

Texte

34
08

ISSN
1862-4804

**EG-Wasserrahmenrichtlinie -
Harmonisierung der Berichterstattung
zur ökologischen Einstufung
nach EG-Wasserrahmenrichtlinie
(Interkalibrierung biologischer
Untersuchungsverfahren in Deutschland)**

**Umwelt
Bundes
Amt**



Für Mensch und Umwelt

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungsbericht 205 24 289
UBA-FB 001111



**EG-Wasserrahmenrichtlinie -
Harmonisierung der Berichterstattung
zur ökologischen Einstufung
nach EG-Wasserrahmenrichtlinie
(Interkalibrierung biologischer
Untersuchungsverfahren in
Deutschland)**

von

**Dipl.-Umweltwiss. Sebastian Birk¹
PD Dr. Jürgen Böhmer²
Dipl.-Ökol. Carolin Meier¹
Dr. Peter Rolauffs¹
Dr. Jochen Schaumburg³
PD Dr. Daniel Hering¹**

¹Abteilung Angewandte Zoologie/Hydrobiologie,
Universität Duisburg-Essen

²Bioforum GmbH, Kirchheim/Teck

³Bayerisches Landesamt für Umwelt, Wielenbach

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Diese Publikation ist ausschließlich als Download unter
<http://www.umweltbundesamt.de>
verfügbar.

Die in der Studie geäußerten Ansichten
und Meinungen müssen nicht mit denen des
Herausgebers übereinstimmen.

Herausgeber: Umweltbundesamt
Postfach 14 06
06813 Dessau-Roßlau
Tel.: 0340/2103-0
Telefax: 0340/2103 2285
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>

Redaktion: Fachgebiet II 2.4
Dr. Stefanie Hedtkamp

Dessau-Roßlau, September 2008

Berichts-Kennblatt

1. Berichtsnummer UBA-FB	2.	3.
4. Titel des Berichts EG-Wasserrahmenrichtlinie - Harmonisierung der Berichterstattung zur ökologischen Einstufung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie (Interkalibrierung biologischer Untersuchungsverfahren in Deutschland)		
5. Autor(en), Name(n), Vorname(n) Birk, Sebastian; Böhmer, Jürgen; Meier, Carolin; Rolauffs, Peter; Schaumburg, Jochen; Hering, Daniel	8. Abschlussdatum 05.11.2007	9. Veröffentlichungsdatum
	6. Durchführende Institution (Name, Anschrift) Universität Duisburg-Essen, Fachbereich Biologie und Geografie, Abteilung Angewandte Zoologie/Hydrobiologie, 45117 Essen	
7. Fördernde Institution (Name, Anschrift) Umweltbundesamt, Postfach 14 06, 06813 Dessau-Roßlau	10. UFOPLAN-Nr. 205 24 289	11. Seitenzahl 111
	12. Literaturangaben 30	13. Tabellen und Diagramme 12
	14. Abbildungen 21	
15. Zusätzliche Angaben		
16. Zusammenfassung Ziel der Interkalibrierung ist die Europa-weite Vergleichbarkeit des „guten ökologischen Zustands“ der nationalen Verfahren zur Gewässerbewertung. Der Bericht beschreibt die vorbereitenden Weiterentwicklung der deutschen Verfahren zur Bewertung von Makrozoobenthos (PERLODES) und Makrophyten & Phytobenthos (PHYLIB) zur Interkalibrierung in der Fließgewässer-GIG „Mitteleuropa/Baltikum“. Die für die Interkalibrierung genutzten Daten sind in einer zentralen Interkalibrierungs-Datenbank erfasst. PERLODES und PHYLIB (Teilkomponente Diatomeen) sind interkalibriert. Der gute ökologische Zustand ist vergleichbar mit anderen Mitgliedstaaten ausgewiesen. Es besteht kein Anpassungsbedarf an internationale Vorgaben. Aufgrund unabgeschlossener Verfahrensentwicklungen und unterschiedlichen Bewertungskonzepten dauern die Interkalibrierungs-Aktivitäten zur Teilkomponente Makrophyten an. Fachgremien und interessierte (Fach-)Öffentlichkeit sind über Methoden und Ergebnisse der Interkalibrierung unterrichtet. Die Interkalibrierung wird fortgeführt. Für Deutschland besteht weiterer Arbeitsbedarf innerhalb aller relevanten GIGs.		
17. Schlagwörter EG-Wasserrahmenrichtlinie, Interkalibrierung, Guter ökologischer Zustand, Bewertungsverfahren, Fließgewässer, Makrozoobenthos, Makrophyten, Phytobenthos, Diatomeen, Geografische Interkalibrierungs-Gruppe (GIG)		
18. Preis	19.	20.

Report Cover Sheet

1. Report No. UBA-FB	2.	3.
4. Report Title Harmonisation of ecological quality classification according to the EU Water Framework Directive (Intercalibration of biological assessment methods in Germany)		
5. Author(s), Family Name(s), First Name(s) Birk, Sebastian; Böhmer, Jürgen; Meier, Carolin; Rolauffs, Peter; Schaumburg, Jochen; Hering, Daniel	8. Report Date 05.11.2007	
	9. Publication Date	
6. Performing Organisation (Name, Address) University of Duisburg-Essen, Faculty of Biology and Geography, Department of Applied Zoology/Hydrobiology, 45117 Essen	10. UFOPLAN-Ref. No. 205 24 289	
	11. No. of Pages 111	
7. Funding Agency (Name, Address) Umweltbundesamt (Federal Environment Agency), Postfach 14 06, 06813 Dessau-Roßlau	12. No. of References 30	
	13. No. of Tables, Diagrams 12	
	14. No. of Figures 21	
15. Supplementary Notes		
16. Abstract Aim of intercalibration is the harmonised classification of „good ecological status“ across Europe. The report specifies the necessary steps to prepare the national assessment methods for rivers PERLODES (macrozoobenthos) and PHYLIB (macrophytes and phytobenthos) for intercalibration in the Central-Baltic GIG. Data used in the analysis is centrally stored in an intercalibration-database. PERLODES and PHYLIB (diatom component) are intercalibrated. Good ecological status is comparable to other Member States, therefore no adjustments are necessary. Due to ongoing development of methods and different concepts of assessment intercalibration of the macrophyte component is still in progress. Approaches and results of intercalibration have been communicated to national expert panels and the public. The intercalibration process is continuing, demanding additional efforts on national and international level.		
17. Keywords EU Water Framework Directive, intercalibration, good ecological status, assessment methods, rivers, macrozoobenthos, macrophytes, phytobenthos, diatoms, Geographical Intercalibration Group (GIG)		
18. Price	19.	20.

Inhaltsverzeichnis

0	Kurzfassung.....	9
0.1	Kurzfassung deutschsprachig	9
0.1.1	Ziele und Aufgabenstellung	9
0.1.2	Vorbereitung der nationalen Bewertungssysteme für Makrozoobenthos und Makrophyten & Phytobenthos zur Interkalibrierung	9
0.1.3	Fortschreibung der Interkalibrierungsdatenbank.....	10
0.1.4	Interkalibrierung Makrozoobenthos in Fließgewässern.....	11
0.1.5	Interkalibrierung Phytobenthos in Fließgewässern	12
0.1.6	Stand der Interkalibrierung Makrophyten in Fließgewässern.....	13
0.1.7	Fachliche Begleitung des Interkalibrierungsprozesses und Öffentlichkeitsarbeit.....	14
0.1.8	Zukünftige Aktivitäten zur Interkalibrierung	14
0.2	Abstract	16
0.2.1	Objectives and tasks.....	16
0.2.2	Preparation of the national assessment methods using macrozoobenthos, macrophytes and phytobenthos for the intercalibration exercise	16
0.2.3	Update of the intercalibration database	17
0.2.4	Intercalibration of macrozoobenthos in rivers	18
0.2.5	Intercalibration of phytobenthos in rivers	18
0.2.6	Status of the intercalibration exercise macrophytes in rivers	19
0.2.7	Technical advise and public relations	20
0.2.8	Future intercalibration activities.....	20
1	Einleitung	21
2	Vorbereitung der nationalen Bewertungssysteme für Makrozoobenthos und Makrophyten & Phytobenthos zur Interkalibrierung	24
2.1	Weiterentwicklung des nationalen Bewertungssystems für das Makrozoobenthos (PERLODES)	24
2.1.1	Überarbeitung und Erweiterung der Fauna-Indices	24
2.1.2	Weiterentwicklung der Bewertungssoftware ASTERICS	25
2.2	Nationales Bewertungsverfahren für Makrophyten & Phytobenthos	25
2.2.1	Datengrundlage	26
2.2.2	Probenahme und Datenerhebung.....	26
2.2.3	Typologie	26
2.2.4	Bewertung.....	31
3	Fortschreibung der Interkalibrierungsdatenbank.....	34
3.1	Zielsetzung	34
3.2	Datenzusammenstellung.....	34
4	Interkalibrierung Makrozoobenthos in Fließgewässern.....	37
4.1	Einleitung.....	37
4.2	Nationale Datengrundlage.....	37
4.2.1	Kurzbeschreibung der Datenlieferung an die GIG	37
4.2.2	Referenzstellen für die „Interkalibrierung Makrozoobenthos“.....	38
4.2.3	Datenumfang	38
4.3	Methodenbeschreibung: Interkalibrierung Makrozoobenthos	39
4.3.1	Interkalibrierungs-Index	40
4.3.2	Vergleich und Harmonisierung der Klassengrenzen nationaler Bewertungsmethoden.....	41
4.3.3	Ergebnisse: Vergleich der Klassengrenzen des guten ökologischen Zustands	41
5	Interkalibrierung Phytobenthos in Fließgewässern	45

5.1	Einleitung.....	45
5.2	Nationale Datengrundlage.....	45
5.2.1	Kurzbeschreibung der Datenlieferung.....	45
5.2.2	Referenzstellen.....	45
5.2.3	Datenumfang.....	46
5.3	Referenzbedingungen.....	46
5.3.1	Vergleich der Referenzbedingungen.....	46
5.3.2	Evaluation der Interkalibrierungstypologie.....	47
5.4	Entwicklung des „Common Metric“.....	48
5.4.1	Evaluation der Kandidatenmetriks.....	49
5.4.2	Übertragung des nationalen Systems in den ICMi.....	50
5.4.3	Vergleich und Harmonisierung der Klassengrenzen.....	51
5.5	Ergebnisse.....	52
6	Stand der Interkalibrierung Makrophyten in Fließgewässern.....	56
6.1	Nationale Verfahren zur Bewertung von Makrophyten in Fließgewässern.....	56
6.2	Interkalibrierungs-Typologie Makrophyten.....	57
6.3	Datengrundlage.....	57
6.4	Interkalibrierung nach Option 2: Nutzung allgemeiner Metriks.....	58
6.4.1	Europäischer Trophie-Index für Makrophyten (ITEM).....	58
6.4.2	Referenz- und Störzeiger.....	58
6.4.3	Vergleich der Klassengrenzen nationaler Verfahren mit Hilfe von ITEM.....	59
6.5	Interkalibrierung nach Option 3.....	61
6.6	Diskussion und Ausblick.....	63
7	Fachliche Begleitung des Interkalibrierungsprozesses und Öffentlichkeitsarbeit.....	67
7.1	Teilnahme an nationalen und internationalen Aktivitäten zur Umsetzung der Interkalibrierung.....	67
7.2	Kommunikation von Methoden und Ergebnissen der Interkalibrierung.....	68
8	Zukünftige Aktivitäten zur Interkalibrierung.....	71
8.1	Ergebnisse der ECOSTAT-Sitzung.....	71
8.2	Leitfaden zur Übertragung der Ergebnisse der Interkalibrierung auf die nationalen Bewertungsverfahren und zur Ableitung von Referenzbedingungen.....	72
9	Literatur.....	74
	Anhang I: Bewertungsverfahren Phytobenthos & Makrophyten: Bestimmung des Fließgewässertyps.....	78
	Anhang II: Für die endgültigen Berechnungen des Makrozoobenthos in Fließgewässern eingegangene Datensätze.....	86
	Anhang III: Für die endgültigen Berechnungen des Diatomeen-Phytobenthos in Fließgewässern eingegangene Datensätze.....	94
	Anhang IV: Kriterien und Schwellenwerte für die Ausweisung von Referenzstellen.....	96
	Anhang V: Liste der ITEM-Indikatorarten und -gruppen.....	102

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1: Geographische Interkalibrierungs-Gruppen für Fließgewässer und Seen.	21
Abbildung 2.1: Spannbreiten des Talbodengefälles in den einzelnen Makrophytentypen	29
Abbildung 2.2: Auflistung der Gewässer-Probestellen in Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen	29
Abbildung 4.1: Schema zur Interkalibrierung Makrozoobenthos.....	40
Abbildung 4.2: Lineare Regression des deutschen Bewertungsindex (IK-DE_gesamt) gegen den internationalen Interkalibrierungs-Index (ICMi).....	43
Abbildung 4.3: Vergleich der Klassengrenze „sehr gut-gut“ aller nationalen Bewertungsmethoden auf der internationalen ICMi-Skala.....	44
Abbildung 4.4: Vergleich der Klassengrenze „gut-mäßig“ aller nationalen Bewertungsmethoden auf der internationalen ICMi-Skala.....	44
Abbildung 5.1: Variabilität des „Indice de Polluosensibilité“ (IPS).....	47
Abbildung 5.2: Variabilität des Trophie-Index nach Rott (TI)	48
Abbildung 5.3: Diskriminanzanalyse (DCA) von 190 der 228 Proben von Referenzstellen	49
Abbildung 5.4: Regression zwischen nationalem System und ICMi	51
Abbildung 5.5: Klassengrenzen „sehr gut / gut“ der Systeme in den einzelnen Mitgliedsstaaten, ausgedrückt in der Skala des ICMi	53
Abbildung 5.6: Klassengrenzen „gut / mäßig“ der Systeme in den einzelnen Mitgliedsstaaten, ausgedrückt in der Skala des ICMi	54
Abbildung 6.1: Allgemeine Beziehung zwischen ITEM und Orthophosphat-Konzentration	59
Abbildung 6.2: Verteilung der ITEM-Werte von Referenz- und Störzeigern, so wie diese von den nationalen Experten für den IK-Typ R-C1.x.2 angegeben wurden.	60
Abbildung 6.3: Verteilung einzelner Indikatorgruppen in Zusammenhang mit ITEM-Werten an Probestellen des Typs R-C3.....	60
Abbildung 6.4: Referenzdefinitionen und Klassengrenzen der nationalen Verfahren als relative Anteile von Referenz- und Störzeigern.	61
Abbildung 6.5: Darstellung der Ergebnisse zur Interkalibrierung nach Option 3 (Seen-GIG Methode).....	62
Abbildung 6.6: Darstellung der Ergebnisse zur Interkalibrierung nach Option 3 (modifizierte Methode).....	63
Abbildung 6.7: Hauptfaktoren, welche die Makrophyten-Zönose an einem Gewässerabschnitt belasten	64
Abbildung 6.8: Trophie-Gradienten in Fließgewässern des Berg- und Tieflandes.....	65

Tabellenverzeichnis

Tabelle 0.1: Zuordnung der Interkalibrierungstypen zu den nationalen Gewässertypen Makrozoobenthos, Makrophyten und Diatomeen.	11
Tabelle 0.2: Allocation of intercalibration type to the national stream typology of macrozoobenthos, macrophytes and diatoms.	17
Tabelle 2.1: Struktur des Gesamtdatensatzes Makrophyten & Phytobenthos	26
Tabelle 2.2: Makrophytentypologie	27
Tabelle 4.1: Für die Interkalibrierungs-Analysen verwendete Anzahl der nationalen Makrozoobenthos-Probenahmen und Probestellen.....	39
Tabelle 4.2: Zusammensetzung des „Intercalibration Common Metric index“ (ICMi) zur Interkalibrierung der nationalen Bewertungsmethoden für das Makrozoobenthos in der GIG „Mitteleuropa/Baltikum“	42
Tabelle 4.3: Klassengrenzwerte der deutschen Bewertungsmethode „Makrozoobenthos in Fließgewässern (PERLODES)“ in nationaler Skalierung und übersetzt in Werte des ICMi, sowie Werte der im Interkalibrierungsprozess harmonisierten Klassengrenzen (=Richtwerte) mit oberer und unterer Grenze der Vertrauensbereichs	43
Tabelle 5.1: Anzahl nationaler Probenahmen des Phytobenthos in Fließgewässern.	46
Tabelle 5.2: Standardisierte Kenngrößen von PHYLIB.....	55
Tabelle 6.1: Nationale Verfahren zur Bewertung von Makrophyten in Fließgewässern.	56
Tabelle 6.2: Makrophyten-spezifische Differenzierung der Interkalibrierungs-Typologie	57
Tabelle 7.1: Aufstellung aller im Projekt geleisteten Teilnahmen an nationalen und internationalen Aktivitäten zur Interkalibrierung.....	70

Erläuterung der Abkürzungen

ASTERICS	Software zur Bewertung des Makrozoobenthos in Fließgewässern
CaCO ₃	Summenformel des Calciumcarbonat
CIS	Gemeinsame Strategie zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (Common Implementation Strategy)
DCA	statistisches Verfahren der Diskriminanzanalyse (Discriminant Component Analysis)
ECOSTAT	CIS Arbeitsgruppe „Ökologischer Zustand“
EQR	Ökologischer Qualitätsquotient (Ecological Quality Ratio)
EZG	Einzugsgebiet
GIG	Geographische Interkalibrierungs-Gruppe
ICMi	Allgemeiner Multimetrischer Interkalibrierungs-Index (Intercalibration Common Multimetric index)
IK	Interkalibrierung
ITEM	Europäischer Trophie-Index für Makrophyten (Index of Trophy for European Macrophytes)
karb	karbonatisch
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LAWA-AO	Ausschuss Oberirdische Gewässer und Küstengewässer der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
meq/l	Milliäquivalent pro Liter
PERLODES	deutsches Bewertungsverfahren Makrozoobenthos in Fließgewässern
PHYLIB	deutsches Bewertungsverfahren Makrophyten & Phytobenthos in Fließgewässern
R-C	Kürzel der Interkalibrierungstypen im GIG „Mitteleuropa/Baltikum“ Fließgewässer
sil	silikatisch
UBA	Umweltbundesamt
WRRL	EG-Wasserrahmenrichtlinie

0 Kurzfassung

0.1 Kurzfassung deutschsprachig

0.1.1 Ziele und Aufgabenstellung

Ein zentrales Umweltziel der EG-Wasserrahmenrichtlinie ist das Erreichen des „guten ökologischen Zustands“ der Oberflächengewässer bis zum Jahr 2015. Die Überwachung des ökologischen Zustands der Oberflächengewässer erfolgt mittels nationaler Bewertungsmethoden.

Die Interkalibrierung soll sicherstellen, dass die Ergebnisse der Gewässerüberwachung zwischen verschiedenen Mitgliedsstaaten der Europäischen Union vergleichbar sind. Ziel der Interkalibrierung ist die europaweit einheitliche Definition des „guten ökologischen Zustands“ gemäß Annex V WRRL für die einzelnen Gewässerkategorien (Flüsse, Seen, Küsten- und Übergangsgewässer) und biologischen Qualitätskomponenten.

Die Aufgabenstellung des hier vorgestellten Projektes „EG-Wasserrahmenrichtlinie - Harmonisierung der Berichterstattung zur ökologischen Einstufung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie (Interkalibrierung biologischer Untersuchungsverfahren in Deutschland)“ umfasste Vorbereitung und Durchführung der Interkalibrierung der deutschen Bewertungsverfahren für Makrozoobenthos, Makrophyten und Phytobenthos in Fließgewässern in der Geographischen Interkalibrierungs-Gruppe (GIG) „Mitteleuropa/Baltikum“.

0.1.2 Vorbereitung der nationalen Bewertungssysteme für Makrozoobenthos und Makrophyten & Phytobenthos zur Interkalibrierung

Im Rahmen des EU-Projektes „AQEM“¹ wurde für fünf Gewässertypen der „Deutsche Fauna-Index“ entwickelt, ein Metrik, der auf Grundlage typspezifischer Indikatorlisten die Auswirkungen hydromorphologischer Degradation auf die Makrozoobenthoszönose eines Fließgewässerabschnittes beschreibt. Der Metrik erwies sich im Rahmen des UBA-Projektes „Weiterentwicklung und Anpassung des nationalen Bewertungssystems für Makrozoobenthos“ und bei den durch die Bundesländer durchgeführten Praxistests als für die Bewertung besonders geeignet und stieß zudem auf hohe Akzeptanz bei den Anwendern. Um die Bewertung nach dem Fauna-Index, auch für die Interkalibrierung, auf eine stabilere Grundlage (= mehr eingestufte Taxa) zu stellen und weitere

¹ „The Development and Testing of an Integrated Assessment System for the Ecological Quality of Streams and Rivers throughout Europe using Benthic Macroinvertebrates (AQEM)“. Auftraggeber: Europäische Union; Koordination und Bearbeitung: Universität Essen; Abschluss 28.02.2002.

Fließgewässertypen mit dem Fauna-Index bewerten zu können, wurden die bestehenden Fauna-Indices im Rahmen der vorliegenden Arbeit überarbeitet und erweitert.

Die Qualitätskomponente Makrophyten & Phytobenthos eignet sich in Fließgewässern zur Anzeige der Abweichung der vorgefundenen benthischen Pflanzengesellschaft vom Referenzzustand (Artenzusammensetzung und Abundanz), zur Bewertung der Trophie sowie der strukturellen Degradation (Wasserpflanzen als Strukturelement). Zusätzlich sind Degradationen durch Versauerung oder Versalzung indizierbar. Zur Umsetzung der Anforderungen nach WRRL ist in den letzten Jahren im Auftrag von Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) für Fließgewässer in Deutschland ein nationales Verfahren entwickelt worden. Innerhalb dieses Projektes wurden Fortentwicklung des Verfahrens sowie Unterstützung zur Interkalibrierung im GIG „Mitteleuropa/Baltikum“ geleistet. Ein Schwerpunkt waren Datenlieferungen zum Zwecke der von der WRRL vorgeschriebenen Interkalibrierung, sowie Beiträge und beratende Tätigkeiten bei der Interkalibrierung des Bewertungssystems „Makrophyten & Phytobenthos“.

0.1.3 *Fortschreibung der Interkalibrierungsdatenbank*

Im Rahmen der Fortschreibung der Interkalibrierungsdatenbank wurden Daten der Bundesländer für die deutschen Interkalibrierungsstellen für die GIG „Mitteleuropa/Baltikum“ (Fließgewässer und Seen) gesammelt sowie geeignete Interkalibrierungsdatensätze fürs Makrozoobenthos in Abstimmung mit den Bundesländern ausgewählt und zusammengestellt. Ferner wurden Bewertungsergebnisse nach den offiziellen deutschen Verfahren sowie die Indexwerte der „Common Intercalibration Metrics“ für die einzureichenden Datensätze des Makrozoobenthos berechnet.

Für die Interkalibrierung der Bewertungsverfahren für das Makrozoobenthos der Fließgewässer erfolgte in Deutschland eine Vorauswahl der Datensätze aus Probenahmen an den offiziellen Interkalibrierungsstellen² und Probenahmen, die zur Entwicklung des MZB-Bewertungsverfahrens herangezogen wurden, sofern sie einem der für Deutschland relevanten Interkalibrierungs-Gewässertypen des GIG „Mitteleuropa/Baltikum“ Fließgewässer zuordenbar waren (Tabelle 0.1). Insgesamt gingen 326 Datensätze in die weiteren Interkalibrierungsarbeiten ein.

Für Makrophyten und Phytobenthos (nur Diatomeen) der Fließgewässer und Seen erfolgte die Auswahl der Datensätze sowie die Berechnung der Indices im Teil-

² Gemeint sind hier die Interkalibrierungsmessstellen des Interkalibrierungsverzeichnisses von 2005.

Vorhaben zur Weiterentwicklung des Bewertungsverfahrens PHYLIB in Absprache mit den jeweiligen Vertretern im GIG „Mitteleuropa/Baltikum“ Fließgewässer. Bislang ist die Interkalibrierung in diesem GIG nur fürs Phytobenthos (Diatomeen) der Fließgewässer abgeschlossen. Für diese Komponente wurden 71 Probenahmen für die Interkalibrierung verwendet.

Tabelle 0.1: Zuordnung der Interkalibrierungstypen des GIG Fließgewässer „Mitteleuropa/Baltikum“ zu den nationalen Gewässertypen Makrozoobenthos, Makrophyten und Diatomeen

R-C1: Silikatische Sandbäche des Tieflandes,

R-C3: Silikatische Mittelgebirgsbäche,

R-C4: Kleine Flüsse des Tieflandes,

R-C5: Große Flüsse des Tieflandes,

Typ 5: Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche,

Typ 5.1: Feinmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche,

Typ 14: Sandgeprägte Tieflandbäche,

Typ 15: Sand- und Lehm-geprägte Tieflandflüsse,

Typ 17: Kiesgeprägte Tieflandflüsse,

TR: Rhithral geprägte Fließgewässer des Norddeutschen Tieflandes,

MRS: Silikatisch-rhithral geprägte Fließgewässer der Mittelgebirge, Voralpen und Alpen,

TNm: Mittlere potamal geprägte Fließgewässer des Norddeutschen Tieflandes,

TNg: Große potamal geprägte Fließgewässer des Norddeutschen Tieflandes

D5: Bäche des Buntsandsteins und Grundgebirges (exkl. Fließgewässer der Vulkangebiete),

D 11.1: Silikatisch oder basenarme organisch geprägte Bäche und kleine Flüsse des Norddeutschen Tieflandes,

D 12.2: Karbonatisch oder basenreiche organisch geprägte Bäche und kleinere Flüsse des Norddeutschen Tieflandes (exkl. Fließgewässer der Lößregion)

D 13.1: Große Flüsse und Ströme des Norddeutschen Tieflandes (exkl. Fließgewässer der Lößregion).

IK-Typ	Makrozoobenthos-Typ	Makrophyten-Typ	Diatomeen-Typ	EZG [km ²]	Höhe [m]	Geologie
R-C1	Typ 14	TR	D 11.1	10-100	<200	sil
R-C3	Typ 5, 5.1	MRS	D 5	10-100	200-800	sil
R-C4	Typ 15, 17	TNm	D 12.2	100-1000	<200	sil, karb
R-C5	Typ 15, 17	TNm, TNg	D 13.1	>1000	<200	sil, karb

Für die Fische der Fließgewässer wurden von den Bundesländern bislang nur wenige Datensätze zu den offiziellen Interkalibrierungsstellen gemeldet. Da hier die Interkalibrierung noch am Anfang steht und vom Arbeitskreis Fische der Fischereibehörden durchgeführt wird, wird für diese Datensätze nur ein Überblick über die gemeldeten Stellen geführt.

Die Interkalibrierung der Biokomponente Phytoplankton wurde bislang nur für die Seen durchgeführt. Die endgültig berücksichtigten Probenahmen wurden in die zentrale Datenbank eingespeist.

0.1.4 Interkalibrierung Makrozoobenthos in Fließgewässern

Deutschland beteiligte sich mit der nationalen Bewertungsmethode PERLODES am Interkalibrierungsprozess. Die Interkalibrierung der Ergebnisse der nationalen Bewertungsmethoden in der GIG „Mitteleuropa/Baltikum“ erfolgte in zwei Schritten: (1) Vergleich der nationalen Klassengrenzen des guten ökologischen Zustands, (2) Anpassung nationaler Klassengrenzen an internationale Vorgaben. Jeder Mitgliedsstaat berechnete mit nationalen Daten den Interkalibrierungs-Index (ICMi). Die Klassengrenzen der nationalen Bewertungsmethode wurden mit Hilfe statistischer Verfahren in Werte des international vergleichbaren Interkalibrierungs-Index übersetzt. Die europaweit einheitliche Definition des guten ökologischen Zustands erfolgte über die Mittelung der Werte des Interkalibrierungs-Index, die den nationalen Klassengrenzen entsprachen. Mitgliedsstaaten, deren übersetzte Klassengrenzen niedriger als der Mittelwert (plus Vertrauensbereich) waren, wurden zur Anpassung aufgefordert.

Innerhalb der GIG konnten nur solche Gewässertypen interkalibriert werden, für die eine ausreichende Anzahl an Daten von raumbezogenen typspezifischen Referenzen vorlagen. Kriterien und Schwellenwerte für die Definition von Referenzen für die Interkalibrierung wurden GIG-weit einheitlich festgelegt.

Für Deutschland besteht aufgrund der Interkalibrierungsergebnisse kein Anpassungsbedarf der Klassengrenzen der nationalen Bewertungsmethode PERLODES. Die Europäische Kommission sieht die Publikation dieser Resultate in Form einer Kommissionsentscheidung mit Technischem Bericht für Ende 2007 vor.

0.1.5 Interkalibrierung Phytobenthos in Fließgewässern

Für Deutschland wurden die Ergebnisse des nationalen Bewertungsverfahrens PHYLIB bei den Berechnungen berücksichtigt. Das Prozedere folgt der Option 2 (Nutzung allgemeiner Metriks zum Vergleich nationaler Bewertungsmethoden). Da andere Mitgliedsländer der GIG nur die Phytobenthos-Komponente der Diatomeen in ihrer Gewässerbewertung berücksichtigen, beschränkten sich die Aktivitäten allein auf die Interkalibrierung dieser Teilgruppe.

Um die Voraussetzung für einen Vergleich der unterschiedlichen nationalen Systeme inklusive der voneinander differierenden Klassengrenzen zu schaffen, wurde ein ICMi

als länderunabhängige Eichgröße entwickelt. Die Vorgehensweise bei der Überführung der nationalen Systeme inklusive ihrer Klassengrenzen (insbesondere der Grenzen sehr gut-gut bzw. gut-mäßig) in die entsprechenden Werte des ICMi erfolgte, gemäß dem Prozedere bei der „Interkalibrierung Makrozoobenthos“, über eine lineare Regression.

Die im deutschen System definierten Klassengrenzen befinden sich im Allgemeinen (d.h. bezüglich der Mittelwerte aus allen IK-Typen) innerhalb des harmonisierten Vertrauensbereichs. Für den Interkalibrierungstypen R-C5 sind die nationalen Klassengrenzen knapp oberhalb dieses Bereichs. Eine Anpassung war in diesem Fall nicht notwendig.

0.1.6 Stand der Interkalibrierung Makrophyten in Fließgewässern

Derzeit nehmen acht Länder an der Interkalibrierung von Verfahren zur Bewertung von Makrophyten in Fließgewässern teil: Belgien (Flandern und Wallonien), Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Niederlande, Österreich und Polen. Alle Verfahren werden für die Überwachung gemäß WRRL erstellt bzw. modifiziert und befinden sich größtenteils noch in Entwicklung.

Arbeitsschwerpunkt der Interkalibrierung von Makrophyten-Verfahren lag in der Schaffung von tragfähigen Grundlagen für die Datenanalyse nach Interkalibrierungs-Option 2: Nutzung allgemeiner Metriks („Common Metrics“). Die einzelnen Schritte umfassten die Erstellung eines internationalen Indikator-Systems für die Bewertung von Nährstoffbelastung in unterschiedlichen Gewässertypen, die Definition von Typspezifischen Referenz- und Störzeigern und die Nutzung eines „Common Metric“ zur Interkalibrierung von nationalen Verfahren zur Bewertung von Gewässer-Eutrophierung.

Die an der Interkalibrierung teilnehmenden nationalen Verfahren folgen unterschiedlichen Konzepten der ökologischen Bewertung von Makrophyten in Fließgewässern. Ein Mehrzahl von Mitgliedstaaten nutzt Verfahren mit Belastungsspezifischer Ausrichtung. Zentrales Element der Bewertung bildet die Analyse der taxonomische Zusammensetzung der Makrophyten-Zönose hinsichtlich der Häufigkeit von Indikatoren, die Eutrophierung anzeigen. Bei den Tiefland-Verfahren von Deutschland, Flandern und den Niederlanden steht die Erfassung der Auswirkungen verschiedenster Ursachen im Vordergrund. Generell schafft die Kombination von taxonomischer Zusammensetzung und funktioneller Merkmale Bewertungen, die von denen einer rein Eutrophie-basierten Qualitätseinstufung verschieden sind.

Derzeit verfügt die GIG „Mitteleuropa/Baltikum“ noch nicht über das Instrumentarium, eine umfassende Interkalibrierung für alle nationalen Verfahren durchzuführen.

Dennoch zeigte die gemeinsame Auswertungen von Tiefland-Datensätzen, dass unter den Entwicklern der nationalen Verfahren zumindest bei der Einstufung des sehr guten ökologischen Zustands Konsens besteht. Allein der aktuelle Stand der Entwicklung mancher Verfahren vermag diesen Konsens nicht wiederzugeben. Dies legt die Vermutung nahe, dass eine Harmonisierung der Bewertungskonzepte der Interkalibrierung förderlich ist. So könnten die Verfahren zur Bewertung von Eutrophierung zusätzliche Module zur Berücksichtigung von taxonomischer Vielfalt und funktioneller Aspekte integrieren.

0.1.7 Fachliche Begleitung des Interkalibrierungsprozesses und Öffentlichkeitsarbeit

Die fachliche Begleitung des Interkalibrierungsprozesses umfasste die aktive Teilnahme an verschiedenen Veranstaltungen auf nationaler und internationaler Ebene. Schwerpunkt der Aktivitäten bildete die Mitarbeit in internationalen Gremien und Arbeitsgruppen. Die nationalen Tätigkeiten beinhalteten neben der Information der interessierten Fachöffentlichkeit die Darstellung der Interkalibrierungsfortschritte auf regelmäßigen Expertentreffen, die Präsentation der Interkalibrierungsergebnisse (Klassengrenzen der Bewertungsverfahren Makrozoobenthos und Diatomeen in Fließgewässern) sowie die Mitarbeit bei der Koordinierung einer einheitlichen Umsetzung der Interkalibrierung in Deutschland.

Die Kommunikation von Methoden und Ergebnissen der Interkalibrierung ist von großer Bedeutung für die Implementierung der EG-Wasserrahmenrichtlinie. Die Durchführung der Interkalibrierung ist ein komplexer Prozess, dessen Ergebnisse einen hohen Stellenwert für Umsetzung der Ziele der Richtlinie besitzen. Die Interkalibrierung ist somit auch von politischer Relevanz. Um Vorgehensweisen und Resultate der Interkalibrierung transparent zu machen, bedarf es einer Kommunikationsstrategie, welche den Entscheidungsträgern und der interessierten Öffentlichkeit Informationen zur Interkalibrierung verständlich darstellt. Im Rahmen dieses Projektes wurde eine Kurzdarstellung der Interkalibrierung für die Internet-Seiten <http://www.fliessgewaesserbewertung.de> verfasst.

0.1.8 Zukünftige Aktivitäten zur Interkalibrierung

Die Arbeiten zur Interkalibrierung sind nur teilweise abgeschlossen. Bis Mitte 2007 wurden nicht alle Biokomponenten und Gewässertypen interkalibriert. Nach Einschätzungen der Kommission wurde dennoch das derzeit Mögliche getan. In einigen GIGs laufen derzeit noch die Arbeiten zur Interkalibrierung von bestimmten Biokomponenten (z.B. Fische und Makrophyten in Fließgewässern).

Die verbleibende Interkalibrierungsarbeit soll spätestens 2011 abgeschlossen sein. In diesem Zusammenhang bedeutet „abgeschlossene Interkalibrierung“, dass die voll entwickelten nationalen Bewertungsmethoden auf Ebene der Biokomponenten (umfasst alle Parameter dieser Komponente) für alle ausgewiesenen Interkalibrierungstypen interkalibriert sind.

Die Ergebnisse der Interkalibrierung sind auf nationale Gewässertypen, die mit den Interkalibrierungstypen übereinstimmen bzw. deren Charakteristika nicht signifikant von denen der Interkalibrierungstypen abweichen, anzuwenden. Bei der Einstufung aller anderen Gewässertypen sind die Ergebnisse der Interkalibrierung ebenfalls zu berücksichtigen durch Erörterungen, ob die durch die Interkalibrierung gefundenen Klassengrenzen generell auf alle weiteren Gewässertypen anwendbar sind sowie der Gewährleistung, dass Klassengrenzen für andere Gewässertypen, die sich von den interkalibrierten Werten unterscheiden, das selbe Maß an anthropogener Belastung widerspiegeln.

0.2 Abstract

0.2.1 Objectives and tasks

A main environmental objective of the EU Water Framework Directive (WFD) is to achieve “good ecological status” of all surface waters by 2015. Status monitoring of water bodies is done by individual Member States using biological quality assessment methods. Comparability of monitoring results is ensured by means of the intercalibration exercise. Aim of intercalibration is the Europe-wide harmonised definition of “good ecological status” according to Annex V of the WFD for all surface water categories (rivers, lakes, transitional and coastal waters) and Biological Quality Elements.

Tasks of the project „ Harmonisation of ecological quality classification according to the EU Water Framework Directive (Intercalibration of biological assessment methods in Germany)“ presented in this final report comprised the preparation and accomplishment of the Central-Baltic Geographical Intercalibration Group (GIG) intercalibration exercise for the German assessment methods using macrozoobenthos, macrophytes and phytobenthos in rivers.

0.2.2 Preparation of the national assessment methods using macrozoobenthos, macrophytes and phytobenthos for the intercalibration exercise

Within the EU-funded project „AQEM“³ the “German Fauna Index” was developed for five stream types. This metric indicates the impact of hydromorphological degradation on stream macroinvertebrates. Since the index showed its bioindicative potential in further studies on the national level it was accepted as a major component for water body monitoring using macrozoobenthos. To include a larger number of indicator species and additional stream types in the Fauna Index the existing metrics were revised and expanded.

Macrophytes and phytobenthos in rivers indicate deviation of the benthic plant communities from reference state by shifts in taxonomic composition and abundance. They are sensitive to nutrient enrichment and structural degradation, acidification and salinisation. In the last years a national assessment method using macrophytes and phytobenthos in rivers was developed. This project encompassed the extension of the assessment system as well as the support of intercalibration. Main tasks were data delivery, consultancy and contribution to the macrophyte and phytobenthos intercalibration exercise.

