



Bericht zur Gewässergüte 2010

Die seit den 1970er Jahren verstärkt durchgeführten Abwasserreinigungsmaßnahmen von Städten, Gemeinden und Industrie führten zu enormen Verbesserungen des Gütezustands der Fließgewässer. Die aktuelle Gewässergütekarte 2010 zeigt, dass im Hinblick auf die Gewässergüte derzeit in 78 % der Gewässerabschnitte ein sehr guter oder guter ökologischer Zustand vorliegt. Auf einer Gesamtlänge von 1.780 km besteht in den Fließgewässern in Hessen jedoch noch ein Handlungsbedarf zur Minderung der organischen Belastung.

<u>1. EINLEITUNG</u>	3
<u>2. METHODIK</u>	3
<u>2.1 BEWERTUNG DER GEWÄSSERGÜTE</u>	3
<u>2.2 DATENGRUNDLAGE</u>	5
<u>2.3 ERSTELLUNG DER GEWÄSSERGÜTEKARTE 2010</u>	6
<u>3. ERGEBNISSE</u>	8
<u>4. ABHÄNGIGKEITEN BEI DER BEWERTUNG DES ÖKOLOGISCHEN ZUSTANDS IN DEN ZWEI MODULEN ALLGEMEINE DEGRADATION UND SAPROBIE</u>	13
<u>5. SCHLUSSFOLGERUNGEN</u>	20
<u>6. ZUSAMMENFASSUNG</u>	26
<u>7. LITERATURVERZEICHNIS</u>	28
<u>8. ANHANG</u>	28
8.1 GEWÄSSERGÜTEKARTE	29
8.2 PROZENTUALER ANTEIL ORGANISCH BELASTETER ABSCHNITTE INNERHALB DER EINZELNEN WASSERKÖRPER (2006 UND 2010)	30

1. Einleitung

Die Gewässergütedefizite und die Erfolge der wasserwirtschaftlichen Maßnahmen werden in Hessen seit den 1970er Jahren in der biologischen Gütekarte dokumentiert. Die erste biologische Gütekarte wurde bereits 1970 erstellt. In unregelmäßigen Abständen (in den Jahren 1976, 1986, 1994, 2000, 2006 und nun 2010) wurde und wird diese Karte aktualisiert. Der Vergleich der Gütekarten dokumentiert dabei zum einen die Erfolge der getroffenen wasserwirtschaftlichen Maßnahmen, weist jedoch auch auf noch bestehende Gütedefizite hin.

Mit der vorliegenden Gewässergütekarte wird ein Gesamtüberblick über die derzeitige organische Belastungssituation der Fließgewässer in Hessen gegeben. Die Bewertung der organischen Belastung erfolgt dabei gemäß den Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie gewässertypspezifisch und leitbildkonform. Nicht dargestellt sind hingegen die chemische Belastung und die strukturellen Defizite sowie der ökologische Zustand.

2. Methodik

2.1 Bewertung der Gewässergüte

Bei der Überwachung der Fließgewässer dient die „biologische Gewässergüte“ seit langem als Leitparameter für die Beschaffenheit der Gewässer. Aufgrund ihres unterschiedlichen Sauerstoffbedarfs eignen sich die Fischnährtiere gut, um anhand ihres Vorkommens Rückschlüsse auf die jeweilige Gewässergüteklasse zu ziehen. So werden in der aktuellen DIN 38 410 (Stand Oktober 2004) insgesamt 612 Indikatorarten zur Bewertung der biologischen Gewässergüte mittels des Saprobienindex herangezogen.

Der Saprobienindex gibt in erster Linie den saprobiellen Zustand eines Gewässers wieder. Je höher der Index ist, desto höher ist die Intensität des Abbaus organischer Substanzen. Eine erhöhte Abbautätigkeit ist zwangsläufig mit einem sinkenden Gehalt an gelöstem Sauerstoff verbunden.

Mit zunehmender Saprobie verschiebt sich folglich die Lebensgemeinschaft hin zu solchen Arten, die Defizite im Sauerstoffgehalt tolerieren können. Diese Arten ernähren sich überwiegend von dem auf der Gewässersohle abgelagerten und in Zersetzung befindlichen organischen Material (Detritus). Als Substrat leben diese Arten bevorzugt in bzw. auf dem Feinsediment. Bei Saprobienindices von etwa 3,0 dominieren meist rote Zuckmückenlarven und Schlammröhrenwürmer. Hingegen können beispielsweise Eintagsfliegen-, Steinfliegen- und Köcherfliegenlarven aber auch Fische hier nicht dauerhaft überleben. Bei noch höheren Sauerstoffdefiziten weichen dann nahezu alle Fischnährtiere (Makrozoobenthos) den Mikroorganismen; Massenvorkommen des Abwasserpilzes *Sphaerotilus natans* sind zu beobachten.

Mit abnehmender Saprobie steigt dagegen der Anteil strömungsliebender und hinsichtlich der Sauerstoffverfügbarkeit besonders anspruchsvoller Arten. Beispielsweise findet man in organisch nicht bzw. nur geringfügig belasteten Gewässern bei gleichzeitig guten strukturellen Bedingungen die meist im Lückensystem der Gewässersohle lebenden Steinfliegenlarven, viele Eintagsfliegen- und Köcherfliegenlarven. Auch die natürlicherweise hier anzutreffende Fischfauna kann sich dann selbst reproduzieren und stabile Populationen aufbauen.

Die Bewertung der Gewässer findet im Unterschied zu den Gütekarten bis zum Jahr 2000 nicht mehr nach einem für alle Gewässergrößen einheitlichen siebenstufigen System statt. Mit Einführung der

Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG vom 23. Oktober 2000) erfolgt die Bewertung der Auswirkungen organischer Verschmutzung mit Hilfe des gewässertypspezifischen und leitbildbezogenen Saprobienindex nach DIN 38 410. Die Ergebnisse des Saprobienindex werden unter Berücksichtigung typspezifischer Klassengrenzen in fünf Qualitätsklassen von „sehr gut“ bis „schlecht“ überführt (siehe nachstehende Tabelle); das Ziel ist der gute ökologische Zustand.

Tab. 1: Bewertung des ökologischen Zustands im Teilbereich „Biologische Gewässergüte“ mit gewässertypspezifischen Klassengrenzen beim Saprobienindex

ökologischer Zustand	Typ 5	Typ 5.1, 7 & 9	Typ 6 & 9.1	Typ 9.2	Typ 10	Typ 19
Grundzustand	1,35	1,45	1,6	1,65	1,75	1,8
sehr gut	≤ 1,45	≤ 1,60	≤ 1,7	≤ 1,8	≤ 1,85	≤ 1,9
gut	> 1,45 – 2,0	> 1,6 – 2,1	> 1,7 – 2,2	> 1,8 – 2,25	> 1,85 – 2,3	> 1,9 – 2,35
mäßig	> 2,0 – 2,65	> 2,1 – 2,75	> 2,2 – 2,8	> 2,25 – 2,85	> 2,3 – 2,9	> 2,35 – 2,9
unbefriedigend	> 2,65 – 3,35	> 2,75 – 3,35	> 2,8 – 3,4	> 2,85 – 3,4	> 2,9 – 3,45	> 2,9 – 3,45
schlecht	> 3,35	> 3,35	> 3,4	> 3,4	> 3,45	> 3,45

- Legende:
- Typ 5 Grobmaterialreiche silikatische Mittelgebirgsbäche (EZG 10 - 100 km²)
 - Typ 5.1 Feinmaterialreiche silikatische Mittelgebirgsbäche (EZG 10 - 100 km²)
 - Typ 6 Feinmaterialreiche karbonatische Mittelgebirgsbäche (EZG 10 - 100 km²)
 - Typ 7 Grobmaterialreiche karbonatische Mittelgebirgsbäche (EZG 10 - 100 km²)
 - Typ 19 Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern (EZG 10 - 1.000 km²)
 - Typ 9 Silikatische fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse (EZG 100 - 1.000 km²)
 - Typ 9.1 Karbonatische fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse (EZG 100 - 1.000 km²)
 - Typ 9.2 Große Flüsse des Mittelgebirges (EZG 1.000 - 10.000 km²)
 - Typ 10 Kiesgeprägte Ströme (EZG > 10.000 km²)

Bei der Bewertung des ökologischen Zustands anhand des Makrozoobenthos wird jedoch nicht nur das Ergebnis der Saprobie herangezogen. Vielmehr wird hierzu ein modulares Bewertungsverfahren eingesetzt, bestehend aus folgenden Modulen:

- Saprobie (Saprobienindex nach DIN 38 410 Teil 2, mit nach Gewässertypen differenzierten Klassengrenzen), dieses Modul „Gewässergüte“ bewertet hauptsächlich die Auswirkungen der Belastung mit organischen, sauerstoffzehrenden Substanzen.
- Versauerung, dieses Modul bewertet in den silikatischen Mittelgebirgsbächen die Auswirkungen von zumindest zeitweilig erniedrigten pH-Werten (in Hessen jedoch ohne besondere Bedeutung).
- Allgemeine Degradation (Gewässertypspezifische Bewertungsformeln), dieses Modul bewertet den Einfluss sonstiger Stressoren, insbesondere von Strukturgütedefiziten und intensiver Landnutzung im Einzugsgebiet.

Bei der Bewertung des ökologischen Zustands werden die Ergebnisse der Module „Gewässergüte“, „Versauerung“ und „Allgemeine Degradation“ nicht gemittelt, sondern die schlechteste Zustandsklasse bestimmt den Gesamtzustand (siehe nachstehende Abbildung).

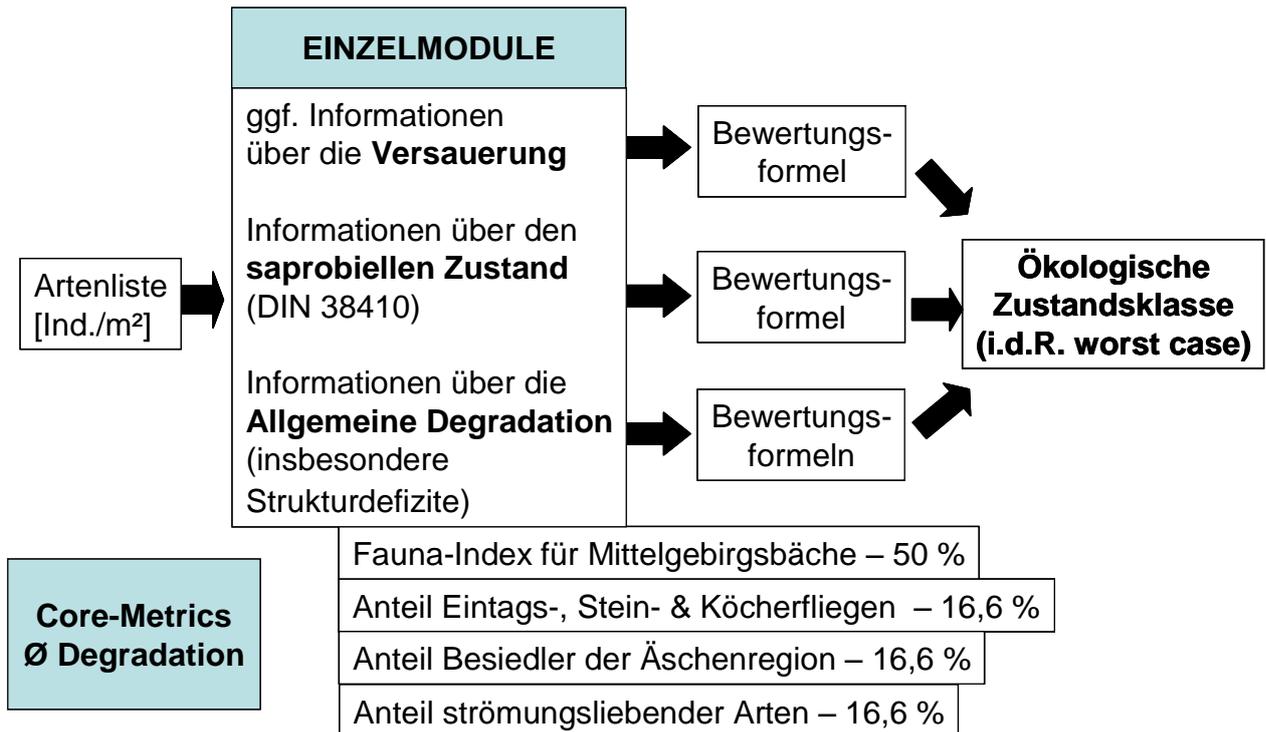


Abb. 1: Beurteilung der ökologischen Zustandsklasse anhand des Makrozoobenthos (Beispiel: silikatischer grobmaterialreicher Mittelgebirgsbach – Typ 5)

Weitere Einzelheiten zur Bewertung des ökologischen Zustands anhand des Makrozoobenthos finden sich unter www.fliessgewaesserbewertung.de und im Handbuch zur Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie in Hessen – 5. Lieferung (Kap. 3.1.B) (HMULV 2007).

2.2 Datengrundlage

In der vorliegenden Gütekarte sind die Gewässer auf einer Länge von insgesamt 7.975 km bewertet worden. Nicht bewertet wurden die Talsperrenabschnitte, da das Verfahren nicht für stehende Gewässer geeignet ist (DIN 38410-1; Stand Okt. 2004). Bei der erstmaligen Erstellung einer Gewässergütekarte gemäß den Anforderungen der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (Bewertung erfolgte gewässertypspezifisch) im Jahr 2006 konnten "nur" 5.730 km bewertet werden. Der erhebliche Zuwachs von 2.245 km ist auf folgende 2 Punkte zurückzuführen:

1. In 2009 wurden spezielle Gewässergüteuntersuchungen (Σ 491) im Auftrag des HLUG insbesondere in kleineren Gewässern durchgeführt. Zuvor (2004 - 2008) wurden benthosbiologische Untersuchungen ausschließlich im Rahmen des Überwachungsprogramms zur Wasserrahmenrichtlinie durchgeführt, d.h. die Gewässer hatten eine Einzugsgebietsgröße von mindestens 10 km².
2. Bei der Auswahl der Untersuchungsbereiche in den kleinen Gewässern für das Jahr 2009 wurden bewusst auch solche Messstellen ausgewählt, bei denen man keine Belastung erwartete. So war es möglich, die Bewertung von dieser ersten Messstelle auch bachaufwärts bis zur Quelle zu übertragen.

Bei der Erstellung der Gütekarte wurde zum Teil noch auf Untersuchungsergebnisse aus dem Jahr 1999 zurückgegriffen (siehe Abb. 2). Bei der überwiegenden Zahl handelt es sich jedoch um aktuellere Untersuchungen, welche zudem eine bessere Bestimmungstiefe (und somit eine größere Zuverlässigkeit) aufweisen. Insgesamt wurden 2517 Untersuchungsergebnisse berücksichtigt. Im Durchschnitt wurde somit das Ergebnis von einer Messstelle auf gut 3 km Gewässerstrecke übertragen.

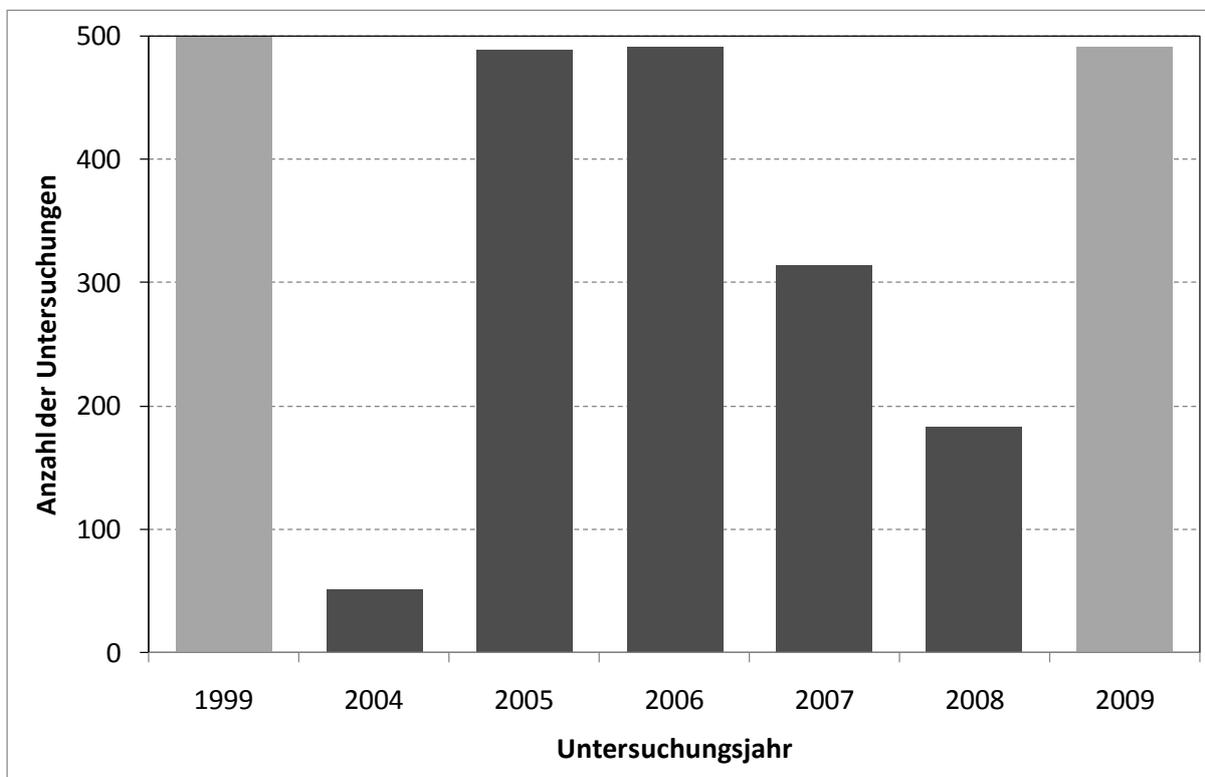


Abb. 2: Anzahl der Messstellen in den einzelnen Untersuchungsjahren
(1999 und 2009 Gewässergüteuntersuchungen (hellgrau),
2004 - 2008 Untersuchungen zur Bewertung des ökologischen Zustands nach PERLODES (dunkelgrau))

2.3 Erstellung der Gewässergütekarte 2010

Gewässer mit einem Einzugsgebiet < 10 km² unterliegen nicht der europäischen Wasserrahmenrichtlinie. Um aber auch solche kleineren Zuflüsse gemäß den gewässertypspezifischen Anforderungen der WRRL (siehe Tabelle 1) bewerten zu können, war es erforderlich, auch diesen einen entsprechenden Fließgewässertyp zuzuordnen. Meistens wurde hier der gleiche Typ zugeordnet, in welchen diese kleineren Zuflüsse auch einmünden. Bei größeren Gewässern (Typ 9, 9.1, 9.2 und 10) konnte diese Regel aber nicht angewendet werden. Hier wurde dann der jeweilige Bachtyp (5, 5.1, 6 oder 7) entsprechend des in diesem Naturraum überwiegend vorzufindenden Bachtyps zugeordnet. Beispielsweise wurde den Lahnzufüssen aus Taunus und Westerwald der Typ 5 zugeordnet, den Fuldazufüssen aus dem Vogelsbergkreis hingegen der Typ 5.1.

