

Ist die Fischfauna ein geeigneter Indikator für die Durchwanderbarkeit der Bäche und Flüsse bei der Bewertung des ökologischen Zustands?

W1

ANNIKA OVER & VERONIKA WANK

Anlass der Untersuchung

In Hessen gibt es derzeit knapp 20 000 Wanderhindernisse unterschiedlichster Größenordnung, vom Massivsohlenabschnitt bis hin zum Stauwehr mit Wasserkraftanlage. An insgesamt ca. 4 000 weitgehend unpassierbaren und unpassierbaren Wanderhindernissen sind Maßnahmen zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit vorgesehen (siehe Bewirtschaftungsplan und Maßnahmenprogramm 2015–2021 in Hessen – HMUKLV 2015a & 2015b).

Untersuchungen von TRÄBING & THEOBALD (2016) zeigten jedoch, dass die Bewertung des ökologischen Zustands/Potenzials der Wasserkörper anhand der Fischfauna keinen signifikanten Zusammenhang zur Anzahl der weitgehend unpassierbaren und unpassierbaren Wanderhindernisse in einem Wasserkörper erkennen lässt.

Dies war Anlass für eine Projektarbeit im Rahmen unseres Studiums an der Hochschule Rhein-Main (HESS et al. 2017). Die fachliche Betreuung der Arbeit erfolgte durch das Dezernat Gewässerökologie des HLNUG. Die Ergebnisse werden hier nun vorgestellt.

Ziel war, zu prüfen, ob und wenn ja welche Indikatormöglichkeiten es gibt, Zusammenhänge zwischen der (Nicht-)Durchgängigkeit der Fließgewässer und der Fischfauna anzuzeigen.

Basierend auf den Untersuchungsergebnissen zum Vorkommen der verschiedenen Wanderhindernisse in Hessen sollten folgende Fragestellungen geprüft werden:

- Gibt es signifikante Abhängigkeiten zwischen der Gesamtbewertung fiBS, also dem nationalen fischbasierten Bewertungssystem gemäß der EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) bzw. zwischen einzelnen Qualitätsmerkmalen (Arten-/Gildeninventar, Artenabundanz und Gildenverteilung, Altersstruktur, Migrationsindex, Fischregionsindex und /oder dem Vorkommen von dominanten Arten) und dem Vorkommen von Wanderhindernissen ober- und unterhalb der jeweiligen Messstelle?
- Lassen sich anhand des Vorkommens und der Häufigkeit einzelner Fischarten oder anhand weiterer Parameter Abhängigkeiten zu den bestehenden Wanderhindernissen erkennen?
- Spiegelt sich der Rückstau eines Fließgewässers in den Befischungsergebnissen wider?

Methodik

Das fischbasierte Bewertungssystem fiBS

Mit der Verabschiedung der EG-Wasserrahmenrichtlinie müssen spätestens seit dem Jahr 2006 Fließgewässer regelmäßig auf ihren ökologischen und chemischen Zustand überprüft und bewertet werden (EU, 2000). Die Fischfauna stellt dabei einen wesentlichen biologischen Indikator dar und wurde daher in die Überwachung zum nachhaltigen Gewässermanagement in Europa aufgenommen. Zur Umsetzung bedurfte es völlig neuartiger Verfahren, die eine Bewertung des Zustandes von Gewässern anhand ihrer Fischbesiedlung in einer bislang nicht gekannten Qualität und Zuverlässigkeit ermöglichen mussten.

In Deutschland wurde in der Folge im Jahr 2004 das fischbasierte Bewertungssystem fiBS als Excel®-basierte Softwareanwendung entwickelt, das zwischenzeitlich als nationales Verfahren zur ökologischen Bewertung von Fließgewässern anhand der biologischen Qualitätskomponente Fische etabliert wurde (VDFF 2009).

Die Bewertung der einzelnen Untersuchungsabschnitte erfolgt bei fiBS durch einen Vergleich mit den im natürlichen (sehr guten) Zustand anzutreffenden Fischdominanz (Fischreferenzen – siehe Anhang 2–11 des Bewirtschaftungsplans Hessen HMUKLV 2015a) und der tatsächlich festgestellten Fischfauna.

Dabei werden drei Hauptgruppen unterschieden, welche bei der Bewertung unterschiedlich stark von Bedeutung sind:

- Leitarten mit einer Dominanz $\geq 5\%$
- typspezifische Arten mit einer Dominanz zwischen 1% und $4,9\%$
- Begleitarten mit einer Dominanz $< 1\%$

Im Rahmen des Bewertungsverfahrens werden folgende sechs fischökologische Qualitätsmerkmale betrachtet:

- A. Arten- und Gildeninventar
- B. Artenabundanz und Gildenverteilung
- C. Altersstruktur
- D. Migrationsindex
- E. Fischregionsindex
- F. Dominante Arten – Leitartenindex und Community Dominance Index

Zur Bewertung des ökologischen Zustands werden diese abschließend zu einem gewichteten Gesamtmittel verrechnet:

Tab. 1: Klassengrenzen der ökologischen Zustandsbewertung von Fließgewässerabschnitten

Bewertungsparameter/ Ökologischer Zustand	Ökologischer Zustand	Gesamtbewertung fiBS	Bewertung der Qualitätsmerkmale
sehr gut	1	3,76–5,00	5
gut	2	2,51–3,75	3
mäßig	3	2,01–2,50	1
unbefriedigend	4	1,51–2,00	
schlecht	5	1,00–1,50	

Umfang der biologischen Untersuchungen

In Abb. 1 ist der Umfang der Untersuchungen mit insgesamt 2066 Befischungen (an 903 Messstellen) innerhalb der einzelnen Fischregionen – inklusive der jeweiligen ökologischen Zustandsklasse – dargestellt. Es ist zu sehen, dass lediglich in der oberen

und unteren Forellenregion auch sehr gute Zustände festgestellt werden konnten. Mit zunehmender Gewässergröße verschlechtert sich insgesamt der ökologische Zustand.

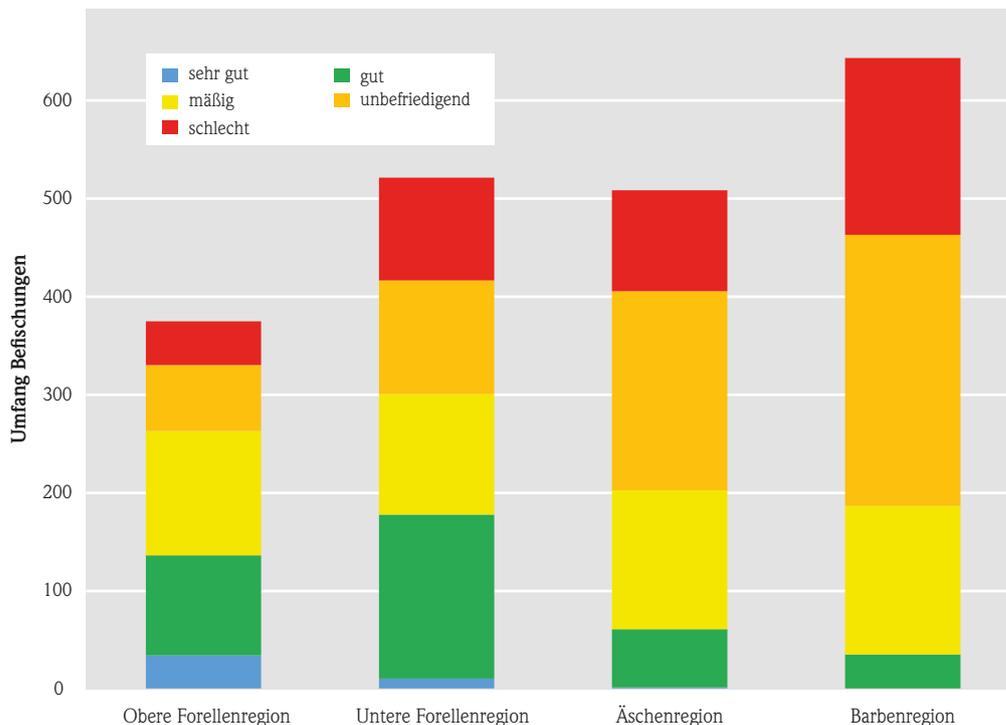


Abb. 1: Umfang der Befischungen in Abhängigkeit von der Lage in den einzelnen Fischregionen und der ökologischen Zustandsklasse

Ermittlung der Indexklassen Durchgängigkeit

Bei den Auswertungen wurde zunächst die Entfernung zwischen den Wanderhindernissen und den Fischmessstellen in drei Umkreise mit einem Abstand von 1, 5 und 10 km unterteilt, da Untersuchungen von KUEMMERLEN et al. (2016) zeigten, dass die Fischfauna hauptsächlich im Umkreis von 5 km einer Messstelle beeinflusst wird.

