

Anhang
zum
Schlussbericht

GLIEDERUNG

I. Auswahlempfehlung für biologische Qualitätskomponenten

- I.1 Ergebnisse der Umfrage in den Bundesländern
- I.2 Schema zur Aussagekraft der Biokomponenten

II. Interpretationshilfen

- II.1 Kurzdarstellungen Makrozoobenthos
- II.2 Kurzdarstellungen „Makrophyten & Phytobenthos“
- II.3 Kurzdarstellungen Phytoplankton
- II.4 Kurzdarstellungen Fische
- II.5 Literatur (getrennt nach Biokomponenten)

III. Maßnahmenrelevante Faktoren und Schwellenwerte

- III.1 Korrelationsmatrizen (Prüfung auf Autokorrelation)
- III.2 Box-Whisker-Plots (Ableitung von Schwellenwerten)
 - a) Gewässermorphologie
 - b) Landnutzung im Einzugsgebiet
 - c) Physikalisch-chemische Faktoren

IV. Weiterentwicklung der Bewertungsverfahren

- IV.1 Weiterentwicklung von Perloides
- IV.2 Weiterentwicklung von Phylib
- IV.3 Weiterentwicklung von PhytoFluss

V. Bewertung des ökologischen Potentials

- V.1 Box-Whisker-Plots für Option Metricwechsel
- V.2 Scatterplots (Ergebnisvergleich vorher/nachher)

VI. Validierung der Bewertungsansätze „Küstengewässer“

- VI.1 Kleinräumliche Variabilität von Parallelen
 - VI.2 Korrelation von Bewertungsverfahren mit Belastung (MarBIT)
 - VI.3 Korrelation von Bewertungsverfahren mit Belastung (BALCOSIS)
-

ANHANG

I. Auswahlempfehlung für biologische Qualitätskomponenten

I.1 Ergebnisse der Umfrage in den Bundesländern

- a) Fragen zum allgemeinen Vorgehen
- b) Organismengruppen und Stressoren
- c) Mehrzahl von Einzelergebnissen

I.2 Schema zur Aussagekraft der Biokomponenten

- a) Aussagekraft hinsichtlich des Stressors Saprobie (Tabelle 10)
 - b) Aussagekraft hinsichtlich des Stressors Trophie (Tabellen 11 und 12)
 - c) Aussagekraft hinsichtlich des Stressors Allgemeine Degradation (Tabellen 13 und 14)
 - d) Aussagekraft hinsichtlich des Stressors Versauerung (Tabelle 15)
-

I.1 Ergebnisse der Umfrage in den Bundesländern

a) Fragen zum allgemeinen Vorgehen

→ Auf welche Weise werden die Bewertungsergebnisse der Organismengruppen miteinander verschnitten?

Einheitlich berichten die Bundesländer das Gesamtbewertungsergebnis an die EU verrechnet nach dem worst-case Prinzip. Unterschiede existieren lediglich in der Frage, wie die Bewertungsergebnisse für landeseigene Zwecke (z. B. Kommunikation mit der Öffentlichkeit oder zur Maßnahmenableitung), präsentiert werden. In BE, MV, NI, ST und SH würden die Bewertungsergebnisse der Organismengruppen derzeit nach dem worst-case-Verfahren verrechnet. In MV werde diskutiert, inwiefern die landeseigene Bewertung (STI) zur Plausibilisierung und Stützung der Bewertung mit eingehen könne; die Tendenz ist, dass die Schlussbewertung einer Qualitätskomponente anhand von LAWA- und landeseigener Methode nach Plausibilitätsprüfung unter Hinzuziehung von Expertenwissen und weiteren Daten (Strukturgüte, Naturnähe, stoffliche Belastung) vorgenommen werde. BY favorisiert für die landeseigenen Zwecke keine Verschneidung der Daten, sondern eine Darstellung in Form von belastungsabhängigen Einzelkarten in Analogie zur Bestandsaufnahme. Auch in RP sei auf Ebene der biologischen Qualitätskomponenten die Darstellung von „Themenkarten“ vorgesehen. Inwiefern in NI einzelne Bewertungskarten zum Zweck der transparenten Darstellung erstellt werden, stehe noch nicht fest. In BW und RP gäbe es derzeit noch kein offizielles Verfahren zur Verschneidung der Daten; dabei werde in RP derzeit jedoch davon ausgegangen, dass das worst-case-Verfahren angewandt wird. In NW würden die Ergebnisse des Makrozoobenthos und der Fische nach worst-case verrechnet, das Phylib-Gesamturteil werde hierzu (wegen der zu erwartenden Überarbeitung) nicht verwendet; eine Verrechnung aller Komponenten (Phylib in Form der Ergebnisse seiner Teilkomponenten) sei nur für Reporting-Zwecke vorgesehen, nicht aber für die Maßnahmenplanung (Begründung: Einzelaussagen gingen bei der Aggregation verloren).

Tabelle 1: Verschneidung der Bewertungsergebnisse.

	BW	BY	BE	MV	NI	NW	RP	ST	SH
nach dem worst-case-Verfahren	-	-	x	x	x	(x)	(x)	x	x
noch kein offizielles Verfahren	x	-	-	(x)	-	-	x	-	-
keine Verschneidung, sondern separate Darstellung	-	x	-	-	-	x	-	-	-
oftmals unplausible oder ungesicherte Ergebnisse nach LAWA-Verfahren	-	-	-	x	-	-	-	-	-

→ Welche Erfahrungen haben Sie mit der Verschneidung nach dem worst-case-Verfahren? Wird der Zustand der Wasserkörper dadurch plausibel abgebildet?

Vier der acht Bundesländer (BY, BE, MV und RP) geben an, dass eine Verschneidung nach dem worst-case-Verfahren nicht oder zumindest nicht immer plausible Ergebnisse liefert. Von BY wird hierfür folgender Grund genannt: da durch die worst-case Verschneidung irgendeine Belastung (kann in jedem Wasserkörper eine andere sein) für die endgültige Farbgebung verantwortlich ist, werde kein für die Maßnahmenprogramme bzw. -planung sinnvoll nutzbares Bild des Zustandes wiedergegeben; gleiches gelte für die Information der Öffentlichkeit. BE merkt an, dass bei schematischer Auswertung schlechte Erfahrung gemacht wurden; als Übergangslösung werde folgendes praktiziert/vorgeschlagen: völlig unplausible Teilergebnisse (wie z. B. beim Phytobenthos) würden nicht berücksichtigt; bei Makrophyten würden im Ernstfall sozioökologische Untersuchungen mit herangezogen. Seitens MV wird angemerkt, dass sowohl Phylib als auch Perloides oftmals noch keine plausiblen Ergebnisse lieferten; dadurch werde der Zustand des WK auch durch Verschneidung nicht unbedingt plausibler. Laut NW liefere worst-case innerhalb von Perloides plausible Ergebnisse, Defizite würden hingegen bei fiBS und den Phytokomponenten gesehen. In ST stimmten die Bewertungen im Hinblick auf Perloides häufig mit den Erfahrungen der zuständigen Biologen überein; hinsichtlich der anderen Komponenten seien diesbezüglich jedoch kaum Erfahrungen vorhanden; die Ergebnisse könnten daher bislang nur unzureichend plausibilisiert werden; konkret könne zum jetzigen Zeitpunkt nur erahnt werden, ob eine Gesamtbewertung über alle Komponenten unstimmtig sei oder nicht. In BW, NI und RP liegen im Hinblick auf die gestellte Frage keine ausreichenden Erfahrungen vor. RP vermutet, dass möglicherweise solche OWK, in denen MP/PB untersucht wurde, und die hinsichtlich MZB bzw. Fischen eigentlich „gut“ wären, in sehr vielen Fällen durch die MP/PB-Ergebnisse dann doch keine Zielerreichung erhalten; hier seien vermutlich auch unplausible Fälle enthalten; konkretere Aussagen dazu könnten jedoch erst im Frühjahr gemacht werden; prinzipiell werde von RP eine gründliche Plausibilisierung der Ergebnisse zu den Qualitätskomponenten vorgenommen, z. T. gutachterlich korrigiert und festgelegt. NI erwartet, dass durch das worst-case-Verfahren eine gewisse „Vereinheitlichung“ der Gesamtbewertungsergebnisse entsteht. SH merkt zu der gestellten Frage folgendes an: wenn davon ausgegangen wird, dass tatsächlich alle Qualitätskomponenten in den guten ökologischen Zustand gebracht werden sollen, dann sei die Vorgehensweise plausibel; allerdings schnitten die Wasserkörper in diesem Fall so schlecht ab, dass zweifelhaft sei, ob diese auch bis 2027 tatsächlich in den guten ökologischen Zustand gebracht werden könnten; problematisch sei das Ergebnis in Gebieten, die durch (ehemalige) Güteprobleme so von Organismen leer geräumt sind, dass sich, zumindest was das Makrozoobenthos betreffe, nichts wieder ansiedele, obwohl die Gewässerstrukturen und auch die Güte es

hergeben sollten; trotzdem werde das Ergebnis auch hier als plausibel angesehen, denn den guten ökologischen Zustand erreichten die Gewässer nicht.

Tabelle 2: Erfahrungen und Plausibilität im Hinblick auf das worst-case-Verfahren.

	BW	BY	BE	MV	NI	NW	RP	ST	SH
prinzipiell plausibel	-	-	-	-	-	-	-	-	x
vermutlich nicht oder nicht immer plausibel	-	x	x	x	-	x	x	-	-
keine ausreichenden Erfahrungen	x	-	-	-	x	-	-	x	-

➔ Gibt es in Ihrem Bundesland neben der derzeit praktizierten Methode andere Ideen der Verschneidung, die diskutiert wurden bzw. werden?

Seitens BW und BE wurden im Hinblick auf die Frage keine Angaben gemacht. NW, ST und SH diskutieren derzeit keine alternativen Vorgehensweisen. MV favorisiert die Einbeziehung des STI in die Bewertung (s. o.); die Frage, ob der Mittelwert aus den Modulen „Allgemeine Degradation“ und „Saprobie“ plausiblere Ergebnisse als die worst case-Verschneidung liefert, zumal die Saprobie als „Masterfaktor“ wirke, sei in MV noch nicht endgültig entschieden; weiterhin bestünde der Wunsch, die Makrozoobenthos-Bewertung auf Grundlage mehrerer Probenahmen durchzuführen (Mittelwertbildung). Seitens RP wird angeregt, über Gewichtungen nachzudenken, z. B. indem in den Mittelgebirgstypen die Bewertungen des Makrozoobenthos und der Fische höher gewichtet werden als die MP & PB-Ergebnisse; die Diskussion hierzu stehe derzeit jedoch noch am Anfang. In NI wurde vor einigen Jahren eine Verschneidung diskutiert und probeweise durchgeführt, bei der sowohl die am schlechtesten und die am besten bewertete QK nicht berücksichtigt wurden; weitere Informationen hierzu könnten eventuell zur Verfügung gestellt werden. BY favorisiert die Darstellung in Form von belastungsabhängigen Einzelkarten in Analogie zur Bestandsaufnahme (vgl. Antwort zu Frage 1).

Tabelle 3: Alternative Ideen der Verschneidung.

	BW	BY	BE	MV	NI	NW	RP	ST	SH
derzeit keine Ideen zu Alternativen	x	-	x	x	-	x	-	x	x
mögliche Gewichtung einzelner Komponenten	-	-	-	-	-	-	x	-	-
die am schlechtesten / besten bewerteten Komponenten bleiben unberücksichtigt	-	-	-	-	x	-	-	-	-
Darstellung über belastungsabhängige Einzelkarten	-	x	-	-	-	-	-	-	-

b) Organismengruppen und Stressoren

→ Welche Organismengruppen werden zur Identifizierung welches Stressors (Saprobie, Trophie, allgemeine Degradation, Versauerung) im operativen Monitoring herangezogen?

Von BY, BE, NW, RP und SH wurden eindeutige Angaben ohne weitere Erläuterungen gemacht, die untenstehender Tabelle zu entnehmen sind. Seitens BE wird ergänzt, dass im Hinblick auf die Durchgängigkeit die Komponente Fische herangezogen werde; Versauerung spiele in BE keine Rolle. In MV werde in erster Linie das Makrozoobenthos herangezogen; Versauerung sei nicht relevant; die Bewertung der Trophie werde derzeit anhand der Diatomeen mitlaufen gelassen; der Grund hierfür sei die Unklarheit bei den Makrophyten, ob diese eher Struktur oder eher Trophie indizierten; es sei jedoch noch unklar, wie gut Diatomeen tatsächlich für die Trophiebewertung der Fließgewässer in MV geeignet seien und ob auch eine Nitratbelastung angezeigt werde; die Bewertung der Fischfauna anhand des fiBS-Verfahrens werde in MV an ausgewählten Stellen erprobt. In NI würden beim operativen Monitoring nur die biologischen Parameter überwacht, die am sensitivsten die spezifischen Belastungen aufzeigen (indikative Parameter); durch die Auswahl bestimmter biologischer Qualitätskomponenten solle eine zuverlässige und kosteneffiziente Bewertung gewährleistet sein; in folgenden Fällen könne beispielsweise eine Auswahl der zu überwachenden Parameter sinnvoll sein:

- bei stofflicher Belastung: Ermittlung der Trophie ausschließlich anhand des Phytoplanktons (große Flüsse), der Makrophyten (wenn vorhanden) und/oder des Phytobenthos (Diatomeen);
- bei organischer Belastung: Erfassung des Makrozoobenthos (Gewässergüteuntersuchung);
- bei Strukturgütedefiziten: Erfassung der Fische und/oder des Makrozoobenthos Monitoringkonzept Oberflächengewässer Niedersachsen/Bremen;
- zur Beurteilung der Auswirkungen von Wasserkraftanlagen einschließlich ihrer Rückstaubereiche: Erfassung des Makrozoobenthos bzw. der Fische;
- bei der Bewertung einer Beeinträchtigung durch Ausbreitungsbarrieren bzw. Wanderhindernissen: Erfassung nur der Wanderfische.

Von BW wurden im Hinblick auf diese Frage keine Angaben gemacht. In ST sei bisher keine Auswahl bzw. Einschränkung des Monitoring auf bestimmte Organismengruppen getroffen worden.

Tabelle 4: Heranziehung welcher Organismengruppe zur Identifizierung welchen Stressors.¹

		BW	BY	BE	MV	NI	NW	RP	ST	SH
Makrozoobenthos	Saprobie		x	x	x	x	x	x		x
	Trophie		-	-	-	-	-	-		-
	allg. Degradation		x	x	x	x	x	x		x
	Versauerung		x	-	-	-	(x)	x		-
Fische	Saprobie		-	-	-	-	-	-		-
	Trophie		-	-	-	-	-	-		-
	allg. Degradation		x	x	(x)	x	x	x		x
	Versauerung		-	-	-	-	-	-		-
Makrophyten	Saprobie		-	-	-	-	-	-		-
	Trophie		x	x	(x)	x	x	x		-
	allg. Degradation		-	x	(x)	-	x	-		-
	Versauerung		x	-	-	-	-	-		-
Phytobenthos ²	Saprobie		-	x	-	-	-	-		-
	Trophie		x	x	(x)	x	x	x		-
	allg. Degradation		-	-	-	-	-	-		-
	Versauerung		x	-	-	-	x	-		-
Phytoplankton	Saprobie		-	-	-	-	-	-		-
	Trophie		x	x	-	x	x	x		-
	allg. Degradation		-	-	-	-	-	-		-
	Versauerung		-	-	-	-	-	-		-
noch keine hinreichenden Erfahrungen			x						x	

→ Anhand welcher Kriterien erfolgte die Auswahl der Organismengruppen für das operative Monitoring?

In BY, BE, NI, NW und RP werde die Auswahl der Organismengruppe in Abhängigkeit vom Stressor gewählt (für NI vgl. Ausführungen unter Frage 4). In RP spiele neben dem Stressor die Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung eine zusätzliche Rolle; bei „Zielerreichung wahrscheinlich“ (für einzelne OWK) werde nur MZB erfasst, bei „Schwerpunkt Strukturdefizite und Zielerreichung unwahrscheinlich“ würden MZB und Fische, bei „Schwerpunkt diffuse Nährstoffbelastung und Zielerreichung unwahrscheinlich“ MZB sowie MP/PB und bei vorläufigen HMWB-Kandidaten alle Biokomponenten erfasst; es lägen somit nicht für jeden OWK Ergebnisse zu Fischen bzw. Pflanzen vor; generell werde jedoch in jedem OWK landesweit (in RP) zumindest als Basis eine MZB-Untersuchung durchgeführt. MV gibt an, die Auswahl der Organismengruppen nach der Zuverlässigkeit der Bewertung auszuwählen, wobei die MZB-Bewertung am weitesten fortgeschritten sei und das MZB gleichzeitig einen Hauptbelastungsfaktor anzeige (Strukturgüte). In SH würden die Organismengruppen

¹ Herr Dr. Kolbinger, Bayerisches Landesamt für Umwelt, weist darauf hin, dass die Qualitätskomponente „Fische“ die Auswirkungen von Strukturdefiziten und nicht die einer allgemeinen Degradation indiziert.

² In den Rückmeldungen der Bundesländer wurde nicht unterschieden zwischen den Teilkomponenten Diatomeen und Phytobenthos ohne Diatomeen.

maßnahmenbezogen dort ausgewählt, wo Maßnahmen für bestimmte Gruppen Erfolg versprechen (dies seien die Gewässer, an denen noch Potenziale vorhanden seien und vor Ort großes Interesse an der Umsetzung von Maßnahmen bestünde; Vorranggewässer); zusätzlich würden Gewässer mit Saprobieproblemen anhand des MZB überwacht; hier sei nach wie vor unklar, ob diese Überwachung tatsächlich notwendig ist, wenn die Stoffe nicht aus punktuellen, sondern aus diffusen Quellen stammen. In BW und ST seien im Hinblick auf die Kriterien zur Auswahl der Organismengruppen noch keine hinreichenden Erfahrungen vorhanden, wobei in ST das Makrozoobenthos auch zukünftig als integrative Komponente flächendeckend untersucht werden sollte.

Tabelle 5: Kriterien für die Auswahl von Organismengruppen für das operative Monitoring.

	BW	BY	BE	MV	NI	NW	RP	ST	SH
nach den Stressoren (indikative Parameter)	-	x	x	x	x	x	x	-	-
nach Zuverlässigkeit	-	-	-	x	-	-	-	-	-
maßnahmen-bezogene Auswahl	-	-	-	-	-	-	-	-	x
noch keine hinreichenden Erfahrungen	x	-	-	-	-	-	-	x	-

➔ Gibt es Unterschiede zwischen den Gewässern unterschiedlicher Naturräume?

BY, BE, NW, RP und ST beantworten diese Frage mit „nein“. BY fügt an, dass, sollten künftige Untersuchungsergebnisse für bestimmte Gewässertypen bzw. Naturräume belegen, dass auf eine Biokomponente beim Monitoring verzichtet werden kann, neu entschieden werde. Seitens ST wurde ergänzt, dass prinzipiell keine Unterschiede bestehen, einige Fälle jedoch gesondert betrachtet werden müssten: so seien in vielen Harzgewässern die Ergebnisse für die Makrophyten (natürlicherweise) nicht gesichert; in der Stromelbe seien ebenfalls kaum Makrophyten aufgrund von Verödung vorzufinden; in beiden Fällen werde daher zukünftig eher Phytobenthos (ohne Diatomeen) erhoben; weiterhin sei geplant, an allen Abschnitten mit ungesicherten Makrophytenenergebnissen das Phytobenthos (ohne Diatomeen) zu untersuchen. MV vermutet Unterschiede zwischen Naturräumen (MZB: Unterschiede zwischen Jung- und Altmoränenlandschaft; auch Unterschiede zwischen Gewässern mit und ohne Randvermooring; Fische: unterschiedliche Referenzen je nach Gewässersystem, z. B. Äsche in manchen Gebieten MVs nicht heimisch), es werde jedoch beim operativen Monitoring, außer bei der Fischbewertung (Referenzen mit/ohne Äsche), nicht differenziert. SH beantwortet die Frage im Hinblick auf die Marschengewässer (Typ 22) mit „ja“, wobei nach wie vor unklar sei, was und wo überwacht werden soll. Seitens NI und BW könnten derzeit noch keine Angaben gemacht werden.

Tabelle 6: Unterschiede zwischen Gewässern unterschiedlicher Naturräume.

	BW	BY	BE	MV	NI	NW	RP	ST	SH
nein	-	x	x	-	-	x	x	x	-
ja	-	-	-	(x)	-	-	-	-	x
keine hinreichenden Erfahrungen	x	-	-	-	x	-	-	-	-

→ Gibt es Unterschiede zwischen den Gewässern unterschiedlicher Einzugsgebietsgrößen?

BY und NW beantworten die Frage mit „nein“, BE, ST und SH mit „prinzipiell nein“; BE und ST ergänzen diesbezüglich, dass Phytoplankton verfahrensbedingt nur in bestimmten Gewässertypen anwendbar sei; seitens SH wird angefügt, dass zur Zeit intern eine Untersuchungsstelle ca. alle 10 km Fließgewässerlänge geplant sei; die Daten zu Einzugsgebietsgrößen einzelner Wasserkörper lägen bislang nicht vor, jedenfalls nicht, was über die Abgrenzung der Typen hinausginge. Seitens RP wurde die Frage mit „ja“ beantwortet: je größer das Einzugsgebiet sei, desto mehr zusätzliche Messstellen würden zur Absicherung der Bewertung an der Hauptmessstelle eingerichtet; insbesondere in relativ großen Wasserkörpern erscheine dies auch deshalb nötig, um Teilbelastungen eines großen WK besser erkennen zu können und für Bewirtschaftungsfragen Grundlagen zu liefern bzw. auch als Basis für spätere Teilungen des WK. Seitens MV werden Unterschiede vermutet, wobei derzeit beim operativen Monitoring jedoch nicht differenziert werde. Seitens BW und NI bestünden noch keine hinreichenden Erfahrungen, wobei NI ergänzt, dass Unterschiede im Hinblick auf die untersuchten Qualitätskomponenten in unterschiedlichen Gewässergrößen erwartet würden.

Tabelle 7: Unterschiede zwischen Gewässern unterschiedlicher Einzugsgebietsgrößen.

	BW	BY	BE	MV	NI	NW	RP	ST	SH
nein	-	x	(x)	-	-	x	-	(x)	(x)
ja	-	-	-	(x)	-	-	x	-	-
keine hinreichenden Erfahrungen	x	-	-	-	x	-	-	-	-

c) Mehrzahl von Einzelergebnissen:

→ Wie werden die Ergebnisse mehrerer Probenahmen eines Jahres untereinander verrechnet?

Diese Frage wird von den Bundesländern sehr unterschiedlich beantwortet. In BY sollen die Ergebnisse mehrerer Probenahmen nicht miteinander verrechnet werden; als Grund wird angefügt, dass die Bewertungsergebnisse im Rahmen eigener ausführlicher Untersuchungen im Jahresverlauf stark variierten; daher könne nur das Ergebnis im offiziellen Beprobungszeitraum herangezogen werden (Ausnahmen: Phytoplankton und Fische, bei denen entsprechend den Vorschriften die Ergebnisse mehrerer Probenahme verrechnet werden müssten). In NI, RP und SH lägen Ergebnisse mehrerer Probenahmen nicht vor, da nur eine Untersuchung pro Jahr vorgesehen sei, sodass sich die Frage im Hinblick auf die Verrechnung der Daten nicht stelle; in RP seien nur im Falle unklarer Bewertungsfälle Wiederholungsuntersuchungen vorgesehen, bei denen das plausible und besser abgesicherte Ergebnis zur Anwendung komme. Auch in BE werde das jeweils plausible (nicht das beste) Ergebnis für die Bewertung herangezogen. ST verfare so, dass jede Untersuchung separat bewertet werde; die endgültige Bewertung (mehrerer Probenahmen einer Komponente) obliege der gutachterlichen Entscheidung des zuständigen Biologen, u. a. unter Berücksichtigung von Zeitpunkt der Probenahme, Abfluss, Einleitungen, durchgeführten Maßnahmen oder Eingriffen sowie unter Berücksichtigung der Nähe der Ergebnisse zu einer Klassengrenze. In MV werde folgendermaßen vorgegangen: für die Qualitätskomponente Saprobie sei die Mittelung dreier Beprobungen (März/April bis Oktober) vorgesehen; im Hinblick auf die allgemeine Degradation sei entweder die Mittelung mehrerer gesicherter Probenahmen innerhalb des zulässigen Zeitfensters (Februar bis August) vorgesehen oder es werde eine Auswahl innerhalb des für die EZG-Größe empfohlenen Zeitraums getroffen, sofern eine gesicherte Bewertung vorliege (Kriterien hierfür: SI von mindestens Güteklasse 2, kritische Abundanzsummen Saprobie und Faunaindex eingegalten). Im Hinblick auf das landeseigene Bewertungsverfahren in MV basiere die Indexberechnung für den STI-T auf der Gesamtartenliste von mindestens 4 Probenahmen im Jahr (inklusive Lichtfang), die Berechnung für den STI-MZB auf der Gesamtartenliste von mindestens 3 Probenahmen (inklusive Lichtfang). Seitens NW wird angemerkt, dass das Vorliegen mehrerer Ergebnisse nur selten der Fall sei (z. B. bei Diatomeen und Fischen) und diese bei den Fischen gepoolt würden, eine endgültige Bewertung jedoch der zuständigen biologischen Fachkraft überlassen werde (expert judgement).

Ergänzende Bemerkung: Nach der Empfehlung des LAWA-Expertenkreises „Biologische Bewertung Fließgewässer und Interkalibrierung nach EU-WRRL“ sollten die Proben nur in den gemäß der Handlungsanweisungen vorgegebenen Beprobungszeiträumen untersucht werden.

Tabelle 8: Verrechnung der Ergebnisse mehrerer Probenahmen eines Jahres.

	BW	BY	BE	MV	NI	NW	RP	ST	SH
Daten werden nicht miteinander verrechnet	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Ergebnisse mehrerer Probenahmen liegen nicht vor	-	-	-	-	x	-	-	-	x
plausibleres bzw. besser abgesichertes Ergebnis kommt zur Anwendung	-	-	x	-	-	-	x	-	-
endgültige Bewertung obliegt der Entscheidung des Bearbeiters	-	-	-	-	-	x	-	x	-
Mittelwertbildung SI/AD, wenn zulässig	-	-	-	x	-	-	-	-	-
keine hinreichenden Erfahrungen	x	-	-	-	-	-	-	-	-

→ Wie werden die Ergebnisse mehrerer Probestellen innerhalb eines Wasserkörpers untereinander verrechnet?

Laut Angaben aus ST werden die Ergebnisse jeder Messstelle sowie die Ergebnisse aller Überblicks- und operativen Messstellen eines OWK nach dem worst-case-Verfahren verrechnet; sind Ermittlungsmessstellen im OWK vorhanden und werden diese noch schlechter bewertet als das Ergebnis nach dem worst-case-Verfahren, welches auf den Überblicks- und operativen Messstellen basiert, dürfe um eine weitere Zustandsklasse abgewertet werden. In MV, RP und SH würde beim Vorliegen mehrerer Ergebnisse (tendenziell) das repräsentativste ausgewählt bzw. das, welches die Belastung des Wasserkörpers am Besten widerspiegelt; seitens RP wird hierzu Folgendes ergänzt: hat die zusätzliche Messstelle einen relativ kleinen Anteil am WK, werde ihr Ergebnis für den WRRL-Bericht „ignoriert“; dies werde mit dem relativ unbedeutenden Anteil am WK begründet; die Ergebnisse der Zusatzmessstelle(n) sei/seien jedoch für landesinterne Bewirtschaftungsfragen darstellbar und wertvoll; hat die Messstelle größere Anteile am WK, sei bei Vorliegen einer plausiblen, unterschiedlichen Bewertung zur repräsentativen Hauptmessstelle eine Teilung des WK vorgesehen, wie es die WRRL vorsähe (WK = einheitlicher und bedeutender Abschnitt eines Gewässers). NW gibt an, dass eine Verrechnung nicht vorgesehen sei; bei Vorliegen mehrerer Ergebnisse entscheide auch hier die zuständige biologische Fachkraft (entsprechend dem Prozedere zur Frage 8), wobei das wichtigste Kriterium die Repräsentativität sein solle; gegebenenfalls könne es aufgrund der Ergebnisse nötig werden, den WK nachträglich zu teilen. In BE werde je nach Biokomponente eine Einzeldarstellung (MZB) bzw. Mittelwertbildung (Phytoplankton, Makrophyten) favorisiert; die veränderten Abschnitte würden gesondert berechnet und bewertet. In BW, BY und NI lägen Ergebnisse mehrerer Probenahmen nicht vor oder es sei derzeit noch unklar, wie damit verfahren werden solle.

Tabelle 9: Verrechnung der Ergebnisse mehrerer Probestellen innerhalb eines Wasserkörpers.

	BW	BY	BE	MV	NI	NW	RP	ST	SH
nach dem worst-case-Verfahren	-	-	-	-	-	-	-	x	-
repräsentativstes Ergebnis kommt zur Anwendung	-	-	-	x	-	x	x	-	x
je nach Biokomponente: Einzeldarstellung (MZB), Mittelwert (MP, PP)	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Ergebnisse mehrerer Probenahmen liegen nicht vor bzw. die Verfahrensweise ist noch unklar	x	x	-	-	x	-	-	-	-

I.2 Schema zur Aussagekraft der Biokomponenten (Expertenmeinung)

Tabelle 10: Aussagekraft hinsichtlich des Stressors Saprobie.

Makrozoobenthos	Makrophyten & Phyto- benthos	Phytoplankton	Fischfauna
++	O	+ (vermutet)	+
allgemeine Aussagen			
Indikation über O ₂ - Verfügbarkeit; über 500 Taxa mit sapro- indikativer Eigenschaft	indirekte Aussagen über Saprobie als Vorstufe zur Nährstoffverfügbarkeit möglich; wenige Taxa sind fakultativ organotroph		indirekte Aussagen, Auswirkung des saprobiellen Zustands auf O ₂ - Verfügbarkeit sowie Sohlsubstrat (organische Feinsedimente) mit Effekt auf die Zusammensetzung der Fischzönose und auf Reproduktion
spezifische Aussagen			
	<u>Diatomeen:</u> indizieren saprobielle Belastung; Indikation ist allerdings kein Bestandteil des Bewer- tungsverfahrens; einige Taxa sind fakultativ organotroph		<u>Mittelgebirge:</u> saprobieller Zustand wird durch Gesamtbewertung sowie Qualitätsmerkmale "Altersstruk- tur", "Fischregion" und "dominan- te Arten" indiziert <u>Tiefland & Alpen/Voralpen:</u> kaum Indikationswert in Tiefland- und alpinen* Gewässern (* Aussage noch unsicher)

Indikationseigenschaft: ++ sehr gut, + weniger gut, O schlecht bis nicht vorhanden

Tabelle 11: Aussagekraft hinsichtlich des Stressors Trophie (MZB und Fische).

	Makrozoobenthos	Fischfauna
	O	+
allgemeine Aussagen		
	nur indirekte Aussage über eine Verände- rung des Gleichgewichts zwischen Trophie und Saprobie möglich	indirekte Aussagen, Auswirkung des Makrophyten- und Phytobenthosvorkommens auf Strömungsver- hältnisse und O ₂ -Verfügbarkeit im Freiwasser sowie über der Gewässersohle mit Effekt auf die Zusammensetzung der Fischzönose und Reproduktion
spezifische Aussagen		
		<u>Alpen/Voralpen:</u> kaum Indikationswert in alpinen Gewässern (Aussage noch unsicher)
		<u>Tiefland & Mittelgebirge:</u> Nährstoffverhältnisse werden durch Gesamtbewer- tungsergebnis des FIBS sowie Qualitätsmerkmale "Arten- & Gildeninventar", "Altersstruktur" und "dominante Arten" indiziert

Indikationseigenschaft: ++ sehr gut, + weniger gut, O schlecht bis nicht vorhanden

Tabelle 12: Aussagekraft hinsichtlich des Stressors Trophie (Makrophyten & Phytobenthos und Phytoplankton).

	Makrophyten / Phytobenthos	Phytoplankton
	++	++
allgemeine Aussagen		
	reagieren in Abhängigkeit von Nährstoffverfügbarkeit sowohl im Freiwasser als auch im Sediment	Der Gesamtindex nimmt mit zunehmender Belastung zu (Wert von 1 nach 5). <u>Alpen/Voralpen:</u> Messorte von nicht bewertungsrelevanten FG-Typen (z.B. 1, 2.1, 2.2, 4) mit einem Chlorophyll a-Saisonmittelwert größer als 30 µg/l Chl a müssen als „nicht mehr im guten Zustand“ betrachtet werden. Die Trophieindikation solcher planktonführenden Zustände mittels Phytoplankton ist gleichzeitig als hydromorphometrische Degradation zu werten.
spezifische Aussagen		
	<u>Makrophyten:</u> indizieren abhängig von Nährstoffgehalten im Sediment und im Freiwasser	<u>Total Chlorophyll a:</u> Das Risiko für eine erhöhte Trophie ist mit ansteigendem Nährstoffangebot (Gesamtphosphor) (insbesondere in größeren Flüssen/Strömen) erhöht.
	<u>Diatomeen:</u> kurzfristige Veränderung der Biozönose in Abhängigkeit von Nährstoffverfügbarkeit (Modul Trophieindex)	<u>TIP-Index:</u> Das Taxaspektrum verschiebt sich mit zunehmender Trophie (Index nimmt zu). Solitäre zentrische Diatomeen erwiesen sich als nicht oder wenig indikativ. Die Zustandsklasse "sehr gut" kann in TL-Gewässern nicht erreicht werden, da Referenzzönosen für alle bewertungsrelevanten FG-Typen fehlen.
		<u>Pennales Index:</u> Der Index nimmt ansteigender Trophie ab (in Strömen mit kleiner Abflusspende, Typen 10.2 und 20.2, nicht zu beobachten). Der Index ist nicht für degradierte Zustände definiert.
		<u>Chlorophytes Index:</u> Der Index nimmt nur bei starker Degradation und in großen TL-Flüssen (Typen 10.2, 20.2, 23) deutlich zu. In MG-Gewässern zeigt der Index keine Zunahme mit ansteigender Degradation.
		<u>Cyanobacteria Index:</u> Die Auftretswahrscheinlichkeit von Cyanobakteriendominanzen steigt im TL und MG mit ansteigender Trophie. Da dies vereinzelt auch bei kleinen absoluten Biovolumina auftritt, werden diese Fälle durch eine Sonderregel (< 0,5 mm ³ /l) ausgeschlossen und ein Biovolumenwert unterhalb dieses Schwellenwertes pauschal als "guter Zustand" gewertet.

Indikationseigenschaft: ++ sehr gut, + weniger gut, 0 schlecht bis nicht vorhanden

Tabelle 13: Aussagekraft hinsichtlich des Stressors Morphologie/Allgemeine Degradation (MZB und Fische) ... *Fortsetzung nächste Seite*

	Makrozoobenthos	Fischfauna
	++	+
allgemeine Aussagen		
	<p>indiziert biologische Diversität in Abhängigkeit von struktureller Vielfalt (Habitate, Strömungen, Sohl- & Uferstrukturen) sowie natürliches Fließverhalten und Veränderungen im Temperaturregime</p> <p><u>Tiefland</u>: indiziert insbes. Veränderungen in Habitatzusammensetzung (z.B. Uferbestigung mittels Fremdsubstrat, Totholzräumung) sowie Fließverhalten (z.B. Stauhaltung)</p> <p><u>Mittelgebirge</u>: indiziert insbes. Veränderungen im Uferbereich (Besonnung, Feinsedimenteintrag, Zerstörung besonderer Strukturen) sowie in der Habitatzusammensetzung (z.B. Totholzräumung, Verarmung der Korngrößen, verminderte Strömungsdiversität)</p>	<p>direkte und indirekte Aussagen, indiziert wird die strukturelle Vielfalt (Habitatdiversität, Habitatverfügbarkeit), das Vorhandensein spezieller fischrelevanter Strukturen (z.B. Unterstände), die Strömungsverhältnisse, das Temperaturregime sowie die ökologische Durchgängigkeit</p> <p><u>Tiefland</u>: einzelne Qualitätsmerkmale indizieren insbes. Habitatverlust infolge Stauhaltung, eingeschränkte ökologische Durchgängigkeit, reduzierte Diversität des Sohlsubstrats u. fehlenden Uferbewuchs</p> <p><u>Mittelgebirge</u>: einzelne Qualitätsmerkmale indizieren insbes. Habitatverlust infolge Uferbefestigung, Rückstau, eingeschränkte ökologische Durchgängigkeit, fehlenden Uferbewuchs, Sohlverbau sowie reduzierte Diversität des Sohlsubstrats</p> <p><u>Alpen/Voralpen</u>: Indikationswert in alpinen Gewässern noch unsicher, Indikation von Habitatveränderungen insbes. infolge von Stauhaltungen und Veränderungen im Uferbereich ist wahrscheinlich</p>
spezifische Aussagen		
	<p><u>Faunaindex</u>: indiziert Strukturreichtum im Lebensraum (z.B. Habitate & Strömungsbedingungen) auf der Grundlage typspezifischer Güte- u. Störungszeiger (Abnahme mit zunehmender Belastung)</p>	<p><u>Altersstruktur</u>: indiziert insbes. Vorhandensein geeigneter Laichsubstrate</p>
	<p><u>Prozentanteil Eintags-, Stein- und Köcherfliegenarten</u>: indiziert Strukturreichtum in Habitaten & Sonderstrukturen (natürliche Uferausprägung, Vorhandensein von Längsbänken etc.) (Abnahme mit zunehmender Belastung)</p>	<p><u>Migration</u>: indiziert insbes. Vorhandensein von Querbauwerken und Staubereichen (eingeschränkte ökologische Durchgängigkeit)</p>
	<p><u>Anzahl Köcherfliegenarten</u>: indiziert Qualität der Habitatstruktur (insbesondere Vorhandensein von Totholz und CPOM) sowie das Vorhandensein wertvoller terrestrischer Strukturen im Uferbereich (nur TL und Keupergewässer) (Abnahme mit zunehmender Belastung)</p>	<p><u>Arten- & Gildeninventar</u>: indiziert insbes. Veränderungen im Uferbereich mit resultierendem Habitatverlust</p>

	Makrozoobenthos	Fischfauna
	<u>Prozentanteil Litoralbesiedler</u> (nur TL): indiziert Stauhaltung (durch Veränderung des natürlichen Fließverhaltens, der Temperatur und Substratzusammensetzung) (Zunahme mit zunehmender Belastung)	<u>Dominante Arten:</u> indiziert insbes. Veränderungen der Substratzusammensetzung im Sohlbereich, das Fehlen besonderer (fischspezifischer) Sohl- und Uferstrukturen sowie eine reduzierte Breiten-diversität (fehlender Wechsel ruhiger u. strömungsreicherer Uferzonen)
	<u>Prozentanteil Hyporhithralbesiedler</u> (nur MG): indiziert Stauhaltung (durch Veränderung des natürlichen Fließverhaltens, der Temperatur und Substratzusammensetzung) (Zunahme mit zunehmender Belastung)	
	<u>Anzahl EPTCBO-Arten:</u> indiziert die Vielfalt ungestörter Teilhabitate im aquatischen u. terrestrischen Bereich (nur Alpen/Voralpen und Typ 9) (Abnahme mit zunehmender Belastung)	
	<u>Potamon-Typie-Index:</u> indiziert über den Anteil typspezifischer Flussarten Naturnähe hinsichtlich gewässermorphologischer und chemischer Aspekte (nur Ströme) (Zunahme mit zunehmender Belastung)	

Indikationseigenschaft: ++ sehr gut, + weniger gut, 0 schlecht bis nicht vorhanden

Tabelle 14: Aussagekraft hinsichtlich des Stressors Morphologie/Allgemeine Degradation (Makrophyten & Phytobenthos und Phytoplankton) ... *Fortsetzung nächste Seite*

	Makrophyten / Phytobenthos	Phytoplankton
	+(+)	+
allgemeine Aussagen		
	indizieren hydraulische bzw. mechanische Beanspruchung (Rhithralisierung sowie Potamalisierung), Strukturvielfalt, Sediment- bzw. Sohlbeschaffenheit	Das Risiko für eine erhöhte Trophie, reflektiert durch den Phyto-Gesamtindex ist mit künstlich erhöhter Verweilzeit besonders in Fließgewässern der MG und der Alpen/ Voralpen erhöht. In TL-Flüssen nehmen die Verluste durch Sedimentation und Lichtlimitierung mit Wassertiefe zu. <u>Alpen/Voralpen, Mittelgebirge:</u> Messorte von nicht bewertungsrelevanten FG-Typen (z.B. Typen 1, 2.1, 2.2, 4, 9) mit einem Chlorophyll a-Saisonmittelwert größer als 30 µg/l Chl a müssen als „nicht mehr im guten Zustand“ betrachtet werden. Die Trophieindikation solcher planktonführenden Zustände mittels Phytoplankton ist gleichzeitig als eine hydromorphometrische Degradation zu werten.
spezifische Aussagen		
	<u>Makrophyten:</u> indizieren hydraulische bzw. mechanische Beanspruchung (Rhithralisierung sowie Potamalisierung), Strukturvielfalt, Sediment- bzw. Sohlbeschaffenheit	<u>Total Chlorophyll a:</u> Das Risiko für eine erhöhte Trophie ist mit künstlich erhöhter Verweilzeit (insbes. in MG und Alpen/Voralpen erhöht. Messorte von nicht bewertungsrelevanten Fließgewässertypen (z.B. 9, 12, 2, 4) mit einem Chlorophyll a-Saisonmittelwert größer als 30 µg/l Chl a müssen als „nicht mehr im guten Zustand“ betrachtet werden. Die Trophieindikation solcher planktonführenden Zustände mittels Phyto-

	Makrophyten / Phytobenthos	Phytoplankton
		plankton ist gleichzeitig als hydromorphometrische Degradation zu werten.
	<u>Diatomeen</u> : indizieren Veränderungen bzw. Eingriffe durch Fehlen von typspezifischen Arten (Modul Referenzartensumme) sowie Versalzung anhand der Abundanz halophiler bzw. halophober Arten (Zusatzmodul Versalzung)	<u>Pennales Index</u> : Planktische sowie benthische Formen zeigen keine Korrelation zu der Verlängerung der Wasserverweilzeit. Eine Abnahme benthischer Pennales (bei starkem Verbau) kann bisher nicht gesichert auf eine Strukturdegradierung zurückgeführt werden, weil gleichzeitig zumeist eine erhöhte Eutrophierung auftritt.
	<u>Phytobenthos ohne Diatomeen</u> : bewertet verschiedenste stoffliche und hydromorphologische Einflüsse (keine Quantifizierung der einzelnen Faktoren möglich)	<u>Cyanobacteria Index</u> : Die Auftretswahrscheinlichkeit von Cyanobakteriendominanzen steigt in Flüssen mit der künstlichen Verlängerung der Wasserverweilzeit. Die Blaualgen profitieren von stagnanten Wasserkörpern und kommen natürlicherweise nur in sehr langsam fließenden TL-Flüssen vor (Typen 15, 17, 20, 23). Ihr Auftreten in MG-Flüssen (Typ 9.2) ist nur in künstlich aufgestauten Gewässern möglich.

Indikationseigenschaft: ++ sehr gut, + weniger gut, O schlecht bis nicht vorhanden

Tabelle 15: Aussagekraft hinsichtlich des Stressors Versauerung.

Makrozoobenthos	Makrophyten / Phytobenthos	Phytoplankton	Fischfauna
++	+	O	O
allgemeine Aussagen			
Indizierung über ausgewählte Ordnungen (insbes. Eintagsfliegen, Steinfliegen, Käfer, Köcherfliegen); nur relevant für FG-Typen 5 und 5.1			
spezifische Aussagen			
	<u>Makrophyten</u> : Verarmung der Biozönose bzw. Veränderung hin zu wenigen säuretoleranten Arten		
	<u>Diatomeen</u> : indiziert sinkende pH-Werte anhand steigender Abundanz von Versauerungszeigern (Zusatzmodul Versauerung)		

Indikationseigenschaft: ++ sehr gut, + weniger gut, O schlecht bis nicht vorhanden

ANHANG

II. Interpretationshilfen

II.1 Kurzdarstellungen Makrozoobenthos

II.2 Kurzdarstellungen „Makrophyten & Phytobenthos“

II.3 Kurzdarstellungen Phytoplankton

II.4 Kurzdarstellungen Fische

II.1 Kurzdarstellungen Makrozoobenthos

Folgende Kurzdarstellungen „Metrics“ wurden im Rahmen des Projektes neu erstellt:

Oligosaprobe [%] (HK)

EPTCBO [%]

EPTCBO Anzahl

Plecoptera Anzahl

Kurzdarstellungen „Bewertung Makrozoobenthos“ & „Core Metrics Makrozoobenthos“

Carolin Meier, Jürgen Böhmer, Peter Rolauffs & Daniel Hering

(Mai 2006)

Einleitung

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

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

Folgende Abkürzungen werden in den Kurzdarstellungen verwendet:

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

Klassengrenzen	
KG 1/2	Klassengrenze sehr gut / gut
KG 2/3	Klassengrenze gut / mäßig
KG 3/4	Klassengrenze mäßig / unbefriedigend
KG 4/5	Klassengrenze unbefriedigend / schlecht

sonstige	
HK	Metric wird auf der Grundlage von Häufigkeitsklassen berechnet
EZG	Einzugsgebiet

Das Bewertungssystem Perloides

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

Modul „Saprobie“

Die Bewertung der Auswirkungen organischer Verschmutzung auf das Makrozoobenthos erfolgt mit Hilfe des gewässertypspezifischen und leitbildbezogenen Saprobienindex nach DIN 38 410 (Friedrich & Herbst 2004). Die Ergebnisse des Saprobienindex werden unter Berücksichtigung typspezifischer Klassengrenzen in eine Qualitätsklasse von „sehr gut“ bis „schlecht“ überführt.

Modul „Allgemeine Degradation“

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

Modul „Versauerung“

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

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

Verrechnung der Module

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

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

Ebene 1: Ökologische Zustandsklasse (fünfklassig);

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

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

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

Die abschließende Ökologische Zustandsklasse ergibt sich aus den Qualitätsklassen der Einzelmodule: im Fall einer „sehr guten“ oder „guten“ Qualitätsklasse des Moduls „Saprobie“ bestimmt das Modul mit der schlechtesten Einstufung das Bewertungsergebnis (Prinzip des „worst case“), da in diesen Fällen die Module „Saprobie“ und „Allgemeine Degradation“ unabhängige Bewertungsergebnisse liefern. Im Fall einer „mäßigen“, „unbefriedigenden“ oder „schlechten“ saprobiellen Qualitätsklasse kann die Saprobie das Ergebnis des Moduls „Allgemeine Degradation“ stark beeinflussen und zu unplausiblen Ergebnissen führen; in begründeten Fällen ist daher eine Korrektur des Moduls „Allgemeine Degradation“ auf Grund von Zusatzkriterien möglich. Die Gesamtbewertung wird daran anschließend durch das Modul mit der schlechtesten Qualitätsklasse bestimmt.³

³ Der hier dargestellten Verrechnung der Module „Saprobie“ und „Allgemeine Degradation“ haben mit Ausnahme von Bayern, vertreten durch Herrn Dr. Folker Fischer, das generell eine Mittelwertbildung zwischen den beiden Modulen favorisiert, alle im Projektbegleitenden Beirat vertretenen Bundesländer zugestimmt.

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

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

Bewertungssoftware

Das Bewertungssystem **Periodes** wird durch die Software ASTERICS anwendbar gemacht.

Kurzdarstellungen „Bewertung Makrozoobenthos“

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

- Kopfzeile: In Anlehnung an die „Steckbriefe der deutschen Fließgewässertypen“ (Pottgiesser & Sommerhäuser 2004) enthält die Kopfzeile die Nummer und die kennzeichnende Farbe des Fließgewässertyps sowie dessen vollständigen Namen.
 - Relevante Bewertungsmodule: Hier sind die für den jeweiligen Typ relevanten Bewertungsmodule gelistet. Möglich sind die Module „Saprobie“, „Allgemeine Degradation“ und „Versauerung“.
 - Modul „Saprobie“: Die Tabelle 1 gibt den typspezifischen Grundzustand des Saprobienindex (SI) sowie die davon abgeleiteten Metric-Werte der Klassengrenzen wieder. Die angegebenen Werte gehören zu der jeweils „besseren“ Qualitätsklasse. Ist beispielsweise für Typ 5 (Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche) die Klassengrenze „sehr gut / gut“ (KG 1/2) mit einem SI von 1,45 angegeben, werden alle Werte $\leq 1,45$ in die Qualitätsklasse „sehr gut“ und alle Werte $> 1,45$ in die Qualitätsklasse „gut“ überführt. Gleiches gilt für die Klassengrenzen „gut / mäßig“ (KG 2/3), „mäßig / unbefriedigend“ (KG 3/4) und „unbefriedigend / schlecht“ (KG 4/5).
 - Textliche Erläuterung (zum Modul „Saprobie“): Bedingt durch verschiedene abiotische und biotische Faktoren (u. a. Höhenlage, Sohlrauhigkeit, Beschattung, Eintrag organischer abbaubarer Materialien), ist der saprobielle Grundzustand der einzelnen Gewässertypen unterschiedlich hoch. Die kurze textliche Erläuterung skizziert die Faktoren, die für den jeweiligen typspezifischen Grundzustand verantwortlich sind.
 - Modul „Allgemeine Degradation“: Die Tabelle 2 gibt die Core Metrics mit dem zugehörigen Metric-Typ, die typspezifischen Ankerpunkte und die Metric-Werte der Klassengrenzen wieder. Die angegebenen Werte gehören zu der jeweils „schlechteren“ Qualitätsklasse. Ist beispielsweise für Typ 5 (Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche) die Klassengrenze „sehr gut / gut“ (KG 1/2) des Metrics „EPT [%] (HK)“ mit 60,00 angegeben, entspricht dieser Wert einem Score von 0,8. Alle Werte $> 60,00$ (= Score $> 0,8$)
-

werden in die Qualitätsklasse „sehr gut“ und alle Werte $\geq 60,00$ (= Score $\geq 0,8$) in die Qualitätsklasse „gut“ überführt. Gleiches gilt für die Klassengrenzen „gut / mäßig“ (KG 2/3), „mäßig / unbefriedigend“ (KG 3/4) und „unbefriedigend / schlecht“ (KG 4/5).

- Modul „Versauerung“: Der Abschnitt beschreibt die Ermittlung der Säureklassen nach Braukmann & Biss (2004).
- Textliche Erläuterung (zum Modul „Versauerung“): Die kurze textliche Erläuterung skizziert, warum bestimmte Fließgewässertypen von Versauerung betroffen sein können.

Allen Core Metrics, die auf der Grundlage von Häufigkeitsklassen (HK) berechnet werden, liegen folgende Klasseneinteilungen zu Grunde (Ausnahme: PTI; vgl. hierzu Schöll et al. 2005)

HK 1	0 < n < 2,5*
HK 2	2,5 < n < 10,5
HK 3	10,5 < n < 30,5
HK 4	30,5 < n < 100,5
HK 5	100,5 < n < 300,5
HK 6	300,5 < n < 1000,5
HK 7	1000,5 < n

* alle Angaben in Ind./m²

Erläuterung der Metric-Auswahl

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

- Gewässertypspezifische Abweichungen sind durch die Vorgaben der EG-WRRL zwar notwendig, es wurde jedoch angestrebt, für ähnliche Gewässertypen möglichst ähnliche Core Metrics auszuwählen.
- Um den Anforderungen der EG-WRRL gerecht zu werden und die unterschiedlichen funktionalen Aspekte der Zönose in die Bewertung einzubeziehen, umfassen die Core Metrics möglichst je einen Metric der Metric-Typen „Zusammensetzung / Abundanz“, „Vielfalt / Diversität“ und „Toleranz“ sowie mehrere „funktionale Metrics“, da letztere verschiedene Bereiche der Zönose widerspiegeln.

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

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

Kurzdarstellungen „Core Metrics Makrozoobenthos“

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

- Kopfzeile: Die Kopfzeile enthält die Bezeichnung des Metrics (z. B. EPT [%] (HK)) sowie den Metric-Typ, dem der Metric zugeordnet ist (z. B. Metric-Typ „Zusammensetzung / Abundanz“).
- „Bewertungsrelevant für die Typen“: Der Abschnitt listet auf, für welche Fließgewässertypen der jeweilige Metric mit in die Bewertung eingeht.
- Beschreibung: Zu jedem Metric ist eine kurze textliche Beschreibung enthalten.
- Formel: Der Abschnitt beschreibt die Formel, die der Berechnung des Metrics zu Grunde liegt.
- Referenzen zur Entwicklung und Definition: Gelistet sind hier die grundlegenden Literaturzitate zur Beschreibung und weiteren Entwicklung der Metrics.
- Referenzen zur Anwendung: Der Abschnitt führt ausgewählte wissenschaftliche Studien auf, in deren Rahmen der Metric Verwendung fand.
- Ökologische Aussage des Metrics: Dieser Abschnitt charakterisiert die Veränderungen im ökologischen Gefüge der Makrozoobenthosgemeinschaft, welche der Metric widerspiegelt.
- Reaktion auf Belastung: Der Abschnitt beschreibt in Kurzform, in welcher Art und Weise der Metric auf verschiedene Belastungen reagiert. Die Angaben unterstützen damit die Interpretation der Bewertungsergebnisse. Es sollte beachtet werden, dass die beschriebenen Reaktionsweisen durch Mischbelastungen und den Gewässertyp beeinflusst werden.

Kurzdarstellung „Metrics Makrozoobenthos“																																															
Toleranz Metrics	Oligosaprobe [%] (HK)																																														
Interpretationshilfe für die Typen:	5.1, 7, 14, 16																																														
Beschreibung:	Der Metric beschreibt den prozentualen Anteil an Organismen, die oligosaprobe Bedingungen bevorzugen. Grundlage hierfür sind die Einstufungen der Taxa nach saprobiellen Präferenzen.																																														
Formel:	$\text{Oligosaprobe [\% HK]} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Oligosaprobierpunkte}_i \cdot \text{Häufigkeitsklasse}_i}{\sum_{i=1}^n \text{Häufigkeitsklasse}_i \cdot 10}$ <p>n = Anzahl Taxa mit einer Einstufung zur saprobiellen Valenz (mit lfd. Nummer i)</p>																																														
Referenzwerte:	<p>Tabelle 1: Typspezifische Ankerpunkte und Metric-Werte</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Typ</th> <th rowspan="2">Metric-Name</th> <th colspan="2">Ankerpunkte</th> <th colspan="4">Metric-Werte der Klassengrenzen</th> </tr> <tr> <th>oben</th> <th>unten</th> <th>KG 1/2</th> <th>KG 2/3</th> <th>KG 3/4</th> <th>KG 4/5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5.1</td> <td>Oligosaprobe [%] (HK)</td> <td>35,00</td> <td>15,00</td> <td>31,00</td> <td>27,00</td> <td>23,00</td> <td>19,00</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Oligosaprobe [%] (HK)</td> <td>35,00</td> <td>15,00</td> <td>31,00</td> <td>27,00</td> <td>23,00</td> <td>19,00</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>Oligosaprobe [%] (HK)</td> <td>25,00</td> <td>10,00</td> <td>22,00</td> <td>19,00</td> <td>16,00</td> <td>13,00</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>Oligosaprobe [%] (HK)</td> <td>30,00</td> <td>10,00</td> <td>26,00</td> <td>22,00</td> <td>18,00</td> <td>14,00</td> </tr> </tbody> </table>	Typ	Metric-Name	Ankerpunkte		Metric-Werte der Klassengrenzen				oben	unten	KG 1/2	KG 2/3	KG 3/4	KG 4/5	5.1	Oligosaprobe [%] (HK)	35,00	15,00	31,00	27,00	23,00	19,00	7	Oligosaprobe [%] (HK)	35,00	15,00	31,00	27,00	23,00	19,00	14	Oligosaprobe [%] (HK)	25,00	10,00	22,00	19,00	16,00	13,00	16	Oligosaprobe [%] (HK)	30,00	10,00	26,00	22,00	18,00	14,00
Typ	Metric-Name			Ankerpunkte		Metric-Werte der Klassengrenzen																																									
		oben	unten	KG 1/2	KG 2/3	KG 3/4	KG 4/5																																								
5.1	Oligosaprobe [%] (HK)	35,00	15,00	31,00	27,00	23,00	19,00																																								
7	Oligosaprobe [%] (HK)	35,00	15,00	31,00	27,00	23,00	19,00																																								
14	Oligosaprobe [%] (HK)	25,00	10,00	22,00	19,00	16,00	13,00																																								
16	Oligosaprobe [%] (HK)	30,00	10,00	26,00	22,00	18,00	14,00																																								
Referenzen zu Entwicklung und Definition:	<p>Die Information über die saprobielle Präferenz sind entnommen aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moog, O. (Ed.) (1995) (erste Priorität), - durch das AQEM-Konsortium zusammengestellte Informationen (zweite Priorität). 																																														
Referenzen zur Anwendung:	<ul style="list-style-type: none"> - Böhmer et al. (1999) - Böhmer et al. (2003) - Böhmer et al. (2004) - Hering et al. (2004) - Meier et al. (2006) 																																														
Ökologische Aussage des Metrics:	<p>Oligosaprobe Organismen sind überwiegend auf eine sehr gute Sauerstoffversorgung angewiesen und können mit den geringen Nahrungsressourcen im oligosaproben Bereich auskommen. Schon bei leicht zunehmender Saprobie steigt das Nahrungsangebot und die Dominanz vieler oligosaprober Arten geht zugunsten weniger spezialisierter Arten zurück. Bei höheren saprobiellen Zuständen wirkt meist der Sauerstoffgehalt limitierend. Darüber hinaus stellen viele der oligosaproben Arten hohe Ansprüche an die Gewässermorphologie. Hohe Werte an Oligosaproben stehen daher für geringe Saprobie, gute Sauerstoffversorgung und nur geringfügige Defizite in der Gewässerstruktur. Faktoren, die die Höhe der Metric-Werte unter anderem bestimmen, sind die Nutzungsintensität im Einzugsgebiet (Typen 5.1, 7), das Vorhandensein besonderer Uferstrukturen (Typ 14) oder die Substratdiversität (Typ 16).</p>																																														
Reaktion auf Belastung:	Der Metric-Wert nimmt mit zunehmender Belastung ab (Ausnahmen: Versauerung sowie manche toxische Einflüsse).																																														

Kurzdarstellung „Metrics Makrozoobenthos“																							
Zusammensetzung/ Abundanz Metrics	<i>EPTCBO [%]</i>																						
Interpretationshilfe für die Typen:	9.1																						
Beschreibung:	Der Metric berechnet die relative Abundanz der Ephemeroptera-, Plecoptera-, Trichoptera-, Coleoptera-, Bivalvia- und Odonata-Taxa.																						
Formel:	$\%EPTCBO = \frac{\sum \text{Abundanz der EPTCBO – Taxa}}{\sum \text{Abundanz aller Taxa}}$																						
Referenzwerte:	<p>Tabelle 1: Typspezifische Ankerpunkte und Metric-Werte</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Typ</th> <th rowspan="2">Metric-Name</th> <th colspan="2">Ankerpunkte</th> <th colspan="4">Metric-Werte der Klassengrenzen</th> </tr> <tr> <th>oben</th> <th>unten</th> <th>KG 1/2</th> <th>KG 2/3</th> <th>KG 3/4</th> <th>KG 4/5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9.1</td> <td>EPTCBO-Taxa [%]</td> <td>75,00</td> <td>10,00</td> <td>62,00</td> <td>49,00</td> <td>36,00</td> <td>23,00</td> </tr> </tbody> </table>	Typ	Metric-Name	Ankerpunkte		Metric-Werte der Klassengrenzen				oben	unten	KG 1/2	KG 2/3	KG 3/4	KG 4/5	9.1	EPTCBO-Taxa [%]	75,00	10,00	62,00	49,00	36,00	23,00
Typ	Metric-Name			Ankerpunkte		Metric-Werte der Klassengrenzen																	
		oben	unten	KG 1/2	KG 2/3	KG 3/4	KG 4/5																
9.1	EPTCBO-Taxa [%]	75,00	10,00	62,00	49,00	36,00	23,00																
Referenzen zu Entwicklung und Definition:	- Lorenz et al. (2004)																						
Referenzen zur Anwendung:	<ul style="list-style-type: none"> - Böhmer et al. (2004) - Hering et al. (2004) - Meier et al. (2006) 																						
Ökologische Aussage des Metrics:	<p>Die fünf Ordnungen umfassen weitgehend belastungsintolerante Arten mit relativ hohen Habitatansprüchen, sowohl im aquatischen Bereich wie auch im terrestrischen Umfeld. Der Metric indiziert in erster Linie die Ungestörtheit der dominierenden Teilhabitate und reagiert daher generell auf Beeinträchtigungen der Wasserqualität und der Gewässermorphologie. Ein hoher Metric-Wert steht meist für wenig gestörte, strukturreiche Gewässer.</p> <p>Der Metric-Wert wird unter anderem von der Nutzungsintensität im Einzugsgebiet bestimmt.</p>																						
Reaktion auf Belastung:	Der Metric-Wert nimmt mit zunehmender Belastung ab.																						

Kurzdarstellung „Metrics Makrozoobenthos“																																							
Vielfalt/ Diversität Metrics	Anzahl EPTCBO-Taxa																																						
Interpretationshilfe für die Typen:	5.1, 7, 18																																						
Beschreibung:	Der Metric summiert die Taxazahl der Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Coleoptera, Bivalvia und Odonata. Diese Maßzahl zeigt, wie auch die Anzahl der EPT-Taxa, weniger Variabilität als die Gesamttaxazahl, beispielsweise bezüglich der Änderungen des Abflusses in verschiedenen Jahren.																																						
Formel:	\sum Taxazahl der Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Coleoptera, Bivalvia, Odonata.																																						
Referenzwerte:	<p>Tabelle 1: Typspezifische Ankerpunkte und Metric-Werte</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Typ</th> <th rowspan="2">Metric-Name</th> <th colspan="2">Ankerpunkte</th> <th colspan="4">Metric-Werte der Klassengrenzen</th> </tr> <tr> <th>oben</th> <th>unten</th> <th>KG 1/2</th> <th>KG 2/3</th> <th>KG 3/4</th> <th>KG 4/5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5.1</td> <td>Anzahl EPTCBO-Taxa</td> <td>35,00</td> <td>10,00</td> <td>30,00</td> <td>25,00</td> <td>20,00</td> <td>15,00</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Anzahl EPTCBO-Taxa</td> <td>40,00</td> <td>10,00</td> <td>34,00</td> <td>28,00</td> <td>22,00</td> <td>16,00</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>Anzahl EPTCBO-Taxa</td> <td>20,00</td> <td>5,00</td> <td>17,00</td> <td>14,00</td> <td>11,00</td> <td>8,00</td> </tr> </tbody> </table>	Typ	Metric-Name	Ankerpunkte		Metric-Werte der Klassengrenzen				oben	unten	KG 1/2	KG 2/3	KG 3/4	KG 4/5	5.1	Anzahl EPTCBO-Taxa	35,00	10,00	30,00	25,00	20,00	15,00	7	Anzahl EPTCBO-Taxa	40,00	10,00	34,00	28,00	22,00	16,00	18	Anzahl EPTCBO-Taxa	20,00	5,00	17,00	14,00	11,00	8,00
Typ	Metric-Name			Ankerpunkte		Metric-Werte der Klassengrenzen																																	
		oben	unten	KG 1/2	KG 2/3	KG 3/4	KG 4/5																																
5.1	Anzahl EPTCBO-Taxa	35,00	10,00	30,00	25,00	20,00	15,00																																
7	Anzahl EPTCBO-Taxa	40,00	10,00	34,00	28,00	22,00	16,00																																
18	Anzahl EPTCBO-Taxa	20,00	5,00	17,00	14,00	11,00	8,00																																
Referenzen zu Entwicklung und Definition:	- Lorenz et al. (2004)																																						
Referenzen zur Anwendung:	- Böhmer et al. (2004) - Hering et al. (2004) - Meier et al. (2006)																																						
Ökologische Aussage des Metrics:	Der Metric spiegelt in erster Linie die Artendiversität und damit die Vielfalt ungestörter Teilhabitate wider. Da die Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera und Odonata zudem überwiegend und die Coleoptera und Bivalvia sehr viele intolerante Taxa beinhalten, reagiert der Metric empfindlicher auf Belastungen als die Gesamttaxazahl. Die sechs Ordnungen umfassen darüber hinaus Arten mit relativ hohen Habitatansprüchen, sowohl im Wasser als auch an Land. Ein hoher Metric-Wert steht daher für ungestörte, strukturreiche Gewässer mit hoher Diversität an Taxa und Teilhabitaten.																																						
Reaktion auf Belastung:	Der Metric-Wert nimmt mit zunehmender Belastung ab.																																						

Kurzdarstellung „Metrics Makrozoobenthos“																							
Vielfalt/ Diversität Metrics	Anzahl Plecoptera-Taxa																						
Interpretationshilfe für die Typen:	5																						
Beschreibung:	Der Metric gibt die Anzahl der Plecoptera-Taxa wieder.																						
Formel:	\sum Taxazahl der Plecoptera.																						
Referenzwerte:	<p>Tabelle 1: Typspezifische Ankerpunkte und Metric-Werte</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Typ</th> <th rowspan="2">Metric-Name</th> <th colspan="2">Ankerpunkte</th> <th colspan="4">Metric-Werte der Klassengrenzen</th> </tr> <tr> <th>oben</th> <th>unten</th> <th>KG 1/2</th> <th>KG 2/3</th> <th>KG 3/4</th> <th>KG 4/5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>Anzahl Plecoptera-Taxa</td> <td>10,00</td> <td>0,00</td> <td>8,00</td> <td>6,00</td> <td>4,00</td> <td>2,00</td> </tr> </tbody> </table>	Typ	Metric-Name	Ankerpunkte		Metric-Werte der Klassengrenzen				oben	unten	KG 1/2	KG 2/3	KG 3/4	KG 4/5	5	Anzahl Plecoptera-Taxa	10,00	0,00	8,00	6,00	4,00	2,00
Typ	Metric-Name			Ankerpunkte		Metric-Werte der Klassengrenzen																	
		oben	unten	KG 1/2	KG 2/3	KG 3/4	KG 4/5																
5	Anzahl Plecoptera-Taxa	10,00	0,00	8,00	6,00	4,00	2,00																
Referenzen zu Entwicklung und Definition:	- Lorenz et al. (2004)																						
Referenzen zur Anwendung:	- Böhmer et al. (2004) - Hering et al. (2004) - Meier et al. (2006)																						
Ökologische Aussage des Metrics:	<p>Der Metric spiegelt in erster Linie die Artendiversität wider. Da die Ordnung der Plecoptera zudem sehr viele intolerante Taxa beinhaltet, reagiert der Metric empfindlicher auf Belastungen als die Gesamttaxazahl. Die Plecoptera beinhalten darüber hinaus viele Arten mit hohen Ansprüchen an die Sauerstoffversorgung und die Habitatstruktur, insbesondere auch bezüglich terrestrischer Strukturen im Uferbereich, sowie Taxa, die auf Totholz als Nahrungsquelle angewiesen sind. Ein hoher Metric-Wert steht daher für ungestörte, strukturreiche Gewässer mit hoher Diversität an Arten und Habitaten.</p> <p>Ein Faktor, der die Höhe des Metric-Wertes beeinflusst, ist die Nutzungsintensität im Einzugsgebiet.</p>																						
Reaktion auf Belastung:	Der Metric-Wert nimmt mit zunehmender Belastung ab.																						

II.2 Kurzdarstellungen „Makrophyten/Phytobenthos“

Anmerkung: Die Kurzstellungen befinden sich noch in Bearbeitung.

II.3 Kurzdarstellungen Phytoplankton

Folgende Kurzdarstellungen „Bewertung“ wurden im Rahmen des Projektes erstellt:

Typ 9.2

Typen 10.1 und 10.2

Typen 15.1 und 15.2

Typen 17.1 und 17.2

Typen 20.1 und 20.2

Typ 23

Folgende Kurzdarstellungen „Metrics“ wurden im Rahmen des Projektes erstellt:

Gesamtpigment-Index

Chloro-Index

Cyano-Index

Pennales-Index

TIP

Begleitbrief zu den Kurzdarstellungen „Bewertung Phytoplankton“

Ute Mischke (Apr 2009)

Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei Abt. Limnologie von Flusseen

Einleitung

Vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) wird die Bewertung von Fließgewässern künftig mit standardisierten Methoden zur Beprobung, Aufbereitung und Auswertung von Phytoplanktonproben durchgeführt. Grundlagen für die Anwendung der Methode sind das „Handbuch Fließgewässerbewertung mittels Phytoplankton“ (Mischke & Behrendt 2007) sowie die Bewertungssoftware PHYTOFLUSS.

Die Kurzdarstellungen „Bewertung Phytoplankton & Phytoplankton Metrics“ stellen eine Erweiterung des Handbuches dar und können unterstützend zur Interpretation von Bewertungsergebnissen herangezogen werden, die mit dem deutschen Fließgewässerbewertungssystem Gesamtindex Phytoplankton ermittelt wurden. Die Darstellung lehnen sich in Form und Zweck an die für das Makrozoobenthos entwickelten Darstellungen von Meier et al. (2006) an.

Folgende Abkürzungen werden in den Kurzdarstellungen verwendet:

- KG 1/2: Klassengrenze sehr gut / gut
- KG 2/3: Klassengrenze gut / mäßig
- KG 3/4: Klassengrenze mäßig / unbefriedigend
- KG 4/5: Klassengrenze unbefriedigend / schlecht
- n.d.: Klassengrenze nicht oder durch eine Sonderregel definiert
- EZG: Einzugsgebiet

Das Bewertungssystem Gesamtindex Phytoplankton

Das Bewertungssystem Gesamtindex Phytoplankton nach Mischke & Behrendt (2007) baut auf die Studien in Klose (1968), Steinberg & Hartmann (1988), Müller & Kirchesch (1990), LAWA Berichte (1998, 2002), Behrendt & Opitz (2001), Behrendt & Mischke (2002), Mischke & Behrendt (2002), Nixdorf et al. (2000, 2002), Schöl et al. 2002, Mischke et al. (2002, 2003, 2004, 2005, 2006) und Mischke (2006a, 2007) auf. Anwenderstudien wurden nachfolgend u.a. von Hoppe (2008), Kasten (2007), Penig (2008), Mischke (2006b), Täuscher (2007) und Täuscher et al. (2008) durchgeführt.

Tabelle 1: Datengrundlage für die Verfahrensherleitung von den bewertungsrelevanten Fließgewässertypen: Anzahl an Gewässern (N Gewässer) und Anzahl an bewertungskonformen Jahresdatensätzen je ökologischer Zustandsklasse (Spalte 1-5; 1 = sehr gut etc.) sowie Anzahl an Untersuchungsterminen und an Einzelbefunden der Taxa (aus Mischke 2006a)

Phyto Subtyp	N Gewässer	1	2	3	4	5	N Termine	N Taxabefunde
10.1	23	5	15	8			1083	12989
10.2	13			1	27	2	375	12754
15.1+17.1	42	1	16	49	14		1122	22372
15.2+17.2	17		10	23	28	1	901	12782
9.2	62	4	30	49	11		3585	33522
20.1	1		3	12			584	37135
20.2	51			12	35	17	1205	21203
23	9	1		12	6		959	6974

Für die Verfahrensherleitung wurden überwiegend Daten aus den Überwachungsprogrammen der Bundesländer zwischen 1979 und 2005 genutzt (siehe Tab. 1), die durch die Zusammenarbeit mit dem Arbeitskreis „Fließgewässerbewertung“ der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser in zwei Forschungsprojekten der LAWA (LAWA O 6.03, LAWA O 3.05) in einer nationalen Datenbank zusammengeführt wurden.