In Südhessen finden sich in den breiten Talsohlen von Main und Oberrhein relativ häufig gefällearme, langsam fließende Gewässer (DEHE_2478.1 Untere Kinzig, DEHE_248.1 Nidda/Frankfurt, DEHE_2482.1 Untere Horloff, DEHE_2484.1 Untere Wetter, DEHE_2486.1 Untere Nidder und DEHE_2582.1 Untere Ohm). Diesen ist derzeit der Typ 9 (kleiner, silikatischer Mittelgebirgsfluss) zugeordnet. Gemäß der Tabelle 1 wäre hier jeweils ein Saprobiewert von $\leq 2,1$ zu erreichen. Da bei diesen Gewässern aber der physikalische Sauerstoffeintrag natürlicherweise vergleichsweise gering ist, wäre diese Bewertung zu streng. Deshalb wurde hier als Umweltziel ein Saprobienindex von $\leq 2,3$ angenommen.

Um bei der Abgrenzung von Wasserkörpern „Kleinstwasserkörper“ zu vermeiden, wurden bei der Bestandsaufnahme 2004 in Wasserkörpern des maßgeblichen Typs z.T. Gewässerabschnitte auch dann einbezogen, wenn die Einzugsgebietsgröße nach Anhang II, System A eigentlich einem anderen Gewässertyp entsprochen hätte. Die Wasserkörper konnten also nicht immer genau an den gewässertypspezifischen Einzugsgebietsgrenzen abgegrenzt werden. Deshalb war es zusätzlich erforderlich, nicht nur jedem Gewässer innerhalb eines Wasserkörpers, sondern auch jedem Abschnitt einen passenden „Makrozoobenthostyp“ (MZB-Typ) gemäß der nachstehenden Tabelle 2 zuzuordnen. Die Bewertung erfolgte dann für jeden einzelnen hydrologischen Abschnitt - und nicht für einen gesamten Wasserkörper - anhand dieses MZB-Typs (siehe Abb. 3).

Tab. 2: Zuordnung eines Makrozoobenthostyps anhand des Gewässertyps des Wasserkörpers und der Einzugsgebietsgröße am jeweiligen Gewässerabschnitt

Gewässertyp des Wasserkörpers	Einzugsgebietsgröße am jeweiligen Gewässerabschnitt	MZB-Typ der einzelnen Abschnitte
5, 5.1, 6 bzw. 7	≤ 100 km ²	5, 5.1, 6 bzw. 7
5 und 5.1	> 100 km ²	9
6 und 7	> 100 km ²	9.1
9 bzw. 9.1	> 100 - ≤ 1.000 km ²	9 bzw. 9.1
9 bzw. 9.1	> 1.000 km ²	9.2
9	≤ 100 km ²	5.1
9.1	≤ 100 km ²	6
9.2	> 1.000 - ≤ 10.000 km ²	9.2
9.2	< 1.000	9
9.2	> 10.000 km ²	10

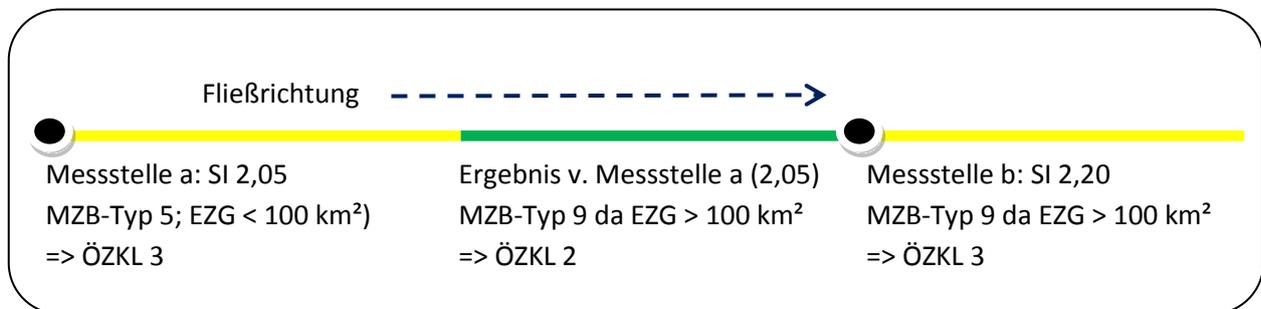


Abb. 3: schematisches Beispiel der Übertragung von 2 Bewertungsergebnissen auf Gewässerabschnitte mit unterschiedlichem MZB-Typ (SI = Saprobienindex, EZG = Einzugsgebietsgröße, ÖZKL = Ökologische Zustandsklasse gemäß Tabelle 1)

Analog wurden die Bewertungsergebnisse auch auf Verrohrungsstrecken übertragen, da sich innerhalb der Verrohrung die saprobielle Situation meist gar nicht bzw. nur sehr gering ändern kann. Verrohrungsstrecken mit einer Länge von mehr als 1 km wurden zusätzlich durch schwarz gestrichelte Linien gekennzeichnet. Hingegen nicht bewertet wurden die größeren Talsperren; für stehende Gewässer ist eine Bewertung der Gewässergüte anhand des Makrozoobenthos gemäß DIN 38410 nicht möglich.

Desweiteren wurden in wenigen Fällen auch außerhessische Gewässerstrecken in der Gewässergütekarte dargestellt, da ansonsten der Gewässerverlauf schlecht erkennbar gewesen wäre.

3. Ergebnisse

Die seit den 1970er Jahren verstärkt durchgeführten Abwasserreinigungsmaßnahmen von Städten, Gemeinden und Industrie führten zu enormen Verbesserungen des Gütezustands der Fließgewässer. Ziel der wasserwirtschaftlichen Maßnahmen war, in allen Gewässern eine Gewässergüteklasse von II zu erreichen. Dies bedeutete, dass die Gewässer höchstens mäßig mit organisch leicht abbaubaren Stoffen belastet waren und der Saprobienindex unter einem Wert von 2,3 lag. Wie der Abbildung 4 zu entnehmen ist, war dies 1970 nur in etwa einem Drittel der Gewässer der Fall; 30 Jahre später war das Ziel dann in fast 93 % der hessischen Gewässer erreicht. Ebenfalls bemerkenswert ist der in den Jahren 1994 und 2000 festgestellte relativ hohe Anteil (25 %) an Gewässerstrecken der Güteklasse I und I-II (unbelastet bis gering belastet).

Unter Berücksichtigung der leitbildorientierten Bewertung sind zur Erreichung eines guten ökologischen Zustands nun hinsichtlich der biologischen Gewässergüte besonders in den Mittelgebirgsbächen und kleineren Flüssen höhere Anforderungen anzusetzen (siehe Tab. 1). Hierdurch ist der vergleichsweise geringe Anteil von Gewässerabschnitten mit sehr guter Gewässergüte in den Gewässergütekarten 2006 und 2010 zu erklären. Gemäß Anhang V der Wasserrahmenrichtlinie definiert sich der sehr gute ökologische Zustand dadurch, dass die biotischen und abiotischen Verhältnisse vollständig oder nahezu vollständig den Bedingungen bei Abwesenheit störender Einflüsse entsprechen. Im Hinblick auf die Gewässergüte bedeutet dies, dass in das Gewässer keine bzw. nur sehr geringfügig belastende Abwässer eingeleitet werden.

Auch der zweite zwischen den Gewässergütekarten 2000 und 2006/2010 zu erkennende - und für die Wasserwirtschaft bedeutende - Unterschied ist auf die höheren Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie zurückzuführen. So zeigt sich derzeit wieder in knapp einem Viertel (22,3 %) der bewerteten Gewässerabschnitte ein Handlungsbedarf zur Minderung der organischen Belastung. Dieser Umfang entspricht in etwa den Verhältnissen von 1994.

Die gegenüber dem Jahr 2006 zu erkennende prozentuale Verbesserung (von 74,1 auf 77,7 %) täuscht eine reale Verbesserung vor: Bei der Gewässergütekarte 2006 wurden 4.248 km mit sehr gut bzw. gut bewertet, 1.483 km zeigten einen mäßigen oder unbefriedigenden Zustand an; bei der aktuell vorliegenden Gütekarte zeigen die Gewässer auf 6.195 km keinen und auf 1.780 km einen Handlungsbedarf zur Verbesserung der saprobiellen Situation. Der in beiden Gruppen festgestellte Anstieg ist somit ausschließlich darin begründet, dass 2010 weitere 2.245 km erstmals bewertet wurden (siehe Abschnitt 2.2).

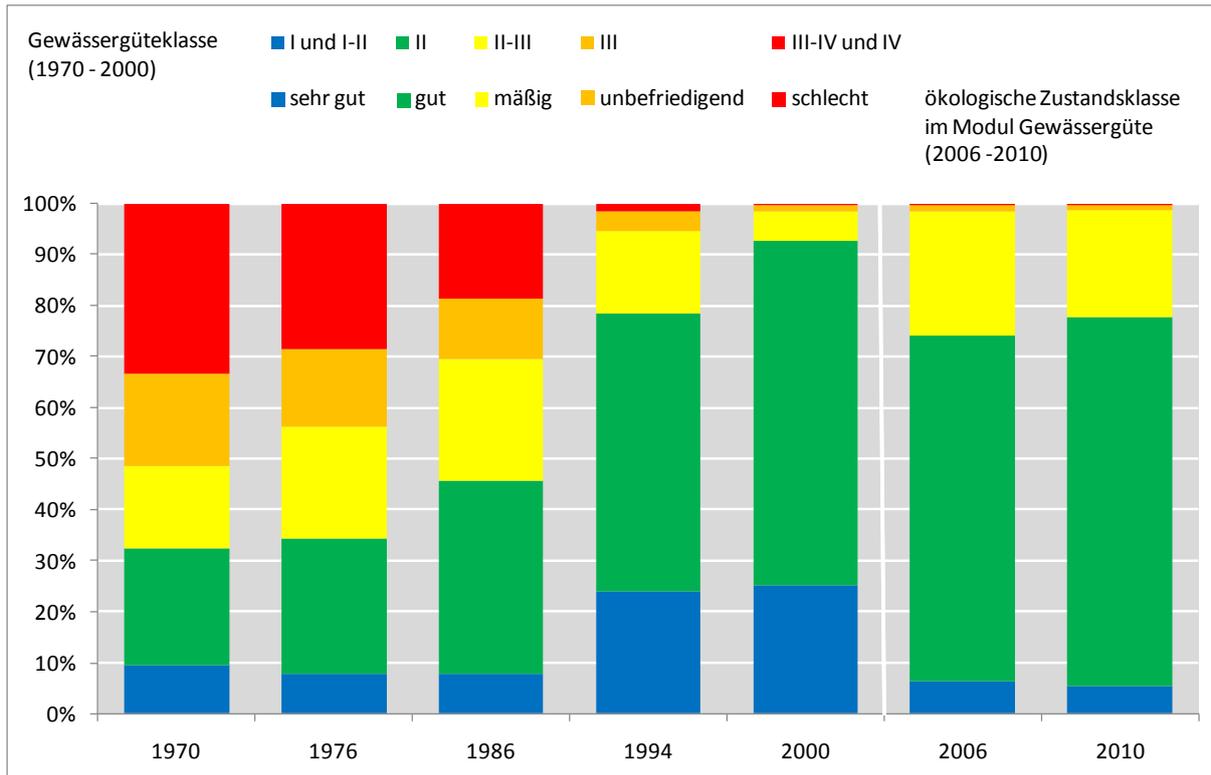


Abb. 4: Prozentualer Anteil der Gewässergüteklassen in Hessen
 1970 - 2000: einheitliche Bewertung aller Fließgewässer mit 7 Gewässergüteklassen
 2006 - 2010: gewässertypspezifische 5-stufige Bewertung der ökologischen Zustandsklasse im Modul Gewässergüte

Eine tabellarische Übersicht mit den prozentualen Anteilen belasteter Gewässerabschnitte innerhalb der einzelnen Wasserkörper findet sich im Anhang 8.2. Insgesamt sind dort 407 Wasserkörper aufgelistet. In knapp der Hälfte der Wasserkörper (184) wurden keine Gewässergüteprobleme festgestellt; jedoch wurden in gut einem Viertel der Wasserkörper auf mehr als 30 Prozent saprobielle Gütedefizite festgestellt (siehe Abb. 5).

Der prozentuale Anteil der Gewässerabschnitte mit Handlungsbedarf ist im Bearbeitungsgebiet Main und Oberrhein mit 29 bzw. 28 % am größten. Der tatsächliche Fließlängenanteil innerhalb der einzelnen Bearbeitungsgebiete ist in der Abbildung 6 dargestellt. Im Hinblick auf die reale Fließlänge sind im Bearbeitungsgebiet Main und im Bearbeitungsgebiet Fulda/Diemel mit 556 km bzw. 575 km die größten Gütedefizite.

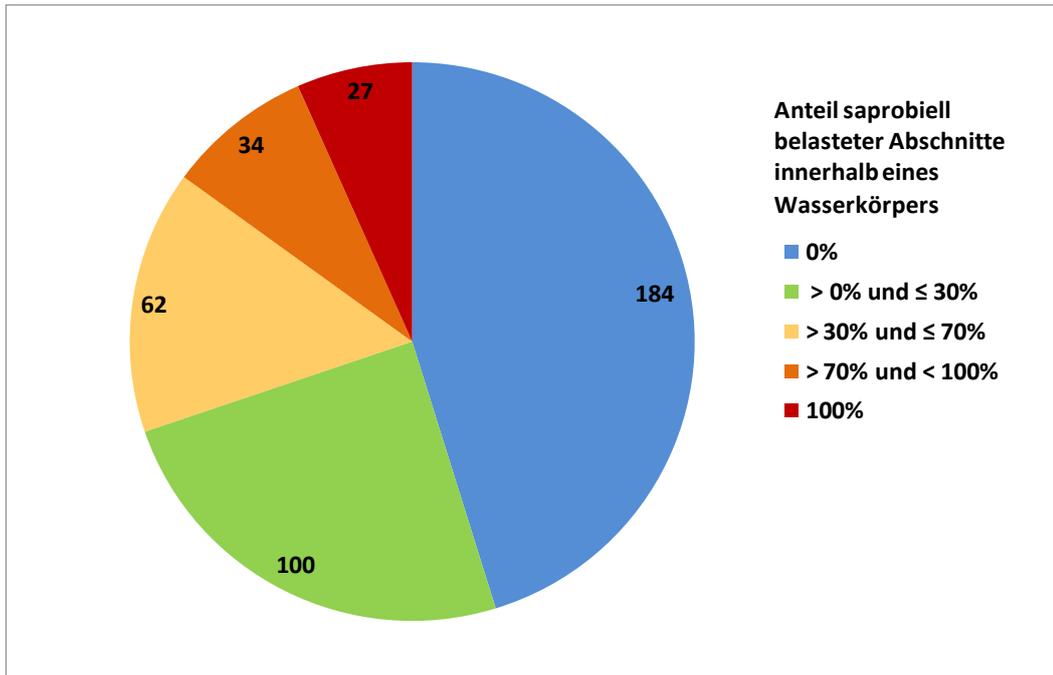


Abb. 5: Anzahl der Wasserkörper mit unterschiedlich hohem Anteil saprobiell belasteter Gewässerabschnitte

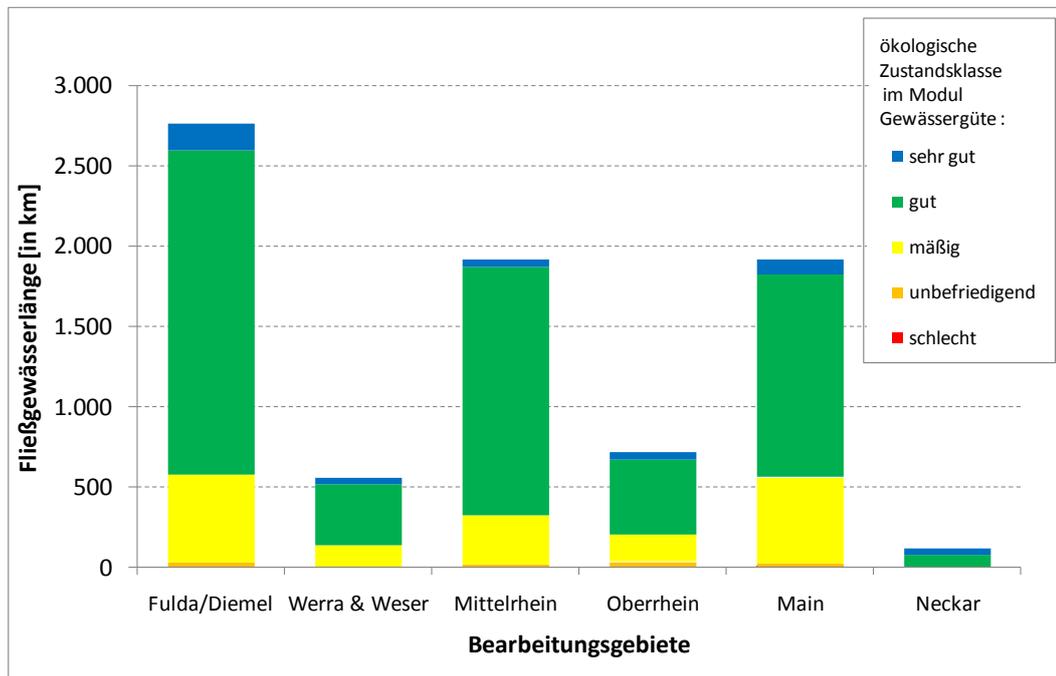


Abb. 6: Der ökologische Zustand im Modul Gewässergüte innerhalb der einzelnen Bearbeitungsgebiete (Angaben in km Fließlänge)

Sechs Wasserkörper (Hoppecke, Elbrighäuserbach, Steina, Hemelbach, Nidda/Vogelsberg und Silz) zeigen auf der gesamten bewerteten Fließlänge einen sehr guten ökologischen Zustand im Modul Gewässergüte; in den Wasserkörpern Goldbach/Röddenau, Buchbach, Rohrbach, Schelde, oberer Urselbach, Orb, Länderbach, Bieber/Biebergemünd, oberer Salzbach, Stegbach, Sülzbach, Kiedricher Bach und Bäche im Neckargebiet unterhalb Seebach und oberhalb Elsenz liegt der Anteil der sehr guten Zustandsklasse bei

über 50 % (siehe Anlage 8.2). Mit Ausnahme von Silz und Länderbach ist die dominante Fischregion in diesen Bächen immer die Obere Forellenregion.

