

Endbericht im Teilvorhaben

**„Interkalibrierung Makrophyten in Fließgewässern
im GIG Mitteleuropa/Baltikum“**

im Auftrag der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA),
Projekt-Nr. O 1.07 im Länderfinanzierungsprogramm "Wasser,
Boden und Abfall".

Sebastian Birk
Universität Duisburg-Essen

Essen, April 2008

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Entwicklung eines Interkalibrierungs-Index zum Vergleich von Makrophyten- Methoden in Fließgewässern des GIG Mitteleuropa/Baltikum.....	6
2.1	Einleitung	6
2.2	Methode	6
2.3	Ergebnisse	9
2.4	Vorläufige Diskussion des mICM	15
2.5	Kommentare der Mitgliedstaaten	16
2.6	Ausblick	16
3	Zusammenfassung der Ergebnisse der ersten Interkalibrierungsrunde 2005-2007 ..	18
3.1	Ergebnisse der Interkalibrierung Phytobenthos in Fließgewässern	19
3.2	Ergebnisse der Interkalibrierung Makrozoobenthos in Fließgewässern	19
3.3	Ergebnisse der Interkalibrierung Phytoplankton und Makrophyten in Seen	22
3.4	Ergebnisse der Interkalibrierung Phytoplankton in Küstengewässern	25
3.5	Ergebnisse der Interkalibrierung Makrozoobenthos in Küstengewässern	26
3.6	Ergebnisse der Interkalibrierung Angiospermen (Blütenpflanzen) in Küstengewässern ..	27
4	Vergleich der PERLODES-Klassengrenzen für LAWA-Typ 15-groß unter Nutzung verschiedener Referenz-Szenarien	28
4.1	Einführung.....	28
4.2	Methoden	29
4.3	Ergebnisse	30
4.4	Diskussion.....	31
5	Konzept-Vorschlag zur Übertragung der Interkalibrierungs-Ergebnisse auf nicht- interkalibrierte nationale Gewässertypen	33
5.1	Einleitung	33
5.2	Vorgehensweise in Frankreich, Großbritannien und Österreich	33
5.3	Vorschlag zu einer deutschen Vorgehensweise	34
6	Ausblick: Inhalte der zweiten Interkalibrierungsrunde 2008-2011 – Schwerpunkt Fließgewässer	35
7	Teilnahme an nationalen und internationalen Aktivitäten zur Umsetzung der Interkalibrierung	38
8	Literatur	39
	Anhang 1: Auflistung der mICM-Indikatorwerte (s;) pro IK-Typ (fett formatiert: Signifikanzniveau der Spearman-Korrelation von $p < 0.05$).	40
	Anhang 2: Streudiagramme der mICM-Regressionsanalysen	43
	Anhang 3: Präsentation „Makrophyten in Fließgewässern – Bewertung und Interkalibrierung“	45

Erläuterung der Abkürzungen

ALP	GIG Alpen (Alpine)
AT	Österreich
BAL	GIG Ostsee (Baltic Sea)
BE (FL)	Flandern
BE (WL)	Wallonien
CB	GIG Mitteleuropa/Baltikum (Central Baltic)
CIS	Gemeinsame Strategie zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (Common Implementation Strategy)
DE	Deutschland
DG	Generaldirektion (Directorate General)
ECOSTAT	CIS Arbeitsgruppe „Ökologischer Zustand“
EE	Estland
EQR	Ökologischer Qualitätsquotient (Ecological Quality Ratio)
EZG	Einzugsgebiet
FR	Frankreich
GB	Großbritannien
GIG	Geographische Interkalibrierungs-Gruppe
HU	Ungarn
ICM	Allgemeiner Metrik (Intercalibration Common Metric)
ICMi	Allgemeiner Multimetrischer Interkalibrierungs-Index (Intercalibration Common Multimetric index)
IK	Interkalibrierung
IK-DE_gesamt	„worst case“ Verschneidung der PERLODES-Module „Allgemeine Degradation“ und „Organische Verschmutzung“ zum Zwecke der Interkalibrierung
IRL	Irland
ITEM	Europäischer Trophie-Index für Makrophyten (Index of Trophy for European Macrophytes)
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
meq/l	Milliäquivalent pro Liter
mICM	Interkalibrierungsindex Makrophyten (macrophyte Intercalibration Common Metric)
NEA	GIG Nord-Ost-Atlantik (North East Atlantic)
NL	Niederlande
PERLODES	deutsches Bewertungsverfahren Makrozoobenthos in Fließgewässern
PHYLIB	deutsches Bewertungsverfahren Makrophyten & Phytobenthos in Fließgewässern
PL	Polen
R	Rang-Korrelationskoeffizient nach Spearman
R ²	Bestimmtheitsmaß, Determinationskoeffizient
R-C	Kürzel der Interkalibrierungstypen im GIG „Mitteleuropa/Baltikum“ Fließgewässer
UBA	Umweltbundesamt
UK	Vereinigtes Königreich
WRRL	EG-Wasserrahmenrichtlinie

1 Einleitung

Die EG-Wasserrahmenrichtlinie fordert den guten ökologischen Zustand für alle Oberflächengewässer der Europäischen Gemeinschaft. Die Zustandsbestimmung obliegt den einzelnen Mitgliedstaaten, die dafür eigene Bewertungsmethoden nutzen. Die europaweite Vergleichbarkeit der ökologischen Zustandsbewertung wird durch die Interkalibrierung hergestellt.

Die Aufgaben der Interkalibrierung sind enorm umfangreich. Ausgehend von 27 EU Mitgliedstaaten und im Schnitt vier zu überwachenden biologischen Qualitätskomponenten sind europaweit allein für die Fließgewässer und Seen theoretisch über 200 nationale Bewertungsmethoden zu interkalibrieren. Diese Arbeit wird von den Mitgliedstaaten getragen und durch die CIS-Arbeitsgruppe „Ökologischer Zustand“ (ECOSTAT) begleitet. Die Länder sind in so genannten Geographischen Interkalibrierungs-Gruppen (GIG) organisiert. Deutschland gehört zur GIG Mitteleuropa/Baltikum und GIG Alpen (Fließgewässer und Seen) sowie zur GIG Nord-Ost-Atlantik und GIG Ostsee (Küsten- und Übergangsgewässer).

Das hier vorgestellte Teilvorhaben bezieht sich auf Aufgaben zur Interkalibrierung deutscher Bewertungsmethoden für Fließgewässer im GIG Mitteleuropa/Baltikum. Der Arbeitsauftrag umfasste vier Punkte:

- Koordinierung der Interkalibrierung Makrophyten in Fließgewässern im GIG Mitteleuropa/Baltikum,
- Vertretung Deutschlands in den Sitzungen der Fließgewässer GIG Mitteleuropa/Baltikum,
- Konzeptionelle Arbeit und Teilnahme an internationalen konzeptionellen Treffen,
- Textentwürfe zur Öffentlichkeitsarbeit sowie Fortführung der Internetpräsenz.

Thematisch schloss dieses Projekt damit an einschlägige Vorhaben von UBA¹ und LAWA² an und ermöglichte Kontinuität vor allem bei der Schaffung von Lösungsansätzen zur Interkalibrierung Makrophyten.

Hierin lag auch der Arbeitsschwerpunkt innerhalb des Teilvorhabens. Kapitel 2 beschreibt die Entwicklung eines Interkalibrierungs-Index als mögliche Grundlage des Vergleichs von nationalen Bewertungsmethoden. Basierend auf umfangreichen Datenanalysen schlagen wir einen neuen Weg zur Interkalibrierung der Makrophytensysteme vor, der nun auch die Tiefland-Verfahren integriert. Erste,

¹ EG-Wasserrahmenrichtlinie - Harmonisierung der Berichterstattung zur ökologischen Einstufung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie (Interkalibrierung biologischer Untersuchungsverfahren in Deutschland) - FKZ 205 24 289

² Begleitung des Interkalibrierungsprozesses. Abschlußbericht - Proj.-Nr. O 9.06

durchwegs positive Kommentare der Mitgliedstaaten sind eingegangen. Somit scheint methodologisch der Weg geebnet für weitere Arbeiten hin zum Abschluss der Interkalibrierung Makrophyten in Fließgewässern. Die GIG plant diesen Abschluss für Ende 2008. Allerdings sind solche Planungen im internationalen Rahmen erfahrungsgemäß mit Unwägbarkeiten behaftet.

Kapitel 3 liefert eine ausführliche Zusammenfassung der Ergebnisse der ersten Interkalibrierungsrunde 2005-2007. Die Interkalibrierung der biologischen Bewertungsmethoden in Deutschland ist nur für bestimmte Gewässerkategorien und Biokomponenten abgeschlossen. Die Übersicht verdeutlicht zukünftigen Arbeitsbedarf vor allem bei den Küsten- und Übergangsgewässern.

In Ergänzung zur Interkalibrierung Makrozoobenthos in Fließgewässern wurden die PERLODES-Klassengrenzen für LAWA-Typ 15-groß integriert (Kapitel 4). Für diesen Gewässertypen übernahm Deutschland die Interkalibrierungsergebnisse, ohne dass nationale Daten in den offiziellen Prozess eingespeist wurden. Unsere Analysen zeigen, dass die aus anderen Daten gewonnenen Klassengrenzen auch für große Flüsse > 1.000 km² EZG gelten.

Nach Vorgaben der CIS-Arbeitsgruppe ECOSTAT sind die Interkalibrierungsergebnisse national auf nicht-interkalibrierte Gewässertypen zu übertragen. Ein Konzeptentwurf zur Durchführung dieser Vorgaben ist in Kapitel 5 dargestellt.

Die in den Jahren 2005 bis 2007 geleisteten Arbeiten zur Interkalibrierung konnten nur für bestimmte Biokomponenten und Gewässerkategorien abgeschlossen werden. Kapitel 6 beschreibt die Themenschwerpunkte einer Fortsetzung der Interkalibrierung Fließgewässer in der zweiten Interkalibrierungsrunde 2008-2011.

Schließlich werden in Kapitel 7 die in diesem Teilvorhaben unternommenen Teilnahmen an nationalen und internationalen Aktivitäten zur Umsetzung der Interkalibrierung aufgelistet.

An dieser Stelle sei erwähnt, dass international in den nächsten Jahren die Arbeiten zur Interkalibrierung mit hoher Intensität fortgesetzt werden. Bezogen auf Gewässerkategorie und Biokomponenten sind für Deutschland weniger als die Hälfte der Bewertungsmethoden interkalibriert (siehe Tabelle 3.1). Es ist daher wünschenswert, dass auch für die kommenden Jahre die Kontinuität in der Interkalibrierungsarbeit gewahrt bleibt.

2 Entwicklung eines Interkalibrierungs-Index zum Vergleich von Makrophyten-Methoden in Fließgewässern des GIG Mitteleuropa/Baltikum

2.1 Einleitung

Die vorausgegangenen Arbeiten zur Interkalibrierung Makrophyten in Fließgewässern machten deutlich, dass ein auf Trophieindikation ausgerichteter Allgemeiner Metrik („common metric“ oder „Interkalibrierungs-Index“) nur unzureichende Vergleichbarkeit der nationalen Qualitätseinstufungen ermöglicht (Birk et al. 2007a). Vor allem in Gewässern des Tieflandes sind trophische Belastungsgradienten überlagert durch eine Vielzahl anderer Belastungen. Die nationalen Bewertungsmethoden sind demnach weniger auf die Indikation bestimmter Belastung als auf die allgemeine Wirkung unterschiedlicher Einflüsse auf die Makrophytengemeinschaft ausgerichtet.

Innerhalb der Interkalibrierungs-Gruppe (GIG) wurden gemeinsame Analysen von Makrophytendaten aus Tiefland-Gewässern vorgenommen. Dabei zeigte sich, dass die Qualitätseinstufung dieser Daten auf Grundlage von Experten-Meinung in hohem Maße übereinstimmten. Ausgehend von diesen Resultaten wurde ein neuer Ansatz zur Entwicklung eines Interkalibrierungs-Index verfolgt: Anhand von Vegetationsaufnahmen, die von verschiedenen nationalen Verfahren bewertet wurden, wurde der „macrophyte Intercalibration Common Metric“ (mICM) entwickelt. Dieser Index ist gewässertypspezifisch (Tabelle 2.1) und integriert die verschiedenen nationalen Bewertungsansätze.

Tabelle 2.1: Zuordnung der in der Interkalibrierung relevanten Gewässertypen zu den deutschen Makrophytentypen

Interkalibrierungstyp	Makrophytentyp national
R-C1x2 - Silikatische Sandbäche des Tieflandes (Alkalinität > 1 meq/l)	TR - rhithral geprägte Fließgewässer des Norddeutschen Tieflandes
R-C3 - Silikatische Mittelgebirgsbäche	MRS - Silikatisch-rhithral geprägte Fließgewässer der Mittelgebirge und (Vor-) Alpen
R-C4x2 - Kleine Flüsse des Tieflandes (Alkalinität >2 meq/l)	TN - (Mittelgroße) Niederungsfließgewässer des Norddeutschen Tieflands

2.2 Methode

Mittelwertbildung der nationalen Bewertungsindizes pro Vegetationsaufnahme

Aus der internationalen Interkalibrierungs-Datenbank (Birk et al. 2007a) wurden Vegetationsaufnahmen genutzt, die von allen an der Interkalibrierung eines Gewässertypen beteiligten Methoden bewertet wurden (R-C1x2: 209 Aufnahmen, R-C3: 170 Aufnahmen, R-C4x2: 130 Aufnahmen). Für diese Aufnahmen wurden die

Indexwerte jeder nationalen Methode über deren Minimum- und Maximumwert innerhalb eines Interkalibrierungs (IK)-Typs normalisiert. Danach wurden pro Vegetationsaufnahme alle normalisierten Indexwerte gemittelt, so dass jeder Aufnahme ein *mittlerer Indexwert* zugewiesen wurde. Jede Methode hatte somit gleichen Anteil an der Bildung dieses mittleren Index. Tabelle 2.2 gibt einen Überblick über die zur Mittelwertbildung genutzten nationalen Indizes. Generell wurden nur solche Indizes einbezogen, welche die taxonomische Zusammensetzung und Abundanz der Makrophytengemeinschaft bewerten. Die flämischen und niederländischen Wuchsformen-Metriks sowie das deutsche Bewertungskriterium „Helophytendominanz“ blieben unberücksichtigt; der Parameter „Wuchsformen“ wird nicht explizit von der WRRL als Bewertungskriterium definiert. Außerdem sollte eine Interkalibrierung generell nur zwischen ähnlichen Methoden ausgeübt werden (Poikane & van de Bund 2007).

Tabelle 2.2: Für die Mittelwertbildung verwendete nationale Bewertungsindizes pro IK-Typ

	R-C1x2	R-C3	R-C4x2
AT – AIM		x	
BE (FL) – „worst case“ der Metriks TS + V	x		x
DE - Referenzindex (inkl. Zusatzkriterien ³)	x	x	x
FR + BE (WL) – IBMR		x	x
NL – Metrik „Taxonomische Zusammensetzung“	x		x
PL – MIR	x		x
UK – RNMI		x	x

In den Analysen wurden zwei Varianten des niederländischen Metriks „Taxonomische Zusammensetzung“ verwendet. Die originale Variante und eine „gewichtete Mittelwert“-Variante, die sich aus dem Quotienten von Indikatorartenwert-Summe und Anzahl von Indikatorarten pro Vegetationsaufnahme bildete. Ziel war die Angleichung des niederländischen Metriks an die anderen nationalen Methoden unter Beibehaltung der niederländischen Indikatorwerte.

Schon im Vorfeld der Analysen zeigten sich konzeptionelle Unterschiede des niederländischen Verfahrens zu den übrigen Bewertungsmethoden (Daten aus dem gesamten Wasserkörper als Bewertungsgrundlage, Summenindex statt gewichteter Mittelwertbildung; s.a. Birk et al. 2007a). Daher wurden alle Tiefland-Analysen mit und ohne Einrechnung des niederländischen Index durchgeführt.

³ außer Helophytendominanz

Korrelation von mittlerem Indexwert und Taxa-Abundanz

In einem nächsten Schritt wurde der mittlere Index mit den Abundanzklassen der in den Vegetationsaufnahmen vorkommenden Makrophyten-Taxa korreliert (internationale Abundanzklassen, inklusive der Ausweisung von „0-Abundanz“ = Fehlen des Taxons). Die lineare Beziehung von Taxa-Abundanz und mittlerem Index wurde über den Korrelationskoeffizienten nach Spearman gemessen. Die Analyse ergab einen Korrelationskoeffizienten für jedes Taxon und umfasste ein Wertespektrum, welches Taxa entweder als positiv, negativ oder nicht korreliert zum mittleren Index auswies. Positive Korrelation bedeutete: Je größer der mittlere Index, desto höher die Abundanz dieses Taxons. Umkehrte besagte eine negative Korrelation, dass die Abundanz dieses Taxons umso höher ist, je kleinere Werte der mittlere Index annimmt.

Festlegung von Indikatorwerten

Die Korrelationskoeffizienten wurden zur Festlegung von taxonspezifischen Indikatorwerten genutzt. Außer für ausgewählte Algen und Moose wurden diese Indikatorwerte ausschließlich an Taxa auf Art-Niveau vergeben. Taxa mit einem Grad von Wassergebundenheit („level of aquaticity“) größer 5 (Birk et al. 2007a) erhielten keinen Indikatorwert. Zur besseren Vergleichbarkeit zwischen den IK-Typen erhielten die Indikatorwerte einen anderen Maßstab. Diese Neuskalierung erfolgte über die jeweiligen Minimal- und Maximalwerte der Korrelationskoeffizienten eines IK-Typs. Wenn sich beispielsweise innerhalb eines Typs der Wertebereich von -0.3 to +0.5 erstreckte, wurde von einer theoretischen Spannweite von -0.5 bis +0.5 ausgegangen. Der tatsächliche Umfang der neu skalierten Indikatorwerte belief sich dann auf -0.6 bis +1.0. Ein Indikatorwert von Null traf somit mit Null-Korrelation zusammen.

Die Indikatorwerte ermöglichten die Beschreibung von typspezifischen Makrophytengemeinschaften unter ungestörten Referenzbedingungen.

