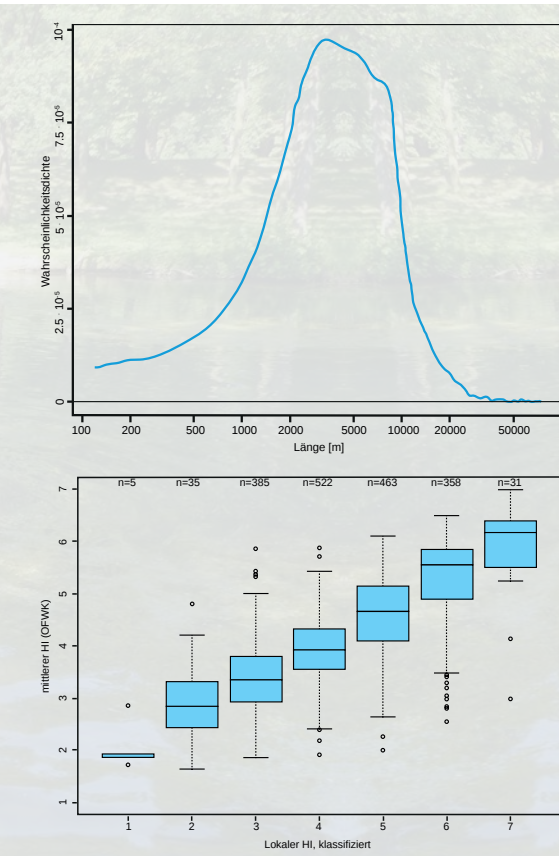




Auswertung der Ergebnisse aus dem biologischen WRRL-Monitoring der Fließgewässer in NRW

LANUV-Fachbericht 81

Auswertung der Ergebnisse aus dem biologischen WRRL-Monitoring der Fließgewässer in NRW

LANUV-Fachbericht 81

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
Recklinghausen 2018

IMPRESSUM

Herausgeber Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz
Nordrhein-Westfalen (LANUV)
Leibnizstraße 10, 45659 Recklinghausen
Telefon 02361 305-0
Telefax 02361 305-3215
E-Mail: poststelle@lanuv.nrw.de

Dieser Fachbericht enthält den Abschlussbericht des Projektes „Auswertung der Ergebnisse aus dem biologischen WRRL-Monitoring der Fließgewässer in NRW“, den das Projektteam ube – chromgruen im Auftrag des LANUV erarbeitet hat.

Autoren Projektteam ube – chromgruen
umweltbüro essen Bolle & Partner GbR, Essen, www.umweltbuero-essen.de
chromgruen Planungs- und Beratungs-GmbH & Co KG, Velbert, www.chromgruen.de

Fachredaktion Dr. Julia Foerster (LANUV)

Projektbeirat Dr. Ilona Arndt, Stefan Behrens, Philippa Breyer, Dr. Gabriele Eckartz-Vreden, Dr. Thomas Euler,
Dr. Julia Foerster, Dr. Norbert Kirchhoff, Jochen Lacombe, Ulrich Schmieds (alle LANUV)

Titelfoto Dr. Julia Foerster (LANUV)

ISSN 1864-3930 (Print), 2197-7690 (Internet), LANUV-Fachbericht

Informationsdienste Informationen und Daten aus NRW zu Natur, Umwelt und Verbraucherschutz unter
• www.lanuv.nrw.de
Aktuelle Luftqualitätswerte zusätzlich im
• WDR-Videotext

Bereitschaftsdienst Nachrichtenbereitschaftszentrale des LANUV
(24-Std.-Dienst) Telefon 0201 714488

Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur unter Quellenangaben und Überlassung von Belegexemplaren nach vorheriger Zustimmung des Herausgebers gestattet. Die Verwendung für Werbezwecke ist grundsätzlich untersagt.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	7
1 Anlass und Aufgabenstellung	8
2 Vorgehensweise	9
3 Ergebnisse	13
3.1 Indikationsrelevanz der Biologischen Qualitätskomponenten.....	13
3.1.1 Einfluss der Hydromorphologie auf die ökologischen Zustandsbewertungen der Biologischen Qualitätskomponenten.....	13
3.1.2 Einfluss stofflicher Belastungen auf die ökologischen Zustandsbewertungen der Biologischen Qualitätskomponenten.....	39
3.1.3 Erosion und ökologische Zustandsbewertung der Biologischen Qualitätskomponenten.....	59
3.2 Relevanz der Biologischen Qualitätskomponenten für die ökologische Zustandsbewertung der Fließwasserkörper	60
3.3 Repräsentativität der Messstellen	72
4 Offene Fragen	78
5 Zusammenfassung und Fazit.....	80
5.1 Kausalanalysen zum Einfluss der Gewässerstruktur und der stofflichen Belastungssituation	80
5.2 Überprüfung des Messnetzes	82
5.3 Fazit	83
6 Literatur.....	84
 Anhang	
Anhang A1: Auflistung der Fragestellungen	89
Anhang A2: Tabelle der nach ihren Kupfer-Schwerpunktkonzentrationen (SWP-Konz.) sortierten Taxa des Makrozoobenthos	92
Anhang A3: Tabelle der nach ihren Zink-Schwerpunktkonzentrationen (SWP-Konz.) sortierten Taxa des Makrozoobenthos	101

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Analyse der Wirkung der Gewässerstruktur auf verschiedenen Skalenebenen	15
Abbildung 2:	Verteilung der Bewertung der Funktionalen Einheit 3.2 „Sohlverbau“ (hier: lokale Bewertung an der Messstelle) auf die Bewertungsklassen der Allgemeinen Degradation aus dem 3. Monitoringzyklus	18
Abbildung 3:	Verteilung der Bewertung der Funktionalen Einheit 3.2 „Sohlverbau“ (hier: Mittelwert aus den Bewertungen von 1 km um die Messstellen) auf die Bewertungsklassen der Allgemeinen Degradation aus dem 3. Monitoringzyklus	18
Abbildung 4:	Verteilung der Bewertung der Funktionalen Einheit 3.2 „Sohlverbau“ (hier: Mittelwert aus Bewertung an der Messstelle und aus dem Mittelwert über den OFWK) auf die Bewertungsklassen der Allgemeinen Degradation aus dem 3. Monitoringzyklus	19
Abbildung 5:	Verteilung der Bewertung der Funktionalen Einheit 3.2 „Sohlverbau“ (hier: Mittelwert über den OFWK) auf die Bewertungsklassen der Allgemeinen Degradation aus dem 3. Monitoringzyklus	19
Abbildung 6:	Analyse der Wirkung der Gewässerstruktur auf verschiedenen Aggregationsebenen	21
Abbildung 7:	Verteilung der lokalen Gesamtbewertung der Gewässerstruktur auf die Bewertungsklassen der Allgemeinen Degradation aus dem 3. Monitoringzyklus	22
Abbildung 8:	Verteilung der lokalen Bewertung des Bereichs „Sohle“ auf die Bewertungsklassen der Allgemeinen Degradation aus dem 3. Monitoringzyklus	22
Abbildung 9:	Verteilung der lokalen Bewertung des Hauptparameters 3 „Sohlstruktur“ auf die Bewertungsklassen der Allgemeinen Degradation aus dem 3. Monitoringzyklus.....	23
Abbildung 10:	Verteilung der lokalen Bewertung der Funktionalen Einheit 3.1 „Sohlsubstrat“ auf die Bewertungsklassen der Allgemeinen Degradation aus dem 3. Monitoringzyklus.....	23
Abbildung 11:	Verteilung des Habitatindex auf die Bewertungsklassen der Allgemeinen Degradation aus dem 3. Monitoringzyklus	26
Abbildung 12:	Verteilung der Gesamtbewertung der Gewässerstruktur auf die Bewertungsklassen der Allgemeinen Degradation aus dem 3. Monitoringzyklus	26
Abbildung 13:	Verteilung des Habitatindex auf die Bewertungsklassen der Allgemeinen Degradation aus dem 3. Monitoringzyklus, bezogen auf Proben ohne Orientierungswert-Verletzungen.....	28

Abbildung 14:	Verteilung des Habitatindex auf die Bewertungsklassen der Allgemeinen Degradation aus dem 3. Monitoringzyklus, bezogen auf Proben mit Orientierungswert-Verletzungen.....	28
Abbildung 15:	Klassifizierungsbaum zur Analyse, wie sich strukturelle Gegebenheiten (Habitatindex) und Orientierungswertverletzungen auf die Bewertung der Allgemeinen Degradation auswirken	31
Abbildung 16:	Verteilungen der wasserkörperbezogenen Bewertung des Habitatindex bei unterschiedlichen messtellenbezogenen, klassifizierten Bewertungen des Habitatindex	35
Abbildung 17:	Verteilung der Allgemeinen Degradation in Teilmenge „2 u“ (obere Grafik, N = 28) und „2 o“ (untere Grafik, N = 30), weitere Erläuterungen siehe Text	37
Abbildung 18:	Wahrscheinlichkeitsdichteverteilung der Längen von OFWK in NRW, logarithmische x-Achse	38
Abbildung 19:	Gesamtposphor- oder ortho-Phosphat-Schwellenwerte für die Klassengrenze „gut“ – „mäßig“ des ökologischen Zustands in europäischen Fließgewässern (aus ARLE et al. 2016).	44
Abbildung 20:	Zusammenhang zwischen Cu-Konzentration und PERLODES-Modul Allgemeine Degradation (Daten des Monitoring-Zyklus 2).....	48
Abbildung 21:	Zusammenhang zwischen Cu-Konzentration und PERLODES-Modul Allgemeine Degradation (Daten der Monitoring-Zyklen 2 und 3)	48
Abbildung 22:	Regressionsgerade über die Oberen Whisker der Boxplots von Cu-Konzentration gegen PERLODES-Modul Allgemeine Degradation (Daten des Monitoring-Zyklus 2)	49
Abbildung 23:	Regressionsgerade über die Oberen Whisker der Boxplots von Cu-Konzentration gegen PERLODES-Modul Allgemeine Degradation (Daten der Monitoring-Zyklen 2 und 3).....	49
Abbildung 24:	Zusammenhang zwischen Cu-Konzentration und FIBS-Bewertung (Daten des Monitoring-Zyklus 2)	51
Abbildung 25:	Zusammenhang zwischen Cu-Konzentration und FIBS-Bewertung (Daten der Monitoring-Zyklen 2 und 3 zusammen).....	51
Abbildung 26:	Gemittelte relative Abundanzen aller Taxa mit Cu-SWP-K in Abhängigkeit von den Cu-Mittelwerten der Konzentrationsklassen	52
Abbildung 27:	Gemittelte relative Abundanzen der 25% Taxa mit den niedrigsten Cu-SWP-K in Abhängigkeit von den Cu-Mittelwerten der Konzentrationsklassen	53
Abbildung 28:	Gemittelte Kupfer-Schwerpunktkonzentrationen (Cu-SWP-K) der taxonomischen Gruppen	54

Abbildung 29:	Abweichungen der DFI-Mittelwerte der Cu-empfindlichen MZB-Taxa (1. Quartil gemäß Cu-SWP-K) gegenüber den DFI-Mittelwerten aller MZB-Taxa aus allen Gewässertypen.	54
Abbildung 30:	Gemittelte relative Abundanzen aller Taxa mit Zn-SWP-K in Abhängigkeit von den Zn-Mittelwerten der Konzentrationsklassen.....	55
Abbildung 31:	Gemittelte relative Abundanzen der 25% Taxa mit den niedrigsten Zn-SWP-K in Abhängigkeit von den Zn-Mittelwerten der Konzentrationsklassen	56
Abbildung 32:	Gemittelte relative Abundanzen der 25% Taxa mit den höchsten Zn-SWP-K in Abhängigkeit von den Zn-Mittelwerten der Konzentrationsklassen	56
Abbildung 33:	Gemittelte Zink-Schwerpunktkonzentrationen (Zn-SWP-K) der taxonomischen Gruppen	57
Abbildung 34:	Abweichungen der DFI-Mittelwerte der Zn-empfindlichen MZB-Taxa (1. Quartil gem. Zn-SWP-K) von denen aller MZB-Taxa aus allen Gewässertypen	57
Abbildung 35:	Abweichungen der DFI-Mittelwerte der Zn-präferierenden MZB-Taxa (4. Quartil gem. Zn-SWP-K) von denen aller MZB-Taxa aus allen Gewässertypen	58
Abbildung 36:	Vergleich der plausibilisierten NWB - Bewertungen von Messstellen, für die alle Ergebnisse vorliegen. Erläuterungen:	61
Abbildung 37:	Vergleich der plausibilisierten NWB - Bewertungen von Messstellen, an denen die Biologische Qualitätskomponente Fische mit „gut“ bewertet wurde. Erläuterungen:.....	62
Abbildung 38:	Vergleich der plausibilisierten NWB - Bewertungen von Messstellen, an denen die Biologische Qualitätskomponente Fische mit „schlecht“ bewertet wurde.	63
Abbildung 39:	Häufigkeit der Differenzen zwischen der Bewertung der Fischfauna und der Bewertung der Saprobie durch das MZB.....	64
Abbildung 40:	Paarweise Vergleiche der Bewertungsergebnisse der Biologischen Qualitätskomponenten - ohne typologische Differenzierung.....	66
Abbildung 41:	Paarweise Vergleiche der Bewertungsergebnisse der Biologischen Qualitätskomponenten - Mittelgebirgsgewässer	66
Abbildung 42:	Paarweise Vergleiche der Bewertungsergebnisse der Biologischen Qualitätskomponenten – Tieflandgewässer.....	67
Abbildung 43:	Anzahl der natürlichen Zuläufe pro Kilometer in OFWK	73
Abbildung 44:	Anzahl der kommunalen und industriellen Einleiter pro Kilometer in OFWK.....	73
Abbildung 45:	Hydromorphologische Homogenität der OFWK, ermittelt aus Habitatindizes	75

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Aufbau der Steckbriefe	10
Tabelle 2:	Korrelationskoeffizienten zwischen der Bewertung der Gewässerstruktur (über den OFWK gemittelt) und den Bewertungen der einzelnen Biologischen Qualitätskomponenten	16
Tabelle 3:	Bewertung der Allgemeinen Degradation abhängig von den physiko-chemischen Bedingungen (OW = Orientierungswerte der ACPs) und den strukturellen Bedingungen (HI = Habitatindex). Datengrundlage: 3. Monitoringzyklus	32
Tabelle 4:	Abgeleitete Schwellenwertvorschläge für Kupfer und Zink, Typgruppe 2.2.1 (silikatische oder basenarme Bäche des Mittelgebirges).....	50
Tabelle 5:	Vergleich partieller Bewertungen mit Gesamtbewertung (Monitoringzyklus 3).....	68
Tabelle 6:	Vergleich partieller Bewertungen mit Gesamtbewertung (nur vollständig bewertete Messstellen, Zyklus 2 mit N = 197 und Zyklus 3 mit N = 234).....	68
Tabelle 7:	Vergleich partieller Bewertungen mit Gesamtbewertung (bis auf PoD vollständig bewertete Messstellen, Zyklen 2 und 3)	69
Tabelle 8:	Zahlenmäßige Verteilung der Zuflussdichten von OFWK	74
Tabelle 9:	Zahlenmäßige Verteilung der Einleiterdichten von OFWK.....	74
Tabelle 10:	Zahlenmäßige Verteilung der Homogenitätsklassen von OFWK.....	76

1 Anlass und Aufgabenstellung

Gemäß den Vorgaben der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie¹ (EG-WRRL) werden durch das Land NRW an Fließgewässern mit einem Einzugsgebiet > 10 km² seit 2004 die biologischen Qualitätskomponenten Fische, Makrozoobenthos (MZB) und aquatische Flora (Teilkomponenten Makrophyten, Diatomeen und Phytobenthos ohne Diatomeen) nach den WRRL-konformen Methoden im Rahmen des operativen Monitorings erfasst und bewertet.

In der Vergangenheit wurden in mehreren Projekten die Zusammenhänge zwischen den biologischen Bewertungsergebnissen und diversen Umweltfaktoren untersucht. Die naturgemäß hohe Variabilität in den zugrunde liegenden gewässerökologischen Messdaten ermöglichte jedoch oft nur Ergebnisse mit einer geringen statistischen Aussagekraft.

Aus diesem Grund bestehen bei der praktischen Umsetzung der EG-WRRL nach wie vor Fragen zur Aussagekraft und Interpretation der Bewertungsergebnisse. Dies gilt sowohl im Hinblick auf die Konzeption und Planung des weiteren Monitorings als auch bezüglich einer möglichen Optimierung der Maßnahmen.

In diesem Projekt sollten gezielt die in NRW aufgetretenen Fragen und Unklarheiten hinsichtlich der Bewertung der Fließgewässer und der daraus abgeleiteten Maßnahmenplanungen gesammelt, inhaltlich gegliedert und - soweit mit den bisher vorliegenden Daten möglich - mit statistischen Methoden untersucht werden.

Aus dem im LANUV vorliegenden Gesamtdatensatz zu biologischen Bewertungsergebnissen der nordrhein-westfälischen Fließgewässer (fortlaufendes Monitoring seit 2005) sollten dazu je nach Fragestellung geeignete Teildatensätze durch geeignete statistische Verfahren ausgewertet werden, um so zur Klärung der Fragen beizutragen. Zudem ging es darum, mögliche Redundanzen und/oder Defizite im bisherigen Monitoring aufzuzeigen.

Auf Grundlage des so gewonnenen besseren Verständnisses der bisher in NRW erhobenen Datenqualität sowie der daraus ableitbaren gewässerökologischen Wirkungszusammenhänge galt es mögliche konzeptionelle Optimierungspotentiale für das operative WRRL-Monitoring von Fließgewässern in Nordrhein-Westfalen zu ermitteln und darzustellen.

¹ Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik.

2 Vorgehensweise

Das Vorhaben war in drei Teile gegliedert, die wie folgt charakterisiert werden können:

- 1) Strukturierung des Aufgabenfeldes durch Sammlung der offenen Fragen, Auswertung einschlägiger Projekte und Analyse des Datenbestands
- 2) Statistische Bearbeitung verschiedener Teilfragestellungen
- 3) Formulierung konkreter Vorschläge für die Ausgestaltung des operativen Monitorings

Zu Projektbeginn wurden mehrere Workshops und Teamsitzungen durchgeführt, um die Fragestellungen aufzunehmen, die im Zusammenhang mit der Bewertung der Fließgewässer in NRW in den letzten Jahren aufgetreten waren. Die Fragen bzw. Themen wurden inhaltlich strukturiert und anhand gemeinsamer inhaltlicher Bezüge gruppiert. Insgesamt wurden 24 Fragestellungen identifiziert (siehe Anhang A1), die in folgende Gruppen/Themenkategorien gefasst wurden:

- Kausalanalysen
 - Einflüsse der Wasserqualität auf die Biologischen Qualitätskomponenten (BQK)
 - Einflüsse der Hydromorphologie auf die Biologischen Qualitätskomponenten
 - Kombinationswirkung unterschiedlicher Einflüsse auf die Biologischen Qualitätskomponenten
- Planung der Messnetze und der Probenahmen
 - Räumliche Repräsentativität der Messstellen
 - Zeitliche Repräsentativität der Probenahmen
 - Fachliche Repräsentativität der Probenahmen (Vergleich der Bewertungsergebnisse der BQK)
- Spezielle Aspekte

Parallel dazu wurde relevante Fachliteratur ebenso wie die Berichte zu kürzlich abgeschlossenen Projekten in Hinblick auf dort gewonnene Erkenntnisse zur Aussagekraft biologischer Bewertungsergebnisse ausgewertet. Weiterhin wurde der Gesamtdatensatz der biologischen Bewertungsergebnisse aus den Jahren 2005 bis 2013 qualitativ analysiert.

Zu jeder der 24 Fragestellungen wurde ein Steckbrief erstellt, in dem die Fragestellung erläutert wurde und kurz auf relevante Literatur oder auf andere, kürzlich abgeschlossene oder noch laufende Projekte verwiesen wurde. Weiterhin wurden statistische Methoden zur Beantwortung der Frage benannt, und es wurde beurteilt, ob die im LANUV vorliegenden Daten für eine Beantwortung der Frage ausreichend sind. Insgesamt konnten so die Erfolgsaussichten abgeschätzt werden.

Diese Informationen wurden in Form von einheitlich aufgebauten Steckbriefen (Tabelle 1) zu jeder der potenziell zu bearbeitenden Fragestellungen erstellt, so dass für die folgenden Workshops und Besprechungen eine einheitliche Bewertungsgrundlage zur Verfügung stand.

Tabelle 1: Aufbau der Steckbriefe

Teilaspekt	Erläuterung
Themenkategorie	wie oben definiert, z.B. „1.1 Einflüsse der Wasserqualität“
Fragestellung	Formulierung einer konkreten fachlichen Frage, z.B. „ <i>Spiegelt sich die Überschreitung oder Einhaltung von Orientierungswerten für ACP in den biologischen Monitoring-Bewertungsergebnissen wider?</i> “
Anlass	Kurze Erläuterung, aus welchem Grund die Fragestellung relevant ist, z.B. „ <i>Durch die LAWA wurden neue Orientierungswert-Vorschläge (z.T. neue Werte, aber auch neue Parameter) entwickelt.</i> “
Erwartete Ergebnisse	Stichwortartige Benennung gewünschter Resultate, z.B. „ <i>Validierung der bundesweit abgeleiteten Orientierungswerte für die NRW-Gewässer</i> “
Methodik	Stichwortartige Beschreibung der statistischen Vorgehensweise zur Beantwortung der Fragestellung
Datengrundlagen	Auflistung aller erforderlichen Daten
Wichtigkeit	Durch den Projektbeirat vorgenommene Einstufung auf einer Skala von 1 (unwichtig) bis 3 (sehr wichtig)
Begründung der Wichtigkeit	z.B. „ <i>vollzugsrelevant</i> “
Dringlichkeit	Durch den Projektbeirat vorgenommene Einstufung auf einer Skala von 1 (nicht dringend) bis 3 (sehr dringend)
Begründung der Dringlichkeit	z.B. „ <i>Beurteilungsgrundlage für Monitoring</i> “
Verfügbarkeit	Durch die Auftragnehmer vorgenommene Einstufung auf einer Skala von 1 (Daten nicht beschaffbar) bis 3 (Daten liegen gut aufbereitet vor)
Begründung der Verfügbarkeit	z.B. „ <i>Daten liegen den AN vor</i> “
Erfolgsaussichten	Durch die Auftragnehmer vorgenommene Einstufung auf einer Skala von 1 (geringe Erfolgsaussichten) bis 3 (sehr gute Erfolgsaussichten)
Begründung der Erfolgsaussichten	z.B. „ <i>Verfahren sind in LAWA-Projekten erprobt und validiert</i> “
Sonstige Aspekte	bewertungsrelevante Aspekte, die in dem Standardschema nicht berücksichtigt sind
Auf-/Abwertung	Vergabe zusätzlicher Punkte oder Abzug von Punkten aufgrund sonstiger Aspekte
Gesamtbeurteilung	Summe der vergebenen Punkte inkl. Auf-/Abwertung
Begründung	Erläuterung im Fall weiterer Auf- oder Abwertungen
Literatur	Liste relevanter Veröffentlichungen

Bei einem Workshop mit Vertreterinnen und Vertretern des LANUV und des MULNV NRW wurden 14 Fragestellungen ausgewählt, die im zweiten Projektteil bearbeitet werden sollten.

Dafür wurden zunächst für jede Frage die Einstufungen der Kategorien Wichtigkeit, Dringlichkeit, Datenverfügbarkeit und Erfolgsaussichten (jeweils auf einer Skala von 1 bis 3) aufsummiert. Zusätzliche Aspekte führten zur Auf- oder Abwertung einzelner Fragestellungen. So wurden beispielsweise Themen, die in parallel laufenden Projekten (z.B. LAWA - Projekten) behandelt wurden, abgewertet. Schließlich wurden Fragen mit mehr als 10 Punkten vorrangig zur Bearbeitung ausgewählt und Fragen mit weniger als 10 Punkten zurückgestellt. Das Ergebnisprotokoll des Workshops in Form einer Auflistung aller Fragen bzw. Themen mit der Angabe, ob sie für die Bearbeitung im Projekt ausgewählt wurden, findet sich im Anhang A1.

Der Umfang und ggf. die Tiefe der Bearbeitung wurden bei der Diskussion von Zwischenergebnissen durch den Projektbeirat gesteuert. In einigen wenigen Fällen erschien es sinnvoll bzw. erforderlich, den Fokus der Fragestellung zu modifizieren.

Bei 7 Fragestellungen wurde für die abschließende ausführliche Ergebnisdarstellung das verwendete Steckbriefformat aktualisiert:

- Die Steckbriefe wurden durch ausführliche Beschreibungen der Vorgehensweise und der Ergebnisse ergänzt. Hier sind auch technische Informationen wie z.B. implementierte Datenbankabfragen etc. dokumentiert.
- Methodische Änderungen, die in Absprache mit dem Projektbeirat vorgenommen wurden, wurden dokumentiert.
- Auf den Deckblättern wurden die für die Priorisierung der Fragestellung benötigten Bewertungen durch eine stichwortartige Beschreibung der Ergebnisse ersetzt.

Der vorliegende Bericht bietet nun eine zusammenfassende Darstellung der wesentlichen Ergebnisse aller bearbeiteten Fragestellungen. Die Strukturierung wurde so gewählt, dass jeweils zusammenhängende Themenkomplexe „steckbriefübergreifend“ beschrieben werden:

- 1) Das Unterkapitel „*Indikationsrelevanz der Biologischen Qualitätskomponenten*“ stellt dar, ob und in welcher Weise die verschiedenen Biologischen Qualitätskomponenten auf unterschiedliche Faktoren (hydromorphologische und/oder stoffliche Belastungen) reagieren.
- 2) Im Unterkapitel „*Bewertungsrelevanz der Biologischen Qualitätskomponenten*“ wird beschrieben, ob bzw. welche Biologischen Qualitätskomponenten besonderen Einfluss auf die Gesamtbewertung von Oberflächenwasserkörpern haben.
- 3) Das Unterkapitel „*Repräsentativität der Messstellen*“ befasst sich mit der Frage, wie groß der Einfluss der Lage von Messstellen auf die Aussagefähigkeit von Bewertungen ist.

Jedes Unterkapitel beginnt mit einem kurzen Überblick über den aktuellen Stand des Wissens. Daran anschließend werden die im Projekt erstellten Auswertungen und Ergebnisse dargestellt. Dafür werden die Unterkapitel durch Leitfragen strukturiert. Um einen schnellen Überblick zu ermöglichen, werden die Leitfragen durch einen grau hinterlegten Kasten optisch hervorgehoben. Unmittelbar darunter befindet sich in einem farbig hinterlegten Kästchen bereits eine kurz zusammengefasste Antwort. Die ausführliche Darstellung und Herleitung der Ergebnisse erfolgt dann im nachfolgenden Textteil.

Insgesamt werden folgende Leitfragen behandelt:

- 1) Auf welcher Skalenebene zeigen sich signifikante Zusammenhänge zwischen der Gesamtbewertung der Gewässerstruktur und der Bewertung der verschiedenen Biologischen Qualitätskomponenten?
- 2) Für welche Kenngrößen der lokalen Gewässerstruktur zeigen sich signifikante Zusammenhänge zu den Bewertungsergebnissen der verschiedenen biologischen Qualitätskomponenten?
- 3) Welche Qualitätskomponenten und Metrics differenzieren zwischen unterschiedlichen hydromorphologischen Belastungen besonders gut?
- 4) Wirkt sich die räumliche Verteilung hydromorphologischer Belastungen auf die Bewertungsergebnisse der Biologischen Qualitätskomponenten aus?
- 5) Besteht ein großräumiger Einfluss der Gewässerstruktur auf die Bewertungsergebnisse der Biologischen Qualitätskomponenten?
- 6) Wie reagieren die verschiedenen Biologischen Qualitätskomponenten auf stoffliche Einflüsse der allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (ACP)?
- 7) Welche Einflüsse haben Belastungen durch Kupfer und/oder Zink auf die Biologischen Qualitätskomponenten?
- 8) Welche Relevanz haben die einzelnen Biologischen Qualitätskomponenten für die ökologische Zustandsbewertung und welche Biologischen Qualitätskomponenten geben aufgrund des Pessimalebewertungsprinzips am häufigsten den Ausschlag für die Gesamtbewertung?
- 9) Welche Kombination aus Biologischen Qualitätskomponenten ist ausreichend für eine sichere Gesamtbewertung des ökologischen Zustands von Fließwasserkörpern?
- 10) Werden die biologisch relevanten hydromorphologischen und stofflichen Habitatbedingungen der Wasserkörper durch die biologischen Messstellen repräsentativ abgebildet?

Die statistischen Auswertungen beziehen sich auf die Bewertungen aus den Monitoringzyklen 2 und 3 unter Verwendung der OFWK- Zuschnitte der Auflage 3D aus dem Oktober 2013. Somit war sicher gestellt, dass die Datengrundlage hinsichtlich der Bewertungsverfahren und der Typzuordnungen einheitlich war. Die Probenahmen fanden in der Regel in den Jahren 2009 – 2011 (Monitoringzyklus 2) bzw. 2012 – 2014 (Monitoringzyklus 3) statt.

Bei der Darstellung der Ergebnisse werden häufig „Box-Whisker-Plots“ verwendet. Dabei gibt die untere Grenze der „Box“ das 25-Perzentil und die obere Grenze der „Box“ das 75-Perzentil der Daten an. Der Median (= 50-Perzentil) wird als dicke Linie innerhalb der „Box“ dargestellt. Die oberen und unteren „Whisker“ (engl., Schnurrhaare) markieren den Bereich, außerhalb dessen sich nur noch Datenausreißer befinden; solche Ausreißer werden als kleine Kreise dargestellt.

3 Ergebnisse

3.1 Indikationsrelevanz der Biologischen Qualitätskomponenten

3.1.1 Einfluss der Hydromorphologie auf die ökologischen Zustandsbewertungen der Biologischen Qualitätskomponenten

Die aktuelle Fachliteratur zum Einfluss der Hydromorphologie auf die biologischen Qualitätskomponenten lässt sich hinsichtlich der räumlichen Wirkungszusammenhänge auf die folgende Kernaussage verdichten:

Statistische Datenauswertungen zeigen, dass die lokale Gewässerstrukturqualität die ökologischen Zustandsbewertungen der Biologischen Qualitätskomponenten nur bedingt erklären kann (KOENZEN et al. 2008, KAIL 2009, ROLAUFFS et al. 2010, ARLE & WAGNER 2011, LANUV 2011, BREYER 2012, FELD 2013, LORENZ et al. 2013, DAHM et al. 2013, DAHM et al. 2014, STOLL et al. 2016, FELD et al. 2016). Nach BREYER (2012) zeigt sich, „dass neben der lokalen Gewässerstrukturgüte am Ort der Probenahme insbesondere die mittlere regionale Gewässerstrukturgüte im 5 km Umfeld einen starken Einfluss auf den ökologischen Zustand der MZB-Lebensgemeinschaften hat. Ist die mittlere regionale Strukturgüte hoch, so ist auch der ökologische Zustand meist gut, unabhängig von der lokalen Strukturgüte. Ist die mittlere regionale Strukturgüte schlecht, so ist umgekehrt der ökologische Zustand in der Regel schlecht, unabhängig von der lokalen Strukturgüte.“

Demnach kann die lokale hydromorphologische Qualität i.d.R. nur dann ausschlaggebend werden, wenn die großräumigeren regionalen Gewässerstruktur-, Ufer- und Umfeldnutzungsverhältnisse nicht zu stark anthropogen beeinträchtigt sind. Ein größerer statistisch nachweisbarer Einfluss sehr naturnaher großräumiger Bedingungen gegenüber den lokalen Habitatbedingungen der Probestelle ließ sich ebenfalls nachweisen. Dies gilt aber nur, wenn die lokalen hydromorphologischen Gewässer- und Uferverhältnisse eine Mindesthabitatqualität nicht unterschreiten und die strukturell beeinträchtigte Strecke nicht zu lang wird (DAHM et al. 2014).

DAHM et al. (2013) kommen zu der Schlussfolgerung, dass unter allen innerhalb ihrer Studie statistisch getesteten Stressoren die Wasserqualität diejenige ist, welche den größten Erklärungsanteil für alle Biologischen Qualitätskomponenten im Tiefland wie im Mittelgebirge hat. Die Autoren betonen diesbezüglich den Zusammenhang zwischen der Einzugsgebietsnutzung und den stofflichen Belastungsparametern. Im Vergleich dazu war der signifikant nachweisbare Einfluss der lokalen hydromorphologischen Habitatqualität nur minimal, was die Autoren wiederum als Indiz für den übergroßen Einfluss des Einzugsgebiets und seiner prägenden Nutzungen auf die Biologischen Qualitätskomponenten interpretieren.

Im Unterschied zu den großräumig angelegten statistischen Untersuchungen der Zusammenhänge zwischen abiotischen Einflussgrößen und biotischen Reaktionen gibt es aber auch neuere detaillierte Einzelfalluntersuchungen, die belegen, dass auf der Mikrohabitatebene durchaus signifikante Besiedlungsunterschiede nachweisbar sind, die allein auf die dort herrschenden Habitatverhältnisse zurückführbar sind (GIESE & GREUNER-PÖNICKE 2015).

Auf welche Weise sich jedoch die Struktur- und Nutzungsverhältnisse des regionalen Einzugsgebietes auf die lokal beprobten und bewerteten Biologischen Qualitätskomponenten auswirken, ist noch in vieler Hinsicht unklar, da statistische Analysen hier aufgrund vielfältiger Ko-Korrelationen zwischen den in Betracht kommenden Wirkungsfaktoren schnell an die Grenzen ihrer Aussagefähigkeit stoßen. In Betracht kommen:

- das Vorhandensein oder Fehlen weitgehend unbeeinträchtigter, störungsarmer Wiederbesiedlungsquellen,
- Mindestgrößen- bzw. Mindestlängenanforderungen an die Lebensräume mit geeigneter Qualität und Durchgängigkeit (Strahlwirkung)
- mit den regionalen strukturellen und nutzungsseitigen Defiziten oft einhergehende hydrologisch-hydraulische, thermische oder stoffliche Belastungen.

Zur Analyse des Einflusses der Hydromorphologie auf die Biologischen Qualitätskomponenten wurden insbesondere folgende Aspekte untersucht:

- 1) Auf welcher Skalenebene zeigen sich signifikante Zusammenhänge zwischen der Gesamtbewertung der Gewässerstruktur und der Bewertung der verschiedenen Biologischen Qualitätskomponenten?
- 2) Für welche Kenngrößen der lokalen Gewässerstruktur zeigen sich signifikante Zusammenhänge zu den Bewertungsergebnissen der verschiedenen biologischen Qualitätskomponenten?
- 3) Welche Qualitätskomponenten und Metrics differenzieren zwischen unterschiedlichen hydromorphologischen Belastungen besonders gut?
- 4) Wirkt sich die räumliche Verteilung hydromorphologischer Belastungen auf die Bewertungsergebnisse der Biologischen Qualitätskomponenten aus?
- 5) Besteht ein großräumiger Einfluss der Gewässerstruktur auf die Bewertungsergebnisse der Biologischen Qualitätskomponenten?

Frage 1: Auf welcher Skalenebene zeigen sich signifikante Zusammenhänge zwischen der Gesamtbewertung der Gewässerstruktur und der Bewertung der verschiedenen Biologischen Qualitätskomponenten?

Antwort 1: Werden die Bewertungen der Gewässerstrukturkartierung über die Länge des Fließwasserkörpers gemittelt, zeigt sich für verschiedene Biologische Qualitätskomponenten (BQK) – insbesondere Makrozoobenthos (MZB) und Fische – eine deutliche Differenzierung über alle fünf Bewertungsklassen. Mit zunehmend lokalerer Betrachtung löst sich dieser Zusammenhang jedoch auf und ist nicht mehr erkennbar.

Zur Untersuchung dieser Frage wurden Korrelationen zwischen den Bewertungsergebnissen der BQK und den Bewertungen der Gewässerstruktur erstellt. Box - Whisker Plots wurden verwendet, um den Zusammenhang zu veranschaulichen.

Dabei wurden verschiedene räumliche Skalen der Gewässerstrukturbewertungen berücksichtigt (siehe Abbildung 1):

- lokal: Bewertung des Abschnittes, in dem sich die Messstelle befindet
- mittlere Bewertung von jeweils 5 Abschnitten oberhalb und unterhalb der Messstelle
- Mittelwert aus lokaler Bewertung und mittlerer Bewertung des Oberflächenwasserkörpers
- mittlere Bewertung des gesamten Oberflächenwasserkörpers, in dem sich die Messstelle befindet

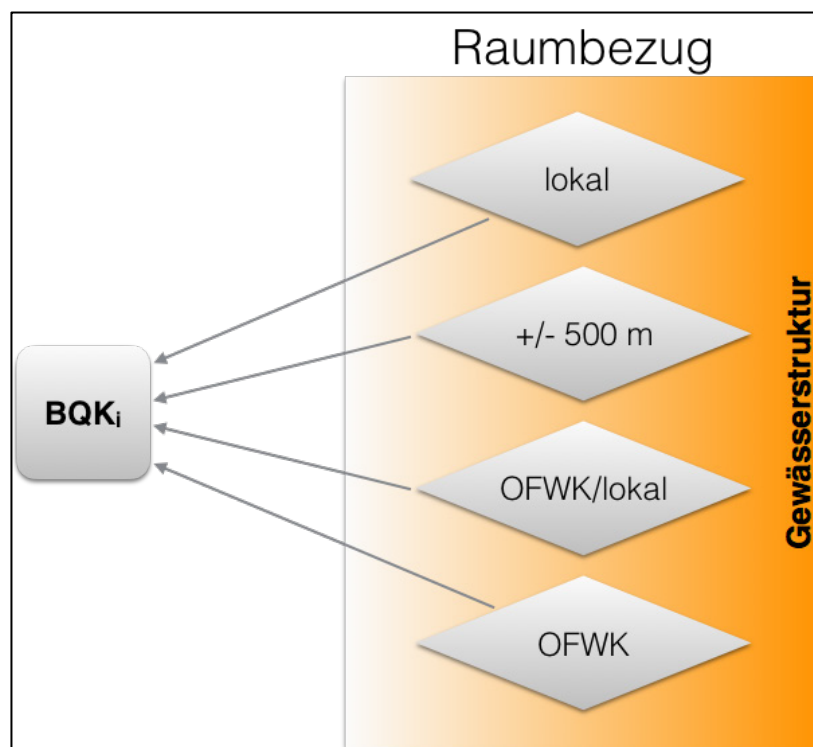


Abbildung 1: Analyse der Wirkung der Gewässerstruktur auf verschiedenen Skalenebenen

Exemplarisch sind im Folgenden die Korrelationskoeffizienten zwischen der mittleren Gesamtbewertung der Gewässerstruktur der OFWK und den verschiedenen Biologischen Qualitätskomponenten bzw. Bewertungsmodulen dargestellt (Tabelle 2).

Tabelle 2: Korrelationskoeffizienten zwischen der Bewertung der Gewässerstruktur (über den OFWK gemittelt) und den Bewertungen der einzelnen Biologischen Qualitätskomponenten

Monitoring-Zyklus	Qualitätskomponente	KW-Test signifikant?	Spearman Rho	Spearman-Korr. signifikant?	Pearson R	Pearson-Korr. signifikant	Kendall Tau	Kendall-Korr. signifikant?	Fallzahl
2	FiBS: Fischfauna	Ja	0,50	Ja	0,49	Ja	0,38	Ja	1184
3	FiBS: Fischfauna	Ja	0,44	Ja	0,43	Ja	0,33	Ja	1191
2	PERLODES: Saprobie	Ja	0,43	Ja	0,41	Ja	0,34	Ja	1330
3	PERLODES: Saprobie	Ja	0,44	Ja	0,42	Ja	0,36	Ja	1502
2	PERLODES: Allgemeine Degradation (NWB)	Ja	0,54	Ja	0,54	Ja	0,42	Ja	1362
3	PERLODES: Allgemeine Degradation (NWB)	Ja	0,55	Ja	0,54	Ja	0,43	Ja	1517
2	PERLODES: Allgemeine Degradation (HMWB)	Ja	0,16	Ja	0,15	Ja	0,12	Ja	679
3	PERLODES: Allgemeine Degradation (HMWB)	Ja	0,21	Ja	0,22	Ja	0,16	Ja	752
2	PERLODES: Versauerung	Nein	0,04	Nein	0,03	Nein	0,03	Nein	339
3	PERLODES: Versauerung	Nein	0,06	Nein	0,07	Nein	0,05	Nein	419
2	Makrophyten (LUA-NRW-Verfahren)	Ja	0,44	Ja	0,46	Ja	0,33	Ja	938
3	Makrophyten (LUA-NRW-Verfahren)	Ja	0,46	Ja	0,49	Ja	0,35	Ja	1121
2	PHYLIB: Makrophyten	Ja	0,36	Ja	0,37	Ja	0,28	Ja	589
3	PHYLIB: Makrophyten	Ja	0,40	Ja	0,39	Ja	0,30	Ja	832
2	PHYLIB: Diatomeen	Ja	0,18	Ja	0,20	Ja	0,14	Ja	1089
3	PHYLIB: Diatomeen	Ja	0,24	Ja	0,25	Ja	0,19	Ja	1196
2	PHYLIB: sonstiges Phytobenthos	Ja	0,07	Nein	0,10	Ja	0,06	Nein	451
3	PHYLIB: sonstiges Phytobenthos	Ja	0,19	Ja	0,22	Ja	0,15	Ja	685

Die mittlere Gewässerstrukturklasse der Oberflächenwasserkörper zeigt deutliche (blau hinterlegt) und signifikante (grün hinterlegt) Zusammenhänge mit den Biologischen Qualitätskomponenten Fischfauna, MZB und Makrophyten.

Wie sich die Betrachtung unterschiedlicher räumlicher Skalen auf den Zusammenhang zwischen der Gewässerstruktur und der Zustandsklassifizierung des Makrozoobenthos (hier: PERLODES-Modul „Allgemeine Degradation“) auswirkt, ist in den folgenden Abbildungen beispielhaft für die Funktionale Einheit 3.2 "Sohlbau" (FE 3.2) der Gewässerstrukturkartierung dargestellt. Diese Box-Whisker-Plots sind folgendermaßen aufgebaut: die Daten werden gemäß der Bewertung der Allgemeinen Degradation in die Klassen 1 (sehr gut) bis 5

(schlecht) differenziert. Diese ist auf der x – Achse dargestellt. Die darüber liegenden Boxen und die Whisker (engl.: Schnurrhaare) geben den jeweils dazu gehörenden Bereich der Gewässerstruktur an, die auf der y- Achse auf einer siebenstufigen Skala von 1 (unverändert) bis 7 (vollständig verändert) dargestellt wird. Bei dieser Darstellungsweise ist die Betrachtung der oberen Whisker von besonderer Bedeutung, weil diese den Bereich kennzeichnen, bei dem die beeinflussende Größe (hier: der Sohlverbau) auf die Bewertung des ökologischen Zustands limitierend wirkt.

Wie Abbildung 2 zeigt, liegt bei einer „sehr guten“ Bewertung der Allgemeinen Degradation die Bewertung des Sohlverbaus an der Messstelle meistens im Bereich 1 – 2, kann aber auch 3 erreichen. Bei einer „guten“ Bewertung der Allgemeinen Degradation liegt die Bewertung des Sohlverbaus an der Messstelle meistens im Bereich 1 – 4, aber der obere Whisker reicht bis zur Bewertungsklasse 7. Somit kann eine „gute“ Bewertung der Allgemeinen Degradation sogar auch dann erreicht werden, wenn der Kartierabschnitt, in dem die Messstelle liegt, auf einem überwiegenden Teil (>80 %) dichten Sohlverbau aufweist. Zu den schlechteren Bewertungsklassen der Allgemeinen Degradation hin zeigen die Boxen und Whisker keine deutliche Veränderung an. Der Kruskal-Wallis - Test zeigt zwar insgesamt höchst signifikante Unterschiede an, aber die Oberen Whisker unterscheiden sich nicht zwischen den Klassen "gut" bis "schlecht". (Die Betrachtung der oberen Enden der Verteilung ist deshalb von Bedeutung, weil diese den Bereich kennzeichnen, bei dem die beeinflussende Größe (hier: der Sohlverbau) auf die Bewertung des ökologischen Zustands limitierend wirkt.)

Betrachtet man dagegen nicht nur den Kartierabschnitt, in dem die Messstelle liegt, sondern einen 1km langen Bereich rund um die Messstelle, ergibt sich ein anderes Bild (Abbildung 3). Hier ist ein kontinuierlicher Anstieg der oberen Whisker über die Bewertungsklassen der Allgemeinen Degradation zu erkennen. Die Lage der Boxen und der Mediane ist dagegen für alle Bewertungsklassen nahezu gleich. Dennoch weist der Kruskal-Wallis - Test auch für diese Aufteilung höchst signifikante Unterschiede aus.

Dagegen wurden für die recht ähnlich aussehende Abbildung 4 keine signifikanten Unterschiede zwischen den Bewertungsklassen der Allgemeinen Degradation festgestellt. Für diese Abbildung wurde für den auf der y - Achse dargestellten Sohlverbau der Mittelwert aus der Bewertung an der Messstelle (lokal) und aus dem Mittelwert über den OFWK gebildet.

Abbildung 5, in der für den Sohlverbau der Mittelwert über den gesamten OFWK dargestellt wird, zeigt wiederum höchst signifikante Unterschiede zwischen den Bewertungsklassen der Allgemeinen Degradation und einen gleichmäßigen kontinuierlichen Anstieg der oberen Whisker (und auch der 75-Perzentile) von Klasse 1 („sehr gut“) bis 5 („schlecht“).

Diese Darstellungen zeigen, dass die Wahl der räumlichen Skala nicht trivial ist. Während bei einer großräumigen Skalenebene (Abbildung 5) der Einfluss der Gewässerstruktur (hier am Beispiel Sohlverbau dargestellt) deutlich zu erkennen ist, wird dieser Zusammenhang bei zunehmend lokaler Betrachtung immer schwächer.

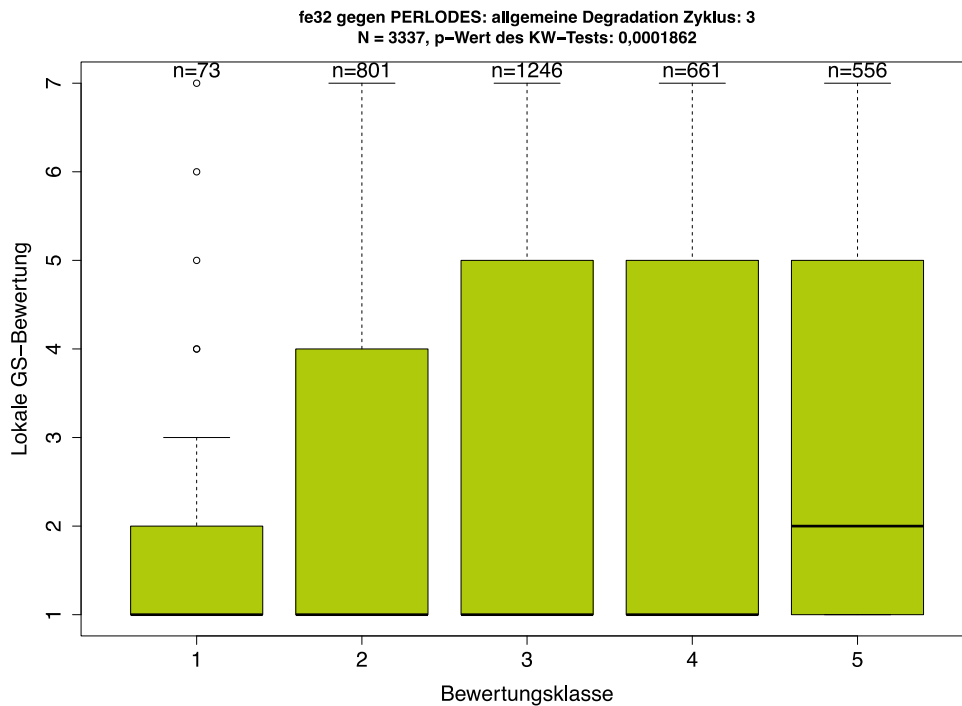


Abbildung 2: Verteilung der Bewertung der Funktionalen Einheit 3.2 „Sohlverbau“ (hier: lokale Bewertung an der Messstelle) auf die Bewertungsklassen der Allgemeinen Degradation aus dem 3. Monitoringzyklus

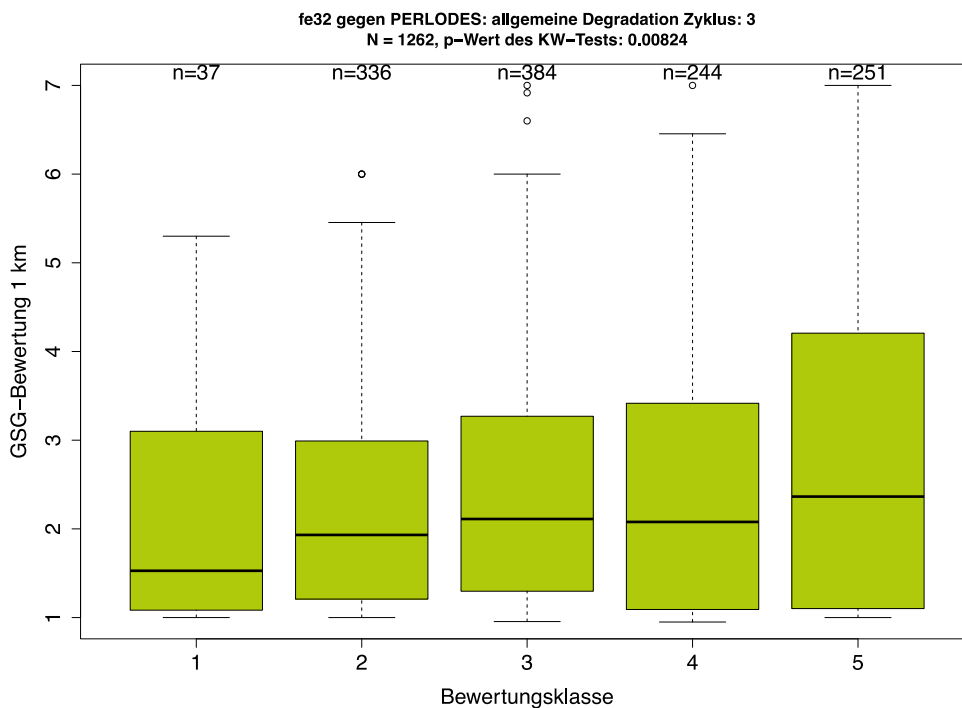


Abbildung 3: Verteilung der Bewertung der Funktionalen Einheit 3.2 „Sohlverbau“ (hier: Mittelwert aus den Bewertungen von 1 km um die Messstellen) auf die Bewertungsklassen der Allgemeinen Degradation aus dem 3. Monitoringzyklus

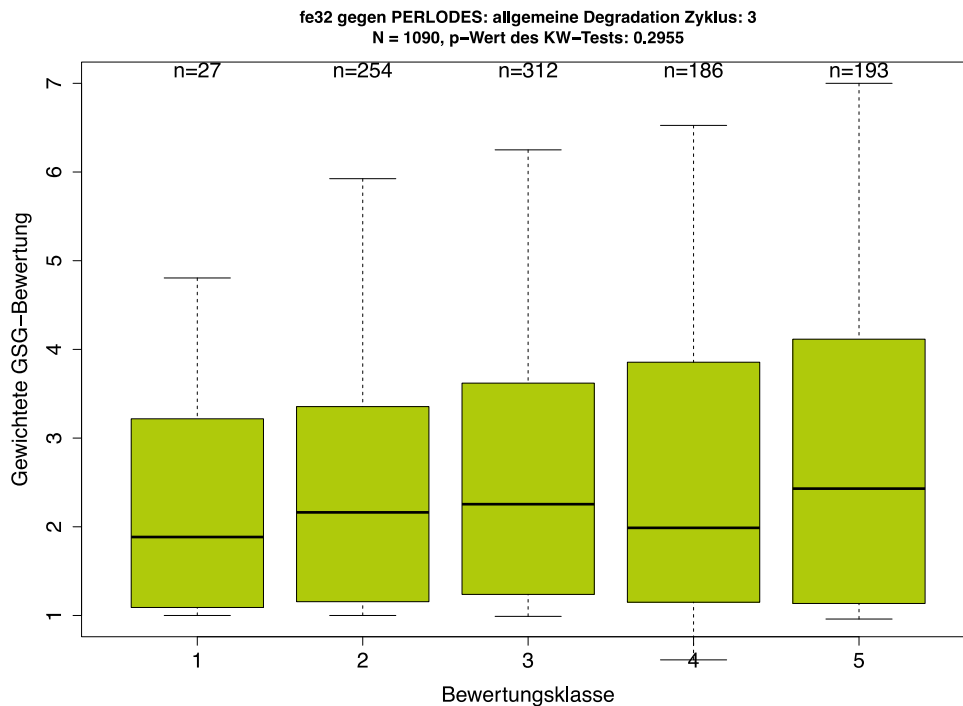


Abbildung 4: Verteilung der Bewertung der Funktionalen Einheit 3.2 „Sohlverbau“ (hier: Mittelwert aus Bewertung an der Messstelle und aus dem Mittelwert über den OFWK) auf die Bewertungsklassen der Allgemeinen Degradation aus dem 3. Monitoringzyklus

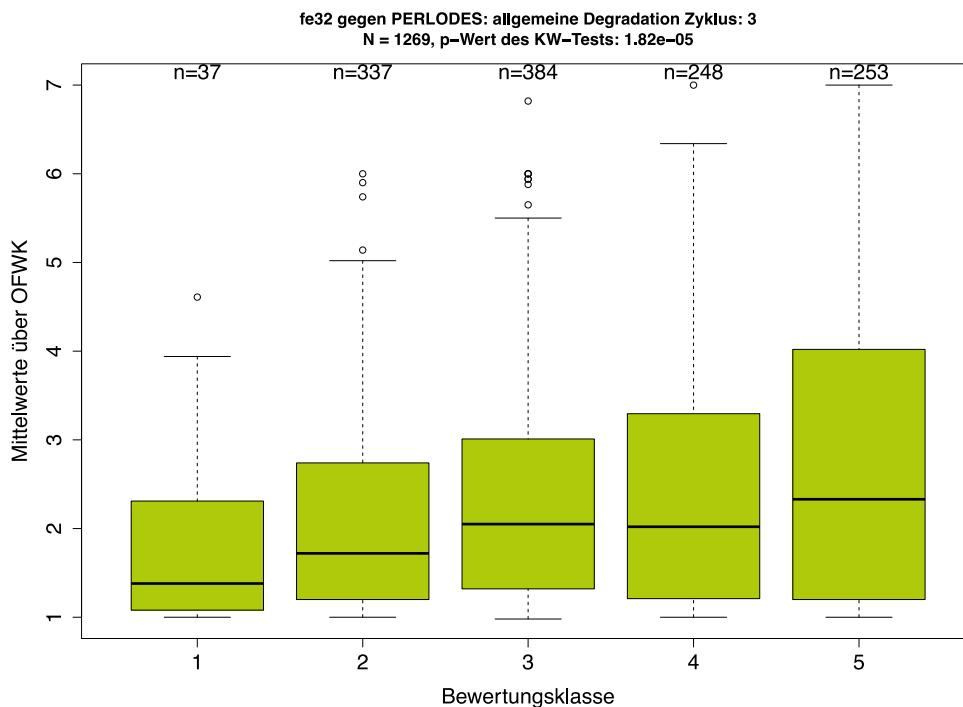


Abbildung 5: Verteilung der Bewertung der Funktionalen Einheit 3.2 „Sohlverbau“ (hier: Mittelwert über den OFWK) auf die Bewertungsklassen der Allgemeinen Degradation aus dem 3. Monitoringzyklus

Frage 2: Für welche Kenngrößen der lokalen Gewässerstruktur zeigen sich signifikante Zusammenhänge zu den Bewertungsergebnissen der verschiedenen biologischen Qualitätskomponenten?

Antwort 2: Die Gesamtbewertung der Gewässerstruktur zeigt praktisch keine Differenzierung zwischen den biologischen Bewertungsklassen. Auch die Bewertung des Sohlbereichs erlaubt keine für fachliche Anforderungen ausreichende Differenzierung. Erst ab der Ebene der Hauptparameter und der funktionalen Einheiten spalten die Bewertungsklassen zunehmend auf. Die Bewertung der lokalen Gewässerstruktur zeigt dann eine deutliche Differenzierung zwischen den Bewertungsklassen der Biologischen Qualitätskomponenten, wenn eine fachlich hergeleitete Auswahl von besonders besiedlungsrelevanten Einzelparametern aus den Bereichen Längsprofil, Sohlenstruktur und Uferstruktur verwendet wird. Diese, im Rahmen des Projektes entwickelte Kombination von Einzelparametern wird im Folgenden als „Habitatindex“ (HI) bezeichnet und wurde auch zur Beantwortung der weiteren Fragen verwendet.

Zur Bearbeitung dieser Fragestellung wurden zunächst bestehende Bewertungsgrößen der Gewässerstruktur betrachtet. Anschließend wurde ein neuer Habitatindex abgeleitet, in dessen Berechnung besonders besiedlungsrelevante Kennzahlen einfließen.

Zunächst wurden betrachtet (siehe Abbildung 6)²:

- die Gesamtbewertung (Mittelwert der Hauptparameterbewertungen)
- die Bewertungen der Bereiche Sohle, Ufer und Land
- die Hauptparameterbewertungen
- die Bewertungen der Funktionalen Einheiten (FE).

² Für Begriffserläuterungen siehe LANUV Arbeitsblatt Nr. 18: Gewässerstruktur in Nordrhein-Westfalen. Kartieranleitung für die kleinen bis großen Fließgewässer. Recklinghausen 2012

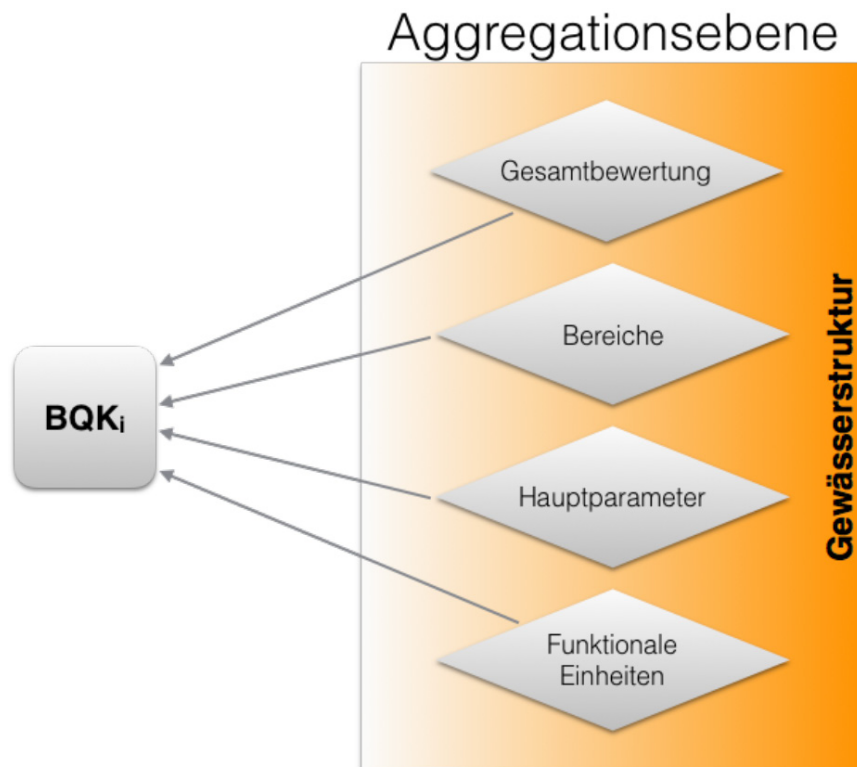


Abbildung 6: Analyse der Wirkung der Gewässerstruktur auf verschiedenen Aggregationsebenen

Im Folgenden sind exemplarisch die Beziehungen zwischen der Allgemeinen Degradation (MZB) und Gewässerstrukturbewertungen verschiedener Aggregationsebenen dargestellt (Abbildung 7 bis Abbildung 10).

Dabei zeigt die Gesamtbewertung der Gewässerstruktur praktisch keine Differenzierung zwischen den biologischen Bewertungsklassen (Abbildung 7). Auch die Bewertung des Sohlbereichs (Abbildung 8) liefert keine für fachliche Anforderungen ausreichende Differenzierung. Erst ab der Ebene der Hauptparameter (Abbildung 9) und der funktionalen Einheiten (Abbildung 10) spalten die Bewertungsklassen zunehmend auf.