Dass in den kleinen Bächen der Oberen Forellenregion die Belastung insgesamt am niedrigsten ist und hier gleichzeitig am häufigsten sehr gute Verhältnisse festgestellt werden, verdeutlicht die nachstehende Abbildung 7. Gleichzeitig zeigt sich aber auch, dass bereits in der Unteren Forellenregion noch überdurchschnittlich viele saprobiell belastete Gewässerabschnitte anzutreffen sind. Das Umweltziel liegt hier in der Regel bei einem Saprobiewert von $\leq 2,0$ bzw. $\leq 2,1$. Einen nahezu identisch hohen Anteil von Gewässerabschnitten mit Handlungsbedarf findet man in den Gewässern der Barben-/Brachsenregion. Zu nennen sind hier nach wie vor noch viele Gewässer im Hessischen Ried (z.B. Rinne, Landgraben/Lorsch, Beinesgraben, Halbmaasgraben und Hauptgraben), obwohl hier das Umweltziel mit einem Saprobienindex von $\leq 2,35$ gegenüber der ehemaligen 7-stufigen Klassifizierung (Handlungsziel war ein Saprobienindex von $< 2,3$) gemildert wurde. Zudem sind hier aber auch einige Mittelgebirgsflüsse zu nennen, in welchen noch überdurchschnittlich viele belastete Gewässerabschnitte festgestellt werden (z.B. Nidda unterhalb Bad Vilbel bis zur Mündung, Untere Nidder, Untere Haune, Untere Kinzig und die Fulda im Bereich Wahnhausen). In diesen Gewässern liegt das Umweltziel bei einem Saprobiewert von $\leq 2,1$ bzw. $\leq 2,25$.

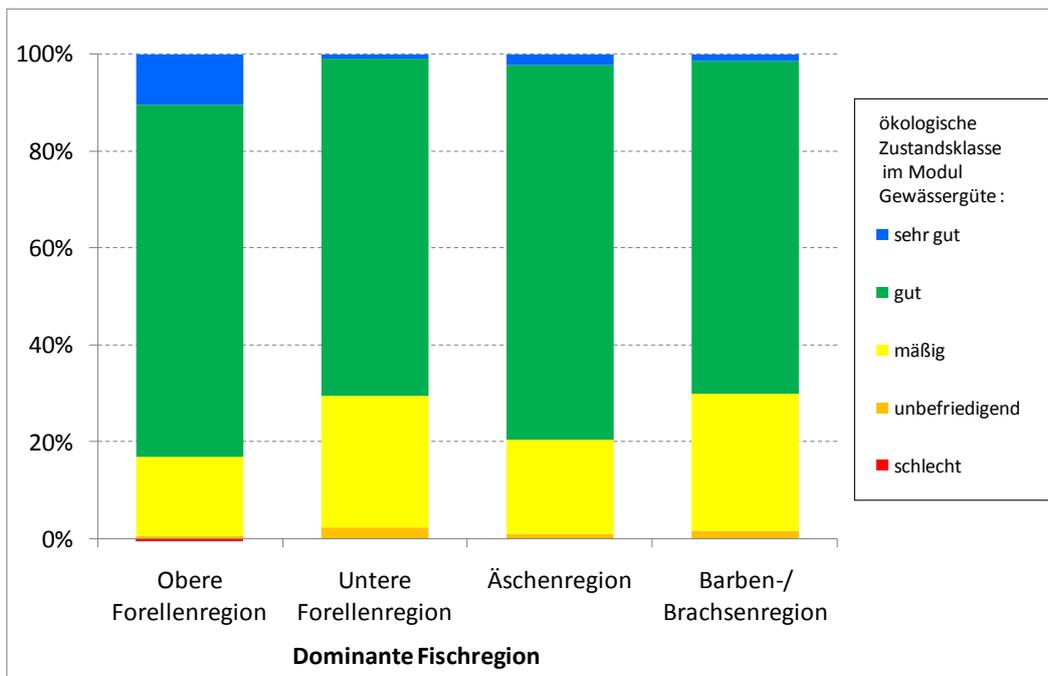


Abb. 7: Der ökologische Zustand im Modul Gewässergüte in Abhängigkeit von der dominanten Fischregion der Wasserkörper

Die nachstehende Graphik (Abb. 8) zeigt die Saprobiewerte (Median und 25-/75-Perzentil) in Abhängigkeit von der längszonalen Lage. Die Ergebnisse entsprechen dem Fließgewässerkontinuumkonzept (VANNOTE ET AL. 1980). Das Modell geht davon aus, dass es von der Quelle bis zur Mündung ins Meer einen fortlaufenden Gradienten der abiotischen Umweltfaktoren im Fließgewässer gibt. Grundlage für diese Veränderung ist eine graduelle Änderung der physikalischen Umweltbedingungen wie beispielsweise die Breite, die Tiefe, das Gefälle, die Strömungs- und Substrateigenschaften und die Temperatur. Mit zunehmender Quellentfernung steigt natürlicherweise sukzessive sowohl die Saprobie als auch die Trophie. Dies ist auch der Grund, weshalb entsprechend dem Anhang V der Wasserrahmenrichtlinie (Bewertung der Abweichungen von den Bedingungen bei Abwesenheit störender Einflüsse) nun eine gewässertypspezifische Bewertung auch hinsichtlich der Gewässergüte erfolgt (siehe Tab. 1).

Gleichzeitig verdeutlichen die Abbildung 8 und die Abbildung 9 aber auch, dass die Untersuchungsergebnisse im 25-/75-Percentil in der Regel im Wertebereich des guten Zustands liegen; jedoch ist der Abstand zum mäßigen Zustand immer geringer als zum sehr guten Zustand - dies ist besonders deutlich an Untersuchungsbereichen der Unteren Forellenregion und der Barbenregion (Abb. 8) sowie bei den Fließgewässertypen 5, 6, 9 und 19.

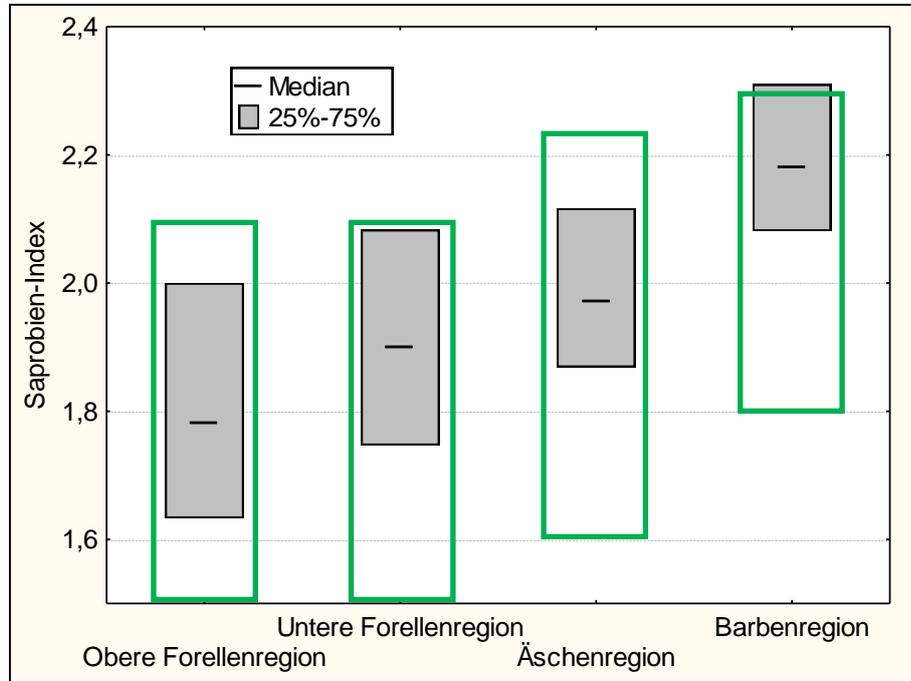


Abb. 8: Median und 25-/75-Percentil der Saprobiewerte - getrennt nach den jeweiligen Fischregionen (der grüne Kasten zeigt die meist anzunehmenden Wertebereiche für einen guten Zustand)

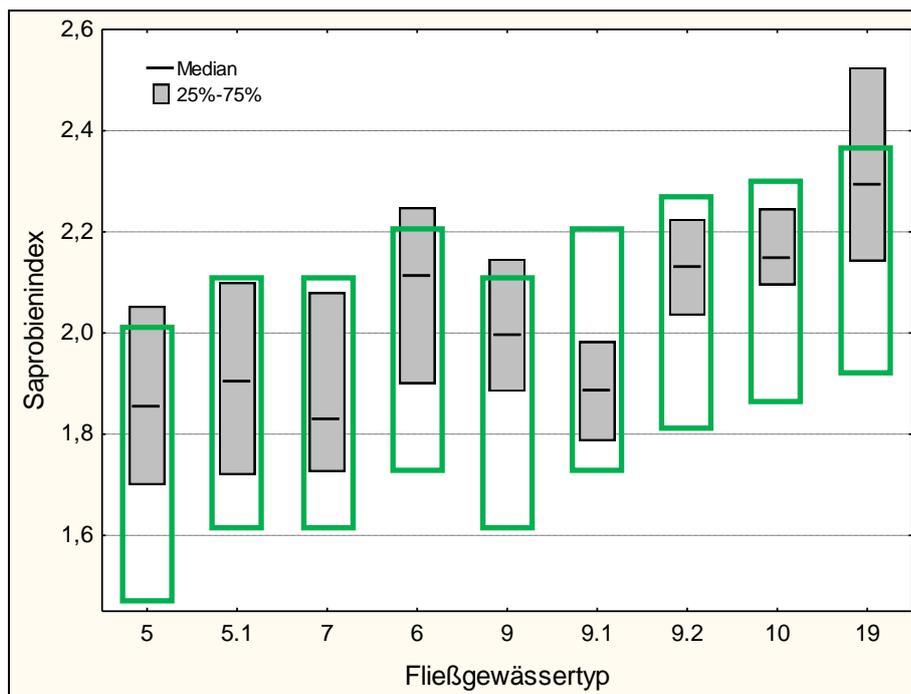


Abb. 9: Median und 25-/75-Percentil der Saprobiewerte - getrennt nach den jeweiligen Fließgewässertypen (der grüne Kasten zeigt die Wertebereiche für einen guten Zustand)

4. Abhängigkeiten bei der Bewertung des ökologischer Zustands in den zwei Modulen Allgemeine Degradation und Saprobie

Die nachstehende Abbildung verdeutlicht die Bedeutung der saprobiellen Belastung bei der Beurteilung des ökologischen Gesamtzustands (siehe Kap. 2.1, S. 5) am Beispiel der Ergebnisse aus Untersuchungen in grobmaterialreichen silikatischen Mittelgebirgsbächen vom Typ 5 (analog zu Auswertungen im Auftrag des LUWG Mainz durch A.HAYBACH 2009). Der saprobielle Grundzustand, also der natürliche Zustand wird in diesen Bächen mit einem Saprobiewert von 1,35 angesetzt. Gemäß dem Bewertungsverfahren wird hinsichtlich der biologischen Gewässergüte bei einem Saprobiewert $\leq 1,45$ ein sehr guter ökologischer Zustand und bis zu einem Wert von 2,0 ein guter Zustand angenommen (siehe Tab. 1).

Auf den ersten Blick ist eine starke lineare Korrelation zwischen dem multimetrischen Index (MMI = Bewertung der Allgemeinen Degradation anhand des Makrozoobenthos) und dem Saprobienindex zu erkennen ($r = -0,86$ bei einer Signifikanz $p < 0,01$)¹.

Durch die grünen Linien wird die Graphik in 4 Rechtecke unterteilt. Dabei trennt die waagerechte Linie die Untersuchungsbereiche bei einem MMI von 0,6. Oberhalb dieses Wertes ist im Modul Allgemeine Degradation der gute bzw. sehr gute ($> 0,8$) ökologische Zustand erreicht, bei Werten $\leq 0,6$ besteht hingegen Handlungsbedarf (mäßiger ($> 0,4$), unbefriedigender ($> 0,2$) oder schlechter Zustand ($\leq 0,2$)). Bei der Bewertung des ökologischen Zustands erfolgt zwischen den Modulen Saprobie und Allgemeine Degradation keine Mittelwertberechnung - vielmehr ist das schlechteste Teilergebnis ausschlaggebend. Dies bedeutet z.B., dass ein Wert von $< 0,2$ bei der Allgemeinen Degradation (MMI) die Einstufung in eine schlechte Zustandsklasse erfolgt - unabhängig vom Teilergebnis im Modul Saprobie (siehe Abb. 1).

¹ Korrelationskoeffizienten können Werte zwischen -1,00 und +1,00 annehmen. Der Wert von -1,00 bedeutet perfekt negative Korrelation, während ein Wert von +1,00 eine perfekt positive Korrelation beschreibt. Ein Wert von 0,00 bedeutet fehlende Korrelation (Unkorreliertheit). Ein $p < 0,01$ bedeutet, dass das Auftreten eines "scheinbaren" oder "falschen" Zusammenhangs in der Stichprobe $< 1\%$ ist.

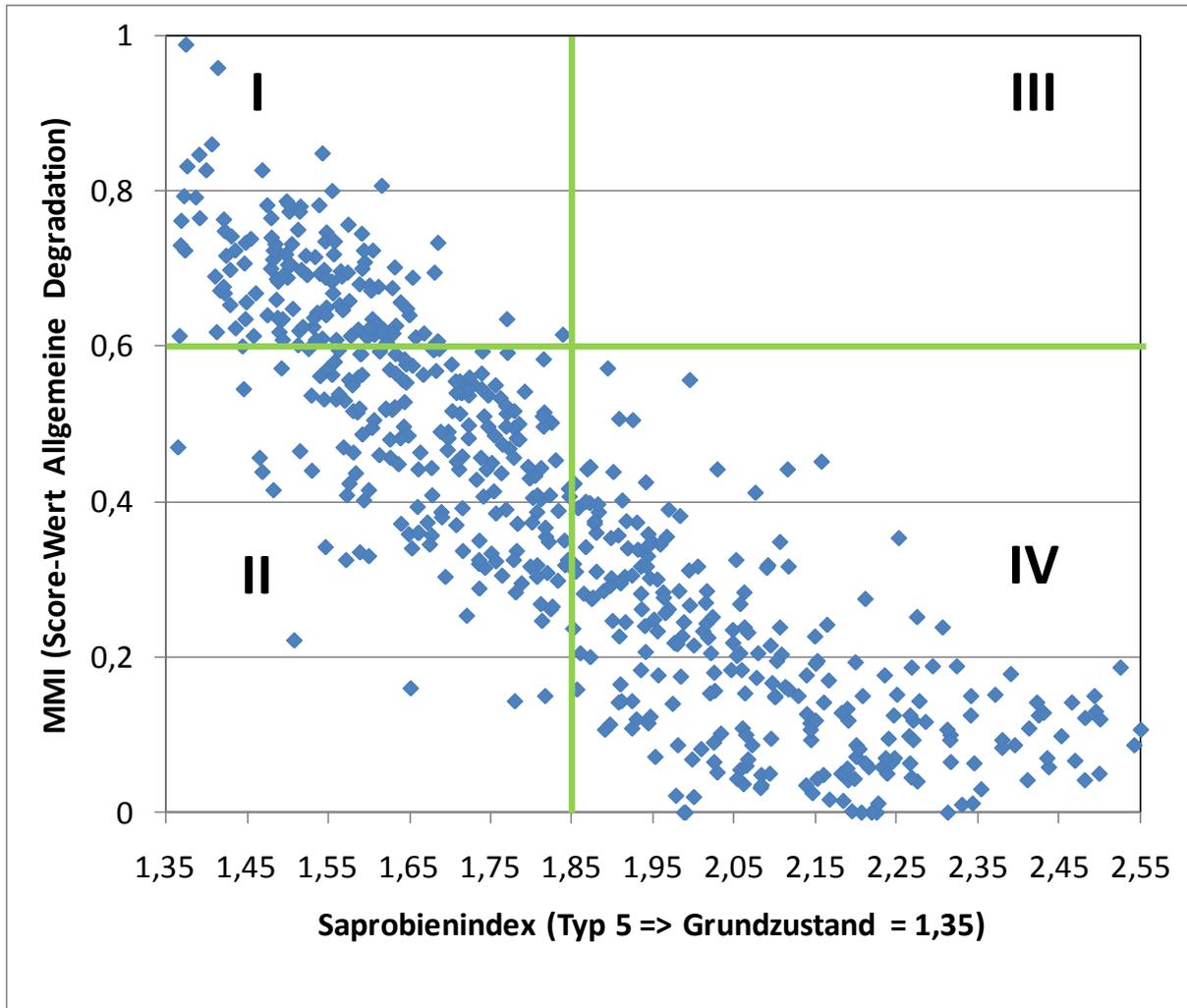


Abb. 10: Der multimetrischen Index (MMI) im Vergleich zum Saprobienindex in silikatischen grobmaterialreichen Mittelgebirgsbächen des Typs 5 (Untersuchungen 2004 - 2008; n = 586)

Die senkrechte Linie trennt auf der linken Seite diejenigen Stellen, die aufgrund der Saprobie theoretisch noch einen ökologisch guten Zustand haben könnten von denjenigen auf der rechten Seite wo dies nicht mehr der Fall ist. Daraus folgt unmittelbar, dass innerhalb der grobmaterialreichen silikatischen Bäche in Hessen oberhalb eines Saprobiewertes von 1,85 der gute ökologische Zustand nicht mehr erreicht werden kann (das Rechteck III ist leer). Im Rechteck II finden sich all diejenigen Stellen, die aufgrund ihres Saprobienindex noch einen guten ökologischen Zustand erreichen könnten, hier spielen andere, nicht primär stoffliche Gründe die Hauptrolle.

Auf der anderen Seite bedeutet die Auswertung aber auch, dass in diesem Bachtyp oberhalb eines Saprobiewertes von 1,85 bereits aufgrund der stofflichen Belastung der gute ökologische Zustand nach dem derzeit gültigen Bewertungsverfahren (im Modul Allgemeine Degradation und somit auch bei der Gesamtbewertung) nicht erreicht werden kann. In der Gewässergütekarte sind für diese Bäche Abschnitte zwischen 1,85 und 2,0 noch mit gut dargestellt - gemäß dem Bewertungsverfahren wird im Modul Saprobie in diesem Wertebereich noch der gute ökologische Zustand erreicht.