Interkalibrierungs-Index mICM (macrophyte Intercalibration Common Metric)

Die Indikatorwerte wurden zur Berechnung des Interkalibrierungs-Index mICM verwendet. Dieser typspezifische Index ist das gewichtete Mittel aus Indikatorwert und Abundanzklasse und errechnet sich nach der Formel:

$$mICM_x = \frac{\sum(s_i * abd_i)}{abd_i}, \text{ wobei}$$

- $mICM_x$ der Wert des Interkalibrierungs-Index einer Vegetationsaufnahme an IK-Typ x ist,
- s_i der neu skalierte, taxonspezifische Korrelationskoeffizient des i-ten Taxons und

- abd_i die internationale Abundanzklasse des i -ten Taxons ist.

Regression von mICM und nationalen Bewertungsindizes

Auf Grundlage der von allen Methoden bewerteten Vegetationsaufnahmen wurde der mICM gegen die einzelnen nationalen Indizes aufgetragen. Für die typspezifischen, flämischen Indizes wurden separate Regressionsanalysen durchgeführt.

Lineare und nichtlineare (quadratische) Regressionsmodelle wurden angewendet, anschließend die resultierenden Bestimmtheitsmasse (R^2) überprüft. Im Falle geringer R^2 -Werte wurden die mICM-Indikatorwerte mit den jeweiligen nationalen Werten der entsprechenden Taxa verglichen. Deutliche Unterschiede beider Indikatorwerte wurden durch Änderungsvorschläge für die nationalen Werte angeglichen. Allerdings fanden nur solche Änderungen statt, die einen wesentlichen Anstieg des Bestimmtheitsmaßes in den wiederholten Regressionsanalysen zur Folge hatten.

2.3 Ergebnisse

Korrelation von mittlerem Indexwert und Taxa-Abundanz

In Tabelle 2.3 sind die Spannweiten der Korrelationskoeffizienten von mittlerem Indexwert und Taxa-Abundanz dargestellt. Zusätzlich werden die Taxa, die am höchsten (positiv oder negativ) mit dem mittleren Index korreliert sind, angegeben. Insgesamt wurden 164 (Typ R-C1x2), 167 (Typ R-C3) und 171 (Typ R-C4x2) Indikator-Taxa definiert. Anhang 1 gibt alle Indikator-Taxa und deren neu skalierten Werte wieder.

Table 2.3: Spannweite der Korrelationskoeffizienten nach Spearman (R) und Taxa, deren Abundanz am höchsten positiv (+) und negativ (-) mit dem mittleren Index korreliert ist.

IK-Typ	R Spannweite	Taxa mit höchster Korrelation zum mittleren Index			
R-C1x2	0.37 bis -0.34	+	<i>Callitriche hamulata</i>	<i>Cardamine amara</i>	<i>Caltha palustris</i>
		-	<i>Potamogeton pectinatus</i>	<i>Lemna minuta</i>	<i>Lemna minor</i>
R-C3	0.59 bis -0.38	+	<i>Scapania sp.</i>	<i>Scapania undulata</i>	<i>Hygrohypnum ochraceum</i>
		-	<i>Lemna minor</i>	<i>Veronica beccabunga</i>	<i>Phalaris arundinacea</i>
R-C4x2	0.48 bis -0.51	+	<i>Fontinalis antipyretica</i>	<i>Hildenbrandia sp.</i>	<i>Potamogeton alpinus</i>
		-	<i>Elodea nutallii</i>	<i>Lemna minor</i>	<i>Potamogeton pectinatus</i>

Kurzcharakterisierung der Makrophytengemeinschaften der IK-Typen

R-C1x2

Die von allen nationalen Methoden am besten bewerteten die Probestellen des IK-Typs R-C1x2 zeichnen sich durch eine Kombination aus submersen, wurzelenden, aquatischen Arten wie *Callitriche hamulata*, *Potamogeton alpinus*, *Myriophyllum*

alterniflorum und *Ranunculus peltatus* aus. Ebenfalls treten kleine bis mittelgroße, emerse Arten wie *Cardamine amara*, *Mentha aquatica*, *Caltha palustris*, *Ranunculus lingua*, *Carex acutiformis* und *Equisetum fluviatile* auf. Diese Gemeinschaft ist charakteristisch für kleine und flache, Sand-dominierte, mesotrophe, mittelgradig schnell fließende und aktive Bäche mit klarem Wasser und partieller Beschattung.

Mit abnehmender Qualität kommt es zum Auftreten von verschiedenen Lemniden, *Sparganium emersum*, *Sagittaria sagittifolia*, *Nymphoides peltata* und einer Reihe von weit verbreiteten *Potamogeton*-Arten wie *P. pectinatus*, *P. perfoliatus*, *P. crispus* und *P. trichoides*. Große Bestände bildende, emerse Arten wie *Sparganium erectum*, *Glyceria aquatica* oder *Typha latifolia* dominieren den Gewässerrand. Diese Veränderung der Lebensgemeinschaft indiziert eutrophe Bedingungen mit langsam fließendem, trübem Wasser und gleichförmiger Morphodynamik. Ferner deutet das Auftreten dieser Arten auf Unterhaltung der Gewässersohle, Abflussregulierung und degradierte Uferhabitate hin.

R-C3

R-C3 Gewässer im sehr guten Zustand zeichnen sich durch eine Auswahl von beblätterten Lebermoosen (*Scapania* spp., *Chiloscyphus polyanthos*, *Marsupella emarginata*, *Jungermannia* spp., *Nardia compressa*) und thallösen Lebermoosen (*Pellia epiphylla*), akrokarpn Laubmoosen (*Racomitrium aciculare*, *Hycomium armoricum*, *Philonotis* spp.) und kleinen Makroalgen wie *Lemanea* spp. aus. Diese Arten treten vor dem Hintergrund eines umfangreichen Wachstums von pleurokarpn Laubmoosen wie *Fontinalis squamosa*, *Hygrohypnum* und *Brachythecium* spp. sowie *Thamnobryum alopecurum* auf. Der Gewässerrand wird von Arten wie *Sphagnum* spp. und *Ranunculus flammula* dominiert. Diese Gemeinschaft ist charakteristisch für kleine und flache, turbulente, neutrale bis leicht saure, oligotrophe Mittelgebirgsbäche mit hoher Abflussdynamik. Diese Bäche weisen steiniges Substrat auf und sind oftmals von Laubbäumen großflächig beschattet.

An den Gewässerstellen geringster Qualität treten *Myriophyllum* spp., *Callitriche stagnalis*, *Elodea* spp., *Sparganium emersum*, *Ceratophyllum demersum*, *Lemna minor*, *Potamogeton crispus*, große filametöse Grünalgen und die Moose *Amblystegium riparium* und *Fontinalis antipyretica* auf. Die Ufer sind dominiert von bestandsformenden Arten wie *Phalaris* sp., *Sparganium erectum* und *Glyceria aquatica* sowie einer Anzahl von kleinen Kräutern wie *Veronica* spp., *Myosotis* spp. und *Mentha aquatica*. Das Auftreten dieser Artenkombination deutet auf eutrophe Bedingungen in größeren, mittelschnell bis langsam fließenden Gewässern mit einer Sohle aus Sand und Schotter und spärlich bewachsenen Ufern. Diese Veränderung geht meist einher

mit einer Belastung durch Verschmutzung und Verschlammung aus diffusen Quellen, Abflussregulierung, Gewässerverlegung und intensiver Beweidung.

R-C4x2

Weit verbreitete, pleurokarpe Moose (*Fontinalis antipyretica*, *Amblystegium fluviatile*, *Brachythecium rivulare*), Rotalgen (*Hildenbrandia* und *Lemanea*), verschiedene Batrachiden, *Callitriche* spp., und eine Auswahl von wenig häufigen *Potamogeton*-Arten (*P. alpinus*, *P. praelongus*, *P. gramineus*) prägt die Vegetation von R-C4x2 Gewässern im naturnahen Zustand. Am Ufer wachsen verschiedene kleine bis mittelgroße, amphibische Kräuter (*Mentha aquatica*, *Veronica anagallis-aquatica*, *Lysimachia thyrsiflora*), Gräser (*Glyceria fluitans*, *Catabrosa aquatica*), *Equisetum fluviatile* und Seggen (*Carex rostrata* und *C. elata*). Dieses Inventar ist typisch für mittelgroße, mäßig bis schnell fließende, flache und aktive Tieflandflüsse auf neutralem bis basenreichem Untergrund mit klarem, mesotrophem Wasser. Das Bettsubstrat setzt sich aus Sand, Kies und nicht verschlammtem, gröberem Material zusammen.

Gewässerstellen im schlechten Zustand weisen eine Gemeinschaft aus Lemniden, Blaugrünalgen, großen, filamentösen Algen, *Elodea* spp., *Ceratophyllum demersum* und *Potamogeton pectinatus*, *P. crispus* und *P. trichoides* auf. Diese Pflanzen indizieren hohe Nährstoffgehalte, stagnierende Fließgeschwindigkeiten, gleichförmige Morphodynamik und besonnte Standorte. Das Gewässerbett ist dominiert von feinen Substraten. Das Artenspektrum ist im städtischen Umfeld anzutreffen oder in Gebieten mit intensiver Landwirtschaft. Die Gewässer werden unterhalten und sind strukturell verändert.

Regression von mICM und nationalen Bewertungsindizes

Die aus den Analysen gewonnenen Bestimmtheitsmaße erreichen Werte zwischen < 0.03 und 0.79 . Im Mittel zeigen die nationalen Indizes für den IK-Typ R-C3 die höchsten R^2 -Werte. Regressionen für R-C1x2 haben geringe Koeffizienten. Hier sind in den meisten Fällen quadratische Gleichungen die geeigneten Modelle. Bei diesem Typ wurde die mICM-Version ohne niederländische Beteiligung gewählt. Der Interkalibrierungs-Index mit Einrechnung des niederländischen Verfahrens zeigte schwächere Zusammenhänge zum deutschen und flämischen Index.

Um den Zusammenhang von mICM und nationalen Indizes zu stärken, wurden die Indikatorwerte einzelner Taxa der flämischen (14 zusätzliche Störzeiger in Metrik Vw für die Typen R-C1x2 und R-C4x2) und deutschen Methode (Umstufung von zwei Indikatorarten für Typ R-C4x2) angeglichen. Nach diesen Änderungen wiesen die folgenden Mitgliedstaat/Gewässertyp-Regressionen weiter R^2 -Werte < 0.50 auf:

Flandern/R-C1x2 (GKB, GB), Niederlande/R-C1x2, Flandern/R-C4x2 (GR), Niederlande/R-C4x2.

Die separaten Regressionsanalysen für die einzelnen flämischen Gewässertypen ergaben, dass der $mICM_{1x2}$ am besten mit den Typen KKB und KB (kleine Bäche) korreliert. $mICM_{4x2}$ hat den stärksten Zusammenhang mit den Typen GKB, GB und KR (große Bäche und kleine Flüsse). Alle Ergebnisse sind in Tabelle 2.4 aufgeführt. In Anhang 2 sind alle relevanten Regressionen aufgetragen.

Tabelle 2.4: Ergebnisse der Regressionsanalysen von mICM und nationalen Indizes

R^2 (orig.) – Bestimmtheitsmaß bei Analyse des nationalen Index' mit originalen Indikatorwerten,

R^2 (angepl.) – Bestimmtheitsmaß bei Analyse des nationalen Index' mit angeglichenen Indikatorwerten

KKB – Kleiner Bach in Kempen, KB – Kleiner Bach, GKB – Großer Bach in Kempen, GB – Großer Bach, KR – Kleiner Fluss, GR – Großer Fluss

IK-Typ	Land	Nationaler Typ	Regressionsmodell	R^2 (orig.)	R^2 (angepl.)	Beschreibung der Änderung
R-C1x2	BE (FL)	KKB (berechnet für alle Vegetationsaufnahmen)	quadratisch	0.49	0.50	Zusätzliche Störzeiger in Metrik Vw: Elodea nuttallii (GR), Epilobium hirsutum (GB, KR, GR), Juncus effusus (KKB, KB), Lemna gibba (GR), Lemna minor (GR), Nymphaea alba (KKB, KB), Nymphoides peltata (KKB, KB, GKB, GB), Potamogeton crispus (KKB, KB, GKB, GB, KR, GR), Potamogeton perfoliatus (KKB, KB), Potamogeton trichoides (KR, GR), Rorippa amphibia (KB), Sagittaria sagittifolia (GKB, KB, GB), Sparganium emersum (KB), Sparganium erectum (KB), Spirodela polyrhiza (KR, GR)
		KB (berechnet für alle Vegetationsaufnahmen)	quadratisch	0.19	0.50	
		GKB (berechnet für alle Vegetationsaufnahmen)	linear	0.19	0.21	
		GB (berechnet für alle Vegetationsaufnahmen)	linear	0.21	0.23	
	DE	-	quadratisch	0.61	-	-
	NL	-	linear	0.17	-	-
	PL	-	quadratisch	0.63	-	-
R-C3	AT	-	quadratisch	0.59	-	-
	BE (WL)+FR	-	linear	0.79	-	-
	DE	-	linear	0.64	-	-
	UK	-	linear	0.71	-	-

Tabelle 2.4 (Fortsetzung): Ergebnisse der Regressionsanalysen von mICM und nationalen Indizes

R^2 (orig.) – Bestimmtheitsmaß bei Analyse des nationalen Index' mit originalen Indikatorwerten,

R^2 (angegl.) – Bestimmtheitsmaß bei Analyse des nationalen Index' mit angeglichenen Indikatorwerten

KKB – Kleiner Bach in Kempen, KB – Kleiner Bach, GKB – Großer Bach in Kempen, GB – Großer Bach, KR – Kleiner Fluss, GR – Großer Fluss

IK-Typ	Land	Nationaler Typ	Regressionsmodell	R^2 (orig.)	R^2 (angegl.)	Beschreibung der Änderung
R-C4x2	BE (FL)	GKB (berechnet für alle Vegetationsaufnahmen)	linear	0.61	0.65	Zusätzliche Störzeiger in Metrik Vw: Elodea nuttallii (GR), Epilobium hirsutum (GB, KR, GR), Juncus effusus (KKB, KB), Lemna gibba (GR), Lemna minor (GR), Nymphaea alba (KKB, KB), Nymphoides peltata (KKB, KB, GKB, GB), Potamogeton crispus (KKB, KB, GKB, GB, KR, GR), Potamogeton perfoliatus (KKB, KB), Potamogeton trichoides (KR, GR), Rorippa amphibia (KB), Sagittaria sagittifolia (GKB, KB, GB), Sparganium emersum (KB), Sparganium erectum (KB), Spirodela polyrhiza (KR, GR)
		GB (berechnet für alle Vegetationsaufnahmen)	linear	0.54	0.60	
		KR (berechnet für alle Vegetationsaufnahmen)	linear	0.43	0.50	
		GR (berechnet für alle Vegetationsaufnahmen)	linear	0.00	0.03	
	DE	-	linear	0.20	0.57	Änderung der Indikatorarten: FON.ANT=A, LEM.MIN=C
	FR	-	linear	0.61	-	-
	NL	-	linear	0.19	-	-
	PL	-	linear	0.54	-	-
	UK	-	linear	0.58	-	-

2.4 Vorläufige Diskussion des mICM

Der mICM basiert auf der Bestimmung bestimmter Makrophyten-Taxa, deren Vorkommen und Abundanz mit den Bewertungsergebnissen aller nationalen Methoden, die an der Interkalibrierung eines IK-Typs teilnehmen, in Zusammenhang steht. Die Analyse resultierte in einer allgemeinen Beschreibung der Makrophytengemeinschaft im sehr guten und schlechten Zustand. Positiv und negativ korrelierte Taxa können als gemeinsame Referenzarten bzw. Störzeiger interpretiert werden.

Im Gegensatz zu den Interkalibrierungs-Indizes für Bewertungsmethoden des Makrozoobenthos und der Diatomeen in Fließgewässern (Birk et al. 2007b) ist der mICM spezifisch für den jeweiligen IK-Typ entwickelt. Das Artenspektrum von im Süßwasser lebenden und für die Bewertung genutzten Makrophyten ist vergleichsweise gering (im Durchschnitt 170 Taxa pro Gewässertyp). Deshalb eignen sich hier keine Interkalibrierungs-Indizes, die auf dem Konzept allgemein sensitiver oder toleranter Taxagruppen fußen, wie zum Beispiel die Metriks „Anzahl EPT-Taxa“ oder „1-GOLD“ der Makrozoobenthos-Interkalibrierung. Bei den Makrophyten kann ein Taxon sowohl eine Referenzart kleiner Tieflandbäche sein als auch Störzeiger in Mittelgebirgsflüssen (zum Beispiel *Fontinalis antipyretica*). Die unterschiedliche Ausrichtung der nationalen Bewertungsmethoden für Makrophyten erlaubt ebenfalls nicht die Nutzung von Sensitivitäts-Metriks wie ITEM - anders als bei der Interkalibrierung der Diatomeen-Methoden.

Die Ergebnisse der Analyse zeigen, dass sich die IK-Typen durch charakteristische Artenkombinationen auszeichnen. Der richtigen Anwendung des mICM in der Interkalibrierung liegen zwei Bedingungen zugrunde:

- Die Probestellen müssen dem korrekten IK-Typen zugeordnet sein, d.h. die abiotischen Faktoren wie Einzugsgebiet, Alkalinität, Substrat etc. stimmen mit der Typbeschreibung überein;
- Die oben beschriebenen Makrophytengemeinschaften passen zu den im naturnahen Zustand anzutreffenden Artenkombinationen der nationalen Gewässertypen.

Letztere Bedingung ist durch die Herleitung des mICM für die derzeit teilnehmenden Länder erfüllt. Zukünftig zur Interkalibrierung hinzukommende Mitgliedstaaten müssen die Einhaltung dieser Kriterien prüfen.

2.5 Kommentare der Mitgliedstaaten

Die Ausführungen zur Entwicklung des Interkalibrierungs-Index mICM wurden Anfang Januar 2008 an alle nationalen Experten mit der Bitte um Kommentierung versendet. Tabelle 2.5 fasst alle bis Ende Januar eingegangenen Antworten zusammen. Generell stieß der Interkalibrierungs-Ansatz auf breite Zustimmung. Allein die Niederlande, deren Methode geringe Korrelationen mit dem mICM aufwies, kündigte weiteren Forschungs- und Diskussionsbedarf an.