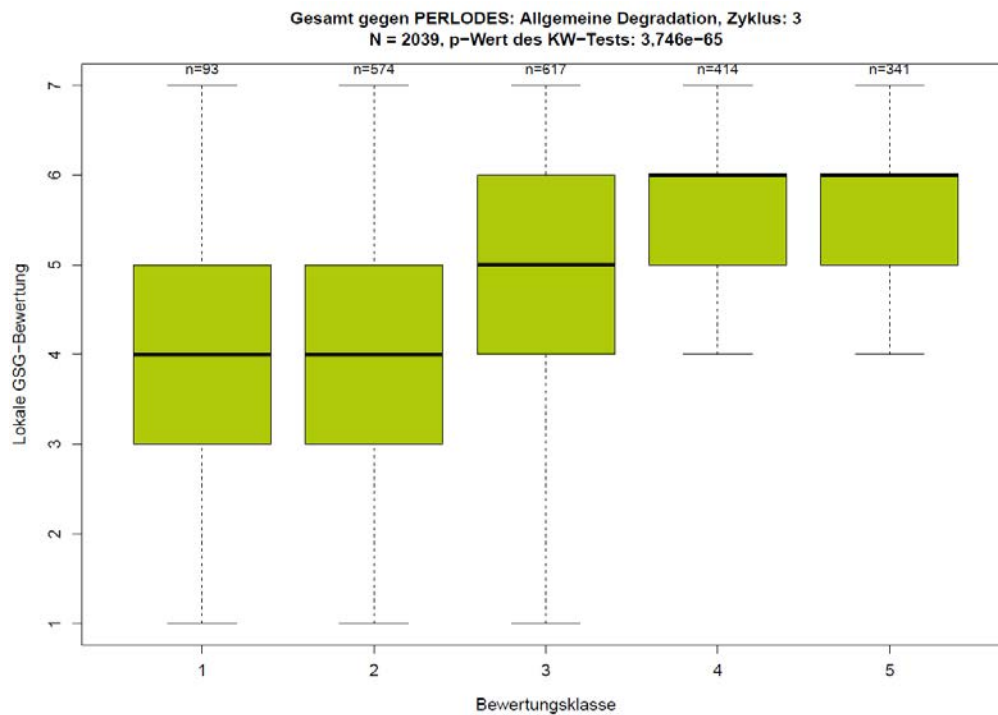


Abbildung 7: Verteilung der lokalen Gesamtbewertung der Gewässerstruktur auf die Bewertungsklassen der Allgemeinen Degradation aus dem 3. Monitoringzyklus

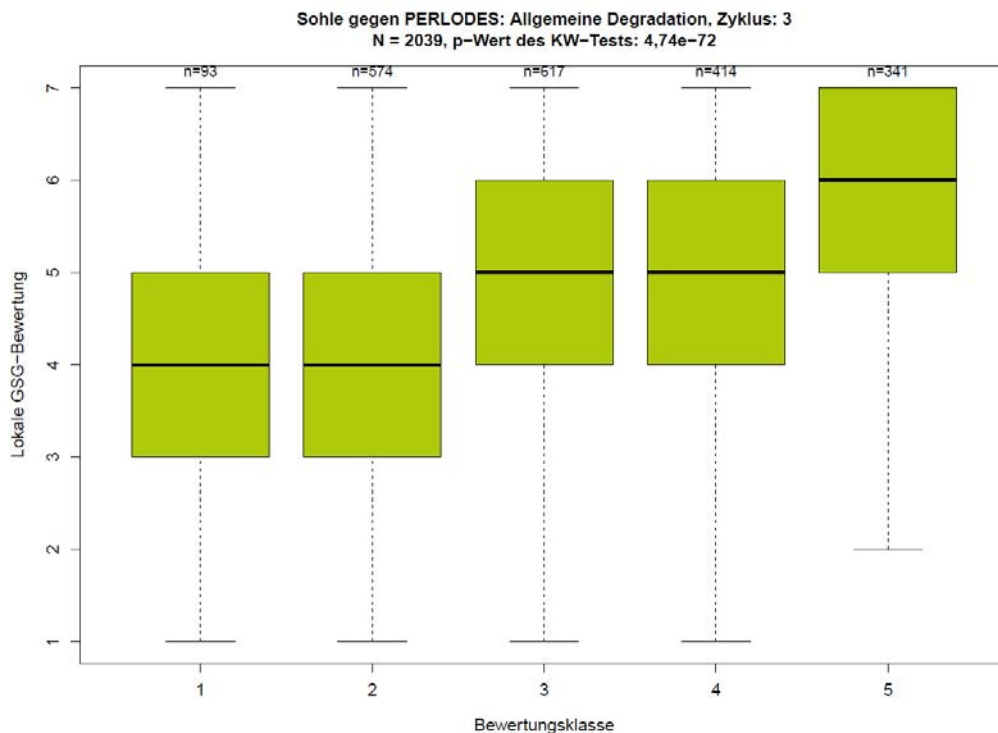


Abbildung 8: Verteilung der lokalen Bewertung des Bereichs „Sohle“ auf die Bewertungsklassen der Allgemeinen Degradation aus dem 3. Monitoringzyklus

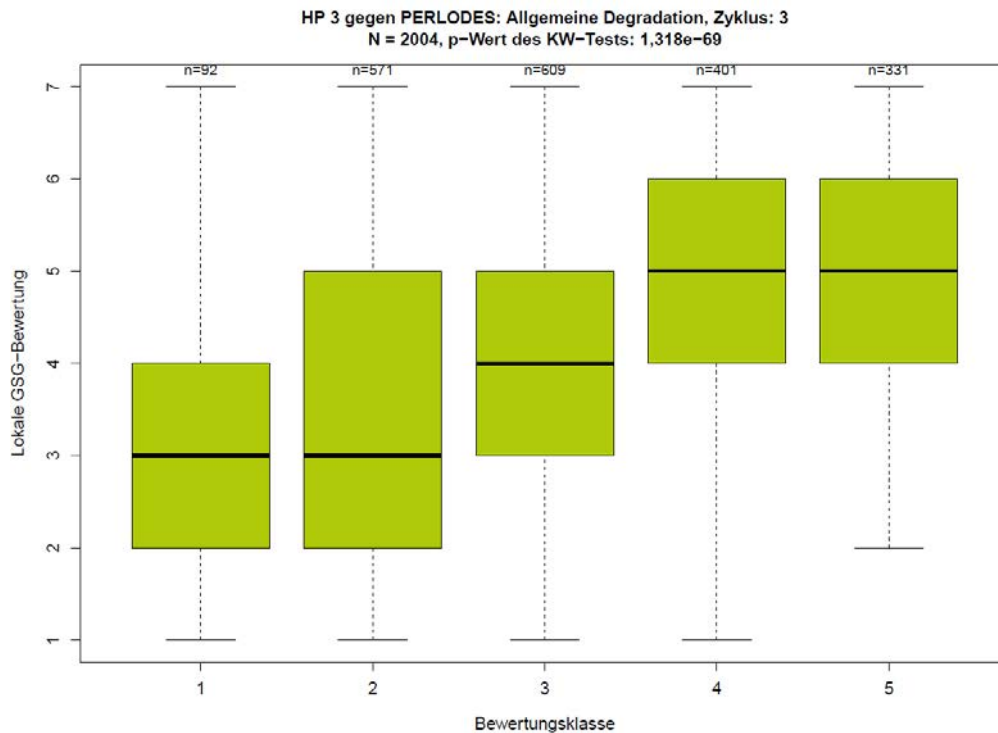


Abbildung 9: Verteilung der lokalen Bewertung des Hauptparameters 3 „Sohlstruktur“ auf die Bewertungsklassen der Allgemeinen Degradation aus dem 3. Monitoringzyklus

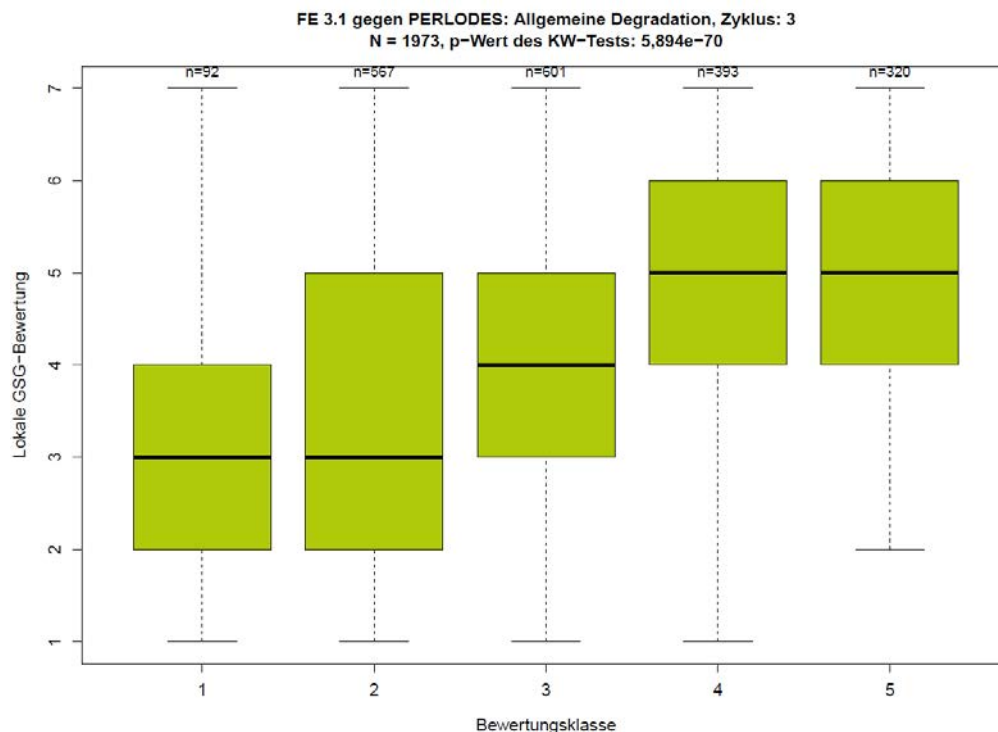


Abbildung 10: Verteilung der lokalen Bewertung der Funktionalen Einheit 3.1 „Sohlsubstrat“ auf die Bewertungsklassen der Allgemeinen Degradation aus dem 3. Monitoringzyklus

Die Gesamtbewertung der Gewässerstruktur zielt auf die Ermittlung des Naturnähegrades der hydromorphologischen Verhältnisse des Gewässerbetts seiner Ufer und seines Umfeldes insgesamt ab. Parameter mit besonders relevanten Habitatfunktionen für die Gewässerbiozönose werden dabei mit solchen verrechnet, die nur von untergeordneter biozönotischer Bedeutung sind. Insbesondere die Verrechnung mit der Bewertung des Gewässerumfeldes verstärkt die Bezüge zum allgemeinen Zustand des Einzugsgebietes und somit auch Ko-Korrelationen zur stofflichen Belastung.

Für den großräumigen Einfluss auf die Biologischen Qualitätskomponenten kommen grundsätzlich folgende Erklärungsmöglichkeiten in Betracht:

- **Abflussverhältnisse:**
Versiegelungen und Drainagen verringern die Grundwasserneubildung und erhöhen den kurzzeitig stark ansteigenden Oberflächenabfluss bei Niederschlägen.
- **Wasserqualität:**
Stoffliche und thermische Belastungen treten in intensiv landwirtschaftlich, industriell oder urban genutzten Einzugsgebieten verstärkt auf.
- **Strukturelle Gewässerverhältnisse und Längsdurchgängigkeit:**
Strukturelle Defizite sowie Durchgängigkeitshindernisse können die Folge aller intensiven Umfeldnutzungen sein.
- **Biozönotische Besiedlungspotenziale:**
Je naturferner die Einzugsgebietsnutzungen sind, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit für stoffliche und hydromorphologische Defizite im gesamten Gewässernetz. Dadurch kann es zu einer biozönotischen Selbstverstärkung der Negativfaktoren innerhalb des Gewässernetzes kommen. Ein aufgrund obiger Belastungen stark eingeschränktes Gesamtarteninventar eines Gewässersystems kann zur Folge haben, dass sich auch in Gewässerabschnitten, die z.B. durch Renaturierungen verbesserte Habitatbedingungen aufweisen, über lange Zeiträume hinweg kaum gewässertypische Spezialisten ansiedeln.

Im Rahmen des Projektes wurde daher ein „Habitatindex“ entwickelt, der auf die für die biologischen Qualitätskomponenten unmittelbar maßgeblichen hydromorphologischen Lebensraumeigenschaften fokussiert (FOERSTER et al. 2017). Er wurde gezielt aus solchen Einzelparametern konstruiert, die die lokale Habitatsituation anhand der Faktoren „Strömung“, „Sohlbeschaffenheit“ und „Uferbewuchs“ im Gewässer beschreiben, da hiermit die maßgeblichsten Einflussfaktoren auf die Atmungs-, Bewegungs-, Substrat-, Ernährungs- und Reproduktionsbedingungen der Fließgewässerzönosen erfasst werden. Eine ausführliche Anleitung zur Berechnung des Habitatindex ist in FOERSTER et al. (2017) dargestellt.

Im Unterschied zu anderen Ansätzen zur Index-Verrechnung hydromorphologischer Habitatfaktoren auf Grundlage multipler Korrelationsanalysen einer Vielzahl von Einzelparametern mit den ökologischen Zustandsbewertungen Biologischer Qualitätskomponenten (VÖLKER 2008, KAIL 2009, KAIL & HERING 2009), wurde hier bewusst der umgekehrte Weg beschritten, indem zunächst eine rein fachlich begründete Parameterauswahl vorgenommen wurde, die erst anschließend einer statistischen Überprüfung unterzogen wurde. Auf diese Weise wird vermieden, dass aufgrund der oben beschriebenen komplexen Zusammenhänge und Quer-

beziehungen zwischen den vielfältigen Einflussfaktoren auf die biologischen Bewertungen eine rein statistische Parameterselektion zu einem Index führt, der nicht die tatsächlich wirkenden lokalen Habitatfaktoren enthält. So ist z.B. die Laufentwicklung ein solcher Parameter, der vergleichsweise starke Korrelationen zu den biologischen Bewertungen aufweist. Die Laufentwicklung selbst wirkt aber nicht direkt auf die Besiedlungsverhältnisse, sondern ist mit den für die Organismen ausschlaggebenden Strömungs-, Substrat- und Uferverhältnissen hoch korreliert. Eine naturnahe Laufentwicklung kann als ein integrales Merkmal eines naturnahen, nur wenig anthropogen belasteten Gewässers gelten, dessen eigendynamische Gewässerentwicklung zudem naturnahe und biologisch direkt wirksame Habitatbedingungen hervorbringt. Es hat sich jedoch gezeigt, dass auch bei einer weniger naturnahen Laufentwicklung, nicht nur in Folge von Strahlwirkungseffekten, mitunter gute ökologische Zustandsklassen der biologischen Qualitätskomponenten möglich sind, sofern die maßgeblichen Sohl-, Ufer- und Fließverhältnisse dennoch eine hinreichende typspezifische Mindestqualität aufweisen. Da sowohl ein fluvialmorphologischer, als auch ein nutzungsseitiger Zusammenhang zwischen der Naturnähe der Laufentwicklung und der Qualität der wirksamen Habitatfaktoren besteht, fallen solche Fälle zahlenmäßig nicht ins Gewicht, so dass die tatsächlich wirksamen Habitatparameter gegenüber dem Überfaktor Laufentwicklung statistisch nur wenig Erklärungsanteil haben. Wenn jedoch z.B. im urbanen Raum die Fließgewässer gezielt in diesem Sinne entwickelt und unterhalten werden, dann kann mit einem Habitatindex, der aus den unmittelbar wirksamen Habitatfaktoren zusammengesetzt ist, auch hier eine realistischere Beurteilung der hydromorphologischen Voraussetzungen für den ökologischen Zustand bzw. das ökologische Potenzial vorgenommen werden.

Ähnliches gilt für die Nutzung des Einzugsgebietes. Sie ist zwar Ursache für viele biozönotisch wirksame Veränderungen des Gewässers, aber somit eben nur mittelbare Ursache für das Verfehlen der Qualitätsziele. In Fällen, in denen trotz massiver Überprägung des Gewässerumfeldes die unmittelbare Habitatsituation gewisse Mindestanforderungen erfüllt, steht die Flächennutzung der ökologischen Zielerreichung nicht zwingend im Wege.

Der unter diesen Maßgaben fachlich entwickelte Habitatindex wurde anschließend einer statistischen Überprüfung seiner nachweisbaren Korrelationen zu den Bewertungen der Biologischen Qualitätskomponenten unterzogen und diesbezüglich mit der Gesamtbewertung der Gewässerstruktur verglichen. Dabei zeigt sich, dass der Habitatindex durchgängig besser mit den Bewertungen der Biologischen Qualitätskomponenten als die Gesamtbewertung der Gewässerstruktur korreliert. Auch wenn die Korrelationen teilweise nur etwas stärker ausfallen, zeigt sich aber vor allem, dass sich die Verteilungen des Habitatindex zwischen den einzelnen Bewertungsklassen der Biologischen Qualitätskomponenten (von „sehr gut“ bis „schlecht“) sehr viel deutlicher unterscheiden (Abbildung 11), als dies bei der Gesamtbewertung der Gewässerstruktur der Fall ist (Abbildung 12). Aufgrund dessen wurde der Habitatindex in den weiteren Auswertungen als unabhängige Variable zur Beschreibung hydromorphologischer Einflüsse auf die Biologischen Qualitätskomponenten verwendet.

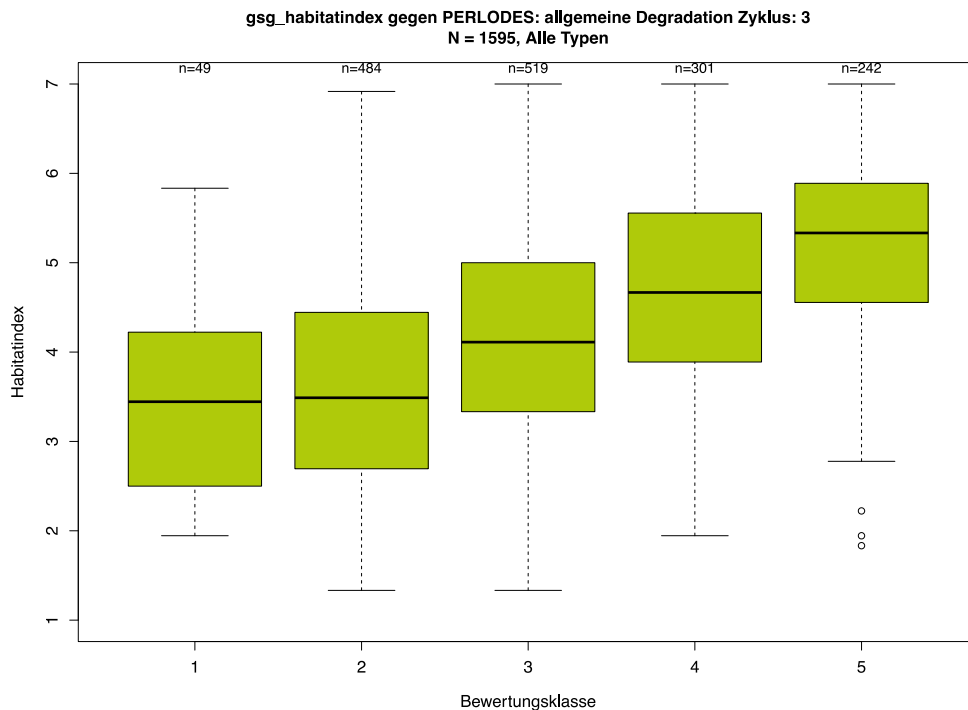


Abbildung 11: Verteilung des Habitatindex auf die Bewertungsklassen der Allgemeinen Degradation aus dem 3. Monitoringzyklus

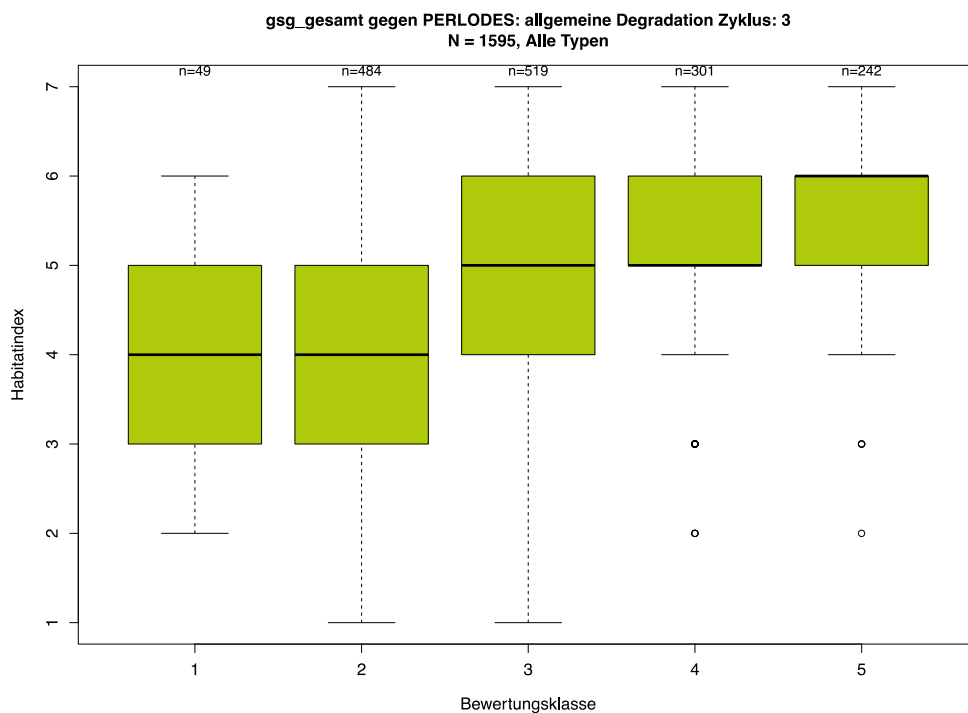


Abbildung 12: Verteilung der Gesamtbewertung der Gewässerstruktur auf die Bewertungsklassen der Allgemeinen Degradation aus dem 3. Monitoringzyklus

Frage 3: Bei welchen Biologischen Qualitätskomponenten (BQK) differenzieren die Bewertungen zwischen unterschiedlichen hydromorphologischen Belastungen besonders gut?

Antwort 3: Das Makrozoobenthos – insbesondere das Modul Allgemeine Degradation – differenziert zwischen unterschiedlichen hydromorphologischen Belastungen besonders gut, wenn als unabhängige Variable der im Projekt abgeleitete „Habitatindex“ (HI) verwendet wird. Auch die Unterschiede zwischen Fällen mit und ohne Orientierungswert-Verletzungen der allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (ACP) zeigen sich hier am deutlichsten. In Gewässern, bei denen ACP-Orientierungswerte nicht überschritten sind, differenzieren zudem die Fische und die Diatomeen vergleichbar gut zwischen unterschiedlichen hydromorphologischen Belastungen. Die Makrophytenbewertungen differenzieren dagegen deutlich schwächer zwischen unterschiedlichen hydromorphologischen Belastungen, und das Phytobenthos ohne Diatomeen (PoD) weist von allen biologischen Qualitätskomponenten den geringsten Zusammenhang zwischen den ökologischen Zustandsklassen und dem HI auf.

Basierend auf dem entwickelten Habitatindex (siehe oben) konnten die Einflüsse der Hydromorphologie auf die verschiedenen Biologischen Qualitätskomponenten deutlich herausgearbeitet werden. Dabei wurde versucht, durch Auswahl von Proben ohne Verletzung von Orientierungswerten der allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (ACP) den Einfluss stofflicher Belastungen in der statistischen Analyse weitestgehend "auszuschalten".

Das Modul Allgemeine Degradation (AD) der Biologischen Qualitätskomponente Makrozoobenthos differenziert für den Habitatindex (HI) über das gesamte Spektrum hydromorphologischer Belastungen. Dies gilt sowohl für die Fälle, bei denen keine Orientierungswerte der ACP verletzt werden (Abbildung 13), als auch für solche, bei denen mindestens ein ACP-Orientierungswert verletzt ist (Abbildung 14). Allerdings geht bei letzteren Fällen die Differenzierung zwischen „sehr gut“ und „gut“ bewerteten Proben verloren.

Auch die Bewertung der Fischfauna differenziert vergleichbar gut zwischen unterschiedlichen hydromorphologischen Belastungen, allerdings nur für die Fälle, bei denen Orientierungswerte nicht überschritten sind. Ähnliches gilt für die Diatomeen-Bewertungen. Allerdings finden sich keine Proben mit schlechter Bewertung (Klasse 5), was das Maß der Differenzierung im höheren Belastungsbereich entsprechend einschränkt.

Die Makrophytenbewertungen differenzieren dagegen deutlich schwächer zwischen unterschiedlichen hydromorphologischen Belastungen.

Das Phytobenthos ohne Diatomeen (PoD) weist von allen biologischen Qualitätskomponenten den geringsten Zusammenhang zwischen den ökologischen Zustandsklassen und der Bewertung anhand des Habitatindex auf.

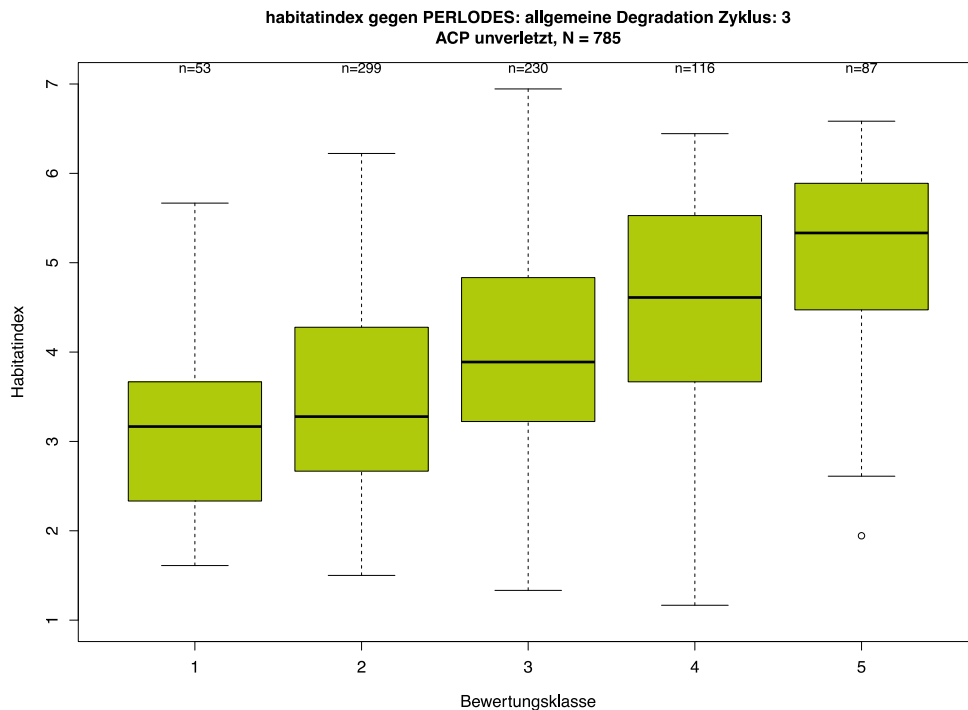


Abbildung 13: Verteilung des Habitatindex auf die Bewertungsklassen der Allgemeinen Degradation aus dem 3. Monitoringzyklus, bezogen auf Proben ohne Orientierungswert-Verletzungen

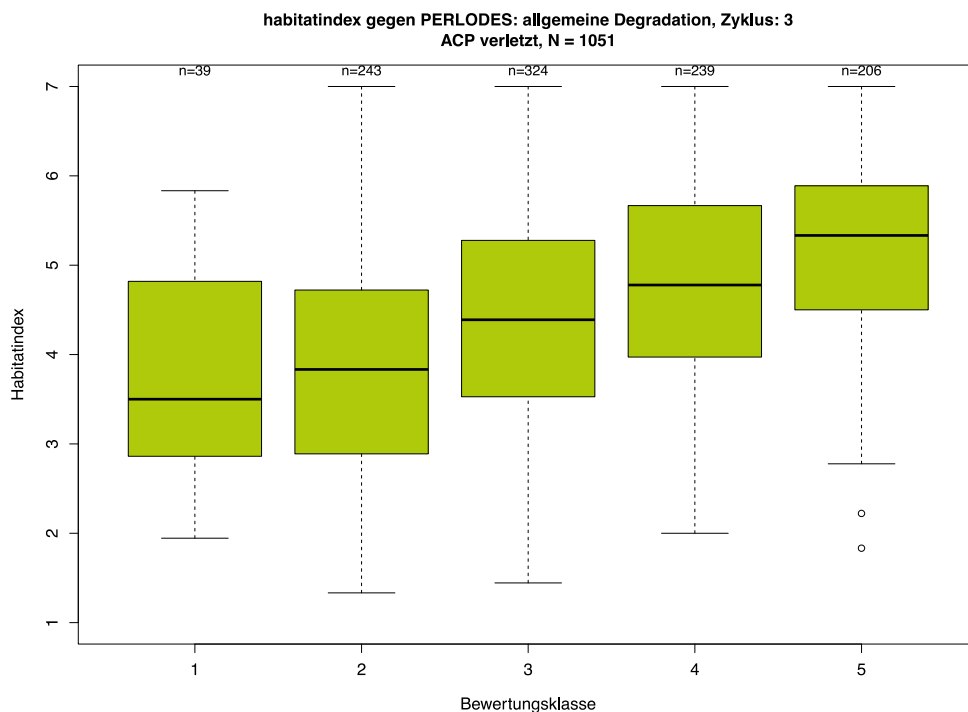


Abbildung 14: Verteilung des Habitatindex auf die Bewertungsklassen der Allgemeinen Degradation aus dem 3. Monitoringzyklus, bezogen auf Proben mit Orientierungswert-Verletzungen

Eine genauere Analyse der Fälle mit und ohne Verletzung von ACP-Orientierungswerten zeigt erwartungsgemäß, dass die Teilmenge mit Orientierungswertverletzungen mehr Datensätze mit schlechterer Bewertung der Allgemeinen Degradation (AD) aufweist, als die Teilmenge ohne Orientierungswertverletzungen:

- Von den insgesamt 785 Fällen ohne Verletzung von ACP-Orientierungswerten weisen 45% eine „sehr gute“ oder „gute“ Bewertung der Allgemeinen Degradation auf. Bei 30% der Fälle ist die Bewertung der Allgemeinen Degradation „mäßig“, bei 26% ist sie „unbefriedigend“ oder „schlecht“.
- Von den insgesamt 1051 Fällen mit Verletzung von ACP-Orientierungswerten weisen nur 27% eine „sehr gute“ oder „gute“ Bewertung der Allgemeinen Degradation auf. Bei 31% der Fälle ist die Bewertung der Allgemeinen Degradation „mäßig“, bei 42% ist sie „unbefriedigend“ oder „schlecht“.

Weiterhin fällt auf, dass die Boxen der Bewertungsklassen „sehr gut“ und „gut“ in Abbildung 14 etwas höher liegen als in Abbildung 13. Dies bedeutet, dass in den Fällen mit „sehr guter“ oder „guter“ Bewertung der Allgemeinen Degradation bei Überschreitung der ACP-Orientierungswerte gleichzeitig auch die strukturellen Bedingungen schlechter sind (und somit der Habitatindex höhere Werte erreicht). In etwas geringerem Maß ist diese Verschiebung auch für die Bewertungsklasse „mäßig“ zu verzeichnen. Dies weist auf ein grundlegendes Problem in den zur Verfügung stehenden Daten hin. Stoffliche Belastungen und hydromorphologische Veränderungen sind häufig miteinander korreliert, da

1. beide eine Folge anthropogener Nutzungen sind und
2. hydromorphologische Veränderungen auch die physiko-chemische Wasserqualität (Temperatur, Sauerstoffhaushalt) negativ beeinflussen können.

Fälle, bei denen nur einer der beiden Umweltfaktoren anthropogen beeinflusst ist, sind so selten, dass die Analyse der Box – Whisker - Plots nicht ausreichend bzw. nicht geeignet ist, um mögliche Kompensationswirkungen (z.B. geringere Empfindlichkeit der Biozönosen gegenüber stofflichen Veränderungen in naturnah strukturierten Gewässern oder umgekehrt höhere Toleranz gegenüber Strukturverschlechterungen bei naturnaher Wasserqualität) nachzuweisen.

Für eine weitergehende Analyse wurde daher anschließend ein Klassifizierungsbaum berechnet (Abbildung 15), da mit dieser Methode die Beziehungen zwischen einer abhängigen Variablen (hier: Bewertungsergebnis der Allgemeinen Degradation) und mehreren unabhängigen Variablen (hier: Habitatindex und ACPs) untersucht und dargestellt werden können. Eine besondere Stärke dieser Methode liegt darin, dass unterschiedlich skalierte Daten in die Analyse eingehen können, so dass hier nominalskalierte Daten (ACPs überschritten: ja / nein) und intervallskalierte, metrische Daten (Habitatindex) gleichermaßen betrachtet werden. Ziel eines Klassifizierungsbaumes ist es, die Gesamtmenge an Daten in möglichst klar voneinander getrennte Gruppen einzuteilen und Grenzwerte der unabhängigen Variablen zu benennen, die diese Gruppenbildung beschreiben. Die Gruppenbildung erfolgt schrittweise. Zunächst werden zwei Gruppen gebildet. Jede Gruppe wird anschließend wiederum in zwei Gruppen geteilt - so lange bis eine gute Auftrennung erreicht ist und die gebildeten Gruppen in sich möglichst homogen sind.

In der hier vorgestellten Analyse (Abbildung 15) wird eine erste Aufteilung bei einem Habitatindex von etwa 3,6 vorgenommen: Gewässerabschnitte mit einem geringeren Habitatindex (d.h. mit naturnahen Strukturen) werden auf der linken Seite der Abbildung dargestellt, und Gewässerabschnitte mit einem höheren Habitatindex (d.h. mit naturfernen Strukturen) auf der rechten Seite. Jede dieser Gruppen wird anschließend weiter aufgeteilt.

Für Gewässerabschnitte mit einem Habitatindex von $\leq 3,6$ (naturnahe Strukturen) stellt sich im Anschluss die Frage, ob die Orientierungswerte der ACPs eingehalten sind (zweite Aufteilung: OW VERLETZT). Die dritte Ebene der Aufteilung erfolgt wiederum aufgrund des Habitatindex, nun allerdings bereits bei einem Wert von etwa 2,8. Auf diese Weise werden vier Gruppen gebildet: In der ersten Gruppe („Node 4“) sind 145 Proben zusammengefasst, die nahezu alle eine „gute“ Bewertung der Allgemeinen Degradation aufweisen. Sie zeichnen sich dadurch aus, dass der Habitatindex $\leq 2,8$ ist und die Orientierungswerte der ACPs eingehalten sind (OW VERLETZT = Nein). Die zweite Gruppe („Node 5“) umfasst 190 Proben, von denen viele (aber nicht alle) eine „gute“ Bewertung der Allgemeinen Degradation aufweisen. Hier liegt der Habitatindex zwischen 2,8 und 3,6 und die Orientierungswerte der ACPs sind eingehalten (OW VERLETZT = Nein). In der dritten Gruppe („Node 7“) sind 106 Proben enthalten, von denen ebenfalls viele (aber nicht alle) eine „gute“ Bewertung der Allgemeinen Degradation aufweisen. Hier ist der Habitatindex $\leq 2,8$, aber die Orientierungswerte der ACPs sind verletzt. Die vierte Gruppe („Node 8“) beinhaltet 164 Proben, bei denen der Habitatindex zwischen 2,8 und 3,6 liegt und die Orientierungswerte der ACPs verletzt sind. Hier wird bereits in den meisten Fällen keine gute Bewertung der Allgemeinen Degradation erreicht.

Auf der rechten Seite der Abbildung werden Gewässerabschnitte mit einem Habitatindex von $\geq 3,6$ (naturferne Strukturen) ebenfalls in vier Gruppen eingeteilt. Dabei wird bereits auf der zweiten Ebene der Aufteilung wieder der Habitatindex herangezogen: Gewässerabschnitte mit einem Habitatindex von mehr als 5,6 werden direkt in die letzte Gruppe („Node 15“) einsortiert. Die dort versammelten 302 Proben weisen fast alle eine schlechte Bewertung der Allgemeinen Degradation auf. Ist der Habitatindex dagegen $\leq 5,6$, erfolgt eine weitere Aufteilung abhängig davon, ob die Orientierungswerte der ACPs eingehalten sind. Wenn die Orientierungswerte der ACPs eingehalten werden, kommt man zu der als „Node 11“ bezeichneten Gruppe von 365 Proben, bei denen eine gute Bewertung der Allgemeinen Degradation noch möglich ist, aber in den meisten Fällen nicht erreicht wird. Dieselbe Verteilung der Bewertungen stellt sich ein, wenn die Orientierungswerte verletzt sind, aber der Habitatindex $\leq 4,5$ ist („Node 13“ mit 263 Proben). Wenn dagegen die Orientierungswerte verletzt sind und der Habitatindex größer als 4,5 ist, fällt die Bewertung der Allgemeinen Degradation nahezu immer schlecht aus („Node 14“ mit 301 Proben).

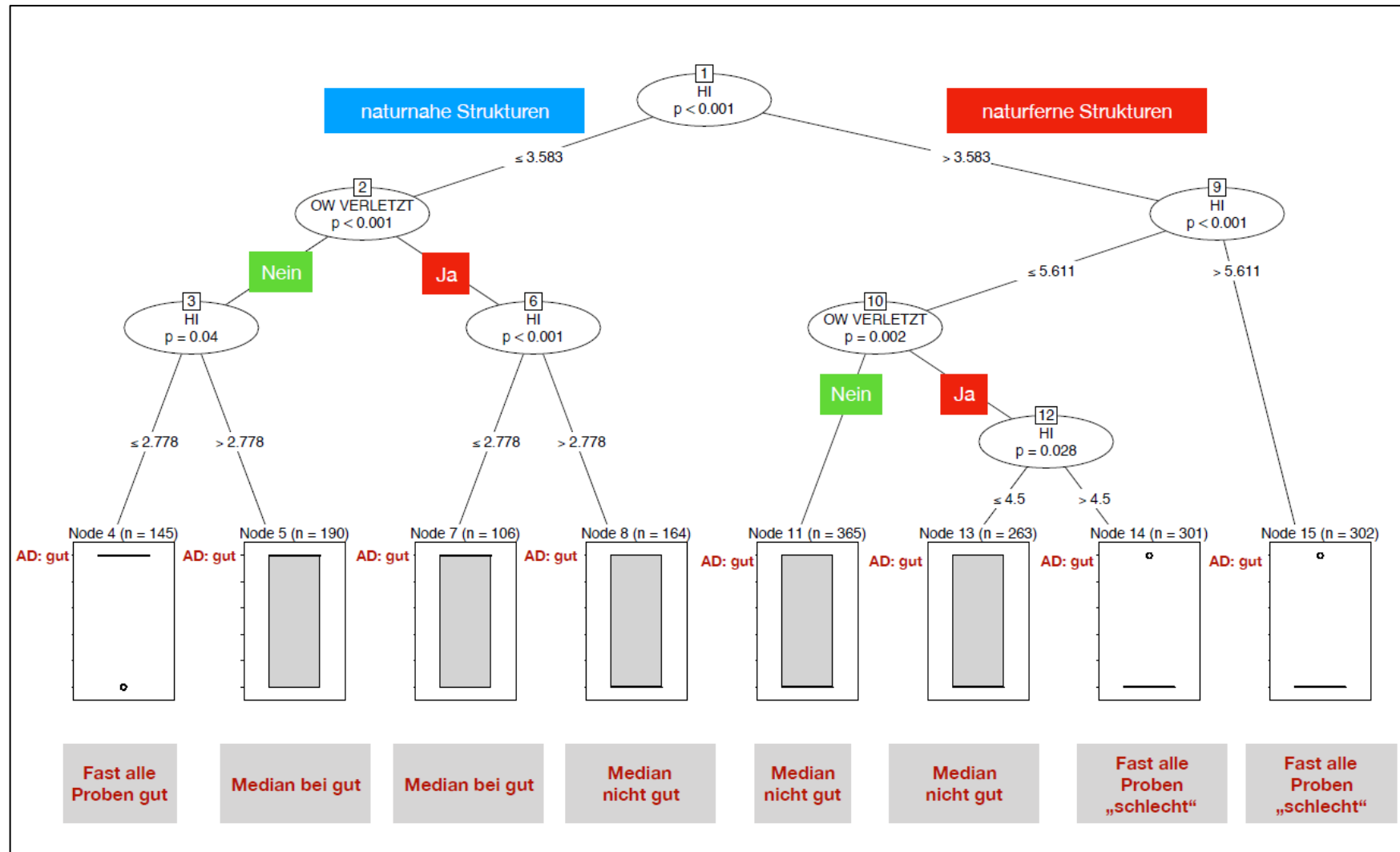


Abbildung 15: Klassifizierungsbaum zur Analyse, wie sich strukturelle Gegebenheiten (Habitatindex) und Orientierungswertverletzungen auf die Bewertung der Allgemeinen Degradation auswirken

Zusammengefasst lassen sich aus der Analyse folgende Schlussfolgerungen ziehen:

- Eine „gute“ Bewertung der Allgemeinen Degradation ist sehr wahrscheinlich, wenn der Habitatindex $\leq 2,8$ ist. Ebenso ist eine „gute“ Bewertung wahrscheinlich, wenn der Habitatindex im Bereich von 2,8 bis 3,6 liegt und alle Orientierungswerte eingehalten sind.
- Dagegen ist eine „gute“ Bewertung der Allgemeinen Degradation unwahrscheinlich, wenn der Habitatindex $> 3,6$ ist, oder wenn der Habitatindex im Bereich von 2,8 bis 3,6 liegt und zusätzlich eine Verletzung der Orientierungswerte vorliegt.
- Mit einer „schlechten“ Bewertung der Allgemeinen Degradation ist dann zu rechnen, wenn der Habitatindex $\geq 5,6$ ist oder wenn der Habitatindex im Bereich von 4,5 – 5,6 liegt und mindestens 1 Orientierungswert überschritten ist.

Wichtig ist zu berücksichtigen, dass es sich nicht um eindeutige Zuordnungen handelt, sondern dass lediglich Wahrscheinlichkeiten angegeben werden. Die folgende Aufstellung (Tabelle 3) zeigt daher noch einmal deutlich, wie sowohl Verletzungen der Orientierungswerte der ACPs als auch "nicht gute" Habitatverhältnisse (hier definiert als: Habitatindex > 3) die Bewertung der Allgemeinen Degradation beeinflussen. Während unter naturnahen Bedingungen (d.h. Orientierungswerte der ACP eingehalten und Habitatindex < 3) mehr als zwei Drittel der Messstellen den guten Zustand erreichen, kehren sich die Verhältnisse im Falle gleichzeitiger Orientierungswertverletzung und schlechteren Habitatbedingungen um. Die Fälle, bei denen jeweils nur ein Umweltfaktor (Habitatindex oder physiko-chemische Wasserqualität) beeinträchtigt ist, liegen erwartungsgemäß zwischen den beiden Extremen.

Tabelle 3: Bewertung der Allgemeinen Degradation abhängig von den physiko-chemischen Bedingungen (OW = Orientierungswerte der ACPs) und den strukturellen Bedingungen (HI = Habitatindex).
Datengrundlage: 3. Monitoringzyklus

Allgemeine Degradation	OW nicht verletzt		OW verletzt	
	HI ≤ 3 (N=204)	HI > 3 (N=581)	HI ≤ 3 (N=144)	HI > 3 (N=907)
„sehr gut“ oder „gut“	70%	36%	54%	22%
„mäßig“ bis „schlecht“	30%	64%	46%	78%

Frage 4: Wirkt sich die räumliche Verteilung (Homogenität / Heterogenität) hydromorphologischer Gewässerverhältnisse auf die Bewertungsergebnisse der Biologischen Qualitätskomponenten aus?

Antwort 4: Bei den meisten Biologischen Qualitätskomponenten weist die räumliche Homogenität bzw. Heterogenität der hydromorphologischen Belastungen keinen Zusammenhang zur ökologischen Zustandsbewertung auf. Nur im Falle der Fischfauna besteht ein schwach signifikanter Zusammenhang: die Bewertung der Biologischen Qualitätskomponente Fischfauna wird besser, je stärker die Gewässerstrukturbewertung innerhalb eines Fließwasserkörpers variiert. Die Bewertung der Biologischen Qualitätskomponente Fischfauna ist deshalb umso besser, je strukturell inhomogener der Fließwasserkörper ist, weil strukturell homogene Wasserkörper tendenziell eher „homogen schlecht“ bewertet sind und bei strukturell inhomogenen Wasserkörpern Fische mit ihrem größeren Aktionsradius somit auch die hydromorphologisch besser bewerteten Teilstrecken in Anspruch nehmen können. Bei den übrigen Qualitätskomponenten kann kein Einfluss der räumlichen Homogenität oder Heterogenität der Verteilung hydromorphologischer Belastungen auf die Bewertung der Biologischen Qualitätskomponenten festgestellt werden.

Für jeden Oberflächenwasserkörper (OFWK) wurden zunächst drei Kenngrößen der Gewässerstruktur (ausgedrückt als Habitatindex, siehe oben) berechnet:

- der Mittelwert (als arithmetisches Mittel der Habitatindizes der einzelnen Gewässerabschnitte im OFWK)
- die Standardabweichung (die mittlere Abweichung der Einzelwerte vom Mittelwert) und
- die „Variabilität“ (als mittlere Änderung des Habitatindex benachbarter Abschnitte).

Zur Berechnung der „Variabilität“ der Gewässerstruktur eines Fließgewässers wurden die Beträge der Differenz der Gewässerstrukturbewertung zweier benachbarter Kartierabschnitte für den gesamten Wasserkörper aufaddiert und durch die Zahl der Differenzen dividiert. Damit ermöglicht sie im Unterschied zur Standardabweichung eine Aussage darüber, wie oft und wie stark sich die Gewässerstrukturbewertung von einem zum anderen Abschnitt ändert.

Mittels partieller Korrelation konnte anschließend gezeigt werden, dass die strukturelle Inhomogenität von Wasserkörpern lediglich im Falle der Fischfauna einen schwachen signifikanten Zusammenhang zur Bewertung dieser Qualitätskomponente zeigt. Der Korrelationskoeffizient der Variabilität des Habitatindex ist dabei größer als der der Standardabweichung des Habitatindex. Der festgestellte signifikante Zusammenhang ist negativ, d.h. die Bewertung der Biologischen Qualitätskomponente (Fische) wird besser, je inhomogener der OFWK ist. Bei den übrigen Qualitätskomponenten kann kein Einfluss der strukturellen Inhomogenität auf die Bewertung der Biologischen Qualitätskomponenten festgestellt werden.

Erklärt werden kann das (geringfügig) abweichende Ergebnis im Falle der Fischfauna damit, dass Fische einen größeren aquatischen Aktionsradius aufweisen als die übrigen Artengruppen.

Durch weitere Analysen des Zusammenhangs zwischen der Habitatbewertung und ihren Streuungsmaßen ließen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

- In Wasserkörpern, bei denen der Habitatindex im Durchschnitt im Bereich von 3 bis 5 liegt, gibt es sowohl recht gute als auch eher schlecht bewertete Abschnitte (daher die relativ hohe Inhomogenität). Dies ist nicht nur ein statistischer Effekt, denn theoretisch könnten Wasserkörper mit einer Habitatbewertung von z.B. 4 nur aus Abschnitten bestehen, die die Klasse 4 aufweisen. Dies ist aber in der Regel nicht der Fall, sondern es überwiegen in diesem Bereich deutlich inhomogene Wasserkörper. Umgekehrt ist die Homogenität „an den Rändern“, d.h. bei sehr guter oder sehr schlechter Habitatbewertung ein mathematischer Effekt, da hier eine Abweichung nur jeweils in einer Richtung möglich ist (bei „sehr guten“ nur in Richtung schlechter und bei „sehr schlechten“ nur in Richtung besser).
- Der Fall, dass ein im Durchschnitt (bzgl. der Habitatqualität) gut bewerteter Wasserkörper Abschnitte mit eher schlechter Habitatqualität aufweist ist häufiger als der Fall, dass ein im Durchschnitt (bzgl. der Habitatqualität) schlecht bewerteter Wasserkörper Abschnitte mit eher guter Habitatqualität aufweist. Auch dieses Phänomen ist leicht erklärbar. Längere, hydromorphologisch unbeeinträchtigte Strecken werden immer wieder (mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit nutzungsbedingt) lokal von hydromorphologisch veränderte Teilstrecken unterbrochen. Längere, hydromorphologisch veränderte (i.d.R. aufgrund der Umfeld- oder Gewässernutzung ausgebaute) Strecken werden dagegen nur selten von kurzen hydromorphologisch unbeeinträchtigten Strecken segmentiert, da letztere oft nur als Folge von (immer noch seltenen) Renaturierungen auftreten.

Die Bewertung der Biologischen Qualitätskomponente Fischfauna ist somit deshalb umso besser, je strukturell inhomogener der OFWK ist, weil es häufiger vorkommt, dass in strukturell gute Wasserkörper schlechtere Abschnitte eingemischt sind als umgekehrt.

Frage 5: Besteht ein großräumiger Einfluss der Gewässerstrukturbewertung auf die Bewertungsergebnisse der Biologischen Qualitätskomponenten?

Antwort 5: Zusätzlich zum Einfluss der lokalen Gewässerstruktur lässt sich statistisch auch ein großräumiger Einfluss der Gewässerstruktur (ausgedrückt als mittlerer Habitatindex der Fließwasserkörper) auf die Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten an einer Messstelle nachweisen: bei gutem mittleren Habitatindex der Fließwasserkörper treten häufig bessere, bei schlechterem mittleren Habitatindex der Fließwasserkörper meist schlechtere Bewertungen der Allgemeine Degradation auf - auch wenn der lokale Habitatindex identisch ist. Dieser Unterschied ist statistisch hochsignifikant. Er gilt unabhängig von der Länge des Fließwasserkörpers. Diese Ergebnisse können als indirekter Beleg für das Strahlwirkungskonzept (LANUV 2011) verstanden werden.

Am Beispiel Makrozoobenthos (PERLODES-Modul Allgemeine Degradation) wurde geprüft, ob Unterschiede zwischen lokaler (an der Messstelle) und mittlerer Bewertung des Habitatindex (bezogen auf den OFWK) Einfluss auf die Bewertung der Biologischen Qualitätskomponente haben.

Die Verteilung der wasserkörperbezogenen Bewertungen des Habitatindex (Mittelwerte) auf die messtellenbezogenen (klassifizierten) Bewertungen des Habitatindex ist in Abbildung 16 dargestellt.

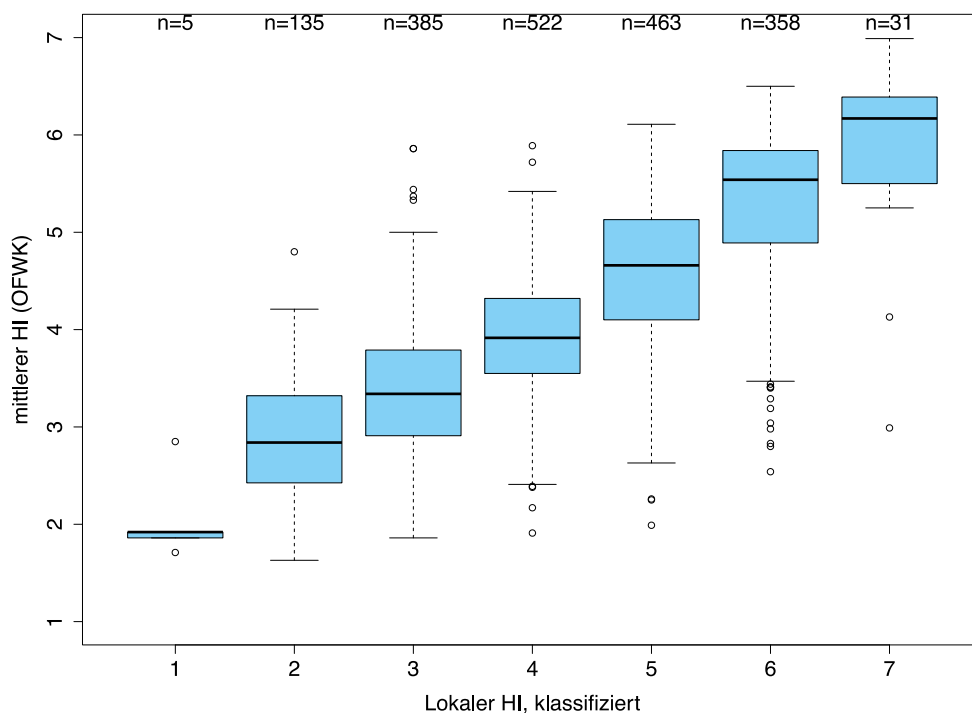


Abbildung 16: Verteilungen der wasserkörperbezogenen Bewertung des Habitatindex bei unterschiedlichen messtellenbezogenen, klassifizierten Bewertungen des Habitatindex

Es zeigt sich also ein starker Zusammenhang zwischen den wasserkörperbezogenen Bewertungen des Habitatindex und den lokalen Bewertungen des Habitatindex an den Monitoring-Messstellen. Somit sind also entweder die Wasserkörper relativ homogen bzgl. des Habitatindex oder die Messstellen repräsentativ für die hydromorphologische Situation des Wasserkörpers.

Für die nachfolgende Analyse wurden ausschließlich die Fälle betrachtet, bei denen der über den OFWK gemittelte Habitatindex deutlich abweicht vom lokalen Habitatindex an der Messstelle. Dazu wurden die Fälle herausgefiltert, die in Abbildung 16 im Bereich der unteren bzw. oberen Whisker dargestellt sind. Die unteren Whisker umfassen die am besten bewerteten 25% der Messstellen und stellen somit die Fälle dar, wo der über den Wasserkörper gemittelte Habitatindex deutlich geringer ist (die strukturellen Bedingungen also besser sind) als der lokale Habitatindex an der Messstelle. Die oberen Whisker umfassen die am schlechtesten bewerteten 25% der Messstellen und beinhalten somit die Fälle, wo der über den Wasserkörper gemittelte Habitatindex deutlich größer ist (und die strukturellen Bedingungen somit schlechter sind) als der lokale Habitatindex an der Messstelle.

Beispielhaft ist in Abbildung 17 dargestellt, wie die Bewertung der Allgemeinen Degradation ausfällt, wenn der Habitatindex an der Messstelle die Bewertung 2 aufweist und gleichzeitig der über den Wasserkörper gemittelte Habitatindex besonders gut (Abbildung 17 oben) bzw. besonders schlecht (Abbildung 17 unten) ist. Während im ersten Fall (Abbildung 17 oben) die Allgemeine Degradation fast immer als „sehr gut“ oder „gut“ bewertet wird, fällt die Bewertung der Allgemeinen Degradation häufig deutlich schlechter aus (Abbildung 17 unten), wenn die strukturellen Bedingungen im Wasserkörper im Mittel schlechter sind – obwohl der lokale Habitatindex an der Messstelle gleich ist. Dadurch wird die großräumige Wirkung der Habitatqualität deutlich. Diese Ergebnisse unterstützen somit die Aussagen des Strahlungswirkungskonzeptes (LANUV 2011).

Bereits visuell ist der deutliche Unterschied der Verteilungen erkennbar. Es kann aber auch durch statistische Tests gezeigt werden, dass dieser Unterschied signifikant ist: auch wenn der lokale Einfluss des Habitatindex in einer partiellen Korrelation "ausgeschaltet" wird, ergibt sich immer noch ein hochsignifikanter Zusammenhang zwischen dem über die Länge des Fließwasserkörpers gemittelten Habitatindex und der biologischen Bewertung.

Diese Resultate wurden nicht nur bei Messstellen mit einem lokalen Habitatindex von 2 gefunden, sie gelten auch für die Fälle, bei denen der lokale Habitatindex an der Messstelle bei 3, 4, 5 oder 6 liegt. In allen betrachteten Fällen zeigen die statistischen Tests signifikante Unterschiede zwischen den Teilmengen an. Für die Klassen 1 und 7 ist die Datenbasis für eine derartige Auswertung zu gering.

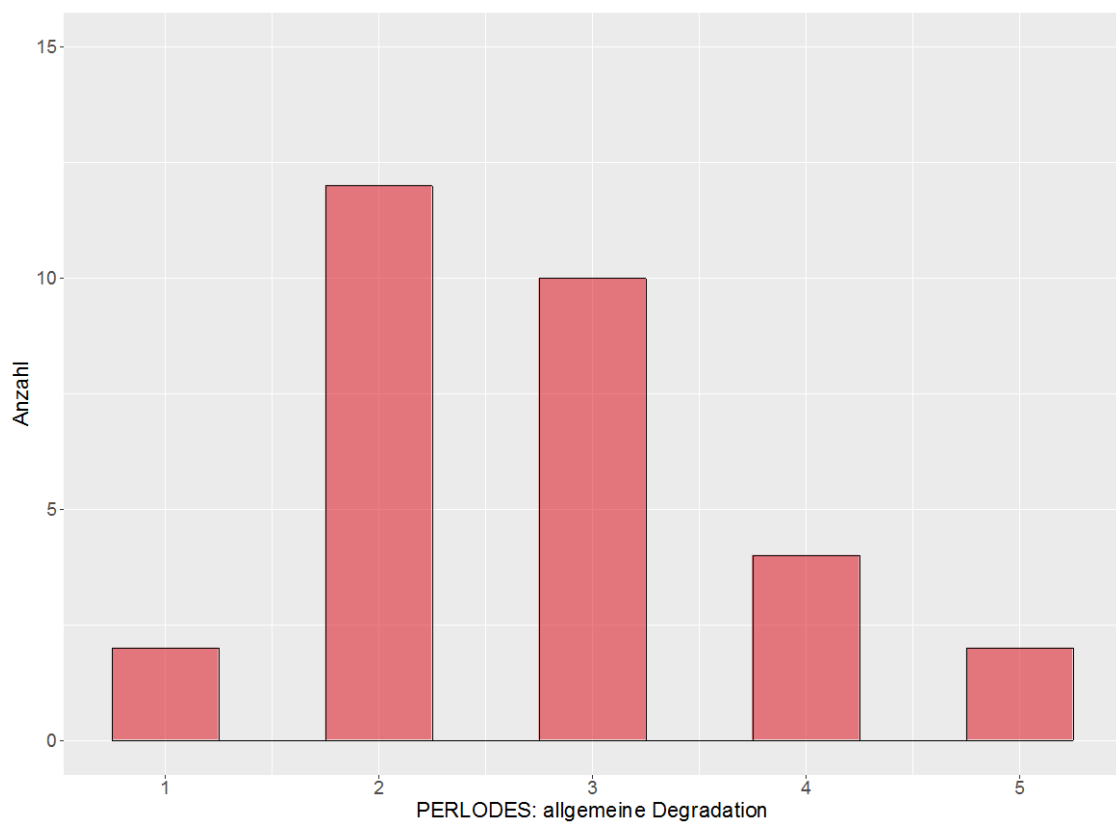
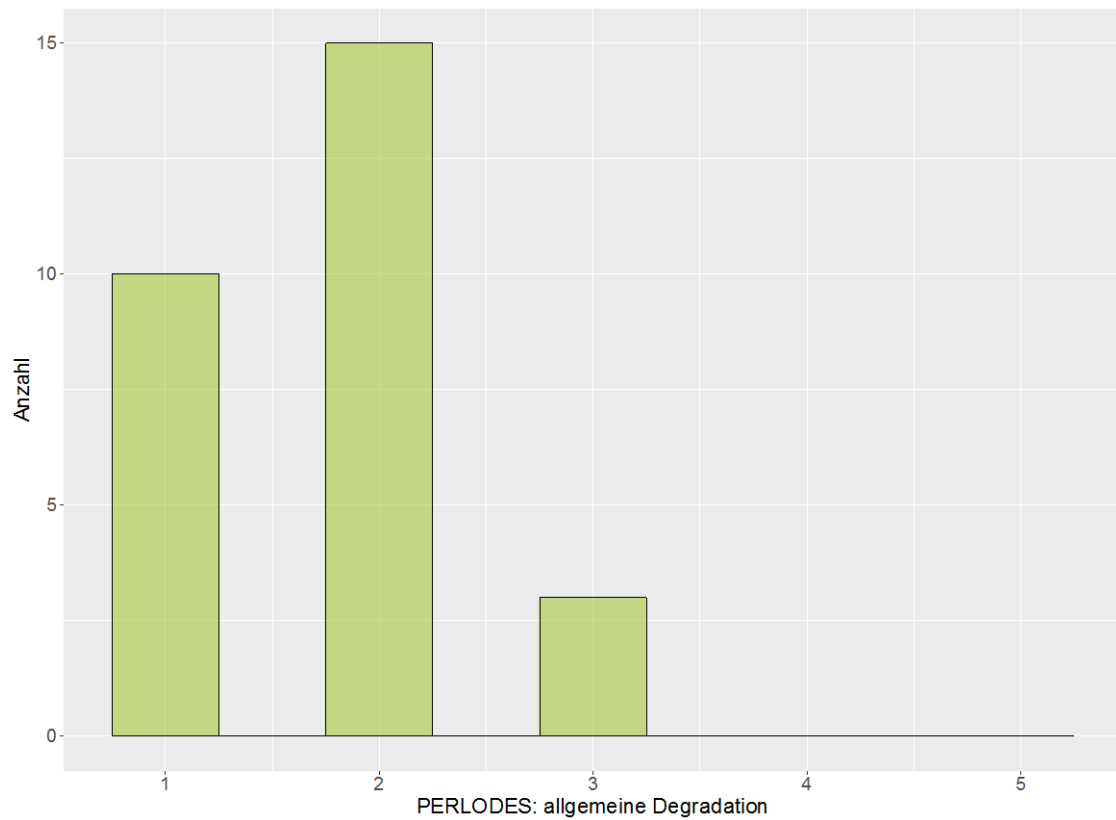


Abbildung 17: Verteilung der Allgemeinen Degradation in Teilmenge „2 u“ (obere Grafik, N = 28) und „2 o“ (untere Grafik, N = 30), weitere Erläuterungen siehe Text

Mithilfe weiterer statistischer Analysen wurde überprüft, ob es sich bei dem dargestellten großräumigen Einfluss der Habitatqualität um einen statistischen Artefakt handeln könnte. Zwei Fehlerquellen sind denkbar:

- die Ko-Korrelation zwischen hydromorphologischer Veränderung und stofflicher Belastung (siehe Frage 3)
- die unterschiedlichen Längen der Wasserkörper

Der Korrelationskoeffizient zwischen der Bewertung der Allgemeinen Degradation und dem mittleren Habitatindex des Fließwasserkörpers fällt etwas geringer aus (um ca. 10 % schwächer), wenn ausschließlich Wasserkörper betrachtet werden, bei denen keine Orientierungswertverletzungen vorliegen. Dies zeigt, dass die stoffliche Belastung zu einem sehr kleinen Teil zu dem dargestellten Zusammenhang zwischen der Bewertung an der Messstelle und dem über den Fließwasserkörper gemittelten Habitatindex des jeweiligen OFWK beiträgt.

Dagegen spielt die Länge des Fließwasserkörpers keine Rolle. Wie Abbildung 18 zeigt, weisen die Wasserkörper der berichtspflichtigen Fließgewässer in NRW unterschiedliche Längen auf. Sie sind meistens zwischen 2 und 10 km lang. Der kürzeste Wasserkörper ist nur 610 m lang, der längste Wasserkörper ist dagegen über 73 km lang. Der Durchschnitt liegt bei einer Länge von etwa 8 km.

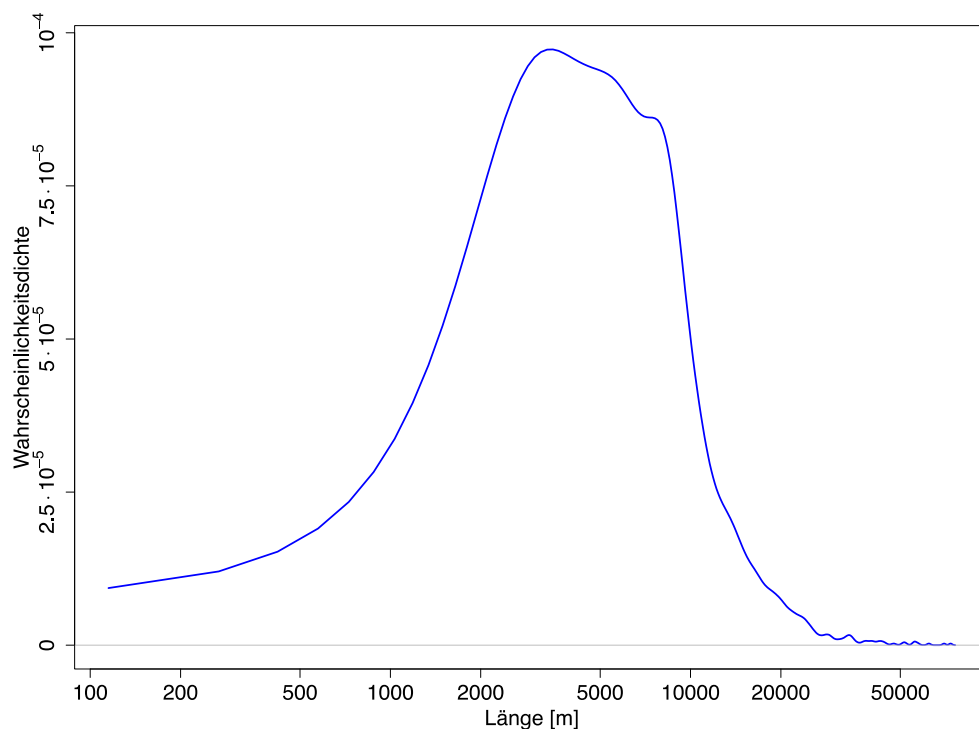


Abbildung 18: Wahrscheinlichkeitsdichteverteilung der Längen von OFWK in NRW, logarithmische x-Achse

Daher wurde zusätzlich untersucht, wie sich die Streuung zwischen lokalem Habitatindex (an der Messstelle) und mittlerem Habitatindex längerer Strecken bei Gewässerstrecken einheitlicher Länge verhält. Für jeweils gleich lange Gewässerstrecken, bestehend aus 10, 20, 50, 80, 100 und 200 Gewässerstrukturabschnitten (somit 1 bis 20 km Länge) wurden die Verteilungen der mittleren Bewertung des Habitatindex auf die messtellenbezogenen, klassifizierten Bewertungen des Habitatindex analysiert. Statistische Tests zeigen für keine der Klassen signifikante Unterschiede zwischen den charakteristischen Werten der Boxplots. Das bedeutet, dass die betrachtete Streckenlänge, über die jeweils gemittelt wird, in dem betrachteten Bereich keinen Einfluss auf das Ergebnis hat. Daraus kann gefolgert werden, dass die Analysen, bei denen jeweils Mittelwerte über die OFWK berechnet wurden, gültig sind, obwohl sich die Längen der verglichenen OFWK unterscheiden. Somit ist der Zusammenhang zwischen der mittleren Bewertung des Habitatindex des Wasserkörpers und der Bewertung der Allgemeinen Degradation an der Messstelle unabhängig von der Länge der Fließwasserkörper zu sehen.