Aufgrund des Fehlens von Referenzgewässern für mehrere Gewässertypen musste die Biomasse im Grundzustand modellbasiert aus den rekonstruierten Gesamtphosphorkonzentrationen (nach MONERIS) und den vorherrschenden physikalischen Randbedingungen des Gewässertyps im naturnahen Zustand hergeleitet werden (Mischke et al. 2005).

Der Gesamtindex Phytoplankton beschränkt sich auf die Bewertung von mittleren bis großen Fließgewässern, deren physikalische Bedingungen (Lichtverfügbarkeit, Wasser-aufenthaltszeit) die Bildung einer erheblichen Biomasse von Phytoplankton unter natürlichen Bedingungen der Gewässermorphologie erlauben, und damit planktonführend sind (s.a. LAWA 2002). Diese für das System ausgewählten Fließgewässertypen wurden nach umfangreichen Vorstudien (u.a. Pottgiesser & Müller 2004, Behrendt & Opitz (2001), Mischke et al. 2005) als für das Phytoplankton „bewertungsrelevant“ ausgewiesen (s. Tab. 2).

Innerhalb der rückstau- und brackwasserbeeinflussten Ostseeflüsse (Typ 23) ist die Datenlage besonders gering (Tab. 1) und das völlige Fehlen von Phytoplanktonuntersuchungen aus brackwasserbeeinflusste Abschnitte für die Verfahrensherleitung, verursacht eine unvollständige Charakterisierung. Ebenfalls aufgrund der geringen Datenlage für Referenzgewässer in den limnischen Abschnitte der Marschengewässer (Typ 22), die im heutigen degradierten Zustand häufig stark planktonführend sind, wird für die Marschengewässer kein nationales Bewertungssystem mittels Phytoplankton angeboten.

Die bewertungsrelevanten Gewässer müssen mindestens sechsmalig zwischen April und Oktober beprobt und ihre Konzentration an Chlorophyll a und Phaeophytin a nach der DIN-Norm (DIN 38412-16, 1985 ersetzt durch ISO 12260) photometrisch bestimmt werden ((Mischke & Behrendt 2007). Die Rückrechnung des Gesamtpigment (Chlorophyll unkorrigiert) aus den Konzentrationen von Chlorophyll a und Phaeophytin a stellen ein Äquivalent für die gesamte Phytoplanktonbiomasse dar.

Tabelle 2: Bewertungsrelevante Fließgewässertypen von planktonführenden Fließgewässern mit den definierten Subtypen für die Phytoplanktonbewertung nach Mischke & Behrendt (2007)

FGTyp	Name des Fließgewässertyps	Kriterium für Subtyp
15.1+17.1	Sand-, lehm- und kiesgeprägte Tieflandflüsse mit kleinem EZG	EZG 1000-5000km ²
15.2+17.2	Sand-, lehm- und kiesgeprägte Tieflandflüsse mit großem EZG	EZG >5000km ²
20.1	Sandgeprägte Ströme des Tieflandes mit großer Abflussspende	> 10 l/s/km ² (Q/EZG)
20.2	Sandgeprägte Ströme des Tieflandes mit kleiner Abflussspende	< 10 l/s/km ² (Q/EZG)
9.2	Große Flüsse des Mittelgebirges	
10.1	Kiesgeprägte Ströme des Mittelgebirges mit großer Abflussspende	> 10 l/s/km ² (Q/EZG)
10.2	Kiesgeprägte Ströme des Mittelgebirges mit kleiner Abflussspende	< 10 l/s/km ² (Q/EZG)
23	Rückstau- bzw. brackwasserbeeinflusste Ostseezuflüsse	EZG >500km ²

Zusätzlich ist eine mikroskopische Analyse für die Bestimmung der Zusammensetzung der Phytoplanktonarten aus mindestens 6 lugol-fixierten Proben nach dem Utermöhl-Verfahren (DIN EN 15204, 2006) durchzuführen. Die mikroskopische Analyse zielt sowohl auf die Bestimmung der Häufigkeiten (DIN EN 15204, 2006) als auch auf das Verdrängungsbiovolumen der Arten ab (s. Mischke & Behrendt 2007, CEN TC 230/WG 2/TG 3), um den Anteil am Gesamtbiovolumen zu ermitteln.

Die Befunde für die Arten bzw. andere taxonomische Einheiten des Phytoplanktons sollen nach den Vorgaben der Mindestbestimmungstiefe für das Fließgewässerverfahren, welches für jedes Taxon in einer operativen Taxaliste ausgewiesen ist und mit einer Taxon- Identifikationsnummer verknüpft ist (Taxon-ID), bestimmt und kodiert werden (s. Anhangsliste nach Mischke & Kusber 2006 in Mischke & Behrendt 2007).

Die Anfertigung von zusätzlichen Schalenpräparaten zur Bestimmung der zumeist dominierenden zentrischen Kieselalgen wird empfohlen. Nach dem bisherigen Stand des Wissens ist jedoch die Trophie- Indikation durch die zusätzlichen, nur mit Präparation bestimmbar Kieselalgenarten nicht ausreichend zuverlässig, um deren Bestimmungsaufwand für die regelmäßige Überwachung verpflichtend zu machen (Mischke 2007).

Alle erforderlichen Einzelergebnisse (Gesamtpigment; prozentualer Anteil der Arten- bzw. Artengruppen am Gesamtbiovolumen) werden nach Bildung von Monatsmittelwerten zu Saisonmittelwerten zusammengefasst, womit alle weiteren Bewertungen erfolgen. Aus der saisongemittelten, quantitativen Artenliste und des Saisonmittelwertes von Gesamtpigment eines zu bewertenden Gewässers kann mit Hilfe des Bewertungssystems Gesamtindex Phytoplankton folgende Belastungsgröße leitbildbezogen bewertet werden.

Modul „Eutrophierung“

Die Eutrophierung spiegelt die erhöhte Primärproduktion des Phytoplanktons eines Gewässers nach übermäßiger Einleitung von Nährstoffen insbesondere von Phosphor durch Nutzungen im Einzugsgebiet wider. Im Gegensatz zu stehenden Gewässern, wo Nährstoffkonzentration und Phytoplanktonbiomasse eng positiv korreliert sind und beide Parameter traditionell gemeinsam zur Klassifizierung der Trophie genutzt werden, limitieren in Fließgewässern weitere Faktoren das Wachstum des Phytoplanktons. Die realisierte Phytoplanktonbiomasse wird zum Beispiel durch eine vegetationsbedingte Beschattung (Bäume am Ufer; Wasserpflanzen mit Schwimmblättern etc.) oder eine zu geringe Wasseraufenthaltszeit limitiert, oder durch Verdünnung aus Zuläufen mit zu geringer Wasseraufenthaltszeit vermindert, wie es in niederschlagsreichen Regionen auftritt. Aus diesem Grunde kann das Phytoplankton die Nährstoffe je nach den vorherrschenden limitierenden Wachstumsfaktoren unterschiedlich effektiv in Biomasse umwandeln, sodass die Fließgewässertypen unterschiedlich sensitiv auf Nährstoffüberdüngung reagieren.

Als Grundlage für das Bewertungsverfahren wurde ein neues Gewässertyp-spezifisches Trophie- System für planktonführende Fließgewässer entwickelt (s. Mischke 2006a). Das Risiko für eine erhöhte planktische Trophie in Fließgewässern, reflektiert durch den Parameter Gesamtpigment als ungefähres Maß für die Phytoplanktonbiomasse, erhöht sich demnach mit ansteigendem Nährstoffangebot, hier gemessen als Gesamtphosphorkonzentration. Die Ausprägung dieses Risikos ist je nach Gewässertyp/-gruppe unterschiedlich hoch (s. Tab. 3).

In den natürlicherweise planktonarmen Fließgewässertypen verstärkt eine Beeinträchtigung der Gewässermorphologie und –hydrologie die Sensitivität für Eutrophierung, da die meisten strukturellen Beeinträchtigungen der Fließgewässer (Aufstau, Begradigung, Regulierung) zu physikalischen Bedingungen führen, die das Wachstum des Phytoplanktons fördern. Deshalb werden auch alle nicht bewertungsrelevanten Gewässertypen bei Überschreitung eines Richtwertes für den Parameter Chlorophyll a (unkorrigiert) von 30µg/l (bzw. bei Typ 22 von 60µg/l) als degradiert angesehen (s. Handbuch S. 24 in Mischke & Behrendt 2007).

Tabelle 3: Trophie- System für planktonführende Fließgewässer. Typspezifische Klassengrenzen für Chlorophyll a (chl_a uncorr. in µg/l) sowie die typspezifischen Orientierungswerte für die Gesamtphosphor - Konzentration (TP in mg/l) zur Klassengrenzenherleitung und teils zur Referenzrekonstruktion für Gesamtpigment (nach Mischke 2006a).

Fließgewässertypen* s. Tab.2	10.1 & 20.1		20.2, 10.2 & 23		9.2, 15.2 & 17.2		15.1 & 17.1	
	TP	chl_a uncorr.	TP	chl_a uncorr.	TP	chl_a uncorr.	TP	chl_a uncorr.
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
sehr gut	50	10,1	54	30	54	20	50	20
gut	135	17.5	90	52	90	33	135	33
mäßig	220	30	150	90	150	55	220	55
unbefriedigend	300	51	250	155	250	90	300	90
schlecht	>300	>51	>250	>155	>250	>90	>300	>90

Im Modul „Eutrophierung“ wird nur die realisierte Phytoplanktonbiomasse (Gesamtpigment-Index) und nicht die Nährstoffkonzentration selbst bewertet. Daneben wird die sich ändernde taxonomische Zusammensetzung des Phytoplanktons zur Indikation genutzt (Pennales-Index, Chloro-Index, Cyano-Index, Typspezifischer Indexwert Potamoplankton).

Das Modul Eutrophierung ist für alle bewertungsrelevanten Fließgewässertypen (s. Tab. 2) als Multimetrischer Index aus Einzelindices aufgebaut, deren Wertebereiche zwischen 0,5 und 5,5 operieren. Die Ergebnisse der typ(gruppen)spezifischen Einzelindices werden zu einem Multimetrischen Index mittels arithmetrischer Mittelwertbildung verrechnet und dieser wird abschließend in eine Qualitätsklasse von „sehr gut“ bis „schlecht“ überführt.

Verrechnung der Einzelindices

Mit Hilfe des Bewertungssystems Gesamtindex Phytoplankton kann die ökologische Zustandsklasse für 6 der 31 deutschen Fließgewässertypen (inkl. Untertypen s. Tab. 1) ermittelt werden (vgl. hierzu Mischke & Behrendt 2007). Die Bewertungsverfahren für die einzelnen Typen beruhen auf dem gleichen Prinzip, können sich jedoch durch die jeweils verwendeten Kenngrößen und die der Bewertung zu Grunde liegenden Referenzzustände unterscheiden.

Bewertungssoftware

Das Bewertungssystem Gesamtindex Phytoplankton wird durch die Software PHYTOFLUSS (Böhmer & Mischke 2008) anwendbar gemacht. Das Programm ist kostenlos verfügbar unter <http://www.igb-berlin.de/abt2/mitarbeiter/mischke>. Grundvoraussetzung zur Anwen-

dung ist die Zuordnung und nachgewiesene Zugehörigkeit des zu bewertenden Gewässers zu einem der bewertungsrelevanten Fließgewässertypen (s. Tab.1), sowie die Formatierung der Analyseergebnisse gemäß einer mitgelieferten Formatvorlage.

Kurzdarstellungen „Bewertung Phytoplankton“

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

- Kopfzeile: In Anlehnung an die „Steckbriefe der deutschen Fließgewässertypen“ (Pottgiesser & Sommerhäuser 2004) enthält die Kopfzeile die Nummer und die kennzeichnende Farbe des Fließgewässertyps sowie dessen vollständigen Namen sowie gegebenenfalls den Subtyp für das Phytoplanktonverfahren.
- Relevante Bewertungsmodule: Hier sind die für den jeweiligen Typ relevanten Bewertungsmodule gelistet. Möglich sind im Fall Phytoplankton nur das Modul „Eutrophierung“.
- Modul „Eutrophierung“: Die Tabelle 1 in der Kurzdarstellung gibt den typspezifischen Grundzustand der Einzelindizes und abgeleiteten Metric-Werte der Klassengrenzen wieder.
- Textliche Erläuterung: Bedingt durch verschiedene abiotische und biotische Faktoren (u. a. Höhenlage, Beschattung, Wasseraufenthaltszeit, durch die Größe des Einzugsgebietes bedingter Nährstoffeintrag), ist der planktische trophische Grundzustand der einzelnen Gewässertypen unterschiedlich hoch. Die kurze textliche Erläuterung skizziert die Faktoren, die für den jeweiligen typspezifischen Grundzustand verantwortlich sind.
- Erläuterung der Metric-Auswahl: Die Wirkung einer Belastung durch Eutrophierung auf die Einzelindices wird hier typspezifisch erläutert.

Die Informationen zur Morphologie, zum Abflussverhalten und zur Hydrologie stammen aus den „Steckbriefen der deutschen Fließgewässertypen“ (Pottgiesser & Sommerhäuser 2004) und Angaben zur mittleren Breite und Tiefe, zum Beschattungsgrad und dem Einfluss durch Filtrierer aus einer Studie von Pottgießer & Müller (2004) für phytoplankton-relevante Faktoren.

Kurzdarstellungen „Metrics Phytoplankton“

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

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

- „Bewertungsrelevant für die Typen“: Der Abschnitt listet auf, für welche Fließgewässertypen der jeweilige Metric mit in die Bewertung eingeht.
- Beschreibung: Zu jedem Metric ist eine kurze textliche Beschreibung enthalten.
- Formel: Der Abschnitt beschreibt die Formel, die der Berechnung des Metrics zu Grunde liegt.
- Referenzen zur Entwicklung und Definition: Gelistet sind hier die grundlegenden Literaturzitate zur Beschreibung und weiteren Entwicklung der Metrics.
- Referenzen zur Anwendung: Der Abschnitt führt ausgewählte Studien auf, in deren Rahmen der Metric Verwendung fand.
- Ökologische Aussage des Metrics: Dieser Abschnitt charakterisiert die Veränderungen im ökologischen Gefüge der Phytoplanktongemeinschaft, welche der Metric widerspiegelt.
- Reaktion auf Belastung: Der Abschnitt beschreibt in Kurzform, in welcher Art und Weise der Metric auf die Belastung durch Eutrophierung reagiert, und für welche weiteren Belastungen er nach Pilotstudien ebenfalls sensitiv ist. Die Angaben unterstützen damit die Interpretation der Bewertungsergebnisse.

Es sollte beachtet werden, dass die beschriebenen Reaktionsweisen durch Mischbelastungen und den Gewässertyp beeinflusst werden.



Kurzdarstellung „Bewertung Phytoplankton“

Typ 9.2:

Große Flüsse des Mittelgebirges

Relevante Bewertungsmodule:

„Eutrophierung“

Modul

„Eutrophierung“:

Parameter	Metric-Name	Bewertungs-Wert= = $1,9907 \cdot \ln(\text{Chla}) - 4,4749$ und wenn $<0,5=0,5$; wenn $>5,5=5,5$	Parameter- Werte der Klassengrenzen			
			KG 1/2	KG 2/3	KG 3/4	KG 4/5
Chlorophyll a unkorrigiert	Gesamtpigment		20	33	55	90
% Pennales	Pennales Index	Wenn $> \text{KG } 1/2 = „1“$; wenn $< \text{KG } 2/3 = „3“$; sonst „2“	30	15	n.d.	n.d.
% Cyanobacteria	Cyano-Index	Wenn $> \text{KG } 4/5 = „5“$; wenn in Bereich $\text{K } 3/4 = „4“$; sonst wie „Gesamtpigment“			$>10 \dots$ <20	20
Indikatorarten und Trophieoptima	TIP	Bewertungswert ist TIP-Wert	d1,5	d2,5	d3,5	d4,5

Textliche Erläuterung:

Die Phytoplanktonzönose dieses Gewässertyp weist mit mehr als 30 % einen großen Anteil von Pennales im sehr guten Zustand auf, darunter die nadelförmige *Diatoma vulgare* sowie verschiedene Arten der Gattungen *Navicula* und *Surirella*. Neben den verschiedenen Kieselalgen sind auch weitere Algenklassen vertreten, darunter Chrysophyceae und Chlorophyceae, während die Cyanobacteria immer einen Anteil unter 10% besitzen. Zwei typische Vertreter der Grünalgen sind *Monoraphidium contortum* und Arten der Gattung *Scenedesmus*. Bedingt durch eine geringe Wasseraufenthaltszeit, bildet sich naturnah nur auf langen Fließstrecken eine relevante Biomasse des Phytoplanktons aus. Im Saisonmittel sind die naturnahen Gewässer zumeist nur schwach planktonführend, was sich in einer für Phaeophytin unkorrigierten Chlorophyll a-Konzentration unter $20 \mu\text{g/l}$ als Maß für die Biomasse ausdrückt. Die Trophie liegt im sehr guten Zustand im mesotrophen Bereich, der biozönotische Grundzustand ist aufgrund fehlender Referenzgewässer in Deutschland unbekannt. Die Donau bei Böfingen ist die einzige, zurzeit verfügbare Messstelle mit referenznaher Trophie, doch mit zahlreichen künstlichen Teichen im Einzugsgebiet.

Erläuterung der Metric-Auswahl:

Die *großen Flüsse der Mittelgebirge* zeichnen sich durch geringe Verweilzeiten und niedrige Wassertemperaturen aus, die im naturnahen Zustand die Entwicklung der meisten Pennales fördern (**Pennales Index**) und die der Cyanobacteria unterdrücken (**Cyano-Index**). In stark degradierten Zuständen der Gewässermorphologie (Aufstau) und bei erhöhtem Nährstoffgehalt können Cyanobacteria auftreten. Die Chlorophyceae (**Chloro-Index**) sind im Typ 9.2 aufgrund des großen und vielfältigen Einzugsgebietes bereits im guten Zustand relativ artenreich (**TIP**) und häufig (5-15%). Da die Chlorophyceae mit zunehmender Nährstoffbelastung und Trophie nicht zunehmen, ist der Chloro-Index für große Flüsse des Mittelgebirges ungeeignet.

Die Konzentration des **Gesamtpigments** steigt unter günstigen Wachstumsbedingungen mit steigender Nährstoffkonzentration (Gesamtposphor) an, dies kann aber aufgrund weiterer, limitierender Umwelteinflüsse, wie wechselhafte Strömungsbedingungen oder starke Trübung durch anorganische Stoffe, ausbleiben.

Gesamtpigment: *Große Flüsse der Mittelgebirge* sind aufgrund geringer Nährstoffverfügbarkeit (Gesamtposphor $< 50 \mu\text{g/l}$) und wechselhaften Strömungsbedingungen planktonarm. Verdriftetes Phytobenthos trägt erheblich zum Potamoplankton bei, so dass unter naturnahen Bedingungen die Biomasse des Phyto-

planktons maximal 20µg/l messbar als Chlorophyll a (unkorrigiert) beträgt. Überschreitet das Gesamtpigment (Chlorophyll a unkorrigiert) im Saisonmittel (Apr-Okt) Konzentrationen von etwa 30µg/l, ist dies nur unter künstlich erhöhten Nährstoffbedingungen (Gesamtposphor >90µg/l) und verlängerter Wasserverweilzeit durch Veränderung der natürlichen Flussbettstruktur möglich (mäßiger bis schlechter Zustand nach Index Gesamtpigment).

Pennales-Index: Pennales tragen in referenznahen *großen Flüssen der Mittelgebirge* 30 – 50% zum Potamoplankton bei, und damit mehr als in allen anderen für das Phytoplankton bewertungsrelevanten Flüssen. Nimmt ihr Anteil auf unter 15% ab, ist von einem erheblich veränderten Gewässerzustand auszugehen. Aufgrund der ähnlichen Verteilung in den degradierten Zustandsklassen, kann keine graduierte Zuordnung zu einer Klasse erfolgen und es wird stattdessen bei weniger als 15% Pennales die Zustandklasse „mäßig (3)“ für alle Fälle eingesetzt.

Cyano-Index: Cyanobacteria treten nur sehr vereinzelt und nur bei Eutrophierung in den großen Flüssen der Mittelgebirge auf. Der Cyano-Index indiziert bei hohen Prozentanteilen der Cyanobacteria einen unbefriedigenden (4) oder schlechten (5) Zustand. Verbleibt der Prozentanteil unter 10%, kann aufgrund der ähnlichen Verteilung keine Zuordnung zu einer Zustandsklasse erfolgen und es wird anstelle des Cyano-Index nochmals der Bewertungswert für den Metrik *Gesamtpigment* eingesetzt. Das Klassenbiovolumen der Cyanobacteria muss 0,5mm³/l für die Anwendung des Cyano-Index übersteigen, darunter liegende Werte werden seit der Verfahrensmodifikation durch PhytoFluss Version 2.0 (April 2008) pauschal als „guter Zustand“ für den Cyano-Index gewertet, ohne dass die Schwellenwerte der Prozentanteil zur Anwendung kommen.

Typspezifischer Indexwert Potamoplankton (TIP): Für die großen Flüsse der *Mittelgebirge* besteht eine eigene Indikatorliste mit 33 Taxa, da die vorherrschenden Habitate mit mittleren Wasserverweilzeiten (>5 Tage und <10 Tage), niedrigen Wassertemperaturen und insbesondere mit wechselhaften Strömungsbedingungen keinem weiteren für das Phytoplankton bewertungsrelevanten Fließgewässertyp entsprechen. Aufgrund der Gewässervielfalt in den relativ großen Einzugsgebieten, ist die Artenvielfalt besonders der Pennales hoch (*Suriella*; *Navicula*; *Diatoma vulgare*; *Cocconeis placentula*) und umfasst auch einige Chrysophyceae aus vorgelagerten, mesotrophen Stillgewässern und Seitenarmen. Das zunehmende Auftreten von Störanzeigern wie *Scenedesmus*, *Euglena* und wie die Centrales *Skeletonema potamos* und *Actinocyclus normanii* erhöhen den Indexwert und zeigen einen stark belasteten Zustand an. Alle deutschen *großen Flüsse der Mittelgebirge* haben zahlreiche Talsperren und Teiche in ihrem Einzugsgebiet, sodass Referenzgewässer zur Beschreibung der naturnahen Artzusammensetzung fehlen.



Kurzdarstellung „Bewertung Phytoplankton“

Typ 10:

PP-Typ: 10.1

Kiesgeprägte Strömedavon **Phytoplankton-Typ**: Kiesgeprägte Ströme des Mittelgebirges mit großer Abflussspende

Relevante Bewertungsmodule:

„Eutrophierung“

Modul „Eutrophierung“:

Parameter	Metric-Name	Bewertungs-Wert= = $1,9907 \cdot \ln(\text{Chla}) - 4,4749$ und wenn $<0,5=0,5$; wenn $>5,5=5,5$	Parameter- Werte der Klassengrenzen			
			KG 1/2	KG 2/3	KG 3/4	KG 4/5
Chlorophyll a unkorrigiert	Gesamtpigment		10,1	17,5	30	51
% Pennales	Pennales Index	Wenn $> \text{KG } 1/2 = „1“$; wenn $< \text{KG } 2/3 = „3“$; sonst „2“	25	20	n.d.	n.d.
Indikatorarten und Trophieoptima	TIP	Wenn wie KG 1/2 = „1“; wenn wie KG 2/3 = „2“; etc.“	d1,5	d2,5	d3,5	d4,5

Textliche Erläuterung:

Bedingt durch den Niederschlagsreichtum im Einzugsgebiet in Abschnitten des Rheins, des Neckars und der Donau (Abflussspende (Q/EZG) $> 10 \text{ l/s/km}^2$) und die dadurch bewirkte geringe Wasseraufenthaltszeit und dem beständigen Zufluss planktonarmer Nebengewässer, bildet sich naturnah keine relevante Biomasse des Phytoplanktons aus. Im Saisonmittel sind die naturnahen Gewässer zumeist kaum planktonführend, was sich in einer für Phaeophytin unkorrigierten Chlorophyll a-Konzentration unter $10 \mu\text{g/l}$ als Maß für die Biomasse ausdrückt. Die planktische Trophie liegt im sehr guten Zustand im oligotrophen Bereich. Die Phytoplanktonzönose dieses Gewässertyp weist mit mehr als 25 % einen großen Anteil an Pennales im sehr guten Zustand auf, darunter eher selten auch planktische Formen von *Fragilaria* und *Asterionella*. Neben den dominanten Kieselalgen (Bacillariophyceae) sind auch weitere Algenklassen gering vertreten, darunter Chrysophyceae und Chlorophyceae.

Erläuterung der Metric-Auswahl:

Die *kiesgeprägten Ströme des Mittelgebirges mit großer Abflussspende* zeichnen sich durch sehr geringe Verweilzeiten und niedrige Wassertemperaturen aus, die im naturnahen Zustand die Entwicklung der Pennales fördern (**Pennales Index**). Die Entwicklung der Chlorophyceae (**Chloro-Index**) und die der Cyanobacteria (**Cyano-Index**) ist im Gewässer auch unter nährstoffreichen Bedingungen durch die physikalischen Bedingungen unterdrückt, und deshalb können beide Metrics für diesen Typ nicht herangezogen werden. Trotzdem finden sich regelmäßig Arten aus beiden Algenklassen auch im Grundzustand durch den Eintrag aus Stillgewässern im Einzugsgebiet, so das Cyanobacterium *Planktothrix rubescens*, welches aus mesotrophen Talsperren im Schweizer Einzugsgebiet über die Aare bis in den Rhein passiv transportiert werden kann.

Die Konzentration des **Gesamtpigments** steigt unter günstigen Wachstumsbedingungen mit steigender Nährstoffkonzentration (Gesamtphosphor) an, dies wird aber überwiegend aufgrund weiterer, limitierender Umwelteinflüsse, wie wechselhafte Strömungsbedingungen oder starke Trübung durch anorganische Stoffe, unterdrückt.

Gesamtpigment: Die *kiesgeprägten Ströme des Mittelgebirges mit großer Abflussspende* sind aufgrund sehr geringer Nährstoffverfügbarkeit (Gesamtphosphor $< 50 \mu\text{g/l}$) und wechselhaften Strömungsbedingungen planktonarm. Verdriftetes Phytobenthos trägt zum Potamoplankton bei, so dass unter naturnahen Bedingungen die Biomasse des Phytoplanktons maximal $10 \mu\text{g/l}$ messbar als

Chlorophyll a (unkorrigiert) beträgt. Überschreitet das Gesamtpigment (Chlorophyll a unkorrigiert) im Saisonmittel (Apr-Okt) Konzentrationen von etwa 17µg/l, ist dies nur bei gleichzeitiger Degradierung der Trophie und der Gewässer-morphometrie, also unter künstlich erhöhten Nährstoffbedingungen (Gesamtphosphor >90µg/l) und verlängerter Wasserverweilzeit durch Veränderung der natürlichen Flussbettstruktur möglich (mäßiger bis schlechter Zustand nach Index Gesamtpigment).

Pennales-Index: Verdriftetes Phytobenthos, überwiegend bestehend aus Pennales, trägt in referenznahen *kiesgeprägten Strömen des Mittelgebirges mit großer Abflussspende* 25 – 40% zum Potamoplankton bei. Nimmt ihr Anteil auf unter 20% ab, ist von einem erheblich veränderten Gewässerzustand auszugehen. Aufgrund der ähnlichen Verteilung in den degradierten Zustandsklassen, kann keine graduierte Zuordnung zu einer Klasse erfolgen und es wird stattdessen bei weniger als 20% Pennales die Zustandsklasse „mäßig (3)“ für alle Fälle eingesetzt.

Typspezifischer Indexwert Potamoplankton (TIP): Für die *kiesgeprägten Ströme des Mittelgebirges mit großer Abflussspende* besteht eine gemeinsame Indikatorliste mit den *sandgeprägten Strömen des Tieflandes mit großer Abflussspende* (Typ 20.1) mit 36 Taxa.

Aufgrund der Gewässervielfalt in den großen Einzugsgebieten, ist die Artenvielfalt hoch. Besonders die Pennales (*Suriella*; *Fragilaria ulna* var. *acus*; *Diatoma vulgare*; *Cocconeis placentula*, *Fragilaria crotonensis*), dominieren gemeinsam mit den zentralen Diatomeen das Potamoplankton. Kleine Chrysophyceen und Haptophyceae sind mit geringen Anteilen, aber stetig im Grundzustand zu finden. Das zunehmende Auftreten von Störanzeigern wie *Crucigenia* und *Crucigeniella* und wie die Centrales *Skeletonema potamos* und *Actinocyclus normanii* erhöhen den Indexwert und zeigen einen stark belasteten Zustand an..



Kurzdarstellung „Bewertung Phytoplankton“

Typ 10:

Kiesgeprägte Ströme

PP-Typ: 10.2

davon Phytoplankton-Typ: Kiesgeprägte Ströme des Mittelgebirges mit kleiner Abflusssspende

Relevante Bewertungsmodule:

„Eutrophierung“

Modul „Eutrophierung“:

Parameter	Metric-Name	Bewertungs-Wert= = $1,8168 \cdot \ln(\text{Chla}) - 4,6772$ und wenn B-Wert <0,5=0,5; wenn >5,5 =5,5	Parameter- Werte der Klassengrenzen			
			KG 1/2	KG 2/3	KG 3/4	KG 4/5
Chlorophyll a unkorrigiert	Gesamtpigment		30,0	52,0	90	155
% Chlorophyceae	Chloro- Index	Wenn > KG 4/5 = „5“; wenn in Bereich K 3/4 = „4“; sonst wie „Gesamtpigment“	n.d.	n.d.	5,1 - 15	>15
Indikatorarten und Trophieoptima	TIP	Bewertungswert ist TIP - Wert	d1,5	d2,5	d3,5	d4,5

Textliche Erläuterung:

Kiesgeprägten Ströme des Mittelgebirges mit kleiner Abflusssspende finden sich in den weniger höher gelegenen Abschnitten (>200 m ü. NN) der Elbe und Weser (Abflusssspende < 10l/s/km²). Aufgrund langer Verweilzeiten, geringer Beschattung und geringer Verluste kann sich naturnah eine relevante, autochthone Biomasse des Phytoplanktons (Potamoplankton) ausbilden. Bedingt durch die relative Niederschlagsarmut im Einzugsgebiet und der großen Lauflänge der Ströme (EZG >10000km²) ist die Wasseraufenthaltszeit im Hauptstrom deutlich mehr als 7 Tage. Die Lichtverfügbarkeit ist zumeist sehr gut, da weder Ufervegetation, noch Makrophyten, noch Trübstoffe den Hauptstrom flächendeckend beschatten und die Gewässertiefe mit 1 bis 3m optimal vom Licht durchdrungen werden kann. Die Verluste des Phytoplanktons sind gering: Die Sedimentation wird durch die stetige Turbulenz verhindert und der Anteil der aktiven und passiven Filtrierer ist geringer als in den sandgeprägten Strömen.

Im Saisonmittel sind die naturnahen Gewässer bereits planktonführend, was sich in einer für Phaeophytin unkorrigierten Chlorophyll a-Konzentration bis zu 30µg/l als Maß für die Biomasse ausdrückt. Die planktische Trophie liegt im sehr guten Zustand im schwach eutrophen Bereich. Neben den sehr dominanten Kieselalgen (Bacillariophyceae) sind auch weitere Algenklassen gering vertreten, darunter Chlorophyceae und Pennales, während Cyanobacteria nur in extrem warmen Jahren geeignete Wachstumsbedingungen im Hauptstrom finden, und zumeist aus vorgeschalteten Aufstauen stammen. Die Phytoplanktonzönose dieses Gewässertyps kann bisher nur unvollständig beschrieben werden, da sowohl Referenzgewässer und als auch referenznahe Gewässer fehlen. Die Biomasse im Grundzustand wurde modellbasiert aus den rekonstruierten Gesamtphosphorkonzentrationen und den vorherrschenden physikalischen Randbedingungen des Gewässertyps im naturnahen Zustand hergeleitet (s. Begleitbrief Phytoplankton).

Erläuterung der Metric-Auswahl:

Die *kiesgeprägten Ströme des Mittelgebirges mit kleiner Abflusssspende* zeichnen sich durch lange Verweilzeiten, relativ gleichmäßige Strömungsbedingungen und niedrige Wassertemperaturen aus, die im naturnahen Zustand die Entwicklung eines echten Potamoplanktons mit Dominanz von Centrales fördern, während die Pennales im Freiwasser unbedeutend sind (<10%). Die starke Entwicklung der Chlorophyceae (**Chloro-Index**) ist im Gewässer unter nährstoffreichen Bedingungen möglich. Die Konzentration des **Gesamtpigments** steigt unter günstigen Wachstumsbedingungen mit steigender Nährstoffkonzentration (Gesamtphosphor) an.

Gesamtpigment: Die *kiesgeprägten Ströme des Mittelgebirges mit kleiner Abflussspende* sind aufgrund der relativ gleichmäßigen Strömungsbedingungen planktonreich. Unter naturnahen Bedingungen beträgt die Biomasse des Phytoplanktons maximal 30µg/l messbar als Chlorophyll a (unkorrigiert). Überschreitet das Gesamtpigment (Chlorophyll a unkorrigiert) im Saisonmittel (Apr-Okt) Konzentrationen von etwa 50µg/l, ist dies nur bei gleichzeitiger Degradierung der Trophie und der Gewässermorphometrie, also unter künstlich erhöhten Nährstoffbedingungen (Gesamtposphor >90µg/l) und verlängerter Wasserverweilzeit durch Veränderung der natürlichen Flussbettstruktur möglich (mäßiger bis schlechter Zustand nach Index Gesamtpigment).

Chloro-Index: In den stark degradierten Gewässern steigt der Anteil der Chlorophyceae am Gesamtbiovolumen des Phytoplanktons deutlich an. Unterhalb eines Anteils der Chlorophyceae von 5% kann keine graduierte Zuordnung zu einer Klasse erfolgen, da referenznahe Zustände fehlen. Es wird stattdessen bei weniger als 5% Chlorophyceae nochmals der Bewertungswert des Metric „Gesamtpigment“ eingesetzt.

Typspezifischer Indexwert Potamoplankton (TIP): Für die *kiesgeprägten Ströme des Mittelgebirges mit kleiner Abflussspende* besteht eine gemeinsame Indikatorliste mit den *sandgeprägten Strömen des Tieflandes mit kleiner Abflussspende* (Typ 20.2) mit 30 Taxa. Der sehr gute und gute Zustand kann aufgrund fehlender Referenzzönosen mit dieser Indikatorliste nicht beschrieben und mit dem TIP-Index nicht erreicht werden! Durch die zweifache Wertung der Phytoplanktonbiomasse (**Gesamtpigment**) bei geringem Vorkommen an Chlorophyceae (**Chloro-Index**) ist das Erreichen des sehr guten oder guten Zustandes in der Gesamtindex-Bewertung Phytoplankton trotzdem möglich. Aufgrund der Gewässervielfalt in den relativ großen Einzugsgebieten, ist die Artenvielfalt hoch. Es werden einige Pennales aus dem Phytobenthos ins Freiwasser verdriftet, aber ihr Anteil ist viel kleiner als zum Beispiel in den großen Flüssen des Mittelgebirges (Typ 9.2), also im Oberlauf dieser Ströme. Neben der sehr hohen Dominanz der zentrischen Kieselalgen, treten im mäßigen Zustand auch einige Chrysophyceae wie *Kephyrion* und *Pseudokephyrion* (Indikator nur in Typ 10.2) und Dinoflagellaten auf. *Skeletonema potamos* ist in diesen großen Strömen weniger stark als Störanzeiger zu werten als in Strömen mit großer Abflussspende (Typ 10.1, 20.1), da die Art hier ihr natürliches Habitat findet. Das zunehmende Auftreten von Störanzeigern wie *Scenedesmus falcatus*, *Aphanizomenon*, *Planktothrix*, *Microcystis*, *Aulacoseira granulata* und *Fragilaria ulna* var. *acus* erhöhen den Indexwert und zeigen einen stark belasteten Zustand an.



Kurzdarstellung „Bewertung Phytoplankton“

Typ 15_g

PP-Typ 15.1:

Große sand- und lehmgeprägte Tieflandflüssedavon **Phytoplankton-Typ**: „Sand-, lehm- und kiesgeprägte Tieflandflüsse mit kleinem Einzugsgebiet (1000 – 5000km²)“**Relevante Bewertungsmodule:**

„Eutrophierung“

Modul „Eutrophierung“:

Parameter	Metric-Name	Bewertungs-Wert= = 1,9907 *Ln(Chla) - 4,4749 und wenn <0,5=0,5; wenn >5,5 =5,5	Parameter- Werte der Klassengrenzen			
			KG 1/2	KG 2/3	KG 3/4	KG 4/5
Chlorophyll a unkorrigiert	Gesamtpigment		20	33	55	90
% Pennales	Pennales Index	Wenn > KG 1/2 = „1“; wenn < KG 2/3 = „3“; sonst „2“	20	15	n.d.	n.d.
% Cyanobacteria	Cyano-Index	Wenn > KG 4/5 = „5“; wenn in Bereich K 3/4 = „4“; sonst wie „Gesamtpigment“			>10...< 20	20
Indikatorarten und Trophieoptima	TIP	Bewertungswert ist TIP - Wert	d1,5	d2,5	d3,5	d4,5

Textliche Erläuterung:

Die Phytoplanktonzönose *großer sand- und lehmgeprägter Tieflandflüsse* ist in solchen mit *kleinem Einzugsgebiet (PP-Typ 15.1)* weniger planktondominiert als *in den Tieflandflüssen mit einem großen Einzugsgebiet (PP-Typ 15.2)*. Bedingt durch eine erhebliche vegetationsbedingte Beschattung sowie durch die geringe Gewässertiefe, bildet sich im referenznahen Zustand keine relevante Biomasse des Phytoplanktons aus, was sich im Saisonmittel (Apr-Okt) in einer Gesamtpigment-Konzentration unter 20µg/l ausdrückt. Die „planktische“ Referenztrophieliegt im mesotrophen Bereich. *Der Subtyp mit kleinem Einzugsgebiet* weist aufgrund des flachen Gewässerprofils im guten Zustand einen erheblichen Anteil benthischer Pennales und wenige echte Planktonalgen auf. Cyanobacteria sind im unbelasteten Zustand unbedeutend (<10%). Die Erstellung des Leitbildes aus empirischen Daten ist noch ungesichert durch den Umstand, dass in Deutschland strukturell referenznahe Gewässer zumeist leicht bis stark nährstoffbelastet sind, andererseits solche mit referenznaher Trophie strukturell erheblich verändert sind.

Erläuterung der Metric-Auswahl:

Die *großen sand- und lehmgeprägten Tieflandflüsse mit relativ kleinen Einzugsgebiet* zeichnen sich durch geringe Gewässertiefe und eine starke Beschattung durch Ufervegetation und Wasserpflanzen (Makrophyten) aus, was die Entwicklung typischer Plankton- und Potalmal-Arten unterdrückt und die Benthos-Flora fördert (**TIP**). Im naturnahen Zustand sind viele benthische Pennales (**Pennales Index**) und Arten von *Euglena* ins Plankton verdriftet, während Cyanobacteria (**Cyano-Index**) unbedeutend sind. In hinsichtlich der Gewässerstruktur degradierten Zuständen (Verlust der baumreichen Ufer- und der Makrophytenvegetation; Gewässervertiefung) können Cyanobacteria gehäuft auftreten, während der Anteil Pennales dann überwiegend gering ist. Im Gegensatz dazu variiert der Anteil der Chlorophyceae in allen ökologischen Zustandsklassen erheblich, sodass eine solche Kenngröße (**Chloro-Index**) für Tieflandflüsse mit kleinem Einzugsgebiet ungeeignet ist.

Die Konzentration des **Gesamtpigments** steigt unter günstigen Wachstumsbedingungen mit steigender Nährstoffkonzentration (Gesamtposphor) an, dies kann aber aufgrund natürlicher limitierender Umwelteinflüsse, wie einer flächenrelevanten Beschattung oder einer starken Trübung durch anorganische Stoffe aus anliegenden Niedermooren und Auwäldern, ausbleiben.

Gesamtpigment: Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse mit kleinem Einzugsgebiet sind aufgrund der auf weiten Strecken vegetationsbedingten Beschattung und flachen Gewässerprofils planktonarm (maximal 20µg/l messbar als Chlorophyll a (unkorrigiert) bei Gesamtposphorkonzentrationen (TP) unter 50µg/l). Die Sensitivität für Nährstoff bei natürlicher Gewässerstruktur ist gering, sodass noch bei TP bis zu 135µg/l, das Saisonmittel für Gesamtpigment unter ca. 30µg/l verbleibt. Die in diesem Gewässertyp oft zahlreichen, seeausflussgeprägten Flussabschnitte (Typ 21) sind hierbei nicht einzubeziehen, in denen Seeplankton in hohen Konzentrationen eingetragen und durch Filtration (Muscheln etc.) und Sedimentation zwischen Makrophyten eliminiert wird. Erst bei einer künstlich verlängerten Wasserverweilzeit durch Veränderung der Flussbettstruktur und Verlust der vegetationsbedingter Beschattung werden diese Gewässer eutrophierungsgefährdet und planktonreich (mäßiger bis schlechter Zustand nach Index Gesamtpigment).

Pennales-Index: Verdriftetes Phytobenthos, überwiegend aus Pennales bestehend, trägt im referenznahen Zustand der *kleinen sand- und lehmgeprägten Tieflandflüsse* 15 – 30% zum Potamoplankton bei. Sinkt ihr Anteil unter 15%, ist von einem erheblich belasteten Gewässerzustand auszugehen. Aufgrund der ähnlichen Verteilung in den degradierten Zustandsklassen, ist eine graduierte Zuordnung (mäßig, unbefriedigend, schlecht) nicht möglich. Es wird stattdessen bei weniger als 15% Pennales die Zustandklasse „mäßig (3)“ eingesetzt.

Cyano-Index: Cyanobacteria treten nur sehr vereinzelt und nur bei Eutrophierung in den *sand- und lehmgeprägten Tieflandflüssen mit kleinem Einzugsgebiet* auf. Der Cyano-Index indiziert bei hohen Prozentanteilen der Cyanobacteria einen unbefriedigenden (4) oder schlechten (5) Zustand. Verbleibt der Prozentanteil unter 10% kann aufgrund der ähnlichen Verteilung keine Zuordnung zu einer Zustandsklasse erfolgen und es wird anstelle des Cyano-Index nochmals der Bewertungswert für den Metrik *Gesamtpigment* eingesetzt. Das Klassenbiovolumen der Cyanobacteria muss den kritischen Wert von 0,5mm³/l für die Anwendung des Cyano-Index übersteigen, darunter liegende Werte werden seit der Verfahrensmodifikation durch PhytoFluss Version 2.0 (April 2008) pauschal als „guter Zustand“ für den Cyano-Index gewertet, ohne dass die Schwellenwerte des Prozentanteils zur Anwendung kommen.

Typspezifischer Indexwert Potamoplankton (TIP): Für die *sand- und lehmgeprägten Tieflandflüsse mit kleinem Einzugsgebiet* besteht eine gemeinsame Indikatorliste mit den in der Größe vergleichbaren kiesgeprägten Tieflandflüssen (1000 – 5000km²; PP-Typ 17.1) mit 34 Taxa. Die Phytoplanktonzönose aller dieser Tieflandflüsse (PP-Typ 15.1+17.1) weist einen großen Anteil von Pennales im sehr guten Zustand auf mit verschiedenen Arten der Gattungen *Amphora*, *Asterionella*, *Diatoma*, *Fragilaria* davon als Indikator die *F. ulna* –*Sippen* und *F. crotonensis*, *Navicula lanceolata*, *Nitzschia* davon *N. acicularis*- Formenkreis, *Stenopterobia* und *Surirella*. Häufigste Arten der Chlorophyceae stammen aus der Gattung *Scenedesmus*. Cyanobacteria (Blualgen) sind im gering belasteten Zustand immer mit einem Anteil unter 10% präsent. Angebundene, teils temporäre Stillgewässer beimpfen diese Tieflandflüsse mit Teichplankter wie *Euglena*, *Chlamydomonas* und *Cryptomonas* und mit mesotrophem Limnoplankter wie *Ceratium* und *Gymnodinium*.

Das zunehmende Auftreten von Störanzeigern wie *Pediastrum*, *Fragilaria ulna angustissima* - *Sippen* und *Planktothrix* erhöhen den Indexwert und zeigen einen stark belasteten Zustand an. Auch *Cyclostephanos invisitatus* ist ein Störanzeiger für diesen Gewässertyp, doch ist die Artbestimmung nicht mit der für das Bewertungsverfahren PhytoFluss geforderten Methode möglich.



Kurzdarstellung „Bewertung Phytoplankton“

Typ 15_g

PP-Typ 15.2:

Große sand- und lehmgeprägte Tieflandflüssedavon **Phytoplankton-Typ**: „Sand-, lehm- und kiesgeprägte Tieflandflüsse mit großem Einzugsgebiet (>5000km²)“

Relevante Bewertungsmodule:

„Eutrophierung“

Modul „Eutrophierung“:

Parameter	Metric-Name	Bewertungs-Wert= = 1,9907 *Ln(Chla) - 4,4749 und wenn <0,5=0,5; wenn >5,5 =5,5	Parameter- Werte der Klassengrenzen			
			KG 1/2	KG 2/3	KG 3/4	KG 4/5
Chlorophyll a unkorrigiert	Gesamtpigment		20	33	55	90
% Pennales	Pennales Index	Wenn > KG 1/2 = „1“; wenn < KG 2/3 = „3“; sonst „2“	25	20	n.d.	n.d.
% Cyanobacteria	Cyano-Index	Wenn > KG 4/5 = „5“; wenn in Bereich K 3/4 = „4“; sonst wie „Gesamtpigment“			>20...< 40	40
Indikatorarten und Trophieoptima	TIP	Bewertungswert ist TIP - Wert	d1,5	d2,5	d3,5	d4,5

Textliche Erläuterung:

In *sand- und lehmgeprägten Tieflandflüssen* kann sich in solchen mit *großem Einzugsgebiet* (PP-Typ 15.2) weitaus mehr Phytoplankton ausbilden als in kleineren Flüssen dieses Typs (PP-Typ 15.1) wenn die Konkurrenz mit Makrophyten fehlt. Die häufig verbreitete Gewässertiefen von 1-3m erlauben eine gute Nährstoffausnutzung, da das Lichtangebot überwiegend weder über- noch untersättigt ist. Damit ist der Subtyp sensitiv für Eutrophierung. Im referenznahen Zustand ist die Biomasse jedoch zumindest periodisch durch Nährstoffe (<50µg/l TP) sowie durch die flächendeckend auftretenden Makrophyten limitiert, was sich im Saisonmittel (Apr-Okt) in einer Gesamtpigment-Konzentration unter 20µg/l ausdrückt. Die „planktische“ Referenztrophy liegt im mesotrophen Bereich. Der Subtyp mit großem Einzugsgebiet ermöglicht neben der Verdriftung benthischer auch das Wachstum planktischer Pennales, wodurch ihr Anteil im Mittel über 25% der Phytoplanktonbiomasse ausmacht. Die zentrischen Diatomeen, die in Strömen das Phytoplankton hochgradig dominieren, finden in den Wasserkörpern der größeren Tieflandflüsse dieses Subtyps erstmals seit der Quelle günstige Wachstumsbedingungen vor. Cyanobacteria sind im unbelasteten Zustand nicht dominant (<20%), nehmen jedoch bei hoher Nährstoffbelastung häufig erheblich zu. Die Erstellung des Leitbildes aus empirischen Daten ist noch ungesichert durch den Umstand, dass in Deutschland Gewässer mit referenznahen Nährstoffkonzentrationen selten sind und zumeist strukturelle Defizite haben, die zur erheblichen Verminderung der Makrophytenvegetation führen.

Erläuterung der Metric-Auswahl:

Die *großen sand- und lehmgeprägten Tieflandflüsse mit großem Einzugsgebiet* zeichnen sich durch mittlere Gewässertiefen und langen Verweilzeiten aus, was die Entwicklung von Potamal- Arten ermöglicht (große zentrische Diatomeen), aber auch zahlreiche verdriftete benthische Arten umfasst (**TIP**). Im naturnahen Zustand sind viele Pennales (**Pennales Index**) vorhanden, während Cyanobacteria (**Cyano-Index**) durch die Beschattung durch Wasserpflanzen (Makrophyten) unbedeutend sind. In hinsichtlich der Gewässerstruktur degradierten Zuständen (Verlust der Makrophytenvegetation; Gewässervertiefung) sind Cyanobacteria häufig, während der Anteil Pennales dann überwiegend gering ist. Im Gegensatz dazu variiert der Anteil der Chlorophyceae in allen ökologischen Zustandsklassen erheblich, sodass eine solche Kenngröße (**Chloro-Index**) für Tieflandflüsse ungeeignet ist.

Die Konzentration des **Gesamtpigments** steigt unter günstigen Wachstums-

bedingungen mit steigender Nährstoffkonzentration (Gesamtposphor) weit häufiger an als in kleineren Tieflandflüssen dieses Typs. Selten bleibt die Biomassebildung aufgrund limitierender Umwelteinflüsse, wie eine starke Trübung durch organische Stoffe oder Habitatwechsel durch zwischengeschaltete Seen, aus.

Gesamtpigment: *Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse mit großem Einzugsgebiet* sind aufgrund der auf weiten Strecken wirksamen Konkurrenz mit Makrophyten um Licht (Beschattung) und Nährstoffe natürlicherweise planktonarm (maximal 20µg/l messbar als Chlorophyll a (unkorrigiert)). Die Sensitivität für Nährstoff ist in diesem Subtyp hoch, sodass bereits bei TP Gesamtposphorkonzentrationen ab 90µg/l, das Saisonmittel für Gesamtpigment über ca. 30µg/l ansteigen kann, dadurch die Sichttiefe auf unter 1m abnimmt und damit die Makrophyten durch das Phytoplankton beschattet und zurückgedrängt können. Bei Verlust der Makrophytenbedingten Beschattung werden diese Gewässer rasch planktondominiert und sind hoch eutrophierungsgefährdet (mäßiger bis schlechter Zustand nach Index Gesamtpigment). Die in diesem Gewässertyp oft zahlreichen, seeausflussgeprägten Flussabschnitte (Typ 21) sind bei der Bewertung nicht einzubeziehen.

Pennales-Index: Pennales tragen im referenznahen Zustand der *großen sand- und lehmgeprägten Tieflandflüsse* 20 – 30% zum Potamoplankton bei. Sinkt ihr Anteil unter 20%, ist von einem erheblich belasteten Gewässerzustand auszugehen. Aufgrund der ähnlichen Verteilung in den degradierten Zustandsklassen, ist eine graduierte Zuordnung (mäßig, unbefriedigend, schlecht) nicht möglich. Es wird stattdessen bei weniger als 20% Pennales die Zustandklasse „mäßig (3)“ für alle Fälle eingesetzt.

Cyano-Index: Cyanobacteria treten bei Eutrophierung in die sand- und lehmgeprägten Tieflandflüssen mit großem Einzugsgebiet häufig auf. Der Cyano-Index indiziert bei hohen Prozentanteilen der Cyanobacteria einen unbefriedigenden (4) oder schlechten (5) Zustand. Verbleibt der Prozentanteil unter 20% kann aufgrund der ähnlichen Verteilung keine Zuordnung zu einer Zustandsklasse erfolgen und es wird anstelle des Cyano-Index nochmals der Bewertungswert für den Metrik *Gesamtpigment* eingesetzt. Das Klassenbiovolumen der Cyanobacteria muss den kritischen Wert von 0,5mm³/l für die Anwendung des Cyano-Index übersteigen, darunter liegende Werte werden seit der Verfahrensmodifikation durch PhytoFluss Version 2.0 (April 2008) pauschal als „guter Zustand“ für den Cyano-Index gewertet, ohne dass die Schwellenwerte des Prozentanteils zur Anwendung kommen.

Typspezifischer Indexwert Potamoplankton (TIP): *Für die großen sand- und lehmgeprägten Tieflandflüsse mit großem Einzugsgebiet* besteht eine gemeinsame Indikatorliste mit den in der Größe vergleichbaren kiesgeprägten Tieflandflüssen (PP-Typ 17.2) mit 28 Taxa. In der Phytoplanktonzönose aller dieser Tieflandflüsse (PP-Typ 15.2+17.2) finden sich im guten Zustand verschiedene Pennales-Arten der Gattungen *Cocconeis*, *Diatoma*, *Fragilaria crotonensis*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Gomphonema*, *Rhoicosphenia* und *Surirella*. Von den Chlorophyceae ist typischerweise *Chlamydomonas* vertreten. Aus angebundenen Standgewässern stammen mesotrophe Phytoflagellaten wie *Ceratium*, kleine Chrysophyceen und Haptophyceae und *Gymnodinium*, die ein wenig belastetes Einzugsgebiet indizieren. Das zunehmende Auftreten von Störanzeigern wie *Pediastrum*, *Fragilaria ulna angustissima* - *Sippen* und *Planktothrix* erhöhen den Indexwert und zeigen einen stark belasteten Zustand an. Auch *Cyclostephanos invisitatus* und weitere kleinzellige zentrische Diatomeen sind ein Störanzeiger, während große zentrische Diatomeen typspezifisch sind.



Kurzdarstellung „Bewertung Phytoplankton“

Typ 17

Kiesgeprägte Tieflandflüsse

PP-Typ 17.1:

davon **Phytoplankton-Typ**: „Sand-, lehm- und kiesgeprägte Tieflandflüsse mit kleinem Einzugsgebiet (1000 – 5000km²)“

Relevante Bewertungsmodule:

„Eutrophierung“

Modul „Eutrophierung“:

Parameter	Metric-Name	Bewertungs-Wert= = 1,9907 *Ln(Chla) - 4,4749 und wenn <0,5=0,5; wenn >5,5 =5,5	Parameter- Werte der Klassengrenzen			
			KG 1/2	KG 2/3	KG 3/4	KG 4/5
Chlorophyll a unkorrigiert	Gesamtpigment		20	33	55	90
% Pennales	Pennales Index	Wenn > KG 1/2 = „1“; wenn < KG 2/3 = „3“; sonst „2“	20	15	n.d.	n.d.
% Cyanobacteria	Cyano-Index	Wenn > KG 4/5 = „5“; wenn in Bereich K 3/4 = „4“; sonst wie „Gesamtpigment“			>10...< 20	20
Indikatorarten und Trophieoptima	TIP	Bewertungswert ist TIP - Wert	d1,5	d2,5	d3,5	d4,5

Textliche Erläuterung:

Die Phytoplanktonzönose *kiesgeprägter Tieflandflüsse* ist in solchen mit *kleinem Einzugsgebiet* (PP-Typ 17.1) weniger planktondominiert als in *den Tieflandflüssen mit einem großen Einzugsgebiet* (PP-Typ 17.2). Bedingt durch eine erhebliche vegetationsbedingte Beschattung sowie durch die geringe Gewässertiefe, bildet sich im referenznahen Zustand keine relevante Biomasse des Phytoplanktons aus, was sich im Saisonmittel (Apr-Okt) in einer Gesamtpigmentkonzentration unter 20µg/l ausdrückt. Die „planktische“ Referenztrophy liegt im mesotrophen Bereich. *Der Subtyp mit kleinem Einzugsgebiet* weist aufgrund des flachen Gewässerprofils im guten Zustand einen erheblichen Anteil benthischer Pennales und wenige echte Planktonalgen auf. Cyanobacteria sind im unbelasteten Zustand unbedeutend (<10%). Die Erstellung des Leitbildes aus empirischen Daten ist noch ungesichert durch den Umstand, dass in Deutschland strukturell referenznahe Gewässer zumeist leicht bis stark nährstoffbelastet sind, andererseits solche mit referenznaher Trophie strukturell erheblich verändert sind.

Erläuterung der Metric-Auswahl:

Die *kiesgeprägten Tieflandflüsse mit relativ kleinen Einzugsgebiet* zeichnen sich durch geringe Gewässertiefe, wechselhaften Strömungsbedingungen und einer starken Beschattung durch Ufervegetation und Wasserpflanzen (Makrophyten) aus, was die Entwicklung typischer Plankton- und Potalmal-Arten unterdrückt und die Benthos-Flora fördert (**TIP**). Im naturnahen Zustand sind viele benthische Pennales (**Pennales Index**) und Arten von *Euglena* ins Plankton verdriftet, während Cyanobacteria (**Cyano-Index**) unbedeutend sind. In hinsichtlich der Gewässerstruktur degradierten Zuständen (Verlust der baumreichen Ufer- und der Makrophytenvegetation; Gewässervertiefung) können Cyanobacteria gehäuft auftreten, während der Anteil Pennales dann überwiegend gering ist. Im Gegensatz dazu variiert der Anteil der Chlorophyceae in allen ökologischen Zustandsklassen erheblich, sodass eine solche Kenngröße (**Chloro-Index**) für Tieflandflüsse mit kleinem Einzugsgebiet ungeeignet ist.

Die Konzentration des **Gesamtpigments** steigt unter günstigen Wachstumsbedingungen mit steigender Nährstoffkonzentration (Gesamtposphor) an, dies kann aber aufgrund natürlicher limitierender Umwelteinflüsse, wie einer flächenrelevanten Beschattung oder einer starken Trübung durch anorganische Stoffe aus anliegenden Niedermooren und Auwäldern, ausbleiben.

Gesamtpigment: *Kiesgeprägte Tieflandflüsse mit kleinem Einzugsgebiet* sind

aufgrund der auf weiten Strecken vegetationsbedingten Beschattung und flachen Gewässerprofils planktonarm (maximal 20µg/l messbar als Chlorophyll a (unkorrigiert) bei Gesamtposphorkonzentrationen (TP) unter 50µg/l. Die Sensitivität für Nährstoff bei natürlicher Gewässerstruktur ist gering, sodass noch bei TP bis zu 135µg/l, das Saisonmittel für Gesamtpigment unter ca. 30µg/l verbleibt. Die in diesem Gewässertyp oft zahlreichen, seeausflussgeprägten Flussabschnitte (Typ 21) sind hierbei nicht einzubeziehen, in denen Seepflankton in hohen Konzentrationen eingetragen und durch Filtration (Muscheln etc.) und Sedimentation zwischen Makrophyten eliminiert wird. Erst bei einer künstlich verlängerten Wasserverweilzeit durch Veränderung der Flussbettstruktur und Verlust der vegetationsbedingter Beschattung werden diese Gewässer eutrophierungsgefährdet und planktonreich (mäßiger bis schlechter Zustand nach Index Gesamtpigment).

Pennales-Index: Verdriftetes Phytobenthos, überwiegend aus Pennales bestehend, trägt im referenznahen Zustand der *kleinen sand- und lehmgeprägten Tieflandflüsse* 15 – 30% zum Potamoplankton bei. Sinkt ihr Anteil unter 15%, ist von einem erheblich belasteten Gewässerzustand auszugehen. Aufgrund der ähnlichen Verteilung in den degradierten Zustandsklassen, kann keine graduierte Zuordnung erfolgen (mäßig, unbefriedigend, schlecht). Es wird stattdessen bei weniger als 15% Pennales die Zustandklasse „mäßig (3)“ für alle Fälle eingesetzt.

Cyano-Index: Cyanobacteria treten nur sehr vereinzelt und nur bei Eutrophierung in den *sand- und lehmgeprägten Tieflandflüssen mit kleinem Einzugsgebiet* auf. Der Cyano-Index indiziert bei hohen Prozentanteilen der Cyanobacteria einen unbefriedigenden (4) oder schlechten (5) Zustand. Verbleibt der Prozentanteil unter 10% kann aufgrund der ähnlichen Verteilung keine Zuordnung zu einer Zustandsklasse erfolgen und es wird anstelle des Cyano-Index nochmals der Bewertungswert für den Metrik *Gesamtpigment* eingesetzt. Das Klassenbiovolumen der Cyanobacteria muss den kritischen Wert von 0,5mm³/l für die Anwendung des Cyano-Index übersteigen, darunter liegende Werte werden seit der Verfahrensmodifikation durch PhytoFluss Version 2.0 (April 2008) pauschal als „guter Zustand“ für den Cyano-Index gewertet, ohne dass die Schwellenwerte des Prozentanteils zur Anwendung kommen.

Typspezifischer Indexwert Potamoplankton (TIP): Für die *kiesgeprägten Tieflandflüsse mit kleinem Einzugsgebiet* besteht eine gemeinsame Indikatorliste mit den in der Größe vergleichbaren sand- und lehmgeprägten Tieflandflüssen (1000 – 5000km²; PP-Typ 15.1) mit 34 Taxa. Die Phytoplanktonzönose aller dieser Tieflandflüsse (PP-Typ 15.1+17.1) weist einen großen Anteil von Pennales im sehr guten Zustand auf mit verschiedenen Arten der Gattungen *Amphora*, *Asterionella*, *Diatoma*, *Fragilaria* davon als Indikator die *F. ulna* –*Sippen* und *F. crotonensis*, *Navicula lanceolata*, *Nitzschia* davon *N. acicularis*- Formenkreis, *Stenopterobia* und *Surirella*. Häufigste Arten der Chlorophyceae stammen aus der Gattung *Scenedesmus*. Cyanobacteria (Blualgen) sind im gering belasteten Zustand immer mit einem Anteil unter 10% präsent. Angebundene, teils temporäre Stillgewässer beimpfen diese Tieflandflüsse mit Teichplankter wie *Euglena*, *Chlamydomonas* und *Cryptomonas* und mit mesotrophen Limnoplankter wie *Ceratium* und *Gymnodinium*.

Das zunehmende Auftreten von Störanzeigern wie *Pediastrum*, *Fragilaria ulna angustissima* -*Sippen* und *Planktothrix* erhöhen den Indexwert und zeigen einen stark belasteten Zustand an. Auch *Cyclostephanos invisitatus* ist ein Störanzeiger für diesen Gewässertyp, doch ist die Artbestimmung nicht mit der für das Bewertungsverfahren PhytoFluss geforderten Methode möglich.



Kurzdarstellung „Bewertung Phytoplankton“

Typ 17

Kiesgeprägte Tieflandflüsse

PP-Typ 17.2:

davon **Phytoplankton-Typ**: „Sand-, lehm- und kiesgeprägte Tieflandflüsse mit großem Einzugsgebiet (>5000km²)“

Relevante Bewertungsmodule:

„Eutrophierung“

Modul „Eutrophierung“:

Parameter	Metric-Name	Bewertungs-Wert= = 1,9907 *Ln(Chla) - 4,4749 und wenn <0,5=0,5; wenn >5,5 =5,5	Parameter- Werte der Klassengrenzen			
			KG 1/2	KG 2/3	KG 3/4	KG 4/5
Chlorophyll a unkorrigiert	Gesamtpigment		20	33	55	90
% Pennales	Pennales Index	Wenn > KG 1/2 = „1“; wenn < KG 2/3 = „3“; sonst „2“	25	20	n.d.	n.d.
% Cyanobacteria	Cyano-Index	Wenn > KG 4/5 = „5“; wenn in Bereich K 3/4 = „4“; sonst wie „Gesamtpigment“			>20...< 40	40
Indikatorarten und Trophieoptima	TIP	Bewertungswert ist TIP - Wert	d1,5	d2,5	d3,5	d4,5

Textliche Erläuterung:

In *kiesgeprägten Tieflandflüssen* kann sich in solchen mit *großem Einzugsgebiet* (PP-Typ 17.2) weitaus mehr Phytoplankton ausbilden als in kleineren Flüssen dieses Typs (PP-Typ 17.1) wenn die Konkurrenz mit Makrophyten fehlt. Die häufig verbreitete Gewässertiefen von 1-3m erlauben eine gute Nährstoffausnutzung, da das Lichtangebot überwiegend weder über- noch untersättigt ist. Damit ist der Subtyp sensitiv für Eutrophierung. Im referenznahen Zustand ist die Biomasse jedoch zumindest periodisch durch Nährstoffe (<50µg/l TP) sowie durch Makrophyten und wechselnde Strömungsbedingungen limitiert, was sich im Saisonmittel (Apr-Okt) in einer Gesamtpigment-Konzentration unter 20µg/l ausdrückt. Die „planktische“ Referenztrophy liegt im mesotrophen Bereich. Der Subtyp mit großem Einzugsgebiet ermöglicht neben der Verdriftung benthischer auch das Wachstum planktischer Pennales, wodurch ihr Anteil im Mittel über 25% der Phytoplanktonbiomasse ausmacht. Die zentrischen Diatomeen, die in Strömen das Phytoplankton hochgradig dominieren, finden in den Wasserkörpern der größeren Tieflandflüsse dieses Subtyps erstmals seit der Quelle günstige Wachstumsbedingungen vor. Cyanobacteria sind im unbelasteten Zustand nicht dominant (<20%), nehmen jedoch bei hoher Nährstoffbelastung häufig erheblich zu. Die Erstellung des Leitbildes aus empirischen Daten ist noch ungesichert durch den Umstand, dass in Deutschland Gewässer mit referenznahen Nährstoffkonzentrationen selten sind und zumeist strukturelle Defizite haben.

Erläuterung der Metric-Auswahl:

Die *kiesgeprägten Tieflandflüsse mit großem Einzugsgebiet* zeichnen sich durch mittlere Gewässertiefen und längere Wasserverweilzeiten aus, was die Entwicklung von Potamal- Arten ermöglicht (große zentrische Diatomeen), aber auch zahlreiche verdriftete benthische Arten umfasst (**TIP**). Im naturnahen Zustand sind viele Pennales (**Pennales Index**) vorhanden, während Cyanobacteria (**Cyano-Index**) durch die Beschattung durch Wasserpflanzen (Makrophyten) oder durch die häufig wechselnden Strömungsbedingungen unbedeutend sind. In hinsichtlich der Gewässerstruktur degradierten Zuständen (Verlust der Makrophytenvegetation; Gewässervertiefung) sind Cyanobacteria häufig, während der Anteil Pennales dann überwiegend gering ist. Im Gegensatz dazu variiert der Anteil der Chlorophyceae in allen ökologischen Zustandsklassen erheblich, sodass eine solche Kenngröße (**Chloro-Index**) für Tieflandflüsse ungeeignet ist. Die Konzentration des **Gesamtpigments** steigt unter günstigen Wachstumsbedingungen mit steigender Nährstoffkonzentration (Gesamtposphor) weit häufi-

ger als in kleineren Tieflandflüssen dieses Typs an. Selten bleibt die Biomassebildung aufgrund limitierender Umwelteinflüsse, wie einer starken Trübung durch anorganische Stoffe oder Habitatwechsel durch zwischengeschaltete Seen, aus.

Gesamtpigment: *Kiesgeprägte Tieflandflüsse mit großem Einzugsgebiet* sind aufgrund der auf weiten Strecken wirksamen Konkurrenz mit Makrophyten um Licht (Beschattung) und Nährstoffe natürlicherweise planktonarm (maximal 20µg/l messbar als Chlorophyll a (unkorrigiert)). Die Sensitivität für Nährstoff ist in diesem Subtyp hoch, sodass bereits bei TP Gesamtposphorkonzentrationen ab 90µg/l, das Saisonmittel für Gesamtpigment über ca. 30µg/l ansteigen kann, dadurch die Sichttiefe auf unter 1m abnimmt und damit die Makrophyten durch das Phytoplankton beschattet und zurückgedrängt können. Bei Verlust der Makrophyten- bedingten Beschattung oder Aufstauungen werden diese Gewässer rasch planktondominiert und sind hoch eutrophierungsgefährdet (mäßiger bis schlechter Zustand nach Index Gesamtpigment). Die in diesem Gewässertyp oft zahlreichen, seeausflussgeprägten Flussabschnitte (Typ 21) sind bei der Bewertung nicht einzubeziehen.

Pennales-Index: Verdriftetes Phytobenthos, vorwiegend aus Pennales bestehend, trägt im referenznahen Zustand der *großen kiesgeprägten Tieflandflüsse* 20 – 30% zum Potamoplankton bei. Nimmt ihr Anteil auf unter 20% ab, ist von einem erheblich belasteten Gewässerzustand auszugehen. Aufgrund der ähnlichen Verteilung in den degradierten Zustandsklassen, kann keine graduierte Zuordnung zu einer der 3 Klasse erfolgen (mäßig, unbefriedigend, schlecht) und es wird stattdessen bei weniger als 20% Pennales die Zustandklasse „mäßig (3)“ für alle Fälle eingesetzt.

Cyano-Index: Cyanobacteria treten bei Eutrophierung in die *kiesgeprägten Tieflandflüssen mit großem Einzugsgebiet* häufig auf. Der Cyano-Index indiziert bei hohen Prozentanteilen der Cyanobacteria einen unbefriedigenden (4) oder schlechten (5) Zustand. Verbleibt der Prozentanteil unter 20% kann aufgrund der ähnlichen Verteilung keine Zuordnung zu einer Zustandsklasse erfolgen und es wird anstelle des Cyano-Index nochmals der Bewertungswert für den Metrik *Gesamtpigment* eingesetzt. Das Klassenbiovolumen der Cyanobacteria muss den kritischen Wert von 0,5mm³/l für die Anwendung des Cyano-Index übersteigen, darunter liegende Werte werden seit der Verfahrensmodifikation durch PhytoFluss Version 2.0 (April 2008) pauschal als „guter Zustand“ für den Cyano-Index gewertet, ohne dass die Schwellenwerte des Prozentanteils zur Anwendung kommen.

Typspezifischer Indexwert Potamoplankton (TIP): Für die *großen kiesgeprägten Tieflandflüsse mit großem Einzugsgebiet* besteht eine gemeinsame Indikatorliste mit den in der Größe vergleichbaren sand- und lehmgeprägten Tieflandflüssen (PP-Typ 15.2) mit 28 Taxa. In der Phytoplanktonzönose aller dieser Tieflandflüsse (PP-Typ 15.2+17.2) finden sich im guten Zustand verschiedene Pennales-Arten der Gattungen *Cocconeis*, *Diatoma*, *Fragilaria crotonensis*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Gomphonema*, *Rhoicosphenia* und *Surirella*. Von den Chlorophyceae ist typischerweise *Chlamydomonas* vertreten. Aus angebundenen Standgewässern stammen mesotrophe Phytoflagellaten wie *Ceratium*, kleine Chrysophyceen und Haptophyceae und *Gymnodinium*, die ein wenig belastetes Einzugsgebiet indizieren. Das zunehmende Auftreten von Störanzeigern wie *Pediastrum*, *Fragilaria ulna angustissima* - *Sippen* und *Planktothrix* erhöhen den Indexwert und zeigen einen stark belasteten Zustand an. Auch *Cyclostephanos invisitatus* und weitere kleinzellige zentrische Diatomeen sind ein Störanzeiger, während große zentrische Diatomeen typspezifisch sind.