³ „The Development and Testing of an Integrated Assessment System for the Ecological Quality of Streams and Rivers throughout Europe using Benthic Macroinvertebrates (AQEM)“. Auftraggeber: Europäische Union; Koordination und Bearbeitung: Universität Essen; Abschluss 28.02.2002.

0.2.3 Update of the intercalibration database

Within the update of the intercalibration database for the Central-Baltic GIG intercalibration site data were collected. In addition, a selection of suitable data for the macrozoobenthos intercalibration was discussed among the federal states and collated. The assignment included the calculation of national assessment indices and common metrics.

For the German contribution to the intercalibration exercise several federal states provided macrozoobenthos data from national rivers types belonging to relevant intercalibration types (Table 0.2). In total, 326 samples were used for the intercalibration analyses.

Table 0.2: Allocation of intercalibration type (Central-Baltic GIG) to the national stream

typology of macrozoobenthos, macrophytes and diatoms

R-C1: Sandy siliceous brooks of the lowlands,

R-C3: Siliceous brooks of the mountains,

R-C4: Small streams of the lowlands,

R-C5: Large streams of the lowlands,

Type 5: Siliceous brooks of the mountains on coarse substrate,

Type 5.1: Siliceous brooks of the mountains on fine substrate,

Type 14: Sand-dominated brooks of the lowlands,

Type 15: Sandy and loamy streams of the lowlands,

Type 17: Gravel-dominated streams of the lowlands,

TR: Rhithral streams of the lowlands,

MRS: Siliceous rhithral streams of the mountains, alpine foothills and alps,

TNm: Medium-sized potamal streams of the lowlands,

TNg: Large potamal streams of the lowlands,

D5: Brooks on bunter and basement,

D 11.1: Siliceous or base-poor organic brooks and small streams of the lowlands,

D 12.2: Calcareous or base-rich brooks and small streams of the lowlands

D 13.1: Large streams and rivers of the lowlands.

IC-Type	Macrozoobenthos-Type	Macrophyte-Type	Diatom-Type	Catchment [km ²]	Altitude [m]	Geology
R-C1	Type 14	TR	D 11.1	10-100	<200	siliceous
R-C3	Type 5, 5.1	MRS	D 5	10-100	200-800	siliceous
R-C4	Type 15, 17	TNm	D 12.2	100-1000	<200	mixed
R-C5	Type 15, 17	TNm, TNg	D 13.1	>1000	<200	mixed

Data selection and metric calculation for the phytobenthos intercalibration were carried out within the project part „Preparation of the macrophyte and phytobenthos assessment method for the intercalibration exercise“. 71 diatom samples were collated for intercalibration.

Only few data on river fish fauna at official intercalibration sites was delivered so far. Since this intercalibration work has started recently and is carried out by the LAWA working committee for fish fauna, only an overview of sites is available.

Phytoplankton is intercalibrated only for lakes. The final selection of sampling sites and biological data are stored in the intercalibration database.

0.2.4 Intercalibration of macrozoobenthos in rivers

Germany took part in the macrozoobenthos intercalibration exercise with the assessment method PERLODES. Intercalibration of national classifications comprised two steps: (1) Comparison of national good status class boundaries, (2) Adjustment of national class boundaries to international requirements. Each Member State calculated an intercalibration index using national datasets. National class boundary values were translated into values of the international intercalibration index by statistical analyses. Harmonised definition of good ecological status resulted from averaging the values of the intercalibration index that corresponded to the national boundaries. Member States whose boundaries were below the average values (including confidence intervals) were asked for adjustment.

Within the Central-Baltic GIG only those river types could be intercalibrated for that spatially-based type-specific reference conditions were available. In the Central-Baltic GIG criteria and threshold values to define reference conditions for intercalibration were set.

For Germany no boundary adjustment of the macrozoobenthos assessment method PERLODES is required. The European Commission will publish the intercalibration results by end of 2007.

0.2.5 Intercalibration of phytobenthos in rivers

The German assessment method for macrophytes and phytobenthos PHYLIB contributed to the exercise. Similar to the macrozoobenthos procedure the Intercalibration Option 2: Use of common metrics was applied in phytobenthos intercalibration. Since several Member States are using only diatoms in river assessment, intercalibration was confined to this phytobenthos component.

Within the diatom intercalibration exercise an Intercalibration Common Multimetric index (ICMi) was developed. Linear regression was used to translate the national boundary values of good ecological status into comparable common metric values.

The mean values (averaged over all intercalibration types) of the German boundaries are within the harmonisation bands. For the intercalibration type R-C5 boundary values

are above this range. However, from the international view-point no adjustments are required.

0.2.6 *Status of the intercalibration exercise: macrophytes in rivers*

7 countries participate in the macrophyte intercalibration exercise of the CBriVIG with 8 national or regional macrophyte assessment methods: Austria, Belgium (Flanders and Wallonia), France, Germany, Great Britain, the Netherlands and Poland. Almost all methods have recently been developed and are subject to amendments in the near future.

The main focus of the intercalibration analyses was the development and application of Intercalibration Common Metrics following the approaches of the invertebrate and phytobenthos intercalibration exercises. Intercalibration basics were established by setting up international macrophyte indicator scores related to nutrient pressure, compiling a list of type-specific international species response groups, and developing a common intercalibration metric to compare class boundaries of national methods assessing eutrophication.

The 8 assessment methods participating in the intercalibration exercise are designed to deliver diverse information on stream ecosystems. The majority of schemes focuses on the assessment of nutrient enrichment. A list of indicator taxa graded by their sensitivity to nutrient enrichment forms the principal component of this approach. Numerical assessment results are obtained by computing a compositional metric, i.e. the average score of indicative species weighted by their abundance. The Dutch, Flemish and German macrophyte assessment methods are oriented towards the indication of non-specific anthropogenic disturbance. Besides compositional measures all schemes consider additional metrics such as richness and abundance of growth forms, or taxa richness and dominance.

Different assessment concepts account for the use of divergent classification schemes. Among methods participating in intercalibration two groups of schemes can clearly be distinguished according to the explanations given above. At the moment intercalibration tools are available to compare schemes focussing on nutrient pressure, or to intercalibrate at common types in which eutrophication gradients play the major role (mountain rivers). Compositional measures focussing on eutrophication pressures are integrated in holistic lowland assessment methods, either in the general metric design or as discrete part of the multi-metric appraisal. These measures are thus only representing some "least common denominator" when intercalibrating lowland schemes.

0.2.7 Technical advice and public relations

Technical advice in the intercalibration exercise comprised participation in different activities on national and international level. Emphasis was placed on collaboration in international intercalibration panels and technical intercalibration groups. National tasks included presentations of the current intercalibration work and results at experts' meetings, public information and collaboration in the coordination of a harmonised national intercalibration strategy.

The communication of the intercalibration exercise is an issue of concern. On one hand, the intercalibration is an unprecedented highly technical and complex task. On the other, its outcome is seen as a crucial step towards enabling the achievement of the environmental objectives of the WFD to be assessed, and therefore it is seen as politically relevant. Within this project a short presentation of the intercalibration exercise was placed on <http://www.fliessgewaesserbewertung.de>.

0.2.8 Future intercalibration activities

The intercalibration exercise has only partly been completed. Until mid-2007 not all biological quality elements and intercalibration types were intercalibrated. In several GIGs intercalibration work is still continuing. Remaining intercalibration work shall be finalised by 2011 at the latest.

When setting boundaries for national types whose characteristics differ significantly from the common intercalibration types Member States should take account of the results of the intercalibration exercise. When establishing any boundary value which differs from those identified in the Intercalibration Decision, Member States shall take steps to ensure that this value represents a level of anthropogenic disturbance that is comparable to that represented by the boundaries set for that quality element in the intercalibration exercise.

1 Einleitung

Ein zentrales Umweltziel der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, Europäische Kommission 2000) ist das Erreichen des „guten ökologischen Zustands“ der Oberflächengewässer bis zum Jahr 2015. Die Überwachung des Zustands erfolgt mittels nationaler Bewertungsmethoden.

Die Interkalibrierung soll sicherstellen, dass die Ergebnisse der Gewässerüberwachung zwischen verschiedenen Mitgliedsstaaten der Europäischen Union vergleichbar sind. Ziel der Interkalibrierung ist die europaweit einheitliche Definition des „guten ökologischen Zustands“ gemäß Annex V WRRL für die einzelnen Gewässerkategorien (Flüsse, Seen, Küsten- und Übergangsgewässer) und biologischen Qualitätskomponenten.

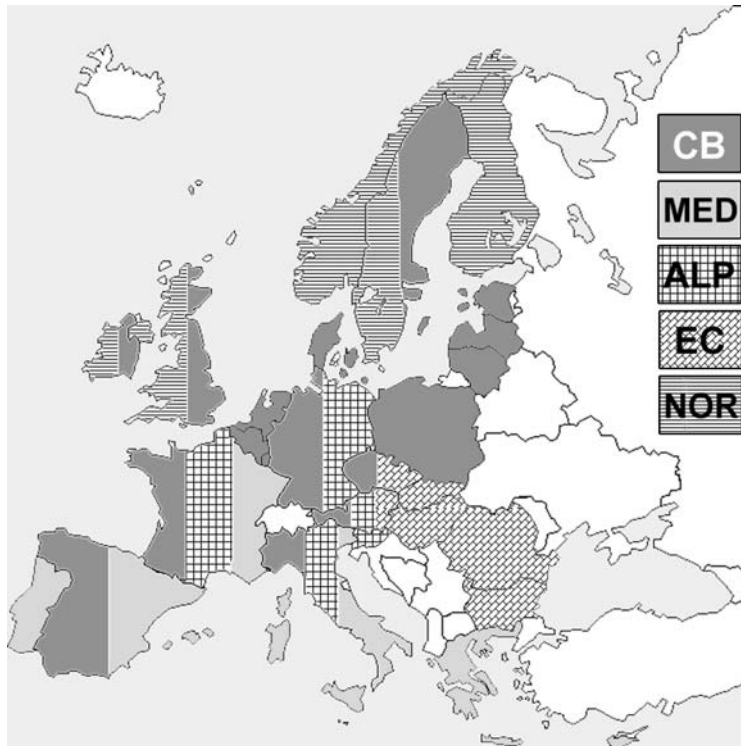


Abbildung 1.1: Geographische Interkalibrierungs-Gruppen für Fließgewässer und Seen.

Länder mit Anteil an mehreren GIGs sind durch mehrfache Schraffur gekennzeichnet (CB – Mitteleuropa und Baltikum, MED – Mittelmeer-Raum, ALP – Alpen, EC – Osteuropa, NOR – Nordeuropa). Länder ohne Schraffur nehmen nicht an der Interkalibrierung teil (aus Birk & Böhmer 2007).

Die Interkalibrierung wird für Flüsse, Seen, Übergangs- und Küstengewässer durchgeführt, jedoch nur für ausgewählte Gewässertypen (Interkalibrierungstypen), Formen von Gewässerbelastungen und biologische Qualitätskomponenten (CIS

Arbeitsgruppe 2A "Ökologischer Zustand" 2004). Die Interkalibrierung wird in so genannten Geographischen Interkalibrierungs-Gruppen (GIGs) vorgenommen – größere Gebiete, zu denen jeweils mehrere Mitgliedsstaaten mit ähnlichen Gewässertypen gehören. Deutschland nimmt mit bestimmten Fließgewässer- und Seentypen an der Interkalibrierung in den GIGs „Mitteleuropa/Baltikum“ und „Alpen“ teil (Birk & Böhmer 2007, Abbildung 1.1). Ferner ist Deutschland mit seinen Küsten- und Übergangsgewässern Mitglied der GIGs „Nord-Ost Atlantik“ und „Ostsee“.

Die Aufgabenstellung des hier vorgestellten Vorhabens „EG-Wasserrahmenrichtlinie - Harmonisierung der Berichterstattung zur ökologischen Einstufung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie (Interkalibrierung biologischer Untersuchungsverfahren in Deutschland)“ umfasste Vorbereitung und Durchführung der Interkalibrierung der deutschen Bewertungsverfahren für Makrozoobenthos, Makrophyten und Phytobenthos in Fließgewässern im GIG „Mitteleuropa/Baltikum“.

Das Projekt beinhaltete folgende Arbeitspunkte:

- Vorbereitung der nationalen Bewertungsverfahren Makrozoobenthos, Makrophyten und Phytoplankton zur Interkalibrierung

Um den Vergleich der nationalen Bewertungsverfahren innerhalb Europas im Rahmen der Interkalibrierung durchführen zu können, bedurfte es der Überarbeitung der Bewertungsverfahren für Makrozoobenthos sowie Makrophyten und Phytobenthos in Fließgewässern.

- Fortschreibung der Interkalibrierungsdatenbank

In einem ersten Schritt der Interkalibrierung wurden Informationen zur Erstellung eines „Interkalibrierungsnetz“ zusammengetragen. Im Verlauf des Prozesses wurde deutlich, dass für die Umsetzung der Interkalibrierung ein Vielfaches an Daten benötigt wird. Die Fortschreibung der Interkalibrierungsdatenbank diente der Aufnahme und dem Management aller im Interkalibrierungsprozess verwendeten Daten.

- Technische Durchführung der Interkalibrierung

Der Arbeitsschritt umfasste die konkrete Datenanalyse für die Interkalibrierung der Qualitätskomponenten Makrozoobenthos und Phytobenthos & Makrophyten in Fließgewässern. Diese Analyse beinhaltete Datenvorbereitung (Gruppierung nach Interkalibrierungstyp, taxonomische Harmonisierung), Berechnung der relevanten Metriks, statistische Auswertungen sowie die Ergebnispräsentation und – diskussion.

- Fachliche Begleitung des Interkalibrierungsprozesses und Ergebnisvermittlung

Die Interkalibrierung ist eng an internationale Vorgaben gebunden. Voraussetzung für die erfolgreiche Teilnahme am Prozess waren neben der fachlichen Diskussion und Abstimmung mit den Experten der Mitgliedstaaten innerhalb der GIG die Begleitung und Beratung der Vertreter der Bundesländer. Darüber hinaus waren die Ergebnisse der Interkalibrierung der interessierten (Fach-)Öffentlichkeit zu vermitteln.

Der vorliegende Endbericht stellt den Verlauf und die Ergebnisse des Projektes zusammenfassend dar.

2 Vorbereitung der nationalen Bewertungssysteme für Makrozoobenthos und Makrophyten & Phytobenthos zur Interkalibrierung

2.1 Weiterentwicklung des nationalen Bewertungssystems für das Makrozoobenthos (PERLODES)

2.1.1 Überarbeitung und Erweiterung der Fauna-Indices

Im Rahmen des EU-Projektes „AQEM“⁴ wurde für fünf Gewässertypen der „Deutsche Fauna-Index“ (kurz: Fauna-Index) entwickelt, ein Metrik, der auf Grundlage typspezifischer Indikatorlisten die Auswirkungen hydromorphologischer Degradation auf die Makrozoobenthoszönose eines Fließgewässerabschnittes beschreibt (Lorenz et al. 2004). Der Metrik erwies sich im Rahmen des UBA-Projektes „Weiterentwicklung und Anpassung des nationalen Bewertungssystems für Makrozoobenthos“ (FKZ 202 24 223) (kurz: Bewertung MZB) und bei den durch die Bundesländer durchgeführten Praxistests als für die Bewertung besonders geeignet und stieß zudem auf hohe Akzeptanz bei den Anwendern. Um die Bewertung nach dem Fauna-Index, auch für die Interkalibrierung, auf eine stabilere Grundlage (= mehr eingestufte Taxa) zu stellen und weitere Fließgewässertypen mit dem Fauna-Index bewerten zu können, wurden die bestehenden Fauna-Indices im Rahmen der vorliegenden Arbeit durch folgende Experten überarbeitet und erweitert:

- Ökokart⁵: Neuentwicklung der Fauna-Indices für die Typen 1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2 und 4 (Bäche und Flüsse der Alpen und des Alpenvorlandes),
- Ökokart und Universität Duisburg-Essen: Überarbeitung und Weiterentwicklung der Fauna-Indices für die Typen 9, 9.1 und 9.2 (Mittelgebirgsflüsse),
- Herbert Reusch et al.⁶ und Universität Duisburg-Essen: Überarbeitung und Weiterentwicklung des Fauna-Index für die Typen 14, 15, 16 und 17 (Mineralisch geprägte Bäche und Flüsse im Tiefland).

Die Überarbeitung und Weiterentwicklung des Fauna-Indexes für die Typen 11 und 12 (Organisch geprägte Bäche und Flüsse) sowie die Neuentwicklung des Fauna-Indexes für den Typ 15_groß (Große Tieflandflüsse) wurde im Rahmen des UBA-Projektes „Bewertung MZB“ vorgenommen. Verzichtet wurde auf eine Überarbeitung des Fauna-

⁴ „The Development and Testing of an Integrated Assessment System for the Ecological Quality of Streams and Rivers throughout Europe using Benthic Macroinvertebrates (AQEM)“. Auftraggeber: Europäische Union; Koordination und Bearbeitung: Universität Essen; Abschluss 28.02.2002.

⁵ Monika Hess und Ulrich Heckes in Zusammenarbeit mit Brigitta Eiseler und unter Mitarbeit von M. Colling, G. Seitz, F. Weihrauch, A. Weinzierl und F. Eiseler

⁶ Herbert Reusch, Rainer Brinkmann, Claus-Joachim Otto und Stephan Speth

Index Typ 5, der sich sowohl für Typ 5 als auch für die anderen Mittelgebirgsbach-Typen (5.1, 6, 7) als stabil und geeignet erwiesen hatte.

Die Vorgaben für die Überarbeitung und Erweiterung sowie die Ergebnisse können dem Abschlussbericht des UBA-Projektes „Bewertung MZB“ entnommen werden (Meier et al. 2006).

2.1.2 *Weiterentwicklung der Bewertungssoftware ASTERICS*

Die Bewertungssoftware ASTERICS wurde im Rahmen eines „Updates 2007“ weiterentwickelt. Ziel dieses Updates war es, die Software technisch und funktional weiterzuentwickeln und sie benutzerfreundlicher zu gestalten.

Unter anderem folgende Punkte wurden im Rahmen des Updates berücksichtigt:

- Integration neuer, international häufig angewandter Metriks;
- Verwendung einer Datenbankbenutzerverwaltung zu Sicherung der hinter der Software liegenden Taxa-Datenbank;
- Test der Kompatibilität von ASTERICS und Microsoft Vista;
- Integration von Abundanzsummen als Qualitätskriterium für den Fauna-Index;
- Durchführung weiterer kleiner Korrekturen.

2.2 **Nationales Bewertungsverfahren für Makrophyten & Phytobenthos**

Der Teil „Vorbereitung des nationalen Bewertungsverfahrens für Makrophyten & Phytobenthos zur Interkalibrierung sowie fachliche Unterstützung beim Interkalibrierungsprozess“ des hier vorgestellten Projektes beinhaltete neben der Koordinierung, rechnerischen Auswertung und ggf. notwendigen Überarbeitung des Bewertungsverfahrens die Anpassung der Berechnungs-Software „PHYLIB“ an den neuesten Verfahrensstand. Ein Schwerpunkt des Projektes waren Datenlieferungen zum Zwecke der von der WRRL vorgeschriebenen Interkalibrierung, Beiträge und beratende Tätigkeiten bei der Interkalibrierung des Bewertungsverfahrens „Makrophyten & Phytobenthos“ für die GIG „Mitteleuropa/Baltikum“.

Die wichtigsten Arbeitsschritte zur Fortschreibung des Bewertungsverfahrens waren:

- Sichtung und Prüfung der Daten aus den Bundesländern;
- Rechnerische Auswertung aller vorhandenen Daten nach dem neuesten Verfahrensstand;
- Überarbeitung und Anpassung der Verfahrensanleitung;
- Anpassung des DV-Tools an den neuesten Verfahrensstand.

Weiterführende Informationen sind Schaumburg et al. (2007) zu entnehmen.

2.2.1 *Datengrundlage*

Für die Validierung des Bewertungsverfahrens wurden von verschiedenen Bundesländern biozönotische und chemisch-physikalische Daten zur Verfügung gestellt. Der Umfang des Gesamtdatensatzes ist in Tabelle 2.1 aufgeführt.

Tabelle 2.1: Umfang des Gesamtdatensatzes Makrophyten & Phytobenthos

	Gesamtdatensatz	Makrophyten	Diatomeen	Phytobenthos o. Diatomeen
Probestellen	1.534	947	1.003	481
Befunde	3.027	970	1.636	647
Taxa	1.494	416	725	353
Datensätze	82.013	10.852	65.264	5.897

Die Probestellen befinden sich zu ca. 50 % in der Ökoregion Mittelgebirge und zu ca. 40 % im Norddeutschen Tiefland. Die verbleibenden 10 % teilen sich auf die Regionen Alpen und Alpenvorland auf.

2.2.2 *Probenahme und Datenerhebung*

Die Kartierungsmethode für das Bewertungsverfahren Makrophyten & Phytobenthos wurde nur geringfügig verändert. Alle bisher verfahrenskonform erhobenen Daten können weiterhin zur Berechnung und Bewertung herangezogen werden. Die genaue Kartierungsvorschrift findet sich auf der Homepage (http://www.lfu.bayern.de/wasser/forschung_und_projekte/phylib_deutsch/verfahrensanleitung/index.htm). Die hier eingestellte Anleitung wird nach Rücksprache mit dem LAWA-Fachbeirat „Makrophyten & Phytobenthos“ ständig aktualisiert.

2.2.3 *Typologie*

Die korrekte Zuordnung von Gewässerstellen zu der biozönotisch bedingten Makrophyten & Phytobenthos-Typologie ist eine wichtige Grundlage zur Ermittlung einer Bewertung. Grundsätzlich sollte eine Typzuordnung jedoch immer von der zuständigen Behörde vorgenommen werden. Nur diese verfügt über umfassende Informationen zu den Gewässern und ihren Einzugsgebieten (Wasserführung, Nutzung, Abbau, Einleitungen, Unterhaltung usw.). Der Bearbeiter im Gelände muss diese Angabe überprüfen und abweichende Einstufungen mit der Behörde absprechen.

Makrophyten

Die Bezeichnung einiger Makrophytentypen des Norddeutschen Tieflandes als „Niederungsgewässer“ in einer anderen Bedeutung als in der LAWA Fließgewässer-Typologie führte in der Vergangenheit zu Verwirrungen. Um weitere Missverständnisse

zu vermeiden, wurden die Kürzel beibehalten, die Kurzbeschreibung der Gewässertypen jedoch präzisiert. Dem Typ TN wurden die Buchstaben k, m und g hinzugefügt, um die Typbenennung systematischer zu gestalten. In Tabelle 2.2 werden alle Typen des Tieflandes mit den aktuellen Abkürzungen und Kurzbenennungen aufgeführt.

Tabelle 2.2: Makrophytentypologie des Norddeutschen Tieflandes

Makrophytentyp Kürzel	Makrophytentyp Kurzbeschreibung
TR	rhithral geprägte Fließgewässer des Norddeutschen Tieflandes
TNk	kleine potamal geprägte Fließgewässer des Norddeutschen Tieflandes
TNm	mittelgroße potamal geprägte Fließgewässer des Norddeutschen Tieflandes
TNg	große potamal geprägte Fließgewässer des Norddeutschen Tieflandes

Die in der Entwicklung des Verfahrens ermittelten, biozönotisch bedingten Makrophytentypen sind anhand abiotischer Faktoren beschrieben worden. Anhand dieser Faktoren kann eine Typzuordnung von Gewässerstellen vorgenommen werden. Die Typologie bezieht sich im Sinne der WRRL auf den Referenzzustand des Gewässers. Die abiotischen Typisierungsfaktoren sind jedoch teilweise anthropogen beeinflussbar. Wird ein typologisch überformtes Gewässer untersucht, muss auf den Referenzzustand des Gewässers zurück geschlossen werden.

Die Zuordnung der Kartierungsstrecken zu den Makrophytentypen kann anhand verschiedener Hilfsmittel vorgenommen werden:

- Gegenüberstellung der Fließgewässer-Typologie nach LAWA und der biozönotischen Makrophytentypen. Die LAWA Fließgewässer-Typologie wurde ebenfalls anhand des Referenzzustandes vorgenommen, so dass bei anthropogener Überformung des Typs hier bereits viele Informationen zur ursprünglichen Gewässerausprägung vorhanden sind.
- Typ-Bestimmungshilfen in Form von Bestimmungsschlüsseln. Diese Bestimmungsschlüssel erfordern Kenntnisse über strukturelle Veränderungen des Gewässers sowie über mögliche Einleitungen und eignen sich besonders für wenig degradierte Gewässer (siehe Anhang I).
- Steckbriefe der Makrophytentyp-Ausprägungen.

Im Rahmen der Aktivitäten des LAWA-Fachbeirates „Makrophyten & Phytobenthos“ wurden Angaben zum Talbodengefälle als Typisierungshilfe vorgeschlagen. Die Unterscheidung zwischen den im Strömungsbild eher rhithralen Gewässern mit strömungsresistenter Referenzvegetation von den im Strömungsbild potamal geprägten

Gewässern, die im Referenzzustand Gesellschaften großblättriger Laichkräuter, Schwimmblattpflanzen u.ä. aufweisen, könnte hiermit erleichtert werden. Diese Werte lagen nicht bei allen Bundesländern vor. Die Ermittlung erwies sich als problematisch. Für einige Stellen im Norddeutschen Tiefland war für das Talbodengefälle ein Wert entgegengesetzt zu der Fließrichtung des Gewässers ermittelt worden.

Für eine beispielhafte Auswertung wurden Daten aus zwei Bundesländern herangezogen, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen. Die hier vorhandenen Werte liegen in einer vergleichbaren Form und Dimension vor.

Abbildung 2.1 macht in einem einfachen Vergleich deutlich, welche Spannbreiten an Talbodengefälle innerhalb der Makrophyten-Typen vorkommen. Es bestehen große, sich überlappende Bereiche.

Abbildung 2.2 zeigt die Probenahmestellen der beiden genannten Bundesländer aufsteigend nach dem Wert des Talbodengefalles in ‰ sortiert. Jeweils zu einer Gruppe gehörend und in einem farblich gekennzeichneten Block zusammengefasst sind die Stellen mit einem Talbodengefälle im rechts stehenden Wertebereich. Die Gruppenbildung erfolgte durch eine Kombination der Anordnung der biozönotischen Makrophytentypen, die sich durch die Stellensortierung ergab, mit Unterschieden in den Werten des Talbodengefalles. Ganz links wurden die Anzahlen an potamal bzw. rhithral geprägten Gewässerstellen in den Gruppen aufgetragen.

Es wird deutlich, dass mit steigendem Talbodengefälle der prozentuale Anteil der rhithral geprägten Gewässerstrecken steigt. Sowohl in sehr flachen als auch in steileren Bereichen ist die Zuordnung eindeutig. Allerdings sind gerade in dem mittleren Wertebereich, von 0,23 ‰ bis 3,73 ‰, keine klaren Tendenzen erkennbar.

Der hier verfügbare Datensatz ist relativ klein und keineswegs ausreichend, um diesen Typisierungsansatz zu bestätigen oder zu verwerfen. Wesentlich mehr Daten wären hierfür nötig, eine Typisierungshilfe auf dieser Basis wäre durchaus denkbar. Jedoch ist die Ermittlung des Talbodengefalles, wie oben bereits erwähnt, in weiten Teilen Norddeutschlands nicht zielführend.

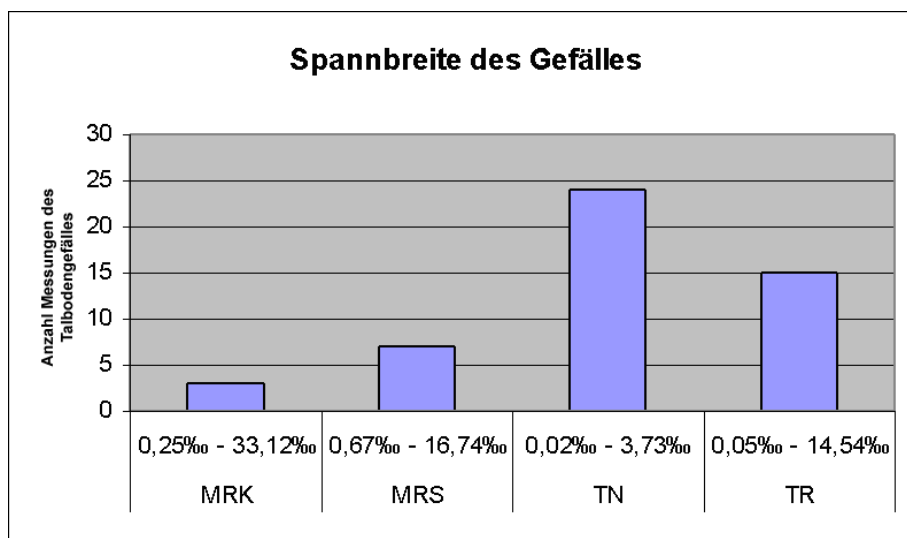


Abbildung 2.1: Spannbreiten des Talbodengefälles in den einzelnen Makrophytentypen (MRK: Karbonatisch-rhithral geprägte Mittelgebirgsgewässer, MRS: Silikatisch-rhithral geprägte Mittelgebirgsgewässer, für TN und TR siehe Tabelle 2.2)

M-Typ	PrStNr	LAWA- Talboden- Typ	Talboden- gefälle in ‰
18 x p; 2x r (NT)	TN 10026	11	0,02
	TN 10027	12	0,02
	TN 10030	12	0,02
	TN 10031	12	0,02
	TN 10038	22.1.	0,02
	TN 10036	22.1.	0,02
	TN 10037	22.1.	0,02
	TN 10029	12	0,036
	TN 10084	20	0,04
	TN 10024	11	0,05
	TR 1041	15	0,05
	TN 2217	15	0,054
	TN 2218	15	0,058
	TR 1039	15	0,058
	TN 10034	17	0,06
	TN 1023	15	0,086
	TN 10025	11	0,12
	TN 10028	11	0,16
TN 10050	17	0,165	
TN 1038	17	0,21	
TR 10035	18	0,23	
3 x p; 7x r (NT)	MRK 10023	6	0,25
	TR 1042	16	0,25
	TR 10033	16	0,3
	TR 10032	16	0,33
	TN 2174	19	0,435
	TN 10047	12	0,465
	TR 2176	19	0,64
MRS 1012	9	0,67	
TN 10046	12	0,745	
3 x p; 7x r (NT)	MRS 10042	9	1
	TR 10045	11	1,02
	TN 663	19	1,11
	TR 789	18	1,4
	TR 664	19	1,465
	TR 10048	18	1,945
	TN 2415	15	2,225
TR 10051	18	2,705	
TR 10049	18	2,775	
TN 10044	11	3,73	
9x r (MG)	MRS 10022	5	4,46
	TR 2414	19	4,495
	MRS 2412	5	4,6
	MRS 2417	9	5,195
	MRK 678	7	5,76
	MRS 2418	5	9,165
	TR 2413	11	14,54
MRS 681	5	16,735	
MRK 10041	6	33,115	

Abbildung 2.2: Auflistung der Gewässer-Probestellen in Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen, sortiert nach Talbodengefälle. NT: Norddeutsches Tiefland; MG: Mittelgebirge; p: potamal geprägt; r: rhithral geprägt; M-Typ: Makrophytentyp; PrStNr: Probestellennummer.

Benthische Diatomeen

Die biozönotisch begründete Diatomeentypologie ist in enger Anlehnung an die Fließgewässer-Typologie der LAWA entwickelt worden. Da Diatomeen stark auf die geochemischen Prägungen der Gewässer reagieren und in der LAWA Fließgewässer-Typologie in einigen Fällen sowohl eine silikatische bzw. basenarme Ausprägung als auch eine karbonatische bzw. basenreiche Ausprägung in einem Gewässertyp vereint wird, benötigt man zu der endgültigen Typ-Zuordnung einige Zusatzinformationen. Das gleiche gilt für einige Typen, die für die Diatomeentypologie noch genauer spezifiziert werden müssen, wie z.B. die Ökoregion übergreifenden LAWA Fließgewässer-Typen.

Diese Zusatzinformationen sind:

- in der Region Voralpenland:
 - Ökoregion.
- in der Region Mittelgebirge:
 - Ökoregion,
 - LAWA-Subtyp 5.2,
 - Geologischer Untergrund.
- in der Region Norddeutsches Tiefland:
 - Ökoregion,
 - basenarme bzw. silikatische Ausprägung,
 - basenreiche bzw. karbonatische Ausprägung,
 - Einzugsgebietsgröße,
 - Geologischer Untergrund.

Diese Informationen werden in der Typfindungshilfe (Anhang I) zusammen mit dem LAWA Fließgewässer-Typ in Form eines dichotomen Bestimmungsschlüssels abgefragt.

In einigen Regionen und Gewässertypen können Probleme bei der Bestimmung der geochemischen Prägung einer Probestelle auftreten. Kriterien wie Säurekapazität oder Gesamthärte können nur dann zur Hilfe bei der Unterscheidung herangezogen werden, wenn Kenntnis über eventuelle Einleitungen, z.B. von geklärtem, gekalktem Abwasser, oder anderen Ursachen anthropogener Überformung besteht. Ein Hilfskriterium stellt die geochemische Prägung des überwiegenden Teils des Einzugsgebietes dar.

Eine endgültige Klärung dieses Problems steht noch aus.

Einige Bundesländer haben begonnen, die geochemische Prägung der WRRL-Gewässer mit Hilfe von verfügbaren Daten, Karten, Informationen und Expertenwissen festzulegen.

Phytobenthos ohne Diatomeen

Da das Bewertungsverfahren der Teilkomponente Phytobenthos ohne Diatomeen immer noch auf einer sehr geringen Datenbasis beruht, ist auch hier die Aufteilung der Gewässer in biozönotische Typen nur relativ grob möglich.

Auch für diese Teilkomponente findet sich in Anhang I eine Zuordnungshilfe zur Typisierung. Diese verlangt als erste Grundinformation den LAWA Fließgewässer-Typ der Gewässerstrecke. Zusätzlich benötigt man einige weitere Angaben:

- in der Region Mittelgebirge:
 - Ökoregion.
- in der Region Norddeutsches Tiefland:
 - Ökoregion,
 - basenarme bzw. silikatische Ausprägung,
 - basenreiche bzw. karbonatische Ausprägung.

Die Unterscheidung zwischen den geochemischen Prägungen der Gewässer ist hier ähnlich problematisch wie bei der Diatomeentypologie.

2.2.4 *Bewertung*

Die Bewertung besteht aus einem multimetrischen Index. Folgende Einzelmetriks werden berechnet:

Makrophyten

- Referenzindex,
- Anteil Versauerungsarten,
- Taxazahl,
- Helophytendominanz,
- Evenness,
- Gesamtquantitäten einzelner Taxa,
- Diversitätsindex.

Innerhalb der Teilkomponente Makrophyten wird der Referenzindex (RI) aus der Abundanz der indizierenden Taxa berechnet. Abhängig von dessen Ergebnis führen die

weiteren Metrics, mit Ausnahme des Anteils Versauerungszeiger, zu definierten Abwertungen des RI.

Diatomeen

- Referenzartensumme,
- Trophieindex,
- Saprobienindex (nur in einem Typ, soll durch den Trophieindex ersetzt werden),
- Versauerungszeiger,
- Halobienindex.

Die berechnete Referenzartensumme sowie der Trophieindex werden auf die einheitliche Skala von 0 bis 1 umgerechnet und die Ergebnisse gemittelt.

Phytobenthos ohne Diatomeen

- Bewertungsindex.

Nach CIS Arbeitsgruppe 2A "Ökologischer Zustand" (2003) ist die Bildung eines arithmetischen Mittelwertes für die Module eines multimetrischen Indexes innerhalb einer Biokomponente vorgesehen, sofern diese Module eine ähnliche Belastung indizieren. Bei einer Indikation unterschiedlicher Belastungen ist auch innerhalb einer Biokomponente die worst-case-Verschneidung der Module vorgesehen.

Für die Biokomponente Makrophyten & Phytobenthos kann für alle Teilmodule von einer Indizierung „Nährstoffbelastung und Trophie“ in unterschiedlicher Ausprägung ausgegangen werden. Makrophyten nehmen einen Teil ihres Nährstoffbedarfs über die Wurzeln aus dem Sediment auf, so dass auch der Nährstoffgehalt des Interstitialwassers indiziert wird. Untersuchungen zu interstitialchemischen Werten in Zusammenhang mit Makrophytenvorkommen zeigen, dass der Anteil der aus dem Porenwasser aufgenommenen Nährstoffe stark schwankt, abhängig vom Nährstoffangebot in Sediment- und Freiwasser (Schneider et al. 2001). Die Diatomeen spiegeln dagegen in erster Linie die Nährstoffsituation im Freiwasser wider. Auch die Phytobenthosalgen ohne Diatomeen korrelieren am deutlichsten mit Nährstoffen (Phosphat) im Gewässer.

In unterschiedlichen Anteilen werden ebenfalls andere Belastungen angezeigt. Makrophyten reagieren in deutlicherem Maße auf strukturelle Gegebenheiten als die beiden anderen Teilkomponenten. Im Rahmen des vorliegenden Projektes konnte jedoch keine signifikante Korrelation zwischen Makrophytendaten und Strukturparametern erstellt werden. Korrelationen aus Nordrhein-Westfälischen Landes-

Praxistests-Daten waren aber durchaus signifikant. Ein bundesweiter und ausreichend großer Datensatz, der signifikante Korrelationsergebnisse zulässt, existiert derzeit nicht.