Zur Bewertung der longitudinalen Durchgängigkeit wurden die Wanderhindernisse (insgesamt 19320) in den betrachteten Umkreisen dann in acht Indexklassen eingeteilt (siehe Tabelle 2). Dazu wurde zunächst den einzelnen Wanderhindernissen jeweils entsprechend der Aufwärtspassierbarkeit eine Zustandsklasse zugeordnet:

- WH passierbar → Zustandsklasse 3
- WH weitgehend passierbar → Zustandsklasse 4
- WH weitgehend unpassierbar → Zustandsklasse 6
- WH unpassierbar → Zustandsklasse 7

Im Anschluss wurde dann über die Summierung der Zustandsklassen der Wanderhindernisse im Umkreis der jeweiligen Messstelle dieser jeweils eine Indexklasse Durchgängigkeit 1 km, eine Indexklasse Durchgängigkeit 5 km und eine Indexklasse Durchgängigkeit 10 km entsprechend Tabelle 2 zugewiesen.

Eine Indexklasse 0 bedeutet also jeweils kein Wanderhindernis im Umkreis der Messstelle. Eine Index-

klasse 1 bedeutet jeweils maximal ein passierbares Wanderhindernis im Umkreis der Messstelle und eine Indexklasse 2 maximal ein weitgehend passierbares Wanderhindernis im Umkreis der Messstelle. Eine Indexklasse 3 wird erreicht, wenn entweder maximal 2 passierbare Wanderhindernisse oder maximal ein weitgehend unpassierbares Wanderhindernis im Umkreis der Messstelle vorhanden ist.

Mit steigender Indexklasse steigt also die Anzahl der vorkommenden Hindernisse und die Aufwärts-passierbarkeit verschlechtert sich, d. h. je höher die Indexklasse, desto eingeschränkter ist die Durchgängigkeit.

Tab. 2: Einteilung der Wanderhindernisse in Indexklassen 1 bis 8 (ZKL=Zustandsklasse, WH=Wanderhindernis)

Index-Klasse	1	2	3	4	5	6	7	8
∑ ZKL WH 1 km Umkreis	0	3	4	6	8-14	15-21	22-42	> 42
∑ ZKL WH 5 km Umkreis	0	3	4	6	8-28	29-42	43-84	> 84
∑ ZKL WH 10 km Umkreis	0	3	4	6	8-56	57-84	85-170	> 170

Rückstau und Rheo-Index Fische (RIFI)

Bei der Kartierung der Wanderhindernisse in Hessen wurde auch der Rückstau erfasst. Über eine Verschnidung des kartierten Rückstaus mit der Lage der Untersuchungsabschnitte wurden drei Kategorien gebildet:

- kein Rückstau
- Rückstau < 50 m
- Rückstau > 50 m (z. T. Rückstau bis zum nächsten Wanderhindernis)

Wie der nachstehenden Abbildung 2 zu entnehmen ist, überwiegen die Untersuchungen in Fließgewässerabschnitten ohne jeglichen Rückstau. Lediglich innerhalb der Barbenregion fanden fast 30 % der Untersuchungen (101) in Rückstaubereichen > 50 m statt, so dass hier die deutlichsten Ergebnisse zu erwarten sind. Hingegen ist die Zahl der Untersuchungen in Rückstaubereichen < 50 m am größten in der Forellenregion (27) und am zweitgrößten in der Äschenregion (11).

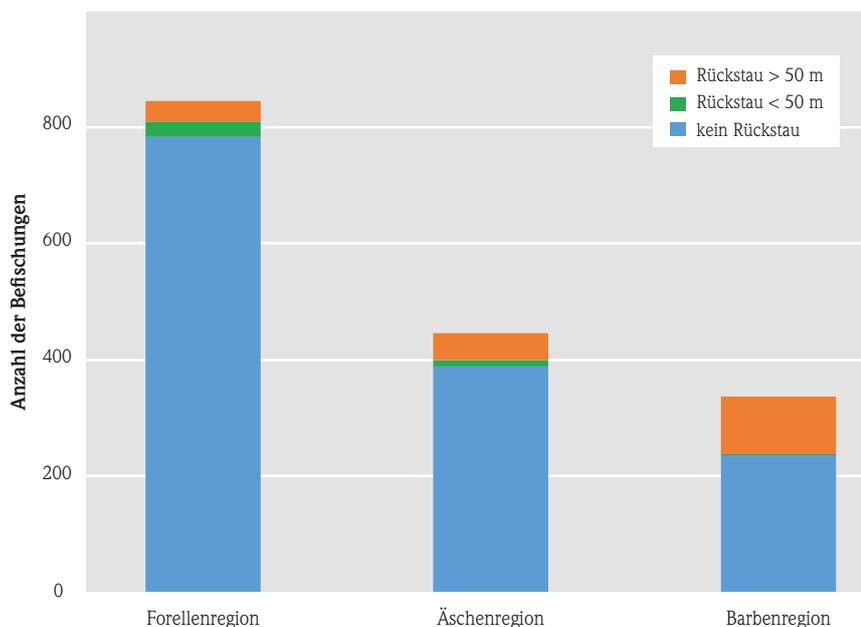


Abb. 2: Anzahl der Befischungen in verschiedenen Rückstaubereichen der Fischregionen

Ist die Fischfauna ein geeigneter Indikator für die Durchwanderbarkeit der Bäche und Flüsse bei der Bewertung des ökologischen Zustands?

Zur Klärung der Frage, ob sich der Rückstau eines Fließgewässers in den Befischungsergebnissen widerspiegelt, wurde analog zum „Rheo-Index Makrozoobenthos“ (BANNING 1998) sowohl für die einzelnen Befischungsergebnisse als auch für die jeweiligen Referenzen ein „Rheo-Index Fische (RIFI)“ berechnet:

$$RIFI = \frac{2 \cdot \sum_{i=1}^n a_i rp}{2 \cdot \sum_{i=1}^n a_i rp + 2 \cdot \sum_{i=1}^n a_i sp + \sum_{i=1}^n a_i id}$$

rp = rheophile Art* i

sp = stagnophile Art* i

id = (strömungs-) indifferente Art* i

ai = Abundanz der Art i

*Einstufung der einzelnen Arten gemäß fiBS

Zwar wird auch in fiBS beim Qualitätsmerkmal B das Verhältnis der rheophilen zu den stagnophilen Fischen (ohne eine Gewichtung) berücksichtigt, jedoch werden bei diesem Einzelmetric (Anteil der Habitatgilden), die als indifferent geltenden 20 Arten nicht berücksichtigt. Ferner ist die Mehrheit der

Arten gemäß fiBS als rheophil eingestuft und nur 6 Arten als stagnophil (siehe nachstehende Abb. 3).