Kurzdarstellung „Bewertung Phytoplankton“

Typ 20:**PP-Typ: 20.1****Sandgeprägte Ströme**davon **Phytoplankton-Typ:** Sandgeprägte Ströme des Tieflandes mit großer Abflussspende**Relevante Bewertungsmodule:**

„Eutrophierung“

Modul „Eutrophierung“:

Parameter	Metric-Name	Bewertungs-Wert= = $1,9907 \cdot \ln(\text{Chla}) - 4,4749$ und wenn $<0,5=0,5$; wenn $>5,5=5,5$	Parameter- Werte der Klassengrenzen			
			KG 1/2	KG 2/3	KG 3/4	KG 4/5
Chlorophyll a unkorrigiert	Gesamtpigment		10,1	17,5	30	51
% Pennales	Pennales Index	Wenn $> \text{KG } 1/2 = „1“$; wenn $< \text{KG } 2/3 = „3“$; sonst „2“	20	15	n.d.	n.d.
Indikatorarten und Trophieoptima	TIP	Wenn wie KG 1/2 = „1“; wenn wie KG 2/3 = „2“; etc.“	d1,5	d2,5	d3,5	d4,5

Textliche Erläuterung:

Dieser Fließgewässersubtyp tritt nur in Abschnitten des Rheins nahe Kleve-Bimmen auf. Bedingt durch den Niederschlagsreichtum im Einzugsgebiet (Abflussspende (Q/EZG) $> 10\text{l/s/km}^2$) und die dadurch bewirkte geringe Wasser-aufenthaltszeit und dem beständigen Zufluss planktonarmer Nebengewässer, bildet sich naturnah keine relevante Biomasse des Phytoplanktons aus. Im Saisonmittel sind die naturnahen Gewässer zumeist kaum planktonführend, was sich in einer für Phaeophytin unkorrigierten Chlorophyll a-Konzentration unter $10\mu\text{g/l}$ als Maß für die Biomasse ausdrückt. Die planktische Trophie liegt im sehr guten Zustand im oligotrophen Bereich. Die Phytoplanktonzönose dieses Gewässertyp weist mit mehr als 20 % einen großen Anteil von Pennales im sehr guten Zustand auf, aber planktische Formen von *Fragilaria* und *Asterionella* sind gegenüber kiesgeprägten Strömen (Typ 10.1) etwas häufiger. Neben den dominanten Kieselalgen (Bacillariophyceae) sind auch weitere Algenklassen gering vertreten, darunter Chrysophyceae und Chlorophyceae.

Erläuterung der Metric-Auswahl:

Die *sandgeprägten Ströme des Tieflandes mit großer Abflussspende* zeichnen sich durch sehr geringe Verweilzeiten und niedrige Wassertemperaturen aus, die im naturnahen Zustand die Entwicklung der Pennales fördern (**Pennales Index**). Die Entwicklung der Chlorophyceae (**Chloro-Index**) und die der Cyanobacteria (**Cyano-Index**) ist im Gewässer auch unter nährstoffreichen Bedingungen durch die physikalischen Bedingungen unterdrückt, und deshalb können beide Metrics für diesen Typ nicht herangezogen werden. Trotzdem finden sich regelmäßig Arten aus beiden Algenklassen auch im Grundzustand durch den Eintrag aus Stillgewässern im Einzugsgebiet.

Die Konzentration des **Gesamtpigments** steigt unter günstigen Wachstumsbedingungen mit steigender Nährstoffkonzentration (Gesamtposphor) an, dies wird aber überwiegend aufgrund weiterer, limitierender Umwelteinflüsse, wie wechselhafte Strömungsbedingungen oder starke Trübung durch anorganische Stoffe, unterdrückt.

Gesamtpigment: Die *sandgeprägten Ströme des Tieflandes mit großer Abflussspende* sind aufgrund sehr geringer Nährstoffverfügbarkeit (Gesamtposphor $< 50\mu\text{g/l}$) und wechselhaften Strömungsbedingungen planktonarm. Verdriftetes Phytobenthos trägt zum Potamoplankton bei, so dass unter naturnahen Bedingungen die Biomasse des Phytoplanktons maximal $10\mu\text{g/l}$ messbar als Chlorophyll a (unkorrigiert) beträgt. Überschreitet das Gesamtpigment (Chlorophyll a unkorrigiert) im Saisonmittel (Apr-Okt) Konzentrationen von etwa $17\mu\text{g/l}$, ist dies nur bei gleichzeitiger Degradierung der Trophie und der Gewässermorphometrie, also unter künstlich erhöhten Nährstoffbedingungen (Gesamtposphor $>90\mu\text{g/l}$)

und verlängerter Wasserverweilzeit durch Veränderung der natürlichen Flussbettstruktur möglich (mäßiger bis schlechter Zustand nach Index Gesamtpigment).

Pennales-Index: Verdriftetes Phytobenthos, vorwiegend aus Pennales bestehend, trägt in referenznahen *sandgeprägten Strömen des Tieflandes mit großer Abflussspende* 15 – 30% zum Potamoplankton bei. Nimmt der Anteil der Pennales auf unter 15% ab, ist von einem erheblich veränderten Gewässerzustand auszugehen. Aufgrund der ähnlichen Verteilung in den degradierten Zustandsklassen, kann keine graduierte Zuordnung zu einer Klasse erfolgen und es wird stattdessen bei weniger als 15% Pennales die Zustandsklasse „mäßig (3)“ für alle Fälle eingesetzt.

Typspezifischer Indexwert Potamoplankton (TIP): Für die *sandgeprägten Ströme des Tieflandes mit großer Abflussspende* besteht eine gemeinsame Indikatorliste mit den *kiesgeprägten Strömen des Mittelgebirges mit großer Abflussspende* (Typ 10.1) mit 36 Taxa.

Aufgrund der Gewässervielfalt in den großen Einzugsgebieten, ist die Artenvielfalt hoch. Besonders die Pennales (*Suriella*; *Fragilaria ulna* var. *acus*; *Diatoma vulgare*; *Cocconeis placentula*, *Fragilaria crotonensis*), dominieren gemeinsam mit den zentralen Diatomeen das Potamoplankton. Kleine Chrysophyceen und Haptophyceae sind mit geringen Anteilen, aber stetig im Grundzustand zu finden. Das zunehmende Auftreten von Störanzeigern wie *Crucigenia* und *Crucigeniella* und wie die Centrales *Skeletonema potamos* und *Actinocyclus normanii* erhöhen den Indexwert und zeigen einen stark belasteten Zustand an.



Kurzdarstellung „Bewertung Phytoplankton“

Typ 20:

Sandgeprägte Ströme

PP-Typ: 20.2

davon Phytoplankton-Typ: Sandgeprägte Ströme des Tieflandes mit kleiner Abflussspende

Relevante Bewertungsmodule:

„Eutrophierung“

Modul „Eutrophierung“:

Parameter	Metric-Name	Bewertungs-Wert= = 1,8168 *Ln(Chla) - 4,6772 und wenn B-Wert <0,5=0,5; wenn >5,5 =5,5	Parameter- Werte der Klassen- grenzen			
			KG 1/2	KG 2/3	KG 3/4	KG 4/5
Chlorophyll a unkorrigiert	Gesamtpigment		30,0	52,0	90	155
% Cyanobacteria	Cyano-Index	Wenn > KG 4/5 = „5“; wenn in Bereich K 3/4 = „4“; sonst wie „Gesamt- pigment“	n.d.	n.d.	2,1 - 5	>5
% Chlorophyceae	Chloro- Index	Wenn > KG 4/5 = „5“; wenn in Bereich K 3/4 = „4“; sonst wie „Gesamt- pigment“	n.d.	n.d.	5,1 - 15	>15
Indikatorarten und Trophieoptima	TIP	Bewertungswert ist TIP - Wert	d1,5	d2,5	d3,5	d4,5

Textliche Erläuterung:

Sandgeprägten Ströme des Tieflandes mit kleiner Abflussspende finden sich in den Abschnitten der Elbe, Oder und Weser (Abflussspende < 10l/s/km²). Aufgrund sehr langer Verweilzeiten, geringer Beschattung und mäßiger Verluste kann sich naturnah eine relevante, autochthone Biomasse des Phytoplanktons (Potamoplankton) ausbilden. Bedingt durch die relative Niederschlagsarmut im Einzugsgebiet und der großen Lauflänge der Ströme (EZG >10.000km²) ist die Wasseraufenthaltszeit im Hauptstrom deutlich mehr als 10 Tage. Die Lichtverfügbarkeit ist zumeist sehr gut, da weder Ufervegetation, noch Makrophyten, noch Trübstoffe den Hauptstrom flächendeckend beschatten. Die Gewässertiefe ist im natürlichen Zustand mit 1-3m optimal vom Licht durchdrungen, in den heutigen Schifffahrtsgewässern aber zumeist tiefer und sub-optimal. Die Verluste des Phytoplanktons sind mäßig: Die Sedimentation wird durch die stetige Turbulenz verhindert, doch der Anteil der aktiven und passiven Filtrierer ist höher als in den kiesgeprägten Strömen. Neben Invertebraten können im Freiwasser das Zooplankton und die Protozoen das Phytoplankton stark dezimieren. Im Saisonmittel sind die naturnahen Gewässer bereits planktonführend, was sich in einer für Phaeophytin unkorrigierten Chlorophyll a-Konzentration bis zu 30µg/l als Maß für die Biomasse ausdrückt. Die planktische Trophie liegt im sehr guten Zustand im schwach eutrophen Bereich. Neben den sehr dominanten Kieselalgen (Bacillariophyceae) sind auch weitere Algenklassen gering vertreten, darunter Chlorophyceae, Cyanobacteria und Pennales. Die Phytoplanktonzönose dieses Gewässertyps kann bisher nur unvollständig beschrieben werden, da sowohl Referenzgewässer und als auch referenznahe Gewässer fehlen. Die Biomasse im Grundzustand wurde modellbasiert aus den rekonstruierten Gesamtposphorkonzentrationen und den vorherrschenden physikalischen Randbedingungen des Gewässertyps im naturnahen Zustand hergeleitet (s. Begleitbrief Phytoplankton).

Erläuterung der Metric-Auswahl:

Die *sandgeprägten Ströme des Tieflandes mit kleiner Abflussspende* zeichnen sich durch lange Verweilzeiten und relativ gleichmäßige Strömungsbedingungen aus, die im naturnahen Zustand die Entwicklung eines echten Potamoplanktons mit Dominanz von Centrales fördern, während die Pennales im Freiwasser zumeist unbedeutend sind (<10%). Die starke Entwicklung der Chlorophyceae (**Chloro-Index**) und der Cyanobacteria (**Cyano-Index**) ist im Gewässer unter nährstoffreichen Bedingungen möglich. Die Konzentration des **Gesamtpigments**

steigt unter günstigen Wachstumsbedingungen mit steigender Nährstoffkonzentration (Gesamtphosphor) an.

Gesamtpigment: Die *sandgeprägten Ströme des Tieflandes mit kleiner Abflussspende* sind aufgrund der relativ gleichmäßigen Strömungsbedingungen planktonreich. Unter naturnahen Bedingungen beträgt die Biomasse des Phytoplanktons maximal 30µg/l messbar als Chlorophyll a (unkorrigiert). Überschreitet das Gesamtpigment (Chlorophyll a unkorrigiert) im Saisonmittel (Apr-Okt) Konzentrationen von etwa 50µg/l, ist dies nur bei Degradierung der Trophie, also unter künstlich erhöhten Nährstoffbedingungen (Gesamtphosphor >90µg/l) möglich (mäßiger bis schlechter Zustand nach Index Gesamtpigment).

Cyano-Index: Cyanobacteria treten in die *sandgeprägten Strömen mit kleiner Abflussspende* häufig bei Eutrophierung auf. Der Cyano-Index indiziert bei hohen Prozentanteilen der Cyanobacteria einen unbefriedigenden (4) oder schlechten (5) Zustand. Verbleibt der Prozentanteil unter 5% kann aufgrund der ähnlichen Verteilung keine Zuordnung zu einer Zustandsklasse erfolgen und es wird anstelle des Cyano-Index nochmals der Bewertungswert für den Metrik *Gesamtpigment* eingesetzt. Das Klassenbiovolumen der Cyanobacteria muss den kritischen Wert von 0,5mm³/l für die Anwendung des Cyano-Index übersteigen, darunter liegende Werte werden seit der Verfahrensmodifikation durch Phyto-Fluss Version 2.0 (April 2008) pauschal als „guter Zustand“ für den Cyano-Index gewertet, ohne das die Schwellenwerte des Prozentanteils zur Anwendung kommen.

Chloro-Index: In den stark degradierten Gewässern steigt der Anteil der Chlorophyceae am Gesamtbiovolumen des Phytoplanktons deutlich an. Unterhalb eines Anteils der Chlorophyceae von 5% kann keine graduierte Zuordnung zu einer Klasse erfolgen, da referenznahe Zustände fehlen. Es wird stattdessen bei weniger als 5% Chlorophyceae nochmals der Bewertungswert des Metric „Gesamtpigment“ eingesetzt.

Typspezifischer Indexwert Potamoplankton (TIP): Für die *sandgeprägten Ströme des Tieflandes mit kleiner Abflussspende* besteht eine gemeinsame Indikatorliste mit den *kiesgeprägten Strömen des Mittelgebirges mit kleiner Abflussspende* (Typ 10.2) mit 30 Taxa. Der sehr gute und gute Zustand kann aufgrund fehlender Referenzzönosen mit dieser Indikatorliste nicht beschrieben und mit dem TIP-Index nicht erreicht werden! Durch die zweifache Wertung der Phytoplanktonbiomasse (**Gesamtpigment**) bei geringem Vorkommen an Chlorophyceae (**Chloro-Index**) ist das Erreichen des sehr guten oder guten Zustandes in der Gesamtindex-Bewertung Phytoplankton aber möglich. Aufgrund der Gewässervielfalt in den relativ großen Einzugsgebieten, ist die Artenvielfalt hoch. Es werden einige Pennales aus dem Phytobenthos ins Freiwasser verdriftet, aber ihr Anteil ist viel kleiner als zum Beispiel in den großen Flüssen des Mittelgebirges (Typ 9.2). Neben der sehr hohen Dominanz der zentrischen Kieselalgen, treten im mäßigen Zustand auch einige Dinoflagellaten auf. *Skeletonema potamos* ist in diesen großen Strömen weniger stark als Störanzeiger zu werten als in Strömen mit großer Abflussspende (Typ 10.1, 20.1), da die Art hier ihr natürliches Habitat findet. Das zunehmende Auftreten von Störanzeigern wie *Scenedesmus falcatus*, *Aphanizomenon*, *Planktothrix*, *Microcystis*, *Aulacoseira granulata* und *Fragilaria ulna* var. *acus* erhöhen den Indexwert und zeigen einen stark belasteten Zustand an.



Kurzdarstellung „Bewertung Phytoplankton“

Typ 23:

Rückstau- bzw. brackwasserbeeinflusste Ostseezuflüsse

Relevante Bewertungsmodule:

„Eutrophierung“

Modul „Eutrophierung“:

Parameter	Metric-Name	Bewertungs-Wert=	Parameter- Werte der Klassengrenzen			
			KG 1/2	KG 2/3	KG 3/4	KG 4/5
Chlorophyll a unkorrigiert	Gesamtpigment	= $1,8168 \cdot \ln(\text{Chla}) - 4,6772$ und wenn B-Wert $< 0,5 = 0,5$; wenn $> 5,5 = 5,5$	30,0	52,0	90	155
% Cyanobacteria	Cyano-Index	Wenn $< \text{KG } 1/2 = „1“$; wenn $= \text{KG } 2/3 = „2“$, usw.	0,001	0,001 - 5	5,1 - 10	10,1 - 20
% Chlorophyceae	Chloro- Index	Wenn $> \text{KG } 4/5 = „5“$; wenn in Bereich K 3/4 = „4“; sonst wie „Gesamtpigment“	n.d.	n.d.	5,1 - 15	>15
% Pennales	Pennales-Index	Wenn $> \text{KG } 1/2 = „1“$; wenn $> \text{KG } 2/3 = „2“$; sonst keine Anwendung des Metrics	19,9	15 – 19,9	n.d	n.d
Indikatorarten und Trophieoptima	TIP	Bewertungswert ist TIP - Wert	d1,5	d2,5	d3,5	d4,5

Textliche Erläuterung:

Rückstau- bzw. brackwasserbeeinflusste Ostseezuflüsse haben aufgrund des sehr geringen Gefälles eine sehr lange Verweilzeit und mäßige Verluste, wodurch sich naturnah eine relevante, autochthone Biomasse des Phytoplanktons ausbilden kann. Bedingt durch die lange Lauflänge in den stark mäandrierenden Flüssen mit vielen angebundenen Standgewässern ist die Wasseraufenthaltszeit deutlich mehr als 10 Tage. Die Lichtverfügbarkeit ist zumeist gut, allerdings kann es zu einer Trübung durch organische Trübstoffe kommen. Die mittlere Gewässertiefe kann mit 1-3m optimal vom Licht durchdrungen werden. Die Verluste des Phytoplanktons sind mäßig: Die Sedimentation ist in sehr langsam fließenden Abschnitten hoch, doch der Anteil der aktiven und passiven Filtrierer ist vermutlich niedriger als in den kies- und sandgeprägten Strömen.

Im Saisonmittel sind die naturnahen Gewässer bereits planktonführend, was sich in einer für Phaeophytin unkorrigierten Chlorophyll a-Konzentration bis zu $30 \mu\text{g/l}$ als Maß für die Biomasse ausdrückt. Die planktische Trophie liegt im sehr guten Zustand im schwach eutrophen Bereich. Neben den dominanten Kieselalgen (Bacillariophyceae) sind auch aufgrund relativ hoher sommerlicher Wassertemperaturen weitere Algenklassen gering vertreten, darunter Chlorophyceae, Cyanobacteria und Pennales. Die Phytoplanktonzönose dieses Gewässertyps kann bisher nur vorläufig beschrieben werden, wobei die Maurine, unterhalb von Schönberg als referenznahes Gewässer dient. Die Biomasse im Grundzustand wurde zusätzlich modellbasiert aus den rekonstruierten Gesamtposphorkonzentrationen und den vorherrschenden physikalischen Randbedingungen des Gewässertyps im naturnahen Zustand hergeleitet (s. Begleitbrief Phytoplankton). Die vielen angebundenen Standgewässern bestimmen in einem stärkeren Ausmaß als in allen anderen bewertungsrelevanten Fließgewässertypen die Phytoplanktonbiozönose der Ostseeflüsse mit. Es ist für den Grundzustand zu erwarten, dass diese dann mesotrophen Standgewässer eher eine Verdünnung für den Hauptstrom bedeuten, und nicht wie im aktuellen, eutrophierten Zustand einen starken Eintrag von Phytoplanktonbiomasse bringen. Die Charakterisierung dieser Gewässer ist aufgrund des bisherigen Fehlens von Phytoplanktonuntersuchungen aus brackwasserbeeinflusste Abschnitte für die Verfahrensherleitung unvollständig und auf die Süßwasserabschnitte beschränkt.

Erläuterung der Metric-Auswahl:

Die *rückstau- bzw. brackwasserbeeinflussten Ostseezuflüsse* zeichnen sich durch lange Verweilzeiten und wechselnde Strömungsbedingungen aus, die die Dominanz von Kieselalgen fördern, innerhalb derer die Pennales im Freiwasser zusätzlich bedeutend sind (**Pennales-Index**). Das Phytoplankton entwickelt sich aus einer Mischung aus den Seeausläufen (Limnoplankton) und dem autochthonen Potamoplankton. Eine starke Entwicklung der Chlorophyceae (**Chloro-Index**) und der Cyanobacteria (**Cyano-Index**) ist im Gewässer unter nährstoffreichen Bedingungen möglich. Die Konzentration des **Gesamtpigments** steigt unter günstigen Wachstumsbedingungen mit steigender Nährstoffkonzentration (Gesamtphosphor) an.

Gesamtpigment: Die *rückstau- bzw. brackwasserbeeinflussten Ostseezuflüsse* sind planktonführend. Unter naturnahen Bedingungen beträgt die Biomasse des Phytoplanktons maximal 30µg/l messbar als Chlorophyll a (unkorrigiert). Überschreitet das Gesamtpigment (Chlorophyll a unkorrigiert) im Saisonmittel (Apr-Okt) Konzentrationen von etwa 50µg/l, ist dies nur bei Degradierung der Trophie, also unter künstlich erhöhten Nährstoffbedingungen (Gesamtphosphor >90µg/l) möglich (mäßiger bis schlechter Zustand nach Index Gesamtpigment).

Cyano-Index: Cyanobacteria treten in den *rückstau- bzw. brackwasserbeeinflussten Ostseezuflüssen* häufig bei Eutrophierung auf. Der Cyano-Index indiziert bei ansteigenden Prozentanteilen der Cyanobacteria einen zunehmend stark degradierten Zustand. Da die Cyanobacteria überwiegend aus eutrophierten Standgewässern in die Ostseezuflüsse gelangen, wird angenommen, dass der Anteil der Cyanobacteria unter guten ökologischen Zuständen sehr gering ist (s. Beispieltgewässer Maurine).

Chloro-Index: In den stark degradierten Gewässern steigt der Anteil der Chlorophyceae am Gesamtbiovolumen deutlich an. Unterhalb eines Anteils der Chlorophyceae von 5% kann keine graduierte Zuordnung zu einer der 3 verbleibenden Klassen erfolgen. Es wird stattdessen bei weniger als 5% Chlorophyceae nochmals der Bewertungswert des Metric „Gesamtpigment“ eingesetzt.

Pennales-Index: Pennales tragen im referenznahen Zustand der *rückstau- bzw. brackwasserbeeinflussten Ostseezuflüsse* 20 – 40% zum Phytoplankton bei. Nimmt ihr Anteil auf unter 15% ab, ist von einem erheblich belasteten Gewässerzustand auszugehen. Aufgrund der ähnlichen Verteilung in den degradierten Zustandsklassen, kann keine graduierte Zuordnung zu einer der 3 Klassen erfolgen (mäßig, unbefriedigend, schlecht) und es wird stattdessen bei weniger als 15% Pennales die Zustandklasse „mäßig (3)“ für alle Fälle eingesetzt.

Typspezifischer Indexwert Potamoplankton (TIP): Für die *rückstau- bzw. brackwasserbeeinflussten Ostseezuflüsse* besteht eine eigene Indikatorliste mit 21 Taxa. Der sehr gute und gute Zustand kann aufgrund fehlender Referenzzönosen mit dieser Indikatorliste nicht beschrieben und mit dem TIP-Index nicht erreicht werden! Durch die zweifache Wertung der Phytoplanktonbiomasse (**Gesamtpigment**) bei geringem Vorkommen an Chlorophyceae (**Chloro-Index**) ist das Erreichen des sehr guten oder guten Zustandes in der Gesamtindex-Bewertung Phytoplankton aber möglich.

Aufgrund der Gewässervielfalt in den Einzugsgebieten ist die Artenvielfalt hoch. Neben der sehr hohen Dominanz der zentrischen Kieselalgen, treten auch charakteristische Pennales wie *Nitzschia sigmaidea* im Freiwasser auf. Diverse kleine Chrysophyceae sind im Grundzustand regelmäßig anzutreffen. Das zunehmende Auftreten von Störanzeigern wie *Scenedesmus falcatus*, *Pediastrum*, *Aphanizomenon*, *Planktothrix* und *Microcystis* erhöhen den Indexwert und zeigen einen stark belasteten Zustand an.

Kurzdarstellung „Metrics Phytoplankton“																																																							
Biomasse Metrics	Gesamtpigment-Index																																																						
Bewertungsrelevant für die Typen:	9.2, 15, 15_g, 17, 10, 20, 23																																																						
Beschreibung:	Die Ausprägung der Biomasse des Phytoplanktons ist ein Maß für die autotrophe, planktische Trophie des Gewässers und im Falle einer anthropogen verursachten Nährstoffbelastung ein Maß für die Eutrophierung. Der Metric berechnet den Saisonmittelwert des Parameters Gesamtpigment aus den nach DIN gemessenen Konzentrationen Chlorophyll a und Phaeophytin a (Gesamtpigment = Chl a korrg. + (Phaeo/1,7)) und klassifiziert das Gewässer durch den Vergleich mit Klassenschwellenwerten. Das Gesamtpigment ist ein Maß für die Phytoplanktonbiomasse.																																																						
Formel:	Zur Bewertung wird der Saisonmittelwert (April – Oktober; >5 Messungen) des Parameters Gesamtpigment in die in Tabelle HD1 aufgeführte, typspezifische Bewertungsformel als „Chla“ eingesetzt und daraus der B-Wert als Bewertungsergebnis für den Gesamtpigment-Index ermittelt. Dabei ist zu beachten, dass für die Phytoplanktonbewertung Subtypen für die nationalen Fließgewässertypen definiert wurden (s. Begleittext Phytoplankton).																																																						
	<p>Tabelle HD1: Bewertungsfunktionen des Gesamtpigment-Index (rein informativ) die oberen Klassengrenzen Konzentration des Gesamtpigment im Saisonmittel in µg/l</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>FG-Typ</th> <th>Formel für die Berechnung des B-Wertes aus Gesamtpigment</th> <th>sehr gut B-Wert = 1,5</th> <th>gut B-Wert = 2,5</th> <th>mäßig B-Wert = 3,5</th> <th>unbefried. B-Wert = 4,5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10.1</td> <td>B-Wert = 1,8527 · Ln(Chla) – 2,7981</td> <td>10,1</td> <td>17,5</td> <td>30,0</td> <td>51,0</td> </tr> <tr> <td>20.1</td> <td>B-Wert = 1,8527 · Ln(Chla) – 2,7981</td> <td>10,1</td> <td>17,5</td> <td>30,0</td> <td>51,0</td> </tr> <tr> <td>15.1+17.1</td> <td>B-Wert = 1,9907 · Ln(Chla) – 4,4749</td> <td>20,0</td> <td>33,0</td> <td>55,0</td> <td>90,0</td> </tr> <tr> <td>15.2+17.2</td> <td>B-Wert = 1,9907 · Ln(Chla) – 4,4749</td> <td>20,0</td> <td>33,0</td> <td>55,0</td> <td>90,0</td> </tr> <tr> <td>9.2</td> <td>B-Wert = 1,9907 · Ln(Chla) – 4,4749</td> <td>20,0</td> <td>33,0</td> <td>55,0</td> <td>90,0</td> </tr> <tr> <td>10.2</td> <td>B-Wert = 1,8168 · Ln(Chla) – 4,6772</td> <td>30,0</td> <td>52,0</td> <td>90,0</td> <td>155,0</td> </tr> <tr> <td>20.3</td> <td>B-Wert = 1,8168 · Ln(Chla) – 4,6772</td> <td>30,0</td> <td>52,0</td> <td>90,0</td> <td>155,0</td> </tr> <tr> <td>23</td> <td>B-Wert = 1,8168 · Ln(Chla) – 4,6772</td> <td>30,0</td> <td>52,0</td> <td>90,0</td> <td>155,0</td> </tr> </tbody> </table>	FG-Typ	Formel für die Berechnung des B-Wertes aus Gesamtpigment	sehr gut B-Wert = 1,5	gut B-Wert = 2,5	mäßig B-Wert = 3,5	unbefried. B-Wert = 4,5	10.1	B-Wert = 1,8527 · Ln(Chla) – 2,7981	10,1	17,5	30,0	51,0	20.1	B-Wert = 1,8527 · Ln(Chla) – 2,7981	10,1	17,5	30,0	51,0	15.1+17.1	B-Wert = 1,9907 · Ln(Chla) – 4,4749	20,0	33,0	55,0	90,0	15.2+17.2	B-Wert = 1,9907 · Ln(Chla) – 4,4749	20,0	33,0	55,0	90,0	9.2	B-Wert = 1,9907 · Ln(Chla) – 4,4749	20,0	33,0	55,0	90,0	10.2	B-Wert = 1,8168 · Ln(Chla) – 4,6772	30,0	52,0	90,0	155,0	20.3	B-Wert = 1,8168 · Ln(Chla) – 4,6772	30,0	52,0	90,0	155,0	23	B-Wert = 1,8168 · Ln(Chla) – 4,6772	30,0	52,0	90,0	155,0
FG-Typ	Formel für die Berechnung des B-Wertes aus Gesamtpigment	sehr gut B-Wert = 1,5	gut B-Wert = 2,5	mäßig B-Wert = 3,5	unbefried. B-Wert = 4,5																																																		
10.1	B-Wert = 1,8527 · Ln(Chla) – 2,7981	10,1	17,5	30,0	51,0																																																		
20.1	B-Wert = 1,8527 · Ln(Chla) – 2,7981	10,1	17,5	30,0	51,0																																																		
15.1+17.1	B-Wert = 1,9907 · Ln(Chla) – 4,4749	20,0	33,0	55,0	90,0																																																		
15.2+17.2	B-Wert = 1,9907 · Ln(Chla) – 4,4749	20,0	33,0	55,0	90,0																																																		
9.2	B-Wert = 1,9907 · Ln(Chla) – 4,4749	20,0	33,0	55,0	90,0																																																		
10.2	B-Wert = 1,8168 · Ln(Chla) – 4,6772	30,0	52,0	90,0	155,0																																																		
20.3	B-Wert = 1,8168 · Ln(Chla) – 4,6772	30,0	52,0	90,0	155,0																																																		
23	B-Wert = 1,8168 · Ln(Chla) – 4,6772	30,0	52,0	90,0	155,0																																																		
Referenzen zu Entwicklung und Definition:	<ul style="list-style-type: none"> - Müller & Kirchesch (1990) - LAWA (2002) - Schöll et al. (2002) - Mischke & Behrendt (2007) - Nixdorf et al. (2000) - Behrendt & Opitz (2002) - Mischke et al. (2005) 																																																						
Referenzen zur Anwendung:	<ul style="list-style-type: none"> - Hoppe (2008) - Mischke (2006b) - Täuscher et al. (2008) - Penig (2008) - Täuscher (2007) - Kasten (2007) 																																																						
Ökologische Aussage des Metrics:	Als Grundlage für das Bewertungsverfahren musste ein Gewässertypspezifisches Trophie- System für planktonführende Fließgewässer neu entwickelt werden (s. Begleittext Phytoplankton). Das Risiko für eine erhöhte planktische Trophie, reflektiert durch den Parameter Gesamtpigment als ungefähres Maß für die Phytoplanktonbiomasse, ist mit ansteigendem Nährstoffangebot, reflektiert mittels der Gesamtphosphorkonzentration, in Fließge-																																																						

wässern erhöht. Die Ausprägung dieses Risikos ist je nach Gewässertyp/-gruppe unterschiedlich hoch, da in vielen Fließgewässern weitere Steuerfaktoren die Biomasse des Phytoplanktons limitieren. Aufgrund dieser weiteren Limitierungen des Phytoplanktonwachstums durch zum Beispiel

- a) zu geringe Verweilzeit im Wasserkörper, wie in allen Typen mit einem Einzugsgebiet kleiner 1000km² und in denen der Alpen-, Voralpen- und der Mittelgebirgsregion unter naturnahen Abflussbedingungen
- b) Lichtmangel durch zu große Gewässertiefe oder Beschattung durch Ufervegetation, Makrophyten oder durch anorganische Trübstoffe
- c) Verdünnung durch planktonarme Zuflüsse in niederschlagsreichen Regionen (hohe Abflusspende), die die mittlere Verweilzeit des Wassers verkürzen
- d) Verluste durch Wegfraß (Grazing) durch Zooplankton, Einzellern (Protozoen) und/oder Muscheln und anderen filtrierenden Wirbellosen sowie durch Sedimentation in Stillwasserzonen

ist in Fließgewässern der Zusammenhang zwischen Nährstoffkonzentrationen und Phytoplanktonbiomasse weniger stark als in Seen und nur in größeren Fließgewässern ausgeprägt. Deshalb ist das Bewertungsverfahren Phytoplankton auf solche Gewässern eingeschränkt, die nach den physikalischen Randbedingungen potentiell planktonführend sein können (>20µg/l Gesamtpigment). So ist der Index z.B. nur in trübungsarmen Gewässern anwendbar. In trübungsreichen Gewässern (z.B. Neckar) sind die zusätzlichen eutrophierungsindikativen Biokomponenten Makrophyten & Phytobenthos für eine Gesamtbewertung nach WRRL immer hinzuzuziehen.

Für den Biomasse- Index gilt, dass eine geringe Phytoplanktonbiomasse eine geringe planktische Trophie indiziert, aber nicht unbedingt eine geringe Nährstoffbelastung. Hingegen indiziert eine für ein Fließgewässer festgestellte gegenüber dem Grundzustand erhöhte Phytoplanktonbiomasse immer eine Eutrophierung. Zusätzlich werden häufig durch Veränderungen der Gewässerstruktur- und -hydrologie (Aufstau, Begradigung) die Wasseraufenthaltszeiten so stark erhöht, dass es zu einem Typwechsel in diesen stark veränderten Wasserkörpern (HMWB) kommt. Abhängig vom Grad der Veränderung hinsichtlich Verweilzeit (<> 3 Tage) und Reduzierung der natürlichen Wasserturbulenz (Stagnation führt zu erhöhten Sedimentationsverlusten des fließgewässertypischen Phytoplanktons) in diesen Stauhaltungen, ist deren Effekt auf die Biomasse des Phytoplanktons unterschiedlich stark ausgeprägt.

Weiterhin ist zu beachten, dass eine regelmäßige Wachstumslimitierung durch Phosphor nur nahe dem Grundzustand auftritt. Für alle planktonführenden Fließgewässertypen wurde durch modellbasierte Rekonstruktion eine Gesamtposphorkonzentration (TP) kleiner als 0,05mg/l für den Grundzustand ermittelt. Oberhalb von 0,09mg/l TP werden sprunghaft höhere maximale Biomassen des Phytoplanktons in den Typen 9.2, 15.2, 17.2, 10.2, 20.2 und 23 beobachtet, weshalb hier der TP- Orientierungswert zwischen „guten“ und „mäßigen Zustand“ liegt.

Für die Fließgewässertypen, die aufgrund anderer Limitierungen weniger TP sensitiv reagieren, wird ein höherer TP-Orientierungswert für die gleiche Klassengrenze bei 0,135mg/l TP zugelassen, so für Ströme mit großer Abflusspende (Typ 10.1, 20.1) und für kleinere sand-, lehm- oder kiesgeprägte Tieflandflüssen (Typ 15.1 und 17.1).

**Reaktion auf
Belastung:**

Der Metric-Wert nimmt mit zunehmender Belastung zu.

Kurzdarstellung „Metrics Phytoplankton“																									
Zusammensetzung/ Abundanz Metrics	Chloro-Index																								
Bewertungsrelevant für die Typen:	10.2, 20.2, 23																								
Beschreibung:	Der Metric berechnet den relativen Anteil der Klasse Chlorophyceae am Gesamtbiovolumen auf Basis von Saisonmittelwerten und klassifiziert das Gewässer durch den Vergleich mit Klassenschwellenwerten.																								
Formel:	Zur Bewertung wird der Prozentanteil der Chlorophyceae am Gesamtbiovolumen (Saisonmittelwerte) mit den in Tabelle HD3 ausgewiesenen Bereichen bzw. Grenzwerten verglichen. Fällt der Wert in einen definierten Bereich, wird der im jeweiligen Spaltenkopf ausgewiesene B-Wert als Zahl und als Bewertungsergebnis für den Chloro-Index eingesetzt. Da sich die beobachteten Chlorophyceae- %- Anteile im sehr guten (1), guten (2) und mäßigen (3) Zustand sehr ähneln und stark streuen, wird anstatt des Chloro-Indices nochmals der Bewertungswert vom Metric 1, also der Wert vom Gesamtpigment-Metric eingesetzt (zweifache Wertung).																								
	Tabelle HD3: Obere Klassengrenzen des Chloro-Index (n.d. = nicht definiert) Prozentanteil der Chlorophyceae am Gesamtbiovolumen																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>FG-Typ</th> <th>B-Wert = 1</th> <th>B-Wert = 2</th> <th>B-Wert = 3</th> <th>B-Wert = 4</th> <th>B-Wert = 5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10.2</td> <td>n.d.</td> <td>n.d.</td> <td>< =5 wie Metric 1</td> <td>5,1...<=15</td> <td>> 15</td> </tr> <tr> <td>20.3</td> <td>n.d.</td> <td>n.d.</td> <td>< =5 wie Metric 1</td> <td>5,1...<=15</td> <td>> 15</td> </tr> <tr> <td>23</td> <td>n.d.</td> <td>n.d.</td> <td>< =5 wie Metric 1</td> <td>5,1...<=15</td> <td>>15</td> </tr> </tbody> </table>	FG-Typ	B-Wert = 1	B-Wert = 2	B-Wert = 3	B-Wert = 4	B-Wert = 5	10.2	n.d.	n.d.	< =5 wie Metric 1	5,1...<=15	> 15	20.3	n.d.	n.d.	< =5 wie Metric 1	5,1...<=15	> 15	23	n.d.	n.d.	< =5 wie Metric 1	5,1...<=15	>15
FG-Typ	B-Wert = 1	B-Wert = 2	B-Wert = 3	B-Wert = 4	B-Wert = 5																				
10.2	n.d.	n.d.	< =5 wie Metric 1	5,1...<=15	> 15																				
20.3	n.d.	n.d.	< =5 wie Metric 1	5,1...<=15	> 15																				
23	n.d.	n.d.	< =5 wie Metric 1	5,1...<=15	>15																				
Referenzen zu Entwicklung und Definition:	<ul style="list-style-type: none"> - Kloose (1968) - Mischke et al. (2005) - Mischke & Behrendt (2007) 																								
Referenzen zur Anwendung:	<ul style="list-style-type: none"> - Mischke (2006) - Täuscher (2007) - Täuscher et al. (2008) 																								
Ökologische Aussage des Metrics:	<p>Die Chlorophyceae werden aus den Ordnungen Chlorococcales, Tetrasporales, Volvocales und Chaetophorales definiert, deren Arten überwiegend hohe Nährstoff- und Temperaturansprüche haben. Die Biozönose unter ungestörten Bedingungen ist für die bewertungsrelevanten Gewässertypen unbekannt, der trophische Grundzustand wurde jedoch rekonstruiert (Gesamtposphorkonzentration unter 0,09mg/l; Chlorophyll a < 30µg/l). Nach Analogieschluss aus vergleichbaren, aber kleineren Gewässern mit geringer Abflusspende sind die Chlorophyceae im Grundzustand artenreich vertreten, ihr Biomasse-Anteil verbleibt aber unter 5%. Der Metric indiziert nur die starken Störungen des Trophiezustandes.</p> <p>Die Ströme mit großer Abflusspende (Typ 10.1, 20.1) sind hier ausgenommen: für sie konnte kein Anstieg der Chlorophyceae mit ansteigender Nährstoffverfügbarkeit beobachtet werden. Die durch die große Abflusspende verkürzten Verweilzeiten bewirken niedrigere, sommerliche Wassertemperaturen und limitieren wahrscheinlich damit die Biomasseentwicklung der Chlorophyceae.</p>																								
Reaktion auf Belastung:	Der Metric-Wert nimmt mit zunehmender Belastung zu.																								

Kurzdarstellung „Metrics Phytoplankton“																																					
Zusammensetzung/ Abundanz Metrics	Cyano-Index																																				
Bewertungsrelevant für die Typen:	9.2, 15, 15_g, 17, 20.2, 23																																				
Beschreibung:	Der Metric berechnet den relativen Anteil der Klasse Cyanobacteria am Gesamtbiovolumen auf Basis von Saisonmittelwerten und klassifiziert das Gewässer durch den Vergleich mit Klassenschwellenwerten.																																				
Formel:	Zur Bewertung wird zuerst geprüft, ob der Saisonmittelwert des Cyanobacteria- Biovolumina größer als 0,5mm ³ /l ist. Wird dieser Schwellenwert unterschritten, wird einheitlich der Zustand gut (2) ausgewiesen. Andernfalls wird der Prozentanteil der Cyanobacteria am Gesamtbiovolumen (Saisonmittelwerte) mit den in Tabelle HD4 ausgewiesenen Bereichen bzw. Grenzwerten verglichen. Fällt der Wert in einen definierten (Prozent-)Bereich, wird der im jeweiligen Spaltenkopf ausgewiesene B-Wert als Zahl und als Bewertungsergebnis für den Cyano-Index eingesetzt.																																				
	<p>Tabelle HD4: Grundzustände und obere Klassengrenzen des Cyano-Index Biovolumen und Prozentanteil der Cyano am Gesamtbiovolumen</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>FG-Typ</th> <th>B-Wert = 1</th> <th>B-Wert = 2</th> <th>B-Wert = 3</th> <th>B-Wert = 4</th> <th>B-Wert = 5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15.1+17.1</td> <td>n.d.</td> <td><=0,5 mm³/l</td> <td>n.d.</td> <td>> 0,5mm³/l und > 10 – 20%</td> <td>> 0,5mm³/l und > 20%</td> </tr> <tr> <td>15.2+17.2</td> <td>n.d.</td> <td><=0,5 mm³/l</td> <td>n.d.</td> <td>> 0,5mm³/l und > 20 – 40%</td> <td>> 0,5mm³/l und > 40%</td> </tr> <tr> <td>9.2</td> <td>n.d.</td> <td><= 0,5 mm³/l</td> <td>n.d.</td> <td>> 0,5mm³/l und > 10 – 20%</td> <td>> 0,5mm³/l und > 20%</td> </tr> <tr> <td>20.2</td> <td>n.d.</td> <td><= 0,5 mm³/l</td> <td>n.d.</td> <td>> 0,5mm³/l und > 2 – 5%</td> <td>> 0,5mm³/l und > 5%</td> </tr> <tr> <td>23</td> <td>n.d.</td> <td><=0,5 mm³/l</td> <td>n.d.</td> <td>> 0,5mm³/l und > 10 – 20%</td> <td>> 0,5mm³/l und > 20%</td> </tr> </tbody> </table> <p>n.d. = nicht definiert</p>	FG-Typ	B-Wert = 1	B-Wert = 2	B-Wert = 3	B-Wert = 4	B-Wert = 5	15.1+17.1	n.d.	<=0,5 mm ³ /l	n.d.	> 0,5mm ³ /l und > 10 – 20%	> 0,5mm ³ /l und > 20%	15.2+17.2	n.d.	<=0,5 mm ³ /l	n.d.	> 0,5mm ³ /l und > 20 – 40%	> 0,5mm ³ /l und > 40%	9.2	n.d.	<= 0,5 mm ³ /l	n.d.	> 0,5mm ³ /l und > 10 – 20%	> 0,5mm ³ /l und > 20%	20.2	n.d.	<= 0,5 mm ³ /l	n.d.	> 0,5mm ³ /l und > 2 – 5%	> 0,5mm ³ /l und > 5%	23	n.d.	<=0,5 mm ³ /l	n.d.	> 0,5mm ³ /l und > 10 – 20%	> 0,5mm ³ /l und > 20%
FG-Typ	B-Wert = 1	B-Wert = 2	B-Wert = 3	B-Wert = 4	B-Wert = 5																																
15.1+17.1	n.d.	<=0,5 mm ³ /l	n.d.	> 0,5mm ³ /l und > 10 – 20%	> 0,5mm ³ /l und > 20%																																
15.2+17.2	n.d.	<=0,5 mm ³ /l	n.d.	> 0,5mm ³ /l und > 20 – 40%	> 0,5mm ³ /l und > 40%																																
9.2	n.d.	<= 0,5 mm ³ /l	n.d.	> 0,5mm ³ /l und > 10 – 20%	> 0,5mm ³ /l und > 20%																																
20.2	n.d.	<= 0,5 mm ³ /l	n.d.	> 0,5mm ³ /l und > 2 – 5%	> 0,5mm ³ /l und > 5%																																
23	n.d.	<=0,5 mm ³ /l	n.d.	> 0,5mm ³ /l und > 10 – 20%	> 0,5mm ³ /l und > 20%																																
Referenzen zu Entwicklung und Definition:	<ul style="list-style-type: none"> - Steinberg & Hartmann (1988) - Mischke et al. (2005) - Mischke & Behrendt (2007) 																																				
Referenzen zur Anwendung:	<ul style="list-style-type: none"> - Hoppe (2008) - Täuscher (2007) - Penig (2008) - Täuscher et al. (2008) - Mischke (2006) 																																				
Ökologische Aussage des Metrics:	Die Blaualgen (Cyanobacteria) sind phototrophe Bakterien, die weltweit als Anzeiger für Eutrophierung genutzt werden, da die meisten Arten hohe Nährstoff- und Temperaturansprüche haben. Unter ungestörten Bedingungen ist die Biomasse der Cyanobacteria im Plankton klein, der Prozentanteil kann durch Besonderheiten im Einzugsgebiet (Seenausläufe) vereinzelt über ein Fünftel liegen. Der Metric indiziert in erster Linie die Ungestörtheit des Trophiezustandes und reagiert zusätzlich auf die Beeinträchtigung der Gewässerhydrologie wie Aufstauungen, da die planktischen Cyanobacteria sehr empfindlich auf Wasserturbulenz reagieren. Ein niedriger Metric-Wert steht meist für wenig nährstoffbelastete und nicht gestaute Gewässer.																																				
Reaktion auf Belastung:	Der Metric-Wert nimmt mit zunehmender Belastung zu.																																				

Kurzdarstellung „Metrics Phytoplankton“											
Zusammensetzung/ Abundanz Metrics	TIP-Index Typspezifischer Indexwert Potamoplankton										
Bewertungsrelevant für die Typen:	9.2, 15, 15_g, 17, 10, 20, 23										
Beschreibung:	Der TIP-Index beschreibt auf Grundlage typspezifischer Indikatorlisten die Auswirkungen einer Eutrophierung auf die Phytoplanktonzönose eines Fließgewässers.										
Formel:	<p>Der Metric basiert auf dem relativen Anteil von Indikator taxa am Phytoplankton-Gesamtbiovolumen (DW) auf Basis von Saisonmittelwerten und klassifiziert das Gewässer durch Verrechnung mit dem taxaspezifischen Trophie- (TI) und Gewichtungswert (GW).</p> $TIP = \frac{\sum_{i=1}^n TI_i * GW_i * DW_i}{\sum_{i=1}^n GW_i * DW_i}$ <p>Die resultierende Bewertungsklasse für die Kenngröße TIP entspricht dem Mittelwert aller taxonspezifischen Ergebnisse. Der TIP-Index muss mindestens auf 6 Beprobungen im Untersuchungszeitraum (April bis Oktober) und der Zählung und Bestimmung von mindestens 6 unterschiedlichen Indikatorarten mittel der Utermöhl-Methode an einem Umkehrmikroskop beruhen. Die Klassengrenzen sind analog zum Gesamtpigment-Index definiert und können der Tabelle HD5 entnommen werden.</p> <p>Tabelle HD5: Grundzustände und obere Klassengrenzen des TIP- Indexwertes</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>FG-Typ</th> <th>Obergrenze sehr gut</th> <th>Obergrenze gut</th> <th>Obergrenze mäßig</th> <th>Obergrenze unbefriedigend</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alle</td> <td>1,5</td> <td>2,5</td> <td>3,5</td> <td>4,5</td> </tr> </tbody> </table>	FG-Typ	Obergrenze sehr gut	Obergrenze gut	Obergrenze mäßig	Obergrenze unbefriedigend	Alle	1,5	2,5	3,5	4,5
FG-Typ	Obergrenze sehr gut	Obergrenze gut	Obergrenze mäßig	Obergrenze unbefriedigend							
Alle	1,5	2,5	3,5	4,5							
Referenzen zu Entwicklung und Definition:	<ul style="list-style-type: none"> - Mischke et al. (2005) - Mischke & Behrendt (2007) 										
Referenzen zur Anwendung:	<ul style="list-style-type: none"> - Hoppe (2008) - Mischke (2006) - Täuscher et al. (2008) - Penig (2008) - Täuscher (2007) 										
Ökologische Aussage des Metrics:	Die Indikatorlisten umfassen sowohl planktisch wie benthisch lebende Taxa. Als Störanzeiger sind insbesondere die Blaualgentaxa sowie ausgewählte Chloro- phyceae- und Diatomeentaxa mit einem hohen Trophiewert belegt. Die Indikatorlisten enthalten Phytoplankton taxa, die mit der Utermöhl-Methode mikroskopisch bestimmt werden können, so dass die Diatomeen sowie andere Algengruppen überwiegend auf Gattungsebene zusammengefasst sind. Der Metric indiziert in erster Linie die Ungestörtheit des Trophiezustandes und reagiert zusätzlich auf die Beeinträchtigung der Gewässer morphologie wie Strukturarmut und Aufstauungen. Ein niedriger Metric-Wert steht für wenig nährstoffbelastete und nicht gestaute Gewässer.										
Reaktion auf Belastung:	Der Metric-Wert nimmt mit zunehmender Belastung zu.										

II.4 Kurzdarstellungen Fische

Folgende Kurzdarstellungen „Bewertung“ wurden im Rahmen des Projektes erstellt:

a) artenreiche Fischzönosen (Referenzartenzahl ≥ 10)

- Alpin
- Mittelgebirge
- Tiefland

b) artenarme Fischzönosen (Referenzartenzahl < 10)

- Alpin
- Mittelgebirge
- Tiefland

Auf eine gesonderte Anfertigung von Kurzdarstellungen „Metrics“ wurde verzichtet. Informationen zu den sechs Qualitätsmerkmalen können den Kurzdarstellungen „Bewertung“ entnommen werden.

Kurzdarstellung „Bewertung Fischfauna“, Qualitätsmerkmale & Parameter

Wagner, F., Rolauffs, P. & Hering, D.

(September 2009)

Einleitung

Die Fischfauna ist eine der Qualitätskomponenten anhand derer der ökologische Zustand von Fließgewässern gemäß der EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) bewertet wird. Für die Bewertung steht seit 2004 das "fischbasierte Bewertungssystem – fiBS" (DUßLING 2008a) zur Verfügung. Es wurde mehrfach modifiziert und ist in seiner aktuellen Version unter der Homepage der Fischereiforschungsstelle des Landes Baden-Württemberg (www.landwirtschaft-bw.info/servlet/PB/menu/1116288_11/index1241097210642.html) abrufbar.

Grundlage der Bewertung sind die fischfaunistische Referenz des zu bewertenden Gewässerabschnitts sowie die aktuellen Untersuchungsdaten. Ausführliche Hinweise zur Erstellung der fischfaunistischen Referenzen sowie zur Methodik der Probenahme sind dem "Handbuch zum fischbasierten Bewertungssystem für Fließgewässer (fiBS)" (DUßLING et al. 2009) zu entnehmen.

Die fischfaunistische Referenz enthält die Angaben zur relativen Häufigkeit (%-Anteile) der einzelnen Fischarten unter weitgehend unbeeinträchtigten Rahmenbedingungen (potentiell natürliche Fischfauna). Sie stellt das Leitbild für den "sehr guten ökologischen Zustand" dar. Die Festlegung der Referenzzustände erfolgte innerhalb der einzelnen Bundesländern unabhängig voneinander, unter Berücksichtigung einzugsgebietsbezogener und regionaler Besonderheiten. Je nach Bundesland liegen entweder gewässerspezifische oder gewässertypspezifische fischfaunistische Referenzen vor. Vor der Verwendung von fiBS ist die jeweils gültige Referenz bei den zuständigen Behörden abzufragen.

Das Bewertungssystem fiBS ist auf die Bewertung des fließenden Hauptgerinnes ausgerichtet. Seitengewässer der Flussauen können nur dann bewertet werden, wenn es sich um fließende Gewässerlebensräume handelt, für die dann jedoch in der Regel spezielle Referenzen zur Anwendung kommen müssen.

Das Bewertungssystem fiBS

Der Bewertungsalgorithmus innerhalb des fiBS ist unabhängig vom Gewässertyp des zu bewertenden Abschnitts. Es werden im Bewertungssystem lediglich Gewässer mit weniger als 10 oder mit 10 Arten und mehr in der fischfaunistischen Referenz unterschieden (vgl.

Kapitel 1.3 Dußling et al. 2009). Typ- und gewässerspezifische Besonderheiten der Fischzönosen unterschiedlicher Gewässerabschnitte finden Berücksichtigung, indem vor der Bewertung die jeweilige fischfaunistische Referenz in das fiBS einzugeben ist.

Während des Bewertungsvorgangs werden in Abhängigkeit von der Abweichung der realen Fischzönose vom Referenzzustand nach vorgegebenen Kriterien 5, 3 oder 1 Punkt(e) vergeben. 5 Punkte reflektieren den sehr guten Zustand, 3 Punkte den guten Zustand und 1 Punkt den schlechten Zustand.

Für das Gesamtbewertungsergebnis werden sechs "Haupt-Metrics" herangezogen, die sich folgenden sechs fischökologischen Qualitätsmerkmalen zuordnen lassen:

- (1) Arten- und Gildeninventar
- (2) Artenabundanz und Gildenverteilung
- (3) Altersstruktur
- (4) Migration (indexbasiert)
- (5) Fischregion (indexbasiert)
- (6) Dominante Arten (indexbasiert)

Mit Hilfe des Bewertungssystems fiBS kann die Ökologische Zustandsklasse für alle deutschen Fließgewässer ermittelt werden. Die Ausgabe der Bewertungsergebnisse erfolgt auf verschiedenen Ebenen, was die Interpretation erleichtert.

Ebene 1: Ökologische Zustandsklasse, fünfklassig

Ebene 2: Qualitätsmerkmal

Ebene 3: Ergebnisse der einzelnen Parameter

Für die Bewertung eines Abschnitts werden die im Rahmen des "Scoring" vergebenen Punkte zu einem gewichteten Gesamtmittel verrechnet (vgl. Kapitel 1.3 Dußling et al. 2009). Das Ergebnis liegt im Wertebereich von 1,00 bis 5,00 und wird auf zwei Dezimalstellen genau ausgegeben. Die ökologischen Zustandsklassen sind folgenden Teilbereichen dieses Intervalls zugeordnet:

- > 3,75: sehr guter ökologischer Zustand;
 - > 2,50 – 3,75: guter ökologischer Zustand;
 - > 2,00 – 2,50: mäßiger ökologischer Zustand;
 - > 1,50 – 2,00: unbefriedigender ökologischer Zustand;
 - d 1,50: schlechter ökologischer Zustand.
-

Die Gildenzugehörigkeiten der bewertungsrelevanten Fischarten sowie die zur Berechnung bestimmter Indizes notwendigen ökologischen Charakteristika sind für das Verfahren deutschlandweit verbindlich festgelegt (Dußling et al. 2004) und als Tabelle in der Softwareanwendung fiBS (Dußling 2008a) hinterlegt und einsehbar.

Die abschließende Ökologische Zustandsklasse ergibt sich aus den Qualitätsklassen der sechs Qualitätsmerkmale. Bei Gewässern, deren Referenz-Fischzönose weniger als 10 Arten umfasst, fließt zusätzlich zu den oben aufgeführten Qualitätsmerkmalen die Gesamt-Individuendichte in die Bewertung ein. Ist diese aufgrund anthropogener Einflüsse stark verringert, erfolgt eine Abwertung des Bewertungsergebnisses und der gute ökologische Zustand ist nicht mehr erreichbar (vgl. Kapitel IV Dußling 2008b).

Im Rahmen eines Expertenurteils kann im Einzelfall vom rechnerischen Ergebnis abgewichen werden, wenn dies aufgrund spezieller Verhältnisse an der Probestelle, z.B. Prädatoreinfluss oder Zusatzinformationen zum Fischbestand des Befischungsabschnitts geboten ist. Die Gründe sind zu dokumentieren.

Die Ausgabe des Bewertungsergebnisses in fiBS erfolgt tabellarisch unter Auflistung der Ergebnisse für alle Qualitätsmerkmale sowie der zugrunde liegenden Bewertungsparameter (Metrics).

Grundlagen für die Bewertung mit fiBS und die Interpretation der Ergebnisse

Für die Verwendung von fiBS sind repräsentative Fischbestandsdaten erforderlich, die in der Regel von Elektrobefischungen stammen. Hinweise zur Befischungsmethodik sind Dußling et al. 2009 zu entnehmen. Für eine korrekte Bewertung und die Interpretation der Ergebnisse sind darüber hinaus ergänzende Informationen zu einem eventuellen Besatz von Fischen, Artnachweisen durch andere Fangmethoden, starke Prädation oder Massenfischsterben beispielsweise infolge von Havarien erforderlich.

Kurzüberblick Qualitätsmerkmale (Hauptmetrics)

- „Arten und Gildeninventar“: Für dieses Qualitätsmerkmal erfolgt ein Vergleich der Anzahl der Arten bestimmter Kategorien (z.B. typspezifische Arten, Begleitarten etc.) sowie der Anzahl unterschiedlicher ökologischer Gilden (z.B. Habitatgilden, Reproduktionsgilden etc.) der Referenz mit der aktuell nachgewiesenen Fischzönose. Die prozentuale Abweichung der Arten- oder Gilden-Anzahl der Fischzönose von den Referenzwerten bestimmt das Bewertungsergebnis und weist auf die Habitatausstattung des Gewässerabschnitts hin. Wobei der nicht erfolgte Nachweis einer Gilde oder Art nicht zwangsläufig aus dem Fehlen oder der schlechten Qualität eines Habitats resultieren muss. Zusätzlich bewirkt
-

die Abwesenheit einer typspezifischen Art mit einem hohen Referenz-Anteil (0,2%) eine Abwertung.

- „Artenabundanz und Gildenverteilung“: Für dieses Qualitätsmerkmal erfolgt ein Vergleich der Abundanzen der Leitarten und ökologischen Gilden in der Referenz mit der der aktuell nachgewiesenen Fischzönose. Die prozentuale Abweichung der Abundanzen innerhalb der Fischzönose von den Referenzwerten bestimmt das Bewertungsergebnis und kann Hinweise zur Habitatausstattung liefern. Überschreitet die gemeinsame Abundanz von Barsch und Rotaugen 0,01 %, erfolgt eine zusätzliche Abwertung, da beide euryöken Arten von Beeinträchtigungen der Gewässerstruktur und der Wasserqualität profitieren.
 - „Altersstruktur“: In diesem Qualitätsmerkmal wird die Ausgewogenheit der Altersstruktur der Leitarten innerhalb der nachgewiesenen Fischzönose überprüft. Sowohl geringe Anteile von 0+-Fischen als auch niedrige Anteile älterer Altersklassen bewirken eine Verschlechterung des Bewertungsergebnisses, da in diesem Fall nicht von einer erfolgreichen Reproduktion in jedem Jahr ausgegangen werden kann.
 - "Migration": Die Fischarten unserer Fließgewässer sind je nach Artzugehörigkeit und Habitatausstattung des Gewässers für eine erfolgreiche Vervollständigung ihres Lebenszyklus auf mehr oder weniger ausgedehnte Migrationsbewegungen angewiesen. Entsprechend ihrer Wanderdistanzen ist jede Art einer Migrationsgilde zugeordnet (DUßLING 2008a). Aus der Anzahl von Individuen pro Gilde, bezogen auf die Gesamtindividuen-Anzahl, errechnet sich der Migrationsindex (MI) (vgl. DUßLING 2008b). Unterschreitet der MI der nachgewiesenen Fischzönose den der Referenzzönose, wird dies als Hinweis auf eine beeinträchtigte Längsdurchgängigkeit des Gewässers gewertet. Die jeweils gültigen Grenzen für die Bewertungsklasse werden in der Bewertungstabelle des fiBS ausgegeben.
 - "Fischregion": Der längszonale Charakter eines idealisierten Fließgewässers spiegelt sich in einer fischregionstypischen Zusammensetzung der Fischzönosen wider. Der Grund hierfür sind relativ feststehende Verbreitungsschwerpunkte der einzelnen Arten im Längskontinuum, die sich numerisch mit einem artspezifischen Fischregionsindex FRI ausdrücken lassen. Aus diesem lässt sich über Mittelwertbildung ein FRI ges für die Gesamtfischzönose berechnen (Dußling et al. 2004). Anthropogene Beeinträchtigungen verändern häufig den natürlichen längszonalen Charakter eines Gewässers, was sich durch eine Verschiebung der FRI ges ausdrückt. So führen beispielsweise erhöhte Strömungskräfte infolge Begradigungen zu einer Rhithralisierung (verringertes FRI ges) während Stauhaltungen aufgrund verringerter Strömungskräfte eine Potamalisierung (erhöhtes FRI ges) bewirken. Die zulässige Abweichung des FRI ges der nachgewiesenen Fischzönose von dem der Referenzzönose ist abhängig von der Gewässerregion.
 - "Dominante Arten": Mit diesem Qualitätsmerkmal wird überprüft, inwieweit die Fischzönose von wenigen Arten dominiert wird und ob die Leitarten der Referenz innerhalb der nachgewiesenen Fischzönose in referenzähnlichen Abundanzen vorkommen. Für die Bewertung werden die Ergebnisse des Leitartenindex (LAI) und des Community Dominance Index (CDI) (DUßLING 2008b) zusammengefasst. Letzterer findet nur bei einer Referenzarten-Anzahl von 10 und mehr Anwendung.
-

Kurzdarstellung „Qualitätsmerkmale - fiBS Bewertung“

Die Kurzdarstellung „Bewertung Fische“ soll ergänzend zum bereits genannten "Handbuch zum fischbasierten Bewertungssystem für Fließgewässer (fiBS)" (Dußling et al. 2009) und der "fiBS-Kurzbeschreibung, 2009" (DUßLING 2008b) bei der Interpretation der Bewertungsergebnisse des fiBS unterstützen.

Der eigentliche Bewertungsalgorithmus ist unabhängig vom Gewässertyp. Die Kurzdarstellung differenziert trotzdem zwischen Tiefland- Mittelgebirgs- und alpinen Gewässern, da sich diese Typen hinsichtlich der Beziehungen zwischen Qualitätsmerkmalen bzw. Parametern des fiBS und den Umweltfaktoren an der Probestelle voneinander unterscheiden. Da der Bewertungsalgorithmus zusätzlich von der Artenanzahl in der Referenzzönose abhängig, folgen sechs Kurzdarstellungen:

1. artenarme Tieflandgewässer,
2. artenreiche Tieflandgewässer,
3. artenarme Mittelgebirgsgewässer,
4. artenreiche Mittelgebirgsgewässer,
5. artenarme alpine Gewässer,
6. artenreiche alpine Gewässer.

Die Kurzdarstellungen besitzen folgende einheitliche Struktur und Inhalte:

- **Kopfzeile:** Die Kopfzeile enthält Angabe zur geografische Region (Alpin / Tiefland / Mittelgebirge) des Gewässers und zur Referenzartenanzahl, welche über den zugrunde liegenden Bewertungsalgorithmus (Fließgewässer < 10 Referenzarten / Fließgewässer e 10 Referenzarten) entscheidet.
 - **Relevante Qualitätsmerkmale:** Es sind generell alle sechs Qualitätsmerkmale bewertungsrelevant.
 - **Qualitätsmerkmal „Arten und Gildeninventar“:**
 - **Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:** Die bewertungsrelevanten Parameter werden mit den gültigen Grenzwerten der Bewertungsklassen tabellarisch aufgelistet. Basieren die Metrics auf Berechnungen aus den Basisdaten (Artpräsenz oder Abundanz) sind die entsprechenden Rechenschritte als Formeln dargestellt.
 - **Textliche Erläuterung:** Es werden die Eingangsgrößen für die Bewertung des Parameters verbal charakterisiert. Das Benennen aus dem Bewertungsalgorithmus abgeleiteter primärer Indikationszielgrößen und der Besonderheiten des Parameters hinsichtlich seiner Eignung zur Defizitanalyse eines Gewässers sollen die differenziertere Ergebnisinterpretation ermöglichen.
-

- Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis (Hauptmetrics): Mithilfe statistischer Analysen wurde geprüft, auf welche Umweltfaktoren das betreffende Qualitätsmerkmal am stärksten reagiert. Die Auflistung dieser Umweltfaktoren soll ermöglichen, diese bei der Interpretation der Bewertungsergebnisse gezielt zu berücksichtigen. Achtung: Die genannten Umweltfaktoren und Faktorengruppen sind mithilfe statistischer Analysen von Datensätzen aus dem bisherigen Monitoring in Deutschland abgeleitet. Die statistisch abgeleiteten Aussagen stellen Verallgemeinerungen bezüglich der Beziehungen zwischen Umweltfaktoren und fiBS-Bewertungsergebnissen (Qualitätsmerkmale) dar und sind nicht schematisch auf alle anderen Gewässer und Bewertungsergebnisse übertragbar. Im Einzelfall können den eigenen Bewertungsergebnissen durchaus andere Wechselwirkungen zwischen Umwelt und Fischfauna zugrunde liegen!
 - Besondere Indikatorfunktion der Parameter (Metrics) für maßnahmerelevante Umweltfaktoren: Mithilfe statistischer Analysen wurde geprüft, auf welche Umweltfaktoren der betreffende Parameter am stärksten reagiert. Diese Parameter sind insbesondere für eventuelle Maßnahmeplanungen relevant. Sie sind besonders zu berücksichtigen, um Zustandsverbesserungen durch die Reduktion bzw. Beseitigung vorhandener Defizite zu erreichen. Angegeben sind in der Regel die Umweltfaktoren, mit Korrelationskoeffizienten (Spearman-Rangkorrelation) größer gleich 0,28 (Signifikanz-Niveau $p < 0,05$). Der Operator (+) nach dem Faktor indiziert eine positive Korrelation, (-) eine negative Korrelation.
-

Kurzdarstellung „Bewertung Fische“

Alpin	Referenzartenanzahl e 10 - "artenreich"																																											
Relevante Qualitätsmerkmale:	1. Arten- und Gildeninventar, 2. Artenabundanz und Gildenverteilung, 3. Altersstruktur, 4. Migration, 5. Fischregion, 6. Dominante Arten																																											
Qualitätsmerkmal:	1. Arten- und Gildeninventar																																											
Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:	<p>Tabelle 1: Bewertungsrelevante Parameter, nach DÜBLING 2008a</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">Parameter</th> <th colspan="3">Kriterien für Punktvergabe (Score)</th> </tr> <tr> <th>5 (sehr gut)</th> <th>3 (gut)</th> <th>1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>Typspezifische Arten¹ - Anzahl</td> <td>100 %</td> <td>< 100 %</td> <td>< 100 %</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Höchster Referenz-Anteil aller nicht nachgewiesenen Typspezifischen Arten</td> <td>entfällt</td> <td>& d 0,02</td> <td>& > 0,02</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>Anzahl Begleitarten²</td> <td>> 50 %</td> <td>10 - 50 %</td> <td>< 10 %</td> </tr> <tr> <td>c</td> <td>Anzahl anadromer & potamodromer Arten³</td> <td>100 %</td> <td>50 - 99,9 %</td> <td>< 50 %</td> </tr> <tr> <td>d</td> <td>Anzahl Habitatgilden³</td> <td>100 %</td> <td>entfällt</td> <td>< 100 %</td> </tr> <tr> <td>e</td> <td>Anzahl Reproduktionsgilden³</td> <td>100 %</td> <td>entfällt</td> <td>< 100 %</td> </tr> <tr> <td>f</td> <td>Anzahl Trophiegilden³</td> <td>100 %</td> <td>entfällt</td> <td>< 100 %</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹ Typspezifische Arten sind Arten mit einem Individuen-Anteil e 1 % in der Referenzzönose ² Begleitarten sind Arten mit einem Individuen-Anteil < 1 % in der Referenzzönose ³ dieser Parameter bezieht sich auf die typspezifischen Arten</p>	Parameter		Kriterien für Punktvergabe (Score)			5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)	a	Typspezifische Arten ¹ - Anzahl	100 %	< 100 %	< 100 %		Höchster Referenz-Anteil aller nicht nachgewiesenen Typspezifischen Arten	entfällt	& d 0,02	& > 0,02	b	Anzahl Begleitarten ²	> 50 %	10 - 50 %	< 10 %	c	Anzahl anadromer & potamodromer Arten ³	100 %	50 - 99,9 %	< 50 %	d	Anzahl Habitatgilden ³	100 %	entfällt	< 100 %	e	Anzahl Reproduktionsgilden ³	100 %	entfällt	< 100 %	f	Anzahl Trophiegilden ³	100 %	entfällt	< 100 %
Parameter				Kriterien für Punktvergabe (Score)																																								
		5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)																																								
a	Typspezifische Arten ¹ - Anzahl	100 %	< 100 %	< 100 %																																								
	Höchster Referenz-Anteil aller nicht nachgewiesenen Typspezifischen Arten	entfällt	& d 0,02	& > 0,02																																								
b	Anzahl Begleitarten ²	> 50 %	10 - 50 %	< 10 %																																								
c	Anzahl anadromer & potamodromer Arten ³	100 %	50 - 99,9 %	< 50 %																																								
d	Anzahl Habitatgilden ³	100 %	entfällt	< 100 %																																								
e	Anzahl Reproduktionsgilden ³	100 %	entfällt	< 100 %																																								
f	Anzahl Trophiegilden ³	100 %	entfällt	< 100 %																																								
Textliche Erläuterung:	<p>Für dieses Qualitätsmerkmal erfolgt ein Vergleich der Anzahl der Arten innerhalb der Kategorien "Typspezifische Arten", "Begleitarten" sowie "anadrome & potamodrome Arten". Des Weiteren werden die Anzahlen von Habitat-, Reproduktions- und Trophiegilden der Referenz mit denen der nachgewiesenen Fischzönosen verglichen. Die prozentuale Abweichung der Arten- oder Gilden-Anzahl der Fischzönose von den Referenzwerten bestimmt das Bewertungsergebnis und ist als Indikator für die Habitatausstattung des Gewässerabschnitts sowie der benachbarten Bereiche zu werten. Zusätzlich sollte der ökologischen Durchgängigkeit ein Einfluss auf das Bewertungsergebnis zukommen.</p> <p>Der Nichtnachweis einer Gilde oder Art muss nicht zwangsläufig aus dem Fehlen oder der schlechten Qualität eines geeigneten Habitats resultieren. Arten können ebenso durch die Störungsvergangenheit, fehlendes Wiederbesiedlungspotential, Prädation oder unangepasste fischereiliche Bewirtschaftung fehlen. Die Abwesenheit einer typspezifischen Art mit einem hohen Referenz-Anteil (> 0,2 %) bewirkt eine zusätzliche Abwertung.</p>																																											
Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis:	Aufgrund der geringen Anzahl zur Verfügung stehender Datensätze aus alpinen Gewässern sind keine zuverlässigen Aussagen zum Zusammenhang zwischen Bewertungsergebnis und Umweltfaktoren möglich.																																											
Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:	Aufgrund der geringen Anzahl zur Verfügung stehender Datensätze aus alpinen Gewässern sind keine zuverlässigen Aussagen zum Zusammenhang zwischen Parametern (Metrics) und Umweltfaktoren möglich.																																											

Qualitätsmerkmal:	2. Artenabundanz und Gildenverteilung																																																																														
Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:	<p>Tabelle 3: Bewertungsrelevante Parameter, nach DÜBLING 2008a</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">Parameter</th> <th colspan="3">Kriterien für Punktvorgabe (Score)</th> </tr> <tr> <th>5 (sehr gut)</th> <th>3 (gut)</th> <th>1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a</td> <td style="text-align: center;">Abundanz der Leitarten¹</td> <td style="text-align: center;">< 25 %</td> <td style="text-align: center;">25 - 50 %</td> <td style="text-align: center;">> 50 %</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">b</td> <td style="text-align: center;">Barsch/Rotaugen-Abundanz²</td> <td style="text-align: center;">$< 2 \times A_B + A_R$</td> <td style="text-align: center;"> $e \times 2 \times A_B + A_R$ und $d \times 3 \times A_B + A_R$ </td> <td style="text-align: center;">$> 3 \times A_B + A_R$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">c</td> <td style="text-align: center;">Gildenverteilung</td> <td style="text-align: center;">Abweichung</td> <td style="text-align: center;">Abweichung</td> <td style="text-align: center;">Abweichung</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">I</td> <td style="text-align: center;">Habitatgilden</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Rheophile³</td> <td style="text-align: center;">$< x \%$</td> <td style="text-align: center;">$x - 3x \%$</td> <td style="text-align: center;">$> 3x \%$</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Stagnophile³</td> <td style="text-align: center;">$< x \%$</td> <td style="text-align: center;">$x - 3x \%$</td> <td style="text-align: center;">$> 3x \%$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">II</td> <td style="text-align: center;">Reproduktionsgilden</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Lithophile³</td> <td style="text-align: center;">$< x \%$</td> <td style="text-align: center;">$x - 3x \%$</td> <td style="text-align: center;">$> 3x \%$</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Psammophile³</td> <td style="text-align: center;">$< x \%$</td> <td style="text-align: center;">$x - 3x \%$</td> <td style="text-align: center;">$> 3x \%$</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Phytophile³</td> <td style="text-align: center;">$< x \%$</td> <td style="text-align: center;">$x - 3x \%$</td> <td style="text-align: center;">$> 3x \%$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">III</td> <td style="text-align: center;">Trophiegilden</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Invertivore³</td> <td style="text-align: center;">$< x \%$</td> <td style="text-align: center;">$x - 3x \%$</td> <td style="text-align: center;">$> 3x \%$</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Omnivore^{3,4}</td> <td style="text-align: center;">$< -x \%$</td> <td style="text-align: center;">$-x - 3x \%$</td> <td style="text-align: center;">$> -3x \%$</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Picivore</td> <td style="text-align: center;">$< 20 \%$</td> <td style="text-align: center;">20 - 40 %</td> <td style="text-align: center;">$> 40 \%$</td> </tr> </tbody> </table>	Parameter		Kriterien für Punktvorgabe (Score)			5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)	a	Abundanz der Leitarten ¹	< 25 %	25 - 50 %	> 50 %	b	Barsch/Rotaugen-Abundanz ²	$< 2 \times A_B + A_R$	$e \times 2 \times A_B + A_R$ und $d \times 3 \times A_B + A_R$	$> 3 \times A_B + A_R$	c	Gildenverteilung	Abweichung	Abweichung	Abweichung	I	Habitatgilden					Rheophile ³	$< x \%$	$x - 3x \%$	$> 3x \%$		Stagnophile ³	$< x \%$	$x - 3x \%$	$> 3x \%$	II	Reproduktionsgilden					Lithophile ³	$< x \%$	$x - 3x \%$	$> 3x \%$		Psammophile ³	$< x \%$	$x - 3x \%$	$> 3x \%$		Phytophile ³	$< x \%$	$x - 3x \%$	$> 3x \%$	III	Trophiegilden					Invertivore ³	$< x \%$	$x - 3x \%$	$> 3x \%$		Omnivore ^{3,4}	$< -x \%$	$-x - 3x \%$	$> -3x \%$		Picivore	$< 20 \%$	20 - 40 %	$> 40 \%$
	Parameter			Kriterien für Punktvorgabe (Score)																																																																											
5 (sehr gut)			3 (gut)	1 (schlecht)																																																																											
a	Abundanz der Leitarten ¹	< 25 %	25 - 50 %	> 50 %																																																																											
b	Barsch/Rotaugen-Abundanz ²	$< 2 \times A_B + A_R$	$e \times 2 \times A_B + A_R$ und $d \times 3 \times A_B + A_R$	$> 3 \times A_B + A_R$																																																																											
c	Gildenverteilung	Abweichung	Abweichung	Abweichung																																																																											
I	Habitatgilden																																																																														
	Rheophile ³	$< x \%$	$x - 3x \%$	$> 3x \%$																																																																											
	Stagnophile ³	$< x \%$	$x - 3x \%$	$> 3x \%$																																																																											
II	Reproduktionsgilden																																																																														
	Lithophile ³	$< x \%$	$x - 3x \%$	$> 3x \%$																																																																											
	Psammophile ³	$< x \%$	$x - 3x \%$	$> 3x \%$																																																																											
	Phytophile ³	$< x \%$	$x - 3x \%$	$> 3x \%$																																																																											
III	Trophiegilden																																																																														
	Invertivore ³	$< x \%$	$x - 3x \%$	$> 3x \%$																																																																											
	Omnivore ^{3,4}	$< -x \%$	$-x - 3x \%$	$> -3x \%$																																																																											
	Picivore	$< 20 \%$	20 - 40 %	$> 40 \%$																																																																											
	<p>¹ Leitarten sind Arten mit einem Individuen-Anteil e 5 % in der Referenzzönose</p> <p>² Barsch/Rotaugen-Abundanz: AB = relative Abundanz des Flussbarschs in der Referenzzönose AR = relative Abundanz des Rotauges (Plötze) in der Referenzzönose</p> <p>³ x ist abhängig vom Referenzanteil der Gilde, es gilt: x = 6, wenn Referenzanteil > 40 % x = 15, wenn Referenzanteil 10 - 40 % x = 25, wenn Referenzanteil < 10 %</p> <p>⁴ y ist abhängig vom Referenzanteil der Gilde, es gilt: y = 3, wenn Referenzanteil > 40 % y = 6, wenn Referenzanteil 10 - 40 % y = 15, wenn Referenzanteil < 10 % Arten, also Arten mit einem Individuen-Anteil e 1 % in der Referenzzönose</p>																																																																														
Textliche Erläuterung:	<p>Es erfolgt ein Vergleich der Abundanzen der Leitarten¹ sowie der Habitat-, Reproduktions- und Trophiegilden. Die prozentuale Abweichung der Abundanzen innerhalb der Fischzönose von den Referenzwerten bestimmt das Bewertungsergebnis und ist insbesondere als Indikator für die Habitatausstattung des Gewässerabschnitts und der benachbarten Bereiche zu werten.</p> <p>Die geringe Abundanz einer Gilde oder Art muss nicht ursächlich mit dem Fehlen oder der schlechten Qualität eines Habitats im Zusammenhang stehen. Abundanzverschiebungen können ebenso durch die Störungsvergangenheit, fehlendes Wiederbesiedlungspotential, Prädation oder unangepasste fischereiliche Bewirtschaftung verursacht sein. Übersteigt die addierte Abundanz von Rotaugen (Plötze) und Flussbarsch in der Untersuchungsstrecke das zweifache der Referenzzönose, erfolgt eine Abwertung, da die Arten als euryöke Arten von strukturellen und stofflichen Beeinträchtigungen des Gewässers profitieren.</p> <p>¹ Leitarten sind Arten mit einem Individuen-Anteil e 5 % in der Referenzzönose</p>																																																																														

Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis:	Aufgrund der geringen Anzahl zur Verfügung stehender Datensätze aus alpinen Gewässern sind keine zuverlässigen Aussagen zum Zusammenhang zwischen Bewertungsergebnis und Umweltfaktoren möglich.
Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:	Aufgrund der geringen Anzahl zur Verfügung stehender Datensätze aus alpinen Gewässern sind keine zuverlässigen Aussagen zum Zusammenhang zwischen Parametern (Metrics) und Umweltfaktoren möglich.

