

Handbuch

Verfahrensempfehlung zur Erfolgskontrolle hydromorphologischer Maßnahmen in und an Fließgewässern



2020



Das vorliegende Handbuch ist das Ergebnis eines intensiven Abstimmungsprozesses auf Grundlage fachlicher Auswertungen. Nach Vorliegen weiterer, aus der Anwendung der Verfahrensempfehlung gewonnener Erkenntnisse, ist eine Fortschreibung des Handbuchs vorgesehen.

LAWA-Projekt O 8.18

Erfolgskontrolle von Maßnahmen in Fließgewässern –
Methodik, Ergebnisse, Handlungsempfehlungen

Auftraggeber



Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser

Fachliche Begleitung

LAWA-EK „Biologische
Bewertung Fließgewässer
und Interkalibrierung“ und
LAWA-EK „Hydromorpholo-
gie“

Federführung:

Dr. Folker Fischer

Bearbeiter



umweltbüro essen

Rellinghauser Str. 334F
45136 Essen

Bearbeitung

Tanja Pottgiesser



chromgruen

Planungs- und Beratungs- GmbH & Co. KG
Gründelle 3
42555 Velbert

Bearbeitung

Dr. Andreas Müller



Aquatische Ökologie

der Universität Duisburg-Essen
Universitätsstraße 5
45141 Essen

Bearbeitung

Dr. Kathrin Januschke

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	5
2	Begriffsdefinitionen	7
2.1.	Glossar und Abkürzungen	8
2.2.	Merkkästen	9
3	Durchführung der Erfolgskontrolle	10
4	Maßnahmenplanung	14
4.1	Anlässe hydromorphologischer Maßnahmen	14
4.2	Ziele hydromorphologischer Maßnahmen	15
5	Datenerhebung und Datenhaltung	17
5.1	Kriterien zur Durchführung von Erfolgskontrollen.....	17
5.2	Auswahl der Indikatoren	17
5.3	Empfehlungen für weitere Indikatoren und Methoden.....	19
5.4	Festlegen des zeitlichen Untersuchungsrahmens.....	19
5.5	Festlegen des Untersuchungsdesigns	22
5.6	Festlegen des räumlichen Untersuchungsrahmens	23
5.6.1	Morphologische Untersuchungen.....	23
5.6.2	Biologische Untersuchungen.....	24
5.7	Kosten des Verfahrens	27
5.8	Verfahren und Methoden	28
5.8.1	Maßnahmenziel	29
5.8.2	Randbedingungen	30
5.8.3	Gewässerstruktur.....	32
5.8.4	Schlüsselsubstrate.....	34
5.8.5	Fotodokumentation	36
5.8.6	Makrozoobenthos	36
5.8.7	Fische	37
5.8.8	Makrophyten	37
5.9	Datenhaltung und Dokumentation	37

6	Bewertung	39
6.1.	Bewertung Morphologie.....	41
6.1.1	Gewässerstruktur.....	42
6.1.2	Schlüsselsubstrate.....	46
6.2.	Bewertung Biologie.....	50
6.2.1	Makrozoobenthos: Lebensgemeinschaft.....	50
6.2.2	Makrozoobenthos: Schlüsselindikatoren.....	52
6.2.3	Fische: Lebensgemeinschaft.....	53
6.2.4	Fische: Schlüsselindikatoren.....	55
6.2.5	Makrophyten: Lebensgemeinschaft.....	57
6.2.6	Makrophyten: Schlüsselindikatoren.....	59
6.3.	Gesamtbewertung	61
7	Ergebnisanalyse	64
7.1.	Erfolgsanalyse	65
7.2.	Defizitanalyse	66
7.3.	Optimierung zukünftiger Maßnahmenplanungen und Erfolgskontrollen	66
8	Literatur	70
ANHANG.....		72
I	Erhebung Maßnahmenziele.....	73
II	Erläuterung Maßnahmenziele	75
III	Erhebung anlassbezogener Randbedingungen	78
IV	Erläuterung anlassbezogener Randbedingungen	80
V	Erhebung limitierender Randbedingungen.....	82
VI	Erläuterung limitierender Randbedingungen	84
VII	Bewertung Morphologie.....	91
VIII	Bewertung Makrozoobenthos	94
IX	Bewertung Fische	100
X	Bewertung Makrophyten anhand der PHYLIB-Berechnung.....	102
XI	Bewertung Makrophyten anhand der MaBS-Berechnung.....	104
XII	Erhebung Ergebnisanalyse	109
XIII	Übersicht typspezifischer +2 und +1 Gütezeiger des MZB	111
XIV	Übersicht typspezifischer A-Taxa der Makrophyten in PHYLIB	113
XV	Übersicht typspezifischer Makrophyten-Arten im Leitbild in MaBS	115

1 Einführung

Zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie wird eine Vielzahl hydromorphologischer Maßnahmen in Fließgewässern durchgeführt. Im Rahmen des routinemäßigen Monitorings lassen sich jedoch mit den aktuell vorhandenen Verfahren zur Bewertung der verschiedenen biologischen Qualitätskomponenten und der unterstützenden Qualitätskomponente Morphologie oft an der repräsentativen Messstelle des Wasserkörpers keine Verbesserungen in der Gesamtbewertung des ökologischen Zustands oder Potenzials nachweisen.

Bei einer derartigen Betrachtung wird außer Acht gelassen, dass einzelne Maßnahmen oft noch keine auf Wasserkörperebene erkennbaren Verbesserungen bewirken können. Spezifischere oder auch kleinräumigere Maßnahmen können daher nicht nach dem Maßstab der WRRL – Erreichung des guten Zustands / Potenzials für einen Wasserkörper – bewertet werden. Für solche Maßnahmen sind daher Teilziele zu definieren. Die Bewertung des Erfolgs einer Maßnahme ergibt sich dann aus dem Grad der Erreichung dieser Teilziele. Die Festlegung solcher Teilziele oder zeitlich gestaffelter Zwischenziele ist vor allem dann notwendig, wenn schon die Maßnahmenplanung durch verschiedene Restriktionen, wie z. B. eine mangelnde Flächenverfügbarkeit oder die großräumige Veränderung der natürlichen Abflussverhältnisse, beschränkt wird. In solchen Fällen können z. B. die typgemäßen Strukturen und Habitate, die Lebensraum der biologischen Besiedlung sind, gar nicht in dem Umfang und/oder der Qualität wiederhergestellt werden, wie es zur Erreichung des guten ökologischen Zustands oder Potenzials notwendig wäre. Nichtsdestotrotz können sich auch in solchen Fällen Entwicklungen der Strukturen und Lebensgemeinschaften in Richtung der typspezifischen Leitbilder einstellen, die dann auch als Erfolg sichtbar gemacht werden müssen.



Die vorliegende Verfahrensempfehlung dient ausschließlich zur Erfolgskontrolle hydromorphologischer Maßnahmen anhand morphologischer und biologischer Komponenten.

Das Herzstück der vorliegenden Verfahrensempfehlung zur Erfolgskontrolle ist daher die Bewertung des Erfolgs hydromorphologischer Maßnahmen. Bei der Bewertung wird berücksichtigt, ob die geplante hydromorphologische Maßnahme unter den gegebenen, u. U. limitierenden Randbedingungen die gesteckten Ziele erreicht hat, sich also die angestrebte positive Veränderung der Morphologie und der biologischen Qualitätskomponenten gezeigt hat und damit die Maßnahme erfolgreich war.

Die Bewertungsergebnisse der Erfolgskontrolle dienen dazu

- den „Erfolg“ oder „Misserfolg“ einer Maßnahme anhand des hier beschriebenen Bewertungsansatzes zu dokumentieren,
- den „Erfolg“ oder „Misserfolg“ einer Maßnahme „nach außen“ zu kommunizieren,
- die durchgeführte Maßnahme ggf. nachzubessern und damit zu optimieren sowie
- auf die gemachten Erfahrungen zurückzugreifen und konstruktive Rückschlüsse für zukünftige hydromorphologische Maßnahmen zu ziehen.

Das Verfahren soll den Erfolg hydromorphologischer Maßnahmen in und an Fließgewässern im Hinblick auf die Zielerreichung gemäß WRRL bewerten. Daher ist seine Anwendung nur bei solchen Maßnahmen sinnvoll, die als Ziel (oder Teilziel) eine ökologische Verbesserung des Gewässers anstreben, auch wenn die Maßnahme eigentlich aus einem anderen Anlass heraus geplant worden ist. Das Verfahren ist primär auf streckenhafte Maßnahmen ausgelegt. Für punktuelle Durchgängigkeitsmaßnahmen sind i. d. R. andere Methoden geeignet (Kap. 5.3).

Grundsätzlich ist das Verfahren durch verschiedene Akteure anwendbar (z. B. Maßnahmenträger, Wasserbehörden). Es empfiehlt sich jedoch, die Erfolgskontrolle durch die Wasserbehörden bzw. in deren Auftrag durchführen zu lassen, um eine langfristige finanzielle Förderung und Betreuung der Erfolgskontrolle sicherzustellen.



Das vorliegende Handbuch stellt eine grundsätzliche Empfehlung zur Durchführung von Erfolgskontrollen hydromorphologischer Maßnahmen dar. Selbstverständlich ist für den konkreten Einzelfall zu entscheiden, ob z. B. eine Erfolgskontrolle durchgeführt wird, mit welchen Indikatoren, wann, wie häufig oder an wie vielen Messstellen. Diese Einzelfallentscheidung kann von den Empfehlungen des Handbuches abweichen.

Das hier vorgestellte kompakte Verfahren ist vielseitig anwendbar und auf hydromorphologische und biologische Qualitätskomponenten fokussiert. Es ist jedoch modular aufgebaut, so dass es ohne größeren Aufwand um weitere Bausteine erweitert werden kann. Denn grundsätzlich stehen auch noch andere Verfahren zur Bewertung des Erfolgs von Umgestaltungsmaßnahmen in Fließgewässern zur Verfügung, wie z. B. das Konzept der „Ökosystemleistungen“ (z. B. Podschun et al. 2018). Hierbei werden neben den Zielen der WRRL noch weitere Aspekte berücksichtigt, z. B. Hochwasserschutz oder auch sozioökonomische Aspekte, wie Erholungs- und Freizeitnutzung.

2 Begriffsdefinitionen

„**Erfolgskontrolle**“ wird hier verstanden als die Prüfung, ob mit den durchgeführten hydromorphologischen Maßnahmen die angestrebten Ziele für die betrachtete Gewässerstrecke ganz oder teilweise erreicht wurden oder nicht. Der Begriff kann somit mit „Effektkontrolle“ oder „Effektivitätskontrolle“ gleichgesetzt werden.

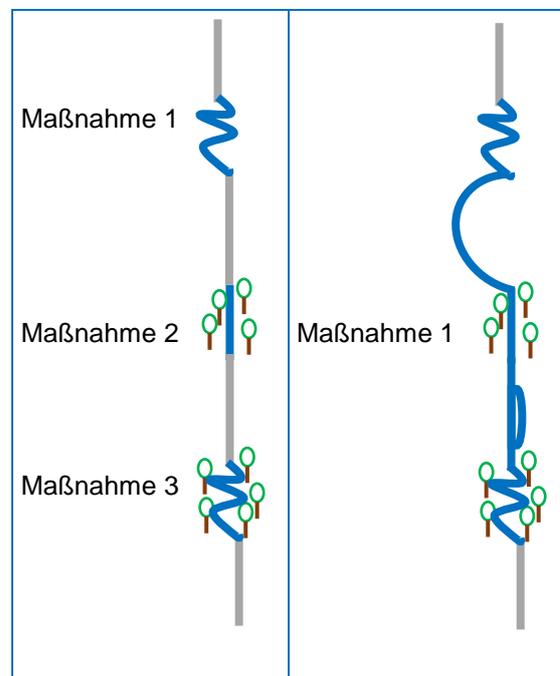
Nicht unter dem Begriff „Erfolgskontrolle“ wird im Rahmen dieses Handbuchs verstanden:

- Eine rein technische Herstellungskontrolle (oder auch „Funktionskontrolle“), die lediglich prüft, ob die Planung technisch korrekt umgesetzt wurde. Die hier beschriebene Erfolgskontrolle betrachtet gerade nicht die geplante, sondern die umgesetzte Maßnahme. Eine Abweichung zwischen Plan und Umsetzung ist daher theoretisch möglich (und sollte dokumentiert werden), aber der Vergleich ist nicht Bestandteil der Prüfung.
- Die Bewertung der Effizienz einer Maßnahme. Es wird also nicht betrachtet, ob das konkret angestrebte Ziel mit einem geringeren Aufwand hätte erreicht werden können, sondern ob und inwieweit die konkret umgesetzte Maßnahme zur Erreichung des angestrebten Ziels beigetragen hat. Erkenntnisse zur Effizienz können allerdings durch Auswertung mehrerer Erfolgskontrollen gewonnen und als Grundlage zukünftiger Planung genutzt werden.

Unter „**Maßnahme**“ wird hier eine räumlich und zeitlich begrenzte Aktivität zur Veränderung hydromorphologischer Eigenschaften einer Gewässerstrecke (durch Schaffung oder Entfernung von Strukturelementen oder durch Zulassen von Eigendynamik aufgrund z. B. geänderter Unterhaltung oder Bereitstellung von Entwicklungsflächen) verstanden.

Nicht unter dem Begriff „Maßnahme“ wird im Rahmen dieses Handbuchs verstanden:

- Eine vergleichsweise lange Gewässerstrecke auf der nur an einzelnen, mehr oder weniger kurzen, isolierten Teilstrecken tatsächlich Aktivitäten erfolgen. In einem solchen Fall sollte jede Teilstrecke als einzelne Maßnahme betrachtet werden (linke Abbildung).
- Eine Einzelmaßnahme, z. B. Gehölzpflanzung, wenn sie Teil einer umfangreicheren, zusammenhängenden Baumaßnahme ist. Die Gesamtstrecke wird als eine Maßnahme angesehen (rechte Abbildung).



Einige Begriffe, wie z. B. Komponente oder Defizitanalyse, werden auch in der WRRL verwendet.



Im Rahmen dieser Verfahrensempfehlung sind diese ohne die dort ausgeführten spezifischen Definitionen als „neutrale Begriffe“ zu verstehen!