3.1.2 Einfluss stofflicher Belastungen auf die ökologischen Zustandsbewertungen der Biologischen Qualitätskomponenten

Stoffliche Belastungen beeinträchtigen den ökologischen Zustand von Fließgewässern auch heute noch in erheblichem Umfang. Nicht zuletzt trägt dazu auch die ständig wachsende Zahl an Stoffen bei, die zum Beispiel aufgrund neuer industrieller Produktionsverfahren und pharmazeutischer Entwicklungen in die Umwelt gelangen. Die Zahl der Stoffe, für die es verbindliche immissionsseitige Standards für Gewässer gibt (OGewV 2016, Anlage 6 und 8), muss somit zwangsweise weit hinter der Zahl, der tatsächlich in den Gewässern enthaltenen Stoffen zurückbleiben. Insbesondere die Belastungswirkungen, die von Pflanzenschutzmitteln in stark landwirtschaftlich geprägten Gewässern auf den ökologischen Zustand ausgehen (VAN DER OHE 2014, SCHÄFER et al. 2012), aber auch die ökologischen Folgen von Medikamentenrückständen in urbanen Gewässern (BERGER et al. 2016, HEYE et al. 2016, OEHLMANN 2016) erfordern wahrscheinlich noch erheblich mehr Beachtung sowohl im Hinblick auf die Forschung als auch auf die Maßnahmenplanung.

Die Ableitung der Umweltqualitätsnormen (UQN) der flussgebietsspezifischen Stoffe (Anlage 6 OGewV (2016)) bzw. der Prioritären Stoffe (Anlage 8 OGewV (2016)) erfolgt gemäß europäischer Vorgaben (GENERALDIREKTION UMWELT DER EUROPÄISCHEN KOMMISSION 2011) und beruht auf ökotoxikologischen Testergebnissen, bei denen Arten unterschiedlicher Trophiestufen eingesetzt werden. Zudem werden verschiedene Schutzgüter berücksichtigt, wie zum Beispiel das Schutzgut „aquatische Lebensgemeinschaften“ oder das Schutzgut „menschliche Gesundheit“. Die UQN wird letztendlich für das empfindlichste Schutzgut unter Berücksichtigung eines Sicherheitsfaktors abgeleitet. Der Vorsorgegedanke ist dabei zentrales Leitmotiv. Aufgrund dieser Ableitungsmethodik hat eine geringfügige Überschreitung einer (ökotoxikologisch abgeleiteten) UQN i.d.R. nicht eine direkt messbare Auswirkung auf die ökologischen Zustands- oder Potenzialbewertungen der BQK im Gewässer.

Im Gegensatz dazu sind für die **allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (ACP)** in Anlage 7 der OGewV explizit Schwellenwerte angegeben, die die Abgrenzung zwischen dem sehr guten und guten ökologischen Zustand (sogenannte „Hintergrundwerte“) bzw. dem guten und mäßigen ökologischen Zustand (sogenannte „Orientierungswerte“) beschreiben. Die ACP umfassen Temperatur-, Sauerstoff-, Salz-, pH- und Nährstoffverhältnisse, aber auch Eisen und die in erster Linie toxisch wirkenden Parameter Nitrit und Ammoniak. Da die ACP nicht nur durch die Belastungsverhältnisse, sondern auch abhängig von den spezifischen Bedingungen der verschiedenen Gewässertypen unterschiedlich ausgeprägt sein können, wurde bei der Ableitung der ökologischen Schwellenwerte nach Gewässertypen bzw. Gewässertypgruppen differenziert.

Die Orientierungswerte der ACPs, die die Grenze zwischen dem guten und dem mäßigen ökologischen Zustand widerspiegeln, wurden durch umfangreiche statistische Auswertungen bundesweiter physikalisch-chemischer und biologischer Monitoringdaten im Rahmen verschiedener ACP-Projekte der LAWA sowie des LFULG Sachsen (HALLE & MÜLLER 2014, 2015a u. 2015b) ermittelt. Gemäß der in diesem Projekt festgelegten Definition ist der Orientierungswert „...derjenige Schwellenwert eines ACP, dessen Verletzung dazu führt, dass die Erreichung des guten ökologischen Zustands unwahrscheinlich ist, ohne dass es dazu noch eines anderen Belastungseinflusses bedarf.“ Die Orientierungswerte für ACP wurden dafür nach der jeweils empfindlichsten BQK so festgelegt, dass ihre Einhaltung gewährleistet, dass der jeweilige ACP allein keine Zielverfehlung verursacht.

Ein Großteil der statistisch ermittelten Schwellenwerte wurde in die OGewV übernommen. Für ortho- und Gesamtposphat sowie Chlorid und die Wassertemperatur wurden die bereits vorher bekannten, expertenbasiert festgelegten Orientierungswerten (aus LAWA-AO 2007, 2014 und 2015 sowie RL 2006/44/EG) in die OGewV (2016) übernommen. Zusätzlich sind in der OGewV als „Hintergrundwerte“ die Schwellenwerte angegeben, die den sehr guten vom guten ökologischen Zustand trennen.

Neuere Erkenntnisse aus dem gerade erst beendeten LAWA ACP-Projekt O 3.15 (HALLE & MÜLLER 2017 unveröffentlicht) sowie einem auf den Faktor Wassertemperatur ausgerichteten Projekt im Auftrag des KLIWA-Konsortiums (Bundesländer Bayern, Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz) (HALLE, MÜLLER & SUNDERMANN 2016) seien im Folgenden genannt:

Unterschiede in der Ionen-Zusammensetzung zwischen anthropogen und natürlich salzhaltigen Binnenfließgewässern:

Der signifikanteste Unterschied zwischen anthropogen und natürlich salzhaltigen Binnenfließgewässern, der sich auf Grundlage der von den Bundesländern gelieferten Daten zu diesem Themenkomplex ermitteln ließ, besteht darin, dass anthropogen salzhaltige Gewässer deutlich höhere mittlere Jahreskonzentrationen von Kalium aufweisen.

Unterschiede der biozönotischen Besiedlung und ökologischen Zustandsbewertung anthropogen und natürlich salzhaltiger Binnenfließgewässer:

In den ausgewerteten anthropogen salzhaltigen Binnenfließgewässern ist die Salzverträglichkeit des Makrozoobenthos um ein Vielfaches geringer als in den natürlich salzhaltigen Gewässern (identischer Gewässertypen oder Gewässertypgruppen). Ursächlich dafür dürften in erster Linie die höheren Kalium-Konzentrationen in den anthropogen salzhaltigen Gewässern sein. Die Unterschiede der Arten- und Abundanzzusammensetzungen des Makrozoobenthos zwischen den Gewässern der beiden Salzkategorien erlaubten es entsprechend spezifische Indikatortaxa für beide Kategorien auf Basis des ausgewerteten Datensatzes zu ermitteln.

ACP-Schwellenwerte des sehr guten ökologischen Zustands:

Die für die verschiedenen biologischen Qualitätskomponenten und Gewässertypgruppen durchgeführten Ableitungen von Schwellenwerten des sehr guten ökologischen Zustands zeigen, dass für viele Parameter mit den bisherigen Schwellenwerten der OGeWV zwar meist die gleiche mittlere Größenordnung (Ausnahme Wassertemperatur) abgebildet wird, dass aber oft aufgrund eines Einheitswerts für alle Fließgewässertypen eine viel zu große Generalisierung gegeben ist. Daher kann der Einheitswert in einigen Fällen durchaus auch die datenbasiert abgeleitete Größenordnung des Orientierungswerts erreichen, während er in einem anderen Fall deutlich zu streng ist.

Schwellenwerte der Wassertemperatur:

Die in der OGeWV von der Fischgewässerrichtlinie übernommenen Schwellenwerte der sehr guten sowie der guten ökologischen Zustands- bzw. Potenzialbewertungsklasse sind auf die Qualitätskomponente Fische und nicht auf die Ansprüche der anderen biologischen Qualitätskomponenten ausgerichtet. Eine unmittelbare Übertragbarkeit auf die anderen BQK ist jedoch nicht gegeben. Das liegt zum einen daran, dass die OGeWV (2016) keine eindeutige Zuordnung der für die Fischgemeinschaften festgelegten Schwellenwerte auf die LAWA-Fließgewässertypen ermöglicht. Zum anderen liegen die bei der bestehenden Zuordnungsfreiheit möglichen höchsten Temperaturschwellenwerte für eine Reihe von Gewässertypen weit über denen, die aufgrund der Projektauswertungen erwarten lassen, dass noch ein guter ökologischer Zustand zum Beispiel für die Qualitätskomponente Makrozoobenthos möglich wäre.

Aufgrund der Erkenntnisse aus dem KLIWA Temperatur-MZB-Projekt (HALLE, MÜLLER & SUNDERMANN 2016), dass Mittelwerte der Sommerwassertemperaturen sowohl aus statistischer als auch aus limnologisch fachlicher Sicht die bessere Wahl für Schwellenwerte der ökologischen Zustandsklassifizierung sind, wurden entsprechende Werte sowohl für die sehr gute als auch die gute ökologische Zustandsklasse exemplarisch für das Makrozoobenthos abgeleitet.

Alle diese Schwellenwerte beziehen sich auf die Bewertung des ökologischen Zustands. Zusätzlich wurden in den genannten LAWA-/KLIWA-Projekten taxaspezifische Präferenzspektren bzw. Schwerpunkt-Konzentrationen einzelner Arten abgeleitet.

Taxaspezifische Präferenzspektren von Makrozoobenthos und Diatomeen:

Die datenbasiert abgeleiteten taxaspezifischen Präferenzspektren von Makrozoobenthos und Diatomeen für Chlorid, Ammonium-Stickstoff und ortho-Phosphat belegen, dass sowohl das Makrozoobenthos als auch die Diatomeen im Hinblick auf den Salzgehalt (gemessen an der Chlorid-Konzentration) gleichermaßen empfindlich in silikatischen und deutlich weniger empfindlich in karbonatischen Fließgewässertypen reagieren. Für beide biologischen Qualitätskomponenten wurde den einzelnen Taxa daher jeweils ein Chlorid-Präferenzspektrum (sowie eine Schwerpunktkonzentration und ein Spezifitätswert) für silikatische und eines für karbonatische Gewässertypen zugewiesen. Vergleiche der taxaspezifischen Chlorid-Schwerpunktkonzentrationen (Cl-SWP-K) der Diatomeen mit den jeweiligen Halobie-Einstufungen gemäß Bundesliste Diatomeen, Ziemann 1999 und 2010 zeigen, dass mit den Cl-SWP-K die salzmeiden- den (hx) sehr klar von den allgemein salzanzeigenden Taxa (hmp) getrennt werden können.

Für die Parameter Ammonium-Stickstoff (Makrozoobenthos) und ortho-Phosphat (Diatomeen) haben sich dagegen weder beim Makrozoobenthos noch bei den Diatomeen signifikante Unterschiede in den ableitbaren Präferenzspektren für silikatische oder karbonatische Fließgewässertypen gezeigt. Dieser Unterschied zu Chlorid kann somit als Unterscheidungsmerkmal zwischen geochemisch stark beeinflussten ionenregulatorisch und osmotisch wirksamen salinaren Einflüssen einerseits und Saprobie- und Trophie-assoziierten Belastungen andererseits gesehen werden.

Aktuelle Erkenntnisse aus einem aktuellen Folgeprojekt zum KLIWA Temperatur-MZB-Projekt (HALLE, MÜLLER & SUNDERMANN in Bearbeitung) zeigen, dass der auf Basis abgeleiteter taxaspezifischer Temperaturpräferenzen des Makrozoobenthos entwickelte KLIWA-Index_{MZB} gut geeignet ist, die Langzeitwirkungen von Klimaveränderungen in Fließgewässern anzuzeigen und auch zu prognostizieren, welche Auswertungen damit für die ökologische Zustandsbewertung verbunden sein können. Außerdem kann mit Hilfe des Indexes auch die Ableitung von Orientierungswerten für die Sommerwassertemperatur verifiziert werden.

Neben dieser Methode zur Ableitung taxaspezifischer Präferenzspektren und Indices für einzelne Stoffe und Parameter kommt zunehmend auch ein Verfahren namens TITAN (Threshold Indicator Taxa Analysis) zur Anwendung, mit dem ebenfalls stressorspezifische biologische Indikatoren auf den Grundlagen der operativen WRRL-Monitoringdaten abgeleitet werden können (z.B. SUNDERMANN et al. 2015). Das Spezielle dieses von BAKER & KING (2010) entwickelten Verfahrens besteht darin, dass es für die einzelnen Taxa spezifische „Change Points“ ermittelt, die eine kritische Intensität des jeweils betrachteten Stressors (z.B. die Konzentration eines Schadstoffs) markieren, bei deren Überschreitung eine signifikante Zu- oder Abnahme der Abundanz des jeweils betrachteten Taxons auftritt. Insofern ist dieses Verfahren auf die Ermittlung von Taxa ausgerichtet, die tatsächlich in ihren Reaktionen auf einzelne Stressoren ein solches Verhalten aufweisen. Dagegen zielt das in den LAWA/KLIWA-Projekten entwickelte Verfahren auf eine ökologische Charakterisierung oder Typisierung möglichst aller Taxa im Hinblick auf ihre kompletten Präferenz- oder Toleranzspektren gegenüber dem jeweils betrachteten Habitatfaktor ab.

Für Taxa, die nach beiden Verfahren eingestuft bzw. charakterisiert werden, liefern beide Verfahren vergleichbare Ergebnisse. Wenn man z.B. die nach dem TITAN-Verfahren für Makrozoobenthostaxa abgeleiteten Change Points für Chlorid-Konzentrationen zu den im Rahmen der LAWA ACP-Projekte abgeleiteten Schwerpunktkonzentrationen in Beziehung setzt (SUNDERMANN, MÜLLER & HALLE; 2016, unveröffentlicht), zeigen sich hohe Korrelationen. Da zudem beide Verfahren auf andere Datengrundlagen angewandt worden sind, kann das Ergebnis als gelungene gegenseitige Verfahrensvalidierung angesehen werden.

Aufgrund der gewählten Methode der statistischen Ableitung der Orientierungswerte der ACPs ausgehend von den im Rahmen des WRRL-Monitorings erhobenen Daten der Bundesländer ist hier ein unmittelbarer Bezug zur Fließgewässer-Biozönose bzw. zur Bewertung des ökologischen Zustands gegeben. Daher lassen sich auf diesen Grundlagen auch die Folgen von Veränderungen der physikalisch-chemischen Gewässerverhältnisse für die ökologische Zielerreichung abschätzen.

Die ACPs werden als unterstützende Qualitätskomponente für die ökologische Zustandsbewertung herangezogen. Die unterstützende Funktion der ACP besteht darin, dass mit Hilfe der Schwellenwerte eine Beurteilung darüber ermöglicht werden soll, ob der jeweilige Parameter bei einer gemessenen Ausprägung im Gewässer die Erreichbarkeit der betreffenden ökologischen Zustandsklasse gefährden kann oder nicht. Wird einer der Schwellenwerte verletzt, dann ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass die betreffende ökologische Zustandsklasse (beim Orientierungswert also der gute ökologische Zustand) zumindest von der empfindlichsten der Biologischen Qualitätskomponenten nicht erreicht wird. Das bedeutet jedoch nicht, dass im Einzelfall bei einer dennoch guten ökologischen Zustandsbewertung ein Automatismus zur Abwertung bestünde, da letztlich – wegen des rein unterstützenden Charakters der ACP – die biologischen Bewertungen maßgeblich sind. In solchen Fällen ist es lediglich angeraten, ein besonderes Augenmerk auf die Validität der biologischen Bewertung zu legen und zu prüfen, ob ggf. eine vom rechnerischen Bewertungsergebnis abweichende Expertenbewertung erfolgen sollte, um den lokalen Besonderheiten oder einem speziellen Defizit der biologischen Bewertungsverfahren gerecht zu werden.

Den Beurteilungen der ACP-Ausprägungen eines Wasserkörpers kommt also keine eigenständige, den Bewertungen der biologischen Qualitätskomponenten gleichwertige Bedeutung für die Einstufung des ökologischen Zustands/Potenzials, sondern vornehmlich eine erklärende Rolle zu. Welche Vielfalt der Orientierungswerte derzeit auch noch bei dieser Parametergruppe in der EU besteht, zeigt die aus ARLE et al. (2016) entnommene Abbildung 19.

Wenn die BQK nicht den guten ökologischen Zustand anzeigen, dann können die Orientierungswerte der ACP wichtige Hinweise für die Ursachenanalyse geben. So kann anhand der Orientierungswerte beurteilt werden, ob einer der ACPs bereits einen solchen Wert erreicht hat, dass er eine Verfehlung des guten ökologischen Zustands begründen kann. Dies schließt nicht aus, dass nicht auch andere Faktoren zusätzlich die Zielerreichung verhindern. Daher sind im Rahmen einer Kausalanalyse bzw. einer Multi-Stressor-Analyse stets alle Einflussfaktoren auf den ökologischen Zustand zu berücksichtigen.

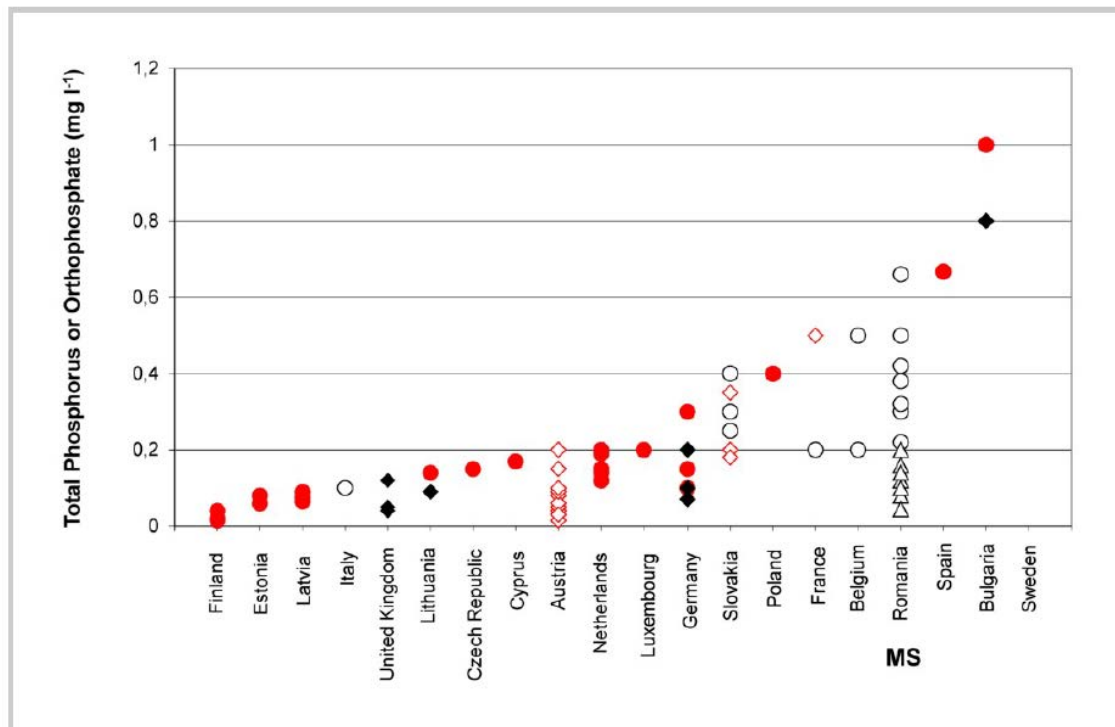


Abbildung 19: Gesamtposphor- oder ortho-Phosphat-Schwellenwerte für die Klassengrenze „gut“ – „mäßig“ des ökologischen Zustands in europäischen Fließgewässern (aus ARLE et al. 2016).

Die Symbole bedeuten:

Gefüllte Kreise: Gesamt-P als Jahresmittelwert oder jahreszeitliche Mittelwerte oder „keine Angabe“

Offene Kreise: Gesamt-P als 90-Perzentil-Jahreswerte

Dreiecke: Gesamt-P als Jahresmedian

Gefüllte Rauten: ortho-Phosphat als Jahresmittelwerte

Offene Rauten: ortho-Phosphat als 90-Perzentil-Jahreswerte

Wie stark sich welcher Stressor an einer Probestelle tatsächlich auf den ökologischen Zustand auswirkt, muss im Einzelfall beurteilt werden. Ausschlaggebend für die Qualität einer solchen Expertenabschätzung ist u.a. die Berücksichtigung möglicher antagonistischer und synergistischer Wirkungszusammenhänge zwischen allen Einzelfaktoren. Zudem können qualitative und quantitative Auswertungen der taxaspezifischen Lebensraumanforderungen der an den Probestellen nachgewiesenen Arten und Abundanzen wertvolle indikatorische Hinweise liefern. Allein auf Grundlage der PERLODES-Bewertungsmodule „Saprobie“ und „Allgemeine Degradation“ kann dagegen nicht entschieden werden, ob an einer Probestelle vornehmlich stoffliche und wenn ja welche oder hydromorphologische Belastungen den ökologischen Zustand bedingen.

Generell gilt, dass aber auch heute noch leicht abbaubare organische Substanzen, also saprobiell wirkende Belastungen, einen starken Einfluss auf die Biologischen Qualitätskomponenten haben und zwar bereits bei deutlich geringeren Konzentrationen als die aktuellen typdifferenzierten „gut“ – „mäßig“ - Schwellenwerte der Saprobie-Bewertung gemäß PERLODES es vermuten lassen (HALLE & MÜLLER 2014). Organische Belastungen deutlich unterhalb dieser Schwellen sorgen bereits dafür, dass die Bewertung der „Allgemeinen Degradation“ nicht mehr mit „gut“ ausfällt.

Dieser Umstand hat dazu geführt, dass viele Anwender davon ausgehen, dass sich gute Strukturen nur in organisch nicht oder nur kaum belasteten Gewässern positiv auf das Makrozoobenthos auswirken können. Eine solche Generalisierung erscheint jedoch fraglich, da die biologische Wirkung organischer Belastungen von Fließgewässern eng mit den jeweiligen Fließverhältnissen gekoppelt ist und somit z.B. ein erhöhter Anteil turbulenter Strömungsbereiche auch zur Minderung der respiratorischen Folgen organischer Abbauprozesse beiträgt. In Folge dessen führt eine erhöhte Belastung mit leicht abbaubaren organischen Stoffen in einem gut durchströmten und strukturierten Fließgewässer zu einer geringeren Saprobie als in einem gleichförmig und träge fließenden Gewässerbett.

BORCHARDT et al. (2013) haben im Rahmen des sog. LANUV-Eutrophierungsprojektes sämtliche Einflussfaktoren auf die Trophie von Tiefland-Fließgewässern und die Bewertung der pflanzlichen Qualitätskomponenten anhand von statistischen Auswertungen der landesweiten Monitoringdaten untersucht. Eine der Kernaussagen des Gutachtens besteht darin, dass die Phosphorbelastung von Fließgewässern allein noch wenig über die tatsächlich daraus resultierende Trophie aussagt, da andere Faktoren wie Beschattung, Strömung, Substratzusammensetzung und die Top-Down-Wirkung von Weidegängern des Makrozoobenthos einen erheblichen Einfluss auf das Wachstum der Florakomponenten haben. Die Autoren unterscheiden daher zwischen der potenziellen und der realisierten Trophie, wobei Erstere dem Gehalt an Pflanzennährstoffen (insbesondere Phosphor) und Letztere der autotrophen Primärproduktion entspricht. Unter naturnahen hydromorphologischen Bedingungen führen demnach erhöhte Phosphorkonzentrationen nur zu geringen Erhöhungen der realisierten Trophie.

Somit ist von einer starken gegenseitigen Beeinflussung wasserqualitativer und hydromorphologischer Wirkfaktoren auf die Biozönose auszugehen, die ganz generell für alle Degradationsstärken gilt und vermutlich auch einer der Gründe für die engen Korrelationen zwischen der Einzugsgebietsnutzung und dem ökologischen Zustand von Fließgewässern ist.

Der Einfluss, den Schwermetallbelastungen auf die Biologischen Qualitätskomponenten in vom Erzbergbau betroffenen Fließgewässern in NRW haben, wurde im Rahmen des Erzbergbau-Gutachtens (ARGE ERZBERGBAU 2012) im Auftrag des LANUV untersucht. In diesem Rahmen wurden u.a. Korrelationen zwischen einzelnen Metallionenkonzentrationen und verschiedenen Kenngrößen der Makrozoobenthosbesiedlung berechnet. Dabei wurden zwar einige signifikante Korrelationen ermittelt, die für sich genommen aber jeweils nur einen minimalen Erklärungsgrad hatten. Da aber konkrete Indizien dafür vorlagen, dass an verschiedenen vor allem mit Zink belasteten Stellen auffällige Veränderungen in der Artenzusammensetzung auftraten, sollte im vorliegenden Projekt diesem Phänomen noch einmal mit anderen Methoden nachgegangen werden.

Bezüglich des Einflusses stofflicher Belastungen auf die Biologischen Qualitätskomponenten wurden folgende Fragestellungen bearbeitet:

- 6) Wie reagieren die verschiedenen Biologischen Qualitätskomponenten auf stoffliche Einflüsse der allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (ACP)?
- 7) Welche Einflüsse haben Belastungen durch Kupfer und/oder Zink auf die Biologischen Qualitätskomponenten?

Frage 6: Wie reagieren die verschiedenen Biologischen Qualitätskomponenten auf stoffliche Einflüsse der allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (ACP)?

Antwort 6: Mittels einer umfangreichen Übersichtstabelle zu allen Messstellen der GÜS-DB konnte die generelle Validität der Orientierungswerte für ACP gemäß OGewV als Schwelle zwischen den Bewertungsklassen „gut“ und „mäßig“ aufgezeigt werden. Beispielhaft wurden Messstellen identifiziert, bei denen trotz Einhaltung aller Orientierungswerte kein guter Zustand erreicht wurde, und ihre Bewertungen wurden anhand weiterer Informationen (z.B. zur Gewässerstruktur) überprüft.

Zunächst wurde die vorliegende komplexe Datenbasis in einer Übersichtstabelle verdichtet. Diese stellt zu jeder Messstelle neben ihren Stammdaten sowohl die biologischen Bewertungsergebnisse als auch die ihnen zuzuordnenden aggregierten Messwerte der allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (ACP) sowie die wesentlichen Stammdaten und Kenngrößen der Gewässerstruktur zusammen. Diese Tabelle ermöglichte zum einen bereits im Projekt einige komplexere Auswertungen, zum anderen steht so dem LANUV eine einfach zu nutzende Datengrundlage für eigene Analysen zur Verfügung.

Mittels dieser Tabelle konnte die generelle Validität der im LAWA-Projekt O 3.12 (HALLE & MÜLLER 2014) abgeleiteten Orientierungswerte für ACP aufgezeigt werden. "Ausreißer", also Messstellen bei denen trotz Einhaltung aller Orientierungswerte kein guter Zustand erreicht wurde oder vice versa, konnten identifiziert und ihre Bewertungseinstufung anhand weiterer Informationen überprüft werden. Bei einigen stichprobenartig ausgewählten Ausreißerfällen konnte z.B. anhand von Fotos im Bereich der Probestellen, die im Rahmen der landesweiten Gewässerstrukturkartierung erstellt worden waren, gezeigt werden, dass die lokalen Habitatbedingungen durch die Bewertung der Gewässerstrukturgüte der betreffenden Abschnitte nicht angemessen wiedergegeben werden und somit die biologischen Bewertungsergebnisse erklärbar waren.

Frage 7: Welche Einflüsse haben Belastungen durch Kupfer und/oder Zink auf die Biologischen Qualitätskomponenten?

Antwort 7: Durch Anwendung der im LAWA ACP-Projekt O 3.12 und seinen Folgeprojekten (HALLE & MÜLLER 2014, 2015a und 2015b) entwickelten Methodik wurden zunächst Schwellenwerte der Bewertungsgrenze „gut“ – „mäßig“ (analog zu den Orientierungswerten der ACP) für Kupfer und Zink abgeleitet. Für silikatisch geprägte Bäche im Mittelgebirge konnten somit für Kupfer Schwellenwerte im Bereich von 3 - 5 µg/l ermittelt werden. Dagegen war eine vergleichsweise valide Ableitung für Zink nicht möglich. Der Grund dafür zeigte sich im Zuge der Auswertungen der ebenfalls abgeleiteten taxaspezifischen Präferenzspektren für Kupfer und Zink: während höhere Kupferkonzentrationen zu einer Abundanz-Abnahme vor allem der typspezifischen Referenzarten oder Gütezeiger führen, ist bei Zink genau das Gegenteil der Fall. Profiteure sind hier zum Beispiel viele *Plecoptera*, während z.B. viele *Crustacea* (inkl. der Neozoen) zu den Verlierern gehören.

Die für die Fragestellung anlassgebenden Befunde, dass speziell in stark zinkbelasteten Gewässern auffällig viele *Plecoptera* innerhalb des WRRL-Monitorings nachgewiesen wurden, während nur wenig oder keine *Gammariden* vorhanden waren, wurden somit als tatsächlich über den Einzelfall hinausgehendes Prinzip erkannt.

Auch Steinfliegen können Belastungszeiger sein!

Da Zink oft mit anderen Schwermetallen vergesellschaftet vorkommt, deren spezifischen (wahrscheinlich vornehmlich antagonistischen) Belastungswirkungen sich mit denen von Zink überlagern, wird die Schwellenwertableitung ebenso wie statistische Korrelationsanalysen der Zusammenhänge zu den BQK erschwert. Für Zink erscheint es daher sinnvoller Schwellenwerte zur Beschreibung der Bewertungsgrenze „gut“ – „mäßig“ auf der Grundlage taxaspezifischer Präferenzspektren und Schwerpunktkonzentrationen abzuleiten.

Da es durch hohe Zinkbelastungen aufgrund obiger Zusammenhänge zu Fehlbewertungen gemäß PERLODES kommen kann, wird vorgeschlagen, basierend auf den abgeleiteten taxaspezifischen Schwerpunktkonzentrationen (Anhang A3) einen spezifischen Zink-Index abzuleiten, der bei Überschreitung eines noch zu bestimmenden Schwellenwertes eine Abwertung der ökologischen Zustandsbewertung nach PERLODES begründen kann.

Durch Anwendung der im LAWA-Projekt O 3.12 und seinen Folgeprojekten entwickelten Methodik wurden Schwellenwerte für Kupfer und Zink anhand von Boxplots mit der Verteilung der Cu- bzw. Zn-Jahresmittelwerte über die fünf Bewertungsklassen (falls möglich) abgeleitet. Dies ist exemplarisch für den Zusammenhang der Kupfer-Gehalte und der Bewertung des PERLODES-Moduls „Allgemeine Degradation“ in Abbildung 20 dargestellt.

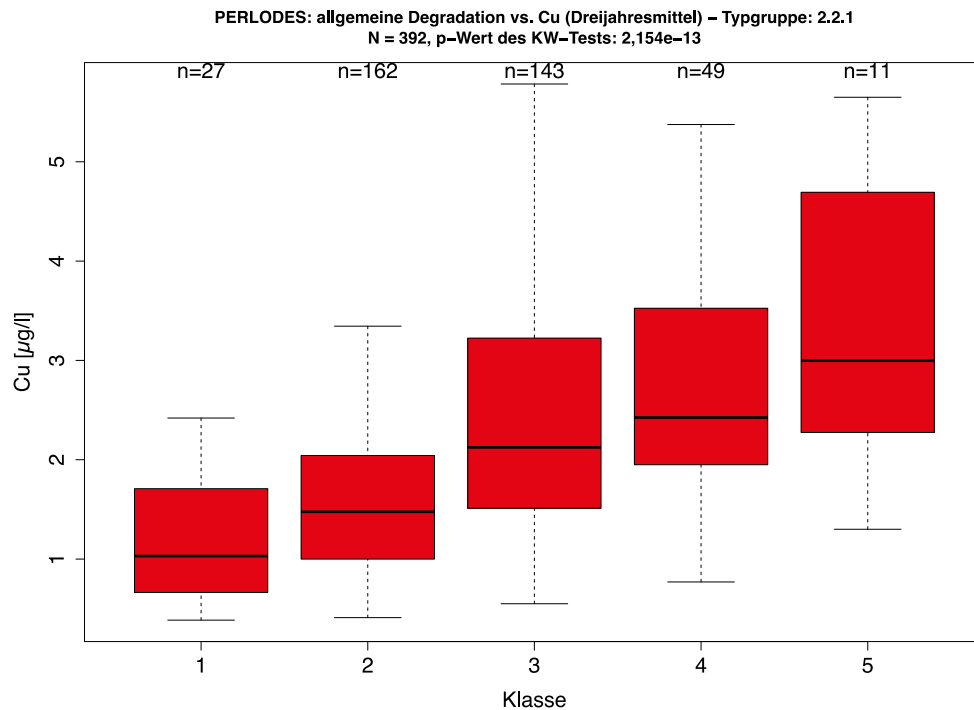


Abbildung 20: Zusammenhang zwischen Cu-Konzentration und PERLODES-Modul Allgemeine Degradation (Daten des Monitoring-Zyklus 2)

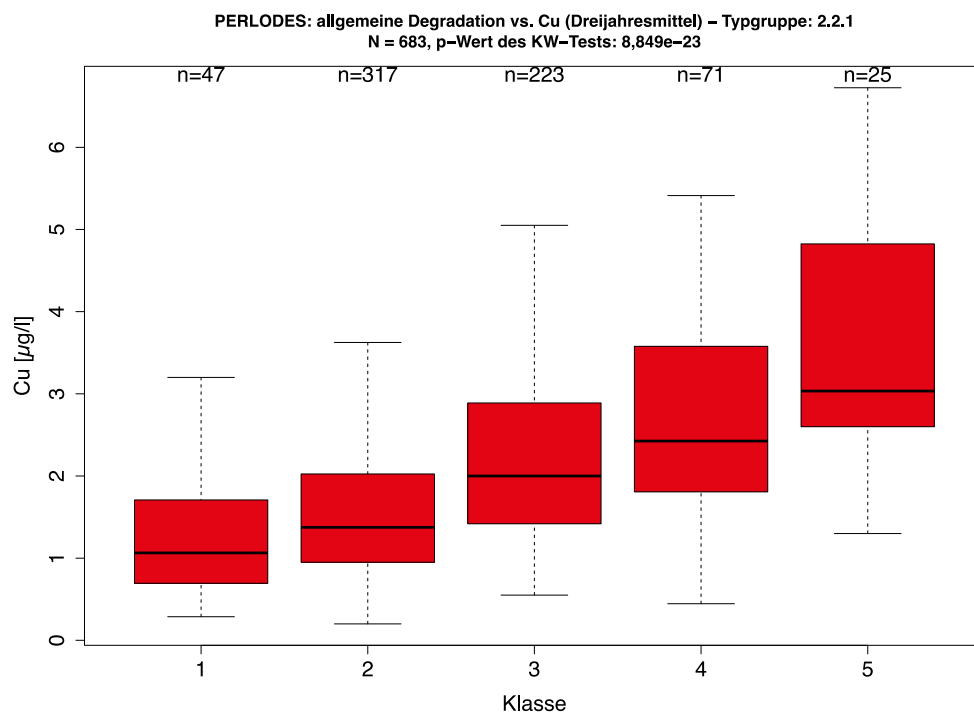


Abbildung 21: Zusammenhang zwischen Cu-Konzentration und PERLODES-Modul Allgemeine Degradation (Daten der Monitoring-Zyklen 2 und 3)

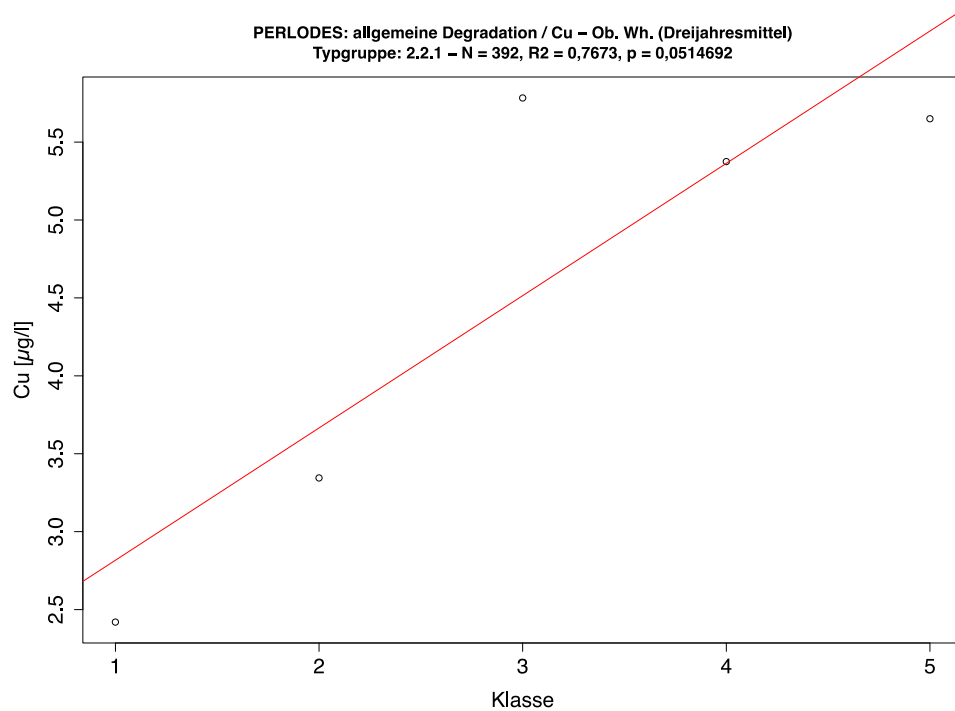


Abbildung 22: Regressionsgerade über die Oberen Whisker der Boxplots von Cu-Konzentration gegen PERLODES-Modul Allgemeine Degradation (Daten des Monitoring-Zyklus 2)

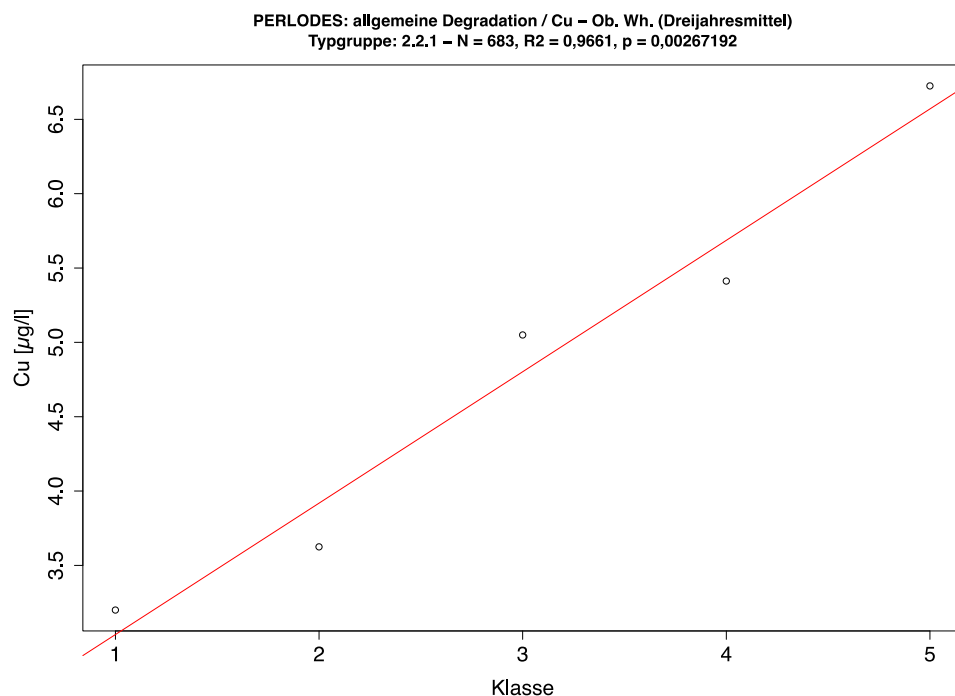


Abbildung 23: Regressionsgerade über die Oberen Whisker der Boxplots von Cu-Konzentration gegen PERLODES-Modul Allgemeine Degradation (Daten der Monitoring-Zyklen 2 und 3)

Für den Fall, dass das Bestimmtheitsmaß der Regressionsgeraden über die Oberen Whisker groß genug ist ($R^2 > 0,75$), wurde aus dieser Geradengleichung ein Orientierungswert als Funktionswert bei der Klasse 2 abgeleitet (im obigen Beispiel somit ein Wert von 3,9 µg/l).

Für Biologische Qualitätskomponenten bei denen entweder nicht alle fünf Bewertungsklassen auftreten oder für die das Bestimmtheitsmaß der linearen Regression nicht ausreichend hoch war, wurden generalisierte Boxplots erstellt, bei denen die Klassen „sehr gut“ und „gut“ bzw. die Klassen „mäßig“ bis „schlecht“ jeweils zusammengefasst wurden. Dies ist exemplarisch für den Zusammenhang der Kupfer-Gehalte und der FiBS-Gesamtbewertung in Abbildung 24 und Abbildung 25 dargestellt. In diesem Beispiel wird somit ein Wert von 2,9 µg/l abgeleitet.

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse in einer Übersicht.

Tabelle 4: Abgeleitete Schwellenwertvorschläge für Kupfer und Zink, Typgruppe 2.2.1 (silikatische oder basenarme Bäche des Mittelgebirges)

	Schwellenwerte	
	Kupfer [µg/l]	Zink [µg/l]
FiBS	2,9	23,5
MZB-Saprobie	4,6	26,7
MZB-Allgemeine Degradation	3,9	26
MZB-Gesamt	3,7	25,8
Diatomeen	4	27,2*
Makrophyten (PHYLIB)	3,2	26,4*
Makrophyten (LUA NRW)	3,7	24,7*
Sonstiges Phytobenthos	4,5*	27,2*

*: Keine signifikante Unterscheidung der Klassengruppen „sehr gut/gut“ und „mäßig – schlecht“.

Insgesamt ergeben sich auf diese Weise für Kupfer Schwellenwerte im Bereich von 3 – 5 µg/l. Diese Werte liegen in derselben Größenordnung wie der Wert von 4 µg/l, der - allerdings bezogen auf das 50-Perzentil - in Anlage D 4 des Monitoring-Leitfadens für Oberflächengewässer angegeben wird. Da in der OGewV (2016) Kupfer in der Wasserphase nicht aufgeführt wird, handelt es sich bei der Angabe im Monitoring-Leitfaden um einen gesetzlich nicht verbindlichen Schwellenwert. Dennoch ist dieser Wert für die Kausalanalyse hilfreich. Er wird durch die hier durchgeführten Auswertungen bestätigt. Für Kupfer zeigte sich auch insgesamt eine gute statistische Belastbarkeit der abgeleiteten Schwellenwerte.

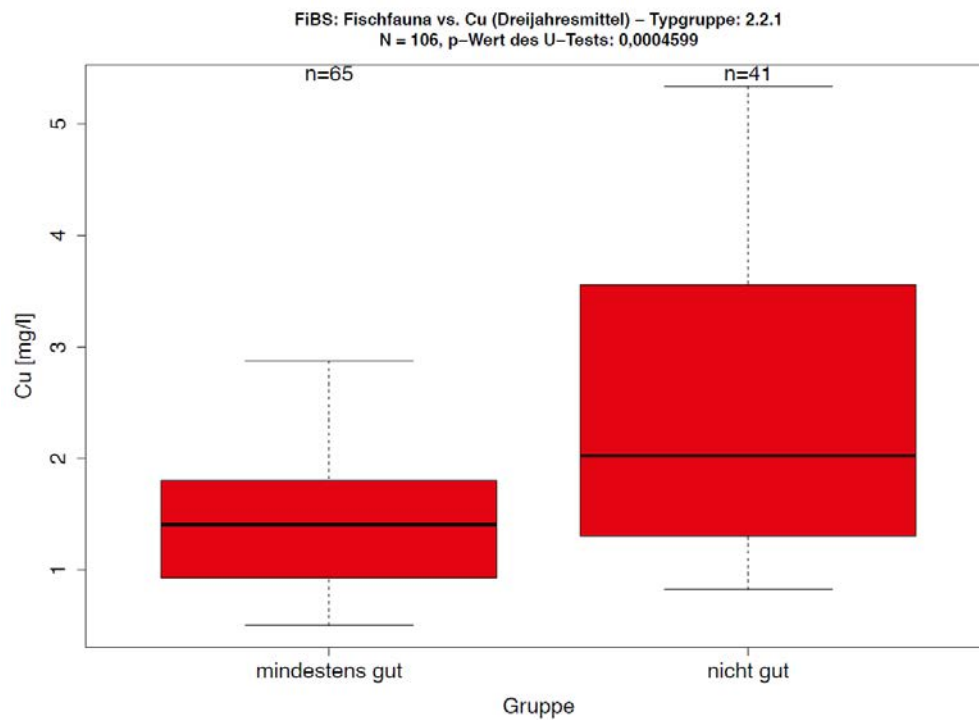


Abbildung 24: Zusammenhang zwischen Cu-Konzentration und FiBS-Bewertung (Daten des Monitoring-Zyklus 2)

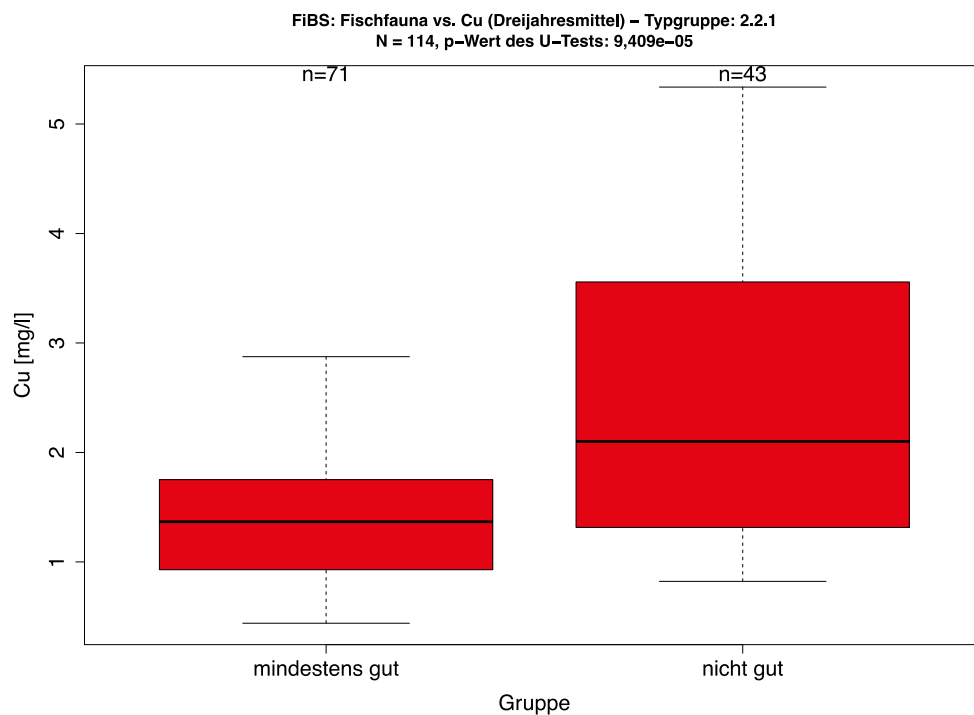


Abbildung 25: Zusammenhang zwischen Cu-Konzentration und FiBS-Bewertung (Daten der Monitoring-Zyklen 2 und 3 zusammen)

Dagegen müssen die abgeleiteten Zink-Schwellenwerte als wenig belastbar eingestuft werden, weil sich auf Ebene der oberen Whisker der 5 ökologischen Zustandsklassen kaum eine plausible Abfolge zeigt. Die Ableitungen für Zink waren daher, wenn überhaupt, nur für die aggregierten ökologischen Bewertungsklassen „sehr gut und gut“ und „mäßig bis schlecht“ möglich. Im Unterschied zu Zink liegt der so abgeleitete Schwellenwert etwa beim Doppelten des 50-Perzentilwertes des Monitoring-Leitfadens (50-Perzentil: 14 µg/l).

Eine Erklärung für die deutlichen Unterschiede zwischen den beiden – im Datensatz nicht miteinander ko-korrelierten – Metallen bzw. zwischen den biologischen Reaktionen auf ihre gelösten Ionenkonzentrationen ergab sich erst im Zuge der Ableitungen taxaspezifischer Präferenzspektren für Kupfer und Zink nach dem in den verschiedenen ACP-Projekten (HALLE & MÜLLER 2014, 2015a und 2015b) entwickelten Verfahren (Anhänge A2 und A3). Dabei wird deutlich, dass Kupfer in erwarteter Weise als Schadstoff auf das Makrozoobenthos wirkt, so dass die allermeisten Arten mit Abundanzrückgängen auf steigende Konzentrationen reagieren (Abbildung 26).

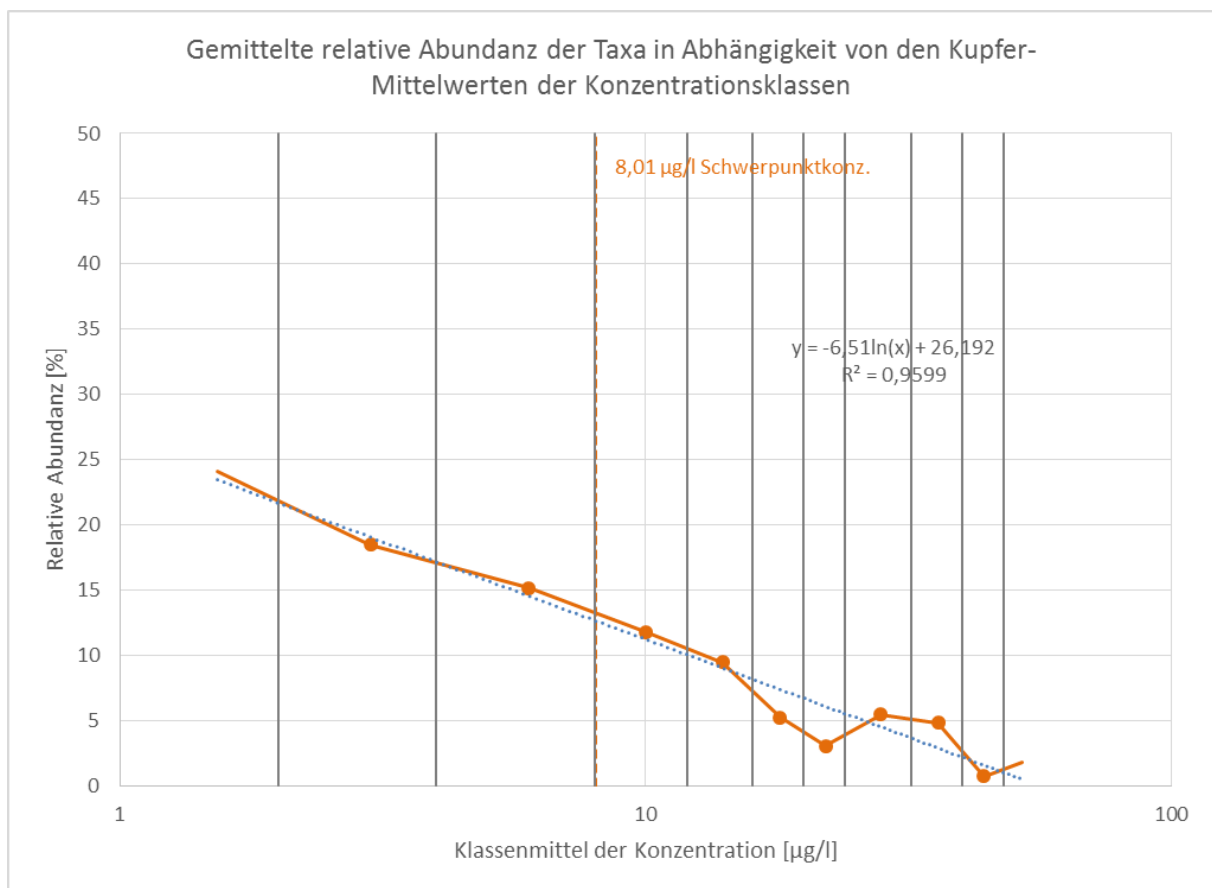


Abbildung 26: Gemittelte relative Abundanzen aller Taxa mit Cu-SWP-K in Abhängigkeit von den Cu-Mittelwerten der Konzentrationsklassen. Graue senkrechte Linien geben die Klassengrenzen an, gestrichelte senkrechte Linien geben die mittlere Schwerpunktkonzentration (SWP-K) an und die gepunktete Linie stellt die Regression über die Cu-Mittelwerte der Konzentrationsklassen dar.

Betrachtet man nur die 25 % empfindlichsten Taxa, gemessen an ihren Cu-Schwerpunkt-konzentrationen (Cu-SWP-K), zeigt sich, dass diese Taxa bereits in einem sehr niedrigen Konzentrationsbereich mit einer starken Abundanzabnahme auf steigende Cu-Konzentrationen reagieren (Abbildung 27).

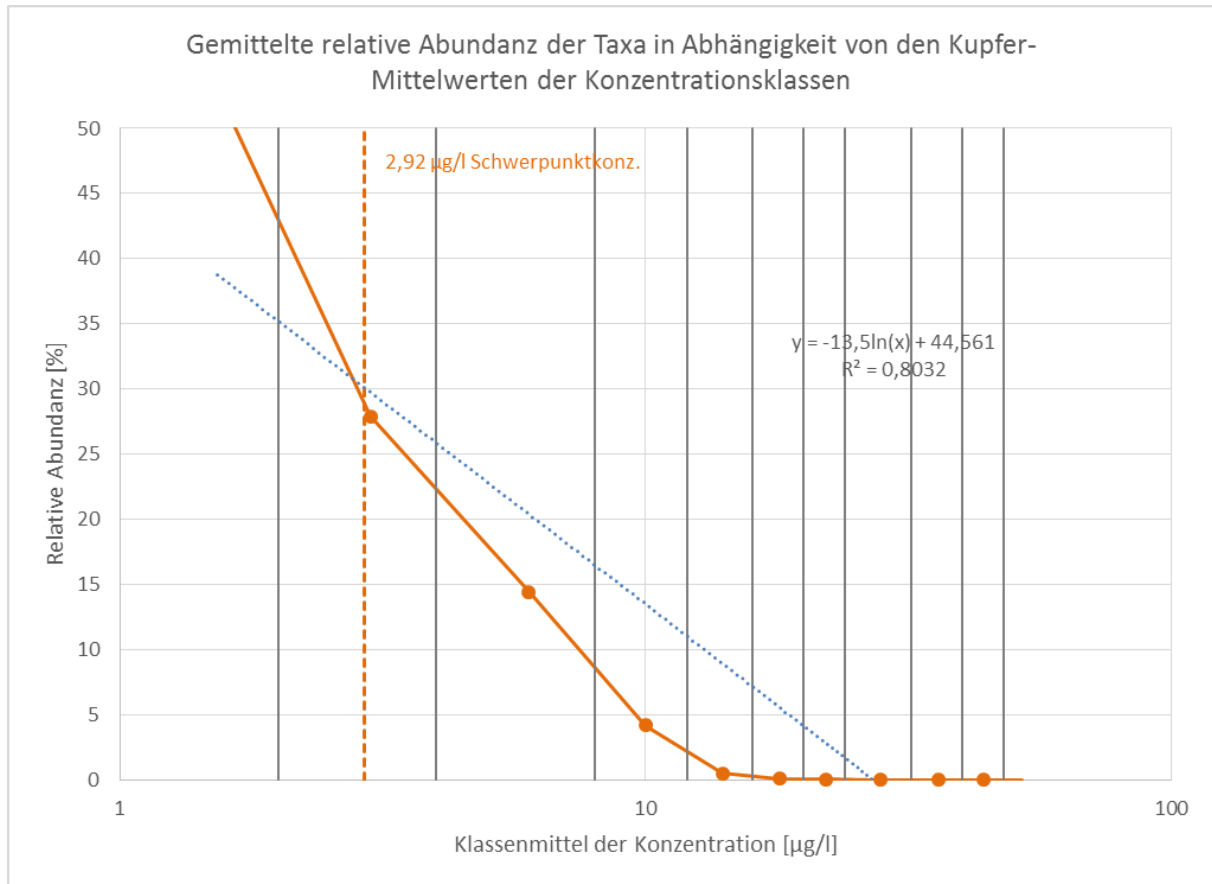


Abbildung 27: Gemittelte relative Abundanzen der 25% Taxa mit den niedrigsten Cu-SWP-K in Abhängigkeit von den Cu-Mittelwerten der Konzentrationsklassen. Graue senkrechte Linien geben die Klassengrenzen an, gestrichelte senkrechte Linien geben die mittlere Schwerpunktkonzentration (SWP-K) an, und die gepunktete Linie stellt die Regression über die Cu-Mittelwerte der Konzentrationsklassen dar.

Auf dem Niveau der taxonomischen Gruppen zeigt sich die in Abbildung 28 dargestellte Reihenfolge der Empfindlichkeiten gegenüber Kupfer.

Was Kupfer für den Faunaindex DFI und damit unmittelbar für die PERLODES-Bewertung bedeutet, ist Abbildung 29 zu entnehmen, in der die Abweichungen der DFI-Mittelwerte der Cu-empfindlichen MZB-Taxa (1. Quartil gemäß Cu-SWP-K) gegenüber den DFI-Mittelwerten aller MZB-Taxa aus allen Gewässertypen dargestellt sind. Mit lediglich einer Ausnahme (DFI des LAWA-Typ 19) sind unter den besonders empfindlich auf Kupfer reagierenden Taxa die Gütezeiger des DFI überproportional vertreten. In Folge dessen sind bei erhöhten Kupferkonzentrationen entsprechend schlechtere ökologische Zustandsbewertungen (PERLODES-

Modul Allgemeine Degradation) zu erwarten, was sich auch bei der Ableitung der Schwellenwerte zeigte.

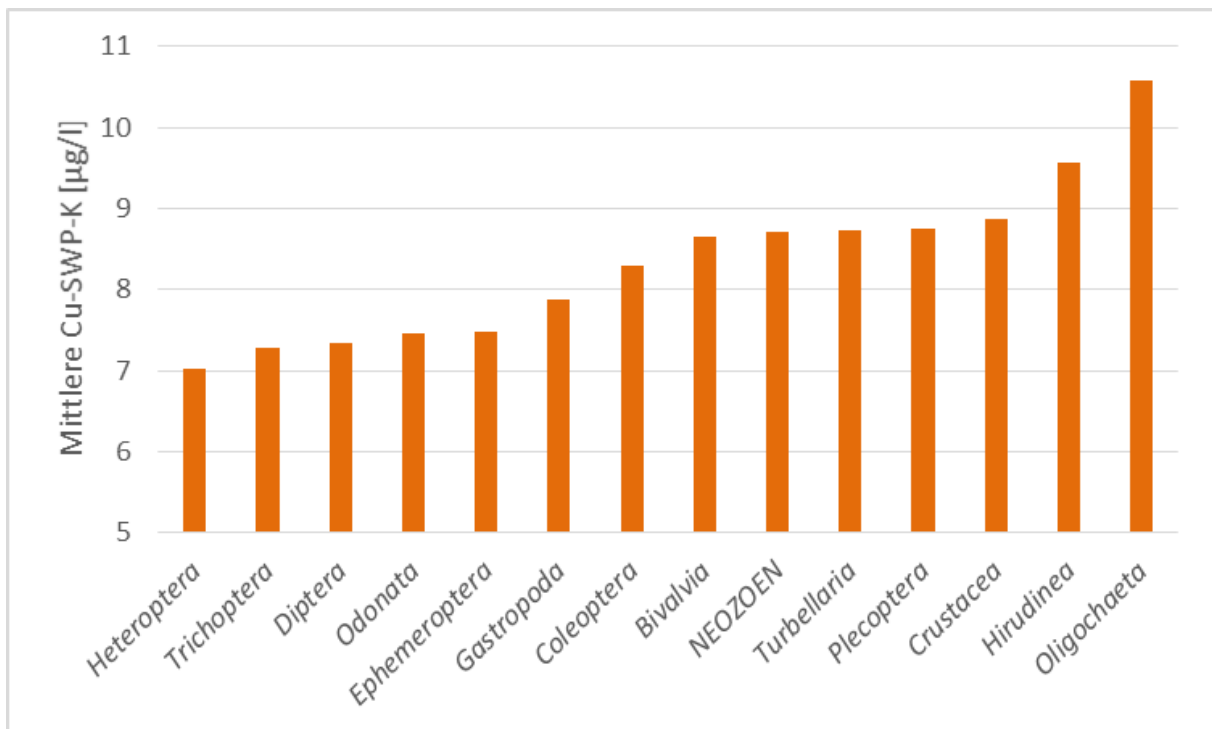


Abbildung 28: Gemittelte Kupfer-Schwerpunktkonzentrationen (Cu-SWP-K) der taxonomischen Gruppen

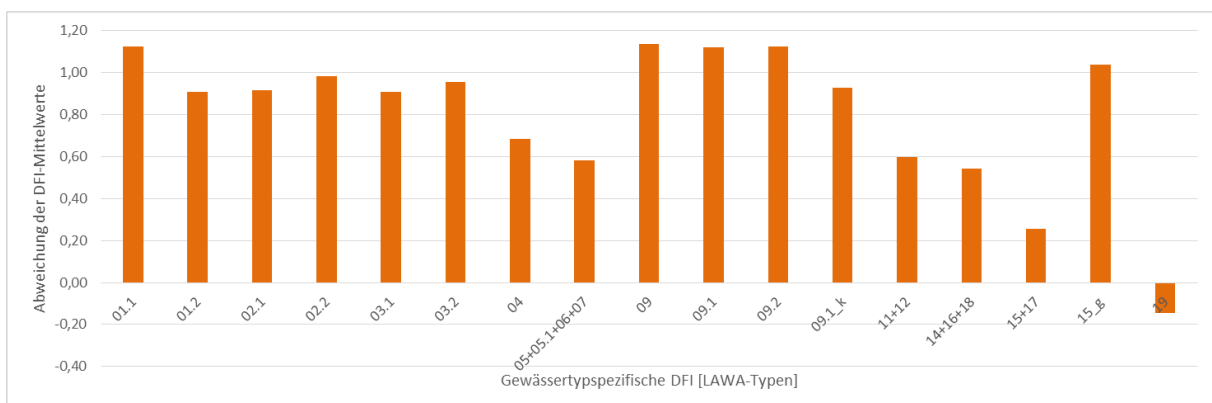


Abbildung 29: Abweichungen der DFI-Mittelwerte der Cu-empfindlichen MZB-Taxa (1. Quartil gemäß Cu-SWP-K) gegenüber den DFI-Mittelwerten aller MZB-Taxa aus allen Gewässertypen.

Ganz anders sehen die Ergebnisse für Zink aus. Hier zeigen sich zwar auch bei den gemittelten relativen Abundanzen aller Taxa Rückgänge bei steigenden Konzentrationen (Abbildung 30), aber die Abnahme fällt deutlich flacher aus.