Tabelle 2.5: Kommentare nationaler Experten zum Interkalibrierungs-Index mICM

Nationaler Experte (Mitgliedstaat)	Kommentar
A. Baatrup-Pedersen (DK)	<ul style="list-style-type: none"> Vorschlag, Analyse mit relativen Abundanzen zu überprüfen. Daraus resultieren dann evtl. weniger extreme Indikatorwerte. Anregung, den mICM anhand von nationalen Referenzstellen zu validieren.
A. Kolada (PL)	<ul style="list-style-type: none"> Dem Interkalibrierungsansatz wird zugestimmt.
C. Chauvin (FR)	<ul style="list-style-type: none"> Dem Interkalibrierungsansatz wird zugestimmt.
D. Stelzer (DE)	<ul style="list-style-type: none"> Dem Interkalibrierungsansatz wird zugestimmt. Beschreibungen für die IK-Typen sind zutreffend bis auf R-C4x2 (nicht moosdominiert, allerdings ist die nationale Datenlage zu Referenzstellen an diesem Typ ungenügend). Die vorgeschlagenen Änderungen aller nationalen Indikatorarten sind akzeptiert.
K. Pall (AT)	<ul style="list-style-type: none"> Auf Grundlage der Ergebnisse wird die österreichische Bewertungsmethode für den IK-Typ R-C3 überarbeitet.
L. Deny (BE)	<ul style="list-style-type: none"> Für die Flämische Bewertungsmethode greift der Interkalibrierungsansatz zu kurz. Plausible Makrophytenbewertung kann nur auf Grundlage von multimetrischen Verfahren erfolgen. mICM-Indikatorataxa sollten nur Arten enthalten, die von allen Methoden erhoben werden (dass heißt u.a. keine Algen). Ausschluss von Taxa mit geringer Stetigkeit aus den Analysen. Die Mittelwertbildung im mittleren Index mit eng "verwandten" Bewertungsmethoden ist kritisch zu beurteilen. Nur bestimmte nationale flämische Typen sind für die Interkalibrierung relevant. Die vorgeschlagene Änderung bestimmter nationaler Indikatorarten ist akzeptiert.
R. Pot (NL)	<ul style="list-style-type: none"> Anders als mICM erlaubt die niederländische Methode die Bewertung von Gewässern mit unterschiedlicher Vielfalt an indifferenten Makrophyten-Arten. Dieser grundsätzliche Unterschied bedingt die schlechte Korrelation mit mICM. Der Zusammenhang zwischen ITEM- und mICM-Indikatorwerten sollte analysiert werden. Die Begründung für die Herausnahme von Wuchsformen-Metriks aus der Analyse ist nicht korrekt. Die niederländische Methode nutzt Wuchsformen, um die Kenngröße "Abundanz" zu bewerten. Beschreibungen für die IK-Typen sind zutreffend. Manche Arten gehören nicht zu niederländischen Referenzen (andere biogeographische Region). Dies wird allerdings durch die Beschreibung anderer Arten ausgeglichen. Die Niederlande werden weitere Analysen zur Verbesserung der nationalen Methode und zur Interkalibrierung durchführen.

2.6 Ausblick

Der mICM scheint generell als Interkalibrierungsansatz für Makrophytenmethoden geeignet. In den kommenden Monaten gilt es, diesen Ansatz unter Berücksichtigung der nationalen Kommentare weiter zu führen. Diese Arbeit umfasst in erster Linie die

Neuberechnung der mICM-Indikatorwerte auf Grundlage der modifizierten nationalen Methoden. Viele Mitgliedstaaten (u.a. Deutschland, Großbritannien, die Niederlande, Österreich) überarbeiten derzeit ihre Verfahren. Zur Stärkung der Analyse-Grundlagen sollten weitere Makrophytendaten einbezogen werden. Ferner ist die Prüfung alternativer Berechnungsverfahren für den mICM (z.B. relative Abundanz, Herleitung von Indikatorwerten durch Korrespondenzanalyse) geplant.

Parallel zu diesem allgemeinen Ansatz sind Lösungen zur Einbeziehung der Niederländischen Methode mit den nationalen Experten auszuarbeiten. Hierzu wird von holländischer Seite ein Diskussionspapier erwartet. Eine Strategie zur Interkalibrierung der nationalen Wuchsformen-Bewertungen muss diskutiert werden.

Ein wichtiger Schritt zur Durchführung der Interkalibrierung ist die Definition von Referenzbedingungen. Vorschlag ist, die schon bei der Makrozoobenthos- und Diatomeen-Interkalibrierung verwendeten Referenzkriterien zu nutzen (siehe Birk et al. 2007b). Zur Stärkung einer gemeinsamen Vorgehensweise könnten mICM-Mindestwerte für jeden IK-Typen definiert werden, die bei einer nationalen Festlegung der mICM-Referenzwerte auf Grundlage von Referenzstellen nicht unterschritten werden dürfen. Solche gemeinsamen Werte eignen sich dann auch für die Bestimmung von Referenzen der Mitgliedstaaten, die über keine naturnahen Referenzstellen verfügen (Belgien, Niederlande).

Die oben genannten Punkte sollen innerhalb des Jahres 2008 abschließend behandelt werden. Ziel ist, die Interkalibrierung Makrophyten in Fließgewässern für die IK-Typen R-C1x2, R-C3 und R-C4x2 zu erreichen. Ein für Mitte März 2008 arrangiertes Treffen der nationalen Experten in Edinburgh soll offene Punkte und konkrete Vorgehensweisen klären.

3 Zusammenfassung der Ergebnisse der ersten Interkalibrierungsrunde 2005-2007

Die Interkalibrierung der biologischen Bewertungsverfahren in Deutschland ist nur für bestimmte Gewässerkategorien und Biokomponenten abgeschlossen (Tabelle 3.1). Für die Kategorie der Übergangsgewässer sind keine Resultate erzielt worden.

Tabelle 3.1: Übersicht Interkalibrierungsergebnisse in Deutschland; **Stand: März 2008⁴**
(ALP: GIG Alpen; BAL: GIG Ostsee; CB: GIG Mitteleuropa/Baltikum; NEA: GIG Nord-Ost-Atlantik; an: nur Teilkomponente Angiospermen; ma: nur Teilkomponente Makrophyten; pb: nur Teilkomponente Phytobenthos (Diatomeen); x: Interkalibrierung abgeschlossen; graues Feld: bewertungsrelevante Kenngröße nach Anhang V WRRL)

Gewässer-kategorie	Biokomponente	GIG	taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	störungsempfindliche Taxa	Diversität	Altersstruktur	Häufigkeit von Algenblüten	Sekundäreffekte	bakterielle Baläge	Biomasse	Fehlen wichtiger taxonomischer Gruppen	Verschmutzungs-Indikatoren
Fließ-gewässer	Phytoplankton	ALP											
		CB											
	Makrophyten und Phytobenthos	ALP	pb	pb					pb	pb			
		CB	pb	pb					pb	pb			
	Makrozoobenthos	ALP	x	x	x	x						x	
		CB	x	x	x	x						x	
	Fischfauna	ALP											
		CB											
Seen	Phytoplankton	ALP	x	x							x		
		CB									x		
	Makrophyten und Phytobenthos	ALP	x	x									
		CB	ma	ma									
	Makrozoobenthos	ALP											
		CB											
	Fischfauna	ALP											
		CB											
Küsten-gewässer	Phytoplankton	BAL									x		
		NEA	x ⁵	x							x ⁶		
	Großalgen und Angiospermen	BAL											
		NEA		an ⁷									
	Makrozoobenthos	BAL		x	x	x							x
		NEA		x	x	x							x

Die Ergebnisse werden in einer Kommissionsentscheidung mit technischem Bericht voraussichtlich im Herbst 2008 veröffentlicht. Eine Fortsetzung der Arbeiten zur Interkalibrierung erfolgt 2008 bis 2011 in einer zweiten Interkalibrierungsrunde.

⁴ Die Interkalibrierungsergebnisse der ersten Runde werden voraussichtlich auf dem Art. 21-Komitee Treffen im Mai 2008 verabschiedet. Bis zur Verabschiedung stehen alle Ergebnisse unter Vorbehalt.

⁵ Frequenz des Auftretens der blütenbildenden Schaumalge *Phaeocystis spec.* oberhalb eines definierten Grenzwerts

⁶ nur für den Interkalibrierungstyp der flachen, exponierten oder geschützten, euhalinen Küstengewässer (NEA1/26c)

⁷ Seegraswiesen-Fläche im Gezeitenbereich (nur Niedersachsen)

Die folgende Aufstellung der Ergebnisse bildet Bestandteil der Internetpräsenz <http://www.interkalibrierung.de>.

3.1 Ergebnisse der Interkalibrierung Phytobenthos in Fließgewässern

Die Arbeiten zur Interkalibrierung der Teilkomponenten Makrophyten und Phytobenthos verliefen separat. In der ersten Interkalibrierungsrunde wurden die Klassengrenzen des PHYLIB-Moduls Diatomeen über "common metrics" (Interkalibrierungs-Option 2) verglichen. Tabelle 3.2 stellt die Ergebnisse für dieses Modul dar. Makrophyten werden Bestandteil der Arbeiten in der zweiten Interkalibrierungsrunde sein. Die Interkalibrierung der Teilkomponente „übriges Phytobenthos“ ist derzeit nicht geplant.

Tabelle 3.2: Interkalibrierte Klassengrenzen des deutschen Bewertungsverfahrens PHYLIB (Teilkomponente Diatomeen in Fließgewässern)

Interkalibrierungstyp	nationaler Gewässertyp	Klassengrenze (EQR)	
		sehr gut – gut	gut – mäßig
R-A1 - Karbonatische Voralpenbäche und -flüsse	D3 - Karbonatische Bäche und kleine Flüsse des Alpenvorlandes	0,73	0,54
R-C1 - Silikatische Sandbäche des Tieflandes	D11.1 - Silikatisch oder basenarme organisch geprägte Bäche und kleine Flüsse des Norddeutschen Tieflandes	0,67	0,43
R-C3 - Silikatische Mittelgebirgsbäche	D5 - Bäche des Buntsandsteins und Grundgebirges (exkl. Fließgewässer der Vulkangebiete)	0,67	0,43
R-C4 - Kleine Flüsse des Tieflandes	D12.2 - Karbonatisch oder basenreiche organisch geprägte Bäche und kleinere Flüsse des Norddeutschen Tieflandes (exkl. Fließgewässer der Lößregion)	0,61	0,43
R-C5 - Große Flüsse des Tieflandes	D13.1 - Große Flüsse und Ströme des Norddeutschen Tieflandes (exkl. Fließgewässer der Lößregion)	0,73	0,55

3.2 Ergebnisse der Interkalibrierung Makrozoobenthos in Fließgewässern

Die Interkalibrierung des Makrozoobenthos in Fließgewässern erfolgte anhand von „common metrics“ (Interkalibrierungs-Option 2) zum Vergleich der nationalen Bewertungsmethoden. Interkalibrierte Gewässertypen und harmonisierte Klassengrenzwerte der deutschen Bewertungsmethode PERLODES sind in Tabelle 3.3 dargestellt. Die Interkalibrierung umfasste die Module „Organische Belastung“ und „Allgemeine Degradation“, nicht das Modul „Versauerung“.

Tabelle 3.3: Interkalibrierte Klassengrenzen des deutschen Bewertungsverfahrens PERLODES (Makrozoobenthos in Fließgewässern)

Interkalibrierungstyp	nationaler Gewässertyp	Klassengrenze (EQR)	
		sehr gut – gut	gut – mäßig
R-A1 - Karbonatische Voralpenbäche und -flüsse	Typ 2 - Fließgewässer des Alpenvorlandes Typ 3 - Fließgewässer der Jungmoräne des Alpenvorlandes	0,80	0,60
R-C1 - Silikatische Sandbäche des Tieflandes	Typ 14 – Sandgeprägte Tieflandbäche	0,80	0,60
R-C3 - Silikatische Mittelgebirgsbäche	Typ 5 - Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche Typ 5.1 - Feinmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche	0,80	0,60
R-C4 - Kleine Flüsse des Tieflandes	Typ 15k - Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse (< 1.000 km ² EZG)	0,80	0,60
R-C5 - Große Flüsse des Tieflandes	Typ 15g - Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse (> 1.000 km ² EZG)	0,80	0,60

GIG Mitteleuropa/Baltikum

Der Vergleich der nationalen Klassengrenzen des guten ökologischen Zustands erfolgte über den Interkalibrierungs-Index Makrozoobenthos (ICMi). Anhand linearer Regressionsanalyse wurden die deutschen Klassengrenzwerte "sehr gut - gut" (0,80) und "gut - mäßig" (0,60) in Werte des internationalen ICMi umgerechnet. Die Herleitung der ICMi-Werte für die Klassengrenzen ist in Abbildung 3.1 graphisch veranschaulicht.

Die Abbildungen 3.2 und 3.3 zeigen die Position der deutschen Klassengrenzen im internationalen Vergleich.

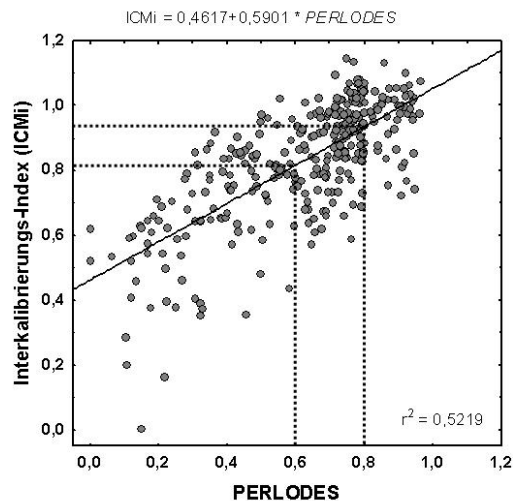


Abbildung 3.1: Lineare Regression des deutschen Bewertungsindex (PERLODES) gegen den internationalen Interkalibrierungs-Index (ICMi). Die punktierten Linien stellen die nationalen Klassengrenzen und entsprechende Werte des ICMi dar (aus Birk et al. 2007b).

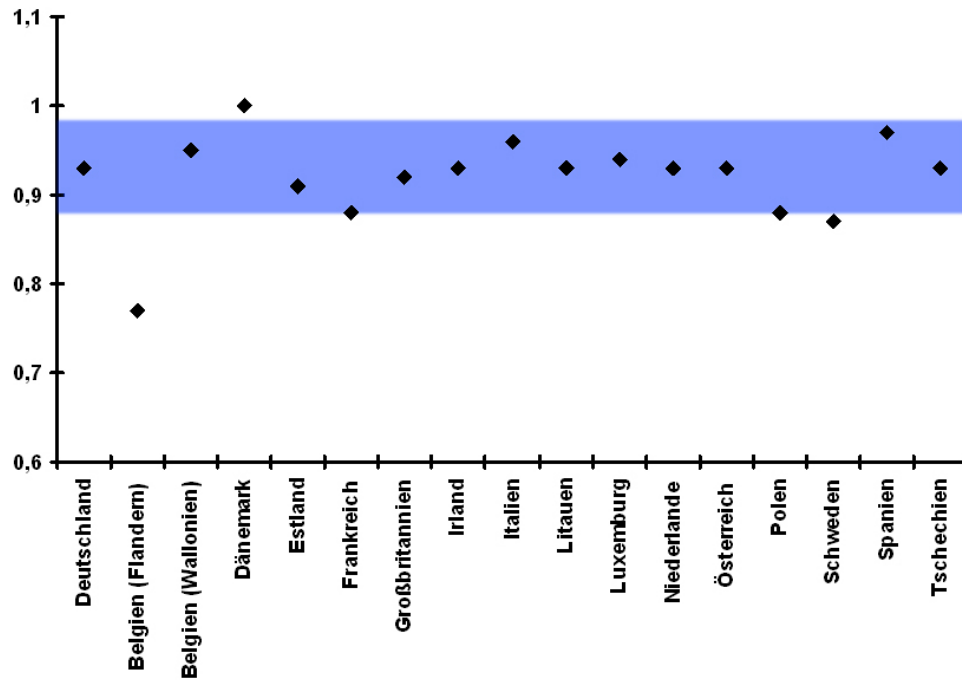


Abbildung 3.2: Vergleich der Klassengrenze "sehr gut - gut" aller nationalen Bewertungsmethoden auf der internationalen ICMi-Skala. Das blaue Band bezeichnet den Vertrauensbereich der harmonisierten Klassengrenze "sehr gut - gut".

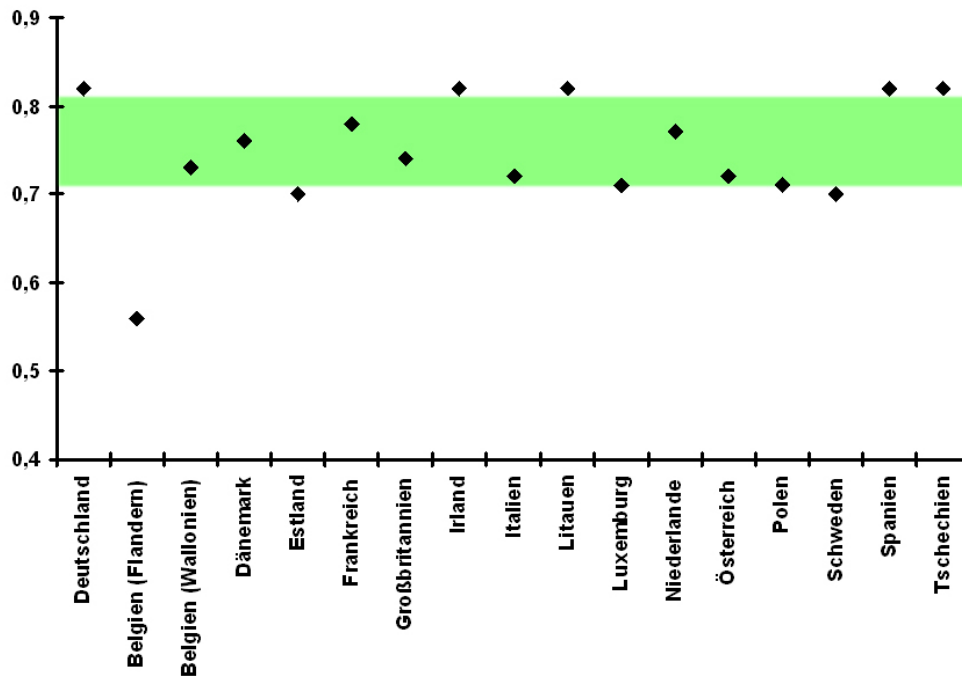


Abbildung 3.3: Vergleich der Klassengrenze "gut-mäßig" aller nationalen Bewertungsmethoden auf der internationalen ICMi-Skala. Das grüne Band bezeichnet den Vertrauensbereich der harmonisierten Klassengrenze "gut-mäßig".