2.1. Glossar und Abkürzungen

AK	Abundanzklasse
B	Bivalvia = Muscheln
BACI	before – after – control – impact Untersuchungsdesign
BQK	Biologische Qualitätskomponenten
C	Coleoptera = (Wasser)Käfer
CPOM	coarse particulate organic matter = grobpartikuläres organisches Material
E	Ephemeroptera = Eintagsfliegen
EP	Einzelparameter der Gewässerstrukturkartierung
EQR	Ecological Quality Ratio = Ökologischer Qualitätsquotient
EZG	Einzugsgebiet
FFH	Fauna-Flora-Habitat
FFH-RL	Fauna-Flora-Habitat Richtlinie
FPOM	fine particulate organic matter = feinputikuläres organisches Material
fiBS	Fisch basiertes Bewertungssystem: Verfahren zur Bewertung der ökologischen Qualität von Fließgewässern auf der Basis der Fische nach den Vorgaben der WRRL
GS	Gewässerstruktur
GSK	Gewässerstrukturkartierung
HMWB	heavily modified waterbody = erheblich veränderter Wasserkörper
langfädige Grünalgen	Bezeichnung für Bestände von z. B. Arten der Gattungen <i>Cladophora spec.</i> , <i>Oedogonium spec.</i> , <i>Rhizoclonium spec.</i> , <i>Spirogyra spec.</i> oder <i>Enteromorpha spec.</i>
MaBS	Makrophyten basiertes Bewertungssystem (= NRW-Verfahren); Bewertungsverfahren zur Ermittlung der ökologischen Qualität von Fließgewässern anhand der Teilkomponente Makrophyten
MHQ	mittlerer Hochwasserabfluss
MP	Makrophyten
MQ	mittlerer Abfluss
MZB	Makrozoobenthos
NSG	Naturschutzgebiet
NWB	natural water body = natürlicher Wasserkörper
O	Odonata = Libellen
OWK	Oberflächenwasserkörper
P	Plecoptera = Steinfliegen
Perlodes	deutsches Bewertungsverfahren zur Ermittlung der ökologischen Qualität von Fließgewässern auf der Basis des Makrozoobenthos, bestehend aus drei Teilmodulen: Saprobie, Allgemeine Degradation, Versauerung; ist in die Bewertungssoftware Perlodes integriert
PHYLIB	Bewertungsverfahren zur Ermittlung der ökologischen Qualität für die biologische Qualitätskomponente „Makrophyten & Phytobenthos“ in Seen und Fließgewässern
PIT	passive integrated transponder, „Mikrochip“ zum Markieren von Fischen
QK	Qualitätskomponente
T	Trichoptera = Köcherfliegen
UQN	Umweltqualitätsnorm
WRRL	Europäische Wasserrahmenrichtlinie

2.2. Merkkästen



Hinweis, der unbedingt beachtet werden muss.



Hinweis, der die Erfolgskontrolle erleichtert.

3 Durchführung der Erfolgskontrolle

Die Verfahrensempfehlung zur Erfolgskontrolle ist anwendbar für hydromorphologische Maßnahmen in und an Fließgewässern u. a. zur Umsetzung der WRRL:

- für alle LAWA-Typen mit Ausnahme der Marschengewässer (Typ 22)
- für natürliche (NWB) und erheblich veränderte (HMWB) Fließgewässer.

Das **Gesamtkonzept** der Verfahrensempfehlung zur Erfolgskontrolle ist in Abbildung 1 dargestellt. Es gliedert sich in die drei Blöcke „Maßnahmenplanung“, „Erfolgskontrolle“ und „Ergebnisanalyse“.

Da die hier beschriebene Erfolgskontrolle hydromorphologischer Umgestaltungen auf das Maßnahmenziel ausgerichtet ist, ist die Berücksichtigung der **Maßnahmenplanung**, d. h. verschiedener Anlässe und Ziele von Maßnahmen, im Vorfeld der eigentlichen Erfolgskontrolle ein wesentlicher Schritt für die spätere Bewertung und Interpretation der Ergebnisse. So kann nach Durchlauf des gesamten Verfahrens überprüft werden, ob das angestrebte Entwicklungsziel mit der Maßnahme erreicht wurde.

Die eigentliche **Erfolgskontrolle** beinhaltet die Erhebung bzw. Zusammenstellung sowie die Bewertung morphologischer und biologischer Daten sowie von Randbedingungen, die den Erfolg einer Maßnahme beeinflussen können. Für die Komponente „Morphologie“ werden die Gewässerstruktur sowie Schlüsselsubstrate berücksichtigt; für die Komponente „Biologie“ sind es Makrozoobenthos, Fische und Makrophyten. Bei den Randbedingungen wird zwischen übergeordneten limitierenden Randbedingungen (z. B. stoffliche Belastung stromaufwärts der Maßnahme) und anlassbezogenen Randbedingungen (z. B. Maßnahme aus rein naturschutzfachlichen Gründen) unterschieden. Letztere können sowohl limitierend als auch unterstützend auf den morphologischen und/oder biologischen Erfolg der Maßnahme wirken.

Die **Ergebnisanalyse** betrachtet Erfolge und Defizite. Sie liefert einen Überblick über den morphologischen und biologischen Erfolg der Maßnahme. Bei fehlendem oder geringem biologischem Erfolg unterstützt die Defizitanalyse unter Berücksichtigung der Morphologie und der limitierenden Randbedingungen die Identifikation möglicher Ursachen und zeigt auf, in welchen Bereichen Maßnahmenbesserungen für einen zukünftigen Erfolg notwendig wären. Außerdem formuliert sie Empfehlungen und Schlussfolgerungen für zukünftige Maßnahmen und Erfolgskontrollen.

Die konkreten **Arbeitsschritte** zur Anwendung der modular aufgebauten Verfahrensempfehlung (Stufenkonzept) sind in Abbildung 2 dargestellt:

Die **Arbeitsschritte 1** und **2** befassen sich mit der Zusammenstellung relevanter Hintergrundinformationen.

Nach der Bestimmung des Ziels der Maßnahmen sowie der anlassbezogenen und limitierenden Randbedingungen erfolgt in **(Prüf)Schritt 3** eine Abschätzung, inwiefern die Randbedingungen für den Erfolg der Maßnahme limitierend sein könnten. Liegen deutliche limitierende Randbedingungen vor, muss der Anwender des Verfahrens prüfen, inwieweit diese im Vorfeld der Umsetzung beseitigt werden können (Kapitel 5.4). Falls dies nicht möglich ist, ist ggf. das Maßnahmenziel zu überprüfen und anzupassen.

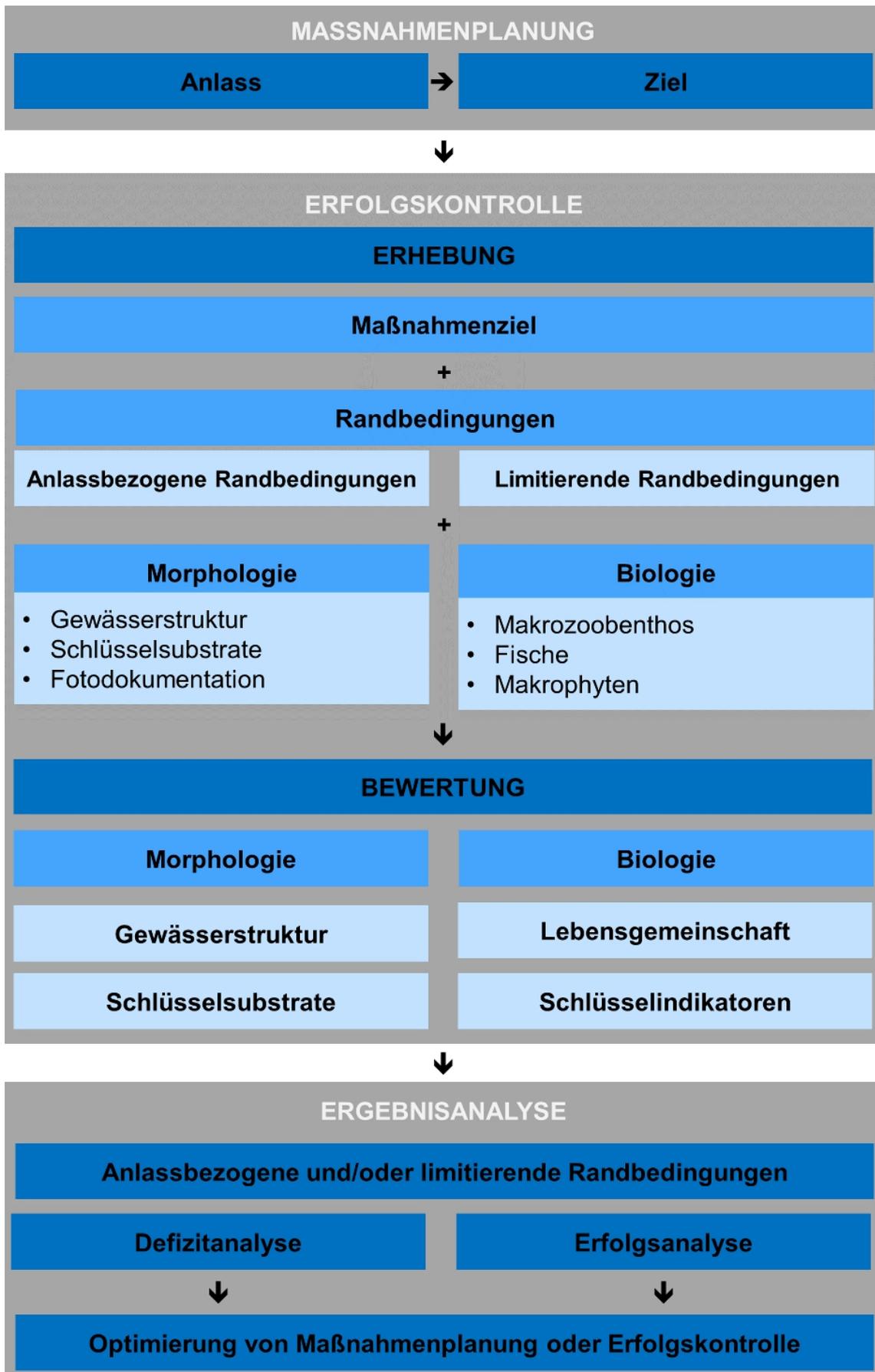


Abbildung 1: Gesamtkonzept der Verfahrensempfehlung zur Erfolgskontrolle.

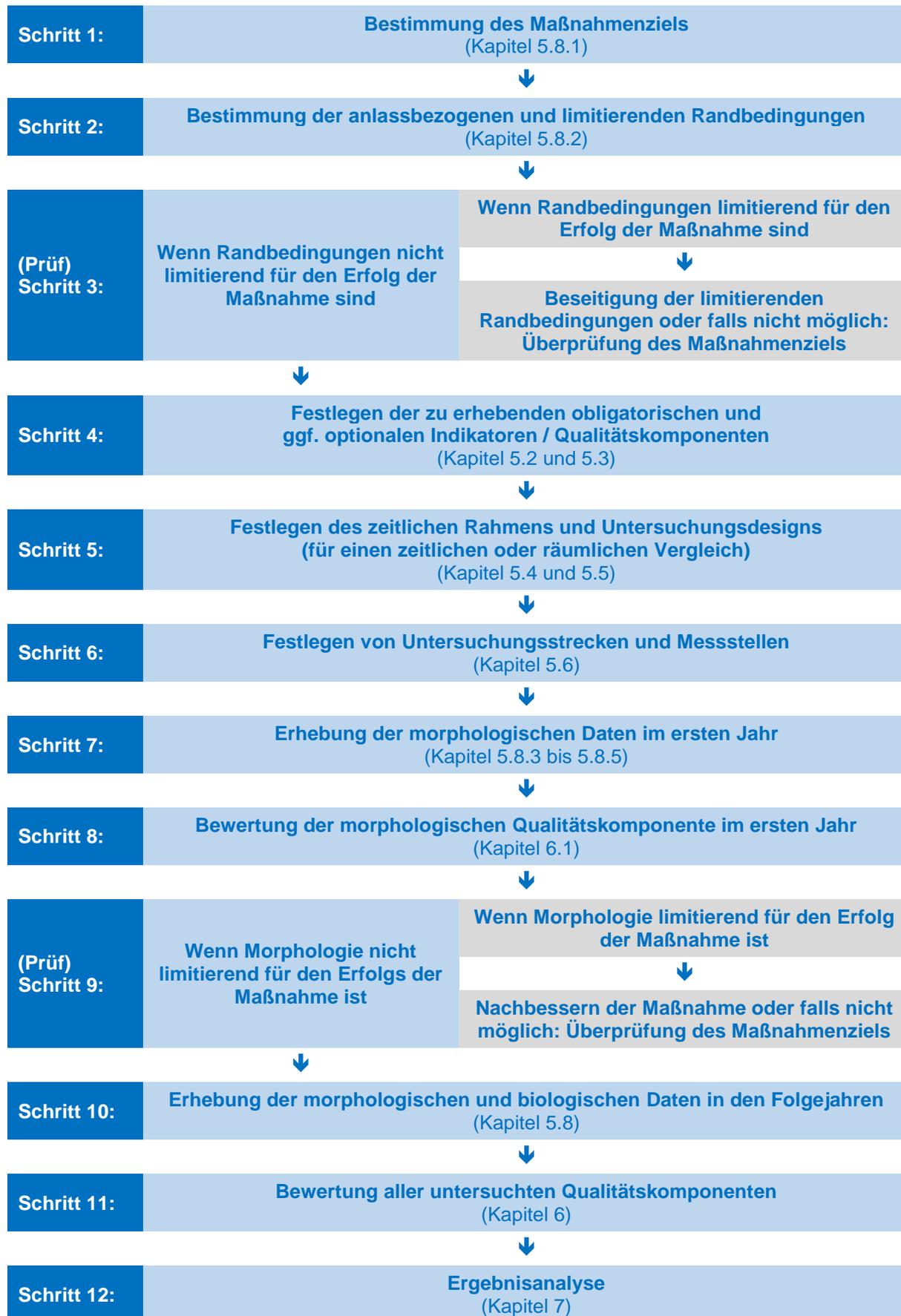


Abbildung 2: Arbeitsschritte zur Anwendung der Verfahrensempfehlung zur Erfolgskontrolle. hellgraue Kästen = nicht Aufgabe / Bestandteil der Verfahrensempfehlung Erfolgskontrolle.

Die **Arbeitsschritte 4 bis 6** befassen sich konkret mit der Planung und Konzeption der Erhebung morphologischer und biologischer Daten. Dies beinhaltet das Festlegen der zu erhebenden obligatorischen und ggf. optionalen Indikatoren und Qualitätskomponenten, des Untersuchungsdesigns sowie der Untersuchungstrecken und Messstellen.

Die **Schritte 7 bis 11** gliedern sich in die morphologische Datenerhebung und Bewertung im ersten Jahr nach Umsetzung der Maßnahme sowie die Erhebung der morphologischen und biologischen Daten und Bewertung in den Folgejahren. Sollte sich bei der morphologischen Erhebung und Bewertung im ersten Jahr zeigen, dass Defizite vorhanden sind, die limitierend für die Besiedlung durch die biologischen Qualitätskomponenten wirken können, hat der Anwender hier die Möglichkeit, gezielte Nachbesserungen der Maßnahme durchzuführen (**(Prüf)Schritt 9**). Ist dies nicht möglich, ist ggf. das Maßnahmenziel zu überprüfen und anzupassen.

Die morphologischen und biologischen Bewertungsergebnisse (aus den **Schritten 8 und 11**) fließen dann als **Arbeitsschritt 12** in eine übergeordnete Ergebnisanalyse ein.