Qualitätsmerkmal:	3. Altersstruktur											
Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:	<p>Tabelle 5: Bewertungsrelevante Parameter, nach DUßLING 2008a</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Parameter</th> <th colspan="3">Kriterien für Punktvergabe (Score)</th> </tr> <tr> <th>5 (sehr gut)</th> <th>3 (gut)</th> <th>1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0+ Anteile der Leitarten ¹</td> <td>30 - 70 % (mind. 10 Ind. Gesamtfang)</td> <td>10 - <30 % oder > 70 - 90 % (mind. 10 Ind. im Gesamtfang)</td> <td>< 10 % oder > 90 % oder kein Nachweis</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹ Nachkommengeneration der Arten mit Referenzanteilen e 5 % aus dem Vorjahr</p>	Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)			5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)	0+ Anteile der Leitarten ¹	30 - 70 % (mind. 10 Ind. Gesamtfang)	10 - <30 % oder > 70 - 90 % (mind. 10 Ind. im Gesamtfang)	< 10 % oder > 90 % oder kein Nachweis
Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)											
	5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)									
0+ Anteile der Leitarten ¹	30 - 70 % (mind. 10 Ind. Gesamtfang)	10 - <30 % oder > 70 - 90 % (mind. 10 Ind. im Gesamtfang)	< 10 % oder > 90 % oder kein Nachweis									
Textliche Erläuterung:	<p>In diesem Qualitätsmerkmal wird die Ausgewogenheit der Altersstruktur der Leitarten ^{1,2} innerhalb der nachgewiesenen Fischzönose überprüft. Sowohl geringe Anteile von 0+-Fischen als auch niedrige Anteile älterer Altersklassen bewirken eine Verschlechterung des Bewertungsergebnisses, da in diesem Fall nicht von einer kontinuierlichen, erfolgreichen Reproduktion der Art ausgegangen werden kann.</p> <p>Häufige Ursachen für eine unausgeglichene Altersstruktur sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Störungen während der Reproduktionsphase sowie der Embryonal- und Jungfischentwicklung - schlechte Qualität oder Fehlen von Laich und Aufwuchshabitaten - Prädation - unangepasste fischereiliche Bewirtschaftung <p>¹ Leitarten sind Arten mit einem Individuen-Anteil e 5 % in der Referenzzönose ² Der Aal ist bei diesem Qualitätsmerkmal nicht bewertungsrelevant.</p>											
Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis:	Aufgrund der geringen Anzahl zur Verfügung stehender Datensätze aus alpinen Gewässern sind keine zuverlässigen Aussagen zum Zusammenhang zwischen Bewertungsergebnis und Umweltfaktoren möglich.											
Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:	Aufgrund der geringen Anzahl zur Verfügung stehender Datensätze aus alpinen Gewässern sind keine zuverlässigen Aussagen zum Zusammenhang zwischen Parametern (Metrics) und Umweltfaktoren möglich.											

Qualitätsmerkmal:	4. Migration											
Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:	<p>Tabelle 6: Bewertungsrelevante Parameter, nach DUßLING 2008a; MI_P = Migrationsindex der Probestelle, MI_R = Migrationsindex der Referenzzönose</p> <table border="1" data-bbox="488 376 1458 611"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Parameter</th> <th colspan="3">Kriterien für Punktvergabe (Score)</th> </tr> <tr> <th>5 (sehr gut)</th> <th>3 (gut)</th> <th>1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Migrationsindex¹ (MI)</td> <td> $MI_P > MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1))$ </td> <td> $MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1)) > MI_P > MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$ </td> <td> $MI_P < MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$ </td> </tr> </tbody> </table> <p>¹ Berechnung des Migrationsindex erfolgt als gewogener Mittelwert (DUßLING et al. 2004):</p> $MI = \frac{1 \cdot N_K + 2 \cdot N_{K-M} + 3 \cdot N_M + 4 \cdot N_{M-L} + 5 \cdot N_L}{N_{ges}}$ <p> N_K = Anzahl der Individuen mit Ortswechsell über kurze Distanzen (gemäß Gildeneinteilung) N_{K-M} = Anz. der Individuen mit Ortswechsell über kurze bis mittlere Distanzen (gemäß Gildeneinteilung) N_M = Anz. der Individuen mit Ortswechsell über mittlere Distanzen (gemäß Gildeneinteilung) N_{M-L} = Anz. der Individuen mit Ortswechsell über mittlere bis lange Distanzen (gemäß Gildeneinteilung) N_L = Anz. der Individuen mit Ortswechsell über lange Distanzen (gemäß Gildeneinteilung) </p>	Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)			5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)	Migrationsindex ¹ (MI)	$MI_P > MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1))$	$MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1)) > MI_P > MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$	$MI_P < MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$
Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)											
	5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)									
Migrationsindex ¹ (MI)	$MI_P > MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1))$	$MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1)) > MI_P > MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$	$MI_P < MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$									
Textliche Erläuterung:	<p>Die Fischarten unserer Fließgewässer sind je nach Artzugehörigkeit und Habitaustattung des Gewässers für eine erfolgreiche Vollendung ihres Lebenszyklus auf mehr oder weniger ausgedehnte Migrationsbewegungen angewiesen. Entsprechend ihrer Wanderdistanzen ist jede Art einer Migrationsgilde zugeordnet (DUßLING 2008a). Aus der Anzahl der Individuen pro Migrationsgilde ("Kurzdistanz", "Mittel- bis Kurzdistanz", "Mitteldistanz"...) im Bezug zur Gesamtindividuen-Anzahl errechnet sich der Migrationsindex (MI) (vgl. DUßLING 2008b). Er ist ein Maß für die Mobilität des Fischbestandes. Unterschreitet der MI der nachgewiesenen Fischzönose den der Referenzzönose (MI_R), wird dies als Hinweis auf eine beeinträchtigte Längsdurchgängigkeit des Gewässers gewertet. Die jeweils gültigen Grenzen für die Bewertungsklasse sind abhängig vom MI der Referenzzönose und werden in der Bewertungstabelle des fiBS ausgegeben. Das Fehlen oder die geringe Abundanz der Gilden mit Ortswechsell über weite Distanzen muss nicht zwangsläufig auf eine eingeschränkte Längsdurchgängigkeit hindeuten. Als Ursachen kommen ebenso die Störungsvergangenheit, fehlendes Wiederbesiedlungspotential sowie Prädation in Frage. Zur Interpretation der Ergebnisse sind darum mindestens Zusatzinformationen zu Querbauwerken im Gewässersystem erforderlich.</p>											
Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis:	<p>Aufgrund der geringen Anzahl zur Verfügung stehender Datensätze aus alpinen Gewässern sind keine zuverlässigen Aussagen zum Zusammenhang zwischen Bewertungsergebnis und Umweltfaktoren möglich.</p>											
Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:	<p>Aufgrund der geringen Anzahl zur Verfügung stehender Datensätze aus alpinen Gewässern sind keine zuverlässigen Aussagen zum Zusammenhang zwischen Parametern (Metrics) und Umweltfaktoren möglich.</p>											

Qualitätsmerkmal:	5. Fischregion																							
Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:	<p>Tabelle 7: Bewertungsrelevante Parameter, nach DUßLING 2008a; $FRI_{ges, P}$ = Fischregionsindex der Probestelle, $FRI_{ges, R}$ = Fischregionsindex der Referenzzönose</p> <table border="1" data-bbox="480 409 1469 891"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2">Parameter</th> <th colspan="3">Kriterien für Punktvergabe (Score)</th> </tr> <tr> <th>5 (sehr gut)</th> <th>3 (gut)</th> <th>1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Fischregionsindex (FRI)</td> <td>Abweichung $FRI_{ges, P}$</td> <td>Abweichung $FRI_{ges, P}$</td> <td>Abweichung $FRI_{ges, P}$</td> </tr> <tr> <td>1.</td> <td>unter Bedingung: $FRI_{ges, R} \leq 5,70$</td> <td>$d - 0,02 \cdot FRI_{ges, R} + 0,365$</td> <td>$> -0,02 \cdot FRI_{ges, R} + 0,365$ und $d - 0,04 \cdot FRI_{ges, R} + 0,73$</td> <td>$> -0,04 \cdot FRI_{ges, R} + 0,73$</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>oder $FRI_{ges, R} > 5,70$</td> <td>$d - 0,1 \cdot FRI_{ges, R} + 0,82$</td> <td>$> -0,1 \cdot FRI_{ges, R} + 0,82$ und $d - 0,2 \cdot FRI_{ges, R} + 1,64$</td> <td>$> -0,2 \cdot FRI_{ges, R} + 1,64$</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹ Berechnung des Fischregionsindex erfolgt nach folgender Formel (DUßLING 2008b):</p> $FRI_{ges} = \frac{\sum_{i=1}^k FRI_i \cdot \frac{n_i}{S_i^2}}{\sum_{i=1}^k \frac{n_i}{S_i^2}}$ <p> FRI_i = FRI der Art i (ohne Berücksichtigung des Aals im Donausystem) n_i = Anzahl der Individuen (oder Anteil) der Art i S_i^2 = Fischregionsvarianz der Art i </p>		Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)			5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)		Fischregionsindex (FRI)	Abweichung $FRI_{ges, P}$	Abweichung $FRI_{ges, P}$	Abweichung $FRI_{ges, P}$	1.	unter Bedingung: $FRI_{ges, R} \leq 5,70$	$d - 0,02 \cdot FRI_{ges, R} + 0,365$	$> -0,02 \cdot FRI_{ges, R} + 0,365$ und $d - 0,04 \cdot FRI_{ges, R} + 0,73$	$> -0,04 \cdot FRI_{ges, R} + 0,73$	2.	oder $FRI_{ges, R} > 5,70$	$d - 0,1 \cdot FRI_{ges, R} + 0,82$	$> -0,1 \cdot FRI_{ges, R} + 0,82$ und $d - 0,2 \cdot FRI_{ges, R} + 1,64$	$> -0,2 \cdot FRI_{ges, R} + 1,64$
	Parameter			Kriterien für Punktvergabe (Score)																				
		5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)																				
	Fischregionsindex (FRI)	Abweichung $FRI_{ges, P}$	Abweichung $FRI_{ges, P}$	Abweichung $FRI_{ges, P}$																				
1.	unter Bedingung: $FRI_{ges, R} \leq 5,70$	$d - 0,02 \cdot FRI_{ges, R} + 0,365$	$> -0,02 \cdot FRI_{ges, R} + 0,365$ und $d - 0,04 \cdot FRI_{ges, R} + 0,73$	$> -0,04 \cdot FRI_{ges, R} + 0,73$																				
2.	oder $FRI_{ges, R} > 5,70$	$d - 0,1 \cdot FRI_{ges, R} + 0,82$	$> -0,1 \cdot FRI_{ges, R} + 0,82$ und $d - 0,2 \cdot FRI_{ges, R} + 1,64$	$> -0,2 \cdot FRI_{ges, R} + 1,64$																				
Textliche Erläuterung:	<p>Der längszonale Charakter eines idealisierten Fließgewässers spiegelt sich in einer fischregionstypischen Zusammensetzung der Fischzönosen wider. Der Grund hierfür sind relativ feststehende Verbreitungsschwerpunkte der einzelnen Arten im Längskontinuum, die sich numerisch mit einem artspezifischen Fischregionsindex FRI_i ausdrücken lassen. Aus diesem lässt sich über Mittelwertbildung ein FRI_{ges} für die Gesamtfischzönose berechnen (DUßLING 2004).</p> <p>Anthropogene Beeinträchtigungen verändern häufig den natürlichen längszonalen Charakter eines Gewässers, was sich in einer Verschiebung des FRI_{ges} widerspiegelt. Erhöhte Strömungskräfte infolge Begradigungen führen zu einer Rhithralisierung (verringertes FRI_{ges}). Stauhaltungen bewirken hingegen infolge verringerter Strömungskräfte eine Potamalisierung (erhöhtes FRI_{ges}). Die zulässige Abweichung des FRI_{ges} der nachgewiesenen Fischzönose von dem der Referenzzönose ist abhängig von der Gewässerregion, also dem FRI_{ges} der Referenzzönose.</p>																							
Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis:	<p>Aufgrund der geringen Anzahl zur Verfügung stehender Datensätze aus alpinen Gewässern sind keine zuverlässigen Aussagen zum Zusammenhang zwischen Bewertungsergebnis und Umweltfaktoren möglich.</p>																							
Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:	<p>Aufgrund der geringen Anzahl zur Verfügung stehender Datensätze aus alpinen Gewässern sind keine zuverlässigen Aussagen zum Zusammenhang zwischen Parametern (Metrics) und Umweltfaktoren möglich.</p>																							

Qualitätsmerkmal:	6. Dominante Arten																												
Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:	<p>Tabelle 8: Bewertungsrelevante Parameter, nach DUBLING 2008a</p> <table border="1" data-bbox="480 349 1469 750"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2">Parameter</th> <th colspan="3">Kriterien für Punktvergabe (Score)</th> </tr> <tr> <th>5 (sehr gut)</th> <th>3 (gut)</th> <th>1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>Leitartenindex¹ (LAI)</td> <td>LAI = 1</td> <td>LAI e 0,7</td> <td>LAI < 0,7</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>Community Dominance Index² (CDI) unter Bedingung:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.</td> <td>Referenzartenanzahl e 10 - 25</td> <td>CDI < 0,5 *</td> <td>CDI = 0,5 bis 0,65 *</td> <td>CDI > 0,65 *</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Referenzartenanzahl e 25</td> <td>CDI < 0,4</td> <td>CDI = 0,4 bis 0,5</td> <td>CDI > 0,5</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹ Berechnung des Leitartenindex (LAI) erfolgt nach folgender Formel (nach DUBLING 2008b):</p> $LAI = \frac{Z_{R/P}}{Z_R}$ <p>$Z_{R/P}$ = Anzahl der Leitarten (> 5 % Anteil in Referenzzönose), die sowohl in der Referenz vorhanden sind als auch bei der Probe nachgewiesen wurden Z_P = Anzahl der Leitarten in der Referenz</p> <p>² Berechnung des Community Dominance Index erfolgt nach folgender Formel (nach DUBLING 2008b):</p> $CDI = A_{i,1} + A_{i,2}$ <p>$A_{i,1}$ = relative Abundanz der häufigsten Art im Untersuchungsabschnitt $A_{i,2}$ = relative Abundanz der zweithäufigsten Art im Untersuchungsabschnitt</p>		Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)			5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)	a	Leitartenindex ¹ (LAI)	LAI = 1	LAI e 0,7	LAI < 0,7	b	Community Dominance Index ² (CDI) unter Bedingung:				1.	Referenzartenanzahl e 10 - 25	CDI < 0,5 *	CDI = 0,5 bis 0,65 *	CDI > 0,65 *	2.	Referenzartenanzahl e 25	CDI < 0,4	CDI = 0,4 bis 0,5	CDI > 0,5
	Parameter			Kriterien für Punktvergabe (Score)																									
		5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)																									
a	Leitartenindex ¹ (LAI)	LAI = 1	LAI e 0,7	LAI < 0,7																									
b	Community Dominance Index ² (CDI) unter Bedingung:																												
1.	Referenzartenanzahl e 10 - 25	CDI < 0,5 *	CDI = 0,5 bis 0,65 *	CDI > 0,65 *																									
2.	Referenzartenanzahl e 25	CDI < 0,4	CDI = 0,4 bis 0,5	CDI > 0,5																									
Textliche Erläuterung:	<p>Mit diesem Qualitätsmerkmal wird überprüft, ob die Leitarten der Referenz innerhalb der nachgewiesenen Fischzönose in referenzähnlichen Abundanzen vorkommen. Das Fehlen von Leitarten lässt auf eine Veränderung der Lebensbedingungen und eine stoffliche oder strukturelle Beeinträchtigung des Gewässers schließen. Unabhängig davon kommen aber auch die Störungsvergangenheit, ein fehlendes Wiederbesiedlungspotential oder starke Prädation als Gründe in Betracht.</p>																												
Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis:	<p>Aufgrund der geringen Anzahl zur Verfügung stehender Datensätze aus alpinen Gewässern sind keine zuverlässigen Aussagen zum Zusammenhang zwischen Bewertungsergebnis und Umweltfaktoren möglich.</p>																												
Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:	<p>Aufgrund der geringen Anzahl zur Verfügung stehender Datensätze aus alpinen Gewässern sind keine zuverlässigen Aussagen zum Zusammenhang zwischen Parametern (Metrics) und Umweltfaktoren möglich.</p>																												

Kurzdarstellung „Bewertung Fische“

Mittelgebirge	Referenzartenanzahl e 10 - "artenreich"																																								
Relevante Qualitätsmerkmale:	1. Arten- und Gildeninventar, 2. Artenabundanz und Gildenverteilung, 3. Altersstruktur, 4. Migration, 5. Fischregion, 6. Dominante Arten																																								
Qualitätsmerkmal:	1. Arten- und Gildeninventar																																								
Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:	<p>Tabelle 1: Bewertungsrelevante Parameter, nach DUBLING 2008a</p> <table border="1" data-bbox="478 600 1471 1010"> <thead> <tr> <th colspan="2" data-bbox="478 600 997 663">Parameter</th> <th colspan="3" data-bbox="997 600 1471 629">Kriterien für Punktvergabe (Score)</th> </tr> <tr> <th colspan="2" data-bbox="478 663 997 672"></th> <th data-bbox="997 629 1161 663">5 (sehr gut)</th> <th data-bbox="1161 629 1321 663">3 (gut)</th> <th data-bbox="1321 629 1471 663">1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="478 672 547 801">a</td> <td data-bbox="547 672 997 801">Typspezifische Arten¹ - Anzahl Höchster Referenz-Anteil aller nicht nachgewiesenen Typspezifischen Arten</td> <td data-bbox="997 672 1161 801">100 % entfällt</td> <td data-bbox="1161 672 1321 801">< 100 % & d 0,02</td> <td data-bbox="1321 672 1471 801">< 100 % & > 0,02</td> </tr> <tr> <td data-bbox="478 801 547 840">b</td> <td data-bbox="547 801 997 840">Anzahl Begleitarten²</td> <td data-bbox="997 801 1161 840">> 50 %</td> <td data-bbox="1161 801 1321 840">10 - 50 %</td> <td data-bbox="1321 801 1471 840">< 10 %</td> </tr> <tr> <td data-bbox="478 840 547 891">c</td> <td data-bbox="547 840 997 891">Anzahl anadromer & potamodromer Arten³</td> <td data-bbox="997 840 1161 891">100 %</td> <td data-bbox="1161 840 1321 891">50 - 99,9 %</td> <td data-bbox="1321 840 1471 891">< 50 %</td> </tr> <tr> <td data-bbox="478 891 547 929">d</td> <td data-bbox="547 891 997 929">Anzahl Habitatgilden³</td> <td data-bbox="997 891 1161 929">100 %</td> <td data-bbox="1161 891 1321 929">entfällt</td> <td data-bbox="1321 891 1471 929">< 100 %</td> </tr> <tr> <td data-bbox="478 929 547 967">e</td> <td data-bbox="547 929 997 967">Anzahl Reproduktionsgilden³</td> <td data-bbox="997 929 1161 967">100 %</td> <td data-bbox="1161 929 1321 967">entfällt</td> <td data-bbox="1321 929 1471 967">< 100 %</td> </tr> <tr> <td data-bbox="478 967 547 1010">f</td> <td data-bbox="547 967 997 1010">Anzahl Trophiegilden³</td> <td data-bbox="997 967 1161 1010">100 %</td> <td data-bbox="1161 967 1321 1010">entfällt</td> <td data-bbox="1321 967 1471 1010">< 100 %</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="478 1032 1342 1061">¹ Typspezifische Arten sind Arten mit einem Individuen-Anteil e 1 % in der Referenzzönose</p> <p data-bbox="478 1061 1257 1090">² Begleitarten sind Arten mit einem Individuen-Anteil < 1 % in der Referenzzönose</p> <p data-bbox="478 1090 1054 1117">³ dieser Parameter bezieht sich auf die typspezifischen Arten</p>	Parameter		Kriterien für Punktvergabe (Score)					5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)	a	Typspezifische Arten ¹ - Anzahl Höchster Referenz-Anteil aller nicht nachgewiesenen Typspezifischen Arten	100 % entfällt	< 100 % & d 0,02	< 100 % & > 0,02	b	Anzahl Begleitarten ²	> 50 %	10 - 50 %	< 10 %	c	Anzahl anadromer & potamodromer Arten ³	100 %	50 - 99,9 %	< 50 %	d	Anzahl Habitatgilden ³	100 %	entfällt	< 100 %	e	Anzahl Reproduktionsgilden ³	100 %	entfällt	< 100 %	f	Anzahl Trophiegilden ³	100 %	entfällt	< 100 %
Parameter		Kriterien für Punktvergabe (Score)																																							
		5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)																																					
a	Typspezifische Arten ¹ - Anzahl Höchster Referenz-Anteil aller nicht nachgewiesenen Typspezifischen Arten	100 % entfällt	< 100 % & d 0,02	< 100 % & > 0,02																																					
b	Anzahl Begleitarten ²	> 50 %	10 - 50 %	< 10 %																																					
c	Anzahl anadromer & potamodromer Arten ³	100 %	50 - 99,9 %	< 50 %																																					
d	Anzahl Habitatgilden ³	100 %	entfällt	< 100 %																																					
e	Anzahl Reproduktionsgilden ³	100 %	entfällt	< 100 %																																					
f	Anzahl Trophiegilden ³	100 %	entfällt	< 100 %																																					
Textliche Erläuterung:	<p>Für dieses Qualitätsmerkmal erfolgt ein Vergleich der Anzahl der Arten innerhalb der Kategorien "Typspezifische Arten", "Begleitarten" sowie "anadrome & potamodrome Arten". Desweiteren werden die Anzahlen von Habitat-, Reproduktions- und Trophiegilden der Referenz mit denen der nachgewiesenen Fischzönosen verglichen. Die prozentuale Abweichung der Arten- oder Gilden-Anzahl der Fischzönose von den Referenzwerten bestimmt das Bewertungsergebnis und ist als Indikator für die Habitatausstattung des Gewässerabschnitts sowie der benachbarten Bereiche zu werten. Zusätzlich sollte der ökologischen Durchgängigkeit ein Einfluss auf das Bewertungsergebnis zukommen.</p> <p>Der Nichtnachweis einer Gilde oder Art muss nicht zwangsläufig aus dem Fehlen oder der schlechten Qualität eines geeigneten Habitats resultieren. Arten können ebenso durch die Störungsvergangenheit, fehlendes Wiederbesiedlungspotential, Prädation oder unangepasste fischereiliche Bewirtschaftung fehlen. Die Abwesenheit einer typspezifischen Art mit einem hohen Referenz-Anteil (> 0,2 %) bewirkt eine zusätzliche Abwertung.</p>																																								
Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis des QM:	<p>stoffliche Belastung (Nährstoffindex, TOC-Konzentration)</p> <p>Besonderheit: Der (Einzel-) Parameter Anzahl anadromer & potamodromer Arten ist eher an den Faktor ökologische Durchgängigkeit des Gesamtwässernetzes gekoppelt als an die lokalen Habitatbedingungen der Probestelle.</p>																																								

Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:	Tabelle 2: Maßnahmerelevante Umweltfaktoren mit Bedeutung für das Bewertungsergebnis von Einzelparametern; k. A. = keine Analyse möglich; Korrelation zwischen Parameterbewertung und Umweltfaktor: positiv (+), negativ (-)	
	Parameter	Umweltfaktor (maßnahmerelevant) Korrelationskoeffizient e 0,28; p < 0,05
	a	Typspezifische Arten ¹ - Anzahl + Höchster Referenz-Anteil aller nicht nachgewiesenen Typspezifischen Arten Phosphat-Konzentration (-)
	b	Anzahl Begleitarten ² Uferbewuchs (+), Nährstoffindex (-)
	c	Anzahl anadromer & potamodromer Arten ³ Nitrit (-), (indirekter Stau-/ Querbauwerksanzeiger)
	d	Anzahl Habitatgilden ³ k. A.
	e	Anzahl Reproduktionsgilden ³ k. A.
f	Anzahl Trophiegilden ³ k. A.	
¹ Typspezifische Arten sind Arten mit einem Individuen-Anteil e 1 % in der Referenzzönose ² Begleitarten sind Arten mit einem Individuen-Anteil < 1 % in der Referenzzönose ³ dieser Parameter bezieht sich auf die typspezifischen Arten		

Qualitätsmerkmal:	2. Artenabundanz und Gildenverteilung			
Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:	Tabelle 3: Bewertungsrelevante Parameter, nach DÜBLING 2008a			
	Parameter	Kriterien für Punktvorgabe (Score)		
		5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)
	a	Abundanz der Leitarten ¹		
		< 25 %	25 - 50 %	> 50 %
	b	Barsch/Rotaugen-Abundanz ²		
		< 2 x A _B + A _R	e 2 x A _B + A _R und d 3 x A _B + A _R	> 3 x A _B + A _R
	c	Gildenverteilung		
	I	Habitatgilden	Abweichung: < x % < x %	Abweichung: x - 3x % x - 3x %
		Rheophile ³ Stagnophile ³		Abweichung: > 3x % > 3x %
II	Reproduktionsgilden	Lithophile ³ Psammophile ³ Phytophile ³	Abweichung: < x % < x % < x %	
	III	Trophiegilden	Invertivore ³ Omnivore ^{3,4} Picivore	Abweichung: < x % < -x % < 20 %
		Abweichung: x - 3x % -x - -3x %	Abweichung: > 3x % > -3x % > 40 %	
¹ Leitarten sind Arten mit einem Individuen-Anteil e 5 % in der Referenzzönose ² Barsch/Rotaugen-Abundanz: AB = relative Abundanz des Flussbarschs in der Referenzzönose AR = relative Abundanz des Rotauges (Plötze) in der Referenzzönose ³ x ist abhängig vom Referenzanteil der Gilde, es gilt: x = 6, wenn Referenzanteil > 40 % x = 15, wenn Referenzanteil 10 - 40 %				

	<p>$x = 25$, wenn Referenzanteil $< 10\%$</p> <p>⁴ y ist abhängig vom Referenzanteil der Gilde, es gilt: $y = 3$, wenn Referenzanteil $> 40\%$ $y = 6$, wenn Referenzanteil $10 - 40\%$ $y = 15$, wenn Referenzanteil $< 10\%$ Arten, also Arten mit einem Individuen-Anteil $e 1\%$ in der Referenzzönose</p>																																													
<p>Textliche Erläuterung:</p>	<p>Es erfolgt ein Vergleich der Abundanzen der Leitarten¹ sowie der Habitat-, Reproduktions- und Trophiegilden. Die prozentuale Abweichung der Abundanzen innerhalb der Fischzönose von den Referenzwerten bestimmt das Bewertungsergebnis und ist insbesondere als Indikator für die Habitatausstattung des Gewässerabschnitts und der benachbarten Bereiche zu werten.</p> <p>Die geringe Abundanz einer Gilde oder Art muss nicht ursächlich mit dem Fehlen oder der schlechten Qualität eines Habitats im Zusammenhang stehen. Abundanzverschiebungen können ebenso durch die Störungsvergangenheit, fehlendes Wiederbesiedlungspotential, Prädation oder unangepasste fischereiliche Bewirtschaftung verursacht sein. Übersteigt die addierte Abundanz von Rotaugen (Plötze) und Flussbarsch in der Untersuchungsstrecke das zweifache der Referenzzönose, erfolgt eine Abwertung, da die Arten als euryöke Arten von strukturellen und stofflichen Beeinträchtigungen des Gewässers profitieren.</p> <p>¹ Leitarten sind Arten mit einem Individuen-Anteil $e 5\%$ in der Referenzzönose</p>																																													
<p>Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis des QM:</p>	<p>Beschaffenheit der Sohle¹ (Substratdiversität, besondere Sohlstrukturen) und stoffliche Belastung (Saprobie, Nitrit-Konzentration) sowie pH-Wert</p> <p>¹ Die Ergebnisse der Einzelparameter aus dem umfangreicheren Datensatz weisen weitere strukturelle Faktoren als wichtige Größe für das Qualitätsmerkmal Artabundanz und Gildenverteilung aus.</p>																																													
<p>Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:</p>	<p>Tabelle 4: Maßnahmerelevante Umweltfaktoren mit Bedeutung für das Bewertungsergebnis von Einzelparametern; k. A. = keine Analyse möglich; "-" = keine aussagekräftigen Analyseergebnisse; Korrelation zwischen Parameterbewertung und Umweltfaktor: positiv (+), negativ (-)</p> <table border="1" data-bbox="478 1187 1468 1859"> <thead> <tr> <th colspan="2">Parameter</th> <th>Umweltfaktor (maßnahmerelevant) Korrelationskoeffizient $e 0,28$; $p < 0,05$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>Abundanz der Leitarten¹</td> <td>Phosphatkonzentration (-)</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>Barsch/Rotaugen-Abundanz</td> <td>k. A.</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>Gildenverteilung</td> <td></td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>Habitatgilden</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Rheophile</td> <td>Breitenvarianz (+), bes. Laufstrukturen (+), Saprobienindex (-), Gesamtphosphor (-), Chlorid (-), TOC-Konzentration (-)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Stagnophile</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>Reproduktionsgilden</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Lithophile</td> <td>Nitrit-Konzentration (-)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Psammophile</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Phytophile</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>Trophiegilden</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Invertivore</td> <td>Nitrit-Konzentration (-)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Omnivore</td> <td>Nitrit-Konzentration (-)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Picivore</td> <td>Sauerstoff (+), Gelöstphosphor (-), Gesamtphosphor (-), Nitrit-Konzentration (-)</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹ Leitarten sind Arten mit einem Individuen-Anteil $e 5\%$ in der Referenzzönose</p>	Parameter		Umweltfaktor (maßnahmerelevant) Korrelationskoeffizient $e 0,28$; $p < 0,05$	a	Abundanz der Leitarten ¹	Phosphatkonzentration (-)	b	Barsch/Rotaugen-Abundanz	k. A.	b	Gildenverteilung		I	Habitatgilden			Rheophile	Breitenvarianz (+), bes. Laufstrukturen (+), Saprobienindex (-), Gesamtphosphor (-), Chlorid (-), TOC-Konzentration (-)		Stagnophile	-	II	Reproduktionsgilden			Lithophile	Nitrit-Konzentration (-)		Psammophile	-		Phytophile	-	III	Trophiegilden			Invertivore	Nitrit-Konzentration (-)		Omnivore	Nitrit-Konzentration (-)		Picivore	Sauerstoff (+), Gelöstphosphor (-), Gesamtphosphor (-), Nitrit-Konzentration (-)
Parameter		Umweltfaktor (maßnahmerelevant) Korrelationskoeffizient $e 0,28$; $p < 0,05$																																												
a	Abundanz der Leitarten ¹	Phosphatkonzentration (-)																																												
b	Barsch/Rotaugen-Abundanz	k. A.																																												
b	Gildenverteilung																																													
I	Habitatgilden																																													
	Rheophile	Breitenvarianz (+), bes. Laufstrukturen (+), Saprobienindex (-), Gesamtphosphor (-), Chlorid (-), TOC-Konzentration (-)																																												
	Stagnophile	-																																												
II	Reproduktionsgilden																																													
	Lithophile	Nitrit-Konzentration (-)																																												
	Psammophile	-																																												
	Phytophile	-																																												
III	Trophiegilden																																													
	Invertivore	Nitrit-Konzentration (-)																																												
	Omnivore	Nitrit-Konzentration (-)																																												
	Picivore	Sauerstoff (+), Gelöstphosphor (-), Gesamtphosphor (-), Nitrit-Konzentration (-)																																												

Qualitätsmerkmal:	3. Altersstruktur											
Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:	<p>Tabelle 5: Bewertungsrelevante Parameter, nach DÜBLING 2008a</p> <table border="1" data-bbox="488 344 1420 694"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Parameter</th> <th colspan="3">Kriterien für Punktvergabe (Score)</th> </tr> <tr> <th>5 (sehr gut)</th> <th>3 (gut)</th> <th>1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0+ Anteile der Leitarten ¹</td> <td>30 - 70 % (mind. 10 Ind. Gesamtfang)</td> <td>10 - <30 % oder > 70 - 90 % (mind. 10 Ind. im Gesamtfang)</td> <td>< 10 % oder > 90 % oder kein Nachweis</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹ Nachkommengeneration der Arten mit Referenzanteilen e 5 % aus dem Vorjahr</p>	Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)			5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)	0+ Anteile der Leitarten ¹	30 - 70 % (mind. 10 Ind. Gesamtfang)	10 - <30 % oder > 70 - 90 % (mind. 10 Ind. im Gesamtfang)	< 10 % oder > 90 % oder kein Nachweis
Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)											
	5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)									
0+ Anteile der Leitarten ¹	30 - 70 % (mind. 10 Ind. Gesamtfang)	10 - <30 % oder > 70 - 90 % (mind. 10 Ind. im Gesamtfang)	< 10 % oder > 90 % oder kein Nachweis									
Textliche Erläuterung:	<p>In diesem Qualitätsmerkmal wird die Ausgewogenheit der Altersstruktur der Leitarten^{1,2} innerhalb der nachgewiesenen Fischzönose überprüft. Sowohl geringe Anteile von 0+-Fischen als auch niedrige Anteile älterer Altersklassen bewirken eine Verschlechterung des Bewertungsergebnisses, da in diesem Fall nicht von einer kontinuierlichen, erfolgreichen Reproduktion der Art ausgegangen werden kann.</p> <p>Häufige Ursachen für eine unausgeglichene Altersstruktur sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Störungen während der Reproduktionsphase sowie der Embryonal- und Jungfischentwicklung - schlechte Qualität oder Fehlen von Laich und Aufwuchshabitaten - Prädation - unangepasste fischereiliche Bewirtschaftung <p>¹ Leitarten sind Arten mit einem Individuen-Anteil e 5 % in der Referenzzönose ² Der Aal ist bei diesem Qualitätsmerkmal nicht bewertungsrelevant.</p>											
Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis des QM:	Beschaffenheit der Sohle (Sohlsubstrat) und stoffliche Belastung (TOC-Konzentration)											
Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:	besondere Uferstrukturen (+), Substratdiversität (+), Nährstoffindex (-), Saprobienindex (-), Phosphor-, Nitrit-, Ammonium-, Magnesium-Konzentration (-)											

Qualitätsmerkmal:	4. Migration											
Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:	<p>Tabelle 6: Bewertungsrelevante Parameter, nach DUBLING 2008a; $MI_P =$ Migrationsindex der Probestelle, $MI_R =$ Migrationsindex der Referenzzönose</p> <table border="1" data-bbox="488 398 1457 607"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Parameter</th> <th colspan="3">Kriterien für Punktvergabe (Score)</th> </tr> <tr> <th>5 (sehr gut)</th> <th>3 (gut)</th> <th>1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Migrationsindex¹ (MI)</td> <td>$MI_P > MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1))$</td> <td>$MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1)) \geq MI_P \geq MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$</td> <td>$MI_P < MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹ Berechnung des Migrationsindex erfolgt als gewogener Mittelwert (DUBLING et al. 2004):</p> $MI = \frac{1 \cdot N_K + 2 \cdot N_{K-M} + 3 \cdot N_M + 4 \cdot N_{M-L} + 5 \cdot N_L}{N_{ges}}$ <p>N_K = Anzahl der Individuen mit Ortswechseln über kurze Distanzen (gemäß Gildeneinteilung) N_{K-M} = Anz. der Individuen mit Ortswechseln über kurze bis mittlere Distanzen (gemäß Gildeneinteilung) N_M = Anz. der Individuen mit Ortswechseln über mittlere Distanzen (gemäß Gildeneinteilung) N_{M-L} = Anz. der Individuen mit Ortswechseln über mittlere bis lange Distanzen (gemäß Gildeneinteilung) N_L = Anz. der Individuen mit Ortswechseln über lange Distanzen (gemäß Gildeneinteilung)</p>	Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)			5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)	Migrationsindex ¹ (MI)	$MI_P > MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1))$	$MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1)) \geq MI_P \geq MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$	$MI_P < MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$
Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)											
	5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)									
Migrationsindex ¹ (MI)	$MI_P > MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1))$	$MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1)) \geq MI_P \geq MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$	$MI_P < MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$									
Textliche Erläuterung:	<p>Die Fischarten unserer Fließgewässer sind je nach Artzugehörigkeit und Habitaustattung des Gewässers für eine erfolgreiche Vollendung ihres Lebenszyklus auf mehr oder weniger ausgedehnte Migrationsbewegungen angewiesen. Entsprechend ihrer Wanderdistanzen ist jede Art einer Migrationsgilde zugeordnet (DUBLING 2008a). Aus der Anzahl der Individuen pro Migrationsgilde ("Kurzdistanz", "Mittel- bis Kurzdistanz", "Mitteldistanz"...) im Bezug zur Gesamtindividuen-Anzahl errechnet sich der Migrationsindex (MI) (vgl. DUBLING 2008b). Er ist ein Maß für die Mobilität des Fischbestandes. Unterschreitet der MI der nachgewiesenen Fischzönose den der Referenzzönose (MI_R), wird dies als Hinweis auf eine beeinträchtigte Längsdurchgängigkeit des Gewässers gewertet. Die jeweils gültigen Grenzen für die Bewertungsklasse sind abhängig vom MI der Referenzzönose und werden in der Bewertungstabelle des fiBS ausgegeben. Das Fehlen oder die geringe Abundanz der Gilden mit Ortswechseln über weite Distanzen muss nicht zwangsläufig auf eine eingeschränkte Längsdurchgängigkeit hindeuten. Als Ursachen kommen ebenso die Störungsvergangenheit, fehlendes Wiederbesiedlungspotential sowie Prädation in Frage. Zur Interpretation der Ergebnisse sind darum mindestens Zusatzinformationen zu Querbauwerken im Gewässersystem erforderlich.</p>											
Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis des QM:	<p>erhöhte maximale Wassertemperatur¹</p> <p>¹ möglicherweise im Zusammenhang mit multiplen kleineren Stauhaltungen</p>											
Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:	<p>Sohlsubstrat (+)¹, Wassertemperatur-Maximum (-)², Minimum (+)²</p> <p>¹ eine natürliche Sohlbeschaffenheit findet sich vor allem in stauunbeeinflussten Gewässerabschnitten, wo Wehre in unmittelbarer Nähe fehlen, viele der Mittel-, Mittel-lang und Langdistanzwanderer sind lithophil und somit an natürliches kieshaltiges Sohlsubstrat gebunden ² möglicherweise im Zusammenhang mit multiplen kleineren Stauhaltungen</p>											

Qualitätsmerkmal:	5. Fischregion																											
Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:	<p>Tabelle 7: Bewertungsrelevante Parameter, nach DUBLING 2008a; $FRI_{ges, P}$ = Fischregionsindex der Probestelle, $FRI_{ges, R}$ = Fischregionsindex der Referenzzönose</p> <table border="1" data-bbox="480 398 1469 869"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Parameter</th> <th colspan="3">Kriterien für Punktvorgabe (Score)</th> </tr> <tr> <th>5 (sehr gut)</th> <th>3 (gut)</th> <th>1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fischregionsindex (FRI)</td> <td>Abweichung $FRI_{ges, P}$</td> <td>Abweichung $FRI_{ges, P}$</td> <td>Abweichung $FRI_{ges, P}$</td> </tr> <tr> <td>unter Bedingung:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1. $FRI_{ges, R} \leq 5,70$</td> <td>$d - 0,02 \cdot FRI_{ges, R} + 0,365$</td> <td>$> -0,02 \cdot FRI_{ges, R} + 0,365$ und $d - 0,04 \cdot FRI_{ges, R} + 0,73$</td> <td>$> -0,04 \cdot FRI_{ges, R} + 0,73$</td> </tr> <tr> <td>oder</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2. $FRI_{ges, R} > 5,70$</td> <td>$d - 0,1 \cdot FRI_{ges, R} + 0,82$</td> <td>$> -0,1 \cdot FRI_{ges, R} + 0,82$ und $d - 0,2 \cdot FRI_{ges, R} + 1,64$</td> <td>$> -0,2 \cdot FRI_{ges, R} + 1,64$</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹ Berechnung des Fischregionsindex erfolgt nach folgender Formel (DUBLING 2008b):</p> $FRI_{ges} = \frac{\sum_{i=1}^k FRI_i \cdot \frac{n_i}{S_i^2}}{\sum_{i=1}^k \frac{n_i}{S_i^2}}$ <p> FRI_i = FRI der Art i (ohne Berücksichtigung des Aals im Donausystem) n_i = Anzahl der Individuen (oder Anteil) der Art i S_i^2 = Fischregionsvarianz der Art i </p>	Parameter	Kriterien für Punktvorgabe (Score)			5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)	Fischregionsindex (FRI)	Abweichung $FRI_{ges, P}$	Abweichung $FRI_{ges, P}$	Abweichung $FRI_{ges, P}$	unter Bedingung:				1. $FRI_{ges, R} \leq 5,70$	$d - 0,02 \cdot FRI_{ges, R} + 0,365$	$> -0,02 \cdot FRI_{ges, R} + 0,365$ und $d - 0,04 \cdot FRI_{ges, R} + 0,73$	$> -0,04 \cdot FRI_{ges, R} + 0,73$	oder				2. $FRI_{ges, R} > 5,70$	$d - 0,1 \cdot FRI_{ges, R} + 0,82$	$> -0,1 \cdot FRI_{ges, R} + 0,82$ und $d - 0,2 \cdot FRI_{ges, R} + 1,64$	$> -0,2 \cdot FRI_{ges, R} + 1,64$
Parameter	Kriterien für Punktvorgabe (Score)																											
	5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)																									
Fischregionsindex (FRI)	Abweichung $FRI_{ges, P}$	Abweichung $FRI_{ges, P}$	Abweichung $FRI_{ges, P}$																									
unter Bedingung:																												
1. $FRI_{ges, R} \leq 5,70$	$d - 0,02 \cdot FRI_{ges, R} + 0,365$	$> -0,02 \cdot FRI_{ges, R} + 0,365$ und $d - 0,04 \cdot FRI_{ges, R} + 0,73$	$> -0,04 \cdot FRI_{ges, R} + 0,73$																									
oder																												
2. $FRI_{ges, R} > 5,70$	$d - 0,1 \cdot FRI_{ges, R} + 0,82$	$> -0,1 \cdot FRI_{ges, R} + 0,82$ und $d - 0,2 \cdot FRI_{ges, R} + 1,64$	$> -0,2 \cdot FRI_{ges, R} + 1,64$																									
Textliche Erläuterung:	<p>Der längszonale Charakter eines idealisierten Fließgewässers spiegelt sich in einer fischregionstypischen Zusammensetzung der Fischzönosen wider. Der Grund hierfür sind relativ feststehende Verbreitungsschwerpunkte der einzelnen Arten im Längskontinuum, die sich numerisch mit einem artspezifischen Fischregionsindex FRI_i ausdrücken lassen. Aus diesem lässt sich über Mittelwertbildung ein FRI_{ges} für die Gesamtfischzönose berechnen (DUBLING 2004).</p> <p>Anthropogene Beeinträchtigungen verändern häufig den natürlichen längszonalen Charakter eines Gewässers, was sich in einer Verschiebung des FRI_{ges} widerspiegelt. Erhöhte Strömungskräfte infolge Begradigungen führen zu einer Rhithralisierung (verringertes FRI_{ges}). Stauhaltungen bewirken hingegen infolge verringerter Strömungskräfte eine Potamalisierung (erhöhtes FRI_{ges}). Die zulässige Abweichung des FRI_{ges} der nachgewiesenen Fischzönose von dem der Referenzzönose ist abhängig von der Gewässerregion, also dem FRI_{ges} der Referenzzönose.</p>																											
Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis des QM:	<p>stoffliche Belastung (Saprobie, TOC-Konzentration, Chlorid-Konzentration) Ergänzung: Die Ergebnisse des Einzelparameters Fischregionsindex aus dem umfangreicheren Datensatz (siehe Indikatorfunktion Parameter) weisen zusätzlich Rückstau als wichtige bestimmende Größe aus.</p>																											
Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:	<p>Rückstau (-), Saprobienindex (-), TOC-Konzentration (-)</p>																											

Qualitätsmerkmal:	6. Dominante Arten																												
Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:	<p>Tabelle 8: Bewertungsrelevante Parameter, nach DUßLING 2008a</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2">Parameter</th> <th colspan="3">Kriterien für Punktvergabe (Score)</th> </tr> <tr> <th>5 (sehr gut)</th> <th>3 (gut)</th> <th>1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>Leitartenindex¹ (LAI)</td> <td>LAI = 1</td> <td>LAI e 0,7</td> <td>LAI < 0,7</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>Community Dominance Index² (CDI) unter Bedingung:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.</td> <td>Referenzartenanzahl e 10 - 25</td> <td>CDI < 0,5 *</td> <td>CDI = 0,5 bis 0,65 *</td> <td>CDI > 0,65 *</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Referenzartenanzahl e 25</td> <td>CDI < 0,4</td> <td>CDI = 0,4 bis 0,5</td> <td>CDI > 0,5</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹ Berechnung des Leitartenindex (LAI) erfolgt nach folgender Formel (nach DUßLING 2008b):</p> $LAI = \frac{Z_{R/P}}{Z_R}$ <p>$Z_{R/P}$ = Anzahl der Leitarten (> 5 % Anteil in Referenzzönose), die sowohl in der Referenz vorhanden sind als auch bei der Probe nachgewiesen wurden Z_P = Anzahl der Leitarten in der Referenz</p> <p>² Berechnung des Community Dominance Index erfolgt nach folgender Formel (nach DUßLING 2008b):</p> $CDI = A_{i,1} + A_{i,2}$ <p>$A_{i,1}$ = relative Abundanz der häufigsten Art im Untersuchungsabschnitt $A_{i,2}$ = relative Abundanz der zweithäufigsten Art im Untersuchungsabschnitt</p>		Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)			5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)	a	Leitartenindex ¹ (LAI)	LAI = 1	LAI e 0,7	LAI < 0,7	b	Community Dominance Index ² (CDI) unter Bedingung:				1.	Referenzartenanzahl e 10 - 25	CDI < 0,5 *	CDI = 0,5 bis 0,65 *	CDI > 0,65 *	2.	Referenzartenanzahl e 25	CDI < 0,4	CDI = 0,4 bis 0,5	CDI > 0,5
				Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)																								
5 (sehr gut)		3 (gut)	1 (schlecht)																										
a	Leitartenindex ¹ (LAI)	LAI = 1	LAI e 0,7	LAI < 0,7																									
b	Community Dominance Index ² (CDI) unter Bedingung:																												
1.	Referenzartenanzahl e 10 - 25	CDI < 0,5 *	CDI = 0,5 bis 0,65 *	CDI > 0,65 *																									
2.	Referenzartenanzahl e 25	CDI < 0,4	CDI = 0,4 bis 0,5	CDI > 0,5																									
Textliche Erläuterung:	<p>Mit diesem Qualitätsmerkmal wird überprüft, ob die Leitarten der Referenz innerhalb der nachgewiesenen Fischzönose in referenzähnlichen Abundanzen vorkommen. Das Fehlen von Leitarten lässt auf eine Veränderung der Lebensbedingungen und eine stoffliche oder strukturelle Beeinträchtigung des Gewässers schließen. Unabhängig davon kommen aber auch die Störungsvergangenheit, ein fehlendes Wiederbesiedlungspotential oder starke Prädation als Gründe in Betracht.</p>																												
Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis des QM:	<p>Uferstruktur und stoffliche Belastung (Saprobie, Nährstoffindex, Chlorid-Konzentration) Ergänzung: Die Ergebnisse der Einzelparameter Leitartenindex (LAI) und Community Dominance Index (CDI) aus dem umfangreicheren Datensatz (siehe Indikatorfunktion Parameter) weisen neben den Ufern weitere strukturelle Faktoren als bestimmende Größe aus.</p>																												
Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:	<p>Tabelle 9: Bewertungsrelevante Parameter, nach DUßLING 2008a</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Parameter</th> <th>Umweltfaktor (maßnahmerelevant) Korrelationskoeffizient e 0,28; p < 0,05</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>Leitartenindex (LAI)</td> <td>besondere Sohlstrukturen (+), besondere Uferstrukturen (+), Breitenvarianz (+), Nährstoffindex (-), Saprobienindex (-), Gesamtphosphor-, Nitrit-, Ammonium-, TOC-, Magnesium-Konzentration (-)</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>Community Dominance Index (CDI)</td> <td>Substratdiversität (+), besondere Uferstrukturen (+), besondere Laufstrukturen (+), Uferbewuchs (+), Gelöstphosphor- (-), Nitrit- (-), Ammonium-Konzentration (-)</td> </tr> </tbody> </table>		Parameter	Umweltfaktor (maßnahmerelevant) Korrelationskoeffizient e 0,28; p < 0,05	a	Leitartenindex (LAI)	besondere Sohlstrukturen (+), besondere Uferstrukturen (+), Breitenvarianz (+), Nährstoffindex (-), Saprobienindex (-), Gesamtphosphor-, Nitrit-, Ammonium-, TOC-, Magnesium-Konzentration (-)	b	Community Dominance Index (CDI)	Substratdiversität (+), besondere Uferstrukturen (+), besondere Laufstrukturen (+), Uferbewuchs (+), Gelöstphosphor- (-), Nitrit- (-), Ammonium-Konzentration (-)																			
	Parameter	Umweltfaktor (maßnahmerelevant) Korrelationskoeffizient e 0,28; p < 0,05																											
a	Leitartenindex (LAI)	besondere Sohlstrukturen (+), besondere Uferstrukturen (+), Breitenvarianz (+), Nährstoffindex (-), Saprobienindex (-), Gesamtphosphor-, Nitrit-, Ammonium-, TOC-, Magnesium-Konzentration (-)																											
b	Community Dominance Index (CDI)	Substratdiversität (+), besondere Uferstrukturen (+), besondere Laufstrukturen (+), Uferbewuchs (+), Gelöstphosphor- (-), Nitrit- (-), Ammonium-Konzentration (-)																											

Kurzdarstellung „Bewertung Fische“

Tiefeland	Referenzartenanzahl e 10 - "artenreich"																																											
Relevante Qualitätsmerkmale:	1. Arten- und Gildeninventar, 2. Artenabundanz und Gildenverteilung, 3. Altersstruktur, 4. Migration, 5. Fischregion, 6. Dominante Arten																																											
Qualitätsmerkmal:	1. Arten- und Gildeninventar																																											
Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:	<p>Tabelle 1: Bewertungsrelevante Parameter, nach DUßLING 2008a</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">Parameter</th> <th colspan="3">Kriterien für Punktvergabe (Score)</th> </tr> <tr> <th>5 (sehr gut)</th> <th>3 (gut)</th> <th>1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>Typspezifische Arten¹ - Anzahl</td> <td>100 %</td> <td>< 100 %</td> <td>< 100 %</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Höchster Referenz-Anteil aller nicht nachgewiesenen Typspezifischen Arten</td> <td>entfällt</td> <td>& d 0,02</td> <td>& > 0,02</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>Anzahl Begleitarten²</td> <td>> 50 %</td> <td>10 - 50 %</td> <td>< 10 %</td> </tr> <tr> <td>c</td> <td>Anzahl anadromer & potamodromer Arten³</td> <td>100 %</td> <td>50 - 99,9 %</td> <td>< 50 %</td> </tr> <tr> <td>d</td> <td>Anzahl Habitatgilden³</td> <td>100 %</td> <td>entfällt</td> <td>< 100 %</td> </tr> <tr> <td>e</td> <td>Anzahl Reproduktionsgilden³</td> <td>100 %</td> <td>entfällt</td> <td>< 100 %</td> </tr> <tr> <td>f</td> <td>Anzahl Trophiegilden³</td> <td>100 %</td> <td>entfällt</td> <td>< 100 %</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹ Typspezifische Arten sind Arten mit einem Individuen-Anteil e 1 % in der Referenzzönose ² Begleitarten sind Arten mit einem Individuen-Anteil < 1 % in der Referenzzönose ³ dieser Parameter bezieht sich auf die typspezifischen Arten</p>	Parameter		Kriterien für Punktvergabe (Score)			5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)	a	Typspezifische Arten ¹ - Anzahl	100 %	< 100 %	< 100 %		Höchster Referenz-Anteil aller nicht nachgewiesenen Typspezifischen Arten	entfällt	& d 0,02	& > 0,02	b	Anzahl Begleitarten ²	> 50 %	10 - 50 %	< 10 %	c	Anzahl anadromer & potamodromer Arten ³	100 %	50 - 99,9 %	< 50 %	d	Anzahl Habitatgilden ³	100 %	entfällt	< 100 %	e	Anzahl Reproduktionsgilden ³	100 %	entfällt	< 100 %	f	Anzahl Trophiegilden ³	100 %	entfällt	< 100 %
Parameter				Kriterien für Punktvergabe (Score)																																								
		5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)																																								
a	Typspezifische Arten ¹ - Anzahl	100 %	< 100 %	< 100 %																																								
	Höchster Referenz-Anteil aller nicht nachgewiesenen Typspezifischen Arten	entfällt	& d 0,02	& > 0,02																																								
b	Anzahl Begleitarten ²	> 50 %	10 - 50 %	< 10 %																																								
c	Anzahl anadromer & potamodromer Arten ³	100 %	50 - 99,9 %	< 50 %																																								
d	Anzahl Habitatgilden ³	100 %	entfällt	< 100 %																																								
e	Anzahl Reproduktionsgilden ³	100 %	entfällt	< 100 %																																								
f	Anzahl Trophiegilden ³	100 %	entfällt	< 100 %																																								
Textliche Erläuterung:	<p>Für dieses Qualitätsmerkmal erfolgt ein Vergleich der Anzahl der Arten innerhalb der Kategorien "Typspezifische Arten", "Begleitarten" sowie "anadrome & potamodrome Arten". Desweiteren werden die Anzahlen von Habitat-, Reproduktions- und Trophiegilden der Referenz mit denen der nachgewiesenen Fischzönosen verglichen. Die prozentuale Abweichung der Arten- oder Gilden-Anzahl der Fischzönose von den Referenzwerten bestimmt das Bewertungsergebnis und ist als Indikator für die Habitatausstattung des Gewässerabschnitts sowie der benachbarten Bereiche zu werten. Zusätzlich sollte der ökologischen Durchgängigkeit ein Einfluss auf das Bewertungsergebnis zukommen.</p> <p>Der Nichtnachweis einer Gilde oder Art muss nicht zwangsläufig aus dem Fehlen oder der schlechten Qualität eines geeigneten Habitats resultieren. Arten können ebenso durch die Störungsvergangenheit, fehlendes Wiederbesiedlungspotential, Prädation oder unangepasste fischereiliche Bewirtschaftung fehlen. Die Abwesenheit einer typspezifischen Art mit einem hohen Referenz-Anteil (> 0,2 %) bewirkt eine zusätzliche Abwertung.</p>																																											
Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis:	<p>Beschaffenheit der Sohle (Sohlsubstrat) und stoffliche Faktoren (Magnesium-Konzentration)</p> <p>Besonderheit: Der (Einzel-) Parameter Anzahl anadromer & potamodromer Arten ist eher an den Faktor ökologische Durchgängigkeit des Gesamtwässernetzes gekoppelt als an die lokalen Habitatbedingungen der Porbestelle.</p>																																											

Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:

Tabelle 2: Maßnahmerelevante Umweltfaktoren mit Bedeutung für das Bewertungsergebnis von Einzelparametern; k. A. = keine Analyse möglich; "-" = keine aussagekräftigen Analyseergebnisse; Korrelation zwischen Parameterbewertung und Umweltfaktor: positiv (+), negativ (-)

Parameter		Umweltfaktor (maßnahmerelevant) Korrelationskoeffizient e 0,28; p < 0,05
a	Typspezifische Arten ¹ - Anzahl + Höchster Referenz-Anteil aller nicht nachgewiesenen Typspezifischen Arten	-
b	Anzahl Begleitarten ²	Rückstau (-), Magnesium-Konzentration (-)
c	Anzahl anadromer & potamodromer Arten ³	Rückstau (-), d.h. ökologische Durchgängigkeit
d	Anzahl Habitatgilden ³	k. A.
e	Anzahl Reproduktionsgilden ³	k. A.
f	Anzahl Trophiegilden ³	k. A.