Zudem wurden die 6 als stagnophil eingestuften Arten in Hessen bisher nur relativ selten und in vergleichsweise geringen Individuenzahlen gefangen bzw. gar nicht gefunden:

- Karausche (11 Nachweise),
- Moderlieschen (25 Nachweise),
- Rotfeder (61 Nachweise),
- Schlammpeitzger (1 Nachweis),
- Schleie (155 Nachweise) und
- Zwergwelsarten (kein Nachweis).

Neben dem Rheo-Index Fische wurde auch, analog zum Bewertungsverfahren fiBS noch die Differenz zwischen dem RIFI der Referenz und dem RIFI der jeweiligen Probenahme ermittelt:

$$\Delta RIFI = RIFI_{\text{Referenz}} - RIFI_{\text{Probenahme}}$$

Die Differenz ist also umso größer, je weniger rheophile Fische oder je mehr strömungsindifferente oder stagnophile Fische im Vergleich zum natürlichen Arten- und Dominanzspektrum festgestellt werden.

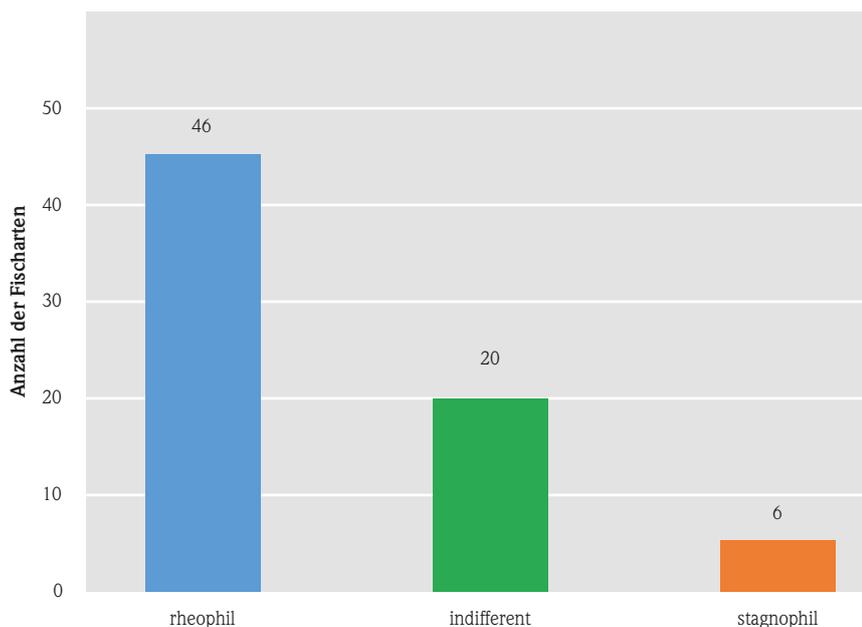


Abb. 3: Anzahl der hinsichtlich der Strömung eingestuften Arten gemäß fiBS

Ergebnisse

Bewertungsparameter gemäß fiBS

Die getrennte Auswertung für die einzelnen Fischregionen und Qualitätsmerkmale ist in der Tabelle 3 zu sehen.

Insgesamt sind nur wenige signifikante Korrelationen ($p < 0,05$) ermittelt worden, die mit einigen Ausnahmen (Altersstruktur in der Forellenregion) zwar die richtigen Trends, aber nur sehr kleine Korrelationskoeffizienten enthalten.

Je größer die Fischregion, desto mehr signifikante Werte und verbesserte Korrelationen sind vorhanden. Dies könnte an der größeren Rückstauwirkung der Wanderhindernisse liegen. So verändern gerade die größeren Wanderhindernisse – insbesondere durch den Rückstau – auch die Gewässerstruktur erheblich.

Das Qualitätsmerkmal „Artenabundanz & Gildenverteilung“ zeigt keine signifikanten Korrelationen (siehe Tabelle 3) und wird deshalb auch nicht in den folgenden Graphiken dargestellt.

Beim Qualitätsmerkmal „Fischregion“ gibt es nur eine signifikante Korrelation, zudem zeigte dieses Qualitätsmerkmal bei Erfolgskontrollen in Renaturierungsbereichen sogar eine Verschlechterung an (BANNING 2017). Neben dem Qualitätsmerkmal „Fischregion“ zeigte

auch das Qualitätsmerkmal „Migration“ in der Forellen- und Äschenregion keine signifikanten Korrelationen.

Wie in der nachstehenden Graphik (Abb. 4) dargestellt, zeigt das Qualitätsmerkmal „Migrationsindex“ in der überwiegenden Zahl (bei 1590 von 1861 Einzelergebnissen = 85 %), unabhängig von der Fischregion, immer einen mäßigen bis schlechten Zustand (Qualitätsmerkmal Migration = 1) an.

Ursache dieser geringen Spreizung ist ggf., dass bei fiBS 47 von 72 eingestuften Fischarten jeweils als Kurzstanzwanderfische eingestuft sind. Hingegen wurden nur der Aal und die acht anadromen und in Hessen nur selten bzw. gar nicht nachgewiesenen Fischarten, wie Lachs, Stör, Flussneunauge, Maifisch, Meerforelle, Meerneunauge, Nordseeschnäpel und Ostseeschnäpel, als Langstanzwanderfische eingestuft.

Außerdem sind mit Ausnahme des Bachneunauges in Hessen alle in den Referenzen der Forellenregion angegebenen Fischarten mit einer Dominanz $> 0,1$ als Kurzstanzwanderer eingestuft. Der Migrationsindex wird somit in der Forellenregion in Hessen ausschließlich über die festgestellte Dominanz des Bachneunauges bestimmt.

Tab. 3: Korrelationen (r) der verschiedenen fiBS-Qualitätsmerkmale für die einzelnen Fischregionen in Abhängigkeit von der Indexklasse Durchgängigkeit im Umkreis 1, 5 und 10 km

Indexklasse Durchgängigkeit	Forellenregion (N = 733)			Äschenregion (N = 504)			Barbenregion (N = 624)		
	1 km	5 km	10 km	1 km	5 km	10 km	1 km	5 km	10 km
Ökologischer Zustand	0,05	0,03	-0,04	0,02	0,12	0,09	0,15	0,17	0,09
Gesamtbewertung fiBS	-0,02	-0,01	0,07	-0,03	-0,13	-0,09	-0,17	-0,18	-0,10
Arten- & Gildeninventar	-0,03	0,00	0,02	-0,11	-0,20	-0,20	-0,15	-0,06	-0,01
Artenabundanz & Gildenverteilung	0,02	0,00	0,06	-0,03	-0,01	0,05	-0,01	-0,04	0,00
Altersstruktur	0,00	0,05	0,12	0,00	-0,13	-0,10	-0,09	-0,11	-0,02
Migration	0,01	-0,01	0,00	-0,02	-0,05	-0,02	-0,08	-0,16	-0,16
Fischregion	0,06	-0,05	-0,03	0,04	-0,01	-0,01	-0,06	-0,08	-0,04
Dominante Arten	-0,14	-0,07	0,03	0,03	0,02	0,04	-0,18	-0,21	-0,21

Die rot markierten Werte besitzen einen Signifikanzwert von $p < 0,05$

Ist die Fischfauna ein geeigneter Indikator für die Durchwanderbarkeit der Bäche und Flüsse bei der Bewertung des ökologischen Zustands?