4 Maßnahmenplanung

4.1 Anlässe hydromorphologischer Maßnahmen

Die Umgestaltung eines Fließgewässers bzw. einer Teilstrecke kann vielfältige Gründe haben. Neben der Umsetzung der WRRL gibt es z. B. folgende weitere Anlässe hydromorphologischer Maßnahmen:

- Hochwasserschutz
- Städtebau
- Naturschutz
- Bundesprogramm Blaues Band Deutschland
- Denkmalschutz
- sonstige wasserwirtschaftliche Planungen (z. B. Trinkwassergewinnung, Abwasserbehandlung, Schifffahrt, Wasserkraftnutzung)

Im Folgenden sind Beispiele aufgeführt, wie sich Anlässe limitierend oder synergistisch auf eine Gewässerumgestaltung auswirken können.

Anlass WRRL

- In einem Fließgewässer bestehen neben strukturellen auch stoffliche oder hydraulische Defizite. Da verschiedene strukturverbessernde Maßnahmen außerdem z. B. den Stoffeintrag mindern (Randstreifen, Gehölzanpflanzungen), den Stoffabbau bzw. die Resilienz der Biozönose gegenüber stofflichen Belastungen fördern oder die hydraulische Situation verbessern, können somit über die Anforderungen des Strahlwirkungskonzeptes hinausgehende strukturverbessernde Maßnahmen durchgesetzt werden.

Anlass Städtebau

- Im Rahmen einer städtebaulichen Verbesserung soll ein städtischer Grünzug hergestellt werden. Dies umfasst die Umgestaltung einer Gewässerstrecke sowie die Entsiegelung eines Parkplatzes, der in eine Grünfläche umgestaltet wird. Letzteres hat zur Folge, dass bisherige Abflussspitzen entfallen. Ein zusätzlicher gewässerökologisch positiver Effekt ist also die Konsequenz einer stadtplanerischen Maßnahme.
- Im Rahmen einer Altstadtsanierung wird es möglich, einen verrohrten innerstädtischen Bachlauf offen zu legen. Aufgrund der intensiven urbanen Umfeldnutzung ist es allerdings nicht möglich, einen ausreichenden Entwicklungsraum bereit zu stellen oder auf eine massive Uferbefestigung der offengelegten Strecke zu verzichten. Der Anlass wirkt also limitierend.

Anlass Naturschutz

- Im Rahmen von Gewässerentwicklungsmaßnahmen können Uferbefestigungen entfernt und das Gewässerprofil umgestaltet werden, so dass sich auch die Überflutungshäufigkeit des gewässernahen Umfeldes erhöht. Inwieweit die Wiederherstellung einer natürlichen Gewässerdynamik synergistisch wirkt oder im Zielkonflikt zum Vorkommen geschützter Lebensräume steht (z. B. artenreiche Mähwiese) ist im Einzelfall anhand der räumlich konkretisierten Ziele in Abstimmung mit dem Naturschutz zu ermitteln. Der Anlass kann also zumindest teilweise limitierend wirken.
- Ein umzugestaltetes Gewässer ist Lebensraum für eine geschützte FFH-Art (z. B. Groppe (*Cottus gobio*)). Die Wiederherstellung einer natürlichen Hydromorphodynamik und der Durchgängigkeit des Gewässers sind grundsätzlich geeignete Erhaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen für diese Art und wirken somit synergistisch.

Anlass Denkmalschutz

- Ein denkmalgeschütztes Hammerwerk wird als Tourismus-Magnet mit Restaurant reaktiviert. Seitens der Wasserbehörde werden Maßnahmen zur Verbesserung der Durchgängigkeit (Fisch-aufstieg, Mindestwasserführung) festgesetzt. Außerdem werden die aufgrund der Anlage eines Parkplatzes erforderlichen Ausgleichsmaßnahmen durch Anlegen und Sicherung eines naturnahen Gewässerrandstreifens umgesetzt, aber der Stau im Hauptschluss bleibt erhalten und das Gewässer bleibt festgelegt.
- Zur Sicherung eines historischen Buntmetallbergwerks ist unter anderem eine gewässerdurchströmte, schwermetallbelastete Abraumhalde zu sichern. Dazu wird das Fließgewässer an den Rand des Tals verlegt und dort der erforderliche Entwicklungsraum bereitgestellt. Gleichzeitig wird somit der Schwermetalleintrag in das Gewässer unterbunden und eine morphologische Entwicklung ermöglicht.

Bei der Bewertung des Maßnahmenerfolgs können also anlassbezogen völlig unterschiedliche Kriterien eine Rolle spielen. Im Rahmen des hier dargestellten Verfahrens steht dabei der Erfolg in Hinblick auf die Zielerreichung gemäß WRRL im Fokus. Es ist jedoch bei der Ergebnisanalyse zu berücksichtigen (Kapitel 7), wenn eine hydromorphologische Umgestaltungsmaßnahme aus einem gänzlich anderen Anlass erfolgt ist.

4.2 Ziele hydromorphologischer Maßnahmen

Im Fokus des hier dargestellten Verfahrens zur Erfolgskontrolle stehen hydromorphologische Maßnahmen v. a. zur Umsetzung der WRRL, die unterschiedliche Ziele bzw. Kombinationen von Zielen verfolgen (z. B. Herstellung der linearen Durchgängigkeit und Förderung der eigendynamischen Entwicklung). Aber es gibt auch andere Anlässe für die Umsetzung von Maßnahmen (siehe Kapitel 4.1), für die primär nicht das Ziel „Erreichung des guten Zustands bzw. Potenzials“ gilt, z. B. bei naturschutzfachlichen oder städtebaulichen Planungen. Die Bewertung des hydromorphologischen und biologischen Erfolgs von Maßnahmen muss sich also an dem konkret angestrebten Maßnahmenziel und nicht pauschal an der „Erreichung des guten Zustands“ messen lassen.

Die Maßnahmenziele sind in diesem Verfahren gemäß LAWA-BLANO Maßnahmenkatalog (LAWA 2015) definiert. Im Anhang II sind die für hydromorphologische Umgestaltungsmaßnahmen relevanten Maßnahmenziele kurz beschrieben. Die Bestimmung des Maßnahmenziels ist in diesem Verfahren Grundvoraussetzung zur Bewertung des Erfolges einer hydromorphologischen Maßnahme anhand der Gewässerstruktur (siehe Kapitel 6.1).



Da das Umweltziel der WRRL i. d. R. durch mehrere (kleinräumige) hydromorphologische Maßnahmen erreicht wird, deren Umsetzung in gestaffelter zeitlicher Abfolge vorgenommen wird, ist eine Festsetzung konkreter (Teil-)Ziele notwendig. Gerade bei kleineren Maßnahmen mit ggf. nur einem Ziel (z. B. Herstellung der linearen Durchgängigkeit) kann nicht generell ein Erfolg auf allen Bewertungsebenen und Qualitätskomponenten erwartet werden. Es kann jedoch überprüft werden, ob und inwieweit das angestrebte Ziel erreicht wurde.

Für bestimmte Fragestellungen kann es aber auch hilfreich sein konkretere Ziele, z. B. auf Ebene einzelner biologischer Qualitätskomponenten oder Metrics, festzulegen, wie die Anzahl an Köcherfliegenarten oder der Anteil an Eintags-, Stein- und Köcherfliegen für das Makrozoobenthos.

Daneben kann es auch noch weitere Ziele innerhalb aber auch außerhalb der Wasserwirtschaft geben, die hier jedoch nicht bewertet werden, aber nicht berücksichtigt werden wie z. B.:

- Arten- und/oder Biotopschutz
- Erholungs- und Freizeitnutzung
- Schaffung von Bewusstsein und Akzeptanz für Gewässerentwicklung in der Öffentlichkeit

5 Datenerhebung und Datenhaltung

Im Folgenden werden die für die Bewertung des Erfolgs hydromorphologischer Maßnahmen gemäß dieser Verfahrensempfehlung relevanten Daten und ihre Erhebung kurz erläutert.

Weitergehende Empfehlungen zur Konzeption von Erfolgskontrollen, z. B. in Bezug auf Anzahl und Lage der Messstellen, Untersuchungsfrequenz usw. sind ausführlich u. a. zusammengestellt in B.i.A. (2010) oder LUBW (2015). Für die großen Fließgewässer bzw. Bundeswasserstraßen kann hier auf BfG (2019) verwiesen werden.

5.1 Kriterien zur Durchführung von Erfolgskontrollen

Grundsätzlich kann das Verfahren der Erfolgskontrolle für alle hydromorphologischen Maßnahmen in und an Fließgewässern angewendet werden. Ob eine Erfolgskontrolle tatsächlich durchgeführt wird, ist ggf. im Einzelfall zu entscheiden. Entscheidungskriterien hierfür können sein:

- Kosten einer Maßnahme
- Länge einer Maßnahme
- biozönotische Bedeutsamkeit z. B. bei Maßnahmen in Fischvorranggewässern
- Repräsentativität der Maßnahme
- politische Bedeutung einer Maßnahme

In einigen Bundesländern werden derartige Kriterien mittels eines Punktesystems aufsummiert, um auf dieser Basis eine Entscheidungshilfe zu geben (z. B. LUBW 2015, LANUV 2016).

5.2 Auswahl der Indikatoren

Für die Anwendung der Verfahrensempfehlung zur Erfolgskontrolle kommen vorrangig die Methoden und Verfahren zum Einsatz, die auch im Rahmen des hydromorphologischen und biologischen Monitorings der WRRL herangezogen werden (**Schritt 4 der Abbildung 2**).

Komponente Morphologie:

- Gewässerstrukturkartierung gemäß der Verfahren der Bundesländer / BfG
- Schlüsselsubstrate gemäß der Verfahren der Bundesländer / BfG; optional gemäß „Perlodes-Feldprotokoll“

Komponente Biologie:

- Makrozoobenthos gemäß Perlodes oder PTI
- Fische gemäß fiBS
- Makrophyten gemäß PHYLIB oder MaBS (= NRW-Verfahren)

Unabhängig vom Anlass der Maßnahme oder dem Maßnahmenziel sind immer die morphologischen Indikatoren Gewässerstruktur und Schlüsselsubstrate (siehe Kapitel 5.8.4) zu erfassen. Diese sind auch mit Fotos zu dokumentieren. Die als Mindestset zu untersuchenden obligatorischen biologischen Indikatoren sind abhängig vom jeweiligen Maßnahmenziel. In Abhängigkeit vom Maßnahmenziel können noch weitere optionale Indikatoren zur Erfolgskontrolle herangezogen werden (Tabelle 1).

Tabelle 1: Übersicht über die zu untersuchenden Indikatoren und Methoden. X = obligatorisch, x = optional.

Ziel der Maßnahme			Indikatoren und Methoden					
			GSK	Schlüssel-substrate	Fotos	MZB	Fische	Makro-phyten
natürliche Abflussverhältnisse	61	Gewährleistung des erforderlichen Mindestabflusses	X	X	X	X	X	x
	62	Verkürzung von Rückstaubereichen	X	X	X	X	X	x
	63	Wiederherstellung des gewässertypischen Abflussverhaltens	X	X	X	X	X	x
	64	Reduzierung von nutzungsbedingten Abflussspitzen	X	X	X	X	x	x
	65	Förderung des natürlichen Wasserrückhalts	X	X	X	X	x	x
Durchgängigkeit	68	Herstellung der linearen Durchgängigkeit an Talsperren, Rückhaltebecken usw.	X	X	X	x	X	x
	69	Herstellung/Verbesserung der linearen Durchgängigkeit an Abstürzen, Durchlässen usw.	X	X	X	x	X	x
natürliche Habitate im Gewässer	70	Habitatverbesserung durch Initiieren/ Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung	X	X	X	X	X	x
	71	Habitatverbesserung im vorhandenen Profil	X	X	X	X	X	x
	72	Habitatverbesserung im Gewässer durch Laufveränderung, Ufer- oder Sohlgestaltung	X	X	X	X	X	x
	73	Habitatverbesserung im Uferbereich	X	X	X	X		x
Auenhabitate	74	Auenentwicklung und Verbesserung von Habitaten	X	X	X	x	X	X
	75	Anschluss von Seitengewässern, Altarmen (Quervernetzung)	X	X	X	x	X	X
natürlicher Geschiebehaushalt	77	Verbesserung des Geschiebehaushaltes bzw. Sedimentmanagement	X	X	X	X	X	x
	78	Reduzierung der Belastungen, die aus Geschiebeentnahmen resultieren	X	X	X	X	x	x
sonstige Maßnahmen	79	Anpassung/ Optimierung der Gewässerunterhaltung	X	X	X	X	x	X
	85	Reduzierung anderer hydromorphologischer Belastungen	X	X	X	X	X	x

5.3 Empfehlungen für weitere Indikatoren und Methoden

In Abhängigkeit der hydromorphologischen Maßnahme oder bei bestimmten Problemstellungen können noch weitere Methoden bzw. Verfahren zur Erfolgskontrolle angewendet werden:

- Chemisches Monitoring (abhängig von der spezifischen Belastungssituation)
- Messungen der Wassertemperatur (im Sommer), ggf. mittels Temperatur-Loggern
- Messungen mittlerer Fließgeschwindigkeiten (im Sommer)
- Drohnenbefliegung mit 3D-Bildauswertung
- Intensives Fotomonitoring (Naturstiftung David 2016)
- Hydrologische Modellierung
- Hydraulische 2-D-Modellierung
- Feststofftransportmodellierung
- Habitat-Modellierung

V. a. bei Maßnahmen im Gewässerumfeld bzw. der Aue (WRRL-Nr. 73: Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Uferbereich, WRRL-Nr. 74: Maßnahmen zur Auenentwicklung und zur Verbesserung von Habitaten und WRRL-Nr. 75: Anschluss von Seitengewässern, Altarmen (Quervernetzung)) ist die Betrachtung weiterer Artengruppen, wie z. B. Vegetation, Laufkäfer, Libellen usw. für eine biologische Erfolgskontrolle relevant. Für die biologische Erfolgskontrolle von Maßnahmen in Auen wird aktuell auf Grundlage einer vom BfN geförderten Machbarkeitsstudie (Januschke et al. 2018) ein eigenes Verfahren entwickelt, das einen ähnlichen Grundaufbau wie die hier vorliegende Verfahrensempfehlung hat. Zukünftig ist angedacht, dem Anwender beide Verfahren als modulares System für eine ganzheitliche Erfolgskontrolle des Gewässer-Ufer-Aue-Ökosystems zur Verfügung zu stellen.

Aber auch bei Maßnahmen zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit (WRRL-Nr. 68: Herstellung der linearen Durchgängigkeit an Talsperren, Rückhaltebecken usw., WRRL-Nr. 69: Herstellung/ Verbesserung der linearen Durchgängigkeit an Abstürzen, Durchlässen usw.) stehen für die Untersuchung der Fische sowie der technisch-hydraulischen Kriterien am Bauwerksstandort eine Reihe von spezifischen Verfahren und Methoden zur Verfügung, wie z. B.