Wie anhand der Abb. 11 abzuleiten ist, kann in den silikatischen Mittelgebirgsbächen im Modul "Allgemeine Degradation" ein sehr guter ökologischer Zustand ($MMI > 0,8$) nur bei Saprobiewerten von $< 1,65$, ein guter Zustand nur bei Saprobiewerten von $< 1,85$, ein mäßiger Zustand nur bei Saprobiewerten von $< 2,16$ und ein unbefriedigender Zustand nur bei Saprobiewerten von $< 2,30$ erreicht werden. Das

bedeutet zudem, dass oberhalb eines Wertes von 2,3 in allen Bereichen nur ein schlechter ökologischer Zustand - unabhängig von der strukturellen Situation - erreicht wird. Verbesserungen allein morphologischer Art können sich derzeit nicht verbessernd auswirken, da dieser positive Aspekt stets durch die stoffliche Komponente maskiert wird (HAYBACH 2009).

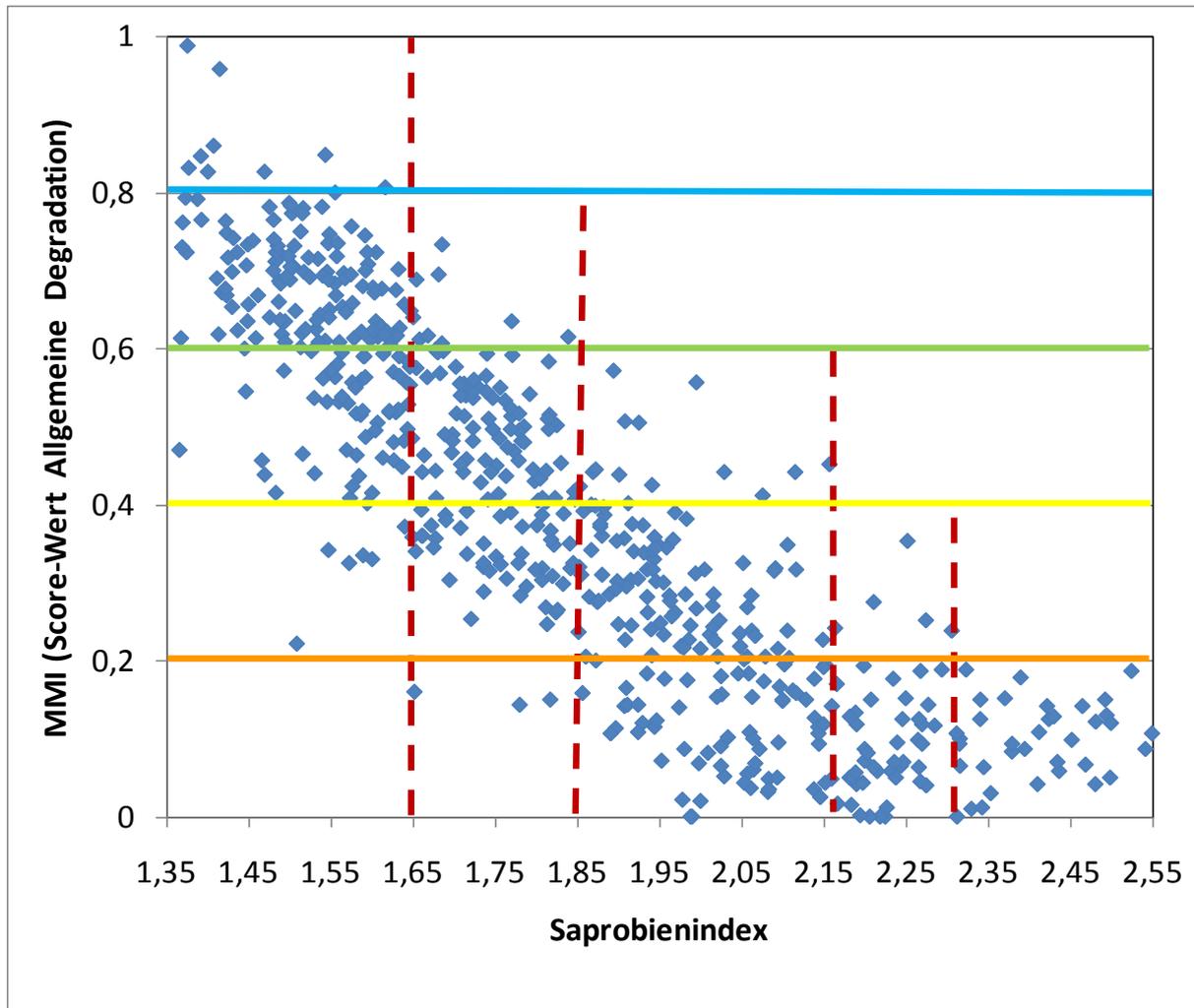


Abb. 11: Der multimetrischen Index (MMI) im Vergleich zum Saprobienindex in silikatischen grobmaterialreichen Mittelgebirgsbächen des Typs 5 (Untersuchungen 2004 - 2008; n = 586)

Analoge Berechnungen für andere Fließgewässertypen im Mittelgebirge zeigen die Auswertungen in Rheinland-Pfalz (HAYBACH 2009) und nachstehende Abbildungen 12 - 14 für die silikatischen feinmaterialreichen Mittelgebirgsbäche (Typ 5.1), für die silikatischen Mittelgebirgsflüsse (Typ 9) und für die großen Mittelgebirgsflüsse (Typ 9.2). Andere in Hessen vorkommende Fließgewässertypen konnten bei dieser Auswertung nicht berücksichtigt werden (zu geringe Datenlage, Biozönosen sind überformt durch Neozoen u.a.).

Zusammenfassend lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

- Die derzeit gültigen Klassengrenzen für die Bewertung des ökologischen Zustands im Teilbereich Saprobie (siehe Tabelle 1) sind keinesfalls zu streng. Bei den grobmaterialreichen Mittelgebirgsbächen (Typ 5) zeigen die Ergebnisse, dass nach dem zur Zeit gültigen Bewertungssystem bei einem Saprobienindex von maximal 1,85 (statt 2,0) ein guter Zustand erreicht werden kann, bei den feinmaterialreichen Mittelgebirgsbächen (Typ 5.1) sollte der Saprobienindex bei maximal 1,9 (statt 2,1) liegen. Für die hier ebenfalls dargestellten Auswertungen zu den Flusstypen (Typ 9 und 9.2) zeigt sich der gleiche Trend. Eine Aussage zu einem Maximalwert ist hier jedoch - aufgrund der nur geringen Anzahl von Untersuchungsergebnissen "guter bzw. sehr guter Zustand" (Rechteck I) nicht abgesichert.
- Alle Gewässerabschnitte, die nach der bis zum Jahr 2000 verwendeten 7-stufigen Bewertung eine Gewässergüteklasse II-III (Saprobienindex > 2,30) aufweisen, werden bei den Bächen und Flüssen der Mittelgebirge ökologisch als schlecht bewertet.
- Im Rechteck I sind in den Abbildungen die Untersuchungsbereiche abgebildet, in denen der gute ökologische Zustand bereits erreicht ist. Auch bei den im Rechteck II liegenden Bereichen hat die saprobielle Situation keine oder eine nur untergeordnete Bedeutung. Um den guten ökologischen Zustand in diesen Gewässerabschnitten zu erreichen, sind hier meist Strukturverbesserungsmaßnahmen erforderlich. Aufgrund der linearen Abhängigkeit kann man im Hinblick auf die Kosteneffizienz davon ausgehen, dass die Anforderungen an strukturelle Verbesserungsmaßnahmen mit zunehmender saprobieller Belastung qualitativ und quantitativ ansteigen. Für die Bereiche im Rechteck IV sinkt mit zunehmender Saprobie die Wahrscheinlichkeit, dass eine strukturelle Verbesserungsmaßnahme ökologisch wirksam wird.

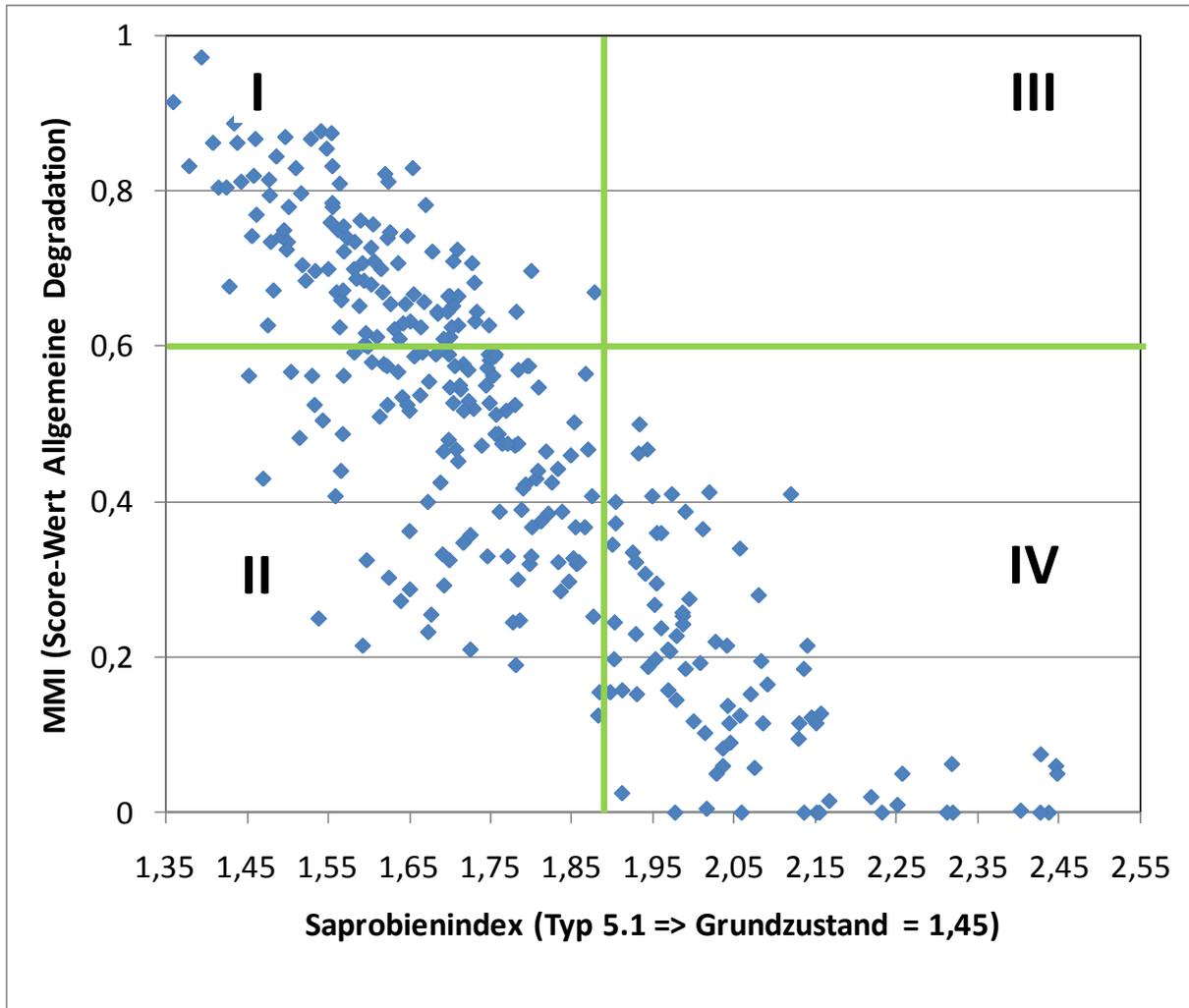


Abb. 12: Der multimetrische Index (MMI) im Vergleich zum Saprobienindex in silikatischen feinmaterialreichen Mittelgebirgsbächen des Typs 5.1 (Untersuchungen 2004 - 2008; n = 312)

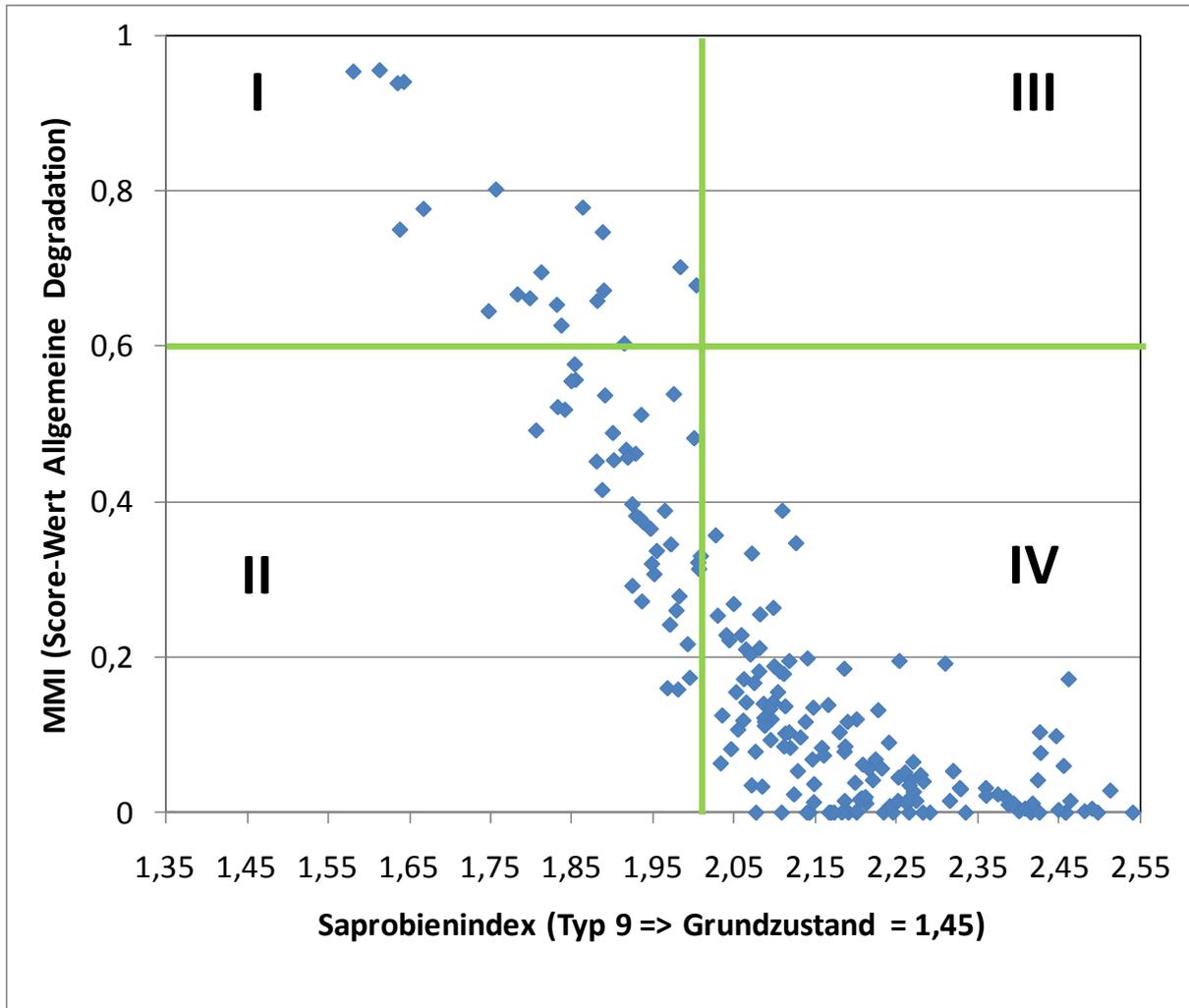


Abb. 13: Der multimetrische Index (MMI) im Vergleich zum Saprobienindex in silikatischen Mittelgebirgsflüssen des Typs 9 (Untersuchungen 2004 - 2008; n = 209)

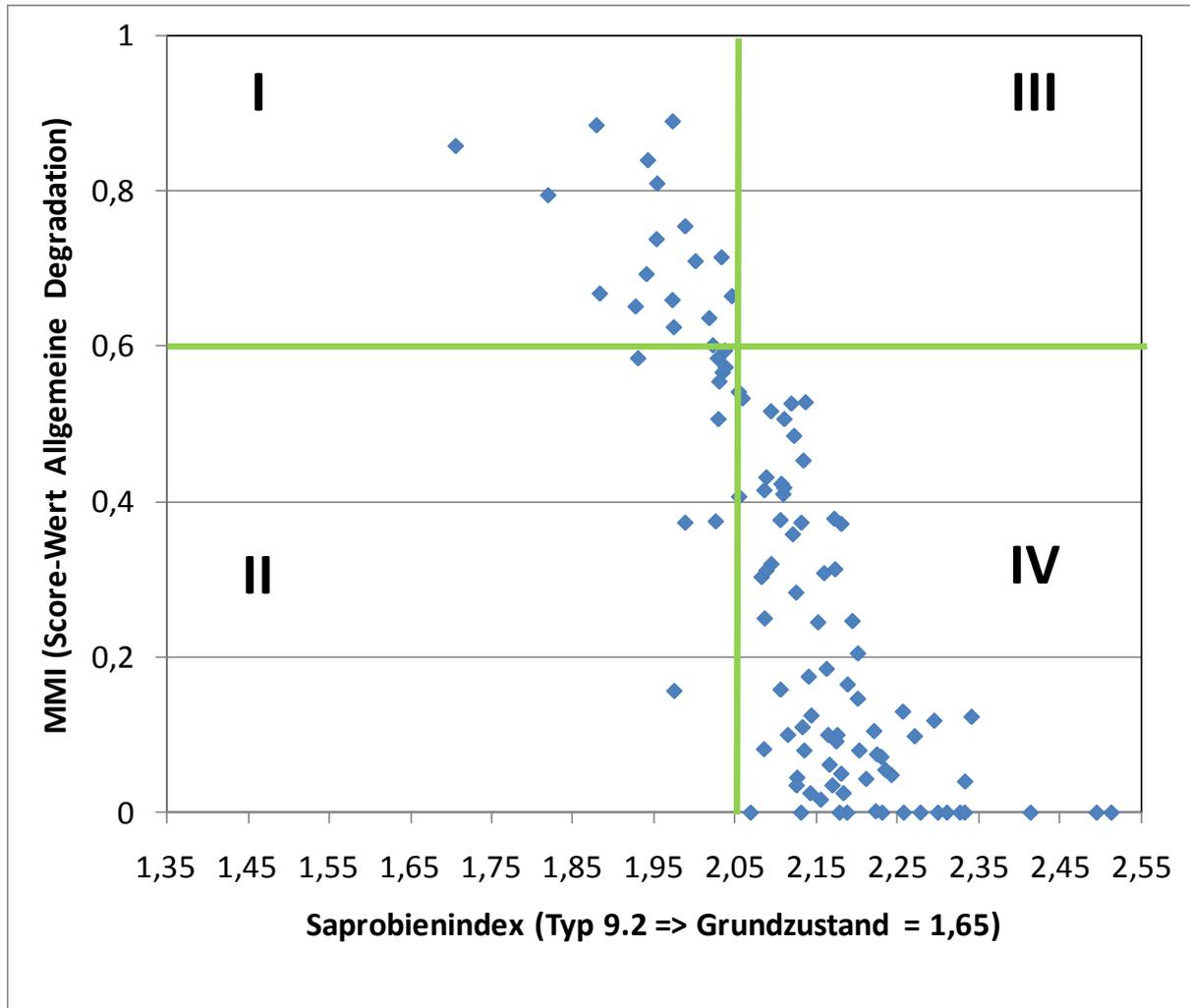


Abb. 14: Der multimetrische Index (MMI) im Vergleich zum Saprobienindex in großen Mittelgebirgsflüssen des Typs 9.2 (Untersuchungen 2004 - 2008; n = 106)

5. Schlussfolgerungen

Mit der kartenmäßigen Darstellung werden auf der Grundlage der ermittelten Saprobiewerte an insgesamt 2517 Untersuchungsbereichen die Güteverhältnisse der Fließgewässer in Hessen auf einer Gesamtlänge von 7.975 km übersichtlich präsentiert. Für Detailbeurteilungen der verschiedensten Art kann die Gewässergütekarte jedoch nur ein Hilfsmittel sein. Insbesondere vor Ergreifung von Maßnahmen ist auf der Grundlage möglichst vieler Parameter (Gewässerflora und -fauna, Gewässerstruktur, Punktquellen, Einzugsgebietsnutzungen, chemisch-physikalischer Bedingungen ...) das Gewässer differenzierter zu betrachten.