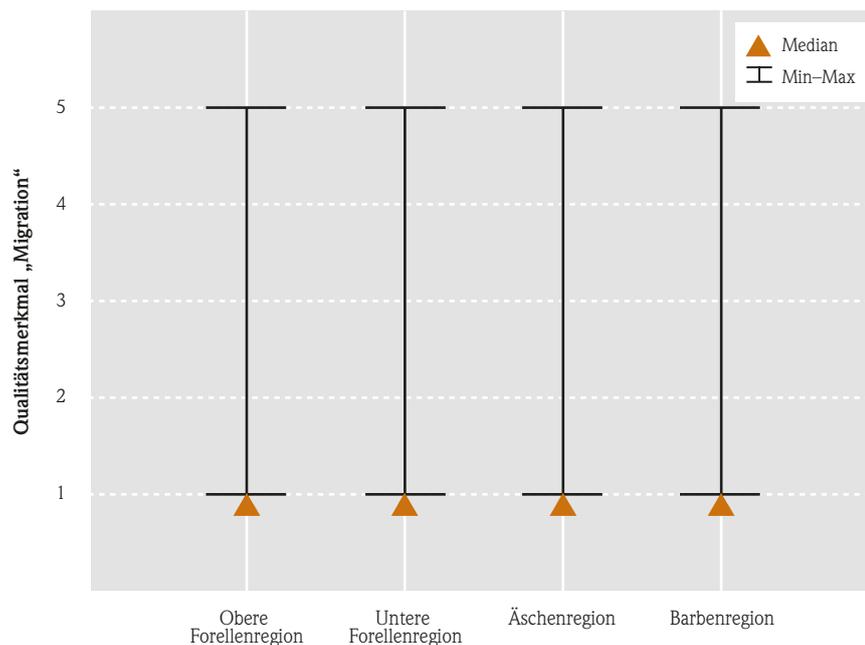


Abb. 4: Zustand des Qualitätsmerkmals „Migrationsindex“ in den verschiedenen Fischregionen

Nachfolgende Abbildungen zeigen beispielhaft einige der in der Tabelle dargestellten signifikanten, aber

leider nur sehr geringen „Korrelationen“.

Gesamtbewertung fiBS

Die „Gesamtbewertung fiBS“ in der Äschenregion mit den Indexklassen Durchgängigkeit innerhalb von 5 km wird in Abbildung 5 graphisch dargestellt.

Bei der Indexklasse 0 (mit fehlenden Wanderhindernissen) liegt das 25-/75-Perzentil zwischen mäßig und unbefriedigend. Die Beeinflussung durch Gewässerstruktur, Eutrophierung, Überbesatz an Fischen... könnte hier eine Rolle spielen.

Der Median zeigt hier keinen eindeutigen Trend. So liegt der Median der Klasse 0 bis 2 zwischen einem guten (> 2,5) und mäßigen (> 2,0) ökologischen Zustand, bei den Indexklassen 3 und 4 liegen die Mediane dann im unbefriedigenden (> 1,5) bis schlechten ($\leq 1,5$) Bereich und steigen bei sich weiter verschlechternder Durchgängigkeit wieder bis in den mäßigen Zustand an.

Altersstruktur

In Abbildung 6 wird in der Forellenregion mit den Indexklassen Durchgängigkeit innerhalb von 10 km das Qualitätsmerkmal „Altersstruktur“ dargestellt.

Fälschlicherweise wird bei dieser „signifikanten Korrelation“ angezeigt, dass sich mit zunehmender

Zahl der Wanderhindernisse der Zustand bei diesem Qualitätsmerkmal sogar verbessert ($r = +0,12$). Des Weiteren erreicht der Median bei der Indexklasse Durchgängigkeit 4 und 8 sogar einen guten Zustand (Qualitätsmerkmal = 3).

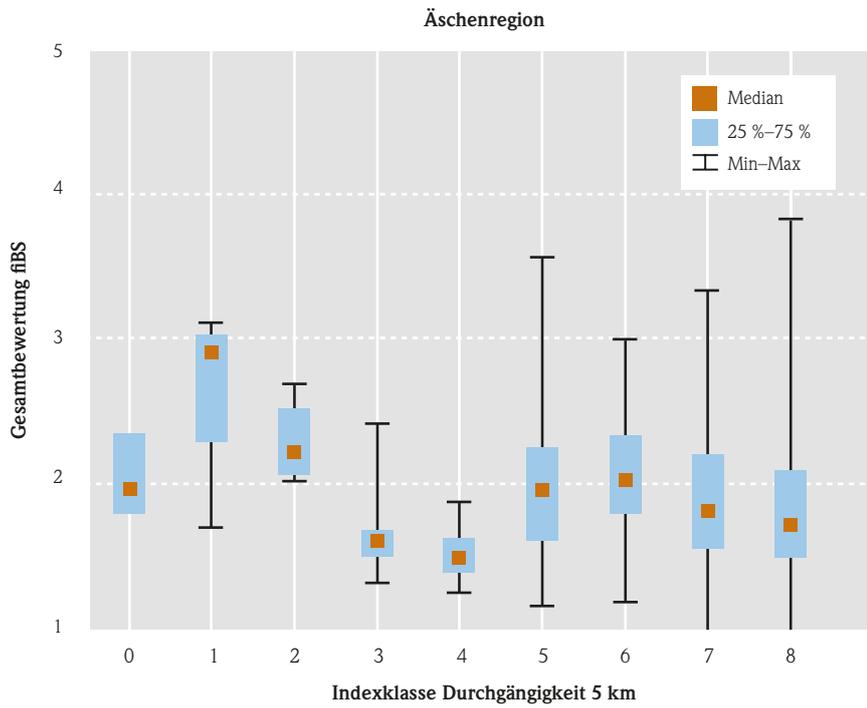


Abb. 5: „Gesamtbewertung fiBS“ Äschenregion – Indexklasse Durchgängigkeit 5 km

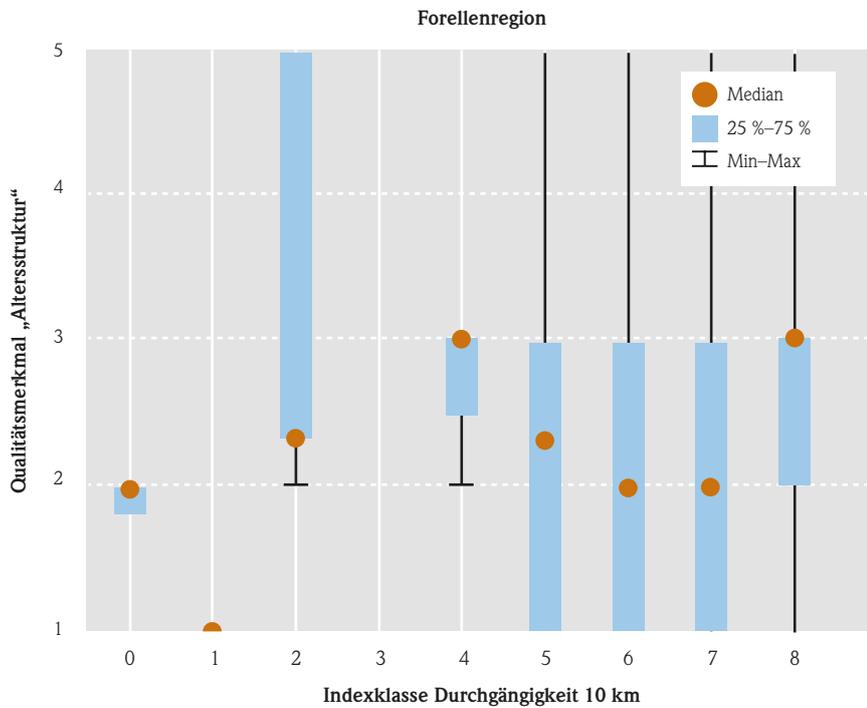


Abb. 6: „Altersstruktur“ Forellenregion – Indexklasse Durchgängigkeit 10 km

Dominante Arten

In Abbildung 7 wird das Qualitätsmerkmal „Dominante Arten“ der Forellenregion mit den Indexklassen Durchgängigkeit innerhalb von 1 km graphisch dargestellt.