Da lediglich Hinweise auf die Indikation zusätzlicher Belastung (außer Nährstoffe) durch die drei Teilmodule existieren, kann diese Indikationsleistung nicht quantifiziert oder zur Trophieindikation in Relation gesetzt werden. Die Gesamtbio Komponente Makrophyten & Phytobenthos reagiert in der Summe überwiegend auf Nährstoffbelastung. Daher ist eine Mittelwertbildung angezeigt. Die drei Teilkomponenten korrelieren in unterschiedlichen Anteilen mit der Nährstoffbelastung (Diatomeen stark, Phytobenthos gut, Makrophyten moderat). Der mit Makrophyten & Phytobenthos ermittelte ökologische Zustand indiziert damit Nährstoffbelastung deutlich und weitere Veränderungen (z.B. Struktur) in bisher nicht quantifizierbaren Anteilen. Bei einer Umfrage innerhalb des Fachbeirates wurde daher die worst-case Verschneidung der Teilmodule mehrheitlich abgelehnt.

Die Verschneidung der drei Teilmodule Makrophyten, Diatomeen und Phytobenthos ohne Diatomeen erfolgt durch Bildung des arithmetischen Mittels der Einzelindizes, nachdem diese auf eine einheitliche Skala von 0 bis 1 normiert wurden.

Der so entstandene Gesamtindex (EQR) wird einer ökologischen Zustandsklasse zugeordnet. Diese Zustandsklassen werden bei auftretender Makrophytenverödung und/oder auftretender Versauerung ab einem definierten Schwellenwert abgestuft.

3 Fortschreibung der Interkalibrierungsdatenbank

3.1 Zielsetzung

Im Rahmen der Fortschreibung der Interkalibrierungsdatenbank wurden folgende Aufgaben bearbeitet:

- Sammlung der Daten der Bundesländer für die deutschen Interkalibrierungsstellen für die GIG „Mitteleuropa/Baltikum“ (Fließgewässer und Seen);
- Auswahl und Zusammenstellung geeigneter Interkalibrierungsdatensätze fürs Makrozoobenthos in Abstimmung mit den Bundesländern, sowie für die weiteren Biologischen Qualitätskomponenten nach Absprache und Bedarf;
- Berechnung der Bewertungsergebnisse nach den offiziellen deutschen Verfahren sowie der Indexwerte der „Common Intercalibration Metrics“ (ICM) für die einzureichenden Datensätze des Makrozoobenthos sowie zu weiteren Biologischen Qualitätskomponenten nach Absprache und Bedarf;
- Korrekturen der schon eingespeisten Daten und Neueingaben über die entsprechende Website des Joint Research Centre im Internet.

3.2 Datenzusammenstellung

Bei den Treffen der LAWA-Expertengruppe Fließgewässer wurden alle notwendigen Absprachen getroffen und die Daten der Länderbehörden angefordert. Diese Daten wurden in die „Zentrale Projektdatenbank zur WRRL“ der Bioforum GmbH eingespeist.

Für die **Stellen des offiziellen Interkalibrierungsnetzes** besteht eine Datenbank beim Joint Research Centre in Ispra. Über eine Website (<http://wfd-reporting.jrc.it/Draft>) konnten hierzu Stellen gemeldet/gestrichen und eine Vielfalt von Metadaten eingegeben werden. Entsprechende Fragebögen im MS-Word-Format („Metadata Questionnaires“) wurden hierzu von den Bundesländern gemeldet. Der größte Teil dieser Daten war im Jahr 2004 im Rahmen eines anderen Auftrags eingegeben worden. In 2005 wurden im Rahmen des hier betrachteten Projektes Datenergänzungen und –korrekturen sowie Stellenstreichungen vorgenommen. Seitdem ist das Register geschlossen. Es soll jedoch zu einem späteren Zeitpunkt zu einer weiteren Überarbeitung wieder geöffnet werden.

Generell greift der Interkalibrierungsprozess auf statistische Verfahren zurück, deren Anwendung eine große Anzahl von Messstellen voraussetzt, die möglichst das gesamte Spektrum der ökologischen Qualität eines Gewässertyps abdeckt. Für die Interkalibrierung der Bewertungsverfahren für das **Makrozoobenthos der**

Fließgewässer erfolgte in Deutschland eine Vorauswahl der Datensätze aus folgendem Pool:

- Probenahmen an den offiziellen Interkalibrierungsstellen;
- Probenahmen, die zur Entwicklung des MZB-Bewertungsverfahrens herangezogen wurden, sofern sie einem der für Deutschland relevanten Interkalibrierungs-Gewässertypen des GIG „Mitteleuropa/Baltikum“ Fließgewässer (R-C1, R-C3, R-C4 oder R-C5) zuordenbar waren.

Die Entscheidung darüber, welche Datensätze für die Interkalibrierung zur Verfügung stehen, obliegt den Bundesländern. Die aus der Vorauswahl resultierenden 691 Datensätze wurden daher an die Bundesländer mit dem Vorschlag gesendet, hieraus alle Probenahmen ab 2003 auszuwählen sowie weitere, die nach neuem Probenahmestandard (AQEM/STAR-Methode) erfasst worden waren. Ferner wurde darum gebeten, zusätzliche Stellen mit hoher saprobieller Belastung zu melden, da diese im Datensatz zur Entwicklung des Bewertungsverfahrens ausgeschlossen waren. Hierdurch konnte letztlich ein größerer Belastungsgradient abgedeckt und damit die Korrelation mit den Interkalibrierungsmetriks verbessert werden.

Die resultierende Liste von 467 potentiell geeigneten Probenahmen wurde in einem LAWA-AO-Beschluss zur Interkalibrierung freigegeben.

Nach weitergehender Prüfung sowie dem Wegfallen von Probenahmen mit nicht berechenbaren Indices gingen 326 Datensätze in die weiteren Interkalibrierungsarbeiten ein (siehe Anhang II).

Für alle Probenahmen der ersten Auswahl wurden sämtliche Indices des offiziellen deutschen Verfahrens mittels ASSESS (Makrozoobenthosmodul der Bewertungsdatenbank „WRRL-Bio“) berechnet, welche die zum Berechnungszeitpunkt (März 2007) gültige Version des Makrozoobenthosbewertungsverfahrens PERLODES implementiert hatte. Die Bewertungsergebnisse wurden den Ländern zur Verfügung gestellt. Für die Interkalibrierung wurden ferner die Common Metrics (ICM) berechnet.

Für **Makrophyten und Phytobenthos (nur Diatomeen) der Fließgewässer und Seen** erfolgte die Auswahl der Datensätze sowie die Berechnung der Indices im Teil-Vorhaben zur Weiterentwicklung des entsprechenden Bewertungsverfahrens (PHYLIB, siehe Kapitel 2.2) in Absprache mit den jeweiligen Vertretern im GIG „Mitteleuropa/Baltikum“ Fließgewässer.

Bislang ist die Interkalibrierung in diesem GIG nur fürs Phytobenthos (Diatomeen) der Fließgewässer abgeschlossen. Für diese Komponente wurden 71 Probenahmen für die Interkalibrierung verwendet (Anhang III).

Für die **Fische der Fließgewässer** wurden von den Bundesländern bislang nur wenige Datensätze zu den offiziellen Interkalibrierungsstellen gemeldet. Da hier die Interkalibrierung noch am Anfang steht und vom Arbeitskreis Fische der Fischereibehörden durchgeführt wird, wird für diese Datensätze nur ein Überblick über die gemeldeten Stellen geführt.

Bei der Interkalibrierung der Biokomponente **Phytoplankton** wurde bislang nur Seen berücksichtigt. Die endgültig berücksichtigten Probenahmen wurden in die zentrale Datenbank eingespeist.

4 Interkalibrierung Makrozoobenthos in Fließgewässern

4.1 Einleitung

In diesem Kapitel werden Datengrundlage, Methoden und Ergebnisse der Interkalibrierung Makrozoobenthos in Fließgewässern, GIG „Mitteleuropa/Baltikum“ vorgestellt. Deutschland beteiligte sich mit der nationalen Bewertungsmethode PERLODES (Meier et al. 2006) am Interkalibrierungsprozess. Vorgehensweise und Ergebnisse der Interkalibrierung wurden von der EU- Arbeitsgruppe ECOSTAT in ihrer Sitzung am 12. und 13. Oktober 2006 gebilligt und sind ausführlich im Bericht „Central-Baltic GIG Rivers Milestone 6 Report“ (CBrivGIG 2006) dargestellt.

Für Deutschland besteht aufgrund der Interkalibrierungsergebnisse kein Anpassungsbedarf der Klassengrenzen der nationalen Bewertungsmethode PERLODES. Die Europäische Kommission sieht die Publikation dieser Resultate in Form einer Kommissionsentscheidung mit Technischem Bericht für Ende 2007 vor.

4.2 Nationale Datengrundlage

4.2.1 Kurzbeschreibung der Datenlieferung an die GIG

Die Datenlieferung zur Interkalibrierung der deutschen Bewertungsmethode PERLODES umfasste Angaben zu Probenahmen an für die Interkalibrierung relevanten Fließgewässer-Typen (siehe Tabelle 0.1, siehe auch Kapitel 3). Für jede Probenahme waren folgende Daten Bestandteil der Datenübermittlung:

- Quantitative Taxaliste auf Familienniveau (Individuen pro m²);
- Berechnungsergebnisse der Common Metrics;
- Saprobienindex und Index „Generelle Degradation“ sowie Qualitätsklassen (pro Bewertungs-Modul und gesamt);
- intervall-skaliertes deutscher Gesamtindex zum Zwecke der Interkalibrierung (IK-DE_gesamt)⁷;

⁷ Von Seiten der GIG wurde zum Zwecke der Vergleichbarkeit mit anderen nationalen Methoden im Rahmen der Interkalibrierung die Erstellung eines intervallskalierten deutschen Gesamtindex (IK-DE_gesamt) gefordert. Dieser Index integrierte die Module „Organische Belastung“ und „Generelle Degradation“ nach dem „Worst-Case“ Prinzip und führte zur keiner Veränderung der Bewertungsergebnisse gegenüber dem offiziellen Verfahren.

Pro Qualitätsklasse wurden die Werte des Saprobienindex mathematisch transformiert, so dass diese mit den Indexwerten des Moduls „Generelle Degradation“ zusammen dargestellt werden konnten. „Worst-Case“ bedeutete, dass der jeweils niedrigere, d.h. schlechtere, der Werte der Module die Gesamtbewertung ausmachte (vgl. auch CIS Arbeitsgruppe 2A „Ökologischer Zustand“ 2003).

- abiotische Daten zur Probestellen-Charakterisierung (Einzugsgebietsgröße, Mittlerer Abfluss etc.).

4.2.2 Referenzstellen für die „Interkalibrierung Makrozoobenthos“

Anhand der „Kriterien und Schwellenwerte für die Ausweisung von Referenzstellen im GIG ‚Mitteleuropa/Baltikum‘“ (Anhang IV) wurden von den Experten der Bundesländer Referenzstellen für die Interkalibrierung überprüft. Mittels der Daten von Probestellen, die den internationalen Anforderungen an Referenzstellen für die Interkalibrierung genügten, erfolgte die Normalisierung der Common Metrics (Bildung des „Ökologischen Qualitätsquotienten“ laut WRRL).

Die innerhalb der GIG vereinbarte Vorgehensweise zur Ermittlung von Referenzwerten unterschied sich vom Verfahren, das bei der Erstellung der deutschen Bewertungsmethode angewendet wurde. Die der Bewertung nach PERLODES zu Grunde liegenden Referenzwerte basieren auf einem Verfahren, das sich sowohl ausgewiesener Referenzstellen, als auch Modellierung und Experteneinschätzung bedient (Meier et al. 2006). Für alle Interkalibrierungstypen zeigte sich, dass die aus dem einheitlichen GIG-Verfahren hervorgehenden Werte niedriger als die Referenzwerte des deutschen Verfahrens waren. Alle Werte lagen dennoch im Bereich des sehr guten ökologischen Zustands.

4.2.3 Datenumfang

Die Datenlieferung umfasste durch die Bundesländer Baden-Württemberg, Bayern, Brandenburg, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein und Thüringen bestätigte Probenahmen der LAWA Fließgewässer-Typen 5 und 5.1 (entspr. R-C3), 14 (entspr. R-C1) und 15 (entspr. R-C4). Tabelle 4.1 gibt einen Überblick über Gesamtzahl der Probenahmen sowie über die Anzahl von Probestellen pro Bundesland.

Innerhalb der GIG konnten nur solche Gewässertypen interkalibriert werden, für die eine ausreichende Anzahl an Daten von raumbezogenen typspezifischen Referenzen vorlagen. Kriterien und Schwellenwerte für die Definition von Referenzen für die Interkalibrierung wurden GIG-weit einheitlich festgelegt. Anhang IV gibt die Festlegungen u.a. von Landnutzungsformen, chemischen Parametern und hydromorphologischen Ausprägungen eines Gewässers wieder, die für die Interkalibrierung zur Einstufung einer Probestelle als „naturnah“ dienen. Grundlage der Werte bildeten nationale Qualitätsstandards, wissenschaftliche Untersuchungen zu Ursache-Wirkungs-Beziehungen (Umwelt/Organismus) sowie Experteneinschätzung.

Für die nationalen Typen 15_groß (entspr. R-C5) und 17 (entspr. R-C4) waren keine raumbezogenen Referenzen für die Interkalibrierung ausgewiesen. Probenahmen dieser Typen waren nicht in der Datenlieferung enthalten. Folglich wurden die nationalen Typen 15_groß und 17 nicht interkalibriert. Hier muss auf weitere Aktivitäten zur Interkalibrierung nach 2007 verwiesen werden, in denen v.a. die Anwendung modellbasierter biologischer Referenzbedingungen für Tiefland-Flüsse in der Interkalibrierung erörtert werden soll.

Tabelle 4.1: Für die Interkalibrierungs-Analysen verwendete Anzahl der nationalen Makrozoobenthos-Probenahmen und Probestellen (inkl. Anzahl der Referenzstellen für die Interkalibrierung)

BW - Baden-Württemberg, BY – Bayern, BB – Brandenburg, HE – Hessen, MV - Mecklenburg-Vorpommern, NI – Niedersachsen, NW - Nordrhein-Westfalen, RP - Rheinland-Pfalz, SN – Sachsen, ST - Sachsen-Anhalt, SH - Schleswig-Holstein, TH - Thüringen

IK Typ	Anzahl Probenahmen	Anzahl Probestellen pro Bundesland								davon IK Referenzstellen			
		BB	MV	NI	NW	SH	SN	BB	NW				
R-C1	68	7	14	1	14	8	1	4	2				
R-C3	170	BW	BY	HE	NI	NW	RP	SN	ST	TH	BW	HE	TH
		32	7	19	5	28	6	7	2	12	15	1	2
R-C4	88	BB	MV	NI	NW	SH	SN	BB	SN				
		12	1	1	8	16	1	1	1				

4.3 Methodenbeschreibung: Interkalibrierung Makrozoobenthos

Die Interkalibrierung der Ergebnisse der nationalen Bewertungsmethoden in der GIG „Mitteleuropa/Baltikum“ erfolgte in zwei Schritten (Abbildung 4.1): (1) Vergleich der nationalen Klassengrenzen des guten ökologischen Zustands, (2) Anpassung nationaler Klassengrenzen an internationale Vorgaben.

(1) Vergleich der nationalen Klassengrenzen des guten ökologischen Zustands

Jeder Mitgliedsstaat berechnete mit nationalen Daten den Interkalibrierungs-Index (siehe 4.3.1). Die Klassengrenzen der nationalen Bewertungsmethode wurden mit Hilfe statistischer Verfahren in Werte des international vergleichbaren Interkalibrierungs-Index übersetzt⁸. Ohne diese Übersetzung, d.h. direkt waren die nationalen Klassengrenzen nicht vergleichbar.

(2) Anpassung nationaler Klassengrenzen an internationale Vorgaben

Die europaweit einheitliche Definition des guten ökologischen Zustands erfolgte über die Mittelung der Werte des Interkalibrierungs-Index, die den nationalen Klassengrenzen entsprachen. Mitgliedsstaaten, deren übersetzte Klassengrenzen

⁸ Dieses Verfahren ermöglicht die Weiterentwicklung oder Modifikation der nationalen Methoden, welche dann erneut in den Vergleich über den Interkalibrierungs-Index einbezogen werden können.

niedriger als der Mittelwert (plus Vertrauensbereich) waren, wurden zur Anpassung aufgefordert.

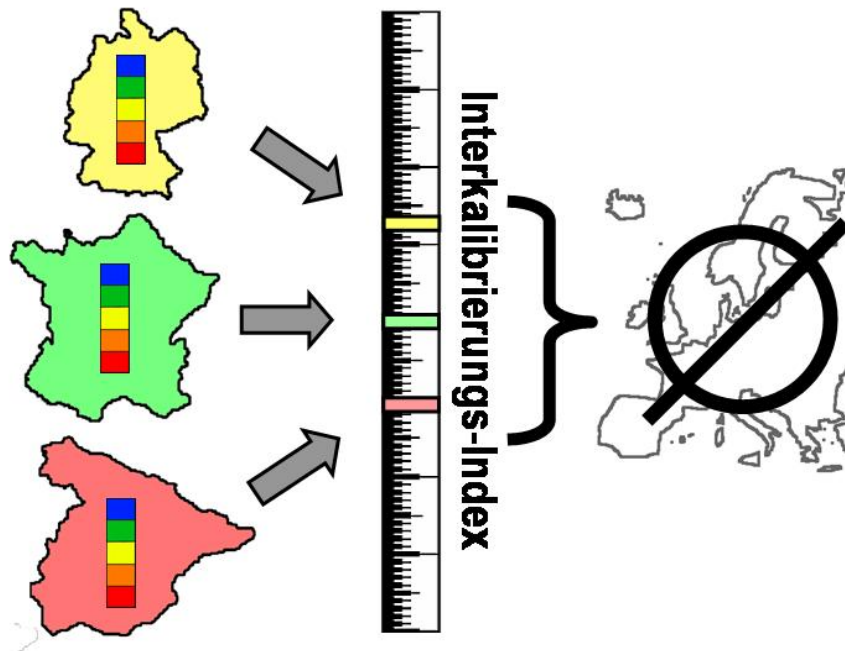


Abbildung 4.1: Schema zur Interkalibrierung Makrozoobenthos

Übersetzung der nationalen Klassengrenzwerte in Interkalibrierungs-Index (1);
Europaweit einheitlicher guter ökologischer Zustand durch Mittelung der nationalen
Klassengrenzen (2).

4.3.1 *Interkalibrierungs-Index*

Die Interkalibrierung der Qualitätskomponente Makrozoobenthos in Fließgewässern folgte der Interkalibrierungs-Option 2: Nutzung allgemeiner Metriks („common metrics“) zum Abgleich von Klassengrenzen verschiedener nationaler Bewertungsmethoden. Die GIG „Mitteleuropa/Baltikum“ verwendete hierzu den sog. „Intercalibration Common Metric index“ (ICMi) nach Buffagni et al. (2005). Der Index setzte sich aus sechs Einzelmetriks mit unterschiedlicher Gewichtung zusammen, so dass die drei indikative Gruppen Sensitivität, Vielfalt und Diversität, Abundanz jeweils ein Drittel des Endergebnisses ausmachten (Tabelle 4.2). Vor dem Hintergrund einer heterogenen Datenbasis auf Europäischer Ebene wurde der Interkalibrierungs-Index auf Familien-Niveau berechnet. Analysen mit internationalen Datensätzen ergaben, dass der Index auf organische Belastung, hydromorphologische Störung und allgemeine Degradation reagierte (CBrivGIG 2006).

4.3.2 *Vergleich und Harmonisierung der Klassengrenzen nationaler Bewertungsmethoden*

Der Vergleich der nationalen Klassengrenzen des guten ökologischen Zustands erfolgte über den Interkalibrierungs-Index (ICMi). Auf Grundlage der zusammengeführten Daten aller Interkalibrierungstypen wurde eine lineare Regressionsanalyse durchgeführt mit den Bewertungsergebnissen des deutschen Verfahrens (unabhängige Variable) und dem über die Referenzwerte normalisierten ICMi (Zielvariable). Durch die Regressionsgleichung wurden die deutschen Klassengrenzwerte „sehr gut-gut“ (0,8) und „gut-mäßig“ (0,6) in Werte des internationalen ICMi umgerechnet.

Die Definition GIG-weit einheitlicher Klassengrenzen des guten ökologischen Zustands (Harmonisierung) erfolgte über die Mittelung der Werte des Interkalibrierungs-Index, die den nationalen Klassengrenzen entsprachen⁹. Die harmonisierten Klassengrenzen wurden zusammen mit einem Vertrauensbereich dargestellt, um der systematischen Unsicherheit im Prozess (Heterogenität nationaler Datensätze, natürliche Variabilität ökologischer Systeme, Vergrößerungstendenz des ICMi) Rechnung zu tragen. Anpassungsbedarf einer nationalen Klassengrenze war somit nur dann gegeben, wenn sich im Vergleich zeigte, dass der ICMi-Wert für die jeweilige Grenze unterhalb des Vertrauensbereichs von $\pm 0,05$ EQR-Einheiten lag.

4.3.3 *Ergebnisse: Vergleich der Klassengrenzen des guten ökologischen Zustands*

Tabelle 4.3 stellt die Ergebnisse der Übersetzung der nationalen Klassengrenzen in die internationale ICMi-Skala auf Grundlage der Regressionsanalyse dar. Die Herleitung der ICMi-Werte für die Klassengrenzen ist in Abbildung 4.2 graphisch veranschaulicht.

⁹ Zur Mittelwertbildung wurden die Bewertungsmethoden von Belgien (Wallonien), Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Irland, Italien, Luxemburg, Österreich und Spanien herangezogen, da nur diese Länder zur Zeit über WRRL-konforme Verfahren verfügen bzw. allen methodischen Vorgaben des Interkalibrierungsprozesses gerecht wurden.

Tabelle 4.2: Zusammensetzung des „Intercalibration Common Metric index“ (ICMi) zur Interkalibrierung der nationalen Bewertungsmethoden für das Makrozoobenthos in der GIG „Mitteleuropa/Baltikum“

Indikative Gruppe	Name	Beschreibung/Berechnung	Gewichtung
Sensitivität	Average Score Per Taxon	Summe von Indikatorwerten/Anzahl Indikatorfamilien	0,333
Vielfalt und Diversität	Anzahl Familien	Summe aller Familien	0,167
	Anzahl EPT-Familien	Summe der Familien der Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera	0,083
	Shannon-Wiener Diversität	$- \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{A} \right) \cdot \ln \left(\frac{n_i}{A} \right)$ ni – Anzahl der Individuen einer Familie A - Gesamtindividuenzahl	0,083
Abundanz	Log (Sel_EPTD)	Log10(Summe der absoluten Abundanzen der Heptageniidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratiomyidae, Dixidae, Empididae, Athericidae, Nemouridae + 1)	0,267
	1-GOLD	1 – (relative Abundanz der Gastropoda, Oligochaeta, Diptera)	0,067

Tabelle 4.3: Klassengrenzwerte der deutschen Bewertungsmethode „Makrozoobenthos in Fließgewässern (PERLODES)“ in nationaler Skalierung und übersetzt in Werte des ICMi, sowie Werte der im Interkalibrierungsprozess harmonisierten Klassengrenzen (=Richtwerte) mit oberer und unterer Grenze der Vertrauensbereichs

Klassen-grenze	Deutsche Bewertungsmethode		Harmonisierte Klassengrenzen (ICMi-Skalierung)		
	nationale Skalierung	ICMi-Skalierung	Mittelwert	Vertrauensbereich - Obere Grenze	Vertrauensbereich - Untere Grenze
sehr gut | gut	0,80	0,93	0,93	0,98	0,88
gut | mäßig	0,60	0,82	0,76	0,81	0,71

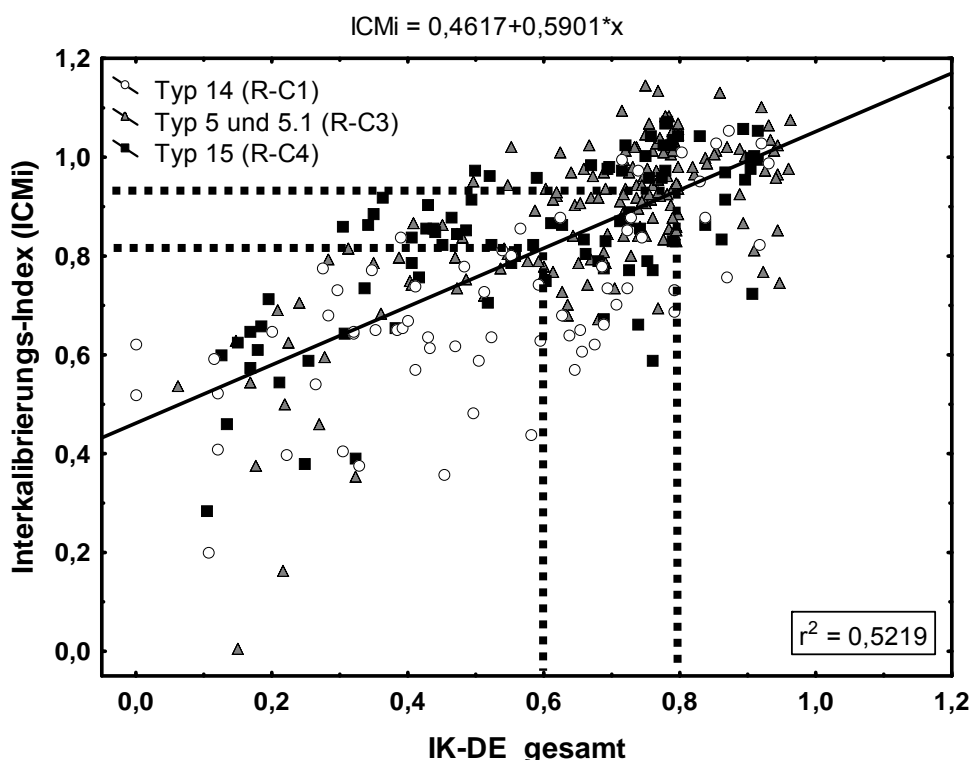


Abbildung 4.2: Lineare Regression des deutschen Bewertungsindex (IK-DE_gesamt) gegen den internationalen Interkalibrierungs-Index (ICMi). Die punktierten Linien stellen die nationalen Klassengrenzen und entsprechende Werte des ICMi dar. Datengrundlage sind die normalisierten Bewertungsergebnisse der Probenahmen der LAWA Fließgewässer-Typen 5, 5.1, 14 und 15.

Der ICMi-Wert für die deutsche Klassengrenze „sehr gut-gut“ stimmt mit dem GIG-weit harmonisierten ICMi-Wert überein. Die deutsche Klassengrenze „gut-mäßig“ liegt knapp oberhalb des Vertrauensbereichs für die international abgestimmte, untere Klassengrenze des guten ökologischen Zustands. Die Betrachtung der mathematischen Ergebnisse auf genauere Niveau ergibt eine Überschreitung der oberen Grenze des Vertrauensbereichs um 0,0045 ICMi-Einheiten. Angesichts dieser sehr geringen Abweichung und einer gewissen Unschärfe der Interkalibrierungsergebnisse gerade bei

Differenzen dieser Größenordnung erscheint eine Anpassung der nationalen Klassengrenze „gut-mäßig“ wissenschaftlich nicht gerechtfertigt.

Abbildung 4.3 und Abbildung 4.4 zeigen die Position der deutschen Klassengrenzen im internationalen Vergleich.

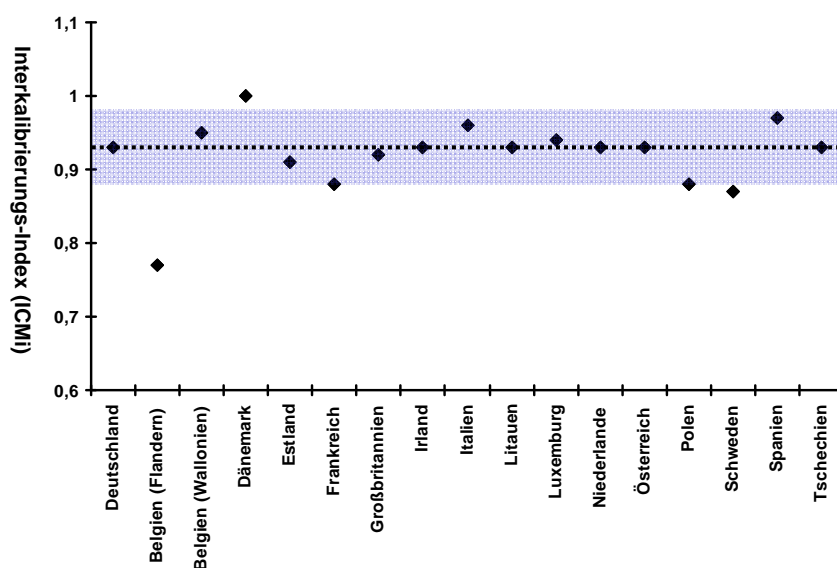


Abbildung 4.3: Vergleich der Klassengrenze „sehr gut-gut“ aller nationalen Bewertungsmethoden auf der internationalen ICMi-Skala. Das blaue Band bezeichnet den Vertrauensbereich der harmonisierten Klassengrenze „sehr gut-gut“.

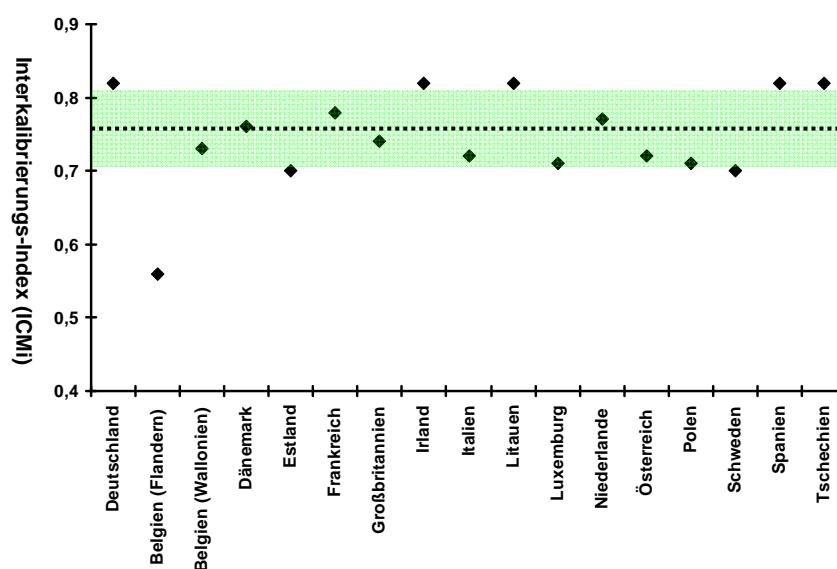


Abbildung 4.4: Vergleich der Klassengrenze „gut-mäßig“ aller nationalen Bewertungsmethoden auf der internationalen ICMi-Skala. Das grüne Band bezeichnet den Vertrauensbereich der harmonisierten Klassengrenze „gut-mäßig“.

5 Interkalibrierung Phytobenthos in Fließgewässern

5.1 Einleitung

In diesem Kapitel werden Datengrundlage und Methoden sowie die Ergebnisse der Interkalibrierung des Phytobenthos in Fließgewässern der GIG „Mitteleuropa/Baltikum“ vorgestellt. Für Deutschland wurden die Ergebnisse des nationalen Bewertungsverfahrens PHYLIB (Schaumburg et al. 2006) bei den Berechnungen berücksichtigt. Das Prozedere folgt der Option 2 (Nutzung allgemeiner Metriks zum Vergleich nationaler Bewertungsmethoden). Vorgehensweise wie auch Ergebnisse der Interkalibrierung sind ausführlich in Kelly et al. (2007) dargestellt. Da andere Mitgliedsländer der GIG nur die Phytobenthos-Komponente der Diatomeen in ihrer Gewässerbewertung berücksichtigen, beschränkten sich die Aktivitäten allein auf die Interkalibrierung dieser Teilgruppe.

Die Interkalibrierung der Teilkomponenten Makrophyten und Phytobenthos erfolgte separat (siehe auch Kapitel 6). Die Zusammenführung der Ergebnisse für beide Teilkomponenten ist für die zweite Interkalibrierungsrunde nach 2007 geplant.

5.2 Nationale Datengrundlage

5.2.1 Kurzbeschreibung der Datenlieferung

Die Datenlieferung an die GIG zur Interkalibrierung der deutschen Bewertungsmethode PHYLIB umfasste Angaben zu Probenahmen an für die Interkalibrierung relevanten Fließgewässertypen (Tabelle 0.1, siehe auch Kapitel 3). Für jede Probenahme waren folgende Daten Bestandteil der Datenübermittlung:

- Quantitative Taxaliste (relative Individuenanzahl pro Probenahme);
- Daten zur Charakterisierung der Probestellen (Name von Gewässer und Probestelle, Rechts- und Hochwert, Datum der Probenahme);
- Messung von Nährstoffgehalten (Nitrat und Gesamtphosphat);
- Intervall-skaliertes deutscher Index (PHYLIB).

5.2.2 Referenzstellen

Anhand der „Kriterien und Schwellenwerte für die Ausweisung von Referenzstellen im GIG „Mitteleuropa/Baltikum““ (siehe Anhang IV) wurden Referenzstellen für die Interkalibrierung überprüft. Mittels der Daten von Probestellen, die den internationalen Anforderungen an Referenzstellen für die Interkalibrierung genügten, erfolgte die Normalisierung des Common Metric (Berechnung von EQR-Werten gemäß WRRL).

5.2.3 Datenumfang

Die Interkalibrierung des Phytobenthos erfolgte auf der Grundlage von insgesamt 53 Probenahmen. 8 dieser Proben wurden an Referenzstellen erhoben. Einen Überblick über die Verteilung der Proben auf die Interkalibrierungstypen gibt Tabelle 5.1.

Tabelle 5.1: Anzahl nationaler Probenahmen des Phytobenthos in Fließgewässern.

IK Typ	Anzahl Probenahmen	davon an IK Referenzstellen
R-C3	25	7
R-C4	28	1
R-C5	10	-

5.3 Referenzbedingungen

5.3.1 Vergleich der Referenzbedingungen

Das Konzept typspezifischer Referenzbedingungen ist einer der zentralen Aspekte innerhalb der WRRL. Aufgrund unterschiedlicher Beschreibungen der Referenzbedingungen in den einzelnen Mitgliedsstaaten können sich trotz vergleichbarer Lebensgemeinschaften unterschiedliche ökologische Bewertungen daraus ergeben. Um trotz dieser Unterschiede eine möglichst große Vergleichbarkeit in den Referenzen zu gewährleisten, wurden Mindestkriterien und Schwellenwerte (z.B. für Landnutzung sowie physikalisch-chemische und hydromorphologische Parameter) für die Ausweisung von Referenzstellen definiert; eine ausführliche Beschreibung dieser Parameter wird im Anhang IV gegeben.

Trotz dieser Bemühungen um Angleichung in der Ausweisung von Referenzstellen verbleiben Unterschiede zwischen den Mitgliedsstaaten, die anhand statistischer Analysen dokumentiert wurden. Exemplarisch werden im Folgenden zwei Metriks herausgegriffen, die zur Berechnung des „Intercalibration Common Multimetric index“ (ICMi) (siehe Kapitel 4.3) verwendet werden. Abbildung 5.1 zeigt den Indice de Polluosensibilité (IPS, CEMAGREF 1982), Abbildung 5.2 den Trophie-Index nach Rott et al. (1999). Ein Grund für diese Abweichungen der Ergebnisse könnte in der Variabilität der einzelnen nationalen Gewässertypen liegen. Andererseits haben die definierten Mindestkriterien keine vollständige Angleichung der Referenzbedingungen zur Folge, da lediglich 90 % der Kriterien eingehalten werden müssen und nicht alle Kriterien so genannte „Rückweisungs-Schwellenwerte“ beinhalten, die klar festlegen, wann eine Stelle als Referenz abgelehnt wird (siehe hierzu Anhang IV). Ferner werden mitunter nicht alle menschlichen Einflüsse auf die Biozönose durch die Referenzkriterien erfasst (z.B. Effekte von Pharmaka).

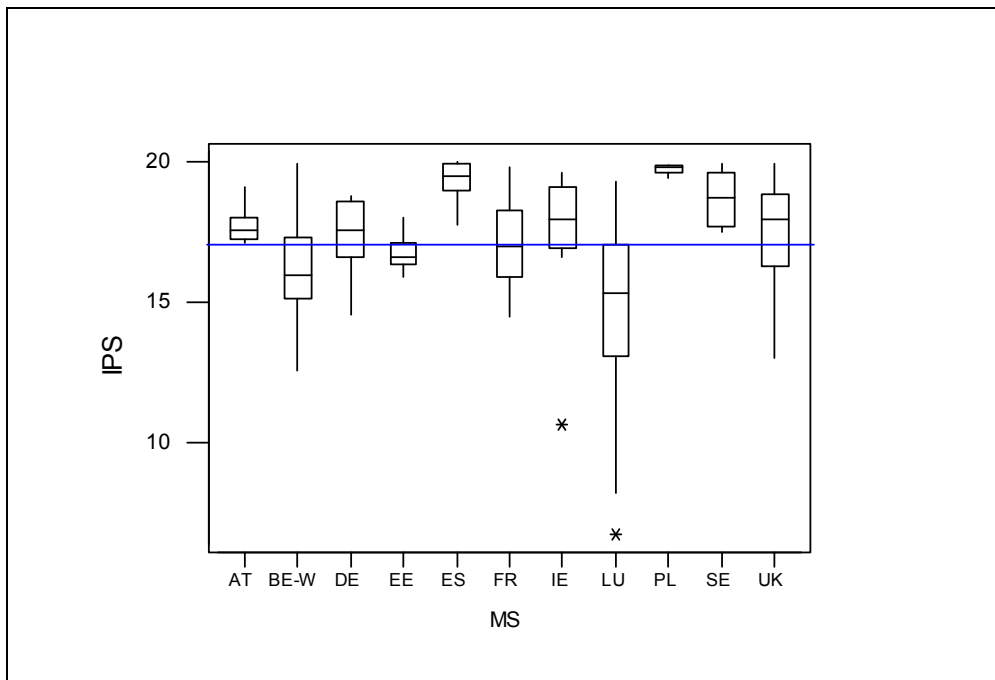


Abbildung 5.1: Variabilität des „Indice de Polluosensibilité“ (IPS) (der Metric wurde berechnet auf der Grundlage von Referenzstellen der einzelnen Mitgliedsstaaten [MS = member states]; blaue Linie = Mittelwert [IPS = 17,3]; Länderkürzel: AT = Österreich, BE-FL = Belgien (Flandern), BE-WA = Belgien (Wallonien), DE = Deutschland, EE = Estland, ES = Spanien, FR = Frankreich, IE = Irland, LU = Luxemburg, NL = Niederlande, SE = Schweden, UK = Großbritannien).