¹ Typspezifische Arten sind Arten mit einem Individuen-Anteil e 1 % in der Referenzzönose

² Begleitarten sind Arten mit einem Individuen-Anteil < 1 % in der Referenzzönose

³ dieser Parameter bezieht sich auf die typspezifischen Arten

Qualitätsmerkmal:

2. Artenabundanz und Gildenverteilung

Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:

Tabelle 3: Bewertungsrelevante Parameter, nach DUßLING 2008a

Parameter		Kriterien für Punktvergabe (Score)			
		5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)	
a	Abundanz der Leitarten ¹	< 25 %	25 - 50 %	> 50 %	
b	Barsch/Rotaugen-Abundanz ²	< 2 x A _B + A _R	e 2 x A _B + A _R und d 3 x A _B + A _R	> 3 x A _B + A _R	
c	I Habitatgilden	Rheophile ³	Abweichung: < x %	Abweichung: x - 3x %	Abweichung: > 3x %
		Stagnophile ³	< x %	x - 3x %	> 3x %
		II Reproduktionsgilden	Lithophile ³	< x %	x - 3x %
		Psammophile ³	< x %	x - 3x %	> 3x %
		Phytophile ³	< x %	x - 3x %	> 3x %
	III Trophiegilden	Invertivore ³	< x %	x - 3x %	> 3x %
		Omnivore ^{3,4}	< -x %	-x - -3x %	> -3x %
		Picivore	< 20 %	20 - 40 %	> 40 %

¹ Leitarten sind Arten mit einem Individuen-Anteil e 5 % in der Referenzzönose

² Barsch/Rotaugen-Abundanz:

AB = relative Abundanz des Flussbarschs in der Referenzzönose

AR = relative Abundanz des Rotauges (Plötze) in der Referenzzönose

³ x ist abhängig vom Referenzanteil der Gilde, es gilt:

x = 6, wenn Referenzanteil > 40 %

x = 15, wenn Referenzanteil 10 - 40 %

x = 25, wenn Referenzanteil < 10 %

	<p>⁴ y ist abhängig vom Referenzanteil der Gilde, es gilt: y = 3, wenn Referenzanteil > 40 % y = 6, wenn Referenzanteil 10 - 40 % y = 15, wenn Referenzanteil < 10 % Arten, also Arten mit einem Individuen-Anteil e 1 % in der Referenzzönose</p>																																					
<p>Textliche Erläuterung:</p>	<p>Es erfolgt ein Vergleich der Abundanzen der Leitarten¹ sowie der Habitat-, Reproduktions- und Trophiegilden. Die prozentuale Abweichung der Abundanzen innerhalb der Fischzönose von den Referenzwerten bestimmt das Bewertungsergebnis und ist insbesondere als Indikator für die Habitatausstattung des Gewässerabschnitts und der benachbarten Bereiche zu werten. Die geringe Abundanz einer Gilde oder Art muss nicht ursächlich mit dem Fehlen oder der schlechten Qualität eines Habitats im Zusammenhang stehen. Abundanzverschiebungen können ebenso durch die Störungsvergangenheit, fehlendes Wiederbesiedlungspotential, Prädation oder unangepasste fischereiliche Bewirtschaftung verursacht sein. Übersteigt die addierte Abundanz von Rotaugen (Plötze) und Flussbarsch in der Untersuchungsstrecke das zweifache der Referenzzönose, erfolgt eine Abwertung, da die Arten als euryöke Arten von strukturellen und stofflichen Beeinträchtigungen des Gewässers profitieren.</p> <p>¹ Leitarten sind Arten mit einem Individuen-Anteil e 5 % in der Referenzzönose</p>																																					
<p>Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis:</p>	<p>Rückstau mit Reduktion der Strömung und erhöhte Nitritkonzentration bei hohen Nährstoffgehalten mit lokal anaeroben Verhältnissen im Sediment Ergänzung: Die Ergebnisse der Einzelparameter aus dem umfangreicheren Datensatz (siehe Indikatorfunktion Parameter) weisen zusätzliche strukturelle Faktoren als bestimmende Größe aus.</p>																																					
<p>Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:</p>	<p>Tabelle 4: Maßnahmerelevante Umweltfaktoren mit Bedeutung für das Bewertungsergebnis von Einzelparametern; "-" = keine aussagekräftigen Analyseergebnisse; Korrelation zwischen Parameterbewertung und Umweltfaktor: positiv (+), negativ (-)</p> <table border="1" data-bbox="518 1151 1509 1816"> <thead> <tr> <th colspan="2">Parameter</th> <th>Umweltfaktor (maßnahmerelevant) Korrelationskoeffizient e 0,28; p < 0,05</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>Abundanz der Leitarten¹</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>Barsch/Rotaugen-Abundanz</td> <td>Rückstau (-)</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>Gildenverteilung</td> <td rowspan="9">Rückstau (-), bes. Laufstrukturen (+), Saprobienindex (-). Nährstoffindex (-), Nitritkonzentration (-) Sohlsubstrat (-)</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>Habitatgilden</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Rheophile</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Stagnophile</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>Reproduktionsgilden</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Lithophile</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Psammophile</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Phytophile</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>Trophiegilden</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Invertivore</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Omnivore</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Picivore</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹ Leitarten sind Arten mit einem Individuen-Anteil e 5 % in der Referenzzönose</p>	Parameter		Umweltfaktor (maßnahmerelevant) Korrelationskoeffizient e 0,28; p < 0,05	a	Abundanz der Leitarten ¹	-	b	Barsch/Rotaugen-Abundanz	Rückstau (-)	b	Gildenverteilung	Rückstau (-), bes. Laufstrukturen (+), Saprobienindex (-). Nährstoffindex (-), Nitritkonzentration (-) Sohlsubstrat (-)	I	Habitatgilden		Rheophile		Stagnophile	II	Reproduktionsgilden		Lithophile		Psammophile		Phytophile	III	Trophiegilden		Invertivore	-		Omnivore	-		Picivore	-
Parameter		Umweltfaktor (maßnahmerelevant) Korrelationskoeffizient e 0,28; p < 0,05																																				
a	Abundanz der Leitarten ¹	-																																				
b	Barsch/Rotaugen-Abundanz	Rückstau (-)																																				
b	Gildenverteilung	Rückstau (-), bes. Laufstrukturen (+), Saprobienindex (-). Nährstoffindex (-), Nitritkonzentration (-) Sohlsubstrat (-)																																				
I	Habitatgilden																																					
	Rheophile																																					
	Stagnophile																																					
II	Reproduktionsgilden																																					
	Lithophile																																					
	Psammophile																																					
	Phytophile																																					
III	Trophiegilden																																					
	Invertivore	-																																				
	Omnivore	-																																				
	Picivore	-																																				

Qualitätsmerkmal:	3. Altersstruktur											
Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:	<p>Tabelle 5: Bewertungsrelevante Parameter, nach DUßLING 2008a</p> <table border="1" data-bbox="528 344 1461 696"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Parameter</th> <th colspan="3">Kriterien für Punktvergabe (Score)</th> </tr> <tr> <th>5 (sehr gut)</th> <th>3 (gut)</th> <th>1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0+ Anteile der Leitarten¹</td> <td>30 - 70 % (mind. 10 Ind. Gesamtfang)</td> <td>10 - <30 % oder > 70 - 90 % (mind. 10 Ind. im Gesamtfang)</td> <td>< 10 % oder > 90 % oder kein Nachweis</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹ Nachkommengeneration der Arten mit Referenzanteilen e 5 % aus dem Vorjahr</p>	Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)			5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)	0+ Anteile der Leitarten ¹	30 - 70 % (mind. 10 Ind. Gesamtfang)	10 - <30 % oder > 70 - 90 % (mind. 10 Ind. im Gesamtfang)	< 10 % oder > 90 % oder kein Nachweis
Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)											
	5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)									
0+ Anteile der Leitarten ¹	30 - 70 % (mind. 10 Ind. Gesamtfang)	10 - <30 % oder > 70 - 90 % (mind. 10 Ind. im Gesamtfang)	< 10 % oder > 90 % oder kein Nachweis									
Textliche Erläuterung:	<p>In diesem Qualitätsmerkmal wird die Ausgewogenheit der Altersstruktur der Leitarten^{1,2} innerhalb der nachgewiesenen Fischzönose überprüft. Sowohl geringe Anteile von 0+-Fischen als auch niedrige Anteile älterer Altersklassen bewirken eine Verschlechterung des Bewertungsergebnisses, da in diesem Fall nicht von einer kontinuierlichen, erfolgreichen Reproduktion der Art ausgegangen werden kann.</p> <p>Häufige Ursachen für eine unausgeglichene Altersstruktur sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Störungen während der Reproduktionsphase sowie der Embryonal- und Jungfischentwicklung - schlechte Qualität oder Fehlen von Laich und Aufwuchshabitaten - Prädation - unangepasste fischereiliche Bewirtschaftung <p>¹ Leitarten sind Arten mit einem Individuen-Anteil e 5 % in der Referenzzönose ² Der Aal ist bei diesem Qualitätsmerkmal nicht bewertungsrelevant.</p>											
Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis:	<p>Starke statistische Zusammenhänge zwischen Umweltfaktoren und dem Bewertungsergebnis für dieses Qualitätsmerkmal lagen im ausgewerteten Datensatz auf Basis der Bewertung mit fiBS-Version 8.0.6 nicht vor.</p> <p>Die Ergebnisse für den Einzelparameter Altersstruktur aus dem umfangreicheren Datensatz (siehe Indikatorfunktion Parameter) weisen strukturelle Faktoren und stoffliche Belastung als wichtige die Altersstruktur bestimmende Größe aus.</p>											
Besondere Indikatorfunktion der Parameter:	<p>Sohlsubstrat (+), Gelöst- und Gesamtposphor (-), Ammonium-Konzentration (-)</p>											

Qualitätsmerkmal:	4. Migration											
Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:	<p>Tabelle 6: Bewertungsrelevante Parameter, nach DUßLING 2008a; MI_P = Migrationsindex der Probestelle, MI_R = Migrationsindex der Referenzzönose</p> <table border="1" data-bbox="528 398 1501 611"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Parameter</th> <th colspan="3">Kriterien für Punktvergabe (Score)</th> </tr> <tr> <th>5 (sehr gut)</th> <th>3 (gut)</th> <th>1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Migrationsindex¹ (MI)</td> <td>$MI_P > MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1))$</td> <td>$MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1)) \geq MI_P \geq MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$</td> <td>$MI_P < MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹ Berechnung des Migrationsindex erfolgt als gewogener Mittelwert (DUßLING et al. 2004):</p> $MI = \frac{1 \cdot N_K + 2 \cdot N_{K-M} + 3 \cdot N_M + 4 \cdot N_{M-L} + 5 \cdot N_L}{N_{ges}}$ <p> N_K = Anzahl der Individuen mit Ortswechseln über kurze Distanzen (gemäß Gildeneinteilung) N_{K-M} = Anz. der Individuen mit Ortswechseln über kurze bis mittlere Distanzen (gemäß Gildeneinteilung) N_M = Anz. der Individuen mit Ortswechseln über mittlere Distanzen (gemäß Gildeneinteilung) N_{M-L} = Anz. der Individuen mit Ortswechseln über mittlere bis lange Distanzen (gemäß Gildeneinteilung) N_L = Anz. der Individuen mit Ortswechseln über lange Distanzen (gemäß Gildeneinteilung) </p>	Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)			5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)	Migrationsindex ¹ (MI)	$MI_P > MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1))$	$MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1)) \geq MI_P \geq MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$	$MI_P < MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$
Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)											
	5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)									
Migrationsindex ¹ (MI)	$MI_P > MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1))$	$MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1)) \geq MI_P \geq MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$	$MI_P < MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$									
Textliche Erläuterung:	<p>Die Fischarten unserer Fließgewässer sind je nach Artzugehörigkeit und Habitat-ausstattung des Gewässers für eine erfolgreiche Vollendung ihres Lebenszyklus auf mehr oder weniger ausgedehnte Migrationsbewegungen angewiesen. Entsprechend ihrer Wanderdistanzen ist jede Art einer Migrationsgilde zugeordnet (DUßLING 2008a). Aus der Anzahl der Individuen pro Migrationsgilde ("Kurzdistanz", "Mittel- bis Kurzdistanz", "Mitteldistanz"...) im Bezug zur Gesamtindividuen-Anzahl errechnet sich der Migrationsindex (MI) (vgl. DUßLING 2008b). Er ist ein Maß für die Mobilität des Fischbestandes. Unterschreitet der MI der nachgewiesenen Fischzönose den der Referenzzönose (MI_R), wird dies als Hinweis auf eine beeinträchtigte Längsdurchgängigkeit des Gewässers gewertet. Die jeweils gültigen Grenzen für die Bewertungsklasse sind abhängig vom MI der Referenzzönose und werden in der Bewertungstabelle des fiBS ausgegeben. Das Fehlen oder die geringe Abundanz der Gilden mit Ortswechseln über weite Distanzen muss nicht zwangsläufig auf eine eingeschränkte Längsdurchgängigkeit hindeuten. Als Ursachen kommen ebenso die Störungsvergangenheit, fehlendes Wiederbesiedlungspotential sowie Prädation in Frage. Zur Interpretation der Ergebnisse sind darum mindestens Zusatzinformationen zu Querbauwerken im Gewässersystem erforderlich.</p>											
Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis:	<p>Starke statistische Zusammenhänge zwischen Umweltfaktoren und dem Bewertungsergebnis für dieses Qualitätsmerkmal lagen im ausgewerteten Datensatz auf Basis der Bewertung mit fiBS-Version 8.0.6 nicht vor. Die Ergebnisse für den Migrationsindex aus dem umfangreicheren Datensatz (siehe Indikatorfunktion Parameter) weisen den Faktor Rückstau (d.h. vorhandene Querbauwerke) als wichtige mobilitätsbestimmende Größe aus.</p>											
Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:	<p>Rückstau (-) als Ausdruck vorhandener Querbauwerke und einer gestörten Längsdurchgängigkeit</p>											

Qualitätsmerkmal:	5. Fischregion																												
Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:	<p>Tabelle 7: Bewertungsrelevante Parameter, nach DUßLING 2008a; $FRI_{ges, P}$ = Fischregionsindex der Probestelle, $FRI_{ges, R}$ = Fischregionsindex der Referenzzönose</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2">Parameter</th> <th colspan="3">Kriterien für Punktvergabe (Score)</th> </tr> <tr> <th>5 (sehr gut)</th> <th>3 (gut)</th> <th>1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Fischregionsindex (FRI) unter Bedingung:</td> <td>Abweichung $FRI_{ges, P}$</td> <td>Abweichung $FRI_{ges, P}$</td> <td>Abweichung $FRI_{ges, P}$</td> </tr> <tr> <td>1.</td> <td>$FRI_{ges, R} \leq 5,70$</td> <td>$d - 0,02 \cdot FRI_{ges, R} + 0,365$</td> <td>$> -0,02 \cdot FRI_{ges, R} + 0,365$ und $d - 0,04 \cdot FRI_{ges, R} + 0,73$</td> <td>$> -0,04 \cdot FRI_{ges, R} + 0,73$</td> </tr> <tr> <td></td> <td>oder</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>$FRI_{ges, R} > 5,70$</td> <td>$d - 0,1 \cdot FRI_{ges, R} + 0,82$</td> <td>$> -0,1 \cdot FRI_{ges, R} + 0,82$ und $d - 0,2 \cdot FRI_{ges, R} + 1,64$</td> <td>$> -0,2 \cdot FRI_{ges, R} + 1,64$</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹ Berechnung des Fischregionsindex erfolgt nach folgender Formel (DUßLING 2008b):</p> $FRI_{ges} = \frac{\sum_{i=1}^k FRI_i \cdot \frac{n_i}{S_i^2}}{\sum_{i=1}^k \frac{n_i}{S_i^2}}$ <p> FRI_i = FRI der Art i (ohne Berücksichtigung des Aals im Donausystem) n_i = Anzahl der Individuen (oder Anteil) der Art i S_i^2 = Fischregionsvarianz der Art i </p>		Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)			5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)		Fischregionsindex (FRI) unter Bedingung:	Abweichung $FRI_{ges, P}$	Abweichung $FRI_{ges, P}$	Abweichung $FRI_{ges, P}$	1.	$FRI_{ges, R} \leq 5,70$	$d - 0,02 \cdot FRI_{ges, R} + 0,365$	$> -0,02 \cdot FRI_{ges, R} + 0,365$ und $d - 0,04 \cdot FRI_{ges, R} + 0,73$	$> -0,04 \cdot FRI_{ges, R} + 0,73$		oder				2.	$FRI_{ges, R} > 5,70$	$d - 0,1 \cdot FRI_{ges, R} + 0,82$	$> -0,1 \cdot FRI_{ges, R} + 0,82$ und $d - 0,2 \cdot FRI_{ges, R} + 1,64$	$> -0,2 \cdot FRI_{ges, R} + 1,64$
	Parameter			Kriterien für Punktvergabe (Score)																									
		5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)																									
	Fischregionsindex (FRI) unter Bedingung:	Abweichung $FRI_{ges, P}$	Abweichung $FRI_{ges, P}$	Abweichung $FRI_{ges, P}$																									
1.	$FRI_{ges, R} \leq 5,70$	$d - 0,02 \cdot FRI_{ges, R} + 0,365$	$> -0,02 \cdot FRI_{ges, R} + 0,365$ und $d - 0,04 \cdot FRI_{ges, R} + 0,73$	$> -0,04 \cdot FRI_{ges, R} + 0,73$																									
	oder																												
2.	$FRI_{ges, R} > 5,70$	$d - 0,1 \cdot FRI_{ges, R} + 0,82$	$> -0,1 \cdot FRI_{ges, R} + 0,82$ und $d - 0,2 \cdot FRI_{ges, R} + 1,64$	$> -0,2 \cdot FRI_{ges, R} + 1,64$																									
Textliche Erläuterung:	<p>Der längszonale Charakter eines idealisierten Fließgewässers spiegelt sich in einer fischregionstypischen Zusammensetzung der Fischzönosen wider. Der Grund hierfür sind relativ feststehende Verbreitungsschwerpunkte der einzelnen Arten im Längskontinuum, die sich numerisch mit einem artspezifischen Fischregionsindex FRI_i ausdrücken lassen. Aus diesem lässt sich über Mittelwertbildung ein FRI_{ges} für die Gesamtfischzönose berechnen (DUßLING et al. 2004).</p> <p>Anthropogene Beeinträchtigungen verändern häufig den natürlichen längszonalen Charakter eines Gewässers, was sich in einer Verschiebung des FRI_{ges} widerspiegelt. Erhöhte Strömungskräfte infolge Begradigungen führen zu einer Rhithralisierung (verringertes FRI_{ges}). Stauhaltungen bewirken hingegen infolge verringerter Strömungskräfte eine Potamalisierung (erhöhtes FRI_{ges}). Die zulässige Abweichung des FRI_{ges} der nachgewiesenen Fischzönose von dem der Referenzzönose ist abhängig von der Gewässerregion, also dem FRI_{ges} der Referenzzönose.</p>																												
Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis:	<p>stoffliche Belastung (Saprobie) und Rückstau ¹</p> <p>¹ von der Analyse des umfangreicheren Datensatz (siehe Indikatorfunktion Parameter) abgeleitet, Rückstau führt häufig zu einer Potamalisierung</p>																												
Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:	Rückstau (-), Saprobienindex (-)																												

Qualitätsmerkmal:	6. Dominante Arten																																	
Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:	<p>Tabelle 8: Bewertungsrelevante Parameter, nach DUßLING 2008a</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2">Parameter</th> <th colspan="3">Kriterien für Punktvergabe (Score)</th> </tr> <tr> <th>5 (sehr gut)</th> <th>3 (gut)</th> <th>1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>Leitartenindex¹ (LAI)</td> <td>LAI = 1</td> <td>LAI e 0,7</td> <td>LAI < 0,7</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>Community Dominance Index² (CDI)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>unter Bedingung:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.</td> <td>Referenzartenanzahl e 10 - 25</td> <td>CDI < 0,5 *</td> <td>CDI = 0,5 bis 0,65 *</td> <td>CDI > 0,65 *</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Referenzartenanzahl e 25</td> <td>CDI < 0,4</td> <td>CDI = 0,4 bis 0,5</td> <td>CDI > 0,5</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹ Berechnung des Leitartenindex (LAI) erfolgt nach folgender Formel (nach DUßLING 2008b):</p> $LAI = \frac{Z_{R/P}}{Z_R}$ <p>$Z_{R/P}$ = Anzahl der Leitarten (> 5 % Anteil in Referenzzönose), die sowohl in der Referenz vorhanden sind als auch bei der Probe nachgewiesen wurden Z_P = Anzahl der Leitarten in der Referenz</p> <p>² Berechnung des Community Dominance Index erfolgt nach folgender Formel (nach DUßLING 2008b):</p> $CDI = A_{i,1} + A_{i,2}$ <p>$A_{i,1}$ = relative Abundanz der häufigsten Art im Untersuchungsabschnitt $A_{i,2}$ = relative Abundanz der zweithäufigsten Art im Untersuchungsabschnitt</p>		Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)			5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)	a	Leitartenindex ¹ (LAI)	LAI = 1	LAI e 0,7	LAI < 0,7	b	Community Dominance Index ² (CDI)					unter Bedingung:				1.	Referenzartenanzahl e 10 - 25	CDI < 0,5 *	CDI = 0,5 bis 0,65 *	CDI > 0,65 *	2.	Referenzartenanzahl e 25	CDI < 0,4	CDI = 0,4 bis 0,5	CDI > 0,5
	Parameter			Kriterien für Punktvergabe (Score)																														
		5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)																														
a	Leitartenindex ¹ (LAI)	LAI = 1	LAI e 0,7	LAI < 0,7																														
b	Community Dominance Index ² (CDI)																																	
	unter Bedingung:																																	
1.	Referenzartenanzahl e 10 - 25	CDI < 0,5 *	CDI = 0,5 bis 0,65 *	CDI > 0,65 *																														
2.	Referenzartenanzahl e 25	CDI < 0,4	CDI = 0,4 bis 0,5	CDI > 0,5																														
Textliche Erläuterung:	<p>Mit diesem Qualitätsmerkmal wird überprüft, ob die Leitarten der Referenz innerhalb der nachgewiesenen Fischzönose in referenzähnlichen Abundanzen vorkommen. Das Fehlen von Leitarten lässt auf eine Veränderung der Lebensbedingungen und eine stoffliche oder strukturelle Beeinträchtigung des Gewässers schließen. Unabhängig davon kommen aber auch die Störungsvergangenheit, ein fehlendes Wiederbesiedlungspotential oder starke Prädation als Gründe in Betracht.</p>																																	
Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis:	<p>Starke statistische Zusammenhänge zwischen Umweltfaktoren und dem Bewertungsergebnis für dieses Qualitätsmerkmal lagen im ausgewerteten Datensatz auf Basis der Bewertung mit fiBS-Version 8.0.6 nicht vor. Die Ergebnisse der Einzelparameter (LAI & CDI) aus dem umfangreicheren Datensatz weisen stoffliche Belastung und strukturelle Faktor als wichtige Größe für eine ausgewogenes Artenverhältnis innerhalb der Lebensgemeinschaft aus.</p>																																	
Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:	<p>Tabelle 9: Maßnahmerelevante Umweltfaktoren mit Bedeutung für das Bewertungsergebnis von Einzelparametern</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Parameter</th> <th>Umweltfaktor (maßnahmerelevant) Korrelationskoeffizient e 0,28; p < 0,05</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>Leitartenindex¹ (LAI)</td> <td>Strömungsdiversität (+), besondere Sohlstrukturen (+), Tiefenvarianz (+), besondere Laufstrukturen (+), Saprobienindex (-), Nährstoffindex (-), TOC-Konzentration (-)</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>Community Dominance Index (CDI)</td> <td>Rückstau (-), Substratdiversität (+), besondere Uferstrukturen (+), besondere Laufstrukturen (+), Uferbewuchs (+), Sauerstoff-Konzentration (+)</td> </tr> </tbody> </table>		Parameter	Umweltfaktor (maßnahmerelevant) Korrelationskoeffizient e 0,28; p < 0,05	a	Leitartenindex ¹ (LAI)	Strömungsdiversität (+), besondere Sohlstrukturen (+), Tiefenvarianz (+), besondere Laufstrukturen (+), Saprobienindex (-), Nährstoffindex (-), TOC-Konzentration (-)	b	Community Dominance Index (CDI)	Rückstau (-), Substratdiversität (+), besondere Uferstrukturen (+), besondere Laufstrukturen (+), Uferbewuchs (+), Sauerstoff-Konzentration (+)																								
	Parameter	Umweltfaktor (maßnahmerelevant) Korrelationskoeffizient e 0,28; p < 0,05																																
a	Leitartenindex ¹ (LAI)	Strömungsdiversität (+), besondere Sohlstrukturen (+), Tiefenvarianz (+), besondere Laufstrukturen (+), Saprobienindex (-), Nährstoffindex (-), TOC-Konzentration (-)																																
b	Community Dominance Index (CDI)	Rückstau (-), Substratdiversität (+), besondere Uferstrukturen (+), besondere Laufstrukturen (+), Uferbewuchs (+), Sauerstoff-Konzentration (+)																																

Kurzdarstellung „Bewertung Fische“

Alpin	Referenzartenanzahl < 10 - "artenarm"																																																															
Relevante Qualitätsmerkmale:	1. Arten- und Gildeninventar, 2. Artenabundanz und Gildenverteilung, 3. Altersstruktur, 4. Migration, 5. Fischregion, 6. Dominante Arten																																																															
Qualitätsmerkmal:	1. Arten- und Gildeninventar																																																															
Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:	<p>Tabelle 1: Bewertungsrelevante Parameter, nach DUßLING 2008a</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">Parameter</th> <th colspan="3">Kriterien für Punktvergabe (Score)</th> </tr> <tr> <th>5 (sehr gut)</th> <th>3 (gut)</th> <th>1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>Typspezifische Arten¹ - Anzahl</td> <td>100 %</td> <td>< 100 %</td> <td>< 100 %</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Höchster Referenz-Anteil aller nicht nachgewiesenen Typspezifischen Arten</td> <td>entfällt</td> <td>& d 0,02</td> <td>& > 0,02</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>Anzahl Begleitarten²</td> <td>> 50 %</td> <td>10 - 50 %</td> <td>< 10 %</td> </tr> <tr> <td>c</td> <td>Anzahl anadromer & potamodromer Arten³</td> <td>100 %</td> <td>50 - 99,9 %</td> <td>< 50 %</td> </tr> <tr> <td>d</td> <td>Anzahl referenzferner Arten</td> <td>entfällt</td> <td>entfällt</td> <td>> 0 %</td> </tr> <tr> <td>e.1</td> <td>Anzahl Habitatgilden³</td> <td>100 %</td> <td>entfällt</td> <td>< 100 %</td> </tr> <tr> <td>e. 2</td> <td>Anzahl referenzferner Habitatgilden</td> <td>entfällt</td> <td>entfällt</td> <td>> 0</td> </tr> <tr> <td>f. 1</td> <td>Anzahl Reproduktionsgilden³</td> <td>100 %</td> <td>entfällt</td> <td>< 100 %</td> </tr> <tr> <td>f. 2</td> <td>Anzahl referenzferner Reproduktionsgilden</td> <td>entfällt</td> <td>entfällt</td> <td>> 0</td> </tr> <tr> <td>g. 1</td> <td>Anzahl Trophiegilden³</td> <td>100 %</td> <td>entfällt</td> <td>< 100 %</td> </tr> <tr> <td>g. 2</td> <td>Anzahl referenzferner Trophiegilden</td> <td>entfällt</td> <td>entfällt</td> <td>> 0</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹ Typspezifische Arten sind Arten mit einem Individuen-Anteil e 1 % in der Referenzzönose ² Begleitarten sind Arten mit einem Individuen-Anteil < 1 % in der Referenzzönose ³ dieser Parameter bezieht sich auf die typspezifischen Arten</p>	Parameter		Kriterien für Punktvergabe (Score)			5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)	a	Typspezifische Arten ¹ - Anzahl	100 %	< 100 %	< 100 %		Höchster Referenz-Anteil aller nicht nachgewiesenen Typspezifischen Arten	entfällt	& d 0,02	& > 0,02	b	Anzahl Begleitarten ²	> 50 %	10 - 50 %	< 10 %	c	Anzahl anadromer & potamodromer Arten ³	100 %	50 - 99,9 %	< 50 %	d	Anzahl referenzferner Arten	entfällt	entfällt	> 0 %	e.1	Anzahl Habitatgilden ³	100 %	entfällt	< 100 %	e. 2	Anzahl referenzferner Habitatgilden	entfällt	entfällt	> 0	f. 1	Anzahl Reproduktionsgilden ³	100 %	entfällt	< 100 %	f. 2	Anzahl referenzferner Reproduktionsgilden	entfällt	entfällt	> 0	g. 1	Anzahl Trophiegilden ³	100 %	entfällt	< 100 %	g. 2	Anzahl referenzferner Trophiegilden	entfällt	entfällt	> 0
Parameter				Kriterien für Punktvergabe (Score)																																																												
		5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)																																																												
a	Typspezifische Arten ¹ - Anzahl	100 %	< 100 %	< 100 %																																																												
	Höchster Referenz-Anteil aller nicht nachgewiesenen Typspezifischen Arten	entfällt	& d 0,02	& > 0,02																																																												
b	Anzahl Begleitarten ²	> 50 %	10 - 50 %	< 10 %																																																												
c	Anzahl anadromer & potamodromer Arten ³	100 %	50 - 99,9 %	< 50 %																																																												
d	Anzahl referenzferner Arten	entfällt	entfällt	> 0 %																																																												
e.1	Anzahl Habitatgilden ³	100 %	entfällt	< 100 %																																																												
e. 2	Anzahl referenzferner Habitatgilden	entfällt	entfällt	> 0																																																												
f. 1	Anzahl Reproduktionsgilden ³	100 %	entfällt	< 100 %																																																												
f. 2	Anzahl referenzferner Reproduktionsgilden	entfällt	entfällt	> 0																																																												
g. 1	Anzahl Trophiegilden ³	100 %	entfällt	< 100 %																																																												
g. 2	Anzahl referenzferner Trophiegilden	entfällt	entfällt	> 0																																																												
Textliche Erläuterung:	<p>Für dieses Qualitätsmerkmal erfolgt ein Vergleich der Anzahl der Arten innerhalb der Kategorien "Typspezifische Arten", "Begleitarten" sowie "anadrome & potamodrome Arten". Desweiteren werden die Anzahlen von Habitat-, Reproduktions- und Trophiegilden der Referenz mit denen der nachgewiesenen Fischzönosen verglichen. Die prozentuale Abweichung der Arten- oder Gilden-Anzahl der Fischzönose von den Referenzwerten bestimmt das Bewertungsergebnis und ist als Indikator für die Habitatausstattung des Gewässerabschnitts sowie der benachbarten Bereiche zu werten. Zusätzlich sollte der ökologischen Durchgängigkeit ein Einfluss auf das Bewertungsergebnis zukommen.</p> <p>Der Nichtnachweis einer Gilde oder Art muss nicht zwangsläufig aus dem Fehlen oder der schlechten Qualität eines geeigneten Habitats resultieren. Arten können ebenso durch die Störungsvergangenheit, fehlendes Wiederbesiedlungspotential, Prädation oder unangepasste fischereiliche Bewirtschaftung fehlen. Die Abwesenheit einer typspezifischen Art mit einem hohen Referenz-Anteil (> 0,2 %) bewirkt eine zusätzliche Abwertung. Letzteres deutet auf eine Beeinflussung des Gewässers oder den Eintrag/Besatz gebietsfremder Arten hin.</p>																																																															
Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis:	Aufgrund der geringen Anzahl zur Verfügung stehender Datensätze aus alpinen Gewässern sind keine zuverlässigen Aussagen zum Zusammenhang zwischen Bewertungsergebnis und Umweltfaktoren möglich.																																																															
Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:	Aufgrund der geringen Anzahl zur Verfügung stehender Datensätze aus alpinen Gewässern sind keine zuverlässigen Aussagen zum Zusammenhang zwischen Parametern (Metrics) und Umweltfaktoren möglich.																																																															

Qualitätsmerkmal:	2. Artenabundanz und Gildenverteilung																																																																											
Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:	<p>Tabelle 3: Bewertungsrelevante Parameter, nach DÜßLING 2008a</p> <table border="1" data-bbox="517 344 1489 936"> <thead> <tr> <th colspan="2" data-bbox="517 344 967 421">Parameter</th> <th colspan="3" data-bbox="971 344 1489 383">Kriterien für Punktvergabe (Score)</th> </tr> <tr> <th colspan="2" data-bbox="517 389 967 421"></th> <th data-bbox="971 389 1137 421">5 (sehr gut)</th> <th data-bbox="1142 389 1305 421">3 (gut)</th> <th data-bbox="1310 389 1489 421">1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="517 427 555 459">a</td> <td data-bbox="560 427 967 459">Abundanz der Leitarten¹</td> <td data-bbox="971 427 1137 459">< 25 %</td> <td data-bbox="1142 427 1305 459">25 - 50 %</td> <td data-bbox="1310 427 1489 459">> 50 %</td> </tr> <tr> <td data-bbox="517 465 555 497">b</td> <td data-bbox="560 465 967 497">Gildenverteilung</td> <td data-bbox="971 465 1137 497"></td> <td data-bbox="1142 465 1305 497"></td> <td data-bbox="1310 465 1489 497"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="517 504 555 535">I</td> <td data-bbox="560 504 967 535">Habitatgilden</td> <td data-bbox="971 504 1137 535">Abweichung:</td> <td data-bbox="1142 504 1305 535">Abweichung:</td> <td data-bbox="1310 504 1489 535">Abweichung:</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="560 535 967 566">Rheophile²</td> <td data-bbox="971 535 1137 566">< x %</td> <td data-bbox="1142 535 1305 566">x - 3x %</td> <td data-bbox="1310 535 1489 566">> 3x %</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="560 566 967 598">Stagnophile²</td> <td data-bbox="971 566 1137 598">< x %</td> <td data-bbox="1142 566 1305 598">x - 3x %</td> <td data-bbox="1310 566 1489 598">> 3x %</td> </tr> <tr> <td data-bbox="517 604 555 636">II</td> <td data-bbox="560 604 967 636">Reproduktionsgilden</td> <td data-bbox="971 604 1137 636"></td> <td data-bbox="1142 604 1305 636"></td> <td data-bbox="1310 604 1489 636"></td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="560 636 967 667">Lithophile²</td> <td data-bbox="971 636 1137 667">< x %</td> <td data-bbox="1142 636 1305 667">x - 3x %</td> <td data-bbox="1310 636 1489 667">> 3x %</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="560 667 967 698">Psammophile²</td> <td data-bbox="971 667 1137 698">< x %</td> <td data-bbox="1142 667 1305 698">x - 3x %</td> <td data-bbox="1310 667 1489 698">> 3x %</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="560 698 967 730">Phytophile²</td> <td data-bbox="971 698 1137 730">< x %</td> <td data-bbox="1142 698 1305 730">x - 3x %</td> <td data-bbox="1310 698 1489 730">> 3x %</td> </tr> <tr> <td data-bbox="517 759 555 790">III</td> <td data-bbox="560 759 967 790">Trophiegilden</td> <td data-bbox="971 759 1137 790"></td> <td data-bbox="1142 759 1305 790"></td> <td data-bbox="1310 759 1489 790"></td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="560 790 967 822">Invertivore²</td> <td data-bbox="971 790 1137 822">< x %</td> <td data-bbox="1142 790 1305 822">x - 3x %</td> <td data-bbox="1310 790 1489 822">> 3x %</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="560 822 967 853">Omnivore^{2,3}</td> <td data-bbox="971 822 1137 853">< -x %</td> <td data-bbox="1142 822 1305 853">-x - -3x %</td> <td data-bbox="1310 822 1489 853">> -3x %</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="560 853 967 884">Picivore</td> <td data-bbox="971 853 1137 884">< 20 %</td> <td data-bbox="1142 853 1305 884">20 - 40 %</td> <td data-bbox="1310 853 1489 884">> 40 %</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="517 958 1265 990">¹ Leitarten sind Arten mit einem Individuen-Anteil e 5 % in der Referenzzönose</p> <p data-bbox="517 990 1023 1021">² x ist abhängig vom Referenzanteil der Gilde, es gilt: x = 6, wenn Referenzanteil > 40 % x = 15, wenn Referenzanteil 10 - 40 % x = 25, wenn Referenzanteil < 10 %</p> <p data-bbox="517 1021 1023 1052">³ y ist abhängig vom Referenzanteil der Gilde, es gilt: y = 3, wenn Referenzanteil > 40 % y = 6, wenn Referenzanteil 10 - 40 % y = 15, wenn Referenzanteil < 10 %</p> <p data-bbox="517 1052 1227 1084">Arten, also Arten mit einem Individuen-Anteil e 1 % in der Referenzzönose</p>	Parameter		Kriterien für Punktvergabe (Score)					5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)	a	Abundanz der Leitarten ¹	< 25 %	25 - 50 %	> 50 %	b	Gildenverteilung				I	Habitatgilden	Abweichung:	Abweichung:	Abweichung:		Rheophile ²	< x %	x - 3x %	> 3x %		Stagnophile ²	< x %	x - 3x %	> 3x %	II	Reproduktionsgilden					Lithophile ²	< x %	x - 3x %	> 3x %		Psammophile ²	< x %	x - 3x %	> 3x %		Phytophile ²	< x %	x - 3x %	> 3x %	III	Trophiegilden					Invertivore ²	< x %	x - 3x %	> 3x %		Omnivore ^{2,3}	< -x %	-x - -3x %	> -3x %		Picivore	< 20 %	20 - 40 %	> 40 %
Parameter		Kriterien für Punktvergabe (Score)																																																																										
		5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)																																																																								
a	Abundanz der Leitarten ¹	< 25 %	25 - 50 %	> 50 %																																																																								
b	Gildenverteilung																																																																											
I	Habitatgilden	Abweichung:	Abweichung:	Abweichung:																																																																								
	Rheophile ²	< x %	x - 3x %	> 3x %																																																																								
	Stagnophile ²	< x %	x - 3x %	> 3x %																																																																								
II	Reproduktionsgilden																																																																											
	Lithophile ²	< x %	x - 3x %	> 3x %																																																																								
	Psammophile ²	< x %	x - 3x %	> 3x %																																																																								
	Phytophile ²	< x %	x - 3x %	> 3x %																																																																								
III	Trophiegilden																																																																											
	Invertivore ²	< x %	x - 3x %	> 3x %																																																																								
	Omnivore ^{2,3}	< -x %	-x - -3x %	> -3x %																																																																								
	Picivore	< 20 %	20 - 40 %	> 40 %																																																																								
Textliche Erläuterung:	<p>Es erfolgt ein Vergleich der Abundanzen der Leitarten¹ sowie der Habitat-, Reproduktions- und Trophiegilden. Die prozentuale Abweichung der Abundanzen innerhalb der Fischzönose von den Referenzwerten bestimmt das Bewertungsergebnis und ist insbesondere als Indikator für die Habitatausstattung des Gewässerabschnitts und der benachbarten Bereiche zu werten.</p> <p>Die geringe Abundanz einer Gilde oder Art muss nicht ursächlich mit dem Fehlen oder der schlechten Qualität eines Habitats im Zusammenhang stehen. Abundanzverschiebungen können ebenso durch die Störungsvergangenheit, fehlendes Wiederbesiedlungspotential, Prädation oder unangepasste fischereiliche Bewirtschaftung verursacht sein.</p> <p>¹ Leitarten sind Arten mit einem Individuen-Anteil e 5 % in der Referenzzönose</p>																																																																											
Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis:	<p>Aufgrund der geringen Anzahl zur Verfügung stehender Datensätze aus alpinen Gewässern sind keine zuverlässigen Aussagen zum Zusammenhang zwischen Bewertungsergebnis und Umweltfaktoren möglich.</p>																																																																											
Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:	<p>Aufgrund der geringen Anzahl zur Verfügung stehender Datensätze aus alpinen Gewässern sind keine zuverlässigen Aussagen zum Zusammenhang zwischen Parametern (Metrics) und Umweltfaktoren möglich.</p>																																																																											

Qualitätsmerkmal:	3. Altersstruktur											
Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:	<p>Tabelle 5: Bewertungsrelevante Parameter, nach DÜBLING 2008a</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Parameter</th> <th colspan="3">Kriterien für Punktvergabe (Score)</th> </tr> <tr> <th>5 (sehr gut)</th> <th>3 (gut)</th> <th>1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0+ Anteile der Leitarten¹</td> <td>30 - 70 % (mind. 10 Ind. Gesamtfang)</td> <td>10 - <30 % oder > 70 - 90 % (mind. 10 Ind. im Gesamtfang)</td> <td>< 10 % oder > 90 % oder kein Nachweis</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹ Nachkommengeneration der Arten mit Referenzanteilen e 5 % aus dem Vorjahr</p>	Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)			5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)	0+ Anteile der Leitarten ¹	30 - 70 % (mind. 10 Ind. Gesamtfang)	10 - <30 % oder > 70 - 90 % (mind. 10 Ind. im Gesamtfang)	< 10 % oder > 90 % oder kein Nachweis
Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)											
	5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)									
0+ Anteile der Leitarten ¹	30 - 70 % (mind. 10 Ind. Gesamtfang)	10 - <30 % oder > 70 - 90 % (mind. 10 Ind. im Gesamtfang)	< 10 % oder > 90 % oder kein Nachweis									
Textliche Erläuterung:	<p>In diesem Qualitätsmerkmal wird die Ausgewogenheit der Altersstruktur der In diesem Qualitätsmerkmal wird die Ausgewogenheit der Altersstruktur der Leitarten^{1,2} innerhalb der nachgewiesenen Fischzönose überprüft. Sowohl geringe Anteile von 0+-Fischen als auch niedrige Anteile älterer Altersklassen bewirken eine Verschlechterung des Bewertungsergebnisses, da in diesem Fall nicht von einer kontinuierlichen, erfolgreichen Reproduktion der Art ausgegangen werden kann.</p> <p>Häufige Ursachen für eine unausgeglichene Altersstruktur sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Störungen während der Reproduktionsphase sowie der Embryonal- und Jungfischentwicklung - schlechte Qualität oder Fehlen von Laich und Aufwuchshabitaten - Prädation - unangepasste fischereiliche Bewirtschaftung <p>¹ Leitarten sind Arten mit einem Individuen-Anteil e 5 % in der Referenzzönose ² Der Aal ist bei diesem Qualitätsmerkmal nicht bewertungsrelevant.</p>											
Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis:	<p>Aufgrund der geringen Anzahl zur Verfügung stehender Datensätze aus alpinen Gewässern sind keine zuverlässigen Aussagen zum Zusammenhang zwischen Bewertungsergebnis und Umweltfaktoren möglich.</p>											
Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:	<p>Aufgrund der geringen Anzahl zur Verfügung stehender Datensätze aus alpinen Gewässern sind keine zuverlässigen Aussagen zum Zusammenhang zwischen Parametern (Metrics) und Umweltfaktoren möglich.</p>											

Qualitätsmerkmal:	4. Migration											
Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:	<p>Tabelle 6: Bewertungsrelevante Parameter, nach DÜBLING 2008a; MI_P = Migrationsindex der Probestelle, MI_R = Migrationsindex der Referenzzönose</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Parameter</th> <th colspan="3">Kriterien für Punktvergabe (Score)</th> </tr> <tr> <th>5 (sehr gut)</th> <th>3 (gut)</th> <th>1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Migrationsindex¹ (MI)</td> <td> $MI_P > MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1))$ </td> <td> $MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1)) \leq MI_P \leq MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$ </td> <td> $MI_P < MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$ </td> </tr> </tbody> </table> <p>¹ Berechnung des Migrationsindex erfolgt als gewogener Mittelwert (DÜBLING et al. 2004):</p>	Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)			5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)	Migrationsindex ¹ (MI)	$MI_P > MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1))$	$MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1)) \leq MI_P \leq MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$	$MI_P < MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$
Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)											
	5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)									
Migrationsindex ¹ (MI)	$MI_P > MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1))$	$MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1)) \leq MI_P \leq MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$	$MI_P < MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$									

	$MI = \frac{1 \cdot N_K + 2 \cdot N_{K-M} + 3 \cdot N_M + 4 \cdot N_{M-L} + 5 \cdot N_L}{N_{ges}}$ <p> N_K = Anzahl der Individuen mit Ortswechseln über kurze Distanzen (gemäß Gildeneinteilung) N_{K-M} = Anz. der Individuen mit Ortswechseln über kurze bis mittlere Distanzen (gemäß Gildeneinteilung) N_M = Anz. der Individuen mit Ortswechseln über mittlere Distanzen (gemäß Gildeneinteilung) N_{M-L} = Anz. der Individuen mit Ortswechseln über mittlere bis lange Distanzen (gemäß Gildeneinteilung) N_L = Anz. der Individuen mit Ortswechseln über lange Distanzen (gemäß Gildeneinteilung) </p>
Textliche Erläuterung:	<p>Die Fischarten unserer Fließgewässer sind je nach Artzugehörigkeit und Habitaustattung des Gewässers für eine erfolgreiche Vollendung ihres Lebenszyklus auf mehr oder weniger ausgedehnte Migrationsbewegungen angewiesen. Entsprechend ihrer Wanderdistanzen ist jede Art einer Migrationsgilde zugeordnet (DUßLING 2008a). Aus der Anzahl der Individuen pro Migrationsgilde ("Kurzdistanz", "Mittel- bis Kurzdistanz", "Mitteldistanz"...) im Bezug zur Gesamtindividuen-Anzahl errechnet sich der Migrationsindex (MI) (vgl. DUßLING 2008b). Er ist ein Maß für die Mobilität des Fischbestandes. Unterschreitet der MI der nachgewiesenen Fischzönose den der Referenzzönose (MI_R), wird dies als Hinweis auf eine beeinträchtigte Längsdurchgängigkeit des Gewässers gewertet. Die jeweils gültigen Grenzen für die Bewertungsklasse sind abhängig vom MI der Referenzzönose und werden in der Bewertungstabelle des fiBS ausgegeben. Das Fehlen oder die geringe Abundanz der Gilden mit Ortswechseln über weite Distanzen muss nicht zwangsläufig auf eine eingeschränkte Längsdurchgängigkeit hindeuten. Als Ursachen kommen ebenso die Störungsvergangenheit, fehlendes Wiederbesiedlungspotential sowie Prädation in Frage. Zur Interpretation der Ergebnisse sind darum mindestens Zusatzinformationen zu Querbauwerken im Gewässersystem erforderlich.</p>
Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis:	<p>Aufgrund der geringen Anzahl zur Verfügung stehender Datensätze aus alpinen Gewässern sind keine zuverlässigen Aussagen zum Zusammenhang zwischen Bewertungsergebnis und Umweltfaktoren möglich.</p>
Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:	<p>Aufgrund der geringen Anzahl zur Verfügung stehender Datensätze aus alpinen Gewässern sind keine zuverlässigen Aussagen zum Zusammenhang zwischen Parametern (Metrics) und Umweltfaktoren möglich.</p>

Qualitätsmerkmal:	5. Fischregion																																			
Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:	<p>Tabelle 7: Bewertungsrelevante Parameter, nach DUßLING 2008a; $FRI_{ges, P}$ = Fischregionsindex der Probestelle, $FRI_{ges, R}$ = Fischregionsindex der Referenzzönose</p> <table border="1" data-bbox="523 1570 1509 2047"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="3">Kriterien für Punktvorgabe (Score)</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Parameter</th> <th>5 (sehr gut)</th> <th>3 (gut)</th> <th>1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Fischregionsindex (FRI)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>unter Bedingung</td> <td>Abweichung $FRI_{ges, P}$</td> <td>Abweichung $FRI_{ges, P}$</td> <td>Abweichung $FRI_{ges, P}$</td> </tr> <tr> <td>1.</td> <td>$FRI_{ges, R} \leq 5,70$</td> <td>$d - 0,02 \cdot FRI_{ges, R} + 0,365$</td> <td>$> -0,02 \cdot FRI_{ges, R} + 0,365$ und $d - 0,04 \cdot FRI_{ges, R} + 0,73$</td> <td>$> -0,04 \cdot FRI_{ges, R} + 0,73$</td> </tr> <tr> <td></td> <td>oder</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>$FRI_{ges, R} > 5,70$</td> <td>$d - 0,1 \cdot FRI_{ges, R} + 0,82$</td> <td>$> -0,1 \cdot FRI_{ges, R} + 0,82$ und $d - 0,2 \cdot FRI_{ges, R} + 1,64$</td> <td>$> -0,2 \cdot FRI_{ges, R} + 1,64$</td> </tr> </tbody> </table>			Kriterien für Punktvorgabe (Score)			Parameter		5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)		Fischregionsindex (FRI)					unter Bedingung	Abweichung $FRI_{ges, P}$	Abweichung $FRI_{ges, P}$	Abweichung $FRI_{ges, P}$	1.	$FRI_{ges, R} \leq 5,70$	$d - 0,02 \cdot FRI_{ges, R} + 0,365$	$> -0,02 \cdot FRI_{ges, R} + 0,365$ und $d - 0,04 \cdot FRI_{ges, R} + 0,73$	$> -0,04 \cdot FRI_{ges, R} + 0,73$		oder				2.	$FRI_{ges, R} > 5,70$	$d - 0,1 \cdot FRI_{ges, R} + 0,82$	$> -0,1 \cdot FRI_{ges, R} + 0,82$ und $d - 0,2 \cdot FRI_{ges, R} + 1,64$	$> -0,2 \cdot FRI_{ges, R} + 1,64$
		Kriterien für Punktvorgabe (Score)																																		
Parameter		5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)																																
	Fischregionsindex (FRI)																																			
	unter Bedingung	Abweichung $FRI_{ges, P}$	Abweichung $FRI_{ges, P}$	Abweichung $FRI_{ges, P}$																																
1.	$FRI_{ges, R} \leq 5,70$	$d - 0,02 \cdot FRI_{ges, R} + 0,365$	$> -0,02 \cdot FRI_{ges, R} + 0,365$ und $d - 0,04 \cdot FRI_{ges, R} + 0,73$	$> -0,04 \cdot FRI_{ges, R} + 0,73$																																
	oder																																			
2.	$FRI_{ges, R} > 5,70$	$d - 0,1 \cdot FRI_{ges, R} + 0,82$	$> -0,1 \cdot FRI_{ges, R} + 0,82$ und $d - 0,2 \cdot FRI_{ges, R} + 1,64$	$> -0,2 \cdot FRI_{ges, R} + 1,64$																																

	<p>¹ Berechnung des Fischregionsindex erfolgt nach folgender Formel (DUßLING 2008b):</p> $FRI_{ges} = \frac{\sum_{i=1}^k FRI_i \cdot \frac{n_i}{S_i^2}}{\sum_{i=1}^k \frac{n_i}{S_i^2}}$ <p> FRI_i = FRI der Art i (ohne Berücksichtigung des Aals im Donausystem) n_i = Anzahl der Individuen (oder Anteil) der Art i S_i^2 = Fischregionsvarianz der Art i </p>
Textliche Erläuterung:	<p>Der längszonale Charakter eines idealisierten Fließgewässers spiegelt sich in einer fischregionstypischen Zusammensetzung der Fischzönosen wider. Der Grund hierfür sind relativ feststehende Verbreitungsschwerpunkte der einzelnen Arten im Längskontinuum, die sich numerisch mit einem artspezifischen Fischregionsindex FRI_i ausdrücken lassen. Aus diesem lässt sich über Mittelwertbildung ein FRI_{ges} für die Gesamtfischzönose berechnen (DUßLING et al. 2004).</p> <p>Anthropogene Beeinträchtigungen verändern häufig den natürlichen längszonalen Charakter eines Gewässers, was sich in einer Verschiebung des FRI_{ges} widerspiegelt. Erhöhte Strömungskräfte infolge Begradigungen führen zu einer Rhithralisierung (verringertes FRI_{ges}). Stauhaltungen bewirken hingegen infolge verringerter Strömungskräfte eine Potamalisierung (erhöhtes FRI_{ges}). Die zulässige Abweichung des FRI_{ges} der nachgewiesenen Fischzönose von dem der Referenzzönose ist abhängig von der Gewässerregion, also dem FRI_{ges} der Referenzzönose.</p>
Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis:	<p>Aufgrund der geringen Anzahl zur Verfügung stehender Datensätze aus alpinen Gewässern sind keine zuverlässigen Aussagen zum Zusammenhang zwischen Bewertungsergebnis und Umweltfaktoren möglich.)</p>
Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:	<p>Aufgrund der geringen Anzahl zur Verfügung stehender Datensätze aus alpinen Gewässern sind keine zuverlässigen Aussagen zum Zusammenhang zwischen Parametern (Metrics) und Umweltfaktoren möglich.</p>

Qualitätsmerkmal:	6. Dominante Arten																		
Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:	<p>Tabelle 8: Bewertungsrelevante Parameter, nach DUßLING 2008a</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2">Parameter</th> <th colspan="3">Kriterien für Punktvergabe (Score)</th> </tr> <tr> <th>5 (sehr gut)</th> <th>3 (gut)</th> <th>1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>Leitartenindex¹ (LAI)</td> <td>LAI = 1</td> <td>LAI e 0,7</td> <td>LAI < 0,7</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>Community Dominance Index (CDI)</td> <td colspan="3">entfällt bei < 10 Referenzarten</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹ Berechnung des Leitartenindex (LAI) erfolgt nach folgender Formel (nach DUßLING 2008b):</p> $LAI = \frac{Z_{R/P}}{Z_R}$ <p> $Z_{R/P}$ = Anzahl der Leitarten (> 5 % Anteil in Referenzzönose), die sowohl in der Referenz vorhanden sind als auch bei der Probe nachgewiesen wurden Z_P = Anzahl der Leitarten in der Referenz </p>		Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)			5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)	a	Leitartenindex ¹ (LAI)	LAI = 1	LAI e 0,7	LAI < 0,7	b	Community Dominance Index (CDI)	entfällt bei < 10 Referenzarten		
	Parameter			Kriterien für Punktvergabe (Score)															
		5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)															
a	Leitartenindex ¹ (LAI)	LAI = 1	LAI e 0,7	LAI < 0,7															
b	Community Dominance Index (CDI)	entfällt bei < 10 Referenzarten																	

Textliche Erläuterung:	Mit diesem Qualitätsmerkmal wird überprüft, ob die Leitarten der Referenz innerhalb der nachgewiesenen Fischzönose in referenzähnlichen Abundanzen vorkommen. Das Fehlen von Leitarten lässt auf eine Veränderung der Lebensbedingungen und eine stoffliche oder strukturelle Beeinträchtigung des Gewässers schließen. Unabhängig davon kommen aber auch die Störungsvergangenheit, ein fehlendes Wiederbesiedlungspotential oder starke Prädation als Ursache in Betracht.
Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis:	Aufgrund der geringen Anzahl zur Verfügung stehender Datensätze aus alpinen Gewässern sind keine zuverlässigen Aussagen zum Zusammenhang zwischen Bewertungsergebnis und Umweltfaktoren möglich.
Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:	Aufgrund der geringen Anzahl zur Verfügung stehender Datensätze aus alpinen Gewässern sind keine zuverlässigen Aussagen zum Zusammenhang zwischen Parametern (Metrics) und Umweltfaktoren möglich.

Kurzdarstellung „Bewertung Fische“

Mittelgebirge	Referenzartenanzahl < 10 - "artenarm"																																																															
Relevante Qualitätsmerkmale:	1. Arten- und Gildeninventar, 2. Artenabundanz und Gildenverteilung, 3. Altersstruktur, 4. Migration, 5. Fischregion, 6. Dominante Arten																																																															
Qualitätsmerkmal:	1. Arten- und Gildeninventar																																																															
Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:	<p>Tabelle 1: Bewertungsrelevante Parameter, nach DUBLING 2008a</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">Parameter</th> <th colspan="3">Kriterien für Punktvergabe (Score)</th> </tr> <tr> <th>5 (sehr gut)</th> <th>3 (gut)</th> <th>1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>Typspezifische Arten¹ - Anzahl</td> <td>100 %</td> <td>< 100 %</td> <td>< 100 %</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Höchster Referenz-Anteil aller nicht nachgewiesenen Typspezifischen Arten</td> <td>entfällt</td> <td>& d 0,02</td> <td>& > 0,02</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>Anzahl Begleitarten²</td> <td>> 50 %</td> <td>10 - 50 %</td> <td>< 10 %</td> </tr> <tr> <td>c</td> <td>Anzahl anadromer & potamodromer Arten³</td> <td>100 %</td> <td>50 - 99,9 %</td> <td>< 50 %</td> </tr> <tr> <td>d</td> <td>Anzahl referenzferne Arten</td> <td>entfällt</td> <td>entfällt</td> <td>> 0 %</td> </tr> <tr> <td>e.1</td> <td>Anzahl Habitatgilden³</td> <td>100 %</td> <td>entfällt</td> <td>< 100 %</td> </tr> <tr> <td>e.2</td> <td>Anzahl referenzferne Habitatgilden</td> <td>entfällt</td> <td>entfällt</td> <td>> 0</td> </tr> <tr> <td>f.1</td> <td>Anzahl Reproduktionsgilden³</td> <td>100 %</td> <td>entfällt</td> <td>< 100 %</td> </tr> <tr> <td>f.2</td> <td>Anzahl referenzferne Reproduktionsgilden</td> <td>entfällt</td> <td>entfällt</td> <td>> 0</td> </tr> <tr> <td>g.1</td> <td>Anzahl Trophiegilden³</td> <td>100 %</td> <td>entfällt</td> <td>< 100 %</td> </tr> <tr> <td>g.2</td> <td>Anzahl referenzferne Trophiegilden</td> <td>entfällt</td> <td>entfällt</td> <td>> 0</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹ Typspezifische Arten sind Arten mit einem Individuen-Anteil e 1 % in der Referenzzönose ² Begleitarten sind Arten mit einem Individuen-Anteil < 1 % in der Referenzzönose ³ dieser Parameter bezieht sich auf die typspezifischen Arten</p>	Parameter		Kriterien für Punktvergabe (Score)			5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)	a	Typspezifische Arten ¹ - Anzahl	100 %	< 100 %	< 100 %		Höchster Referenz-Anteil aller nicht nachgewiesenen Typspezifischen Arten	entfällt	& d 0,02	& > 0,02	b	Anzahl Begleitarten ²	> 50 %	10 - 50 %	< 10 %	c	Anzahl anadromer & potamodromer Arten ³	100 %	50 - 99,9 %	< 50 %	d	Anzahl referenzferne Arten	entfällt	entfällt	> 0 %	e.1	Anzahl Habitatgilden ³	100 %	entfällt	< 100 %	e.2	Anzahl referenzferne Habitatgilden	entfällt	entfällt	> 0	f.1	Anzahl Reproduktionsgilden ³	100 %	entfällt	< 100 %	f.2	Anzahl referenzferne Reproduktionsgilden	entfällt	entfällt	> 0	g.1	Anzahl Trophiegilden ³	100 %	entfällt	< 100 %	g.2	Anzahl referenzferne Trophiegilden	entfällt	entfällt	> 0
Parameter				Kriterien für Punktvergabe (Score)																																																												
		5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)																																																												
a	Typspezifische Arten ¹ - Anzahl	100 %	< 100 %	< 100 %																																																												
	Höchster Referenz-Anteil aller nicht nachgewiesenen Typspezifischen Arten	entfällt	& d 0,02	& > 0,02																																																												
b	Anzahl Begleitarten ²	> 50 %	10 - 50 %	< 10 %																																																												
c	Anzahl anadromer & potamodromer Arten ³	100 %	50 - 99,9 %	< 50 %																																																												
d	Anzahl referenzferne Arten	entfällt	entfällt	> 0 %																																																												
e.1	Anzahl Habitatgilden ³	100 %	entfällt	< 100 %																																																												
e.2	Anzahl referenzferne Habitatgilden	entfällt	entfällt	> 0																																																												
f.1	Anzahl Reproduktionsgilden ³	100 %	entfällt	< 100 %																																																												
f.2	Anzahl referenzferne Reproduktionsgilden	entfällt	entfällt	> 0																																																												
g.1	Anzahl Trophiegilden ³	100 %	entfällt	< 100 %																																																												
g.2	Anzahl referenzferne Trophiegilden	entfällt	entfällt	> 0																																																												
Textliche Erläuterung:	<p>Für dieses Qualitätsmerkmal erfolgt ein Vergleich der Anzahl der Arten innerhalb der Kategorien "Typspezifische Arten", "Begleitarten" sowie "anadrome & potamodrome Arten". Desweiteren werden die Anzahlen von Habitat-, Reproduktions- und Trophiegilden der Referenz mit denen der nachgewiesenen Fischzönosen verglichen. Die prozentuale Abweichung der Arten- oder Gilden-Anzahl der Fischzönose von den Referenzwerten bestimmt das Bewertungsergebnis und ist als Indikator für die Habitatausstattung des Gewässerabschnitts sowie der benachbarten Bereiche zu werten. Zusätzlich sollte der ökologischen Durchgängigkeit ein Einfluss auf das Bewertungsergebnis zukommen.</p> <p>Der Nichtnachweis einer Gilde oder Art muss nicht zwangsläufig aus dem Fehlen oder der schlechten Qualität eines geeigneten Habitats resultieren. Arten können ebenso durch die Störungsvergangenheit, fehlendes Wiederbesiedlungspotential, Prädation oder unangepasste fischereiliche Bewirtschaftung fehlen. Die Abwesenheit einer typspezifischen Art mit einem hohen Referenz-Anteil (> 0,2 %) bewirkt eine zusätzliche Abwertung. Letzteres deutet auf eine Beeinflussung des Gewässers oder den Eintrag/Besatz gebietsfremder Arten hin.</p>																																																															
Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis des QM:	<p>stoffliche Belastung (Nährstoffindex, TOC-Konzentration) Besonderheit: Der (Einzel-) Parameter Anzahl anadromer & potamodromer Arten ist eher an den Faktor ökologische Durchgängigkeit des Gesamtwässernetzes gekoppelt als an die lokalen Habitatbedingungen der Probestelle. als an die lokalen Habitatbedingungen der Probestelle.</p>																																																															

Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:

Tabelle 2: Maßnahmerelevante Umweltfaktoren mit Bedeutung für das Bewertungsergebnis von Einzelparametern; k. A. = keine Analyse möglich; Korrelation zwischen Parameterbewertung und Umweltfaktor: positiv (+), negativ (-)

Parameter		Umweltfaktor (maßnahmerelevant) Korrelationskoeffizient e 0,28; p < 0,05
a	Typspezifische Arten ¹ – Anzahl + Höchster Referenz-Anteil aller nicht nachgewiesenen Typspezifischen Arten	Phosphat-Konzentration (-)
b	Anzahl Begleitarten ²	Uferbewuchs (+), Nährstoffindex (-)
c	Anzahl anadromer & potamodromer Arten ³	Nitrit (-), (indirekter Stau-/ Querbauwerksanzeiger)
d	Anzahl referenzferne Arten	k. A.
e.1	Anzahl Habitatgilden ³	k. A.
e.2	Anzahl referenzferne Habitatgilden	k. A.
f.1	Anzahl Reproduktionsgilden ³	k. A.
f.2	Anzahl referenzferne Reproduktionsgilden	k. A.
g.1	Anzahl Trophiegilden ³	k. A.
g.2	Anzahl referenzferne Trophiegilden	k. A.

¹ Typspezifische Arten sind Arten mit einem Individuen-Anteil e 1 % in der Referenzzönose

² Begleitarten sind Arten mit einem Individuen-Anteil < 1 % in der Referenzzönose




³ dieser Parameter bezieht sich auf die typspezifischen Arten

Qualitätsmerkmal:

2. Artenabundanz und Gildenverteilung

Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:

Tabelle 3: Bewertungsrelevante Parameter, nach DUßLING 2008a

Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)		
	5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)
a Abundanz der	< 25 %	25 – 50 %	> 50 %
b Gildenverteilung			
I Habitatgilden	Abweichung:	Abweichung:	Abweichung:
Rheophile ²	< x %	x – 3x %	> 3x %  3x %
Stagnophile ²	< x %	x – 3x %	> 3x %
II Reproduktionsgilden			
Lithophile ²	< x %	x – 3x %	> 3x %
Psammophile ²	< x %	x – 3x %	> 3x %
Phytophile ²	< x %	x – 3x %	> 3x %
III Trophiegilden			
• nvertitore ²	< x %	x – 3x %	 3x %
Omnivore ^{2,3}	< -x %	-x - -3x %	 -3x %
Picivore	< 20 %	20 – 40 %	> 40 %

¹ Leitarten sind Arten mit einem Individuen-Anteil e 5 % in der Referenzzönose

² x ist abhängig vom Referenzanteil der Gilde, es gilt:

x = 6, wenn Referenzanteil > 40 %

x = 15, wenn Referenzanteil 10 – 40 %

x = 25, wenn Referenzanteil < 10 %

³ y ist abhängig vom Referenzanteil der Gilde, es gilt:

y = 3, wenn Referenzanteil > 40 %

	<p>y = 6, wenn Referenzanteil 10 – 40 % y = 15, wenn Referenzanteil < 10 % Arten, also Arten mit einem Individuen-Anteil e 1 % in der Referenzzönose</p>																																										
<p>Textliche Erläuterung:</p>	<p>Es erfolgt ein Vergleich der Abundanzen der Leitarten¹ sowie der Habitat-, Reproduktions- und Trophiegilden. Die prozentuale Abweichung der Abundanzen innerhalb der Fischzönose von den Referenzwerten bestimmt das Bewertungsergebnis und ist insbesondere als Indikator für die Habitatausstattung des Gewässerabschnitts und der benachbarten Bereiche zu werten. Die geringe Abundanz einer Gilde oder Art muss nicht ursächlich mit dem Fehlen oder der schlechten Qualität eines Habitats im Zusammenhang stehen. Abundanzverschiebungen können ebenso durch die Störungsvergangenheit, fehlendes Wiederbesiedlungspotential, Prädation oder unangepasste fischereiliche Bewirtschaftung verursacht sein.</p> <p>¹ Leitarten sind Arten mit einem Individuen-Anteil e 5 % in der Referenzzönose</p>																																										
<p>Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis des QM:</p>	<p>Beschaffenheit der Sohle¹ (Substratdiversität, besondere Sohlstrukturen) und stoffliche Belastung (Saprobie, Nitrit-Konzentration) sowie pH-Wert</p> <p>¹ Die Ergebnisse der Einzelparameter aus dem umfangreicheren Datensatz weisen weitere strukturelle Faktoren als wichtige Größe für die Artabundanz und Gildenverteilung aus.</p>																																										
<p>Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:</p>	<p>Tabelle 4: Maßnahmerelevante Umweltfaktoren mit Bedeutung für das Bewertungsergebnis von Einzelparametern; „-“, = keine aussagekräftigen Analyseergebnisse; Korrelation zwischen Parameterbewertung und Umweltfaktor: positiv (+), negativ (-)</p> <table border="1" data-bbox="501 994 1490 1608"> <thead> <tr> <th colspan="2">Parameter</th> <th>Umweltfaktor (maßnahmerelevant) Korrelationskoeffizient e 0,28; p < 0,05</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>Abundanz der Leitarten¹</td> <td>Phosphatkonzentration (-)</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>Gildenverteilung</td> <td></td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>Habitatgilden</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Rheophile</td> <td>Breitenvarianz (+), bes. Laufstrukturen (+), Saprobienindex (-), Gesamtphosphor- (-), Chlorid- (-), TOC-Konzentration (-)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Stagnophile</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>Reproduktionsgilden</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Lithophile</td> <td>Nitritkonzentration (-)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Psammophile</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Phytophile</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>Trophiegilden</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Invertivore</td> <td>Nitrit-Konzentration (-)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Omnivore</td> <td>Nitrit-Konzentration (-)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Picivore</td> <td>Sauerstoff- (+), Gelöstphosphor- (-), Gesamtphosphor- (-), Nitrit-Konzentration (-)</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹ sind Arten mit einem Individuen-Anteil e 5 % in der Referenzzönose</p>	Parameter		Umweltfaktor (maßnahmerelevant) Korrelationskoeffizient e 0,28; p < 0,05	a	Abundanz der Leitarten ¹	Phosphatkonzentration (-)	b	Gildenverteilung		I	Habitatgilden			Rheophile	Breitenvarianz (+), bes. Laufstrukturen (+), Saprobienindex (-), Gesamtphosphor- (-), Chlorid- (-), TOC-Konzentration (-)		Stagnophile	-	II	Reproduktionsgilden			Lithophile	Nitritkonzentration (-)		Psammophile	-		Phytophile	-	III	Trophiegilden			Invertivore	Nitrit-Konzentration (-)		Omnivore	Nitrit-Konzentration (-)		Picivore	Sauerstoff- (+), Gelöstphosphor- (-), Gesamtphosphor- (-), Nitrit-Konzentration (-)
Parameter		Umweltfaktor (maßnahmerelevant) Korrelationskoeffizient e 0,28; p < 0,05																																									
a	Abundanz der Leitarten ¹	Phosphatkonzentration (-)																																									
b	Gildenverteilung																																										
I	Habitatgilden																																										
	Rheophile	Breitenvarianz (+), bes. Laufstrukturen (+), Saprobienindex (-), Gesamtphosphor- (-), Chlorid- (-), TOC-Konzentration (-)																																									
	Stagnophile	-																																									
II	Reproduktionsgilden																																										
	Lithophile	Nitritkonzentration (-)																																									
	Psammophile	-																																									
	Phytophile	-																																									
III	Trophiegilden																																										
	Invertivore	Nitrit-Konzentration (-)																																									
	Omnivore	Nitrit-Konzentration (-)																																									
	Picivore	Sauerstoff- (+), Gelöstphosphor- (-), Gesamtphosphor- (-), Nitrit-Konzentration (-)																																									

Qualitätsmerkmal:	3. Altersstruktur											
Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:	<p>Tabelle 5: Bewertungsrelevante Parameter, nach DUßLING 2008a</p> <table border="1" data-bbox="528 344 1460 685"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Parameter</th> <th colspan="3">Kriterien für Punktvergabe (Score)</th> </tr> <tr> <th>5 (sehr gut)</th> <th>3 (gut)</th> <th>1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0+ Anteile der Leitarten¹</td> <td>30 - 70 % (mind. 10 Ind. Gesamtfang)</td> <td>10 - <30 % oder > 70 - 90 % (mind. 10 Ind. im Gesamtfang)</td> <td>< 10 % oder > 90 % oder kein Nachweis</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹ Nachkommengeneration der Arten mit Referenzanteilen e 5 % aus dem Vorjahr</p>	Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)			5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)	0+ Anteile der Leitarten ¹	30 - 70 % (mind. 10 Ind. Gesamtfang)	10 - <30 % oder > 70 - 90 % (mind. 10 Ind. im Gesamtfang)	< 10 % oder > 90 % oder kein Nachweis
Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)											
	5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)									
0+ Anteile der Leitarten ¹	30 - 70 % (mind. 10 Ind. Gesamtfang)	10 - <30 % oder > 70 - 90 % (mind. 10 Ind. im Gesamtfang)	< 10 % oder > 90 % oder kein Nachweis									
Textliche Erläuterung:	<p>In diesem Qualitätsmerkmal wird die Ausgewogenheit der Altersstruktur der Leitarten^{1,2} innerhalb der nachgewiesenen Fischzönose überprüft. Sowohl geringe Anteile von 0+-Fischen als auch niedrige Anteile älterer Altersklassen bewirken eine Verschlechterung des Bewertungsergebnisses, da in diesem Fall nicht von einer kontinuierlichen, erfolgreichen Reproduktion der Art ausgegangen werden kann.</p> <p>Häufige Ursachen für eine unausgeglichene Altersstruktur sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Störungen während der Reproduktionsphase sowie der Embryonal- und Jungfischentwicklung - schlechte Qualität oder Fehlen von Laich und Aufwuchshabitaten - Prädation - unangepasste fischereiliche Bewirtschaftung <p>¹ Leitarten sind Arten mit einem Individuen-Anteil e 5 % in der Referenzzönose ² Der Aal ist bei diesem Qualitätsmerkmal nicht bewertungsrelevant.</p>											
Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis des QM:	Beschaffenheit der Sohle (Sohlsubstrat) und stoffliche Belastung (TOC-Konzentration)											
Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:	besondere Uferstrukturen (+), Substratdiversität (+), Nährstoffindex (-), Saprobienindex (-), Phosphor-, Nitrit-, Ammonium-, Magnesium-Konzentration (-)											

Qualitätsmerkmal:	4. Migration											
Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:	<p>Tabelle 6: Bewertungsrelevante Parameter, nach Dußling 2008a; MI_P = Migrationsindex der Probestelle, MI_R = Migrationsindex der Referenzzönose</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Parameter</th> <th colspan="3">Kriterien für Punktvergabe (Score)</th> </tr> <tr> <th>5 (sehr gut)</th> <th>3 (gut)</th> <th>1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Migrationsindex¹ (MI)</td> <td>$MI_P > MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1))$</td> <td>$MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1)) \geq MI_P \geq MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$</td> <td>$MI_P < MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹ Berechnung des Migrationsindex erfolgt als gewogener Mittelwert (DUßLING et al. 2004):</p> $MI = \frac{1 \cdot N_K + 2 \cdot N_{K-M} + 3 \cdot N_M + 4 \cdot N_{M-L} + 5 \cdot N_L}{N_{ges}}$ <p> N_K = Anzahl der Individuen mit Ortswechselln über kurze Distanzen (gemäß Gildeneinteilung) N_{K-M} = Anz. der Individuen mit Ortswechselln über kurze bis mittlere Distanzen (gemäß Gildeneinteilung) N_M = Anz. der Individuen mit Ortswechselln über mittlere Distanzen (gemäß Gildeneinteilung) N_{M-L} = Anz. der Individuen mit Ortswechselln über mittlere bis lange Distanzen (gemäß Gildeneinteilung) N_L = Anz. der Individuen mit Ortswechselln über lange Distanzen (gemäß Gildeneinteilung) </p>	Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)			5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)	Migrationsindex ¹ (MI)	$MI_P > MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1))$	$MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1)) \geq MI_P \geq MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$	$MI_P < MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$
Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)											
	5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)									
Migrationsindex ¹ (MI)	$MI_P > MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1))$	$MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1)) \geq MI_P \geq MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$	$MI_P < MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$									
Textliche Erläuterung:	<p>Die Fischarten unserer Fließgewässer sind je nach Artzugehörigkeit und Habitat-ausstattung des Gewässers für eine erfolgreiche Vollendung ihres Lebenszyklus-ses auf mehr oder weniger ausgedehnte Migrationsbewegungen angewiesen. Entsprechend ihrer Wanderdistanzen ist jede Art einer Migrationsgilde zugeordnet (DUßLING 2008a). Aus der Anzahl der Individuen pro Migrationsgilde ("Kurzdistanz", "Mittel- bis Kurzdistanz", "Mitteldistanz"...) im Bezug zur Gesamtindividuen-Anzahl errechnet sich der Migrationsindex (MI) (vgl. DUßLING 2008b). Er ist ein Maß für die Mobilität des Fischbestandes. Unterschreitet der MI der nachgewiesenen Fisch-zönose den der Referenzzönose (MI_R), wird dies als Hinweis auf eine beeinträch-tigte Längsdurchgängigkeit des Gewässers gewertet. Die jeweils gültigen Grenzen für die Bewertungsklasse sind abhängig vom MI der Referenzzönose und werden in der Bewertungstabelle des fIBS ausgegeben. Das Fehlen oder die geringe Abundanz der Gilden mit Ortswechselln über weite Distanzen muss nicht zwangs-läufig auf eine eingeschränkte Längsdurchgängigkeit hindeuten. Als Ursachen kommen ebenso die Störungsvergangenheit, fehlendes Wiederbesiedlungspotenti-al sowie Prädation in Frage. Zur Interpretation der Ergebnisse sind darum mindestens Zusatzinformationen zu Querbauwerken im Gewässersystem erforderlich.</p>											
Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis des QM:	<p>erhöhte maximale Wassertemperatur¹</p> <p>¹ möglicherweise im Zusammenhang mit multiplen kleineren Stauhaltungen</p>											
Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:	<p>Sohls substrat (+)¹, Wassertemperatur-Maximum (-)², Minimum (+)²</p> <p>¹ eine natürliche Sohlbeschaffenheit findet sich vor allem in stauanbeeinflussten Gewässerabschnitten, wo Wehre in unmittelbarer Nähe fehlen, viele der Mittel-, Mittel-lang und Langdistanzwanderer sind lithophil und somit an natürliches kieshaltiges Sohlsubstrat gebunden</p> <p>² möglicherweise im Zusammenhang mit multiplen kleineren Stauhaltungen</p>											

Qualitätsmerkmal:	5. Fischregion																							
Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:	<p>Tabelle 7: Bewertungsrelevante Parameter, nach DUßLING et al. 2008a; FRI_{ges, P} = Fischregionsindex der Probestelle, FRI_{ges, R} = Fischregionsindex der Referenzzönose</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2">Parameter</th> <th colspan="3">Kriterien für Punktvergabe (Score)</th> </tr> <tr> <th>5 (sehr gut)</th> <th>3 (gut)</th> <th>1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Fischregionsindex (FRI) unter Bedingung</td> <td>Abweichung FRI_{ges, P}</td> <td>Abweichung FRI_{ges, P}</td> <td>Abweichung FRI_{ges, P}</td> </tr> <tr> <td>1.</td> <td>FRI_{ges, R} ≤ 5,70 oder</td> <td>d -0,02·FRI_{ges, R} +0,365</td> <td>> -0,02·FRI_{ges, R} +0,365 und d -0,04·FRI_{ges, R} +0,73</td> <td>> -0,04· FRI_{ges, R} +0,73</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>FRI_{ges, R} > 5,70</td> <td>d -0,1·FRI_{ges, R} +0,82</td> <td>> -0,1·FRI_{ges, R} +0,82 und d -0,2· FRI_{ges, R} +1,64</td> <td>> -0,2· FRI_{ges, R} +1,64</td> </tr> </tbody> </table>		Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)			5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)		Fischregionsindex (FRI) unter Bedingung	Abweichung FRI _{ges, P}	Abweichung FRI _{ges, P}	Abweichung FRI _{ges, P}	1.	FRI _{ges, R} ≤ 5,70 oder	d -0,02·FRI _{ges, R} +0,365	> -0,02·FRI _{ges, R} +0,365 und d -0,04·FRI _{ges, R} +0,73	> -0,04· FRI _{ges, R} +0,73	2.	FRI _{ges, R} > 5,70	d -0,1·FRI _{ges, R} +0,82	> -0,1·FRI _{ges, R} +0,82 und d -0,2· FRI _{ges, R} +1,64	> -0,2· FRI _{ges, R} +1,64
				Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)																			
5 (sehr gut)		3 (gut)	1 (schlecht)																					
	Fischregionsindex (FRI) unter Bedingung	Abweichung FRI _{ges, P}	Abweichung FRI _{ges, P}	Abweichung FRI _{ges, P}																				
1.	FRI _{ges, R} ≤ 5,70 oder	d -0,02·FRI _{ges, R} +0,365	> -0,02·FRI _{ges, R} +0,365 und d -0,04·FRI _{ges, R} +0,73	> -0,04· FRI _{ges, R} +0,73																				
2.	FRI _{ges, R} > 5,70	d -0,1·FRI _{ges, R} +0,82	> -0,1·FRI _{ges, R} +0,82 und d -0,2· FRI _{ges, R} +1,64	> -0,2· FRI _{ges, R} +1,64																				
	<p>¹ Berechnung des Fischregionsindex erfolgt nach folgender Formel (DUßLING 2008b):</p> $FRI_{ges} = \frac{\sum_{i=1}^k FRI_i \cdot \frac{n_i}{S_i^2}}{\sum_{i=1}^k \frac{n_i}{S_i^2}}$ <p>FRI_i = FRI der Art i (ohne Berücksichtigung des Aals im Donausystem) n_i = Anzahl der Individuen (oder Anteil) der Art i S²_i = Fischregionsvarianz der Art i</p>																							
Textliche Erläuterung:	<p>Der längszonale Charakter eines idealisierten Fließgewässers spiegelt sich in einer fischregionstypischen Zusammensetzung der Fischzönosen wider. Der Grund hierfür sind relativ feststehende Verbreitungsschwerpunkte der einzelnen Arten im Längskontinuum, die sich numerisch mit einem artspezifischen Fischregionsindex FRI_i ausdrücken lassen. Aus diesem lässt sich über Mittelwertbildung ein FRI_{ges} für die Gesamtfischzönose berechnen (DUßLING et al. 2004).</p> <p>Anthropogene Beeinträchtigungen verändern häufig den natürlichen längszonalen Charakter eines Gewässers, was sich in einer Verschiebung des FRI_{ges} widerspiegelt. Erhöhte Strömungskräfte infolge Begradigungen führen zu einer Rhithralisierung (verringertes FRI_{ges}). Stauhaltungen bewirken hingegen infolge verringerter Strömungskräfte eine Potamalierung (erhöhtes FRI_{ges}). Die zulässige Abweichung des FRI_{ges} der nachgewiesenen Fischzönose von dem der Referenzzönose ist abhängig von der Gewässerregion, also dem FRI_{ges} der Referenzzönose.</p>																							
Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis des QM:	<p>stoffliche Belastung (Saprobie, TOC-Konzentration, Chlorid-Konzentration) Ergänzung: Die Ergebnisse des Einzelparameters Fischregionsindex aus dem umfangreicheren Datensatz (siehe Indikatorfunktion Parameter) weisen zusätzlich Rückstau als wichtige bestimmende Größe aus.</p>																							
Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:	Rückstau (-), Saprobienindex (-), TOC-Konzentration (-)																							