Das 25-/75-Perzentil weist extreme Schwankungen auf, wobei der Median nur bei Indexklasse 0 und 1 im sehr guten Zustand (=5) liegt. Danach liegt der Median immer bei 1, welche einen mäßigen bis schlechten Zustand definiert (Korrelation -0,14).

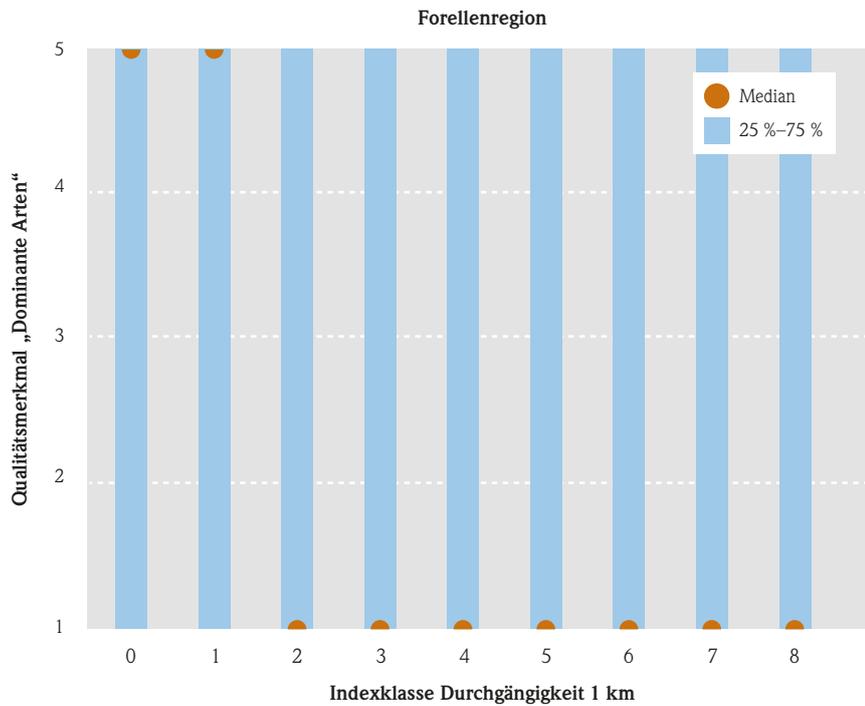


Abb. 7: „Dominante Arten“ Forellenregion – Indexklasse Durchgängigkeit 1 km

Artenvielfalt

In nachstehender Tabelle 4 sind die Korrelationen zur Anzahl der nachgewiesenen Fischarten/Untersuchung in Abhängigkeit von der Durchgängigkeit innerhalb der verschiedenen Fischregionen dargestellt.

Im Vergleich zu fiBS sind die ermittelten Korrelationen deutlich größer, insbesondere in der Äschen- und Barbenregion (siehe Abbildung 8).

Tab. 4: Korrelationen der Anzahl der nachgewiesenen Arten in Abhängigkeit von der Durchgängigkeit

Indexklasse Durchgängigkeit	Forellenregion			Äschenregion			Barbenregion		
	1 km	5 km	10 km	1 km	5 km	10 km	1 km	5 km	10 km
Anzahl nachgewiesener Fischarten	-0,18	-0,13	-0,01	-0,19	-0,37	-0,38	-0,38	-0,37	-0,32

Die rot markierten Werte besitzen einen Signifikanzwert von $p < 0,05$

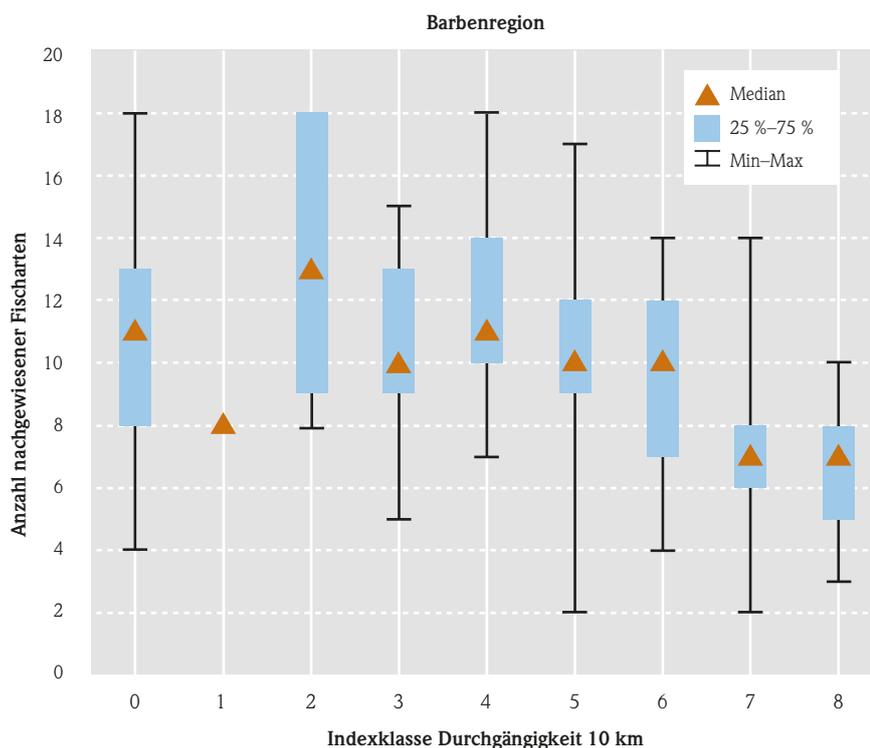


Abb. 8: Anzahl nachgewiesener Fischarten, Indexklasse Durchgängigkeit 10 km in der Barbenregion

Rückstau und Rheo-Index Fische (RIFI)

In nachstehender Tabelle 5 sind die ermittelten Korrelationen zwischen den verschiedenen Qualitätsmerkmalen und den Rückstauverhältnissen aufgelistet. Die Korrelationen sind hier ebenfalls nur gering bzw. gar nicht feststellbar (Migrationsindex und alle

Qualitätsmerkmale einschließlich der Gesamtbewertung in der Äschenregion). Im Vergleich dazu sind beim Rheo-Index Fische und beim Δ RIFI in der Barbenregion deutlich höhere, wenn auch keine hohen Korrelationen erkennbar.

Tab. 5: Korrelationen zwischen den einzelnen Qualitätsmerkmalen und den Rückstauverhältnissen

Korrelation Rückstau	alle Fischregionen	Forellenregion	Äschenregion	Barbenregion
Ökologischer Zustand	0,10	-0,09	0,10	0,09
Gesamtbewertung fiBS	-0,09	0,10	-0,09	-0,09
Arten- & Gildeninventar	0,02	0,10	-0,01	0,08
Artenabundanz & Gildenverteilung	-0,15	-0,02	-0,09	-0,14
Altersstruktur	-0,06	0,12	-0,07	-0,05
Migration	-0,05	0,05	-0,06	-0,10
Fischregion	-0,07	0,06	-0,01	-0,12
Dominante Arten	-0,06	0,05	-0,08	-0,01
Rheo-Index (RIFI)	-0,23	0,05	-0,05	-0,20
Δ RIFI	0,23	-0,05	0,06	0,28

Die rot markierten Werte besitzen einen Signifikanzwert von $p < 0,05$

Ist die Fischfauna ein geeigneter Indikator für die Durchwanderbarkeit der Bäche und Flüsse bei der Bewertung des ökologischen Zustands?

Nachfolgend wird in Abbildung 9 die „Gesamtbewertung von fiBS“ bei den drei betrachteten unterschiedlichen Rückstauverhältnissen in der Forellenregion graphisch dargestellt. Das Ergebnis zeigt bei einem Rückstau von > 50 m hier den besten Zustand an (Median gut; 25-/75-Perzentil zwischen gut

(> 2,5) und mäßig (> 2,0). Dies ist möglicherweise auf die Länge der Untersuchungsabschnitte, hier jeweils 300 m, zurückzuführen. Eine fachliche Begründung für diesen merkwürdigen Sachverhalt ist hingegen nicht möglich.