Eine erhöhte organische Belastung ist in den meisten Fällen nicht auf eine einzige Ursache zurückzuführen:

Die Abbildung 15 zeigt den prozentualen Anteil an Abwasser in einem Wasserkörper bei MNQ (einschließlich Oberlieger) im Vergleich zum Anteil saprobiell belasteter Gewässerabschnitte. Zum einen ist hieran zu erkennen, dass in Wasserkörpern ohne eine saprobielle Belastung der Abwasseranteil im Median bei 0 % liegt; hingegen liegt der Median in Wasserkörpern mit noch vollständig belasteten Gewässerabschnitten bei 67,7 %. Auf der anderen Seite zeigt das 25/75-Percentil - insbesondere in Wasserkörpern mit mehr als 70 % bis 100 % saprobiell belasteten Gewässerabschnitten - eine sehr hohe Schwankungsbreite. In diesen beiden Gruppen liegt das 25%-Percentil bei einem Abwasseranteil von 0%; d.h. in mindestens 25 % dieser Fälle (= 15 Wasserkörper) ist die Ursache der erhöhten organischen Belastung nicht auf die Einleitung von Abwasser zurückzuführen.

Eine weitere mögliche Ursache der erhöhten organischen Belastung ist in einigen Gewässern sicherlich auch auf die Einleitung organisch leicht abbaubaren Materials aus Mischwasserentlastungsanlagen zurückzuführen. Aber auch hier ist das Ergebnis nicht einheitlich (siehe Abb. 16). Im Median weisen die nicht und die zu 100 % saprobiell belasteten silikatischen Mittelgebirgsbäche annähernd die gleiche Anzahl von Mischwasserentlastungsanlagen innerhalb eines Wasserkörpers auf. Demzufolge ist auch bezüglich dieser Belastung immer der Einzelfall zu betrachten.

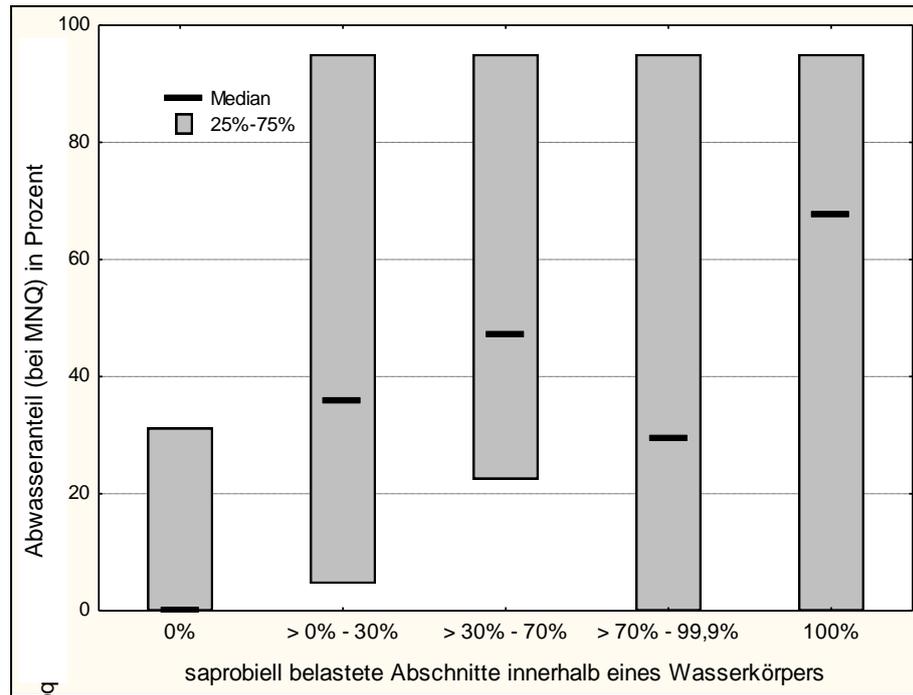


Abb. 15: Der prozentuale Abwasseranteil bei MNQ (einschließlich Oberlieger) im Vergleich zum Anteil saprobiell belasteter Gewässerabschnitte in einem Wasserkörper.

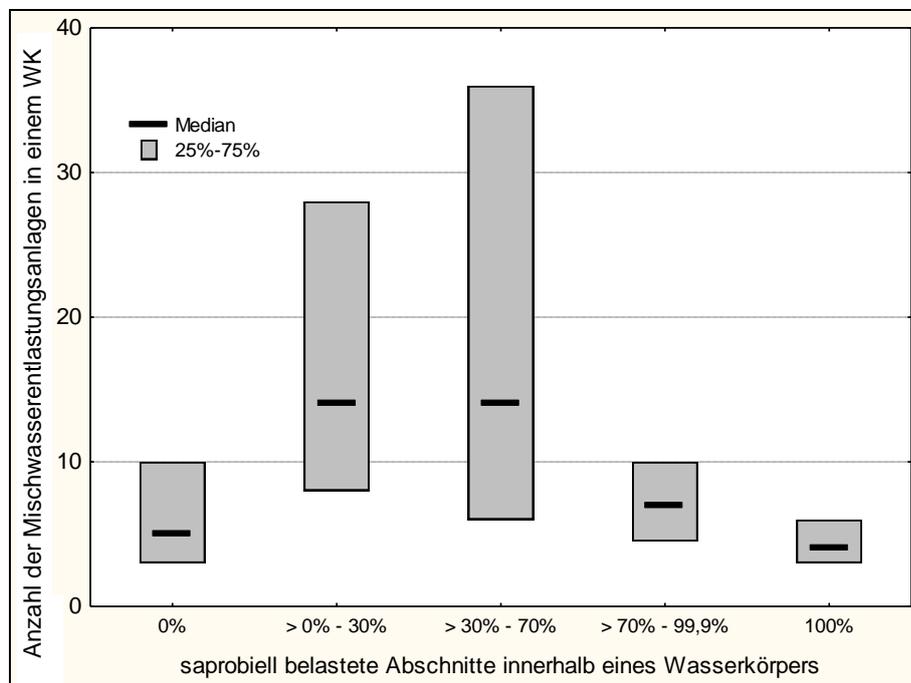


Abb. 16: Anzahl der Mischwasserentlastungsanlagen in einem WK im Vergleich zum Anteil saprobiell belasteter Gewässerabschnitte in einem Wasserkörper (ausschließlich silikatische Mittelgebirgsbäche vom Typ 5 und 5.1).

Eine andere und/oder weitere erhöhte organische Belastung ist infolge einer Eutrophierung wahrscheinlich. Insbesondere infolge von Phosphatüberschüssen im Gewässer kommt es zu einem vermehrten Algen-/Pflanzenwachstum, d. h. zum Aufbau von organischer Substanz. Spätestens zum Ende der Vegetationsperiode sterben die Algen bzw. Wasserpflanzen ab. Es kommt hier dann sekundär zu einer erhöhten organischen Belastung. Beispielsweise berichten Gellert et al. (2010) von einer Verbesserung der Gewässergüte der Lippe um einen Saprobiewert von 0,3, nachdem durch den Bau einer Umflut um einen See die Sekundärbelastung durch Planktonaustrag und die thermische Belastung in den Sommermonaten aus diesem Kiessee unterblieb.

Die Abb. 17 zeigt eine Abhängigkeit des Saprobienindex von den Jahresmittelwerten der ortho-Phosphat-Konzentrationen ($r = 0,32$ bei einer Signifikanz $p < 0,01$)². In Wasserkörpern mit im Jahresmittel $\leq 0,07$ mg/l ortho-Phosphat (Orientierungswert für die meisten Fließgewässer in Hessen) liegt der Median des Saprobienindex bei 1,74 - das 25-/75 Percentil liegt zwischen 1,65 und 1,89. Im Vergleich dazu beträgt in Wasserkörpern mit mehr als 0,28 mg/l ortho-Phosphat im Jahresmittel der Median des Saprobienindex 2,14 - das 25-/75 Percentil liegt zwischen 1,98 und 2,3 (siehe Abb. 17). Somit ist davon auszugehen, dass bei einer Reduzierung der Phosphorbelastung auch eine deutliche Verbesserung bei der biologischen Gewässergüte eintreten wird.

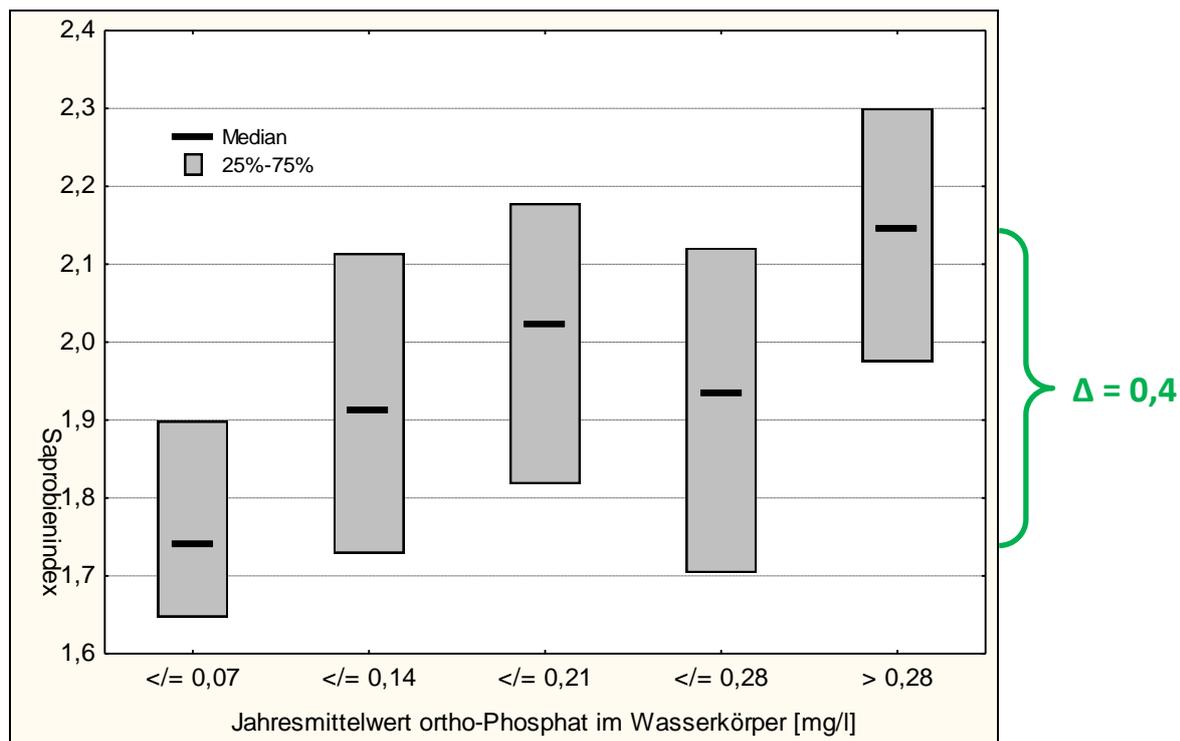


Abb. 17: Abhängigkeiten zwischen dem Saprobienindex und den Jahresmittelwerten der ortho-Phosphat-Konzentrationen; $n = 1257$)

Neben den oben aufgeführten stofflichen Belastungen spielt die Gewässerstruktur bei der saprobiellen Situation in einem Gewässer insgesamt eine untergeordnetere Rolle. Jedoch bewirkt beispielsweise ein gekrümmter Gewässerverlauf oft auch über eine vermehrte hydraulische Reibungs- und Turbulenzbildung eine Erhöhung des physikalischen Sauerstoffeintrags. Infolge dessen wiederum können in solchen

² Korrelationskoeffizienten können Werte zwischen -1,00 und +1,00 annehmen. Der Wert von -1,00 bedeutet perfekt negative Korrelation, während ein Wert von +1,00 eine perfekt positive Korrelation beschreibt. Ein Wert von 0,00 bedeutet fehlende Korrelation (Unkorreliertheit). Ein $p < 0,01$ bedeutet, dass das Auftreten eines "scheinbaren" oder "falschen" Zusammenhangs in der Stichprobe $< 1\%$ ist.

Gewässerabschnitten z.T. auch sauerstoffbedürftigere Arten leben, welche in der Regel eine niedrigere Saprobie indizieren (siehe Abb. 18). Darüber hinaus sorgen gute Gewässerstrukturen z.B. durch Umlagerungen der Gewässersohle regelmäßig für eine gute Durchlüftung der Sohlensedimente (Interstitial) und bieten bei nur kurzfristigen Gewässerbelastungen Schutz sowohl vor hydraulischer als auch vor stofflicher Belastung (durch Mischwasserentlastungsanlagen, Hochwasser, Feinsedimenteintrag ..).

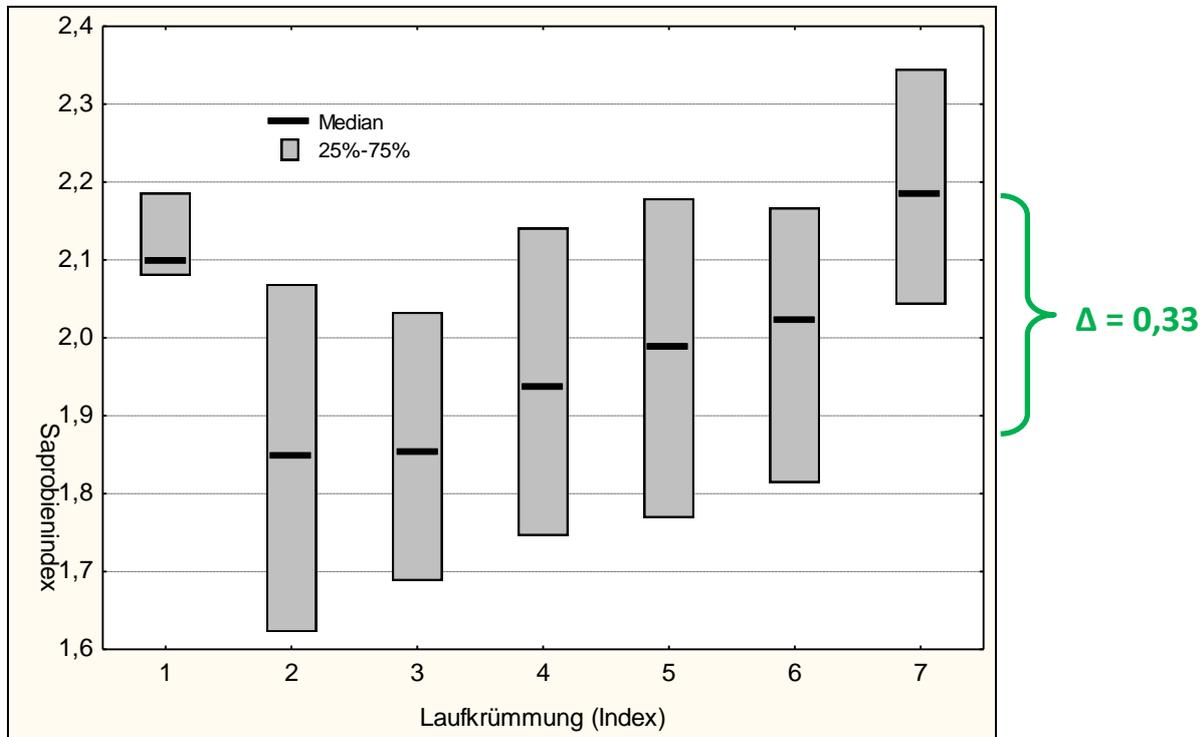


Abb. 18: Abhängigkeiten zwischen dem Saprobienindex und der Laufkrümmung (n = 1147)

(Das Einzugsgebiet von naturnahen Gewässerabschnitten (Index Laufkrümmung 1 – 3) weist häufig hohe Waldanteile auf, so dass hier in der Regel nur geringe stoffliche Belastungen vorliegen. Somit wären hier allein aufgrund der geringen stofflichen Belastung geringere Saprobiewerte wahrscheinlich. Um aber Scheinkorrelationen möglichst auszuschließen, wurden deshalb bei dieser Auswertung solche Untersuchungsergebnisse nicht berücksichtigt, wenn in den Wasserkörpern hinsichtlich ortho-Phosphat kein Handlungsbedarf besteht. Die in der Abbildung dargestellten relativ niedrigen Saprobiewerte in naturnahen Abschnitten werden hier also trotz ortho-Phosphat-Konzentrationen oberhalb des Orientierungswertes erreicht.)