- Jungfischkartierungen
- Verwendung der PIT-Technologie (z. B. Adam & Mögeltönder-Löwenberg 2019)
- Anwendung des DWA-Merkblatts M-509 zur Gestaltung, Bemessung und Qualitätssicherung von Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbaren Bauwerken (DWA 2014)
- Anwendung der Methodenstandard für die Funktionskontrolle von Fischaufstiegsanlagen von (BWK 2006)
- Anwendung von Kriterien zur Bewertung der Durchgängigkeit von Bauwerksstandorten (LAWA 2019e)

5.4 Festlegen des zeitlichen Untersuchungsrahmens

Zur Festlegung des zeitlichen Untersuchungsrahmens zählen:

- Beginn und Dauer des Monitorings zur Erfolgskontrolle
- „Stufenkonzept“ der Erfolgskontrolle
- Probenahmezeitpunkte der zu untersuchenden Komponenten „Morphologie“ und „Biologie“

Für **Beginn und Dauer der Erfolgskontrolle** v. a. baulich umgesetzter Maßnahmen wird das in Tabelle 2 dargestellte Vorgehen vorgeschlagen. Bei Maßnahmen, die im Wesentlichen auf eine eigendynamische Entwicklung ausgerichtet sind, sollten die „nachher“-Untersuchungen sinnvollerweise erst später beginnen, z. B. die morphologischen Untersuchungen im 5. Jahr nach Maßnahmenumsetzung usw. Dies ist aber im Einzelfall zu entscheiden abhängig z. B. von Gewässertyp, Gewässergröße, Hochwasserereignissen.

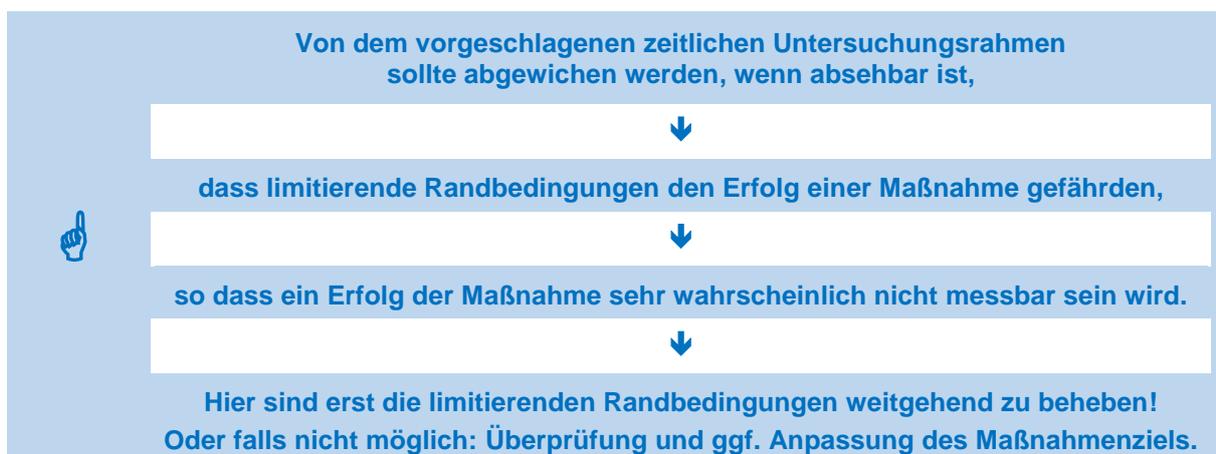
Grundsätzlich sollte die Erfolgskontrolle aber auch noch länger durchgeführt werden, wenn der Zielzustand z. B. durch weitere bauliche Eingriffe zur „Nachbesserung“ der Maßnahme noch nicht erreicht ist. Darüber hinaus unterliegt die Entwicklung von Habitaten und Lebensgemeinschaften einer natürlichen Variabilität unter dem Einfluss des natürlicherweise dynamischen Abflussgeschehens sowie klimatischer Veränderungen.

Tabelle 2: Zeitpunkte für Beginn und Dauer der Erfolgskontrolle v. a. baulich umgesetzter Maßnahmen.

Zeitpunkt	Morphologie	Biologie
vor Maßnahmenumsetzung (bei vorher-nachher-Untersuchungsdesign)	X	X
1. Jahr nach Maßnahmenumsetzung	X	
2. Jahr nach Maßnahmenumsetzung	X	X
5. Jahr nach Maßnahmenumsetzung	X	X
10. Jahr nach Maßnahmenumsetzung	X	X

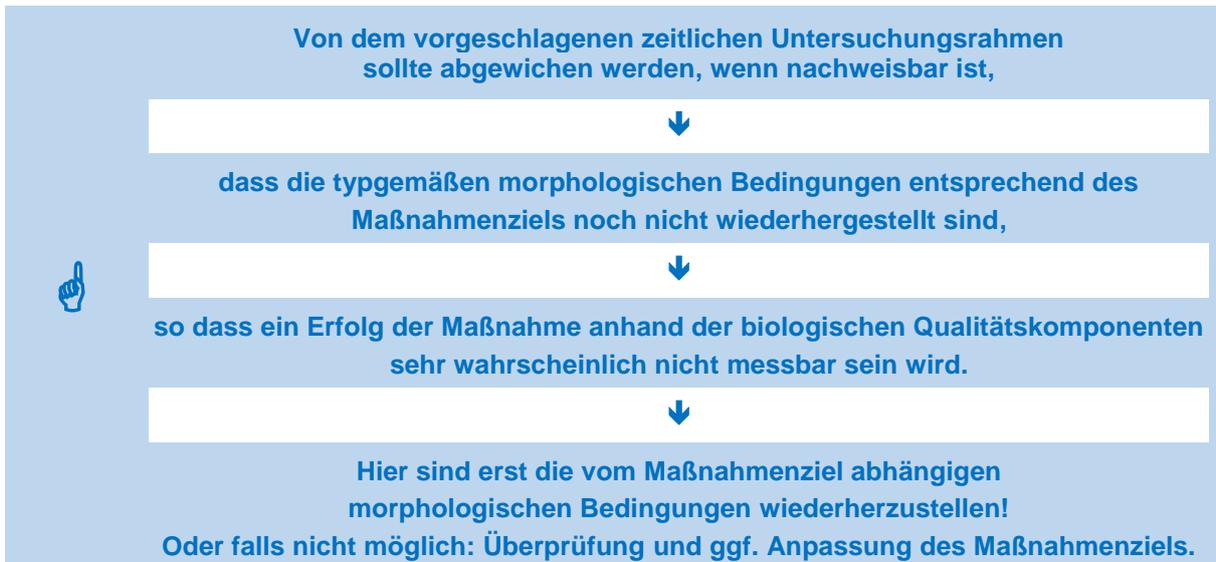
Von diesem zeitlichen Untersuchungsrahmen sollte gemäß des Stufenkonzepts (Abbildung 2 in Kapitel 3) unter bestimmten Voraussetzungen abgewichen werden, wenn:

- die Randbedingungen limitierend für den Erfolg der Maßnahme sind (**(Prüf)Schritt 3**) oder
- die Morphologie limitierend für den biozönotischen Erfolg der Maßnahme ist (**(Prüf)Schritt 9**)



Das bedeutet, wenn z. B. eine starke stoffliche Belastung als limitierende Randbedingung vorliegt, sollte eine Untersuchung solange verschoben werden, bis diese weitgehend behoben ist (z. B. durch Nachrüstung von Abwasserreinigungsanlagen o. ä.). Falls dies ist nicht möglich ist, ist ggf. das Maßnahmenziel zu überprüfen oder ggf. anzupassen.

Wenn sich z. B. durch Untersuchung der Morphologie im ersten Jahr nach Umsetzung der hydromorphologischen Maßnahme keine oder negative Veränderungen zeigen, dann ist ggf. erst die Maßnahme typgemäß bzw. zielorientiert nachzubessern (LANUV 2017a, UBA 2014a), bevor im Folgejahr die Untersuchungen der Biologie beginnen. Hier sollte erst nach Nachbesserung der Maßnahme wieder mit einem morphologischen Monitoring gestartet werden. Falls eine Nachbesserung der Maßnahme, z. B. Art und Umfang der Maßnahme, nicht möglich ist, ist das Maßnahmenziel zu überprüfen und ggf. anzupassen.



Der **Probenahmezeitpunkt** zur Untersuchung ist in den jeweiligen Verfahrensempfehlungen der unterstützenden Qualitätskomponente Morphologie (LAWA 2019a, b; BfG 2017, 2019) und der biologischen Qualitätskomponenten Makrozoobenthos, Fische und Makrophyten (Meier et al. 2006, Dußling 2009, Schaumburg et al. 2012) beschrieben.

Gewässerstrukturkartierung

- prinzipiell ganzjährig bei niedrigen Wasserständen, d. h. maximal Mittelwasser
- empfohlen wird der Zeitraum von Oktober bis Ende Mai

Makrozoobenthos-Erhebung

- Bäche (EZG-Größe 10 - 100 km²) von Februar bis April
- Flüsse (EZG-Größe 100 - 10.000 km²) von Mai bis Juli
- Bächen und Flüssen der (Vor-) Alpen von Februar bis April
- Ströme im Frühsommer

Fisch-Erhebung

- günstigster Untersuchungszeitraum Spätsommer bis Frühherbst

Makrophyten-Erhebung

- Juni bis September bei Niedrig- oder Mittelwasser und trockenem Wetter

5.5 Festlegen des Untersuchungsdesigns

Für den Vergleich des Gewässerzustands infolge einer Maßnahmenumsetzung können verschiedene Untersuchungsdesigns angewendet werden (Abbildung 3) (**Schritt 5 der Abbildung 2**).

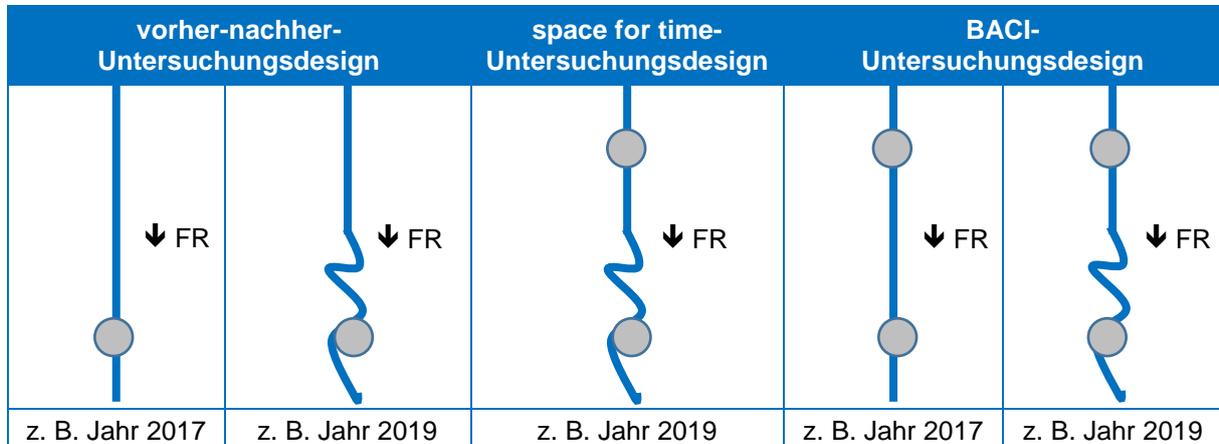


Abbildung 3: Übersicht über die verschiedenen Untersuchungsdesigns. FR = Fließrichtung.

- **vorher-nachher-Untersuchungsdesign:** Vor und nach Durchführung der Maßnahme wird jeweils die von der Maßnahme betroffene Gewässerstrecke untersucht. Die Aufnahme des Gewässers vor Durchführung der Maßnahme ist die „Null-Aufnahme“. Die Bewertung des Erfolgs der Maßnahme resultiert aus dem Vergleich der Gewässerstrecke nach und vor der Umgestaltung (= zeitlicher Vergleich).
- **space for time-Untersuchungsdesign:** Das Gewässer wird zeitgleich im Bereich der durchgeführten Maßnahme und in einer nicht umgestalteten Gewässerstrecke stromaufwärts der Maßnahme, die dem Zustand des umgestalteten Abschnitts vor Durchführung der Maßnahme entspricht, untersucht. Dabei muss darauf geachtet werden, dass die Grundbedingungen der beiden Untersuchungsstrecken gleich sind und keine (weiteren) Faktoren, wie z. B. Einleitungsstellen oder Zuflüsse anderer Gewässer die Morphologie und Biologie beeinflussen. Die Bewertung des Erfolgs der Maßnahme resultiert aus dem Vergleich der umgestalteten zu der nicht umgestalteten Gewässerstrecke (= räumlicher Vergleich). Hilfsweise kann auch ein benachbartes Gewässer anstelle einer nicht umgestalteten Gewässerstrecke untersucht werden. Dafür gelten die gleichen Bedingungen.
- **BACI-Untersuchungsdesign** (before – after – control – impact-Untersuchungsdesign): Es handelt sich um eine Kombination des vorher-nachher- und space for time-Untersuchungsdesigns. Vor und nach Durchführung der Maßnahme wird jeweils das Gewässer in der von der Maßnahme betroffenen Gewässerstrecke sowie an einer nicht von der Maßnahme betroffenen, aber möglichst vergleichbaren stromaufwärts gelegenen Gewässerstrecke untersucht.



Das BACI-Untersuchungsdesign wird zur Erfolgskontrolle empfohlen.

Die Untersuchungsdesigns können im Hinblick auf ihre jeweiligen Vor- und Nachteile folgendermaßen grob bewertet werden (Tabelle 3).

Tabelle 3: Vor- und Nachteile der Untersuchungsdesigns.

vorher-nachher-Untersuchungsdesign	
Vorteile	vergleichsweise kostengünstig; korrekter raumbezogener Vergleich
Nachteile	zeitliche Effekte (klimatische Unterschiede der Untersuchungsjahre usw.) können das Ergebnis stören; erfordert vorausschauende Planung der Erfolgskontrolle und ausreichende Vorlaufzeit vor Umsetzung der Maßnahme
space for time-Untersuchungsdesign	
Vorteile	vergleichsweise kostengünstig; jederzeit anwendbar (z. B. wenn vor Umsetzung der Maßnahme nicht ausreichend Zeit zur Verfügung steht)
Nachteile	sehr gute Auswahl der nicht umgestalteten Gewässerstrecke nötig, um räumliche Störeffekte zu vermeiden
BACI-Untersuchungsdesign	
Vorteile	kompensiert potenzielle räumliche oder zeitliche Störeffekte
Nachteile	vergleichsweise aufwändiger und damit teurer; erfordert vorausschauende Planung der Erfolgskontrolle und ausreichende Vorlaufzeit vor Durchführung der Maßnahme sowie sehr gute Auswahl der nicht von der Maßnahme betroffenen Gewässerstrecke

5.6 Festlegen des räumlichen Untersuchungsrahmens

Zur Festlegung des räumlichen Untersuchungsrahmens zählen (**Schritt 6 der Abbildung 2**):

- Festlegen des zu kartierenden Gewässerabschnittes für die morphologischen Kartierungen
- Festlegen repräsentativer Messstellen für die biologischen Erhebungen mit Anzahl und Länge der Messstellen

5.6.1 Morphologische Untersuchungen

Je nach gewähltem Untersuchungsdesign wird die zu kartierende Gewässerstrecke unterschiedlich festgelegt (Tabelle 4 bis Tabelle 6):

Tabelle 4: Festlegen der zu kartierenden Gewässerstrecke bei vorher-nachher Untersuchungsdesign.

vorher-nachher-Untersuchungsdesign	
vorher	Die Gewässerstruktur und die Schlüsselsubstrate werden auf der gesamten Gewässerstrecke, die umgestaltet werden soll, erhoben.
nachher	Die Gewässerstruktur und die Schlüsselsubstrate werden auf der gesamten Gewässerstrecke, die umgestaltet worden ist, erhoben.