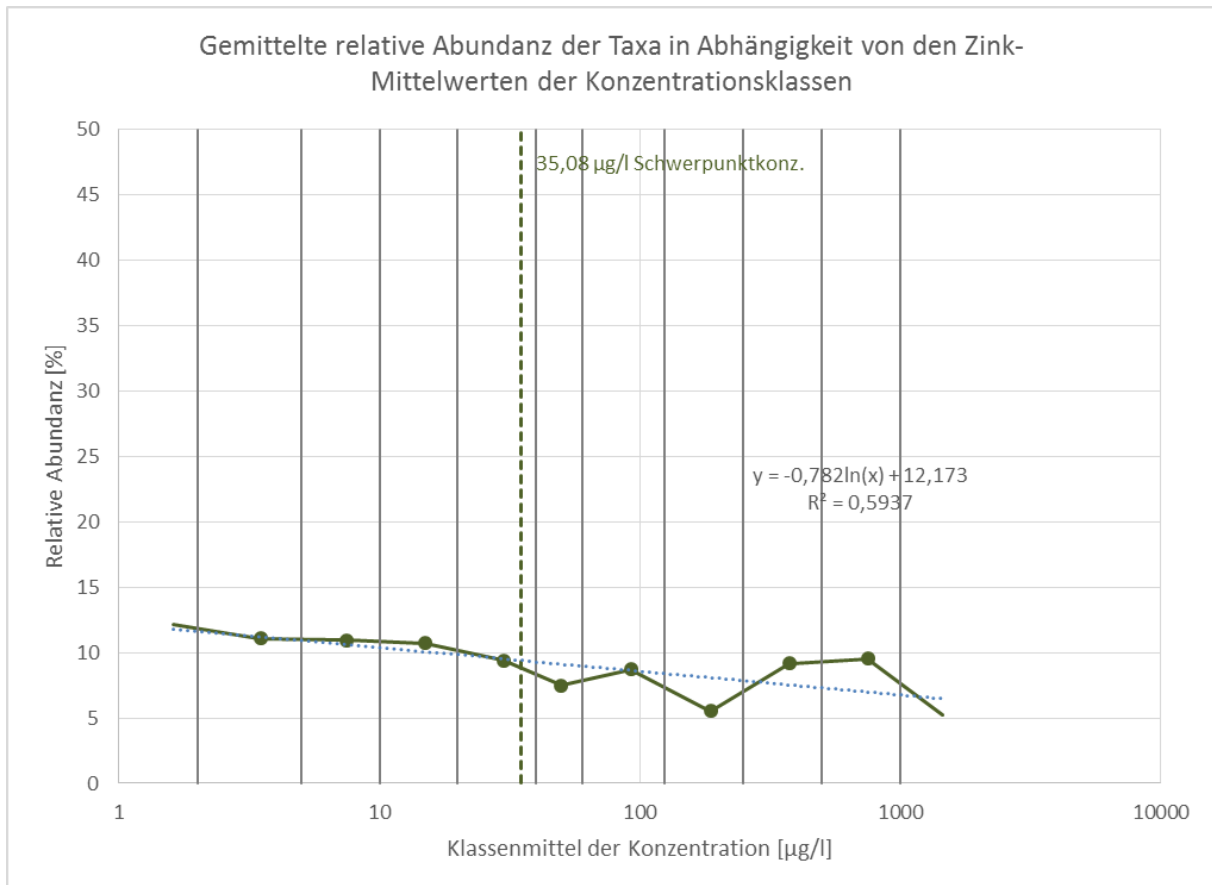


Abbildung 30: Gemittelte relative Abundanzen aller Taxa mit Zn-SWP-K in Abhängigkeit von den Zn-Mittelwerten der Konzentrationsklassen. Graue senkrechte Linien geben die Klassengrenzen an, gestrichelte senkrechte Linien geben die mittlere Schwerpunktkonzentration (SWP-K) an, und die gepunktete Linie stellt die Regression über die Zn-Mittelwerte der Konzentrationsklassen dar.

Dass die Reaktionen der einzelnen Taxa auf Zink durchaus gegensätzlich und nicht nur schwächer oder stärker sind, zeigen die beiden folgenden Abbildungen mit den 25 % empfindlichsten (Abbildung 31) und den 25 % tolerantesten bzw. Zn-präferierenden Taxa (Abbildung 32).

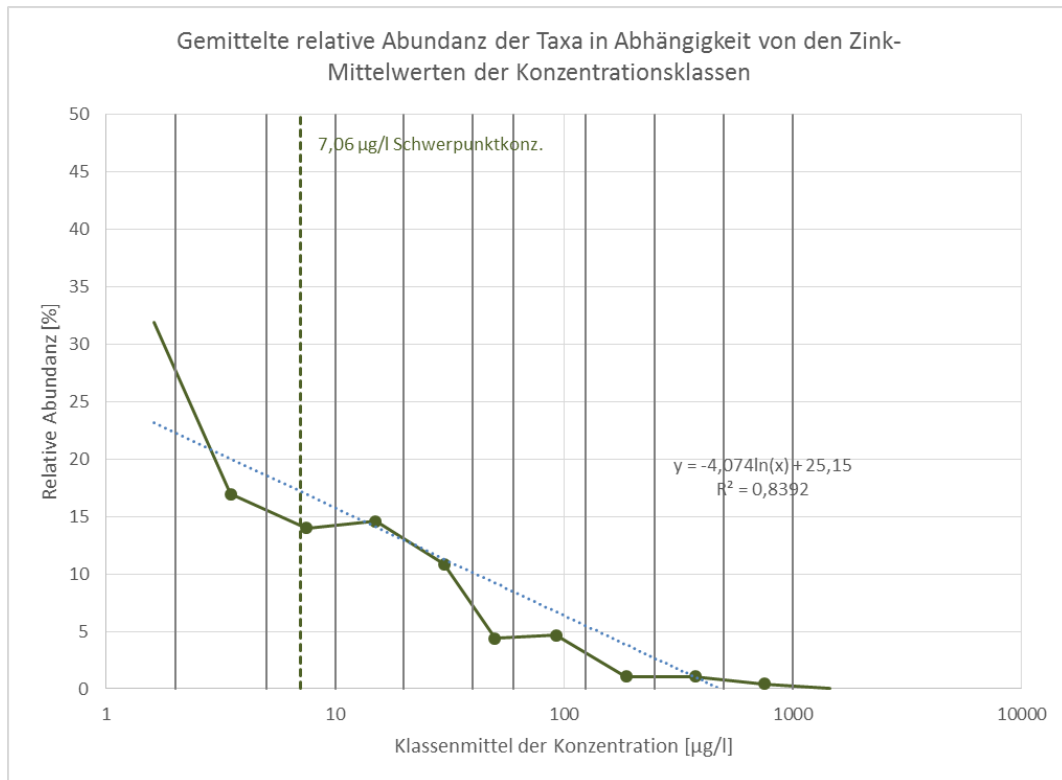


Abbildung 31: Gemittelte relative Abundanzen der 25% Taxa mit den niedrigsten Zn-SWP-K in Abhängigkeit von den Zn-Mittelwerten der Konzentrationsklassen.

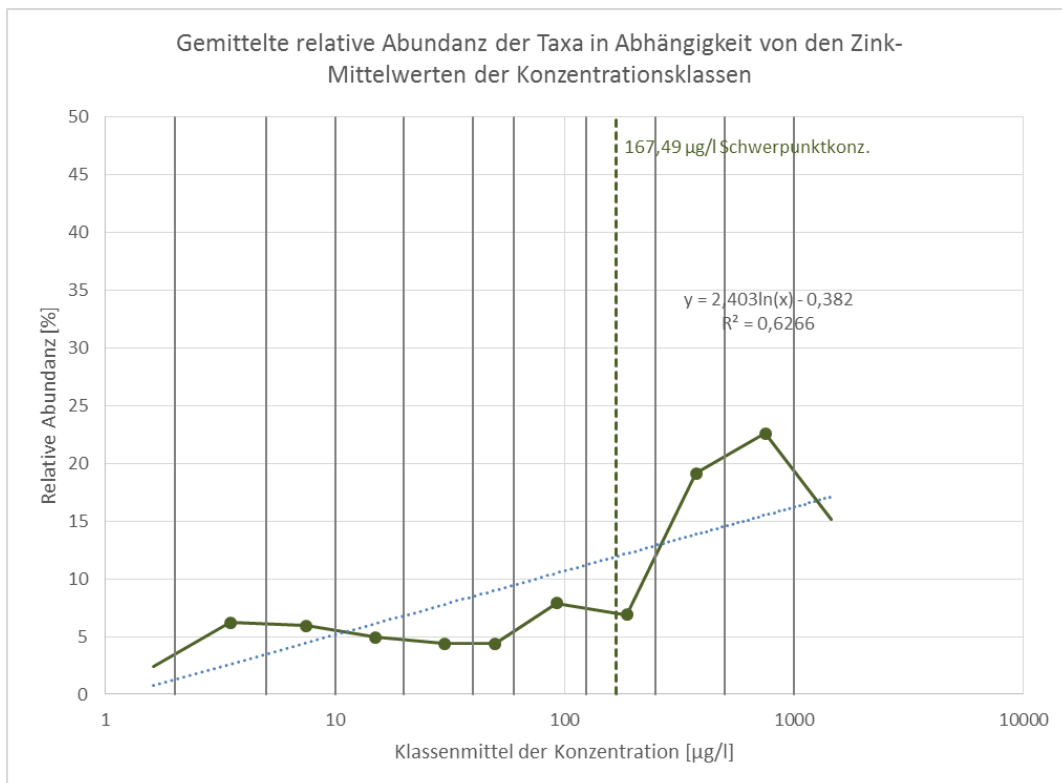


Abbildung 32: Gemittelte relative Abundanzen der 25% Taxa mit den höchsten Zn-SWP-K in Abhängigkeit von den Zn-Mittelwerten der Konzentrationsklassen.

Auf dem Niveau der taxonomischen Gruppen zeigt sich die in Abbildung 33 dargestellte Reihenfolge der Empfindlichkeiten gegenüber Zink.

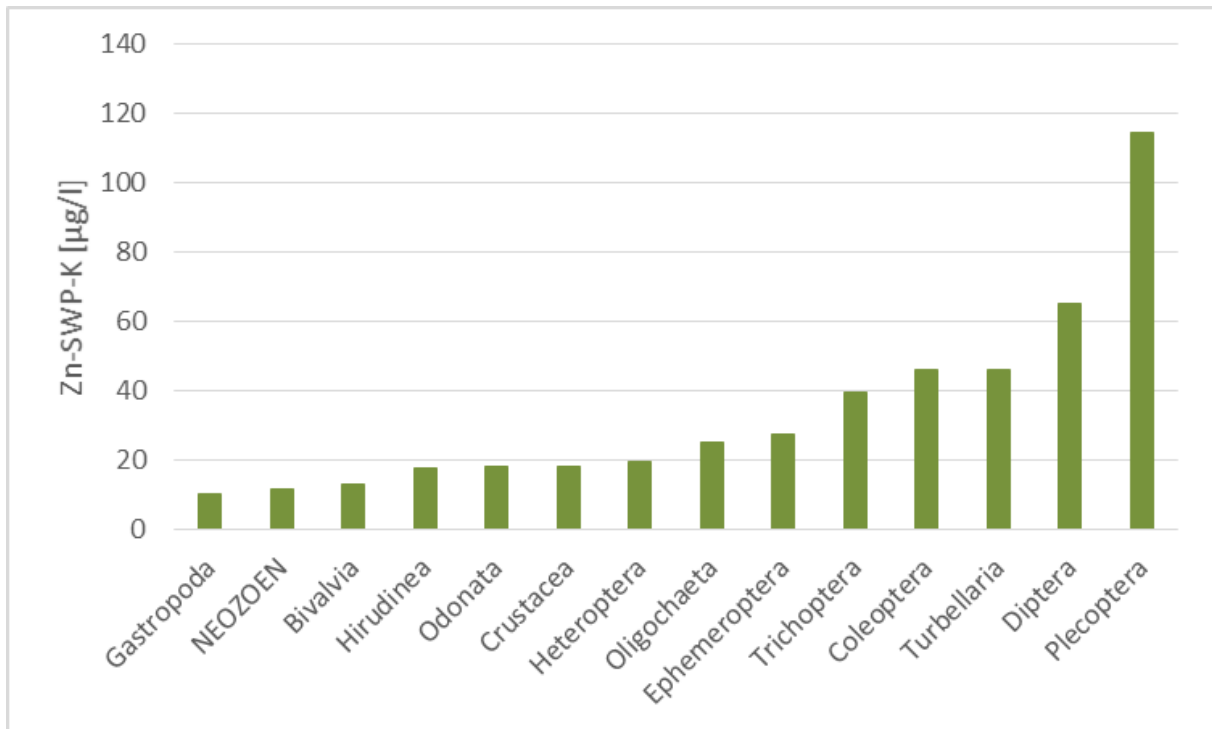


Abbildung 33: Gemittelte Zink-Schwerpunktkonzentrationen (Zn-SWP-K) der taxonomischen Gruppen

Was Zink für den Faunaindex DFI und damit unmittelbar für die PERLODES-Bewertung bedeutet, ist Abbildung 34 zu entnehmen. Ohne Ausnahme sind unter den besonders empfindlich auf Zink reagierenden Taxa die Störungszeiger des DFI überproportional vertreten.

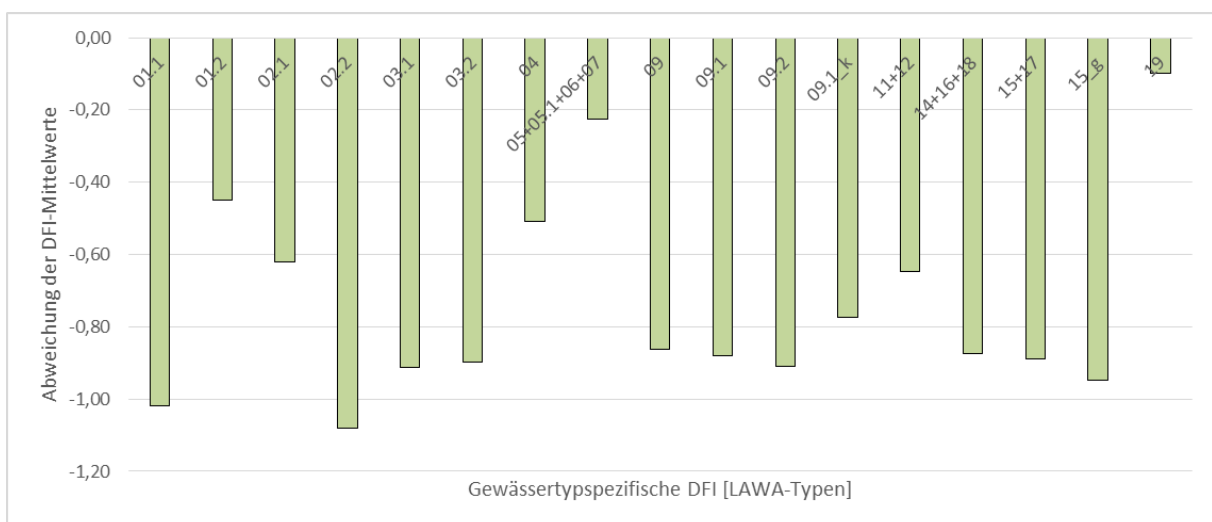


Abbildung 34: Abweichungen der DFI-Mittelwerte der Zn-empfindlichen MZB-Taxa (1. Quartil gem. Zn-SWP-K) von denen aller MZB-Taxa aus allen Gewässertypen

Auch die Gegenprobe der 25 % Taxa mit den höchsten Zn-Schwerpunktkonzentrationen bestätigt die überraschende Wirkung von Zink auf die wertbestimmenden Taxa des DFI (Abbildung 35).

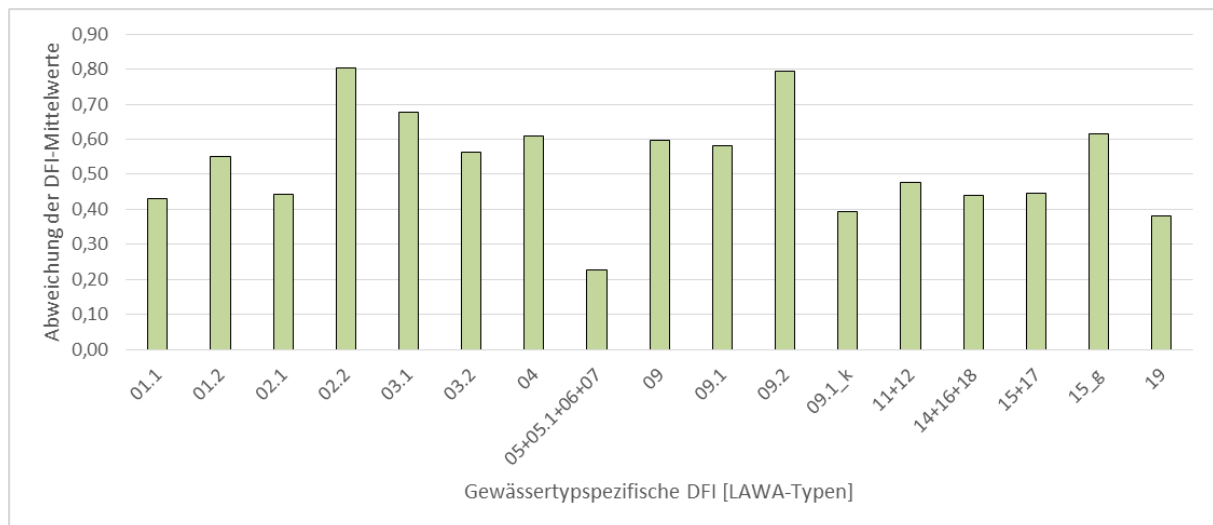


Abbildung 35: Abweichungen der DFI-Mittelwerte der Zn-präferierenden MZB-Taxa (4. Quartil gem. Zn-SWP-K) von denen aller MZB-Taxa aus allen Gewässertypen

In Folge dessen treten bei erhöhten Zinkkonzentrationen bessere Zustandsbewertungen im PERLODES-Modul Allgemeine Degradation auf, wohingegen erhöhte Kupferkonzentrationen zu schlechteren ökologischen Zustandsbewertungen im PERLODES-Modul Allgemeine Degradation führen. Da Zink aber häufig mit anderen Schwermetallen vergesellschaftet vorkommt, werden sich die unterschiedlichen Wirkungen entsprechend überlagern, so dass Korrelationsanalysen ebenso wie Ableitungen von Zn-Schwellenwerten auf Grundlage der Oberen Whisker der ökologischen Bewertungsklassen an ihre Grenzen stoßen. Für Zink erscheint es daher sinnvoller, Orientierungswerte auf Grundlage der taxaspezifischen Präferenzspektren und Schwerpunktkonzentrationen (Anhang A3) abzuleiten.

Es wird außerdem empfohlen, basierend auf den abgeleiteten taxaspezifischen Schwerpunktkonzentrationen, einen Zink-Index des Makrozoobenthos zu berechnen, um diesen als Grundlage für eine Abwertung des PERLODES-Ergebnisses bei Zink-belasteten Gewässern verwenden zu können. Der dafür maßgebliche Schwellenwert ließe sich aus einem Abgleich der Index-Werte mit den gemessenen und in bioverfügbare Konzentrationen umgerechneten Zinkkonzentrationen (Jahresmittelwerte) herleiten.

Die Berücksichtigung der ionenspezifischen Bioverfügbarkeiten an den Probestellen ist darüber hinaus von grundsätzlicher Bedeutung für die Beziehung zwischen den gelösten und den tatsächlich wirksamen Ionenkonzentrationen. Eventuell könnte dafür zukünftig ein BLM (Biotic Ligand Model) eingesetzt werden, das als weitere Eingangsgrößen neben den Metallionenkonzentrationen noch die Ca-Konzentration, den pH-Wert und die Konzentrationen gelöster organischer Stoffe (DOC) benötigt.

3.1.3 Erosion und ökologische Zustandsbewertung der Biologischen Qualitätskomponenten

Die Abschätzung des Einflusses von Erosion auf die Biologischen Qualitätskomponenten war im Rahmen des Vorhabens nicht möglich.

Weder konnte ein Zusammenhang zwischen der Erosionsneigung des Gewässerumfeldes und den im Rahmen des Monitorings gemessenen Gehalten an Feinsediment (abfiltrierbare Stoffe) ermittelt werden, noch war es möglich, einen robusten Zusammenhang zwischen den Gehalten an abfiltrierbaren Stoffen (AFS) und der Bewertung der Biologischen Qualitätskomponenten aufzuzeigen. Letzteres war auch bereits im Rahmen des LAWA-Projektes O 3.12 (HALLE & MÜLLER 2014) nur sehr eingeschränkt gelungen.

Anhand der vorliegenden Daten über die Erosionsneigung des Gewässerumfeldes wurden die Monitoring-Messstellen gruppiert. Anschließend wurden die biologischen Bewertungsergebnisse der beiden Gruppen („potenziell erosionsbeeinflusst“ / „nicht erosionsbeeinflusst“), auch unter Berücksichtigung des Gewässertyps verglichen. Es konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen der so beschriebenen Erosionsneigung und der Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten festgestellt werden.

Großräumige statistische Analysen, die die exakten Standorteigenschaften unberücksichtigt lassen, sind somit zur Untersuchung des Einflusses der Erosion auf die Biologischen Qualitätskomponenten generell nicht geeignet. Dies hat verschiedene Gründe. Insbesondere gilt:

- Der Eintragsort von Feinmaterial muss nicht zwangsläufig mit dem Wirkungsort identisch sein.
- Feinmaterial wird sehr leicht mit der fließenden Welle forttransportiert.
- „Sedimentfallen“ in Form von Querbauwerken und Stauanlagen überprägen die Einbringungs- und Wirkmechanismen.

Zielführender wäre es, mit einer speziell angepassten Probenahmestrategie Untersuchungen an potenziell oder bekanntermaßen erosionsbelasteten Gewässerstrecken durchzuführen. Dies konnte im Rahmen des vorliegenden Projektes nicht geleistet werden.

3.2 Relevanz der Biologischen Qualitätskomponenten für die ökologische Zustandsbewertung der Fließwasserkörper

In diesem Zusammenhang wurden folgende Fragestellungen bearbeitet:

- 8) Welche Relevanz haben die einzelnen biologischen Qualitätskomponenten für die Gesamtbewertung, d.h. welche Biologischen Qualitätskomponenten bestimmen aufgrund des Pessimalebewertungsprinzips („one-out, all-out“) die ökologische Zustandsbewertung am stärksten?
- 9) Welche Einflüsse haben Belastungen durch Kupfer und/oder Zink auf die Biologischen Qualitätskomponenten?

Frage 8: Welche Relevanz haben die einzelnen Biologischen Qualitätskomponenten für die ökologische Zustandsbewertung und welche Biologischen Qualitätskomponenten geben aufgrund des Pessimalebewertungsprinzips am häufigsten den Ausschlag für die Gesamtbewertung?

Antwort 8: Bei Fließgewässern im Tiefland liefern die Qualitätskomponenten Fische, Makrozoobenthos sowie die Bewertung der Makrophyten nach dem LUA NRW Verfahren (in abnehmender Reihenfolge) besonders häufig die maßgeblichen, also schlechtesten Bewertungen. Im Mittelgebirge sind es die Qualitätskomponenten Fische, Makrozoobenthos sowie Diatomeen, die (in abnehmender Reihenfolge) besonders häufig die schlechtesten Bewertungen liefern.

Zur Beurteilung der Bewertungsrelevanz der verschiedenen biologischen Qualitätskomponenten wurde systematisch analysiert, welche Biologischen Qualitätskomponenten besonders häufig das Ergebnis der Gesamtbewertung bestimmen. In einem ersten Schritt wurden 234 Messstellen ermittelt, bei denen im Monitoringzyklus 3 für alle Biologischen Qualitätskomponenten (Fische, Makrozoobenthos, Makrophyten, Diatomeen und Sonstiges Phytobenthos) Bewertungsergebnisse vorlagen. Die Zahl ist deshalb vergleichsweise gering, weil zum einen die Befischungen häufig an einer anderen Messstelle im Wasserkörper durchgeführt werden und zum anderen die Florakomponenten Makrophyten und Sonstiges Phytobenthos nicht an allen Messstellen in ausreichender Menge vorkommen und somit nicht überall untersucht und bewertet werden können.

Für 125 Messstellen, die in „natürlichen“ Wasserkörpern (NWB) liegen, wurden die von den Experten plausibilisierten Bewertungen im Vergleich als Boxplots dargestellt (Abbildung 36). Der Ökologische Zustand wurde als schlechtester Wert der o.g. Komponenten ermittelt und mit folgenden Kombinationen verglichen:

- MAX(FiBS, MZB)
- MAX(FiBS, Makrophyten LUA NRW)
- MAX(MZB, Makrophyten LUA NRW)
- MAX(FiBS, MZB, Makrophyten LUA NRW)

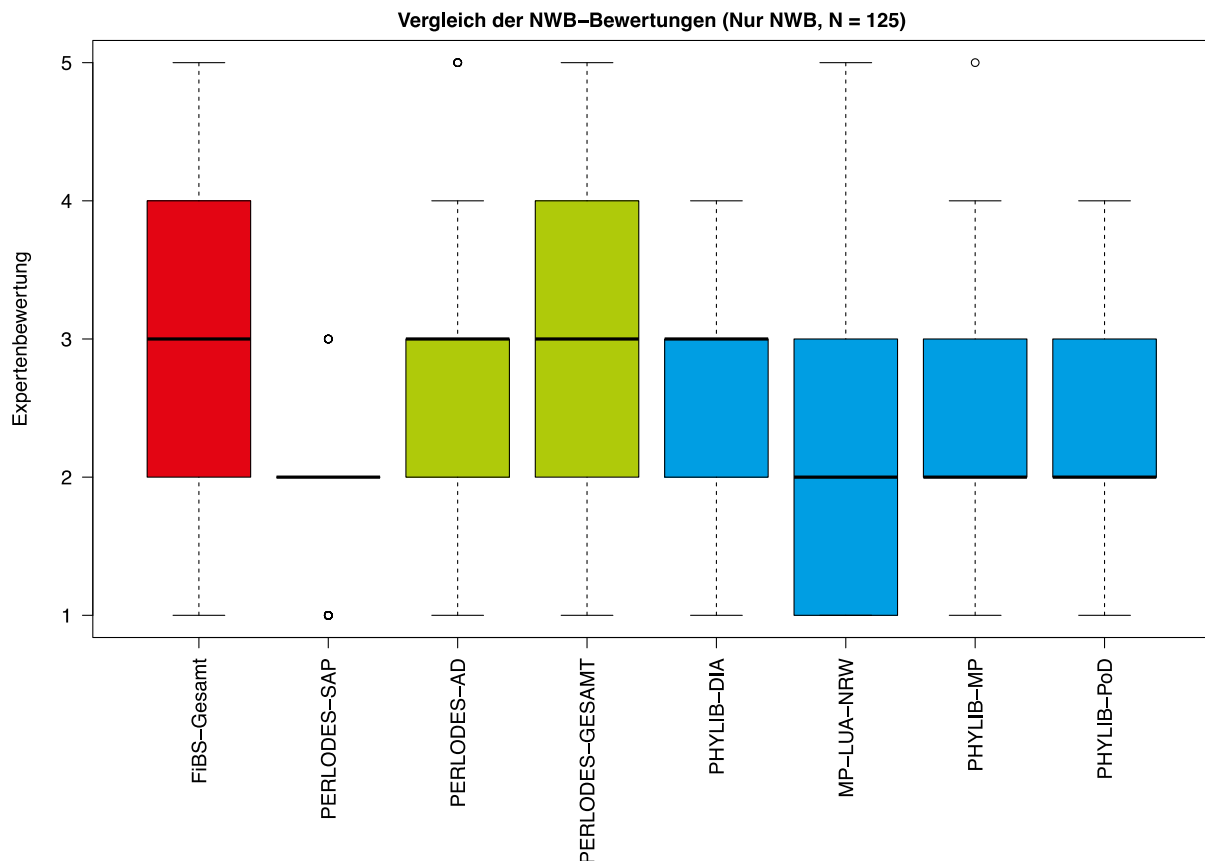


Abbildung 36: Vergleich der plausibilisierten NWB - Bewertungen von Messstellen, für die alle Ergebnisse vorliegen. Erläuterungen:

FiBS-Gesamt: Gesamtbewertung nach FiBS

PERLODES-SAP: Bewertung des PERLODES-Moduls „Saprobie“

PERLODES-AD: Bewertung des Moduls „Allgemeine Degradation“

PERLODES-GESAMT: PERLODES-Gesamtbewertung

PHYLIB-DIA: Bewertung des Phylib-Moduls „Diatomeen“

MP-LUA-NRW: Makrophyten-Bewertung nach LUA NRW

PHYLIB-MP: Bewertung des Phylib-Moduls „Makrophyten“

PHYLIB-PoD: Bewertung des Phylib-Moduls „Sonstiges Phytobenthos“

Anschließend wurden jeweils für eine Biologische Qualitätskomponente diejenigen Messstellen selektiert, die mit der Klasse „sehr gut“, „gut“ usw. bewertet wurde. Für diese Messstellen wurden jeweils die Bewertungsergebnisse der übrigen Biologischen Qualitätskomponenten als Boxplots dargestellt.

Die Vorgehensweise ist im Folgenden am Beispiel der FiBS-Bewertung dargestellt. Abbildung 37 zeigt exemplarisch die Boxplots der Biologischen Qualitätskomponenten MZB, Diatomeen, Makrophyten und Sonstiges Phytobenthos für die Messstellen, an denen die Biologischen Qualitätskomponenten Fische mit „gut“ bewertet wurde (N = 58). Hier liegen die Bewertungen für 50 % der Messstellen aufgrund der Komponenten MZB (AD bzw. MZB-Gesamt) und Diatomeen bei „mäßig“ oder sogar darüber. Lediglich bezüglich der Makrophyten-Bewertung (nach LUA NRW Verfahren) sind mindestens 25 % der Messstellen mit „sehr gut“ eingestuft.

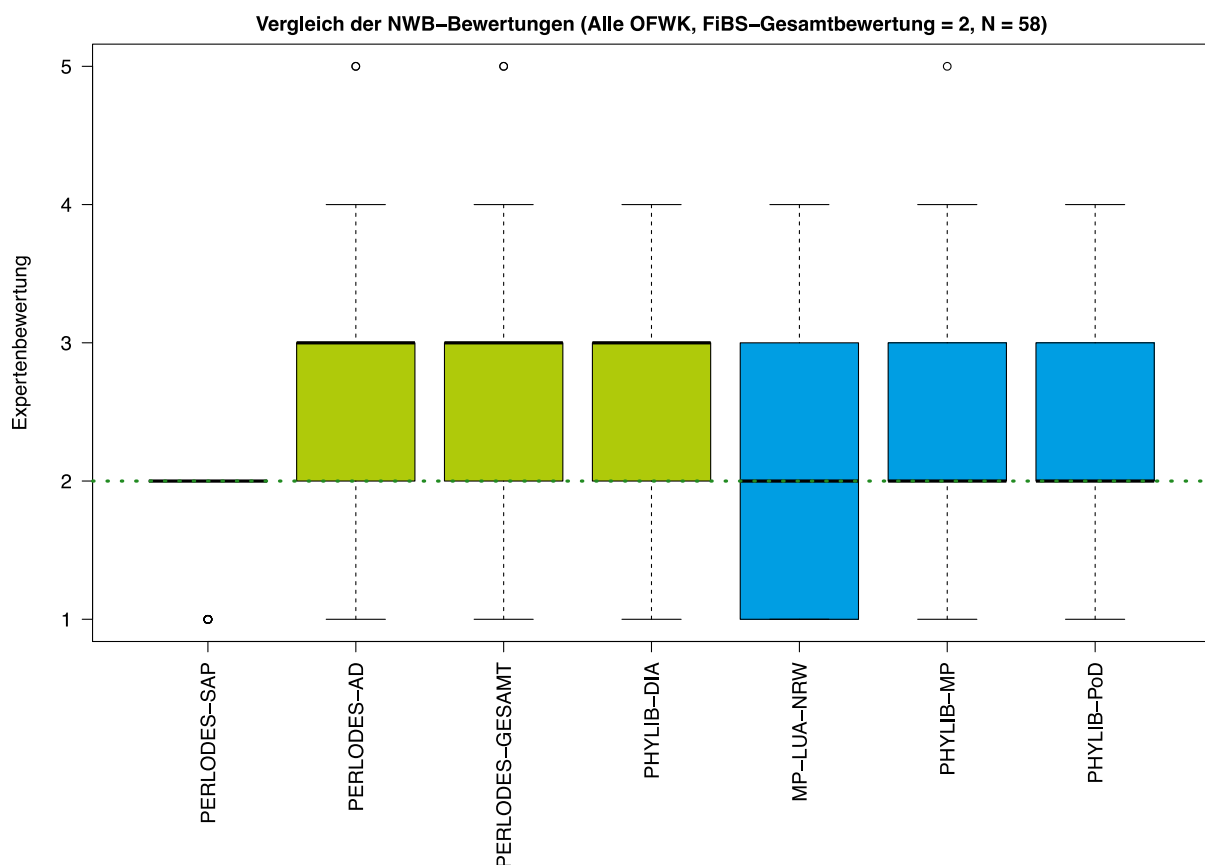


Abbildung 37: Vergleich der plausibilisierten NWB - Bewertungen von Messstellen, an denen die Biologische Qualitätskomponente Fische mit „gut“ bewertet wurde. Erläuterungen:

PERLODES-SAP: Bewertung des PERLODES-Moduls „Saprobie“

PERLODES-AD: Bewertung des Moduls „Allgemeine Degradation“

PERLODES-GESAMT: PERLODES-Gesamtbewertung

PHYLIB-DIA: Bewertung des Phylib-Moduls „Diatomeen“

MP-LUA-NRW: Makrophyten-Bewertung nach LUA NRW

PHYLIB-MP: Bewertung des Phylib-Moduls „Makrophyten“

PHYLIB-PoD: Bewertung des Phylib-Moduls „Sonstiges Phytobenthos“

Abbildung 38 zeigt als weiteres Beispiel die Boxplots der Biologischen Qualitätskomponenten MZB, Diatomeen, Makrophyten und Sonstiges Phytobenthos für diejenigen Messstellen, an denen die Biologische Qualitätskomponente Fische mit „schlecht“ bewertet wurden. Hier wird deutlich, dass nur für die Biologische Qualitätskomponente MZB in nennenswertem Umfang ebenfalls „schlechte“ Bewertungsergebnisse vorliegen, die übrigen Biologischen Qualitätskomponenten sind durchweg besser eingestuft.

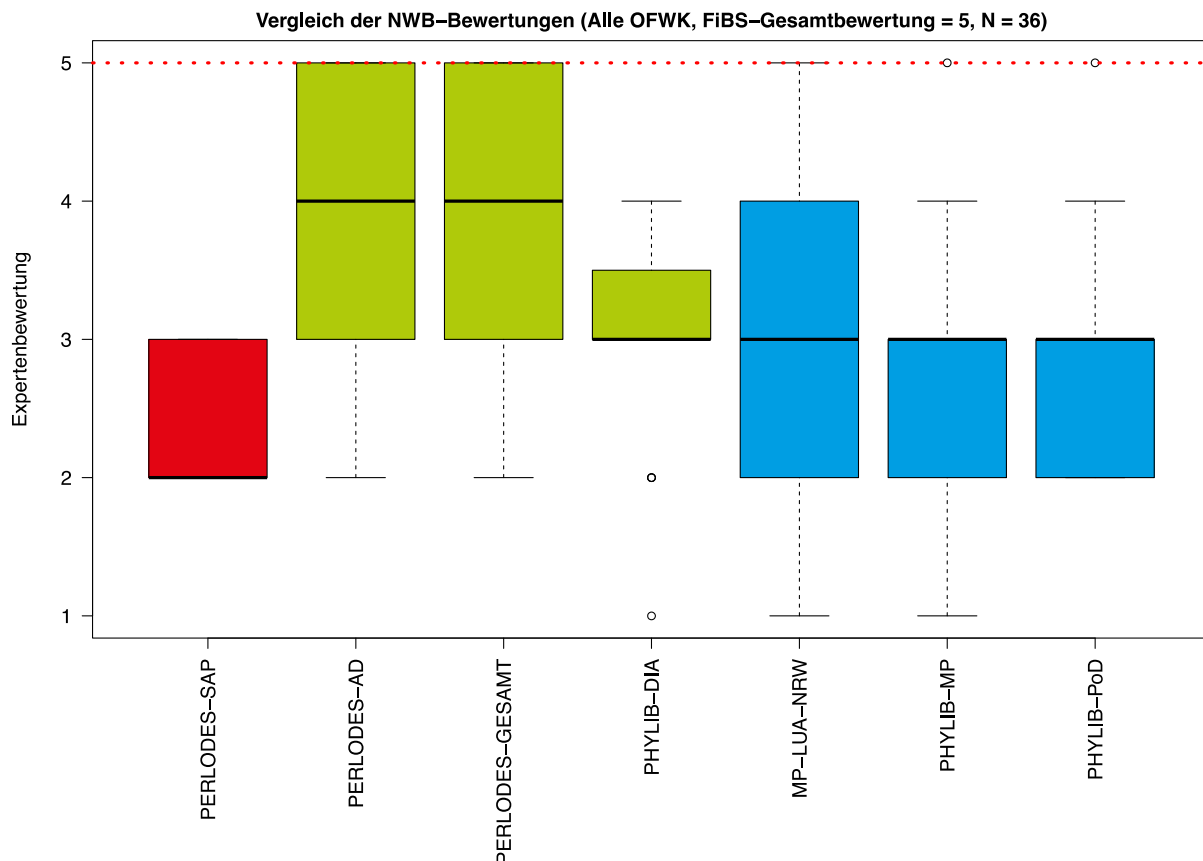


Abbildung 38: Vergleich der plausibilisierten NWB - Bewertungen von Messstellen, an denen die Biologische Qualitätskomponente Fische mit „schlecht“ bewertet wurde.

Erläuterungen:

PERLODES-SAP: Bewertung des PERLODES-Moduls „Saprobie“

PERLODES-AD: Bewertung des Moduls „Allgemeine Degradation“

PERLODES-GESAMT: PERLODES-Gesamtbewertung

PHYLIB-DIA: Bewertung des Phylib-Moduls „Diatomeen“

MP-LUA-NRW: Makrophyten-Bewertung nach LUA NRW

PHYLIB-MP: Bewertung des Phylib-Moduls „Makrophyten“

PHYLIB-PoD: Bewertung des Phylib-Moduls „Sonstiges Phytobenthos“

Durch Sichtung dieser Boxplots konnte vorab eingeschätzt werden, wie wesentlich der Beitrag der einzelnen Biologischen Qualitätskomponenten zur Gesamtbewertung ist. Abschließend wurden jeweils paarweise Vergleiche der Bewertungen der Biologischen Qualitätskomponenten vorgenommen. Dabei wurden alle Ergebnisse der Monitoring-Zyklen 2 und 3

ausgewertet. Die detaillierten Vergleiche für die sich ergebenden 28 Kombinationen wurden als Histogramme dargestellt.

Abbildung 39 zeigt ein Beispiel zur Erläuterung. Die Säulen des Histogramms zeigen an, wie häufig die verschiedenen Differenzen „Bewertung der Fischfauna“ minus „Bewertung der Saprobie (MZB)“ auftreten. Dabei bedeutet

- „0“, dass beide Biologischen Qualitätskomponenten die gleiche Bewertung haben,
- „1“, dass die Fischfauna eine Klasse schlechter bewertet ist als das PERLODES-Modul Saprobie,
- „-1“, dass die Fischfauna eine Klasse besser bewertet ist als das PERLODES-Modul Saprobie usw.

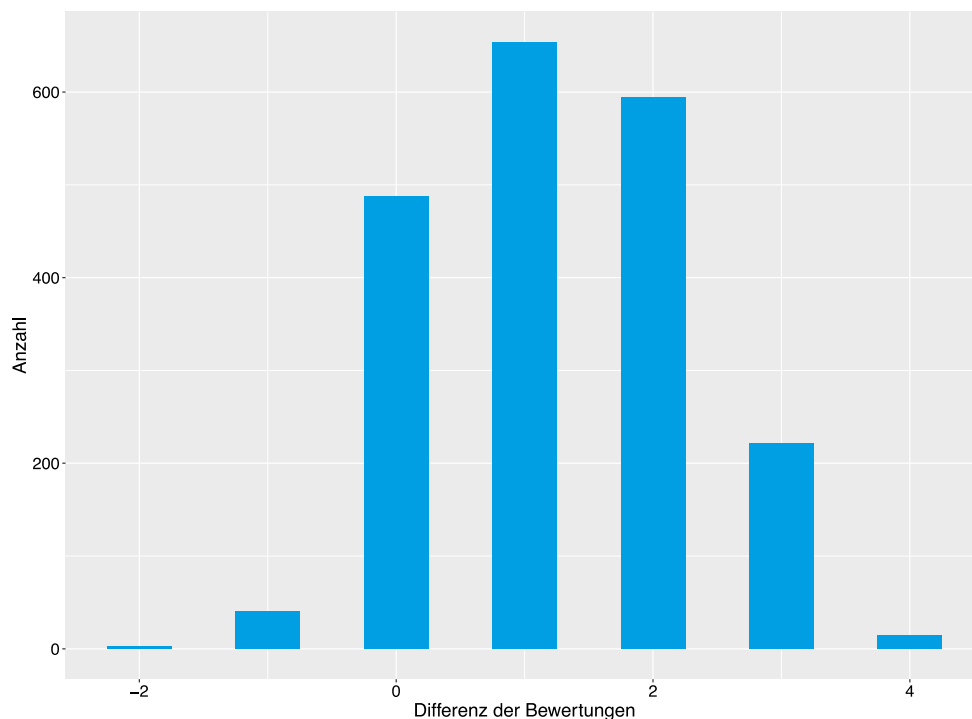


Abbildung 39: Häufigkeit der Differenzen zwischen der Bewertung der Fischfauna und der Bewertung der Saprobie durch das MZB

Diese Grafik ist wie folgt zu interpretieren:

- Wären die beiden Biologischen Qualitätskomponenten in gleicher Weise „bewertungsrelevant“, würde man aufgrund experimenteller Fehler, natürlicher Schwankungen etc. eine Normalverteilung der Häufigkeiten der Differenzen erwarten. Das Maximum des Histogramms läge bei „0“ und die übrigen Werte wären annähernd symmetrisch darum verteilt.
- Im obigen Histogramm weicht die Verteilung der Differenzen jedoch erheblich von einer Normalverteilung ab. Das Maximum der Bewertung liegt nicht bei „0“, sondern bei „+1“ und selbst bei „+2“ ist die Häufigkeit noch größer als bei „0“.
- Die Häufigkeiten der positiven Differenzen (Fischfauna schlechter als Saprobie bewertet) sind in allen Fällen (+1/-1, +2/-2, +3/-3 und +4/-4) deutlich größer als die der negativen Differenzen.

- Fälle, in denen die Fischfauna 2, 3 oder sogar 4 Klassen schlechter bewertet ist als das PERLODES-Modul Saprobie sind sehr häufig. Der Fall, dass das PERLODES-Modul Saprobie 2 Stufen strenger bewertet als die Fischfauna ist dagegen sehr selten. Die Fälle „-3“ und „-4“ treten überhaupt nicht auf.

Als Fazit ergibt sich:

- Die deutliche Abweichung von der Normalverteilung zeigt, dass die Unterschiede in den Bewertungen nicht zufällig sind, sondern dass systematische Unterschiede bestehen.
- Die Biologische Qualitätskomponente Fischfauna bewertet tendenziell erheblich strenger als das PERLODES-Modul Saprobie.
- Es sind nur vereinzelte Fälle erkennbar, in denen das PERLODES-Modul Saprobie strenger bewertet als die Biologische Qualitätskomponente Fischfauna. Es empfiehlt sich, diese Fälle von orts- und fachkundigen Experten genauer prüfen zu lassen.

Im Folgenden sind die Ergebnisse dieser paarweisen Vergleiche zusammengefasst. Dabei zeigt Abbildung 40 das Ergebnis für alle Datensätze, ohne dass eine typologische Differenzierung vorgenommen wurde. Abbildung 41 zeigt das Ergebnis für Mittelgebirgsgewässer, Abbildung 42 für Tieflandgewässer.

Dabei bleiben die Extrema konstant, d.h. die Biologische Qualitätskomponente Fische ist in allen Fällen die am strengsten bewertende Komponente, stets gefolgt von dem PERLODES-Modul Allgemeine Degradation. Auf der anderen Seite bewertet das PERLODES-Modul Saprobie am wenigsten streng, wobei die Biologische Qualitätskomponente Sonstiges Phyto-benthos nur unwesentlich strenger bewertet.

Bemerkenswert ist, dass die Komponenten Diatomeen und Makrophyten gewissermaßen die Plätze tauschen. Im Mittelgebirge bewertet die Komponente Diatomeen tendenziell strenger, im Tiefland ist es dagegen die Komponente Makrophyten.

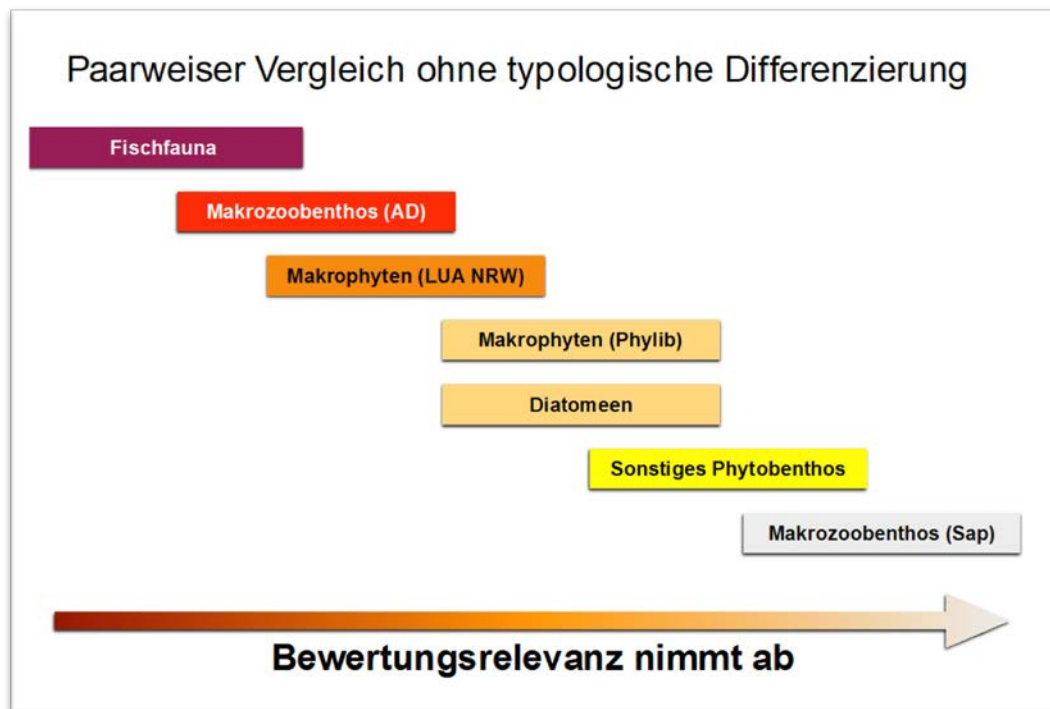


Abbildung 40: Paarweise Vergleiche der Bewertungsergebnisse der Biologischen Qualitätskomponenten - ohne typologische Differenzierung

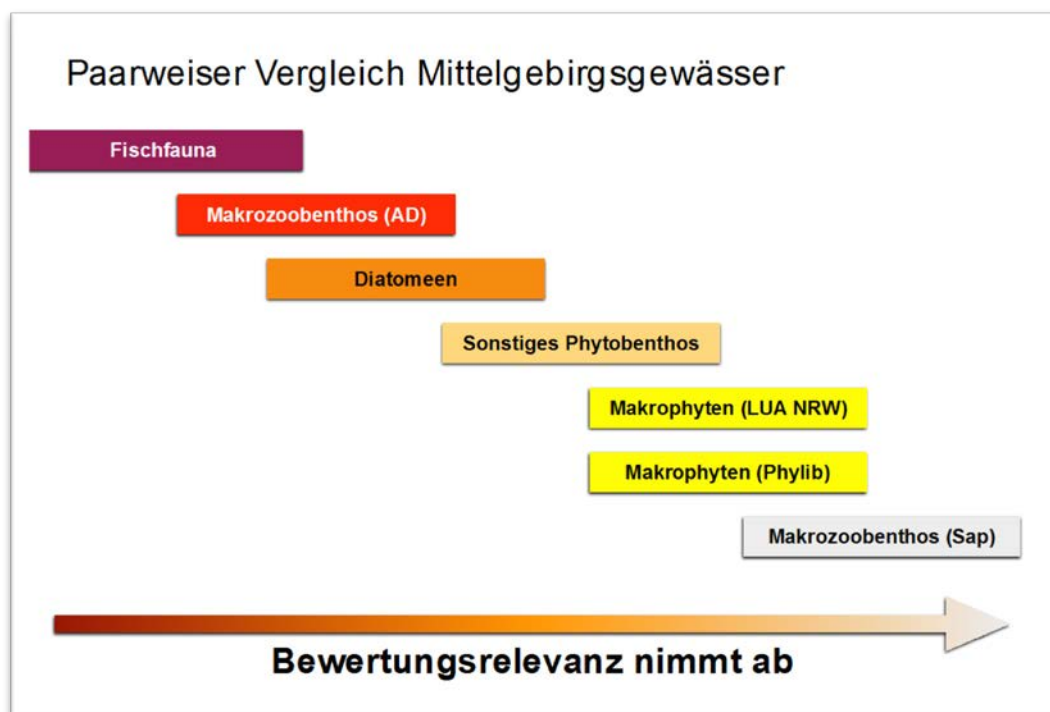


Abbildung 41: Paarweise Vergleiche der Bewertungsergebnisse der Biologischen Qualitätskomponenten - Mittelgebirgsgewässer

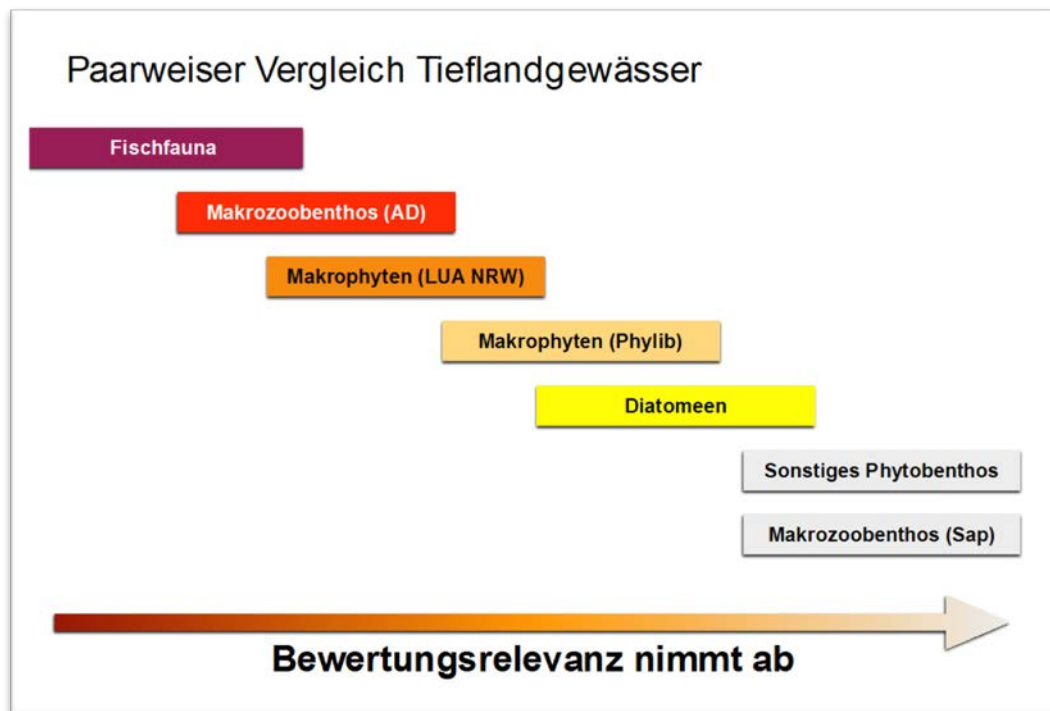


Abbildung 42: Paarweise Vergleiche der Bewertungsergebnisse der Biologischen Qualitätskomponenten – Tieflandgewässer

Frage 9: Welche Kombination aus Biologischen Qualitätskomponenten ist ausreichend für eine sichere Gesamtbewertung des ökologischen Zustands von Fließwasserkörpern?

Antwort 9: In den Fällen, in denen Bewertungsergebnisse für alle biologischen Qualitätskomponenten an derselben Messstelle vorliegen (Monitoringzyklus 2: 197 Fälle, Monitoringzyklus 3: 234 Fälle), ergeben sich allein durch die Bewertung der Fische, des Makrozoobenthos und der Makrophyten bei über 90% (im Monitoringzyklus 2) bzw. 95 % (im Monitoringzyklus 3) dieselben „worst case“-Resultate wie durch Bewertung aller fünf Komponenten. Bei den verbleibenden 10 % bzw. 5 % sind in den meisten Fällen die Diatomeen die ausschlaggebende Komponente, wobei Abweichungen um bis zu zwei Stufen auftreten. Vergrößert man die Datenlage durch Ausblendung des bisher nur lückenhaft erfassten PoD ergibt sich dasselbe Bild.

In diesem Schritt wurde geprüft, wie oft bestimmte partielle Bewertungskombinationen, gebildet aus den drei obigen Komponenten, von der Gesamtbewertung (gebildet aus allen biologischen Qualitätskomponenten) abweichen (Tabelle 5).

Tabelle 5: Vergleich partieller Bewertungen mit Gesamtbewertung (Monitoringzyklus 3)

Bewertungskombination	Anzahl der Abweichungen	Anteil (%)	mittlere Abweichung	maximale Abweichung
max(FiBS, MZB)	40	17	1,05	2
max(FiBS, MP _{LUANRW})	66	28	1,03	3
max(MZB, MP _{LUANRW})	66	28	1,30	3
max(FiBS, MZB, MP _{LUANRW})	11	4,7	1,00	1

Wären also bei den 234 Messstellen, bei denen im Monitoringzyklus 3 alle Biologischen Qualitätskomponenten erhoben wurden, nur die Komponenten Fische, MZB und Makrophyten untersucht worden, wäre man bei über 95 % der OFWK zum gleichen Resultat gekommen. Bei den verbleibenden 11 Fällen hätte man das Ergebnis eine Bewertungsstufe besser eingestuft, als es tatsächlich war. Dabei war in den meisten Fällen die Diatomeenbewertung ausschlaggebend. Lediglich in 2 Fällen ist ausschließlich die Bewertung des sonstigen Phyto-benthos für die Gesamtbewertung verantwortlich. In fünf der insgesamt 11 Fälle würde ein Maßnahmenbedarf nicht erkannt (Bewertung „gut“ statt „mäßig“).

In Tabelle 6 sind die Ergebnisse für beide Monitoringzyklen sowie für zusätzliche Bewertungskombinationen dargestellt. Allerdings sind hier die Fallzahlen recht gering. Reduziert man die Anforderungen und betrachtet alle Fälle, bei denen nur PoD nicht bewertet wurde, so ergeben sich 1.601 Fälle für beide Monitoringzyklen. In der nachfolgenden Tabelle 7 ist das Ergebnis für beide Zyklen zusammen dargestellt.

Tabelle 6: Vergleich partieller Bewertungen mit Gesamtbewertung (nur vollständig bewertete Messstellen, Zyklus 2 mit N = 197 und Zyklus 3 mit N = 234)

Bewertungskombination	Mon.-zyklus	Anzahl der Abweichungen	Anteil (%)	mittlere Abweichung	maximale Abweichung
max(FiBS, MZB)	2	53	27	1,2	2
max(FiBS, MZB)	3	40	17	1,05	2
max(FiBS, MP _{LUANRW})	2	51	26	1,1	2
max(FiBS, MP _{LUANRW})	3	66	28	1,03	3
max(MZB, MP _{LUANRW})	2	59	30	1,1	3
max(MZB, MP _{LUANRW})	3	66	28	1,30	3
max(FiBS, MZB, MP _{LUANRW})	2	18	9,1	1,1	2
max(FiBS, MZB, MP _{LUANRW})	3	11	4,7	1,00	1
max(FiBS, MZB, Diatomeen)	2	37	19	1,1	2
max(FiBS, MZB, Diatomeen)	3	24	10	1,04	2

Tabelle 7: Vergleich partieller Bewertungen mit Gesamtbewertung
(bis auf PoD vollständig bewertete Messstellen, Zyklen 2 und 3)

Bewertungskombination	Anzahl der Abweichungen	Anteil (%)	mittlere Abweichung	max. Abweichung
max(FiBS, MZB)	317	20	1,13	2
max(FiBS, MP _{LUANRW})	418	26	1,05	3
max(MZB, MP _{LUANRW})	501	31	1,23	3
max(FiBS, MZB, MP _{LUANRW})	117	7,3	1,03	2
max(FiBS, MZB, Diatomeen)	199	12	1,06	2

Es zeigt sich, dass die Reduktion des Monitorings auf lediglich zwei BQK zu einer Fehlerquote von 20 – 30% führt. Erst die Kombination von drei BQK führt zu einer deutlich geringeren Fehlerquote. Dabei bildet die Kombination von Fischen (FiBS), MZB (Asterics) und Makrophyten (LUA – NRW – Verfahren) am häufigsten die zutreffende Gesamtbewertung ab.

Exkurs: Saprobie und Allgemeine Degradation

Neben diesem globalen Vergleich aller Qualitätskomponenten wurde auch das Verhältnis der beiden PERLODES-Module Saprobie und Allgemeine Degradation zueinander genauer beleuchtet. Es stellte sich die Frage, wie stark die Bewertung des Moduls Saprobie von der Bewertung des Moduls Allgemeine Degradation beeinflusst wird.

Dazu erfolgte zunächst eine Einzelfallbetrachtung ausgewählter Messstellen jeweils oberhalb und unterhalb von Kläranlagen. Es wurde analysiert, wie die beiden PERLODES-Module jeweils oberhalb und unterhalb der Kläranlagen bewertet wurden. Dies lieferte jedoch kein eindeutiges Bild. Verbesserungen des PERLODES-Moduls Allgemeine Degradation im Vergleich zur Situation oberhalb von Kläranlageneinleitungen konnten in zwei von drei Fällen mit dem Habitatindex bzw. der Gesamtbewertung der Gewässerstruktur erklärt werden. Im dritten Fall lagen hierzu keine Daten vor. Auch Verschlechterungen des Moduls Allgemeine Degradation gehen in den meisten Fällen mit einer entsprechenden Bewertung des Habitatindex einher. Bei der Beurteilung der Ergebnisse für das PERLODES-Modul Saprobie versagt dieser Erklärungsansatz. Gegenläufige Tendenzen der beiden Module wurden an einer Kläranlage beobachtet. Hier verbessert sich die Bewertung des PERLODES-Moduls Allgemeine Degradation in Fließrichtung, während sich die Bewertung des PERLODES-Moduls Saprobie verschlechtert. Eine Interpretation unter Berücksichtigung der hydromorphologischen Verhältnisse war hier allerdings nicht möglich, da keine Gewässerstrukturdaten vorliegen.

Um die Fragestellung mit diesem Ansatz weitergehend zu untersuchen, wäre es also erforderlich

- weitere Messstellenpaare oberhalb und unterhalb von Kläranlagen zu identifizieren, bei denen für den gleichen Zeitraum MZB-Untersuchungen vorliegen und
- sicherzustellen, dass für alle Strecken Gewässerstrukturdaten vorliegen.

Im Rahmen des LAWA-Projektes O 3.12 („Korrelation zwischen biologischen Qualitätskomponenten und allgemeinen chemisch-physikalischen Parametern in Fließgewässern“, Halle & Müller 2014) wurde bereits darauf hingewiesen, dass für in Deutschland durchgeführte Untersuchungen im Rahmen des biologischen Monitorings der Saprobienindex mit dem „Score“ der Allgemeinen Degradation des Bewertungssystems PERLODES hoch korreliert ist. Es war jedoch im Rahmen des Vorhabens nicht möglich nach möglichen Ursachen zu suchen. Es konnte aber gezeigt werden, dass sowohl der berechnete Saprobienindex, als auch der Score des Moduls Allgemeine Degradation etwa gleich stark mit allgemeinen physikalisch-chemischen Parametern korreliert sind, während dies für die Bewertungsklassen der beiden Module nicht mehr gilt (die Bewertungsklasse des Moduls Allgemeine Degradation ist ähnlich hoch korreliert wie der entsprechende Score, die Bewertungsklasse des Moduls Saprobie jedoch nicht).

Zur weiteren Klärung der Fragestellung wurden die für den in NRW sehr häufigen LAWA-Typ 5 relevanten Metrics der Bewertungsmodule auf Zusammenhänge untersucht. Dabei konnte gezeigt werden, dass drei der vier zur Berechnung der Allgemeinen Degradation heranzuziehenden Indizes mit den Saprobienindizes der jeweils indizierten Taxa in gleicher Richtung korreliert sind:

- Hohe Abundanzen von Gütezeigern gemäß Fauna-Index führen auch zur Berechnung eines „guten“ Saprobienindex.
- Ein hoher Anteil an EPT-Taxa führt tendenziell zu einem besseren Saprobienindex.
- Nach dem Rheoindex als "Fließwassertaxa" eingestufte Arten indizieren ebenfalls tendenziell einen besseren Saprobienindex.

Lediglich der Anteil an Hyporhithralbesiedlern spiegelt nicht eindeutig eine gewisse Tendenz bezüglich des resultierenden Saprobienindex wider, was allerdings aus autökologischer Sicht auch nicht zu erwarten war.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die PERLODES-Module Saprobie und Allgemeine Degradation – zumindest für den LAWA-Typ 5 – nicht als unabhängig voneinander zu charakterisieren sind. Die Ursache hierfür liegt darin, dass aufgrund der jeweiligen Einstufungen der Taxa die von den einzelnen Metrics gelieferten Ergebnisse häufig die gleiche Tendenz aufweisen müssen.

Ähnliches Verhalten konnte auch hinsichtlich der Korrelation der „core metrics“ der Allgemeinen Degradation untereinander gezeigt werden.

Eine deutlich getrennte Indikation unterschiedlicher Stressoren ist daher nur eingeschränkt möglich.

Für eine vollständige Bewertung müsste die oben exemplarisch für den Fließgewässertyp 5 durchgeführte Analyse für alle Typen (und damit Metric-Kombinationen) vorgenommen werden.

3.3 Repräsentativität der Messstellen

Frage 10: Werden die biologisch relevanten hydromorphologischen und stofflichen Habitatbedingungen der Wasserkörper durch die biologischen Messstellen repräsentativ abgebildet?

Antwort 10: In den meisten Fällen spiegelt die Messstelle die strukturellen Bedingungen des OFWK verlässlich wider. Lediglich 30 Messstellen (1,6% bezogen auf die Gesamtzahl von 1.899 Datensätzen) sind als Ausreißer zu bezeichnen; diese Messstellen wurden aufgelistet. Sie sollten im Rahmen des operativen Monitorings nicht betrieben werden. Ebenso wurden die Wasserkörper identifiziert und aufgelistet, die besonders viele natürliche Zuläufe (15 Wasserkörper mit 2 oder mehr Zuläufen pro km Fließstrecke) bzw. besonders viele Einleitungen von kommunalen und industriellen Kläranlagen (57 OFWK mit durchschnittlich einer Einleitung pro 1-2 km Fließstrecke) aufweisen. Bei der Monitoringplanung ist die Lage der Messstellen in diesen OFWK besonders genau zu prüfen; evtl. müssen hier mehrere Messstellen untersucht werden, um eine repräsentative Bewertung zu gewinnen.