3.3 Ergebnisse der Interkalibrierung Phytoplankton und Makrophyten in Seen

Die nationalen Bewertungsverfahren zum Phytoplankton in Seen (PTSI, Biomasse) sowie PHYLIB (Makrophyten in Seen) wurden sowohl direkt mit anderen Verfahren verglichen (Interkalibrierungs-Option 3) als auch über "common metrics" harmonisiert (Interkalibrierungs-Option 2, nur Phytoplankton in Alpenseen). Die interkalibrierten Klassengrenzen für die relevanten Gewässertypen sind in den Tabellen 3.4 und 3.5 zusammengestellt.

Tabelle 3.4: Interkalibrierte Klassengrenzen des deutschen Bewertungsverfahrens zum Phytoplankton in Seen (Metrik PTSI, Kenngrößen: Taxonomische Zusammensetzung, Abundanz)

Interkalibrierungstyp	nationaler Gewässertyp	Klassengrenze (EQR)	
		sehr gut – gut	gut – mäßig
L-AL4 - Große, flache, karbonatische Seen im Bergland (Alpen-Einfluss)	Typ 2 – Kalkreiche, geschichtete Voralpenseen mit relativ großem EZG Typ 3 – Kalkreiche, geschichtete Voralpenseen mit relativ kleinem EZG	0,71	0,56
L-AL3 - Große, tiefe, karbonatische Seen im Berg- oder Tiefland (Alpen-Einfluss)	Typ 4 – Kalkreiche, geschichtete Alpenseen	0,60	0,43

Tabelle 3.5: Interkalibrierte Klassengrenzen des deutschen Bewertungsverfahrens PHYLIB (Makrophyten in Seen, Kenngrößen: Taxonomische Zusammensetzung, Abundanz)

Interkalibrierungstyp	nationaler Gewässertyp	Klassengrenze (EQR)	
		sehr gut – gut	gut – mäßig
L-AL4 - Große, flache, karbonatische Seen im Bergland (Alpen-Einfluss)	AKp - Stellen karbonatischer, polymiktischer Wasserkörper der Alpen und des Alpenvorlandes	0,71	0,47
L-AL3 - Große, tiefe, karbonatische Seen im Berg- oder Tiefland (Alpen-Einfluss)	AK(s) - Stellen karbonatischer, geschichteter Wasserkörper der Alpen und des Alpenvorlandes (AK) incl. Untertyp extrem steile Stellen der karbonatischen Alpenseen (AKs)	0,78	0,51
L-CB1 - Flache, karbonatische Tieflandseen	TKg10 – Stellen stabil geschichteter karbonatischer Wasserkörper des Tieflandes mit relativ großem EZG TKg13 – Stellen stabil geschichteter karbonatischer Wasserkörper des Tieflandes mit relativ kleinem EZG	0,75	0,50
L-CB2 - Sehr flache, karbonatische Tieflandseen	TKp – Stellen polymiktischer karbonatischer Wasserkörper des Tieflandes	0,75	0,50

GIG Alpen - Seen: Phytoplankton und Makrophyten

Im alpinen Raum interkalibrierten Österreich, Deutschland und Italien ihre Verfahren zur Bewertung von taxonomischer Zusammensetzung und Abundanz des Phytoplanktons. Ein "common metric" wurde durch Mittelung aller nationalen Indizes entwickelt, deren Klassengrenzen somit vergleichbar wurden.

Die Makrophyten-Bewertung in Seen wurde zwischen Deutschland und Österreich verglichen. Daten wurden bilateral ausgetauscht, und jedes Land berechnete seine Bewertung für alle Stellen. Der Vergleich ist in Abbildung 3.4 veranschaulicht. Jeder Punkt in der Graphik beschreibt eine von beiden Verfahren bewertete Probestelle. Über 85 Prozent der Punkte liegt innerhalb der weißen Diagrammfläche (gleiche Qualitätsklassen AT-DE), es besteht somit ein hoher Grad an übereinstimmender Einstufung.

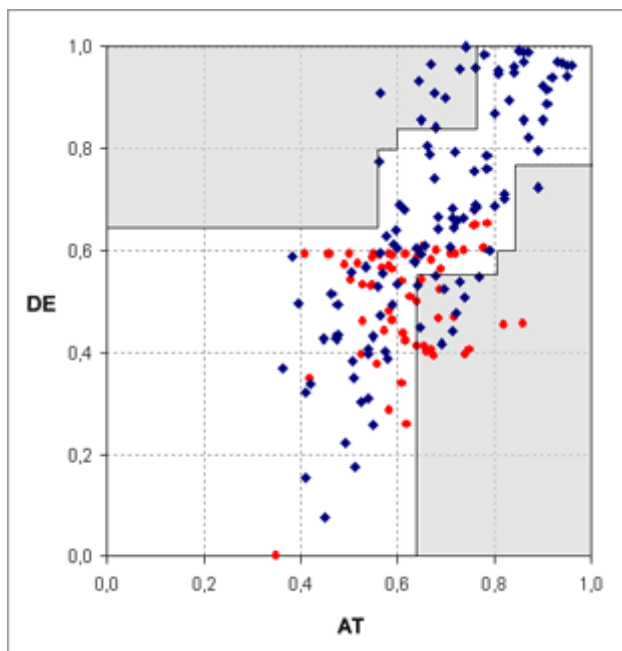


Abbildung 3.4: Direkter, bilateraler Vergleich des deutschen und österreichischen Verfahrens für Makrophyten in Seen, GIG Alpen (rot: IK-Typ der flachen Seen, blau: IK-Typ der tiefen Seen) (aus: ALP GIG Lakes 2007)

GIG Mitteleuropa/Baltikum - Seen: Phytoplankton und Makrophyten

Die Vorgehensweise im GIG Mitteleuropa war durch die Teilnahme von bis zu sieben Ländern an den Vergleichen komplexer. Sie lässt sich generell in drei Schritte gliedern:

- Schritt 1: Alle Probenahmen der internationalen Interkalibrierungs-Datenbank wurden von jedem nationalen Verfahren einzeln bewertet.
- Schritt 2: Die mittlere, relative Abweichung der nationalen Einstufungen zueinander wurde berechnet.

- Schritt 3: Feststellen des Anpassungsbedarfs

Wurde im Mittel dieselbe Probenahme von verschiedenen nationalen Verfahren gleich bewertet (+/- eine Zustandsklasse), bedurfte es keiner Anpassung der nationalen Einstufung. Wurden jedoch Unterschiede in der Bewertung evident, sind Veränderungen an den Bewertungsverfahren vorgenommen worden.

Zur weiteren Erläuterung dient Abbildung 3.5. Sie stellt die Ergebnisse des direkten Vergleichs anhand von über 200 Probenahmen für die Verfahren "Phytoplankton in Seen" dar. Generell bedeutet die zunehmende Blaufärbung eines Balkens, dass ein nationales Verfahren im Vergleich zu den anderen Verfahren weniger streng einstuft. Umgekehrt verweist die gelbe Farbe auf eine im Vergleich strengere Einstufung. Für die Einstufung des deutschen Verfahrens zeigt sich eine Übereinstimmung mit den anderen Mitgliedsstaaten von 95% (gleicher Zustand +/- eine Klasse).

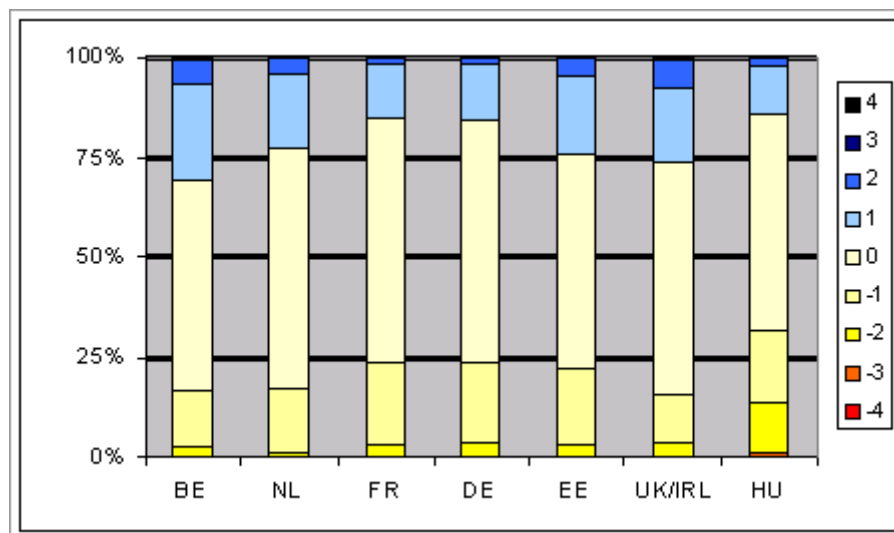


Abbildung 3.5: Vergleichende Darstellung der Einstufungen „Phytoplankton in Seen“, GIG Mitteleuropa/Baltikum (aus: CB GIG Lakes 2007)

Hinweis: Die Ergebnisse zur taxonomischen Zusammensetzung und Abundanz des Phytoplanktons in Seen des Tieflands wurden aufgrund von offenen Vergleichbarkeitsfragen ausgeschlossen und werden in der zweiten Interkalibrierungsrunde weiter bearbeitet.

Ergebnisse der Interkalibrierung Chlorophyll-a und Gesamt-Biovolumen in Seen

Für die Parameter Chlorophyll-a und Gesamt-Biovolumen (nur Alpenseen) wurden länderübergreifende Grenzwerte für die Interkalibrierungstypen hergeleitet (Tabelle 3.6). Bei den Tiefland-Seen basieren diese auf Analysen zu unerwünschten Sekundäreffekten, hervorgerufen durch erhöhtes Phytoplankton-Aufkommen. Im Einzelnen wurden Zusammenhänge zwischen Chlorophyll-a Konzentrationen und der maximalen Wuchstiefe und der Abundanz submerser Makrophyten, sowie der Häufigkeit von Cyanobakterien untersucht.

Tabelle 3.6: Interkalibrierte Grenzwerte des Parameters Chlorophyll-a in Seen (Kenngröße: Biomasse)

Interkalibrierungstyp	nationaler Gewässertyp	Chlorophyll-a Konzentration [µg/l]	
		sehr gut – gut	gut - mäßig
L-AL4 - Große, flache, karbonatische Seen im Bergland (Alpen-Einfluss)	Typ 2 – Kalkreiche, geschichtete Voralpenseen mit relativ großem EZG Typ 3 – Kalkreiche, geschichtete Voralpenseen mit relativ kleinem EZG	3,6 – 4,4	6,6 – 8,0
L-AL3 - Große, tiefe, karbonatische Seen im Berg- oder Tiefland (Alpen-Einfluss)	Typ 4 – Kalkreiche, geschichtete Alpenseen	2,1 – 2,7	3,8 – 4,7
L-CB1 - Flache, karbonatische Tieflandseen	Typ 10 – Kalkreiche, geschichtete Tieflandseen mit relativ großem EZG Typ 13 - Kalkreiche, geschichtete Tieflandseen mit relativ kleinem EZG	4,6 - 7,0	8,0 – 12,0
L-CB2 - Sehr flache, karbonatische Tieflandseen	Typ 11.2 – Sehr flache, kalkreiche, ungeschichtete Tieflandseen mit relativ großem EZG	9,9 - 11,7	21,0 – 25,0
		Gesamt-Biovolumen [µg/l]	
		sehr gut – gut	gut - mäßig
L-AL4 - Große, flache, karbonatische Seen im Bergland (Alpen-Einfluss)	Typ 2 – Kalkreiche, geschichtete Voralpenseen mit relativ großem EZG Typ 3 – Kalkreiche, geschichtete Voralpenseen mit relativ kleinem EZG	0,8 – 1,1	1,9 – 2,7
L-AL3 - Große, tiefe, karbonatische Seen im Berg- oder Tiefland (Alpen-Einfluss)	Typ 4 – Kalkreiche, geschichtete Alpenseen	0,3 – 0,5	0,8 – 1,2

3.4 Ergebnisse der Interkalibrierung Phytoplankton in Küstengewässern

Für Nord- und Ostsee wurde die Bewertung des Phytoplanktons für die Kenngröße „Biomasse“ harmonisiert. Das Verfahren legte einheitliche Chlorophyll-a Werte für die relevanten Gewässertypen fest (Tabelle 3.7). Aufgrund mangelnder Vergleichbarkeit wurden die Ergebnisse für den Interkalibrierungstyp Wattenmeer (NEA3/4) von der EU Kommission abgelehnt. In der Nordsee wurden zusätzlich taxonomische

Zusammensetzung und Abundanz des Phytoplanktons anhand des Bewertungsmetriks „Frequenz des Auftretens der blütenbildenden Schaumalge *Phaeocystis spec.* oberhalb eines definierten Grenzwerts (10^6 Zellen l^{-1})“ interkalibriert (Tabelle 3.8).

Tabelle 3.7: Interkalibrierte Grenzwerte des Parameters Chlorophyll-a in Küstengewässern (Kenngröße: Biomasse)

Interkalibrierungstyp	nationaler Gewässertyp	Chlorophyll-a Konzentration [$\mu g/l$]	
		sehr gut – gut	gut – mäßig
CWB12b - Flaches, geschütztes, polyhalines Küstengewässer	Typ B3 – Mesohalines, offenes Küstengewässer	1,3 (1,1 – 1,5) ⁸	1,9 ⁸
NEA1/26c - Flaches, exponiertes oder geschütztes, euhalines Küstengewässer	Typ N1 – Euhalines, offenes Küstengewässer Typ N2 – Euhalines Wattenmeer	5,0 ⁹	7,5 ⁹

Tabelle 3.8: Interkalibrierte Grenzwerte des Parameters „Frequenz des Auftretens der blütenbildenden Schaumalge *Phaeocystis spec.* oberhalb eines definierten Grenzwerts (10^6 Zellen l^{-1})“ in Küstengewässern der Nordsee (Kenngrößen: Taxonomische Zusammensetzung, Abundanz)

Interkalibrierungstyp	nationaler Gewässertyp	Klassengrenze	
		sehr gut – gut	gut – mäßig
NEA1/26c - Flaches, exponiertes oder geschütztes, euhalines Küstengewässer	Typ N1 – Euhalines, offenes Küstengewässer Typ N2 – Euhalines Wattenmeer	0,91	0,83
NEA3/4 - Exponiertes oder mäßig exponiertes, polyhalines Küstengewässer (Wattenmeer)	Typ N3 – Polyhalines, offenes Küstengewässer Typ N4 – Polyhalines Wattenmeer	0,91	0,83

3.5 Ergebnisse der Interkalibrierung Makrozoobenthos in Küstengewässern

Die Bewertungsmethoden für Makrozoobenthos in Küstengewässern wurden direkt verglichen (Interkalibrierungs-Option 3). Vergleichsgrundlage bildeten mehrjährige Datenreihen einzelner Wasserkörper aus Deutschland und Schweden (Ostsee) bzw. Deutschland und den Niederlanden (Nordsee). Die Interkalibrierung beschränkte sich vorerst auf Methoden zur Bewertung von Weichsubstrat im Bereich der Nordsee (M-AMBI unter Einbindung von Artenvielfalt und Diversität) und drei wesentlicher Habitats im Bereich der Ostsee (Hartboden, Weichboden und Phytal beim MARBIT; Tabelle 3.9).

⁸ Mittelwert der Vegetationsperiode

⁹ 90. Perzentil-Wert der Vegetationsperiode

Tabelle 3.9: Interkalibrierte Klassengrenzen der deutschen Bewertungsmethoden für Makrozoobenthos in Küstengewässern (Kenngrößen: Abundanz, Störungsempfindliche Taxa, Diversität, Verschmutzungsindikatoren)

Interkalibrierungstyp	nationaler Gewässertyp	Klassengrenze (EQR)	
		sehr gut – gut	gut – mäßig
Bewertungsmethode: MarBIT			
CBW12b - Flaches, geschütztes, polyhalines Küstengewässer	Typ B3 – Mesohalines, offenes Küstengewässer	0,80	0,60
Bewertungsmethode: M-AMBI			
NEA1/26 - Flaches, exponiertes oder geschütztes, euhalines Küstengewässer	Typ N1 – Euhalines, offenes Küstengewässer Typ N2 – Euhalines Wattenmeer	0,85	0,70
NEA3/4 - Exponiertes oder mäßig exponiertes, polyhalines Küstengewässer (Wattenmeer)	Typ N3 – Polyhalines, offenes Küstengewässer Typ N4 – Polyhalines Wattenmeer	0,85	0,70

3.6 Ergebnisse der Interkalibrierung Angiospermen (Blütenpflanzen) in Küstengewässern

In den niedersächsischen Küstengewässern umfasste die Interkalibrierung der Angiospermen den Parameter „Seegraswiesen-Fläche im Gezeitenbereich (v.a. Zwergseegras *Zostera noltii*)“ (Tabelle 3.10). Daten zu dem multimetrischen Parameter „Seegras-Dichte und Artenzusammensetzung der Seegrasbestände im Gezeitenbereich“ waren für deutsche Gewässer (noch) nicht verfügbar. Die Interkalibrierung dieses Parameters erfolgte somit in der ersten Interkalibrierungsrunde noch ohne deutsche Beteiligung. Die nationale Bearbeitung ist für die zweite Runde vorgesehen.