Qualitätsmerkmal:	6. Dominante Arten																		
Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:	<p>Tabelle 8: Bewertungsrelevante Parameter, nach DUßLING 2008a</p> <table border="1" data-bbox="523 344 1509 577"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2">Parameter</th> <th colspan="3">Kriterien für Punktvergabe (Score)</th> </tr> <tr> <th>5 (sehr gut)</th> <th>3 (gut)</th> <th>1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>Leitartenindex¹ (LAI)</td> <td>LAI = 1</td> <td>LAI e 0,7</td> <td>LAI < 0,7</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>Community Dominance Index (CDI)</td> <td colspan="3">entfällt bei < 10 Referenzarten</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹ Berechnung des Leitartenindex (LAI) erfolgt nach folgender Formel (nach DUßLING 2008b):</p> $LAI = \frac{Z_{R/P}}{Z_R}$ <p>$Z_{R/P}$ = Anzahl der Leitarten (> 5 % Anteil in Referenzzönose), die sowohl in der Referenz vorhanden sind als auch bei der Probe nachgewiesen wurden Z_P = Anzahl der Leitarten in der Referenz</p>		Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)			5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)	a	Leitartenindex ¹ (LAI)	LAI = 1	LAI e 0,7	LAI < 0,7	b	Community Dominance Index (CDI)	entfällt bei < 10 Referenzarten		
	Parameter			Kriterien für Punktvergabe (Score)															
		5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)															
a	Leitartenindex ¹ (LAI)	LAI = 1	LAI e 0,7	LAI < 0,7															
b	Community Dominance Index (CDI)	entfällt bei < 10 Referenzarten																	
Textliche Erläuterung:	<p>Mit diesem Qualitätsmerkmal wird überprüft, ob die Leitarten der Referenz innerhalb der nachgewiesenen Fischzönose in referenzähnlichen Abundanzen vorkommen. Das Fehlen von Leitarten lässt auf eine Veränderung der Lebensbedingungen und eine stoffliche oder strukturelle Beeinträchtigung des Gewässers schließen. Unabhängig davon kommen aber auch die Störungsvergangenheit, ein fehlendes Wiederbesiedlungspotential oder starke Prädation als Ursache in Betracht.</p>																		
Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis des QM:	<p>Uferstruktur und stoffliche Belastung (Saprobie, Nährstoffindex, Chlorid-Konzentration) Ergänzung: Die Ergebnisse des Einzelparameters Leitartenindex (LAI) aus dem umfangreicheren Datensatz (siehe Indikatorfunktion Parameter) weisen neben den Ufern weitere strukturelle Faktoren als bestimmende Größe aus.</p>																		
Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:	<p>besondere Sohlstrukturen (+), besondere Uferstrukturen (+), Breitenvarianz (+), Nährstoffindex (-), Saprobienindex (-), Gesamtphosphor-, Nitrit-, Ammonium-, TOC-, Magnesium-Konzentration (-)</p>																		

Kurzdarstellung „Bewertung Fische“

Tiefland	Referenzartenanzahl < 10 - "artenarm"																																																															
Relevante Qualitätsmerkmale:	1. Arten- und Gildeninventar, 2. Artenabundanz und Gildenverteilung, 3. Altersstruktur, 4. Migration, 5. Fischregion, 6. Dominante Arten																																																															
Qualitätsmerkmal:	1. Arten- und Gildeninventar																																																															
Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:	<p>Tabelle 1: Bewertungsrelevante Parameter, nach DUßLING 2008a</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">Parameter</th> <th colspan="3">Kriterien für Punktvergabe (Score)</th> </tr> <tr> <th>5 (sehr gut)</th> <th>3 (gut)</th> <th>1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>Typspezifische Arten¹ - Anzahl</td> <td>100 %</td> <td>< 100 %</td> <td>< 100 %</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Höchster Referenz-Anteil aller nicht nachgewiesenen Typspezifischen Arten</td> <td>entfällt</td> <td>& d 0,02</td> <td>& > 0,02</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>Anzahl Begleitarten²</td> <td>> 50 %</td> <td>10 - 50 %</td> <td>< 10 %</td> </tr> <tr> <td>c</td> <td>Anzahl anadromer & potamodromer Arten³</td> <td>100 %</td> <td>50 - 99,9 %</td> <td>< 50 %</td> </tr> <tr> <td>d</td> <td>Anzahl referenzferner Arten</td> <td>entfällt</td> <td>entfällt</td> <td>> 0 %</td> </tr> <tr> <td>e.1</td> <td>Anzahl Habitatgilden³</td> <td>100 %</td> <td>entfällt</td> <td>< 100 %</td> </tr> <tr> <td>e.2</td> <td>Anzahl referenzferner Habitatgilden</td> <td>entfällt</td> <td>entfällt</td> <td>> 0</td> </tr> <tr> <td>f.1</td> <td>Anzahl Reproduktionsgilden³</td> <td>100 %</td> <td>entfällt</td> <td>< 100 %</td> </tr> <tr> <td>f.2</td> <td>Anzahl referenzferner Reproduktionsgilden</td> <td>entfällt</td> <td>entfällt</td> <td>> 0</td> </tr> <tr> <td>g.1</td> <td>Anzahl Trophiegilden³</td> <td>100 %</td> <td>entfällt</td> <td>< 100 %</td> </tr> <tr> <td>g.2</td> <td>Anzahl referenzferner Trophiegilden</td> <td>entfällt</td> <td>entfällt</td> <td>> 0</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹ Typspezifische Arten sind Arten mit einem Individuen-Anteil e 1 % in der Referenzzönose ² Begleitarten sind Arten mit einem Individuen-Anteil < 1 % in der Referenzzönose ³ dieser Parameter bezieht sich auf die typspezifischen Arten</p>	Parameter		Kriterien für Punktvergabe (Score)			5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)	a	Typspezifische Arten ¹ - Anzahl	100 %	< 100 %	< 100 %		Höchster Referenz-Anteil aller nicht nachgewiesenen Typspezifischen Arten	entfällt	& d 0,02	& > 0,02	b	Anzahl Begleitarten ²	> 50 %	10 - 50 %	< 10 %	c	Anzahl anadromer & potamodromer Arten ³	100 %	50 - 99,9 %	< 50 %	d	Anzahl referenzferner Arten	entfällt	entfällt	> 0 %	e.1	Anzahl Habitatgilden ³	100 %	entfällt	< 100 %	e.2	Anzahl referenzferner Habitatgilden	entfällt	entfällt	> 0	f.1	Anzahl Reproduktionsgilden ³	100 %	entfällt	< 100 %	f.2	Anzahl referenzferner Reproduktionsgilden	entfällt	entfällt	> 0	g.1	Anzahl Trophiegilden ³	100 %	entfällt	< 100 %	g.2	Anzahl referenzferner Trophiegilden	entfällt	entfällt	> 0
Parameter				Kriterien für Punktvergabe (Score)																																																												
		5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)																																																												
a	Typspezifische Arten ¹ - Anzahl	100 %	< 100 %	< 100 %																																																												
	Höchster Referenz-Anteil aller nicht nachgewiesenen Typspezifischen Arten	entfällt	& d 0,02	& > 0,02																																																												
b	Anzahl Begleitarten ²	> 50 %	10 - 50 %	< 10 %																																																												
c	Anzahl anadromer & potamodromer Arten ³	100 %	50 - 99,9 %	< 50 %																																																												
d	Anzahl referenzferner Arten	entfällt	entfällt	> 0 %																																																												
e.1	Anzahl Habitatgilden ³	100 %	entfällt	< 100 %																																																												
e.2	Anzahl referenzferner Habitatgilden	entfällt	entfällt	> 0																																																												
f.1	Anzahl Reproduktionsgilden ³	100 %	entfällt	< 100 %																																																												
f.2	Anzahl referenzferner Reproduktionsgilden	entfällt	entfällt	> 0																																																												
g.1	Anzahl Trophiegilden ³	100 %	entfällt	< 100 %																																																												
g.2	Anzahl referenzferner Trophiegilden	entfällt	entfällt	> 0																																																												
Textliche Erläuterung:	<p>Für dieses Qualitätsmerkmal erfolgt ein Vergleich der Anzahl der Arten innerhalb der Kategorien "Typspezifische Arten", "Begleitarten" sowie "anadrome & potamodrome Arten". Desweiteren werden die Anzahlen von Habitat-, Reproduktions- und Trophiegilden der Referenz mit denen der nachgewiesenen Fischzönosen verglichen. Die prozentuale Abweichung der Arten- oder Gilden-Anzahl der Fischzönose von den Referenzwerten bestimmt das Bewertungsergebnis und ist als Indikator für die Habitatausstattung des Gewässerabschnitts sowie der benachbarten Bereiche zu werten. Zusätzlich sollte der ökologischen Durchgängigkeit ein Einfluss auf das Bewertungsergebnis zukommen.</p> <p>Der Nichtnachweis einer Gilde oder Art muss nicht zwangsläufig aus dem Fehlen oder der schlechten Qualität eines geeigneten Habitats resultieren. Arten können ebenso durch die Störungsvergangenheit, fehlendes Wiederbesiedlungspotential, Prädation oder unangepasste fischereiliche Bewirtschaftung fehlen. Die Abwesenheit einer typspezifischen Art mit einem hohen Referenz-Anteil (> 0,2 %) bewirkt eine zusätzliche Abwertung, ebenso das Vorhandensein referenzferner Gilden. Letzteres deutet auf eine Beeinflussung des Gewässers oder den Eintrag/Besatz gebietsfremder Arten hin.</p>																																																															
Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis:	<p>Beschaffenheit der Sohle (Sohlsubstrat) und stoffliche Faktoren (Magnesium-Konzentration)</p> <p>Besonderheit: Der (Einzel-) Parameter Anzahl anadromer & potamodromer Arten ist eher an den Faktor ökologische Durchgängigkeit des Gesamtwässernetzes gekoppelt als an die lokalen Habitatbedingungen der Probestelle.</p>																																																															

Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:

Tabelle 2: Maßnahmerelevante Umweltfaktoren mit Bedeutung für das Bewertungsergebnis von Einzelparametern; k. A. = keine Analyse möglich; "-" = keine aussagekräftigen Analyseergebnisse; Korrelation zwischen Parameterbewertung und Umweltfaktor: positiv (+), negativ (-)

Parameter		Umweltfaktor (maßnahmerelevant) Korrelationskoeffizient e 0,28; p < 0,05
a	Typspezifische Arten ¹ - Anzahl + Höchster Referenz-Anteil aller nicht nachgewiesenen Typspezifischen Arten	-
b	Anzahl Begleitarten ²	Rückstau (-), Magnesium-Konzentration (-)
c	Anzahl anadromer & potamodromer Arten ³	Rückstau (-), d.h. ökologische Durchgängigkeit
d	Anzahl referenzferner Arten	k. A.
e.1	Anzahl Habitatgilden ³	k. A.
e. 2	Anzahl referenzferner Habitatgilden	k. A.
f. 1	Anzahl Reproduktionsgilden ³	k. A.
f. 2	Anzahl referenzferner Reproduktionsgilden	k. A.
g. 1	Anzahl Trophiegilden ³	k. A.
g. 2	Anzahl referenzferner Trophiegilden	k. A.

¹ Typspezifische Arten sind Arten mit einem Individuen-Anteil e 1 % in der Referenzzönose
² Begleitarten sind Arten mit einem Individuen-Anteil < 1 % in der Referenzzönose
³ dieser Parameter bezieht sich auf die typspezifischen Arten

Qualitätsmerkmal:

2. Artenabundanz und Gildenverteilung

Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:

Tabelle 3: Bewertungsrelevante Parameter, nach DUßLING 2008a

Parameter		Kriterien für Punktvergabe (Score)			
		5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)	
a	Abundanz der Leitarten ¹	< 25 %	25 - 50 %	> 50 %	
b	Gildenverteilung				
	I Habitatgilden	Rheophile ²	Abweichung: < x %	Abweichung: x - 3x %	Abweichung: > 3x %
		Stagnophile ²	< x %	x - 3x %	> 3x %
II Reproduktionsgilden	Lithophile ²	< x %	x - 3x %	> 3x %	
	Psammophile ²	< x %	x - 3x %	> 3x %	
	Phytophile ²	< x %	x - 3x %	> 3x %	
III Trophiegilden	Invertivore ²	< x %	x - 3x %	> 3x %	
	Omnivore ^{2,3}	< -x %	-x - -3x %	> -3x %	
	Picivore	< 20 %	20 - 40 %	> 40 %	

¹ Leitarten sind Arten mit einem Individuen-Anteil e 5 % in der Referenzzönose
² x ist abhängig vom Referenzanteil der Gilde, es gilt:
x = 6, wenn Referenzanteil > 40 %
x = 15, wenn Referenzanteil 10 - 40 %
x = 25, wenn Referenzanteil < 10 %
³ y ist abhängig vom Referenzanteil der Gilde, es gilt:
y = 3, wenn Referenzanteil > 40 %
y = 6, wenn Referenzanteil 10 - 40 %
y = 15, wenn Referenzanteil < 10 %
Arten, also Arten mit einem Individuen-Anteil e 1 % in der Referenzzönose

<p>Textliche Erläuterung:</p>	<p>Es erfolgt ein Vergleich der Abundanzen der Leitarten¹ sowie der Habitat-, Reproduktions- und Trophiegilden. Die prozentuale Abweichung der Abundanzen innerhalb der Fischzönose von den Referenzwerten bestimmt das Bewertungsergebnis und ist insbesondere als Indikator für die Habitatausstattung des Gewässerabschnitts und der benachbarten Bereiche zu werten.</p> <p>Die geringe Abundanz einer Gilde oder Art muss nicht ursächlich mit dem Fehlen oder der schlechten Qualität eines Habitats im Zusammenhang stehen. Abundanzverschiebungen können ebenso durch die Störungsvergangenheit, fehlendes Wiederbesiedlungspotential, Prädation oder unangepasste fischereiliche Bewirtschaftung verursacht sein.</p> <p>¹ Leitarten sind Arten mit einem Individuen-Anteil e 5 % in der Referenzzönose</p>																																					
<p>Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis:</p>	<p>Rückstau mit Reduktion der Strömung und erhöhter Nitritkonzentration bei hohen Nährstoffgehalten mit lokal anaerober Verhältnisse im Sediment</p> <p>Ergänzung: Die Ergebnisse der Einzelparameter aus dem umfangreicheren Datensatz (siehe Indikatorfunktion Parameter) weisen zusätzliche strukturelle Faktoren als bestimmende Größe aus.</p>																																					
<p>Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:</p>	<p>Tabelle 4: Maßnahmerelevante Umweltfaktoren mit Bedeutung für das Bewertungsergebnis von Einzelparametern; "-" = keine aussagekräftigen Analyseergebnisse; Korrelation zwischen Parameterbewertung und Umweltfaktor: positiv (+), negativ (-)</p> <table border="1" data-bbox="517 842 1509 1397"> <thead> <tr> <th colspan="2">Parameter</th> <th>Umweltfaktor (maßnahmerelevant) Korrelationskoeffizient e 0,28; p < 0,05</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>Abundanz der Leitarten¹</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>Gildenverteilung</td> <td rowspan="9">Rückstau (-), bes. Laufstrukturen (+), Saprobienindex (-). Nährstoffindex (-), Nitrit-Konzentration (-) Sohlssubstrat (-)</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>Habitatgilden</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Rheophile</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Stagnophile</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>Reproduktionsgilden</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Lithophile</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Psammophile</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Phytophile</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>Trophiegilden</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Invertivore</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Omnivore</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Picivore</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹ Leitarten sind Arten mit einem Individuen-Anteil e 5 % in der Referenzzönose</p>	Parameter		Umweltfaktor (maßnahmerelevant) Korrelationskoeffizient e 0,28; p < 0,05	a	Abundanz der Leitarten ¹	-	b	Gildenverteilung	Rückstau (-), bes. Laufstrukturen (+), Saprobienindex (-). Nährstoffindex (-), Nitrit-Konzentration (-) Sohlssubstrat (-)	I	Habitatgilden		Rheophile		Stagnophile	II	Reproduktionsgilden		Lithophile	-		Psammophile	-		Phytophile	-	III	Trophiegilden		Invertivore	-		Omnivore	-		Picivore	-
Parameter		Umweltfaktor (maßnahmerelevant) Korrelationskoeffizient e 0,28; p < 0,05																																				
a	Abundanz der Leitarten ¹	-																																				
b	Gildenverteilung	Rückstau (-), bes. Laufstrukturen (+), Saprobienindex (-). Nährstoffindex (-), Nitrit-Konzentration (-) Sohlssubstrat (-)																																				
I	Habitatgilden																																					
	Rheophile																																					
	Stagnophile																																					
II	Reproduktionsgilden																																					
	Lithophile		-																																			
	Psammophile		-																																			
	Phytophile		-																																			
III	Trophiegilden																																					
	Invertivore	-																																				
	Omnivore	-																																				
	Picivore	-																																				

<p>Qualitätsmerkmal:</p>	<p>3. Altersstruktur</p>											
<p>Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:</p>	<p>Tabelle 5: Bewertungsrelevante Parameter, nach DUßLING 2008a</p> <table border="1" data-bbox="517 1666 1458 2033"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Parameter</th> <th colspan="3">Kriterien für Punktvergabe (Score)</th> </tr> <tr> <th>5 (sehr gut)</th> <th>3 (gut)</th> <th>1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0+ Anteile der Leitarten¹</td> <td>30 - 70 % (mind. 10 Ind. Gesamtfang)</td> <td>10 - <30 % oder > 70 - 90 % (mind. 10 Ind. im Gesamtfang)</td> <td>< 10 % oder > 90 % oder kein Nachweis</td> </tr> </tbody> </table>	Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)			5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)	0+ Anteile der Leitarten ¹	30 - 70 % (mind. 10 Ind. Gesamtfang)	10 - <30 % oder > 70 - 90 % (mind. 10 Ind. im Gesamtfang)	< 10 % oder > 90 % oder kein Nachweis
Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)											
	5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)									
0+ Anteile der Leitarten ¹	30 - 70 % (mind. 10 Ind. Gesamtfang)	10 - <30 % oder > 70 - 90 % (mind. 10 Ind. im Gesamtfang)	< 10 % oder > 90 % oder kein Nachweis									

	¹ Nachkommengeneration der Arten mit Referenzanteilen e 5 % aus dem Vorjahr
Textliche Erläuterung:	<p>In diesem Qualitätsmerkmal wird die Ausgewogenheit der Altersstruktur der Leitarten^{1,2} innerhalb der nachgewiesenen Fischzönose überprüft. Sowohl geringe Anteile von 0+-Fischen als auch niedrige Anteile älterer Altersklassen bewirken eine Verschlechterung des Bewertungsergebnisses, da in diesem Fall nicht von einer kontinuierlichen, erfolgreichen Reproduktion der Art ausgegangen werden kann.</p> <p>Häufige Ursachen für eine unausgeglichene Altersstruktur sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Störungen während der Reproduktionsphase sowie der Embryonal- und Jungfischentwicklung - schlechte Qualität oder Fehlen von Laich und Aufwuchshabitaten - Prädation - unangepasste fischereiliche Bewirtschaftung <p>¹ Leitarten sind Arten mit einem Individuen-Anteil e 5 % in der Referenzzönose ² Der Aal ist bei diesem Qualitätsmerkmal nicht bewertungsrelevant.</p>
Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis:	<p>Starke statistische Zusammenhänge zwischen Umweltfaktoren und dem Bewertungsergebnis für dieses Qualitätsmerkmal lagen im ausgewerteten Datensatz auf Basis der Bewertung mit fiBS-Version 8.0.6 nicht vor.</p> <p>Die Ergebnisse für den Einzelparameter Altersstruktur aus dem umfangreicheren Datensatz (siehe Indikatorfunktion Parameter) weisen strukturelle Faktoren und stoffliche Belastung als wichtige die Altersstruktur bestimmende Größe aus.</p>
Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:	Sohlsubstrat (+), Gelöst- und Gesamtphosphor- (-), Ammonium-Konzentration (-)

Qualitätsmerkmal:	4. Migration											
Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:	<p>Tabelle 6: Bewertungsrelevante Parameter, nach DUßLING 2008a; MI_P = Migrationsindex der Probestelle, MI_R = Migrationsindex der Referenzzönose</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Parameter</th> <th colspan="3">Kriterien für Punktvergabe (Score)</th> </tr> <tr> <th>5 (sehr gut)</th> <th>3 (gut)</th> <th>1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Migrationsindex¹ (MI)</td> <td> $MI_P > MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1))$ </td> <td> $MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1)) \leq MI_P \leq MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$ </td> <td> $MI_P < MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$ </td> </tr> </tbody> </table> <p>¹ Berechnung des Migrationsindex erfolgt als gewogener Mittelwert (DUßLING et al. 2004):</p> $MI = \frac{1 \cdot N_K + 2 \cdot N_{K-M} + 3 \cdot N_M + 4 \cdot N_{M-L} + 5 \cdot N_L}{N_{ges}}$ <p> N_K = Anzahl der Individuen mit Ortswechseln über kurze Distanzen (gemäß Gildeneinteilung) N_{K-M} = Anz. der Individuen mit Ortswechseln über kurze bis mittlere Distanzen (gemäß Gildeneinteilung) N_M = Anz. der Individuen mit Ortswechseln über mittlere Distanzen (gemäß Gildeneinteilung) N_{M-L} = Anz. der Individuen mit Ortswechseln über mittlere bis lange Distanzen (gemäß Gildeneinteilung) N_L = Anz. der Individuen mit Ortswechseln über lange Distanzen (gemäß Gildeneinteilung) </p>	Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)			5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)	Migrationsindex ¹ (MI)	$MI_P > MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1))$	$MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1)) \leq MI_P \leq MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$	$MI_P < MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$
Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)											
	5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)									
Migrationsindex ¹ (MI)	$MI_P > MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1))$	$MI_R - (0,25 \cdot (MI_R - 1)) \leq MI_P \leq MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$	$MI_P < MI_R - (0,5 \cdot (MI_R - 1))$									

<p>Textliche Erläuterung:</p>	<p>Die Fischarten unserer Fließgewässer sind je nach Artzugehörigkeit und Habitat-ausstattung des Gewässers für eine erfolgreiche Vollendung ihres Lebenszyklus auf mehr oder weniger ausgedehnte Migrationsbewegungen angewiesen. Entsprechend ihrer Wanderdistanzen ist jede Art einer Migrationsgilde zugeordnet (DUßLING 2008a). Aus der Anzahl der Individuen pro Migrationsgilde ("Kurzdistanz", "Mittel- bis Kurzdistanz", "Mitteldistanz"...) im Bezug zur Gesamtindividuen-Anzahl errechnet sich der Migrationsindex (MI) (vgl. DUßLING 2008b). Er ist ein Maß für die Mobilität des Fischbestandes. Unterschreitet der MI der nachgewiesenen Fischzönose den der Referenzzönose (MI_R), wird dies als Hinweis auf eine beeinträchtigte Längsdurchgängigkeit des Gewässers gewertet. Die jeweils gültigen Grenzen für die Bewertungsklasse sind abhängig vom MI der Referenzzönose und werden in der Bewertungstabelle des fiBS ausgegeben. Das Fehlen oder die geringe Abundanz der Gilden mit Ortswechseln über weite Distanzen muss nicht zwangsläufig auf eine eingeschränkte Längsdurchgängigkeit hindeuten. Als Ursachen kommen ebenso die Störungsvergangenheit, fehlendes Wiederbesiedlungspotential sowie Prädation in Frage. Zur Interpretation der Ergebnisse sind darum mindestens Zusatzinformationen zu Querbauwerken im Gewässersystem erforderlich.</p>
<p>Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis:</p>	<p>Starke statistische Zusammenhänge zwischen Umweltfaktoren und dem Bewertungsergebnis für dieses Qualitätsmerkmal lagen im ausgewerteten Datensatz auf Basis der Bewertung mit fiBS-Version 8.0.6 nicht vor. Die Ergebnisse für den Migrationsindex aus dem umfangreicheren Datensatz (siehe Indikatorfunktion Parameter) weisen den Faktor Rückstau (d.h. vorhandene Querbauwerke) als wichtige mobilitätsbestimmende Größe aus.</p>
<p>Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:</p>	<p>Rückstau (-) als Ausdruck vorhandener Querbauwerke und gestörten Längsdurchgängigkeit</p>

<p>Qualitätsmerkmal:</p>	<p>5. Fischregion</p>																										
<p>Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:</p>	<p>Tabelle 7: Bewertungsrelevante Parameter, nach DUßLING 2008a; $FRI_{ges, P}$ = Fischregionsindex der Probestelle, $FRI_{ges, R}$ = Fischregionsindex der Referenzzönose</p> <table border="1" data-bbox="523 1361 1516 1800"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2">Parameter</th> <th colspan="3">Kriterien für Punktvergabe (Score)</th> </tr> <tr> <th>5 (sehr gut)</th> <th>3 (gut)</th> <th>1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Fischregionsindex (FRI)</td> <td>Abweichung $FRI_{ges, P}$</td> <td>Abweichung $FRI_{ges, P}$</td> <td>Abweichung $FRI_{ges, P}$</td> </tr> <tr> <td>1.</td> <td>unter Bedingung $FRI_{ges, R} \leq 5,70$</td> <td>$d - 0,02 \cdot FRI_{ges, R} + 0,365$</td> <td>$> -0,02 \cdot FRI_{ges, R} + 0,365$ und $d - 0,04 \cdot FRI_{ges, R} + 0,73$</td> <td>$> -0,04 \cdot FRI_{ges, R} + 0,73$</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>oder $FRI_{ges, R} > 5,70$</td> <td>$d - 0,1 \cdot FRI_{ges, R} + 0,82$</td> <td>$> -0,1 \cdot FRI_{ges, R} + 0,82$ und $d - 0,2 \cdot FRI_{ges, R} + 1,64$</td> <td>$> -0,2 \cdot FRI_{ges, R} + 1,64$</td> </tr> </tbody> </table>					Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)			5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)		Fischregionsindex (FRI)	Abweichung $FRI_{ges, P}$	Abweichung $FRI_{ges, P}$	Abweichung $FRI_{ges, P}$	1.	unter Bedingung $FRI_{ges, R} \leq 5,70$	$d - 0,02 \cdot FRI_{ges, R} + 0,365$	$> -0,02 \cdot FRI_{ges, R} + 0,365$ und $d - 0,04 \cdot FRI_{ges, R} + 0,73$	$> -0,04 \cdot FRI_{ges, R} + 0,73$	2.	oder $FRI_{ges, R} > 5,70$	$d - 0,1 \cdot FRI_{ges, R} + 0,82$	$> -0,1 \cdot FRI_{ges, R} + 0,82$ und $d - 0,2 \cdot FRI_{ges, R} + 1,64$	$> -0,2 \cdot FRI_{ges, R} + 1,64$
	Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)																									
		5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)																							
	Fischregionsindex (FRI)	Abweichung $FRI_{ges, P}$	Abweichung $FRI_{ges, P}$	Abweichung $FRI_{ges, P}$																							
1.	unter Bedingung $FRI_{ges, R} \leq 5,70$	$d - 0,02 \cdot FRI_{ges, R} + 0,365$	$> -0,02 \cdot FRI_{ges, R} + 0,365$ und $d - 0,04 \cdot FRI_{ges, R} + 0,73$	$> -0,04 \cdot FRI_{ges, R} + 0,73$																							
2.	oder $FRI_{ges, R} > 5,70$	$d - 0,1 \cdot FRI_{ges, R} + 0,82$	$> -0,1 \cdot FRI_{ges, R} + 0,82$ und $d - 0,2 \cdot FRI_{ges, R} + 1,64$	$> -0,2 \cdot FRI_{ges, R} + 1,64$																							

	<p>¹ Berechnung des Fischregionsindex erfolgt nach folgender Formel (DUßLING 2008b):</p> $FRI_{ges} = \frac{\sum_{i=1}^k FRI_i \cdot \frac{n_i}{S_i^2}}{\sum_{i=1}^k \frac{n_i}{S_i^2}}$ <p> FRI_i = FRI der Art i (ohne Berücksichtigung des Aals im Donausystem) n_i = Anzahl der Individuen (oder Anteil) der Art i S_i^2 = Fischregionsvarianz der Art i </p>
Textliche Erläuterung:	<p>Der längszonale Charakter eines idealisierten Fließgewässers spiegelt sich in einer fischregionstypischen Zusammensetzung der Fischzönosen wider. Der Grund hierfür sind relativ feststehende Verbreitungsschwerpunkte der einzelnen Arten im Längskontinuum, die sich numerisch mit einem artspezifischen Fischregionsindex FRI_i ausdrücken lassen. Aus diesem lässt sich über Mittelwertbildung ein FRI_{ges} für die Gesamtfischzönose berechnen (DUßLING 2004).</p> <p>Anthropogene Beeinträchtigungen verändern häufig den natürlichen längszonalen Charakter eines Gewässers, was sich in einer Verschiebung des FRI_{ges} widerspiegelt. Erhöhte Strömungskräfte infolge Begradigungen führen zu einer Rhithralisierung (verringertes FRI_{ges}). Stauhaltungen bewirken hingegen infolge verringerter Strömungskräfte eine Potamalisierung (erhöhtes FRI_{ges}). Die zulässige Abweichung des FRI_{ges} der nachgewiesenen Fischzönose von dem der Referenzzönose ist abhängig von der Gewässerregion, also dem FRI_{ges} der Referenzzönose.</p>
Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis:	<p>stoffliche Belastung (Saprobie) und Rückstau ¹</p> <p>¹ von der Analyse des umfangreicheren Datensatz (siehe Indikatorfunktion Parameter) abgeleitet Rückstau führt häufig zu einer Potamalisierung</p>
Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:	<p>Rückstau (-), Saprobienindex (-)</p>

Qualitätsmerkmal:	6. Dominante Arten																		
Bewertungsrelevante Parameter und Kriterien:	<p>Tabelle 8: Bewertungsrelevante Parameter, nach DUßLING 2008a</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2">Parameter</th> <th colspan="3">Kriterien für Punktvergabe (Score)</th> </tr> <tr> <th>5 (sehr gut)</th> <th>3 (gut)</th> <th>1 (schlecht)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>Leitartenindex¹ (LAI)</td> <td>LAI = 1</td> <td>LAI e 0,7</td> <td>LAI < 0,7</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>Community Dominance Index (CDI)</td> <td colspan="3">entfällt bei < 10 Referenzarten</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹ Berechnung des Leitartenindex (LAI) erfolgt nach folgender Formel (nach DUßLING 2008b):</p> $LAI = \frac{Z_{R/P}}{Z_R}$ <p> $Z_{R/P}$ = Anzahl der Leitarten (> 5 % Anteil in Referenzzönose), die sowohl in der Referenz vorhanden sind als auch bei der Probe nachgewiesen wurden Z_P = Anzahl der Leitarten in der Referenz </p>		Parameter	Kriterien für Punktvergabe (Score)			5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)	a	Leitartenindex ¹ (LAI)	LAI = 1	LAI e 0,7	LAI < 0,7	b	Community Dominance Index (CDI)	entfällt bei < 10 Referenzarten		
	Parameter			Kriterien für Punktvergabe (Score)															
		5 (sehr gut)	3 (gut)	1 (schlecht)															
a	Leitartenindex ¹ (LAI)	LAI = 1	LAI e 0,7	LAI < 0,7															
b	Community Dominance Index (CDI)	entfällt bei < 10 Referenzarten																	

Textliche Erläuterung:	Mit diesem Qualitätsmerkmal wird überprüft, ob die Leitarten der Referenz innerhalb der nachgewiesenen Fischzönose in referenzähnlichen Abundanzen vorkommen. Das Fehlen von Leitarten lässt auf eine Veränderung der Lebensbedingungen und eine stoffliche oder strukturelle Beeinträchtigung des Gewässers schließen. Unabhängig davon kommen aber auch die Störungsvergangenheit, ein fehlendes Wiederbesiedlungspotential oder starke Prädation als Ursache in Betracht.
Umweltfaktoren mit großer Bedeutung für das Bewertungsergebnis:	Starke statistische Zusammenhänge zwischen Umweltfaktoren und dem Bewertungsergebnis für dieses Qualitätsmerkmal lagen im ausgewerteten Datensatz auf Basis der Bewertung mit fiBS-Version 8.0.6 nicht vor. Die Ergebnisse des Einzelparameters (LAI) aus dem umfangreicheren Datensatz weisen stoffliche Belastung und strukturelle Faktor als wichtige Größe für eine ausgewogenes Artenverhältnis innerhalb der Lebensgemeinschaft aus.
Besondere Indikatorfunktion der Parameter für maßnahmerelevante Umweltfaktoren:	Strömungsdiversität (+), besondere Sohlstrukturen (+), Tiefenvarianz (+), besondere Laufstrukturen (+), Saprobienindex (-), Nährstoffindex (-), TOC-Konzentration (-)

II.5 Literatur

a) Makrozoobenthos

- Böhmer, J., Rawer-Jost, C., Kappus, B., Blank, J., Hock, C. & Siber, R. (1999): Integrierte ökologische Fließgewässerbewertung. Erarbeitung von Grundlagen zur leitbildorientierten biologischen Fließgewässerbewertung im Mittelgebirge. In: Handbuch Angewandte Limnologie, Kap. VIII –7.1. ecomed, Landsberg, 60 S. + 130 S. Anhang.
- Böhmer, J., Rawer-Jost, C. & Zenker, A. (2003): Ökologische Fließgewässerbewertung auf der Basis des Makrozoobenthos - Weiterentwicklung und Umsetzung gemäß den Zielsetzungen der Wasserrahmenrichtlinie der EU. Abschlussbericht im Auftrag der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), 60 S.
- Böhmer, J., Rawer-Jost, C. & Zenker, A. (2004): Multimetric assessment of data provided by water managers from Germany: assessment of several different types of stressors with macrozoobenthos communities. *Hydrobiologia* 516: 215-228.
- Braukmann, U. & Biss, R. (2004): Conceptual study – An improved method to assess acidification in German streams by using benthic macroinvertebrates. *Limnologica* 34 (4): 433-450.
- Friedrich, G. & Herbst, V. (2004): Eine erneute Revision des Saprobien-systems – weshalb und wozu? *Acta hydrochimica et hydrobiologica* 32 (1): 61-74.
- Hering, D., Meier, C., Rawer-Jost, C., Feld, C.K., Biss, R., Zenker, A., Sundermann, A., Lohse, S. & Böhmer, J. (2004): Assessing streams in Germany with benthic invertebrates: selection of candidate metrics. *Limnologica*, 34, 398-41.
- Meier, C., Haase, P., Rolaufts, P., Schindehütte, K., Schöll, F., Sundermann, A. & Hering, D. (2006): Methodisches Handbuch Fließgewässerbewertung zur Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern auf der Basis des Makrozoobenthos vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie. <http://www.fliesssgewaesserbewertung.de> [Stand Mai 2006].
- Pottgiesser, T. & Sommerhäuser, M. (2004): Fließgewässertypologie Deutschlands: Die Gewässertypen und ihre Steckbriefe als Beitrag zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. In: Steinberg, C., Calmano W., Wilken R.-D. & Klapper, H. (Hrsg.): Handbuch der Limnologie. 19. Erg.Lfg. 7/04. VIII-2.1: 1-16 + Anhang.
- Schöll, F., Haybach, A., & König, B. (2005): Das erweiterte Potamontypieverfahren zur ökologischen Bewertung von Bundeswasserstraßen (Fließgewässertypen 10 und 20: kies- und sandgeprägte Ströme, Qualitätskomponente Makrozoobenthos) nach Maßgabe der EU-Wasserrahmenrichtlinie. *Hydrologie und Wasserwirtschaft* 49 (5), 234 – 247.

b) Makrophyten und Phytobenthos

Die Kurzstellungen befinden sich noch in Bearbeitung.

c) Phytoplankton

- Behrendt, H. & D. Opitz (2001): Preliminary approaches for the classification of rivers according to the indicator phytoplankton. *TemaNord* 584: 32-36
- Behrendt, H. & U. Mischke (2002): Überarbeiteter Endbericht zur Entwicklung und Erprobung eines Konzeptes für ein Bewertungssystem zum Merkmalskomplex Phytoplankton in

- Berliner und Brandenburger Fließgewässern. Im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung III E2, Berlin. IGB Berlin, Friedrichshagen. 48.
- Böhmer J. & U. Mischke (01.04.2008): Auswertungssoftware Version PhytoFluss 2.0 mit Informationen zur Software PhytoFluss mit Eingabeformat zum deutschen Bewertungsverfahren von Fließgewässern mittels Phytoplankton modifiziert nach Mischke & Behrendt 2007 zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. (PhytoFluss_Vers2_0 download zip-file): <http://igb-berlin.de/abt2/mitarbeiter/mischke>
- CEN TC 230/WG 2/TG 3: Draft proposal of "Water quality – phytoplankton biovolume determination by microscopic measurement of cell dimensions" Version 23-01-2008.
- DIN 38412-16 (1985-12): Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Testverfahren mit Wasserorganismen (Gruppe L); Bestimmung des Chlorophyll-a-Gehaltes von Oberflächenwasser (L 16)
- DIN EN 15204 (2006-12): Wasserbeschaffenheit - Anleitung für die Zählung von Phytoplankton mittels der Umkehrmikroskopie (Utermöhl-Technik); Deutsche Fassung EN 15204: 2006
- Hoppe M. (2008): Überwachungsergebnisse Phytoplankton 2005 / 2006. Biologisches Monitoring der Fließgewässer in Baden-Württemberg gemäß EU-WRRL. LUBW • Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Postfach 100163, 76231 Karlsruhe, S. 1- 14.
- ISO 10260 (1992-07): Wasserbeschaffenheit; Bestimmung von biochemischen Parametern; Photometrische Bestimmung der Chlorophyll-a-Konzentration.
- Kasten, J. (2007): Untersuchung des Phytoplanktons der unteren Eider und ihrer Nebenflüsse 2006. Im Auftrag des Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein. Bericht, S. 53.
- Klose, H. (1968): Untersuchungen über den Indikationswert des Potamoplanktons. Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie 53, S. 781-805.
- Penig J. (2008) Untersuchung von Phytoplankton in Fließgewässern im Rahmen des WRRL-Phytoplanktonmonitorings 2006. Kurzbericht von 10 Messstellen, Büro für Gewässerökologie im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht, Rheinland-Pfalz, Mainz und Ministerium für Umwelt, Saarbrücken (Saar, Güdingen), Lampertheim, S. 1-17.
- LAWA-AK-„ZIELVORGABEN" (1998): Beurteilung der Wasserbeschaffenheit von Fließgewässern in der Bundesrepublik Deutschland - Chemische Güteklassifikation. LAWA.Berlin
- LAWA- Unterarbeitskreis „Planktonführende Fließgewässer" (2002): Methode zur Klassifikation der Trophie planktonführender Fließgewässer - Ergebnisse der Erprobungsphase. Bericht für die LAWA. Saarbrücken. S. 54.
- Meier et al. Carolin Meier, C., J. Böhmer, P. Rolaufts & D. Hering (2006): Kurzdarstellungen „Bewertung Makrozoobenthos“ & „Core Metrics Makrozoobenthos“. Intenet: <http://www.fliessgewaesserbewertung.de>
- Mischke, U. & H. Behrendt (2007): Handbuch zum Bewertungsverfahren von Fließgewässern mittels Phytoplankton zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland. WeißenseeVerlag. Berlin. S. 88. ISBN 978-3-89998-105-6
- Mischke, U. (2006a): Bundesweiter Praxistest eines Bewertungsverfahrens für Phytoplankton in Fließgewässern Deutschlands zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie - Verfahrensvereinfachung und -überprüfung mit Handbuchentwurf. Bericht zum LAWA-Vorhaben O 3.05. IGB. Berlin. S.68.
-

- Mischke, U. (2006b): Pilotstudie Phytoplanktonanalysen von bayerischen Fließgewässern zur Weiterentwicklung des für die EU-WRRL vorgeschlagenen Bewertungssystems. Im Auftrag des Bayerisches Landesamt für Umweltamt. Bericht. IGB. Berlin. 37.
- Mischke, U. (2007): Distribution of pelagic Centrales and their value to index trophic status in German rivers: Dominant, but not relevant? In: Kusber, W.-H. & Jahn, R. (ed.): Proceedings of the 1st Central European Diatom Meeting March 2007, Botanic Garden and Botanical Museum Berlin-Dahlem, S. 23–25, ISBN 978-3-921800-63-8 pages 117-120
- Mischke, U., H. Behrendt, J. Köhler, & D. Opitz (2005): Überarbeiteter Endbericht zum LAWA-Vorhaben: Entwicklung eines Bewertungsverfahrens für Fließgewässer mittels Phytoplankton zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. IGB.Berlin-Friedrichshagen. 99.
- Mischke, U., B. Nixdorf, E. Hoehn, & U. Riedmüller (2004): Routineauswertungen des Phytoplanktons: Möglichkeiten und Grenzen ihrer Nutzung für die Bewertung nach der EU-WRRL. Tagungsberichte der Jahrestagungen der DGL, Jahrestagung 2003 in Köln. 2004. S.: 80-84.
- Mischke, U., B. Nixdorf, & H. Behrendt (2002): On typology and reference conditions for phytoplankton in rivers and lakes in Germany. *TemaNord* 566: 44-49
- Mischke, U., H. Behrendt, & B. Nixdorf (2003): Was kann Phytoplankton für die Bewertung von Fließgewässern nach der WRRL leisten? Tagungsbericht 2002, Braunschweig. Eigenverlag der Deutschen Gesellschaft für Limnologie (DGL) 2003. S.: 83-86
- Mischke, U., H. Behrendt, & B. Nixdorf (2006): Die Bedeutung des Phytoplanktons für die Bewertung staugeregelter Flüsse nach WRRL. In: Müller, D., A. Schöl, T. Bergfeld, & Y. Strunck: Staugeregelte Flüsse in Deutschland - Wasserwirtschaftliche und ökologische Zusammenhänge. *Limnologie aktuell* E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart. 313-332.
- Müller, D. & V. Kirchesch (1990): Algenwachstum in Fließgewässern - Gütemodellaussagen zum Einfluß von Tiefe, Zooplankton und Nährstoffgehalt. *DGM* 34(3): 66-75
- Nixdorf, B., U. Riedmüller, U. Mischke, & E. Hoehn (2000): Klassifizierungsverfahren für Fließgewässer anhand des Phytoplanktons. Teil II der Literaturstudie über „Ökologische Gewässerbewertung – Phytoplankton. 2. im Auftrag der ATV/DVWK und LAWA-AG „Stehende Gewässer“. Bad Saarow. 61.
- Nixdorf, B., U. Mischke, & H. Behrendt (2002): Phytoplankton/Potamoplankton - wie geeignet ist dieser Merkmalskomplex für die ökologische Bewertung von Flüssen? *BTU Cottbus, UWV, Eigenverlag*. Cottbus. 52.
- Pottgiesser, T. & Sommerhäuser, M. (2004): Fließgewässertypologie Deutschlands: Die Gewässertypen und ihre Steckbriefe als Beitrag zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. In: Steinberg, C., Calmano W., Wilken R.-D. & Klapper, H. (Hrsg.): *Handbuch der Limnologie*. 19. Erg.Lfg. 7/04. VIII-2.1: 1-16 + Anhang.
- Pottgiesser, T. & A. Müller (2004): Beschreibung ausgewählter hydromorphologischer und biozönotischer Referenzparameter planktondominierter Fließgewässertypen. In: Mischke, U., H. Behrendt, J. Köhler, & D. Opitz (2005): Überarbeiteter Endbericht zum LAWA-Vorhaben: Entwicklung eines Bewertungsverfahrens für Fließgewässer mittels Phytoplankton zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Essen, ube, 1-28.
- Schöl, A., V. Kirchesch, T. Bergfeld, F. Schöll, J. Borchering, & D. Müller (2002): Modelling the Chlorophyll a Content of the River Rhine - Interrelation between Riverine Algal Production and Population Biomass of Grazers, Rotifers and the Zebra Mussel, *Dreissena polymorpha*. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie* 87(2-3): 295-317
- Steinberg, C. & H. Hartmann (1988): Planktische blütenbildende Cyanobakterien (Blualgen) und die Eutrophierung von Seen und Flüssen. *Vom Wasser* 70: 1-10

Täuscher, L. I. Wiehle & T. Kabus (2008): Monitoring von Phytoplankton zur Indikation des ökologischen Zustandes in ausgewählten Fließgewässern des Landes Brandenburg im Jahr 2007. im Auftrag des Landesamt für Umwelt, Brandenburg, Institut für angewandte Gewässerökologie GmbH. S. 49.

Täuscher L. (2007): Auswertung von Phytoplanktonproben aus planktonführenden Fließgewässern Mecklenburg-Vorpommerns. - Bericht Institut für angewandte Gewässerökologie im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommerns (LUNG M-V), Seddin: 52 S. + Anhang.

d) Fische

Dußling, U., Bischoff, A., Haberbosch, R., Hoffmann, A., Klinger, H., Wolter, C., Wysujack, K. & Berg, R. (2004): Grundlagen zur ökologischen Bewertung von Fließgewässern anhand der Fischfauna. Abschlussbericht, Allgemeiner Teil im Verbundprojekt: Erforderliche Probenahmen und Entwicklung eines Bewertungsschemas zur ökologischen Klassifizierung von Fließgewässern anhand der Fischfauna gemäß EG-WRRL. 49 S. (Webseite der Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg: http://www.landwirtschaft-bw.info/servlet/PB/menu/1116288_11/index1215610192432.html)

Dußling, U. (2008a): fiBS 8.0 – Softwareanwendung, Version 8.0.6 zum Bewertungsverfahren aus dem Verbundprojekt: Erforderliche Probenahmen und Entwicklung eines Bewertungsschemas zur fischbasierten Klassifizierung von Fließgewässern gemäß EG-WRRL. Webseite der Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg: http://www.landwirtschaft-bw.info/servlet/PB/menu/1116288_11/index1215610192432.html

Dußling, U. (2008b): Dokumentation zu fiBS – Version 8.0.6. Erhältlich im Download mit Dußling (2008a).

Dußling, U., Bischoff, A., Haberbosch, R., Hoffmann, A., Klinger, H., Wolter, C., Wysujack, K. & Berg, R. (2009): Handbuch zum fischbasierten Bewertungssystem für Fließgewässer (fiBS).

http://www.landwirtschaft-bw.info/servlet/PB/menu/1116288_11/index1215610192432.html

[Stand September 2009]

ANHANG

III. Maßnahmenrelevante Faktoren und Schwellenwerte

III.1 Korrelationsmatrizen (Prüfung auf Autokorrelation)

- a) Parameter der Gewässermorphologie (Tabelle 16)
- b) Parameter der Landnutzung im Einzugsgebiet (Tabelle 17)
- c) Physikalisch-chemische (Tabelle 18)

III.2 Box-Whisker-Plots (Ableitung von Schwellenwerten)

- a) Gewässermorphologie
 - b) Landnutzung im Einzugsgebiet
 - c) Physikalisch-chemische Faktoren
-

III.1 Korrelationsmatrizen

Tabelle 16: Korrelationen der Parameter zur Gewässermorphologie (graue Markierungen: $|r| > 0,70$).

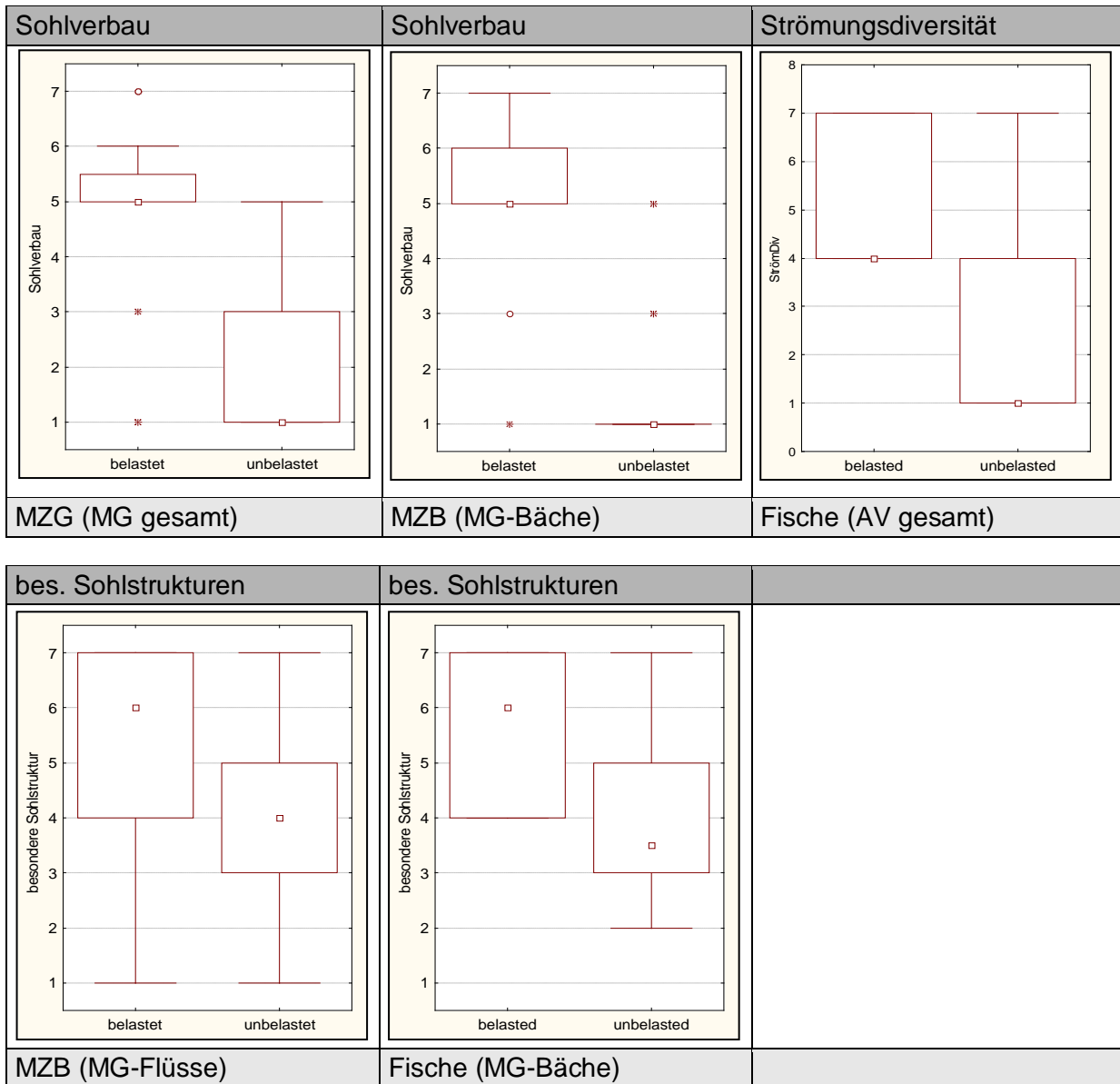
	Sohlsubstrat	Rückstau	Sohlverbau	StrömDiv	SubstrDiv	besSohlstruktur	besUferstruktur	Breitenvarianz	Tiefenvarianz	GewRdStrei	besLaufstruktur	Uferbewuchs	Durchgängigkeit	Laufkrümmung
Sohlsubstrat	1	-0,333		0,000	-0,153	-0,244	-0,258	-0,129	0,000	-0,250	-0,289	-0,380		
Rückstau	-0,333	1	0,386	0,234	0,527	0,131	0,491	0,333	0,485	0,465	0,362	0,679		-0,236
Sohlverbau		0,386	1	0,241	0,618	0,175	0,965	0,525	0,602	0,584	0,481	0,676	0,253	0,237
StrömDiv	0,000	0,234	0,241	1	0,614	0,630	0,430	0,537	0,732	0,199	0,535	0,232	0,166	0,252
SubstrDiv	-0,153	0,527	0,618	0,614	1	0,545	0,501	0,505	0,659	0,301	0,499	0,387	0,171	0,449
besSohlstruktur	-0,244	0,131	0,175	0,630	0,545	1	0,677	0,493	0,619	0,178	0,535	0,377		0,347
besUferstruktur	-0,258	0,491	0,965	0,430	0,501	0,677	1	0,530	0,599	0,375	0,585	0,558	0,253	0,467
Breitenvarianz	-0,129	0,333	0,525	0,537	0,505	0,493	0,530	1	0,577	0,296	0,627	0,344	0,067	0,505
Tiefenvarianz	0,000	0,485	0,602	0,732	0,659	0,619	0,599	0,577	1	0,319	0,592	0,374	0,131	0,553
GewRdStrei	-0,250	0,465	0,584	0,199	0,301	0,178	0,375	0,296	0,319	1	0,300	0,421	0,065	0,129
besLaufstruktur	-0,289	0,362	0,481	0,535	0,499	0,535	0,585	0,627	0,592	0,300	1	0,367	0,001	0,377
Uferbewuchs	-0,380	0,679	0,676	0,232	0,387	0,377	0,558	0,344	0,374	0,421	0,367	1	0,153	0,359
Durchgängigkeit			0,253	0,166	0,171		0,253	0,067	0,131	0,065	0,001	0,153	1	
Laufkrümmung		-0,236	0,237	0,252	0,449	0,347	0,467	0,505	0,553	0,129	0,377	0,359		1

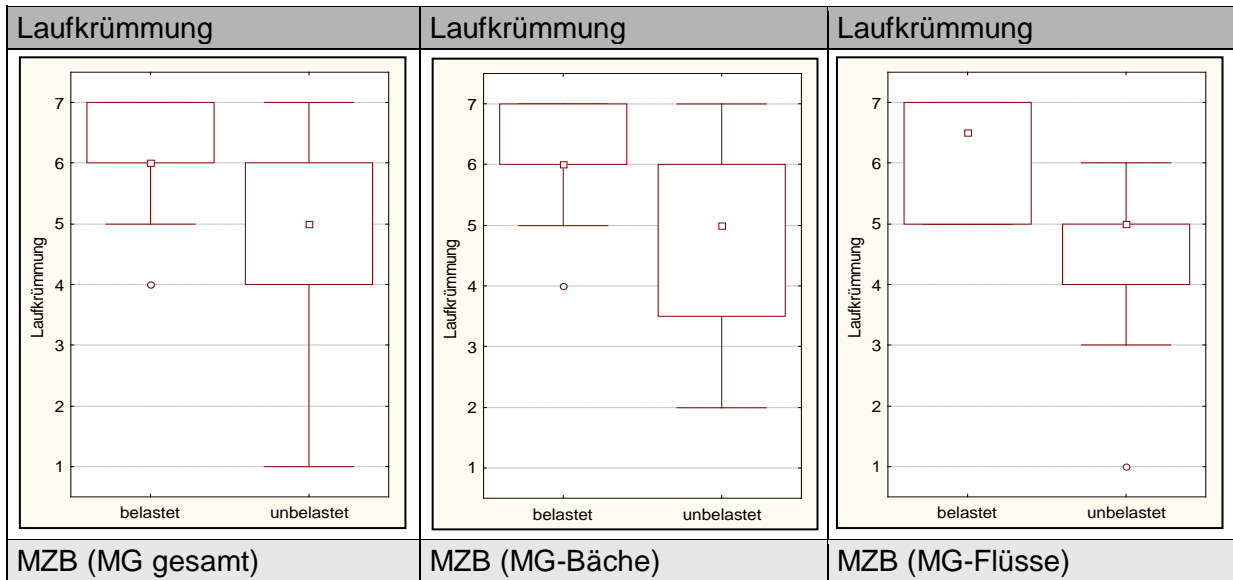
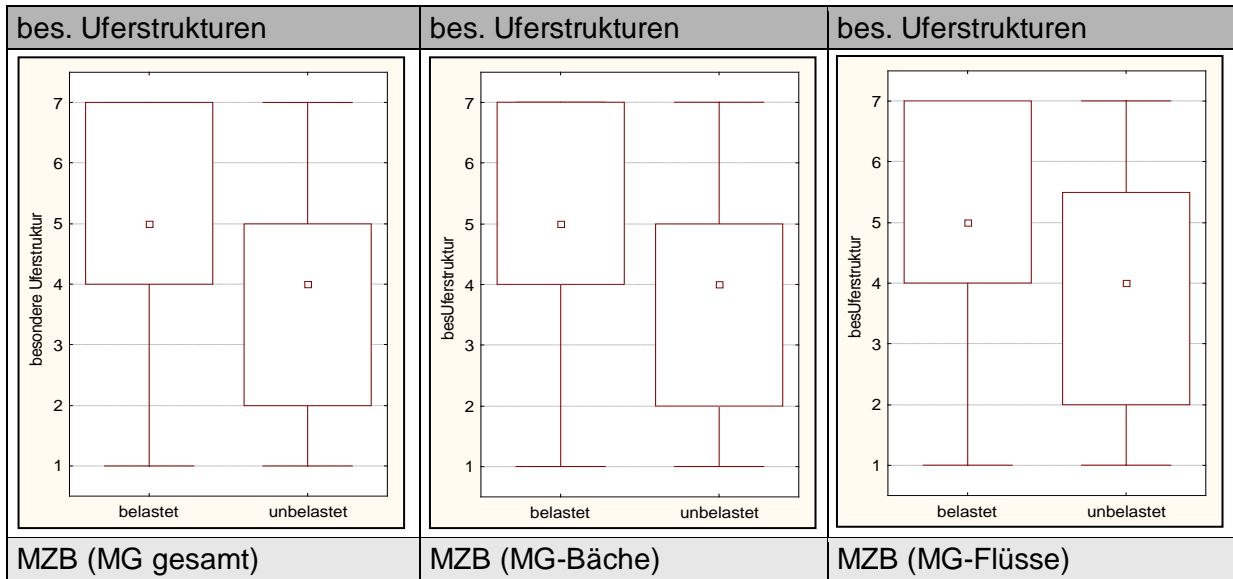
Tabelle 18: Korrelationen der physikalisch-chemischen Parameter (graue Markierungen: $|r| > 0,70$).

	pH_Min	pH_Max	pH-Wert	T_Min	T_Max	Temp	Delta T	O ₂	GH	Cl	PO ₄ _P	TP_P	NO ₃ _N	NO ₂ _N	NH ₄ _N	BSB ₅	TOC	DOC	Chl_a	LF	Mg	Ca
pH_Min	1	0,319		0,212	0,134		0,345	0,036	0,594	0,287	0,267	0,156	0,352	0,163	0,068		-0,002		0,197	0,573	0,365	0,496
pH_Max	0,319	1		-0,226	0,353		0,379	0,290	0,279	0,201	0,254	0,331	0,199	0,286	0,217		0,089		0,084	0,085	0,312	0,355
pH-Wert			1			-0,142		0,318	0,476	0,400		0,013	0,198	-0,019	-0,134	-0,077		0,011		0,402	0,429	0,481
T_Min	0,212	-0,226		1	-0,280		-0,392	-0,205	0,151	-0,170	-0,268	-0,362	-0,252	-0,400	-0,397		-0,327		0,387	0,053	-0,266	-0,172
T_Max	0,134	0,353		-0,280	1		0,910	-0,161	0,393	0,397	0,341	0,401	0,192	0,378	0,276		0,374		0,710	0,477	0,406	0,231
Temp			-0,142			1		-0,579	-0,105	-0,034		0,094	-0,197	0,071	-0,147	0,109		0,280		0,001	0,031	0,078
Delta T	0,345	0,379		-0,392	0,910		1	-0,354	0,266	0,356	0,174	0,218	0,020	0,288	0,251		0,382					
O ₂	0,036	0,290	0,318	-0,205	-0,161	-0,579	-0,354	1	-0,152	-0,093	0,007	0,040	-0,091	0,060	0,017	-0,107	-0,082	-0,283	-0,287	-0,382	0,154	0,049
GH	0,594	0,279	0,476	0,151	0,393	-0,105	0,266	-0,152	1	0,680	0,438	0,460	0,515	0,485	0,325	0,090	0,336	0,237	0,557	0,973	0,960	0,973
Cl	0,287	0,201	0,400	-0,170	0,397	-0,034	0,356	-0,093	0,680	1	0,535	0,530	0,551	0,478	0,426	0,181	0,342	0,332	0,527	0,783	0,639	0,607
PO ₄ _P	0,267	0,254		-0,268	0,341		0,174	0,007	0,438	0,535	1	0,934	0,554	0,807	0,703		0,494		-0,211	0,423	0,553	0,529
TP_P	0,156	0,331	0,013	-0,362	0,401	0,094	0,218	0,040	0,460	0,530	0,934	1	0,560	0,799	0,695	0,438	0,572	0,337	0,289	0,485	0,620	0,547
NO ₃ _N	0,352	0,199	0,198	-0,252	0,192	-0,197	0,020	-0,091	0,515	0,551	0,554	0,560	1	0,612	0,467	0,072	0,293	0,178	0,321	0,657	0,665	0,730
NO ₂ _N	0,163	0,286	-0,019	-0,400	0,378	0,071	0,288	0,060	0,485	0,478	0,807	0,799	0,612	1	0,781	0,349	0,522	0,050	-0,270	0,530	0,655	0,599
NH ₄ _N	0,068	0,217	-0,134	-0,397	0,276	-0,147	0,251	0,017	0,325	0,426	0,703	0,695	0,467	0,781	1	0,497	0,471	0,082	-0,401	0,386	0,498	0,472
BSB ₅			-0,077			0,109		-0,107	0,090	0,181		0,438	0,072	0,349	0,497	1		0,338		0,084	0,075	0,105
TOC	-0,002	0,089		-0,327	0,374		0,382	-0,082	0,336	0,342	0,494	0,572	0,293	0,522	0,471		1		0,420	0,460	0,533	0,397
DOC			0,011			0,280		-0,283	0,237	0,332		0,337	0,178	0,050	0,082	0,338		1		0,275	0,181	0,234
Chl_a	0,197	0,084		0,387	0,710			-0,287	0,557	0,527	-0,211	0,289	0,321	-0,270	-0,401		0,420		1	0,590	0,590	0,457
LF	0,573	0,085	0,402	0,053	0,477	0,001		-0,382	0,973	0,783	0,423	0,485	0,657	0,530	0,386	0,084	0,460	0,275	0,590	1	0,955	0,945
Mg	0,365	0,312	0,429	-0,266	0,406	0,031		0,154	0,960	0,639	0,553	0,620	0,665	0,655	0,498	0,075	0,533	0,181	0,590	0,955	1	0,836
Ca	0,496	0,355	0,481	-0,172	0,231	0,078		0,049	0,973	0,607	0,529	0,547	0,730	0,599	0,472	0,105	0,397	0,234	0,457	0,945	0,836	1

III.2 Ableitung von Schwellenwerten

a1) Gewässermorphologie (Mittelgebirge)



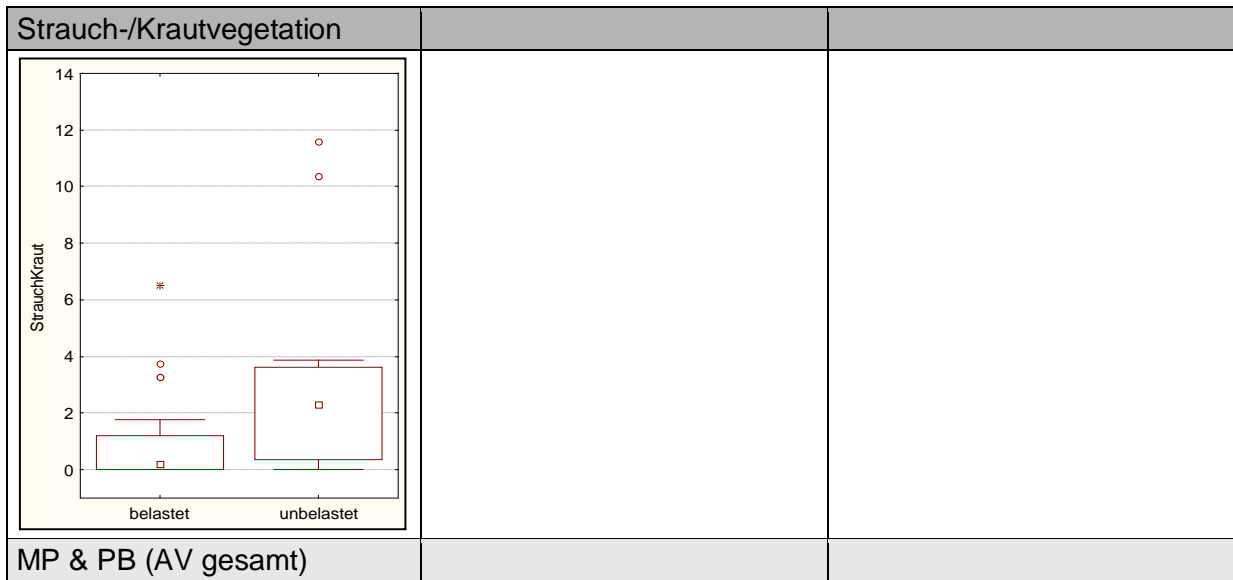
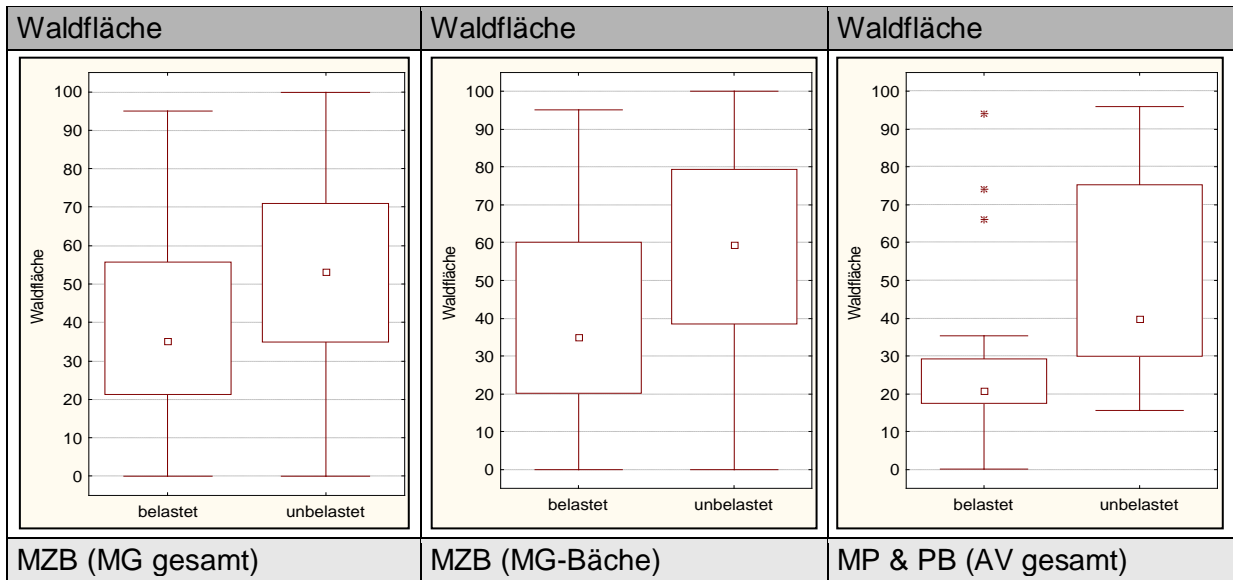


a2) Gewässermorphologie (Tiefeland)

Rückstau	Rückstau	Strömungsdiversität
Fische (TL gesamt)	Fische (TL-Flüsse)	Fische (TL-Flüsse)
Gewässerrandstreifen	Gewässerrandstreifen	
MZB (TL-Bäche)	MP & PB (TL-Bäche)	

b1) Landnutzung im Einzugsgebiet (Mittelgebirge)