Um mittels Untersuchungen der biologischen Qualitätskomponenten an einer Messstelle auf den ökologischen Zustand eines Oberflächenwasserkörpers schließen zu können, ist es erforderlich, dass die Verhältnisse an der Messstelle weitgehend repräsentativ für den Oberflächenwasserkörper sind. Inwieweit diese Repräsentativität erreichbar ist, hängt zu einem hohen Maße davon ab, ob sich die Lebensraumverhältnisse innerhalb des Oberflächenwasserkörpers häufig ändern oder ob sie weitgehend einheitlich sind. In letzterem Falle würde man davon sprechen, dass der Oberflächenwasserkörper homogen ist bzgl. der Eigenschaften, die die biologischen Qualitätskomponenten maßgeblich beeinflussen.

Diese relevanten Eigenschaften sind nach heutigem Kenntnisstand die physikalisch-chemische Beschaffenheit des Wassers sowie die hydromorphologische Qualität des Oberflächenwasserkörpers. Es wurde daher versucht, die Homogenität der Wasserkörper bezüglich der Wasserqualität sowie der hydromorphologischen Qualität einzustufen.

Zur Einstufung der Homogenität der Wasserkörper bezüglich der Wasserqualität wurde für jeden Oberflächenwasserkörper die Zahl der natürlichen Zuflüsse sowie die Zahl der Einleitungen aus kommunalen und industriellen Kläranlagen ermittelt und jeweils auf den Kilometer normiert. Dem liegt die Annahme zugrunde, dass sich bei jedem Zufluss wie bei jeder Einleitung die Wasserqualität ändert. Die Ergebnisse sind in Abbildung 43 (natürliche Zuflüsse) und Abbildung 44 (Kläranlageneinleitungen) dargestellt.

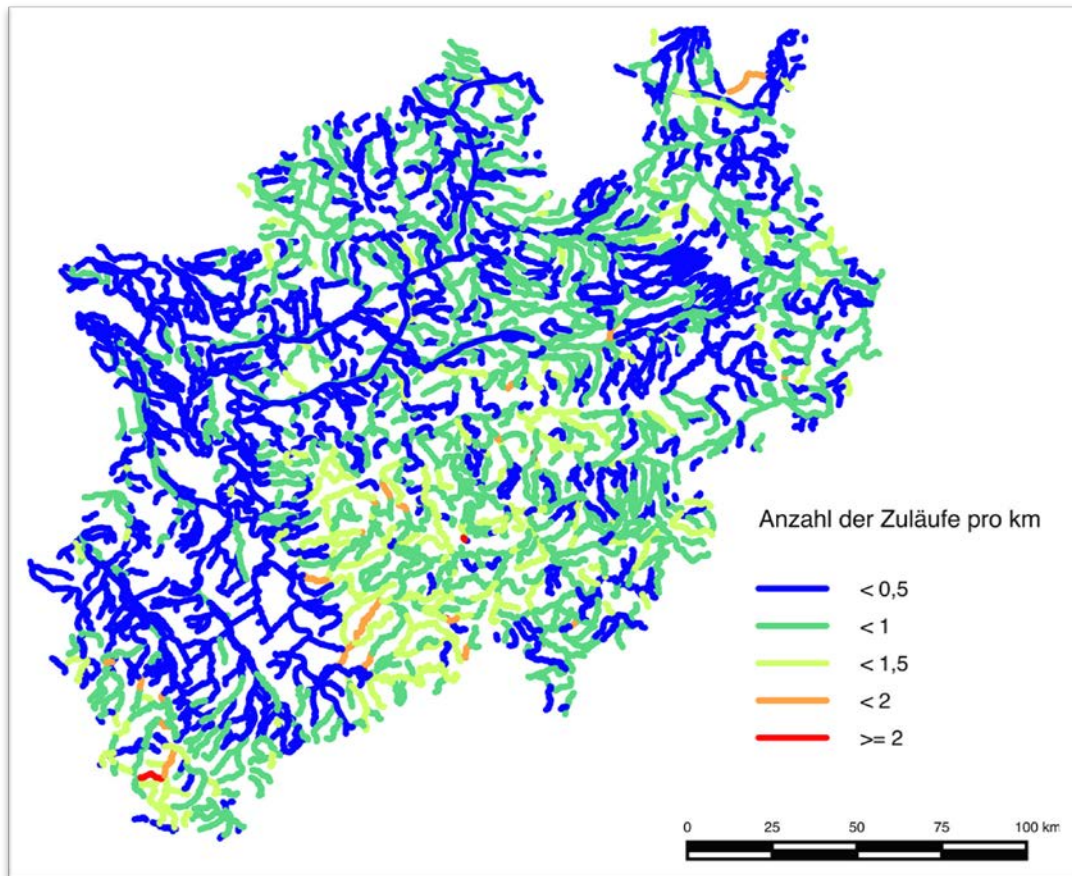


Abbildung 43: Anzahl der natürlichen Zuläufe pro Kilometer in OFWK

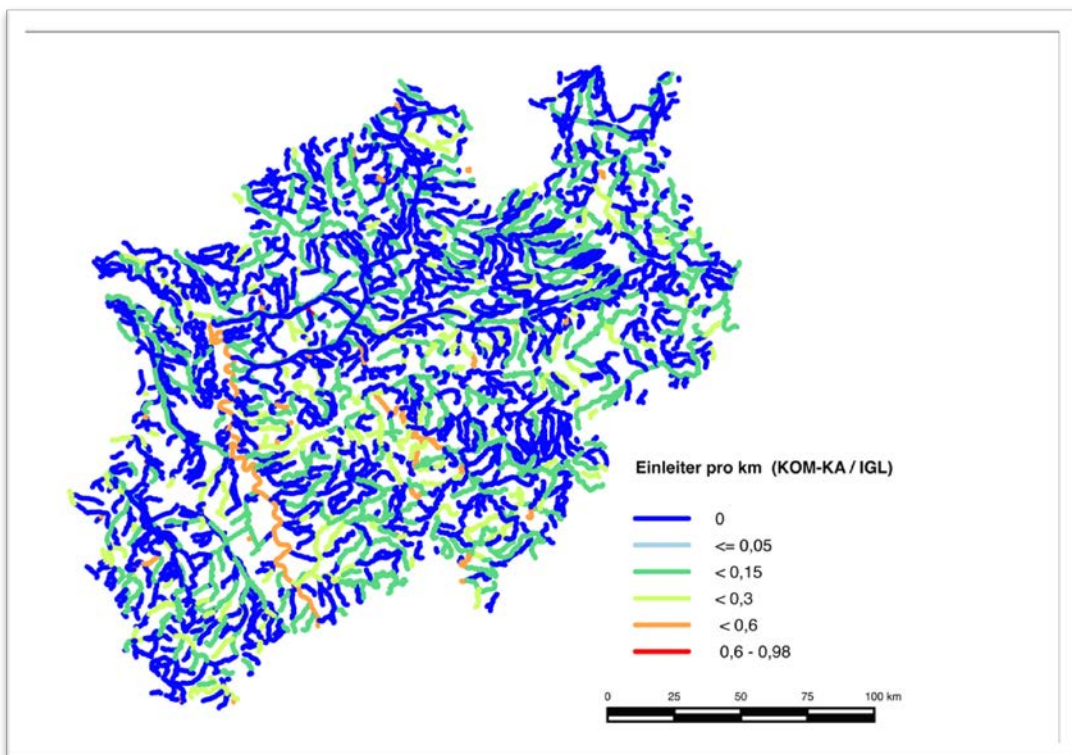


Abbildung 44: Anzahl der kommunalen und industriellen Einleiter pro Kilometer in OFWK

Die zahlenmäßige Verteilung auf die fünf Klassen der Abbildung 43 ist in Tabelle 8 dargestellt. Umgerechnet wird mit den Klassen 1 bis 3 eine Zuflussdichte von einem Zulauf auf 1-2 km Fließstrecke beschrieben. Ab der Klasse 3 wird das 95-Perzentil der Gesamtzahl der OFWK erreicht. Es ist also nach üblichen statistischen Gepflogenheiten plausibel, die OFWK in den Klassen 4 und 5 als Ausreißer einzustufen. Diese 15 Wasserkörper weisen 2 oder mehr Zuflüsse pro Kilometer Fließstrecke auf. Bei der Monitoringplanung ist die Lage der Messstellen in diesen OFWK besonders genau zu prüfen; evtl. müssen hier mehrere Messstellen untersucht werden.

Tabelle 8: Zahlenmäßige Verteilung der Zuflussdichten von OFWK

Klasse	Anzahl Zuläufe pro km	Anzahl OFWK
1	< 0,5	966
2	< 1	607
3	< 1,5	139
4	< 2	10
5	≥ 2	5

Die zahlenmäßige Verteilung auf die sechs Klassen der Abbildung 44 ist in Tabelle 9 dargestellt. An 1.194 OFWK bestehen keine Einleitungen aus kommunalen oder industriellen Kläranlagen. Bei fast 500 OFWK (Klassen 2-4) findet sich eine Einleitung auf 3-20 km Fließstrecke. Knapp 60 OFWK mit einer Einleitung auf 1-2 km zeigen eine besonders hohe Dichte an Einleitungen. Ab der Klasse 5 wird das 95-Perzentil der Gesamtzahl der OFWK erreicht. Es ist also nach üblichen statistischen Gepflogenheiten plausibel, die OFWK in den Klassen 5 und 6 als Ausreißer einzustufen, die eine besonders hohe Einleiterdichte aufweisen. Bei der Monitoringplanung ist die Lage der Messstellen in diesen OFWK besonders genau zu prüfen; evtl. müssen hier mehrere Messstellen untersucht werden, um eine repräsentative Bewertung zu gewinnen.

Tabelle 9: Zahlenmäßige Verteilung der Einleiterdichten von OFWK

Klasse	Anzahl Einleitungen pro km	Anzahl OFWK
1	0	1.194
2	≤ 0,05	16
3	< 0,15	279
4	< 0,3	181
5	< 0,6	52
6	≥ 0,6	5

Die **strukturelle Homogenität von Oberflächenwasserkörpern** wurde auf Grundlage des Habitatindex ermittelt. Als Kriterien für die Homogenität wurden dabei die Standardabweichung und die lokale Variabilität der OFWK herangezogen.

Da bei der Berechnung des Habitatindex nur kleine bis mittelgroße Fließgewässer betrachtet wurden, konnten entsprechend auch nur Oberflächenwasserkörper berücksichtigt werden, die sich auf 100-m-Kartierabschnitte beziehen. Dies sind jedoch 1.516 von 1.727, somit rund 88 %. Die hydromorphologische Homogenität eines Wasserkörpers wurde als Mittelwert aus Standardabweichung und Variabilität der Gewässerstrukturgüte der zugeordneten Kartierabschnitte ermittelt. Dazu wurden beide Kenngrößen zunächst auf Prozent (bezogen auf das jeweilige Maximum) umgerechnet und ihr Mittelwert berechnet. Dieser wurde von 100 subtrahiert, so dass große Zahlenwerte eine hohe Homogenität anzeigen. Im GIS wurde eine fünfstufige Klassifizierung in 20-Prozent-Schritten vorgenommen, wobei ein hoher Wert eine große Homogenität beschreibt.

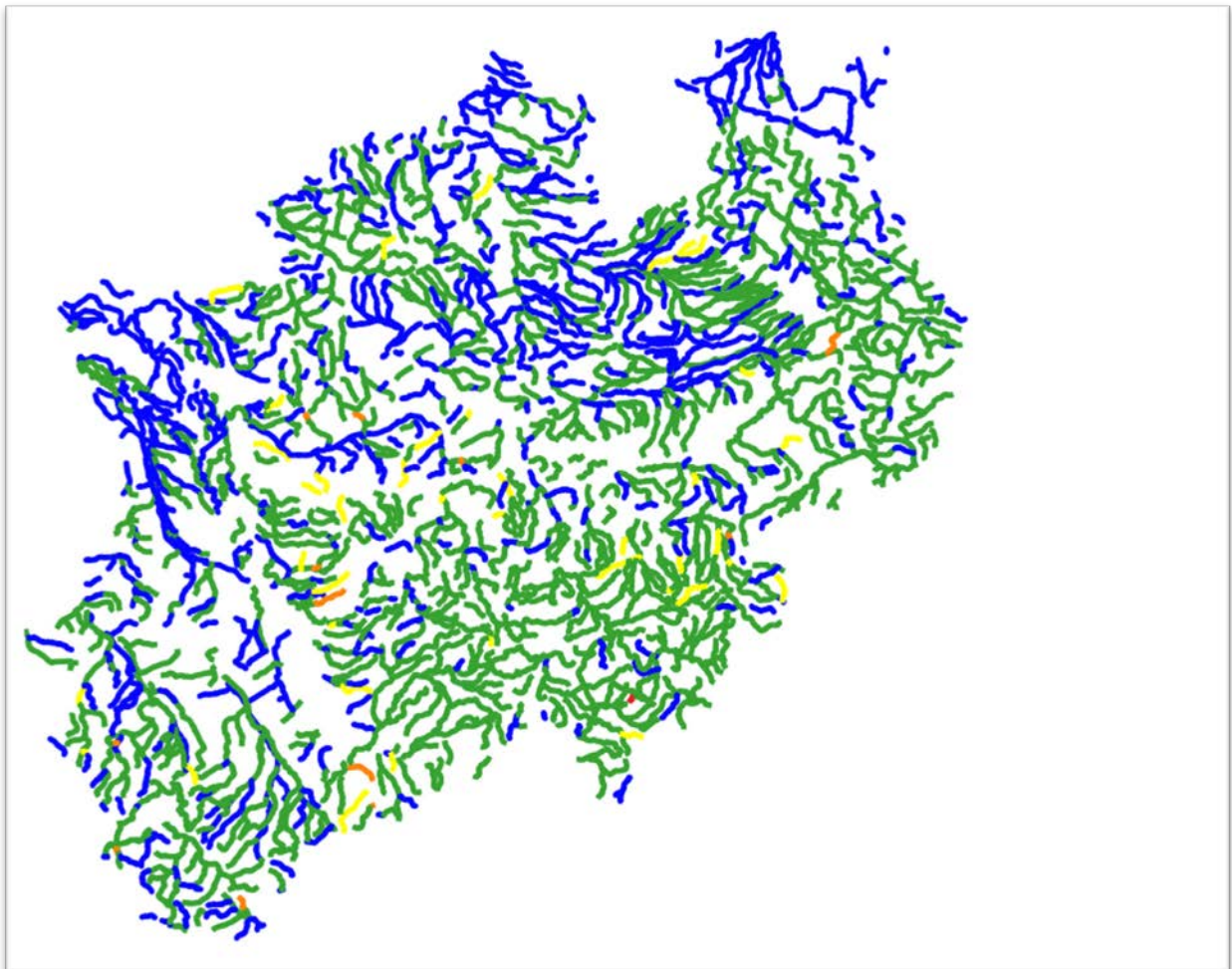


Abbildung 45: Hydromorphologische Homogenität der OFWK, ermittelt aus Habitatindizes

Die zahlenmäßige Verteilung auf die fünf Klassen der Abbildung 45 ist in Tabelle 10 dargestellt.

Tabelle 10: Zahlenmäßige Verteilung der Homogenitätsklassen von OFWK

Klasse	Homogenität	Anzahl OFWK
sehr gering	< 20 %	1
gering	< 40 %	12
mäßig	< 60 %	38
hoch	< 80 %	892
sehr hoch	≥ 80 %	573

Ab der Klasse „mäßig“ (beginnend bei Klasse „sehr hoch“) wird das 95-Perzentil der Gesamtzahl der betrachteten OFWK (N = 1.516, siehe oben) erreicht. Es ist also nach üblichen statistischen Gepflogenheiten plausibel, die OFWK in den Klassen „sehr gering“ bis „mäßig“ als Ausreißer einzustufen, deren Homogenität bezüglich der Gewässerstruktur (Habitatindex) besonders gering ist. Bei der Monitoringplanung ist die Lage der Messstellen in diesen OFWK besonders genau zu prüfen; evtl. müssen hier mehrere Messstellen untersucht werden. Es fällt auf, dass der Großteil der OFWK mit sehr hoher Homogenität in den gefällearmen Tieflandbereichen liegt, vermutlich weil hier die einheitlichsten Kombinationen aus großräumigen Umfeldnutzungen und Gefälleverhältnissen vorherrschen. Dagegen sind die Wasserkörper mit mäßiger bis geringer Homogenität überwiegend in den Randbereichen zwischen Mittelgebirge und Tiefland zu finden, wo sich die Rahmenbedingungen vergleichsweise kleinräumig ändern.

Die hier vorgenommene Einteilung der Wasserkörperhomogenität in fünf gleich breite Prozentklassen von jeweils 20 % der maximal aufgetretenen Homogenitätswerte basiert allein auf den berechneten Homogenitätsspannweiten der vorhandenen Wasserkörper, ist also keine von den Mindesthomogenitätsanforderungen der biologischen Qualitätskomponenten an den Wasserkörper abgeleitete Klassifikation. Es zeigt sich jedoch, dass die Zahl der Wasserkörper mit unter 80%-iger Homogenität nur der von Ausreißern entspricht.

Geht man davon aus, dass die Wasserkörper mit über 80%-iger Homogenität hinreichend repräsentativ mit nur einer Probestelle abgedeckt werden können, dann heißt das, dass nur ca. 3,5 % aller Wasserkörper mehr als eine Monitoringprobestelle bräuchten, um den Wasserkörper repräsentativ bewerten zu können. Das Ergebnis kann insgesamt als Indiz für eine plausible Abgrenzung der Wasserkörper im Sinne der WRRL interpretiert werden.

Da die immissionsseitigen Auswirkungen der punktuellen Einleitungen und Zuflüsse auf die Wasserqualität weder in ihrer Qualität noch in ihrer Quantität im Gewässerverlauf genauer zugeordnet werden können, kann hierfür nur eine Abschätzung gegeben werden. Die Qualität der hydromorphologischen Gewässerverhältnisse ist dagegen dank der flächendeckend vorliegenden Gewässerstrukturdaten durchgehend für jeden Kartierabschnitt bekannt.

Aufgrund der oben beschriebenen Kriterien wurden die als besonders inhomogen einzustufenden Oberflächenwasserkörper (OFWK) ermittelt:

- OFWK, die aufgrund von Einleitungen eine geringe stoffliche Homogenität aufweisen
- OFWK, die aufgrund von Zuläufen eine geringe stoffliche Homogenität aufweisen
- OFWK, die eine geringe hydromorphologische Homogenität aufweisen.

Bei diesen Oberflächenwasserkörpern wird durch das LANUV geprüft, ob zur Bewertung des Oberflächenwasserkörpers gegebenenfalls mehrere Messstellen untersucht werden müssen. Auch die Lage der Messstellen ist in diesen Fällen besonders genau zu prüfen. Das Messstellennetz des operativen Monitorings in NRW wird demgemäß entsprechend optimiert.

4 Offene Fragen

Im Rahmen dieses Vorhabens wurden zwar einige Fragestellungen identifiziert, die auf eine Untersuchung der zeitlichen Variabilität gewässerökologischer Untersuchungen abzielen (siehe Auflistung aller Fragestellungen im Anhang A1), es wurden jedoch keine zeitbezogenen Analysen durchgeführt. Somit können zu diesem Fragenkomplex keine statistisch abgesicherten Aussagen getroffen werden.

Eine Verlängerung des Untersuchungsintervalls kann aus grundsätzlichen Überlegungen heraus an den Probestellen vertretbar sein, an denen sich bei den bisherigen Untersuchungen weder die ermittelten Artenspektren noch die biologischen Bewertungsergebnisse über die üblichen Schwankungsbreiten hinaus verändert haben. Wenn für diese Wasserkörper zudem signifikante Veränderungen jedweder besiedlungsrelevanter wasserqualitativer oder hydro-morphologischer Rahmenbedingungen ausgeschlossen werden können, wäre z.B. eine Verdopplung des Untersuchungsintervalls auf 6 Jahre möglich, da damit kein relevanter Informationsverlust verbunden wäre.

Für alle wenig bis mäßig belasteten Wasserkörper besteht bezüglich dieser Bedingung jedoch ein Nachweisproblem. Neu auftretende Belastungsfaktoren innerhalb des verlängerten Untersuchungsintervalls können ggf. nicht rechtzeitig erkannt werden. Es besteht die Gefahr, dass eine Verschlechterung des ökologischen Zustands oder Potenzials aufgrund von Veränderungen oder singulären Ereignissen unentdeckt bleibt.

Bei Wasserkörpern mit regelmäßig nachgewiesenen unbefriedigenden oder schlechten ökologischen Zustands- oder Potenzialklassen ist die Verschlechterungsgefahr dagegen gering. Zwar sind auch hier (zumindest bei den unbefriedigenden Bewertungsklassen) Verschlechterungen nicht generell auszuschließen; da das Verschlechterungspotenzial jedoch erheblich geringer ist, erscheint hier eine Verlängerung der Untersuchungsintervalle auf das Doppelte vertretbar. Sollten allerdings Umstände bekannt werden, die entweder geeignet sind eine zusätzliche wesentliche Verschlechterung oder eine signifikante Verbesserung der Habitatverhältnisse (z.B. durch Gewässerentwicklungsmaßnahmen oder durch emissionsseitige Verbesserungsmaßnahmen) erwarten lassen, wären auch an diesen Wasserkörpern wieder die üblichen Untersuchungsintervalle einzuhalten.

Um die noch offenen Fragen zur natürlichen zeitlichen Variabilität (sowohl innerhalb eines Jahres als auch beim Vergleich verschiedener Untersuchungsjahre miteinander) mit statistischen Methoden zu bearbeiten wären zudem längere Zeitreihen notwendig. In die Betrachtungen zur natürlichen zeitlichen Variabilität müssen auch die möglichen Entwicklungen aufgrund des Klimawandels in Bezug auf den Einfluss von Temperatur / Klima auf Bewertung und Biozönose sowie die Frage nach den ökologischen Auswirkungen von verminderten Niedrigwasserabflüssen einbezogen werden. Diese Themen werden aktuell von der Kooperation KLIWA „Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft“ bearbeitet.

Als grundlegendes Werkzeug für weitere Auswertungen im Projekt wurde der Habitatindex entwickelt, der hier jedoch ausschließlich für kleine bis mittelgroße Fließgewässer mit 100 m langen Kartierstrecken definiert wurde. Für große Fließgewässer müsste ein entsprechend

modifizierter bzw. speziell auf große Fließgewässer angepasster Habitatindex noch entwickelt und validiert werden.

Eine Fragestellung, die im Rahmen dieses Projektes nicht zufriedenstellend gelöst werden konnte, betrifft die Abschätzung des Einflusses von Bodenerosion auf die Biologischen Qualitätskomponenten. Weder konnte ein Zusammenhang zwischen der Erosionsneigung des Gewässerumfeldes und den im Rahmen des Monitorings gemessenen Gehalten an Feinsediment (Abfiltrierbare Stoffe, AFS) ermittelt werden, noch war es möglich, einen robusten Zusammenhang zwischen den Gehalten an Abfiltrierbaren Stoffen (AFS) und der Bewertung der Biologischen Qualitätskomponenten aufzuzeigen. Da der Eintragsort von Feinmaterial und der Wirkungsort in der Regel nicht identisch sind und die Entfernung zwischen beiden Orten von zahlreichen lokalen Faktoren abhängig ist, ist eine rein statistische Auswertung vorliegender Daten nicht zielführend. Stattdessen müssten zur Beantwortung dieser Frage Untersuchungen an potenziell oder bekanntermaßen erosionsbelasteten Gewässerstrecken durchgeführt werden. Zusätzlich müsste eine passende Probenahmestrategie entwickelt werden, um den Einfluss der Kolmatierung auf die aquatischen Organismen und auf die Bewertung zu erfassen. Dies konnte im Rahmen des vorliegenden Projektes nicht geleistet werden.

Im Rahmen des Projektes wurden für das MZB taxaspezifische Präferenzspektren und Schwerpunktkonzentrationen (Anlage 2 und 3) ermittelt, die zur Berechnung eines Zink-Index bzw. eines Kupfer-Index verwendet werden können. Allerdings ist noch keine verbindliche Berechnungsvorschrift etabliert. So ist bisher nicht festgelegt, ob für die Berechnung eines solchen Indexes die 7-stufige Abundanzklassenskala oder die Individuenzahlen verwendet werden sollen. Auch evtl. Gewichtungsfaktoren für ökologisch eng eingennischte Taxa sind noch nicht ermittelt. Es erscheint vielversprechend, die Auswertungen in dieser Richtung voranzubringen, um so aus den MZB – Artenlisten einen Zink-Index bzw. einen Kupfer-Index zu berechnen und mit der Bewertung der Allgemeinen Degradation abzugleichen. Ein solcher „Zink-Index“ könnte dann in ASTERICS implementiert und dazu genutzt werden, die fälschlicherweise zu positiv ausfallenden Bewertungen der Allgemeinen Degradation zu erkennen und entsprechend abzuwerten. Da diese Arbeitsschritte den zeitlichen Rahmen des Projektes jedoch deutlich überstiegen hätten, können aktuell keine konkreten Klassengrenzen oder Schwellenwerte benannt werden.

Thematisch angrenzende Fragen, die in diesem Projekt nicht behandelt wurden, sind die Fragen nach dem Einfluss weiterer Schwermetalle sowie von Spurenstoffen und die Frage nach der Aussagekraft des Spear-Indexes.

Im Fokus aller Auswertungen stand das operative Monitoring zur regelmäßigen Ermittlung des ökologischen Zustands/Potenzials der Wasserkörper. Das investigative Monitoring gemäß WRRL, das der Beantwortung spezifischer Fragestellungen dient, wurde in diesem Projekt grundsätzlich nicht berücksichtigt. Investigatives Monitoring kann einerseits für die Untersuchung von Schadensereignissen oder speziellen Belastungssituationen oder andererseits zur Erfolgskontrolle von Gewässerentwicklungs- oder Renaturierungsmaßnahmen eingesetzt werden. Es ist immer auf den jeweiligen Einzelfall abzustimmen, und je nach Themenkomplex bzw. Fragestellung ist ein spezifisches abiotisches und biotisches Monitoring zu konzipieren. Auch die Auswertung der Ergebnisse ist jeweils auf die spezielle Fragestellung hin durchzuführen.

5 Zusammenfassung und Fazit

In diesem Projekt wurde eine Vielzahl unterschiedlicher Fragestellungen bearbeitet, die für die Umsetzung und Durchführung des operativen Monitorings nach WRRL von Bedeutung sind. Einerseits wurden Kausalanalysen durchgeführt, um den Einfluss der Gewässerstruktur und der stofflichen Belastungssituation auf die Bewertungsergebnisse der Biologischen Qualitätskomponenten besser zu verstehen. Andererseits wurde das Messnetz hinsichtlich der Repräsentativität der Messstellen überprüft, hierzu wurden sowohl Auswertungen zur Anzahl und zur Lage der Messstellen im Wasserkörper als auch Auswertungen zum Untersuchungsumfang (Anzahl der biologischen Qualitätskomponenten) gemacht.

5.1 Kausalanalysen zum Einfluss der Gewässerstruktur und der stofflichen Belastungssituation

Bezogen auf die hydromorphologischen Bedingungen wurde im Rahmen des Projektes ein Habitatindex entwickelt, der eine fachlich hergeleitete Auswahl von besonders besiedlungsrelevanten Einzelparametern aus den Bereichen Längsprofil, Sohlenstruktur und Uferstruktur umfasst (FOERSTER et al. 2017). Dadurch werden die biologisch maßgeblichen hydromorphologischen Besiedlungsvoraussetzungen der Fließgewässer erfasst. Vor allem auf der lokalen Ebene steht der Habitatindex in einem deutlich besseren Zusammenhang zu den Bewertungsergebnissen der Biologischen Qualitätskomponenten als die bisher in der Gewässerstrukturkartierung enthaltenen Bewertungsebenen (Einzelparameter, Hauptparameter, Gesamtbewertung). Dieser Habitatindex stellte die Arbeitsgrundlage für zahlreiche weitere Auswertungen dar.

Im Rahmen des Projektes konnte der Habitatindex ausschließlich für kleine bis mittelgroße Fließgewässer mit 100 m langen Kartierstrecken abgeleitet und definiert werden. Damit sind 1.538 von insgesamt 1.727 Fließwasserkörper in NRW abgedeckt. Wie in Kapitel 4 vermerkt, müsste für große Fließgewässer ein entsprechend modifizierter Habitatindex noch entwickelt und validiert werden.

Der Zusammenhang zwischen Habitatindex und Biologiebewertung ist beim Modul Allgemeine Degradation (Makrozoobenthos) besonders gut ausgeprägt. In Gewässern, bei denen die ACP-Orientierungswerte nicht überschritten sind, weisen auch die Bewertungen der Fische und der Diatomeen einen guten Zusammenhang zum Habitatindex auf.

Zudem konnte im Falle der Fischfauna ein schwach signifikanter Zusammenhang zwischen der räumlichen Heterogenität, also der räumlichen Verteilung des Habitatindexes im Wasserkörper, und der ökologischen Zustandsbewertung festgestellt werden: die Bewertung der Fischfauna fällt umso besser aus, je stärker die Gewässerstrukturbewertung innerhalb eines Fließwasserkörpers variiert. Das erklärt sich dadurch, dass strukturell homogene Wasserkörper tendenziell eher "homogen schlecht" bewertet sind und Fische mit ihrem größeren Aktionsradius somit bei strukturell inhomogenen Wasserkörpern auch die hydro-

morphologisch besser bewerteten Teilstrecken in Anspruch nehmen können. Bei den übrigen Biologischen Qualitätskomponenten konnte kein Einfluss der räumlichen Verteilung der hydromorphologischen Belastungen im Fließwasserkörper auf die Bewertung festgestellt werden.

Es konnte gezeigt werden, wie sich sowohl die Habitatverhältnisse als auch stoffliche Belastungssituation auf die Bewertung der Allgemeinen Degradation auswirken: wenn die Orientierungswerte der allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (ACP) eingehalten sind und der Habitatindex durch seinen geringen Wert auf gute Habitatverhältnisse hinweist, so ist eine „gute“ Bewertung der Allgemeinen Degradation sehr wahrscheinlich. Wenn der Habitatindex höher ist und/oder mindestens 1 Orientierungswert überschritten ist, sinkt die Wahrscheinlichkeit, noch eine gute Bewertung der Allgemeinen Degradation zu erreichen; und bei einem Habitatindex $> 5,6$ ist die Wahrscheinlichkeit einer „schlechten“ Bewertung der Allgemeinen Degradation sehr hoch.

Weitere Auswertungen zu den stofflichen Belastungen fokussierten sich auf Kupfer und Zink. Nach derselben Methodik, mit der im LAWA-Projekt O 3.12 und den Folgeprojekten (HALLE & MÜLLER 2014, 2015a und 2015b) die Auswirkungen der allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (ACP) auf die Bewertungsergebnisse der Biologischen Qualitätskomponenten untersucht wurden, wurde im Rahmen des vorliegenden Projektes der Einfluss von Kupfer und Zink auf das Makrozoobenthos überprüft. Die Arbeiten beschränkten sich dabei auf silikatische oder basenarme Bäche des Mittelgebirges. Es zeigte sich, dass hohe Konzentrationen von Zink und Kupfer unterschiedliche Auswirkungen auf das MZB und auf die Bewertungen haben:

- Kupfer wirkt in den untersuchten Konzentrationsbereichen erwartungsgemäß wie ein Schadstoff, daher konnte nach der Methodik aus dem ACP – Projekt ein Schwellenwert (analog zu den ACP – Orientierungswerten) von etwa 3 µg/l abgeleitet werden. Bei höheren Kupfergehalten ist demnach nicht mit einer „guten“ Bewertung der BQK zu rechnen.
- Bei Zink konnte dagegen kein belastbarer Wert ermittelt werden. Dies ist in einer Veränderung der Artenzusammensetzung begründet: bei höheren Zinkgehalten fallen Gammariden aus, während gleichzeitig hohe Abundanzen von Plecoptera (Steinfliegenlarven) auftreten können. Da Letztere in dem Bewertungsverfahren als Gütezeiger fungieren, fällt die Bewertung der Allgemeinen Degradation in solchen Fällen unplausibel zu gut aus. Derartige Fälle müssen bisher bei der Plausibilisierung manuell abgewertet werden. Das PERLODES-Verfahren (Asterics) sollte an diesem Punkt entsprechend überarbeitet und angepasst werden.

Im Rahmen des Projektes wurden taxaspezifische Präferenzspektren sowie Schwerpunktkonzentrationen für 555 Taxa (bezogen auf Kupfer) bzw. für 421 Taxa (bezogen auf Zink) des MZB erarbeitet, die nun bei der Plausibilisierung der Bewertungsergebnisse unterstützend herangezogen werden können. Gleichzeitig stellen diese Daten die Grundlage dar, um ausgehend von der MZB - Artenliste einen Kupfer- bzw. Zink-Index zu berechnen (analog zum Saprobienindex); jedoch sind dafür noch weitere Arbeitsschritte notwendig (siehe Kapitel 4).

5.2 Überprüfung des Messnetzes

Die Auswertungen zeigten, dass die aktuelle Abgrenzung der Wasserkörper in NRW bei über 95 % der Wasserkörper auch im Hinblick auf den biologisch relevanten „Habitatindex“ eine hohe strukturelle Homogenität gewährleistet. Es ist davon auszugehen, dass in derart homogenen Wasserkörpern eine biologische Monitoringstelle pro Wasserkörper ausreicht, um den ökologischen Zustand hinreichend repräsentativ zu erfassen. Zudem konnte statistisch eine großräumige Wirkung der Habitatqualität nachgewiesen werden: Unterschiede im mittleren Habitatindex von Wasserkörpern beeinflussen die Bewertung der Allgemeinen Degradation auch dann, wenn die lokalen Bewertungen des Habitatindex an den jeweiligen Messstellen identisch sind. Dieser statistisch signifikante Einfluss des mittleren Habitatindex pro Wasserkörper auf die Bewertung der Allgemeinen Degradation an der Messstelle untermauert das Strahlwirkungskonzept (LANUV 2011). Im Regelfall ist daher die Untersuchung einer Messstelle für die Bewertung des Wasserkörpers ausreichend. Lediglich bei ausgewählten Wasserkörpern, die strukturell sehr inhomogen sind oder die besonders viele Zuflüsse und/oder Einleitungen aufweisen, können die unterschiedlichen ökologischen Verhältnisse nicht hinreichend repräsentativ durch eine Messstelle abgebildet werden. In diesen Fällen sind Anzahl und Lage der biologischen Monitoringstellen besonders sorgsam zu prüfen.

Nahezu alle Messstellen, die im 2. und 3. Monitoringzyklus biologisch untersucht wurden, spiegelten die strukturellen Bedingungen des OFWK zuverlässig wider. Bei lediglich 29 Messstellen weicht der lokale Habitatindex deutlich vom mittleren Habitatindex des Wasserkörpers ab. Es ist darauf zu achten, dass diese Messstellen ausschließlich für spezielle Fragestellungen (z.B. im Rahmen eines investigativen Monitorings) untersucht werden, aber nicht für die Bewertung des Wasserkörpers im operativen Monitoring herangezogen werden.

Hinsichtlich des Untersuchungsumfanges wurde überprüft, welche Biologischen Qualitätskomponenten aufgrund des Pessimalebewertungsprinzips („one-out, all-out“) die ökologische Zustandsbewertung am stärksten bestimmen. Dabei zeigte sich, dass die Bewertungen der verschiedenen Biokomponenten nicht redundant sind. Die Reduktion des Untersuchungsumfanges auf nur zwei Biokomponenten (z.B. Fische und Makrozoobenthos) führt zu einer Fehlerquote zwischen 20 und 30 Prozent. Für eine verlässliche Bestimmung des „worst case“ – Gesamtergebnisses müssen auf jeden Fall Fische, MZB und Flora bewertet werden.

Während im Tiefland die Qualitätskomponenten Fische, Makrozoobenthos sowie die Bewertung der Makrophyten nach dem LUA-NRW-Verfahren besonders häufig die schlechtesten Bewertungen liefern, sind dies in Mittelgebirgsgewässern die Qualitätskomponenten Fische, Makrozoobenthos sowie Diatomeen. Somit tragen innerhalb der Flora-Komponenten im Mittelgebirge die Makrophyten den geringsten Beitrag zur Gesamtbewertung nach dem worst-case-Prinzip bei, im Tiefland trifft dies auf das PoD zu. Da jedoch die Messstellen zur Untersuchung der jeweils anderen Florakomponenten auf jeden Fall angefahren werden müssen, ergibt sich durch einen eventuellen Verzicht auf eine Teilkomponente der Flora kein erhebliches Optimierungspotenzial. Ein Verzicht auf eine der biologischen Qualitäts-(teil)komponenten würde zudem einen Informationsverlust bezüglich der Kausalanalyse und der Belastungssituation bewirken und somit die Maßnahmenableitung zur Zielerreichung wesentlich erschweren. Auch zur Erfolgskontrolle von Renaturierungsmaßnahmen kann es ratsam sein, alle biologischen Qualitäts-(teil)komponenten zu untersuchen – insbesondere um Sukzessionsstadien bei eigendynamischer Entwicklung zu erfassen.

5.3 Fazit

Das biologische Monitoring zur Umsetzung der WRRL an den Fließgewässern in NRW wurde umfassend geprüft. Das bestehende operative Messnetz wurde weitestgehend bestätigt.

- 1) Die Abgrenzung der Wasserkörper ist auch in Bezug auf die biologisch relevanten Struktur-Parameter (Habitatindex) stimmig.
- 2) Die bisher untersuchten Messstellen spiegeln in den allermeisten Fällen die strukturellen Bedingungen des OFWK verlässlich wider und können somit als repräsentativ für den Wasserkörper angesehen werden.
- 3) Das bisherige Vorgehen, im operativen Monitoring eine Messstelle pro Wasserkörper zu untersuchen, wurde bestätigt. Zusätzlich zum lokalen Einfluss der Gewässerstruktur an der Messstelle konnte auch ein großräumiger Einfluss der Gewässerstruktur des gesamten OFWK auf das an der Messstelle ermittelte Bewertungsergebnis statistisch nachgewiesen werden (vgl. Strahlwirkungskonzept).
- 4) Sehr wenige Wasserkörper sind von den strukturellen Bedingungen her so inhomogen, dass hier ggf. mehrere Messstellen biologisch untersucht werden sollten.

Da die Bewertungen der verschiedenen Biokomponenten unterschiedliche Informationen liefern und sich gegenseitig ergänzen, würde die Reduktion des Untersuchungsumfanges auf nur zwei Biokomponenten (z.B. Fische und Makrozoobenthos) zu einer Fehlerquote von etwa 20 – 30 % führen. Für eine verlässliche Bestimmung des „worst case“ – Gesamtergebnisses sind die Bewertungen der Fische, des MZB und der Flora notwendig.

Außerdem führte das Projekt zu einigen neuen Erkenntnissen bezüglich der Einflüsse von stofflichen Belastungen und hydromorphologischen Bedingungen auf die Bewertungen der BQK. Der Habitatindex wurde als neue Kenngröße entwickelt, um biologisch relevante Defizite der Gewässerstruktur zu erfassen. Gleichzeitig wurde gezeigt, dass auch die stoffliche Belastungssituation (bei Überschreitungen der Orientierungswerte der allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten) einen wesentlichen Einfluss auf die Bewertung der BQK hat. Erhöhte Zink-Konzentrationen führen zu deutlichen Veränderungen in der Artenzusammensetzung des MZB, die vom Bewertungsverfahren bisher nicht angemessen aufgezeigt werden. Hieran sollte weiter gearbeitet werden.

Insgesamt kann der gute ökologische Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial nur dann erreicht werden, wenn das komplexe Gesamtgefüge aus Hydrologie / Hydraulik, Morphologie und Wasserqualität durch geeignete Maßnahmen an den Gewässertyp-spezifischen natürlichen Zustand (Referenzzustand) angenähert wird. Die Minimierung eines einzelnen Faktors ist nicht hinreichend, wenn auch andere Faktoren limitierend wirken. Im Rahmen einer Multi-Stressor-Analyse sind daher alle Einflussfaktoren auf den ökologischen Zustand sowohl zeitlich, räumlich als auch funktional in ihrem Zusammenwirken untereinander und mit den biologischen Qualitätskomponenten zu berücksichtigen.

6 Literatur

- ARGE ERZBERGBAU (2012): Signifikante Belastungsquellen des Erzbergbaus und mögliche Maßnahmen im Rahmen der Bewirtschaftungsplanung NRW. Gutachten im Auftrag der Bezirksregierung Arnsberg Abteilung 6 – Bergbau und Energie in NRW, im Namen des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV) NRW. Beteiligte Büros: Ingenieurbüro Heitfeld-Schetelig Beratende Geologen und Ingenieure, ahu AG Wasser Boden Geomatik, Planungsbüro Koenzen Wasser und Landschaft. Bearbeiter: HEITFELD, M., DENNEBORG, M., ROSNER, P., MÜLLER, F. & U. LIESER. 164 S..
- ARLE, J, MOHAUPT, V & I. KIRST (2016): Monitoring of Surface Waters in Germany under the Water Framework Directive - A Review of Approaches, Methods and Results. Water 2016, 8(6), 217. <http://dx.doi.org/10.3390/w8060217>
- ARLE, J. & F. WAGNER (2011): Die Bedeutung der Gewässerstruktur für das Erreichen des guten ökologischen Zustands in den Fließgewässern des Freistaates Thüringen. In: Jähnig, S., Hering, D., Sommerhäuser, M. (Hrsg.): Limnologie aktuell. Fließgewässer-Renaturierung heute und morgen. Stuttgart: Schweizerbart Science Publishers (13), Bd. 13, 207 - 233.
- BAKER, M.E. & KING, R.S. (2010): A new method for detecting and interpreting biodiversity and ecological community thresholds. Methods Ecol. Evol. 1, 25–37. <http://dx.doi.org/10.1111/j.2041-210X.2009.00007.x>
- BERGER, E.; HAASE, P.; OETKEN, M.; SUNDERMANN, A. (2016): Field data reveal low critical chemical concentrations for river benthic invertebrates. Sci. Total Environ. 544, 864–873.
- BORCHARDT, D., BÜTTNER, O., VÖLKER, J., DIETRICH, D. & M. WEITERE (2013): Eutrophierungsbedingte Defizite in Tieflandfließgewässern – Ursachen und Wirkungszusammenhänge – unter Einbeziehung der Ergebnisse aus den Mittelgebirgsprojekten. Abschlussbericht im Auftrag des Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) Projektleitung: Dr. G. Eckartz-Vreden (LANUV FB 55). Auftragnehmer: Helmholtz Zentrum für Umweltforschung – UFZ. http://www.flussgebiete.nrw.de/img_auth.php/7/78/Gesamtabschlussbericht_UFZ.pdf
- BREYER, PHILIPPA (2012): Skalen-abhängiger und struktureller Einfluss der Gewässerstruktur-güte von Fließgewässern auf die Qualität der Invertebraten-Lebensgemeinschaften und deren Auswirkungen für die Renaturierungspraxis (Master, In Kooperation mit dem Senckenberg Forschungsinstitut (Fließgewässer und Naturschutzforschung).
- DAHM, V., DÖBBELT-GRÜNE, S., HAASE, P., HARTMANN, CH., KAPPES, H., KOENZEN, U., KUPILAS, B., LEPS, M., REUVERS, CH., ROLAUFFS, P., SUNDERMANN, A., WAGNER, F., ZELLMER, U., ZINS, C. & D. HERING (2014): Strategien zur Optimierung von Fließgewässer-Renaturierungsmaßnahmen und ihrer Erfolgskontrolle. Schriftenreihe des Umweltbundesamtes, Reihe Texte, 43/2014

- DAHM, V., HERING, D., NEMITZ, D., GRAF, W., SCHMIDT-KLOIBER, A., LEITNER, P., MELCHER, A. & C.K. FELD (2013): Effects of physico-chemistry, land use and hydromorphology on three riverine organism groups: a comparative analysis with monitoring data from Germany and Austria. *Hydrobiologia*, 704, 389-415.
- FELD, C.K. (2013): Response of three lotic assemblages to riparian and catchment-scale land use: implications for designing catchment monitoring programmes. *Freshwater Biology*, 58, 715-729.
- FELD, C.K., BIRK, S., EME, D., GERISCH, M., HERING, D., KERNAN, M., MAILEHT, K., MISCHKE, U., OTT, I., PLETTERBAUER, F., POIKANE, S., SALGADO, J., SAYER, C. D., VAN WICHELEN, J. & F. MALARD (2016): Disentangling the effects of land use and geo-climatic factors on diversity in European freshwater ecosystems. In: *Ecological indicators*, Band 60 (2016), S. 71 – 83.
- FOERSTER, J., HALLE, M. & MÜLLER, A. (2017): Entwicklung eines Habitatindex zur Beurteilung biozönotisch relevanter Gewässerstrukturen. *Korrespondenz Wasserwirtschaft* (10) Nr. 8, 466 – 471.
- GENERALDIREKTION UMWELT DER EUROPÄISCHEN KOMMISSION (2011): Technical Guidance For Deriving Environmental Quality Standards. Guidance Document No. 27 for the Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Technical Report - 2011 – 055. <https://circabc.europa.eu/sd/a/0cc3581b-5f65-4b6f-91c6-433a1e947838/TGD-EQS%20CIS-WFD%2027%20EC%202011.pdf> (abgerufen am 13.10.2017)
- GIESE, H., GREUNER-PÖNICKE, S. (2015): Zusammenhänge der Geometrie, Struktur, Strömung, Stoffakkumulation und Fauna in einem umgestalteten Fließgewässer (Steinau/Büchen) als Grundlage für eine verbesserte Berücksichtigung in der Planung. - Dissertation des Bereiches für Ressourceneffizienz in Architektur und Planung (REAP) an der HafenCity Universität Hamburg.
- HALLE, M. & A. MÜLLER (2014): LAWA ACP-Projekt O 3.12: Korrelation zwischen biologischen Qualitätskomponenten und allgemeinen physikalisch-chemischen Parametern. Endbericht. Erarbeitet vom Projektteam umweltbüro essen & chromgruen im Rahmen des Länderfinanzierungsprogramms „Wasser, Boden und Abfall“ (LFP O 3.12), Download unter [http://www.laenderfinanzierungsprogramm.de/cms/WaBoAb_prod/WaBoAb/Vorhaben/LAWA/Vorhaben_des_Ausschusses_Oberflaechengewaesser_und_Kuestengewaeser/\(AO\)/O_3.12/LAWA_ACP_Projekt_O3.12_Endbericht_17Apr2014.pdf](http://www.laenderfinanzierungsprogramm.de/cms/WaBoAb_prod/WaBoAb/Vorhaben/LAWA/Vorhaben_des_Ausschusses_Oberflaechengewaesser_und_Kuestengewaeser/(AO)/O_3.12/LAWA_ACP_Projekt_O3.12_Endbericht_17Apr2014.pdf)
- HALLE, M. & A. MÜLLER (2015a): LFULG Sulfat-Projekt: Typspezifische Ableitung von Orientierungswerten für den Parameter Sulfat. Endbericht. Projektteam umweltbüro essen & chromgruen im Auftrag des Sächsischen Landesamt für Umwelt Landwirtschaft und Geologie (LfULG) zum LAWA-Projekt O 3.12 des Länderfinanzierungsprogramms „Wasser, Boden und Abfall“, Download unter http://www.laenderfinanzierungsprogramm.de/cms/WaBoAb_prod/WaBoAb/Vorhaben/LAWA/Vorhaben_des_Ausschusses_Oberflaechengewaesser_und_Kuestengewaeser/zu_O_3.12/SN_Sulfat_Abschlussbericht_25Feb2015_KorNov2015.pdf

- HALLE, M. & A. MÜLLER (2015b): LAWA Eisen-Projekt O 6.14: Fließgewässertypspezifische Ableitung von Orientierungswerten und taxaspezifischen Präferenzspektren des Makrozoobenthos für den Parameter Eisen. Endbericht. Erarbeitet vom Projektteam umweltbüro essen & chromgruen im Rahmen des Länderfinanzierungsprogramms „Wasser, Boden und Abfall“ (LFP O 6.14) und finanziert von der Flussgebietsgemeinschaft Elbe (FGGE), Download unter http://www.laenderfinanzierungsprogramm.de/cms/WaBoAb_prod/WaBoAb/Vorhaben/LAWA/Vorhaben_des_Ausschusses_Oberflaechengewaeser_und_Kuestengewaeser/O6.14/Bericht.pdf
- HALLE, M.; MÜLLER, A. & A. SUNDERMANN (2016): KLIWA Temperatur-MZB-Projekt: Ableitung von Temperaturpräferenzen des Makrozoobenthos für die Entwicklung eines Verfahrens zur Indikation biozönotischer Wirkungen des Klimawandels in Fließgewässern. Endbericht. Erarbeitet vom Projektteam umweltbüro essen, chromgruen & Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt im Auftrag des Arbeitskreis KLIWA (finanziert von Baden-Württemberg, Bayern, Rheinland-Pfalz), publiziert als KLIWA-Berichte Heft 20, Download unter <http://www.kliwa.de/download/KLIWAHeft20.pdf>
- HALLE, M. & A. MÜLLER (2017, noch unveröffentlicht): LAWA ACP-Projekt O 3.15: Ergänzende Arbeiten zur Korrelation zwischen biologischen Qualitätskomponenten und Allgemeinen physikalisch-chemischen Parametern in Fließgewässern. Endbericht. Erarbeitet vom Projektteam umweltbüro essen & chromgruen im Rahmen des Länderfinanzierungsprogramms „Wasser, Boden und Abfall“ (LFP O 3.15).
- HEYE, K., BECKER, D., LÜTKE EVERSLOH, C., DURMAZ, V., TERNES, T.A., OETKEN, M. & J. OEHLMANN (2016): Effects of carbamazepine and two of its metabolites on the non-biting midge *Chironomus riparius* in a sediment full life cycle toxicity test. Water Res. 2016; 98:19-27. <http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2016.03.071>
- KAIL, J. (2009): Die Bedeutung der Strahlwirkung für den Aufbau eines Biotopverbunds an Fließgewässern: Untersuchungen am Beispiel des Makrozoobenthos. Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflge 82: 40-47
- KAIL, J. & HERING, D. (2009): The influence of adjacent stream reaches on the local ecological status of central european mountain streams. River Research and Applications, 25 /5, 537 - 550.
- KOENZEN, U., DÖBBELT-GRÜNE, S. & C. REUVERS (2008): Auswirkungen naturnaher Rückbaumaßnahmen und naturnaher Laufabschnitte – Gezielte Nutzung von Strahlwirkungen und Trittsteineffekten zur Erreichung der Ziele der EG-WRRL im EZG Eifel-Rur. Systemanalyse und Entwicklung einer regelbasierten Entscheidungshilfe für die Bewirtschaftungsplanung an der Eifel-Rur. Gutachten im Auftrag des Wasserverbandes Eifel-Rur (WVER), Düren. Planungsbüro Koenzen, Hilden.
- LANUV (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen) (2011): Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzept in der Planungspraxis. LANUV-Arbeitsblatt 16.
- LAWA-AO – BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER: Ständiger Ausschuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer“ (2007): Rahmenkonzeption Monitoring

- (RaKon) Teil B - Bewertungsgrundlagen und Methodenbeschreibungen, Arbeitspapier II Hintergrund- und Orientierungswerte für physikalisch-chemische Komponenten. 13 S..
- LAWA-AO – BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER: Ständiger Ausschuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer“ (2014): Rahmenkonzeption Monitoring (RaKon) Teil B - Bewertungsgrundlagen und Methodenbeschreibungen, Arbeitspapier II Hintergrund- und Orientierungswerte für physikalisch-chemische Qualitätskomponenten zur unterstützenden Bewertung von Wasserkörpern entsprechend EG-WRRL. Stand 19.02.2014 Download unter <http://www.wasserblick.net/servlet/is/142684/?highlight=rakon> (abgerufen am 21.10.2014).
- LAWA-AO – BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER: Ständiger Ausschuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer“ (2015): Rahmenkonzeption Monitoring (RaKon) Teil B - Bewertungsgrundlagen und Methodenbeschreibungen, Arbeitspapier II Hintergrund- und Orientierungswerte für physikalisch-chemische Qualitätskomponenten zur unterstützenden Bewertung von Wasserkörpern entsprechend EG-WRRL. Stand 09.01.2015. Download unter http://www.wasserblick.net/servlet/is/142684/RaKon%20B%20-%20Arbeitspapier-II_Stand_09012015.pdf?command=downloadContent&filename=Rakon%20B%20-%20Arbeitspapier-II_Stand_09012015.pdf (abgerufen am 15.12.2016).
- LORENZ, A. W., FELD, C.K. (2013): Upstream river morphology and riparian land use overrule local restoration effects on ecological status assessment. *Hydrobiologia* 704: 489–501. DOI 10.1007/s10750-012-1326-3
- OEHLMANN, J. (2016): Ökologische Gewässerdefizite durch den Eintrag von Arzneimitteln und Mikroschadstoffen. Vortrag auf der Tagung Arzneimittel und Mikroschadstoffe in Gewässern, Düsseldorf, 19./20. September 2016.
- OGEWV – Oberflächengewässerverordnung (Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer) vom 20. Juni 2016 (BGBl. I S. 1373). Download unter: https://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/ogewv_2016/gesamt.pdf
- RAU, F., ARLE, J., CLAUSSEN, U., MOHAUPT, V. & U. IRMER (2014): Ökologische Umweltqualitätsnormen „flussgebietsspezifischer Schadstoffe“ für Oberflächengewässer - Aktualisierung und Entwicklungsanalyse eines europäischen Vergleichs. *KW Korrespondenz Wasserwirtschaft* 2014 (7) Nr. 3.
- RL 2006/44/EG (2006): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 6. September 2006 über die Qualität von Süßwasser, das schutz- oder verbesserungsbedürftig ist, um das Leben von Fischen zu erhalten, Amtsblatt der Europäischen Union L 264/20, 25.9.2006.
- RL 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (ABl. L 327, 22.12.2000, p.1) (Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)).
- ROLAUFFS, P.; MEIER, C.; HERING, D.; BÖHMER, J.; SCHAUMBURG, J. & U. MISCHKE (2010): Weiterentwicklung biologischer Untersuchungsverfahren zur kohärenten Umsetzung der EG Wasserrahmenrichtlinie - Schlussbericht, UBA-Forschungsprojekt Förderkennzeichen: 3707 28 201. Essen.

- SCHÄFER, R., VD OHE, P., RASMUSSEN, J., KEFFORD, B., BEKETOV, M., SCHULZ, R. & M. LIESS (2012): Thresholds for the effects of pesticides on invertebrate communities and leaf breakdown in stream ecosystems. *Environmental Science and Technology*, 46, 5134–5142.
- STOLL, S., BREYER, P., TONKIN, J.D., FRÜH, D. & P. (2016): Haase Scale-dependent effects of river habitat quality on benthic invertebrate communities — Implications for stream restoration practice. *Science of the Total Environment* 553: 495–503.
- SUNDERMANN, A., LEPS, M., LEISNER, S. & P. HAASE (2015): Taxon-specific physico-chemical change points for stream benthic invertebrates. *Ecological Indicators* 57: 314–323 & Appendix S1 – S4.
- VÖLKER, J. (2008): Abhängigkeit der Besiedlung benthischer Invertebraten von Hydro-morphologie und Saprobie in silikatischen Mittelgebirgsbächen. Dissertation an der TU Dresden.
- VON DER OHE, P.C. (2014): Herausforderungen einer Integralen Zustandsbewertung von Gewässern – Erfahrungen aus der wissenschaftlichen Praxis. - Vortrag im Rahmen des 22. Chemischen Kolloquiums „Schadstoffe in Bundeswasserstraßen – Nutzergerechte Verfügbarkeit von Informationen“. Department Ökologische Chemie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ.
http://www.bafg.de/DE/05_Wissen/02_Veranst/2014/2014_06_03_vonderohe.html

Anhang A1: Auflistung der Fragestellungen

Erläuterung zur Vorgehensweise: für jede Frage wurden die Einstufungen der Kategorien Wichtigkeit, Dringlichkeit, Datenverfügbarkeit und Erfolgsaussichten (jeweils hoch = 3 Punkte, mäßig = 2 Punkte, gering = 1 Punkt) aufsummiert. Themen, die in anderen, zeitlich parallel laufenden Projekten (z.B. LAWA - Projekten) behandelt wurden, wurden abgewertet. Im Ergebnis wurde die Priorität der Fragen nach folgender Skala beurteilt: > 10 Punkte = sehr hoch, 8 – 10 Punkte = hoch, 5 – 7 Punkte = mäßig, 2 – 4 Punkte = gering, < 2 Punkte = sehr gering.

Kausalanalysen

(Einflüsse von Wasserqualität, Hydromorphologie und Kombinationen)

Nr.	Thema	Wichtig- keit	Dringlich- keit	Daten- verfügbar- keit	Erfolgs- aussichten	Auf-/ Abwertung	Ergebnis	Ausführen
1	Spiegelt sich die Überschreitung oder Einhaltung von Orientierungswerten für ACP in den biologischen Monitoring-Bewertungsergebnissen wider?	Hoch	Hoch	Hoch	Hoch		Sehr hoch	Ja
2	Welche Qualitätskomponenten differenzieren zwischen mittleren und starken physikalisch-chemischen Belastungen?			Hoch	Hoch	-5	Sehr gering	Nein
3	Welchen Einfluss haben Belastungen durch Kupfer oder Zink?	Hoch	Hoch	Hoch	Hoch		Sehr hoch	Ja
4	Welchen Einfluss haben Schwermetalle auf MZB-Biozönosen und damit die Bewertungsergebnisse?			Hoch	Hoch	-5	Sehr gering	Nein
5	Welcher Einfluss von Spurenstoffen zeigt sich in Bewertungen und Taxalisten?			Mäßig	Mäßig		Gering	Nein
6	Wie aussagekräftig bzw. belastbar ist der Spear-Index?	Gering	Gering	Hoch	Hoch	-5	Gering	Nein
7	Welchen Einfluss haben Temperatur/Klima auf Bewertung und Biozönose?	Hoch	Gering	Hoch	Hoch	-5	Mäßig	Nein
8	Spiegelt sich die Überschreitung oder Einhaltung bestimmter Strukturgüteklassen (ggf. auch Einzelbewertungen) in den biologischen Bewertungsergebnissen der BQK wider?	Hoch	Hoch	Mäßig	Hoch		Sehr hoch	Ja
9	Welche Qualitätskomponenten und Metrics differenzieren zwischen mittleren und starken hydromorphologischen Belastungen?	Gering	Gering	Hoch	Hoch		Hoch	Ja (Bei 8)

**Fortsetzung: Kausalanalysen
(Einflüsse von Wasserqualität, Hydromorphologie und Kombinationen)**

Nr.	Thema	Wichtigkeit	Dringlichkeit	Datenverfügbarkeit	Erfolgsaussichten	Auf-/Abwertung	Ergebnis	Ausführen
10	Wirkt sich die räumliche Verteilung hydro-morphologischer Belastungen auf die Bewertungsergebnisse der BQK aus?	Mäßig	Hoch	Hoch	Hoch		Sehr hoch	Ja
11	Welchen Einfluss hat Kolmatierung auf Bewertung und Biozönose?	Hoch	Gering	Gering	Gering		Mäßig	Nein
12	Welchen Einfluss haben Erosion und Feinsediment auf Bewertung und Biozönose?	Hoch	Gering	Hoch	Hoch		Hoch	Ja
13	Wie stark beeinflussen unterschiedliche chemische und hydro-morphologische „Belastungsmuster“ die Bewertungen der BQK?	Mäßig	Gering	Hoch	Gering		Mäßig	Nein
13a	Wie gesichert ist die Bewertung der Saprobie bzw. der Saprobienindex, wenn die Allgemeine Degradation schlecht bewertet ist?	Hoch	Hoch	Hoch	Mäßig		Sehr hoch	Ja
14	Lassen sich bedingte Schwellenwerte für ACPs ableiten, die zeigen, wie anspruchsvoll die Biozönose gegenüber den verschiedenen ACPs wird, wenn suboptimale hydro-morphologische Rahmenbedingungen herrschen?	Mäßig	Gering	Hoch	Hoch	-2	Mäßig	Nein
15	Wie reagieren PHYLIB- und „van de Weyer“-Verfahren auf strukturelle Defizite von Wasserkörpern?	Hoch	Hoch	Hoch	Hoch		Sehr hoch	Ja

Planung der Messnetze und der Probenahmen

(Räumliche, zeitliche und fachliche Repräsentativität der Messstellen)

Nr.	Thema	Wichtig- keit	Dringlich- keit	Daten- verfügbar- keit	Erfolgs- aussichten	Auf-/ Abwertung	Ergebnis	Ausführen
16	Wie ist die hydromorphologische und typologische Homogenität der Wasserkörper einzustufen?	Hoch	Hoch	Hoch	Hoch		Sehr hoch	Ja
17	Wie ist die stoffliche Homogenität der Wasserkörper einzustufen?	Hoch	Hoch	Hoch	Hoch		Sehr hoch	Ja
18	Wie ist die Repräsentativität der Messstellen für die jeweiligen Wasserkörper bezüglich der hydromorphologischen Belastung einzustufen?		Gering	Hoch	Hoch		Mäßig	Ja, später
19	Wie ist die Repräsentativität der Messstellen für die jeweiligen Wasserkörper bezüglich der stofflichen Belastung einzustufen?		Gering	Hoch	Hoch		Mäßig	Ja, später
20	Lassen sich Wasserkörper ermitteln, die mehr als eine Messstelle benötigen?		Gering	Mäßig	Hoch		Mäßig	Ja, später
21	Wie groß ist die natürliche zeitliche Variabilität hinsichtlich Bewertungen, Metrics (MZB) bzw. bewertungsrelevanter Kennzahlen?	Gering	Gering	Gering	Hoch		Mäßig	Nein
22	Wie groß ist die Bedeutung des Probenahmetermins innerhalb des Jahres hinsichtlich Bewertungen, Metrics (MZB) bzw. bewertungsrelevanter Kennzahlen?			Hoch	Hoch		Mäßig	Nein
23	Wie groß ist der Informationsverlust bei Verzicht auf die Untersuchung einzelner BQK und von welchen Faktoren ist er abhängig?	Hoch	Gering	Hoch	Hoch		Hoch	Ja, später

Spezielle Aspekte

Nr.	Thema	Wichtig- keit	Dringlich- keit	Daten- verfügbar- keit	Erfolgs- aussichten	Auf-/ Abwertung	Ergebnis	Ausführen
24	Wie groß ist der Einfluss des zugeordneten Typs auf die Bewertung der jeweiligen biologischen Qualitätskomponenten?	Mäßig	Gering	Hoch	Hoch		mäßig	Später oder nein

Anhang A2: Tabelle der nach ihren Kupfer-Schwerpunktkonzentrationen (SWP-Konz.) sortierten Taxa des Makrozoobenthos

Angegeben ist für jedes Taxon die Verteilung des Vorkommens über 11 Klassen der Kupferkonzentration und die daraus ermittelte Kupfer-Schwerpunktkonzentration Cu_SWP_K [µg/l] sowie die Spezifität, die als Maß für die Stenökie auf einer Skala von 0–10 die Breite des Toleranzbereiches beschreibt (0 bedeutet, dass ein Taxon in allen 11 Konzentrationsklassen gleichermaßen vorkommt, während 10 bedeutet, dass alle Nachweise aus derselben Konzentrationsklasse stammen).