Tabelle 3.10: Interkalibrierte Grenzwerte des multimetrischen Parameters „Seegras-Dichte und Artenzusammensetzung der Seegrasbestände im Gezeitenbereich“ (Kenngrößen: taxonomische Zusammensetzung, Abundanz)

Interkalibrierungstyp	nationaler Gewässertyp	Klassengrenze (EQR)	
		sehr gut – gut	gut – mäßig
NEA1/26 - Flaches, exponiertes oder geschütztes, euhalines Küstengewässer	Typ N1 – Euhalines, offenes Küstengewässer Typ N2 – Euhalines Wattenmeer	0,90 ¹⁰	0,70 ¹¹
NEA3/4 - Exponiertes oder mäßig exponiertes, polyhalines Küstengewässer (Wattenmeer)	Typ N3 – Polyhalines, offenes Küstengewässer Typ N4 – Polyhalines Wattenmeer	0,90 ¹⁰	0,70 ¹¹

¹⁰ entspricht dem Verlust einer Fläche von 10 Prozent gegenüber Referenzbedingungen

¹¹ entspricht dem Verlust einer Fläche von 30 Prozent gegenüber Referenzbedingungen

4 Vergleich der PERLODES-Klassengrenzen für LAWA-Typ 15-groß unter Nutzung verschiedener Referenz-Szenarien

4.1 Einführung

Wesentlicher Bestandteil der Interkalibrierung Makrozoobenthos in Fließgewässern bildeten die biologischen Daten von Gewässerabschnitten in naturnahem Zustand. Diese so genannten Referenzstellen wurden anhand von internationalen Kriterien bestimmt (Wasson et al. 2006, Birk et al. 2007b) und standardisierten den Vergleich der nationalen Klassengrenzen über den „common metric“.

Eine Analyse der Datenbestände für den Gewässertyp der Sand- und Lehm-geprägten Tieflandflüsse > 1.000 km² Einzugsgebiet (LAWA-Typ 15-groß) ergab, dass keine Probestelle den Kriterien genügte. Referenz-Datensätze des Makrozoobenthos waren somit in Deutschland für diesen Gewässertypen nicht vorhanden. In vielen Mitgliedstaaten der GIG „Mitteleuropa/Baltikum“ ergab sich eine ähnliche Situation. Nur Estland, Irland und Spanien (Galizien) verfügten über Referenzstellen an diesem Gewässertyp.

Generell wurden die Klassengrenzen der nationalen Bewertungsmethoden auf Grundlage eines aggregierten nationalen Datensatzes interkalibriert. Dazu wurden die Werte für den „common metric“ über Gewässertyp-spezifische Referenzwerte standardisiert und in einer Regressionsanalyse zusammengeführt. Diese Vorgehensweise ermöglichte eine Typ-unabhängige Übertragung der nationalen Klassengrenzen in international vergleichbare Werte des „common metric“. Vor diesem Hintergrund wurden die Interkalibrierungsergebnisse auch auf die Tieflandflüsse > 1.000 km² übertragen, obwohl die Analysen aus Mangel an naturnahen Referenzen keine Daten dieser Flüsse enthielten.

Die hier vorgestellte Arbeit zielte darauf ab, mit Hilfe zusätzlicher Datenanalysen die o.g. Übertragung der Ergebnisse auf den Typ der Tieflandflüsse > 1.000 km² zu überprüfen: Gelten die für die kleineren Gewässertypen interkalibrierten Klassengrenzen auch für den LAWA-Typ 15_groß? Im offiziellen Interkalibrierungsprozess waren diese Analysen nicht relevant, da sich die Vorgehensweise alternativer Verfahren zur Herleitung von Referenzwerten bediente. Darauf aufbauend wurden die Interkalibrierungsanalysen für die Tieflandflüsse durchgeführt. Die Ergebnisse zeigten, dass die in der Kommissionsentscheidung festgelegten deutschen Klassengrenzen auch für den LAWA-Typ 15-groß zutreffen. Somit können die PERLODES-Klassengrenzen für Tieflandflüsse > 1.000 km² Einzugsgebiet als interkalibriert gelten.

4.2 Methoden

Datengrundlage

Grundlage der Analysen bildeten 199 Makrozoobenthos-Aufnahmen an Gewässern des LAWA-Typs 15-groß. Die Probestellen befanden sich an Flüssen in Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein. Alle Daten wurden der Interkalibrierungsdatenbank (Bioforum GmbH) entnommen. Für jede Probenahme wurden die PERLODES-Bewertungsmodule „Allgemeine Degradation“ und „Organische Belastung“ sowie der Gesamtindex zur Interkalibrierung (IK-DE_gesamt: „worst case“-Verschneidung beider Module) berechnet. Außerdem erfolgte eine Berechnung der Intercalibration Common Metrics (ICM, Tabelle 4.1). Nach Herleitung der ICM-Referenzwerte konnte der Interkalibrierungs-Index (ICMi) ermittelt werden. Detaillierte Ausführungen zu Datenbank und Interkalibrierungs-Metriks bzw. Index sind dem UBA-Endbericht zum Vorhaben „EG-Wasserrahmenrichtlinie - Harmonisierung der Berichterstattung zur ökologischen Einstufung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie (Interkalibrierung biologischer Untersuchungsverfahren in Deutschland)“ (Birk et al. 2007b) zu entnehmen.

Definition von Referenzwerten

Zur Herleitung von Referenzwerten dienten zwei unterschiedliche Verfahren:

- Bestimmung der besten ICM-Werte im Datensatz (Szenario A)

Die Berechnung der Intercalibration Common Metrics (ICM) führte zu einer breiten Werteverteilung innerhalb des Datensatzes. Mit Auswahl des 95. Perzentil wurden die Referenzwerte der einzelnen ICMs bestimmt.

- Modellierung von ICM-Referenzwerten durch lineare Regressionsanalyse (Szenario B)

Das Verhältnis des Gesamtindex zur Interkalibrierung (IK-DE_gesamt) und den einzelnen ICMs wurde durch lineare Regressionsanalysen dargestellt. Anhand der Regressionsgleichung wurden die Werte der nationalen Referenz (IK-DE_gesamt = 1) in ICM-Werte übersetzt.

Vergleich der nationalen Klassengrenzen für Tieflandflüsse mit den IK-Vorgaben

Der Vergleich der PERLODES-Klassengrenzen erfolgte über den Interkalibrierungs-Index (ICMi). Mit den Bewertungsergebnissen der deutschen Methode (unabhängige Variable) und dem über die Referenzwerte normalisierten ICMi (Zielvariable) wurden lineare Regressionsanalysen durchgeführt. Durch die Regressionsgleichungen wurden

die deutschen Klassengrenzwerte „sehr gut-gut“ (0,8) und „gut-mäßig“ (0,6) in Werte des internationalen ICMi umgerechnet.

In den offiziellen Arbeiten zur Interkalibrierung erfolgte die Definition GIG-weit einheitlicher Klassengrenzen (Harmonisierung) über die Mittelung der Werte des Interkalibrierungs-Index, die den nationalen Klassengrenzen entsprachen (neun Mitgliedstaaten). 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.

Je nach Datensatz, welcher den hier durchgeführten Regressionsanalysen zugrunde lag, variierten die ICMi-Werte, die den deutschen Klassengrenzen entsprachen. Unter Einbeziehung der unterschiedlichen Referenz-Szenarien sowie der Datensätze schon interkalibrierter Gewässertypen wurden die Auswirkungen von insgesamt vier Varianten getestet. Zum einen wurde ausschließlich der Datensatz zu den Tieflandflüssen $> 1.000 \text{ km}^2$ in die Regressionsanalysen eingespeist; zum anderen gingen diese Daten im Gesamtdatensatz der LAWA-Typen 5 und 5.1, 14 und 15-klein auf. Diese Probenahmen bildeten die Grundlage für die abgeschlossenen Arbeiten zur Interkalibrierung Makrozoobenthos in Fließgewässern (siehe Birk et al. 2007b).

4.3 Ergebnisse

Definition von Referenzwerten

Die ICM-Referenzwerte nach Szenario A und B sind in Tabelle 4.1 dargestellt. Beide Szenarien liefern Ergebnisse in ähnlicher Größenordnung. Die modellierten Werte liegen für vier der sechs ICMs höher. Dieses Verfahren bildet also das strengere der beiden Szenarien.

Tabelle 4.1: Referenzwerte der ICMs hergeleitet nach Szenario A (Bestimmung der besten ICM-Werte im Datensatz) und Szenario B (Modellierung von ICM-Referenzwerten durch lineare Regressionsanalyse) (R^2 : Bestimmtheitsmaß; $p < 0,05$)

Intercalibration Common Metric (ICM)	Szenario A	Szenario B	
	95. Perzentil-Wert	Modellierter Wert	R^2
Average Score Per Taxon	6,40	6,55	0,59
Shannon-Wiener Diversität	3,20	3,24	0,37
Anzahl EPT-Familien	15,15	16,11	0,69
1-GOLD ¹²	0,94	0,93	0,19
Log (Sel_EPTD) ¹³	2,82	3,12	0,61
Anzahl Familien	38,0	36,5	0,38

Vergleich der nationalen Klassengrenzen für Tieflandflüsse mit den IK-Vorgaben

Die vier Regressionsvarianten sowie die Regression der offiziellen Interkalibrierung sind graphisch in Abbildung 4.1 dargestellt. Je nach Datensatz und Referenz-Szenario liegen Regressionsgeraden mit unterschiedlicher Steigung und Achsenabschnitt vor. Die Umrechnung der nationalen Klassengrenzen in ICMi-Werte ergibt, dass diese Grenzen bei fast allen Varianten innerhalb der Vertrauensbereiche fallen. Allein die Variante „Datensatz: ausschließlich 15-groß“ und „Referenz-Szenario B“ belässt die Klassengrenze „sehr gut-gut“ unterhalb des Vertrauensbereichs. Tabelle 4.2 fasst die modellierten ICMi-Werte für jede Variante zusammen.

Tabelle 4.2: Ergebnisse der Übersetzung der PERLODES-Klassengrenzwerte in Werte des ICMi für fünf Analyse-Varianten

Variante			ICMi-Klassengrenze (EQR)	
Datensatz	Referenz-Szenario	Farbe (Abb. 4.1)	sehr gut-gut	gut-mäßig
Daten der "offiziellen IK"	Referenzstellen nach CB GIG Kriterien	schwarz	0,93	0,82
Daten von LAWA-Typ 15-groß und der "offiziellen IK"	A	blau	0,94	0,80
Daten von LAWA-Typ 15-groß und der "offiziellen IK"	B	gelb	0,91	0,78
Daten von LAWA-Typ 15-groß	A	grün	0,94	0,78
Daten von LAWA-Typ 15-groß	B	rot	0,86	0,72

4.4 Diskussion

Durch das Fehlen von naturnahen Referenzstellen trugen Deutschland (und weitere Staaten) keine Daten des IK-Typs R-C5 (LAWA-Typ 15-groß) zu den Analysen des offiziellen Interkalibrierungsprozesses bei. Formell waren die Interkalibrierungsergebnisse somit nicht für die Tieflandflüsse $> 1.000 \text{ km}^2$

¹² Berechnung: $1 - (\text{relative Abundanz der Gastropoda, Oligochaeta, Diptera})$

¹³ Berechnung: $\log_{10}(\text{Summe der absoluten Abundanzen der Heptageniidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratiomyidae, Dixidae, Empididae, Athericidae, Nemouridae} + 1)$

Einzugsgebiet anwendbar. Allerdings ermöglichte die Datensituation der Mitgliedstaaten Estland, Irland und Spanien (Galizien) die generelle Aufnahme dieses Gewässertyps in die Interkalibrierung.

Die Analysen zur Interkalibrierung erfolgten Typ-übergreifend. Das heißt, dass der Regression (siehe schwarze Gerade in Abbildung 4.1) Daten aller relevanten Gewässertypen zugrunde lagen – normalisiert durch typspezifische ICM-Referenzwerte. Diese Vorgehensweise erlaubte die Übertragung der nationalen Grenzwerte auf den Typen R-C5. Die Gültigkeit dieser Übertragung wird durch die vorliegende Arbeit bestätigt. Werden die Daten aller Gewässertypen gemeinsam analysiert, ergeben sich auch unter Einbeziehung von Typ 15-groß keine relevanten Änderungen der Interkalibrierungsergebnisse. Eine Anpassung der deutschen Klassengrenzen würde nur dann erforderlich, wenn sich der Datensatz auf Probenahmen aus LAWA-Typ 15-groß beschränkte und Referenz-Szenario B zugrunde läge. Diese Variante ist allerdings nicht konform mit der abgestimmten Vorgehensweise der offiziellen Interkalibrierung. Für die nationalen Klassengrenzen sind somit keine Anpassungen zu erwarten.

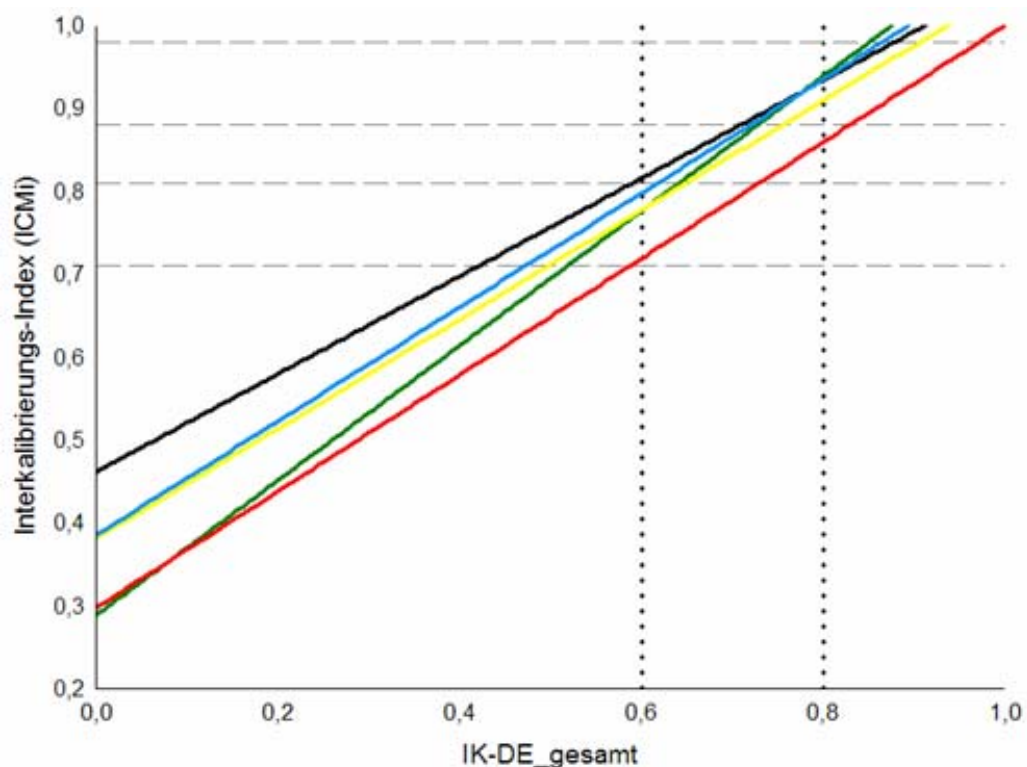


Abbildung 4.1: Regressionsgeraden der fünf Analyse-Varianten (Farbencode: siehe Tabelle 4.2; horizontale, grau gestrichelte Linien: obere und untere Grenzen der Vertrauensbereiche; vertikale, schwarz gepunktete Linien: nationale Klassengrenzen)

5 Konzept-Vorschlag zur Übertragung der Interkalibrierungs-Ergebnisse auf nicht-interkalibrierte nationale Gewässertypen

5.1 Einleitung

Die ECOSTAT-Leitlinie zur Übertragung der Interkalibrierungs-Ergebnisse und Referenzbedingungen (Entwurfssfassung von Oktober 2007) sieht eine Übertragung der Ergebnisse der Interkalibrierung auf nicht-interkalibrierte nationale Gewässertypen vor. Im Einzelnen sind hierfür die Paragraphen 2.1 und 2.2 von Relevanz, die im Folgenden frei ins Deutsche übersetzt wiedergegeben werden:

Paragraph 2.1 *Die Ergebnisse der Interkalibrierung sind auf nationale Gewässertypen, die mit den Interkalibrierungstypen übereinstimmen bzw. deren Charakteristika nicht signifikant von denen der Interkalibrierungstypen abweichen, anzuwenden.*

Paragraph 2.2 *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, dasselbe Maß an anthropogener Belastung widerspiegeln.*

Die zitierte Leitlinie befindet sich derzeit im Prozess der Abstimmung und wird voraussichtlich im Laufe des Jahres 2008 verabschiedet. Derzeit besteht daher kein Anlass zur unmittelbaren Umsetzung der Forderungen. An dieser Stelle soll daher nur ein Konzept der Ergebnis-Übertragung vorgeschlagen werden. Dieser Vorschlag wurde der nationalen Expertengruppe Interkalibrierung am 11. Dezember 2007 in Berlin vorgestellt.

5.2 Vorgehensweise in Frankreich, Großbritannien und Österreich

Eine im Vorfeld unternommene Umfrage bei den Interkalibrierungs-Verantwortlichen Frankreichs, Großbritanniens und Österreichs ergab das Bild einer einheitlichen Vorgehensweise. Bei der Entwicklung ihrer Bewertungsmethoden verfolgten die o.g. Mitgliedstaaten durchgehend den Ansatz der Referenzfindung über vorhandene, naturnahe Gewässerabschnitte. Klassengrenzen wurden definiert als äquidistante Abweichungen des Bewertungsindex vom Referenzwert. Dieser Bewertungsindex ist gleich für alle Gewässertypen. Wenn also die Klassengrenzen für die

Interkalibrierungstypen interkalibriert sind, dann ist die Interkalibrierung auch für übrige Gewässertypen vollzogen. Ausnahmen bestehen nur für Gewässer, bei denen die Bewertung auf anderen Verfahren der Datenerhebung fußt (z.B. große Fließgewässer). In Antwort auf eine weitere Anfrage bei den österreichischen Kollegen wurde allerdings zusätzlicher Analysebedarf mit Blick auf die Ergebnis-Übertragung geäußert.

5.3 Vorschlag zu einer deutschen Vorgehensweise

Die dargestellte Argumentation der Nachbarländer ist nicht direkt auf Deutschland übertragbar. Die nationalen Referenzen der meisten Gewässertypen basieren nicht ausschließlich auf Referenzstellen. Vielmehr wurde ein heterogener Ansatz genutzt, der zusätzlich Modelle zu Dosis-Wirkungs-Beziehungen und Experteneinschätzung beinhaltet (Meier et al. 2006). Des Weiteren werden die einzelnen Gewässertypen von individuellen (Kombinationen von) Bewertungsmetriks klassifiziert. Für eine konsistente Umsetzung der Forderungen der ECOSTAT-Leitlinie bedarf es also in Deutschland eines eigenständigen Ansatzes.