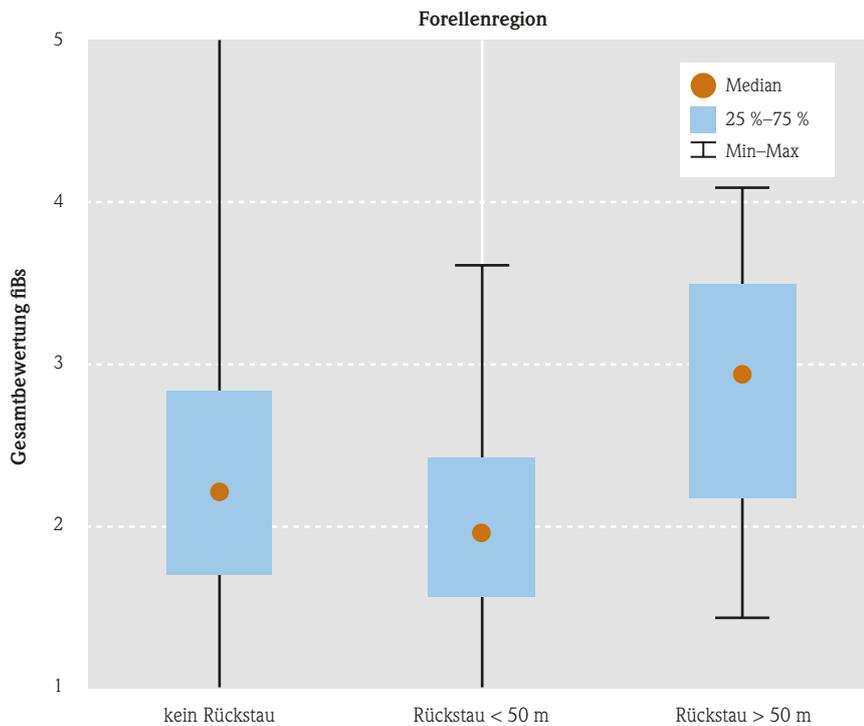


Abb. 9: Gesamtbewertung bei fehlendem Rückstau sowie bei einem Rückstau < 50 m und > 50 m in der Forellenregion

Des Weiteren wird in Abbildung 10 der „Rheo-Index Fische RIFI“ in der Barbenregion bei fehlendem Rückstau und bei einem Rückstau von < 50 m und > 50 m dargestellt.

Die Untersuchungen mit einem Rückstau von < 50 m und einer Probenahme von N=2 sind jedoch nicht aussagekräftig. Die ausgewerteten Befischungstrecken waren hier zudem mit 500 m deutlich länger als 50 m. Hingegen sind die Untersuchungen mit einem Rückstau von > 50 m und einem N=101 sehr aussagekräftig.

Bei Untersuchungen ohne Rückstau (N=239) sind die Streuungen der Ergebnisse relativ groß, was vermutlich darauf zurückzuführen ist, dass auch in naturbelassenen Barbenregionen strömungsindifferente Arten in höherer Zahl vorkommen können, wie z. B. Aal, Flussbarsch, Kaulbarsch, Ukelei und Rotaugen. Die Streuung ist beim Δ RIFI somit auch etwas geringer, der Median liegt hier bei nur bei 0,1 (siehe Abbildung 11).

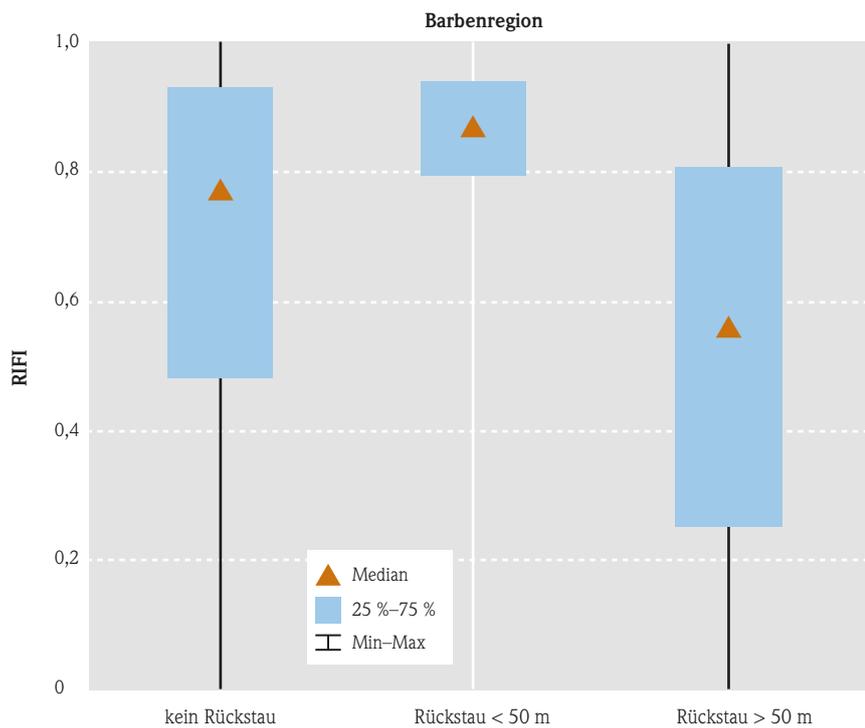


Abb. 10: „Rheo-Index Fische RIFI“ bei fehlendem Rückstau sowie bei einem Rückstau < 50 m und > 50 m in der Barbenregion

In nachstehender Abbildung 11 zeigt sich hier mit $r=0,28$ von allen signifikanten Korrelationen die höchste Korrelation in Bezug zum Rückstau.

Ohne Rückstau ist das 25-Perzentil des Δ RIFI sogar negativ, d. h. es wurden mehr strömungsliebende Fische gefangen, als im Referenzzustand zu erwarten wären. Ursache dafür dürfte hauptsächlich in den Begradigungen zu suchen sein (Rhitralsierung) – im Vergleich zur jeweiligen Referenz findet man hier somit weniger strömungsindifferente und stagnophile Arten.

Die negativen Differenzen in der Kategorie „Rückstau > 50 m“ sind andererseits vermutlich darauf zurückzuführen, dass nicht im gesamten Untersuchungsab-

schnitt ein Rückstau war. So wurden die „Ausreißerergebnisse“ alle in „kleineren“ Barbenregionen erzielt. Die untersuchten Abschnittslängen betragen hier jeweils 500 m; der Rückstau z. B. in der Lüder bei Großenlüder (MST_ID = 12593) erstreckte sich zum Zeitpunkt der Befischungen jedoch nur auf 100 bzw. 300 m.

Auch dem Untersuchungsabschnitt an der Lahn oberhalb Cölbe (MS_ID 11407) wurde – entsprechend der Datenbank Wanderhindernisse – oberhalb einer glatten Rampe mit einer Wasserspiegeldifferenz von 1,2 m ein Rückstau > 50 m zugeordnet (WH_ID 22975). Dieser ist auf dem nachstehenden Bild der glatten Rampe gut zu erkennen.

Ist die Fischfauna ein geeigneter Indikator für die Durchwanderbarkeit der Bäche und Flüsse bei der Bewertung des ökologischen Zustands?