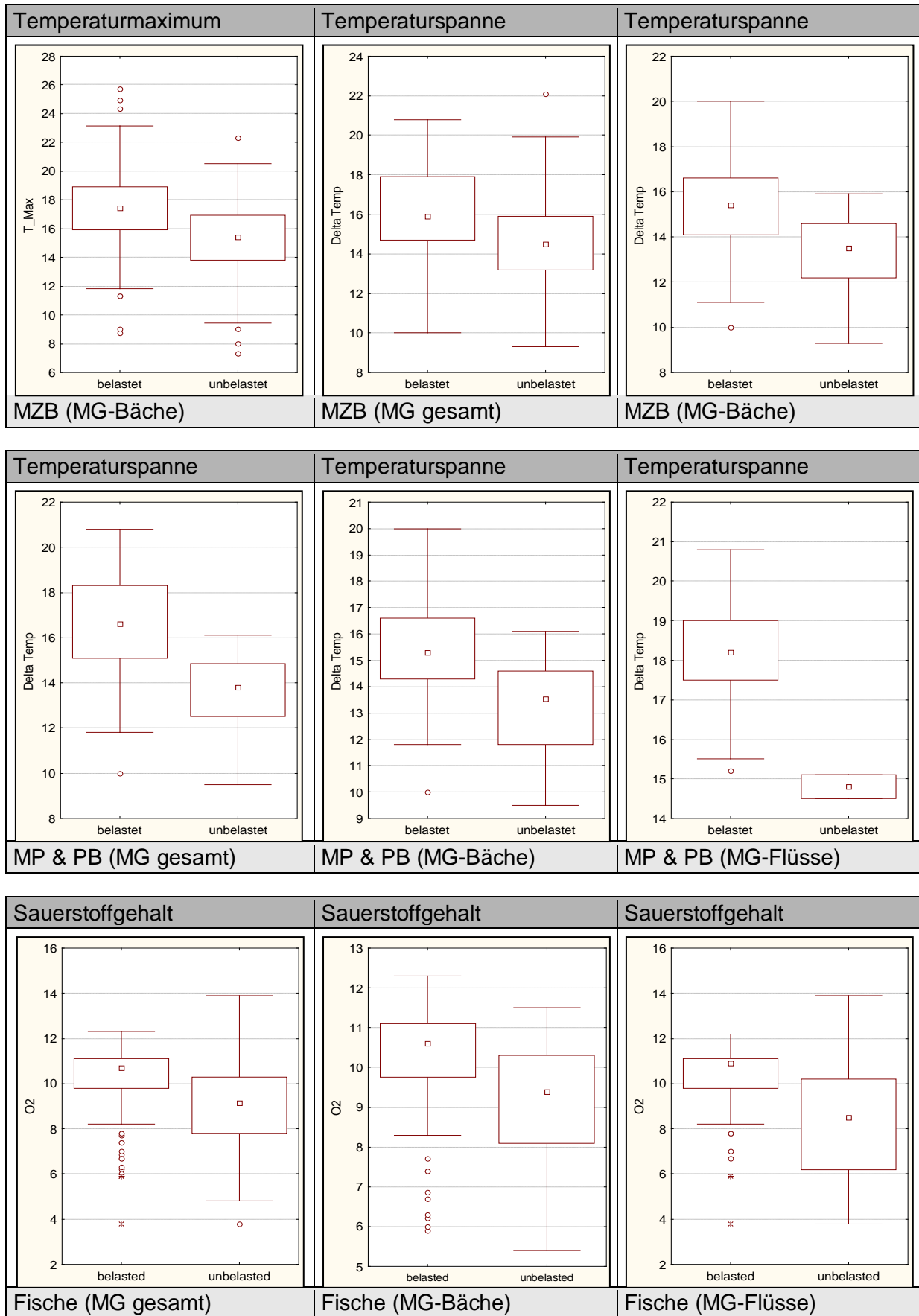
städtisch geprägte Flächen	Ackerflächen	Ackerflächen
MZB (MG gesamt)	MZB (MG gesamt)	MZB (MG-Bäche)
Ackerflächen	Ackerflächen	
MP & PB (MG gesamt)	MP & PB (MG-Bäche)	
Landwirtschaft heterogen	Landwirtschaft heterogen	
MZB (MG-Flüsse)	Fische (AV gesamt)	

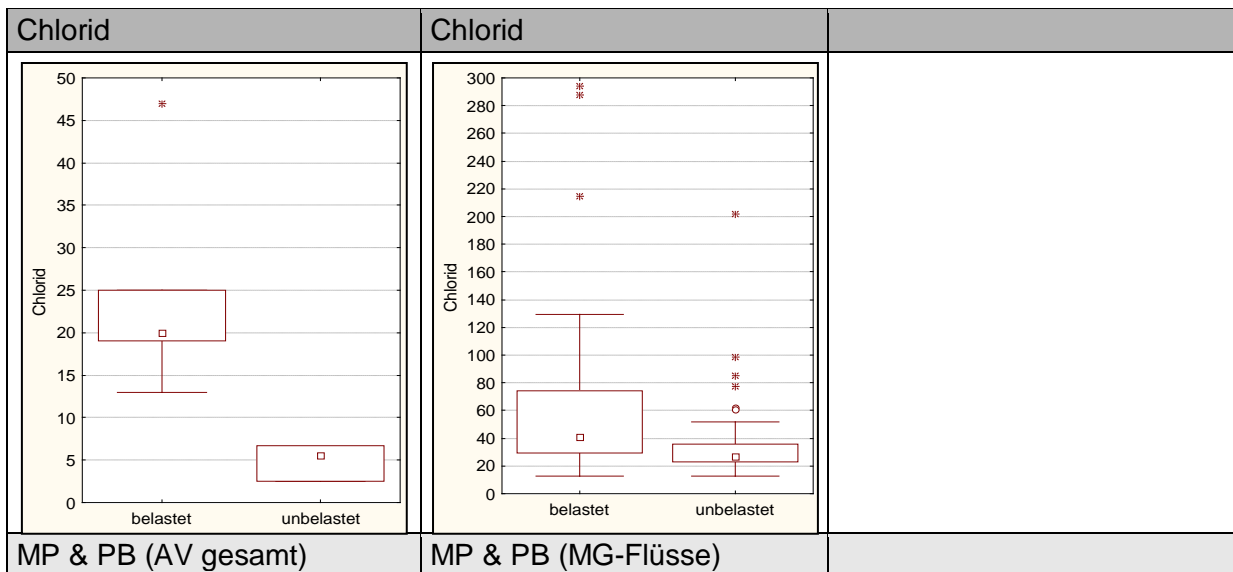
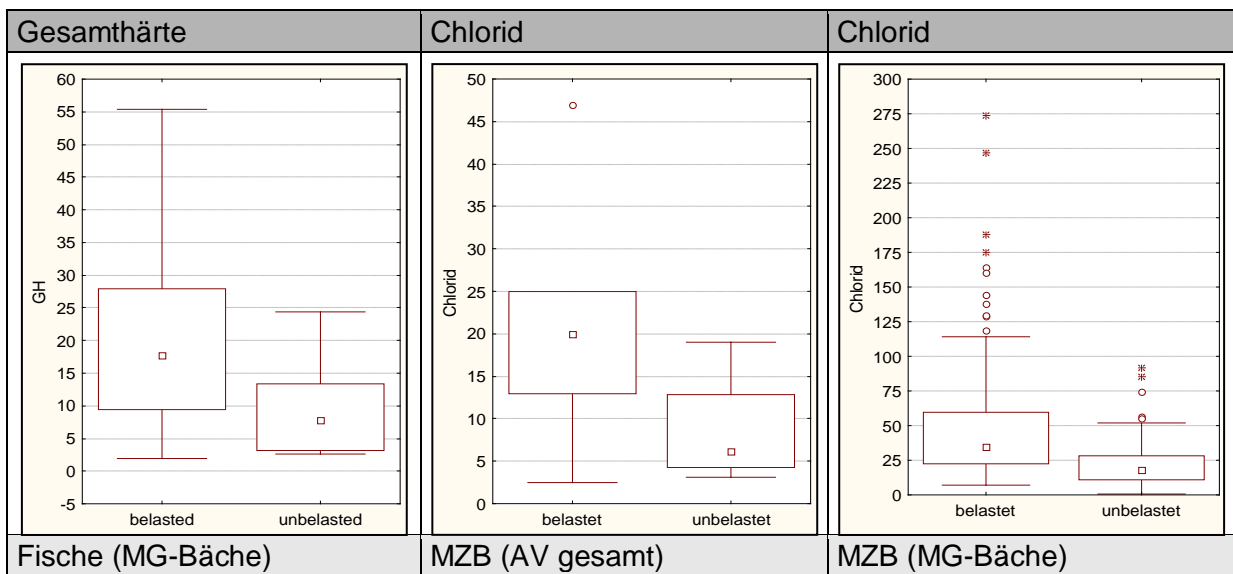
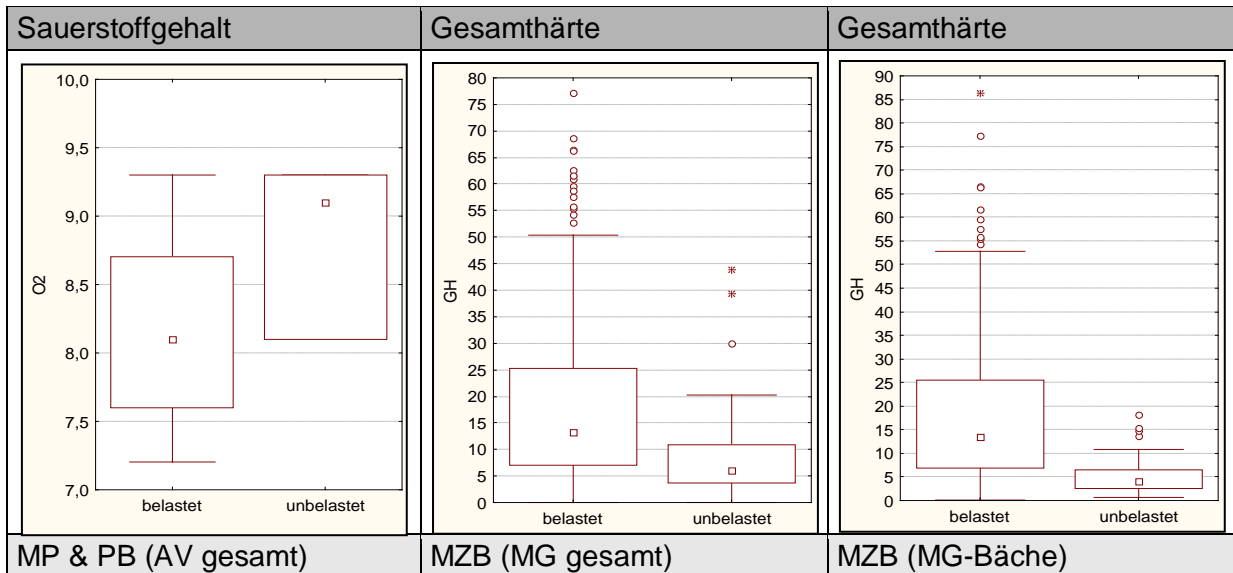


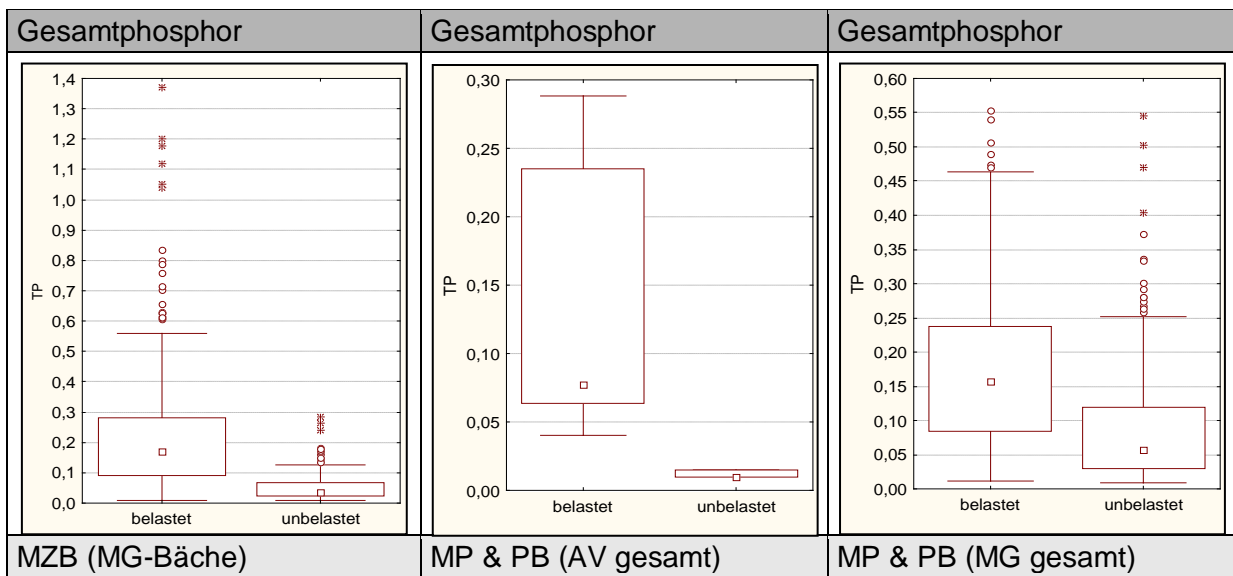
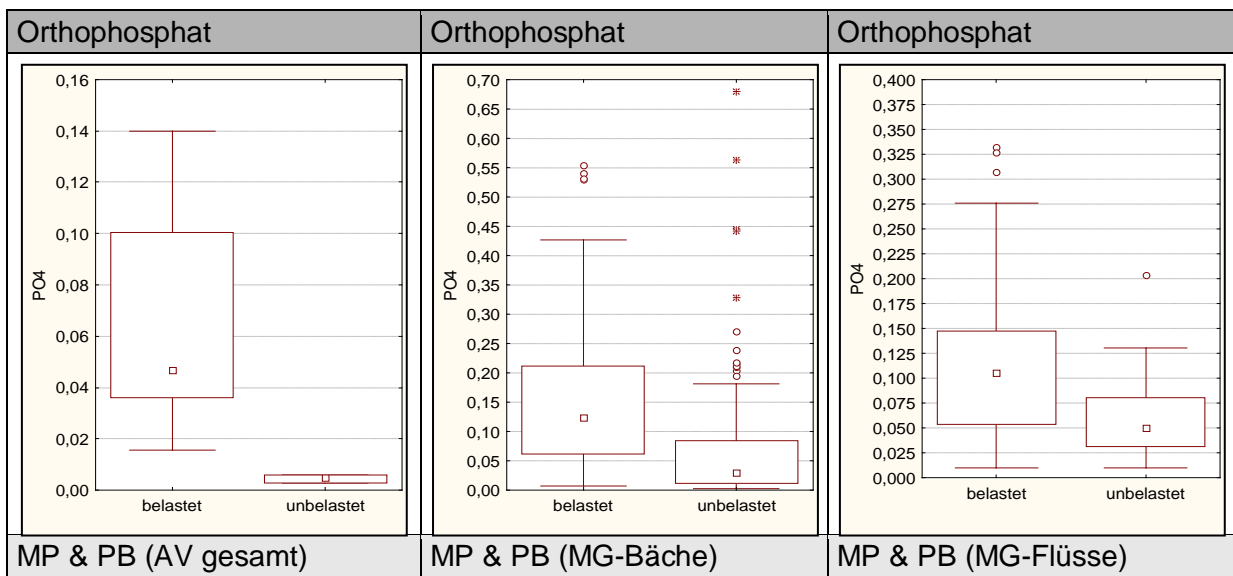
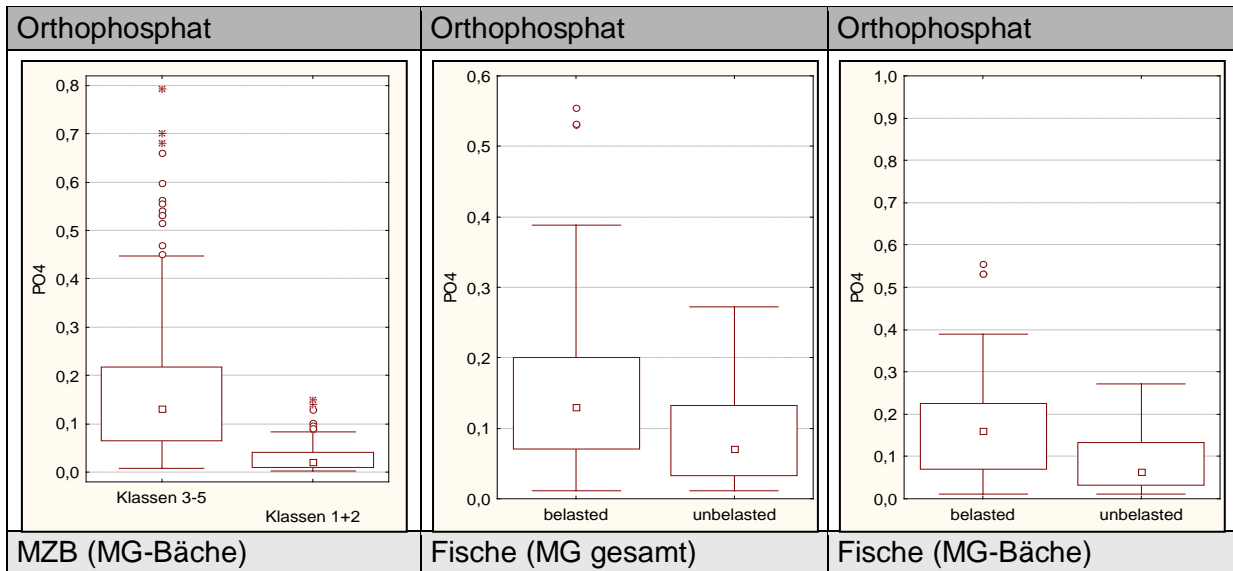
b2) Landnutzung im Einzugsgebiet (Tiefeland)

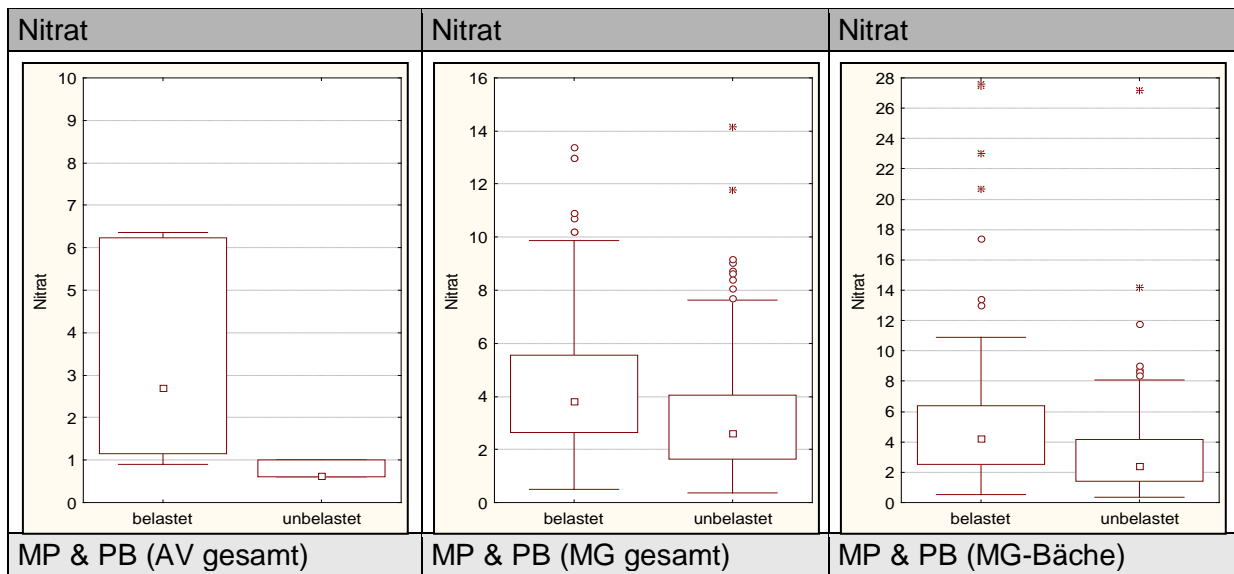
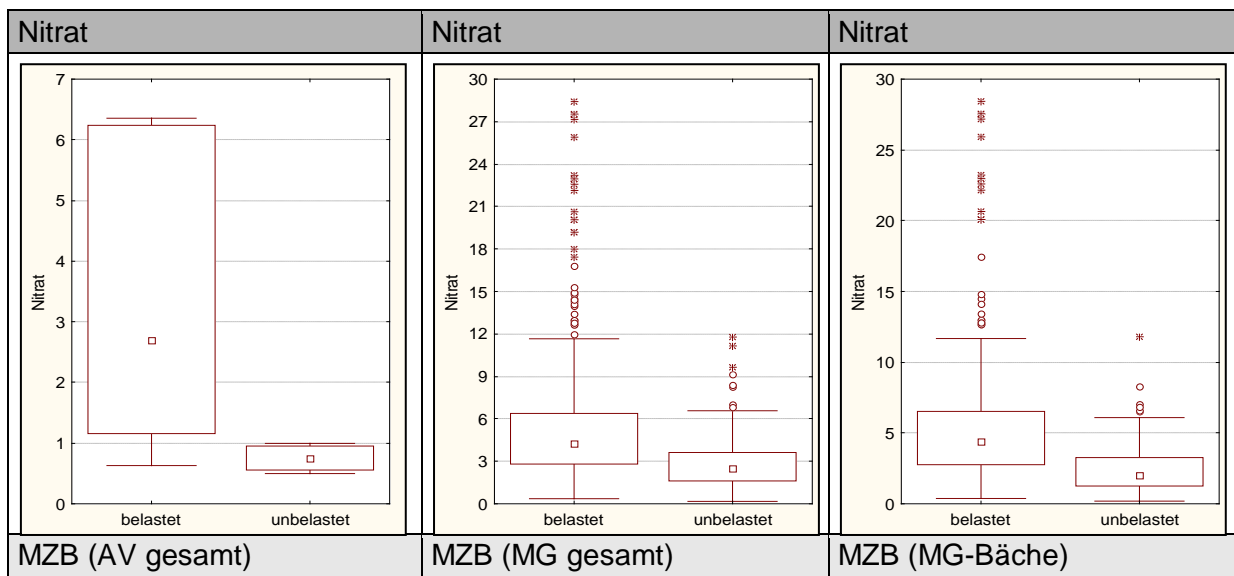
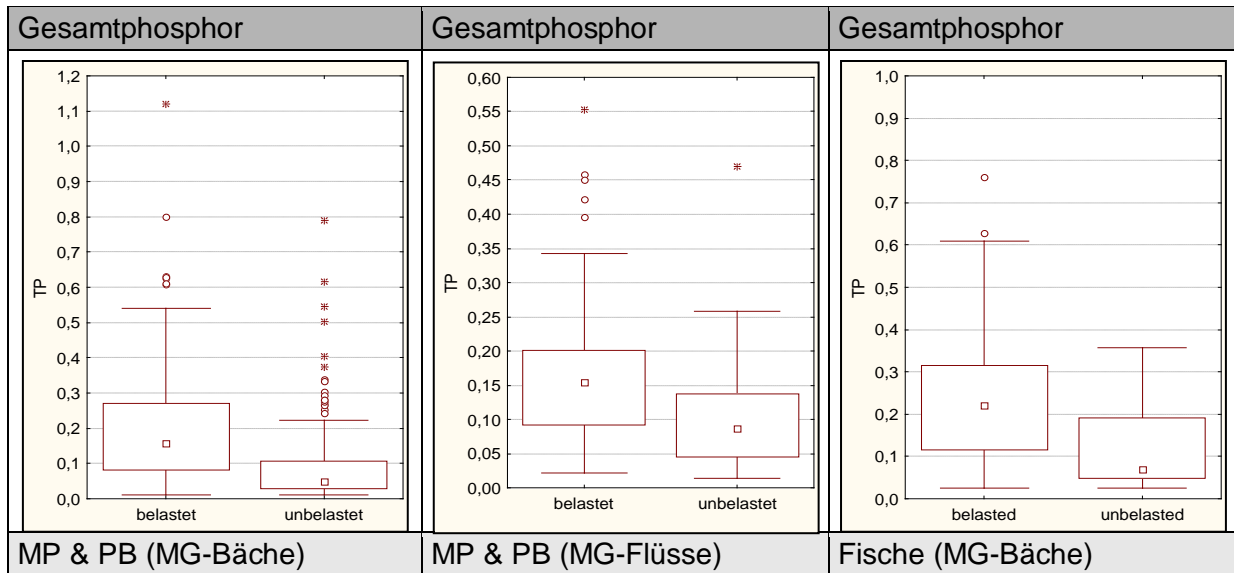
städtische Flächen + Industrie		
<p>The box plot displays the distribution of the ratio of urban areas to industry for two categories: 'belasted' and 'unbelasted'. The y-axis represents the ratio '#städtisch/Industrie' and ranges from 0 to 20. The 'belasted' category shows a lower median (approximately 1) and a wider distribution with a significant outlier at approximately 18.5. The 'unbelasted' category shows a higher median (approximately 11) and a more compact distribution with an outlier at approximately 11.5.</p>		
Fische (TL-Bäche)		

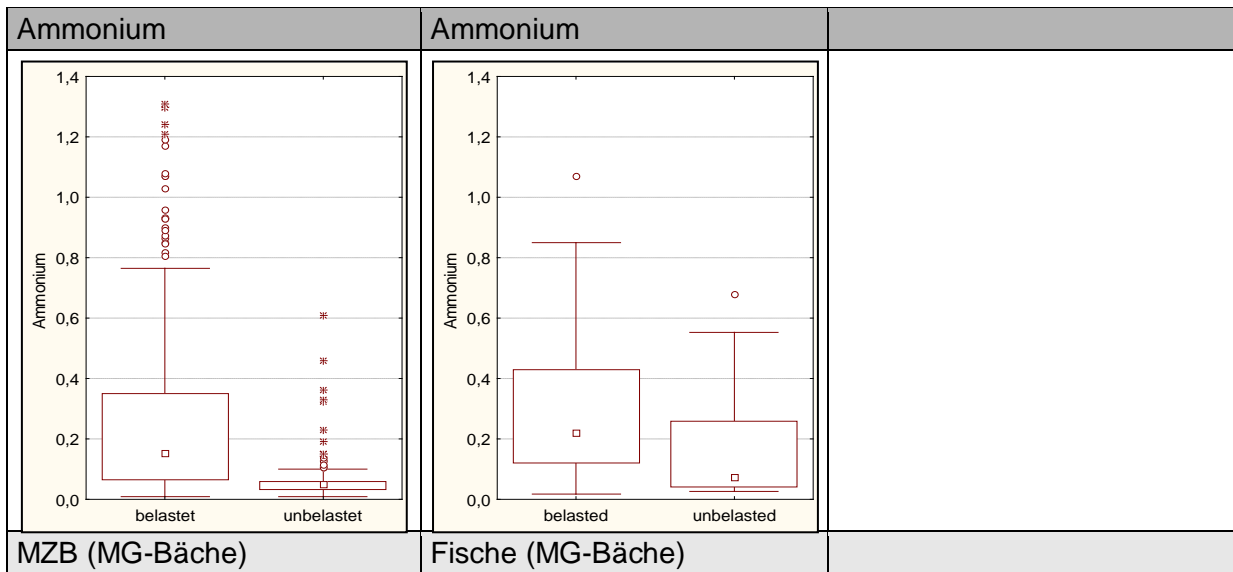
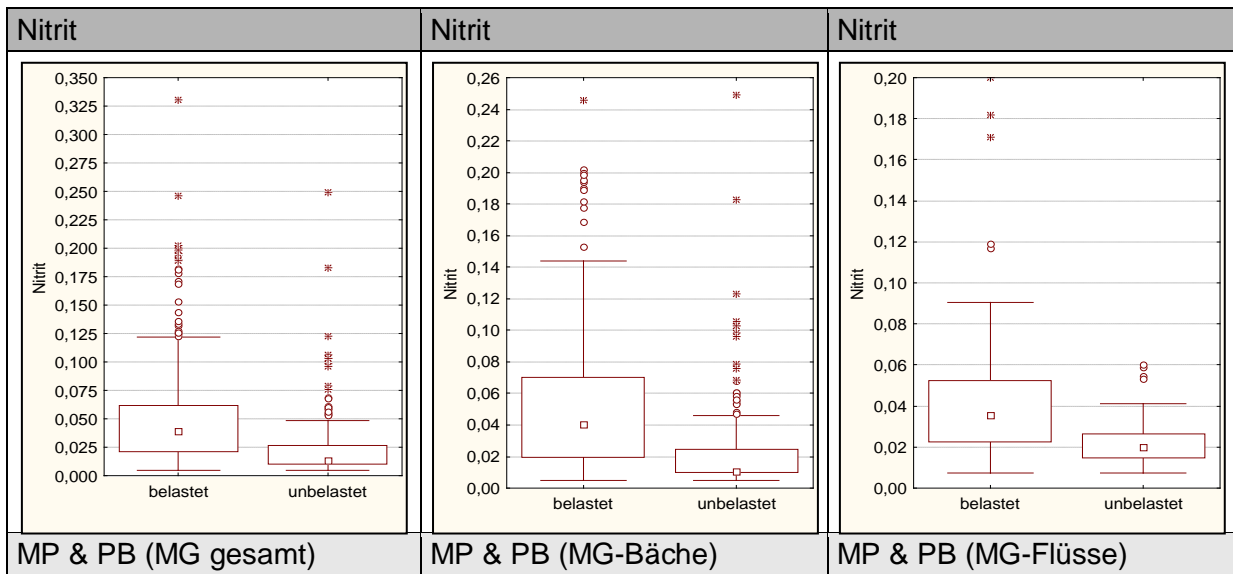
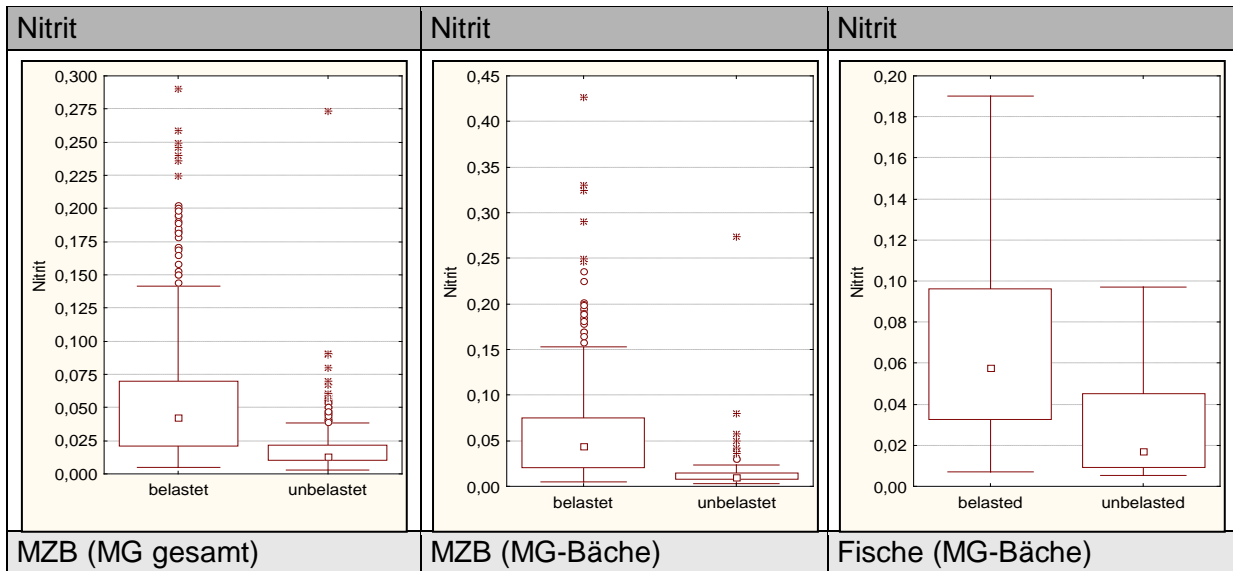
c1) Physikalisch-chemische Faktoren (Mittelgebirge)

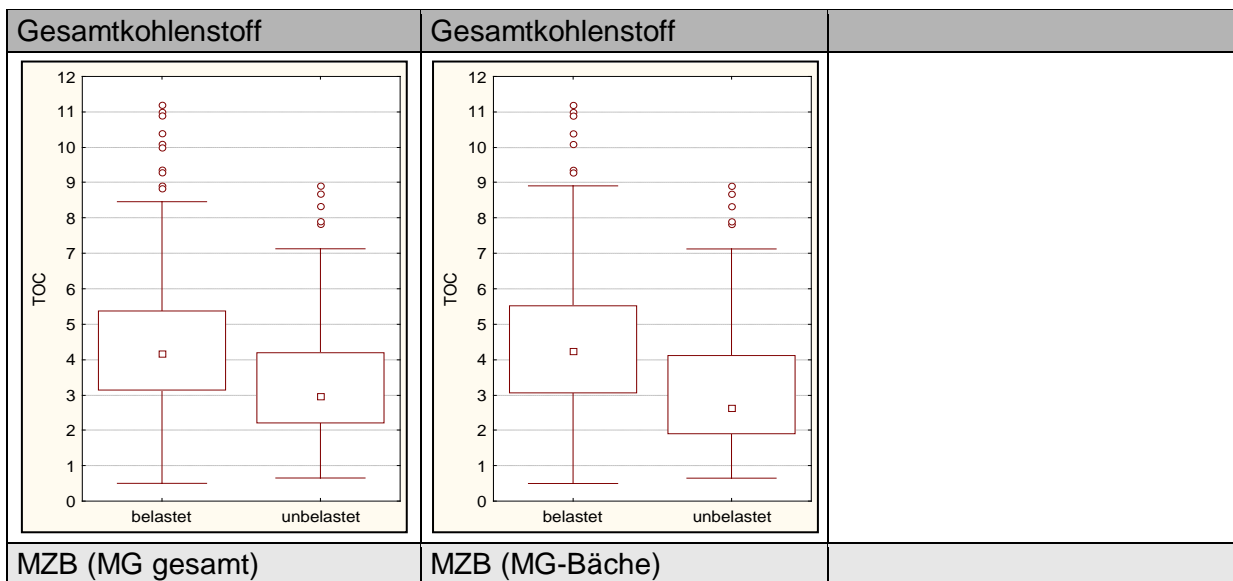
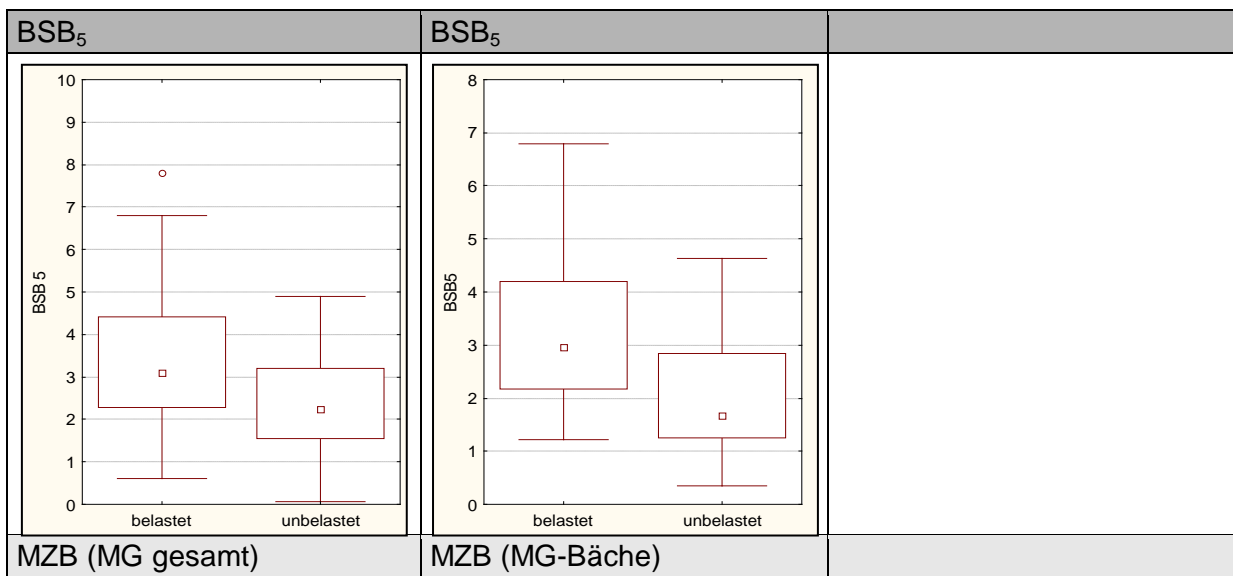
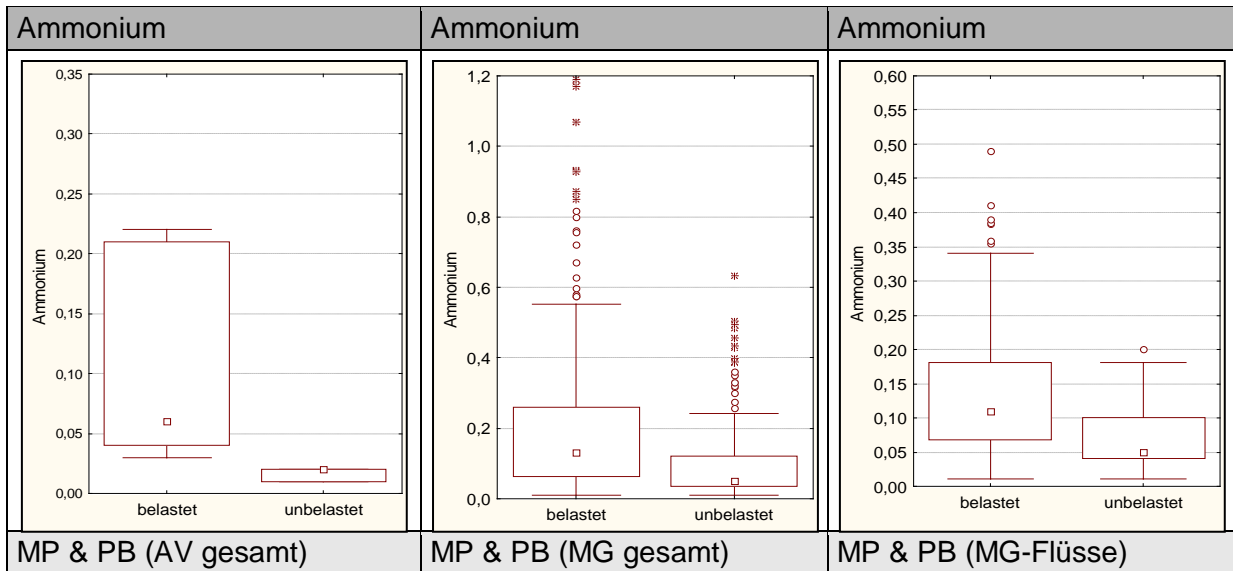


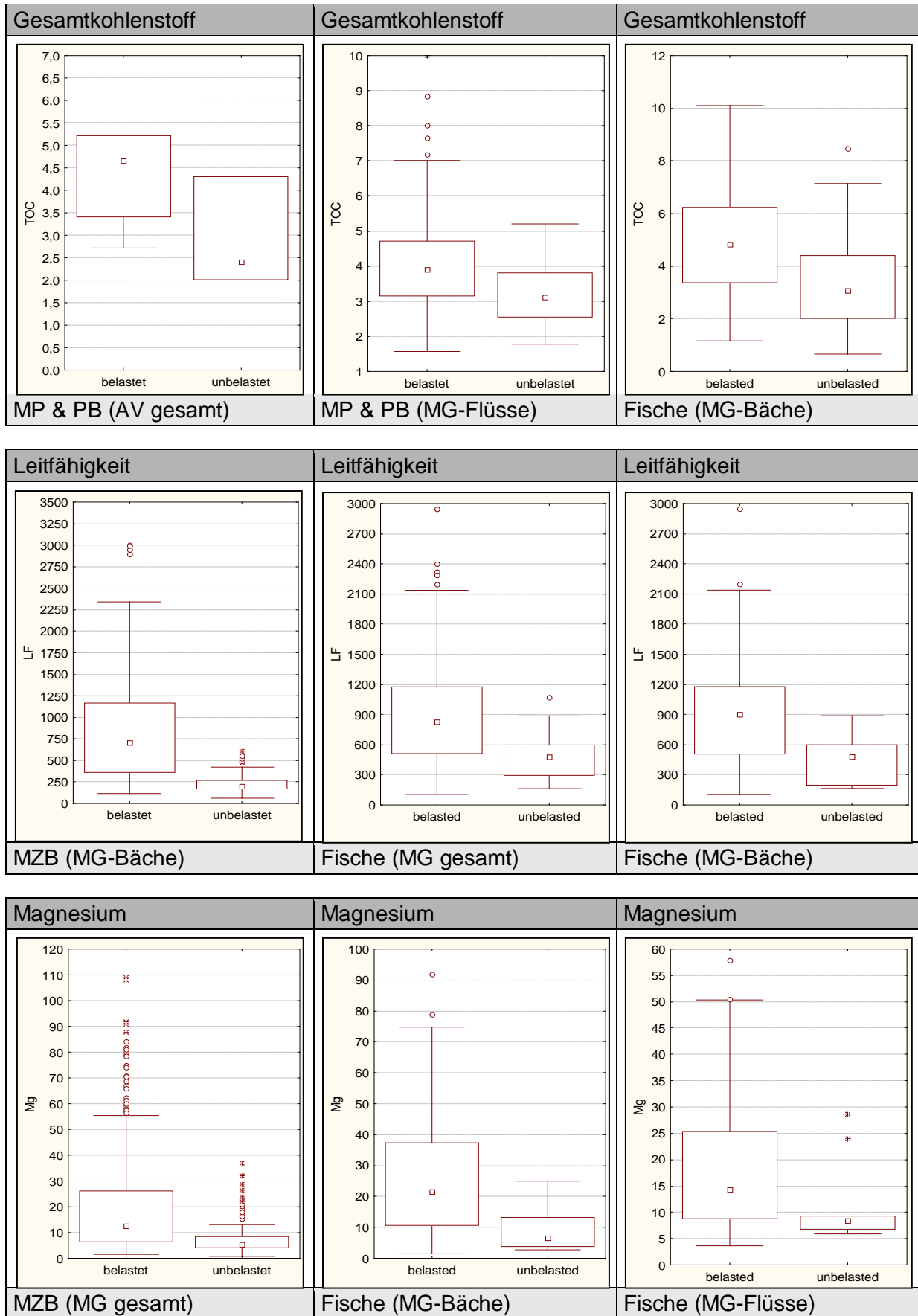




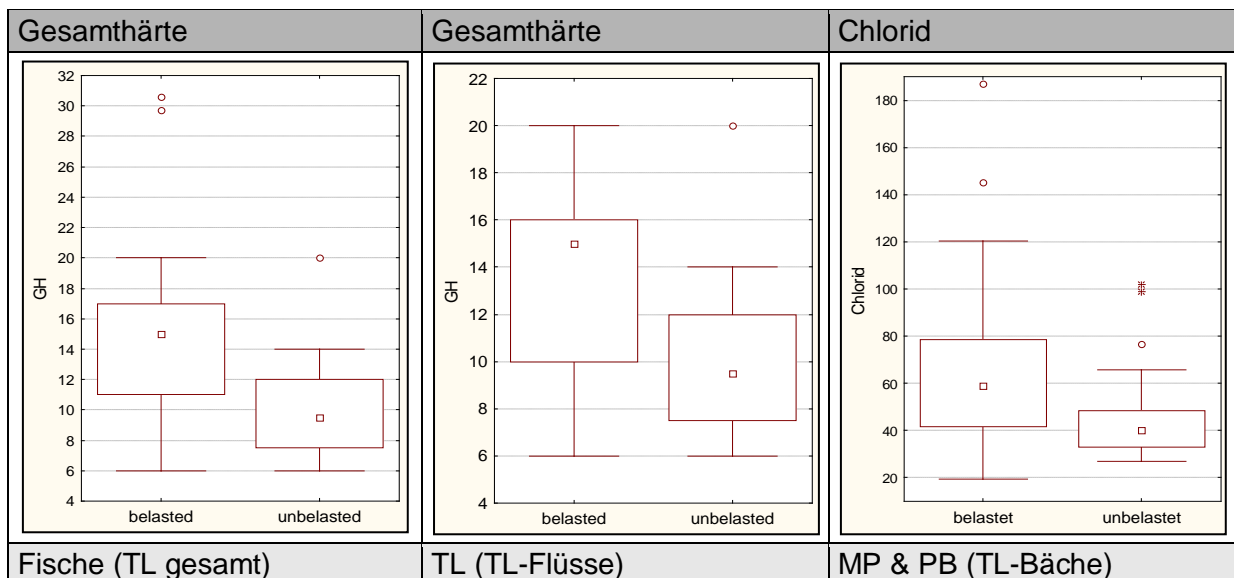
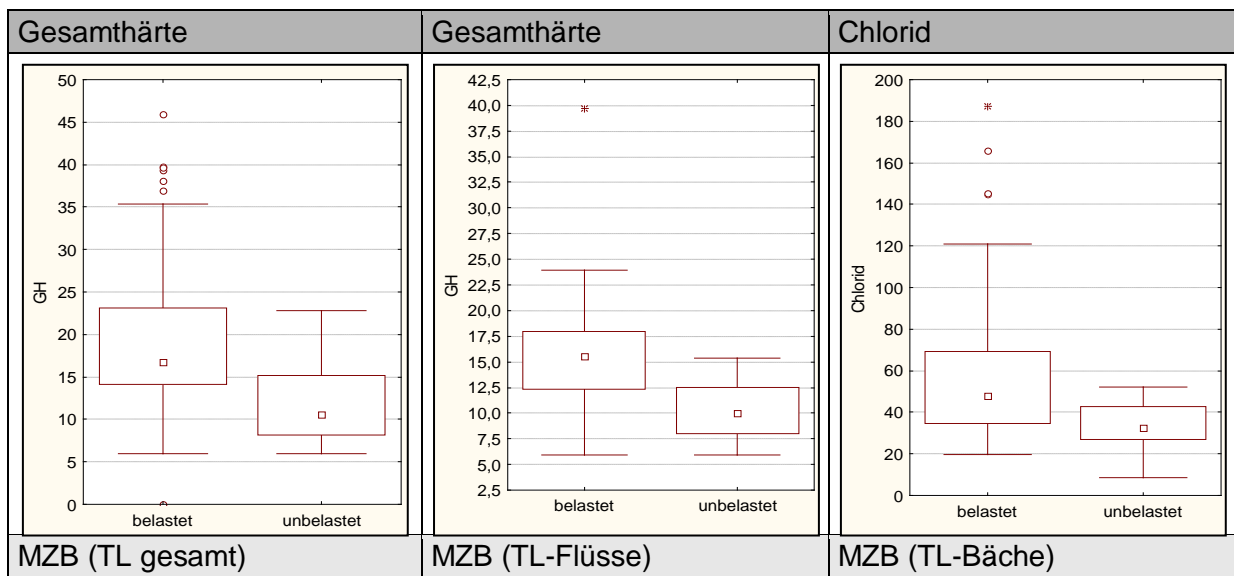
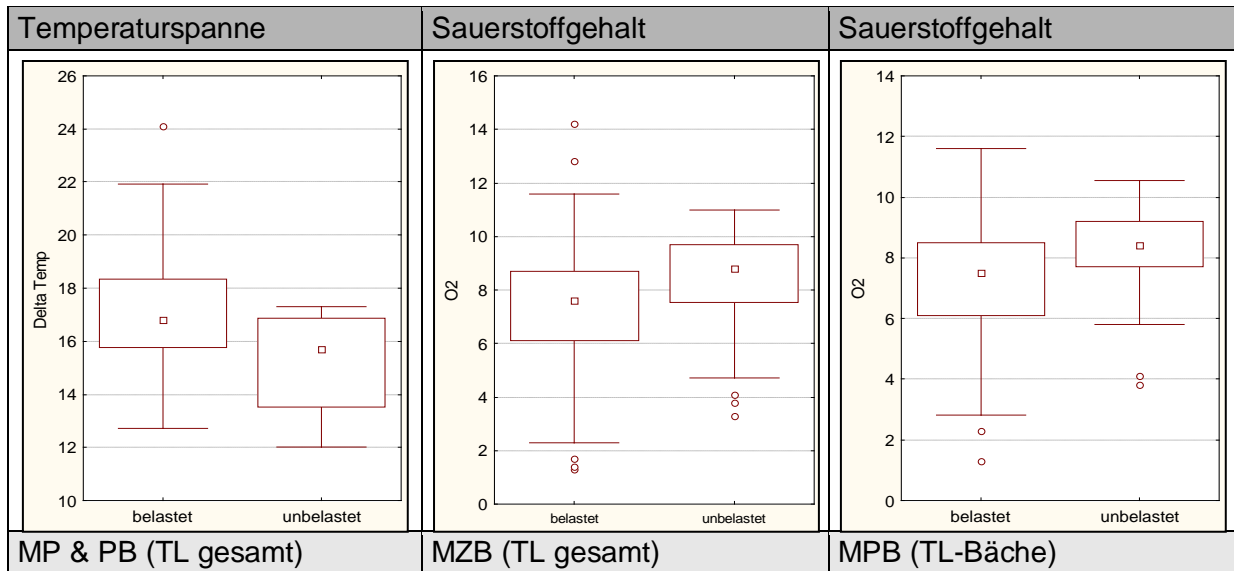




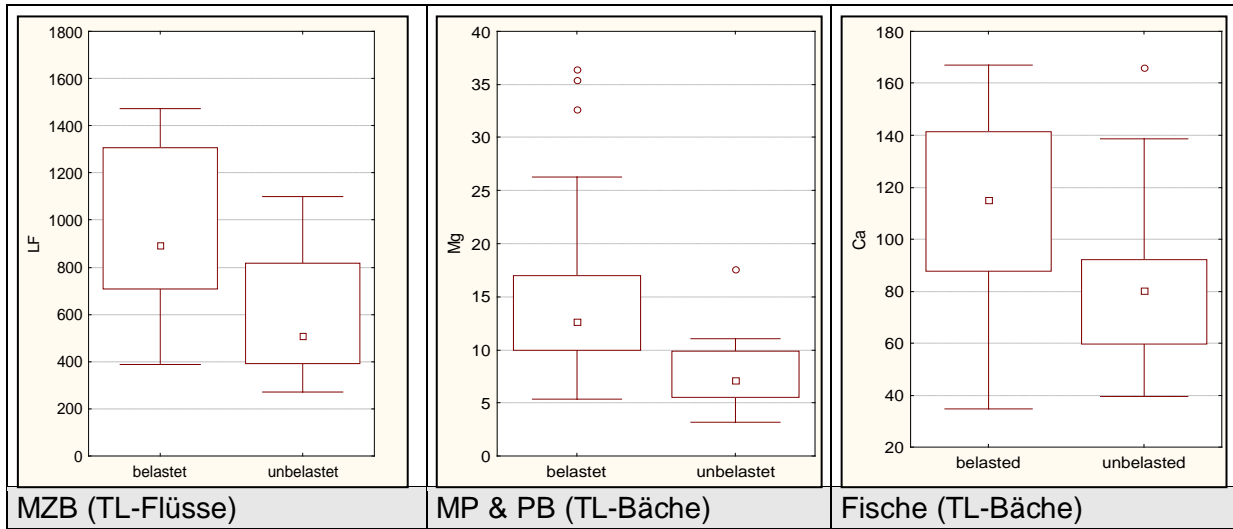




c2) Physikalisch-chemische Faktoren (Tiefeland)



Leitfähigkeit	Magnesium	Calcium
---------------	-----------	---------



ANHANG

IV. Weiterentwicklung der Bewertungsverfahren

IV.1 Weiterentwicklung von Perloides

IV.2 Weiterentwicklung von Phylib

IV.3 Weiterentwicklung von PhytoFluss

IV.1 Weiterentwicklung von Perloides

Tabelle 19: Vorschlagliste der Bundesländer zur Weiterentwicklung von Perloides (enthalten sind nur solche Vorschläge, die mit dem aktuellen Update nicht umgesetzt wurden).

Anmerkungen der Bundesländer	Anmerkung
Überprüfung der Bewertung natürlicherweise austrocknender Gewässer (werden häufig zu schlecht bewertet)	vorgesehen für zu beantragendes Folgeprojekt
Überprüfung, inwieweit eine Untersetzung der bewertungsrelevanten Gewässertypen mit Subtypen die teilweise spezifischen naturräumlichen Ausprägungen besser widerzuspiegeln vermögen	vorgesehen für zu beantragendes Folgeprojekt (betrifft voraussichtlich die Typen 11, 12, 14 und 19)
Implementierung des AETI (Ästuartypieindex)	Implementierung, sobald Entwicklung des Index abgeschlossen
Integration einer Druckfunktion für die Ergebnistabellen	eingelant für folgendes Update

IV.2 Weiterentwicklung von Phylib

Tabelle 20: Vorschlag (nicht verifiziert) für eine Anpassung der Makrophyten-Fließgewässertypen LAWA/Phylib (ohne Alpen und Alpenvorland; Beschreibung der Makrophytentypen siehe Tabelle 21).

LAWA-Typ ⁺		Makrophyten-Typ
5	grobmaterialreiche, silikatische Bäche der Mittelgebirge	MRS
5.1	feinmaterialreiche, silikatische Bäche der Mittelgebirge	MRS
6	feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche	MRK
7	grobmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche	MRK
9	silikatische, fein-grobmaterialreiche Flüsse der Mittelgebirge	MRS
9.1	karbonatische, fein-grobmaterialreiche Flüsse der Mittelgebirge	MRK
9.2, rhit	rhithrale, große Flüsse des Mittelgebirge	Mg
9.2: pot	potamale, große Flüsse des Mittelgebirge	MP
10, rhit	rhithrale, kiesgeprägte Ströme	Mg
10, pot	potamale, kiesgeprägte Ströme	MP
11, TL	organisch geprägte Bäche des Tieflandes	TNk
11, MG	organisch geprägte Bäche des Mittelgebirges	MP
12, TL	organisch geprägte Flüsse des Tieflandes	TN
12, MG	organisch geprägte Flüsse der Mittelgebirge	MP
14, rhit	rhithrale, sandgeprägte Tieflandbäche	TRk (*)
14, pot	potamale, sandgeprägte Tieflandbäche	TNk
15, rhit	rhithrale, sand- & lehmgeprägte Tieflandflüsse	TR
15, pot	potamale, sand- & lehmgeprägte Tieflandflüsse	TN
15g, rhit	große, rhithrale, sand- & lehmgeprägte Tieflandflüsse	TRg (*)
15g, pot	große, potamale, sand- & lehmgeprägte Tieflandflüsse	TNg
16	kiesgeprägte Tieflandbäche	TRk (*)
17, rhit	rhithrale, kiesgeprägte Tieflandflüsse	TR
17, pot	potamale, kiesgeprägte Tieflandflüsse	TN
18, rhit	rhithrale, löss-lehmgeprägte Tieflandbäche	TRk (*)
18, pot	potamale, löss-lehmgeprägte Tieflandbäche	TNk
19, TL, rhit	rhithrale Niederungsfließgewässer des Tieflandes	TRk (*)
19, TL, pot	potamale Niederungsfließgewässer des Tieflandes	TN
19, MG, rhit, sil	rhithrale, silikatische Niederungsfließgewässer d. Mittelgebirge	MRS
19, MG, rhit, karb	rhithrale, karbonatische Niederungsfließgewässer d. Mittelgebirge	MRK
19, MG, pot	potamale Niederungsfließgewässer der Mittelgebirge	MP
20	sandgeprägte Ströme	TNg
21, rhit	rhithrale, seeausflussgeprägte Fließgewässer	TR/TRk/TRg
21, pot	potamale, seeausflussgeprägte Fließgewässer	TN/TNk/TNg

(*) bisher bei Phylib nicht angegeben

⁺ pot = potamal, rhit = rhithral, karb = karbonatisch, sil = silikatisch

Tabelle 21: Beschreibung der Makrophyten-Typen.

Makrophyten-Typ	Beschreibung
MRK	karbonatisch-rhithral geprägte Fließgewässer der Mittelgebirge und (Vor-) Alpen
MRS	silikatisch-rhithral geprägte Fließgewässer der Mittelgebirge und (Vor-) Alpen
MP	potamal geprägte Fließgewässer der Mittelgebirge und (Vor-) Alpen
Mg	große Ströme der Mittelgebirge und (Vor-) Alpen
TRk	kleine rhithral geprägte Fließgewässer des Norddeutschen Tieflandes
TR (TRm)	mittelgroße, rhithral geprägte Fließgewässer des Norddeutschen Tieflandes
TRg	große rhithral geprägte Fließgewässer des Norddeutschen Tieflandes
TNk	kleine potamale Fließgewässer des Norddeutschen Tieflandes
TN (TNm)	mittelgroße potamale Fließgewässer des Norddeutschen Tieflandes
TNg	große potamale Fließgewässer des Norddeutschen Tieflandes

(*) bisher bei Phylib nicht angegeben

Tabelle 22: Vorschlagliste der Bundesländer zur Weiterentwicklung von Phylib (enthalten sind nur solche Vorschläge, die mit dem aktuellen Update nicht umgesetzt wurden).

Anmerkungen der Bundesländer	Anmerkung
Fortschreibung der Referenzartenlisten	zentrale Fortschreibung der typspezifischen Indikatorlisten nach neuesten Erkenntnissen von Systematik, ökologischen Präferenzen und Bewertungsplausibilität in regelmäßigen Abständen (Organisation sollte von den Ländern -LAWA- festgelegt werden)
Verfahren für HMWB modifizieren	Abhängig von einer zentralen LAWA-Entscheidung
Überprüfung des Phylib-Verfahrens für die Typen 21, 22, 23	Wegen sehr geringer Datengrundlage ist die Bewertung bis jetzt nicht möglich. Eine Überprüfung ist bei Verbesserung der Datenlage möglich.
Fragen und Anmerkungen zu Kartierungen, Bestimmungen, Indexberechnung und Bewertung	Einrichtung von Schulungen nach Bedarf

IV.3 Weiterentwicklung von PhytoFluss

Tabelle 23: Vorschlagliste der Bundesländer zur Weiterentwicklung von PhytoFluss (enthalten sind nur solche Vorschläge, die mit dem letzten Update nicht umgesetzt wurden).

Anmerkungen der Bundesländer	Anmerkung
Bewertung staugeregelter Gewässer	abschließende Beantwortung des Effekts von Stauhaltung könnte nur mittels eigenständiger Studie vorgenommen werden
Erweiterung auf natürlicherweise nicht plankton-führende Gewässer	Spezifizierung erst nach Vorliegen neuer Erkenntnisse

ANHANG

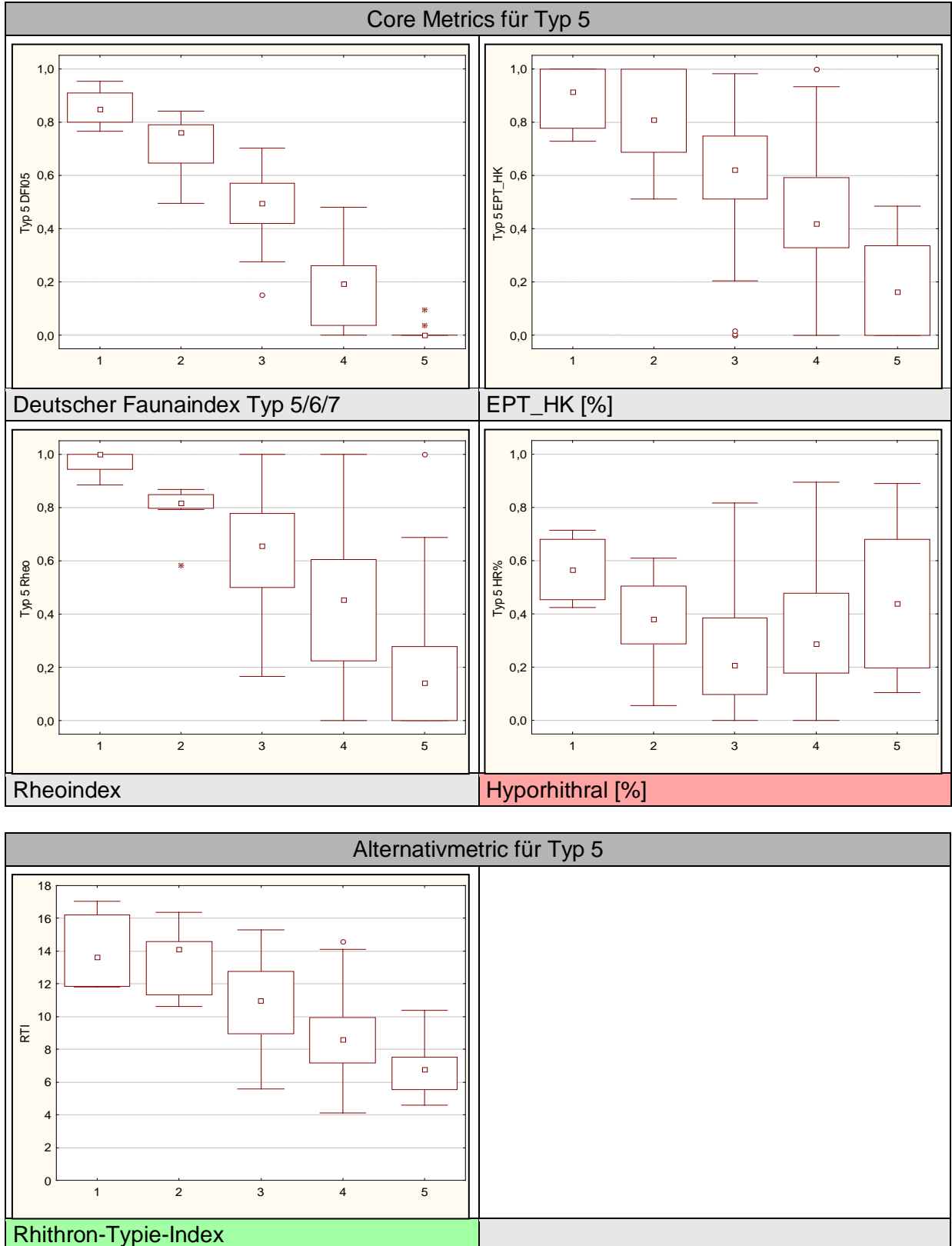
V. Bewertung des ökologischen Potentials

V.1 Box-Whisker-Plots für Option Metricwechsel

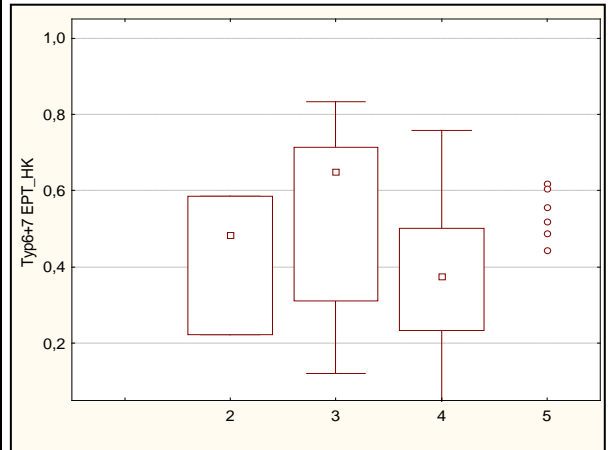
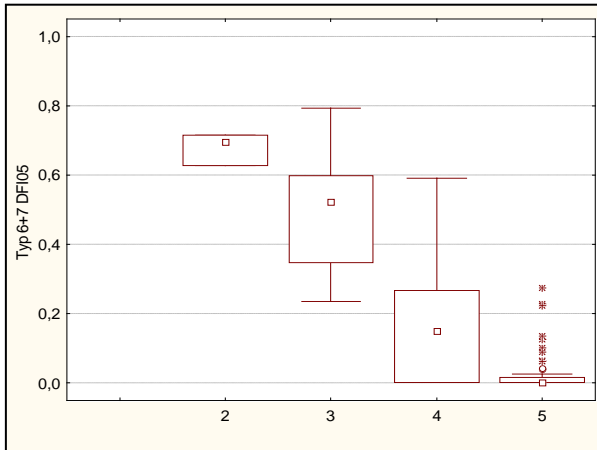
V.1 Scatterplots (Ergebnisvergleich vorher/nachher)

V.1 Box-Whisker-Plots für Option Metricwechsel

Anmerkung zu folgenden Abbildungen: x-Achsen bilden Qualitätsklassen des MMI ab, y-Achsen bilden Metricwerte ab (betreffende Metrics sind unterhalb der Abbildungen namentlich genannt); weniger gut geeignete Metrics (rote Markierungen) wurden durch Alternativmetrics (grüne Markierung) ersetzt.