Schwerpunkt einer möglichen Vorgehensweise sollten konkrete Datenanalysen bilden, die exemplarisch für bestimmte Gewässertypen durchgeführt werden. Ziel ist die Überprüfung der generellen Übertragbarkeit der Interkalibrierungs-Ergebnisse, allerdings separat für jede Qualitätskomponente und Gewässerkategorie. Dabei sind Bezüge zwischen den wenigen echten Referenzproben und den oberen Ankerpunkten der nationalen Bewertungsmetriks herstellen. Ferner sollten Korrelationen zwischen Belastungsparametern und Metriks von interkalibrierten und nicht interkalibrierten Gewässertypen verglichen werden. Aus diesen Analysen können Schlüsse für die Übertragbarkeit der Interkalibrierungs-Ergebnisse gezogen werden. Möglich wäre die Einbeziehung der Daten des UBA-Projekts „Weiterentwicklung biologischer Untersuchungsverfahren zur kohärenten Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie“. Die Umsetzung des Konzepts sollte nach Verabschiedung der Kommissionsentscheidung zur Interkalibrierung im zweiten Halbjahr 2008 erfolgen.

6 Ausblick: Inhalte der zweiten Interkalibrierungsrunde 2008-2011 – Schwerpunkt Fließgewässer

Die in den Jahren 2005 bis 2007 geleisteten Arbeiten zur Interkalibrierung konnten nur für bestimmte Biokomponenten und Gewässerkategorien abgeschlossen werden (siehe Kapitel 3). Fortgesetzt wird die Interkalibrierung in der zweiten Interkalibrierungsrunde von 2008 bis 2011. Ziel ist die Vergleichbarkeit aller nationalen Bewertungsverfahren vor dem Hintergrund des zweiten Bewirtschaftungsplans 2015. Die zweite Runde fokussiert die Kategorien der Küsten- und Übergangsgewässer, Fische und Makrophyten in Fließgewässern, sowie Makrozoobenthos und Fische in Seen.

Im Folgenden werden die inhaltlichen Schwerpunkte der zweiten Interkalibrierungsrunde für die Gewässerkategorie *Fließgewässer* vorgestellt. Die Ausführungen fassen die Ergebnisse des GIG-übergreifenden Planungstreffens vom 15. und 16. Januar 2008 in Lissabon zusammen.

Makrophyten

- Die unmittelbaren Aufgaben der Makrophyten-Interkalibrierung umfassen die Durchführung von Vergleich und Harmonisierung der nationalen Bewertungsmethoden (siehe Kapitel 2).
- Im Anschluss an diese Arbeiten soll die gesamte Biokomponente (Makrophyten & Phytobenthos) interkalibriert werden.

Phytobenthos (Diatomeen)

- Bezüglich der Phytobenthos-Interkalibrierung ist eine Neudefinition der IK-Typen geplant. Die derzeitige Typologie stellte sich als irrelevant für die Teilkomponente der Diatomeen heraus. In weiteren Analysen soll erörtert werden, inwiefern die IK-Ergebnisse auf Grundlage einer neu definierten Typologie verbessert werden können.
- Eine weitere Aufgabe umfasst die Interkalibrierung von Methoden(teilen) zur Bewertung von Versauerung. Dieser Arbeit wird wahrscheinlich GIG-übergreifend organisiert werden.
- Um die Bewertungsergebnisse für die gesamte Biokomponente (Makrophyten & Phytobenthos) zu vergleichen, bedarf es einer integrativen Interkalibrierung, nachdem die Arbeiten zur Teilkomponente Makrophyten abgeschlossen sind.

Makrozoobenthos

- Die Interkalibrierung der Belastungsformen „Allgemeine Degradation“ und „Organische Verschmutzung“ wurde abgeschlossen. Zur Integration neu

entwickelter oder modifizierter Bewertungsmethoden bedarf es der Festlegung einer einheitlichen Vorgehensweise.

- Die Interkalibrierung von Methoden(teilen) zur Bewertung von Versauerung ist in Planung. Hierzu soll an die Arbeiten der GIG Nordeuropa angeknüpft werden.

Fische

- Die Interkalibrierung der Bewertungsmethoden für Fische wird noch bis Ende 2009 fortgesetzt. Schwerpunkte der Arbeit sind die Herleitung von einheitlichen Referenzbedingungen sowie die Entwicklung eines „common metrics“. In diesem Zusammenhang spielt das Europäische Forschungsprojekt EFI+ eine wichtige Rolle.

Referenzbedingungen

- Nach Willen der Kommission (DG Umwelt) sollen die in der Interkalibrierung genutzten Kriterien und Verfahren zur Bestimmung von Referenzstellen überarbeitet und verbessert werden.
- Die konkrete Arbeit soll die Festigung der grundlegenden Konzepte und die Vereinheitlichung der Kriterien für alle GIGs und Qualitätskomponenten umfassen.
- Auf Grundlage von Datenanalyse sollen Grenzwerte bestimmt werden, die für die einzelnen Qualitätskomponenten von Bedeutung sind. Ziel ist die Festlegung von so genannten „no effect“-Schwellenwerten, deren Einhaltung eine unbelastete biologische Qualität garantiert.
- Im Laufe des Jahres 2008 werden Konzept-Papiere zum Thema Referenzbedingungen erstellt, die den gegenwärtigen Wissenstand sowie weiteren Arbeitsbedarf darstellen.

Große Flüsse

- Referenzstellen sind an großen Fließgewässern nicht mehr vorhanden. Somit fehlt eine wichtige Voraussetzung zur Anwendung des gültigen Interkalibrierungsverfahrens.
- Zum Zwecke der Interkalibrierung bedarf es eines alternativen Ansatzes. Zuerst muss eine Interkalibrierungstypologie für große Flüsse aufgestellt werden. Dann können Kriterien für physiko-chemische und hydromorphologische Gewässerparameter genutzt werden, um Gewässerabschnitte in sehr gutem bzw. gutem Zustand auszuweisen. Die Bewertung der Biologie dieser Abschnitte erlaubt die einheitliche Festlegung von Klassengrenzen.

- Analog zum weiteren Vorgehen bezüglich der Referenzbedingungen soll auf Grundlage eines Konzept-Papiers GIG-übergreifend ein einheitliches Vorgehen diskutiert werden.
- Es wird betont, dass die Aktivitäten zur Interkalibrierung großer Flüsse langfristige Unternehmungen darstellen. Ergebnisse sind voraussichtlich erst für den dritten Bewirtschaftungszyklus zu erwarten.

7 Teilnahme an nationalen und internationalen Aktivitäten zur Umsetzung der Interkalibrierung

Zur Durchführung der Arbeitsaufgaben des Teilvorhabens bedurfte es der Teilnahme an verschiedenen Aktivitäten. Schwerpunkt bildeten Organisation und Leitung der Expertentreffen zur Interkalibrierung Makrophyten. Darüber hinaus erfolgen Treffen mit Fachleuten aus Frankreich, Großbritannien, den Niederlanden und Spanien, um Methoden und Strategien zur Umsetzung der Interkalibrierung abzustimmen. In einem mehrtägigen Analyse-Workshop konnten die Grundlagen für den in Kapitel 2 besprochenen Interkalibrierungs-Index geschaffen werden. Ferner wurden nationale Expertengruppen und Fachöffentlichkeit an verschiedenen Terminen über den Stand der Arbeiten unterrichtet. Tabelle 7.1 fasst die im Teilvorhaben wahrgenommenen Treffen zusammen. In Anhang 3 ist die Präsentation zur Interkalibrierung Makrophyten anlässlich der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Limnologie aufgenommen.

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
01	LAWA Expertentreffen	N	März 2007	Würzburg, Deutschland
02	Expertentreffen Makrophyten-Interkalibrierung (Vorbereitung)	I	Mai 2007	Stirling, Großbritannien
03	Expertentreffen Makrophyten-Interkalibrierung	I	Mai 2007	Wien, Österreich
04	Bilaterale Abstimmung mit NL	I	Juni 2007	Arnheim, Niederlande
05	ECOSTAT Treffen	I	Juli 2007	Ispra, Italien
06	Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Limnologie (DGL)	N	September 2007	Münster, Deutschland
07	Expertentreffen Makrophyten-Interkalibrierung (Analyse-Workshop)	I	Oktober 2007	Vigo, Spanien
08	Nationales Expertentreffen Interkalibrierung	N	Dezember 2007	Berlin, Deutschland
09	GIG-übergreifendes Interkalibrierungstreffen Fließgewässer	I	Januar 2008	Lissabon, Portugal

8 Literatur

- ALP GIG Lakes, 2007. WFD Intercalibration technical report. Part 2 - Lakes. Section 2 - Phytoplankton.
http://circa.europa.eu/Public/irc/jrc/jrc_eewai/library?l=/milestone_reports/milestone_reports_2007/lakes/lake_alpine_gig&vm=detailed&sb=Title
- Birk, S., N. Willby, C. Chauvin, H. C. Coops, L. Denys, D. Galoux, A. Kolada, K. Pall, I. Pardo, R. Pot & D. Stelzer, 2007a. Report on the Central Baltic River GIG Macrophyte Intercalibration Exercise, Juni 2007.
- Birk, S., J. Böhmer, C. Meier, P. Rolauffs, J. Schaumburg & D. Hering, 2007b. EG-Wasserrahmenrichtlinie - Harmonisierung der Berichterstattung zur ökologischen Einstufung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie (Interkalibrierung biologischer Untersuchungsverfahren in Deutschland). Universität Duisburg-Essen, Essen.
- CB GIG Lakes 2007. WFD Intercalibration technical report. Part 2 - Lakes. Section 3 – Macrophytes.
http://circa.europa.eu/Public/irc/jrc/jrc_eewai/library?l=/milestone_reports/milestone_reports_2007/lakes/central_baltic_gig&vm=detailed&sb=Title
- 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.
- Nielsen, S. L., K. Sand-Jensen, J. Borum & O. Geertz-Hansen, 2002. Depth colonization of eelgrass (*Zostera marina*) and macroalgae as determined by water transparency in Danish coastal waters. *Estuaries* 25: 1025-1032.
- van de Bund, W. & S. Poikane, 2007. Intercalibration Option 3 – Comparative analyses of approaches and results. Joint Research Centre, Ispra.
- Wasson, J.-G., B. Villeneuve & N. Mengin, 2006. Proposals for deriving "No effect thresholds" of selected chemical parameters on the Invertebrate ICM index for the Central-Baltic GIG intercalibration in REBECCA WP4 Rivers. Deliverable 20: Complete scientific report on rivers. European Commission.

Anhang 1: Auflistung der mICM-Indikatorwerte (s) pro IK-Typ(fett formatiert: Signifikanzniveau der Spearman-Korrelation von $p < 0.05$).

Taxon	mICM_1x2	taxon	mICM_3	taxon	mICM_4x2
Callitriche hamulata	1.000	Scapania sp.	1.000	Fontinalis antipyretica	0.942
Cardamine amara	0.557	Scapania undulata	0.975	Hildenbrandia sp.	0.784
Caltha palustris	0.556	Hygrohypnum ochraceum	0.710	Potamogeton alpinus	0.555
Carex acutiformis	0.486	Racomitrium aciculare	0.701	Mentha aquatica	0.518
Mentha aquatica	0.429	Fontinalis squamosa	0.635	Glyceria fluitans	0.486
Potamogeton alpinus	0.429	Hycomium armoricum	0.597	Equisetum fluviatile	0.432
Ranunculus lingua	0.386	Pellia epiphylla	0.593	Veronica anagallis-aquatica	0.431
Pellia endiviifolia	0.375	Chiloscyphus polyanthos	0.558	Amblystegium fluviatile	0.370
Myriophyllum alterniflorum	0.373	Marsipella emarginata	0.485	Callitriche hamulata	0.351
Ranunculus peltatus	0.373	Ranunculus flammula	0.467	Lysimachia thyrsiflora	0.351
Equisetum fluviatile	0.356	Sphagnum sp.	0.449	Ranunculus aquatilis	0.346
Glyceria fluitans	0.322	Brachythecium plumosum	0.408	Ranunculus trichophyllus	0.334
Rhynchosstegium riparioides	0.311	Hygrohypnum luridum	0.376	Carex rostrata	0.316
Equisetum palustre	0.302	Lemanea sp. (L. gr. Fluviatilis)	0.313	Potamogeton praelongus	0.310
Nitella sp.	0.293	Mnium hornum	0.312	Brachythecium rivulare	0.307
Mimulus guttatus	0.288	Brachythecium rivulare	0.307	Ranunculus peltatus	0.303
Carex acuta	0.282	Oscillatoria sp.	0.262	Pellia endiviifolia	0.297
Phragmites australis	0.282	Philonotis ceaespitosa	0.255	Hippuris vulgaris	0.282
Drepanocladus aduncus	0.281	Philonotis gr. fontana	0.250	Potamogeton gramineus	0.282
Sphagnum sp.	0.281	Audouinella sp.	0.227	Catabrosa aquatica	0.273
Scapania undulata	0.281	Nardia compressa	0.225	Nitella sp.	0.268
Callitriche palustris	0.278	Bryum pseudotriquetrum	0.218	Sparganium emersum	0.261
Scirpus sylvaticus	0.273	Thamnobryum alopecurum	0.204	Myriophyllum alterniflorum	0.259
Veronica anagallis-aquatica	0.271	Juncus bulbosus	0.199	Pellia epiphylla	0.249
Cicuta virosa	0.268	Jungermannia atrovirens	0.193	Carex elata	0.249
Carex paniculata	0.263	Dichodontium flavescens	0.191	Scutellaria galericulata	0.244
Rumex aquaticus	0.263	Mougeotia sp.	0.181	Lemanea sp. (L. gr. Fluviatilis)	0.235
Glyceria notata	0.263	Diatoma sp.	0.170	Callitriche platycarpa	0.233
Juncus bulbosus	0.260	Hydrurus sp. (H. foetidus)	0.161	Potamogeton filiformis	0.226
Sphagnum denticulatum	0.260	Rhynchosstegium riparioides	0.159	Callitriche stagnalis	0.216
Fontinalis antipyretica	0.259	Porella cordaeana	0.156	Lemna sp.	0.216
Eleocharis acicularis	0.251	Dermatocarpon sp. (D. weberii)	0.148	Sparganium erectum	0.213
Mentha longifolia	0.247	Lyngbya sp.	0.135	Chara sp.	0.211
Carex hirta	0.235	Callitriche hamulata	0.131	Alisma plantago-aquatica	0.201
Carex pseudocyperus	0.235	Eurhynchium hians	0.130	Sium latifolium	0.200
Veronica beccabunga	0.232	Calliergon cordifolium	0.124	Peucedanum palustre	0.200
Oenanthe aquatica	0.230	Schizothrix sp.	0.121	Potamogeton perfoliatus	0.198
Scirpus fluitans	0.229	Callitriche brutia	0.105	Berula erecta	0.192
Sium latifolium	0.219	Fissidens pusillus	0.103	Amblystegium tenax	0.183
Bidens cernua	0.212	Phormidium sp.	0.103	Potamogeton obtusifolius	0.170
Juncus articulatus	0.208	Nostoc sp.	0.102	Plagiomnium rostratum	0.169
Nitella flexilis	0.208	Fissidens crassipes	0.101	Cladophora aegagropila	0.169
Carex nigra	0.206	Fissidens taxifolius	0.097	Potamogeton lucens	0.161
Carex rostrata	0.186	Pellia endiviifolia	0.094	Veronica anagalloides	0.150
Carex riparia	0.170	Dichodontium pellucidum	0.068	Conocephalum conicum	0.150
Valeriana officinalis	0.168	Schistidium apocarpum	0.066	Lunularia cruciata	0.150
Agrostis stolonifera	0.167	Montia fontana	0.052	Fissidens taxifolius	0.150
Luronium natans	0.161	Myriophyllum alterniflorum	0.048	Carex paniculata	0.148
Ranunculus penicillatus	0.160	Riccardia chamaedryfolia	0.042	Lemna trisulca	0.148
Hydrodictyon sp.	0.156	Amblystegium tenax	0.034	Amblystegium riparium	0.143
Amblystegium fluviatile	0.150	Plagiomnium rostratum	0.033	Polygonum hydropiper	0.139
Berula erecta	0.147	Hildenbrandia sp.	0.033	Ranunculus lingua	0.137
Potentilla palustris	0.144	Atrichum undulatum	0.031	Nuphar lutea	0.135
Apium nodiflorum	0.142	Calliergonella cuspidata	0.031	Scirpus lacustris	0.133
Potamogeton polygonifolius	0.135	Ranunculus aquatilis	0.025	Veronica beccabunga	0.130
Hottonia palustris	0.134	Oenanthe crocata	0.021	Rhynchosstegium riparioides	0.128
Catabrosa aquatica	0.128	Schistidium rivulare	0.017	Ranunculus fluitans	0.127
Ranunculus sceleratus	0.120	Equisetum fluviatile	0.015	Menyanthes trifoliata	0.127
Marchantia polymorpha	0.116	Drepanocladus aduncus	0.009	Epilobium roseum	0.113
Lysimachia vulgaris	0.115	Oedogonium sp.	0.008	Alopecurus geniculatus	0.113
Epilobium palustre	0.115	Ranunculus omiophyllus	0.008	Acorus calamus	0.111
Lysimachia thyrsiflora	0.113	Amblystegium fluviatile	0.007	Myosotis laxa	0.099
Enteromorpha sp.	0.113	Marchantia polymorpha	-0.004	Apium inundatum	0.099
Hildenbrandia sp.	0.110	Plagiomnium undulatum	-0.007	Cicuta virosa	0.098
Callitriche platycarpa	0.107	Carex acuta	-0.009	Cardamine amara	0.093
Elodea canadensis	0.106	Carex vesicaria	-0.009	Leersia oryzoides	0.090
Peucedanum palustre	0.091	Chiloscyphus pallescens	-0.015	Fontinalis sp.	0.085
Ranunculus trichophyllus	0.088	Melosira sp.	-0.015	Juncus bufonius	0.083
Groenlandia densa	0.082	Potamogeton polygonifolius	-0.023	Stachys palustris	0.081
Callitriche stagnalis	0.077	Juncus conglomeratus	-0.031	Nymphaea alba	0.080
Ranunculus circinatus	0.077	Amblystegium humile	-0.033	Carex acutiformis	0.069
Alopecurus geniculatus	0.077	Spirogyra sp.	-0.037	Caltha palustris	0.063
Epilobium hirsutum	0.076	Verrucaria sp.	-0.042	Myosotis scorpioides	0.062
Lemna gibba	0.064	Polygonum hydropiper	-0.045	Callitriche palustris	0.061
Lycopus europaeus	0.062	Conocephalum conicum	-0.049	Phalaris arundinacea	0.060
Myosotis scorpioides	0.061	Chrysosplenium alternifolium	-0.049	Scrophularia umbrosa	0.057