Somit können auch die im Maßnahmenprogramm WRRl vorgesehenen strukturellen Verbesserungsmaßnahmen indirekt und direkt dazu beitragen, die Gewässergüte zu verbessern. Derzeit liegt der Median des Saprobienindex in Gewässerabschnitten, welche bereits die morphologischen Umweltziele erfüllen (und bei denen hinsichtlich der Phosphatbelastung noch Handlungsbedarf besteht), bei 1,88; in Gewässerabschnitten mit geringen strukturellen Defiziten liegt der Median bei 1,95 und in Gewässerabschnitten mit deutlichen negativen Abweichungen von den morphologischen Umweltzielen beträgt der Median des Saprobienindex derzeit 2,09 (siehe Abb. 19). Es ist also davon auszugehen, dass - bei Erreichung der morphologischen Umweltziele durch strukturelle Verbesserungsmaßnahmen - die saprobielle Belastung insgesamt um ca. 0,1 bis 0,2 gemildert werden kann.

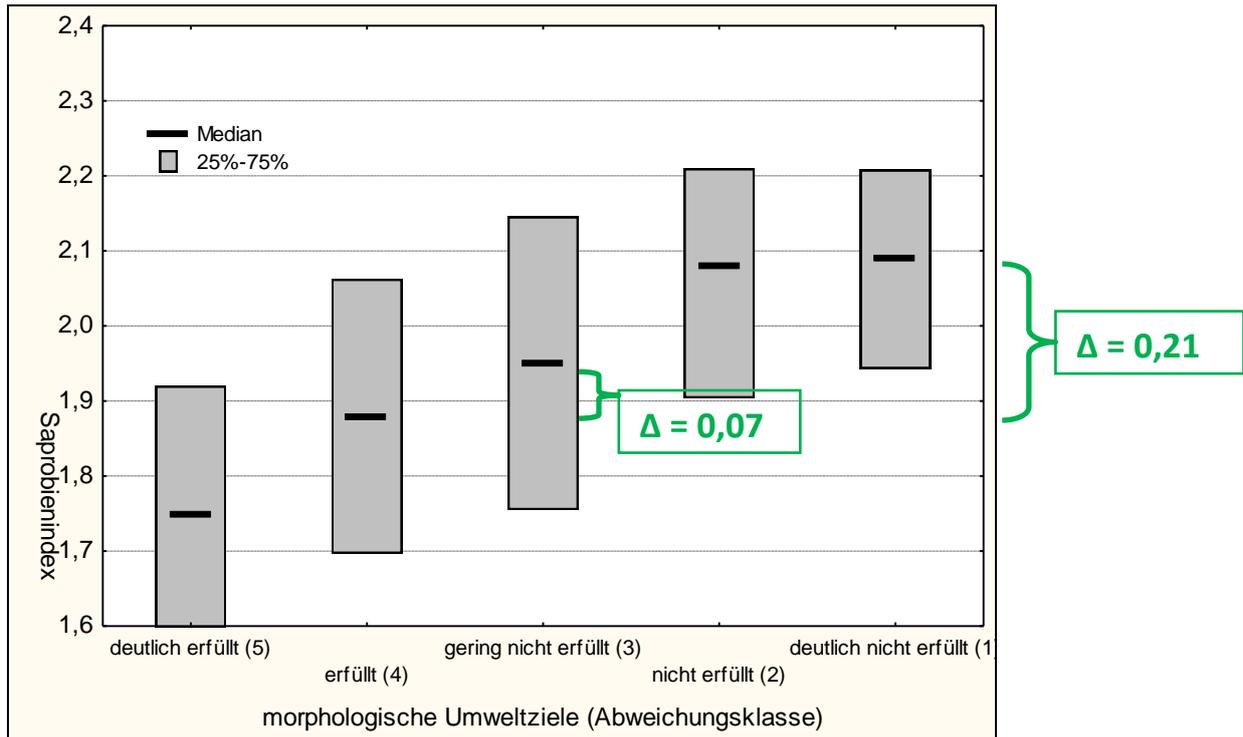


Abb. 20: Abhängigkeiten zwischen dem Saprobienindex und der Abweichung von den morphologischen Umweltzielen in Hessen (n = 1089)

(Das Einzugsgebiet von naturnahen Gewässerabschnitten (morphologische Umweltziele deutlich erfüllt) weist häufig hohe Waldanteile auf, so dass hier in der Regel nur geringe stoffliche Belastungen vorliegen. Somit wären hier allein aufgrund der geringen stofflichen Belastung geringere Saprobiewerte wahrscheinlich. Um aber Scheinkorrelationen möglichst auszuschließen, wurden deshalb bei dieser Auswertung solche Untersuchungsergebnisse nicht berücksichtigt, wenn in den Wasserkörpern hinsichtlich ortho-Phosphat kein Handlungsbedarf besteht. Die in der Abbildung dargestellten relativ niedrigen Saprobiewerte in naturnahen Abschnitten werden hier also trotz ortho-Phosphat-Konzentrationen oberhalb des Orientierungswertes erreicht.)

Besonders negativ auf die Gewässergüte kann sich ein Aufstau eines Gewässers auswirken. In Rückstaubereichen fehlt ein physikalischer Sauerstoffeintrag nahezu vollständig. Zudem wird hier ein Algenwachstum gefördert (Eutrophierung) und auf der Sohle finden sich oft Schlammablagerungen (FPOM). Dies alles wirkt deutlich auch auf die biologische Gewässergüte (siehe Abb. 20). Zwar ist die Differenz der Saprobiewerte (Median) mit 0,21 im Vergleich zur Phosphatkonzentration (Abb.17) oder zur Laufkrümmung (Abb. 18) geringer; jedoch ist hier die Überlappung der 25/75-Perzentile deutlich geringer. Einleitungen aus Kläranlagen und Mischwasserentlastungsanlagen können in Rückstaubereichen insbesondere in größeren und eutrophierten Fließgewässern sehr negative Auswirkungen sowohl auf die Fischnährtiere (Makrozoobenthos) als auch auf die Fische selbst haben. (Beim Abbau von organischen Substanzen entsteht zunächst Ammonium, welches sich bei hohen pH-Werten (infolge der Eutrophierung) in fischgiftiges Ammoniak (NH_3) verwandelt.)

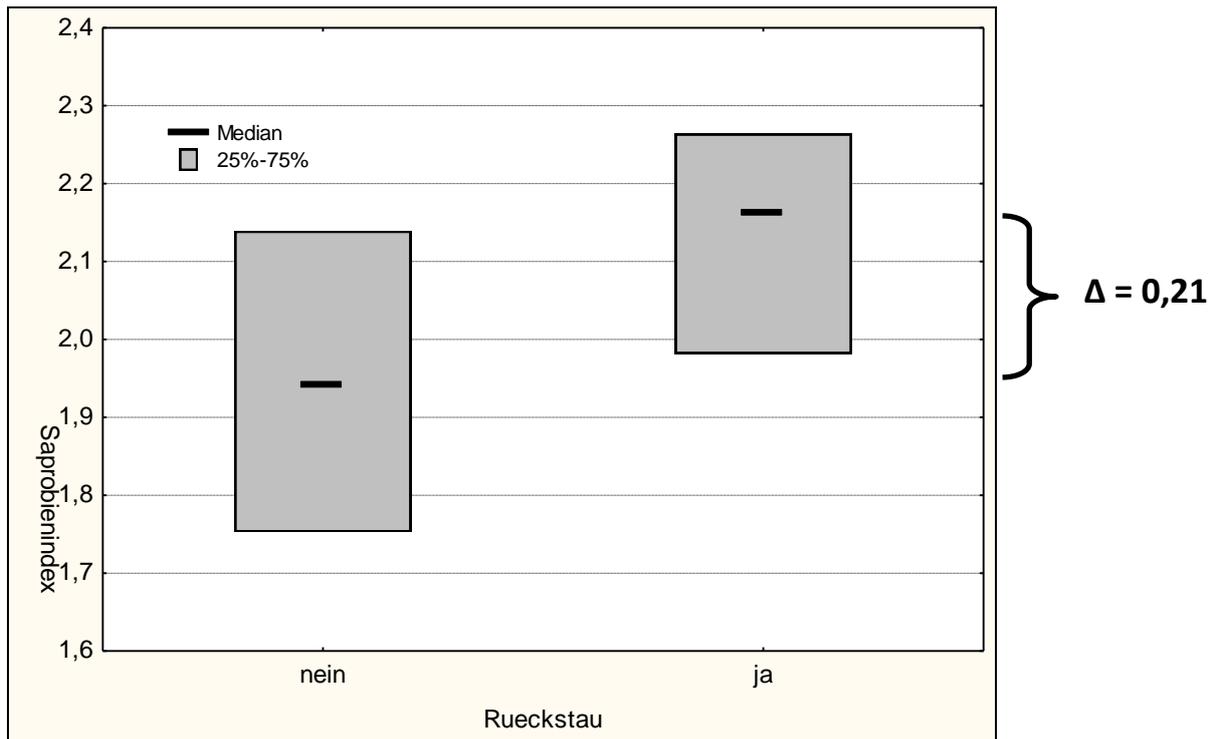


Abb. 20: Abhängigkeiten zwischen dem Saprobienindex und einer Beeinflussung durch einen Rückstau;
 n = 2517 (2383 (nein) + 134 (ja))

In wenigen Einzelfällen zeigt die biologische Gewässergüte jedoch ein falsches Ergebnis an. So ist die Anwendung der DIN 38410 u.a. nicht geeignet für brackwasserbeeinflusste Gewässer. In Hessen ist die Werra zwar nicht brackwasserbeeinflusst, jedoch salzabwasserbeeinflusst. Demzufolge leben hier in größerer Zahl zumindest salztolerante Arten. Der in der Werra festgestellte mäßige Zustand im Teilmodul Gewässergüte (Saprobienindex > 2,25) beruht im Wesentlichen auf dem Massenvorkommen (bis zu 7.800 Ind./m²) einer einzigen Art, dem getigerten Flohkrebs *Gammarus tigrinus*. Dieser Flohkrebs war ursprünglich in Nordamerika beheimatet und hat durch seine Salztoleranz in der Werra einen Konkurrenzvorteil gegenüber heimischen Flohkrebsen. Nach DIN 38410 ist diesem Krebs ein artspezifischer Saprobiewert von 2,4 zugeordnet.

Ohne eine Versalzung würden in der Werra – wie z.B. in der Fulda – die beiden heimischen Flohkrebse *Gammarus roeseli* und *Gammarus pulex* vorkommen. Nach DIN 38410 sind diesen beiden Krebsen artspezifische Saprobiewerte von 2,2 bzw. 2,0 zugeordnet. Zudem würden trotz hoher Trophie und schlechter Hydromorphologie weitere vergleichsweise anspruchslose Eintagsfliegen- und Köcherfliegenlarven die Werra in höherer Zahl besiedeln. Beispiele hierzu wären *Baetis rhodani* und *Hydropsyche pellucidula*; nach DIN 38410 sind diesen beiden Arten artspezifische Saprobiewerte von 2,1 bzw. 2,0 zugeordnet.

Der in der Karte nur mäßig dargestellte saprobielle Zustand ist hier also ein Artefact infolge der Salzabwasserbelastung der Werra.

6. Zusammenfassung

Die seit den 1970er Jahren verstärkt durchgeführten Abwasserreinigungsmaßnahmen von Städten, Gemeinden und Industrie führten zu enormen Verbesserungen des Gütezustands der Fließgewässer (siehe Abb. 4). Die aktuelle Gewässergütekarte 2010 zeigt, dass im Hinblick auf die Gewässergüte derzeit in 78 % der Gewässerabschnitte ein sehr guter oder guter ökologischer Zustand vorliegt. Die Bewertung der organischen Belastung erfolgt dabei gemäß den Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie gewässertypspezifisch und leitbildkonform. Auf einer Gesamtlänge von 1.780 km besteht in den Fließgewässern in Hessen noch ein Handlungsbedarf zur Minderung der organischen Belastung.

Mit der kartenmäßigen Darstellung werden auf der Grundlage der ermittelten Saprobiewerte an insgesamt 2517 Untersuchungsbereichen die Güteverhältnisse der Fließgewässer in Hessen auf einer Gesamtlänge von 7.975 km übersichtlich präsentiert. Für Detailbeurteilungen der verschiedensten Art kann die Gewässergütekarte jedoch nur ein Hilfsmittel sein. Insbesondere vor Ergreifung von Maßnahmen ist auf der Grundlage möglichst vieler Parameter (Gewässerflora und -fauna, Gewässerstruktur, Punktquellen, Einzugsgebietsnutzungen, chemisch-physikalische Bedingungen ...) das Gewässer differenzierter zu betrachten.

Eine erhöhte organische Belastung ist in den meisten Fällen nicht auf eine einzige Ursache zurückzuführen. Somit müssen sich die weiteren Maßnahmen zur Gewässerreinigung nicht mehr ausschließlich auf den Ausbau von Anlagen der Siedlungsentwässerung (Kläranlagen, Regen- bzw. Mischwassereinleitungen) konzentrieren. Weitere wesentliche Verbesserungen können oft nur erreicht werden, wenn auch andere Belastungsquellen (Einträge aus der Landwirtschaft, Feinsedimenteinträge, Eutrophierung, Strukturdefizite) wirksam vermindert werden.

In den Abbildungen 10 ff ist eine deutliche lineare Korrelation zwischen dem multimetrischen Index (MMI = Bewertung der Allgemeinen Degradation anhand des Makrozoobenthos) und dem Saprobienindex zu erkennen. Dies bedeutet, dass die Anforderungen an die hydromorphologische Situation des Gewässers mit zunehmender saprobieller Belastung qualitativ und quantitativ ansteigen. Im Hinblick auf die Kosteneffizienz ist also vor der Maßnahmenumsetzung abzuschätzen, welche Maßnahme oder welche Maßnahmenkombination am geeignetsten ist, die ökologische Situation in einem Gewässer deutlich zu verbessern.

Es ist zu vermuten, dass insbesondere eine erhöhte Nährstoffbelastung (Phosphat) häufig auch für die unzureichende saprobielle Situation verantwortlich ist. Bei Minderung der ortho-Phosphat-Konzentrationen auf einen Wert $\leq 0,07$ mg/l (Orientierungswert für die meisten Fließgewässertypen in Hessen) ist davon auszugehen, dass allein hierdurch der Saprobienindex um bis zu 0,4 gesenkt werden kann (siehe Abb. 17).

Auch die im Maßnahmenprogramm WRRL vorgesehenen strukturellen Verbesserungsmaßnahmen können indirekt und direkt dazu beitragen, die Gewässergüte zu verbessern. So zeigt sich, dass - bei Erreichung der morphologischen Umweltziele durch strukturelle Verbesserungsmaßnahmen - die saprobielle Belastung insgesamt um ca. 0,1 bis 0,2 gemildert werden kann (siehe Abb. 19).

Jedoch wird in nahezu allen Gewässerabschnitten, welche nach der bis zum Jahr 2000 verwendeten 7-stufigen Bewertung eine Gewässergütekategorie von II-III (Saprobienindex $> 2,30$) aufweisen - unabhängig von der strukturellen Situation - in der Regel im Modul Allgemeine Degradation und somit auch beim ökologischen Gesamtzustand nur ein schlechter ökologischer Zustand festgestellt. Verbesserungen allein

morphologischer Art können sich dann nicht verbessernd auswirken, da dieser positive Aspekt stets durch die stoffliche Komponente maskiert wird.

In vielen Fließgewässern in Hessen werden häufig sowohl strukturelle Defizite bei gleichzeitig erhöhten Nährstoffkonzentrationen vorgefunden. Demzufolge wird eine deutliche Verbesserung der ökologischen Gesamtsituation oft nur durch Minderung der Nährstoffbelastung und durch strukturelle Verbesserungsmaßnahmen möglich sein.

7. Literaturverzeichnis

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG (DIN)(2004): Deutsches Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung - Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung (Gruppe M) - Teil 1: Bestimmung des Saprobienindex in Fließgewässern - DIN 38410-1 vom Oktober 2004.

GELLERT, G., BEHRENS, S. & KOBLITZ, R. (2010): Veränderung der Makrozoobenthosfauna längs der der Lippeseemflut. - Wasser und Abfall 11, S. 43-46.

HAYBACH, A. (2009): Statistische Auswertungen auf Grundlage der Makrozoobenthos-Daten des EG-WRRRL-Monitorings der Jahre 2006-2008 in Rheinland-Pfalz. - Gutachten (unveröffentlicht) im Auftrag des LUWG - Referat Biologische Gewässerüberwachung, Gewässerökologie (Mainz).

HMULV – Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz (2007): Handbuch zur Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie in Hessen – 5. Lieferung (Kap. 3.1.B) - <http://www.flussgebiete.hessen.de> -> Service -> Informationsmaterial.

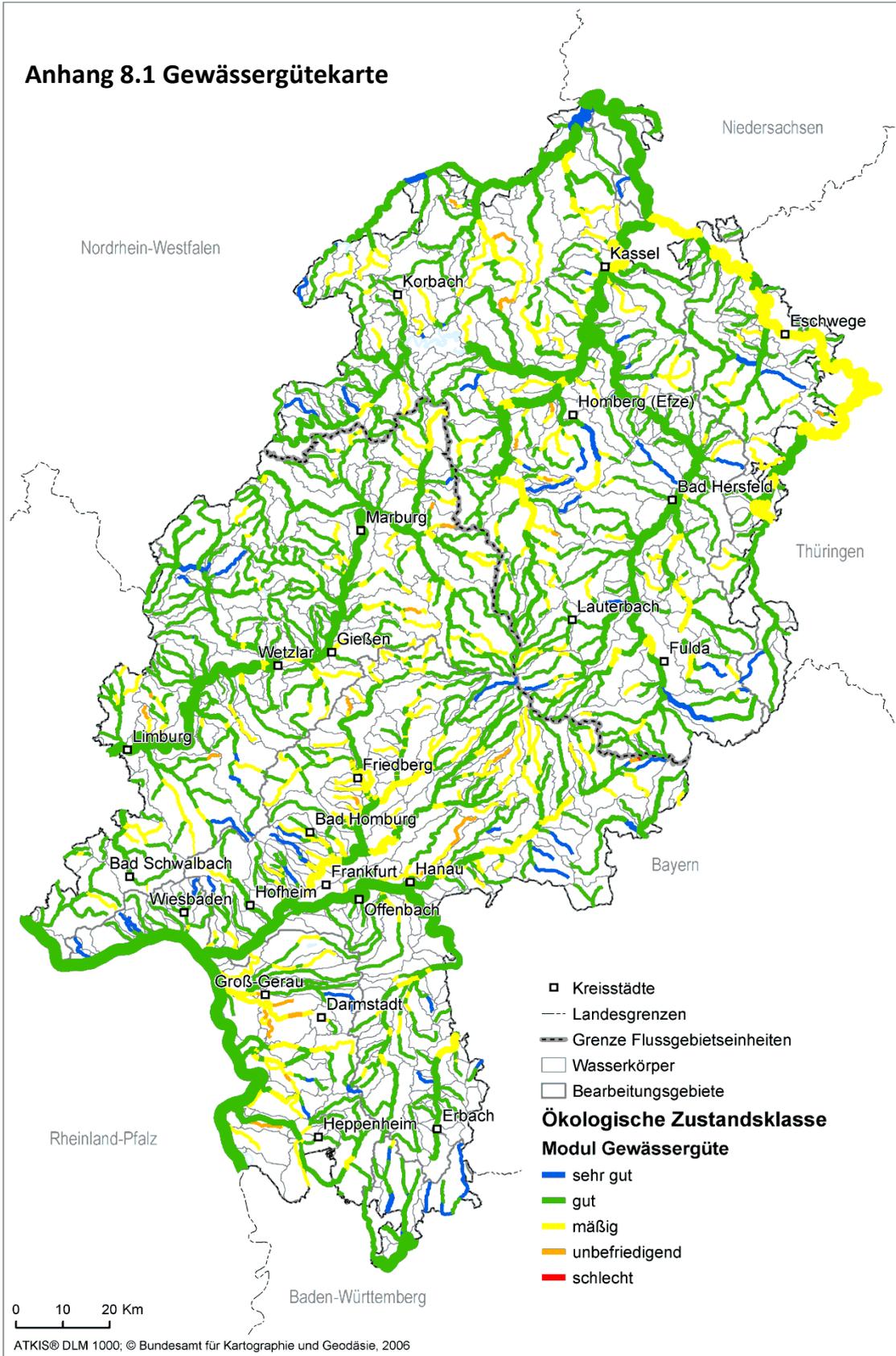
VANNOTE, R.L., MINSHALL, G.W., CUMMINS, K.W., SEDELL, J.R. & CUSHING, C.E. (1980): The River Continuum Concept. - Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 37 (1), S. 130-137.