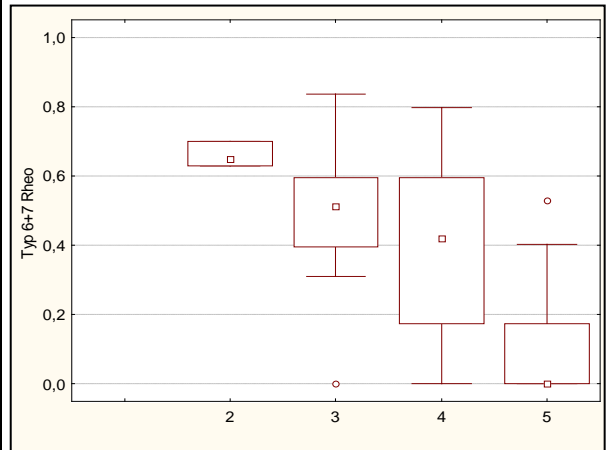
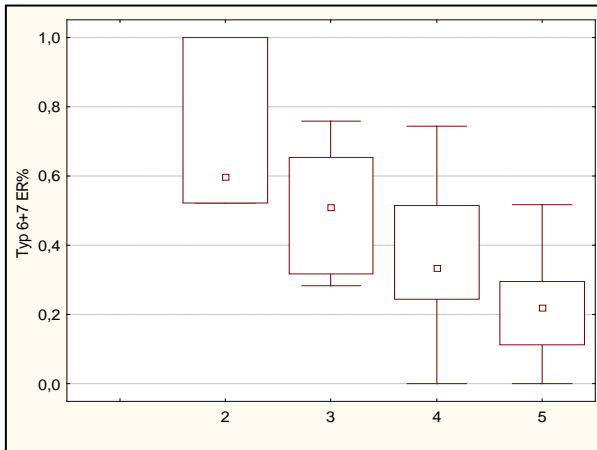


Core Metrics für Typengruppe 6/7



Deutscher Faunaindex Typ 5/6/7

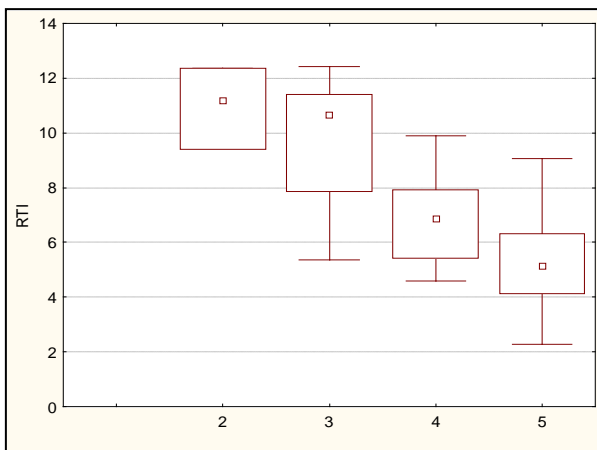
EPT_HK [%]



Epirhithral [%]

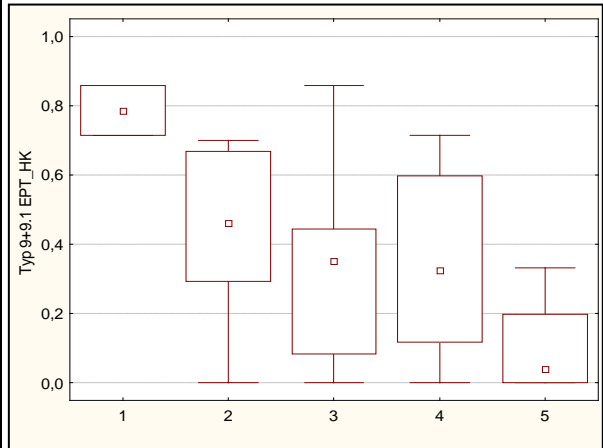
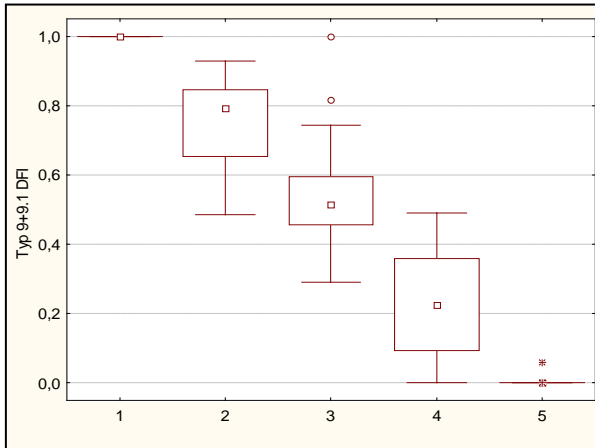
Rheoindex

Alternativmetric für Typengruppe 6/7



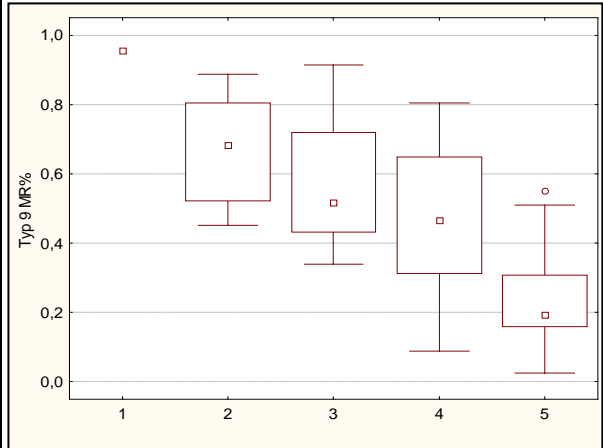
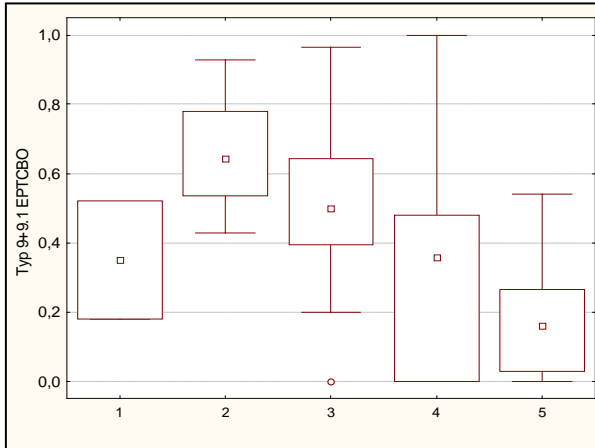
Rhithron-Typie-Index

Core Metrics für Typengruppe 9/9.1



Deutscher Faunaindex Typen 9 + 9.1

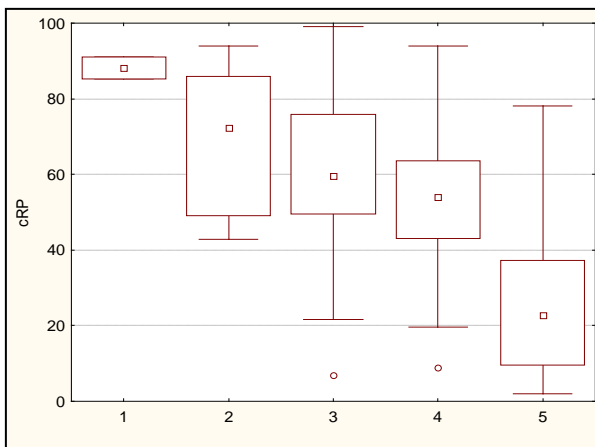
EPT_HK [%]



Anzahl EPTCBO-Taxa

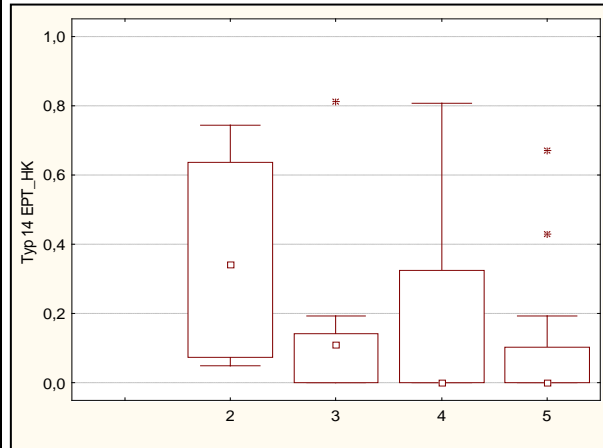
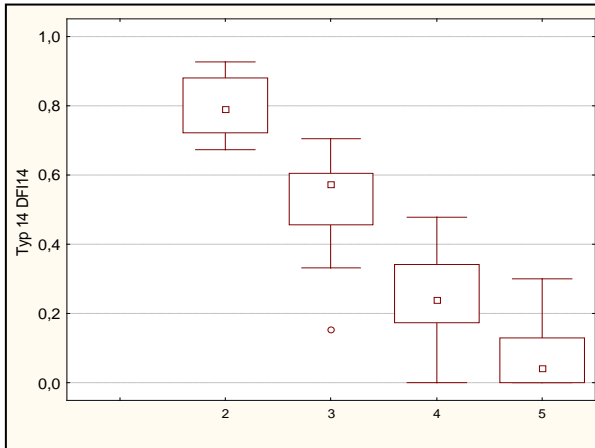
Metarhithral [%]

Alternativmetric für Typengruppe 9/9.1



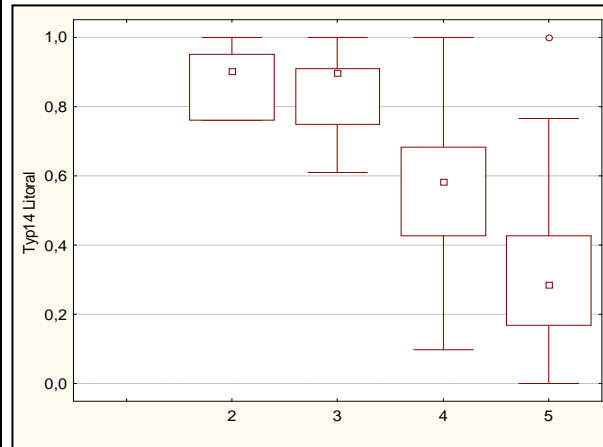
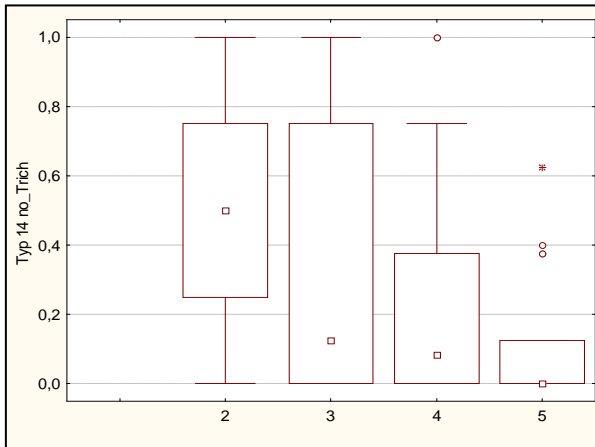
Strömungspräferenz RP [%]

Core Metrics für Typ 14



Deutscher Faunaindex Typ 14/16/18

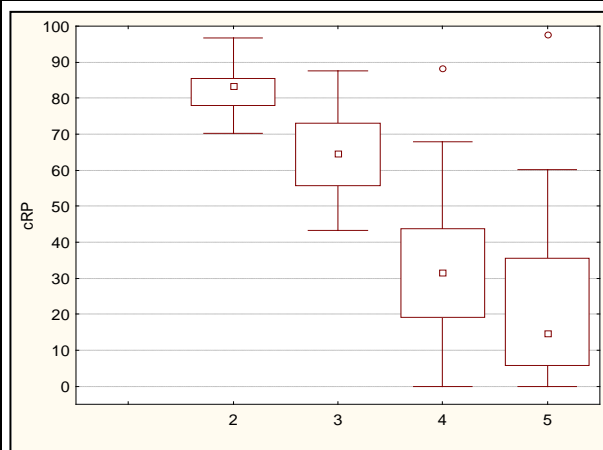
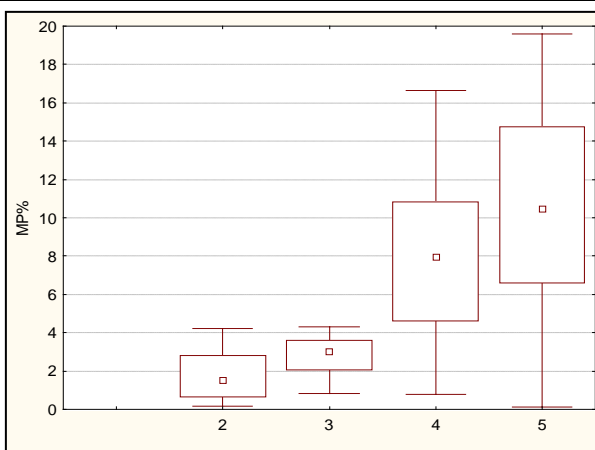
EPT_HK [%]



Anzahl Trichoptera-Taxa

Litoral [%]

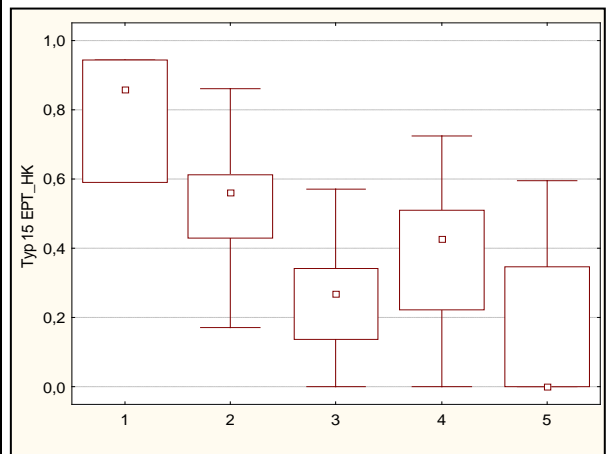
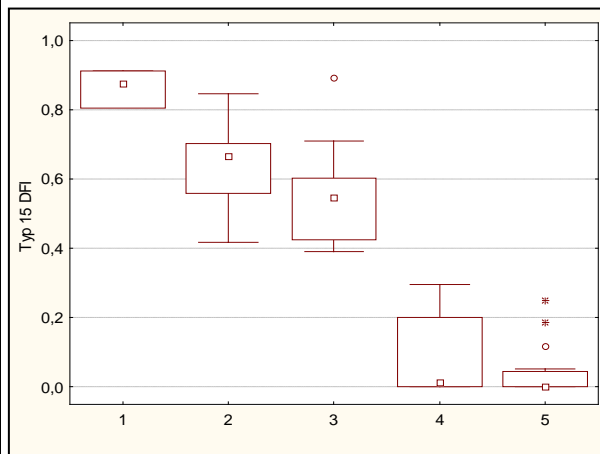
Alternativmetrics für Typ 14



Metapotamal [%]

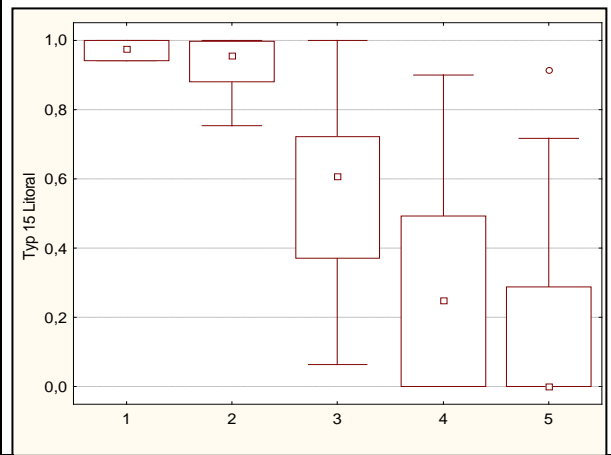
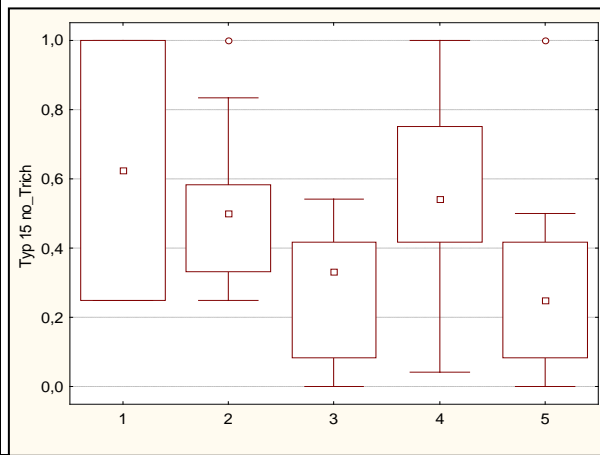
Strömungspräferenz RP [%]

Core Metrics für Typ 15



Deutscher Faunaindex Typ 15/17

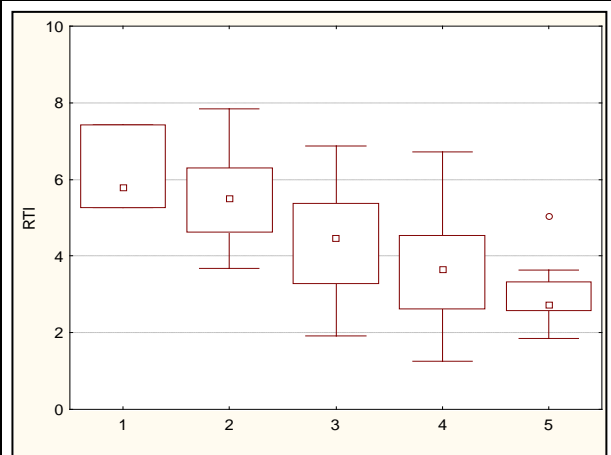
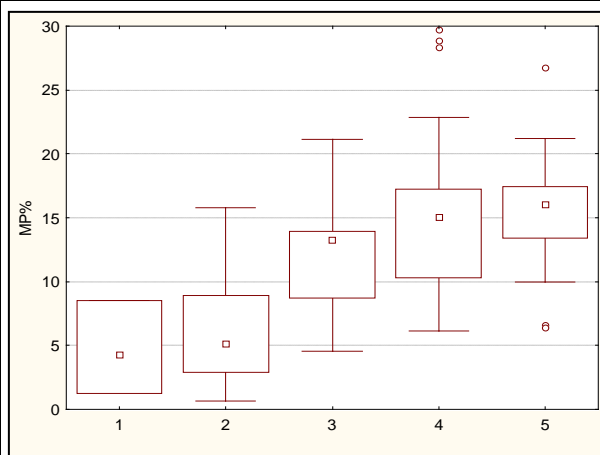
EPT_HK [%]



Anzahl Trichoptera-Taxa

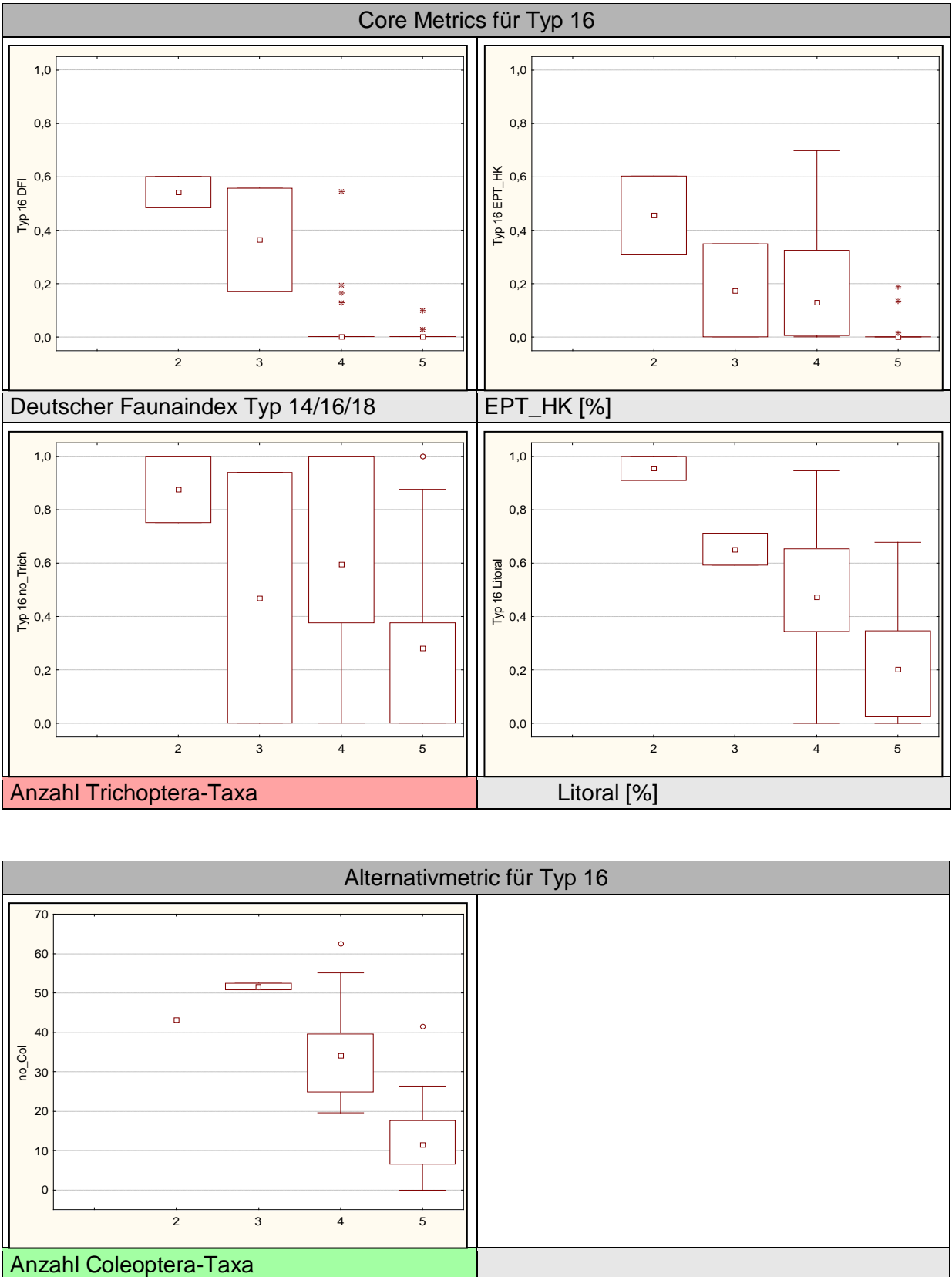
Litoral [%]

Alternativmetrics für Typ 15



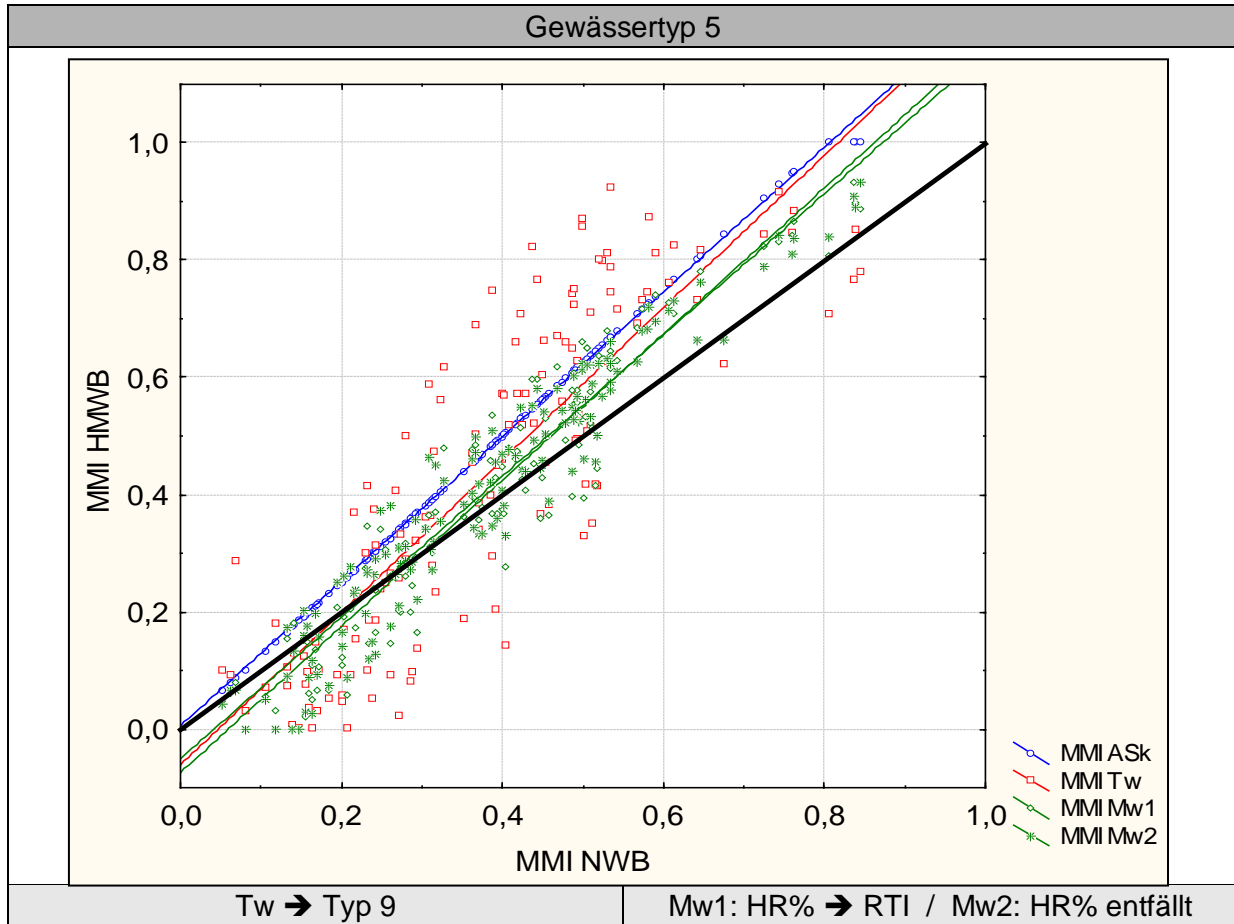
Metapotamal [%]

Rhithron-Typie-Index

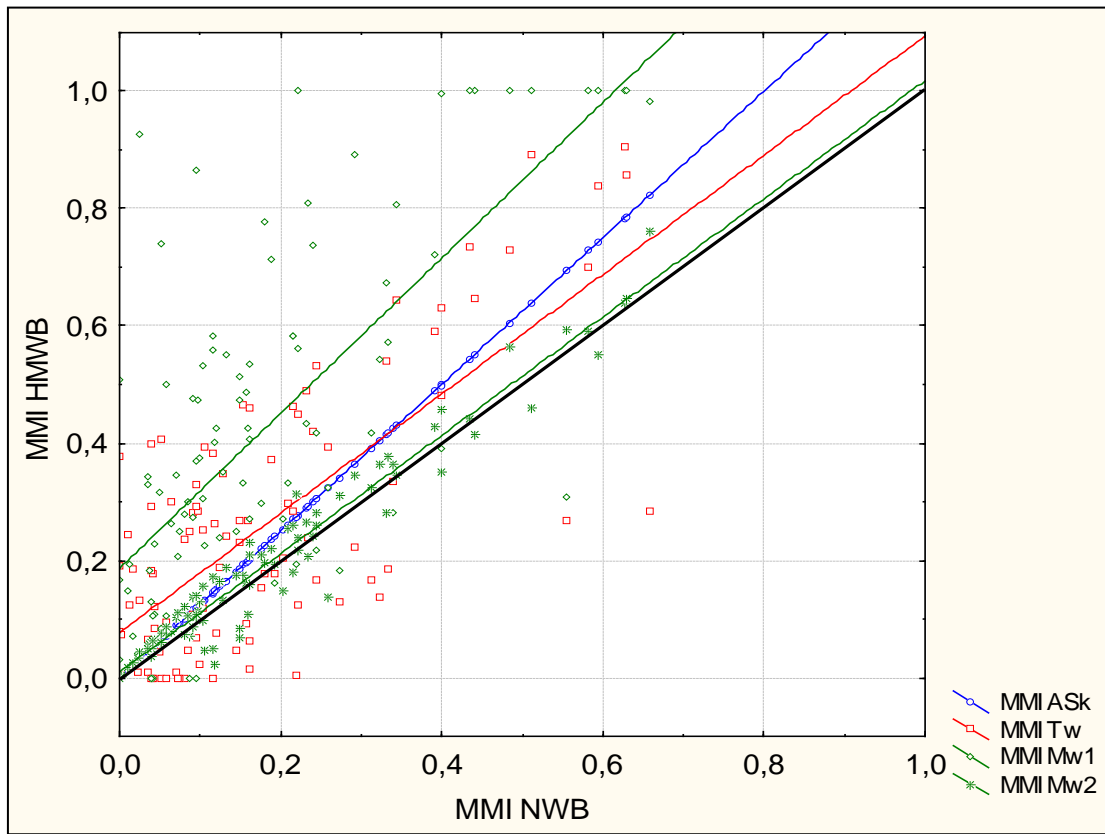


V.2 Scatterplots (Ergebnisvergleich vorher/nachher)

Anmerkungen zu folgenden Abbildungen: Achsen bilden Qualitätsklassen des MMI ab (x-Achse: Bewertung nach dem System für „natürliche“ Gewässer; y-Achse: Bewertung nach modifiziertem System); ASk = Abwärtsskalierung, Tw = Typwechsel, Mw = Metricwechsel; schwarze Diagonale markiert den Bereich ohne Veränderung in der Bewertung; Punkte oberhalb der Diagonalen indizieren Aufwertung, Punkte unterhalb der Diagonalen Abwertung (im Vergleich zum Bewertungsergebnis als „natürliches“ Gewässer).



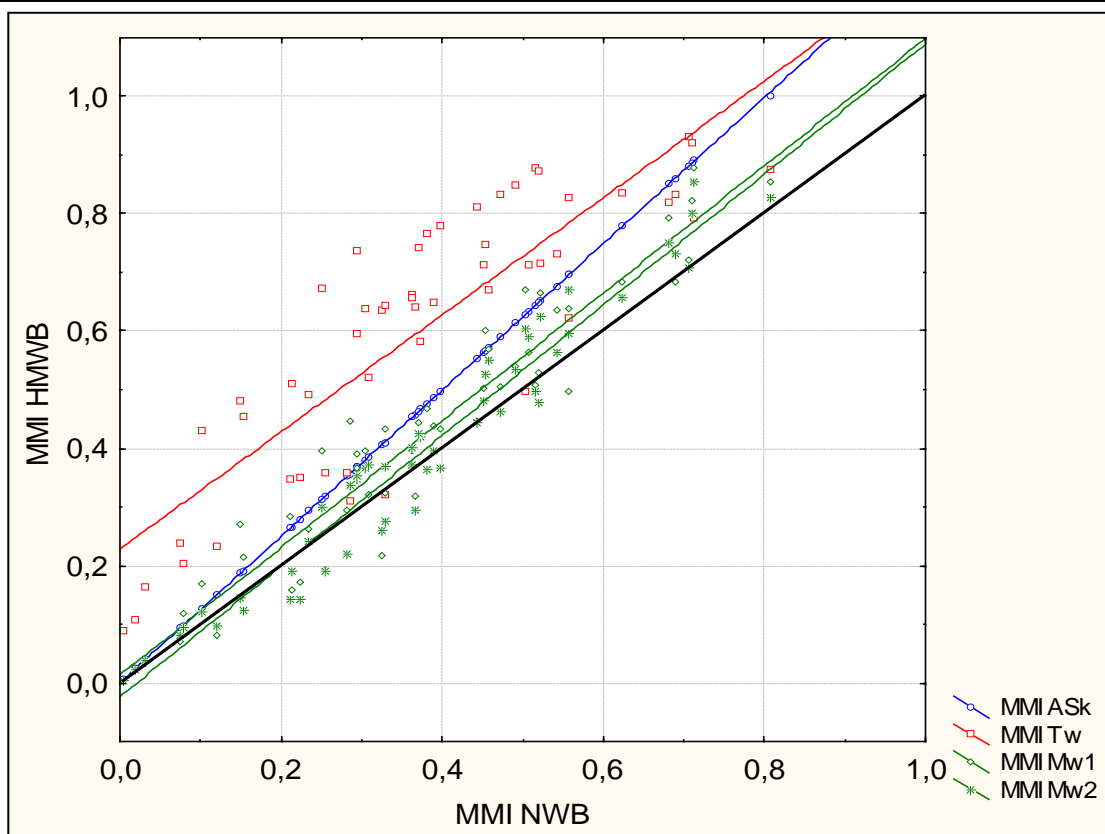
Gewässertypengruppe 6/7



Tw → Typ 9.1

Mw1: EPT% → RTI / Mw2: EPT% entfällt

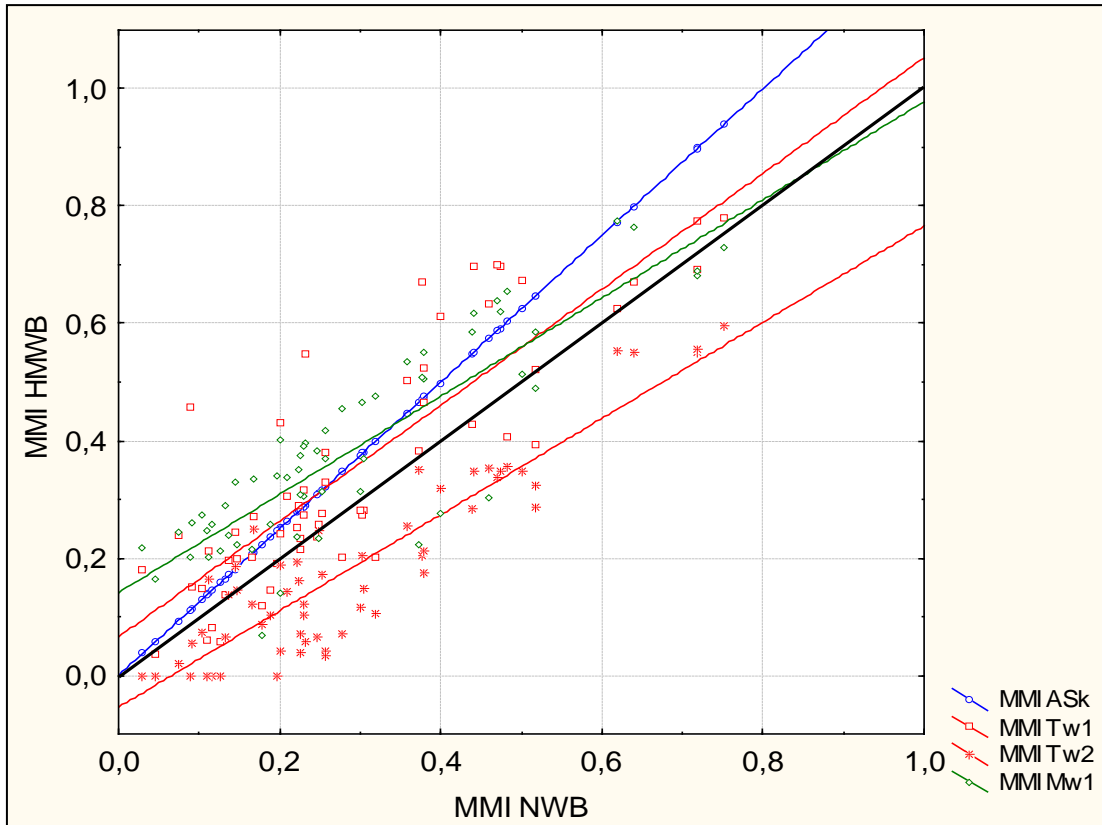
Gewässertypengruppe 9/9.1



Tw → 9.2

Mw1: EPT% → RTI / Mw2: EPT% entfällt

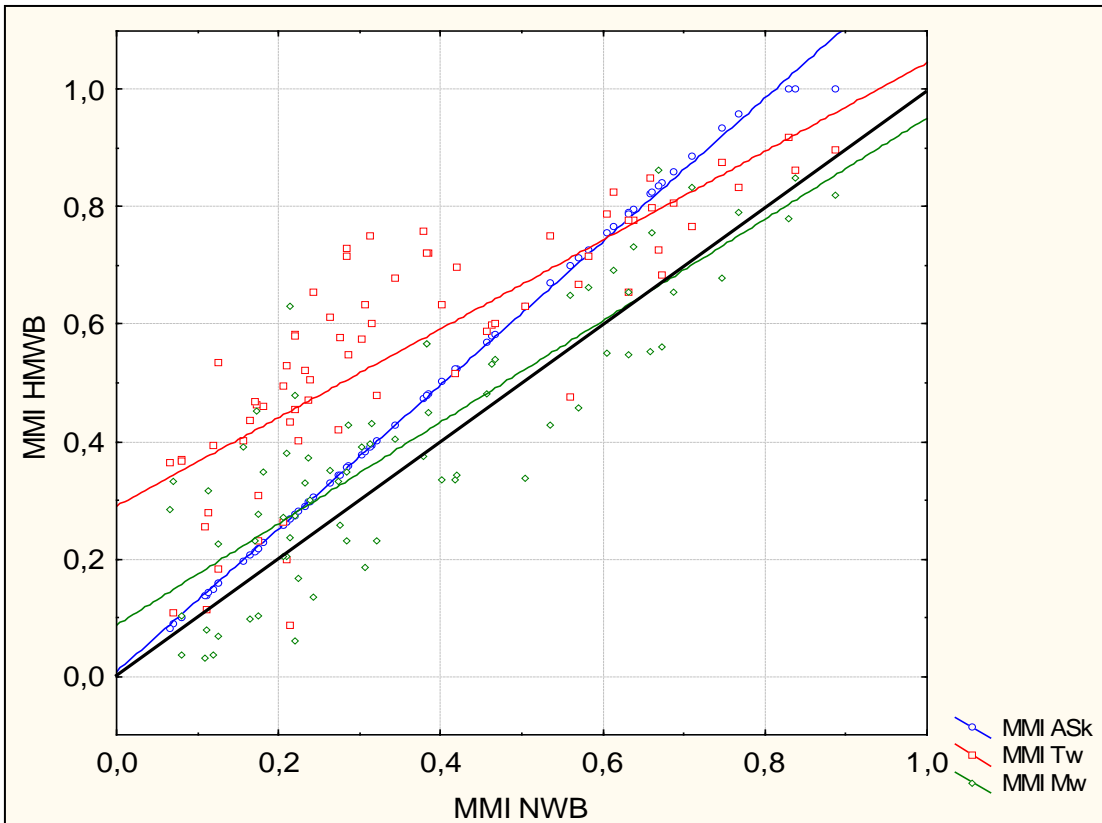
Gewässertyp 14



Tw1 → Typ 14 / Tw2 → Typ 16

Mw: EPT% → MP% + no_Trich → RP%

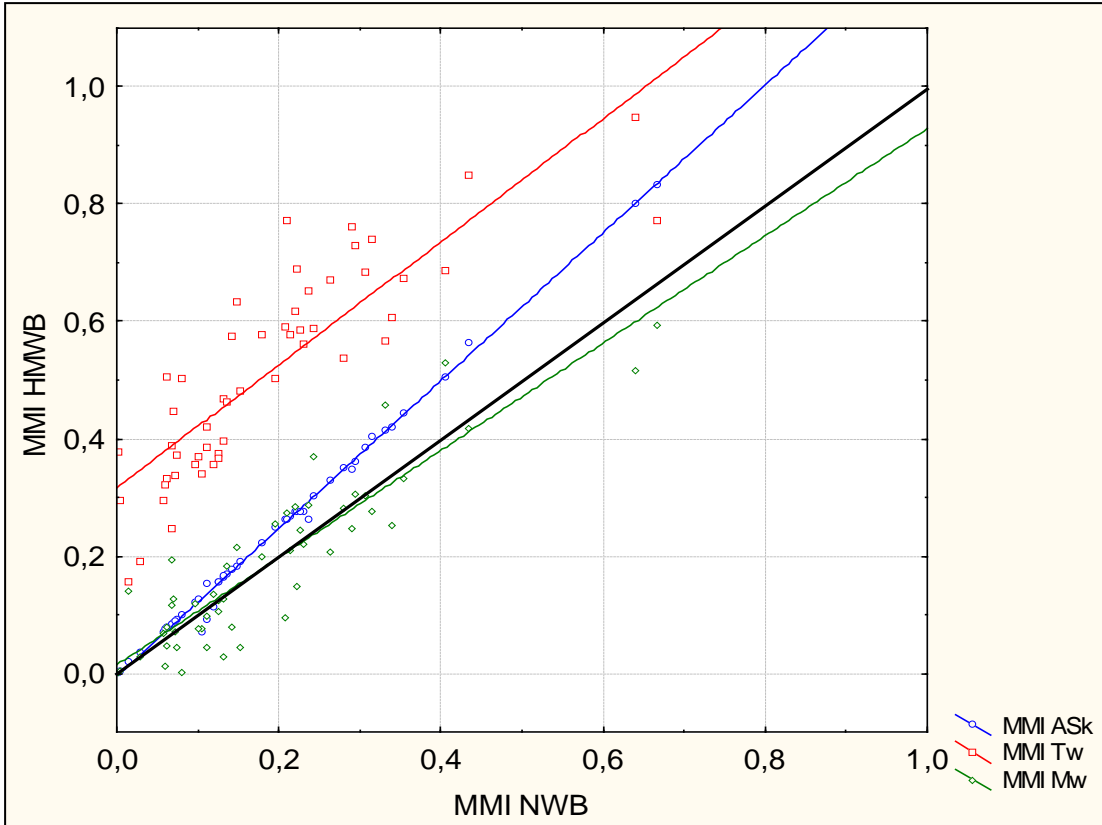
Gewässertyp 15



Tw → 15g

Mw: EPT% → MP% + no_Trich → RTI

Gewässertyp 16



Tw → 17

Mw: no_Trich → no_Col

VI. Validierung der Bewertungsansätze „Küstengewässer“

VI.1 Kleinräumliche Variabilität von Parallelen

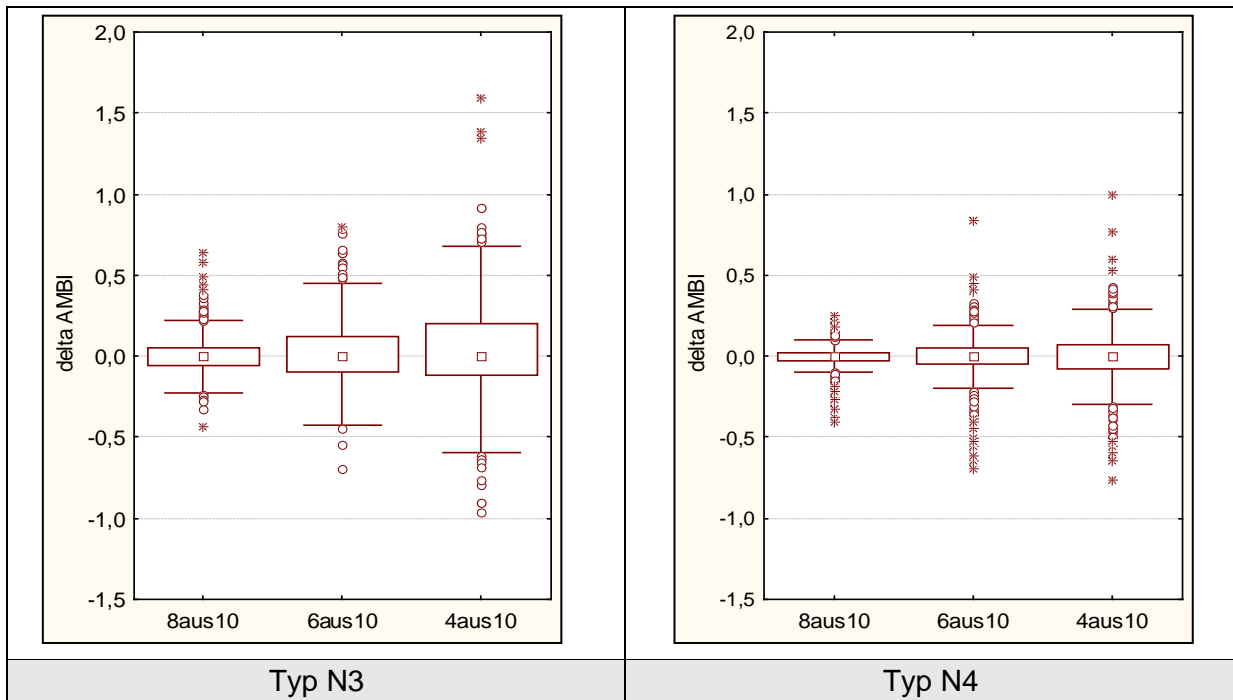
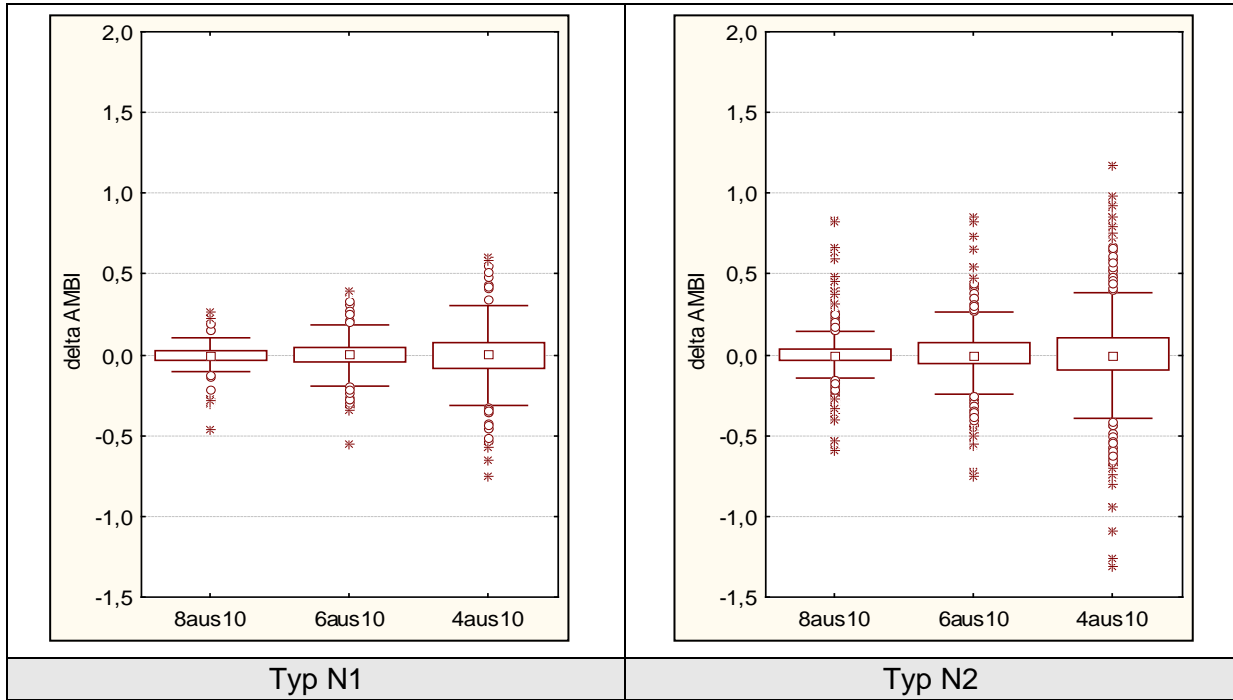
VI.2 Korrelation von Bewertungsverfahren mit Belastung (MarBIT)

VI.3 Korrelation von Bewertungsverfahren mit Belastung (BALCOSIS)

VI.1 Kleinräumliche Variabilität von Parallelen

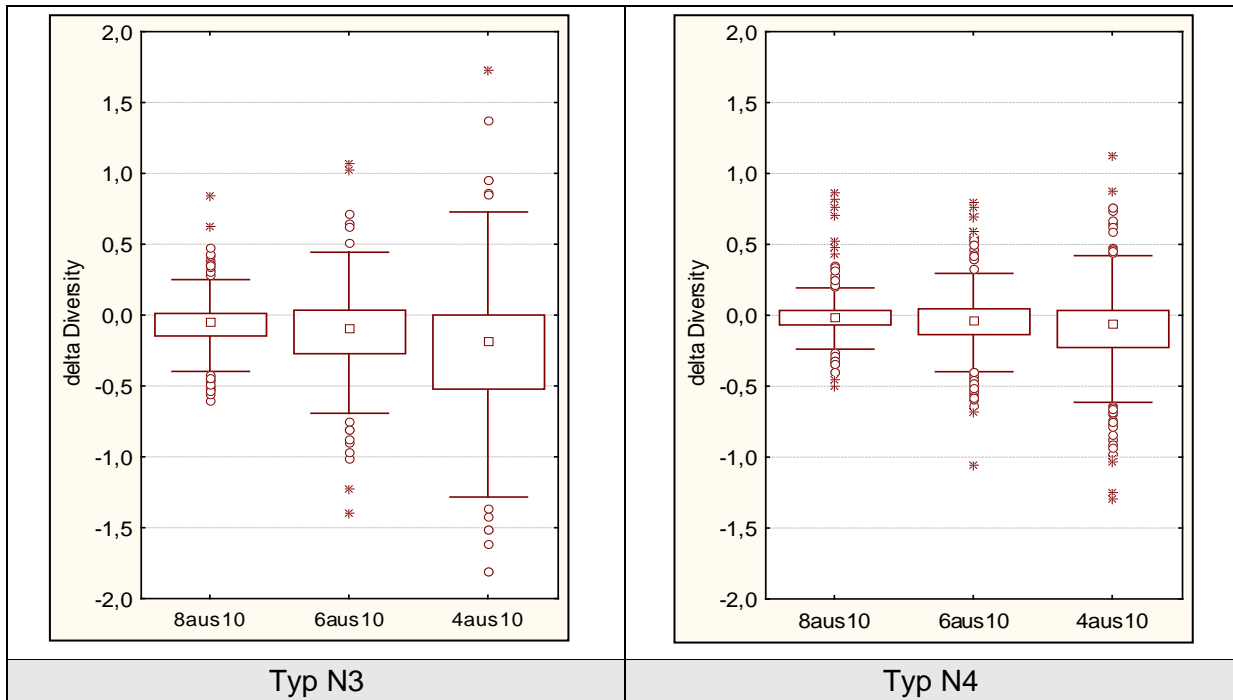
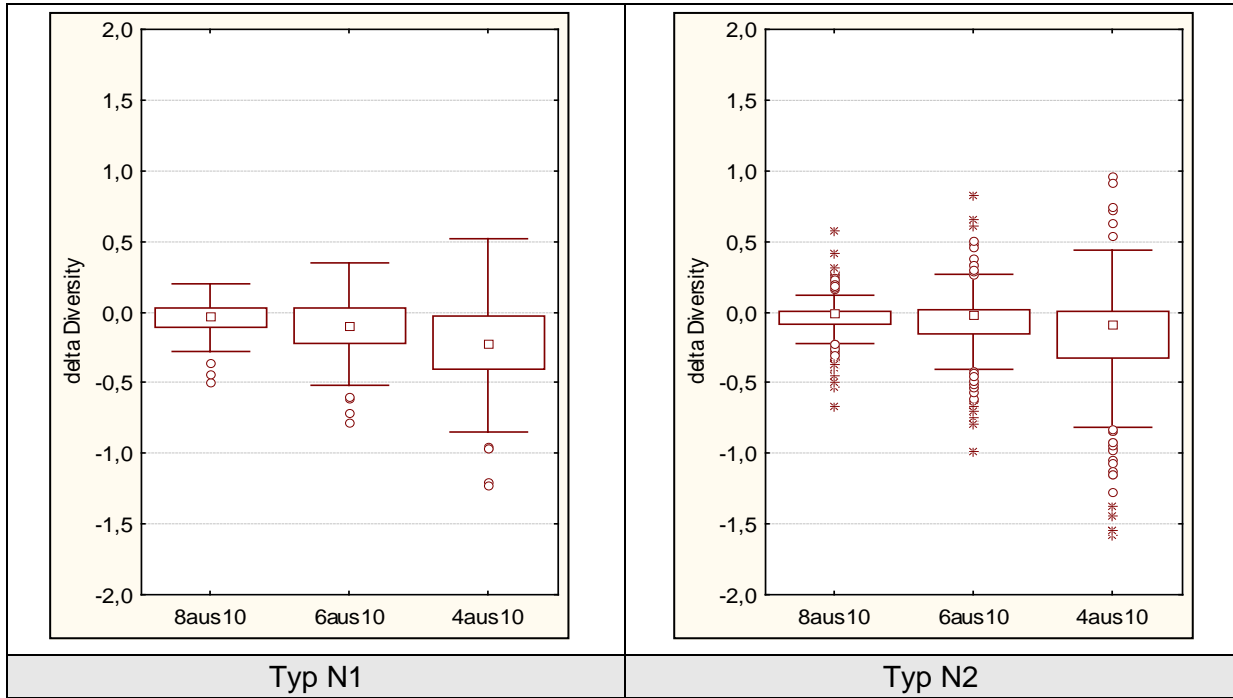
a) Abweichungen zwischen Originalprobe und Zufallsproben – Teilindex AMBI

– Anmerkung: Gewässertyp T1 wird auf gesonderter Seite aufgeführt –



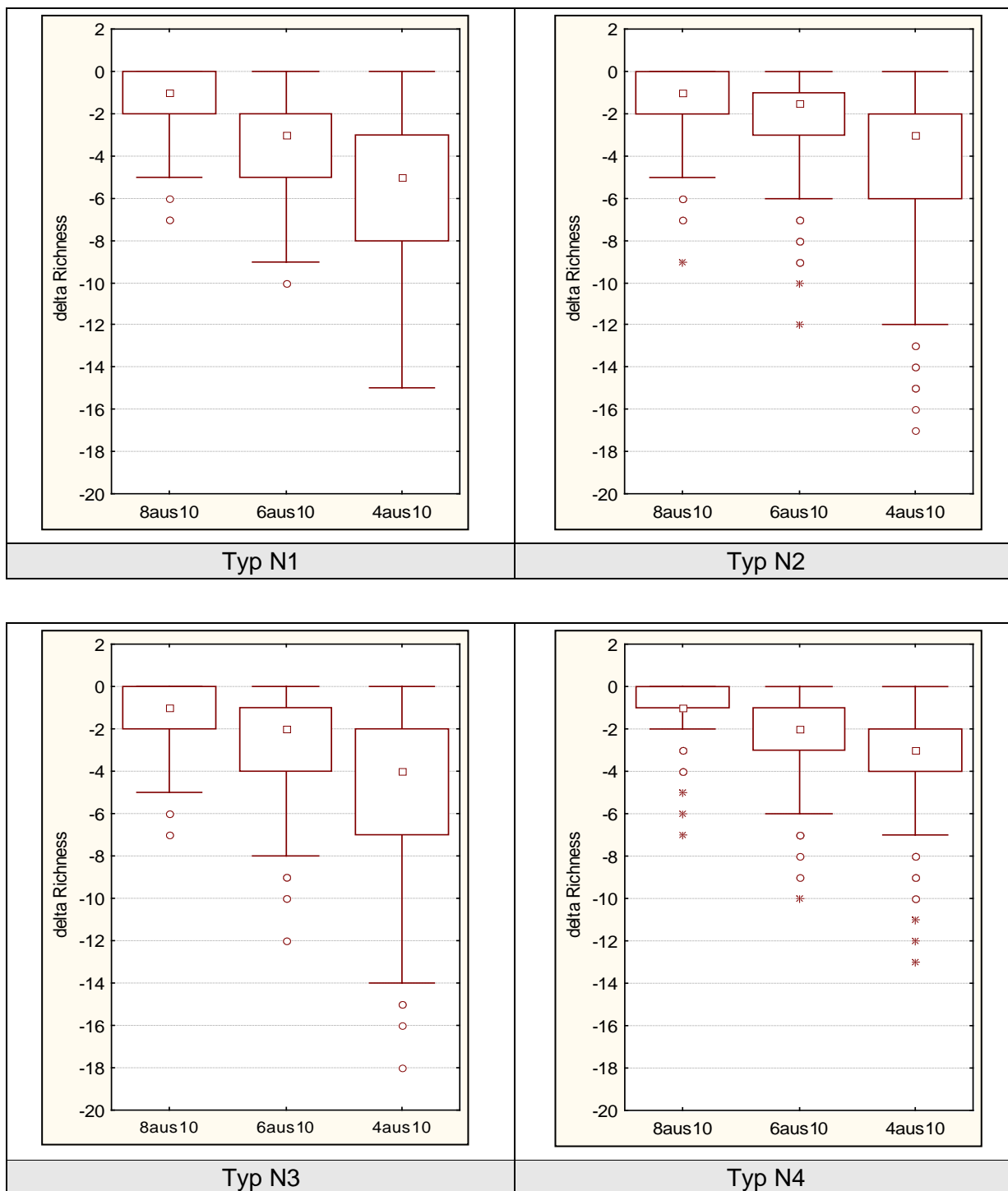
b) Abweichungen zwischen Originalprobe und Zufallsproben – Teilindex Diversität

– Anmerkung: Gewässertyp T1 wird auf gesonderter Seite aufgeführt –



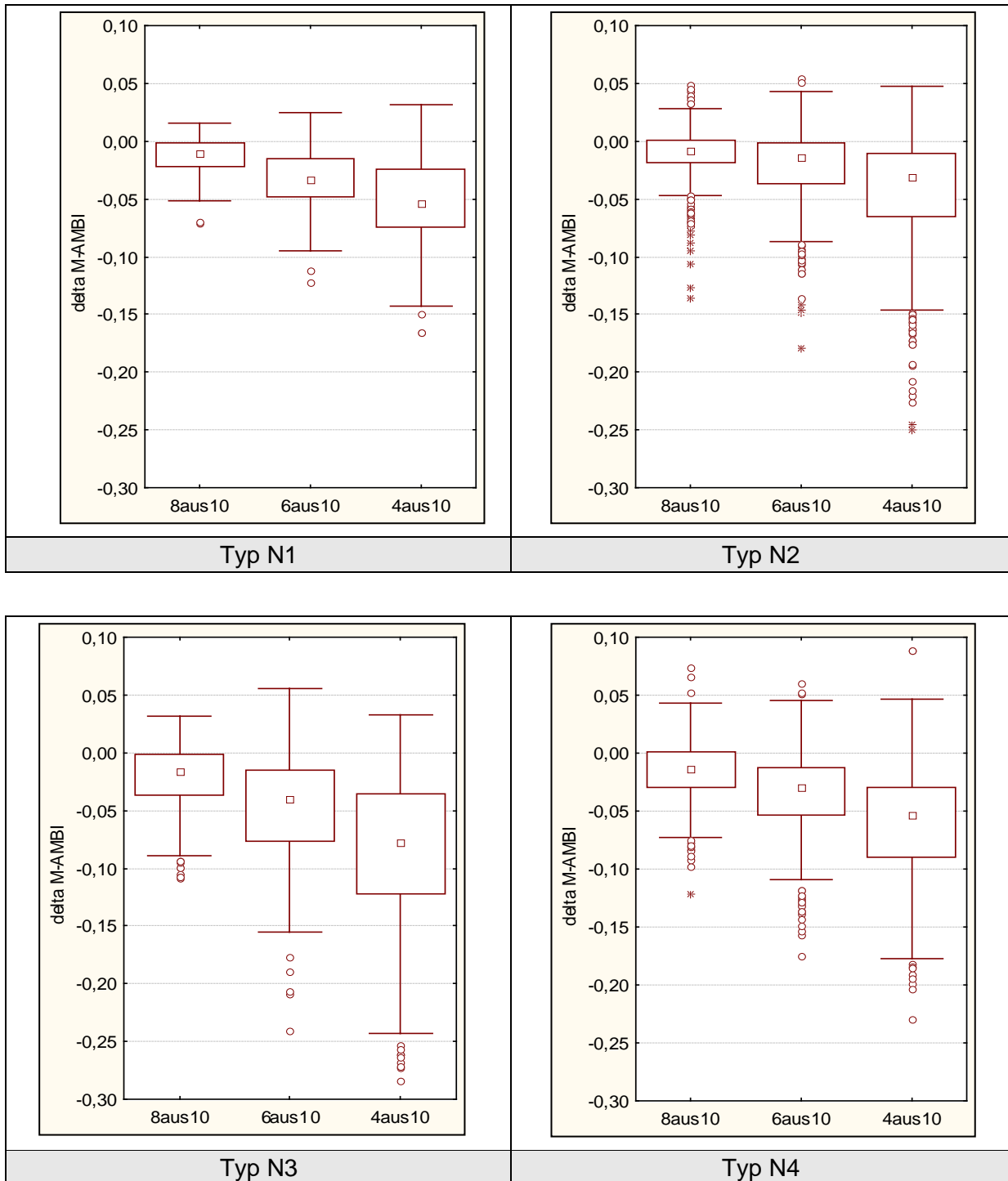
c) Abweichungen zwischen Originalprobe und Zufallsproben – Teilindex Artenzahl

– Anmerkung: Gewässertyp T1 wird auf gesonderter Seite aufgeführt –

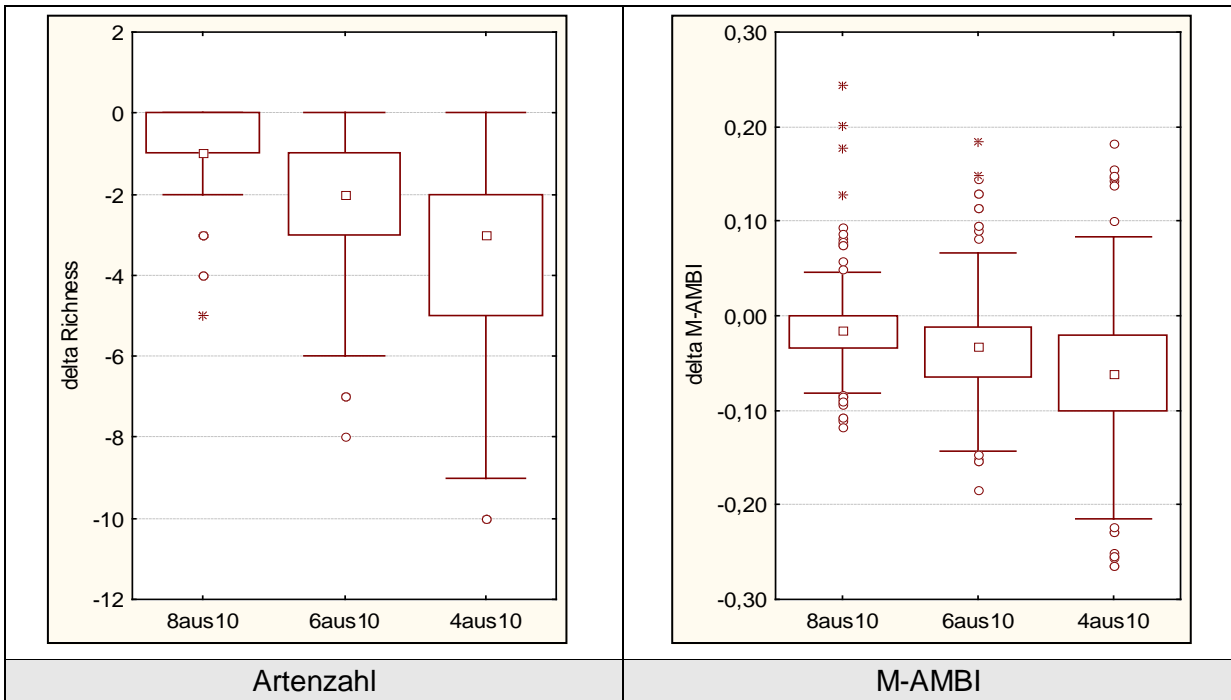
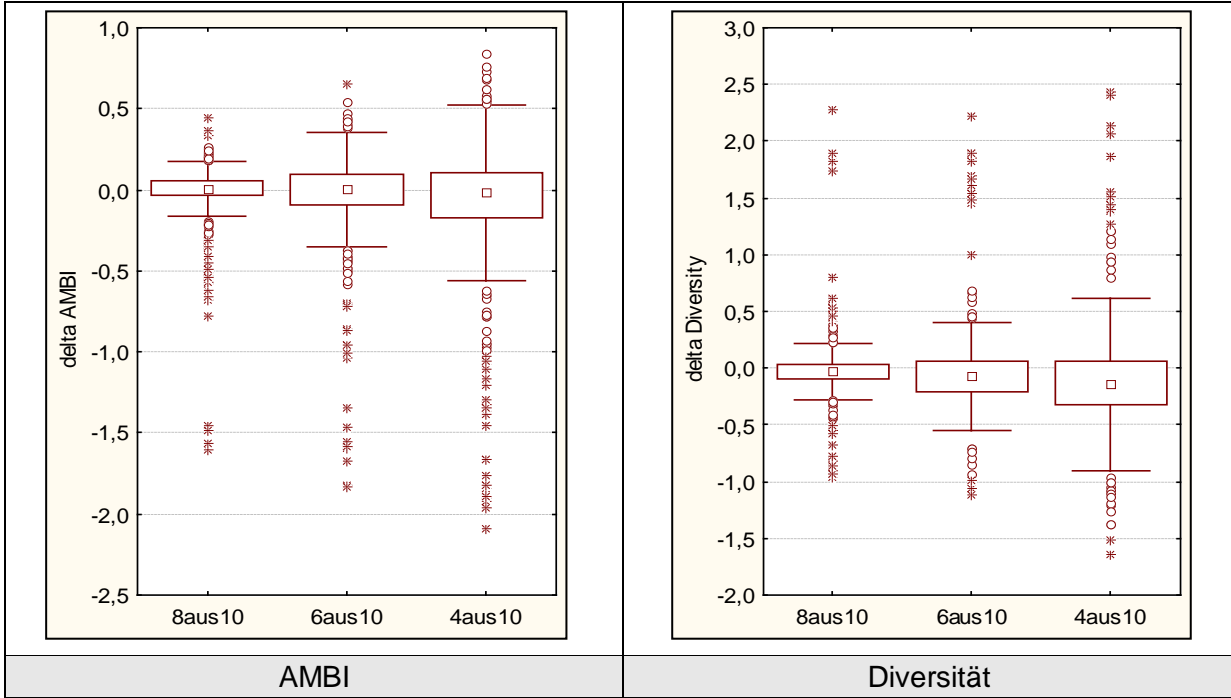


d) Abweichungen zwischen Originalprobe und Zufallsproben – Gesamtindex M-AMBI

– Anmerkung: Gewässertyp T1 wird auf gesonderter Seite aufgeführt –

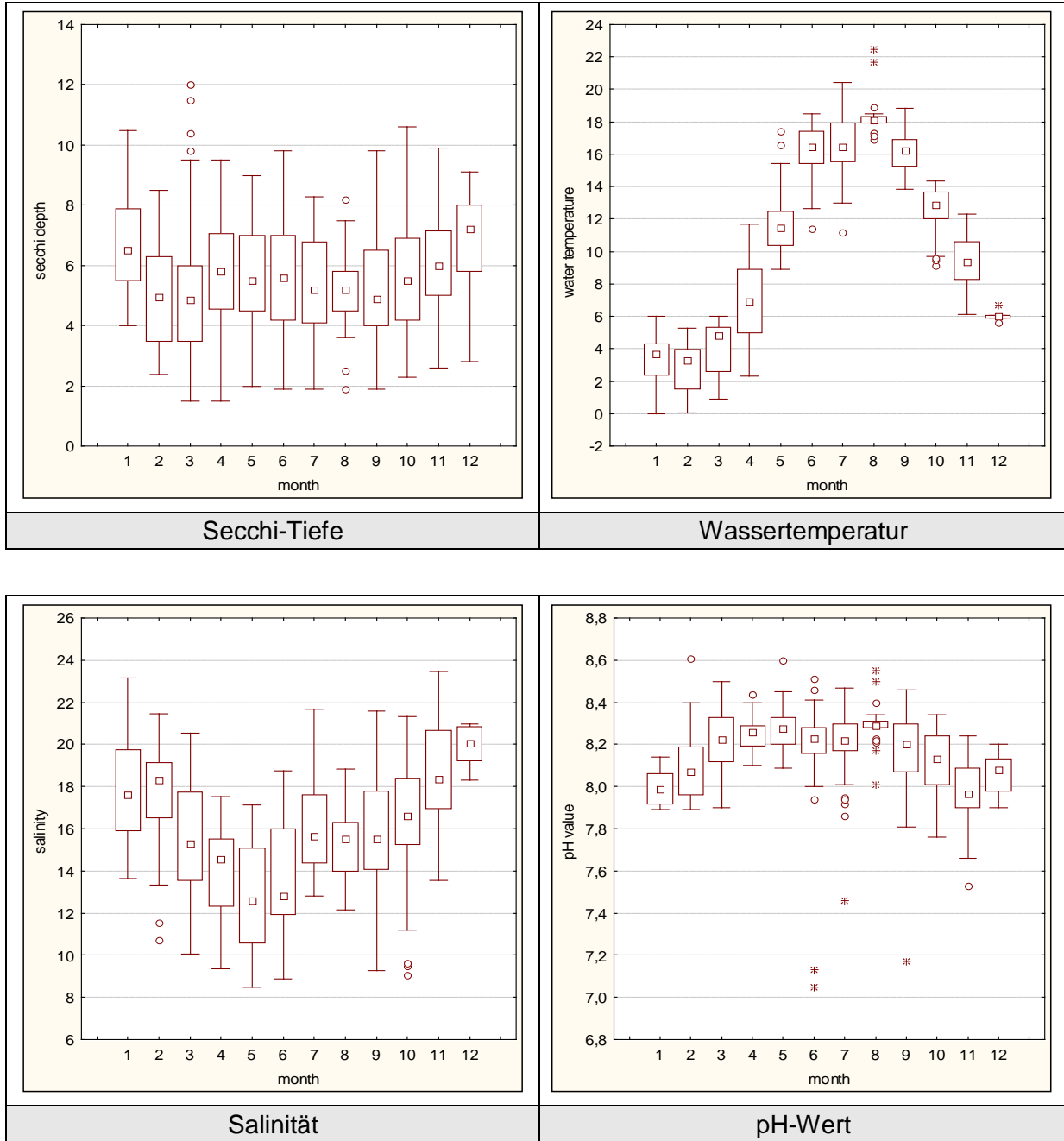


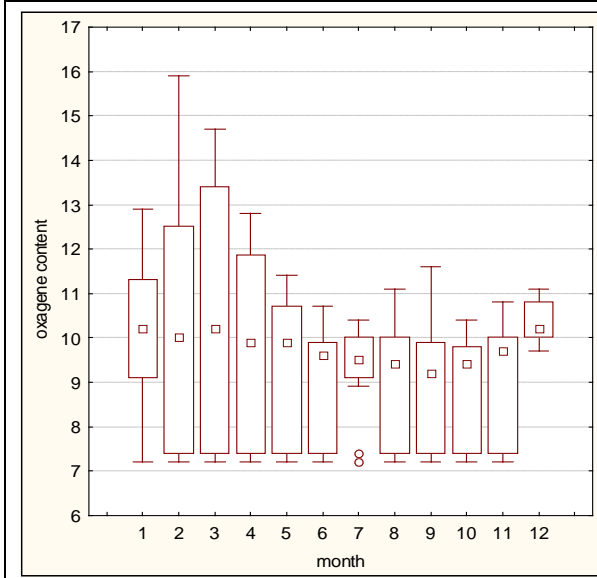
e) Abweichungen zwischen Originalprobe und Zufallsproben – Gewässertyp T1



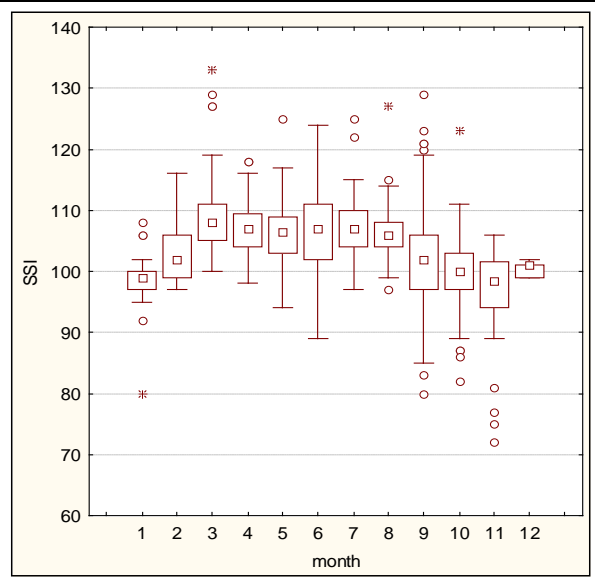
VI.2 Korrelation von Bewertungsverfahren mit Belastung (MarBIT)

Darstellung des Jahresgangs der Umweltfaktoren

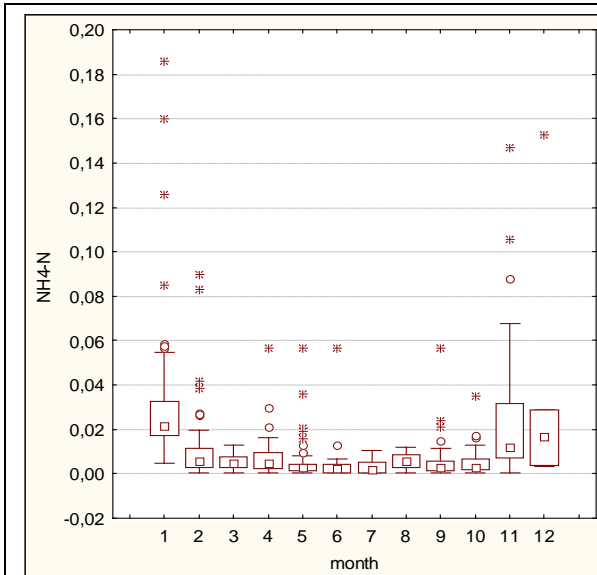




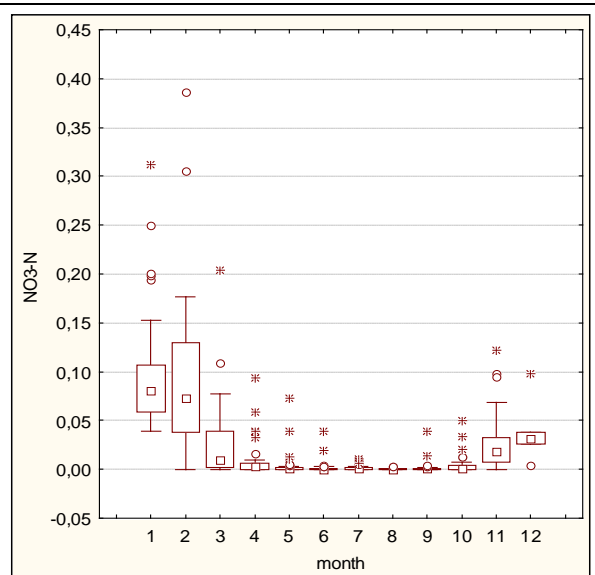
Sauerstoffgehalt



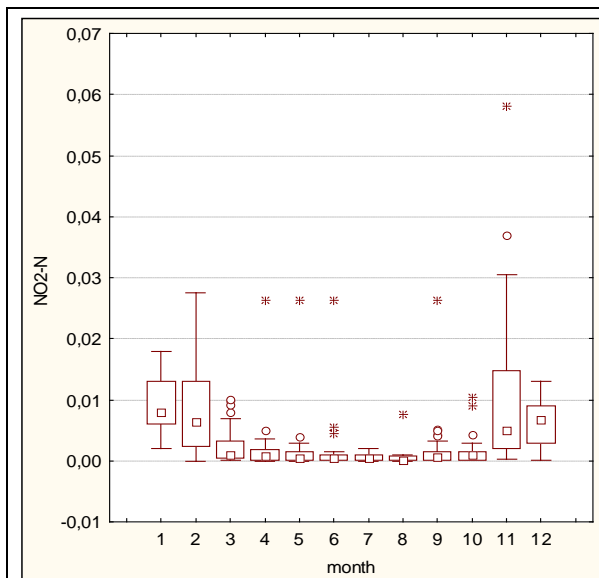
SSI



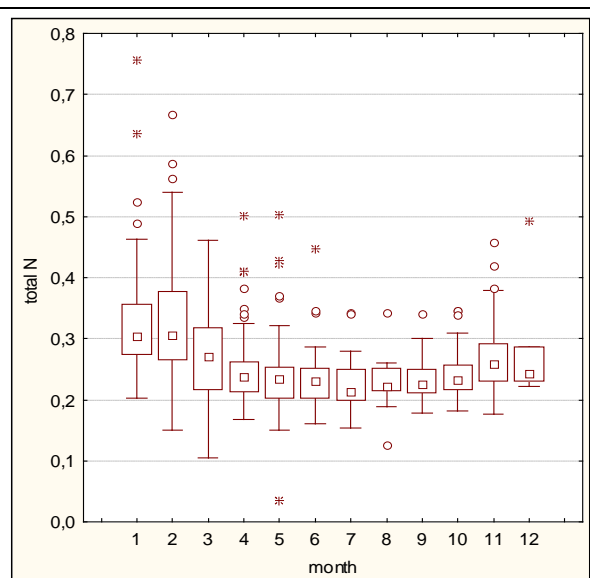
Ammonium-N



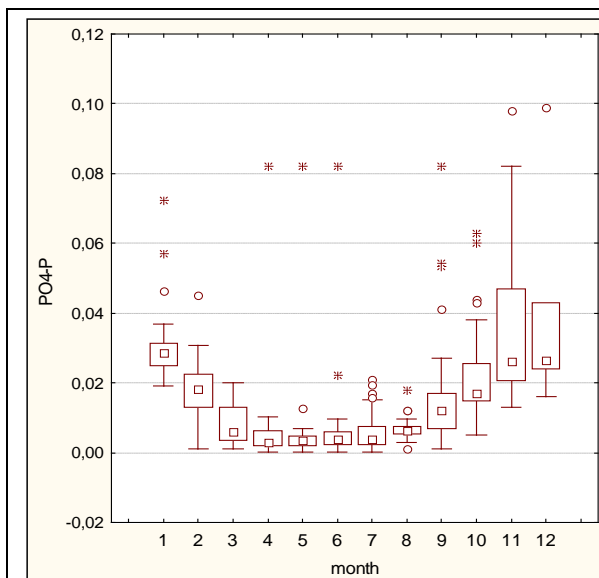
Nitrat-N



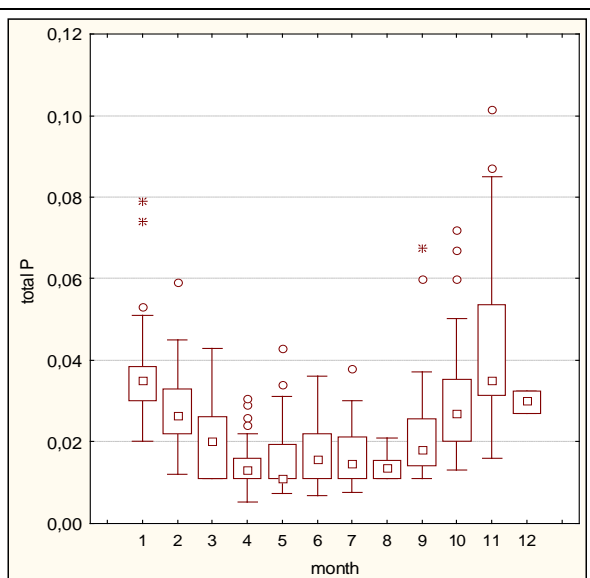
Nitrit-N



Gesamtstickstoff



Orthophosphat-P



Gesamtphosphor