5.3.2 Evaluation der Interkalibrierungstypologie

Unter der Verwendung der von den Mitgliedsstaaten ausgewiesenen Referenzstellen wurden verschiedene statistische Verfahren herangezogen, um die Ähnlichkeit in Metrikergebnissen (mittels Box-Whisker-Plots) wie auch der Artenzusammensetzung (mittels multivariater Verfahren) zu ermitteln. Insbesondere die Diskriminanzanalyse (DCA) zeigt, dass die Typologie kein diskriminierender Faktor bei der Artverteilung ist (Abbildung 5.3); danach sind kaum Unterschiede in der Verteilung der einzelnen Punktwolken zu erkennen.

Als Konsequenz dieser Analysen wurde bei der Berechnung des Common Metrik EQR (siehe Kapitel 5.4) auf einen allgemeinen, nicht Gewässertyp-spezifischen Referenzwert zurückgegriffen, der als Median-Wert aller ausgewiesenen nationalen Referenzstellen hervorging.

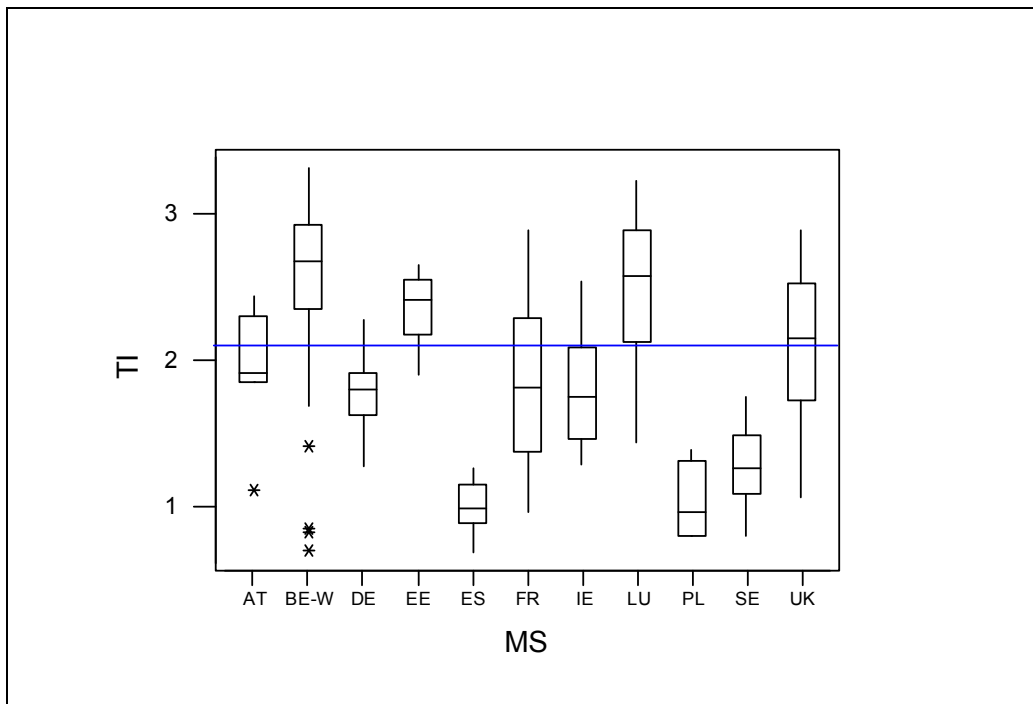


Abbildung 5.2: Variabilität des Trophie-Index nach Rott (TI) (der Metric wurde berechnet auf der Grundlage von Referenzstellen der einzelnen Mitgliedsstaaten [MS = member states]; blaue Linie = Mittelwert [TI = 2,1]; Länderkürzel sind der vorherigen Abbildung entnehmen).

5.4 Entwicklung des „Common Metric“

Die Interkalibrierung des Phytobenthos erfolgte mittels eines „Intercalibration Common Multimetric index“ (ICMi, Buffagni et al. 2005), der für die nationalen Systeme als übergeordnete Eichgröße fungierte. Die Vorgehensweise orientiert sich eng an dem Prozedere, wie es bei der Interkalibrierung des Makrozoobenthos durchgeführt wurde (siehe Kapitel 4.3). Die Einzelschritte werden im Folgenden detaillierter beschrieben.

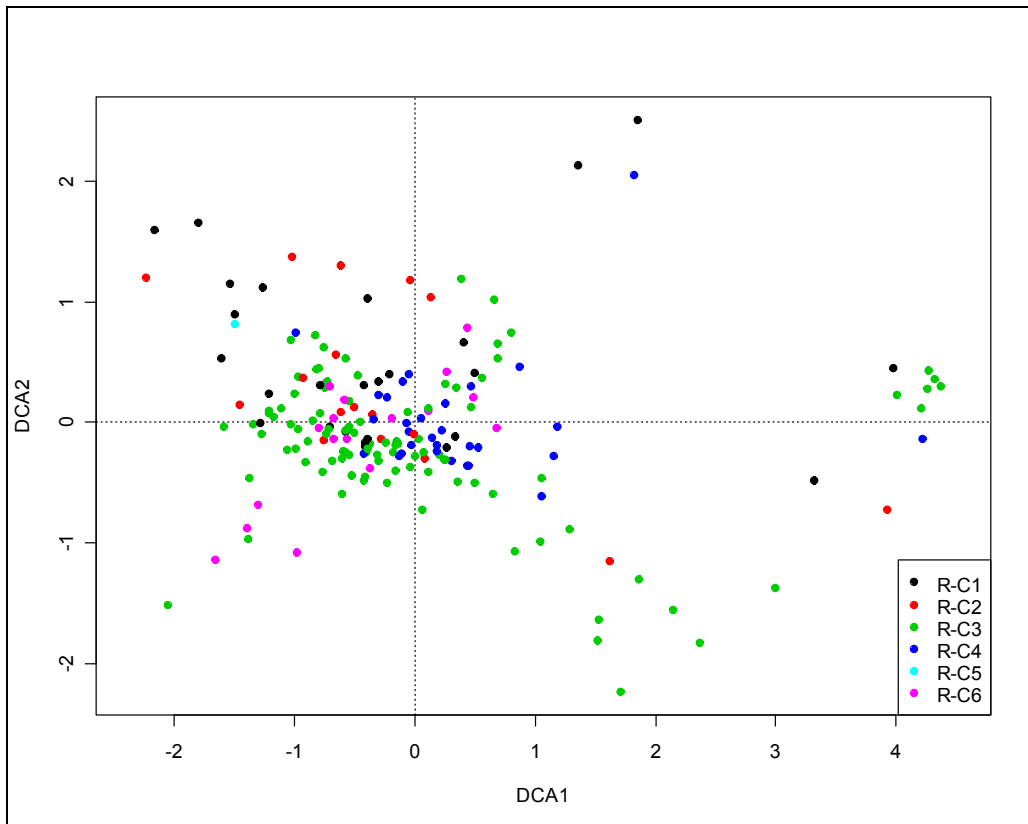


Abbildung 5.3: Diskriminanzanalyse (DCA) von 190 der 228 Proben von Referenzstellen (Farben differenzieren unterschiedliche Interkalibrierungstypen). Die Position eines Punktes in der Faktorebene ist abhängig von der taxonomischen Zusammensetzung und Abundanz einer Probe, d.h. je näher zwei Punkte beieinander liegen, desto geringer sind die Unterschiede in den Taxalisten der Proben.

5.4.1 Evaluation der Kandidatenmetriks

Um die Voraussetzung für einen Vergleich der unterschiedlichen nationalen Systeme inklusive der voneinander differierenden Klassengrenzen zu schaffen, wurde ein ICMi als länderunabhängige Eichgröße entwickelt. Zur Berechnung des ICMi wurden die folgenden gebräuchlichen Einzelmetriks in Betracht gezogen:

- Indice de Polluosensibilité (IPS),
- Trophie-Index nach Rott (TI),
- Saprobienindex nach Rott (SI, Rott et al. 1997),
- Trophic Diatom Index (TDI, Kelly 1998).

Im Allgemeinen zeigen alle diese Metrics hohe Korrelationen zu den nationalen Methoden. Während TI und TDI eher auf niedrige Nährstoffgehalte bzw. organische

Belastungen reagieren, sprechen IPS und SI insbesondere auf höhere Niveaus dieser Stressoren an. Aufgrund einer geringfügig höheren Korrelation bzw. einer breiten Anwendung innerhalb der Mitgliedsstaaten wurden ausschließlich TI und IPS für das weitere Prozedere verwendet. Die Ergebnisse der beiden Metriks wurden wie folgt in EQR-Werte umgesetzt:

$$\text{EQR_IPS} = \text{IPS} / \text{Median}$$

$$\text{EQR_TI} = (4 - \text{TI}) / (4 - \text{Median}),$$

wobei sich der Median aus den IPS- bzw. TI-Werten der Referenzstellen eines nationalen Datensatzes errechnet.

Aufgrund der Tatsache, dass die beiden Metriks einen gemeinsamen Stressorenkomplex abdecken (Nährstoffe bzw. organische Belastung), wird die Verrechnung zum standardisierten ICMi über Mittelwertbildung der entsprechenden EQR-Werte (gegenüber einem „worst case“-Verfahren) favorisiert.

5.4.2 *Übertragung des nationalen Systems in den ICMi*

Die Vorgehensweise bei der Überführung der nationalen Systeme inklusive ihrer Klassengrenzen (insbesondere der Grenzen sehr gut-gut bzw. gut-mäßig) in die entsprechenden Werte des ICMi erfolgte, gemäß dem Prozedere bei der „Interkalibrierung Makrozoobenthos“, über eine lineare Regression. Dazu wurden die EQR-Werte eines nationalen Systems (z.B. Bewertungsergebnisse von PHYLIB) mit den entsprechenden Werten des ICMi in Beziehung gesetzt; diese Beziehung drückt sich in Form einer Gleichung aus, die in der allgemeinen Form wie folgt lautet:

$$\text{ICMi} = a + b * \text{EQR_Metrik national}, \text{ mit } a = \text{Konstante}, b = \text{Steigung}.$$

Die Regression wurde auf der Grundlage des gesamten Datenbestandes eines jeden Mitgliedsstaates durchgeführt. Dabei wurden zunächst die EQR-Werte für jeden Gewässertyp separat ermittelt und anschließend gemeinsam in die Regression eingebracht (siehe Abbildung 5.4).

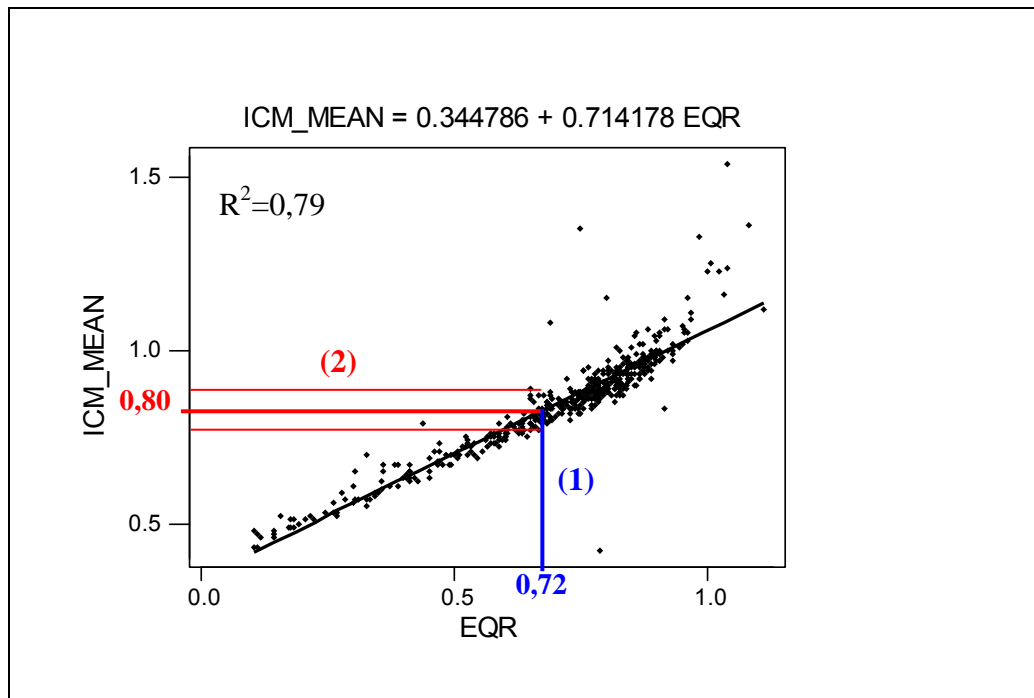


Abbildung 5.4: Regression zwischen nationalem System und ICMi (dargestellt am Beispiel von Belgien-Wallonien; ICM_MEAN = Mittelwert aus EQR-Werten der Metrics IPS und TI; (1) = nationale Klassengrenze gut-mäßig; (2) = entsprechender Grenzwert des ICMi; fette Linien = Klassengrenzen, feine Linien = Vertrauensbereich, der sich aus dem 95 %-Konfidenzintervall der Regression ergibt - hier nicht dargestellt).

5.4.3 Vergleich und Harmonisierung der Klassengrenzen

Die sich aus den Regressionsgleichungen ergebenden Werte für die Klassengrenzen der einzelnen Mitgliedsstaaten (ausgedrückt in Werten des ICMi inklusive der Grenzen des 95 %-Konfidenzintervalls) sind in Abbildung 5.5 (Klassengrenze sehr gut-gut) sowie Abbildung 5.6 (Klassengrenze gut-mäßig) dargestellt.

Der akzeptable Bereich einer Klassengrenze (=Vertrauensbereich, dargestellt als blaues bzw. grünes Band) errechnet sich aus dem Mittelwert der Klassengrenzen der beteiligten Mitgliedsstaaten $\pm 0,05$ EQR-Einheiten. Dabei werden nur die Werte derjenigen Länder berücksichtigt, die die folgenden zuvor festgelegten Kriterien erfüllen:

- Es existiert ein offizielles nationales Bewertungssystem mit akzeptierten Klassengrenzen.
- Es liegen Daten von mindestens 6 Probenahmen vor, die an mindestens 4 Referenzstellen erhoben wurden und den Kriterien von CIS Arbeitsgruppe 2.3 "REFCOND" (2003) und GIG „Mitteleuropa/Baltikum“ Fließgewässer (Anhang IV) genügen.

- Die Beziehung zwischen den Ergebnissen des Bewertungssystems und dem ICM ist linearer Natur und statistisch abgesichert; im Detail müssen die folgenden Kenngrößen eingehalten werden :
- Wurzel der Abweichungsquadrate (RMSE) $\leq 0,15$
- Bestimmtheitsmaß: $r^2 \geq 0,5$
- Steigung: $0,5 \leq b \leq 1,5$

Das in Deutschland angewandte PHYLIB-System erfüllt alle diese Kriterien (RMSE = 0,086; $r^2 = 0,803$; $b = 0,885$).

5.5 Ergebnisse

Vier der zwölf Mitgliedsstaaten liegen bezüglich beider Klassengrenzen innerhalb des Vertrauensbereichs, lediglich bei zwei Staaten sind entsprechende Anpassungen beider Klassengrenzen erforderlich (Belgien [Flandern] und Niederlande); es sind zugleich diejenigen Länder, bei denen die Referenzbedingungen aufgrund fehlender Referenzstellen theoretisch hergeleitet werden mussten. Die im deutschen System definierten Klassengrenzen befinden sich bezüglich der Mittelwerte aus allen IK-Typen innerhalb des Vertrauensbereichs (Abbildung 5.5 und Abbildung 5.6). Für den Interkalibrierungstypen R-C5 sind die nationalen Klassengrenzen oberhalb dieses Bereichs (Tabelle 5.2).

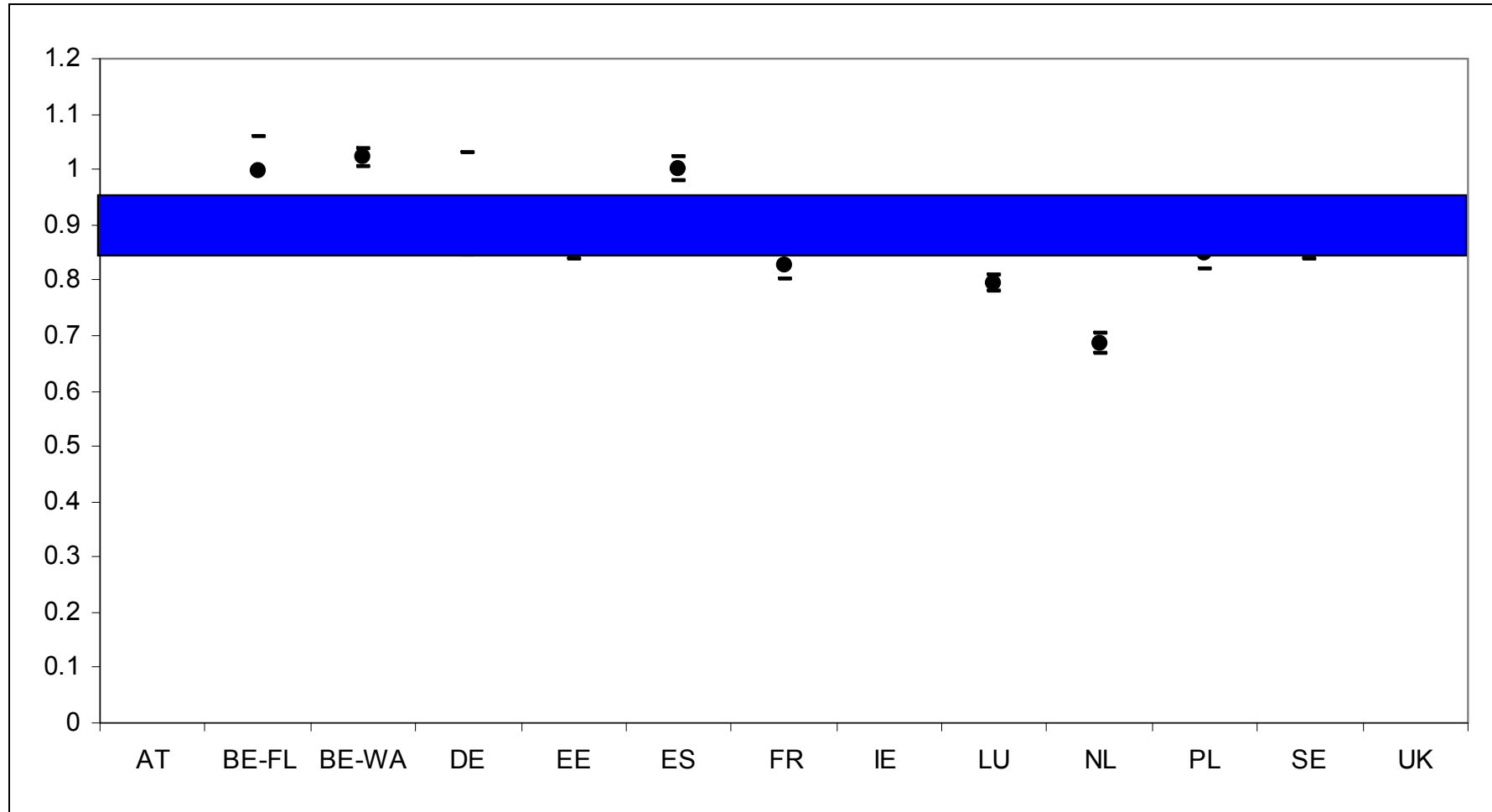


Abbildung 5.5: Klassengrenzen „sehr gut / gut“ der Systeme in den einzelnen Mitgliedsstaaten, ausgedrückt in der Skala des ICMi (Punkte repräsentieren Klassengrenzen inkl. der 95 %-Vertrauensbereiche [bei Ländern ohne Differenzierung zwischen IK-Typen] bzw. den Mittelwert aus den typspezifischen Klassengrenzen inkl. eines Bereichs, der sich aus dem niedrigsten Wert der unteren Grenzen und dem obersten Wert der oberen Grenzen der entsprechenden 95 %-Vertrauensbereiche ergeben [bei Ländern mit typspezifischer Differenzierung zwischen IK-Typen, u. a. Deutschland = DE; das blaue Band symbolisiert den für die Klassengrenze zulässigen Wertebereich [0,839 - 0,939]; Kürzel der Länder sind der nachfolgenden Abbildung zu entnehmen).

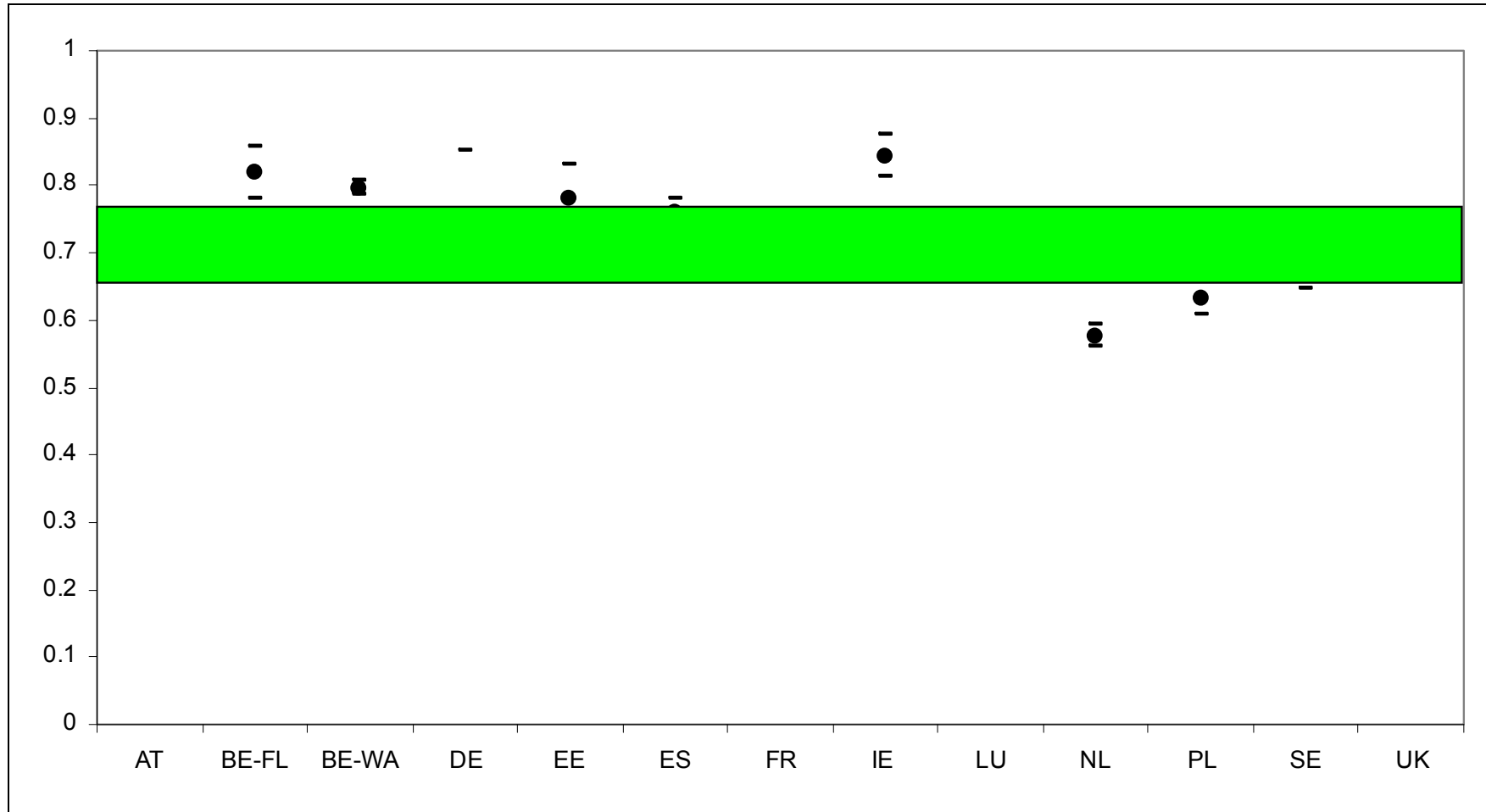


Abbildung 5.6: Klassengrenzen „gut / mäßig“ der Systeme in den einzelnen Mitgliedsstaaten, ausgedrückt in der Skala des ICMi (Länderkürzel: AT = Österreich, BE-FL = Belgien (Flandern), BE-WA = Belgien (Wallonien), DE = Deutschland, EE = Estland, ES = Spanien, FR = Frankreich, IE = Irland, LU = Luxemburg, NL = Niederlande, SE = Schweden, UK = Großbritannien; das grüne Band symbolisiert den für die Klassengrenze zulässigen Wertebereich [0,654 - 0,754]; weitere Erläuterungen sind der vorherigen Abbildung zu entnehmen).

Tabelle 5.2: Standardisierte Kenngrößen von PHYLIB (die Klassengrenzen sind ausgedrückt als EQR-Werte des ICMi; Unter- bzw. Obergrenze resultieren aus dem 95 %-Konfidenzintervall der zugrunde liegenden Regression; Berechnung der (zulässigen) Grenzwerte: Mittelwert aus ICMi-Werten aller Mitgliedsstaaten $\pm 0,05$ EQR-Einheiten; Symbole in der Spalte „Fazit“: ✓ = ICMi-Klassengrenze liegt innerhalb der zulässigen Grenzwerte; ↑ = ICMi-Klassengrenze überschreitet leicht den zulässigen Grenzwert; ↑↑ = ICMi-Klassengrenze überschreitet den zulässigen Grenzwert).

IK-Typ	Klassengrenze sehr gut-gut				Klassengrenze gut-mäßig			
	Untergrenze	ICM	Obergrenze	Fazit	Untergrenze	ICM	Obergrenze	Fazit
R-C1 und R-C3	0,890	0,930	0,969	✓	0,694	0,707	0,741	✓
R-C4	0,843	0,877	0,910	✓	0,694	0,707	0,741	✓
R-C5	0,938	0,983	1,028	↑	0,795	0,824	0,852	↑↑
Mittelwert		0,930				0,746		
Grenzwerte	0,839		0,939		0,654		0,754	

6 Stand der Interkalibrierung Makrophyten in Fließgewässern

6.1 Nationale Verfahren zur Bewertung von Makrophyten in Fließgewässern

Derzeit nehmen acht Länder an der Interkalibrierung von Verfahren zur Bewertung von Makrophyten in Fließgewässern teil: Belgien (Flandern und Wallonien), Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Niederlande, Österreich und Polen (Tabelle 6.1). Alle Verfahren werden für die Überwachung gemäß WRRL erstellt bzw. modifiziert und befinden sich größtenteils noch in Entwicklung.

Die Verfahren bewerten unterschiedliche Aspekte des Fließgewässer-Ökosystems: Eine Mehrzahl ist auf die Indikation von Eutrophie ausgerichtet. Listen von Arten, die gegenüber Nährstoffbelastung sensitiv reagieren, bilden Hauptbestandteil dieser Verfahren. Die Qualitätsbewertung erfolgt durch die Einstufung eines numerischen Index, der durch gewichtete Mittelwertbildung berechnet wird. Bei den deutschen, flämischen und holländischen Verfahren steht weniger die Bewertung von Nährstoffbelastung als die Einstufung der allgemeinen Degradation im Vordergrund. Neben der taxonomischen Zusammensetzung der Gewässervegetation sind Aspekte wie Wuchsform oder Dominanzverhältnis bewertungsrelevant.

Die Interkalibrierung der Teilkomponenten Makrophyten und Phytobenthos erfolgte separat (siehe auch Kapitel 5). Die Zusammenführung der Ergebnisse für beide Teilkomponenten ist für die zweite Interkalibrierungsrunde nach 2007 geplant.

Tabelle 6.1: Nationale Verfahren zur Bewertung von Makrophyten in Fließgewässern.

Land	Name des Verfahrens	Literatur-Zitat	bewertete Belastungsform
Belgien (Flandern)	MAFWAT	Leyssen et al. (2005)	generelle Belastung
Belgien (Wallonien)	Indice Biologique Macrophytique en Rivière (IBMR)	NF T90-395:2003; Galoux (2007)	Eutrophierung und organische Verschmutzung
Deutschland	Referenz-Index (RI)	Meilinger et al. (2005); Schaumburg et al. (2006)	generelle Belastung
Frankreich	Indice Biologique Macrophytique en Rivière (IBMR)	NF T90-395:2003	Eutrophierung und organische Verschmutzung
Großbritannien	LEAFPACS	Willby et al. (2006)	Eutrophierung
Niederlande	Maatlatten	Molen & Pot (2007)	generelle Belastung
Österreich	Österreichischer Makrophyten-Index für Fließgewässer (AIM rivers)	BMLFUW (2006); Pall & Moser (2006)	Eutrophierung, Veränderung der Strömung, Hydromorphologie
Polen	Macrophyte Index for Rivers (MIR)	Szozkiewicz et al. (2006)	Eutrophierung

6.2 Interkalibrierungs-Typologie Makrophyten

Die Fließgewässer-Typologie der Makrophyten-Interkalibrierung folgt den allgemeinen Vorgaben durch CIS Arbeitsgruppe 2A "Ökologischer Zustand" (2004). Um diese Typologie an die Anforderungen einer Gewässerbewertung anhand von Makrophyten anzupassen, sind die Faktoren Höhenlage, Alkalinität und Geologie für bestimmte Interkalibrierungstypen des Tieflandes spezifiziert worden (Tabelle 6.2). Nach aktueller Datenlage erscheint die Differenzierung der Höhenlage für die Analysen zur Interkalibrierung der nationalen Bewertungsverfahren als nicht relevant. Für die Interkalibrierungs-Analysen sind daher die zwei Höhenstufen zusammengefasst.

Deutschland nimmt Teil an der Interkalibrierung der Typen R-C1.x.2, R-C3 und R-C4.x.2 (siehe Tabelle 0.1). Die großen Fließgewässer (R-C5) sind derzeit nicht Bestandteil der Interkalibrierung.

Tabelle 6.2: Makrophyten-spezifische Differenzierung der Interkalibrierungs-Typologie

IK Typ	Sub-Typ	Sub-Typ*	Höhenlage [m]	Alkalinität [meq/l]	geologische Differenzierung
R-C1	R-C1.1.1	R-C1.x.1	<80	< 1	
	R-C1.2.1		80-200		
	R-C1.1.2	R-C1.x.2	<80	> 1	
	R-C1.2.2		80-200		
R-C4	R-C4.1.1	R-C4.x.1	<80	< 2	
	R-C4.2.1		80-200		
	R-C4.1.2	R-C4.x.2	<80	> 2	
	R-C4.2.2		80-200		
R-C6	R-C6.1	-	0-200	> 2	Kreide
	R-C6.2				Massenkalk

* Zusammenfassung der Höhenstufen 0-80m und 80-200m.

6.3 Datengrundlage

Die **internationale Datenbank** umfasst zur Zeit ungefähr 1400 Makrophytenaufnahmen an circa 1200 Gewässerstellen in 16 Ländern. Die Daten stammen größtenteils aus nationalen Überwachungsprogrammen oder Forschungsprojekten. Mehr als 60 Prozent der Daten sind den Interkalibrierungs-Typen R-C1.x.2, R-C3 und R-C4.x.2 zuzuordnen. Über ein Viertel der Aufnahmen sind aus Gewässern in Deutschland.

Die Häufigkeit von Makrophyten in einem Gewässerabschnitt wird durch unterschiedliche Systeme angegeben. In vielen Mitgliedstaaten wird der relative Deckungsanteil der Taxa in Abundanz-Klassen bestimmt. Andere Verfahren kartieren die Pflanzenmenge als räumliche Angabe der Makrophyten-Häufigkeit. Durch die Erstellung einer internationalen 5-stufigen Skala erfolgte die **Harmonisierung der**

Daten zur Makrophyten-Abundanz. Dieses System ermöglicht die gemeinsame Analyse von Daten unterschiedlicher Herkunft.

Eine weitere Grundlage für die Analysen ist die **Zusammenfassung der operationellen Taxalisten** aller an der Interkalibrierung beteiligten Verfahren. Dies umfasst in erster Linie die Vereinheitlichung der taxonomischen Nomenklatur. Ferner wird für jedes Taxon der Grad an Wassergebundenheit definiert („Level of Aquaticity“), sowie die Relevanz des Taxons im nationalen Bewertungsverfahren bestimmt. Außerdem sind alle Makrophyten bestimmten taxonomischen Gruppen zugeordnet und Neophyten gesondert ausgewiesen.

6.4 Interkalibrierung nach Option 2: Nutzung allgemeiner Metriks

Arbeitsschwerpunkt der Interkalibrierung von Makrophyten-Verfahren lag in der Schaffung von tragfähigen Grundlagen für die Datenanalyse nach Interkalibrierungs-Option 2: Nutzung allgemeiner Metriks („Common Metrics“). Die einzelnen Schritte umfassten die Erstellung eines internationalen Indikator-Systems für die Bewertung von Nährstoffbelastung in unterschiedlichen Gewässertypen, die Definition von Typspezifischen Referenz- und Störzeigern und die Nutzung eines „Common Metric“ zur Interkalibrierung von nationalen Verfahren zur Bewertung von Gewässer-Eutrophierung.

6.4.1 *Europäischer Trophie-Index für Makrophyten (ITEM¹⁰)*

Durch Synthese von Indexwerten für Makrophyten verschiedener nationaler Verfahren zur Trophie-Bewertung von Fließgewässern¹¹ wurde eine Liste von über 350 eingestuft Taxa geschaffen (Anhang IV). Jedem Taxon ist ein Indikatorwert zwischen 1 (empfindlich gegenüber Nährstoffbelastung) bis 10 (tolerant gegenüber Nährstoffbelastung) zugewiesen. Der ITEM-Wert einer Probestelle berechnet sich aus dem Mittelwert aller Indikatorarten gewichtet nach deren Häufigkeit.

Anhand Britischer Daten ist der Zusammenhang von Orthophosphat-Gehalten im Gewässer und dem Europäischen Trophie-Index für Makrophyten (ITEM) belegt (

Abbildung 6.1).

6.4.2 *Referenz- und Störzeiger*

Basierend auf Experteneinschätzung erfolgte eine Aufteilung der ITEM-Indikatoren in Referenz- und Störarten sowie indifferente Taxa. Die Zuordnung basierte auf der Annahme, dass Referenztaxa unter generell ungestörten Bedingungen auftreten und

¹⁰ Index of Trophy for European Macrophytes

¹¹ u.a. der Trophie-Index Makrophyten aus Deutschland (Schneider et al. 2000)

deren Abundanzen mit zunehmender anthropogener Belastung rückläufig sind. Dagegen entwickeln sich Störzeiger um so besser, je gestörter das Gewässer ist, unabhängig von der jeweiligen Art der Störung. Unter Berücksichtigung der nationalen Ausweisungen wurden fünf Gruppen von Gewässertyp-spezifischen Makrophyten-Taxa definiert (Abbildung 6.2, Anhang V).

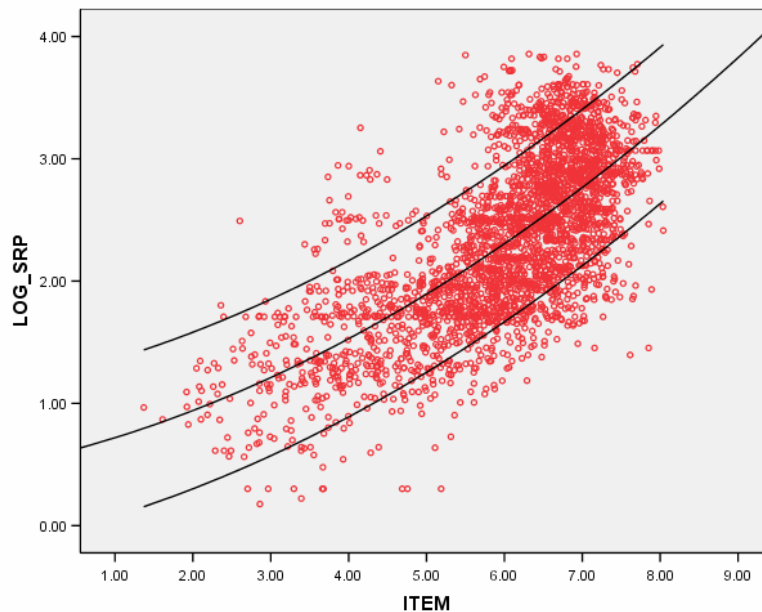


Abbildung 6.1: Allgemeine Beziehung zwischen ITEM und Orthophosphat-Konzentration (SRP – Soluble Reactive Phosphorus, logarithmisch skaliert), basierend auf 2650 Datensätzen aus Großbritannien. Bestimmtheitsmaß: 49%. Äußere Linien bezeichnen das 90%-Konfidenzintervall (aus Birk et al. 2007).

6.4.3 Vergleich der Klassengrenzen nationaler Verfahren mit Hilfe von ITEM

Die Nutzung von ITEM als “Common Metric” ermöglicht den Vergleich der Klassengrenzen der Verfahren von Belgien (Wallonien), Deutschland (nur R-C3), Frankreich, Österreich, Polen und Großbritannien. Dabei wird sich des Verfahrens der linearen Regression bedient (siehe Kapitel 4.3.2). Die im folgenden exemplarisch für den Typ R-C3 dargestellten Ergebnisse sind vorläufig.