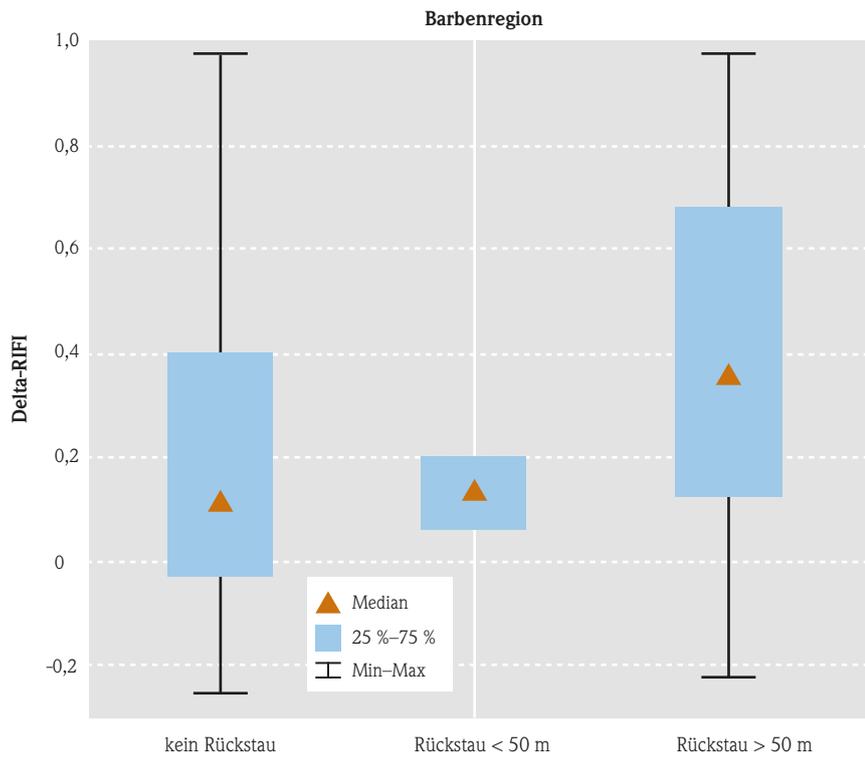


Abb. 11: „ Δ RIFI“ – Rückstau Barbenregion

Die Befischungen fanden jedoch oberhalb des Rückstaubereichs statt (Gewässerabschnitte 258_263 bis 258_267). Bei den Befischungen wurde hier sowohl 2012 als auch 2015 kein Rückstau vermerkt. An dieser Messstelle führte die „automatische“ Verschneidung mit den Rückstaubereichen aus der Datenbank Wanderhindernisse somit zu einer fehlerhaften Zuordnung eines Rückstaubereichs > 50 m. Dies

dokumentiert auch das nachstehende Bild des untersuchten Lahnabschnitts bei Cölbe. Die Lahn weist hier eher naturnahe Verhältnisse auf. Der Δ RIFI zeigte 2015 mit einem Wert von $-0,02$ nur eine minimale „Rheophilisierung/Rhitralisierung“ an. 2012 lag der Δ RIFI bei 0, der RIFI von 0,98 entsprach also genau dem RIFI des Referenzzustands mit überwiegend rheophilen Arten.



Abb. 12: Das Wanderhindernis 22975 mit erkennbarem Rückstau im Gewässerabschnitt 258_261



Abb. 13: Der untersuchte Abschnitt der Lahn bei Cölbe oberhalb des Rückstaus (MST_ID 11407) © NZO Bielefeld

Diskussion der Ergebnisse

Im Rahmen dieses Projektes sollten Indikationsmöglichkeiten ermittelt werden, um Zusammenhänge zwischen der (Nicht-)Durchgängigkeit der Fließgewässer und der Fischfauna aufzeigen zu können.

Dazu wurde zum einen überprüft, ob signifikante Abhängigkeiten zwischen der Gesamtbewertung fiBS bzw. einzelnen Qualitätsmerkmalen und dem Vorkommen von Wanderhindernissen ober- und unterhalb der jeweiligen Messstelle existieren.

Des Weiteren wurde untersucht, ob sich anhand des Vorkommens und der Häufigkeit einzelner Fischarten oder anhand weiterer Parameter Abhängigkeiten zu den bestehenden Wanderhindernissen erkennen lassen und ob sich der Rückstau eines Fließgewässers in den Befischungsergebnissen widerspiegelt.

Bezüglich der Überprüfung auf signifikante Abhängigkeiten zwischen fiBS und dem Vorkommen von Wanderhindernissen konnten nur wenige signifikante und nur geringe Korrelationen ermittelt werden. Es wurden dabei mehr signifikante Werte und etwas höhere Korrelationen festgestellt, je größer die Fischregion war.

Bezüglich des Vorkommens und der Häufigkeit einzelner Fischarten lassen sich teilweise größere Abhängigkeiten zu den bestehenden Wanderhindernissen erkennen.

Eventuell sind die niedrigen bzw. fehlenden Korrelationen in der Forellenregion z. T. aber auch darauf zurückzuführen, dass einige standorttreue Kurzstanzwanderfische, wie die Groppe, keine vollständige Durchgängigkeit benötigen, sofern keine Wiederbesiedlung z. B. nach einem Störfall erforderlich wird. Dies wäre also insbesondere in der Forellenregion der Fall.

Die festgestellten niedrigen Korrelationen stehen zudem z. T. weniger mit der Durchgängigkeit an sich, sondern indirekt mehr mit der Gewässerstruktur im Zusammenhang, da die Regulierung der Fließgewässer durch Wanderhindernisse auch die Gewässerstruktur insgesamt verschlechtert.

Insgesamt zeigen die nur niedrigen bzw. fehlenden Korrelationen aber deutlich, dass ein bundesweiter

Forschungsbedarf mit einem erweiterten Datensatz dringend besteht.

Die Wiederherstellung der Durchgängigkeit ist mit hohen Kosten verbunden. Beispielsweise liegt allein in Hessen der geschätzte Investitionsbedarf bei ca. 150 Millionen Euro (siehe HMUKLV 2015a).

- Zum Teil wurden bei fiBS sogar falsche Trends oder sehr große Streuungen (25-/75-Perzentil über alle Zustandsklassen) ermittelt.
- Es wurden keine signifikanten Korrelationen hinsichtlich Indexklasse Durchgängigkeit beim Qualitätsmerkmal „Artenabundanz und Gildenverteilung“ und lediglich eine beim Qualitätsmerkmal „Fischregion“ festgestellt.
- Beim Qualitätsmerkmal „Migrationsindex“ konnten fast nur schlechte Zustände – unabhängig von der Zahl der Wanderhindernisse – ermittelt werden.
- Auch beim Rückstau konnten z. B. beim Qualitätsmerkmal „Migrationsindex“ keine und nur eine Korrelation beim Qualitätsmerkmal „Arten- & Gildeninventar“ festgestellt werden.

Im Bewertungsverfahren von Österreich (BMLFUW 2015) werden die kaum bzw. gar nicht korrelierenden Qualitätsmerkmale („Arten- & Gildeninventar“, „Artenabundanz und Gildenverteilung“ und „Migrationsindex“) nicht verwendet.

Zudem werden in diesem Verfahren (FIA – Fish Index Austria) alle einzelnen Qualitätsmerkmale 5-stufig bewertet – es wird also bereits auf dieser Ebene – anders als bei fiBS – zwischen den Stufen mäßig, unbefriedigend und schlecht unterschieden. Die rechnerischen Abstände zwischen den einzelnen Zustandsklassen sind dabei immer gleich groß. Eine solche fünfstufige Einstufung auch bei einzelnen Qualitätsmerkmalen wäre auch für das Aufbaumodul bei Erfolgskontrollen (UBA 2014) – die Bewertung der Renaturierung anhand der Fische – sinnvoll.

Bei einer Überarbeitung des Bewertungssystems sollten neben der Aufwärtspassierbarkeit und dem Rückstau zudem die hier nicht betrachteten weiteren Belastungsfaktoren, wie die Gewässerstruktur und stoffliche Belastungen (insbesondere Ammonium und

Eutrophierung) und die Durchgängigkeit flussabwärts mitberücksichtigt werden.