8. Anhang

8.1 Gewässergütekarte

8.2 Prozentualer Anteil organisch belasteter Abschnitte innerhalb der einzelnen Wasserkörper (2006 und 2010)

Anhang 8.1 Gewässergütekarte



**Anhang 8.2 Prozentualer Anteil organisch belasteter Abschnitte
innerhalb der einzelnen Wasserkörper (2006 und 2010)**

FEDER- FUEHRENDES RPU	MS_CD_RW	Name	ÖZKL (Saprobie) > 2 [in %] 2006	bewertete Gesamtlänge 2006 [in m]	ÖZKL (Saprobie) > 2 [in %] 2010	bewertete Gesamtlänge 2010 [in m]
DA	DEHE_239828.1	Apfelbach	0,0	22.123	0,0	29.080
DA	DEBY2474_0_7615	Bayerische Mümling	0,0	379	0,0	379
DA	DEHE_247456.1	Brombach	0,0	3.445	0,0	6.340
DA	BW_4-05	Flusskörper Neckar ab Kocher	0,0	13.118	0,0	13.042
DA	DEHE_238962.1	Gadener Bach	0,0	2.824	0,0	5.653
DA	DEBY2476_0_6660	Gersprenz BY	100,0	103	0,0	104
DA	DEHE_2476.3	Gersprenz/Reichelsheim	0,0	23.628	0,0	26.575
DA	DEHE_239882.1	Hauptgraben	13,6	7.362	0,0	7.318
DA	DEHE_23982.1	Hegbach	0,0	2.242	0,0	14.964
DA	DEHE_247458.1	Kimbach	0,0	650	0,0	7.377
DA	DEHE_24746.1	Kinzig	0,0	2.550	0,0	6.002
DA	DEHE_247668.1	Länderbach		0	0,0	6.329
DA	DEHE_24798.1	Luderbach	0,0	12.350	0,0	13.715
DA	DEHE_24742.2	Marbach	0,0	6.932	0,0	19.771
DA	DEHE_24738.1	Mutterbach	0,0	4.182	0,0	5.853
DA	BW_49-02	Neckargeb. unterh. Seebach oberh. Elsenz	10,9	29.266	0,0	42.800
DA	DEHE_2474.2	obere Mümling	0,0	7.959	0,0	7.962
DA	DEHE_239628.2	oberer Fanggraben	0,0	3.289	0,0	4.477
DA	DEHE_24766.2	oberer Ohlebach	0,0	1.351	0,0	8.979
DA	DEHE_23954.2	oberer Winkelbach	0,0	12.094	0,0	14.443
DA	DEHE_247474.1	Oberhöchster Bach	0,0	1.750	0,0	5.396
DA	DEBY247534_0+14215	Pflaumbach		0	0,0	4.835
DA	DEHE_24744.1	Rehbach/Steinbach-Taunus	0,0	2.758	0,0	6.775
DA	DEHE_239842.1	Silz		0	0,0	4.117
DA	DEHE_2396.1	Stockstadt-Erfelder Altrhein	0,0	11.024	0,0	16.409
DA	DEHE_247454.1	Waldbach	0,0	4.715	0,0	8.425
DA	DEHE_247632.1	Wembach	0,0	5.640	0,0	7.934
DA	DERP_2000000000_2	Rhein von Neckar bis Main	0,3	59.588	0,4	60.012
DA	DEHE_2394.1	untere Weschnitz	0,2	25.168	0,4	25.213
DA	DEHE_2476372.1	Stillgraben	45,3	4.593	0,7	5.863
DA	DEHE_247928.1	Bieber/Rodgau	39,6	16.994	2,5	25.480
DA	DEHE_23896.1	Ulfenbach	2,8	49.593	2,7	54.881
DA	DEHE_24768.1	Lache/Babenhausen	33,2	8.154	4,4	8.154
DA	DEHE_239476.1	Stadtbach	7,5	8.664	6,5	10.058
DA	DEHE_2394.2	obere Weschnitz	11,3	48.741	7,0	53.089
DA	DEHE_23932.1	Nordheimer Altrhein	8,6	6.134	7,7	6.512
DA	DEHE_24748.1	Breitenbach	13,8	6.135	11,6	7.327
DA	DEHE_23986.3	Darmbach		0	11,6	4.561

**Anhang 8.2 Prozentualer Anteil organisch belasteter Abschnitte
innerhalb der einzelnen Wasserkörper (2006 und 2010)**

FEDER- FUEHRENDES RPU	MS_CD_RW	Name	ÖZKL (Saprobie) > 2 [in %] 2006	bewertete Gesamtlänge 2006 [in m]	ÖZKL (Saprobie) > 2 [in %] 2010	bewertete Gesamtlänge 2010 [in m]
DA	DEHE_24762.1	Fischbach	14,3	16.388	12,9	18.127
DA	DEHE_23984.1	Mühlbach/Großgerau	11,1	28.505	18,9	28.545
DA	DEHE_24766.1	unterer Ohlebach	49,3	13.799	19,2	16.990
DA	DEHE_24764.1	Semme	12,1	15.621	20,5	20.506
DA	DEHE_24763722.1	Erbesbach	24,7	8.031	22,0	9.020
DA	DEHE_2398.3	Schwarzbach/Walldorf	28,3	21.194	23,4	23.894
DA	DEHE_239492.1	Meerbach/Bensheim	0,0	13.267	27,3	13.733
DA	DEHE_2474.1	untere Mümling	39,0	28.423	28,6	28.426
DA	DEHE_2476.1	Gersprenz/Dieburg	52,8	22.074	29,7	22.080
DA	DEHE_24792.1	Rodau	85,7	21.158	30,1	27.551
DA	DEHE_2476.2	Gersprenz/Reinheim	18,5	12.994	30,2	12.996
DA	DEHE_2398.2	Schwarzbach/Mörfelden	31,1	31.330	37,9	37.326
DA	DEHE_23962.2	obere Modau	47,1	33.821	40,0	37.009
DA	DEHE_23962.1	untere Modau	32,3	15.786	42,7	15.747
DA	DEHE_23964.1	Sandbach	82,1	11.456	55,6	11.437
DA	DEHE_23954.1	unterer Winkelbach	36,4	21.330	60,5	34.402
DA	DEHE_239628.1	unterer Fanggraben	64,9	19.789	75,4	20.051
DA	DEHE_2398.1	Schwarzbach/Astheim	100,0	10.506	90,8	10.440
DA	DEHE_23986.2	Darmbach/Darmstadt	100,0	508	98,7	248
DA	DEHE_239872.1	Beinesgraben	100,0	990	100,0	14.628
DA	DEHE_23988.1	Ginsheimer Altrhein	100,0	4.419	100,0	6.319
DA	DEHE_239498.1	Halbmaasgraben	100,0	2.062	100,0	11.504
DA	DEHE_247682.1	Hegwaldbach	98,7	2.552	100,0	1.150
DA	DEHE_23986.1	Landgraben/Griesheim	100,0	38.440	100,0	38.456
DA	DEHE_23948.1	Landgraben/Lorsch	100,0	5.295	100,0	11.063
DA	DEHE_239324.1	Rinne	100,0	2.711	100,0	8.513

Anhang 8.2 Prozentualer Anteil organisch belasteter Abschnitte
innerhalb der einzelnen Wasserkörper (2006 und 2010)

FEDER-FUEHRENDES RPU	MS_CD_RW	Name	ÖZKL (Saprobie) > 2 [in %] 2006	bewertete Gesamtlänge 2006 [in m]	ÖZKL (Saprobie) > 2 [in %] 2010	bewertete Gesamtlänge 2010 [in m]
F	DEHE_247972.1	Bach vom Bruchrainweiher	0,0	4.070	0,0	6.041
F	DEHE_247854.1	Bieber/Biebergemünd	0,0	21.511	0,0	29.623
F	DEHE_244832.1	Gronaubach	0,0	2.943	0,0	9.677
F	DEHE_24786.3	Gründau/Großer Weiher	0,0	0	0,0	2.229
F	DEHE_24796.1	Hainbach	0,0	1.040	0,0	4.480
F	DEHE_24484.1	Jossa/Burgjoss	0,0	18.660	0,0	32.408
F	DEHE_2494.1	Kelsterbach	0,0	2.054	0,0	4.882
F	DEHE_247832.1	Klingbach	0,0	2.547	0,0	8.598
F	DEHE_247872.1	Lache/Rodenbach	52,2	10.022	0,0	12.444
F	DEBY24_196276+196677_B_M	Lohrbach	0,0	9.584	0,0	11.944
F	DEHE_248.4	Nidda/Eichelsachsen	0,0	25.803	0,0	33.045
F	DEHE_2486.3	Nidder/Ortenberg	0,0	6.275	0,0	6.275
F	DEHE_24786.2	obere Gründau	0,0	20.544	0,0	20.715
F	DEHE_247852.1	Orb	0,0	7.450	0,0	11.037
F	DEHE_24782.1	Salz	0,0	26.777	0,0	29.788
F	DEHE_24482.1	Schmale Sinn	0,0	17.304	0,0	17.306
F	DEHE_24866.1	Seemenbach/Büdingen	0,0	7.744	0,0	15.539
F	DEBY2448_0_39179	Sinn	3,0	6.709	0,0	7.434
F	DEHE_24814.1	Ulfa	0,0	4.305	0,0	11.214
F	DEHE_248272.1	Waschbach/Berstadt	100,0	4.472	0,0	6.215
F	DEHE_247858.1	Birkigsbach	7,4	4.690	2,1	12.811
F	DEHE_2486.4	Nidder/Hirzenhain	0,6	33.254	4,8	58.262
F	DEHEBY24_0_100969	Main	0,3	80.200	5,6	84.475
F	DEHE_2484.1	untere Wetter	96,9	54.022	16,7	54.037
F	DEHE_2482.1	untere Horloff	100,0	17.080	18,6	24.236
F	DEHE_24786.1	untere Gründau	15,5	15.432	19,0	15.418
F	DEHE_24892.1	unterer Eschbach	24,2	3.927	24,1	3.925
F	DEHE_24864.1	unterer Bleichenbach	24,8	5.815	24,9	5.817
F	DEHE_248666.1	Wolfsbach	22,2	12.015	29,6	13.268
F	DEHE_24848.2	obere Usa	29,4	39.144	32,0	64.504
F	DEHE_2478.3	obere Kinzig	30,3	60.401	33,0	84.604
F	DEHE_247974.1	Riedgraben/Frankfurt	5,8	10.508	33,4	10.984
F	DEHE_2486.2	Nidder/Düdelnheim	25,4	23.260	37,8	33.527
F	DEHE_244818.1	Schluppbach	90,9	2.811	41,2	6.207
F	DEHE_24818.1	Laisbach	43,1	19.272	43,8	25.799
F	DEHE_2486.1	untere Nidder	50,8	31.008	43,8	30.924
F	DEHE_247818.1	Ulbach/Marborn	41,4	13.239	46,1	13.358
F	DEHE_247856.1	Schandelbach	41,7	4.450	50,9	5.329
F	DEHE_24856.1	Heitzhoferbach	53,2	8.551	52,1	12.168
F	DEHE_248.2	Nidda/Bad Vilbel	38,7	35.915	53,1	47.152
F	DEHE_24784.1	Bracht	42,3	45.418	53,3	62.233
F	DEHE_2478.1	untere Kinzig	64,8	60.903	55,7	69.390
F	DEHE_24788.1	Fallbach	71,5	43.549	58,0	49.171
F	DEHE_2478592.1	Hasselbach	60,2	8.849	60,7	8.956
F	DEHE_2488.1	unterer Erlenbach	71,7	8.850	71,7	8.838
F	DEHE_248.1	Nidda/Frankfurt	86,7	12.290	74,7	14.685
F	DEHE_248.3	Nidda/Nidda	76,3	24.679	78,6	27.455
F	DEHE_24848.1	untere Usa	100,0	3.734	83,5	3.734
F	DEHE_247862.1	Waschbach/Waldensberg	88,2	3.851	91,7	5.323
F	DEHE_24852.1	Rosbach	100,0	7.381	98,4	9.046
F	DEHE_24866.2	oberer Seemenbach	98,3	15.159	98,7	20.427
F	DEHE_24794.1	Braubach	99,9	5.673	99,9	7.589
F	DEHE_248276.1	Biedrichsgraben	100,0	2.797	100,0	6.603
F	DEHE_248452.1	Gambach	100,0	4.382	100,0	5.552
F	DEHE_24868.1	Krebsbach	100,0	4.453	100,0	7.834
F	DEHE_24846.1	Lattwiesengraben	0,0	0	100,0	8.829
F	DEHE_24864.2	oberer Bleichenbach	100,0	8.618	100,0	11.547
F	DEHE_248488.1	Seebach	100,0	2.674	100,0	6.711
F	DEHE_248278.1	Sommerbach - Ortenberggraben	0,0	0	100,0	4.038
F	DEHE_248492.1	Straßbach	100,0	6.369	100,0	6.896
F	DEHE_248192.1	Wehrbach	100,0	1.331	100,0	3.999

**Anhang 8.2 Prozentualer Anteil organisch belasteter Abschnitte
innerhalb der einzelnen Wasserkörper (2006 und 2010)**

FEDER-FUEHRENDES RPU	MS_CD_RW	Name	ÖZKL (Saprobie) > 2 [in %] 2006	bewertete Gesamtlänge 2006 [in m]	ÖZKL (Saprobie) > 2 [in %] 2010	bewertete Gesamtlänge 2010 [in m]
WI	DEHE 2496.1	Schwarzbach/Hattersheim	0,0	6.729	0,0	6.669
WI	DEHE 24974.1	Ardelgraben	22,2	2.041	0,0	2.468
WI	DERP_2589200000_3	Dörsbach	0,0	944	0,0	6.154
WI	DEHE 2516.1	Erbach	0,0	3.178	0,0	8.545
WI	DEHE 25154.1	Kiedricher Bach	0,0	3.455	0,0	8.546
WI	DEHE 25134.1	Lindenbach	0,0	2.001	0,0	7.024
WI	DEHE 2488.2	oberer Erlenbach	0,0	12.796	0,0	21.205
WI	DEHE 2492.2	oberer Liederbach	0,0	7.979	0,0	13.356
WI	DERP_2000000000_6	oberer Mittelrhein	0,0	14.722	0,0	14.612
WI	DEHE 2512.2	oberer Sulzbach	0,0	2.332	0,0	5.190
WI	DEHE 24894.2	oberer Urselbach	0,0	6.061	0,0	10.076
WI	DEHE 24896.2	oberer Westerbach	0,0	2.069	0,0	3.983
WI	DERP_2588800000_0	Palmbach	0,0	5.439	0,0	10.166
WI	DERP_2000000000_3	Rhein von Main bis Nahe	4,3	35.223	0,0	30.295
WI	DEHE 25124.1	Schwarzbach/Wiesbaden	0,0	2.074	0,0	3.757
WI	DEHE 25152.1	Sülzbach	0,0	3.958	0,0	6.743
WI	DEHE 2514.1	Walluf	0,0	7.657	0,0	13.759
WI	DEHE 25128.1	Wäschbach	0,0	12.345	0,0	13.898
WI	DEHE 249742.1	Weilbach	30,0	10.170	0,0	12.037
WI	DEHE 25126.1	Wellritzbach	0,0	2.051	0,0	6.126
WI	DEHE 24896.1	unterer Westerbach	22,5	8.481	2,0	11.915
WI	DEHE 25132.1	Mosbach	7,8	7.075	3,4	11.810
WI	DEHE 2538.1	Stegbach	29,1	3.260	10,0	8.382
WI	DERP_2589600000_1	Oberer Mühlbach	84,4	5.811	11,0	11.415
WI	DEHE 256.1	Wisper	0,0	48.345	12,1	69.495
WI	DEHE 2512.1	unterer Sulzbach	12,6	13.405	12,6	13.403
WI	DEHE 2586.2	obere Weil	0,0	48.539	13,9	49.844
WI	DEHE 248982.1	Schwalbach	22,4	4.449	14,8	4.734
WI	DEHE 2498.1	Wickerbach	83,3	23.599	21,7	32.519
WI	DEHE 2492.1	unterer Liederbach	29,1	7.573	29,3	7.523
WI	DEHE 2588.2	Aar/Taunusstein	36,1	52.152	30,0	70.813
WI	DEHE 24898.2	oberer Sulzbach	35,6	6.872	30,1	8.108
WI	DEHE 2496.2	Schwarzbach/Eppstein	27,3	32.261	37,3	39.570
WI	DEHE 24892.2	oberer Eschbach	53,9	16.553	44,9	32.598
WI	DEHE 24894.1	unterer Urselbach	49,2	5.935	49,3	5.936
WI	DEHE 24898.1	unterer Sulzbach	11,8	6.407	51,2	11.550
WI	DEHE 24992.1	Käsbach	84,2	5.671	76,2	6.292