In Abbildung 6.3 wird die Verteilung einzelner Indikatorgruppen in Zusammenhang mit ITEM-Werten an Probestellen des Typs R-C3 dargestellt. Mit zunehmendem ITEM erfolgt eine Abnahme von höchst empfindlichen und empfindlichen Arten sowie eine Zunahme der toleranten und höchst toleranten Arten. Auf Grundlage dieses Modells lassen sich Referenzdefinitionen und Klassengrenzen der nationalen Verfahren als relative Anteile von Referenz- und Störzeigern darstellen (Abbildung 6.4).

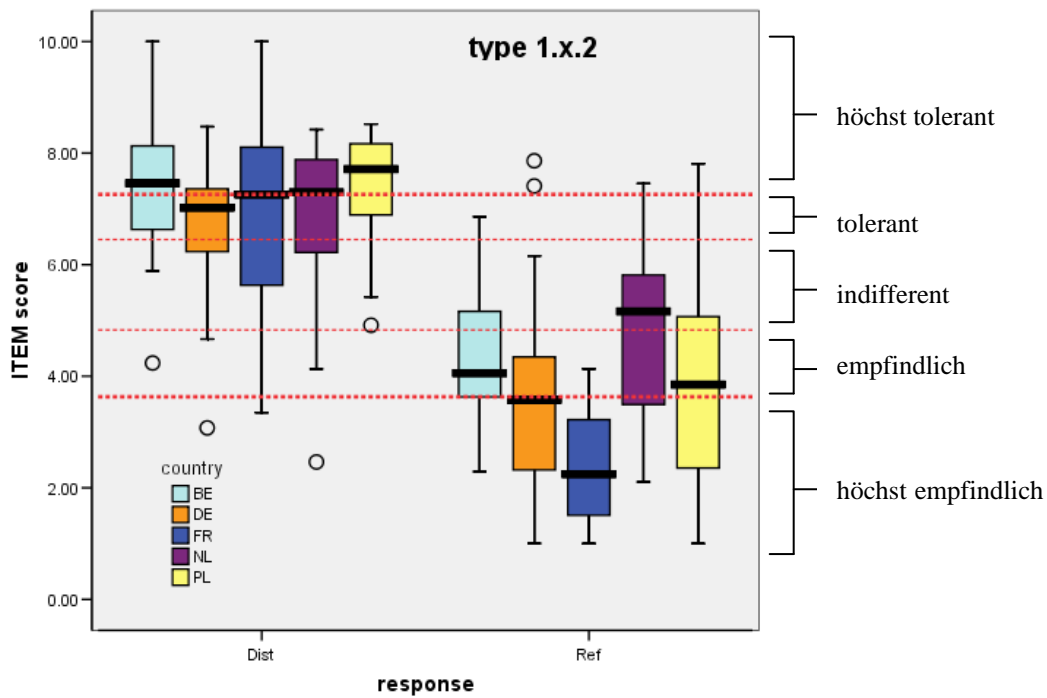


Abbildung 6.2: Verteilung der ITEM-Werte von Referenz- und Störzeigern, so wie diese von den nationalen Experten für den IK-Typ R-C1.x.2 angegeben wurden. Zur Ausweisung der fünf Indikatorgruppen wurden Median (starke rote Linie) bzw. 25. Perzentil (dünne rote Linie) der gesamten Population gewählt (aus Birk et al. 2007).

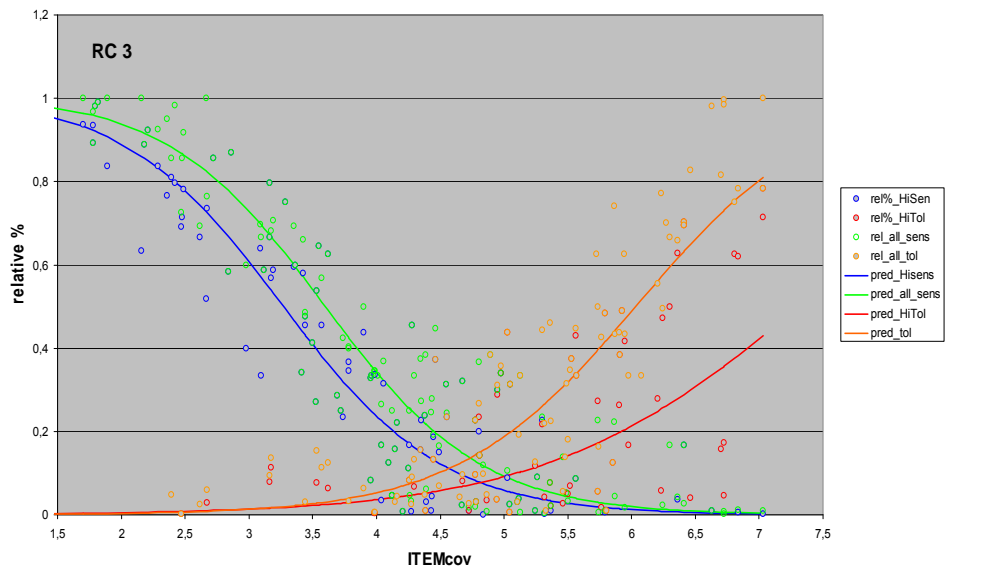


Abbildung 6.3: Verteilung einzelner Indikatorgruppen in Zusammenhang mit ITEM-Werten an Probestellen des Typs R-C3. Auf der Abszisse sind die ITEM-Werte von Probestellen aufgetragen. Die Ordinate bezeichnet den relativen Anteil von Indikatorgruppen (grün: höchst empfindlich, blau: Summe von höchst empfindlich und empfindlich, orange: Summe von tolerant und höchst tolerant, rot: höchst tolerant) an der Gesamtdeckung der Probestelle. Die Funktionsgraphen ergeben sich aus logistischen Regressionsmodellen (aus Birk et al. 2007).

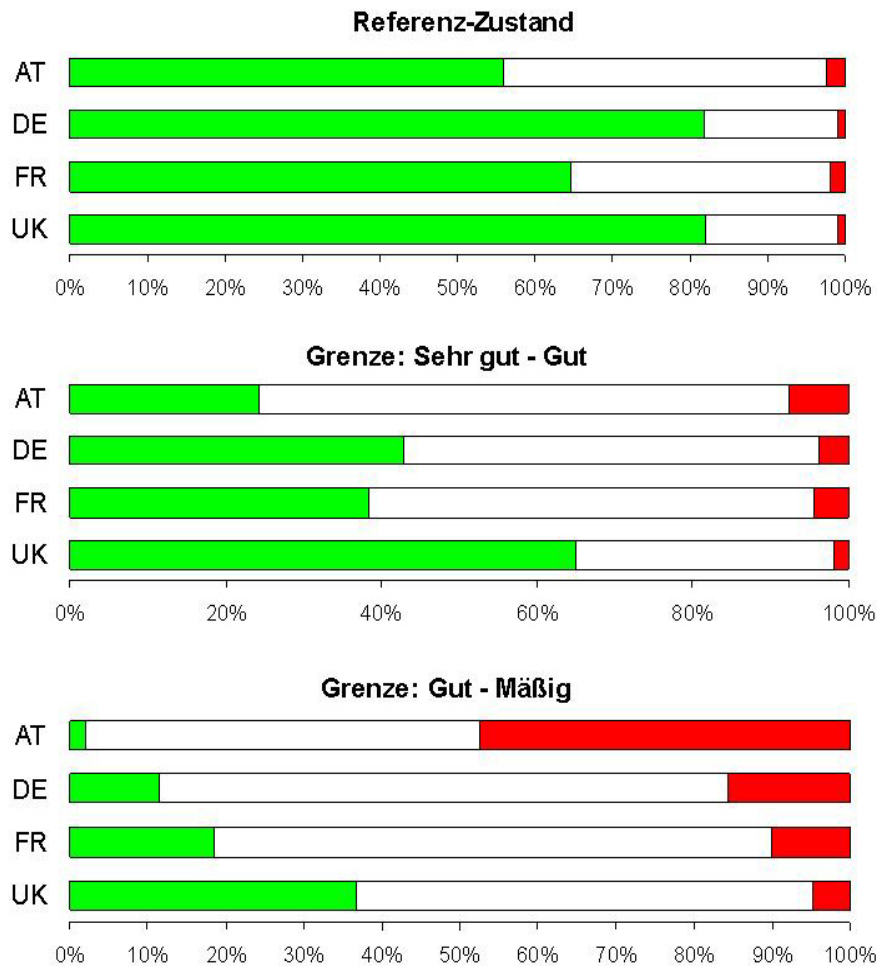


Abbildung 6.4: Referenzdefinitionen und Klassengrenzen der nationalen Verfahren als relative Anteile von Referenz- und Störzeigern. Bei den in dieser Abbildung verwendeten Klassengrenzen handelt es sich um vorläufige, nicht offiziell abgestimmte Werte (grün: Referenzzeiger, weiß: indifferente Taxa, rot: Störzeiger).

6.5 Interkalibrierung nach Option 3

Aufgrund geringer Korrelationen von "Common Metric" und dem deutschen, flämischen und niederländischen Verfahren bei den relevanten Interkalibrierungstypen des Tieflandes ist die Interkalibrierung nach Option 2 derzeit nicht umfassend umzusetzen. Aus diesem Grund wurde ein direkter Vergleich der Bewertungsverfahren nach Interkalibrierungs-Option 3 durchgeführt.

Im direkten Vergleich werden die Makrophytendaten von gemeinsamen Gewässertypen durch verschiedene nationale Verfahren bewertet. Die Interkalibrierung erfolgt über eine Berechnung der mittleren relativen Abweichung der nationalen Einstufungen

zueinander – d.h., wird auf Grundlage einer breiten Datenbasis im Mittel dieselbe Probestelle von verschiedenen nationalen Verfahren gleich bewertet (+/- eine Zustandsklasse), bedarf es keiner Anpassung der nationalen Bewertungsverfahren. Werden jedoch Unterschiede in der Bewertung evident, bedarf es einer weiteren Analyse der Ursachen.

Für die Interkalibrierung der Makrophyten-Verfahren nach Option 3 wurde sowohl die im Seen-GIG „Mitteleuropa/Baltikum“ entwickelte als auch eine modifizierte Methode verwendet. Exemplarisch werden hier die Ergebnisse der Analysen für den Gewässertyp R-C1.x.2 dargestellt.

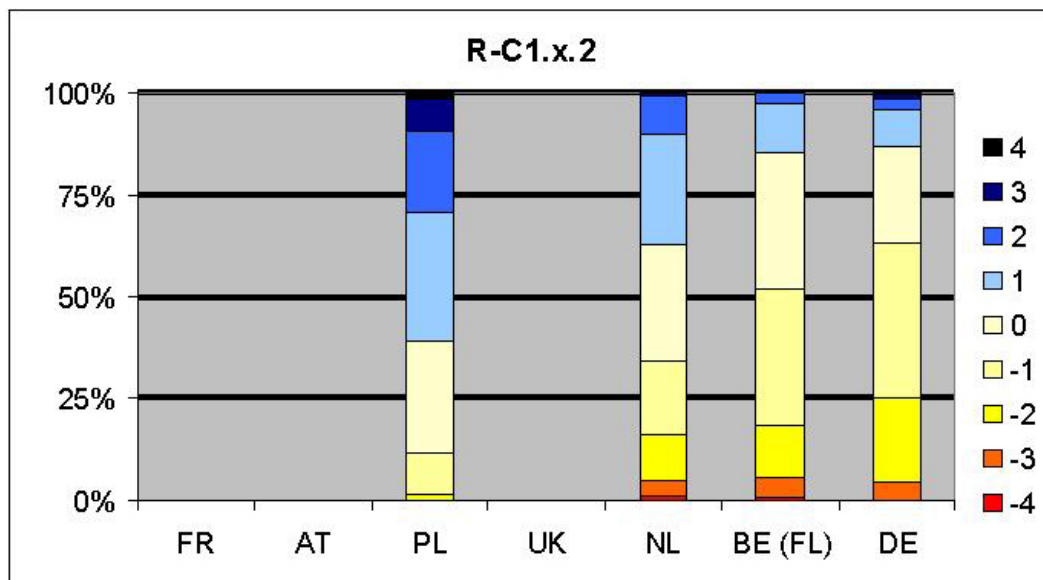


Abbildung 6.5: Darstellung der Ergebnisse zur Interkalibrierung nach Option 3 (Seen-GIG Methode) (aus Birk et al. 2007).

Abbildung 6.5 stellt die Ergebnisse des direkten Vergleich der Einstufung gleicher Probenahmen durch die nationalen Verfahren von Polen, den Niederlanden, Belgien (Flandern) und Deutschland dar. Zunehmende Blaufärbung eines Balkens zeigt an, dass ein nationales Verfahren im Vergleich zu den anderen Verfahren weniger streng einstuft. In diesem Beispiel bewertet z.B. das polnische Verfahren die ökologische Qualität der Probenahmen im Durchschnitt höher als das niederländische, belgische und deutsche Verfahren.

Die modifizierte Methode zum direkten Vergleich von nationalen Bewertungsverfahren erlaubt die Differenzierung von einzelnen Qualitätsklassen. Die Ordinate des Diagramms in Abbildung 6.6 gibt wieder, wie z.B. eine vom deutschen Verfahren als gut eingestufte Probenahme (grünes Dreieck innerhalb der Spalte „DE“) im Durchschnitt

von den anderen Verfahren klassifiziert wird ($>4,0$). In diesem Beispiel zeigt sich eine Übereinstimmung der verschiedenen nationalen Einstufungen (4,0 entspricht dem guten Zustand). Im Gegensatz dazu werden die nach polnischem Verfahren als sehr gut und gut eingestuft Probenahmen im Mittel von den anderen Verfahren als mäßig bewertet (blaue Raute bzw. grünes Dreieck innerhalb der Spalte „PL“). Dies erklärt die in Abbildung 6.5 identifizierten Unterschiede.

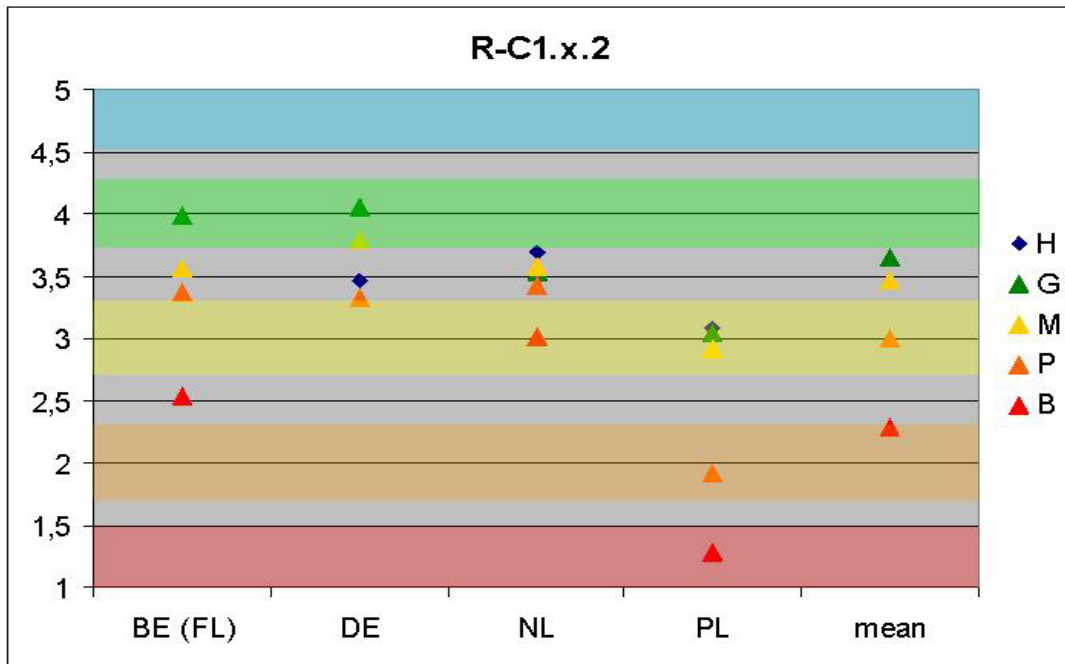


Abbildung 6.6: Darstellung der Ergebnisse zur Interkalibrierung nach Option 3 (modifizierte Methode) (aus Birk et al. 2007).

6.6 Diskussion und Ausblick

Die an der Interkalibrierung teilnehmenden nationalen Verfahren folgen unterschiedlichen Konzepten der ökologischen Bewertung von Makrophyten in Fließgewässern. Ein Mehrzahl von Mitgliedstaaten nutzt Verfahren mit Belastungsspezifischer Ausrichtung. Zentrales Element der Bewertung bildet die Analyse der taxonomische Zusammensetzung der Makrophyten-Zönose hinsichtlich der Häufigkeit von Indikatoren, die Eutrophierung anzeigen.

Unter dem Prozess der Eutrophierung wird das beschleunigte Wachstum von Algen und Höheren Pflanzen in einem Gewässer verstanden, das zumeist durch erhöhten Eintrag von Nährstoffen verursacht ist. Verstärkende Faktoren sind Herabsetzung der Fließgeschwindigkeit und Anreicherung von Feinsubstrat (z.B. als Folge von Aufstau), sowie Veränderung der Gewässermorphologie (z.B. als Folge von Nutzung des Gewässerumfeldes). Die Bewertung von Eutrophierung integriert somit die Wirkungen

von chemischer, hydrologischer und struktureller Belastung auf die Makrophyten-Zönose (Abbildung 6.7).

Im Vergleich zu Fließgewässern des Mittelgebirges weisen Tieflandflüsse einen schmalen Trophie-Gradienten auf. Schon unter natürlichen Bedingungen zeichnen sich letztere durch einen meso- bis eutrophen Zustand aus (Abbildung 6.8). Mit zunehmender Nährstoffbelastung sind die Auswirkungen auf Artenzusammensetzung dieser Gewässer weniger ausgeprägt als im Bergland. Hinzu kommt, dass nahezu alle Tieflandgewässer in Mitteleuropa durch eine Vielzahl von Belastungen betroffen sind. Neben diffuser Verschmutzung hat struktureller und mechanischer Stress (z.B. durch Mahd, Schifffahrt, Freizeitaktivitäten) direkten Einfluss auf die Makrophyten-Zönose.

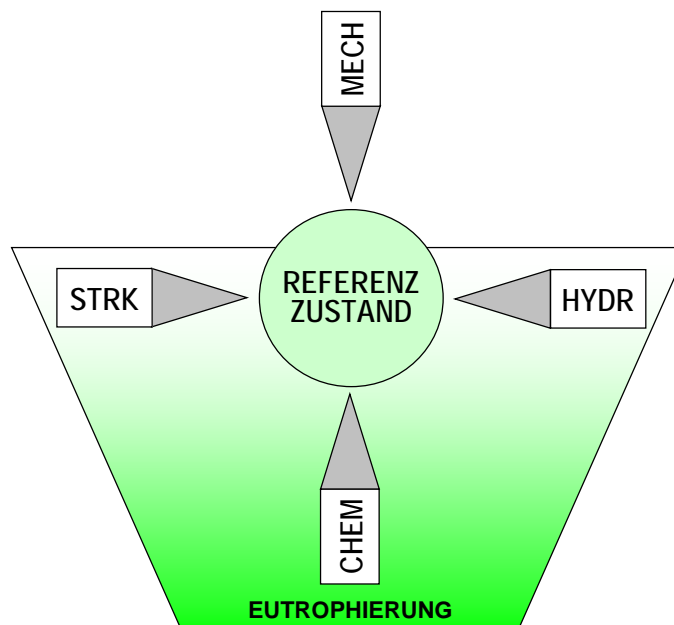


Abbildung 6.7: Hauptfaktoren, welche die Makrophyten-Zönose an einem Gewässerabschnitt belasten. Eutrophierung wird durch Nährstoffbelastung (CHEM) verursacht und ist abhängig von hydrologischer (HYDR) und struktureller (STRK) Integrität des Gewässers und seines Umfeldes (MECH – mechanische Belastung) (aus Birk et al. 2007).

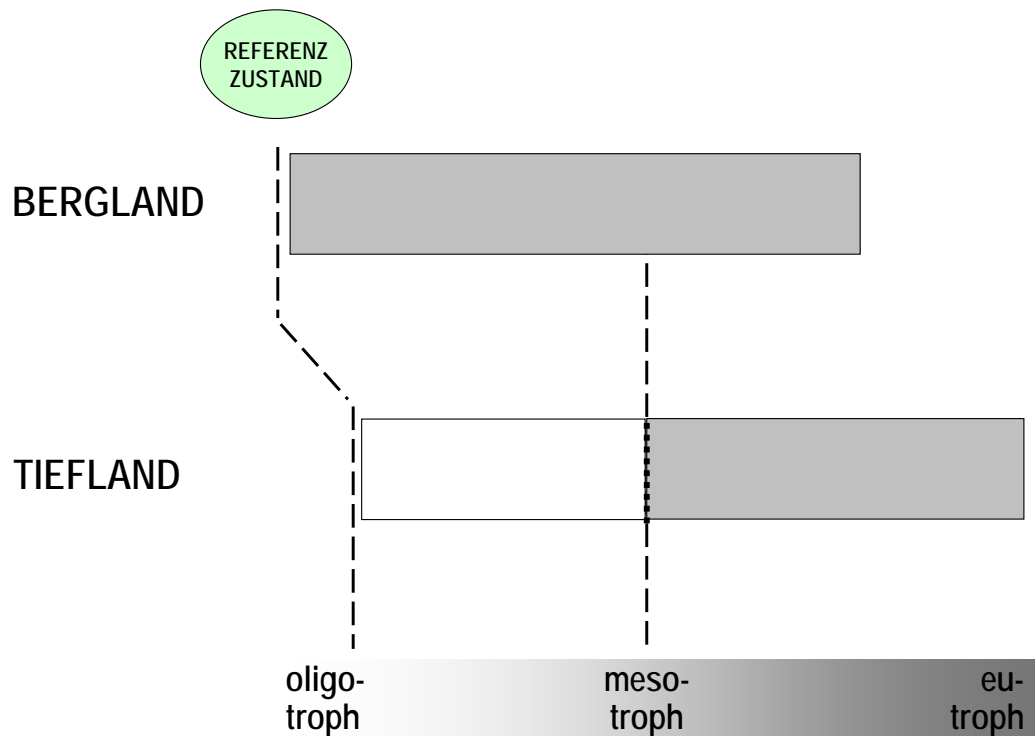


Abbildung 6.8: Trophie-Gradienten in Fließgewässern des Berg- und Tieflandes. Im Europäischen Tiefland ist der tatsächliche Gradient (rechts der gepunkteten Linie) noch schmäler durch den umfassenden menschlichen Einfluss (aus Birk et al. 2007).

Vor diesem Hintergrund stehen die holistischen Bewertungskonzepte der kürzlich entwickelten Tiefland-Verfahren von Deutschland, Flandern und den Niederlanden. Diese Verfahren verfolgen keinen Belastungs-spezifischen, diagnostischen Ansatz. Vielmehr steht die Erfassung der Auswirkungen verschiedenster Ursachen im Vordergrund. Generell schafft die Kombination von taxonomischer Zusammensetzung und funktioneller Merkmale Bewertungen, die von denen einer rein Eutrophie-basierten Qualitätseinstufung verschieden sind.

Derzeit verfügt die GIG „Mitteleuropa/Baltikum“ noch nicht über das Instrumentarium, eine umfassende Interkalibrierung für alle nationalen Verfahren durchzuführen. Dennoch zeigte die gemeinsame Auswertungen von Tiefland-Datensätzen, dass unter den Entwicklern der nationalen Verfahren zumindest bei der Einstufung des sehr guten ökologischen Zustands Konsens besteht. Allein der aktuelle Stand der Entwicklung mancher Verfahren vermag diesen Konsens nicht wiederzugeben. Dies legt die Vermutung nahe, dass eine Harmonisierung der Bewertungskonzepte der Interkalibrierung förderlich ist. So könnten die Verfahren zur Bewertung von

Eutrophierung zusätzliche Module zur Berücksichtigung von taxonomischer Vielfalt und funktioneller Aspekte integrieren.

In diesem Zusammenhang soll die Arbeit zur Interkalibrierung von Makrophyten-Verfahren weitergeführt werden. Mögliche Schritte der Fortführung umfassen die Zusammenstellung zusätzlicher Daten, die Definition gemeinsamer Referenzbedingungen, die Entwicklung eines integrativen „Common Metric“, die Analyse der weiterentwickelten nationalen Verfahren sowie die Fortsetzung der Arbeiten zur Interkalibrierungs-Option 3.

7 Fachliche Begleitung des Interkalibrierungsprozesses und Öffentlichkeitsarbeit

7.1 Teilnahme an nationalen und internationalen Aktivitäten zur Umsetzung der Interkalibrierung

Die fachliche Begleitung des Interkalibrierungsprozesses umfasste die aktive Teilnahme an verschiedenen Veranstaltungen auf nationaler und internationaler Ebene. Schwerpunkt der Aktivitäten bildete die Mitarbeit in internationalen Gremien und Arbeitsgruppen. Die nationalen Tätigkeiten beinhalteten neben der Information der interessierten Fachöffentlichkeit die Darstellung der Interkalibrierungsfortschritte auf regelmäßigen Expertentreffen, die Präsentation der Interkalibrierungsergebnisse (Klassengrenzen der Bewertungsverfahren Makrozoobenthos und Diatomeen in Fließgewässern) sowie die Mitarbeit bei der Koordinierung einer einheitlichen Umsetzung der Interkalibrierung in Deutschland.

Im Folgenden sind die verschiedenen Aktivitätsbereiche thematisch gegliedert dargestellt. Tabelle 7.1 enthält eine vollständige Aufstellung aller Teilnahmen an nationalen und internationalen Teilnahmen.

- Technische Steuerungsgruppe Interkalibrierung: Abstimmung der wissenschaftlichen Vorgehensweisen zur Umsetzung der Interkalibrierung sowie Vorbereitung der GIG-Vollversammlungen (Makrozoobenthos und Makrophyten in Fließgewässern);
- GIG Vollversammlung: Darstellung des deutschen Beitrags zur Interkalibrierung Makrozoobenthos, technische Beratung des Vertreters der Bundesländer;
- Expertentreffen Makrophyten: Vorbereitende Planungstreffen sowie Leitung der Expertentreffen zur Interkalibrierung von Makrophyten in Fließgewässern;
- CIS-Arbeitsgruppe ECOSTAT: Präsentation vorläufiger Ergebnisse zur Interkalibrierung Makrophyten in Fließgewässern;
- Weitere internationale Aktivitäten: Treffen zur Koordinierung der wissenschaftlichen Vorgehensweise mit anderen GIGs sowie relevanten EU-Forschungsprojekten;
- Nationale Expertentreffen zur Dokumentation der Interkalibrierungsfortschritte und Abstimmung eines koordinierten Vorgehens (Ausrichtung durch Obfrau des Ausschuss Oberflächengewässer der LAWA, Umweltbundesamt);
- Ergebnispräsentation zur Interkalibrierung für die interessierte deutsche Fachöffentlichkeit: Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Limnologie (DGL), Wasserrahmenrichtlinien-Forum des Bundes für Umwelt und Naturschutz in Deutschland (BUND).

7.2 Kommunikation von Methoden und Ergebnissen der Interkalibrierung

Die Kommunikation von Methoden und Ergebnissen der Interkalibrierung ist von großer Bedeutung für die Implementierung der EG-Wasserrahmenrichtlinie (Heiskanen et al. 2005). Die Durchführung der Interkalibrierung ist ein komplexer Prozess, dessen Ergebnisse einen hohen Stellenwert für Umsetzung der Ziele der Richtlinie besitzen. Die Interkalibrierung ist somit auch von politischer Relevanz. Um Vorgehensweisen und Resultate der Interkalibrierung transparent zu machen, bedarf es einer Kommunikationsstrategie, welche den Entscheidungsträgern und der interessierten Öffentlichkeit Informationen zur Interkalibrierung verständlich darstellt.

Innerhalb des LAWA-Projektes „Begleitung des Interkalibrierungsprozesses“ (Böhmer et al. 2007) wurde neben Dokumenten zur Erklärung der Interkalibrierung für die Landeswasserbehörden auch eine Internet-Präsenz zur Information der Öffentlichkeit¹² entwickelt. Ferner werden Methoden und Verfahren der Interkalibrierung in Birk & Böhmer (2007) beschrieben.

Im Rahmen dieses Projektes wurde folgende Kurzdarstellung der Interkalibrierung für die Internet-Seiten <http://www.fliessgewaesserbewertung.de> verfasst:

Die Interkalibrierung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie

Interkalibrierung: Vergleich von nationalen Bewertungsverfahren

Die EG-Wasserrahmenrichtlinie fordert für die Europäischen Oberflächengewässer das Erreichen des guten ökologischen Zustandes. Dieser Zustand wird durch die Bewertung der im Gewässer auftretenden Lebensgemeinschaften bestimmt.

In den Mitgliedstaaten der Europäischen Union werden unterschiedliche Verfahren zur Zustandsbewertung verwendet. Die Interkalibrierung ermöglicht die Vergleichbarkeit der Ergebnisse der nationalen Verfahren.

Harmonisierung des guten ökologische Zustandes

Bewertungsverfahren stellen die Gewässerqualität im so genannten Ökologischen Qualitätsquotienten dar – ein numerischer Ausdruck, der Werte zwischen 1 (naturnah) und 0 (naturfern) annehmen kann. Durch die Festlegung von Grenzwerten ist dieses Intervall in fünf Zustandsklassen unterteilt: sehr gut, gut, mäßig, unbefriedigend und schlecht.

¹² <http://www.interkalibrierung.de>

Im Interkalibrierungsprozess werden obere und untere Grenze des guten ökologischen Zustandes harmonisiert.

Europaweit einheitliche Zustandsbewertung

Aufgabe der Interkalibrierung ist, die europaweit einheitliche Bewertung des guten ökologischen Zustands durch die nationalen Bewertungsmethoden zu gewährleisten. Vereinfacht ausgedrückt: Die Interkalibrierung soll sicherstellen, dass zum Beispiel ein Gewässerabschnitt in Belgien, der von der belgischen Methode als „gut“ bewertet wird, auch von der deutschen oder niederländischen Methode als „gut“ eingestuft würde, wenn sich derselbe Abschnitt auf deutschem oder holländischem Gebiet befände.

Interkalibrierungstypen und Geographische Interkalibrierungs-Gruppen (GIG)

Die Interkalibrierung wird für Bewertungsverfahren an Flüssen, Seen, Übergangs- und Küstengewässern durchgeführt, jedoch nur für ausgewählte Gewässertypen (Interkalibrierungstypen), Formen von Gewässerbelastungen und Organismengruppen. Die Interkalibrierung wird in so genannten Geographischen Interkalibrierungs-Gruppen (GIGs) vorgenommen – größere Gebiete, zu denen jeweils mehrere Mitgliedsstaaten mit ähnlichen Gewässertypen gehören. Deutschland nimmt Teil an der Interkalibrierung innerhalb der GIGs „Mitteleuropa/Baltikum“ und „Alpen“ (Fließgewässer, Seen) sowie „Nord-Ost-Atlantik“ und „Ostsee“ (Übergangs- und Küstengewässer).

Weitere Information

Details zu Methoden, Umsetzung und Ergebnissen der Interkalibrierung finden sich auf <http://www.interkalibrierung.de>.

Tabelle 7.1: Aufstellung aller im Projekt geleisteten Teilnahmen an nationalen und internationalen Aktivitäten zur Interkalibrierung
(I – international, N – national)

Nr.	Veranstaltung	Ausrichtung	Datum	Ort
1	GIG Vollversammlung	I	Juni 2005	Tallin, Estland
2	Expertentreffen zur Interkalibrierung	N	Juli 2005	Düsseldorf, Deutschland
3	Treffen zur Koordinierung der Interkalibrierung	I	Oktober 2005	Bratislava, Slowakei
4	Expertentreffen zur Interkalibrierung	N	November 2005	Stuttgart, Deutschland
5	Treffen der technische Steuerungsgruppe Interkalibrierung	I	November 2005	Sóller, Spanien
6	Projekttreffen REBECCA	I	Dezember 2005	Delft, Niederlande
7	LAWA Expertentreffen	N	Dezember 2005	Mainz, Deutschland
8	WRRL-Forum des Bundes für Umwelt und Naturschutz in Deutschland (BUND)	N	Februar 2006	Fulda, Deutschland
9	GIG Vollversammlung	I	Februar 2006	Paris, Frankreich
10	Treffen der technische Steuerungsgruppe Interkalibrierung	I	Mai 2006	Edinburgh, Großbritannien
11	Expertentreffen Makrophyten-Interkalibrierung	I	Mai 2006	Warschau, Polen
12	GIG Vollversammlung	I	Juni 2006	Vilnius, Litauen
13	ECOSTAT Treffen	I	Juli 2006	Stresa, Italien
14	Treffen der technische Steuerungsgruppe Interkalibrierung	I	September 2006	Wien, Österreich
15	Expertentreffen zur Interkalibrierung	N	September 2006	Berlin, Deutschland
16	Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Limnologie (DGL)	N	September 2006	Dresden, Deutschland
17	Expertentreffen Makrophyten-Interkalibrierung	I	Oktober 2006	Bordeaux, Frankreich
18	GIG-übergreifendes Interkalibrierungstreffen Fließgewässer	I	Dezember 2006	Ispra, Italien
19	Expertentreffen zur Interkalibrierung	N	Februar 2007	Berlin, Deutschland
20	Expertentreffen Makrophyten-Interkalibrierung	I	Februar 2007	Delft, Niederlande
21	Expertentreffen Makrophyten-Interkalibrierung (Vorbereitung)	I	Februar 2007	Edinburgh, Großbritannien
22	LAWA Expertentreffen	N	März 2007	Würzburg, Deutschland

8 Zukünftige Aktivitäten zur Interkalibrierung

8.1 Ergebnisse der ECOSTAT-Sitzung

Dieses Unterkapitel enthält eine Zusammenfassung der von ECOSTAT auf ihrer letzten Sitzung (Juli 2007 in Ispra, Italien) festgestellten zukünftigen Interkalibrierungsaufgaben.

Die Arbeiten zur Interkalibrierung sind nur teilweise abgeschlossen. Bis Mitte 2007 wurden nicht alle Biokomponenten und Gewässertypen interkalibriert. Nach Einschätzungen der Kommission wurde dennoch das derzeit Mögliche getan. In einigen GIGs laufen derzeit noch die Arbeiten zur Interkalibrierung von bestimmten Biokomponenten (z.B. Fische und Makrophyten in Fließgewässern).

Formal muss die Fortführung der Interkalibrierung von SCG¹³ und Artikel 21 (WRRL)-Komitee beauftragt werden. Hierzu erstellt ECOSTAT konkrete Vorschläge für die Fortführung. Die GIGs sind aufgefordert, in Arbeitsplänen die genauen Schritte zur Interkalibrierung der verbleibenden Biokomponenten und Gewässertypen darzulegen. Die verbleibende Interkalibrierungsarbeit soll spätestens 2011 abgeschlossen sein¹⁴. In diesem Zusammenhang bedeutet „abgeschlossene Interkalibrierung“, dass die voll entwickelten nationalen Bewertungsmethoden auf Ebene der Biokomponenten (umfasst alle Parameter dieser Komponente) für alle ausgewiesenen Interkalibrierungstypen interkalibriert sind.

Fließgewässer

Bei den Fließgewässern werden die Aktivitäten zur Interkalibrierung der Fisch-Bewertungsmethoden fortgeführt. Laut vorliegendem Arbeitsplan sind diese Aufgaben bis 2009 abgeschlossen. Die Interkalibrierung der Makrophyten-Methoden ist für Ende 2008 vorgesehen.

Ferner müssen die konkreten Verfahren zur Übertragung interkalibrierter Klassengrenzen auf neu entwickelte bzw. modifizierte nationale Bewertungsmethoden erstellt werden. Ebenso ist bislang nicht geklärt, wie die Einzelergebnisse der Interkalibrierung Makrophyten und Phytobenthos (zwei Bestandteile einer Qualitätskomponente) zusammengeführt werden können. Weiterhin sind die Methoden zur Bewertung großer Fließgewässer zu interkalibrieren.

¹³ Strategic Coordination Group

¹⁴ D.h., im Monitoring für den ersten Bewirtschaftungsplan 2009 werden für die Bewertung der nicht-interkalibrierten Biokomponenten die (vorläufigen) nationalen Klassengrenzen genutzt.

Seen

Die Interkalibrierung von Bewertungsmethoden des Makrozoobenthos und der Fische in Seen ist innerhalb der nächsten 4 Jahre geplant. Konkrete Arbeitspläne werden bis Ende 2007 von der Interkalibrierungs-Steuerungsgruppe erstellt.

Küsten- und Übergangsgewässer

Die Interkalibrierung der Bewertungsmethoden der Küstengewässer umfasst ausgewählte Parameter der Biokomponenten sowie bestimmte Mitgliedstaat/Interkalibrierungstyp-Kombinationen. Somit ist die Interkalibrierung nicht vollständig abgeschlossen. Dennoch werden die Ergebnisse zu den einzelnen Parametern Inhalt des Kommissionsentscheids zur Interkalibrierung bilden.

Methoden zur Bewertung von Übergangsgewässern sind für keine Biokomponente interkalibriert. Konkrete Arbeitspläne werden bis Ende 2007 von der Interkalibrierungs-Steuerungsgruppe erstellt.