taxon	mICM_1x2	taxon	mICM_3	taxon	mICM_4x2
Polygonum hydropiper	0.059	Cratoneuron filicinum	-0.051	Stratiotes aloides	0.052
Myriophyllum verticillatum	0.053	Ranunculus peltatus	-0.054	Juncus articulatus	0.050
Eupatorium cannabinum	0.051	Stigeoclonium sp.	-0.055	Juncus conglomeratus	0.042
Myosotis laxa	0.049	Fissidens rivularis	-0.064	Chara globularis	0.042
Thelypteris palustris	0.047	Ulothrix sp.	-0.069	Agrostis stolonifera	0.041
Alisma lanceolatum	0.046	Ranunculus penicillatus var. penicillatus	-0.069	Juncus effusus	0.037
Bidens frondosa	0.043	Heribaudiella sp. (H. fluviatilis)	-0.073	Hydrocharis morsus-ranae	0.036
Carex pendula	0.037	Lysimachia nummularia	-0.074	Potamogeton natans	0.027
Calla palustris	0.013	Mentha longifolia	-0.077	Equisetum palustre	0.027
Hydrocotyle vulgaris	0.013	Schistidium agassizii	-0.079	Calla palustris	0.014
Callitriche brutia	0.013	Verrucaria praetermissa	-0.079	Solanum dulcamara	0.013
Polygonum lapathifolium	0.003	Equisetum palustre	-0.079	Lysimachia vulgaris	0.010
Lemna trisulca	0.003	Callitriche cophocarpa	-0.099	Rorippa palustris	0.005
Solanum dulcamara	-0.003	Galium palustre	-0.102	Iris pseudacorus	0.004
Phalaris arundinacea	-0.006	Juncus filiformis	-0.108	Elodea canadensis	0.002
Juncus inflexus	-0.007	Ranunculus penicillatus	-0.110	Callitriche cophocarpa	0.002
Polygonum persicaria	-0.021	Iris pseudacorus	-0.115	Eupatorium cannabinum	0.002
Potamogeton lucens	-0.022	Microspora sp.	-0.118	Eleocharis palustris	0.000
Potamogeton natans	-0.024	Stachys palustris	-0.124	Typha angustifolia	-0.005
Equisetum arvense	-0.027	Juncus inflexus	-0.127	Scirpus sylvaticus	-0.010
Butomus umbellatus	-0.028	Typha angustifolia	-0.127	Potamogeton bertholdii	-0.017
Iris pseudacorus	-0.030	Juncus acutiflorus	-0.131	Potamogeton compressus	-0.019
Cyperus longus	-0.038	Rumex aquaticus	-0.132	Hottonia palustris	-0.024
Amblystegium riparium	-0.048	Amblystegium varium	-0.135	Carex hirta	-0.033
Nuphar lutea	-0.053	Brachythecium rutabulum	-0.140	Octodiceria fontanum	-0.042
Rorippa microphylla	-0.062	Callitriche obtusangula	-0.140	Potamogeton panormitanus	-0.042
Rumex hydrolapathum	-0.068	Vaucheria sp.	-0.142	Algae indet.	-0.042
Myriophyllum aquaticum	-0.075	Lunularia cruciata	-0.143	Myriophyllum verticillatum	-0.042
Potamogeton panormitanus	-0.079	Aneura pinguis	-0.143	Symphytum officinale	-0.050
Lythrum salicaria	-0.089	Batrachospermum sp.	-0.143	Fissidens crassipes	-0.058
Hydrocharis morsus-ranae	-0.094	Glyceria fluitans	-0.149	Epilobium palustre	-0.060
Nasturtium officinale	-0.094	Phragmites australis	-0.164	Bidens tripartita	-0.068
Myriophyllum sp.	-0.100	Epilobium hirsutum	-0.171	Carex vesicaria	-0.068
Zannichellia palustris	-0.100	Solanum dulcamara	-0.172	Cladophora glomerata	-0.070
Eleocharis palustris	-0.106	Glyceria notata	-0.172	Lyngbya sp.	-0.071
Riccia fluitans	-0.115	Carex hirta	-0.185	Carex pseudocyperus	-0.074
Angelica sylvestris	-0.120	Rorippa sylvestris	-0.185	Phragmites australis	-0.079
Typha angustifolia	-0.123	Glyceria declinata	-0.185	Alisma lanceolatum	-0.080
Myriophyllum spicatum	-0.127	Butomus umbellatus	-0.185	Potamogeton nodosus	-0.080
Utricularia vulgaris	-0.129	Collema sp. (C. fluviatile)	-0.185	Bidens cernua	-0.081
Rorippa palustris	-0.135	Polygonum amphibium	-0.185	Rorippa microphylla	-0.085
Callitriche obtusangula	-0.137	Cladophora aegagropila	-0.185	Butomus umbellatus	-0.097
Ranunculus aquatilis	-0.141	Potamogeton perfoliatus	-0.185	Glyceria aquatica	-0.105
Paspalum paspaloides	-0.151	Equisetum arvense	-0.187	Carex riparia	-0.107
Scrophularia auriculata	-0.153	Ranunculus hederaceus	-0.188	Utricularia australis	-0.108
Anthriscus sylvestris	-0.153	Mimulus guttatus	-0.196	Typha latifolia	-0.111
Epilobium tetragonum	-0.153	Juncus articulatus	-0.197	Angelica sylvestris	-0.117
Rumex obtusifolius	-0.153	Carex riparia	-0.197	Lycopus europaeus	-0.119
Sagina procumbens	-0.153	Ranunculus fluitans	-0.200	Ranunculus circinatus	-0.121
Senecio aquaticus	-0.153	Scirpus sylvaticus	-0.207	Stachys sylvatica	-0.132
Carex aquatilis	-0.153	Ranunculus circinatus	-0.209	Ceratophyllum submersum	-0.132
Polygonum amphibium	-0.158	Potamogeton pectinatus	-0.212	Ulothrix sp.	-0.132
Stachys palustris	-0.167	Callitriche palustris	-0.215	Scrophularia auriculata	-0.133
Myosoton aquaticum	-0.178	Apium nodiflorum	-0.218	Lythrum salicaria	-0.135
Potamogeton bertholdii	-0.188	Eleocharis palustris	-0.219	Myriophyllum spicatum	-0.143
Galium palustre	-0.191	Alopecurus geniculatus	-0.219	Galium palustre	-0.144
Elodea nuttallii	-0.205	Potamogeton natans	-0.219	Rumex hydrolapathum	-0.162
Cladophora sp.	-0.206	Zannichellia palustris	-0.223	Eleocharis acicularis	-0.169
Cyperus eragrostis	-0.208	Petasites hybridus	-0.223	Luronium natans	-0.169
Potamogeton obtusifolius	-0.209	Ranunculus trichophyllus	-0.223	Nitella flexilis	-0.169
Arundo donax	-0.209	Nuphar lutea	-0.225	Oenanthe aquatica	-0.181
Callitriche cophocarpa	-0.222	Callitriche platycarpa	-0.226	Valeriana officinalis	-0.183
Symphytum officinale	-0.225	Cladophora glomerata	-0.226	Vaucheria sp.	-0.194
Algae indet.	-0.228	Elodea canadensis	-0.232	Callitriche obtusangula	-0.198
Typha latifolia	-0.243	Cinclidotus fontinaloides	-0.233	Ranunculus sceleratus	-0.202
Ludwigia peploides	-0.247	Polygonum mite	-0.237	Polygonum amphibium	-0.206
Utricularia sp.	-0.266	Rumex hydrolapathum	-0.238	Nasturtium officinale	-0.208
Juncus effusus	-0.283	Nasturtium officinale	-0.251	Riccia fluitans	-0.221
Nymphaea alba	-0.285	Juncus effusus	-0.251	Hydrodictyon sp.	-0.227
Ceratophyllum demersum	-0.287	Cardamine amara	-0.260	Cladophora sp.	-0.236
Bidens tripartita	-0.295	Algae indet.	-0.262	Melosira sp.	-0.239
Alisma plantago-aquatica	-0.310	Myriophyllum verticillatum	-0.263	Rorippa amphibia	-0.239
Cladophora glomerata	-0.325	Sparganium emersum	-0.265	Ranunculus penicillatus	-0.241
Rhizoclonium sp.	-0.325	Cladophora sp.	-0.276	Carex acuta	-0.248
Nymphoides peltata	-0.330	Sparganium erectum	-0.280	Diatoma sp.	-0.250
Potamogeton crispus	-0.332	Mentha aquatica	-0.281	Audouinella sp.	-0.254
Glyceria aquatica	-0.345	Elodea nuttallii	-0.291	Stigeoclonium sp.	-0.254
Spirodela polyrhiza	-0.357	Veronica anagallis-aquatica	-0.297	Myriophyllum aquaticum	-0.257

taxon	mICM 1x2	taxon	mICM 4x2	taxon	mICM 4x2
Sparganium erectum	-0.439	Ceratophyllum demersum	-0.306	Polygonum persicaria	-0.268
Hydrocotyle ranunculoides	-0.450	Agrostis stolonifera	-0.321	Sagittaria sagittifolia	-0.280
Sagittaria sagittifolia	-0.468	Fontinalis antipyretica	-0.322	Lemna gibba	-0.284
Potamogeton perfoliatus	-0.543	Lythrum salicaria	-0.324	Epilobium hirsutum	-0.290
Sparganium emersum	-0.701	Callitriche stagnalis	-0.350	Enteromorpha sp.	-0.311
Rorippa amphibia	-0.728	Glyceria aquatica	-0.356	Zannichellia palustris	-0.325
Potamogeton trichoides	-0.755	Potamogeton crispus	-0.361	Potamogeton trichoides	-0.337
Potamogeton pectinatus	-0.834	Myriophyllum spicatum	-0.414	Lemna minuscula	-0.337
Lemna minuscula	-0.839	Myosotis scorpioides	-0.469	Rhizoclonium sp.	-0.355
Lemna minor	-0.911	Amblystegium riparium	-0.535	Spirodela polyrrhiza	-0.370
		Lemna minor	-0.544	Potamogeton crispus	-0.382
		Veronica beccabunga	-0.602	Oscillatoria sp.	-0.411
		Phalaris arundinacea	-0.648	Oedogonium sp.	-0.521
				Ceratophyllum demersum	-0.526
				Elodea nuttallii	-0.590
				Lemna minor	-0.610
				Potamogeton pectinatus	-1.000

Anhang 2: Streudiagramme der mICM-Regressionsanalysen

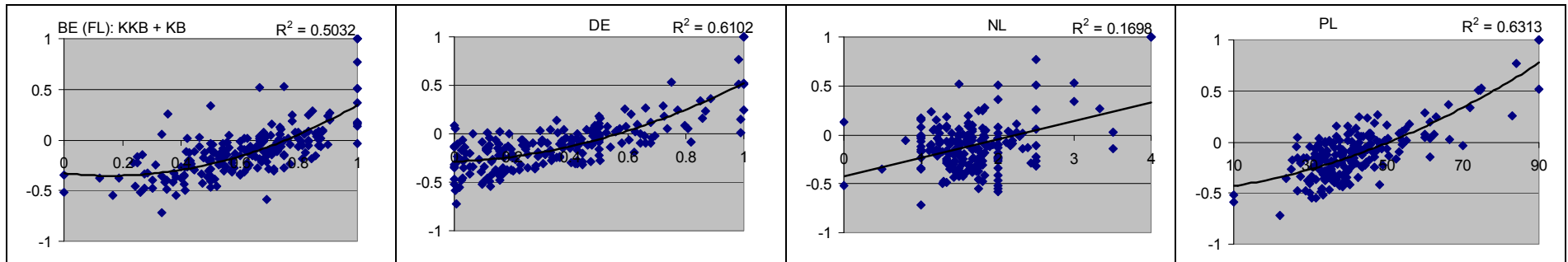


Abbildung A2-1: R-C1x2 – Korrelation von nationalen EQRs (x-Achse) und mICM_{1x2} (y-Achse) auf Grundlage des gemeinsamen Interkalibrierungs-Datensatzes. Graphik beinhaltet angeglichenen Index für BE (FL): KKB+KB, nicht-normalisierte MIR (PL)-Werte und “gewichtete Mittelwert”-Variante des niederländischen Metrik „Taxonomische Zusammensetzung“.

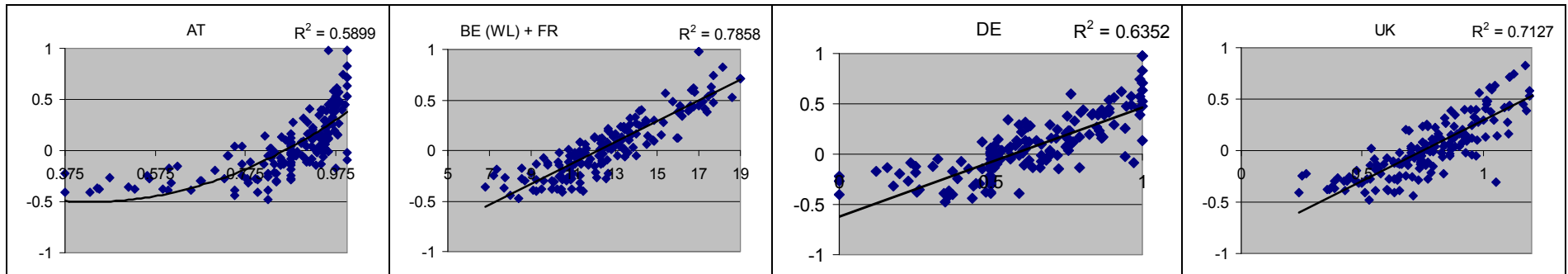


Abbildung A2-2: R-C3 – Korrelation von nationalen EQRs (x-Achse) und mICM₃ (y-Achse) auf Grundlage des gemeinsamen Interkalibrierungs-Datensatzes. Graphik beinhaltet nicht-normalisierte IBMR (BE (WL), FR)-Werte.

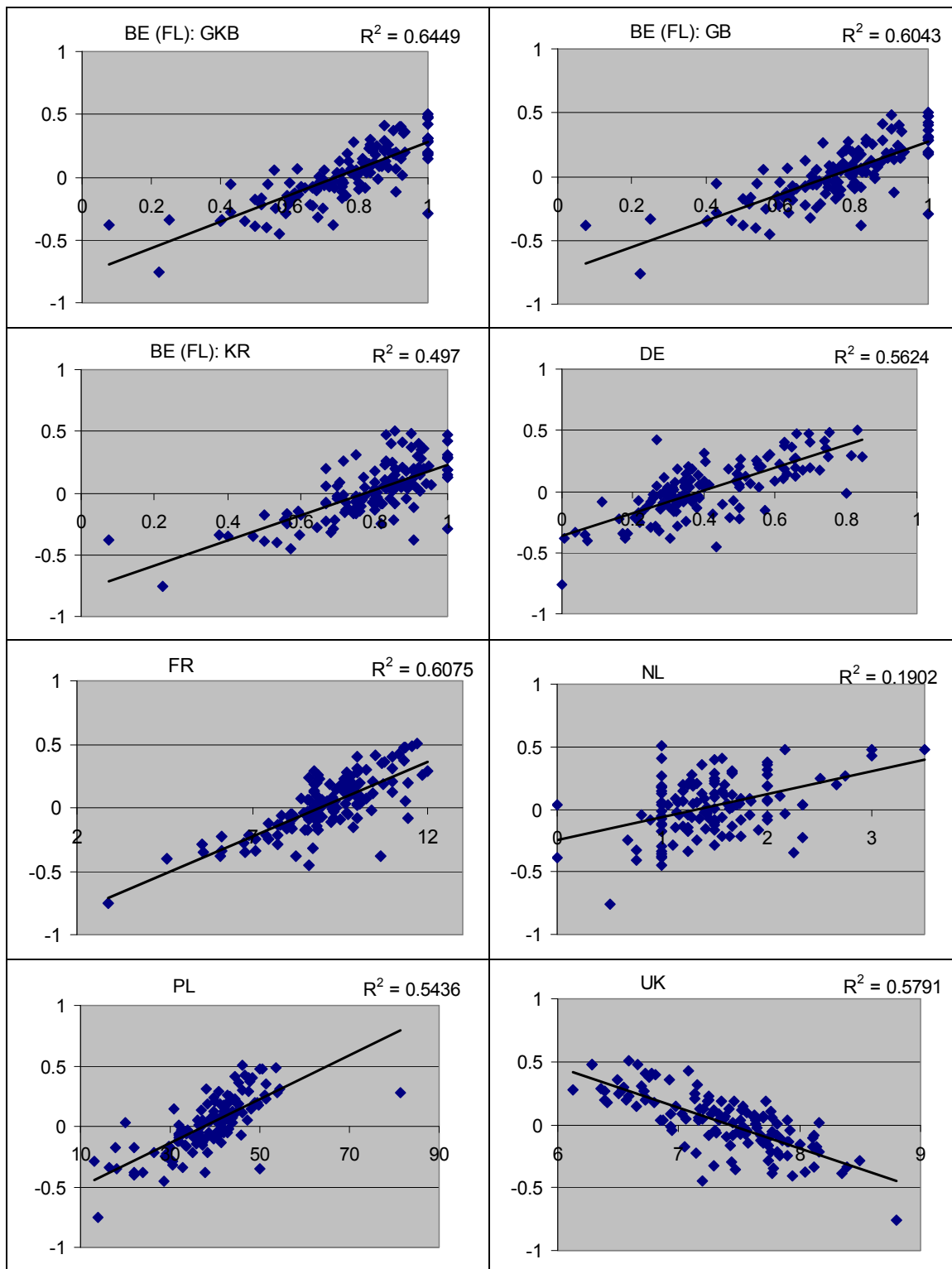


Abbildung A2-3: R-C4x2 - Korrelation von nationalen EQRs (x-Achse) und mICM_{4x2} (y-Achse) auf Grundlage des gemeinsamen Interkalibrierungs-Datensatzes. Graphik beinhaltet angegliche Indizes für BE (FL) und DE, nicht-normalisierte IBMR (FR), MIR (PL) und RMNI (UK)-Werte und "gewichtete Mittelwert"-Variante des niederländischen Metrik „Taxonomische Zusammensetzung“.