**Anhang 8.2 Prozentualer Anteil organisch belasteter Abschnitte
innerhalb der einzelnen Wasserkörper (2006 und 2010)**

FEDER-FUEHRENDES RPU	MS_CD_RW	Name	ÖZKL (Saprobie) > 2 [in %] 2006	bewertete Gesamtlänge 2006 [in m]	ÖZKL (Saprobie) > 2 [in %] 2010	bewertete Gesamtlänge 2010 [in m]
GI	DEHE_258472.1	Amdorfbach	0,0	8.737	0,0	26.108
GI	DEHE_258394.1	Bieber/Heuchelheim	22,1	6.810	0,0	13.463
GI	DEHE_258498.1	Blasbach	0,0	4.725	0,0	7.741
GI	DEHE_25816.1	Dautphe	0,0	6.459	0,0	8.808
GI	DEHE_258392.1	Fohnbach	0,0	5.929	0,0	11.977
GI	DEHE_258592.1	Grundbach	0,0	3.604	0,0	6.970
GI	DEHE_258472.2	Heisterberger Weiher		0	0,0	1.938
GI	DEHE_258286.1	Josbach	0,0	1.750	0,0	10.561
GI	DEHE_25858.1	Kallenbach	0,0	8.628	0,0	43.707
GI	DENW258_170_176	Lahn	0,0	1.631	0,0	1.631
GI	DEHE_258.5	Lahn/Caldern	0,0	42.862	0,0	42.860
GI	DEHE_258.1	Lahn/Limburg	0,0	10.988	0,0	10.988
GI	DEHE_258.4	Lahn/Marburg	0,0	35.468	0,0	35.387
GI	DEHE_248.6	Nidda/Vogelsberg		0	0,0	11.959
GI	DEHE_423614.1	Nieder-/Obermooser Teich		0	0,0	5.707
GI	DEHE_25846.3	obere Aar	0,0	10.562	0,0	18.751
GI	DEHE_2584.2	obere Dill	2,4	63.063	0,0	86.465
GI	DEHE_25852.2	oberer Solmsbach	15,7	14.995	0,0	23.579
GI	DEHE_25848.1	Rehbach	0,0	6.152	0,0	12.371
GI	DEHE_258188.1	Rosphe	0,0	3.050	0,0	8.176
GI	DEHE_258296.1	Rotes Wasser	0,0	11.710	0,0	18.579
GI	DEHE_258456.1	Schelde	0,0	6.041	0,0	11.720
GI	DEHE_258398.1	Schwalbenbach	0,0	952	0,0	9.488
GI	DEHE_258586.1	Seeweiher		0	0,0	2.405
GI	DEHE_258558.1	Tiefenbach/Braunfels	0,0	1.652	0,0	5.476
GI	DEHE_258186.1	Treisbach	0,0	6.885	0,0	17.218
GI	DEHE_25856.1	Umbach/Biskirchen	0,0	15.233	0,0	22.903
GI	DEHE_25836.1	untere Lumda	0,0	4.578	0,0	4.550
GI	DEHE_2583972.1	Welschbach	0,0	4.277	0,0	7.567
GI	DEHE_2583996.1	Wetzbach	44,4	10.348	0,0	11.702
GI	DEHE_428836.1	Wiera	0,0	14.838	0,0	35.121
GI	DEHE_42514.1	Wiesbach	0,0	1.360	0,0	6.804
GI	DEHE_258372.1	Wissmar-Bach	0,0	19	0,0	6.271
GI	DEHE_424.1	untere Schlitz	0,0	34.929	0,3	48.345
GI	DEHE_258454.1	Meerbach/Dillenburg	0,0	7.288	0,8	10.802

**Anhang 8.2 Prozentualer Anteil organisch belasteter Abschnitte
innerhalb der einzelnen Wasserkörper (2006 und 2010)**

FEDER- FUEHRENDES RPU	MS_CD_RW	Name	ÖZKL (Saprobie) > 2 [in %] 2006	bewertete Gesamtlänge 2006 [in m]	ÖZKL (Saprobie) > 2 [in %] 2010	bewertete Gesamtlänge 2010 [in m]
GI	DEHE 25834.1	Salzböde	1,3	30.037	1,3	73.957
GI	DEHE 258.2	Lahn/Weilburg	1,9	56.851	1,7	56.790
GI	DEHE 2584.1	untere Dill	3,8	34.519	2,1	41.977
GI	DEHE 25846.1	untere Aar	0,0	11.751	3,5	35.503
GI	DEHE 4288.4	Schwalm/Alsfeld	32,3	24.571	4,8	51.553
GI	DEHE 2586.1	untere Weil	37,0	11.292	7,0	15.881
GI	DEHE 258184.1	Wollmar	10,5	8.247	9,0	9.626
GI	DEHE 42882.2	obere Antreff	26,5	10.420	9,3	29.549
GI	DEHE 2582.1	untere Ohm	18,2	51.141	9,7	50.937
GI	DEHE 258.3	Lahn/Gießen	16,3	25.870	10,2	34.029
GI	DEHE 25814.2	Perf	24,4	27.355	12,6	53.499
GI	DEHE 4254.1	Jossa/Herzberg	27,2	29.783	14,8	39.099
GI	DEHE 4236.2	obere Lüder	19,8	25.316	15,9	39.377
GI	DEHE 2581868.1	Asphe	0,0	1.250	16,0	10.502
GI	DEHE 424.2	obere Schlitz	2,1	22.306	16,9	36.107
GI	DEHE 2582.2	obere Ohm	20,4	91.588	17,4	148.348
GI	DEHE 25818.1	Wetschaft	16,5	20.190	19,1	24.420
GI	DEHE 4244.1	Lauter	44,9	25.976	19,2	62.244
GI	DEHE 258256.1	Burggraben	0,0	9.102	20,2	12.729
GI	DEHE 258492.1	Lemp	35,3	6.952	20,9	11.676
GI	DEHE 25868.1	Weinbach	40,4	4.970	21,7	9.835
GI	DEHE 25832.1	Allna	12,9	26.056	22,4	36.513
GI	DEHE 25874.1	Emsbach	41,7	87.021	23,3	116.433
GI	DEHE 25876.1	Elbbach	2,1	29.630	23,9	52.317
GI	DEHE 25826.1	Klein	23,6	28.449	24,5	46.145
GI	DEHE 2482.2	obere Horloff	88,5	19.010	29,8	28.201
GI	DEHE 25838.1	Wieseck	27,0	29.151	31,3	45.378
GI	DEHE 258334.1	Zwester Ohm	61,1	19.619	34,7	20.499
GI	DEHE 25872.1	Kerkerbach	68,3	21.664	39,0	32.133
GI	DEHE 258396.1	Kleebach	15,1	31.165	39,7	60.552
GI	DEHE 4288.3	Schwalm/Röllshausen	28,2	67.528	40,8	89.530
GI	DEHE 2484.2	obere Wetter	25,4	13.944	45,6	43.540
GI	DEHE 258332.1	Wenkbach	43,0	8.156	46,0	14.943
GI	DEHE 25852.1	unterer Solmsbach	39,6	7.170	47,6	7.171
GI	DEHE 258268.1	Netzebach	34,6	9.040	55,9	13.399
GI	DEHE 25854.1	Iserbach	95,8	14.689	56,3	19.112
GI	DEHE 25836.2	obere Lumda	67,6	28.257	65,0	36.018
GI	DEHE 258288.1	Hatzbach	35,1	7.605	65,2	10.183
GI	DEHE 25814.0	Perf/ehemals258.6	86,6	2.154	86,5	2.148
GI	DEHE 248436.1	Albach	89,0	5.411	91,1	6.776
GI	DEHE 258732.1	Tiefenbach/Steeden	99,7	5.635	99,8	8.394
GI	DEHE 24824.1	Langder Flutgraben	100,0	1.250	100,0	5.394
GI	DEHE 2582914.1	Marienbach	100,0	339	100,0	6.380
GI	DEHE 24844.1	Rostgraben-Welsbach	86,2	2.918	100,0	5.313
GI	DEHE 2582872.1	Wadebach	100,0	2.689	100,0	6.101

Anhang 8.2 Prozentualer Anteil organisch belasteter Abschnitte
innerhalb der einzelnen Wasserkörper (2006 und 2010)

FEDER-FUEHRENDES RPU	MS_CD_RW	Name	ÖZKL (Saprobie) > 2 [in %] 2006	bewertete Gesamtlänge 2006 [in m]	ÖZKL (Saprobie) > 2 [in %] 2010	bewertete Gesamtlänge 2010 [in m]
KS	DEHE 4472.1	Alster	0,0	448	0,0	4.306
KS	DEHE 41936.1	Alte Hainsbach	0,0	4.906	0,0	5.003
KS	DEHE 4276.1	Beise	0,0	15.415	0,0	20.879
KS	DEHE 4288326.1	Buchbach	0,0	2.058	0,0	7.750
KS	DENW44_37_47	Diemel	0,0	2.346	0,0	2.348
KS	DENW44_57_67	Diemel	0,0	4.600	0,0	4.611
KS	DEHE 44.8	DiemelTalsperre	0,0	2.943	0,0	517
KS	DEHE 428176.1	Elbrighäuserbach	0,0	5.261	0,0	10.851
KS	DENW42816_0_19	Elsoff	0,0	949	0,0	6.303
KS	DEHE 4492.1	Forellenbach	0,0	545	0,0	4.849
KS	DETH 4178_0+18	Frieda	0,0	1.850	0,0	4.299
KS	DEHE 42.4	Fulda/Bad Hersfeld	0,0	65.238	0,0	65.214
KS	DEHE 42.2	Fulda/Kassel	0,2	13.581	0,0	13.561
KS	DEHE 42.3	Fulda/Rotenburg	0,0	46.789	0,0	46.787
KS	DEHE 4196.1	Gelster	0,0	8.355	0,0	17.515
KS	DEHE 42752.1	Gude	0,0	2.567	0,0	9.301
KS	DEHE 428192.1	Hainerbach	0,0	1.162	0,0	5.983
KS	DEHE 4274.1	Haselbach	0,0	11.120	0,0	11.936
KS	DEHE 488138.1	Hebenschäuser Bach	0,0	346	0,0	4.757
KS	DEHE 4334.1	Hemelbach	0,0	2.250	0,0	8.000
KS	DEHE 4152.1	Herfabach	0,0	7.045	0,0	11.266
KS	DEHE 43632.1	Hessenbeeke	0,0	2.614	0,0	2.751
KS	DEHE 4494.1	Holzape	0,0	1.050	0,0	22.794
KS	DEHE 42754.1	Holzgraben	0,0	2.191	0,0	6.566
KS	DENW442_0_35	Hoppecke	0,0	226	0,0	6.088
KS	DEHE 41974.1	Hungershäuserbach	0,0	0	0,0	6.181
KS	DEHE 4414.1	Itter	0,0	5.406	0,0	18.313
KS	DEHE 423632.1	Jossa/Hosenfeld	0,0	477	0,0	5.275
KS	DEHE 4288372.1	Katzenbach	0,0	5.785	0,0	7.432
KS	DEHE 41792.1	Kellaerbach	0,0	2.550	0,0	4.380
KS	DEHE 42232.1	Kressenwasser	1,2	1.198	0,0	9.785
KS	DEHE 41924.1	Kupferbach	0,0	1.150	0,0	5.857
KS	DEHE 41872.1	Leimbach	0,0	1.991	0,0	3.606
KS	DEHE 42818.1	Linspherbach	0,0	4.502	0,0	18.605
KS	DEHE 428512.1	Lorfe	0,0	9.288	0,0	9.948
KS	DEHE 4296.1	Losse	0,0	22.119	0,0	28.870
KS	DEHE 4285314.1	Marbeck	0,0	0	0,0	7.517
KS	DEHE 42794.1	Mülmisch	0,0	11.520	0,0	13.853
KS	DEHE 427512.1	Mündersbach	0,0	2.455	0,0	8.530
KS	DEHE 428198.1	Nemphe	0,0	11.314	0,0	22.956
KS	DEHE 41574.1	Nesse	38,1	2.083	0,0	5.935
KS	DEHE 42828.1	Nienze	0,0	4.192	0,0	6.588
KS	DEHE 4298.1	Nieste	0,0	6.694	0,0	19.152
KS	DENW4282_11_36	Nuhne	0,0	7.102	0,0	7.104
KS	DEHE 4192.2	obere Berka	0,0	2.266	0,0	4.723
KS	DEHE 42952.2	obere Drusel	0,0	1.180	0,0	6.824
KS	DEHE 422.2	obere Fliede	0,0	0	0,0	4.621
KS	DEHE 428531.2	obere Itter	0,0	0	0,0	3.271
KS	DEHE 444.4	obere Twiste	0,0	19.746	0,0	27.464
KS	DEHE 414.2	obere Ulster	0,0	12.442	0,0	26.983
KS	DEHE 41954.1	Oberrieder Bach	0,0	8.948	0,0	12.290
KS	DENW42826_0_12	Ölfe	0,0	950	0,0	4.343
KS	DEHE 4284.1	Orke	0,0	17.533	0,0	17.591
KS	DEHE 4434.1	Orpe	0,0	16.926	0,0	27.264
KS	DEHE 42898.1	Pilgerbach	0,0	0	0,0	8.771

**Anhang 8.2 Prozentualer Anteil organisch belasteter Abschnitte
innerhalb der einzelnen Wasserkörper (2006 und 2010)**

FEDER-FUEHRENDES RPU	MS_CD_RW	Name	ÖZKL (Saprobie) > 2 [in %] 2006	bewertete Gesamtlänge 2006 [in m]	ÖZKL (Saprobie) > 2 [in %] 2010	bewertete Gesamtlänge 2010 [in m]
KS	DEHE_42674.1	Rainbach	2,1	1.072	0,0	5.297
KS	DEHE_4176.1	Rambach	0,0	1.465	0,0	2.880
KS	DEHE_4198.1	Rautenbach	0,0	853	0,0	8.456
KS	DEHE_428538.1	Reiherbach	0,0	1.034	0,0	8.433
KS	DEHE_42714.1	Rohrbach	0,0	12.993	0,0	22.960
KS	DEHE_4238.1	Rombach	75,8	6.882	0,0	9.067
KS	DEHE_42798.1	Schwarzen-Bach	0,0	4.883	0,0	6.678
KS	DENI_08020	Schwülme Unterlauf	0,0	6.811	0,0	6.720
KS	DEHE_42732.1	Solz	0,0	2.750	0,0	10.192
KS	DEHE_4288332.1	Steina	0,0	1.603	0,0	13.239
KS	DENW444_5_9	Twiste	13,3	3.095	0,0	3.095
KS	DEHE_4192.1	untere Berka	0,0	5.091	0,0	5.085
KS	DEHE_44.1	untere Diemel	0,0	37.489	0,0	37.341
KS	DEHE_428.1	untere Eder	0,0	43.974	0,0	43.992
KS	DEHE_42888.1	untere Efze	0,0	9.039	0,0	9.033
KS	DEHE_4286.1	untere Elbe	0,0	16.633	0,0	16.608
KS	DEHE_4282.1	untere Nuhne	0,0	11.064	0,0	11.004
KS	DEHE_418.1	untere Wehre	0,2	9.859	0,0	9.957
KS	DEHE_42886.1	Urf	0,0	19.505	0,0	20.160
KS	DEHE_4144.1	Weid	0,0	1.943	0,0	3.197
KS	DEHE_42856.1	Wesebach	0,0	14.986	0,0	24.947
KS	DENI_08001	Weser	0,0	41.048	0,0	41.052
KS	DEHE_42758.1	Wichte	0,0	6.928	0,0	9.701
KS	DEHE_41972.1	Wilhelmshäuser Bach	0,0	3.341	0,0	10.257
KS	DETH_414_0+49	Untere Ulster	0,0	23.311	0,0	23.344
KS	DEHE_4268.1	Eitra	0,0	14.095	0,0	18.184
KS	DEHE_4281952.1	Goldbach/Röddenau	0,2	2.454	0,0	9.511
KS	DEHE_4174.1	Heldrabach	0,1	1.050	0,0	2.722
KS	DEHE_41512.1	Zellersbach	0,0	4.395	0,0	6.383
KS	DEHE_41772.1	Schlierbach	0,1	3.654	0,1	8.185
KS	DEHE_41532.1	Schwarzer Graben	61,1	382	0,4	2.833
KS	DEHE_41774.1	Gatterbach	0,1	2.854	1,0	5.442
KS	DEHE_42.6	Fulda/Gersfeld	2,1	49.956	1,9	54.434
KS	DEHE_42716.1	Meckbach	6,9	2.168	2,0	6.803
KS	DEHE_42792.1	Kehrenbach	2,8	8.764	2,1	12.092
KS	DEHE_42846.1	Aar	8,8	25.441	6,0	37.742
KS	DEHE_4288.1	untere Schwalm	7,0	18.628	6,6	18.618
KS	DEHE_422.1	untere Fliede	0,0	35.895	6,9	77.986
KS	DEHE_428832.1	Grenff	0,0	12.358	7,0	21.976
KS	DEHE_42958.1	Ahne	0,0	7.550	7,1	17.019
KS	DEHE_444.2	Twiste/Külte	4,0	47.620	7,3	56.581
KS	DEHE_428.3	Eder/Frankenber	7,9	57.867	7,9	57.887
KS	DEHE_42712.1	Solz	0,2	24.862	9,0	26.525
KS	DEHE_42596.1	Geis	9,6	22.001	9,5	22.132
KS	DEHE_42858.1	Wilde	15,7	16.883	10,4	25.238
KS	DEHE_4256.1	Aula	1,4	22.948	12,7	39.940
KS	DEHE_418.2	obere Wehre	12,7	97.671	13,3	134.632
KS	DEHE_4288334.1	unterer Grenzebach	100,0	4.541	13,9	4.543
KS	DEHE_426.2	Haune/Hünfeld	21,6	42.008	16,3	55.595
KS	DEHE_4285316.1	Kuhbach	100,0	1.067	16,4	6.502
KS	DEHE_4294.1	Grunnel-Bach	59,8	6.052	17,0	7.448
KS	DEHE_4188.1	Vierbach	22,5	10.170	18,5	12.454
KS	DEHE_42.5	Fulda/Fulda	19,0	32.726	19,0	32.725
KS	DEHE_426.4	Haune/Almendorf	31,9	39.399	19,4	56.585
KS	DEHE_428838.1	Gers	32,1	7.191	22,5	10.253
KS	DEHE_25828.1	untere Wohra	32,1	23.753	22,9	33.311