Tabelle 5: Festlegen der zu kartierenden Gewässerstrecken bei space for time-Untersuchungsdesign.

space for time-Untersuchungsdesign	
umgestalteter Gewässerabschnitt	Die Gewässerstruktur und die Schlüsselsubstrate werden auf der gesamten umgestalteten Gewässerstrecke erhoben.
nicht umgestalteter Gewässerabschnitt	Die Gewässerstruktur und die Schlüsselsubstrate werden stromaufwärts des umgestalteten Gewässerabschnittes erhoben. Der dafür gewählte Gewässerabschnitt soll <ul style="list-style-type: none"> ■ in Bezug auf die hydromorphologischen Bedingungen vergleichbar mit dem umgestalteten Gewässerabschnitt VOR Umsetzung der Maßnahme sein ■ dieselbe Länge haben wie die Gewässerstrecke des umgestalteten Gewässerabschnitts
<p>! Zwischen den beiden Untersuchungsstrecken dürfen keine Einleitungsstellen, Drainagen, Zuflüsse oder sonstige hydromorphologische Einflussfaktoren liegen; die physiko-chemischen Bedingungen sollten ähnlich sein!</p>	

Tabelle 6: Festlegen der zu kartierenden Gewässerstrecken beim BACI-Untersuchungsdesign.

BACI-Untersuchungsdesign	
umgestalteter Gewässerabschnitt (vorher / nachher)	Die Gewässerstruktur und die Schlüsselsubstrate werden vor und nach Durchführung der Maßnahme auf der gesamten Gewässerstrecke, die umgestaltet werden soll bzw. umgestaltet wurde, erhoben.
nicht umgestalteter Gewässerabschnitt (vorher / nachher)	Die Gewässerstruktur und die Schlüsselsubstrate werden vor und nach Durchführung der Maßnahme stromaufwärts des umgestalteten Gewässerabschnittes erhoben
<p>! Zwischen den beiden Untersuchungsstrecken dürfen keine Einleitungsstellen, Drainagen, Zuflüsse oder sonstige hydromorphologische Einflussfaktoren liegen; die physiko-chemischen Bedingungen sollten ähnlich sein!</p>	

5.6.2 Biologische Untersuchungen

Je nach gewähltem Untersuchungsdesign, Länge des umgestalteten Gewässerabschnitts usw. ergeben sich unterschiedliche Anforderungen. Die **Anzahl der biologischen Messstellen** sollte sich an der Gewässergröße und der Länge des umgestalteten Gewässerabschnitts orientieren (Tabelle 7). Bei sehr heterogenen Maßnahmen ist zu prüfen, ob ggf. mehr Messstellen einzurichten sind.

<p>! Es wird der Begriff „Messstelle“ verwendet, auch wenn bei allen biologischen Qualitätskomponenten immer eine „Strecke“ untersucht wird.</p>

Tabelle 7: Anzahl biologischer Messstellen in der umgestalteten Gewässerstrecke bei unterschiedlichen Gewässergrößen.

Gewässergröße	Länge des umgestalteten Abschnitts			
	< 0,5 km	0,5 - 1 km	1 - 5 km	> 5 km
Bäche	1	2	3	4
Flüsse	1	1	2	3
Ströme	1	1	1	2

Empfehlungen zur **Länge der zu beprobenden Gewässerabschnitte** sowie der Anzahl der Einzelproben für EINE Probenahme sind in den jeweiligen Verfahren der biologischen Qualitätskomponenten - Makrozoobenthos, Fische und Makrophyten – festgelegt (Meier et al. 2006, Dußling 2009, Schaumburg et al. 2012):

Makrozoobenthos

- 20 bis 50 Meter (für Bäche mit einer EZG-Größe <100 km²)
- 50 bis 100 Meter (für Flüsse mit einer EZG-Größe >100 - 10.000 km²)

Fische

- Befischungsstrecke sollte 100 m pro Einzelbefischung nicht unterschreiten
- kumulierte Streckenlänge wadend befischter Gewässer: ≥ 40-fache der durchschnittlichen Gewässerbreite
- kumulierte Streckenlänge mit Boot befischter Gewässer: ≥ 100-fache der durchschnittlichen Gewässerbreite
- kumulierte Streckenlänge in Strömen mit > 100 m Durchschnittsbreite: 10 km ausreichend

Makrophyten

- die Länge des untersuchten Abschnittes beträgt 100 m, in kleineren Fließgewässern der Mittelgebirge können ggf. auch 50 m ausreichen



Die in den biologischen Verfahren angegebenen Längen der zu beprobenden Gewässerabschnitte sind einzuhalten, auch wenn die Maßnahmenstrecke kürzer ist!

Ist die Maßnahmenstrecke wesentlich kürzer als diese Längenangabe, so kann dies ein Aspekt für die Ergebnisanalyse sein.

Die **Kriterien zur Festlegung von Messstellen** sind für die einzelnen biologischen Qualitätskomponenten - Makrozoobenthos, Fische und Makrophyten – in den jeweiligen Verfahrensempfehlungen beschrieben.

Je nach gewähltem Untersuchungsdesign wird die **Lage der biologischen Messstelle zur Erfolgskontrolle** unterschiedlich festgelegt (Tabelle 8 bis Tabelle 10):

Tabelle 8: Festlegen der biologischen Messstelle bei vorher-nachher-Untersuchungsdesign.

vorher-nachher-Untersuchungsdesign	
vorher	Die biologische Messstelle sollte so gelegt werden, dass sie <ul style="list-style-type: none"> ■ repräsentativ für die hydromorphologischen und physiko-chemischen Bedingungen VOR der Umgestaltung ist ■ in dem Gewässerabschnitt liegt, der umgestaltet werden soll
nachher	Die Position der biologische Messstelle kann beibehalten werden, wenn <ul style="list-style-type: none"> ■ die vor der Umgestaltung festgelegte biologische Messstelle auch NACH der Umgestaltung noch repräsentativ für den umgestalteten Gewässerabschnitt ist <p>Die biologische Messstelle muss verlegt werden (neue Koordinaten), so dass</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ sie auch NACHHER im umgestalteten Gewässerabschnitt liegt ■ sie repräsentativ für die hydromorphologischen und physiko-chemischen Bedingungen NACH der Umgestaltung ist

Tabelle 9: Festlegen der biologischen Messstelle bei space for time-Untersuchungsdesign.

space for time-Untersuchungsdesign	
umgestalteter Gewässerabschnitt	Die biologische Messstelle sollte so gelegt werden, dass sie <ul style="list-style-type: none"> ■ repräsentativ für die hydromorphologischen und physiko-chemischen Bedingungen des umgestalteten Gewässerabschnitts ist
nicht umgestalteter Gewässerabschnitt	Die biologische Messstelle wird stromaufwärts des umgestalteten Gewässerabschnittes festgelegt. Die Messstelle sollte in einem Gewässerabschnitt liegen der <ul style="list-style-type: none"> ■ in Bezug auf die hydromorphologischen und physiko-chemischen Bedingungen vergleichbar mit dem umgestalteten Gewässerabschnitt VOR Umsetzung der Maßnahme ist
<p>! Zwischen den beiden Untersuchungsstrecken dürfen keine Einleitungsstellen, Drainagen, Zuflüsse oder sonstige hydromorphologische Einflussfaktoren liegen; die physiko-chemischen Bedingungen sollten ähnlich sein!</p> <p>Ist der Einfluss derartiger Faktoren nicht zu vermeiden, ist dies zu dokumentieren und bei der Ergebnisanalyse zu berücksichtigen. Es sollte geprüft werden, ob nicht alternativ das vorher-nachher-Design zu wählen ist.</p>	

Tabelle 10: Festlegen der biologischen Messstelle bei BACI-Untersuchungsdesign.

BACI-Untersuchungsdesign	
umgestalteter Gewässerabschnitt (vorher / nachher)	Die biologische Messstelle sollte so gelegt werden, dass sie jeweils <ul style="list-style-type: none"> ■ repräsentativ für die hydromorphologischen und physiko-chemischen Bedingungen des umgestalteten Gewässerabschnitts VOR und NACH der Umgestaltung ist ■ für die NACHHER Untersuchung ist die Messstelle ggf. dafür zu verlegen
nicht umgestalteter Gewässerabschnitt (vorher / nachher)	Die biologische Messstelle wird stromaufwärts des umgestalteten Gewässerabschnittes festgelegt.
<p>! Zwischen den beiden Untersuchungsstrecken dürfen keine Einleitungsstellen, Drainagen, Zuflüsse oder sonstige hydromorphologische Einflussfaktoren liegen; die physiko-chemischen Bedingungen sollten ähnlich sein!</p> <p>Ist der Einfluss derartiger Faktoren nicht zu vermeiden, ist dies zu dokumentieren und bei der Ergebnisanalyse zu berücksichtigen. Es sollte geprüft werden, ob nicht alternativ das vorher-nachher-Design zu wählen ist.</p>	

Auf diese Weise können Veränderungen in den Lebensgemeinschaften erkannt werden, die unabhängig von der durchgeführten Maßnahme sind, z. B. aufgrund von Hochwasser- oder Niedrigwasserereignissen. Aber auch anthropogene Einflüsse, z. B. durch Einleitungen von Schadstoffen oberhalb der Maßnahme, können so dokumentiert werden. Diese Untersuchungen sind wichtig, um ggf. eine als „nicht erfolgreich“ bewertete Maßnahme aufgrund solcher Informationen korrekt interpretieren zu können.

Optional kann auch eine weitere Messstelle unterhalb der Maßnahmenstrecke eingerichtet werden, um damit Erkenntnisse über die Strahlwirkung und die Wirkungsreichweite der Maßnahme, z. B. Effekte im Hinblick auf die Funktion einer Maßnahmenstrecke als Laichhabitate von Fischen, zu erhalten.

5.7 Kosten des Verfahrens

Der zeitliche Aufwand und damit der Kostenrahmen der morphologischen und biologischen Untersuchungen ist in den jeweiligen detaillierten Verfahrensbeschreibungen grob umrissen.

Bei umfangreichen Maßnahmen in kleinen Fließgewässern (als grobe Orientierung: > 1.000.000 € Gesamtkosten) betragen die Kosten für die Anwendung des Verfahrens zur Erfolgskontrolle (viermalige Untersuchung aller morphologischen Qualitätskomponenten und dreimalige Untersuchung aller biologischen Qualitätskomponenten) ca. 1,5 bis 3 % der Maßnahmenkosten.

Bei kleineren Maßnahmen mit Baukosten <500.000 € führt die Durchführung von Erfolgskontrollen zu etwas höheren relativen Kosten bis max. 5 % der Maßnahmenkosten.

5.8 Verfahren und Methoden

Die Erhebung der Indikatoren bzw. Qualitätskomponenten erfolgt für

- die Komponente Morphologie nach den in den Bundesländern verwendeten Verfahren z. B. der Gewässerstrukturkartierung
- die Komponente Biologie nach den Standardverfahren der verschiedenen biologischen Qualitätskomponenten zur Umsetzung der WRRL

Ausführliche Informationen zu den Verfahren der biologischen Qualitätskomponenten inklusive Probenahme, Bestimmung und Mindestanforderungen sowie der Bewertungssoftware sind auf www.gewaesser-bewertung.de verfügbar.

Weitere Daten(quellen) zur Anwendung des Verfahrens sind z. B. die Planungsunterlagen oder die Bestandsaufnahme der Oberflächenwasserkörper.

Für eine erfolgreiche Durchführung der Erfolgskontrolle sind einige einfache, aber wichtige Regeln zu beherzigen:



Keine Änderung der Methode

Ist z. B. die Vorher-Untersuchung der Gewässerstruktur nach LANUV (2018) durchgeführt worden, dann sind alle weiteren Erhebungen nach dieser Kartieranleitung durchzuführen.



Keine Änderung von Untersuchungszeitraum oder Wasserführung

Ist z. B. die Vorher-Untersuchung des Makrozoobenthos im Frühjahr durchgeführt worden, dann sind alle weiteren Makrozoobenthos-Erhebungen ebenfalls im Frühjahr durchzuführen. Auf diese Weise vermeidet man Unterschiede in Bezug auf den Lebenszyklus der Insekten, was einen Einfluss auf die Bewertung haben kann.

Noch gravierender fallen solche Unterschiede aus, wenn die Untersuchungen einmal bei Hochwasser und dann bei Mittelwasser oder in der Fließphase und dann in Pools trockenfallender Gewässer durchgeführt werden.



Keine Änderung der Softwareversion bzw. Berechnungseinstellung

Ist z. B. die Bewertung der Makrophyten einer Probenahme vor Durchführung der Maßnahme mit der Software-Version PHYLIB 5.3 erfolgt, dann sind alle weiteren Bewertungen mit dieser Software-Version durchzuführen. Falls jeweils die aktuellste Software zur Berechnung verwendet wird, dann sind ggf. auch Alt-Daten mit der aktuellsten Software neu zu berechnen. Dies ist bei der Datenhaltung (siehe

Kap. 5.9) mit zu berücksichtigen. Um in Zweifelsfällen alle Berechnungen mit einheitlicher Software und Voreinstellungen durchführen zu können, sollten die originalen Erhebungsdaten (z. B. Gewässerstruktur, Taxalisten) vorgehalten werden. Für eine aussagefähige Erfolgskontrolle ist der Vergleichbarkeit der Berechnungsergebnisse im Zweifelsfall eine höhere Priorität beizumessen als der Verwendung der jeweils aktuellen Software.

Auch die Einstellungen der Berechnung mit der jeweiligen Software ist beizubehalten, d. h. keine Änderung der Typzuweisung bzw. Fischreferenz, oder bei Perlodes sind z. B. die Berechnungen immer gleichbleibend auf Grundlage der gefilterten ODER der ungefilterten Taxaliste durchzuführen.



Keine Änderung der Probestellenbezeichnungen

Ist z. B. für die Vorher-Erhebung der biologischen Qualitätskomponenten eine Probestellenbezeichnung eingeführt worden, dann ist diese beizubehalten mit entsprechenden Präfixen oder Suffixen, je nach Untersuchungsdesign, z. B. 289_vorher / 7289_nachher oder 76985_nicht umgestaltet / 76985_umgestaltet.