8.2 Leitfaden zur Übertragung der Ergebnisse der Interkalibrierung auf die nationalen Bewertungsverfahren und zur Ableitung von Referenzbedingungen

Neben Kommissionsentscheid und technischem Bericht wird der o.g. Leitfaden Teil der offiziellen Ergebnisdarstellung zur Interkalibrierung im Herbst 2007 sein. Folgende Punkte sind von Relevanz für die nationale Umsetzung der Interkalibrierung:

- Die Ergebnisse der Interkalibrierung sind auf nationale Gewässertypen, die mit den Interkalibrierungstypen übereinstimmen bzw. deren Charakteristika nicht signifikant von denen der Interkalibrierungstypen abweichen, anzuwenden.
- Bei der Einstufung aller anderen Gewässertypen sind die Ergebnisse der Interkalibrierung ebenfalls zu berücksichtigen durch:
 - Erörterungen, ob die durch die Interkalibrierung gefundenen Klassengrenzen generell auf alle weiteren Gewässertypen anwendbar sind;
 - Gewährleistung, dass Klassengrenzen für andere Gewässertypen, die sich von den interkalibrierten Werten unterscheiden, das selbe Maß an anthropogener Belastung widerspiegeln.
- Mitgliedstaaten, die ihre interkalibrierten Bewertungsmethoden verändern, müssen nachweisen, dass sowohl Referenzbedingungen als auch die Klassengrenzen des guten ökologischen Zustands weiterhin den normativen Begriffsbestimmungen (Annex V, WRRL) entsprechen und mit denen anderer Mitgliedstaaten, die den selben Interkalibrierungstyp besitzen, vergleichbar sind.

- Dort, wo Interkalibrierungsergebnisse nur auf Parameterebene vorliegen (z.B. Interkalibrierung der Chlorophyll-a Grenzen in Küstengewässern), sind diese Einzelparameter einer Biokomponente auf Grundlage des „worst-case“ Prinzips in der Wasserkörperbewertung zu verrechnen. Dies gilt nur für die in der Interkalibrierung relevanten Klassengrenzen sehr gut-gut und gut-mäßig. D.h., zeigt der jeweilige Parameter eine Bewertung unterhalb der sehr gut-gut bzw. gut-mäßig Grenze, wird der gesamte Wasserkörper als gut oder schlechter bzw. mäßig oder schlechter eingestuft. Dies gilt nicht für den Fall, dass ein Mitgliedstaat eine umfassende Bewertungsmethode, die ein signifikant repräsentativerer und zuverlässigerer Indikator für die gesamte Biokomponente ist als der interkalibrierte Parameter, vorweisen kann.
- Die Erstellung eines nationalen Überwachungsnetzwerks für Referenzstellen ist allgemein empfohlen.
- Referenzkriterien sollten regelmäßig überarbeitet werden, um neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen und den Langzeiteffekten von Klimawandel und außergewöhnlicher Störung Rechnung zu tragen.

9 Literatur

- Birk, S. & J. Böhmer, 2007. Die Interkalibrierung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie - Grundlagen und Verfahren. *Wasserwirtschaft* 9: 10-14.
- Birk, S., N. Willby, C. Chauvin, H. C. Coops, L. Denys, D. Galoux, A. Kolada, K. Pall, I. Pardo, R. Pot & D. Stelzer, 2007. Report on the Central Baltic River GIG Macrophyte Intercalibration Exercise, June 2007. - http://circa.europa.eu/Public/irc/jrc/jrc_eewai/library?l=/milestone_reports/milestone_reports_2007/rivers/cb_gig/june-07-v2_annexes&vm=detailed&sb=Title
- BMLFUW, 2006. Leitfaden für die Erhebung der Biologischen Qualitätselemente. Arbeitsanweisung Fließgewässer. A4-01a Qualitätselement Makrophyten: Felderhebung Probenahme Probenaufbereitung und Ergebnismitteilung. Dezember 2006. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft Umwelt und Wasserwirtschaft Wien.
- Böhmer, J., S. Birk, K. Schindehütte & P. Haase, 2007. Begleitung des Interkalibrierungsprozesses. Abschlußbericht der Bioforum GmbH im Auftrag der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Proj.-Nr. O 9.06 im Länderfinanzierungsprogramm "Wasser, Boden und Abfall". Bioforum GmbH, Kirchheim/Teck.
- Buffagni, A., S. Erba, S. Birk, M. Cazzola, C. Feld, T. Ofenböck, J. Murray-Bligh, M. T. Furse, R. T. Clark, D. Hering, H. Soszka & W. v. d. Bund, 2005. Towards European Inter-calibration for the Water Framework Directive: Procedures and examples for different river types from the E.C. project STAR. 11th STAR deliverable. STAR Contract No: EVK1-CT 2001-00089. *Quad. Ist. Ric. Acque* 123: 1-468.
- CBrivGIG, 2006. Milestone 6 Report of the Central Baltic Rivers GIG. - http://forum.europa.eu.int/Public/irc/jrc/jrc_eewai/library?l=/milestone_reports&vm=detail&sb=Title
- CEMAGREF, 1982. Etude des méthodes biologiques d'appréciation quantitative de la qualité des eaux. Rapport Q.E. Lyon. Division Qualité des Eaux - Pêche et Pisciculture Lyon.
- CIS Arbeitsgruppe 2A "Ökologischer Zustand" (ECOSTAT), 2003. Overall approach to the classification of ecological status and ecological potential. CIS Guidance Document N°13. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg. -

http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework_directive/guidance_documents/classification_ecologica/_EN_1.0_&a=d

CIS Arbeidsgruppe 2A "Ökologischer Zustand" (ECOSTAT), 2004. Overview of common intercalibration types. Final version for finalisation of the intercalibration network spring 2004. Version 5.1 - 23 April 2004. -

http://forum.europa.eu.int/Public/irc/jrc/jrc_eewai/library?l=/intercalibration/typesmanual_2004pdf/_EN_1.0_&a=d

CIS Arbeidsgruppe 2.3 "REFCOND", 2003. River and lakes – Typology, reference conditions and classification systems. CIS Guidance Document N°10. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg. -

http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework_directive/guidance_documents/guidancesnos10reference/_EN_1.0_&a=d

Europäische Kommission, 2000. Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 327/1, Brüssel.

Galoux, D., 2007. Reference conditions high status definition and intercalibration exercise in Wallonia (Belgium) for R-C3 type rivers - macrophytes. Centre de Recherche de la Nature des Forêts et du Bois, Gembloux.

Heiskanen, A.-S., U. Irmer, J. Rodriguez-Romero, D. Jowett, S. Poikane, P. Pollard & W. van de Bund, 2005. Improving the communication of the intercalibration exercise. ECOSTAT, Ispra.

Kelly, M. G., 1998. Use of the Trophic Diatom Index to monitor eutrophication in rivers. *Water Research* 32: 236-242.

Kelly, M., C. Bennett, M. Coste, F. Delmas, L. Denys, L. Ector, C. Fauville, M. Ferreol, M. Golub, M. Kahlert, J. Lucey, B. Ni Chathain, I. Pardo, P. Pfister, J. Picinska-Faltynowicz, C. Schranz, J. Schaumburg, J. Tison, H. van Dam & S. Vilbaste, 2007. Central/Baltic GIG Phytobenthos Intercalibration Exercise - Final report. Bowburn Consultancy, Durham.

Leyssen, A., P. Adriaens, L. Denys, J. Packet, A. Schneiders, K. Van Looy & L. Vanhecke, 2005. Toepassing van verschillende biologische beoordelingssystemen op Vlaamse potentiële interkalibratielocaties overeenkomstig de Europese kaderrichtlijn water : partim 'Macrophyten'. Instituut voor Natuurbehoud, Brussels.

- Lorenz, A., D. Hering, C. K. Feld & P. Rolauffs, 2004. A new method for assessing the impact of hydromorphological degradation on the macroinvertebrate fauna of five German stream types. *Hydrobiologia* 516: 107-127.
- Meier, C., D. Hering, R. Biss, J. Böhmer, C. Rawer-Jost, A. Zenker, P. Haase, F. Schöll, P. Rolauffs & A. Sundermann, 2006. Weiterentwicklung und Anpassung des nationalen Bewertungssystems für Makrozoobenthos an neue internationale Vorgaben. Universität Duisburg-Essen u.a., Essen.
- Meilinger, P., S. Schneider & A. Melzer, 2005. The Reference Index Method for the macrophyte-based assessment of rivers - a contribution to the implementation of the European Water Framework Directive in Germany. *Int. Rev. Hydrobiol.* 90: 322-342.
- Molen, D. T. v. d. & R. Pot (Hrsg.), 2007. Referenties en maatlatten voor rivieren ten behoeve van de Kaderrichtlijn Water update februari 2007. Stowa-rapport 2004-43b. Stowa Utrecht/RIZA, Lelystad.
- NF T90-395:2003 Water quality - Determination of the Macrophytes biological index for rivers (IBMR). Association Française de Normalisation (AFNOR), Saint Denis La Plaine.
- Pall, K. & V. Moser, 2006. Leitbildbezogenes Bewertungsverfahren für Österreichische Fließgewässer anhand der Makrophyten gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft Umwelt und Wasserwirtschaft. Systema, Wien.
- Rott, E., P. Pfister, H. van Dam, E. Pipp, K. Pall, N. Binder & K. Ortler, 1999. Indikationslisten für Aufwuchsalgen in Österreichischen Fließgewässern, Teil 2: Trophieindikation und autökologische Anmerkungen. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaftskataster, Wien.
- Schaumburg, J., C. Schranz, D. Stelzer, G. Hofmann, A. Gutowski & J. Foerster, 2006. Handlungsanweisungen für die ökologische Bewertung von Fließgewässern zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos. Bayerisches Landesamt für Umwelt, Wielenbach. - http://www.lfu.bayern.de/wasser/forschung_und_projekte/phylib_deutsch/publikationen/index.htm
- Schaumburg, J., C. Schranz, D. Stelzer, G. Hofmann, A. Gutowski & J. Foerster, 2007. Vorbereitung des nationalen Bewertungsverfahrens für Makrophyten & Phytobenthos zur Interkalibrierung sowie Fachliche Unterstützung beim Interkalibrierungsprozess. Bayerisches Landesamt für Umwelt, Wielenbach.

- Schneider, S., L. Dinzinger & A. Melzer, 2001. Trophieindikation in Fließgewässern - Erprobung des Trophieindex Makrophyten (TIM) im Fließgewässersystem der Sempt (Bayern). *Limnologica* 31: 147-163.
- Schneider, S., T. Krumpholz & A. Melzer, 2000. Trophieindikation in Fließgewässern mit Hilfe des TIM (Trophie-Index Makrophyten) - Erprobung eines neu entwickelten Index im Inninger Bach. *Acta hydrochim. hydrobiol.* 28: 241-249.
- Sommerhäuser, M. & T. Pottgiesser, 2005. Die Fließgewässertypen Deutschlands als Beitrag zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie. In Feld, C. K., S. Rödiger, M. Sommerhäuser & G. Friedrich (Hrsg.), *Typologie, Bewertung, Management von Oberflächengewässern*. Schweitzerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart: 13-27.
- Szoszkiewicz, K., J. Zbierska, Sz. Jusik, T. Zgoła, 2006. Opracowanie podstaw metodycznych dla monitoringu biologicznego wód w zakresie makrofitów i pilotowe ich zastosowanie dla części wód reprezentujących wybrane kategorie i typy. Etap II tom II - rzeki. Instytut Ochrony Środowiska – Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Warszawa-Poznań-Olsztyn.
- Willby, N., J. Hilton, J.-A. Pitt & G. Philipps, 2006. Summary of approach used in LEAFPACS for defining ecological quality of rivers and lakes using macrophyte composition. Interim Report June 2006. University of Stirling, Stirling.

Anhang I: Bewertungsverfahren Phytobenthos & Makrophyten: Bestimmung des Fließgewässertyps

Die Anwendung des Verfahrens bedingt die korrekte Zuordnung des beprobten Gewässers zu den für die Organismengruppe Makrophyten & Phytobenthos ermittelten biozönotischen Typen. **Die bundesweite LAWA Fließgewässer-Typenkarte kann als Hilfe für die Makrophyten & Phytobenthos Typermittlung dienen, nicht aber als alleinige Grundlage. Die relevanten Zusatzinformationen müssen immer beachtet werden.** Für die Typzuweisung werden weitere Vereinfachungen derzeit überprüft.

Sollten die relevanten Parameter für die Ermittlung der Makrophyten- oder Phytobenthostypen anthropogen überformt sein, sind für die Typzuweisung Werte zu verwenden, wie sie an dieser Stelle im ursprünglichen Zustand (Referenzzustand) vorliegen würden. Das kann vor allem die Gewässertiefe, die Fließgeschwindigkeit, die Breite und auch Säurekapazität bzw. Gesamthärte betreffen. Ist eine solche Beeinträchtigung zu erkennen (z.B. Rückstau, Sohlrampe), bzw. bekannt (z.B. Kalibergbau im Oberlauf, Einleitung von gekalktem Wasser aus einer Kläranlage in silikatischem Gebiet), müssen deren Auswirkungen (z.B. veränderte Fließgeschwindigkeit oder erhöhte Gesamthärte) bei der Typeinteilung außer Acht gelassen werden. Evtl. können diese Informationen aus der Zuordnung der Messstelle in die LAWA Fließgewässer-Typologie geschlossen werden.

Die LAWA-Gewässertypologie nach Sommerhäuser & Pottgiesser (2005) beschreibt für einige Typen unterschiedliche geochemische Ausprägungen (basenarm und basenreich, bzw. silikatisch und karbonatisch) im Referenzzustand. Erfolgt die Zuweisung eines Gewässers zu der Makrophyten- und Phytobenthostypologie unter Zuhilfenahme des zugewiesenen LAWA-Fließgewässertyps, muss auf die Unterscheidung dieser Ausprägungen geachtet werden.

Wird für die Makrophyten der Typ MRK ermittelt, wobei der gemessenen Säurekapazitäts- bzw. Gesamthärtewert nur um weniges über dem Grenzwert von 1,4 mmol/l liegt, und sich die Probestelle in einer silikatischen Geologie befindet, so ist für die Makrophyten auch der zum karbonatischen Typ MRK parallele silikatische Typ MRS zu berechnen und die Ergebnisse zu diskutieren.

Liegen keine Messungen zu Säurekapazität und Gesamthärte vor, so ist im Falle der Typen MRS bzw. MRK das Resultat der Berechnungen genau auf Plausibilität zu überprüfen, ggf. muss der jeweils parallele Typ ebenfalls berechnet werden. Die beiden Ergebnisse müssen diskutiert werden. Gleiches gilt für die Typzuordnung bei der

Teilkomponente Phytobenthos ohne Diatomeen bezüglich der Unterscheidung silikatisch/karbonatisch bzw. basenarm/basenreich.

Ist die Makrophyten & Phytobenthos Typzuordnung unsicher, muss immer der parallele Typ ebenfalls ermittelt und für diesen der ökologische Zustand berechnet werden. Unsicherheiten können z.B. aufgrund fehlender Informationen auftreten oder aufgrund der Lage der Probestelle oder deren chemisch-physikalischen Kennwerte in einem Grenzbereich. Die beiden Ergebnisse müssen diskutiert werden.

Als Hilfe für die Zuordnung der Makrophytentypen wurden Steckbriefe erstellt. Außerdem findet sich in Tabelle I.1 eine weitere Zuordnungshilfe, welche die wahrscheinlichen und die möglichen Entsprechungen der Makrophyten-Gewässertypen mit den LAWA-Gewässertypen darstellt.

Tabelle I.1: Zuordnungsübersicht Makrophytentypologie und LAWA Fließgewässer-Typologie
X: wahrscheinliche Entsprechung; (x): mögliche Entsprechung

Typ nach Sommerhäuser & Pottgiesser (2005)	MRK	MRS	MP	Mg	TR	TNk	TNm	TNg
1.1	X							
1.2	X		(x)					
2.1	X		(x)					
2.2	X		(x)					
3.1	X		(x)					
3.2	X		(x)					
4	X		(x)					
5		X	(x)					
5.1		X	(x)					
6/6K	X		(x)					
7	X		(x)					
9		X	X					
9.1/9.1K	X		X					
9.2	(x)	(x)	X	X				
10	(x)		(x)	X				
11	(x)	(x)	X		(x)	X		
12			X				X	
14					X	(x)		
15k/15g					(x)	(x)	X	
16					X			
17							X	X
18					X	(x)		
19			X		X	X		
20								X
21	X	X	X	X	X	X	X	X
22							X	(x)
23						(x)	(x)	X

Probleme bei der Zuweisung des biozönotischen Diatomeentypen können sich im Übergangsbereich der Ökoregionen und bei geologisch heterogenem Untergrund im Einzugsgebiet ergeben. Letzteres gilt insbesondere für Gewässer mit sowohl silikatisch als auch karbonatisch geprägten Einzugsgebieten, deren Bewertung sich im Modul „Trophie-Index“ unterscheiden. In diesem Fall muss die Typisierung anhand der im Einzugsgebiet vorherrschenden Geologie (silikatisch bzw. karbonatisch) erfolgen und

entsprechend diskutiert werden. Als Hilfskriterium kann ein Trennwert der Gesamthärte oder Säurekapazität von 1,4 mmol/l herangezogen werden. Auf das Modul „Artenzusammensetzung und Abundanz“ wirkt sich eine Mischgeologie hingegen nicht aus, da in diesem Fall sowohl die silikatischen als auch die karbonatischen Referenzarten herangezogen werden können.

Grundsätzlich gilt: **Die Typzuordnung liegt in der Verantwortung der zuständigen Länder-Fachbehörde.**

Alpen

Da für die Ökoregion Alpen aufgrund mangelnder Daten kein Bewertungsverfahren für das Modul „Phytobenthos ohne Diatomeen“ entwickelt werden konnte, wird hier die Bewertung nach WRRL mit den Modulen „Makrophyten“ und „Diatomeen“ durchgeführt. Die biozönotischen Gewässertypen in der Ökoregion Alpen werden nach Tabelle I.2 und Tabelle I.3 ermittelt.

Tabelle I.2: Bestimmungsschlüssel zur Makrophyten-Typfindung in der Ökoregion Alpen.

Makrophyten		
1a	Tiefenklasse = 1.....	→ Typ MRK
1b	Tiefenklasse ≥ 2.....	→ 2
2a	mittlere Breite ≥ 40m.....	→ 5
2b	mittlere Breite < 40m.....	→ 3
3a	Fließgeschwindigkeit > III.....	→ Typ MRK
3b	Fließgeschwindigkeit ≤ III.....	→ 4
4a	Grundwassereinfluss.....	→ Typ MPG
4b	kein Grundwassereinfluss.....	→ Typ MP
5a	Fließgeschwindigkeit > III.....	→ Typ MRK
5b	Fließgeschwindigkeit ≤ III.....	→ 6
6a	Tiefenklasse = 3.....	→ Typ Mg
6b	Tiefenklasse < 3.....	→ 4

Tabelle I.3: Bestimmungsschlüssel zur Diatomeen-Typfindung in der Ökoregion Alpen. LAWA Fließgewässer-Typ nach Sommerhäuser & Pottgiesser (2005)

Diatomeen	
LAWA-Typ 1.1	..... → D 1.1
LAWA-Typ 1.2	..... → D 1.2

Alpenvorland

Die Fließgewässer des Tertiären Hügellandes, der Flussterrassen und Altmoränen im Alpenvorland gelten als leicht karbonatisch, aber auch silikatisch geprägt, die der Jungmoränenlandschaft als überwiegend karbonatisch. Dieser Unterschied wirkt sich zwar in den Diatomeengesellschaften aus, es wurden jedoch in der vorliegenden Untersuchung keine silikatisch geprägten Makrophytengesellschaften im Alpenvorland gefunden. Das bedeutet, dass theoretisch zwar die Bedingungen für einen

Makrophytentyp MRS vorliegen können, dieses jedoch sehr unwahrscheinlich ist. Sollten nach der Typbestimmung diese Bedingungen festgestellt werden, sollten alle dafür erhobenen Parameter nochmals gründlich auf Richtigkeit überprüft und das gewonnene Ergebnis nur unter Vorbehalt verwendet werden. Nicht vorkommen kann der Fall eines Diatomeentyps für karbonatisch geprägte Gewässer in Kombination mit einem Makrophytentyp für silikatisch geprägte Gewässer.

Da für die Fließgewässer des Alpenvorlandes aufgrund mangelnder Daten kein Bewertungsverfahren für das Modul „Phytobenthos ohne Diatomeen“ entwickelt werden konnte, wird hier die Bewertung nach WRRL mit den Modulen „Makrophyten“ und „Diatomeen“ durchgeführt.

Die biozönotischen Gewässertypen im Alpenvorland werden nach Tabelle I.4 und Tabelle I.5 ermittelt.

Tabelle I.4: Bestimmungsschlüssel zur Makrophyten-Typfindung im Alpenvorland.

Makrophyten		
1a	Tiefenklasse = 1	→ 2
1b	Tiefenklasse ≥ 2	→ 3
2a	Maximalwert Gesamthärte oder Medianwert Säurekapazität 4,3 < 1,4 mmol/l	→ Typ MRS
2b	Maximalwert Gesamthärte und Medianwert Säurekapazität 4,3 ≥ 1,4 mmol/l	→ Typ MRK
3a	mittlere Breite ≥ 40m	→ 6
3b	mittlere Breite < 40m	→ 4
4a	Fließgeschwindigkeit > III	→ 2
4b	Fließgeschwindigkeit ≤ III	→ 5
5a	Grundwassereinfluss	→ Typ MPG
5b	kein Grundwassereinfluss	→ Typ MP
6a	Fließgeschwindigkeit > III	→ 2
6b	Fließgeschwindigkeit ≤ III	→ 7
7a	Tiefenklasse = 3	→ Typ Mg
7b	Tiefenklasse < 3	→ 5

Tabelle I.5: Bestimmungsschlüssel zur Diatomeen-Typfindung in der Ökoregion Alpenvorland. LAWA Fließgewässer-Typ nach Sommerhäuser & Pottgiesser (2005)

Diatomeen		
LAWA-Typ 1.1	.....	→ D 1.1
LAWA-Typ 1.2	.....	→ D 1.2
LAWA-Typ 2	.....	→ D 2
LAWA-Typ 3	.....	→ D 3
LAWA-Typ 11	und Ökoregion Alpenvorland	→ D 3
LAWA-Typ 12	und Ökoregion Alpenvorland	→ D 3
LAWA-Typ 19	und Ökoregion Alpenvorland	→ D 3
LAWA-Typ 4	.....	→ D 4

Mittelgebirge

Die in den Mittelgebirgen sehr verbreiteten Buntsandstein- und Vulkangebiete sowie Gebiete mit Gneis-, Granit- und Schiefergestein sind silikatisch geprägt, ebenso wie die dort verlaufenden Fließgewässer. Allerdings kann aus einem Einzugsgebiet das sowohl karbonatische als auch silikatische Bereiche umfasst, karbonatreiches Wasser zufließen, so dass die silikatische Prägung des Wassers weitgehend verloren geht. Da der Diatomeentyp nach der vorherrschenden geochemischen Prägung des Einzugsgebietes bestimmt wird, der Makrophytentyp jedoch nach Gesamthärte und Säurekapazität ist eine Kombination von einem silikatischen Diatomeentyp mit einem karbonatischen Makrophyten- oder Phytobenthostyp durchaus möglich. Allerdings muss dann genau kontrolliert werden, ob die erhöhte Gesamthärte bzw. Säurekapazität, die zur Zuordnung zu karbonatischen Typen führen, nicht auf Einleitung z.B. von Industrieabwässern oder gekalktem Wasser beruht. Dann muss nach dem entsprechenden silikatischen Typ ausgewertet werden.

Es kann nur in sehr seltenen Fällen zu einer Kombination von silikatischen Makrophyten- und Phytobenthostypen mit einem karbonatischen Diatomeentyp kommen. Sollte die Typermittlung eine solche Kombination ergeben, müssen alle relevanten Parameter nochmals auf Richtigkeit überprüft werden. Gegebenenfalls müssen die Messungen wiederholt oder eine andere Probestelle ausgewiesen werden.

Die biozönotischen Gewässertypen im Mittelgebirge werden nach Tabelle I.6, Tabelle I.7 und Tabelle I.8 ermittelt.

Tabelle I.6: Bestimmungsschlüssel zur Makrophyten-Typfindung im Mittelgebirge

Makrophyten	
1a	Tiefenklasse = 1 → 2
1b	Tiefenklasse ≥ 2 → 3
2a	Maximalwert Gesamthärte oder Medianwert Säurekapazität $4,3 < 1,4$ mmol/l → Typ MRS
2b	Maximalwert Gesamthärte und Medianwert Säurekapazität $4,3 \geq 1,4$ mmol/l → Typ MRK
3a	mittlere Breite ≥ 40m → 6
3b	mittlere Breite < 40m → 4
4a	Fließgeschwindigkeit > III → 2
4b	Fließgeschwindigkeit ≤ III → 5
5a	Grundwassereinfluss → Typ MPG
5b	kein Grundwassereinfluss → Typ MP
6a	Fließgeschwindigkeit > III → 2
6b	Fließgeschwindigkeit ≤ III → 7
7a	Tiefenklasse = 3 → Typ Mg
7bc	Tiefenklasse < 3 → 5

Tabelle I.7: Bestimmungsschlüssel zur Diatomeen-Typfindung in der Ökoregion Mittelgebirge. LAWA Fließgewässer-Typ nach Sommerhäuser & Pottgiesser (2005)

Diatomeen		
LAWA-Typ 5	excl. Subtyp 5.2 (Vulkanite)	→ D 5
LAWA-Typ 5.1	.....	→ D 5
LAWA-Typ 11	und Ökoregion Mittelgebirge.....	→ D 5
LAWA-Typ 5.2	.....	→ D 6
LAWA-Typ 9	.....	→ D 7
LAWA-Typ 6	.....	→ D 8.1
LAWA-Typ 19	und Ökoregion Mittelgebirge.....	→ D 8.1
LAWA-Typ 9.1	und Löss-, Keuper- und Kreideregionen excl. Muschelkalk-, Jura-, Malm-, Lias-, Dogger- und andere Kalkregionen	→ D 8.2
LAWA-Typ 7	.....	→ D 9.1
LAWA-Typ 9.1	und Muschelkalk-, Jura-, Malm-, Lias-, Dogger- und andere Kalkregionen excl. Löss-, Keuper- und Kreideregionen	→ D 9.2
LAWA-Typ 9.2	.....	→ D 10.1
LAWA-Typ 10	.....	→ D 10.2

Tabelle I.8: Bestimmungsschlüssel zur Phytobenthos-Typfindung in der Ökoregion Mittelgebirge. LAWA Fließgewässer-Typ nach Sommerhäuser & Pottgiesser (2005)

Phytobenthos ohne Diatomeen		
LAWA-Typ 5	.....	→ MG_sil
LAWA-Typ 5.1	.....	→ MG_sil
LAWA-Typ 5.2	.....	→ MG_sil
LAWA-Typ 9	.....	→ MG_sil
LAWA-Typ 6	.....	→ MG_karb
LAWA-Typ 7	.....	→ MG_karb
LAWA-Typ 9.1	.....	→ MG_karb
LAWA-Typ 9.2	.....	→ MG_karb
LAWA-Typ 10	.....	→ MG_karb
LAWA-Typ 19	und Ökoregion Mittelgebirge.....	→ MG_karb

Norddeutsches Tiefland

Die biozönotischen Gewässertypen in der Ökoregion Norddeutsches Tiefland werden nach Tabelle I.9, Tabelle I.10 und Tabelle I.11 ermittelt. Die Bezeichnungen „basenarme Ausprägung“ und „basenreiche Ausprägung“ bzw. „silikatische Ausprägung“ und „karbonatische Ausprägung“ entsprechen den Bezeichnungen „basenarm“ und „basenreich“ bzw. „silikatisch“ und „karbonatisch“ in den Steckbriefen der Fließgewässertypen Deutschlands (Sommerhäuser & Pottgiesser 2005).

Tabelle I.9: Bestimmungsschlüssel zur Makrophyten-Typfindung in der Ökoregion Norddeutsches Tiefland.

Makrophyten		
1a	mittlere Breite > 30 m	→ Typ TN _g
1b	mittlere Breite < 30 m	→ 2
2a	Fließgeschwindigkeit > III	→ Typ TR
2b	Fließgeschwindigkeit ≤ III	→ 3
3a	Fließgeschwindigkeit = III	→ 4
3b	Fließgeschwindigkeit < III	→ 5
4a	Tiefenklasse = 1	→ Typ TR
4b	Tiefenklasse ≥ 2	→ 5
5a	mittlere Breite ≥ 5 m	→ TN
5b	mittlere Breite < 5 m	→ 6
6a	Tiefenklasse = III	→ TN
6a	Tiefenklasse ≤ II	→ TN _k

Tabelle I.10: Bestimmungsschlüssel zur Diatomeen-Typfindung in der Ökoregion Norddeutsches Tiefland. LAWA Fließgewässer-Typ nach Sommerhäuser & Pottgiesser (2005).

Diatomeen		
LAWA-Typ 11	und Ökoregion Norddeutsches Tiefland, basenarme Ausprägung	D 11.1
LAWA-Typ 14	und silikatische Ausprägung	D 11.1
LAWA-Typ 16	und silikatische Ausprägung	D 11.1
LAWA-Typ 12	und Ökoregion Norddeutsches Tiefland, basenarme Ausprägung, EZG < 1.000 km ²	D 11.2
LAWA-Typ 11	und Ökoregion Norddeutsches Tiefland, basenreiche Ausprägung	D 12.1
LAWA-Typ 14	und karbonatische Ausprägung	D 12.1
LAWA-Typ 16	und karbonatische Ausprägung	D 12.1
LAWA-Typ 19	und Ökoregion Norddeutsches Tiefland	D 12.1
LAWA-Typ 15	und EZG < 1.000 km ² , excl. Lössregion	D 12.2
LAWA-Typ 17	und EZG < 1.000 km ²	D 12.2
LAWA-Typ 12	und EZG < 1.000 km ² , Ökoregion Norddeutsches Tiefland, basenreiche Ausprägung	D 12.2
LAWA-Typ 15	und EZG > 1.000 km ² , excl. Lössregion	D 13.1
LAWA-Typ 17	und EZG > 1.000 km ²	D 13.1
LAWA-Typ 12	und EZG > 1.000 km ² , Ökoregion Norddeutsches Tiefland, basenreiche Ausprägung	D 13.1
LAWA-Typ 20	.....	D 13.2

Tabelle I.11: Bestimmungsschlüssel zur Phytobenthos-Typfindung in der Ökoregion Norddeutsches Tiefland. LAWA Fließgewässer-Typ nach Sommerhäuser & Pottgiesser (2005)

Phytobenthos		
LAWA-Typ 11	und Ökoregion Norddeutsches Tiefland, basenarme Ausprägung	NT_sil/org
LAWA-Typ 12	und Ökoregion Norddeutsches Tiefland, basenarme Ausprägung	NT_sil/org
LAWA-Typ 14	und silikatische Ausprägung	NT_sil/org
LAWA-Typ 16	und silikatische Ausprägung	NT_sil/org
LAWA-Typ 11	und Ökoregion Norddeutsches Tiefland, basenreiche Ausprägung	NT_karb
LAWA-Typ 12	und Ökoregion Norddeutsches Tiefland, basenreiche Ausprägung	NT_karb
LAWA-Typ 14	und karbonatische Ausprägung	NT_karb
LAWA-Typ 15	.....	NT_karb
LAWA-Typ 16	und karbonatische Ausprägung	NT_karb
LAWA-Typ 17	.....	NT_karb
LAWA-Typ 18	.....	NT_karb
LAWA-Typ 19	.....	NT_karb
LAWA-Typ 20	.....	NT_karb

Anhang II: Für die endgültigen Berechnungen des Makrozoobenthos in Fließgewässern eingegangene Datensätze

Gewässer	Standort	Datum	deutscher Typ	Interkalibrierungs-Typ	Rechtswert	Hochwert
Alster	Alster1	28.08.2002	15k	R-C4	3569521	5945439
Alster	Alster1	16.04.2003	15k	R-C4	3569521	5945439
Alster	Alster1	23.06.2003	15k	R-C4	3569521	5945439
Alster	Alster2	28.08.2002	15k	R-C4	3568613	5945140
Alster	Alster2	16.04.2003	15k	R-C4	3568613	5945140
Alster	Alster2	23.06.2003	15k	R-C4	3568613	5945140
Angenbach	WI011_LfU	23.03.1995	5	R-C3	3416865	5288153
Anger	NRW130	11.05.2004	5	R-C3	2565180	5687107
Aubach	BY_245221940	05.05.2004	5.1	R-C3	4315709	5548754
Aubach	PTBY_143	04.05.2004	5.1	R-C3	4318780	5547642
Auma	TH238	18.04.2000	5	R-C3	4492710	5617570
Auma	Th240	18.04.2000	5	R-C3	4498910	5623910
Auma	TH241	18.04.2000	5	R-C3	4501190	5625840
Baarbach	NRW6	22.04.2004	5	R-C3	3408070	5699830
Bastau	NRW89	01.07.2004	15k	R-C4	3491740	5794320
Belziger Bach	BR011	17.03.2000	14	R-C1	4542068	5781564
Bere	TH228	19.04.2000	5	R-C3	4417860	5721280
Bere	TH230	19.04.2000	5	R-C3	4415990	5718860
Berkel	BS6	25.05.2004	15k	R-C4	2567471	5760746
Berkel	BS8	25.05.2004	15k	R-C4	2564906	5762292
Bieber	Bieber1	26.04.2001	5.1	R-C3	3521375	5558400
Bieber	Bieber1	11.03.2003	5.1	R-C3	3521375	5558400
Bieber	Bieber2	03.05.2001	5.1	R-C3	3519775	5561575
Bille	Bille1	27.08.2002	15k	R-C4	3580519	5929965
Bille	Bille1	21.02.2003	15k	R-C4	3580519	5929965
Bille	Bille1	15.04.2003	15k	R-C4	3580519	5929965
Bille	Bille1	16.06.2003	15k	R-C4	3580519	5929965
Bille	SH101_LfU	11.03.1996	15k	R-C4	3590430	5938818
Bille	SH101_LfU	17.05.1996	15k	R-C4	3590430	5938818
Bille	SH102_LfU	11.03.1996	15k	R-C4	3587119	5936640
Bille	SH102_LfU	17.05.1996	15k	R-C4	3587119	5936640
Bille	SH103_LfU	11.03.1996	15k	R-C4	3585759	5934500
Bille	SH103_LfU	13.05.1996	15k	R-C4	3585759	5934500
Bille	SH104_LfU	11.03.1996	15k	R-C4	3586739	5934000
Bille	SH104_LfU	13.05.1996	15k	R-C4	3586739	5934000
Bohrerbach	EL819.00	13.06.1997	5	R-C3	3414105	5315143
Bramau	Bramau1	27.08.2002	15k	R-C4	3546011	5978207
Bramau	Bramau1	09.04.2003	15k	R-C4	3546011	5978207
Bramau	Bramau1	13.06.2003	15k	R-C4	3546011	5978207
Brettenbach	EL603.00	10.08.1995	5.1	R-C3	3416436	5330725

Gewässer	Standort	Datum	deutscher Typ	Interkalibrierungs-Typ	Rechtswert	Hochwert
Brotenaubach	EN206.99_LfU	22.02.1995	5.1	R-C3	3461780	5400440
Brühne	D05 0117 1	11.04.2000	5	R-C3	3482092	5673031
Buckau	BR012	17.03.2000	15k	R-C4	4522336	5788284
Bünzau	SH402_LfU	22.03.1996	14	R-C1	3553150	5993100
Bünzau	SH403_LfU	22.03.1996	14	R-C1	3553625	5989700
Chamb	CB001	11.05.2004	5	R-C3	4570972	5466389
Chemnitzbach	R371620040602	10.03.2005	5	R-C3	4599498	5631284
Chodenangelbach	BY912_LfU	13.05.2004	5	R-C3	4577250	5458600
Dahme	D14 0057 1	28.06.2000	15k	R-C4	5410803	5770279
Dahme	D14 0057 1	01.03.2001	15k	R-C4	5410803	5770279
Dammbach	PTBY_513	03.06.2004	5	R-C3	4309217	5529332
Damshäger Bach	MV-DH1	22.05.2003	14	R-C1	4445383	5978214
Dinkel	D13 0008 1	16.03.2000	14	R-C1	2575257	5770423
Dinkel	D13 0008 1	06.07.2000	14	R-C1	2575257	5770423
Dinkel	D14 0060 1	06.07.2000	15k	R-C4	2569584	5784751
Dinkel	D14 0060 1	20.03.2001	15k	R-C4	2569584	5784751
Dinkel	D14 0061 1	07.07.2000	15k	R-C4	2569951	5787044
Dinkel	D14 0061 1	20.03.2001	15k	R-C4	2569951	5787044
Dreisam	EL803.00	24.07.1996	5	R-C3	3429448	5309657
Dreisam	EL805.00	18.07.1996	5	R-C3	3422860	5315063
Dreisbach	D05 0116 1	13.03.2001	5	R-C3	3433266	5642743
Dünnbach	R372220040602	18.09.2003	5	R-C3	4164069	5567555
Duwenbeek	MV-DU1	14.04.2003	14	R-C1	4584305	6037400
Duwenbeek	MV-DU1	22.05.2003	14	R-C1	4584305	6037400
Duwenbeek	MV-DU1	05.08.2003	14	R-C1	4584305	6037400
Eifgenbach	NRW2	31.03.2004	5	R-C3	2579936	5659260
Elbrighäuser Bach	D05 0112 1		5	R-C3	3471271	5657493
Elbrighäuser Bach	D05 0112 1	20.03.2000	5	R-C3	3471271	5657493
Elbrighäuser Bach	D05 0112 1	03.07.2000	5	R-C3	3471271	5657493
Elbrighäuser Bach	D05 0112 1	18.03.2005	5	R-C3	3471271	5657493
Elligastbach	R370920040602	18.03.2003	14	R-C1	4603829	5691884
Elligastbach	R370920040602	27.05.2003	14	R-C1	4603829	5691884
Elligastbach	R370920040602	02.03.2004	14	R-C1	4603829	5691884
Elligastbach	R370920040602	03.03.2005	14	R-C1	4603829	5691884
Elsoff	D05 0121 1	08.04.2000	5	R-C3	3466401	5658090
Elsoff	D05 0122 1	08.04.2000	5	R-C3	3465883	5653365
Elter Mühlenbach	E Er2	20.04.2004	14	R-C1	3400141	5790847
Eltingmühlenbach	ELaE1f	13.07.2004	15k	R-C4	3409219	5776451
Eltingmühlenbach	NRW	02.06.2004	14	R-C1	3422811	5771596
Engnitz	TH055_LfU	03.08.1995	5	R-C3	4443570	5585660
Engnitz	TH055_LfU	23.07.1997	5	R-C3	4443570	5585660
Erkensruhr	D05 0100 1	14.03.2000	5	R-C3	2525314	5603008
Erkensruhr	D05 0100 1	23.06.2000	5	R-C3	2525314	5603008
Erlbach	R371020040602	25.04.2003	5	R-C3	4558199	5654892