Rang	ID_ART	DV_N R	Taxonname	taxagroup	family	subfamily	Klasse 1 < 2 µg/l Cu	Klasse 2 2 - 4 µg/l Cu	Klasse 3 4 - 8 µg/l Cu	Klasse 4 8 - 12 µg/l Cu	Klasse 5 12 - 16 µg/l Cu	Klasse 6 16 - 20 µg/l Cu	Klasse 7 20 - 24 µg/l Cu	Klasse 8 24 - 32 µg/l Cu	Klasse 9 32 - 40 µg/l Cu	Klasse 10 40 - 48 µg/l Cu	Klasse 11 > 48 µg/l Cu	Cu_SWP_K [µg/l]	Cu Spezifität
1	5034	921	Ecclisopteryx gutturala	Trichoptera	LIMNephilidae	DRUSINAE	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,75	10,00
2	5956	857	Melampophylax mucoreus	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	8,88	0,92	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,94	8,76
3	7066	805	Tinodes rostocki	Trichoptera	PSYCHOMYIidae	PSYCHOMYIinae	8,24	1,41	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,06	8,07
4	5481	497	Hexatoma sp.	Diptera	LIMONIIDAE	LIMNophilinae	7,79	2,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,07	7,57
5	6463	1016	Polycelis felina	Turbellaria	PLANARIIDAE	[Fam:PLANARIIDAE]	8,02	1,74	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,07	7,82
6	5035	718	Ecclisopteryx madida	Trichoptera	LIMNephilidae	DRUSINAE	7,91	1,82	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,09	7,71
7	18048	951	Hydraena dentipes	Coleoptera	HYDRAENIDAE	HYDRAENINAE	8,17	1,16	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,12	7,98
8	6176	620	Oecismus monedula monedula	Trichoptera	SERICOSTOMATIDAE	[Fam:SERICOSTOMATIDAE]	7,74	1,96	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,13	7,51
9	4251	55	Agapetus fuscipes	Trichoptera	GLOSSOSOMATIDAE	AGAPETINAE	8,16	1,07	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,13	7,98
10	19354	20254	Liponeura cinerascens ssp.	Diptera	BLEPHARICERIDAE	BLEPHARICERINAE-Tribus Blepharicerini	7,54	2,14	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,16	7,30
11	5596	72	Hydropsyche fulvipes	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	8,04	1,16	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,16	7,84
12	6386	458	Philopotamus ludificatus	Trichoptera	PHILOPOTAMIDAE	PHILOPOTAMINAE	8,02	1,05	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,18	7,83
13	5984	449	Micrasema minimum	Trichoptera	BRACHYCENTRIDAE	[Fam:BRACHYCENTRIDAE]	7,10	2,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,18	6,81
14	19090	20959	Agapetinae Gen. sp.	Trichoptera	GLOSSOSOMATIDAE	AGAPETINAE	7,51	2,07	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,18	7,27
15	19394	784	Potamophyllax cingulatus ssp.	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	7,50	1,94	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,20	7,25
16	6731	10060	Rhithrogena hecynia	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	6,88	3,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,21	6,57
17	4766	10398	Corynoneura sp.	Diptera	CHIRONOMIDAE	ORTHOCLADIINAE	7,40	2,08	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,21	7,14
18	16833	10138	Collembola Gen. sp.	Collembola	[Ord:Collembola]	[Ord:Collembola]	6,77	2,91	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,28	6,45
19	4253	339	Agapetus ochripes	Trichoptera	GLOSSOSOMATIDAE	AGAPETINAE	6,98	2,47	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,29	6,68
20	6739	10079	Rhithrogena picteti	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	7,29	1,74	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,31	7,02
21	6869	109	Siphonoperla torrentium torrentium	Plecoptera	CHLOROPERLIDAE	[Fam:CHLOROPERLIDAE]	6,46	3,25	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33	6,11
22	5713	30291	Lepidostoma basale	Trichoptera	LEPIDOSTOMATIDAE	LEPIDOSTOMATINAE	6,70	2,84	0,40	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33	6,37
23	5084	10451	Electrogena ujhelyi	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	6,55	3,01	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,34	6,20
24	6354	794	Pedicia sp.	Diptera	PEDICIIDAE	PEDICIINAE	6,95	2,19	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,34	6,64
25	5594	637	Hydropsyche dinarica	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	7,27	1,67	0,89	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,35	6,99
26	6387	960	Philopotamus montanus montanus	Trichoptera	PHILOPOTAMIDAE	PHILOPOTAMINAE	7,60	1,38	0,47	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,35	7,36
27	5314	917	Glossosoma conformis	Trichoptera	GLOSSOSOMATIDAE	GLOSSOSOMATINAE	7,16	1,89	0,75	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,35	6,88
28	5001	923	Drusus annulatus	Trichoptera	LIMNephilidae	DRUSINAE	6,72	2,46	0,68	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,40	6,40
29	7878	20497	Epoicocladus ephemeræ	Diptera	CHIRONOMIDAE	ORTHOCLADIINAE	5,96	3,84	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,40	5,55
30	17786	20605	Elodes marginata	Coleoptera	SCIRTIDAE	[Fam:SCIRTIDAE]	6,80	2,12	1,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,40	6,48
31	9686	20174	Baetis lutheri/wardarensis	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	6,59	2,53	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,41	6,25
32	5751	275	Leuctra braueri	Plecoptera	LEUCTRIDAE	[Fam:LEUCTRIDAE]	7,54	1,21	0,61	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,41	7,30
33	6592	763	Prosimulium tomosvaryi	Diptera	SIMULIDAE	SIMULINAE	6,83	1,96	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,42	6,52
34	6843	761	Simulium argyreatum	Diptera	SIMULIDAE	SIMULINAE	6,58	2,57	0,70	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,43	6,24
35	4512	1124	Bythinella dunkeri	Gastropoda	HYDROBIIDAE	AMNICOLINAE	5,66	4,18	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,44	5,22
36	5983	448	Micrasema longulum	Trichoptera	BRACHYCENTRIDAE	[Fam:BRACHYCENTRIDAE]	6,47	2,46	1,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,46	6,12
37	6784	244	Rhyacophila tristis	Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	[Fam:RHYACOPHILIDAE]	7,52	0,94	0,75	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	7,27
38	6742	10454	Rhithrogena puytoraci	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	5,73	3,64	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,51	5,30
39	17770	20914	Elmis aeneal/maugeti	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	5,16	4,70	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,52	4,68
40	5370	193	Habrophlebia lauta	Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	[Fam:LEPTOPHLEBIIDAE]	6,38	2,27	1,15	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,56	6,02
41	4264	162	Allogamus auricollis	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	6,03	2,93	0,88	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,56	5,63
42	4410	355	Baetis niger	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	6,89	1,14	1,84	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,56	6,57
43	6745	731	Rhithrogena semicolorata-Gr.	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	6,36	2,27	1,06	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,58	5,99
44	6765	119	Rhyacophila fasciata fasciata	Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	[Fam:RHYACOPHILIDAE]	6,33	1,96	1,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,59	5,96
45	22099	1588	Radix auricularia/balthica/lablata	Gastropoda	LYMNAEIDAE	[Fam:LYMNAEIDAE]	6,29	2,62	0,46	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,61	5,92
46	20172	20951	Limnius muelleri/opacus	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	5,47	3,57	0,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,61	5,01
47	16946	20955	Baetis alpinus/lutheri/melanonyx/wardarensis	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	4,71	4,74	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,68	4,21
48	6795	10460	Rhypholophus sp.	Diptera	LIMONIIDAE	CHIONEINAE	6,74	1,71	0,50	1,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,68	6,42
49	7083	713	Torleya major	Ephemeroptera	EPHEMERELLIDAE	EPHEMERELLINAE	6,36	1,87	1,33	0,29	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,70	5,99

Auswertung der Ergebnisse aus dem biologischen WRRL-Monitoring der Fließgewässer in NRW

Rang	ID_ART	DV_N R	Taxonname	taxagroup	family	subfamily	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5	Klasse 6	Klasse 7	Klasse 8	Klasse 9	Klasse 10	Klasse 11	Cu_SWP_K [µg/l]	Cu Spezifizität
							< 2 µg/l Cu	2 - 4 µg/l Cu	4 - 8 µg/l Cu	8 - 12 µg/l Cu	12 - 16 µg/l Cu	16 - 20 µg/l Cu	20 - 24 µg/l Cu	24 - 32 µg/l Cu	32 - 40 µg/l Cu	40 - 48 µg/l Cu	> 48 µg/l Cu		
50	17778	291	Elmis ioloides	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	5,80	2,98	0,63	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,71	5,38
51	9952	20947	Silo nigricornis/piceus	Trichoptera	GOERIDAE	GOERINAE	6,68	1,59	0,72	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,71	6,35
52	20153	20943	Drusus annulatus/biguttatus	Trichoptera	LIMNephilidae	DRUSINAE	6,03	2,81	0,22	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,72	5,63
53	5652	489	Ilyocoris cimicoides cimicoides	Heteroptera	NAUCORIDAE	NAUCORINAE	6,17	2,48	0,43	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,72	5,79
54	5893	703	Lithax niger	Trichoptera	GOERIDAE	GOERINAE	5,34	3,15	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,73	4,88
55	6435	1033	Planorbis carinatus	Gastropoda	PLANORBIDAE	[Fam:PLANORBIDAE]	5,99	1,83	2,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,74	5,59
56	4950	10058	Diamesinae Gen. sp.	Diptera	CHIRONOMIDAE	DIAMESINAE	5,16	3,48	1,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,74	4,67
57	8412	20937	Perlidae Gen. sp.	Plecoptera	PERLIDAE	[Fam:PERLIDAE]	4,72	4,34	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,75	4,19
58	5730	701	Leptophlebia marginata	Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIDAE	[Fam:LEPTOPHLEBIDAE]	5,70	2,29	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,76	5,27
59	6848	758	Simulium monticola	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULINAE	4,99	3,61	1,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,78	4,48
60	6590	764	Prosimulium rufipes	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULINAE	5,96	1,60	2,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,79	5,55
61	4406	277	Baetis lutheri	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	5,44	3,01	1,24	0,21	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,80	4,99
62	17788	20607	Elodes minuta-Gr.	Coleoptera	SCIRTIDAE	[Fam:SCIRTIDAE]	5,58	2,60	1,50	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,81	5,14
63	19460	10458	Simulium vernum-Gr.	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULINAE	4,54	4,18	1,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,84	4,00
64	5014	283	Drusus sp.	Trichoptera	LIMNephilidae	DRUSINAE	5,21	2,70	2,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,87	4,73
65	10624	1277	Nematomorpha Gen. sp.	Nematomorpha	[Ki:Nematomorpha]	[Ki:Nematomorpha]	4,35	4,28	1,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,89	3,79
66	4487	176	Brachyptera risi	Plecoptera	TAENIOPTERYGIDAE	[Fam:TAENIOPTERYGIDAE]	5,57	2,34	1,53	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,91	5,12
67	6426	1075	Pisidium subtruncatum	Bivalvia	SPHAERIIDAE	[Fam:SPHAERIIDAE]	4,76	3,35	1,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,91	4,24
68	9971	335	Glossosomatidae Gen. sp.	Trichoptera	GLOSSOSOMATIDAE	[Fam:GLOSSOSOMATIDAE]	5,20	2,41	2,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,92	4,72
69	4408	300	Baetis melanonyx	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	5,42	1,93	2,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,93	4,96
70	7744	1171	Polycelis sp.	Turbellaria	PLANARIIDAE	[Fam:PLANARIIDAE]	4,92	2,88	2,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,94	4,41
71	6835	266	Silo piceus	Trichoptera	GOERIDAE	GOERINAE	5,33	2,65	1,60	0,24	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,95	4,86
72	9654	496	Eloeophila sp.	Diptera	LIMONIDAE	LIMNOPHILINAE	5,83	1,98	1,43	0,45	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,97	5,41
73	6175	589	Oecetis testacea	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	5,08	2,98	1,31	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,98	4,59
74	5677	714	Ithytrichia lamellaris	Trichoptera	HYDROPTILIDAE	HYDROPTILINAE	4,73	3,25	1,73	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	4,20
75	6427	1076	Pisidium supinum	Bivalvia	SPHAERIIDAE	[Fam:SPHAERIIDAE]	3,92	4,55	1,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	4,01
76	7192	855	Micrasema setiferum setiferum	Trichoptera	BRACHYCENTRIDAE	[Fam:BRACHYCENTRIDAE]	4,85	2,60	2,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,02	4,33
77	13136	10081	Potamophylax cingulatus/latipennis	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilINAE	3,84	4,29	1,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,09	3,71
78	18064	89	Hydraena gracilis	Coleoptera	HYDRAENIDAE	HYDRAENINAE	5,36	2,33	1,44	0,66	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,09	4,90
79	9809	1134	Gordius sp.	Nematomorpha	GORDIIDAE	[Fam:GORDIIDAE]	4,71	2,87	2,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,11	4,18
80	18468	20155	Nebrioporus elegans	Coleoptera	DYTISCIDAE	HYDROPORINAE	4,44	3,50	1,49	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,12	3,89
81	17820	187	Esolus parallelepipedus	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	4,81	2,71	1,84	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,14	4,29
82	7492	260	Pychoptera sp.	Diptera	PTYCHOPTERIDAE	[Fam:PTYCHOPTERIDAE]	5,99	1,76	0,93	0,51	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,15	5,59
83	5058	4	Ecdyonurus venosus	Ephemeroptera	HEPTAGENIDAE	HEPTAGENINAE	5,54	1,94	1,10	1,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,16	5,10
84	4747	658	Corixinae Gen. sp.	Heteroptera	CORIXIDAE	CORIXINAE	3,74	4,12	2,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,16	3,54
85	6754	1193	Rhyacodrilus coccineus	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam:TUBIFICIDAE]	4,33	3,65	1,30	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,16	3,76
86	5442	599	Hemerodromia sp.	Diptera	EMPIDIDAE	HEMERODROMINAE	4,99	3,02	1,15	0,25	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,16	4,49
87	4627	494	Chaetopteryx sp.	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilINAE	4,72	3,43	0,49	1,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,17	4,20
88	5891	376	Liponeura sp.	Diptera	BLEPHARICERIDAE	BLEPHARICERINAE-Tribus Blepharicerni	5,78	1,47	1,09	1,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,20	5,35
89	6772	117	Rhyacophila nubila	Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	[Fam:RHYACOPHILIDAE]	4,28	3,48	1,47	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,23	3,71
90	4975	1444	Dina sp.	Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	TROCHETINAE	3,00	5,24	1,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,23	4,76
91	6855	538	Simulium variegatum	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULINAE	5,09	2,40	1,16	1,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,24	4,59
92	4639	423	Cheumatopsyche lepida	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	3,27	4,64	2,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,24	4,11
93	6591	765	Prosimulium sp.	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULINAE	5,59	1,94	1,04	0,88	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,25	5,15
94	6852	756	Simulium reptans	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULINAE	4,80	2,53	1,35	1,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,32	4,28
95	5779	306	Leuctra nigra	Plecoptera	LEUCTRIDAE	[Fam:LEUCTRIDAE]	4,88	1,15	3,85	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33	4,36
96	20181	20920	Halipilus (Liaphilus) sp.	Coleoptera	HALIPLIDAE	[Fam:HALIPLIDAE]	3,81	3,79	1,73	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33	3,19
97	17919	50	Helophorus brevipalpis	Coleoptera	HELOPHORIDAE	[Fam:HELOPHORIDAE]	5,55	1,68	0,73	2,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33	5,11
98	9090	10340	Microvelia sp.	Heteroptera	VELIIDAE	MICROVELINAE	3,45	3,82	2,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,34	3,20
99	6377	325	Perlodes sp.	Plecoptera	PERLODIDAE	[Fam:PERLODIDAE]	4,09	2,52	3,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,34	3,50
100	18618	10015	Oreodytes sp.	Coleoptera	DYTISCIDAE	HYDROPORINAE	5,09	1,95	1,53	1,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,34	4,60
101	4330	583	Antocha sp.	Diptera	LIMONIDAE	LIMONINAE	4,00	3,25	2,18	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,34	3,40
102	18417	198	Limnius opacus	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	3,61	3,32	3,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,37	2,97
103	10663	1571	Asellidae Gen. sp.	Crustacea	ASELLIDAE	[Fam:ASELLIDAE]	2,70	5,08	2,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,38	4,59
104	22102	20993	Athripsodes albifrons/bilineatus/commutatus	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	5,08	2,12	0,74	2,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,44	4,59
105	4488	422	Brachyptera seticornis	Plecoptera	TAENIOPTERYGIDAE	[Fam:TAENIOPTERYGIDAE]	5,28	1,35	1,60	1,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,45	4,81
106	6308	20931	Paraleptophlebia sp.	Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIDAE	[Fam:LEPTOPHLEBIDAE]	3,49	3,09	3,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,47	2,83
107	5046	71	Ecdyonurus insignis	Ephemeroptera	HEPTAGENIDAE	HEPTAGENINAE	2,12	5,80	2,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,48	5,38
108	4709	153	Cloeon sp.	Ephemeroptera	BAETIDAE	CLOEONINAE	4,96	1,23	2,68	1,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,48	4,46
109	6935	1106	Stylodrilus heringianus	Oligochaeta	LUMBRICULIDAE	[Fam:LUMBRICULIDAE]	4,98	2,81	1,20	0,30	0,07	0,24	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	3,48	4,48
110	4722	308	Coenagrion sp.	Odonata	COENAGRIONIDAE	COENAGRIONINAE	2,83	4,30	2,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,49	3,73
111	6370	143	Perla marginata	Plecoptera	PERLIDAE	[Fam:PERLIDAE]	5,49	1,72	1,58	0,34	0,20	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,50	5,04
112	19308	1216	Bithynia leachi ssp.	Gastropoda	BITHYNIDAE	[Fam:BITHYNIDAE]	4,62	3,15	1,00	0,00	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0			

Auswertung der Ergebnisse aus dem biologischen WRRL-Monitoring der Fließgewässer in NRW

Rang	ID_ART	DV_N R	Taxonname	taxagroup	family	subfamily	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5	Klasse 6	Klasse 7	Klasse 8	Klasse 9	Klasse 10	Klasse 11	Cu_SWP_K [µg/l]	Cu Spezifität
							< 2 µg/l Cu	2 - 4 µg/l Cu	4 - 8 µg/l Cu	8 - 12 µg/l Cu	12 - 16 µg/l Cu	16 - 20 µg/l Cu	20 - 24 µg/l Cu	24 - 32 µg/l Cu	32 - 40 µg/l Cu	40 - 48 µg/l Cu	> 48 µg/l Cu		
115	6077	5083	Nais sp.	Oligochaeta	NAIDIDAE	[Fam:NAIDIDAE]	3,52	3,90	1,28	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,56	3,29
116	13048	20944	Mystacides longicornis/nigra	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	3,25	4,32	1,26	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,56	3,76
117	6522	236	Potamophyllax latipennis	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	LIMNEPHILINAE	0,99	7,61	1,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,57	7,37
118	5934	606	Macropelopia sp.	Diptera	CHIRONOMIDAE	TANYPODINAE-Tribus Macropelopiini	3,90	1,79	4,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,57	3,74
119	4771	1046	Crenobia alpina	Turbellaria	PLANARIIDAE	[Fam:PLANARIIDAE]	0,00	9,41	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,61	9,35
120	7144	1419	Valvata piscinalis piscinalis	Gastropoda	VALVATIDAE	[Fam:VALVATIDAE]	4,43	2,92	0,28	2,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,61	3,87
121	7852	754	Simulium lineatum	Diptera	SIMULIDAE	SIMULINAE	2,64	4,44	2,58	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,62	3,88
122	6139	150	Notonecta sp.	Heteroptera	NOTONECTIDAE	NOTONECTINAE	3,82	2,78	2,35	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,62	3,20
123	4526	273	Caenis rivulorum	Ephemeroptera	CAENIDAE	CAENINAE	3,66	3,55	1,69	0,55	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,66	3,02
124	5056	783	Ecdyonurus submontanus	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	4,11	0,94	4,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,66	4,44
125	4444	965	Beraeodes minutus	Trichoptera	BERAEIDAE	[Fam:BERAEIDAE]	4,53	0,97	3,61	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,67	3,98
126	7068	804	Tinodes unicolor	Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	PSYCHOMYINAE	4,07	2,46	1,97	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,67	3,48
127	20200	1578	Naididae/Tubificidae Gen. sp.	Oligochaeta	[Kt:Oligochaeta]	[Kt:Oligochaeta]	2,97	3,73	2,41	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,74	3,11
128	14773	20957	Caenis macrura-Gr.	Ephemeroptera	CAENIDAE	CAENINAE	3,04	2,69	4,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,75	3,70
129	8491	10150	Corixidae Gen. sp.	Heteroptera	CORIXIDAE	[Fam:CORIXIDAE]	3,70	2,70	2,12	1,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,78	3,07
130	5375	136	Halesus digitatus digitatus	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	LIMNEPHILINAE	3,09	4,23	0,87	1,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,79	3,65
131	6172	622	Oecetis notata	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	2,21	4,16	3,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,79	3,57
132	6780	11	Rhyacophila sp.	Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	[Fam:RHYACOPHILIDAE]	4,79	1,63	1,66	1,21	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,79	4,27
133	5097	10360	Empididae Gen. sp.	Diptera	EMPIDIDAE	[Fam:EMPIDIDAE]	3,29	2,40	3,85	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,80	3,24
134	6403	498	Pilaria sp.	Diptera	LIMONIIDAE	LIMNOPHILINAE	3,84	3,40	1,24	0,45	1,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,81	3,22
135	9343	381	Zygoptera Gen. sp.	Odonata	[UOrd:Zygoptera]	[UOrd:Zygoptera]	3,03	3,09	3,19	0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,82	2,51
136	6510	25	Potamanthus luteus	Ephemeroptera	POTAMANTHIDAE	[Fam:POTAMANTHIDAE]	0,00	8,41	1,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,83	8,25
137	5894	446	Lithax obscurus	Trichoptera	GOERIDAE	GOERINAE	2,62	3,83	2,84	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,84	3,22
138	5137	377	Ephemerella sp.	Ephemeroptera	EPHEMERELLIDAE	EPHEMERELLINAE	4,55	0,00	4,42	1,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,90	4,00
139	5667	110	Isoperla grammatica	Plecoptera	PERLODIDAE	[Fam:PERLODIDAE]	5,06	1,44	0,00	3,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,91	4,56
140	6487	10425	Polypedilum corvicutum	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini	3,47	1,05	5,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,92	5,03
141	9363	1243	Dendrocoelum romanodanubiale	Turbellaria	DENDROCOELIDAE	[Fam:DENDROCOELIDAE]	0,00	7,97	2,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,93	7,77
142	5075	1092	Eiseniella tetraedra	Oligochaeta	LUMBRICIDAE	[Fam:LUMBRICIDAE]	3,87	2,86	1,71	0,61	0,81	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,93	3,26
143	9324	315	Chrysops sp.	Diptera	TABANIDAE	CHRYSOPTINAE	3,06	3,33	2,02	1,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,95	2,66
144	20178	20537	Halipilus (Halipilus) sp.	Coleoptera	HALIPIIDAE	[Fam:HALIPIIDAE]	4,10	2,58	0,39	2,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,95	3,50
145	6744	20	Rhithrogena semicollata	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	2,36	3,11	4,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,96	3,98
146	6309	20929	Paraleptophlebia submarginata	Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	[Fam:LEPTOPHLEBIIDAE]	4,06	1,98	2,21	1,14	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,97	3,46
147	21251	20961	Simulium posticum/rostratum	Diptera	SIMULIDAE	SIMULINAE	3,77	2,43	1,59	2,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,98	3,14
148	5053	108	Ecdyonurus sp.	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	3,38	2,16	3,28	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,98	2,72
149	6529	1257	Potamothenix bavaricus	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam:TUBIFICIDAE]	2,52	3,89	2,36	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,99	3,27
150	4398	601	Baetis fuscatus/scambus	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	2,31	3,38	3,84	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,02	3,22
151	5332	405	Gomphus vulgatissimus	Odonata	GOMPHIDAE	GOMPHINAE	2,37	4,24	1,85	1,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,05	3,66
152	6388	342	Philopotamus sp.	Trichoptera	PHILOPOTAMIDAE	PHILOPOTAMINAE	2,63	2,12	5,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,06	4,77
153	5307	1331	Glossiphonia concolor	Hirudinea	GLOSSIPHONIIDAE	GLOSSIPHONINAE	3,11	3,27	1,51	2,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,06	2,60
154	7854	1976	Dikergammarus haemobaphes	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	0,39	6,50	3,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,08	6,14
155	9688	20033	Simulium ornatum-Gr.	Diptera	SIMULIDAE	SIMULINAE	4,85	2,24	1,21	0,10	0,00	1,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,13	4,34
156	18722	270	Stenelmis canaliculata	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	1,24	5,58	2,12	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,14	5,14
157	6127	1121	Niphargus sp.	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	4,19	2,64	1,37	0,70	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,14	3,60
158	6034	603	Microtendipes sp.	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini	1,12	4,53	4,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,20	3,98
159	18626	113	Oulimnius sp.	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	3,50	2,94	1,91	0,58	0,65	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,20	2,85
160	7150	474	Velia sp.	Heteroptera	VELIIDAE	VELINAE	2,41	3,88	1,69	2,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,22	3,26
161	8422	6	Nemouridae Gen. sp.	Plecoptera	NEMOURIDAE	[Fam:NEMOURIDAE]	3,17	2,72	1,63	2,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,25	2,48
162	17774	79	Elmis maugeti	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	3,81	2,70	1,69	0,54	0,52	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,26	3,19
163	4489	130	Brachyptera sp.	Plecoptera	TAENIOPTERYGIDAE	[Fam:TAENIOPTERYGIDAE]	2,68	2,59	3,16	1,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,30	2,48
164	20515	1553	Corophium robustum	Crustacea	COROPHIIDAE	[Fam:COROPHIIDAE]	0,07	6,54	3,07	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,30	6,19
165	7842	10185	Simulium vernum	Diptera	SIMULIDAE	SIMULINAE	3,66	2,78	0,66	1,90	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,33	3,03
166	4261	1332	Alboglossiphonia heteroclita	Hirudinea	GLOSSIPHONIIDAE	HAEMENTERIINAE	2,55	4,10	0,36	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,34	3,51
167	8761	555	Stratiomyidae Gen. sp.	Diptera	STRATIOMYIDAE	[Fam:STRATIOMYIDAE]	3,16	2,62	1,22	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,40	2,47
168	5275	1018	Fredericella sultana	Bryozoa	FREDERICELLIDAE	[Fam:FREDERICELLIDAE]	3,64	1,28	2,40	2,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,41	3,00
169	6020	10411	Microspectra sp.	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Tanytarsini	2,68	0,50	6,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,41	6,50
170	6585	10430	Prodiamesa sp.	Diptera	CHIRONOMIDAE	PRODIAMESINAE	1,89	4,22	1,74	2,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,41	3,64
171	13126	20923	Limnephilini Gen. sp.	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	LIMNEPHILINAE	3,16	2,56	1,88	1,56	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,47	2,47
172	8432	407	Perlodidae Gen. sp.	Plecoptera	PERLODIDAE	[Fam:PERLODIDAE]	3,28	0,00	5,64	1,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,50	5,21
173	7065	806	Tinodes pallidulus	Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	PSYCHOMYINAE	2,92	2,69	1,32	3,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,51	2,38
174	5359	1109	Gyraulus sp.	Gastropoda	PLANORBIDAE	[Fam:PLANORBIDAE]	2,61	2,10	3,36	1,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,53	2,70
175	4482	948	Brachyercus harrisella	Ephemeroptera	CAENIDAE	BRACHYCERINAE	1,78	3,76	2,50	1,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,54	3,13
176	6418	1073	Pisidium henslowianum	Bivalvia	SPHAERIIDAE	[Fam:SPHAERIIDAE]	2,67	2,63	2,08	2,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,54	1,94
177	5373	1025	Haemopsis sanguisuga	Hirudinea	HAEMOPIIDAE	HAEMOPINAE	2,28	3,77											

Auswertung der Ergebnisse aus dem biologischen WRRL-Monitoring der Fließgewässer in NRW

Rang	ID_ART	DV_N R	Taxonname	taxagroup	family	subfamily	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5	Klasse 6	Klasse 7	Klasse 8	Klasse 9	Klasse 10	Klasse 11	Cu_SWP_K [µg/l]	Cu Spezifität
							< 2 µg/l Cu	2 - 4 µg/l Cu	4 - 8 µg/l Cu	8 - 12 µg/l Cu	12 - 16 µg/l Cu	16 - 20 µg/l Cu	20 - 24 µg/l Cu	24 - 32 µg/l Cu	32 - 40 µg/l Cu	40 - 48 µg/l Cu	> 48 µg/l Cu		
180	4496	20496	Brillia bifida	Diptera	CHIRONOMIDAE	ORTHOCLADIINAE	2,15	3,07	2,68	2,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,56	2,38
181	6195	5186	Ophidionas serpentina	Oligochaeta	NAIDIDAE	[Fam:NAIDIDAE]	2,19	3,64	1,35	2,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,58	3,00
182	4335	60	Aphelocheirus aestivalis	Heteroptera	APHELOCHEIRIDAE	[Fam:APHELOCHEIRIDAE]	1,11	4,37	3,32	0,93	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,60	3,81
183	5162	1117	Erpobdellidae Gen. sp.	Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	[Fam:ERPOBDELLIDAE]	2,76	3,30	2,13	0,79	0,00	1,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,64	2,63
184	5237	10172	Leuctra geniculata	Plecoptera	LEUCTRIDAE	[Fam:LEUCTRIDAE]	3,06	2,96	2,07	0,71	0,14	1,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,65	2,36
185	8813	5008	Nematoda Gen. sp.	Nematoda	[Kl:Nematoda]	[Kl:Nematoda]	2,89	2,48	2,54	0,42	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,75	2,18
186	4579	208	Ceraclea annulicornis	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	0,54	3,90	5,04	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,76	4,54
187	4425	20101	Baetis vardarensis	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	1,14	4,83	2,76	0,55	0,00	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,77	4,32
188	5376	194	Halesus radiatus	Trichoptera	LIMNIPHILIDAE	LIMNIPHILINAE	3,81	1,98	1,25	1,72	0,16	1,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,80	3,19
189	6408	1027	Piscicola geometra	Hirudinea	PISCICOLIDAE	PISCICOLINAE	2,98	3,84	0,42	0,00	2,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,81	3,22
190	5040	431	Ecdyonurus dispar	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	2,53	2,85	2,61	0,25	1,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,84	2,14
191	4531	310	Calopteryx sp.	Odonata	CALOPTERYGIDAE	CALOPTERYGINAE	3,34	2,84	1,40	0,94	0,00	1,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,85	2,67
192	20510	1574	Gammaroidea Gen. sp.	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	0,16	4,48	4,68	0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,85	4,14
193	7966	1179	Musculum lacustre	Bivalvia	SPHAERIDAE	[Fam:SPHAERIDAE]	2,16	2,73	2,17	2,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,85	2,24
194	18091	90	Hydraena minutissima	Coleoptera	HYDRAENIDAE	HYDRAENINAE	1,51	0,91	7,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,89	7,33
195	6174	743	Oecetis sp.	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	1,76	3,40	1,73	3,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,92	2,74
196	4654	10390	Chironomus obtusidens	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini	0,58	4,29	3,44	1,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,94	3,72
197	8661	1554	Physella sp.	Gastropoda	PHYSIDAE	[Fam:PHYSIDAE]	1,27	3,07	3,79	1,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,94	3,17
198	13023	10464	Hydropsyche pellucidula-Gr.	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	2,53	3,49	1,78	0,50	0,73	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,96	2,84
199	7111	1221	Trochospionella horrida	Porifera	SPONGILLIDAE	[Fam:SPONGILLIDAE]	0,00	3,64	6,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,97	5,99
200	6700	10752	Rheocricotopus fuscipes	Diptera	CHIRONOMIDAE	ORTHOCLADIINAE	1,69	0,00	8,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,03	8,14
201	5812	625	Limnephilinae Gen. sp.	Trichoptera	LIMNIPHILIDAE	LIMNIPHILINAE	2,21	3,05	2,08	1,22	1,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,04	2,36
202	18251	98	Hydroporus sp.	Coleoptera	DYTISCIDAE	HYDROPORINAE	2,93	1,29	1,87	3,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,07	3,31
203	5064	104	Ecnomus tenellus	Trichoptera	ECNOMIDAE	[Fam:ECNOMIDAE]	0,27	4,60	3,18	1,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,09	4,06
204	4371	999	Athripsodes sp.	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	2,51	2,61	1,94	1,40	1,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,10	1,87
205	18695	322	Riolus sp.	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	4,00	1,58	1,16	0,00	3,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,12	3,40
206	7815	1995	Paludicella articulata	Bryozoa	PALUDICELLIDAE	[Fam:PALUDICELLIDAE]	1,35	1,63	5,69	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,13	5,26
207	6376	235	Periodes microcephalus	Plecoptera	PERLODIDAE	[Fam:PERLODIDAE]	2,18	1,48	3,34	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,18	2,68
208	5658	159	Ischnura elegans	Odonata	COENAGRIONIDAE	ISCHNURINAE	1,83	4,08	0,89	1,24	1,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,24	3,49
209	5161	1926	Erpobdella testacea	Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	ORTHOCLADIINAE	1,10	3,44	2,23	3,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,29	2,78
210	6823	46	Sialis sp.	Megaloptera	SIALIDAE	[Fam:SIALIDAE]	2,67	1,71	1,91	2,57	1,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,34	1,94
211	18616	10071	Oreodytes sanmarkii	Coleoptera	DYTISCIDAE	HYDROPORINAE	4,63	1,20	1,46	0,60	0,39	0,00	1,72	0,00	0,00	0,00	0,00	5,35	4,09
212	5841	127	Limnephilus rhombicus rhombicus	Trichoptera	LIMNIPHILIDAE	LIMNIPHILINAE	2,24	2,43	2,12	1,65	1,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,36	1,68
213	6361	10059	Pentaneurini Gen. sp.	Diptera	CHIRONOMIDAE	TANYPODINAE-Tribus Pentaneurini	0,48	1,15	8,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,37	8,21
214	8847	974	Lype sp.	Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	PSYCHOMYIINAE	3,05	2,18	1,17	0,98	2,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,38	2,35
215	17503	129	Anacaena globulus	Coleoptera	HYDROPHILIDAE	HYDROPHILINAE	2,25	1,82	2,68	2,04	1,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,43	1,95
216	4577	724	Ceraclea albimacula	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	1,10	2,13	4,18	2,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,47	3,60
217	6870	268	Sisyr sp.	Planipennia	SISYRIDAE	[Fam:SISYRIDAE]	0,61	2,22	5,37	1,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,49	4,91
218	6031	20196	Microtendipes chloris-Gr.	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini	0,00	1,45	8,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,54	8,40
219	8850	252	Centropilum luteolum	Ephemeroptera	BAETIDAE	CLOONINAE	2,34	1,81	2,08	2,50	1,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,55	1,75
220	10628	5972	Cladocera Gen. sp.	Crustacea	[UOrd:Cladocera]	[UOrd:Cladocera]	0,78	2,71	3,46	3,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,61	2,81
221	6669	1084	Radix auricularia	Gastropoda	LYMNAEIDAE	[Fam:LYMNAEIDAE]	1,17	2,11	3,28	3,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,66	2,78
222	6095	225	Nemoura cinerea cinerea	Plecoptera	NEMOURIDAE	[Fam:NEMOURIDAE]	2,65	2,35	1,27	0,82	2,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,66	2,20
223	8740	5077	Ostracoda Gen. sp.	Crustacea	[Kl:Crustacea]	[Kl:Crustacea]	3,09	2,12	1,42	1,39	0,00	1,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,68	2,40
224	8700	1273	Jaera istri	Crustacea	JANIRIDAE	[Fam:JANIRIDAE]	0,59	2,81	3,48	3,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,70	2,82
225	7851	755	Simulium equinum	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULINAE	1,88	2,01	2,57	1,94	1,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,77	1,82
226	5369	192	Habrophlebia fusca	Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	[Fam:LEPTOPHLEBIIDAE]	1,97	2,78	1,44	1,95	1,40	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,78	2,06
227	5019	1090	Dugesia lugubris	Turbellaria	DUGESIIDAE	[Fam:DUGESIIDAE]	0,81	1,30	5,50	2,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,79	5,05
228	4934	10557	Diamesa insignipes	Diptera	CHIRONOMIDAE	DIAMESINAE-Tribus Diamesini	2,51	1,72	2,54	0,00	3,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,87	2,55
229	4749	1550	Corophium curvispinum	Crustacea	COROPHIIDAE	[Fam:COROPHIIDAE]	0,22	2,45	4,73	2,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,87	4,20
230	5634	1283	Hypania invalida	Polychaeta	AMPHARETIDAE	[Fam:AMPHARETIDAE]	0,38	3,13	2,76	3,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,90	3,10
231	7077	146	Tipula sp.	Diptera	TIPULIDAE	TIPULINAE	2,34	2,38	1,72	1,28	1,19	1,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,91	1,62
232	9342	382	Anisoptera Gen. sp.	Odonata	[UOrd:Anisoptera]	[UOrd:Anisoptera]	1,81	2,19	2,63	1,00	2,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,92	1,89
233	6849	753	Simulium morsitans	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULINAE	1,79	0,79	3,10	4,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,93	3,75
234	8485	122	Tabanidae Gen. sp.	Diptera	TABANIDAE	[Fam:TABANIDAE]	2,67	1,99	1,79	0,71	1,83	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,97	1,94
235	20204	1569	Crangonyx/Niphargus sp.	Crustacea	[Ord:Amphipoda]	[Ord:Amphipoda]	1,08	1,74	3,22	3,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,97	3,36
236	6065	362	Mystacides sp.	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	1,57	2,68	2,27	0,91	2,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,01	1,95
237	6409	1982	Pisidium amicum	Bivalvia	SPHAERIDAE	[Fam:SPHAERIDAE]	1,23	2,95	2,18	1,48	2,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,05	2,25
238	18736	40	Stictotarsus duodecimpustulatus	Coleoptera	DYTISCIDAE	HYDROPORINAE	2,37	2,04	1,36	2,21	1,10	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,05	1,61
239	8730	1451	Limnomyia benedeni	Crustacea	MYSIDAE	[Fam:MYSIDAE]	0,00	2,13	5,27	2,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,08	4,80
240	5867	1053	Limnodrilus udekemianus	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam:TUBIFICIDAE]	1,68	1,11	2,26	4,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,08	4,45
241	18421	28	Limnius volkmari	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	2,97	2,27	1,47	1,02	0,47	0,42	1,37	0,00	0,00	0,00	0,00	6,08	2,27
242	4517	570	Caenis beskidensis	Ephemeroptera	CAENIDAE	CAENINAE	2,04	2,23											

Auswertung der Ergebnisse aus dem biologischen WRRL-Monitoring der Fließgewässer in NRW

Rang	ID_ART	DV_N R	Taxonname	taxagroup	family	subfamily	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5	Klasse 6	Klasse 7	Klasse 8	Klasse 9	Klasse 10	Klasse 11	Cu_SWP_K [µg/l]	Cu Spezifizität
							< 2 µg/l Cu	2 - 4 µg/l Cu	4 - 8 µg/l Cu	8 - 12 µg/l Cu	12 - 16 µg/l Cu	16 - 20 µg/l Cu	20 - 24 µg/l Cu	24 - 32 µg/l Cu	32 - 40 µg/l Cu	40 - 48 µg/l Cu	> 48 µg/l Cu		
245	8468	10205	Velidae Gen. sp.	Heteroptera	VELIIDAE	[Fam:VELIIDAE]	2,05	1,18	2,57	2,16	2,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,22	1,83
246	17967	137	Helophorus sp.	Coleoptera	HELOPHORIDAE	[Fam:HELOPHORIDAE]	1,91	1,88	1,34	3,06	1,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,23	2,37
247	18346	140	Laccobius sp.	Coleoptera	HYDROPHILIDAE	HYDROPHILINAE	1,83	1,47	0,55	6,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,24	5,76
248	20151	20381	Leuctra fusca-Gr.	Plecoptera	LEUCTRIDAE	[Fam:LEUCTRIDAE]	4,00	0,72	1,89	0,20	0,00	3,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,25	3,40
249	4481	63	Brachycentrus subnubilus	Trichoptera	BRACHYCENTRIDAE	[Fam:BRACHYCENTRIDAE]	0,73	3,01	2,17	2,57	1,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,27	2,32
250	4621	5113	Chaetogaster sp.	Oligochaeta	NAIDIDAE	[Fam:NAIDIDAE]	0,28	2,95	3,97	0,83	1,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,30	3,36
251	6431	1082	Planorbarius corneus	Gastropoda	PLANORBIDAE	[Fam:PLANORBIDAE]	2,36	1,97	1,03	2,28	1,42	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,30	1,60
252	5318	483	Glyphotaelius pellucidus	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	1,29	3,32	1,81	0,00	3,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,31	2,94
253	19398	243	Rhyacophila dorsalis ssp.	Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	[Fam:RHYACOPHILIDAE]	1,25	2,91	2,39	1,74	0,00	1,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,36	2,20
254	18649	21	Platambus maculatus	Coleoptera	DYTISCIDAE	COLYMBETINAE	2,05	1,43	1,77	2,33	2,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,41	1,65
255	6063	781	Mystacides longicornis	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	1,29	1,51	2,23	4,15	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,43	3,56
256	4494	1091	Branchiura sowerbyi	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam:TUBIFICIDAE]	1,02	1,40	2,45	5,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,43	4,64
257	8831	1276	Turbellaria Gen. sp.	Turbellaria	[Ki:Turbellaria]	[Ki:Turbellaria]	1,51	2,44	1,23	2,40	2,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,46	1,68
258	6444	144	Plectrocnemia conspersa conspersa	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	POLYCENTROPODINAE	2,87	2,29	0,83	0,84	0,46	2,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,48	2,16
259	17884	35	Halipus fluviatilis	Coleoptera	HALIPLIDAE	[Fam:HALIPLIDAE]	1,83	2,45	1,29	0,90	3,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,48	2,89
260	7517	1268	Dikerogammarus villosus	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	0,54	1,82	2,99	4,38	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,54	3,82
261	4367	209	Athripsodes atherinus	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	2,56	0,54	1,04	3,97	1,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,54	3,37
262	7190	958	Hydropsyche exocellata	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	0,80	0,86	5,27	1,58	1,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,55	4,79
263	16890	360	Agriotypus armatus	Hymenoptera	ICHNEUMONIDAE	AGRIOTYPINAE	1,78	0,89	0,78	6,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,55	6,20
264	5157	1266	Erpobdella vilnensis	Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	ERPOBDELLINAE	1,93	2,40	1,34	0,82	2,94	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,56	2,24
265	6621	1077	Psammoryctides barbatus	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam:TUBIFICIDAE]	1,75	2,57	1,24	1,81	1,46	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,58	1,82
266	5288	1001	Gammarus fossarum	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	3,35	2,00	1,40	0,55	0,42	0,84	0,10	1,34	0,00	0,00	0,00	6,62	2,68
267	5293	1079	Gammarus sp.	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	2,12	1,95	1,72	1,33	1,48	1,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,62	1,33
268	4658	389	Chironomus plumosus-Gr.	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini	1,69	2,33	1,15	1,44	3,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,68	2,73
269	17791	20163	Eloides sp.	Coleoptera	SCIRTIDAE	[Fam:SCIRTIDAE]	2,19	1,61	2,24	1,13	1,07	1,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,71	1,46
270	6526	239	Potamophyllax rotundipennis	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	2,03	2,67	1,68	1,42	0,34	0,00	1,85	0,00	0,00	0,00	0,00	6,76	1,94
271	7843	10187	Simulium ornatum	Diptera	SIMULIDAE	SIMULINAE	1,51	1,21	3,13	1,72	1,86	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,80	2,44
272	4584	487	Ceraclea sp.	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	1,10	1,07	3,61	2,21	2,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,82	2,97
273	4643	20084	Chironominae Gen. sp.	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE	2,12	2,44	1,46	0,18	1,88	1,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,83	1,68
274	4388	739	Baetis buceratus	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	0,48	2,81	2,11	2,30	2,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,87	2,09
275	6829	145	Sigara sp.	Heteroptera	CORIXIDAE	CORIXINAE	1,81	1,97	0,45	2,82	2,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,87	2,26
276	5657	955	Ironoquia dubia	Trichoptera	LIMNephilidae	DICOSMOECINAE	1,47	2,48	1,55	0,43	4,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,88	3,49
277	6531	1191	Potamothrix hammoniensis	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam:TUBIFICIDAE]	1,23	2,59	1,34	1,40	3,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,90	2,79
278	4613	1385	Echinogammarus ischnus	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	0,00	1,25	4,16	4,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,93	4,04
279	18095	91	Hydraena nigrita	Coleoptera	HYDRAENIDAE	HYDRAENINAE	2,02	1,89	1,42	0,00	4,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,96	4,14
280	7115	1167	Tubifex sp.	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam:TUBIFICIDAE]	0,42	1,84	1,61	6,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,96	5,74
281	17874	914	Gyrinus sp.	Coleoptera	GYRINIDAE	GYRININAE	1,93	1,04	1,51	2,53	2,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,01	2,29
282	5444	1026	Hemicleipsis marginata	Hirudinea	GLOSSIPHONIDAE	GLOSSIPHONINAE	0,99	1,75	2,49	2,03	2,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,07	2,02
283	5158	1066	Erpobdella nigricollis	Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	ERPOBDELLINAE	1,11	1,93	1,93	1,83	3,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,15	2,51
284	4374	609	Atrichops crassipes	Diptera	ATHERICIDAE	[Fam:ATHERICIDAE]	1,92	1,27	0,88	2,45	3,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,23	2,83
285	22098	1587	Sphaerium corneum/ovale	Bivalvia	SPHAERIDAE	[Fam:SPHAERIDAE]	3,36	2,35	0,83	0,13	0,00	0,00	3,34	0,00	0,00	0,00	0,00	7,26	2,69
286	16982	1410	Radix labiata	Gastropoda	LYMNAEIDAE	[Fam:LYMNAEIDAE]	0,68	0,76	3,89	2,79	1,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,27	3,28
287	17749	254	Dryops sp.	Coleoptera	DRYOPIDAE	[Fam:DRYOPIDAE]	1,33	2,15	1,88	0,00	4,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,28	4,11
288	14107	1999	Ephydatia muelleri	Porifera	SPONGILLIDAE	[Fam:SPONGILLIDAE]	0,24	2,32	3,38	0,71	3,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,32	2,72
289	6469	971	Polycentropus irroratus	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	POLYCENTROPODINAE	2,62	1,05	0,41	0,86	5,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,35	4,57
290	5284	1020	Galba truncatula	Gastropoda	LYMNAEIDAE	[Fam:LYMNAEIDAE]	1,98	0,87	1,27	2,12	3,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,39	3,14
291	7114	1194	Tubifex ignotus	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam:TUBIFICIDAE]	1,52	0,96	1,44	3,31	2,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,40	2,64
292	4363	379	Atherix ibis	Diptera	ATHERICIDAE	[Fam:ATHERICIDAE]	2,29	1,60	1,51	1,14	1,27	1,37	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	7,41	1,52
293	5101	1365	Enchytraeidae Gen. sp.	Oligochaeta	ENCHYTRAEIDAE	[Fam:ENCHYTRAEIDAE]	2,09	2,08	1,12	0,98	0,99	2,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,43	2,02
294	8703	1107	Proasellus coxalis	Crustacea	ASELLIDAE	[Fam:ASELLIDAE]	1,34	2,00	1,51	1,87	1,99	1,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,46	1,20
295	8874	1072	Anisus sp.	Gastropoda	PLANORBIDAE	[Fam:PLANORBIDAE]	2,35	0,36	0,24	3,95	3,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,49	3,34
296	6045	506	Molanna angustata	Trichoptera	MOLANNIDAE	[Fam:MOLANNIDAE]	1,03	1,88	1,48	2,14	3,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,49	2,81
297	8736	1938	Oligochaeta Gen. sp.	Oligochaeta	[Ki:Oligochaeta]	[Ki:Oligochaeta]	1,23	1,78	2,20	1,66	1,63	1,06	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	7,64	1,42
298	20171	20963	Elmis aeneae/maugeti/rietscheli/rioloides	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	3,05	1,90	1,02	0,53	0,17	0,56	2,78	0,00	0,00	0,00	0,00	7,66	2,35
299	5145	1047	Ephydatia sp.	Porifera	SPONGILLIDAE	[Fam:SPONGILLIDAE]	0,23	0,57	4,12	3,45	1,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,67	3,53
300	4433	1023	Bathynomphalus contortus	Gastropoda	PLANORBIDAE	[Fam:PLANORBIDAE]	0,78	1,88	1,82	1,91	3,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,67	2,97
301	7381	1993	Uniononta anatina	Bivalvia	UNIONIDAE	[Fam:UNIONIDAE]	0,53	2,21	1,31	2,87	3,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,69	2,39
302	5616	331	Hydroptila sp.	Trichoptera	HYDROPTILIDAE	HYDROPTILINAE	1,53	2,09	1,50	1,47	1,47	1,25	0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	7,70	1,29
303	19443	1085	Valvata piscinalis ssp.	Gastropoda	VALVATIDAE	[Fam:VALVATIDAE]	1,46	1,38	0,98	1,97	4,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,80	3,63
304	5844	148	Limnephilus sp.	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	1,28	1,65	1,55	2,00	2,15	1,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,83	1,37
305	17767	326	Elmidae Gen. sp.	Coleoptera	ELMIDAE	[Fam:ELMIDAE]	1,04	1,54	1,40	2,12	3,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,86	3,28
306	4519	156	Caenis horaria	Ephemeroptera	CAENIDAE	CAENINAE	1,48	2,25	1,07	1,25	2,35	0,76	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	7,89	1,59
307	16959	1409	Radix balthica	Gastropoda															

Auswertung der Ergebnisse aus dem biologischen WRRL-Monitoring der Fließgewässer in NRW

Rang	ID_ART	DV_N R	Taxonname	taxagroup	family	subfamily	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5	Klasse 6	Klasse 7	Klasse 8	Klasse 9	Klasse 10	Klasse 11	Cu_SWP_K [µg/l]	Cu Spezifizität
							< 2 µg/l Cu	2 - 4 µg/l Cu	4 - 8 µg/l Cu	8 - 12 µg/l Cu	12 - 16 µg/l Cu	16 - 20 µg/l Cu	20 - 24 µg/l Cu	24 - 32 µg/l Cu	32 - 40 µg/l Cu	40 - 48 µg/l Cu	> 48 µg/l Cu		
310	4629	867	Chalciolestes viridis	Odonata	LESTIDAE	LESTINAE	1,47	1,84	1,03	0,00	5,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,96	5,23
311	11177	1175	Corbicula "fluminalis"	Bivalvia	CORBICULIDAE	[Fam: CORBICULIDAE]	0,00	0,13	3,15	6,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,96	6,39
312	5329	190	Goera pilosa	Trichoptera	GOERIDAE	GOERINAE	1,36	1,69	1,57	1,72	1,58	2,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	1,28
313	6934	5011	Stylaria lacustris	Oligochaeta	NAIDIDAE	[Fam: NAIDIDAE]	0,29	1,21	1,28	5,92	1,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	5,51
314	4324	1096	Anodonta cygnea ssp.	Bivalvia	UNIONIDAE	[Fam: UNIONIDAE]	0,28	0,00	2,42	7,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,02	7,03
315	6850	536	Simulium noelleri	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULINAE	0,84	0,90	2,74	1,64	3,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,05	3,27
316	17756	384	Dytiscidae Gen. sp.	Coleoptera	DYTISCIDAE	[Fam: DYTISCIDAE]	1,06	1,02	1,49	2,74	3,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,10	3,06
317	5602	116	Hydropsyche saxonica	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	2,90	1,65	1,18	0,75	0,10	0,00	3,43	0,00	0,00	0,00	0,00	8,18	2,77
318	18356	204	Laccophilus hyalinus	Coleoptera	DYTISCIDAE	LACCOPHILINAE	1,72	1,52	0,58	0,00	6,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,23	5,79
319	6199	1973	Orconectes limosus	Crustacea	CAMBARIDAE	[Fam: CAMBARIDAE]	0,82	1,63	1,51	2,80	1,76	1,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,25	2,08
320	17893	3	Halipilus lineatocollis	Coleoptera	HALIPLIDAE	[Fam: HALIPLIDAE]	1,27	1,51	1,20	2,71	1,10	2,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,26	1,98
321	5872	312	Limnophora sp.	Diptera	MUSCIDAE	COENOSINAE	2,40	1,47	1,11	0,57	0,00	4,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,31	3,89
322	7025	1035	Theodoxus fluviatilis ssp.	Gastropoda	NERITIDAE	NERITINAE	0,59	0,27	0,59	7,96	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,33	7,75
323	6122	453	Neureclipsis bimaculata	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	POLYCENTROPODINAE	1,30	1,29	2,44	0,76	1,80	2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,33	1,69
324	5129	186	Ephemera vulgata	Ephemeroptera	EPHEMERIDAE	[Fam: EPHEMERIDAE]	0,45	1,80	1,46	2,09	4,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,37	3,63
325	4380	668	Baetidae Gen. sp.	Ephemeroptera	BAETIDAE	[Fam: BAETIDAE]	0,82	0,92	1,30	3,54	3,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,37	2,89
326	5916	1030	Lymnaea stagnalis	Gastropoda	LYMNAEIDAE	[Fam: LYMNAEIDAE]	1,26	1,13	1,38	1,91	3,39	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,39	2,72
327	18467	20952	Nebrioporus depressus/elegans	Coleoptera	DYTISCIDAE	HYDROPORINAE	0,91	0,55	2,24	2,34	3,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,40	3,35
328	18629	17	Oulimnius tuberculatus	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	2,06	2,02	1,33	1,23	0,81	0,56	0,37	1,61	0,00	0,00	0,00	8,41	1,27
329	4999	1097	Dreissena polymorpha	Bivalvia	DREISSENIDAE	[Fam: DREISSENIDAE]	0,29	1,86	1,60	2,41	3,48	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,45	2,83
330	5059	573	Ecdyonurus venosus-Gr.	Ephemeroptera	HEPTAGENIDAE	HEPTAGENINAE	3,34	1,71	1,41	0,50	0,00	0,75	0,00	0,00	2,29	0,00	0,00	8,47	2,68
331	11178	1563	Corbicula sp.	Bivalvia	CORBICULIDAE	[Fam: CORBICULIDAE]	0,00	3,12	1,41	2,58	0,00	2,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,49	2,43
332	5502	5014	Hydra sp.	Coelenterata	HYDRIDAE	[Fam: HYDRIDAE]	0,90	1,20	3,57	0,88	0,00	3,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,52	2,92
333	4708	157	Cloeon simile	Ephemeroptera	BAETIDAE	CLOEONINAE	1,54	0,88	0,62	1,62	5,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,56	4,88
334	9197	1963	Stagnicola sp.	Gastropoda	LYMNAEIDAE	[Fam: LYMNAEIDAE]	0,56	1,26	0,93	3,73	3,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,57	3,10
335	7127	10919	Tvetenia sp.	Diptera	CHIRONOMIDAE	ORTHOCLADINAE	1,23	1,28	1,36	0,00	6,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,61	5,74
336	5865	1967	Limnodrilus profundicola	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam: TUBIFICIDAE]	0,64	0,84	1,18	4,00	3,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,63	3,40
337	4452	608	Bezzia sp.	Diptera	CERATOPOGONIDAE	PALPOMYINAE	0,94	2,06	1,39	1,72	0,90	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,63	2,30
338	6134	229	Notidobia ciliaris	Trichoptera	SERICOSTOMATIDAE	[Fam: SERICOSTOMATIDAE]	1,54	1,39	1,26	1,51	1,34	2,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,65	2,26
339	5458	385	Heptageniidae Gen. sp.	Ephemeroptera	HEPTAGENIDAE	[Fam: HEPTAGENIDAE]	2,08	1,15	0,57	0,36	3,96	1,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,66	3,36
340	5021	1946	Dugesia sp.	Turbellaria	DUGESIIDAE	[Fam: DUGESIIDAE]	2,36	1,62	0,58	0,87	2,06	0,00	2,51	0,00	0,00	0,00	0,00	8,67	1,76
341	4940	10404	Diamesa sp.	Diptera	CHIRONOMIDAE	DIAMESINAE-Tribus Diamesini	2,82	0,87	0,31	0,77	1,21	4,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,69	3,42
342	7158	1060	Viviparus viviparus	Gastropoda	VIVIPARIDAE	[Fam: VIVIPARIDAE]	0,15	1,38	2,20	3,51	1,04	1,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,81	2,86
343	9769	10173	Simulium aureum-Gr.	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULINAE	0,79	1,14	1,66	0,93	5,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,84	5,03
344	9762	900	Simulium (Wilhelmia) sp.	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULINAE	2,65	0,99	1,27	0,56	1,60	0,00	2,93	0,00	0,00	0,00	0,00	8,86	2,23
345	5837	220	Limnephilus lunatus	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	LIMNEPHILINAE	1,54	1,96	1,44	1,09	1,41	1,17	0,00	1,40	0,00	0,00	0,00	8,90	1,15
346	8144	20098	Tinodes assimilis	Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	PSYCHOMYINAE	1,50	1,61	0,59	2,45	0,00	3,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,92	3,24
347	4955	132	Dicranota sp.	Diptera	PEDICIIDAE	PEDICIINAE	2,92	2,01	1,10	0,52	0,45	0,29	0,64	0,00	2,08	0,00	0,00	8,95	2,21
348	18186	888	Hydrophilidae Gen. sp.	Coleoptera	HYDROPHILIDAE	[Fam: HYDROPHILIDAE]	1,15	1,51	1,72	1,27	1,00	3,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,95	2,67
349	4628	42	Chaetopteryx villosa villosa	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	LIMNEPHILINAE	3,56	1,53	0,14	0,17	0,20	0,00	4,40	0,00	0,00	0,00	0,00	8,96	3,84
350	9166	1954	Proasellus sp.	Crustacea	ASELLIDAE	[Fam: ASELLIDAE]	1,95	1,57	0,89	0,00	1,60	3,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,02	3,39
351	8753	121	Psychodidae Gen. sp.	Diptera	PSYCHODIDAE	[Fam: PSYCHODIDAE]	2,93	1,82	1,01	0,47	0,00	0,82	0,00	2,95	0,00	0,00	0,00	9,13	2,24
352	5726	378	Leptoceridae Gen. sp.	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	[Fam: LEPTOCERIDAE]	0,50	1,24	2,65	2,14	1,88	0,00	1,59	0,00	0,00	0,00	0,00	9,15	1,91
353	5271	1201	Ferrissia clessiniana	Gastropoda	PLANORBIDAE	[Fam: PLANORBIDAE]	1,05	0,21	1,75	1,54	5,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,19	5,00
354	6438	101	Platycnemis pennipes	Odonata	PLATYCNEMIDIDAE	PLATYCNEMIDINAE	0,46	1,09	1,39	2,67	3,64	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,21	3,01
355	5135	131	Ephemerella mucronata	Ephemeroptera	EPHEMERELLIDAE	EPHEMERELLINAE	4,61	0,40	0,71	0,09	0,14	0,00	0,76	3,29	0,00	0,00	0,00	9,23	4,07
356	6834	265	Silo pallipes	Trichoptera	GOERIDAE	GOERINAE	4,49	1,71	0,68	0,15	0,00	0,49	0,00	3,48	0,00	0,00	0,00	9,24	2,84
357	6395	1083	Physa fontinalis	Gastropoda	PHYSIDAE	[Fam: PHYSIDAE]	1,11	1,31	0,98	2,01	2,46	1,28	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	9,34	1,70
358	5866	1110	Limnodrilus sp.	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam: TUBIFICIDAE]	0,64	0,99	1,77	2,52	1,85	2,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,36	1,77
359	18359	343	Laccophilus sp.	Coleoptera	DYTISCIDAE	LACCOPHILINAE	1,25	0,83	0,61	1,91	4,15	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,37	3,56
360	6243	10413	Orthocladus sp.	Diptera	CHIRONOMIDAE	ORTHOCLADINAE	0,15	0,24	3,56	0,88	5,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,38	4,70
361	17768	289	Elmis aenea	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	2,30	1,59	1,16	1,07	0,73	0,69	0,00	2,47	0,00	0,00	0,00	9,40	1,72
362	21224	803	Tinodes waeneri waeneri	Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	PSYCHOMYINAE	0,51	1,06	1,89	2,03	2,71	1,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,40	1,98
363	8748	1078	Planorbidae Gen. sp.	Gastropoda	PLANORBIDAE	[Fam: PLANORBIDAE]	0,78	0,67	2,30	1,68	2,17	2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,49	1,64
364	6457	1039	Plumatella emarginata	Bryozoa	PLUMATELLIDAE	[Fam: PLUMATELLIDAE]	0,58	0,43	1,63	4,01	1,44	1,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,51	3,42
365	6667	406	Pyrrhosoma nymphula	Odonata	COENAGRIONIDAE	COENAGRIONINAE	0,36	0,71	1,37	2,61	4,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,52	4,44
366	4746	151	Corixa sp.	Heteroptera	CORIXIDAE	CORIXINAE	0,19	0,93	1,82	1,70	5,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,53	4,89
367	17892	298	Halipilus laminatus	Coleoptera	HALIPLIDAE	[Fam: HALIPLIDAE]	0,83	1,13	0,83	2,43	2,87	1,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,54	2,16
368	8210	10343	Plea minutissima minutissima	Heteroptera	PLEIDAE	[Fam: PLEIDAE]	2,00	1,37	0,63	0,00	1,39	4,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,59	4,08
369	5124	47	Ephemera danica	Ephemeroptera	EPHEMERIDAE	[Fam: EPHEMERIDAE]	2,76	1,48	1,06	0,89	1,07	0,33	0,00	0,00	2,40	0,00	0,00	9,65	2,04
370	6822	248	Sialis lutaria	Megaloptera	SIALIDAE	[Fam: SIALIDAE]	1,68	0,91	0,96	1,36	2,92	1,14	0,00	1,02	0,00	0,00	0,00	9,66	2,21
371	8251	1036	Potamopyrgus antipodarum	Gastropoda	HYDROBIIDAE	TATEINAE	1,19	1,40	1,27	1,55	1,85	1,18	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	9,66	1,03
372	16107	1357	Spirosperma ferox	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam: TUBIFICIDAE]	1,63	1,61	0,70	0,46	0,73								

Auswertung der Ergebnisse aus dem biologischen WRRL-Monitoring der Fließgewässer in NRW