Ergänzend wird für die Überarbeitung angeregt, zu prüfen, ob einzelnen Fischarten über einen bestimmten Arealbedarf ein spezifischer Vernetzungsindex zugeordnet werden kann, mit welchem die fehlende Durchgängigkeit der Fließgewässer dann besser dokumentiert werden kann.

Gegebenenfalls lässt sich der hier erstmals erprobte RIFI noch weiter entwickeln, so dass auch in der Forellen- und Äschenregion deutlichere Ergebnisse angezeigt werden können. Z. B. wäre hier eine weitere Unterscheidung und unterschiedliche Gewichtung von 5

(rheobiont, rheophil, strömungsindifferent, stagnophil, stagnobiont) statt den jetzigen 3 Kategorien (rheophil, strömungsindifferent, stagnophil) zielführend. Analog der Kategorisierung der Fischarten im Bewertungsverfahren Österreichs (BMLFUW 2015) sind möglicherweise auch 7 Kategorien (katadrom, anadrom, rheophil A, rheophil B, rhithral, eurytop, stagnophil) sinnvoll.

Wie das Beispiel der Lahn bei Cölbe zeigt, ist bezüglich des Rückstaus vor einer Weiterentwicklung des RIFI auch die Zuordnung der Rückstaubereiche zu überprüfen und eine detailliertere Kategorisierung anzustreben (z. B. kein Rückstau, Rückstau < 50 m; Rückstau 50–100 m, Rückstau > 100–300 m, Rückstau > 300–500 m, Rückstau > 500 m).

Zusammenfassung

Das Ziel dieser Arbeit bestand darin, zu prüfen, welche Indikationsmöglichkeiten es gibt, Zusammenhänge zwischen der (Nicht)Durchgängigkeit der Fließgewässer und der Fischfauna anzuzeigen. Basierend auf den Untersuchungsergebnissen zur Fischfauna in Hessen wurde geprüft, ob es signifikante Abhängigkeiten zwischen der Gesamtbewertung fiBS bzw. einzelnen Qualitätsmerkmalen (Arten-/Gildeninventar, Artenabundanz und Gildenverteilung, Altersstruktur, Migrationsindex, Fischregionsindex und /oder Vorkommen von dominanten Arten) und dem Vorkommen von Wanderhindernissen im Umkreis eines Untersuchungsabschnitts gibt.

Es wurde ebenfalls untersucht, ob sich anhand weiterer Parameter Abhängigkeiten zu den bestehenden Wanderhindernissen erkennen lassen.

Des Weiteren wurde untersucht, ob sich der Rückstau eines Fließgewässers in den Befischungsergebnissen widerspiegelt. Es wurde analog zum „Rheo-Index Makrozoobenthos“ (BANNING 1998) sowohl für die einzelnen Befischungsergebnisse als auch für die jeweiligen Referenzen ein „Rheo-Index Fische (RIFI)“ berechnet und auf Korrelationen geprüft.

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Insgesamt konnten nur wenige signifikante und nur geringe Korrelationen hinsichtlich der

Durchgängigkeit und den Bewertungsparametern gemäß fiBS ermittelt werden.

- Es wurden keine signifikanten Korrelationen beim Qualitätsmerkmal „Artenabundanz und Gildenverteilung“ und lediglich eine beim Qualitätsmerkmal „Fischregion“ festgestellt.
- Beim Qualitätsmerkmal „Migrationsindex“ wurden hauptsächlich schlechte Zustände ermittelt.
- Hinsichtlich des Rückstaus wurden keine signifikanten Korrelationen beim Qualitätsmerkmal „Migrationsindex“ und nur eine beim Qualitätsmerkmal „Arten- & Gildeninventar“ festgestellt.
- RIFI und Δ RIFI zeigen in der Barbenregion die negativen Auswirkungen eines Rückstaus deutlicher an als die Bewertungsparameter gemäß fiBS.
- Die fehlende Vernetzung wirkt sich deutlich auf die Anzahl der vorkommenden Fischarten, also auf die Biodiversität, aus.

Unbestritten ist, dass Wanderhindernisse definitiv zu einer Vernetzungsbeeinträchtigung führen. Zum Aufzeigen dieser Beeinträchtigung ist somit dringend ein weiterer Forschungsbedarf mit einem erweiterten bundesweiten Datensatz notwendig. Dabei sollten auch weitere, hier nicht betrachtete Belastungsfaktoren, wie die Passierbarkeit flussabwärts, die Gewässerstruktur und stoffliche Belastungen (insbesondere Ammonium und Eutrophierung) berücksichtigt werden.

Literatur

- BANNING, M. (1998): Auswirkungen des Aufstaus größerer Flüsse auf das Makrozoobenthos - dargestellt am Beispiel der Donau.- Essener Ökolog. Schr., **9**: 285 S.; Essen (Westarp-Wiss.).
- BANNING, M. (2017): Vergleichende Untersuchungen von Fischen und Fischnährtieren in renaturierten und nicht renaturierten Fließgewässerabschnitten.- Jber. hess. L.-Amt Naturschutz, Umwelt Geol., **2016**: 27–47; Wiesbaden
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hrsg.) (2015): Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente in Österreich – Teil A1 – Fische. [https://www.bmlfuw.gv.at/wasser/wisa/fachinformation/ngp/ngp-2015/hintergrund/methodik/bio_lf_2015; Stand: 09.02.2017]
- EU – Europäische Union (2000): 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.
- HESS, J., OVER, A. & WANK, V. (2017): Auswertungen von Untersuchungsergebnissen zur Fischfauna im Hinblick auf die Durchgängigkeit der Fließgewässer flussaufwärts, Projektarbeit im Studiengang MA Bio- und Umwelttechnik an der Hochschule Rhein-Main beim HLNUG Wiesbaden 2017 [https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/wasser/fliessgewaesser/biologie/Projektbericht_HS_RM_fiBS_Durchgaengigkeit_27032017.pdf; Stand: 19.10.2017]
- HMUKLV – Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Hrsg.) (2015a): Bewirtschaftungsplan Hessen 2015–2021. [http://flussgebiete.hessen.de/fileadmin/dokumente/5_service/BP2015-2021/_BP_Hauptdokument_BP2015-2021_.pdf; Stand: 07.02.2017]
- HMUKLV – Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Hrsg.) (2015b): Maßnahmenprogramm Hessen 2015–2021. [http://flussgebiete.hessen.de/fileadmin/dokumente/5_service/MP2015-2021/MP_Hauptdokument_151221.pdf; Stand: 07.02.2017]
- KUEMMERLEN, M., STOLL, S. & HAASE, P. (2016): How barriers shape freshwater fish distributions: a species distribution model approach. [<https://peerj.com/preprints/2112.pdf>; Stand: 07.02.2017]
- TRÄBING, K. & S. THEOBALD (2016): Rhithrale fischökologische Zielerfüllung, Gewässerstruktur und Durchgängigkeit. – WasserWirtsch., **106** (2/3): 28–34; Wiesbaden.
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2014): Strategien zur Optimierung von Fließgewässer-Renaturierungsmaßnahmen und ihrer Erfolgskontrolle. [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_43_2014_strategien_zur_optimierung_von_fliessgewaesser-renaturierung_0.pdf; Stand: 09.02.2017]
- VDF – Verband Deutscher Fischereiverwaltungsbeamter und Fischereiwissenschaftler e.V. (Hrsg.) (2009): Handbuch zu fiBS – 2. Auflage: Version 8.0.6 – Hilfestellungen und Hinweise zur sachgerechten Anwendung des fischbasierten Bewertungsverfahrens fiBS. [<http://www.lazbw.de/pb/,Lde/668444>; Stand: 09.02.2017]