Gewässer	Standort	Datum	deutscher Typ	Interkalibrierungs-Typ	Rechtswert	Hochwert
Erlbach	R371020040602	14.10.2003	5	R-C3	4558199	5654892
Erlbach	R371020040602	10.03.2004	5	R-C3	4558199	5654892
Erlbach	R371020040602	19.05.2004	5	R-C3	4558199	5654892
Erlbach	R371020040602	21.03.2005	5	R-C3	4558199	5654892
Erlenbach	EL806.00	22.03.1995	5	R-C3	3432057	5318225
Erlenbach	EL806.00	18.07.1996	5	R-C3	3432057	5318225
Eschbach	EL817.00	11.03.1995	5	R-C3	3423004	5316796
Eschbach	EL817.00	16.07.1996	5	R-C3	3423004	5316796
Eschbach	EL818.00	16.07.1996	5	R-C3	3418291	5317168
Eußerbach	S_Eußerbach_01	17.03.2004	5.1	R-C3	3427780	5454120
Eußerbach	S_Eußerbach_01	29.04.2004	5.1	R-C3	3427780	5454120
Ferndorf	NRW9	15.04.2004	5	R-C3	3430700	5643870
Fohrenbach	WU815_LfU	08.05.1995	5	R-C3	3440807	5284897
Fohrenbach	WU815_LfU	05.08.1997	5	R-C3	3440807	5284897
Friedländer Fließ	BB_286	14.10.2004	14	R-C1	4654195	5775151
Furlbach	NRW66	21.07.2004	14	R-C1	3480358	5751181
Gadebuscher Bach	MV-GA1	14.04.2003	14	R-C1	4448370	5951017
Gadebuscher Bach	MV-GA1	22.05.2003	14	R-C1	4448370	5951017
Gadebuscher Bach	MV-GA1	30.07.2003	14	R-C1	4448370	5951017
Galmbach	Galmbach1	18.03.2003	5	R-C3	3506298	5489518
Gieseler	L74	02.06.2004	15k	R-C4	3451750	5725730
Goldbach	MV-GO1	28.04.2003	14	R-C1	4583832	5957068
Goldbach	MV-GO1	04.06.2003	14	R-C1	4583832	5957068
Goldbach	MV-GO1	05.04.2004	14	R-C1	4583832	5957068
Hafenlohr	PTBY_527	28.04.2004	5.1	R-C3	4324656	5531581
Hagenbach	NRW77	03.05.2004	14	R-C1	3385856	5753694
Hagenbach	StKH1a	03.05.2004	14	R-C1	3386065	5753419
Haselbach	TH056_LfU	07.08.1997	5	R-C3	4403070	5619530
Heinsberger Bach	NRW8	18.05.2004	5	R-C3	3440220	5656790
Helmbach	Helmbach1	27.03.2003	5.1	R-C3	3425365	5466594
Hochspeyerbach	R372320040602	18.09.2003	5.1	R-C3	4214959	5479119
Ibenbach	EL808.00	22.03.1995	5	R-C3	3426120	5317441
Ibenbach	EL808.00	17.07.1996	5	R-C3	3426120	5317441
Ilme	Ilme3	26.03.2003	5.1	R-C3	3547500	5737075
Itter	NRW13	19.04.2004	5	R-C3	2567254	5671127
Itterbach	Itterbach1	18.03.2003	5.1	R-C3	3506345	5490105
Itterbach	R321620040516	13.04.2005	5.1	R-C3	3505257	5493509
Jossa	Jossa1	10.03.2003	5.1	R-C3	3534525	5565125
Jossa	R849		5.1	R-C3	4320716	5566953
Jossa	R849	01.04.2005	5.1	R-C3	4320716	5566953
Jossa	S_Jossa_01	22.03.2004	5.1	R-C3	3540185	5568964
Jossa	S_Jossa_01	18.05.2004	5.1	R-C3	3540185	5568964
Jossklein	S_Jossklein_01	30.03.2004	5.1	R-C3	3505808	5630408
Jossklein	S_Jossklein_01	02.04.2004	5.1	R-C3	3505808	5630408

Gewässer	Standort	Datum	deutscher Typ	Interkalibrierungs-Typ	Rechtswert	Hochwert
Kaiserbach	S_Kaiserbach_01	17.03.2004	5.1	R-C3	3428050	5447020
Kaiserbach	S_Kaiserbach_01	29.04.2004	5.1	R-C3	3428050	5447020
Kall	D05 0099 1		5	R-C3	2521053	5610498
Kall	D05 0099 1	14.03.2000	5	R-C3	2521053	5610498
Kall	D05 0099 1	23.06.2000	5	R-C3	2521053	5610498
Kander	KA002_LfU	09.03.1995	5	R-C3	3403198	5289148
Katzbach	MV-KB1	28.07.2003	14	R-C1	4433529	5981763
Kirnitzsch	R371120040602	31.03.2003	5	R-C3	4591868	5566542
Kirnitzsch	R371120040602	12.06.2003	5	R-C3	4591868	5566542
Kirnitzsch	R371120040602	29.09.2003	5	R-C3	4591868	5566542
Kirnitzsch	R371120040602	25.03.2004	5	R-C3	4591868	5566542
Kirnitzsch	R371120040602	25.05.2004	5	R-C3	4591868	5566542
Kirnitzsch	R371120040602	31.03.2005	5	R-C3	4591868	5566542
Klefferbach	ST017_LfU	20.05.1999	5.1	R-C3	4460760	5678340
Kleine Enz	EN112.00 (BW 4)	24.03.2004	5.1	R-C3	3469755	5402970
Kleine Enz	EN112.00 (BW 4)	30.03.2004	5.1	R-C3	3469755	5402970
Kleine Enz	EN112.00 (BW 4)	30.03.2004 08:40:00	5.1	R-C3	3469755	5402970
Kleine Henne	D05 0123 1	10.04.2000	5	R-C3	3452750	5684980
Kleine Röder	SN008	22.04.1997	5	R-C3	5422510	5673975
Kleine Wiese	WI017_LfU	10.03.1995	5	R-C3	3409665	5286772
Kleine Wiese	WI027_LfU	10.03.1995	5	R-C3	3412002	5290996
Kleiner Hellbach	E_MV_KIH1_01	14.04.2004	14	R-C1	4478202	5985407
Kleiner Hellbach	MV001	14.03.2000	14	R-C1	4478151	5985714
Klemmbach	KL001_LfU	26.07.1996	5	R-C3	3403010	5297133
Klingbach	Klingbach2	08.03.2001	5.1	R-C3	3528950	5569775
Klingbach	Klingbach4		5.1	R-C3	3527740	5570418
Klingbach	Klingbach4		5.1	R-C3	3527740	5570418
Klingbach	Klingbach4	11.03.2003	5.1	R-C3	3527740	5570418
Klingbach	Klingbach4	11.04.2005	5.1	R-C3	3527740	5570418
Köhlgartenwiese	WI016_LfU	10.03.1995	5	R-C3	3408681	5287911
Kruhbecke	NI033_LfU	27.06.1996	14	R-C1	3376128	5808314
Laasphe	D05 0115 1	21.03.2000	5	R-C3	3457834	5646502
Laasphe	D05 0115 1	03.07.2000	5	R-C3	3457834	5646502
Linnepe	R840		5	R-C3	4226446	5692303
Linspher Bach	D05 0119 1	07.04.2000	5	R-C3	3473348	5660707
Lohmühlenbach	KI103_LfU	10.03.1995	5.1	R-C3	3458003	5361516
Lossele	EL504.00	24.06.1996	5	R-C3	3424708	5322373
Lutzke	BR022	26.03.2000	14	R-C1	5473846	5762475
Maibach	MV-MB1	22.04.2003	14	R-C1	4536943	5995597
Mannenbächle	EN202_LfU	14.02.1995	5.1	R-C3	3464898	5405044
Maurine	MV-MA1	14.04.2003	14	R-C1	4428283	5961928
Maurine	MV-MA1	22.05.2003	14	R-C1	4428283	5961928
Mildenitz	MV-M17	22.04.2003	15k	R-C4	4496535	5950654
Mildenitz	MV-M17	02.06.2003	15k	R-C4	4496535	5950654

Gewässer	Standort	Datum	deutscher Typ	Interkalibrierungs-Typ	Rechtswert	Hochwert
Namenlose	D05 0110 1	22.03.2000	5	R-C3	3463401	5679836
Nette	10	30.04.2000	14	R-C1	2518939	5684572
Neumagen	MO005_LfU	03.07.1996	5	R-C3	3413928	5305963
Neumagen	MO006_LfU	30.07.1996	5	R-C3	3409565	5302578
Neumagen	MO008_LfU	20.07.1996	5	R-C3	3406482	5303906
Neumagen	MO009_LfU	20.07.1996	5	R-C3	3403549	5308450
Nieme	Nieme1	28.03.2000	5.1	R-C3	3545995	5711800
Nieplitz	BR014	17.03.2000	14	R-C1	4561636	5768709
Nieste	NI936_LfU	12.06.1996	5.1	R-C3	3545922	5686849
Nieste	Nieste1	10.04.2000	5.1	R-C3	3540795	5687025
Nuthe	D14 0065 1	30.06.2000	15k	R-C4	4582567	5788127
Nuthe	D14 0065 1	28.02.2001	15k	R-C4	4582567	5788127
Oder	S_Oder_01	18.03.2004	5	R-C3	3608292	5730258
Oder	S_Oder_01	11.08.2005	5	R-C3	3608292	5730258
Olpe	BI021	13.04.2004	5	R-C3	3423317	5653712
Oosbach	MU039_LfU	24.03.1995	5	R-C3	3448430	5400145
Orb	Orb1	04.04.2001	5.1	R-C3	3522150	5567000
Orb	Orb1	11.03.2003	5.1	R-C3	3522150	5567000
Orb	Orb2	12.03.2003	5.1	R-C3	3524375	5566275
Orke	D05 0125 1	11.04.2000	5	R-C3	3475052	5670866
Örtze	R766		15k	R-C4	4373855	5865202
Örtze	R766		15k	R-C4	4373855	5865202
Örtze	R766	16.08.2005	15k	R-C4	4373855	5865202
Osterau	D14 0024 1	23.04.2004	14	R-C1	3566047	5979895
Pfefferfließ	BB102_LfU	12.06.1998	15k	R-C4	4575040	5786860
Plane	BB201_LfU	26.05.1998	15k	R-C4	4547060	5774020
Plane	BB202_LfU	27.05.1998	15k	R-C4	4536370	5806350
Plane	BR015	18.03.2000	14	R-C1	4539474	5768143
Poggendorfer Trebel	MV-PT1	16.04.2003	14	R-C1	4573066	5994309
Poggendorfer Trebel	MV-PT1	26.05.2003	14	R-C1	4573066	5994309
Poggendorfer Trebel	MV-PT1	30.06.2003	14	R-C1	4573066	5994309
Poggendorfer Trebel	MV-PT1	21.08.2003	14	R-C1	4573066	5994309
Polchow	MV-PL1	22.04.2003	14	R-C1	4531293	5982290
Polchow	MV-PL1	26.05.2003	14	R-C1	4531293	5982290
Polchow	MV-PL1	06.08.2003	14	R-C1	4531293	5982290
Preßnitz	SN009	07.04.1997	5	R-C3	4580300	5599800
Preßnitz	SN009	07.05.1999	5	R-C3	4580300	5599800
Pulsnitz	SN102	16.10.1996	15k	R-C4	5420025	5692450
Pulsnitz	SN102	13.05.1997	15k	R-C4	5420025	5692450
Pulsnitz	SN102	02.07.1997	15k	R-C4	5420025	5692450
Pulsnitz	SN102	28.04.1999	15k	R-C4	5420025	5692450
Pulsnitz	SN102	09.09.1999	15k	R-C4	5420025	5692450
Pulsnitz	SN102	27.05.2003	15k	R-C4	5420025	5692450
Pulsnitz	SN102	17.10.2003	15k	R-C4	5420025	5692450

Gewässer	Standort	Datum	deutscher Typ	Interkalibrierungs-Typ	Rechtswert	Hochwert
Pulsnitz	SN102	02.03.2004	15k	R-C4	5420025	5692450
Pulsnitz	SN102	01.04.2004	15k	R-C4	5420025	5692450
Pulsnitz	SN102	13.05.2004	15k	R-C4	5420025	5692450
Pulsnitz	SN102	30.09.2004	15k	R-C4	5420025	5692450
Pulsnitz	SN102	27.06.2005	15k	R-C4	5420025	5692450
Rapphofs Mühlenbach	D13 0010 1	12.04.2000	14	R-C1	2570051	5723960
Rapphofs Mühlenbach	D13 0010 1	29.06.2000	14	R-C1	2570051	5723960
Rautenbach	Rautenbach1	07.04.2000	5.1	R-C3	3554653	5694306
Reher Au	SH537_LfU	03.04.2000	14	R-C1	3537100	5996410
Rheder Bach	B33	02.06.2004	14	R-C1	2550308	5748325
Rhin	D14 0053 1	29.06.2000	15k	R-C4	4560965	5875396
Rhin	D14 0053 1	27.02.2001	15k	R-C4	4560965	5875396
Rhin	D14 0054 1	29.06.2000	15k	R-C4	4560733	5878979
Rhin	D14 0054 1	27.02.2001	15k	R-C4	4560733	5878979
Rotbach	AQEM06	04.05.2004	14	R-C1	2559112	5715392
Rotbach	D12 0003 1	25.05.2000	14	R-C1	2558392	5715955
Rotbach	D12 0003 1	03.07.2000	14	R-C1	2558392	5715955
Rotbach	D12 0003 1	04.05.2004	14	R-C1	2558392	5715955
Rotbach	D12 0004 1	25.05.2000	14	R-C1	2557227	5716714
Rotbach	D12 0004 1	03.07.2000	14	R-C1	2557227	5716714
Rotbach	NRW17	05.05.2004	5.1	R-C3	2543040	5608590
Ruhr	D05 0124 1	08.04.2000	5	R-C3	3465544	5684179
Ruhr	D05 0124 1	26.07.2000	5	R-C3	3465544	5684179
Rur	D09 0075 1	13.03.2000	5	R-C3	2520256	5602863
Rur	D09 0075 1	26.06.2000	5	R-C3	2520256	5602863
Rur	D09 0076 1	13.03.2000	5	R-C3	2524480	5604580
Rur	D09 0076 1	26.06.2000	5	R-C3	2524480	5604580
Rüttebach	WE001_LfU	15.05.1995	5	R-C3	3425408	5290118
Saidenbach	R371520040602	02.04.2004	5	R-C3	4588986	5623547
Saidenbach	R371520040602	02.06.2004	5	R-C3	4588986	5623547
Saidenbach	R371520040602	16.09.2004	5	R-C3	4588986	5623547
Saidenbach	R371520040602	20.04.2005	5	R-C3	4588986	5623547
Salwey	D05 0108 1	16.03.2000	5	R-C3	3438827	5679855
Schildau	NI949_LfU	15.06.1995	5.1	R-C3	3578215	5754855
Schilfwasser	TH243	11.04.2000	5	R-C3	4400918	5637490
Schilfwasser	TH245	11.04.2000	5	R-C3	4403200	5637610
Schlierbach	S_Schlierbach_01	01.04.2004	5.1	R-C3	3578155	5669775
Schondra	BY757_LfU	27.04.2004	5.1	R-C3	4337200	5558009
Schulenberger Mühlenbach	MV-SB1	02.06.2003	14	R-C1	4537756	5998900
Schulenberger Mühlenbach	MV-SB1	26.06.2003	14	R-C1	4537756	5998900
Schwarzbach	Schwarzbach1	27.03.2003	5.1	R-C3	3409065	5461719
Schwarzer Bach	BR016	17.03.2000	14	R-C1	4537609	5789255
Sieg	NRW10	14.04.2004	5	R-C3	3432380	5642510

Gewässer	Standort	Datum	deutscher Typ	Interkalibrierungs-Typ	Rechtswert	Hochwert
Spitter	TH220	11.04.2000	5	R-C3	4400970	5629700
Steina	R372420040602	21.06.2004	5	R-C3	4226061	5297471
Stepenitz	D14 0048 1	27.06.2000	15k	R-C4	4503367	5903576
Stepenitz	D14 0048 1	26.09.2000	15k	R-C4	4503367	5903576
Stepenitz	D14 0048 1	06.03.2001	15k	R-C4	4503367	5903576
Stepenitz	D14 0050 1	27.06.2000	15k	R-C4	4491563	5884540
Stepenitz	D14 0050 1	02.03.2001	15k	R-C4	4491563	5884540
Stepenitz	D14 0051 1	26.06.2000	15k	R-C4	4502128	5896311
Stepenitz	D14 0051 1	02.03.2001	15k	R-C4	4502128	5896311
Stepenitz	D14 0052 1	27.06.2000	15k	R-C4	4489730	5879814
Stepenitz	D14 0052 1	02.03.2001	15k	R-C4	4489730	5879814
Sterbecke	NRW3	07.04.2004	5	R-C3	3399730	5683670
Stör	SH426_LfU	22.03.1996	14	R-C1	3569450	5990425
Stör	SH542_LfU	05.04.2000	14	R-C1	3558610	5991136
Stör	SH543_LfU	05.04.2000	14	R-C1	3557565	5990626
Stör	SH544_LfU	05.04.2000	14	R-C1	3555805	5989699
Stör	SH545_LfU	05.04.2000	15k	R-C4	3553105	5988669
Stör	SH545_LfU	13.06.2000	15k	R-C4	3553105	5988669
Stör	SH546_LfU	05.04.2000	15k	R-C4	3552970	5986794
Stör	SH546_LfU	13.06.2000	15k	R-C4	3552970	5986794
Stör	SH547_LfU	05.04.2000	15k	R-C4	3551689	5985470
Stör	SH547_LfU	13.06.2000	15k	R-C4	3551689	5985470
Stör	SH548_LfU	13.06.2000	15k	R-C4	3550174	5984075
Stör	SH549_LfU	05.04.2000	15k	R-C4	3548329	5982860
Stör	SH549_LfU	13.06.2000	15k	R-C4	3548329	5982860
Stör	SH550_LfU	05.04.2000	15k	R-C4	3548204	5981440
Stör	SH550_LfU	13.06.2000	15k	R-C4	3548204	5981440
Sulzbach	XK001_LfU	20.07.1996	5	R-C3	3403270	5301279
Swinow	MV-SO1	10.06.2003	14	R-C1	4597800	5980201
Swinow	MV-SO1	31.07.2003	14	R-C1	4597800	5980201
Trave	Trave1	29.08.2002	15k	R-C4	3604080	5968453
Trave	Trave1	29.03.2003	15k	R-C4	3604080	5968453
Trave	Trave1	17.06.2003	15k	R-C4	3604080	5968453
Trave	Trave2	29.08.2002	15k	R-C4	3608159	5969714
Trave	Trave2	29.03.2003	15k	R-C4	3608159	5969714
Trave	Trave2	17.06.2003	15k	R-C4	3608159	5969714
Trebnitz	R372120040602	24.03.2004	5	R-C3	4628124	5637994
Trebnitz	R372120040602	26.05.2004	5	R-C3	4628124	5637994
Trebnitz	R372120040602	22.09.2004	5	R-C3	4628124	5637994
Trebnitz	R372120040602	14.04.2005	5	R-C3	4628124	5637994
Treisbach	D05 0114 1	21.03.2000	5	R-C3	3474076	5642903
Vechte	D13 0006 1	16.03.2000	14	R-C1	2583703	5774427
Vechte	D13 0006 1	06.07.2000	14	R-C1	2583703	5774427
Vechte	D14 0063 1	07.07.2000	15k	R-C4	2584328	5797006

Gewässer	Standort	Datum	deutscher Typ	Interkalibrierungs-Typ	Rechtswert	Hochwert
Vechte	D14 0063 1	05.10.2000	15k	R-C4	2584328	5797006
Vechte	D14 0063 1	05.04.2001	15k	R-C4	2584328	5797006
Verlorenwasserbach	BR017	17.03.2000	14	R-C1	4530973	5786443
Vlattener Bach	NRW19	29.04.2004	5.1	R-C3	2538820	5611840
Wagensteigbach	EL807.00	24.03.1995	5	R-C3	3427492	5315140
Wagensteigbach	EL807.00	17.07.1996	5	R-C3	3427492	5315140
Wagensteigbach	EL809.00	17.07.1996	5	R-C3	3424110	5315503
Waldach	EN413_LfU	02.05.1995	5.1	R-C3	3469288	5375252
Waldbach	D05 0106 1	16.03.2000	5	R-C3	3433149	5681718
Waldbach	D05 0106 1	30.06.2000	5	R-C3	3433149	5681718
Wallensteingraben	MV-WA1	26.05.2003	14	R-C1	4465901	5965051
Weißer Wehebach	D05 0098 1	13.03.2000	5	R-C3	2524275	5619165
Weißer Wehebach	D05 0098 1	21.06.2000	5	R-C3	2524275	5619165
Wilde Gutach	EL402.00	24.03.1995	5	R-C3	3433109	5324588
Wipper	ST016_LfU	18.05.1999	5	R-C3	4443200	5715120
Wisenta	TH252	04.11.1999	5	R-C3	4494560	5595150
Wisenta	TH254	18.04.2000	5	R-C3	4494640	5601280
Wüstegraben	VEWü3a	08.06.2004	14	R-C1	3380228	5792766
Zahme Gera	TH214	13.04.2000	5	R-C3	4418940	5621380
Zahme Gera	TH215	13.04.2000	5	R-C3	4416500	5619790
Zastlerbach	EL810.00	11.03.1995	5	R-C3	3425138	5308830
Zastlerbach	EL810.00	23.07.1996	5	R-C3	3425138	5308830
Zastlerbach	EL811.00	23.07.1996	5	R-C3	3422588	5311325

Anhang III: Für die endgültigen Berechnungen des Diatomeen-Phytobenthos in Fließgewässern eingegangene Datensätze

Gewässer	Standort	Datum	Interkalibrierungs-Typ	Rechtswert	Hochwert
Nebel	2411 bei Hoppenrade, Kölln	27.08.1997	R-C4	4518400	5953920
Warnow	2422 Durchbruchstal bei Gross Goernow	27.08.1997	R-C5	4489040	5957104
Duvenbaek	2355 bei Kluis auf Ruegen	28.08.1997	R-C1	4584790	6037990
Kronhorster Trebel	2357 bei Grimmen	28.08.1997	R-C1	4567700	5999150
Ilse	821 Rimbeck	12.08.1997	R-C3	4406300	5764050
Hunte	2389 Schaeferhof, oh Einlauf Duemmer See	18.08.1997	R-C4	4248932	5821876
Varleybach	2427 oh Granetalsperre	12.08.1997	R-C3	4386026	5752401
Hunte	2429 bei Huntlosen	12.08.1997	R-C5	4251785	5880708
Stepenitz	2354 bei Perleberg/Lübzow	27.08.1997	R-C4	4493200	5886080
Nieplitz	2394 bei Buchholz Wittbriezen	26.08.1997	R-C1	4563700	5782600
Dahme	2430 bei Rietzneuendorf	25.08.1997	R-C4	4613941	5765331
Zahme Gera	826 Arlesberg	14.08.1997	R-C3	4416500	5619790
Stever	2415 bei Olfen	19.08.1997	R-C4	4179181	5742208
Fuerwiggebach	2424 Zulauf zur Fuerwiggetalsperre	05.08.1997	R-C3	4198133	5676485
Stepenitz	2354 bei Perleberg/Lübzow	27.11.1997	R-C4	4493200	5886080
Nieplitz	2394 bei Buchholz Wittbriezen	24.11.1997	R-C1	4563700	5782600
Warnow	2422 Durchbruchstal bei Gross Goernow	27.11.1997	R-C5	4489040	5957104
Duvenbaek	2355 bei Kluis auf Ruegen	26.11.1997	R-C1	4584790	6037990
Kronhorster Trebel	2357 bei Grimmen	26.11.1997	R-C1	4567700	5999150
Ilse	821 Rimbeck	13.11.1997	R-C3	4406300	5764050
Zahme Gera	826 Arlesberg	05.11.1997	R-C3	4416500	5619790
Stever	2415 bei Olfen	04.12.1997	R-C4	4179181	5742208
Fuerwiggebach	2424 Zulauf zur Fuerwiggetalsperre	13.10.1997	R-C3	4198133	5676485
Varleybach	2427 oh Granetalsperre	13.11.1997	R-C3	4386026	5752401
Hunte	2429 bei Huntlosen	02.12.1997	R-C5	4251785	5880708
Dahme	2430 bei Rietzneuendorf	25.11.1997	R-C4	4613941	5765331
Schweinaab	195 Wegbr oh Herzogspitz	09.10.2000	R-C3	4501705	5517883
Schweinaab	195 Wegbr oh Herzogspitz	23.07.2001	R-C3	4501705	5517883
Hellbach	582 Tessmannsdorf	10.10.2000	R-C4	4474850	5993270
Hellbach	582 Tessmannsdorf	08.07.2001	R-C4	4474850	5993270
Nebel	593 Dobbin (Walkmoehl)	10.10.2000	R-C1	4521140	5941880
Nebel	593 Dobbin (Walkmoehl)	09.07.2001	R-C1	4521140	5941880
Loermecke	681 am Hohlen Stein bei Warstein	24.10.2000	R-C3	4249935	5706312
Treene	1047 bei Tuedal (1)	12.10.2000	R-C1	4332387	6059552
Treene	1047 bei Tuedal (1)	07.07.2001	R-C1	4332387	6059552
Treene	1048 bei Eggebek (2)	12.10.2000	R-C1	4331052	6057366
Treene	1048 bei Eggebek (2)	07.07.2001	R-C1	4331052	6057366
Wehrau	1063 nordwestl. Katenstedt	13.10.2000	R-C1	4358750	6013555
Wehrau	1063 nordwestl. Katenstedt	07.07.2001	R-C1	4358750	6013555

Gewässer	Standort	Datum	Interkalibrierungs-Typ	Rechtswert	Hochwert
Kerkerbach	2142 Heckholzhausen, Kerkerbach	25.10.2000	R-C3	4227056	5602076
Lueder	2163 hinter Zahmen, Lueder	07.09.2000	R-C3	4318857	5601723
Pfefferfliess	25 w Stangenhagen	08.10.2000	R-C4	4575040	5786860
Plane	26 oberhalb Addafließ	08.10.2000	R-C1	4547060	5774020
Schwarzbach	33 Hoehe Jagdschloesschen	26.09.2000	R-C3	4358620	5591315
Schanzbach (Wiesenbach)	803 Eschkam	11.10.2000	R-C3	4569772	5467072
Schondra	215 oh Papiermuehle (Gräfendorf)	26.09.2000	R-C3	4337200	5558009
Schondra	215 oh Papiermuehle (Gräfendorf)	17.07.2001	R-C3	4337200	5558009
Hoppecke	679 oh. Brilon-Wald bei Brilon	24.10.2000	R-C3	4262133	5693688
Schunter	1023 Hondelage	16.10.2000	R-C4	4404963	5798027
Elbe	1028 Schnackenburg	20.10.2000	R-C5	4471239	5878522
Treene	1051 bei Sollbrueck (5)	12.10.2000	R-C4	4327756	6050768
Treene	1055 bei Goosholz (6)	12.10.2000	R-C4	4326924	6043945
Buenzau	1075 nordoestl. Sarlhusen	11.10.2000	R-C1	4357117	5991600
Wuemme	1115 Suedarm	19.10.2000	R-C5	4302905	5889248
Wuemme	2218 Nordarm (Wuemme 14)	19.10.2000	R-C5	4303147	5891800
Pfefferfliess	25 w Stangenhagen	10.07.2001	R-C4	4575040	5786860
Plane	26 oberhalb Addafließ	10.07.2002	R-C1	4547060	5774020
Hoppecke	679 oh. Brilon-Wald bei Brilon	12.06.2001	R-C3	4262133	5693688
Loermecke	681 am Hohlen Stein bei Warstein	13.06.2001	R-C3	4249935	5706312
Pulsnitz	783 Naundorf	11.07.2001	R-C4	4628710	5693615
Schunter	1023 Hondelage	03.07.2001	R-C4	4404963	5798027
Elbe	1028 Schnackenburg	05.07.2001	R-C5	4471239	5878522
Treene	1051 bei Sollbrueck (5)	07.07.2001	R-C4	4327756	6050768
Buenzau	1075 nordoestl. Sarlhusen	06.07.2001	R-C1	4357117	5991600
Wuemme	1115 Suedarm	04.07.2001	R-C5	4302905	5889248
Lueder	2165 Crainfeld, Lueder	12.06.2001	R-C3	4312156	5597563
Wuemme	2218 Nordarm (Wuemme 14)	04.07.2001	R-C5	4303147	5891800
Schwarzbach	33 Hoehe Jagdschloesschen	17.07.2001	R-C3	4358620	5591315
Schanzbach (Wiesenbach)	803 Eschkam	10.08.2001	R-C3	4569772	5467072
Freybach	209 oh Muendung in Chamb	10.08.2001	R-C3	4566115	5462427
Hopfenbach	804 Eschkam Grenzuebertritt	10.08.2001	R-C3	4570377	5466947

Anhang IV: Kriterien und Schwellenwerte für die Ausweisung von Referenzstellen

auszugsweise Übersetzung relevanter Passagen aus dem Englischen

Allgemeine Bemerkungen

In Mitteleuropa existieren keine vom Menschen völlig unbeeinflussten Stellen mehr, daher ist das Konzept „unberührte Referenzen“ in der GIG „Mitteleuropa/Baltikum“ nicht praktikabel. „Sehr geringer menschlicher Einfluss“ auf Ebene des Ökosystems kann definiert werden als Einfluss, der von der natürlichen biologischen Variabilität nicht zu unterscheiden ist.

Zur Ausweisung von Referenz-Stellen sind in einem ersten Schritt nur abiotische, keine biologischen Kriterien heranzuziehen. In einem folgenden Schritt sind aus dieser Auswahl solche Stellen gesondert zu überprüfen, deren Biologie anthropogene Belastung indiziert (z.B. anhand biologischer Bewertungsindizes). Diese Prüfung muss eventuelle methodologische Fehlerquellen berücksichtigen. Generell werden keine Stellen, deren biologische Bewertung einen mäßigen oder schlechteren Zustand aufweist, als Referenzstellen zugelassen.

Anthropogene Belastungen sind auf drei räumlichen Skalen zu untersuchen: Einzugsgebiet (EZG), Flussabschnitt (=Wasserkörper) und Probestelle. Minimale Längen der Flussabschnitte sind: >1km (kleine FG Strahler-Ordnung 1-3), >5km (mittelgroße FG Strahler-Ordnung: 4-5) und >10km (große FG Strahler-Ordnung: 6 und größer).

Zwei Typen von Schwellenwerten zur Ausweisung von Referenzstellen sind definiert:

- „Referenz-Schwellenwert“, bei dessen Überschreitung eine Probestelle weiter eine „mögliche Referenzstelle“ bleibt.
- „Rückweisungs-Schwellenwert“, bei dessen Überschreitung die Probestelle nicht als Referenz gelten kann.

Probestellen, bei denen die Werte aller Referenz-Kriterien unter den „Referenz-Schwellenwerten“ sind, gelten als Referenzstellen. Probestellen bei denen 10% der Kriterien-Werte zwischen „Referenz-Schwellenwert“ und „Rückweisungs-Schwellenwert“ liegen, gelten als „mögliche Referenzstellen“. Diese Stellen sind gesondert zu prüfen (z.B. durch Ortkenntnis).

Folgende CORINE Land Cover (CLC) Kategorien sind bei der Analyse der Landnutzung zu differenzieren:

- künstliche Landnutzung (Stadt Industrie Gewebe etc.: CLC Klasse 1),
- intensive Landwirtschaft (Ackerland Obstplantagen etc.: CLC Kodes 2.1 2.2 2.4.1 2.4.2),
- extensive Landwirtschaft (Weideland etc.: CLC Kodes 2.3.1 2.4.3 2.4.4) und
- halb-natürliche Landnutzung (Forst etc.: CLC Kodes 3.1.1 3.1.2 3.1.3 3.2 3.3 4 5).

Punktuelle Verschmutzungsquellen (Städtische Abwässer/Verschmutzungen)

Keine oder lokal begrenzte Einleitungen mit nur sehr geringen ökologischen Wirkungen.
Keine industriellen Einleitungen.

- Künstliche Landnutzung: „Referenz-Schwellenwert“: <0,4% im EZG,
„Rückweisungs-Schwellenwert“: 0,8% im EZG.

Bei künstlicher Landnutzung > 0,8% ist die Überprüfung der chemischen Referenz-Kriterien an der Probestelle notwendig (s. Tabelle A1).

Der typspezifische Saprobienindex kann alternativ als Kriterium für urbane Verschmutzung herangezogen werden.

Spezifische synthetische Substanzen

Keine Substanzen nach Annex VIII und Annex X der WRRL nachweisbar. Die Konzentration weiterer synthetischer Substanzen soll die natürlichen Hintergrundwerte nicht übersteigen. Keine Wirkung von atmosphärischer Verschmutzung (z.B. Versauerung).

Spezifische nicht-synthetische Substanzen

Die Konzentration nicht-synthetischer Substanzen soll die natürlichen Hintergrundwerte nicht übersteigen. Keine bekannten Einleitungen von nicht-synthetischen Substanzen oberhalb der Probestelle.

Wenn Chemie-Daten nicht verfügbar: Keine Einleitung toxischer Substanzen bei kleinen und großen Fließgewässern. Wenn toxische Belastung im EZG von großen Fließgewässern erwartet wird, dann gilt: Risiko-Quotient (PEC/PNEC) < 1. In landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten sind Stellen mit hohem Risiko von Pestizideintrag zu vermeiden.

Diffuse Verschmutzungsquellen

Anteil anthropogener Landnutzung im EZG soll generell gering sein und nur lokale Wirkung zeigen. Bei typspezifischer Aue soll die laterale und vertikale Verbindung

zwischen Fluss und Aue gewährleistet sein. Referenzstellen haben umfangreiche Pufferzonen im Uferbereich mit natürlichem Bewuchs aufzuweisen.

Die Landnutzung im EZG oberhalb der Referenzstelle muss folgenden Kriterien genügen:

- intensive Landwirtschaft: „Referenz-Schwellenwert“: <20% im EZG, „Rückweisungs-Schwellenwert“: >50% im EZG.

Bei einem Anteil von 20 bis 50% intensiv-landwirtschaftlicher Nutzung im Tiefland können Referenzstellen nur dann ausgewiesen werden, wenn (a) keine Bodenerosion vorliegt und (b) die Talaue extensiv genutzt wird und der Flusskorridor im betreffenden Abschnitt natürlich erhalten ist (s. Ufer-Vegetation). Generell ist empfohlen, bei diesem Anteil an intensiv-landwirtschaftlicher Nutzung die Probestelle anhand der chemischen Referenz-Kriterien zu überprüfen (s. Tabelle A1).

- Viehzucht im Freiland: nur extensiv (125 Vieheinheiten pro Hektar im EZG),
- Weinstöcke Obstanbau: <1% im EZG nicht in der Aue,
- bewässerte Kulturen: ≤ 10% im EZG,
- Forstwirtschaft (Nadelforst, Eukalyptus etc.): < 30% im EZG, wenn >30% muss die Aue geschützt sein durch natürliche Auenvegetation (s. Ufer-Vegetation),
- keine Versauerung (pH>6 wenn pH<6 muss überprüft werden ob natürlich),
- keine Eutrophierung erkennbar durch anormalen Pflanzenwuchs (Algen, Makrophyten). Nach Möglichkeit anhand der chemischen Referenz-Kriterien überprüfen (s. Tabelle A1).

Ufer-Vegetation

Definition der minimalen Ausdehnung: 30m (kleine FG Strahler-Ordnung: 1-3), 50m (mittlere FG Strahler-Ordnung 4-5), 100m (große FG Strahler-Ordnung 6 und größer)

auf Ebene des Flussabschnitts:

Bei intensiver Landwirtschaft von 20 bis 50% im EZG und <10% im Flussabschnitt muss >90% der Aue halb-natürlich oder extensiv bewirtschaftet sein. Bei intensiver Landwirtschaft <20% muss der gesamte Auenbereich höchstens halb-natürlich oder extensiv bewirtschaftet sein. Künstliche Landnutzung innerhalb des Flussabschnitts: <10%.

auf Ebene der Probestelle:

Die Probestelle weist eine intakte typspezifische Ufervegetation auf. Die Ufervegetation ist kontinuierlich vorhanden oder mit wenigen Unterbrechungen (Zugang zur Probestelle). Laterale Verbindung zwischen Fluss und Aue ist gewährleistet. Kein direkter Einfluss von Viehtritt.