Wenn im Rahmen der Erfolgskontrolle an einem Gewässer die biologischen Untersuchungen an verschiedenen räumlich gelegenen Probestellen durchgeführt werden, ist sicherzustellen, dass für alle biologische Untersuchungen die Probestellen stets gleich bezeichnet werden oder zumindest ein klarer Bezug zwischen den Probestellen dokumentiert wird. Es ist zu vermeiden, dass z. B. für Makrophyten-Untersuchungen andere Probestellenbezeichnungen verwendet werden, als für Makrozoobenthos-Untersuchungen.

5.8.1 Maßnahmenziel

Zur Anwendung dieses Verfahrens oder konkreter zur Bewertung der Gewässerstruktur ist es zwingend notwendig, die durchgeführten Maßnahmen mindestens einem Maßnahmenziel der Tabelle „Erhebung Maßnahmenziel“ im Anhang I zuzuordnen (**Schritt 1 der Abbildung 2**). Die Erläuterungen der Maßnahmenziele sind im Anhang II unter „Erläuterung Maßnahmenziele“ aufgeführt.

Die in dem Verfahren zu berücksichtigenden Maßnahmenziele orientieren sich an dem Maßnahmenkatalog zur Umsetzung der WRRL (LAWA 2015). Sie umfasst folgende Kategorien:

- Wiederherstellung natürlicher Abflussverhältnisse
- Wiederherstellung der Durchgängigkeit
- Wiederherstellung natürlicher Habitats im Gewässer
- Wiederherstellung von Auenhabitats
- Wiederherstellung des natürlichen Geschiebehalt
- sonstige Maßnahmen

Informationen zum Maßnahmenziel sind aus den Planungsunterlagen zu erheben.

5.8.2 Randbedingungen

Die Randbedingungen, unter denen eine Maßnahme geplant und ausgeführt wird, können den Erfolg wesentlich beeinflussen. Unter den Randbedingungen wird daher ein breites Spektrum „anlassbezogener“ und „limitierender Randbedingungen“ erfasst. Die Randbedingungen dienen zur Plausibilisierung und Validierung der Maßnahmenplanung sowie der Ergebnisse der Erfolgskontrolle (**Schritt 2 der Abbildung 2**).

Informationen zu den limitierenden und anlassbezogenen Randbedingungen sind i. d. R. nicht neu zu erfassen, sondern sind in verschiedenen Datenquellen verfügbar. Mögliche Datenquellen **limitierender** und **anlassbezogener Randbedingungen** sind in der Tabelle 11 zusammengestellt.

Tabelle 11: Informationen zu den limitierenden und anlassbezogenen Randbedingungen und ihre Datenquellen.

Information	Datenquelle
<ul style="list-style-type: none"> ■ Anlass der Planung ■ Flächenverfügbarkeit 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Planungsunterlagen
<ul style="list-style-type: none"> ■ Eutrophierung ■ Physiko-chemische Belastungen (ACP) ■ Versauerung ■ sonstige chemische Belastungen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bestandsaufnahme des Oberflächenwasserkörpers
<ul style="list-style-type: none"> ■ Vorkommen von Neobiota ■ Eutrophierung ■ Versauerung ■ langfädige Grünalgen ■ Wiederbesiedlungspotenzial 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bewertungsergebnisse der verschiedenen biologischen Qualitätskomponenten an der repräsentativen Messstelle des Oberflächenwasserkörpers
<ul style="list-style-type: none"> ■ Verringerung des ökologisch notwendigen Mindestabflusses ■ signifikante Veränderung der natürlichen Verbindung zum Grundwasser ■ signifikante Veränderung der natürlichen Aue ■ signifikante Veränderung des natürlichen Ausuferungsvermögens 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bewertung des Wasserhaushalts des Oberflächenwasserkörpers
<ul style="list-style-type: none"> ■ signifikante Veränderung der natürlichen Aue ■ signifikante Veränderung des natürlichen Ausuferungsvermögens ■ Kolmatierung ■ langfädige Grünalgen ■ fehlende oder unterbrochene Wander- bzw. Ausbreitungswege ■ ggf. natürliche Wanderhindernisse 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Strukturkartierung
<ul style="list-style-type: none"> ■ längere, nicht naturraumtypische Trockenheit 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Klimadaten
<ul style="list-style-type: none"> ■ suboptimale Terminierung der Untersuchung ■ längere, nicht naturraumtypische Trockenheit 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Feldprotokolle der biologischen QK
<ul style="list-style-type: none"> ■ Wiederbesiedlungspotenzial 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Abschätzung gemäß UBA 43/2014: Anhang 2-9 (2014b)

Anlassbezogene Randbedingungen

Die Umgestaltung eines Fließgewässers bzw. einer Teilstrecke kann aufgrund vielfältiger Anlässe erfolgen. Je nach Anlass der Maßnahme und konkretem Maßnahmenträger steht das Bewirtschaftungsziel „guter ökologischer Zustand bzw. gutes ökologisches Potenzial“ gemäß WRRL nicht im Fokus der Umgestaltung oder ist nur eines unter mehreren Teilzielen. Außerdem sind Finanzierung und fachliche Zuständigkeit und damit die Möglichkeiten der Einflussnahme ebenfalls vom Anlass der Maßnahme abhängig.

Die Checkliste der anlassbezogenen Randbedingungen ist vollständig auszufüllen (per Ankreuzen). Das Formblatt dafür befindet sich im Anhang III „Erhebung anlassbezogener Randbedingungen“.

Die Erläuterungen der „anlassbezogenen Randbedingungen“ befinden sich im Anhang IV „Erläuterung anlassbezogener Randbedingungen“.

Erfasst werden die „anlassbezogenen Randbedingungen“ in zwei Klassen (Tabelle 12):

Tabelle 12: Klassen anlassbezogener Randbedingungen.

Vorliegen	Erläuterung
ja	Die anlassbezogene Randbedingung ist gegeben.
nein	Die anlassbezogene Randbedingung ist nicht gegeben.

Limitierende Randbedingungen

Zu den limitierenden Randbedingungen zählen verschiedene hydraulische, hydrologische, morphologische, physiko-chemische und biozönotische Faktoren, die sich negativ auswirken können auf:

- die Maßnahmenplanung (z. B. durch mangelnde Flächenverfügbarkeit)
- den Erfolg der Maßnahme (z. B. durch physiko-chemische Belastungen im Bereich der Maßnahme)
- die Aussagekraft der Erfolgskontrolle (z. B. durch ein zwischen den Untersuchungszeitpunkten eingetretenes extremes Hochwasser)

Die Checkliste der limitierenden Randbedingungen ist vollständig auszufüllen (per Ankreuzen). Das Formblatt dafür befindet sich im Anhang V „Erhebung limitierender Randbedingungen“. Diese Liste kann bei Bedarf um weitere Faktoren ergänzt werden.

Die Erläuterungen der limitierenden Randbedingungen sind im Anhang VI „Erläuterung limitierender Randbedingungen“ zusammengestellt. Diese orientieren sich weitgehend an verschiedenen LAWA-Verfahrensempfehlungen (LAWA 2018, LAWA 2019c).

Der Einfluss der limitierenden Randbedingungen auf die Maßnahme wird jeweils anhand von vier Klassen eingeschätzt (Tabelle 13).

Tabelle 13: Klassen limitierender Randbedingungen.

Stärke des Einflusses	Erläuterung
starker Einfluss	Im Wasserkörper liegt eine limitierende Randbedingung vor, deren Einfluss auf den Erfolg der Maßnahme als stark eingeschätzt wird.
schwacher Einfluss	Im Wasserkörper liegt zwar eine limitierende Randbedingung vor, deren Einfluss auf den Erfolg der Maßnahme wird aber als schwach eingeschätzt.
kein Einfluss	Im Wasserkörper liegt keine limitierende Randbedingung vor.
nicht bekannt	Es ist nicht bekannt, ob im Wasserkörper eine limitierende Randbedingung vorliegt, die einen Einfluss auf den Erfolg der Maßnahme hat. Es kann aber auch nicht sicher ausgeschlossen werden.

Hinweise, wie eine Zuordnung zu einer der vier Klassen vorgenommen werden kann, finden sich ebenfalls im Anhang VI „Erläuterung limitierender Randbedingungen“.

5.8.3 Gewässerstruktur

Die Gewässerstruktur ist auf der gesamten Länge der Maßnahme zu erheben (**Schritt 7 bzw. 10 der Abbildung 2**). Die Erhebung der Gewässerstruktur erfolgt gemäß dem in dem jeweiligen Bundesland geltenden Verfahren der Gewässerstrukturkartierung.

Die **Bewertung** der Gewässerstruktur zur Erfolgskontrolle erfolgt in Abhängigkeit vom Maßnahmenziel (siehe Kapitel 6.1.1) auf Ebene der Kriterien der Teilkomponente Morphologie gemäß Anhang V der WRRL:

- Laufentwicklung
- Variationen von Breite und Tiefe
- Strömungsgeschwindigkeit
- Substratbedingungen
- Struktur und Bedingungen der Uferbereiche

Für das Verfahren der Erfolgskontrolle sind zwei weitere hydromorphologische Kriterien aufgenommen worden:

- Struktur und Bedingungen des Umfelds
- Durchgängigkeit

Die beispielhafte Zuordnung der Einzelparameter zu einem Kriterium in Tabelle 14 ist angelehnt an LAWA-AO (2012).

Jedem Kriterium ist mindestens ein Einzelparameter zuzuordnen (Tabelle 14). Ist das mit einem Verfahren nicht möglich, so werden die Kartieranleitungen der LAWA (2019a, b) bzw. Nordrhein-Westfalens (LANUV 2018) zur Erhebung der Gewässerstruktur empfohlen.

Tabelle 14: Beispielhafte Zuordnung von Einzelparametern verschiedener Strukturkartierungsverfahren für Fließgewässer zu den bewertungsrelevanten Kriterien der Gewässerstruktur.

Kriterium	Einzelparameter „kleine FG“ (LAWA 2019a)	Einzelparameter „große FG“ (LAWA 2019b)	Einzelparameter (LANUV 2018)
Laufentwicklung	Laufkrümmung	Laufform und Lauftyp	Laufkrümmung
	Krümmungserosion	Krümmungserosion	Krümmungserosion
	Besondere Laufstruktur	Besondere Laufstruktur	Laufstrukturen
Strömungs- geschwindigkeit	Strömungsdiversität	Strömungsdiversität/ Tiefenvarianz	Strömungsdiversität
	Rückstau	Rückstau	Rückstau
	Querbänke	Querbänke	Querbänke
Substratbedingungen	Substratdiversität	Substratdiversität	Substratdiversität
	Längsbänke	-	Längsbänke
	Besondere Sohlstrukturen	Besondere Sohlstruktur	Sohlstrukturen
Variation von Breite	Profiltyp	Profiltyp	Profiltyp
	Breitenerosion	Breitenerosion	Breitenerosion
	Breitenvarianz	Breitenvarianz	Breitenvarianz
Variation von Tiefe	Profiltiefe	Profiltiefe	Profiltiefe
	Tiefenvarianz	Strömungsdiversität/ Tiefenvarianz	Tiefenvarianz
	Breitenerosion	Breitenerosion	Breitenerosion
Struktur und Bedingungen der Uferbereiche	Uferbewuchs	Uferbewuchs	Uferbewuchs
	Uferverbau	Uferverbau	Uferverbau
	Besondere Uferstrukturen	Besondere Uferstrukturen	Uferstrukturen
Bedingungen des Umfelds	Flächennutzung	Flächennutzung	Flächennutzung
	Uferstreifen	Uferstreifen	Uferstreifen
	-	Besondere Umfeldstrukturen	Umfeldstrukturen
Durchgängigkeit	Querbauwerke	Querbauwerke	Quer- und Sonderbauwerke
	Verrohrung	-	Verrohrung/ Überbauung
	Durchlässe	Durchlass/Brücke/ Überbauung	Durchlass/Brücke

5.8.4 Schlüsselsubstrate

Unter Schlüsselsubstraten werden natürliche Sohlsubstrate in Fließgewässern verstanden, die als Besiedlungssubstrate von Makrozoobenthos und Makrophyten oder Laichhabitate der Fische von großer Bedeutung sind.

Die Erhebung der Schlüsselsubstrate erfolgt im Rahmen der Gewässerstrukturkartierung gemäß der Verfahren der Bundesländer (siehe Kapitel 5.8.3) auf der gesamten Länge der Maßnahme. Zu erheben sind die in Tabelle 15 dargestellten mineralischen und organischen Substrate und die Abschätzung ihrer Flächenanteile in „dominierend“ und „untergeordnet“. Die Definitionen der Substrate orientiert sich an LAWA (2019), LANUV (2018) und Meier et al. (2006) (Tabelle 4) (**Schritt 7 bzw. 10 der Abbildung 2**).



Kolmatisierte Sohlsubstrate oder Sandtreiben sind als limitierende Randbedingungen zu erfassen.

Tabelle 15: Definition der Schlüsselsubstrate und der zu erhebenden Flächenanteile.

Mineralische Substrate	
Schlick	Psammopelal (> 6 µm - 2 mm): Überwiegend mineralischer Schlick oder Schlamm mit breiiger Konsistenz oder schluffiges Material
Löß-Lehm, Ton	Argyllal (< 6 µm): Lehm und Ton (bindiges Material, z. B. Auenlehm)
Sand	Psammal (> 6 µm - 2 mm)
Kies	Mikrolithal bis Akal (> 0,2 cm - 6 cm): gerundeter und kantiger Fein- bis Mittelkies
Schotter, Steine, Blöcke	Megalithal bis Mesolithal (> 40 cm - > 6 cm: große Steinen und Blöcken bis hin zu Grobkies (von der Größe eines Taubeneis bis zur Größe einer Kinderfaust)
Organische Substrate	
Torf	Ablagerungen von grobpartikulärem organischem, faserig-bröckeligem Zersetzungsmaterial, das noch freie Zellulose enthält; braune bis schwarze Farbe
Pflanzen	Submerse, emerse Makrophyten und Schwimmblattpflanzen sowie lebende Teile terrestrischer Pflanzen, wie z. B. Feinwurzeln, überhängende terrestrische Ufervegetation
CPOM	Ablagerungen von grobpartikulärem organischem Material, z. B. Falllaub
FPOM	Ablagerungen von feinputikulärem organischem Material, z. B. Detritus
Totholz	abgestorbene Bäume oder Teile davon, wie z. B. große Äste, Wurzelstubben
Flächenanteile	
dominierend	Das dominierende Sohlsubstrat hat einen Flächenanteil von mindestens 50 %. Es muss ein dominierendes Sohlsubstrat erfasst werden.
untergeordnet	Untergeordnete Sohlsubstrate kommen mit einem Flächenanteil von > 5 – 50 % vor.