Rang	ID_ART	DV_N R	Taxonname	taxagroup	family	subfamily	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5	Klasse 6	Klasse 7	Klasse 8	Klasse 9	Klasse 10	Klasse 11	Cu_SWP_K [µg/l]	Cu Spezifität
							< 2 µg/l Cu	2 - 4 µg/l Cu	4 - 8 µg/l Cu	8 - 12 µg/l Cu	12 - 16 µg/l Cu	16 - 20 µg/l Cu	20 - 24 µg/l Cu	24 - 32 µg/l Cu	32 - 40 µg/l Cu	40 - 48 µg/l Cu	> 48 µg/l Cu		
375	4310	1005	Ancylus fluviatilis	Gastropoda	PLANORBIDAE	[Fam:PLANORBIDAE]	1,27	1,38	1,74	1,30	1,50	0,98	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00	9,78	0,92
376	4293	128	Ampelmurina sp.	Plecoptera	NEMOURIDAE	[Fam:NEMOURIDAE]	3,03	1,16	1,05	0,72	0,22	0,00	1,21	2,61	0,00	0,00	0,00	9,79	2,34
377	4723	909	Coenagrionidae Gen. sp.	Odonata	COENAGRIONIDAE	[Fam:COENAGRIONIDAE]	0,36	0,74	1,01	2,57	5,09	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,85	4,60
378	5367	740	Habroplectoides confusa	Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIDAE	[Fam:LEPTOPHLEBIDAE]	3,60	1,06	1,05	0,17	0,00	0,27	0,00	3,85	0,00	0,00	0,00	9,85	3,24
379	6527	10	Potamophyllax sp.	Trichoptera	LIMNephilidae	[Fam:LIMNephilidae]	0,82	0,96	1,43	1,66	2,11	3,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,97	2,31
380	9272	1997	Atyaephyra desmaresti	Crustacea	ATYIDAE	[Fam:ATYIDAE]	0,00	0,00	1,49	4,60	3,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,01	4,06
381	4212	945	Adicella reducta	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	[Fam:LEPTOCERIDAE]	1,75	1,09	1,17	0,47	0,00	5,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,02	5,07
382	4750	1251	Corophium sp.	Crustacea	COROPHIIDAE	[Fam:COROPHIIDAE]	0,00	0,00	1,21	5,09	3,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,04	4,60
383	6818	408	Sericostoma sp.	Trichoptera	SERICOSTOMATIDAE	[Fam:SERICOSTOMATIDAE]	3,68	1,63	0,79	0,22	0,08	0,05	0,17	0,00	3,38	0,00	0,00	10,04	3,05
384	5601	115	Hydropsyche pellucidula	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	[Fam:HYDROPSYCHIDAE]	1,37	1,44	1,36	1,68	1,60	0,48	0,00	2,07	0,00	0,00	0,00	10,05	1,28
385	4874	925	Cynus flavidus	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	[Fam:POLYCENTROPODIDAE]	0,00	1,13	1,65	0,69	6,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,09	6,18
386	4528	32	Caenis sp.	Ephemeroptera	CAENIDAE	[Fam:CAENIDAE]	0,58	0,96	1,67	3,21	2,00	0,00	0,00	1,59	0,00	0,00	0,00	10,23	2,53
387	5131	1	Serratella ignita	Ephemeroptera	EPHEMERELLIDAE	[Fam:EPHEMERELLIDAE]	1,68	1,82	1,32	0,85	0,71	0,92	1,10	0,79	0,79	0,00	0,00	10,23	1,01
388	4530	124	Calopteryx splendens	Odonata	CALOPTERYGIDAE	[Fam:CALOPTERYGIDAE]	0,43	1,16	1,59	2,19	2,73	0,64	0,61	0,66	0,00	0,00	0,00	10,33	2,00
389	6574	158	Proclon bifidum	Ephemeroptera	BAETIDAE	[Fam:BAETIDAE]	0,41	1,58	1,44	2,63	1,02	0,68	2,24	0,00	0,00	0,00	0,00	10,33	1,89
390	7137	1059	Unio pictorum pictorum	Bivalvia	UNIONIDAE	[Fam:UNIONIDAE]	0,12	0,96	0,84	1,41	6,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,44	6,33
391	8696	1207	Proasellus meridians	Crustacea	ASELLIDAE	[Fam:ASELLIDAE]	1,91	1,07	0,45	0,00	1,21	5,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,46	4,90
392	7455	27	Hydroptilidae Gen. sp.	Trichoptera	HYDROPTILIDAE	[Fam:HYDROPTILIDAE]	0,08	0,42	0,74	3,18	5,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,52	5,14
393	8961	1269	Dikrogammarus sp.	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	0,00	0,16	0,51	4,70	4,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,53	4,17
394	6108	142	Nemoura sp.	Plecoptera	NEMOURIDAE	[Fam:NEMOURIDAE]	2,76	1,11	1,06	0,47	0,23	1,07	0,00	3,29	0,00	0,00	0,00	10,59	2,62
395	4705	394	Cloeon dipterum	Ephemeroptera	BAETIDAE	[Fam:BAETIDAE]	0,80	0,84	1,18	2,49	2,80	0,56	0,00	1,33	0,00	0,00	0,00	10,61	2,08
396	17593	19	Brychius elevatus	Coleoptera	HALIPLIDAE	[Fam:HALIPLIDAE]	2,00	0,93	0,89	0,91	0,54	1,78	2,95	0,00	0,00	0,00	0,00	10,68	2,24
397	4369	211	Athripsodes cinereus	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	[Fam:LEPTOCERIDAE]	0,94	1,57	1,33	1,29	2,03	0,63	0,41	1,80	0,00	0,00	0,00	10,78	1,24
398	4527	711	Caenis robusta	Ephemeroptera	CAENIDAE	[Fam:CAENIDAE]	1,96	0,63	0,41	0,96	0,00	6,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,82	5,64
399	17766	183	Dytiscus sp.	Coleoptera	DYTISCIDAE	[Fam:DYTISCIDAE]	2,06	0,78	0,39	0,41	0,00	6,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,85	6,01
400	5598	849	Hydropsyche instabilis	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	[Fam:HYDROPSYCHIDAE]	2,72	0,77	0,59	0,40	0,00	1,59	3,93	0,00	0,00	0,00	0,00	10,88	3,33
401	6717	43	Rheotanytarsus sp.	Diptera	CHIRONOMIDAE	[Fam:CHIRONOMIDAE-Tribus Tanytarsini]	0,97	1,39	1,74	1,15	1,02	0,00	3,73	0,00	0,00	0,00	0,00	10,90	3,10
402	4397	173	Baetis fuscatus	Ephemeroptera	BAETIDAE	[Fam:BAETIDAE]	0,58	1,97	2,03	1,26	0,97	0,44	0,37	2,39	0,00	0,00	0,00	10,93	1,63
403	9280	1572	Corophiidae Gen. sp.	Crustacea	COROPHIIDAE	[Fam:COROPHIIDAE]	0,00	0,12	0,38	3,96	5,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,97	5,09
404	9745	1177	Dugesia lugubris/polychroa	Turbellaria	DUGESIIDAE	[Fam:DUGESIIDAE]	0,32	0,64	1,44	2,65	2,60	0,73	1,61	0,00	0,00	0,00	0,00	11,09	1,92
405	18419	359	Limnulus sp.	Coleoptera	ELMIDAE	[Fam:ELMIDAE]	2,80	1,84	0,84	0,32	0,25	0,14	0,46	0,33	3,01	0,00	0,00	11,16	2,31
406	17504	172	Anacaena limbata	Coleoptera	HYDROPHILIDAE	[Fam:HYDROPHILIDAE]	0,58	1,09	0,81	1,71	1,34	4,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,22	3,92
407	4409	348	Baetis muticus	Ephemeroptera	BAETIDAE	[Fam:BAETIDAE]	2,94	1,16	0,73	0,54	0,07	0,35	0,00	4,21	0,00	0,00	0,00	11,31	3,64
408	18357	205	Laccophilus minutus	Coleoptera	DYTISCIDAE	[Fam:LACCOPHILINAE]	0,00	0,09	0,16	3,59	6,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,33	5,78
409	6882	1012	Sphaerium cornutum	Bivalvia	SPHAERIIDAE	[Fam:SPHAERIIDAE]	0,60	1,10	1,33	1,78	2,33	1,12	0,38	1,38	0,00	0,00	0,00	11,36	1,56
410	6894	1089	Spongilla lacustris	Porifera	SPONGILLIDAE	[Fam:SPONGILLIDAE]	0,10	0,37	1,88	3,67	1,09	0,90	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00	11,37	3,04
411	7067	105	Tinodes sp.	Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	[Fam:PSYCHOMYIIDAE]	1,10	1,01	0,74	0,91	1,32	3,59	1,32	0,00	0,00	0,00	0,00	11,55	2,95
412	17779	112	Elmis sp.	Coleoptera	ELMIDAE	[Fam:ELMIDAE]	2,17	1,54	0,94	0,56	0,46	0,82	1,25	0,23	2,03	0,00	0,00	11,55	1,38
413	5159	1000	Erpobdella octoculata	Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	[Fam:ERPOBDELLIDAE]	0,79	1,01	1,25	1,46	1,80	1,73	0,98	0,98	0,00	0,00	0,00	11,57	0,98
414	5057	10449	Ecdyonurus torrentis	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	[Fam:HEPTAGENIIDAE]	2,91	1,22	0,78	0,35	0,19	0,00	0,00	4,55	0,00	0,00	0,00	11,58	4,01
415	4300	14	Anabolia nervosa	Trichoptera	LIMNephilidae	[Fam:LIMNephilidae]	1,29	1,32	1,10	1,89	1,13	0,38	0,75	0,54	1,62	0,00	0,00	11,70	1,08
416	5456	51	Heptagenia sp.	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	[Fam:HEPTAGENIIDAE]	0,15	0,51	0,62	2,02	4,43	2,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,75	3,88
417	5331	437	Gomphus sp.	Odonata	GOMPHIDAE	[Fam:GOMPHIDAE]	0,10	0,24	1,12	2,06	4,17	2,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,75	3,59
418	5673	139	Isoperla sp.	Plecoptera	PERLODIDAE	[Fam:PERLODIDAE]	3,28	1,07	0,78	0,35	0,07	0,34	0,00	1,64	2,47	0,00	0,00	11,76	2,61
419	4978	397	Dinocras cephalotes	Plecoptera	PERLIDAE	[Fam:PERLIDAE]	3,10	1,09	0,52	0,16	0,00	0,63	0,00	4,51	0,00	0,00	0,00	11,91	3,96
420	4585	493	Ceratopogonidae Gen. sp.	Diptera	CERATOPOGONIDAE	[Fam:CERATOPOGONIDAE]	0,82	0,88	1,22	1,83	1,73	1,44	0,00	2,06	0,00	0,00	0,00	11,97	1,27
421	6073	5003	Nais elingius	Oligochaeta	NAIDIDAE	[Fam:NAIDIDAE]	1,16	2,50	1,11	0,63	0,44	0,00	0,00	4,17	0,00	0,00	0,00	12,01	3,58
422	6396	1958	Physella acuta	Gastropoda	PHYSIDAE	[Fam:PHYSIDAE]	0,17	0,35	0,85	2,47	3,91	1,07	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	12,02	3,30
423	7116	1087	Tubifex tubifex	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam:TUBIFICIDAE]	0,86	1,54	0,95	1,79	1,71	0,00	0,00	3,14	0,00	0,00	0,00	12,07	2,46
424	6468	12	Polycentropus flavomaculatus flavomaculatus	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	[Fam:POLYCENTROPODIDAE]	1,57	1,50	1,27	0,76	0,79	0,51	0,85	1,38	1,38	0,00	0,00	12,11	0,73
425	6673	1100	Radix sp.	Gastropoda	LYMNAEIDAE	[Fam:LYMNAEIDAE]	1,74	0,77	0,85	1,08	1,66	0,85	0,00	3,04	0,00	0,00	0,00	12,17	2,35
426	4580	793	Ceraclea dissimilis	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	[Fam:LEPTOCERIDAE]	0,60	1,66	1,76	0,26	1,14	0,00	4,57	0,00	0,00	0,00	0,00	12,20	4,03
427	4663	409	Chironomus sp.	Diptera	CHIRONOMIDAE	[Fam:CHIRONOMIDAE-Tribus Chironomini]	0,24	0,30	2,15	2,58	0,48	1,60	2,65	0,00	0,00	0,00	0,00	12,27	1,91
428	5160	1169	Erpobdella sp.	Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	[Fam:ERPOBDELLIDAE]	1,38	1,16	1,09	0,69	1,90	0,65	0,00	3,12	0,00	0,00	0,00	12,28	2,44
429	6425	1037	Pisidium sp.	Bivalvia	SPHAERIIDAE	[Fam:SPHAERIIDAE]	1,13	1,34	1,27	1,33	1,56	0,64	0,21	0,46	2,06	0,00	0,00	12,32	1,27
430	6002	10154	Micronecta sp.	Heteroptera	CORIXIDAE	[Fam:MICRONECTINAE]	2,15	1,71	0,80	0,46	0,20	0,00	0,00	4,69	0,00	0,00	0,00	12,32	4,16
431	6661	324	Psychomyia pusilla	Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	[Fam:PSYCHOMYIIDAE]	0,71	1,50	1,63	1,02	0,67	1,12	1,06	2,29	0,00	0,00	0,00	12,41	1,52
432	6977	605	Tanytarsini Gen. sp.	Diptera	CHIRONOMIDAE	[Fam:CHIRONOMIDAE-Tribus Tanytarsini]	1,95	1,59	0,87	0,84	0,65	0,64	0,39	0,00	3,06	0,00	0,00	12,41	2,36
433	5304	1017	Glossiphonia complanata	Hirudinea	GLOSSIPHONIDAE	[Fam:GLOSSIPHONIDAE]	0,79	0,92	1,08	1,46	1,44	1,94	0,66	1,71	0,00	0,00	0,00	12,56	1,14
434	8429	1944	Sphaeridae Gen. sp.	Bivalvia	SPHAERIDAE	[Fam:SPHAERIDAE]	1,07	1,54	1,63	0,11	0,00	0,00	5,65	0,00	0,00	0,00	0,00	12,63	5,21
435	18192	10062	Hydroporinae Gen. sp.	Coleoptera	DYTISCIDAE	[Fam:HYDROPORINAE]	1,55	1,20	0,50	0,38	0,67	0,75	4,95	0,00	0,00	0,00	0,00	12,82	4,44
436	6853	762	Simulium sp.	Diptera	SIMULIIDAE	[Fam:SIMULIIDAE]	2,22	1,61	0,92	0,50	0,31	0,22	0,49						

Auswertung der Ergebnisse aus dem biologischen WRRL-Monitoring der Fließgewässer in NRW

Rang	ID_ART	DV_N R	Taxonname	taxagroup	family	subfamily	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5	Klasse 6	Klasse 7	Klasse 8	Klasse 9	Klasse 10	Klasse 11	Cu_SWP_K [µg/l]	Cu Spezifizität
							< 2 µg/l Cu	2 - 4 µg/l Cu	4 - 8 µg/l Cu	8 - 12 µg/l Cu	12 - 16 µg/l Cu	16 - 20 µg/l Cu	20 - 24 µg/l Cu	24 - 32 µg/l Cu	32 - 40 µg/l Cu	40 - 48 µg/l Cu	> 48 µg/l Cu		
440	5457	88	Heptagenia sulphurea	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	0,63	1,19	1,55	1,08	0,93	1,66	0,00	2,97	0,00	0,00	0,00	13,18	2,26
441	5378	15	Halesus sp.	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	LIMNEPHILINAE	2,75	1,19	0,69	0,41	0,30	0,18	0,60	0,00	3,88	0,00	0,00	13,29	3,27
442	6867	617	Siphonoperla sp.	Plecoptera	CHLOROPERLIDAE	[Fam:CHLOROPERLIDAE]	3,35	1,18	0,50	0,24	0,03	0,00	0,00	0,00	4,70	0,00	0,00	13,32	4,17
443	9353	20953	Diptera Gen. sp.	Diptera	[Ord:Diptera]	[Ord:Diptera]	0,17	0,43	0,83	1,88	0,47	6,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,36	5,85
444	6472	369	Polycentropus sp.	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	POLYCENTROPODINAE	0,30	0,18	1,65	2,16	0,83	1,66	3,20	0,00	0,00	0,00	0,00	13,40	2,52
445	13280	20192	Scleroprocta sp.	Diptera	LIMONIIDAE	CHIONEINAE	1,02	0,82	0,05	0,20	0,00	7,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,49	7,69
446	21231	877	Hydropsyche contubernalis contubernalis	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	0,05	1,02	2,83	1,31	0,24	0,40	1,31	2,84	0,00	0,00	0,00	13,61	2,13
447	18130	138	Hydraena sp.	Coleoptera	HYDRAENIDAE	HYDRAENINAE	1,98	0,97	1,38	0,55	0,68	0,70	0,00	0,00	3,74	0,00	0,00	13,70	3,11
448	5604	848	Hydropsyche siltalai	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	1,64	1,47	1,09	0,55	0,35	0,78	0,64	0,70	2,79	0,00	0,00	13,74	2,06
449	8693	1994	Asellus sp.	Crustacea	ASELLIDAE	[Fam:ASELLIDAE]	0,30	0,24	0,70	1,89	0,00	6,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,78	6,56
450	17822	361	Esolus sp.	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	2,78	1,45	0,76	0,18	0,00	0,11	0,00	0,00	4,72	0,00	0,00	13,85	4,19
451	18613	26	Orectochilus villosus	Coleoptera	GYRINIDAE	ORECTOCHILINAE	2,22	1,09	0,81	0,55	0,66	0,57	0,00	0,00	4,11	0,00	0,00	14,23	3,52
452	13666	1122	Polycelis nigra/tenuis	Turbellaria	PLANARIIDAE	[Fam:PLANARIIDAE]	0,50	0,67	0,97	1,39	1,74	1,26	1,67	1,81	0,00	0,00	0,00	14,23	0,99
453	8142	10370	Hydropsyche incognita	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	0,97	1,22	1,33	0,21	0,41	1,65	0,99	3,22	0,00	0,00	0,00	14,32	2,55
454	5413	1008	Helobdella stagnalis	Hirudinea	GLOSSIPHONIDAE	HAEMENTERINAE	0,39	0,71	1,01	1,62	2,01	1,04	0,43	2,79	0,00	0,00	0,00	14,34	2,07
455	6886	1115	Sphaerium sp.	Bivalvia	SPHAERIIDAE	[Fam:SPHAERIIDAE]	0,95	1,27	0,60	0,79	1,02	1,55	0,51	3,32	0,00	0,00	0,00	14,35	2,65
456	5862	1052	Limnodrilus claparedeanus	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam:TUBIFICIDAE]	0,68	1,07	0,82	1,57	1,03	1,05	0,00	3,77	0,00	0,00	0,00	14,47	3,15
457	6663	358	Psychomyiidae Gen. sp.	Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	[Fam:PSYCHOMYIIDAE]	0,22	0,30	0,21	1,32	1,04	6,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,53	6,60
458	5294	1996	Gammarus tigrinus	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	0,02	0,26	0,61	1,82	3,04	1,11	3,14	0,00	0,00	0,00	0,00	14,57	2,45
459	4877	69	Cyrrus trimaculatus	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	POLYCENTROPODINAE	0,27	0,75	0,85	1,89	2,27	0,69	0,00	3,28	0,00	0,00	0,00	14,64	2,61
460	4911	1007	Dendrocoelum lacteum	Turbellaria	DENDROCOELIDAE	[Fam:DENDROCOELIDAE]	0,10	0,25	1,07	1,59	2,30	2,08	1,25	1,35	0,00	0,00	0,00	14,71	1,53
461	18466	20153	Nebrioporus depressus	Coleoptera	DYTISCIDAE	HYDROPORINAE	0,14	0,73	0,89	2,74	1,74	0,00	0,00	3,76	0,00	0,00	0,00	14,83	3,14
462	7034	1057	Theromyzon tessellatum	Hirudinea	GLOSSIPHONIDAE	THEROMYZINAE	0,41	0,80	0,81	1,41	2,09	1,16	0,00	3,32	0,00	0,00	0,00	14,84	2,65
463	4318	1040	Anisus vortex	Gastropoda	PLANORBIDAE	[Fam:PLANORBIDAE]	0,73	0,79	0,59	0,92	1,65	2,19	0,00	3,14	0,00	0,00	0,00	14,93	2,46
464	9311	36	Sericostomatidae Gen. sp.	Trichoptera	SERICOSTOMATIDAE	[Fam:SERICOSTOMATIDAE]	0,46	0,37	2,88	0,75	0,47	0,62	0,00	4,46	0,00	0,00	0,00	15,07	3,90
465	5292	1003	Gammarus roeselii	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	0,65	1,16	1,05	1,12	1,58	0,58	0,48	1,18	2,21	0,00	0,00	15,09	1,43
466	12328	1939	Echinogammarus berilloni	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	0,63	0,99	1,60	0,61	0,96	0,00	1,65	3,57	0,00	0,00	0,00	15,16	2,93
467	8851	1113	Bryozoa Gen. sp.	Bryozoa	[Kl:Bryozoa]	[Kl:Bryozoa]	0,12	0,17	0,63	1,23	2,25	2,50	3,10	0,00	0,00	0,00	0,00	15,37	2,41
468	10370	20922	Chaetopterygini/Stenophylacini Gen. sp.	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	LIMNEPHILINAE	2,50	1,06	0,50	0,22	0,14	0,37	0,81	0,00	4,40	0,00	0,00	15,38	3,85
469	4366	937	Athripsodes albifrons	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	1,21	1,33	0,83	0,18	0,17	0,29	1,89	4,10	0,00	0,00	0,00	15,59	3,51
470	5401	1101	Haplotaxis gordioides	Oligochaeta	HAPLOTAXIDAE	[Fam:HAPLOTAXIDAE]	2,57	1,25	0,61	0,13	0,15	0,00	0,00	0,00	5,30	0,00	0,00	15,67	4,83
471	7117	1013	Tubificidae Gen. sp.	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam:TUBIFICIDAE]	0,91	0,95	0,78	1,11	1,28	0,96	0,65	0,71	2,65	0,00	0,00	15,67	1,92
472	17901	102	Halipus sp.	Coleoptera	HALIPIDAE	[Fam:HALIPIDAE]	0,44	0,60	0,61	1,02	2,78	0,86	0,00	3,68	0,00	0,00	0,00	15,79	3,05
473	5605	9	Hydropsyche sp.	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	1,24	1,05	1,06	0,57	0,66	1,52	0,88	1,37	0,00	0,00	1,64	15,94	0,80
474	9981	990	Goeridae Gen. sp.	Trichoptera	GOERIDAE	[Fam:GOERIDAE]	0,79	0,68	0,64	0,76	0,79	0,71	3,93	1,70	0,00	0,00	0,00	15,97	3,33
475	6972	502	Tanyptodinae Gen. sp.	Diptera	CHIRONOMIDAE	TANYPTODINAE	1,65	1,30	0,67	0,67	0,56	0,24	0,14	0,62	4,17	0,00	0,00	16,01	3,58
476	8691	1004	Asellus aquaticus	Crustacea	ASELLIDAE	[Fam:ASELLIDAE]	0,51	0,73	0,87	1,29	1,62	1,04	0,85	0,99	2,11	0,00	0,00	16,18	1,33
477	6064	818	Mystacides nigra	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	0,58	0,98	0,75	1,07	1,09	0,82	0,00	4,71	0,00	0,00	0,00	16,30	4,19
478	5354	1024	Gyraulus albus	Gastropoda	PLANORBIDAE	[Fam:PLANORBIDAE]	0,60	0,76	0,86	1,22	1,19	0,66	0,00	4,72	0,00	0,00	0,00	16,33	4,19
479	4416	349	Baetis scambus	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	1,49	1,41	0,79	0,58	0,53	0,16	0,36	0,00	4,70	0,00	0,00	16,39	4,17
480	4644	910	Chironomini Gen. sp.	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini	1,08	1,24	0,76	0,79	0,79	0,67	0,23	1,01	3,42	0,00	0,00	16,46	2,76
481	8852	1372	Piscicolidae Gen. sp.	Hirudinea	PISCICOLIDAE	[Fam:PISCICOLIDAE]	0,72	0,72	0,62	1,54	1,29	0,00	0,00	5,11	0,00	0,00	0,00	16,46	4,62
482	9344	20940	Heteroptera Gen. sp.	Heteroptera	[Ord:Heteroptera]	[Ord:Heteroptera]	0,31	1,47	0,39	0,27	0,43	0,00	7,12	0,00	0,00	0,00	0,00	16,47	6,83
483	5316	114	Glossosoma sp.	Trichoptera	GLOSSOSOMATIDAE	GLOSSOSOMATINAE	2,26	0,57	0,41	0,27	0,00	0,00	0,00	6,49	0,00	0,00	0,00	16,54	6,14
484	4532	30	Calopteryx virgo	Odonata	CALOPTERYGIDAE	CALOPTERYGINAE	0,52	0,40	0,54	0,36	0,94	2,08	5,16	0,00	0,00	0,00	0,00	16,56	4,68
485	5450	86	Heptagenia flava	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	0,20	0,35	0,82	1,58	1,40	0,97	1,92	2,77	0,00	0,00	0,00	16,74	2,05
486	5022	1104	Dugesia tigrina	Turbellaria	DUGESIIDAE	[Fam:DUGESIIDAE]	0,07	0,30	0,48	1,57	2,48	0,68	1,97	2,44	0,00	0,00	0,00	16,80	1,73
487	12550	34	Epeorus assimilis	Ephemeroptera	HEPTAGENIDAE	HEPTAGENINAE	2,03	0,76	0,64	0,38	0,00	0,53	0,00	2,83	2,83	0,00	0,00	16,84	2,11
488	19847	20917	Clinocerinae Gen. sp.	Diptera	EMPIDIDAE	CLINOCERINAE	2,34	0,98	0,47	0,46	0,00	0,26	0,00	0,00	5,50	0,00	0,00	16,98	5,05
489	5921	858	Lype reducta	Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	PSYCHOMYINAE	0,83	0,91	0,65	0,34	0,27	0,89	2,94	3,18	0,00	0,00	0,00	17,02	2,50
490	6583	604	Proclamesa olivacea	Diptera	CHIRONOMIDAE	PRODIAMESINAE	1,19	1,32	0,81	0,64	0,46	0,62	0,10	0,42	4,45	0,00	0,00	17,15	3,89
491	7725	1334	Glossiphonia nebulosa	Hirudinea	GLOSSIPHONIDAE	GLOSSIPHONINAE	1,25	0,85	0,36	0,57	0,62	0,64	0,00	5,71	0,00	0,00	0,00	17,17	5,28
492	5140	1088	Ephydatia fluviatilis	Porifera	SPONGILLIDAE	[Fam:SPONGILLIDAE]	0,14	0,33	0,39	0,50	0,50	4,46	3,68	0,00	0,00	0,00	0,00	17,19	3,90
493	6747	390	Rhithrogena sp.	Ephemeroptera	HEPTAGENIDAE	HEPTAGENINAE	0,85	0,45	1,63	0,64	0,16	0,53	0,00	5,72	0,00	0,00	0,00	17,21	5,30
494	6062	451	Mystacides azurea	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	0,79	1,16	0,89	0,59	1,06	0,26	0,21	2,29	2,75	0,00	0,00	17,47	2,03
495	5371	135	Habrophlebia sp.	Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	[Fam:LEPTOPHLEBIIDAE]	0,80	0,45	1,10	0,31	1,57	0,00	0,00	5,77	0,00	0,00	0,00	17,82	5,35
496	4642	911	Chironomidae Gen. sp.	Diptera	CHIRONOMIDAE	[Fam:CHIRONOMIDAE]	1,24	1,14	0,90	0,83	0,63	0,48	0,35	0,99	1,14	1,14	1,14	17,83	0,37
497	5588	125	Hydropsyche angustipennis angustipennis	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	0,31	0,57	0,63	0,83	1,31	1,56	1,29	2,45	1,05	0,00	0,00	18,02	1,69
498	5900	1099	Lumbricidae Gen. sp.	Oligochaeta	LUMBRICIDAE	[Fam:LUMBRICIDAE]	1,50	1,40	0,65	0,58	0,08	0,00	0,00	0,00	5,79	0,00	0,00	18,23	5,37
499	7490	1937	Lumbriculidae Gen. sp.	Oligochaeta	LUMBRICULIDAE	[Fam:LUMBRICULIDAE]	1,37	1,06	0,89	0,48	0,16	0,15	0,50	0,54	4,85	0,00	0,00	18,33	4,34
500	13965	611	Rhyacophila (Rhyacophila) sp.	Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	[Fam:RHYACOPHILIDAE]	1,49	1,09	0,91	0,31	0,28	1,24	0,35	0,94	1,13	0,00	2,26	18,44	1,49
501	6208	106	Orthocladinae Gen. sp.	Diptera	CHIRONOMIDAE	ORTHOCLADINAE	1,54	1,03	0,53	0,44	0,38	0,63	0,00	0,00	5,45	0,00			

Auswertung der Ergebnisse aus dem biologischen WRRL-Monitoring der Fließgewässer in NRW

Rang	ID_ART	DV_N R	Taxonname	taxagroup	family	subfamily	Klasse 1 < 2 µg/l Cu	Klasse 2 2 - 4 µg/l Cu	Klasse 3 4 - 8 µg/l Cu	Klasse 4 8 - 12 µg/l Cu	Klasse 5 12 - 16 µg/l Cu	Klasse 6 16 - 20 µg/l Cu	Klasse 7 20 - 24 µg/l Cu	Klasse 8 24 - 32 µg/l Cu	Klasse 9 32 - 40 µg/l Cu	Klasse 10 40 - 48 µg/l Cu	Klasse 11 > 48 µg/l Cu	Cu_SWP_K [µg/l]	Cu Spezifität
505	5723	207	Lepidostoma hirtum	Trichoptera	LEPIDOSTOMATIDAE	LEPIDOSTOMATINAE	1.42	1.12	0.66	0.38	0.28	0.24	0.00	0.84	5.06	0.00	0.00	18.84	4.56
506	8656	634	Drusinae Gen. sp.	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	DRUSINAE	1.02	0.09	0.24	0.00	0.00	0.00	8.65	0.00	0.00	0.00	0.00	18.96	8.52
507	7201	8	Leptophlebiidae Gen. sp.	Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	[Fam:LEPTOPHLEBIIDAE]	1.89	0.98	0.68	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	6.37	0.00	0.00	19.50	6.00
508	4521	847	Caenis luctuosa	Ephemeroptera	CAENIDAE	CAENINAE	0.34	1.29	1.06	1.03	0.60	0.00	0.00	0.00	5.69	0.00	0.00	19.95	5.26
509	16983	1412	Radix balthica/labiata	Gastropoda	LYMNAEIDAE	[Fam:LYMNAEIDAE]	1.25	0.83	0.86	0.60	0.17	0.28	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	20.00	5.60
510	6533	1192	Potamothrrix moldaviensis	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam:TUBIFICIDAE]	0.25	0.68	0.47	0.34	0.46	2.30	0.00	5.50	0.00	0.00	0.00	20.01	5.05
511	5863	1093	Limnodrilus hoffmeisteri	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam:TUBIFICIDAE]	0.56	0.94	0.57	0.79	0.67	0.54	0.27	2.08	3.56	0.00	0.00	20.05	2.92
512	5310	1119	Glossiphonia sp.	Hirudinea	GLOSSIPHONIIDAE	GLOSSIPHONINAE	0.37	0.37	0.42	0.54	1.64	0.63	0.00	6.03	0.00	0.00	0.00	20.15	5.63
513	5907	1094	Lumbriculus variegatus	Oligochaeta	LUMBRICULIDAE	[Fam:LUMBRICULIDAE]	1.12	0.96	0.58	0.55	0.13	0.60	0.00	0.87	5.19	0.00	0.00	20.23	4.71
514	4813	1065	Criodrilus lacuum	Oligochaeta	GLOSSOSCOLECIDAE	[Fam:GLOSSOSCOLECIDAE]	0.20	0.60	0.17	0.00	0.00	0.00	9.04	0.00	0.00	0.00	0.00	20.36	8.94
515	14768	20965	Ceratopogoninae/Palpomiyinae Gen. sp.	Diptera	CERATOPOGONIDAE	[Fam:CERATOPOGONIDAE]	1.36	1.10	0.49	0.24	0.10	0.17	0.14	0.00	6.40	0.00	0.00	20.86	6.04
516	4415	107	Baetis rhodani	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	1.46	0.97	0.85	0.40	0.25	0.68	0.18	1.12	0.72	0.48	2.88	20.91	2.17
517	8825	15273	Hydrachnidia Gen. sp.	Hydrachnidia	[Ph:Hydrachnidia]	[Ph:Hydrachnidia]	1.03	0.97	0.88	0.63	0.54	0.25	0.32	0.83	2.07	0.00	2.49	21.45	1.73
518	7346	20945	Potamophyllax cingulatus/latipennis/luctuosus	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	LIMNEPHILINAE	2.07	0.69	0.13	0.04	0.00	0.16	0.00	0.00	6.91	0.00	0.00	21.47	6.60
519	4419	7	Baetis sp.	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	1.12	1.18	1.00	0.34	0.26	0.51	0.52	0.00	0.00	2.54	2.54	22.54	1.79
520	6842	13	Simuliidae Gen. sp.	Diptera	SIMULIDAE	[Fam:SIMULIDAE]	0.18	0.47	1.16	1.28	0.96	1.48	0.00	1.12	0.00	0.00	3.35	22.60	2.69
521	10897	20201	Chironomus riparius-Agg.	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini	0.31	0.45	0.27	0.79	0.50	0.75	2.50	0.00	4.43	0.00	0.00	22.78	3.87
522	5790	29	Leuctra sp.	Plecoptera	LEUCTRIDAE	[Fam:LEUCTRIDAE]	1.38	0.81	0.60	0.38	0.10	0.27	0.00	1.22	3.14	0.00	2.10	22.81	2.46
523	8478	368	Polycentropodidae Gen. sp.	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	[Fam:POLYCENTROPODIDAE]	0.42	0.47	0.27	1.19	0.66	1.10	0.00	0.00	5.90	0.00	0.00	23.02	5.49
524	18475	20158	Nebrioporus sp.	Coleoptera	DYTISCIDAE	HYDROPORINAE	0.00	0.49	0.07	1.37	0.32	0.00	0.00	7.75	0.00	0.00	0.00	23.21	7.52
525	17816	133	Esolus angustatus	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	1.71	0.58	0.63	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	3.41	3.41	0.00	23.41	2.75
526	6168	152	Odontocerus albicornis	Trichoptera	ODONTOCERIDAE	ODONTOCERINAE	2.25	0.44	0.50	0.15	0.00	0.63	0.00	1.51	0.00	0.00	4.53	23.59	3.99
527	8819	779	Simulium erythrocephalum	Diptera	SIMULIDAE	SIMULINAE	0.07	0.24	0.38	0.90	0.34	0.00	0.00	8.07	0.00	0.00	0.00	23.96	7.88
528	6071	5075	Nais bretscheri	Oligochaeta	NAIDIDAE	[Fam:NAIDIDAE]	0.18	0.51	0.44	0.15	0.00	0.00	0.00	8.71	0.00	0.00	0.00	24.72	8.58
529	6459	1028	Plumatella fungosa	Bryozoa	PLUMATELLIDAE	[Fam:PLUMATELLIDAE]	0.05	0.00	0.29	0.49	0.67	0.55	0.00	7.95	0.00	0.00	0.00	24.90	7.75
530	18418	141	Limnius perni	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	1.58	0.44	0.58	0.16	0.00	0.28	0.00	0.99	0.00	5.97	0.00	25.48	5.56
531	6118	657	Nepa cinerea	Heteroptera	NEPIDAE	NEPINAE	0.22	0.34	0.36	0.65	1.25	0.32	0.00	0.00	6.86	0.00	0.00	25.70	6.55
532	6075	5966	Nais pseudobutusa	Oligochaeta	NAIDIDAE	[Fam:NAIDIDAE]	0.03	0.18	0.43	0.24	0.00	0.00	0.00	9.13	0.00	0.00	0.00	26.41	9.04
533	6068	5891	Naididae Gen. sp.	Oligochaeta	NAIDIDAE	[Fam:NAIDIDAE]	0.48	0.38	0.57	0.83	0.70	0.00	0.00	3.20	0.00	0.00	3.84	27.65	3.23
534	18179	10377	Hydrocyphon deflexicollis	Coleoptera	SCIRTIDAE	[Fam:SCIRTIDAE]	0.91	0.32	0.14	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	8.36	0.00	0.00	28.05	8.19
535	6836	5	Silo sp.	Trichoptera	GOERIDAE	GOERINAE	0.83	0.48	0.20	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	8.40	0.00	0.00	28.10	8.24
536	17492	165	Agabus sp.	Coleoptera	DYTISCIDAE	COLYMBETINAE	0.78	0.77	0.45	0.81	0.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.24	29.35	5.86
537	8483	120	Limonidae Gen. sp.	Diptera	LIMONIDAE	[Fam:LIMONIDAE]	0.31	0.31	0.61	0.47	0.04	0.37	0.00	2.63	0.00	5.27	0.00	29.65	4.80
538	11176	1300	Corbicula fluminea	Bivalvia	CORBICULIDAE	[Fam:CORBICULIDAE]	0.13	0.39	0.34	0.30	0.10	0.24	0.00	0.00	8.50	0.00	0.00	30.17	8.35
539	5809	126	Limnephilidae Gen. sp.	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	[Fam:LIMNEPHILIDAE]	0.30	0.33	0.72	0.42	0.44	0.71	0.94	1.02	0.00	0.00	5.10	30.61	4.62
540	7108	1966	Trocheta pseudodina	Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	TROCHETINAE	0.11	0.49	0.25	0.13	0.12	0.00	0.00	0.00	8.90	0.00	0.00	31.16	8.79
541	5128	393	Ephemera sp.	Ephemeroptera	EPHEMERIDAE	[Fam:EPHEMERIDAE]	0.32	0.29	0.20	0.05	0.06	0.00	0.00	0.00	9.07	0.00	0.00	31.56	8.97
542	5018	1011	Dugesia gonocephala	Turbellaria	DUGESIIDAE	[Fam:DUGESIIDAE]	0.86	0.45	0.42	0.15	0.10	0.21	0.00	0.54	0.81	4.04	2.43	31.82	3.45
543	17878	366	Halipidae Gen. sp.	Coleoptera	HALIPLIDAE	[Fam:HALIPLIDAE]	0.02	0.06	0.07	0.00	0.24	0.00	0.00	3.84	5.76	0.00	0.00	31.92	5.34
544	6616	111	Protonemura sp.	Plecoptera	NEMOURIDAE	[Fam:NEMOURIDAE]	0.83	0.24	0.26	0.17	0.00	0.31	0.00	0.88	0.00	5.31	1.99	33.66	4.84
545	6821	249	Sialis fuliginosa	Megaloptera	SIALIDAE	[Fam:SIALIDAE]	0.73	0.28	0.30	0.17	0.16	0.23	0.00	0.00	3.25	0.00	4.88	34.51	4.36
546	4381	276	Baetis alpinus	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	0.46	0.10	0.14	0.05	0.00	0.21	0.00	4.52	0.00	0.00	4.52	34.85	3.97
547	4377	1356	Aulodrilus plurisetia	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam:TUBIFICIDAE]	0.04	0.06	0.05	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	9.81	0.00	0.00	35.09	9.79
548	6113	228	Nemurella pictetii	Plecoptera	NEMOURIDAE	[Fam:NEMOURIDAE]	0.15	0.03	0.09	0.06	0.00	1.41	1.55	1.68	0.00	0.00	5.04	35.14	4.54
549	8487	123	Tipulidae Gen. sp.	Diptera	TIPULIDAE	[Fam:TIPULIDAE]	0.28	0.31	0.33	0.17	0.16	0.36	0.00	2.58	0.00	0.00	5.80	36.01	5.38
550	4364	20130	Ibis marginata	Diptera	ATHERICIDAE	[Fam:ATHERICIDAE]	0.48	0.21	0.14	0.02	0.00	0.18	0.00	1.28	0.00	3.84	3.84	38.48	3.23
551	4674	392	Chloroperlidae Gen. sp.	Plecoptera	CHLOROPERLIDAE	[Fam:CHLOROPERLIDAE]	0.05	0.07	0.51	0.25	0.00	0.45	0.00	2.17	0.00	0.00	6.50	39.09	6.15
552	4671	616	Chloroperla sp.	Plecoptera	CHLOROPERLIDAE	[Fam:CHLOROPERLIDAE]	0.09	0.06	0.16	0.09	0.00	0.40	0.00	2.30	0.00	1.72	5.17	40.43	4.69
553	6447	372	Plectrocnemia sp.	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	POLYCENTROPODINAE	0.16	0.06	0.18	0.21	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	5.54	3.69	42.45	5.09
554	9738	5012	Cyclopidae Gen. sp.	Crustacea	CYCLOPIDAE	[Fam:CYCLOPIDAE]	0.00	0.02	0.32	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.29	47.34	9.22
555	18321	985	Ilybius sp.	Coleoptera	DYTISCIDAE	COLYMBETINAE	0.05	0.06	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.82	50.47	9.80

Anhang A3: Tabelle der nach ihren Zink-Schwerpunktkonzentrationen (SWP-Konz.) sortierten Taxa des Makrozoobenthos

Angegeben ist für jedes Taxon die Verteilung des Vorkommens über 11 Klassen der Zinkkonzentration und die daraus ermittelte Zink-Schwerpunktkonzentration Zn_SWP_K [$\mu\text{g/l}$] sowie die Spezifität, die als Maß für die Stenökologie auf einer Skala von 0 – 10 die Breite des Toleranzbereiches beschreibt (0 bedeutet, dass ein Taxon in allen 11 Konzentrationsklassen gleichermaßen vorkommt, während 10 bedeutet, dass alle Nachweise aus derselben Konzentrationsklasse stammen).

Rang	ID_ART	DV_NR	Taxonname	taxagroup	family	subfamily	Klasse 1 < 2 $\mu\text{g/l}$ Zn	Klasse 2 2 - 5 $\mu\text{g/l}$ Zn	Klasse 3 5 - 10 $\mu\text{g/l}$ Zn	Klasse 4 10 - 20 $\mu\text{g/l}$ Zn	Klasse 5 20 - 40 $\mu\text{g/l}$ Zn	Klasse 6 40 - 60 $\mu\text{g/l}$ Zn	Klasse 7 60 - 125 $\mu\text{g/l}$ Zn	Klasse 8 125 - 250 $\mu\text{g/l}$ Zn	Klasse 9 250 - 500 $\mu\text{g/l}$ Zn	Klasse 10 500 - 1000 $\mu\text{g/l}$ Zn	Klasse 11 > 1000 $\mu\text{g/l}$ Zn	Zn_SWP_K [$\mu\text{g/l}$]	Zn Spezifität
1	6435	1033	Planorbis carinatus	Gastropoda	PLANORBIDAE	[Fam:PLANORBIDAE]	8,71	0,74	0,27	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,11	8,58
2	4747	658	Corixinae Gen. sp.	Heteroptera	CORIXIDAE	CORIXINAE	8,91	0,55	0,20	0,11	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,12	8,80
3	8210	10343	Plea minutissima minutissima	Heteroptera	PLEIDAE	[Fam:PLEIDAE]	7,84	1,48	0,52	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,24	7,62
4	4709	153	Cloeon sp.	Ephemeroptera	BAETIDAE	CLOEONINAE	8,37	0,58	0,72	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,24	8,21
5	6408	1027	Piscicola geometra	Hirudinea	PISCICOLIDAE	PISCICOLINAE	8,10	0,96	0,40	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,30	7,91
6	20515	1553	Corophium robustum	Crustacea	COROPHIDAE	[Fam:COROPHIDAE]	7,76	1,34	0,59	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,31	7,54
7	5956	857	Melampophylax mucoreus	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	LIMNEPHILINAE	6,74	2,09	0,82	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,52	6,41
8	8700	1273	Jaera istri	Crustacea	JANIRIDAE	[Fam:JANIRIDAE]	4,56	4,01	1,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,90	4,02
9	4527	711	Caenis robusta	Ephemeroptera	CAENIDAE	CAENINAE	6,89	1,19	0,72	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,01	6,58
10	19090	20959	Agapetinae Gen. sp.	Trichoptera	GLOSSOSOMATIDAE	AGAPETINAE	6,54	0,81	1,49	0,31	0,34	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	3,37	6,19
11	6436	1034	Planorbis planorbis	Gastropoda	PLANORBIDAE	[Fam:PLANORBIDAE]	4,99	2,68	0,97	0,83	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,39	4,49
12	6431	1082	Planorbis barbus	Gastropoda	PLANORBIDAE	[Fam:PLANORBIDAE]	5,50	1,28	1,88	0,98	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,44	5,05
13	4318	1040	Anisus vortex	Gastropoda	PLANORBIDAE	[Fam:PLANORBIDAE]	6,46	0,83	0,92	0,63	0,84	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	3,53	6,11
14	4749	1550	Corophium curvispinum	Crustacea	COROPHIDAE	[Fam:COROPHIDAE]	4,76	0,69	2,28	2,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,10	4,23
15	4205	1095	Acroloxus lacustris	Gastropoda	ACROLOXIDAE	[Fam:ACROLOXIDAE]	5,46	0,19	2,49	0,43	1,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,13	5,01
16	5658	159	Ischnura elegans	Odonata	COENAGRIONIDAE	ISCHNURINAE	6,42	0,57	0,52	0,77	0,24	1,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,15	6,07
17	5916	1030	Lymnaea stagnalis	Gastropoda	LYMNAEIDAE	[Fam:LYMNAEIDAE]	5,29	1,03	0,76	1,89	1,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,18	4,82
18	4380	668	Baetidae Gen. sp.	Ephemeroptera	BAETIDAE	[Fam:BAETIDAE]	5,03	0,26	2,01	2,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,19	4,53
19	6063	781	Mystacides longicornis	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	4,60	1,43	1,45	1,92	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,22	4,06
20	22098	1587	Sphaerium corneum/ovale	Bivalvia	SPHAERIIDAE	[Fam:SPHAERIIDAE]	0,00	8,52	0,29	1,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,27	8,37
21	9343	381	Zygoptera Gen. sp.	Odonata	[UOrd:Zygoptera]	[UOrd:Zygoptera]	6,25	0,39	0,64	0,75	0,98	0,50	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	4,44	5,88
22	5867	1053	Limnodrilus udekemianus	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam:TUBIFICIDAE]	5,00	0,52	1,14	2,69	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,50	4,50
23	19443	1085	Valvata piscinalis ssp.	Gastropoda	VALVATIDAE	[Fam:VALVATIDAE]	5,27	0,85	0,64	1,26	1,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,61	4,80
24	4705	394	Cloeon dipterum	Ephemeroptera	BAETIDAE	CLOEONINAE	5,57	0,80	0,69	1,07	1,13	0,50	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	4,62	5,13
25	18468	20155	Nebrioporus elegans	Coleoptera	DYTISCIDAE	HYDROPORINAE	4,05	2,51	0,92	1,21	0,53	0,00	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00	4,92	3,45
26	9324	315	Chrysops sp.	Diptera	TABANIDAE	CHRYSPSINAE	4,52	2,10	0,77	0,54	1,18	0,00	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	5,08	3,98
27	16983	1412	Radix balthica/labiata	Gastropoda	LYMNAEIDAE	[Fam:LYMNAEIDAE]	5,78	0,95	0,25	0,52	0,38	1,94	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	5,10	5,36
28	4494	1091	Branchiura sowerbyi	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam:TUBIFICIDAE]	2,71	3,08	0,93	2,58	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,16	2,38
29	18736	40	Sictotarus duodecimpustulatus	Coleoptera	DYTISCIDAE	HYDROPORINAE	5,50	0,76	0,68	0,99	0,24	1,48	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	5,17	5,05
30	4519	156	Caenis horaria	Ephemeroptera	CAENIDAE	CAENINAE	4,98	0,81	0,81	1,39	1,19	0,67	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	5,21	4,47
31	17593	19	Brychius elevatus	Coleoptera	HALIPLIDAE	[Fam:HALIPLIDAE]	5,09	1,58	0,64	0,85	0,27	0,00	1,58	0,00	0,00	0,00	0,00	5,32	4,59
32	5596	72	Hydropsyche fulvipes	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	0,00	4,97	3,99	1,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,36	4,46
33	8852	1372	Piscicolidae Gen. sp.	Hirudinea	PISCICOLIDAE	[Fam:PISCICOLIDAE]	3,34	2,50	0,95	1,89	0,65	0,00	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	5,55	2,68
34	7083	713	Torleya major	Ephemeroptera	EPHEMERELLIDAE	EPHEMERELLINAE	1,77	3,83	2,54	0,75	0,57	0,22	0,11	0,22	0,00	0,00	0,00	5,58	3,21
35	5444	1026	Hemiclepsis marginata	Hirudinea	GLOSSIPHONIDAE	GLOSSIPHONINAE	3,28	0,68	2,44	2,74	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,78	2,61
36	4999	1097	Dreissena polymorpha	Bivalvia	DREISSENIDAE	[Fam:DREISSENIDAE]	5,57	0,41	1,50	0,00	0,00	1,28	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	5,79	5,13
37	4978	397	Dinocras cephalotes	Plecoptera	PERLIDAE	[Fam:PERLIDAE]	2,25	2,25	2,96	1,08	1,17	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	6,03	2,25
38	4462	1009	Bithynia tentaculata	Gastropoda	BITHYNIDAE	[Fam:BITHYNIDAE]	4,33	0,76	0,87	1,91	1,10	0,85	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	6,08	3,76
39	6122	453	Neureclipsis bimaculata	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	POLYCENTROPODINAE	3,53	0,36	1,61	3,58	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,09	2,94
40	6045	506	Molanna angustata	Trichoptera	MOLANNIDAE	[Fam:MOLANNIDAE]	2,34	2,18	1,74	2,52	1,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,13	1,77
41	8748	1078	Planorbidae Gen. sp.	Gastropoda	PLANORBIDAE	[Fam:PLANORBIDAE]	5,03	0,91	0,79	0,30	0,98	1,01	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00	6,19	4,53
42	6064	818	Mystacides nigra	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	3,64	1,02	0,80	2,23	2,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,32	3,00
43	5450	86	Heptagenia flava	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	0,00	5,21	1,18	3,01	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,51	4,74
44	7517	1268	Dikergammarus villosus	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	0,00	3,69	4,35	1,14	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,56	3,78
45	6731	10060	Rhithrogena hercynia	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	0,00	3,96	2,84	3,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,62	3,35
46	5634	1283	Hypania invalida	Polychaeta	AMPHARETIDAE	[Fam:AMPHARETIDAE]	2,00	1,86	3,09	0,96	2,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,63	2,40
47	6387	960	Philopotamus montanus montanus	Trichoptera	PHILOPOTAMIDAE	PHILOPOTAMINAE	1,66	3,38	2,50	0,86	0,29	0,45	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	6,74	2,72
48	6934	5011	Stylaria lacustris	Oligochaeta	NAIDIDAE	[Fam:NAIDIDAE]	4,21	0,44	0,84	2,26	0,55	1,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,77	3,64
49	12328	1939	Echinogammarus berilloni	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	3,16	0,82	0,99	3,35	1,32	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	7,12	2,69
50	6139	150	Notonecta sp.	Heteroptera	NOTONECTIDAE	NOTONECTINAE	4,74	0,29	0,54	0,90	1,23	2,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,18	4,21
51	18466	20153	Nebrioporus depressus	Coleoptera	DYTISCIDAE	HYDROPORINAE	4,64	0,00	0,40	1,94	2,12	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	7,20	4,11

Auswertung der Ergebnisse aus dem biologischen WRRL-Monitoring der Fließgewässer in NRW

Rang	ID_ART	DV_NR	Taxonname	taxagroup	family	subfamily	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5	Klasse 6	Klasse 7	Klasse 8	Klasse 9	Klasse 10	Klasse 11	Zn_SWP_K	Zn_Spezifität
							< 2 µg/l Zn	2 - 5 µg/l Zn	5 - 10 µg/l Zn	10 - 20 µg/l Zn	20 - 40 µg/l Zn	40 - 60 µg/l Zn	60 - 125 µg/l Zn	125 - 250 µg/l Zn	250 - 500 µg/l Zn	500 - 1000 µg/l Zn	> 1000 µg/l Zn		
52	20510	1574	Gammaroidea Gen. sp.	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	3,72	1,15	0,32	0,44	4,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,23	3,80
53	4723	909	Coenagrionidae Gen. sp.	Odonata	COENAGRIONIDAE	[Fam:COENAGRIONIDAE]	4,04	0,30	1,48	1,17	2,11	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	7,25	3,45
54	11176	1300	Corbicula fluminea	Bivalvia	CORBICULIDAE	[Fam:CORBICULIDAE]	2,23	1,94	1,63	1,97	1,51	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,32	1,45
55	5158	1066	Erpobdella nigricollis	Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	[Fam:ERPOBDELLIDAE]	3,40	1,23	0,97	2,64	0,44	0,00	1,32	0,00	0,00	0,00	0,00	7,34	2,74
56	5084	10451	Electrogena ujhelyi	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENIINAE	0,00	4,73	2,45	1,71	0,00	0,00	1,11	0,00	0,00	0,00	0,00	7,66	4,20
57	17901	102	Halipilus sp.	Coleoptera	HALIPLIDAE	[Fam:HALIPLIDAE]	5,20	0,34	0,74	0,85	1,44	0,26	0,13	0,00	0,00	1,05	0,00	7,75	4,72
58	7066	805	Tinodes rostocki	Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	PSYCHOMYINAE	0,00	1,29	5,72	2,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,80	5,29
59	5129	186	Ephemera vulgata	Ephemeroptera	EPHEMERIDAE	[Fam:EPHEMERIDAE]	3,40	0,18	1,45	3,65	0,00	0,00	1,32	0,00	0,00	0,00	0,00	7,94	3,01
60	6195	5186	Ophidionais serpentina	Oligochaeta	NAIDIDAE	[Fam:NAIDIDAE]	3,79	0,00	0,97	2,03	2,47	0,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	8,14	3,17
61	4658	389	Chironomus plumosus-Gr.	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini	4,13	0,93	0,30	0,67	1,57	1,81	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	8,16	3,54
62	6772	117	Rhyacophila nubila	Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	[Fam:RHYACOPHILIDAE]	1,76	2,82	1,36	2,00	0,69	0,00	1,37	0,00	0,00	0,00	0,00	8,24	2,10
63	5022	1104	Dugesia tigrina	Turbellaria	DUGESIIDAE	[Fam:DUGESIIDAE]	2,79	1,01	0,72	2,72	1,82	0,75	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	8,36	2,07
64	22099	1588	Radix auricularia/balthica/labiata	Gastropoda	LYMNAEIDAE	[Fam:LYMNAEIDAE]	0,00	5,60	0,31	1,62	1,41	0,00	1,06	0,00	0,00	0,00	0,00	8,54	5,16
65	5354	1024	Gyraulus albus	Gastropoda	PLANORBIDAE	[Fam:PLANORBIDAE]	2,73	0,79	1,71	2,34	1,14	0,44	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	8,56	2,00
66	5376	194	Halesus radiatus	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	LIMNEPHILINAE	0,00	3,57	1,81	2,49	2,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,61	2,92
67	5057	10449	Ecdyonurus torrentis	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENIINAE	2,14	2,48	2,24	0,64	0,61	0,17	0,67	1,04	0,00	0,00	0,00	8,77	1,73
68	7966	1179	Muscilium lacustre	Bivalvia	SPHAERIIDAE	[Fam:SPHAERIIDAE]	3,79	1,02	0,61	0,72	0,20	3,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,79	3,17
69	5862	1052	Limnodrilus claparedeanus	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam:TUBIFICIDAE]	2,42	0,56	1,28	2,97	2,53	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	8,82	2,26
70	13048	20944	Mystacides longicornis/nigra	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	0,00	4,42	1,96	1,02	1,49	0,00	1,11	0,00	0,00	0,00	0,00	9,10	3,87
71	6527	10	Potamophyllax sp.	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	LIMNEPHILINAE	3,02	0,78	1,21	1,44	2,36	0,00	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	9,12	2,33
72	4521	847	Caenis luctuosa	Ephemeroptera	CAENIDAE	CAENINAE	2,60	0,40	1,13	2,60	2,21	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,43	1,87
73	4254	22	Agapetus sp.	Trichoptera	GLOSSOSOMATIDAE	AGAPETINAE	1,86	1,06	3,51	0,67	1,46	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00	9,46	2,86
74	20171	20963	Elmis aenea/mauetgii/rietscheli/rioloides	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	3,47	2,06	0,81	1,17	0,38	0,00	0,23	0,46	1,43	0,00	0,00	9,53	2,81
75	7492	260	Ptychoptera sp.	Diptera	PTYCHOPTERIDAE	[Fam:PTYCHOPTERIDAE]	1,78	2,82	1,66	0,71	0,46	0,48	2,08	0,00	0,00	0,00	0,00	9,73	2,11
76	13126	20923	Limnephilini Gen. sp.	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	LIMNEPHILINAE	3,09	1,21	0,92	0,81	1,29	0,99	1,68	0,00	0,00	0,00	0,00	10,19	2,40
77	5292	1003	Gammarus roeseli	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	1,60	1,32	1,59	2,31	1,47	1,05	0,42	0,24	0,00	0,00	0,00	10,92	1,54
78	8491	10150	Corixidae Gen. sp.	Heteroptera	CORIXIDAE	[Fam:CORIXIDAE]	4,93	1,02	0,39	0,74	0,56	0,00	0,00	0,00	0,38	1,98	0,00	11,21	4,43
79	6309	20929	Paraleptophlebia submarginata	Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	[Fam:LEPTOPHLEBIIDAE]	0,42	2,76	2,45	1,01	1,00	1,37	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	11,45	2,04
80	4388	739	Baetis buceratus	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	2,37	0,59	0,46	3,23	1,48	0,76	1,11	0,00	0,00	0,00	0,00	11,55	2,55
81	6370	143	Perla marginata	Plecoptera	PERLIDAE	[Fam:PERLIDAE]	0,89	3,64	2,45	0,85	0,35	0,00	0,00	0,00	1,10	0,72	0,00	11,68	3,01
82	5369	192	Habrophlebia fusca	Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	[Fam:LEPTOPHLEBIIDAE]	0,00	1,81	1,77	2,90	3,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,97	2,87
83	7067	105	Tinodes sp.	Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	PSYCHOMYINAE	2,66	1,87	1,00	0,57	0,69	0,86	0,62	1,71	0,00	0,00	0,00	12,19	1,93
84	7201	8	Leptophlebiidae Gen. sp.	Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	[Fam:LEPTOPHLEBIIDAE]	0,00	2,86	1,58	1,65	3,01	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	12,19	2,31
85	17756	384	Dytiscidae Gen. sp.	Coleoptera	DYTISCIDAE	[Fam:DYTISCIDAE]	1,65	1,02	1,03	2,36	1,29	2,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,33	1,91
86	4251	55	Agapetus fuscipes	Trichoptera	GLOSSOSOMATIDAE	AGAPETINAE	1,37	2,44	2,01	0,37	0,98	0,27	1,46	1,10	0,00	0,00	0,00	12,98	1,68
87	6747	390	Rhithrogena sp.	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENIINAE	0,00	3,14	1,30	0,60	3,96	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	12,98	3,36
88	7725	1334	Glossiphonia nebulosa	Hirudinea	GLOSSIPHONIDAE	GLOSSIPHONINAE	1,50	2,42	1,56	0,82	1,41	0,72	0,23	0,48	0,37	0,48	0,00	12,98	1,66
89	6438	101	Platycnemis pennipes	Odonata	PLATYCNEMIDAE	PLATYCNEMINIDAE	2,99	0,54	0,85	2,59	1,17	0,00	0,00	0,00	1,85	0,00	0,00	13,11	2,29
90	16959	1409	Radix balthica	Gastropoda	LYMNAEIDAE	[Fam:LYMNAEIDAE]	2,25	1,29	1,26	1,06	1,15	0,93	0,70	1,29	0,06	0,00	0,00	13,54	1,48
91	5844	148	Limnephilus sp.	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	LIMNEPHILINAE	1,49	1,11	1,37	1,78	2,57	0,48	0,23	0,96	0,00	0,00	0,00	13,57	1,83
92	6621	1077	Psammoryctides barbatus	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam:TUBIFICIDAE]	1,54	1,58	2,04	1,50	1,21	0,00	0,74	0,55	0,85	0,00	0,00	13,59	1,24
93	6073	5003	Nais elinguis	Oligochaeta	NAIDIDAE	[Fam:NAIDIDAE]	2,30	0,20	1,09	2,15	1,70	0,92	1,64	0,00	0,00	0,00	0,00	13,64	1,53
94	4406	277	Baetis lutheri	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	1,75	2,07	1,43	0,95	0,78	0,50	1,75	0,00	0,77	0,00	0,00	13,65	1,27
95	6886	1115	Sphaerium sp.	Bivalvia	SPHAERIIDAE	[Fam:SPHAERIIDAE]	2,95	0,95	1,04	1,13	1,77	0,00	0,34	0,00	1,82	0,00	0,00	13,67	2,25
96	19394	784	Potamophyllax cingulatus ssp.	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	LIMNEPHILINAE	1,07	2,76	1,58	0,81	1,48	0,57	0,42	0,00	1,32	0,00	0,00	13,71	2,03
97	6533	1192	Potamothrix moldaviensis	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam:TUBIFICIDAE]	0,00	0,16	2,43	4,13	3,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,06	3,54
98	5594	637	Hydropsyche dinarica	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	1,89	1,92	1,83	0,61	0,63	0,22	0,73	2,17	0,00	0,00	0,00	14,13	1,38
99	6911	817	Stenophyllax permistus	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	LIMNEPHILINAE	0,00	3,77	1,87	0,00	0,00	2,93	1,42	0,00	0,00	0,00	0,00	14,23	3,15
100	7190	958	Hydropsyche exocellata	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	2,33	1,50	0,10	0,83	0,61	3,27	1,36	0,00	0,00	0,00	0,00	14,65	2,60
101	13023	10464	Hydropsyche pellucidula-Gr.	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	0,00	1,31	1,96	3,61	1,07	1,38	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	14,75	2,97
102	5304	1017	Glossiphonia complanata	Hirudinea	GLOSSIPHONIDAE	GLOSSIPHONINAE	1,71	1,33	1,50	1,44	1,48	0,77	0,69	0,22	0,42	0,44	0,00	14,94	0,88
103	6427	1076	Pisidium supinum	Bivalvia	SPHAERIIDAE	[Fam:SPHAERIIDAE]	0,00	1,33	0,92	2,70	5,05	0,00	0,00	0,00					

Auswertung der Ergebnisse aus dem biologischen WRRL-Monitoring der Fließgewässer in NRW