Morphologische Beeinträchtigungen

Die typspezifische Gewässermorphologie und –dynamik ist voll ausgeprägt bei keiner oder nur geringer menschlicher Beeinträchtigung. Anthropogene Veränderungen würden bei Aufgabe der Nutzung ohne menschliches Zutun verschwinden.

auf Ebene des EZG

- Kein Aufstau, der das Sediment-Regime signifikant verändert, sichtbar durch Einschneidung des Gewässerbetts (Einschnitt-Tiefe $< 0,2m \cdot \text{Strahler-Ordnung}$)

auf Ebene des Flussabschnitts

- $< 10\%$ des Abschnitts sind beeinträchtigt durch künstliche Verringerung der Fließgeschwindigkeit aufgrund von Stauhaltung (Wehre Schleusen).
- Weniger als 10 % des Flussabschnitts sind beeinträchtigt durch "harten Verbau" (Kanalisation künstl. Uferdämme Verlust der lateralen Verbindung etc.).
- Weniger als 20 % des Flussabschnitts sind beeinträchtigt durch "weichen Verbau" (Ufersicherung, Eindeichung in ausreichender Entfernung vom Ufer etc.). Die laterale Verbindung zw. Ufer und Aue ist generell erhalten.
- Wenn beide Formen des Verbaus vorkommen, gilt als Referenz-Schwellenwert: $< 10\%$ des Flussabschnitts sind beeinträchtigt.
- keine anormale Verschlammung durch landwirtschaftliche Umlandnutzung
- Anbindung an das Grundwasser ist gewährleistet.
- Substratverhältnisse, Flussprofil, Breiten- und Tiefenvarianz entsprechen natürlichen Bedingungen.
- Durchgängigkeit des Abschnitts ist nicht beeinträchtigt und ermöglicht Sedimenttransport und Wanderung von aquatischen Organismen.

auf Ebene der Probestelle

- Referenzstelle unterliegt keiner direkten oder indirekten Störung durch künstliche Strukturen oberhalb oder unterhalb.

- Keine strukturelle Veränderung im Fließgewässer (Wehre oder Dämme), die die longitudinale oder laterale Verbindung stören und den Sedimenttransport, den Wasserfluss und die Bewegung der Organismen beeinträchtigen. Nur kleinste künstliche Strukturen mit sehr geringen lokalen Auswirkungen sind akzeptabel.

Wassergewinnung bzw. –entnahme

auf Ebene des EZG

- keine Dämme oder Stauhaltung, die signifikant den Niedrigwasser-Abfluss verändern: Veränderung <20% des monatlichen Niedrigwasser-Abflusses.

auf Ebene des Flussabschnitts

- geringe Reduktionen des Abflussniveaus mit nur sehr geringen Auswirkungen auf die Biologischen Qualitätskomponenten,
- keine signifikante Wasserentnahme. Der kumulative Effekt von Wasserentnahme und Abflussregulierung beträgt < 20% des Niedrigwasser-Abflusses.

Abflussregulierung

auf Ebene des EZG

- keine Talsperren, die signifikant das Abflussregime beeinflussen z.B. durch Verhinderung regelmäßiger Überflutung oder Abflussverringering.
- Maximale Talsperren-Größe darf 5% des mittleren Jahresabflusses an der Probestelle nicht überschreiten.
- keine Veränderung der natürlichen Jahresdynamik im Abfluss.

auf Ebene des Flussabschnitts:

- keine Restwasserstrecken,
- kein signifikanter Schwall (Verhältnis Schwall/Basisabfluss < 2),
- keine Abflussregulierung innerhalb des Flussabschnitts.

Biologische Stressoren

Keine Präsenz von invasiven Neozoen die das Potential zur signifikanten Beeinträchtigung der natürlichen Gewässerfauna und –flora besitzen. Präsenz nicht-invasiver Neozoen ist akzeptabel.

Fischerei

- Keine intensive (kommerzielle) Fischerei.

- Fischerei, Fischerei-Management, Aquakulturen haben keine signifikante Auswirkung auf die typspezifische Fisch-Population.
- Fischbestockung ist begrenzt und von keiner Auswirkung auf die ökologische Funktionsfähigkeit des Gewässers.
- Keine oder nur minimale direkte Verschmutzung durch Aquakulturen.

Bio-manipulation

- keine Bio-manipulation

Beeinträchtigungen durch Freizeitaktivitäten

- Keine unmittelbaren Freizeitaktivitäten an der Probestelle durch Motorboote oder Badebetrieb.
- Gelegentliche Freizeitaktivitäten dürfen zu keiner ökologischen Beeinträchtigung führen.

Chemische Referenz-Kriterien

Die in Tabelle A1 aufgestellten Referenzwerte ausgewählter gewässerchemischer Parameter dienen zur Überprüfung einzelner Referenz-Kriterien wie Einfluss punktueller oder diffuser Verschmutzungsquellen auf die Probestelle. Grundlage zur Aufstellung der vorliegenden Werte bildeten Analysen zur „no effect concentration“ auf das Makrozoobenthos nationale Güteklassifizierungen sowie Experteneinschätzung.

Tabelle A1: Typspezifische Referenzwerte ausgewählter gewässerchemischer Parameter

Parameter	Einheit	LAWA Typ	Mittelwert	90. Perz.	10. Perz.
BSB ₅	mg/l	alle	2,4	3,6	-
O ₂	% Sättigung	5 + 5.1	95 - 105	110	90
		14 + 15		115	85
N-NH ₄	mg/l	5 + 5.1	0,05	0,12	-
		14 + 15	0,1	0,25	-
P-PO ₄	µg/l	5 + 5.1	20	-	-
		14 + 15	40	-	-
N-NO ₃	mg/l	5 + 5.1	2	-	-
		14 + 15	6 ¹⁵	-	-

¹⁵ Wert bezieht sich auf Referenzstellen für Makrozoobenthos. Der Mittelwert der Referenzstellen für Phytobenthos liegt bei 4 mg/l N-NO₃.

Anhang V: Liste der ITEM-Indikatorarten und -gruppen

ITEM: Europäischer Trophie-Index für Makrophyten (Index of Trophy for European Macrophytes).

Gruppe: ALG – Algen; BRh - Lebermoose; BRm – Moose; PHe – Helophyten; PHg - Hygrophyten; PHy – Hydrophyten; PHx – Andere Formen (Arten der Feuchtgebiete); PTE – Pteridophyten.

Aquaticity: 1 – Ausschließlich aquatische Art (oder hauptsächlich aquatisch unter normalen Bedingungen); 2 – Aquatische Art, amphibisch oder bildet terrestrische Formen; 3 - Supra-aquatisches Moos oder Flechte; 4 - Helophyt oder Amphiphyt (aufrechte Form, Basis gewöhnlich untergetaucht); 5 - Hygrophile Art (wenigstens an der Basis für eine gewisse Zeit untergetaucht); 6 – Krautige Ufer-, Wald-, Wiesen- oder Ruderal-Art (kann zufällig oder bei hohem Abfluss im Wasser wachsend gefunden werden); 7 – Holzige Ufer-Art (kann zeitweise überflutet werden); 8 – Brackwasser-Art oder Art der Salz-Marschen; NA – keine Zuweisung (keine Information); NR – nicht relevant (höhere taxonomische Stufe).

IK (Sub-)Typ: 1.x.2 - Sub-Typ von R-C1 mit einer Alkalinität von >1 meq/l CaCO₃; 4.x.1 - Sub-Typ von R-C4 mit einer Alkalinität von <2 meq/l CaCO₃; 4.x.2 - Sub-Typ von R-C4 mit einer Alkalinität von >2 meq/l CaCO₃; 6.1 - Sub-Typ von R-C6 auf Kalkstein.

Indikatorgruppe: 0 – indifferentes Taxon bzw. nicht relevant für diesen (Sub-)Typ; 1 – Höchst empfindliches Taxon; 2 – Empfindliches Taxon; 3 – Tolerantes Taxon; 4 – Höchst tolerantes Taxon.

NAME	GRUPPE	AQUATICITY	ITEM	IC (SUB-)TYP					
				1.x.2	2	3	4.x.1	4.x.2	6.1
<i>Acorus calamus</i>	PHe	4	8,02	4	4	4	4	4	4
<i>Agrostis stolonifera</i>	PHe	4	4,23	0	0	0	0	2	2
<i>Alisma lanceolatum</i>	PHe	4	6,50	0	3	3	0	0	0
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	PHe	4	6,09	0	0	0	0	0	0
<i>Alopecurus geniculatus</i>	PHg	NA	5,61	0	0	0	0	0	0
<i>Amblystegium fluviatile</i>	BRm	1	4,35	2	0	0	0	2	2
<i>Amblystegium riparium</i>	BRm	2	7,67	4	4	4	4	4	4
<i>Amblystegium sp.</i>	BRm	NR	5,29	0	0	0	0	0	0
<i>Amblystegium tenax</i>	BRm	1	3,91	2	0	0	0	1	1
<i>Amblystegium varium</i>	BRm	3	6,41	0	0	0	0	0	0
<i>Anagallis tenella</i>	PHg	5	3,00	0	2	2	0	0	0
<i>Aneura pinguis</i>	BRh	2	4,71	0	0	0	0	0	0
<i>Anthelia julacea</i>	BRh	NA	2,34	0	0	1	0	0	0
<i>Apium graveolens</i>	PHg	4	7,34	0	0	0	4	0	0
<i>Apium inundatum</i>	PHy	1	3,19	1	2	2	1	1	1
<i>Apium nodiflorum</i>	PHy	2	6,33	0	3	3	3	0	0
<i>Azolla filiculoides</i>	PTE	1	7,58	4	4	4	4	4	4
<i>Baldellia ranunculoides</i>	PHe	NA	4,55	0	0	0	0	0	0
<i>Baldellia ranunculoides subsp. ranunculoides</i>	PHe	NA	4,55	0	0	0	0	0	0
<i>Berula erecta</i>	PHe	2	6,07	0	0	0	0	0	0
<i>Blindia acuta</i>	BRm	NA	1,30	1	1	1	1	1	0
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	PHe	8	6,57	3	0	3	0	0	0
<i>Brachythecium plumosum</i>	BRm	1	1,84	1	1	1	1	1	0
<i>Brachythecium rivulare</i>	BRm	2	2,85	1	1	1	1	1	1

NAME	GRUPPE	AQUATICITY	ITEM	IC (SUB-)TYP					
				1.x.2	2	3	4.x.1	4.x.2	6.1
Bryum alpinum	BRm	NA	3,21	0	2	2	1	0	0
Bryum argenteum	BRm	NA	4,68	0	0	0	0	0	2
Bryum bicolor	BRm	NA	4,28	0	0	0	0	0	0
Bryum pseudotriquetrum	BRm	NA	2,35	0	1	1	1	0	0
Butomus umbellatus	PHe	4	6,81	3	4	3	3	3	3
Calla palustris	Phe	NA	4,64	2	0	0	0	2	0
Calliergon cordifolium	BRm	NA	4,57	2	0	0	0	2	0
Calliergonella cuspidata	BRm	NA	3,01	1	2	2	1	1	1
Callitriche cophocarpa	Phy	1	5,20	0	0	0	0	0	0
Callitriche hamulata	Phy	1	3,01	1	2	2	1	1	1
Callitriche hermaphroditica	Phy	1	4,68	0	0	0	0	2	2
Callitriche hermaphroditica var. microcarpa	Phy	1	4,68	0	0	0	0	2	2
Callitriche hermaphroditica var. macrocarpa	Phy	1	4,68	0	0	0	0	2	2
Callitriche obtusangula	Phy	1	6,15	0	3	3	0	0	0
Callitriche palustris	Phy	1	4,64	0	0	0	0	0	0
Callitriche platycarpa	Phy	1	5,64	0	0	0	0	0	0
Callitriche sp.	Phy	NR	5,80	0	0	0	0	0	0
Callitriche stagnalis	Phy	1	5,07	0	0	0	0	0	0
Callitriche truncata	Phy	1	5,95	0	0	0	0	0	0
Callitriche truncata subsp. fimbriata	Phy	1	5,49	0	0	0	0	0	0
Callitriche truncata subsp. occidentalis	Phy	1	5,49	0	0	0	0	0	0
Caltha palustris	Phe	4	3,59	0	0	2	2	1	1
Cardamine amara	PHg	5	4,52	0	0	0	0	2	2
Carex acuta	Phe	NA	5,61	0	0	0	0	0	0
Carex acutiformis	Phe	NA	6,39	0	3	3	3	0	0
Carex aquatilis	Phe	4	3,27	0	2	2	2	1	0
Carex elata	Phe	NA	3,75	0	0	0	0	1	1
Carex lasiocarpa	PHg	4	2,88	0	0	2	0	0	0
Carex paniculata	Phe	NA	5,72	0	0	0	0	0	0
Carex pendula	Phe	NA	5,88	0	0	0	0	0	0
Carex pseudocyperus	Phe	NA	5,68	0	0	0	0	0	0
Carex recta	PHx	4	4,43	0	0	0	0	2	0
Carex riparia	Phe	NA	6,72	0	4	3	3	3	3
Carex rostrata	Phe	4	3,35	1	2	2	2	1	0
Carex vesicaria	Phe	4	4,06	2	0	0	0	2	2
Catabrosa aquatica	Phe	2	6,00	0	0	0	0	0	0
Ceratophyllum demersum	Phy	1	8,42	4	4	4	4	4	4
Ceratophyllum demersum var. apiculatum	Phy	1	8,42	4	4	4	4	4	4
Ceratophyllum submersum	Phy	1	8,15	4	0	4	4	4	4
Chamaesiphon sp.	ALG	1	3,39	0	2	2	2	0	0
Chara aspera	ALG	1	3,69	2	0	2	2	1	1
Chara contraria	ALG	1	5,29	0	0	2	2	0	0
Chara globularis	ALG	1	4,03	2	0	2	2	2	0

NAME	GRUPPE	AQUATICITY	ITEM	IC (SUB)-TYP					
				1.x.2	2	3	4.x.1	4.x.2	6.1
<i>Chara hispida</i>	ALG	1	3,42	1	0	2	2	1	1
<i>Chara hispida</i> var. <i>major</i>	ALG	1	3,42	1	0	2	2	1	1
<i>Chara intermedia</i>	ALG	1	4,52	2	0	2	2	2	0
<i>Chara</i> sp.	ALG	1	3,22	0	0	2	2	1	0
<i>Chara virgata</i>	ALG	1	4,12	2	0	2	2	2	0
<i>Chara vulgaris</i>	ALG	1	4,24	2	0	2	2	2	0
<i>Chiloscyphus pallescens</i>	BRh	1	4,46	2	0	0	0	2	0
<i>Chiloscyphus polyanthos</i>	BRh	1	2,62	1	1	1	1	1	1
<i>Cicuta virosa</i>	Phe	NA	4,64	2	0	0	0	2	0
<i>Cinclidotus aquaticus</i>	BRm	1	3,63	0	0	0	0	1	0
<i>Cinclidotus danubicus</i>	BRm	1	4,48	2	0	0	0	2	0
<i>Cinclidotus fontinaloides</i>	BRm	1	4,64	2	0	0	0	2	2
<i>Cinclidotus riparius</i>	BRm	1	4,48	0	0	0	0	0	0
<i>Cladium mariscus</i>	Phe	4	2,40	0	0	1	0	0	0
<i>Cratoneuron commutatum</i>	BRm	1	3,72	0	0	0	2	1	1
<i>Cratoneuron filicinum</i>	BRm	1	3,24	1	0	2	2	1	1
<i>Cryphae lamyana</i>	BRm	NA	4,15	0	0	0	0	0	0
<i>Dichodontium flavescens</i>	BRm	NA	2,40	1	1	1	1	1	0
<i>Dichodontium pellucidum</i>	BRm	NA	1,90	1	1	1	1	1	0
<i>Dicranella palustris</i>	BRm	NA	1,53	1	1	1	1	1	0
<i>Drepanocladus aduncus</i>	BRm	3	3,63	1	0	0	0	1	0
<i>Drepanocladus fluitans</i>	BRm	3	3,59	0	0	2	2	0	0
<i>Drepanocladus revolvens</i>	BRm	NA	2,21	0	1	1	1	0	0
<i>Elatine hexandra</i>	PHg	2	3,47	0	2	0	0	0	0
<i>Eleocharis acicularis</i>	Phe	5	5,45	0	0	0	0	0	0
<i>Eleocharis multicaulis</i>	PHg	NA	2,39	0	0	1	0	0	0
<i>Eleocharis palustris</i>	Phe	4	4,32	2	0	0	0	2	2
<i>Eleocharis palustris</i> subsp. <i>palustris</i>	Phe	NA	4,32	2	0	0	0	2	2
<i>Eleocharis palustris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	Phe	NA	4,32	2	0	0	0	2	2
<i>Elodea canadensis</i>	Phy	1	6,02	0	0	0	0	0	0
<i>Elodea nuttallii</i>	Phy	1	7,26	4	4	4	4	3	3
<i>Epilobium hirsutum</i>	PHg	5	6,69	3	4	3	3	0	0
<i>Equisetum fluviatile</i>	PTE	2	3,35	1	2	2	2	1	1
<i>Equisetum palustre</i>	PTE	2	4,59	2	0	0	0	2	2
<i>Eriocaulon aquaticum</i>	PHx	NA	1,55	0	0	1	0	0	0
<i>Fissidens crassipes</i>	BRm	1	4,07	2	0	0	0	2	2
<i>Fissidens curnovii</i>	BRm	2	3,29	0	0	2	0	2	0
<i>Fissidens gracilifolius</i>	BRm	3	4,05	0	0	0	0	2	0
<i>Fissidens grandifrons</i>	BRm	2	3,63	0	0	0	2	1	1
<i>Fissidens osmundoides</i>	BRm	3	2,62	0	0	1	0	2	0
<i>Fissidens polyphyllus</i>	BRm	3	2,36	0	1	1	0	2	0
<i>Fissidens pusillus</i>	BRm	2	4,05	0	0	0	0	2	0
<i>Fissidens rivularis</i>	BRm	2	4,83	2	0	0	0	2	0
<i>Fissidens rufulus</i>	BRm	2	3,97	2	0	0	0	2	2

NAME	GRUPPE	AQUATICITY	ITEM	IC (SUB-)TYP					
				1.x.2	2	3	4.x.1	4.x.2	6.1
Fissidens serrulatus	BRm	3	4,31	0	0	0	0	2	0
Fissidens sp.	BRm	NR	4,72	0	0	0	0	2	0
Fissidens viridulus	BRm	3	4,59	0	0	0	0	2	2
Fontinalis antipyretica	BRm	1	4,85	0	0	0	0	2	0
Fontinalis antipyretica var. antipyretica	BRm	1	4,33	0	0	0	0	0	0
Fontinalis antipyretica var. gracilis	BRm	1	3,34	0	2	2	2	0	0
Fontinalis hypnoides var. duriaei	BRm	1	4,05	2	0	0	0	2	0
Fontinalis squamosa	BRm	1	2,32	1	1	1	1	1	1
Galium palustre	PHg	4	3,05	0	2	2	1	1	1
Glyceria aquatica	Phe	4	8,11	4	4	4	4	4	4
Glyceria declinata	Phe	5	5,37	0	0	0	0	0	0
Glyceria fluitans	Phe	2	4,13	2	0	0	0	2	0
Glyceria notata	Phe	4	6,62	0	3	3	3	0	0
Glyceria x pedicellata	PHx	NA	5,73	0	0	0	0	0	0
Groenlandia densa	Phy	1	5,26	0	0	0	0	0	0
Helodes palustris	Phe	4	2,55	1	1	1	0	1	0
Hippuris vulgaris	Phy	2	4,65	0	0	0	0	2	2
Hottonia palustris	Phy	1	5,04	0	0	0	0	0	0
Hydrocharis morsus-ranae	Phy	1	5,72	0	0	0	0	0	0
Hydrocotyle vulgaris	Phe	5	3,74	0	0	0	0	1	0
Hygrobiella laxifolia	BRh	NA	2,39	0	1	1	0	0	0
Hygrohypnum duriusculum	BRm	2	2,38	1	0	1	0	1	0
Hygrohypnum eugyrium	BRm	NA	3,64	2	0	0	0	1	0
Hygrohypnum luridum	BRm	2	1,96	1	1	1	1	1	1
Hygrohypnum ochraceum	BRm	1	1,75	1	1	1	1	1	1
Hygrohypnum smithii	BRm	NA	2,85	0	0	1	0	0	0
Hygrohypnum sp.	BRm	NR	2,52	1	1	1	1	1	1
Hyocomium armoricum	BRm	3	1,27	1	1	1	1	1	0
Iris pseudacorus	Phe	4	5,30	0	0	0	0	0	0
Isoetes lacustris	PTE	1	2,59	0	1	1	0	0	0
Juncus acutiflorus	PHg	5	3,11	0	2	2	1	1	1
Juncus articulatus	PHg	5	2,65	0	1	1	1	1	1
Juncus bulbosus	Phy	4	1,79	1	1	1	1	1	0
Juncus effusus	Phe	4	3,41	0	2	2	2	1	1
Juncus inflexus	Phe	4	6,04	0	0	0	0	0	0
Juncus subnodulosus	Phe	4	2,18	0	1	1	0	0	0
Jungermannia atrovirens	BRh	2	2,10	1	1	1	1	1	0
Jungermannia exsertifolia	BRh	NA	3,24	0	1	2	2	0	0
Jungermannia exsertifolia subsp. cordifolia	BRh	NA	3,24	0	1	2	2	0	0
Jungermannia gracillima	BRh	2	1,51	0	1	1	1	1	0
Jungermannia obovata	BRh	NA	2,55	0	1	1	1	0	0
Jungermannia paroica	BRh	NA	3,34	0	1	2	1	0	0
Jungermannia pumila	BRh	NA	2,80	0	1	1	1	0	0

NAME	GRUPPE	AQUATICITY	ITEM	IC (SUB-)TYP					
				1.x.2	2	3	4.x.1	4.x.2	6.1
Jungermannia sp.	BRh	NA	2,12	0	1	1	1	0	0
Jungermannia sphaerocarpa	BRh	NA	2,63	0	1	1	1	0	0
Lemna gibba	Phy	1	8,39	4	4	4	4	4	4
Lemna minor	Phy	1	7,56	4	4	4	4	4	0
Lemna minuscula	Phy	1	7,33	4	4	4	4	3	4
Lemna trisulca	Phy	1	6,02	0	0	0	0	0	0
Littorella uniflora	Phy	1	3,23	1	2	2	2	0	0
Lobelia dortmanna	Phy	4	2,16	0	1	1	0	0	0
Lunularia cruciata	BRh	5	5,24	0	0	0	0	0	0
Luronium natans	Phy	2	4,13	2	0	0	0	2	0
Lycopus europaeus	Phe	4	5,99	0	0	0	0	0	0
Lysimachia thyrsoflora	Phe	4	4,10	2	0	0	0	2	0
Lysimachia vulgaris	Phe	5	5,56	0	0	0	0	0	0
Lythrum portula	Phe	5	4,54	0	0	0	0	0	0
Lythrum portula subsp. longidentata	Phe	5	4,54	0	0	0	0	0	0
Lythrum portula subsp. portula	Phe	5	4,54	0	0	0	0	0	0
Lythrum salicaria	Phe	5	5,89	0	0	0	0	0	0
Marsupella aquatica	BRh	2	2,32	1	1	1	1	1	0
Marsupella emarginata	BRh	2	1,00	1	1	1	1	1	0
Marsupella sp.	BRh	NR	1,00	1	1	1	1	1	0
Mentha aquatica	Phe	4	5,27	0	0	0	0	0	0
Menyanthes trifoliata	Phe	2	2,46	1	1	1	1	1	1
Mimulus guttatus	PHg	NA	4,71	0	0	0	0	2	2
Mimulus guttatus x luteus	PHg	NA	3,76	0	2	2	2	0	1
Mimulus moschatus	PHg	NA	3,98	0	0	0	0	0	0
Mimulus sp.	PHg	NR	4,56	0	0	0	0	0	0
Mimulus x guttatus	PHg	NA	3,43	0	2	2	2	0	0
Montia fontana	Phe	2	2,96	1	2	2	1	1	1
Montia fontana subsp. fontana	Phe	2	2,96	1	2	2	1	1	1
Myosotis laxa	Phe	NA	3,97	0	0	0	0	2	2
Myosotis scorpioides	Phe	2	5,61	0	0	0	0	0	0
Myosotis secunda	Phe	NA	3,91	0	0	0	0	1	1
Myosotis sp.	Phe	NR	5,64	0	0	0	0	0	0
Myosoton aquaticum	PHg	4	6,69	0	4	3	3	0	0
Myriophyllum alterniflorum	Phy	1	3,16	1	2	2	1	1	1
Myriophyllum sp.	Phy	1	4,79	0	0	0	0	2	0
Myriophyllum spicatum	Phy	1	6,93	3	4	4	4	3	3
Myriophyllum verticillatum	Phy	1	5,39	0	0	0	0	0	0
Najas marina (N. major)	Phy	1	7,46	0	0	0	4	4	4
Najas marina subsp. intermedia	Phy	1	7,46	0	0	0	4	4	4
Najas marina subsp. marina	Phy	1	7,46	0	0	0	4	4	4
Najas minor	Phy	1	7,45	0	0	0	0	0	4
Nardia compressa	BRh	NA	1,00	1	1	1	1	1	0

NAME	GRUPPE	AQUATICITY	ITEM	IC (SUB-)TYP					
				1.x.2	2	3	4.x.1	4.x.2	6.1
Nardia scalaris	BRh	NA	1,94	1	1	1	0	0	0
Nardia sp.	BRh	NR	1,35	1	1	1	1	1	0
Nasturtium officinale	Phe	2	5,12	0	0	0	0	0	0
Neckera crispa	BRm	NA	4,14	0	0	0	0	0	0
Nitella flexilis	ALG	1	3,85	2	2	2	2	1	0
Nitella flexilis var. flexilis	ALG	1	3,04	1	2	2	2	1	0
Nitella gracilis	ALG	1	3,84	0	0	0	2	1	0
Nitella mucronata	ALG	1	5,39	0	0	0	2	1	0
Nitella opaca	ALG	1	3,58	1	0	2	2	1	0
Nitella sp.	ALG	1	3,79	0	0	0	2	1	0
Nitella translucens	ALG	1	3,47	0	2	0	2	1	0
Nuphar lutea	Phy	1	7,21	3	4	4	0	0	0
Nymphaea alba	Phy	1	4,67	2	0	0	0	2	2
Nymphoides peltata	Phy	1	6,60	0	0	0	3	0	0
Octodicerias fontanum	BRm	1	6,16	0	3	0	0	0	0
Oenanthe aquatica	Phe	1	5,21	0	0	0	0	0	0
Oenanthe crocata	Phe	2	4,97	0	0	0	0	0	0
Oenanthe fistulosa	Phe	5	6,61	0	0	3	0	0	0
Oenanthe fluviatilis	Phe	1	6,30	0	3	3	3	0	0
Orthotrichum affine	BRm	NA	4,54	0	0	0	0	0	0
Orthotrichum rivulare	BRm	NA	3,76	0	0	0	2	0	0
Osmunda regalis	PTE	5	5,01	0	0	0	0	0	0
Pellia endiviifolia	BRh	2	4,95	0	0	0	0	0	0
Pellia epiphylla	BRh	2	3,03	1	2	2	1	1	1
Pellia sp.	BRh	NR	3,85	0	0	0	0	0	0
Petasites hybridus	PHg	5	5,45	0	0	0	0	0	0
Peucedanum palustre	PHg	5	5,43	0	0	0	0	0	0
Phalaris arundinacea	Phe	4	6,68	3	0	3	0	3	0
Philonotis calcarea	BRm	1	2,32	1	0	0	0	1	1
Philonotis ceaespitosa	BRm	2	2,37	0	1	1	0	0	0
Philonotis gr. fontana	BRm	1	1,78	1	1	1	1	1	1
Philonotis seriata	BRm	2	3,22	0	0	2	0	0	0
Phragmites australis	Phe	4	6,18	0	3	3	0	0	0
Polygonum amphibium	Phe	2	6,42	0	3	3	3	0	0
Polygonum hydropiper	Phe	4	6,12	0	0	0	0	0	0
Polygonum mite	PHg	5	5,49	0	0	0	0	0	0
Porella cordaeana	BRh	2	4,06	0	0	0	0	0	0
Porella pinnata	BRh	2	4,43	0	0	0	0	0	0
Potamogeton acutifolius	Phy	1	5,20	0	0	0	0	0	0
Potamogeton alpinus	Phy	1	3,73	2	0	0	2	1	1
Potamogeton berchtoldii	Phy	1	5,91	0	0	0	0	0	0
Potamogeton coloratus	Phy	1	2,69	1	0	1	1	1	1
Potamogeton compressus	Phy	1	6,86	0	0	0	3	3	3

NAME	GRUPPE	AQUATICITY	ITEM	IC (SUB-)TYP					
				1.x.2	2	3	4.x.1	4.x.2	6.1
Potamogeton crispus	Phy	1	7,10	3	4	4	4	3	3
Potamogeton filiformis	Phy	1	4,51	0	0	0	0	2	0
Potamogeton friesii	Phy	1	6,71	3	0	3	0	3	0
Potamogeton gramineus	Phy	1	3,79	2	0	0	2	1	1
Potamogeton lucens	Phy	1	6,84	3	4	4	0	3	0
Potamogeton natans	Phy	1	5,09	0	0	0	0	0	0
Potamogeton nodosus	Phy	1	7,46	4	0	4	4	4	4
Potamogeton obtusifolius	Phy	1	5,28	0	0	0	0	0	0
Potamogeton panormitanus	Phy	1	6,17	0	0	3	0	0	0
Potamogeton pectinatus	Phy	1	8,47	4	4	4	4	4	4
Potamogeton perfoliatus	Phy	1	6,30	0	3	3	3	0	0
Potamogeton polygonifolius	Phy	1	1,70	1	1	1	1	1	0
Potamogeton praelongus	Phy	1	5,16	0	0	0	0	0	0
Potamogeton trichoides	Phy	1	7,00	3	0	4	0	3	0
Potamogeton x bottnicus	Phy	1	5,18	0	0	0	0	0	0
Potamogeton x cooperi	Phy	1	4,93	0	0	0	0	0	0
Potamogeton x lanceolatus	Phy	1	3,52	0	0	0	2	0	0
Potamogeton x nitens	Phy	1	5,00	0	0	0	0	0	0
Potamogeton x olivaceus	Phy	1	4,45	0	0	0	0	0	0
Potamogeton x salicifolius	Phy	1	5,15	0	0	0	0	0	0
Potamogeton x sparganifolius	Phy	1	3,24	0	2	2	0	0	0
Potamogeton x suecicus	Phy	1	4,89	0	0	0	0	0	0
Potamogeton x variifolius	Phy	1	5,27	0	0	0	0	0	0
Potamogeton zizii	Phy	1	3,49	0	0	0	0	0	0
Potentilla palustris	Phe	NA	2,39	1	1	1	1	1	0
Preissia quadrata	BRh	NA	3,05	0	0	2	1	0	0
Racomitrium aciculare	BRm	3	1,39	1	1	1	1	1	0
Racomitrium aquaticum	BRm	3	1,04	1	1	1	1	1	0
Ranunculus aquatilis	Phy	1	5,10	0	0	0	0	0	0
Ranunculus baudotii	Phy	1	7,22	0	0	0	0	0	0
Ranunculus circinatus	Phy	1	6,45	0	0	0	3	0	0
Ranunculus flammula	Phy	4	2,89	1	1	2	1	1	0
Ranunculus flammula subsp. flammula	Phe	5	2,89	1	1	2	1	1	0
Ranunculus fluitans	Phy	1	5,59	0	0	0	0	0	0
Ranunculus fluitans x aquatilis	Phy	1	4,56	0	0	0	0	0	0
Ranunculus hederaceus	Phy	1	4,69	2	0	0	0	2	0
Ranunculus lingua	Phe	5	4,59	2	0	0	0	2	0
Ranunculus ololeucos	Phy	1	1,93	0	1	0	0	0	0
Ranunculus omiophyllus	Phy	1	2,42	1	1	1	1	1	0
Ranunculus peltatus	Phy	1	5,42	0	0	0	0	0	0
Ranunculus peltatus subsp. peltatus	Phy	1	5,42	0	0	0	0	0	0
Ranunculus penicillatus	Phy	1	5,75	0	0	0	0	0	0
Ranunculus penicillatus subsp. pseudofluitans	Phy	1	5,41	0	0	0	0	0	0

NAME	GRUPPE	AQUATICITY	ITEM	IC (SUB-)TYP					
				1.x.2	2	3	4.x.1	4.x.2	6.1
Ranunculus penicillatus subsp. vertumnus	Phy	1	4,77	0	0	0	0	2	0
Ranunculus penicillatus var. penicillatus	Phy	1	5,00	0	0	0	0	0	0
Ranunculus sceleratus	PHg	5	7,81	0	0	4	4	4	4
Ranunculus sp.	Phy	NR	5,89	0	0	0	0	0	0
Ranunculus trichophyllus	Phy	1	5,40	0	0	0	0	0	0
Ranunculus x kelchoensis	Phy	NA	4,89	0	0	0	0	0	0
Rhodobryum roseum	BRm	NA	3,06	0	2	2	0	0	0
Rhynchostegium alopecuroides	BRm	NA	3,61	1	0	0	0	1	0
Rhynchostegium riparioides	BRm	1	4,19	0	0	0	0	2	2
Riccardia chamaedryfolia	BRh	2	3,97	2	0	0	0	0	0
Riccardia multifida	BRh	2	4,08	0	0	0	0	0	0
Riccardia sp.	BRh	NR	4,04	0	0	0	0	0	0
Riccia fluitans	BRh	2	6,02	0	0	0	0	2	0
Riccia sp.	BRh	2	4,00	0	0	0	0	2	0
Rorippa amphibia	Phe	4	7,02	3	4	4	4	3	3
Rorippa palustris	PHx	NA	5,88	3	0	0	0	0	0
Rorippa sp.	Phe	NR	6,55	3	0	0	0	0	0
Rumex aquaticus	PHg	NA	4,34	0	0	0	0	0	0
Rumex hydrolapathum	Phe	5	6,56	3	3	3	3	0	0
Sagittaria sagittifolia	Phe	2	7,41	0	4	4	4	4	4
Scapania paludosa	BRh	NA	1,51	1	1	1	1	0	0
Scapania sp.	BRh	2	1,92	0	0	1	1	0	0
Scapania subalpina	BRh	NA	2,74	0	0	1	1	0	0
Scapania uliginosa	BRh	NA	2,31	0	0	1	1	0	0
Scapania undulata	BRh	1	1,75	1	1	1	1	1	0
Schistidium agassizii	BRm	NA	1,98	1	1	1	1	1	1
Schistidium apocarpum	BRm	NA	3,75	0	2	2	2	0	1
Schistidium rivulare	BRm	3	2,91	0	2	2	1	0	1
Scirpus fluitans	Phy	1	2,11	1	1	1	1	1	0
Scirpus lacustris	Phe	1	6,62	3	3	3	3	0	0
Scirpus tabernaemontani	PHg	NA	5,97	0	0	0	0	0	0
Scrophularia auriculata	PHg	5	6,58	0	3	3	3	0	0
Sium latifolium	PHg	NA	4,78	2	0	0	0	2	0
Solanum dulcamara	PHg	5	6,50	3	3	3	3	0	0
Sparganium angustifolium	Phy	2	1,80	1	1	1	0	1	0
Sparganium emersum	Phy	2	6,81	3	4	3	3	3	3
Sparganium emersum fo. brevifolium	Phy	2	4,48	0	0	0	0	0	0
Sparganium emersum fo. longissimum	Phy	2	7,03	3	4	4	4	3	3
Sparganium erectum	Phe	4	7,05	3	4	4	4	0	0
Sparganium erectum subsp. erectum	Phe	4	7,05	3	4	4	4	0	0
Sparganium erectum subsp. microcarpum	Phe	4	7,05	3	4	4	4	0	0
Sparganium erectum subsp. neglectum	Phe	4	7,05	3	4	4	4	0	0
Sparganium erectum subsp. oocarpum	Phe	4	7,05	3	4	4	4	0	0

NAME	GRUPPE	AQUATICITY	ITEM	IC (SUB-)TYP					
				1.x.2	2	3	4.x.1	4.x.2	6.1
Sparganium natans	PHx	2	3,07	1	2	2	1	1	0
Sphagnum denticulatum	BRm	1	1,51	1	1	1	1	1	0
Sphagnum palustre	BRm	2	1,51	1	1	1	1	1	0
Sphagnum sp.	BRm	2	1,30	1	1	1	1	1	0
Spirodela polyrhiza	PHy	1	7,66	4	4	4	4	4	4
Stachys palustris	PHe	NA	6,78	3	0	3	0	3	0
Stratiotes aloides	PHy	1	5,72	0	0	0	0	0	0
Thamnobryum alopecurum	BRm	2	3,22	1	2	2	2	1	0
Tolypella glomerata	ALG	1	5,34	0	0	0	0	0	0
Tolypella prolifera	ALG	1	3,63	1	0	0	0	0	1
Trapa natans	PHy	1	6,43	0	0	3	0	0	0
Typha angustifolia	PHe	4	6,93	0	0	4	0	0	0
Typha latifolia	PHe	4	7,35	4	4	4	4	3	0
Utricularia intermedia	PHy	1	2,38	0	1	1	0	0	0
Utricularia minor	PHy	1	2,55	0	1	1	1	1	0
Utricularia ochroleuca	PHy	1	1,04	0	0	2	0	0	0
Utricularia sp.	PHy	1	3,58	0	0	2	0	0	0
Utricularia stygia	PHy	1	1,85	0	0	2	0	0	0
Utricularia vulgaris	PHy	1	4,82	2	0	2	0	2	0
Vallisneria spiralis	PHy	1	6,60	0	0	0	0	0	0
Veronica anagallis-aquatica	PHe	2	5,82	0	0	0	0	0	0
Veronica beccabunga	PHe	2	5,56	0	0	0	0	0	0
Veronica catenata	PHe	2	6,18	0	3	3	0	0	0
Veronica scutellata	PHg	4	2,97	1	2	2	1	1	0
Veronica x lackschewitzii	PHx	NA	6,67	0	3	3	0	0	0
Wolffia arhiza	PHy	1	7,23	3	0	0	4	3	0
Zannichellia palustris	PHy	1	7,86	4	4	4	4	4	4
Zannichellia palustris subsp. pedicellata	PHy	1	7,86	4	4	4	4	4	4
Zannichellia sp.	PHy	1	7,86	4	4	4	4	4	4