Anhang 3: Präsentation „Makrophyten in Fließgewässern – Bewertung und Interkalibrierung“

Folie 1

Makrophyten in Fließgewässern – Bewertung und Interkalibrierung

Makrophyten in Fließgewässern - Bewertung und Interkalibrierung

Sebastian Birk¹, Nigel Willby², Christian Chauvin³

¹ Abteilung Angewandte Zoologie/Hydrobiologie, Universität Duisburg-Essen
² School of Biological & Environmental Sciences, Universität Stirling, UK
³ Unité de recherche Réseaux, Épuration et Qualité des Eaux, CEMAGREF Bordeaux, FR

Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Limnologie – Münster, 26. September 2007 1 von 14

Folie 2

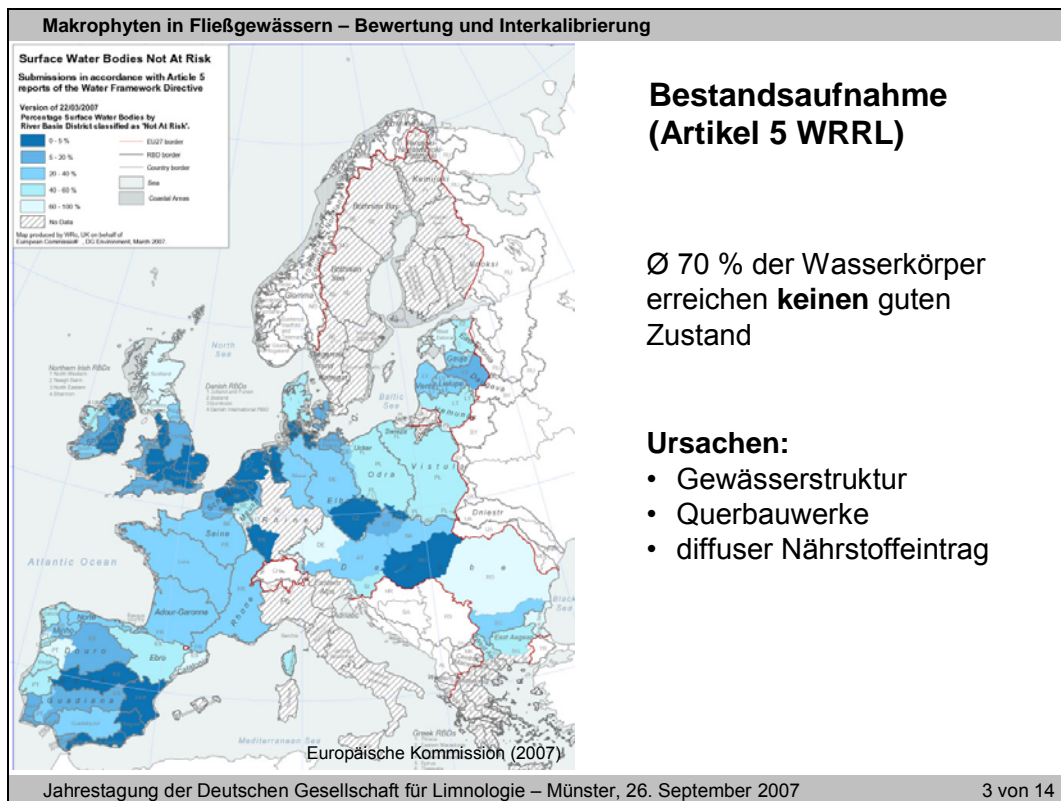
Makrophyten in Fließgewässern – Bewertung und Interkalibrierung

Inhalt

- Makrophyten in der Gewässerüberwachung
- Vergleich von nationalen Bewertungsverfahren
- Arbeiten zur Interkalibrierung
- Diskussion und Ausblick

Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Limnologie – Münster, 26. September 2007 2 von 14

Folie 3



Folie 4

Makrophyten in Fließgewässern – Bewertung und Interkalibrierung

Quelle: www.cedareden.com

Makrophyten als Indikator für

- diffusen Nährstoffeintrag,
- Störung der Hydrodynamik (Querbauwerke),
- Veränderung der Gewässerstruktur.

(Baattrup-Petersen et al. 2003, Van de Weyer 2003, O'Hare et al. 2006)

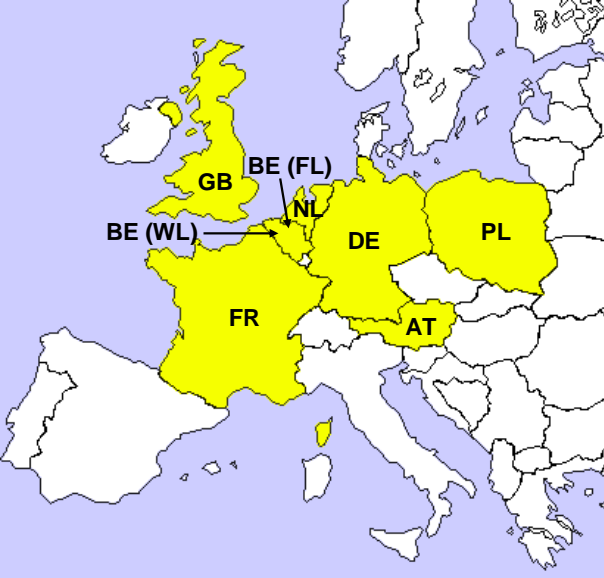
→ Vielzahl der aktuellen Bewertungsverfahren indizieren Nährstoffbelastung.

Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Limnologie – Münster, 26. September 2007 4 von 14

Folie 5

Makrophyten in Fließgewässern – Bewertung und Interkalibrierung

Verfahren zur ökologischen Gewässerbewertung anhand von Makrophyten in Fließgewässern



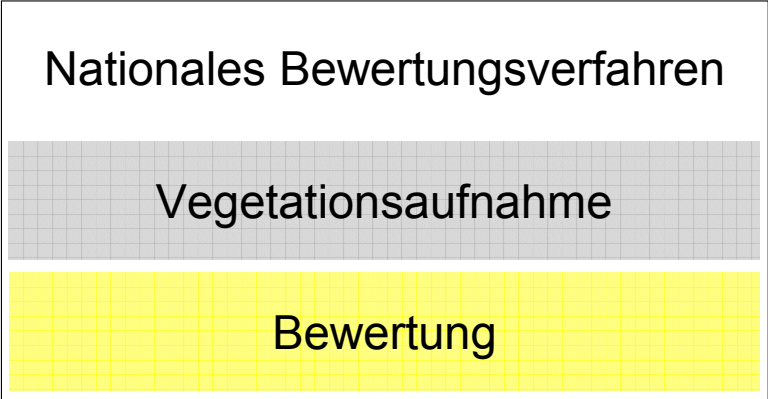
- 7 EU-Mitgliedstaaten
- Geographische Interkalibrierungs-Gruppe (GIG) "Mitteleuropa/Baltikum"

Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Limnologie – Münster, 26. September 2007 5 von 14

Folie 6

Makrophyten in Fließgewässern – Bewertung und Interkalibrierung

Nationales Bewertungsverfahren



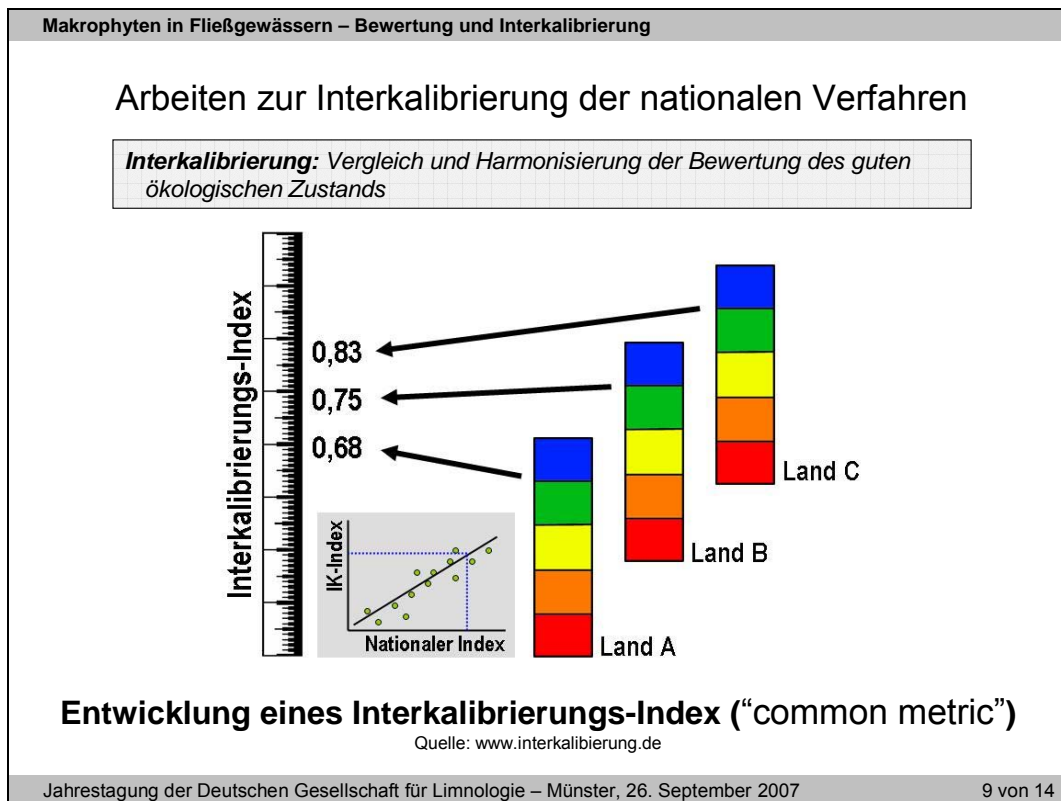
Vegetationsaufnahme

Bewertung

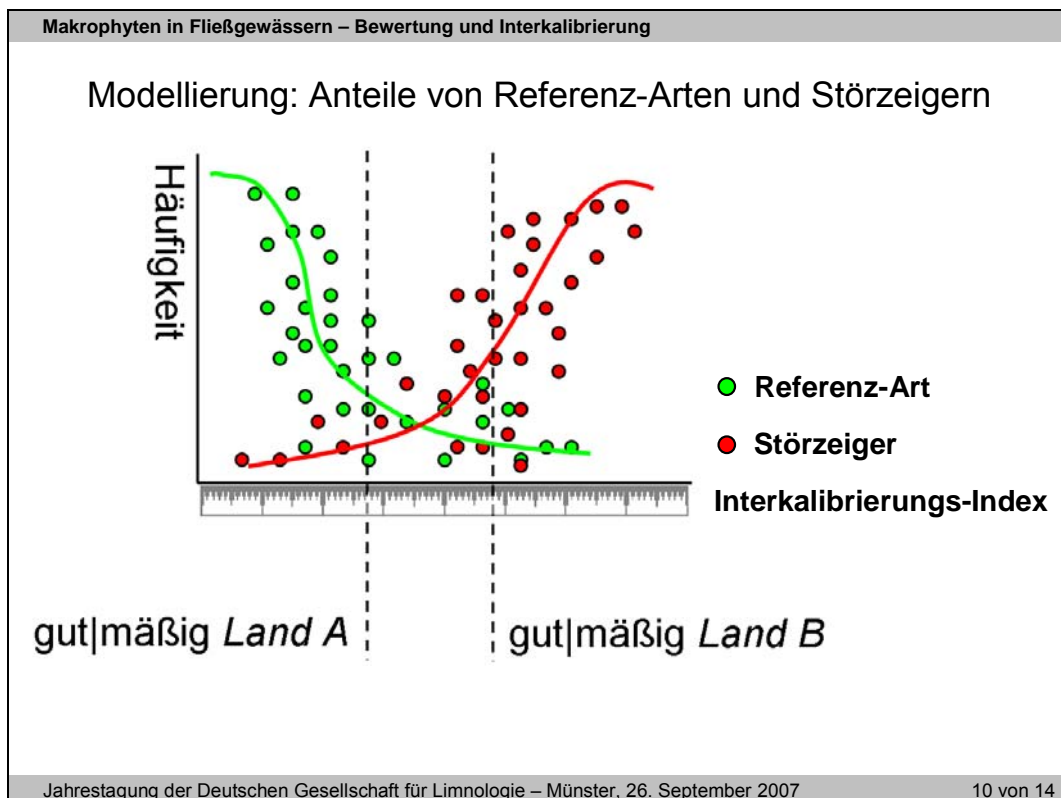
Bewertung

Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Limnologie – Münster, 26. September 2007 6 von 14

Folie 9



Folie 10



Folie 11

Beispiel

Interkalibrierungstyp “Mittelgebirgsbäche”

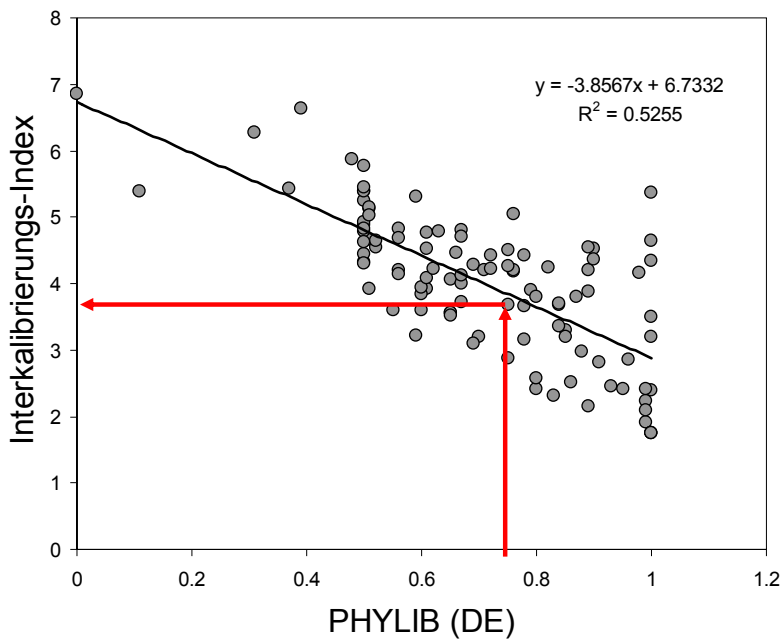
Teilnehmer:
DE, AT, FR, GB

Interkalibrierungs-Index:
Europäischer Trophie-Index für Makrophyten
(ITEM)

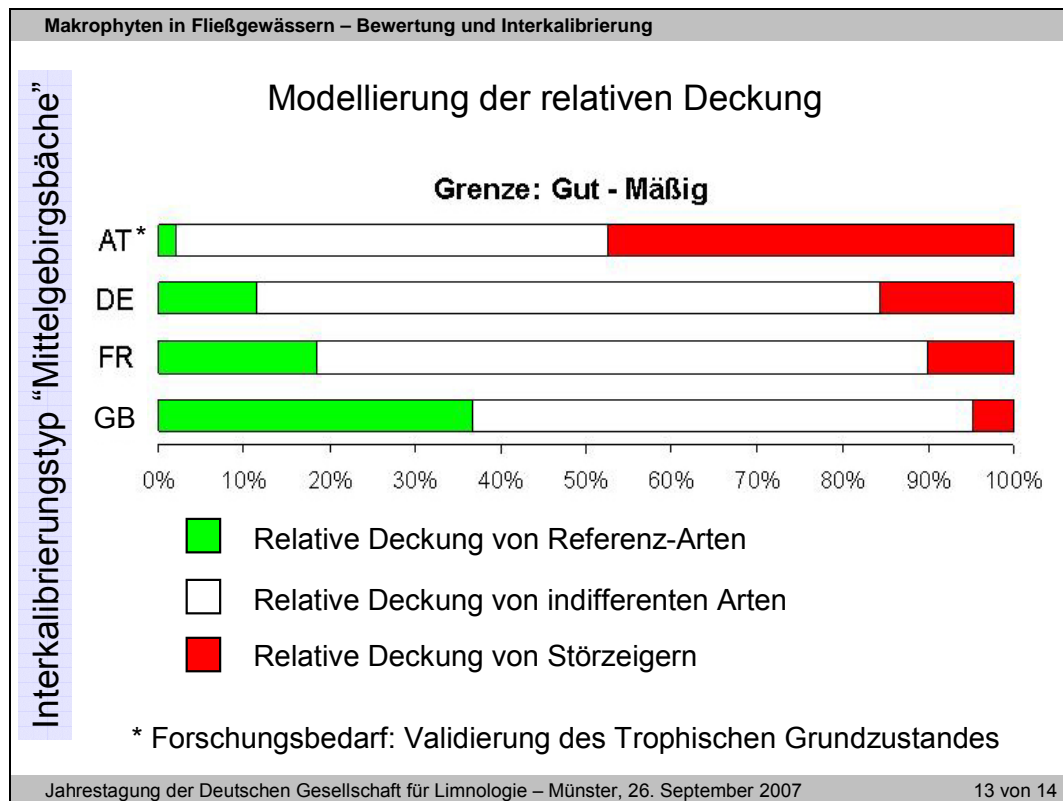
Folie 12

Interkalibrierungstyp “Mittelgebirgsbäche”

Übersetzung der Klassengrenzen



Folie 13



Folie 14

Makrophyten in Fließgewässern – Bewertung und Interkalibrierung

Diskussion und Ausblick

Interkalibrierung im Tiefland

- geringer trophischer Gradient
- Zusammenwirken unterschiedlicher Belastung

→ Multimetrische Bewertung (z.B. inkl. Wuchsformen)

daher: Interkalibrierungs-Index (Trophie) nicht verwendbar.

GB und FR: Weiterentwicklung der nationalen Verfahren

→ Abschluss der Interkalibrierung in 2008

Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Limnologie – Münster, 26. September 2007 14 von 14