Falls sich die mit dem jeweiligen Gewässerstrukturkartierungsverfahren erhobenen Substraten nicht den in Tabelle 15 aufgelisteten Schlüsselsubstrate zuordnen lassen, können diese alternativ gemäß „Perlodes-Feldprotokoll“ (Meier et al. 2006) erhoben werden. Um die Bewertung der Schlüsselsubstrate (siehe Kapitel 6.1.2) gemäß Verfahrensempfehlung „Erfolgskontrolle“ durchführen zu können, sind die Substrate des „Perlodes-Feldprotokolls“ in die Schlüsselsubstrate zu überführen. Für die Schlüsselsubstrate „Schlick“, „Sand“ und „Torf“ gibt es im „Perlodes-Feldprotokoll“ keine eindeutige Entsprechung (Tabelle 16). Hier ist bei der Erhebung der Substrate gemäß „Perlodes-Feldprotokoll“ zusätzlich zu vermerken, ob es sich um Schlick = Psammopelal oder Sand = Psammal handelt. Beim CPOM ist zu vermerken, ob sich darunter auch torfige Substrate befinden.

Die Kartierung der Schlüsselsubstrate gemäß „Perlodes-Feldprotokoll“ sollte ebenfalls auf der gesamten Länge der Maßnahme erfolgen.



Ist eine Erfassung der Sohlsubstrate aufgrund von unzureichender Einsehbarkeit der Sohle nicht möglich, z. B. bei tiefen oder getrübten Gewässern, so entfällt die Bewertung der Schlüsselsubstrate. Dies ist zu dokumentieren!

Tabelle 16: Zuordnung der Schlüsselsubstrate gemäß Verfahrensempfehlung „Erfolgskontrolle“ zu den Substraten gemäß Perlodes-Feldprotokoll.

Schlüsselsubstrate	Substrate gemäß Perlodes-Feldprotokoll
Schlick	Psammal / Psammopelal (> 6 µm - 2 mm)
Löß-Lehm, Ton	Argyllal (< 6 µm)
Sand	Psammal / Psammopelal (> 6 µm - 2 mm)
Kies	Mikrolithal (> 2 cm - 6 cm) Akai (> 0,2 cm - 2 cm)
Schotter, Steine, Blöcke	Megalithal (> 40 cm) Makrolithal (> 20 cm - 40 cm) Mesolithal (> 6 cm - 20 cm)
Torf	CPOM
Pflanzen	Algen Submerse Makrophyten Emerse Makrophyten Lebende Teile terrestrischer Pflanzen
CPOM	CPOM Debris
FPOM	FPOM
Totholz	Xylal (Holz)

5.8.5 Fotodokumentation

Zu den verschiedenen Zeitpunkten der Untersuchungen sind Fotos zur Dokumentation anzufertigen (**Schritt 7 bzw. 10 der Abbildung 2**).

Auf der gesamten Länge der Maßnahme sind im Rahmen der **Gewässerstrukturkartierung** Fotos zu erstellen:

- mindestens zwei Fotos pro Kartierabschnitt in und gegen die Fließrichtung als Übersicht über das Gewässer
- zusätzlich mit mindestens zwei Fotos besonderer Strukturen oder Habitate je Kartierabschnitt, wie z. B. Sohlsubstrate, eingebrachtes Totholz, angelegte Sohlgleite usw. und daraus resultierende Strukturen, wie angelagerte Bankstrukturen usw.

Im Rahmen der **biologischen Untersuchungen** sind für die Probestellen Fotos zu erstellen:

- mindestens zwei Fotos als Übersicht
- mindestens ein Foto mit den Sohlsubstraten (falls technisch möglich)

Um die Fotos über die Jahre vergleichen zu können, sollten sie von genau dem gleichen Standpunkt und auch in die gleiche Richtung fotografiert werden.

Folgende **technische Anforderungen** sind an die Fotos zu stellen:

- Erstellung im Querformat
- gute inhaltliche Qualität: Gewässer/Strukturen sind formatfüllend und gut erkennbar
- gute technische Qualität: ausreichende Belichtung, Motiv scharf
- ausreichend genau verortet (idealerweise mit gleichzeitiger Erfassung der Koordinaten, z. B. per GPS, aber zumindest abschnittsscharf, also Zuordnung zum jeweiligen Gewässerstrukturabschnitt bzw. zur Messstelle)
- datenschutzrechtlich unproblematisch: keine Personen, Kfz-Kennzeichen, Namensschilder o. ä. abgebildet
- aussagekräftige und eindeutige Benennung: Dateibezeichnung lässt Ort, Zeit, Anlass und ggf. Bildrichtung der Aufnahme erkennen oder Metadaten in der Bilddatei belassen

5.8.6 Makrozoobenthos

Die Erfassung und Berechnung des Makrozoobenthos erfolgt nach **Perlodes inkl. PTI** (Meier et al. 2006) (**Schritt 10 der Abbildung 2**).

Anhand der Perlodes-Berechnungsergebnisse werden die Kategorien „Lebensgemeinschaften“ und „Schlüsselindikatoren“ bewertet. Dafür werden die Scores der typspezifischen Core-Metrics und die Taxaliste mit den eingestufteten Fauna-Indizes benötigt.

5.8.7 Fische

Die Erfassung und Berechnung der Fischfauna erfolgt nach **fiBS** (Dußling 2009) (**Schritt 10 der Abbildung 2**).

Anhand der fiBS-Berechnungsergebnisse werden die Kategorien „Lebensgemeinschaften“ und „Schlüsselindikatoren“ bewertet. Dafür werden die Scores der sechs Qualitätsmerkmale sowie die Anzahl der typspezifischen Arten (Referenz-Anteil $\geq 1\%$) herangezogen.

5.8.8 Makrophyten

Die Erfassung und Berechnung der Makrophyten in Fließgewässern erfolgt nach **PHYLIB** (Schaumburg et al. 2012) oder **MaBS** (LANUV 2017b) (**Schritt 10 der Abbildung 2**).

Anhand der PHYLIB- oder MaBS-Berechnungsergebnisse können die Kategorien „Lebensgemeinschaften“ und „Schlüsselindikatoren“ bewertet werden.

Bei der Berechnung der Makrophyten-Daten mit **PHYLIB** wird der Score des typspezifischen Index Makrophyten und die Taxaliste mit den eingestuft typspezifischen Referenzarten (Artengruppe A) benötigt.

Bei der Berechnung der Makrophyten-Daten mit **MaBS** werden die EQR der Module Potamalisierung 1 und 2, Rhithralisierung 1 und 2 sowie die Anzahl der Arten im Leitbild benötigt.

5.9 Datenhaltung und Dokumentation

Da eine Erfolgskontrolle u. U. einen längeren Zeitraum umfassen kann, ist ein besonderes Augenmerk auf die Datenhaltung und Dokumentation zu legen. Über den gesamten Zeitraum muss eine gute Vergleichbarkeit der Daten gewährleistet bleiben, oder es müssen zumindest alle relevanten Unterschiede dokumentiert sein, die nicht aus der eigentlichen Maßnahmenumsetzung resultieren.

Neben den im Rahmen der Erfolgskontrolle zusammengestellten Daten (siehe unten) sollten folgende Informationen und Daten über die Maßnahme gespeichert und dokumentiert werden:

- Planungsunterlagen der Maßnahme und Informationen zu evtl. Abweichungen bei der Umsetzung
- Lage der Maßnahme (Geodaten, z. B. Shapefile oder Geodatabase; CAD-Daten müssen georeferenziert sein)
- Originaldaten der hydromorphologischen und biologischen Bewertungen (einschließlich Taxalisten und Beprobungsprotokolle)

Ebenso wichtig wie die Daten selbst, ist eine aussagefähige Metadatendokumentation, da es z. B. im Verlauf einer langjährigen Erfolgskontrolle zu personellen oder organisationsstrukturellen Veränderungen kommen kann. Zu dokumentieren sind insbesondere die folgenden Punkte

- Welches Gewässernetz liegt der Lokalisierung der Maßnahmenstrecke, der Untersuchungsstellen oder z. B. der Gewässerstrukturkartierung zugrunde?
- Welche Methoden und Versionen der Methoden wurden bei der biologischen Bewertung oder der Gewässerstrukturkartierung angewendet?

Um die Ergebnisse der Erfolgskontrolle zu dokumentieren, sollten die im Anhang aufgeführten Formulare verwendet werden:

- Erhebung Maßnahmenziele
- Erhebung anlassbezogener und limitierender Randbedingungen,
- Bewertung des Erfolgs anhand von hydromorphologischen und biologischen Qualitätskomponenten (Gewässerstruktur, Makrozoobenthos, Fische, Makrophyten),
- Erhebung Ergebnisanalyse.

Die Ergebnisse sind durch Ankreuzen zu erfassen.

In dem Formular „Ergebnisanalyse“ (Anhang XII) werden zudem wichtige Erläuterungen festgehalten, z. B. wenn limitierende Randbedingungen vorliegen oder der biologische Erfolg ausbleibt.

Idealerweise sollten die Ergebnisse der Erfolgskontrollen in die Datenbanken / Fachanwendungen aufgenommen werden, in denen auch die Monitoringergebnisse der WRRL vorgehalten werden. Auf Implementierungsdetails kann hier aufgrund der Vielfalt der Systeme nicht eingegangen werden.

6 Bewertung

Grundlage der Bewertung des Erfolgs sind die „Scores“ ausgewählter bewertungsrelevanter, typspezifischer Kriterien / Metrics / Qualitätsmerkmale der verschiedenen morphologischen und biologischen Qualitätskomponenten, indem jeweils die

- Differenz von „nachher“ und „vorher“ bzw.
- Differenz von „umgestaltet“ zu „nicht umgestaltet“

gebildet wird (**Schritt 11 der Abbildung 2**).

Bei der Auswahl der Module / Metrics / Qualitätsmerkmale der biologischen Qualitätskomponenten sind im Wesentlichen die berücksichtigt worden, die Veränderungen der Gewässermorphologie anzeigen können.

Es werden folgende Einzelergebnisse (Abbildung 4) berechnet:

- für die beiden Komponenten „Morphologie“ und „Biologie“ und innerhalb der Komponente „Biologie“ die relevanten Organismengruppen
- in den beiden Komponenten „Morphologie“ und „Biologie“ die Kategorien „Gewässerstruktur“, „Schlüsselsubstrate“ bzw. „Lebensgemeinschaft“ und „Schlüsselindikatoren“
- innerhalb der jeweiligen Kategorien die maßnahmenabhängigen Kriterien der Gewässerstruktur oder die typspezifischen Kriterien / Metrics / Qualitätsmerkmale der verschiedenen biologischen Qualitätskomponenten

KOMPONENTE	Morphologie	Biologie		
		MZB	Fische	Makrophyten
KATEGORIE	Gewässerstruktur	Lebensgemeinschaft (je QK)		
	Schlüsselsubstrate	Schlüsselindikatoren (je QK)		
KRITERIEN/ METRICS/ QUALITÄTS- MERKMALE	Gewässerstruktur <ul style="list-style-type: none"> • Kriterien u. a. nach WRRL und deren Einzelparameter 	Lebensgemeinschaft <ul style="list-style-type: none"> • MZB: typspezifische Core-Metrics • Fische: Qualitätsmerkmale • MP: typspezifischer Referenzindex / EQR Module 		
	Schlüsselsubstrate <ul style="list-style-type: none"> • Mineralische und organische Schlüsselsubstrate gemäß GSK/ „Perlodes-Feldprotokoll“ 	Schlüsselindikatoren <ul style="list-style-type: none"> • MZB: typspezifische Arten mit Fauna-Index +2 oder +1 • Fische: typspezifische Referenzarten • MP: typspezifische A-Taxa / Arten im Leitbild 		

Abbildung 4: Übersicht über die bewertungsrelevanten Komponenten, Kategorien und Kriterien / Metrics / Qualitätsmerkmale.

Jedes Einzelergebnis wird in eine der drei Bewertungsklassen überführt, mit denen der Erfolg einer hydromorphologischen Maßnahme bewertet wird:



Ergebnis der Bewertung des Erfolgs einer Maßnahme ist eine Matrix mit allen Einzelbewertungen (Tabelle 17), die dem Anwender differenzierte Hinweise im Hinblick auf den Erfolg oder Misserfolg einer Umgestaltung liefert und die die Grundlage für die Ergebnisanalyse darstellt. Eine mögliche Aggregation der Einzelergebnisse z. B. zu einer Gesamtbewertung ist in Kapitel 6.3 ausgeführt.



Wie bei jeder rein mathematischen Bewertung kann auch hier das Ergebnis aufgrund von Experteneinschätzung (z. B. spezifische Vor-Ortkenntnisse) nachvollziehbar begründet modifiziert werden oder durch weitere Metrics oder Module (z. B. das Modul Eutrophierung für die Makrophyten bei der Anwendung von MaBS) gestützt werden.

Da die Kriterien / Metrics / Qualitätsmerkmale in den verschiedenen morphologischen und biologischen Berechnungsverfahren z. T. gegenläufig definiert sind, sind nicht automatisch alle Ergebnisse der Bewertung des Erfolgs mit einem negativen Vorzeichen eine „negative Veränderung“ bzw. alle Ergebnisse der Bewertung des Erfolgs mit einem positiven Vorzeichen eine „positive Veränderung“.

Grundsätzlich können noch weitere Indices zur Bewertung bzw. zur Interpretation der Ergebnisse der Erfolgskontrolle herangezogen werden, wie z. B. die funktionalen Einheiten des Makrozoobenthos mit Hilfe von CausaLim (Stengert & Halle 2018) oder der KLIWA-Index_{MZB} (Halle et al. 2018, 2016).

Zur Vereinfachung werden im Folgenden immer nur die Begriffe „vorher“ und „nachher“ verwendet. Damit ist aber auch das „space for time-Untersuchungsdesign“ bzw. „BACI-Untersuchungsdesign“ abgedeckt:

- „vorher“ meint hier auch „nicht umgestaltet“
- „nachher“ meint hier auch „umgestaltet“

Tabelle 17: Beispiel für eine Bewertungsübersicht aller Komponenten, Kategorien und Kriterien / Metrics / Qualitätsmerkmale. Die jeweilige Bewertung ist nach Farbcodierung eingetragen: negative Veränderung (-) = orange, keine Veränderung (0) = grau, positive Veränderung (+) = grün.

Komponenten	Kategorien	Kriterien/ Metrics / Qualitätsmerkmale	Bewertung		
			negative Veränderung	keine Veränderung	positive Veränderung
Morphologie	Gewässerstruktur	Laufentwicklung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
		Substratbedingungen	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>
		Variation von Breite	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>
		Variation von Tiefe	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Schlüsselsubstrate		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Biologie - MZB	Lebensgemeinschaft	SI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FI05			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Rheoindex			<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>
EPT%			-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schlüsselindikatoren			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Biologie - Fische	Lebensgemeinschaft	Arten-/Gildeninventar	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>
		Artenabundanz/Gildenverteilung	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Altersstruktur	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Migration	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Fischregion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	dominante Arten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Schlüsselindikatoren		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Biologie - Makrophyten	Lebensgemeinschaft	Referenzindex	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Schlüsselindikatoren		<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>

6.1. Bewertung Morphologie

In der Komponente „Morphologie“ werden die beiden Kategorien „Gewässerstruktur“ und „Schlüsselsubstrate“ bewertet.