Rang	ID_ART	DV_NR	Taxonname	taxagroup	family	subfamily	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5	Klasse 6	Klasse 7	Klasse 8	Klasse 9	Klasse 10	Klasse 11	Zn_SWP_K	Zn_Spezifität
							< 2 µg/l Zn	2 - 5 µg/l Zn	5 - 10 µg/l Zn	10 - 20 µg/l Zn	20 - 40 µg/l Zn	40 - 60 µg/l Zn	60 - 125 µg/l Zn	125 - 250 µg/l Zn	250 - 500 µg/l Zn	500 - 1000 µg/l Zn	> 1000 µg/l Zn		
119	4766		Corynoneura sp.	Diptera	CHIRONOMIDAE	ORTHOCLOADIINAE	0,00	2,68	0,37	1,16	2,54	2,61	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	17,62	1,95
120	4398	601	Baetis fuscatus/scambus	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	1,71	0,75	1,03	1,53	1,11	1,03	2,83	0,00	0,00	0,00	0,00	17,74	2,12
121	8691	1004	Asellus aquaticus	Crustacea	ASELLIDAE	[Fam:ASELLIDAE]	1,95	0,75	0,90	1,26	1,49	1,54	0,99	0,89	0,18	0,06	0,00	17,83	1,14
122	5001	923	Drusus annulatus	Trichoptera	LIMNephilidae	DRUSINAE	0,76	2,65	1,82	0,89	1,09	0,15	0,52	0,00	2,11	0,00	0,00	17,83	1,92
123	7034	1057	Theromyzon tessellatum	Hirudinea	GLOSSIPHONIDAE	THEROMYZINAE	1,69	0,87	1,30	1,41	1,32	1,36	0,99	0,00	1,04	0,00	0,00	17,84	0,86
124	5291	1002	Gammarus pulex	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	1,56	0,92	1,08	1,44	1,42	1,22	1,46	0,89	0,00	0,00	0,00	17,94	0,72
125	5288	1001	Gammarus fossarum	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	0,84	1,74	1,87	1,22	1,01	0,66	1,28	0,94	0,44	0,00	0,00	18,04	1,06
126	5413	1008	Helobdella stagnalis	Hirudinea	GLOSSIPHONIDAE	HAEMENTERINAE	1,43	0,57	0,82	1,53	2,14	2,59	0,35	0,57	0,00	0,00	0,00	18,21	1,84
127	4940	10404	Diamesa sp.	Diptera	CHIRONOMIDAE	DIAMESINAE-Tribus Diamesini	0,00	1,17	2,04	0,90	4,42	0,00	1,47	0,00	0,00	0,00	0,00	18,25	3,86
128	8740	5077	Ostracoda Gen. sp.	Crustacea	[KI:Crustacea]	[KI:Crustacea]	0,98	1,09	1,13	2,08	1,28	1,97	0,86	0,00	0,61	0,00	0,00	18,41	1,29
129	6395	1083	Physa fontinalis	Gastropoda	PHYSIDAE	[Fam:PHYSIDAE]	3,10	0,42	0,76	1,25	1,05	0,19	0,93	1,15	0,00	1,15	0,00	18,73	2,41
130	5367	740	Habropleptoides confusa	Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	[Fam:LEPTOPHLEBIIDAE]	0,81	2,55	1,91	0,82	0,52	0,56	0,61	0,43	1,46	0,35	0,00	19,13	1,80
131	5921	858	Lype reducta	Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	PSYCHOMYIINAE	0,80	0,67	1,61	2,79	1,89	0,00	1,25	0,00	0,99	0,00	0,00	19,27	2,06
132	5161	1926	Erpobdella testacea	Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	ERPOBDELLINAE	0,00	0,94	0,41	1,08	7,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,29	7,32
133	6168	152	Odontoceros albicorne	Trichoptera	ODONTOCERIDAE	ODONTOCERINAE	1,95	2,11	1,55	0,37	0,57	0,37	0,49	0,37	0,57	1,66	0,00	19,50	1,32
134	4877	69	Cynus trimaculatus	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	POLYCENTROPODINAE	0,00	1,71	1,89	3,45	0,72	0,00	0,54	0,00	1,70	0,00	0,00	19,61	2,80
135	5837	220	Limnephilus lunatus	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilINAE	1,55	0,56	1,73	1,02	1,32	1,72	0,76	0,62	0,72	0,00	0,00	19,71	0,90
136	5841	127	Limnephilus rhombicus rhombicus	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilINAE	0,00	0,96	2,64	1,11	1,61	2,48	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	19,75	1,91
137	18095	91	Hydraena nigrita	Coleoptera	HYDRAENIDAE	HYDRAENINAE	2,11	1,09	1,08	0,25	0,55	0,00	4,92	0,00	0,00	0,00	0,00	19,90	4,41
138	6409	1982	Pisidium amnicum	Bivalvia	SPHAERIIDAE	[Fam:SPHAERIIDAE]	0,00	0,95	0,52	2,51	3,81	2,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	3,20
139	4481	63	Brachycentrus subnubilus	Trichoptera	BRACHYCENTRIDAE	[Fam:BRACHYCENTRIDAE]	0,00	0,58	0,42	5,03	0,48	3,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,09	4,53
140	8429	1944	Sphaeriidae Gen. sp.	Bivalvia	SPHAERIIDAE	[Fam:SPHAERIIDAE]	2,75	0,81	0,18	0,98	1,23	0,95	1,84	0,00	0,00	1,26	0,00	20,47	2,02
141	4579	208	Ceraclea annulicornis	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	0,00	0,00	0,89	4,03	4,06	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	20,54	3,47
142	6396	1958	Physella acuta	Gastropoda	PHYSIDAE	[Fam:PHYSIDAE]	2,61	0,13	0,78	0,97	0,94	1,57	0,89	2,10	0,00	0,00	0,00	20,61	1,87
143	4746	151	Corixa sp.	Heteroptera	CORIXIDAE	CORIXINAE	0,00	1,09	1,96	0,63	2,07	4,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,83	3,68
144	5866	1110	Limnodrilus sp.	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam:TUBIFICIDAE]	2,27	1,08	0,80	0,87	0,83	0,00	1,24	2,92	0,00	0,00	0,00	20,87	2,21
145	6795	10460	Rhypholophus sp.	Diptera	LIMONIIDAE	CHIONEINAE	0,00	1,28	1,70	2,07	0,00	3,99	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	21,09	3,38
146	6592	763	Prosimulium tomosvaryi	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULINAE	2,05	2,38	0,85	0,18	0,13	1,24	0,00	0,00	3,16	0,00	0,00	21,14	2,48
147	4663	409	Chironomus sp.	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini	0,00	0,50	2,41	2,13	0,42	3,91	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	21,25	3,30
148	10897	20201	Chironomus riparius-Agg.	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini	1,78	0,59	0,34	1,30	1,69	2,48	0,25	1,57	0,00	0,00	0,00	21,36	1,73
149	5053	108	Ecdyonurus sp.	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	0,00	1,50	1,77	2,72	0,67	1,66	0,40	0,00	1,28	0,00	0,00	21,39	1,99
150	6529	1257	Potamothenix bavaricus	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam:TUBIFICIDAE]	0,00	0,00	0,30	5,28	2,31	1,42	0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	21,53	4,81
151	5900	1099	Lumbricidae Gen. sp.	Oligochaeta	LUMBRICIDAE	[Fam:LUMBRICIDAE]	0,49	1,22	1,51	1,47	2,06	0,99	1,25	0,40	0,61	0,00	0,00	21,62	1,26
152	5481	497	Hexatoma sp.	Diptera	LIMONIIDAE	LIMNophilINAE	0,00	0,58	2,40	3,01	0,73	0,00	3,28	0,00	0,00	0,00	0,00	21,65	2,60
153	17892	298	Halipilus laminatus	Coleoptera	HALIPLIDAE	[Fam:HALIPLIDAE]	2,82	0,49	0,48	0,34	0,98	1,51	0,37	3,02	0,00	0,00	0,00	22,06	2,32
154	4522	177	Caenis macrura	Ephemeroptera	CAENIDAE	CAENINAE	0,00	0,00	1,92	3,64	0,80	2,46	1,19	0,00	0,00	0,00	0,00	22,17	3,01
155	4528	32	Caenis sp.	Ephemeroptera	CAENIDAE	CAENINAE	1,54	0,83	1,07	0,40	0,88	3,22	1,56	0,00	0,00	0,50	0,00	22,57	2,54
156	17770	20914	Elmis aenea/maugeti	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	2,34	1,42	0,10	0,77	0,91	2,12	0,46	0,00	0,00	1,88	0,00	22,91	1,57
157	5863	1093	Limnodrilus hoffmeisteri	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam:TUBIFICIDAE]	1,11	0,65	1,18	1,61	1,73	1,46	0,49	1,27	0,49	0,00	0,00	22,92	0,90
158	6526	239	Potamophyllax rotundipennis	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilINAE	1,31	0,68	1,27	1,64	0,68	1,05	2,55	0,00	0,81	0,00	0,00	23,03	1,81
159	5159	1000	Erpobdella octoculata	Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	ERPOBDELLINAE	1,51	1,00	1,21	1,52	1,23	0,99	0,48	0,25	0,93	0,89	0,00	23,05	0,67
160	6835	266	Silo piceus	Trichoptera	GOERIDAE	GOERINAE	0,73	2,58	1,71	1,22	0,25	0,20	0,28	1,17	0,30	1,56	0,00	23,13	1,84
161	6822	248	Sialis lutaria	Megaloptera	SIALIDAE	[Fam:SIALIDAE]	3,60	0,98	0,74	0,54	0,38	0,48	0,19	0,00	0,74	0,58	1,78	23,15	2,96
162	17893	3	Halipilus lineatocollis	Coleoptera	HALIPLIDAE	[Fam:HALIPLIDAE]	1,55	0,48	0,84	1,85	1,21	1,25	0,30	2,50	0,00	0,00	0,00	23,38	1,75
163	4530	124	Calopteryx splendens	Odonata	CALOPTERYGIDAE	CALOPTERYGINAE	0,39	0,62	1,22	2,12	2,02	2,02	0,68	0,93	0,00	1,20	0,00	23,48	1,34
164	17967	137	Helophorus sp.	Coleoptera	HELOPHORIDAE	[Fam:HELOPHORIDAE]	2,71	1,26	0,46	0,65	1,06	0,00	0,53	0,00	3,34	0,00	0,00	23,50	2,67
165	5314	917	Glossosoma conformis	Trichoptera	GLOSSOSOMATIDAE	GLOSSOSOMATINAE	0,00	2,92	2,22	1,20	0,15	0,00	1,61	0,00	0,00	1,90	0,00	23,58	2,22
166	6744	20	Rhithrogena semicolorata	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	3,47	0,54	1,29	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	4,28	0,00	0,00	24,14	3,71
167	5373	1025	Haemaphys sanguisuga	Hirudinea	HAEMOPIDAE	HAEMOPINAE	1,66	0,69	1,14	1,19	1,30	1,34	0,65	0,00	2,05	0,00	0,00	24,17	1,25
168	4627	494	Chaetopteryx sp.	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilINAE	0,00	1,31	1,45	1,89	1,65	0,00	3,70	0,00	0,00	0,00	0,00	24,23	3,07
169	4371	999	Athripsodes sp.	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	0,84	1,22	1,01	1,26	1,10	2,04	1,48	0,00	1,04	0,00	0,00	24,47	1,24
170	5058	4	Ecdyonurus venosus	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	1,53	1,19	1,22	1,28	0,80	0,62	0,90	1,23	0,00	1,23	0,00	24,48	0,69
171	9769	10173	Simulium aureum-Gr.	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULINAE	0,00	1,93	0,76	0,00	4,18	0,00	3,12	0,00	0,00	0,00	0,00	24,60	3,60
172	4950	10058	Diamesia Gen. sp.	Diptera	CHIRONOMIDAE	DIAMESINAE	1,47	0,87	0,94	1,09	1,24	1,77	1,43	0,00	0,00	1,18	0,00	24,84	0,95
173	7108	1966	Trocheta pseudodina	Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	TROCHETINAE	0,57	0,59	0,42	2,30	1,62	2,74	1,77	0,00	0,00	0,00	0,00	24,90	2,01
174	6118	657	Nepa cinerea	Heteroptera	NEPIDAE	NEPINAE	1,02	0,84	0,70	1,58	0,53	3,28	0,40	1,64	0,00	0,00	0,00	25,42	2,61
175	17788	20607	Elodes minuta-Gr.	Coleoptera	SCIRTIDAE	[Fam:SCIRTIDAE]	0,00	2,73	1,22	0,60	1,05	1,35	1,69	0,00	0,83	0,54	0,00	25,55	2,00
176	5284	1020	Galba truncatula	Gastropoda	LYMNAEIDAE	[Fam:LYMNAEIDAE]	0,00	1,89	2,55	1,21	1,06	0,00	0,79	0,00	2,50	0,00	0,00	25,78	1,80
177	5370	193	Habrophlebia lauta	Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	[Fam:LEPTOPHLEBIIDAE]	0,34	2,20	1,54	1,03	0,56	1,11	1,11	0,42	1,28	0,42	0,00	25,86	1,42
178	6403	498	Pilania sp.	Diptera	LIMONIIDAE	LIMNophilINAE	0,68	0,92	1,75	1,47	0,89	0,00	3,45	0,00	0,84	0,00	0,00	26,14	2,80
179	5318	483	Glyptotaelius pellucidus	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilINAE	0,00	0,77	1,42	0,89	1,95	4,00	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	26,26	3,40
180	9353	20953	Diptera Gen. sp.	Diptera	[Ord:Diptera]	[Ord:Diptera]	0,80	0,17	1,28	0,29	1,04	6,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,26	6,07
181	5157	1266	Erpobdella vilnensis	Hirudinea	ERPOBDELLIDAE														

Auswertung der Ergebnisse aus dem biologischen WRRL-Monitoring der Fließgewässer in NRW

Rang	ID_ART	DV_NR	Taxonname	taxagroup	family	subfamily	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5	Klasse 6	Klasse 7	Klasse 8	Klasse 9	Klasse 10	Klasse 11	Zn_SWP_K	Zn_Spezifität
							< 2 µg/l Zn	2 - 5 µg/l Zn	5 - 10 µg/l Zn	10 - 20 µg/l Zn	20 - 40 µg/l Zn	40 - 60 µg/l Zn	60 - 125 µg/l Zn	125 - 250 µg/l Zn	250 - 500 µg/l Zn	500 - 1000 µg/l Zn	> 1000 µg/l Zn		
186	9342	382	Anisoptera Gen. sp.	Odonata	[UOrd:Anisoptera]	[UOrd:Anisoptera]	1,36	0,70	1,17	0,33	2,13	0,00	2,12	2,19	0,00	0,00	0,00	27,52	1,41
187	5101	1365	Enchytraeidae Gen. sp.	Oligochaeta	ENCHYTRAEIDAE	[Fam:ENCHYTRAEIDAE]	1,32	0,68	1,06	1,26	1,21	0,80	1,54	1,60	0,00	0,53	0,00	27,56	0,75
188	5294	1996	Gammarus tigrinus	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	1,07	0,02	0,46	0,76	1,99	4,73	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	27,63	4,20
189	8144	20098	Tinodes assimilis	Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	PSYCHOMYIINAE	0,00	0,50	1,79	1,44	2,51	0,00	3,76	0,00	0,00	0,00	0,00	28,27	3,13
190	4452	608	Bezzia sp.	Diptera	CERATOPOGONIDAE	PALPOMYIINAE	0,00	0,00	3,09	0,38	0,83	3,84	1,86	0,00	0,00	0,00	0,00	28,27	3,22
191	5378	15	Halesus sp.	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	1,40	1,94	1,33	0,58	0,93	0,26	0,62	0,21	0,87	0,92	0,94	28,61	1,14
192	6068	5891	Naididae Gen. sp.	Oligochaeta	NAIDIDAE	[Fam:NAIDIDAE]	0,65	1,14	0,92	1,43	0,34	2,86	0,76	1,30	0,60	0,00	0,00	29,03	2,15
193	5046	71	Ecdyonurus insignis	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENIINAE	0,00	1,66	0,17	1,08	0,26	5,65	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00	29,42	5,22
194	18091	90	Hydraena minutissima	Coleoptera	HYDRAENIDAE	HYDRAENIINAE	0,00	1,82	2,30	0,00	0,00	0,00	5,88	0,00	0,00	0,00	0,00	29,62	5,47
195	5040	431	Ecdyonurus dispar	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENIINAE	0,00	0,94	0,80	1,09	0,73	5,63	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	29,74	5,19
196	8736	1938	Oligochaeta Gen. sp.	Oligochaeta	[KI:Oligochaeta]	[KI:Oligochaeta]	0,57	0,86	1,24	1,09	0,88	2,88	0,88	1,06	0,23	0,30	0,00	29,94	2,17
197	5128	393	Ephemerella sp.	Ephemeroptera	EPHEMERIDAE	[Fam:EPHEMERIDAE]	0,00	3,09	1,86	0,65	0,00	0,00	1,06	0,00	3,35	0,00	0,00	29,98	2,68
198	16946	20955	Baetis alpinus/lutheri/melanonyx/vardarensis	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	0,00	1,48	0,95	0,28	0,62	4,80	1,86	0,00	0,00	0,00	0,00	29,99	4,28
199	9745	1177	Dugesia lugubris/polychroa	Turbellaria	DUGESIIDAE	[Fam:DUGESIIDAE]	1,50	0,78	0,98	0,93	1,25	0,97	0,82	1,45	0,37	0,97	0,00	30,30	0,65
200	8142	10370	Hydropsyche incognita	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	0,54	0,84	1,20	1,57	0,81	2,29	1,16	0,65	0,50	0,44	0,00	30,42	1,52
201	7843	10187	Simulium ornatum	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULIINAE	0,00	1,70	1,35	1,06	1,28	0,72	1,91	1,43	0,55	0,00	0,00	30,55	1,10
202	7116	1087	Tubifex tubifex	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam:TUBIFICIDAE]	0,61	0,29	1,43	1,68	0,85	2,45	0,40	2,29	0,00	0,00	0,00	30,76	1,70
203	9686	20174	Baetis lutheri/vardarensis	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	0,00	3,42	0,38	0,69	0,00	1,54	2,43	0,00	0,00	1,54	0,00	31,04	2,76
204	20200	1578	Naididae/Tubificidae Gen. sp.	Oligochaeta	[KI:Oligochaeta]	[KI:Oligochaeta]	0,83	0,98	1,12	0,66	1,29	1,49	1,13	1,66	0,51	0,33	0,00	32,90	0,83
205	6176	620	Oecismus monedula monedula	Trichoptera	SERICOSTOMATIDAE	[Fam:SERICOSTOMATIDAE]	0,00	2,21	1,63	0,85	0,80	0,00	1,99	0,00	2,52	0,00	0,00	32,92	1,77
206	4532	30	Calopteryx virgo	Odonata	CALOPTERYGIDAE	CALOPTERYGINAE	0,61	1,25	1,04	0,51	1,26	1,46	0,94	2,93	0,00	0,00	0,00	33,09	2,22
207	5329	190	Goera pilosa	Trichoptera	GOERIDAE	GOERINAE	0,90	1,18	1,04	1,36	1,21	0,48	0,88	0,73	1,48	0,73	0,00	33,15	0,63
208	5907	1094	Lumbriculus variegatus	Oligochaeta	LUMBRICULIDAE	[Fam:LUMBRICULIDAE]	0,93	0,34	1,39	1,28	1,55	1,30	1,15	0,65	0,78	0,19	0,43	33,17	0,71
209	5713	30291	Lepidostoma basale	Trichoptera	LEPIDOSTOMATIDAE	LEPIDOSTOMATINAE	0,68	2,59	1,23	0,73	0,25	0,44	0,43	0,66	1,01	1,98	0,00	33,49	1,85
210	18724	20626	Stenelmis sp.	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	0,00	0,00	0,33	3,33	1,63	1,83	2,88	0,00	0,00	0,00	0,00	33,66	2,66
211	6836	5	Silo sp.	Trichoptera	GOERIDAE	GOERINAE	2,94	1,22	0,29	0,35	0,19	0,59	0,86	0,00	0,00	3,55	0,00	33,86	2,91
212	4911	1007	Dendrocoelum lacteum	Turbellaria	DENDROCOELIDAE	[Fam:DENDROCOELIDAE]	0,41	0,51	0,77	1,22	1,81	3,62	0,00	0,66	1,01	0,00	0,00	33,87	2,98
213	6833	264	Silo nigricornis	Trichoptera	GOERIDAE	GOERINAE	0,48	1,23	2,22	1,13	0,56	0,38	0,74	1,15	0,59	1,53	0,00	34,82	1,45
214	17779	112	Elmis sp.	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	0,47	1,43	1,45	1,03	0,98	0,84	1,25	0,86	0,58	0,66	0,45	34,87	0,60
215	4989	70	Dixa sp.	Diptera	DIXIDAE	[Fam:DIXIDAE]	0,00	2,53	1,31	0,98	1,28	0,00	1,27	0,00	0,00	2,63	0,00	35,72	1,89
216	9654	496	Eloeoephila sp.	Diptera	LIMNODIDAE	LIMNODIINAE	0,27	1,55	1,57	0,96	0,94	0,32	0,94	1,93	1,32	0,21	0,00	35,79	1,13
217	6510	25	Potamantus luteus	Ephemeroptera	POTAMANTHIDAE	[Fam:POTAMANTHIDAE]	0,00	0,00	0,00	4,08	0,64	1,96	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00	35,79	3,48
218	6717	43	Rheotanytarsus sp.	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Tanytarsini	0,00	0,00	1,86	1,91	1,81	0,56	1,62	2,24	0,00	0,00	0,00	36,61	1,46
219	18695	322	Riolus sp.	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	0,00	2,02	1,95	1,17	0,85	0,00	0,00	0,00	4,02	0,00	0,00	36,76	3,42
220	5135	131	Ephemerella mucronata	Ephemeroptera	EPHEMERELLIDAE	EPHEMERELLINAE	1,75	2,18	1,47	0,21	0,28	0,22	0,05	0,43	0,00	0,43	2,98	36,95	2,28
221	5601	115	Hydropsyche pellucidula	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	0,16	1,19	1,22	1,28	1,09	1,16	1,69	0,90	0,79	0,52	0,00	37,15	0,86
222	13666	1122	Polycelis nigra/tenuis	Turbellaria	PLANARIIDAE	[Fam:PLANARIIDAE]	1,12	0,72	1,05	0,46	1,17	1,44	0,87	2,17	0,28	0,72	0,00	37,43	1,38
223	8761	555	Stratiomyidae Gen. sp.	Diptera	STRATIOMYIIDAE	[Fam:STRATIOMYIIDAE]	0,93	0,96	1,64	0,66	0,96	0,00	1,08	1,49	2,28	0,00	0,00	37,54	1,51
224	17768	289	Elmis aenea	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	1,00	1,27	1,54	1,02	0,94	0,49	0,61	0,70	0,16	0,63	1,62	37,91	0,78
225	21231	877	Hydropsyche contubernalis contubernalis	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	0,00	0,13	0,19	1,79	1,79	3,94	2,16	0,00	0,00	0,00	0,00	38,66	3,33
226	17492	165	Agabus sp.	Coleoptera	DYTISIDAE	COLYMBETINAE	1,57	0,49	0,60	1,36	1,12	0,63	1,07	1,26	0,00	1,89	0,00	38,74	1,08
227	4489	130	Brachyptera sp.	Plecoptera	TAENIOPTERYGIDAE	[Fam:TAENIOPTERYGIDAE]	0,00	1,64	2,56	0,32	0,69	0,00	1,54	0,00	3,26	0,00	0,00	38,83	2,58
228	5162	1117	Erpobdellidae Gen. sp.	Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	[Fam:ERPOBDELLIDAE]	0,49	0,35	0,94	1,97	1,39	0,39	1,51	2,35	0,60	0,00	0,00	39,46	1,58
229	17503	129	Anacaena globulus	Coleoptera	HYDROPHILIDAE	HYDROPHILINAE	0,00	1,32	0,88	1,53	1,67	0,00	0,50	4,11	0,00	0,00	0,00	39,71	3,52
230	4526	273	Caenis rivulorum	Ephemeroptera	CAENIDAE	CAENINAE	0,00	1,55	1,22	1,24	0,84	2,36	0,42	0,00	0,66	1,72	0,00	39,74	1,60
231	6977	605	Tanytarsini Gen. sp.	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Tanytarsini	0,84	0,91	0,86	0,96	1,00	1,46	1,15	1,12	0,86	0,64	0,20	40,14	0,60
232	4425	20101	Baetis vardarensis	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	0,00	0,69	0,57	1,81	0,67	2,37	2,50	1,24	0,16	0,00	0,00	41,34	1,75
233	5602	116	Hydropsyche saxonica	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	0,98	0,91	1,44	0,67	1,22	0,00	0,86	0,79	2,73	0,39	0,00	41,45	2,00
234	19398	243	Rhyacophila dorsalis ssp.	Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	[Fam:RHYACOPHILIDAE]	0,00	0,00	0,95	0,87	4,07	0,00	2,43	1,68	0,00	0,00	0,00	42,53	3,48
235	6463	1016	Polycelis felina	Turbellaria	PLANARIIDAE	[Fam:PLANARIIDAE]	0,00	0,53	1,09	0,49	2,56	1,66	2,82	0,00	0,00	0,83	0,00	42,71	2,10
236	18649	21	Platambus maculatus	Coleoptera	DYTISIDAE	COLYMBETINAE	0,72	1,59	1,10	0,81	1,03	0,29	0,98	0,00	1,76	1,73	0,00	42,99	0,94
237	12550	34	Epeorus assimilis	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENIINAE	0,99	1,84	1,44	0,44	0,39	0,32	0,44	0,74	1,06	1,38	0,97	43,90	1,02
238	6002	10154	Micronecta sp.	Heteroptera	CORIXIDAE	MICRONECTINAE	0,87	1,45	1,33	0,94	0,23	0,47	0,68	0,00	2,16	1,88	0,00	46,31	1,37
239	5316	114	Glossosoma sp.	Trichoptera	GLOSSOSOMATIDAE	GLOSSOSOMATINAE	2,04	0,61	1,10	0,24	0,60	0,00	0,59	2,05	0,31	2,46	0,00	46,51	1,70
240	6208	106	Orthocladinae Gen. sp.	Diptera	CHIRONOMIDAE	ORTHOCCLADINAE	1,21	0,82	0,76	0,94	0,91	1,36	1,13	0,36	0,14	1,01	1,36	47,11	0,50
241	7994	1495	Aulodrilus japonicus	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam:TUBIFICIDAE]	0,00	0,22	0,84	1,88	1,92	2,54	0,00	0,00	2,60	0,00	0,00	47,28	1,86
242	4644	910	Chironomini Gen. sp.	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE-Tribus Chironomini	1,16	0,68	0,89	1,06	1,07	0,95	0,97	0,35	0,82	1,33	0,73	47,42	0,46
243	5809	126	Limnephilidae Gen. sp.	Trichoptera	LIMNephilidae	[Fam:LIMNephilidae]	1,18	0,71	0,98	0,66	0,77	0,47	1,61	0,32	2,67	0,63	0,00	48,26	1,94
244	7849	10188	Simulium trifasciatum	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULIINAE	0,00	1,42	2,04	0,00	0,00	0,00	2,14	4,41	0,00	0,00	0,00	48,81	3,85
245	6386	458	Philopotamus ludificatus	Trichoptera	PHILOPOTAMIDAE	PHILOPOTAMINAE	0,00	1,29	2,00	2,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,02	0,00	50,02	3,43
246	4368	210	Athripsodes bilineatus bilineatus	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	0,00	1,20	1,68	0,39	0,54	0,95	1,50	1,91	1,83	0,00	0,00	50,43	1,10
247	6818	408	Sericostoma sp.	Trichoptera	SERICOSTOMATIDAE	[Fam:SERICOSTOMATIDAE]	0,73	1,58	1,37	0,62	0,39	0,31	0,86	0,71	1,38	1,14	0,90	5	

Auswertung der Ergebnisse aus dem biologischen WRRL-Monitoring der Fließgewässer in NRW

Rang	ID_ART	DV_NR	Taxonname	taxagroup	family	subfamily	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5	Klasse 6	Klasse 7	Klasse 8	Klasse 9	Klasse 10	Klasse 11	Zn_SWP_K	Zn_Spezifizität
							< 2 µg/l Zn	2 - 5 µg/l Zn	5 - 10 µg/l Zn	10 - 20 µg/l Zn	20 - 40 µg/l Zn	40 - 60 µg/l Zn	60 - 125 µg/l Zn	125 - 250 µg/l Zn	250 - 500 µg/l Zn	500 - 1000 µg/l Zn	> 1000 µg/l Zn		
253	4310	1005	Ancylus fluviatilis	Gastropoda	PLANORBIDAE	[Fam:PLANORBIDAE]	0,56	1,18	1,18	0,94	0,69	0,89	1,08	0,91	0,60	0,83	1,14	51,57	0,30
254	6425	1037	Pisidium sp.	Bivalvia	SPHAERIDAE	[Fam:SPHAERIDAE]	0,58	0,88	1,08	1,01	0,96	0,85	0,88	1,09	1,27	1,05	0,35	52,05	0,40
255	5983	448	Micrasema longulum	Trichoptera	BRACHYCENTRIDAE	[Fam:BRACHYCENTRIDAE]	0,30	1,70	1,35	0,82	0,52	0,61	0,95	0,00	1,31	2,45	0,00	52,14	1,69
256	4369	211	Athripsodes cinereus	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	0,24	0,51	0,81	1,58	1,11	2,28	0,74	0,00	1,60	1,14	0,00	52,16	1,51
257	18616	10071	Oreodytes sanmarki	Coleoptera	DYTISCIDAE	HYDROPORINAE	1,58	1,36	1,19	0,34	0,62	0,09	0,26	1,09	0,42	0,55	2,51	52,38	1,76
258	8485	122	Tabanidae Gen. sp.	Diptera	TABANIDAE	[Fam:TABANIDAE]	1,27	0,65	1,06	0,73	0,85	0,29	1,55	1,16	0,22	0,87	1,34	52,49	0,70
259	17774	79	Elmis maugeti	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	0,34	0,96	1,13	0,90	0,72	0,82	1,46	1,13	1,41	1,13	0,00	55,25	0,61
260	9952	20947	Silo nigricornis/piceus	Trichoptera	GOERIDAE	GOERINAE	0,00	2,01	1,58	0,71	0,58	0,00	0,87	0,00	1,84	2,40	0,00	55,99	1,64
261	5604	848	Hydropsyche siltalai	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	0,47	1,06	1,14	0,86	0,61	0,71	1,12	1,05	1,64	1,35	0,00	56,03	0,80
262	5059	573	Ecdyonurus venosus-Gr.	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	HEPTAGENINAE	0,38	1,46	1,30	0,71	0,52	0,69	1,15	0,43	1,45	1,12	0,79	56,09	0,61
263	18613	26	Orectochilus villosus	Coleoptera	GYRINIDAE	ORECTOCHILINAE	0,42	1,51	1,34	0,69	0,59	0,34	0,74	0,91	1,47	1,47	0,52	56,27	0,66
264	4427	278	Baetis vernus	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	0,98	0,63	0,86	1,41	1,04	0,69	0,58	0,74	0,69	0,69	1,70	56,86	0,87
265	5894	446	Lithax obscurus	Trichoptera	GOERIDAE	GOERINAE	0,00	0,49	2,46	0,95	0,42	0,00	3,11	0,00	0,00	2,57	0,00	57,72	2,42
266	6077	5083	Nais sp.	Oligochaeta	NAIDIDAE	[Fam:NAIDIDAE]	2,19	0,57	0,81	1,37	0,57	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	4,06	57,80	3,46
267	20172	20951	Limnius muelleri/opacus	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	0,00	3,03	0,84	0,23	0,00	0,79	0,76	0,00	1,21	3,15	0,00	58,34	2,46
268	8825	15273	Hydrachnidia Gen. sp.	Hydrachnidia	[Ph:Hydrachnidia]	[Ph:Hydrachnidia]	1,51	0,69	0,57	0,95	0,91	0,52	0,84	0,56	0,52	1,28	1,64	58,75	0,80
269	14768	20965	Ceratopogoninae/Palpomiyinae Gen. sp.	Diptera	CERATOPOGONIDAE	[Fam:CERATOPOGONIDAE]	0,48	0,92	0,81	0,92	0,71	0,96	1,26	1,82	0,77	0,91	0,44	58,85	1,00
270	6583	604	Prodiamesa olivacea	Diptera	CHIRONOMIDAE	PRODIAMESINAE	0,97	0,70	0,72	0,98	0,87	1,23	0,67	1,25	0,61	0,24	1,75	59,19	0,93
271	8468	10205	Velidae Gen. sp.	Heteroptera	VELIDAE	[Fam:VELIDAE]	0,00	0,00	0,18	1,31	2,86	1,26	2,45	0,00	1,94	0,00	0,00	59,81	2,15
272	4955	132	Dicranota sp.	Diptera	PEDICIIDAE	PEDICIINAE	0,60	1,04	1,02	0,68	0,69	0,56	1,09	1,41	1,54	0,78	0,58	59,88	0,69
273	4585	493	Ceratopogonidae Gen. sp.	Diptera	CERATOPOGONIDAE	[Fam:CERATOPOGONIDAE]	0,77	0,27	1,55	0,77	1,25	1,62	0,48	0,50	0,00	0,50	2,29	60,88	1,52
274	19460	10458	Simulium vernum-Gr.	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULIINAE	1,49	1,69	0,34	0,80	0,00	0,60	0,29	0,00	0,00	4,79	0,00	61,37	4,27
275	16107	1357	Spirosperma ferox	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam:TUBIFICIDAE]	0,83	0,77	1,75	0,69	0,65	0,00	1,29	0,00	0,00	4,01	0,00	62,05	3,41
276	4642	911	Chironomidae Gen. sp.	Diptera	CHIRONOMIDAE	[Fam:CHIRONOMIDAE]	0,62	0,93	0,95	0,73	0,82	0,95	0,89	0,91	1,35	1,16	0,70	62,69	0,48
277	5677	714	Ithytrichia lamellaris	Trichoptera	HYDROPTILIDAE	HYDROPTILINAE	0,00	1,05	0,48	0,22	1,08	0,74	2,70	3,72	0,00	0,00	0,00	62,90	3,09
278	10370	20922	Chaetopterygini/Stenophylacini Gen. sp.	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	0,88	1,23	1,09	0,62	0,70	0,51	0,77	0,65	0,78	0,73	2,05	63,07	1,26
279	6972	502	Tanyptodinae Gen. sp.	Diptera	CHIRONOMIDAE	TANYPTODINAE	0,77	0,84	0,81	0,74	0,78	0,99	1,05	0,90	1,19	0,95	0,97	63,69	0,31
280	8847	974	Lype sp.	Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	PSYCHOMYIINAE	0,00	1,17	1,50	0,98	0,54	0,41	1,00	0,83	1,91	1,66	0,00	64,31	1,10
281	18421	28	Limnius volkmari	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	0,55	0,78	0,86	0,83	0,72	0,81	1,24	0,96	2,02	1,23	0,00	64,33	1,22
282	5673	139	Isoperla sp.	Plecoptera	PERLODIDAE	[Fam:PERLODIDAE]	0,57	1,24	1,44	0,48	0,70	0,20	0,89	1,05	0,80	1,44	1,20	64,69	0,58
283	6591	765	Prosimulium sp.	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULIINAE	0,00	1,89	0,98	0,44	0,51	0,47	0,63	1,86	1,72	1,49	0,00	65,39	1,08
284	5021	1946	Dugesia sp.	Turbellaria	DUGESIIDAE	[Fam:DUGESIIDAE]	0,48	1,06	0,88	1,31	0,62	0,38	0,09	1,91	0,59	2,68	0,00	66,90	1,95
285	5018	1011	Dugesia gonocephala	Turbellaria	DUGESIIDAE	[Fam:DUGESIIDAE]	0,42	1,44	1,05	0,68	0,54	0,34	0,68	0,68	2,05	1,90	0,21	67,02	1,26
286	7117	1013	Tubificidae Gen. sp.	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam:TUBIFICIDAE]	0,76	0,79	0,75	0,99	1,00	0,63	0,75	0,50	1,52	1,61	0,70	67,59	0,77
287	6472	369	Polycentropus sp.	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	POLYCENTROPODINAE	0,00	1,08	0,82	0,86	0,17	0,00	2,04	4,21	0,81	0,00	0,00	68,22	3,64
288	18629	17	Oulimnius tuberculatus	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	0,43	0,82	0,91	0,88	0,78	1,01	1,07	0,73	1,71	0,93	0,74	69,26	0,88
289	4330	583	Antocha sp.	Diptera	LIMONIDAE	LIMONIINAE	0,57	0,97	0,95	0,67	0,75	0,46	1,38	0,92	1,77	0,15	1,41	69,64	0,94
290	8478	368	Polycentropodidae Gen. sp.	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	[Fam:POLYCENTROPODIDAE]	0,00	0,97	2,41	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	5,78	0,00	0,00	69,89	5,36
291	5502	5014	Hydra sp.	Coelelenterata	HYDRIDAE	[Fam:HYDRIDAE]	0,00	0,94	1,04	0,54	2,95	0,00	0,88	0,00	0,00	3,65	0,00	69,97	3,01
292	5401	1101	Haplotaxis gordioides	Oligochaeta	HAPLOTAXIDAE	[Fam:HAPLOTAXIDAE]	0,15	1,06	1,49	0,87	0,75	0,12	1,41	0,24	2,05	0,73	1,12	70,19	1,26
293	10628	5972	Cladocera Gen. sp.	Crustacea	[UOrd:Cladocera]	[UOrd:Cladocera]	0,00	1,46	1,34	1,40	0,00	0,00	0,00	0,00	5,80	0,00	0,00	70,68	5,38
294	4416	349	Baetis scambus	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	0,28	0,75	0,89	0,78	0,70	0,82	1,59	2,09	0,65	0,85	0,60	70,76	1,30
295	8661	1554	Physella sp.	Gastropoda	PHYSIDAE	[Fam:PHYSIDAE]	1,13	0,12	0,90	0,00	0,59	0,00	0,00	7,26	0,00	0,00	0,00	72,54	6,99
296	19354	20254	Liponeura cinerascens ssp.	Diptera	BLEPHARICERIDAE	BLEPHARICERINAE-Tribus Blepharicerini	0,00	0,09	1,77	2,30	0,44	0,00	0,00	2,70	0,00	2,70	0,00	74,34	1,97
297	4415	107	Baetis rhodani	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	0,48	1,01	0,92	0,65	0,66	0,60	0,97	1,06	1,55	1,43	0,67	75,33	0,71
298	18626	113	Oulimnius sp.	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	0,28	0,79	0,80	0,69	0,84	0,99	1,25	1,14	1,40	1,82	0,00	75,83	1,00
299	6062	451	Mystacides azurea	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	0,07	0,69	0,76	1,36	0,98	0,76	0,99	0,86	1,91	1,62	0,00	76,09	1,10
300	9311	36	Sericostomatidae Gen. sp.	Trichoptera	SERICOSTOMATIDAE	[Fam:SERICOSTOMATIDAE]	0,00	0,70	1,88	0,95	0,59	0,00	2,21	0,00	0,00	3,66	0,00	76,33	3,02
301	10663	1571	Asellidae Gen. sp.	Crustacea	ASELLIDAE	[Fam:ASELLIDAE]	0,00	0,76	0,84	0,44	0,00	0,00	5,71	0,00	2,26	0,00	0,00	77,29	5,28
302	6784	244	Rhyacophila tristis	Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	[Fam:RHYACOPHILIDAE]	2,62	0,27	0,96	0,12	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	5,89	0,00	77,71	5,48
303	6843	761	Simulium argyreatum	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULIINAE	0,00	1,22	1,86	0,43	0,79	0,00	0,71	0,49	1,12	3,40	0,00	79,63	2,74
304	4364	20130	Ibisia marginata	Diptera	ATHERICIDAE	[Fam:ATHERICIDAE]	0,37	0,72	0,70	0,33	0,54	1,05	1,75	2,11	0,92	1,50	0,00	80,57	1,32
305	7346	20945	Potamophyllax cingulatus/latipennis/luctuosus	Trichoptera	LIMNephilidae	LIMNephilinae	1,44	1,48	0,77	0,53	0,25	0,00	0,34	0,46	0,24	0,93	3,56	80,78	2,92
306	5616	331	Hydroptila sp.	Trichoptera	HYDROPTILIDAE	HYDROPTILINAE	0,36	0,52	0,64	1,09	0,78	1,19	0,75	0,65	2,59	1,44	0,00	81,31	1,85
307	6661	324	Psychomyia pusilla	Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	PSYCHOMYIINAE	0,34	0,50	0,66	1,12	0,56	1,44	1,23	0,41	1,68	2,06	0,00	81,42	1,26
308	8753	121	Psychodidae Gen. sp.	Diptera	PSYCHODIDAE	[Fam:PSYCHODIDAE]	0,00	0,80	1,03	0,66	0,78	0,46	1,78	1,61	1,06	1,84	0,00	82,93	1,02
309	7490	1937	Lumbriculidae Gen. sp.	Oligochaeta	LUMBRICULIDAE	[Fam:LUMBRICULIDAE]	0,68	1,07	0,72	0,98	0,55	0,94	0,65	0,00	0,90	1,33	2,17	83,06	1,38
310	5131	1	Serratella ignita	Ephemeroptera	EPHEMERELLIDAE	EPHEMERELLINAE	0,59	0,69	0,77	0,91	0,52	0,75	1,08	0,48	2,00	1,47	0,73	83,29	1,20
311	5984	449	Micrasema minimum	Trichoptera	BRACHYCENTRIDAE	[Fam:BRACHYCENTRIDAE]	0,00	0,75	1,72	1,47	0,38	0,00	0,42	1,17	0,00	4,09	0,00	85,72	3,50
312	4639	423	Cheumatopsyche lepidia	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	0,00	0,73	0,39	1,47	0,56	0,96	1,77	0,19	2,37	1,54	0,00	86,88	1,60
313	6853	762	Simulium sp.	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULIINAE	0,52	0,86	0,77	0,68	0,73	0,67	1,02	0,86	1,29	1,31	1,29	86,94	0,44
314	4487	176	Brachyptera risi	Plecoptera	TAENIOPTERYGIDAE	[Fam:TAENIOPTERYGIDAE]	0,15	1,37	0,97	0,36	0,56	0,19	0,45	1,74	2,47	1,74	0,00	87,02	

Auswertung der Ergebnisse aus dem biologischen WRRL-Monitoring der Fließgewässer in NRW

Rang	ID_ART	DV_NR	Taxonname	taxagroup	family	subfamily	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5	Klasse 6	Klasse 7	Klasse 8	Klasse 9	Klasse 10	Klasse 11	Zn_SWP_K	Zn_Spezifizität
							< 2 µg/l Zn	2 - 5 µg/l Zn	5 - 10 µg/l Zn	10 - 20 µg/l Zn	20 - 40 µg/l Zn	40 - 60 µg/l Zn	60 - 125 µg/l Zn	125 - 250 µg/l Zn	250 - 500 µg/l Zn	500 - 1000 µg/l Zn	> 1000 µg/l Zn		
320	18722	270	Stenelmis canaliculata	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	0,00	0,05	0,14	1,36	0,90	1,60	2,51	0,80	1,84	0,80	0,00	91,18	1,76
321	7127	10919	Tvetenia sp.	Diptera	CHIRONOMIDAE	ORTHOCLOADINAE	0,00	1,10	0,88	0,85	0,62	0,00	2,76	0,00	0,00	3,80	0,00	91,68	3,18
322	18419	359	Limnius sp.	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	0,27	0,79	0,83	0,72	0,65	0,64	1,03	1,01	1,82	1,69	0,56	93,91	1,00
323	6821	249	Sialis fuliginosa	Megaloptera	SIALIDAE	[Fam:SIALIDAE]	0,38	1,03	1,27	0,58	0,20	0,76	0,59	0,61	1,39	1,82	1,39	94,13	1,00
324	4264	162	Alogamus auricollis	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	LIMNEPHILINAE	1,40	1,19	0,86	0,33	0,16	0,00	1,09	0,00	0,00	1,50	3,46	95,20	2,80
325	7842	10185	Simulium vernum	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULINAE	1,78	0,80	0,83	0,46	0,31	0,00	0,23	0,48	0,73	0,00	4,39	97,27	3,83
326	5779	306	Leuctra nigra	Plecoptera	LEUCTRIDAE	[Fam:LEUCTRIDAE]	0,00	0,99	0,52	0,42	0,85	0,56	1,45	1,50	2,59	1,12	0,00	97,28	1,85
327	6867	617	Siphonoperla sp.	Plecoptera	CHLOROPERLIDAE	[Fam:CHLOROPERLIDAE]	0,34	0,94	0,97	0,41	0,52	0,87	0,93	0,63	1,15	2,52	0,72	97,78	1,77
328	16833	10138	Collembola Gen. sp.	Collembola	[Ord:Collembola]	[Ord:Collembola]	0,00	1,05	0,64	0,36	0,26	0,81	2,76	0,00	2,50	1,63	0,00	98,30	2,03
329	6780	11	Rhyacophila sp.	Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	[Fam:RHYACOPHILIDAE]	0,63	1,23	0,45	0,34	0,33	0,00	0,73	2,52	0,77	3,02	0,00	98,95	2,32
330	21224	803	Tinodes waeneri waeneri	Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	PSYCHOMYIINAE	0,35	0,25	1,15	1,12	1,18	1,68	0,00	0,00	0,00	1,68	2,58	100,32	1,84
331	6673	1100	Radix sp.	Gastropoda	LYMNAEIDAE	[Fam:LYMNAEIDAE]	0,55	1,76	0,50	0,79	0,57	0,00	1,07	0,00	0,68	0,00	4,07	100,49	3,48
332	4584	487	Ceraclea sp.	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	0,00	0,25	0,47	0,99	1,08	1,91	0,69	0,00	3,66	0,95	0,00	100,52	3,02
333	4363	379	Atherix ibis	Diptera	ATHERICIDAE	[Fam:ATHERICIDAE]	0,52	0,99	0,58	0,61	0,46	0,46	0,75	0,84	2,27	1,82	0,70	100,68	1,50
334	9344	20940	Heteroptera Gen. sp.	Heteroptera	[Ord:Heteroptera]	[Ord:Heteroptera]	0,00	0,23	0,79	1,57	1,72	0,00	0,00	0,00	4,51	1,18	0,00	101,11	3,96
335	4643	20084	Chironominae Gen. sp.	Diptera	CHIRONOMIDAE	CHIRONOMINAE	0,00	0,42	1,81	1,04	0,36	0,56	0,95	1,12	0,86	0,28	2,58	102,32	1,84
336	8831	1276	Turbellaria Gen. sp.	Turbellaria	[Ki:Turbellaria]	[Ki:Turbellaria]	0,00	0,45	0,19	0,65	0,85	0,00	0,85	7,01	0,00	0,00	0,00	102,88	6,71
337	4300	14	Anabolia nervosa	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	LIMNEPHILINAE	1,04	0,72	1,00	0,67	0,59	0,28	0,24	0,14	0,96	1,81	2,56	103,20	1,82
338	6765	119	Rhyacophila fasciata fasciata	Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	[Fam:RHYACOPHILIDAE]	0,00	0,96	0,90	0,79	0,34	0,00	0,00	2,12	4,88	0,00	0,00	103,50	4,37
339	18418	141	Limnius perni	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	0,47	0,97	1,07	0,66	0,65	0,51	0,49	0,51	0,58	1,77	2,33	104,02	1,56
340	13965	611	Rhyacophila (Rhyacophila) sp.	Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	[Fam:RHYACOPHILIDAE]	0,40	0,83	0,75	0,61	0,53	0,61	1,03	1,07	1,35	1,47	1,35	104,02	0,61
341	5442	599	Hemerodromia sp.	Diptera	EMPIDIDAE	HEMERODROMIINAE	0,21	0,71	0,76	0,41	0,65	0,58	1,14	1,61	1,85	2,07	0,00	104,18	1,28
342	18064	89	Hydraena gracilis	Coleoptera	HYDRAENIDAE	HYDRAENINAE	0,34	0,99	0,91	0,38	0,42	0,50	1,10	0,88	1,66	1,80	1,02	104,20	0,98
343	4397	173	Baetis fuscatus	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	0,08	0,26	0,40	1,17	0,56	1,60	1,20	0,92	2,11	1,70	0,00	104,71	1,32
344	6574	158	Proclonon bifidum	Ephemeroptera	BAETIDAE	CLOEONINAE	0,00	0,66	0,60	1,01	0,92	0,57	1,37	0,00	2,61	2,27	0,00	106,62	1,87
345	6175	589	Oecetis testacea	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	0,00	0,74	0,87	0,57	0,32	0,75	1,15	1,75	2,11	1,75	0,00	106,81	1,32
346	4410	355	Baetis niger	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	0,78	0,95	0,71	0,26	0,15	0,47	0,23	0,00	4,57	1,88	0,00	107,21	4,03
347	6468	12	Polycentropus flavomaculatus flavomaculatus	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	POLYCENTROPODINAE	0,34	0,86	0,63	0,61	0,45	0,45	1,07	1,39	1,58	1,51	1,11	110,82	0,73
348	6377	325	Perlodes sp.	Plecoptera	PERLODIDAE	[Fam:PERLODIDAE]	0,00	0,83	0,68	0,40	0,99	0,76	0,55	0,76	3,51	1,52	0,00	111,43	2,86
349	5458	385	Heptageniidae Gen. sp.	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	[Fam:HEPTAGENIIDAE]	0,00	1,12	0,44	0,61	0,00	1,65	1,60	0,00	1,27	3,31	0,00	111,95	2,64
350	4580	793	Ceraclea dissimilis	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	0,00	0,48	0,41	0,82	0,61	0,87	1,68	1,45	2,22	1,45	0,00	112,01	1,45
351	4366	937	Athripsodes albifrons	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	0,41	0,63	0,61	0,49	0,13	0,33	1,08	2,49	2,16	1,66	0,00	112,27	1,74
352	17791	20163	Elodes sp.	Coleoptera	SCIRTIDAE	[Fam:SCIRTIDAE]	0,00	0,41	0,83	0,52	0,31	0,63	1,07	3,17	2,43	0,63	0,00	112,98	2,48
353	9981	990	Goeridae Gen. sp.	Trichoptera	GOERIDAE	[Fam:GOERIDAE]	0,00	0,64	1,06	0,67	0,61	0,24	1,15	0,47	3,27	1,89	0,00	113,23	2,60
354	5723	207	Lepidostoma hirtum	Trichoptera	LEPIDOSTOMATIDAE	LEPIDOSTOMATINAE	0,04	0,78	0,91	0,60	0,29	0,59	0,89	0,83	3,23	1,84	0,00	114,90	2,55
355	6127	1121	Niphargus sp.	Crustacea	GAMMARIDAE	[Fam:GAMMARIDAE]	0,00	0,63	0,75	0,39	0,59	1,48	1,35	1,31	1,01	0,99	1,51	117,58	0,66
356	4419	7	Baetis sp.	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	0,22	0,63	0,75	0,54	0,69	0,48	0,92	0,83	2,19	1,93	0,81	124,86	1,41
357	4409	348	Baetis muticus	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	0,09	1,30	0,83	0,29	0,12	0,38	0,86	0,91	2,43	1,74	1,04	125,03	1,68
358	17816	133	Esolus angustatus	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	0,71	0,73	0,65	0,27	0,32	0,49	0,71	1,47	0,88	2,28	1,50	127,97	1,51
359	6823	46	Sialis sp.	Megaloptera	SIALIDAE	[Fam:SIALIDAE]	0,00	0,71	1,28	0,52	0,65	0,00	0,73	0,00	3,08	3,02	0,00	128,19	2,39
360	5310	1119	Glossiphonia sp.	Hirudinea	GLOSSIPHONIIDAE	GLOSSIPHONINAE	0,64	1,13	0,92	0,69	0,84	0,00	0,25	0,00	0,79	0,00	4,75	128,46	4,22
361	18417	198	Limnius opacus	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	0,00	0,84	0,35	0,63	0,50	0,00	1,86	0,77	3,53	1,53	0,00	130,73	2,88
362	5891	376	Liponeura sp.	Diptera	BLEPHARICERIDAE	BLEPHARICERINAE-Tribus Blepharicerini	1,67	0,60	0,57	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	6,72	0,00	130,75	6,39
363	4327	720	Anomalopterygia chauviniana	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	DRUSINAE	0,67	1,06	0,98	0,29	0,27	0,19	0,44	0,57	0,92	2,02	2,61	131,90	1,87
364	4381	276	Baetis alpinus	Ephemeroptera	BAETIDAE	BAETINAE	0,73	0,87	0,50	0,48	0,10	0,00	0,28	2,35	0,00	4,70	0,00	132,00	4,17
365	5812	625	Limnephilinae Gen. sp.	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	LIMNEPHILINAE	2,83	0,29	0,13	0,22	0,22	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	6,17	135,15	5,79
366	19847	20917	Clinocerinae Gen. sp.	Diptera	EMPIDIDAE	CLINOCERINAE	0,37	0,68	0,57	0,44	0,36	0,30	0,90	0,60	3,09	2,69	0,00	136,19	2,40
367	18618	10015	Oreodytes sp.	Coleoptera	DYTISCIDAE	HYDROPORINAE	0,00	0,33	1,74	0,77	0,00	0,00	0,62	0,00	3,96	2,58	0,00	137,81	3,35
368	7852	754	Simulium lineatum	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULINAE	0,00	0,42	0,12	1,98	0,53	1,30	0,47	0,00	0,00	5,20	0,00	138,02	4,72
369	6108	142	Nemoura sp.	Plecoptera	NEMOURIDAE	[Fam:NEMOURIDAE]	0,45	1,22	0,79	0,34	0,40	0,26	0,60	0,21	1,27	1,14	3,33	144,05	2,66
370	5605	9	Hydropsyche sp.	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	HYDROPSYCHINAE	0,15	0,77	0,62	0,53	0,57	0,63	1,05	0,63	1,46	1,43	2,15	148,36	1,36
371	4293	128	Amphinemura sp.	Plecoptera	NEMOURIDAE	[Fam:NEMOURIDAE]	0,13	0,75	0,65	0,43	0,42	0,21	0,96	1,18	1,40	3,86	0,00	150,56	3,25
372	5872	312	Limnophora sp.	Diptera	MUSCIDAE	COENOSIINAE	0,00	0,57	0,61	0,70	0,76	0,88	0,57	0,00	1,80	4,11	0,00	151,91	3,53
373	7744	1171	Polycelis sp.	Turbellaria	PLANARIIDAE	[Fam:PLANARIIDAE]	0,00	0,12	0,34	0,76	1,66	0,32	0,31	0,64	3,93	1,92	0,00	153,51	3,32
374	6852	756	Simulium reptans	Diptera	SIMULIIDAE	SIMULINAE	0,00	0,92	0,71	0,27	0,14	0,00	1,84	0,00	3,43	2,68	0,00	153,65	2,77
375	5790	29	Leuctra sp.	Plecoptera	LEUCTRIDAE	[Fam:LEUCTRIDAE]	0,21	0,59	0,56	0,42	0,46	0,61	0,98	0,71	2,18	2,26	1,01	156,02	1,49
376	4335	60	Aphelocheirus aestivalis	Heteroptera	APHELOCHEIRIDAE	[Fam:APHELOCHEIRIDAE]	0,21	0,22	0,30	0,91	0,49	1,17	0,76	0,00	2,82	3,12	0,00	156,17	2,44
377	8813	5008	Nematoda Gen. sp.	Nematoda	[Ki:Nematoda]	[Ki:Nematoda]	0,23	0,47	0,55	0,77	0,12	0,00	1,16	1,11	2,26	3,32	0,00	161,50	2,66
378	17822	361	Esolus sp.	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	0,11	0,65	0,47	0,38	0,38	0,52	0,94	1,21	2,26	2,68	0,40	162,05	1,95
379	6065	362	Mystacides sp.	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	LEPTOCERINAE	0,00	0,42	0,48	0,65	0,75	0,19	1,11	0,38	2,94	3,07	0,00	169,36	2,38
380	17820	187	Esolus parallelepipedus	Coleoptera	ELMIDAE	ELMINAE	0,07	0,49	0,44	0,37	0,31	0,82	1,17	0,99	2,48	2,17	0,70	171,74	1,72
381	4488	422	Brachyptera seticornis	Plecoptera	TAENIOPTERYGIDAE	[Fam:TAENIOPTERYGIDAE]	0,00	1,03	0,25	0,44	0,10	0,59	0,00	2,97	0,46	4,16	0,00	172,28	3,57
382	4638	20039																	

Auswertung der Ergebnisse aus dem biologischen WRRL-Monitoring der Fließgewässer in NRW

Rang	ID_ART	DV_NR	Taxonname	taxagroup	family	subfamily	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5	Klasse 6	Klasse 7	Klasse 8	Klasse 9	Klasse 10	Klasse 11	Zn_SWP_K [µg/l]	Zn Spezifität
							< 2 µg/l Zn	2 - 5 µg/l Zn	5 - 10 µg/l Zn	10 - 20 µg/l Zn	20 - 40 µg/l Zn	40 - 60 µg/l Zn	60 - 125 µg/l Zn	125 - 250 µg/l Zn	250 - 500 µg/l Zn	500 - 1000 µg/l Zn	> 1000 µg/l Zn		
387	6134	229	Notidobia ciliaris	Trichoptera	SERICOSTOMATIDAE	[Fam:SERICOSTOMATIDAE]	0,00	0,76	0,46	0,09	0,38	0,59	0,58	2,38	0,00	4,75	0,00	187,27	4,23
388	5097	10360	Empididae Gen. sp.	Diptera	EMPIDIDAE	[Fam:EMPIDIDAE]	0,00	0,50	0,74	0,13	0,42	0,86	1,05	0,00	1,99	4,32	0,00	188,14	3,75
389	5237	10172	Leuctra geniculata	Plecoptera	LEUCTRIDAE	[Fam:LEUCTRIDAE]	0,10	0,40	0,40	0,35	0,40	0,44	1,06	1,14	2,87	2,06	0,77	191,06	2,16
390	9166	1954	Proasellus sp.	Crustacea	ASELLIDAE	[Fam:ASELLIDAE]	0,00	0,31	0,52	0,28	0,84	0,56	0,63	0,00	3,14	3,72	0,00	205,93	3,10
391	9698	20033	Simulium ornatum-Gr.	Diptera	SIMULIIDAE	[Fam:SIMULIIDAE]	0,00	0,62	0,44	0,40	0,56	0,40	0,77	0,16	3,15	2,06	1,45	207,58	2,47
392	8487	123	Tipulidae Gen. sp.	Diptera	TIPULIDAE	[Fam:TIPULIDAE]	0,41	0,45	0,35	0,24	0,21	0,00	0,88	1,32	1,52	4,62	0,00	208,70	4,08
393	20151	20381	Leuctra fusca-Gr.	Plecoptera	LEUCTRIDAE	[Fam:LEUCTRIDAE]	0,60	0,35	0,18	0,17	0,05	0,16	0,31	0,00	6,21	1,95	0,00	214,34	5,84
394	6616	111	Protonemura sp.	Plecoptera	NEMOURIDAE	[Fam:NEMOURIDAE]	0,18	0,75	0,55	0,26	0,56	0,18	0,49	0,53	1,77	2,55	2,18	214,63	1,81
395	6842	13	Simuliidae Gen. sp.	Diptera	SIMULIIDAE	[Fam:SIMULIIDAE]	0,00	0,17	0,47	0,70	0,24	0,24	0,35	1,45	2,97	3,39	0,00	223,99	2,73
396	18192	10062	Hydroporinae Gen. sp.	Coleoptera	DYTISCIDAE	[Fam:DYTISCIDAE]	0,00	0,97	0,53	0,30	1,30	0,50	0,00	0,00	0,77	1,00	4,62	224,58	4,08
397	18179	10377	Hydrocyphon deflexicollis	Coleoptera	SCIRTIDAE	[Fam:SCIRTIDAE]	0,00	0,36	0,41	0,33	0,18	0,47	1,13	0,75	2,44	3,93	0,00	225,64	3,32
398	8850	252	Centropilum luteolum	Ephemeroptera	BAETIDAE	[Fam:BAETIDAE]	0,00	0,67	0,36	0,16	0,23	0,40	0,80	0,62	3,27	2,67	0,82	227,52	2,60
399	5034	921	Ecdioperla guttulata	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	[Fam:LIMNEPHILIDAE]	0,00	0,78	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	4,43	0,00	4,43	0,00	229,71	3,87
400	4628	42	Chaetopteryx villosa villosa	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	[Fam:LIMNEPHILIDAE]	0,27	0,95	0,56	0,32	0,49	0,00	0,00	0,22	1,34	2,83	3,01	236,26	2,31
401	8483	120	Limoniidae Gen. sp.	Diptera	LIMONIIDAE	[Fam:LIMONIIDAE]	0,00	0,34	0,72	0,57	0,29	0,89	1,01	0,00	0,46	2,98	2,74	239,29	2,27
402	6172	622	Oecetis notata	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	[Fam:LEPTOCERIDAE]	0,00	0,00	0,41	0,98	0,00	0,00	0,94	0,00	5,35	2,32	0,00	240,54	4,88
403	6444	144	Plectrocnemia conspersa conspersa	Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	[Fam:POLYCENTROPODIDAE]	0,00	0,85	0,52	0,40	0,52	0,42	0,66	0,17	1,04	1,52	3,89	245,48	3,28
404	17778	291	Elmis rioloides	Coleoptera	ELMIDAE	[Fam:ELMIDAE]	0,00	0,72	1,35	0,62	0,68	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	6,46	248,93	6,10
405	7114	1194	Tubifex ignotus	Oligochaeta	TUBIFICIDAE	[Fam:TUBIFICIDAE]	0,00	0,06	0,62	0,13	0,00	0,89	1,08	0,00	2,74	4,47	0,00	270,48	3,92
406	7851	755	Simulium equinum	Diptera	SIMULIIDAE	[Fam:SIMULIIDAE]	0,00	0,24	0,17	0,30	0,48	0,19	0,72	0,00	4,72	3,17	0,00	273,29	4,19
407	9762	900	Simulium (Wilhelmia) sp.	Diptera	SIMULIIDAE	[Fam:SIMULIIDAE]	0,13	0,10	0,14	0,32	0,23	0,30	0,69	0,00	4,83	3,25	0,00	289,18	4,31
408	6376	235	Perloides microcephalus	Plecoptera	PERLODIDAE	[Fam:PERLODIDAE]	0,00	0,68	0,32	0,06	0,13	0,00	0,59	0,00	2,50	5,71	0,00	312,60	5,28
409	4531	310	Calopteryx sp.	Odonata	CALOPTERYGIDAE	[Fam:CALOPTERYGIDAE]	0,00	0,14	0,34	0,31	0,41	0,14	0,48	0,00	4,09	2,80	1,29	328,97	3,49
410	9809	1134	Gordius sp.	Nematomorpha	GORDIIDAE	[Fam:GORDIIDAE]	0,00	0,45	0,58	0,52	0,19	0,00	1,70	0,00	0,00	1,17	5,39	345,81	4,92
411	4671	616	Chloroperla sp.	Plecoptera	CHLOROPERLIDAE	[Fam:CHLOROPERLIDAE]	0,00	0,31	0,25	0,10	0,00	0,00	1,34	0,00	1,06	6,93	0,00	383,44	6,63
412	5598	849	Hydropsyche instabilis	Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	[Fam:HYDROPSYCHIDAE]	0,23	0,49	0,47	0,15	0,36	0,14	0,27	0,37	0,29	1,21	6,01	423,53	5,61
413	4374	609	Atrichops crassipes	Diptera	ATHERICIDAE	[Fam:ATHERICIDAE]	0,00	0,02	0,03	0,04	0,09	0,00	0,39	0,27	5,71	3,46	0,00	424,23	5,29
414	13136	10081	Potamophylax cingulatus/latipennis	Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	[Fam:LIMNEPHILIDAE]	0,00	0,53	0,70	0,24	0,53	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	7,59	468,96	7,35
415	4212	945	Adicella reducta	Trichoptera	LEPTOCERIDAE	[Fam:LEPTOCERIDAE]	0,29	0,12	0,21	0,31	0,45	0,46	0,45	0,00	0,00	1,38	6,35	501,32	5,98
416	7192	855	Micrasema setiferum setiferum	Trichoptera	BRACHYCENTRIDAE	[Fam:BRACHYCENTRIDAE]	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,68	0,00	2,38	6,83	0,00	529,13	6,51
417	6742	10454	Rhithrogena puytoraci	Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	[Fam:HEPTAGENIIDAE]	0,84	0,03	0,19	0,03	0,15	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	8,32	604,83	8,15
418	4408	300	Baetis melanonyx	Ephemeroptera	BAETIDAE	[Fam:BAETIDAE]	0,00	0,28	0,21	0,21	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,72	8,32	882,93	8,15
419	13280	20192	Scieroprocta sp.	Diptera	LIMONIIDAE	[Fam:LIMONIIDAE]	0,00	0,16	0,05	0,11	0,11	0,00	0,43	0,00	0,27	0,71	8,16	955,97	7,97
420	4934	10557	Diamesa insignipes	Diptera	CHIRONOMIDAE	[Fam:CHIRONOMIDAE]	0,00	0,15	0,19	0,11	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	8,68	1032,56	8,55
421	6113	228	Nemurella pictetii	Plecoptera	NEMOURIDAE	[Fam:NEMOURIDAE]	0,00	0,05	0,07	0,04	0,05	0,07	0,21	0,00	0,11	0,14	9,26	1176,60	9,18

Landesamt für Natur, Umwelt und
Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

Leibnizstraße 10
45659 Recklinghausen
Telefon 02361 305-0
poststelle@lanuv.nrw.de

www.lanuv.nrw.de