Die Formblätter zum Eintragen der Bewertungsergebnisse der Erfolgskontrolle anhand von Gewässerstruktur und Schlüsselsubstrate befinden sich im Anhang VII. Es empfiehlt sich die jeweilige Bewertungsklasse der Erfolgskontrolle mit der entsprechenden Farbcodierung einzutragen: negative Veränderung (-) = orange, keine Veränderung (0) = grau, positive Veränderung (+) = grün.

6.1.1 Gewässerstruktur

Die Gewässerstruktur umfasst die morphologische Beschaffenheit des Gewässerbetts, seines Ufers und der angrenzenden Aue. Die einzelnen Strukturen können dabei natürlicherweise entstanden, anthropogen geschaffen oder initiiert worden sein. Typgemäße Gewässerstrukturen sind ein Maß für natürliche dynamische Prozesse und stellen den Lebensraum für Fauna und Flora.

Im Rahmen der Gewässerstrukturkartierung wird eine Vielzahl von Einzelparametern erhoben, aber nur ein Teil von ihnen steht im Zusammenhang mit den verschiedenen hydromorphologischen Maßnahmen. Von daher wird für die Bewertung der Gewässerstruktur in diesem Zusammenhang v. a. die Betrachtung derjenigen Kriterien empfohlen, die auch durch die jeweilige Maßnahme beeinflusst werden. In der

Arbeitsschritte

- Identifizierung aller Kriterien, die durch das Maßnahmenziel beeinflusst werden
- Zuordnung der Einzelparameter des verwendeten Kartierverfahrens zu einem Kriterium (Tabelle 6 in Kapitel 5.8.3)
- Berechnung des Index „Erfolg GS“ getrennt für jedes relevante Kriterium
- Überführung des jeweiligen Berechnungsergebnis in eine der drei Bewertungsklassen

Berechnung

Es wird folgende Differenz berechnet:

$$\text{Erfolg GS} = \frac{\sum \text{Indexwert der EP je Kriterium nachher}}{7 \text{ bzw. } 5} - \frac{\sum \text{Indexwert der EP je Kriterium vorher}}{7 \text{ bzw. } 5}$$

Mittelwertbildung

- wenn ein Bundesland z. B. einem Kriterium nur 2 Einzelparameter zuordnet, dann arithmetische Mittelwertbildung mit dem Faktor 2
- wenn ein Bundesland z. B. einem Kriterium 3 Einzelparameter zuordnet, dann arithmetische Mittelwertbildung mit dem Faktor 3



Einzelparameter mit einem Index „x“ („keine Bewertung“) gehen in diesem Verfahren mit dem Wert „0“ in die Mittelwertbildung ein!

Die **Normierung** ist abhängig von der jeweiligen Anzahl verwendeter Bewertungsklassen:

- wenn ein Bundesland eine fünfstufige Indexbewertung der Einzelparameter zugrunde legt, dann Normierung, indem durch 5 geteilt wird
- wenn ein Bundesland eine siebenstufige Indexbewertung der Einzelparameter zugrunde legt, dann Normierung, indem durch 7 geteilt wird

Tabelle 18 sind die bewertungsrelevanten Kriterien (siehe Kapitel 4.2) den Maßnahmenzielen zugeordnet. Eine Erläuterung der Maßnahmenziele findet sich im Anhang II.



Die Bewertung des Erfolgs anhand der Gewässerstruktur erfolgt abhängig vom Maßnahmenziel.

Arbeitsschritte

- Identifizierung aller Kriterien, die durch das Maßnahmenziel beeinflusst werden
- Zuordnung der Einzelparameter des verwendeten Kartierverfahrens zu einem Kriterium (Tabelle 6 in Kapitel 5.8.3)
- Berechnung des Index „Erfolg GS“ getrennt für jedes relevante Kriterium
- Überführung des jeweiligen Berechnungsergebnis in eine der drei Bewertungsklassen

Berechnung

Es wird folgende Differenz berechnet:

$$\text{Erfolg GS} = \frac{\text{Ø Indexwert der EP je Kriterium nachher}}{7 \text{ bzw. } 5} - \frac{\text{Ø Indexwert der EP je Kriterium vorher}}{7 \text{ bzw. } 5}$$

Mittelwertbildung

- wenn ein Bundesland z. B. einem Kriterium nur 2 Einzelparameter zuordnet, dann arithmetische Mittelwertbildung mit dem Faktor 2
- wenn ein Bundesland z. B. einem Kriterium 3 Einzelparameter zuordnet, dann arithmetische Mittelwertbildung mit dem Faktor 3



Einzelparameter mit einem Index „x“ („keine Bewertung“) gehen in diesem Verfahren mit dem Wert „0“ in die Mittelwertbildung ein!

Die **Normierung** ist abhängig von der jeweiligen Anzahl verwendeter Bewertungsklassen:

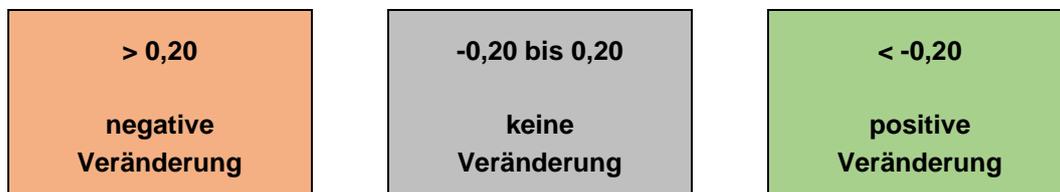
- wenn ein Bundesland eine fünfstufige Indexbewertung der Einzelparameter zugrunde legt, dann Normierung, indem durch 5 geteilt wird
- wenn ein Bundesland eine siebenstufige Indexbewertung der Einzelparameter zugrunde legt, dann Normierung, indem durch 7 geteilt wird

Tabelle 18: Zuordnung der Maßnahmenziele zu den bewertungsrelevanten Kriterien.

Kriterien	Maßnahmenziel	
Laufentwicklung	70	Habitatverbesserung durch Initiieren/ Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung
	72	Habitatverbesserung im Gewässer durch Laufveränderung, Ufer- oder Sohlgestaltung
Strömungs- geschwindigkeit	61	Gewährleistung des erforderlichen Mindestabflusses
	62	Verkürzung von Rückstaubereichen
	63	Wiederherstellung des gewässertypischen Abflussverhaltens
	64	Reduzierung von nutzungsbedingten Abflussspitzen
Substrat- bedingungen	77	Verbesserung des Geschiebehaltendes bzw. Sedimentmanagement
	78	Reduzierung der Belastungen die aus Geschiebeentnahmen resultieren
	70	Habitatverbesserung durch Initiieren/ Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung
	71	Habitatverbesserung im vorhandenen Profil
	72	Habitatverbesserung im Gewässer durch Laufveränderung, Ufer- oder Sohlgestaltung
	79	Anpassung/ Optimierung der Gewässerunterhaltung
Variation von Breite	85	Reduzierung anderer hydromorphologischer Belastungen
	70	Habitatverbesserung durch Initiieren/ Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung
Variation von Tiefe	71	Habitatverbesserung im vorhandenen Profil
	72	Habitatverbesserung im Gewässer durch Laufveränderung, Ufer- oder Sohlgestaltung
	79	Anpassung/ Optimierung der Gewässerunterhaltung
	70	Habitatverbesserung durch Initiieren/ Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung
Struktur und Bedingungen der Uferbereiche	71	Habitatverbesserung im vorhandenen Profil
	73	Habitatverbesserung im Uferbereich
	72	Habitatverbesserung im Gewässer durch Laufveränderung, Ufer- oder Sohlgestaltung
Bedingungen des Umfelds	79	Anpassung/ Optimierung der Gewässerunterhaltung
	75	Anschluss von Seitengewässern, Altarmen (Quervernetzung)
	74	Auenentwicklung und zur Verbesserung von Habitaten
Durchgängigkeit	65	Förderung des natürlichen Wasserrückhalts
	68	Herstellung der linearen Durchgängigkeit an Talsperren, Rückhaltebecken, Speichern und Fischeichen im Hauptschluss
	69	Herstellung/Verbesserung der linearen Durchgängigkeit an Staustufen/Flusssperren, Abstürzen, Durchlässen und sonstigen wasserbaulichen Anlagen

Bewertung

Das Berechnungsergebnis (Differenz) „Erfolg Gewässerstruktur“ wird folgendermaßen in die drei Bewertungsklassen der Erfolgskontrolle überführt:

**Beispiel**

- LAWA-Typ 6: Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche
- Morphologischer Typ AT_g: Mulden- und Auetalgewässer, grobmaterialreich
- Indexwerte NRW (2018) mit siebenstufiger Bewertung

Kriterium	Einzelparameter	nachher		vorher	
		Zustandsmerkmal	Index	Zustandsmerkmal	Index
Strömungsgeschwindigkeit	Strömungsdiversität	gering	5	keine	7
	Rückstau	kein	x = 0	> 50 - 100 m	7
	Querbänke	ein bis zwei	4	ein bis zwei	4
		∅	3		6
		Normierung: / 7	0,43		0,86
Differenz (nachher – vorher)			-0,43	→	positive Veränderung

Bewertung bei der Erhebung der Gewässerstruktur für mehrere Kartierabschnitte

- Wird die Gewässerstruktur an mehreren Kartierabschnitten erhoben, dann erfolgt die **Berechnung** der relevanten Kriterien für jeden einzelnen Kartierabschnitt wie oben beschrieben, ohne die Bildung der Differenz.
- Die normierten Berechnungsergebnisse werden dann – getrennt für die nachher- und vorher-Untersuchungen – arithmetisch gemittelt.
- Dann wird die Differenz der arithmetischen Mittelwerte nachher – vorher gebildet.
- Das Berechnungsergebnis (Differenz) „Erfolg GS“ wird dann in eine der oben dargestellten drei **Bewertungsklassen** der Erfolgskontrolle überführt.

Beispiel

- LAWA-Typ 6: Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche
- Morphologischer Typ AT_g: Mulden- und Auetalgewässer, grobmaterialreich
- Maßnahmenziel: Verkürzung von Rückstaubereichen
- betroffen sind drei Kartierabschnitte
- Indexwerte NRW (2018) mit siebenstufiger Bewertung

	Kriterium	Einzelparameter	nachher		vorher	
			Zustandsmerkmal	Index	Zustandsmerkmal	Index
1	Strömungsgeschwindigkeit	Strömungsdiversität	gering	5	keine	7
		Rückstau	kein	x	> 50 - 100 m	7
		Querbänke	ein bis zwei	4	ein bis zwei	4
			Ø	4,5		6
			Normierung: / 7	0,64		0,86
2	Strömungsgeschwindigkeit	Strömungsdiversität	mäßig	4	keine	7
		Rückstau	kein	x	10-50 m	6
		Querbänke	ein bis zwei	4	ein bis zwei	4
			Ø	4,00		5,67
			Normierung: / 7	0,57		0,81
3	Strömungsgeschwindigkeit	Strömungsdiversität	mäßig	4	gering	5
		Rückstau	kein	x	< 10 m	x
		Querbänke	mehrere	2	ein bis zwei	4
			Ø	3,00		4,50
			Normierung: / 7	0,43		0,64
Ø der normierten Werte der 3 Kartierabschnitte				0,55		0,77
Differenz (Ø nachher – Ø vorher)				-0,22	➔	positive Veränderung

6.1.2 Schlüsselsubstrate

Die potenzielle Wirkung hydromorphologischer Maßnahmen auf den ökologischen Zustand basiert in erster Linie auf der Schaffung bzw. den sich unter naturnahen Strömungsbedingungen einstellenden typspezifischen Substratverteilungen (Tabelle 19). Diese Substrate sind für die verschiedenen Organismengruppen von großer Bedeutung: zur Besiedlung, als Anheftungssubstrat, als Laichsubstrat, als Versteckplatz usw.



Die Bewertung des Erfolgs anhand der Schlüsselsubstrate erfolgt typspezifisch, aber unabhängig vom Maßnahmenziel.

Tabelle 19: Typspezifische Zusammensetzung und Verteilung der Schlüsselsubstrate für die LAWA-Typen in der Referenz.

Schlüssel- substrat	Schlick		Löß- Lehm, Ton		Sand		Kies		Schotter, Steine, Blöcke		Torf		Pflanzen		CPOM		FPOM		Totholz		
	dominierend	untergeordnet	dominierend	untergeordnet	dominierend	untergeordnet	dominierend	untergeordnet	dominierend	untergeordnet	dominierend	untergeordnet	dominierend	untergeordnet	dominierend	untergeordnet	dominierend	untergeordnet	dominierend	untergeordnet	
LAWA-Typ																					
Typ 1						X		X	X							X		X			X
Typ 2				X		X		X	X							X		X			X
Typ 3						X		X	X							X		X			X
Typ 4						X		X	X							X		X			X
Typ 5						X		X	X							X		X			X
Typ 5.1						X	X			X						X		X			X
Typ 6			X			X		X		X						X		X			X
Typ 7						X		X	X							X		X			X
Typ 9				X		X		X	X							X		X			X
Typ 9.1				X		X		X	X							X		X			X
Typ 9.2						X		X	X							X		X			X
Typ 10						X	X			X						X		X			X
Typ 14				X	X			X								X		X			X
Typ 15				X	X			X								X		X			X
Typ 15_g				X	X			X								X		X			X
Typ 16				X	X	X										X		X			X
Typ 17				X	X	X										X		X			X
Typ 18			X			X		X								X		X			X
Typ 20					X			X								X		X			X
Typ 23	X					X										X		X			X
Typ 11				X	X			X			X					X		X			X
Typ 12				X	X			X			X					X		X			X
Typ 19				X	X			X		X			X			X		X			X
Typ 21				X	X			X		X			X			X		X			X

Sohlverbau (Technolithal) kommt in der typgemäßen Referenz aller LAWA-Typen nicht vor.

Für Fließgewässer, deren typgemäße Zusammensetzung und Verteilung der Schlüsselsubstrate z. B. aufgrund von nicht reversibler Verlegung, Eintiefung und Aufschüttung auch durch morphologische Maßnahmen nicht wiederhergestellt werden kann, kann die Bewertung der Schlüsselsubstrate entfallen.

Aufgrund z. B. regionaler Besonderheiten kann eine Anpassung der Schlüsselsubstrate erfolgen.

Arbeitsschritte

- Einteilung der erhobenen Sohlsubstrate vorher und nachher in eine Klasse gemäß Tabelle 20
- Berechnung des Index „Erfolg Schlüsselsubstrate“
- Überführung des Berechnungsergebnis in eine der drei Bewertungsklassen

Tabelle 20: Klassen zur Einteilung der erhobenen Sohlsubstrate.

Klasse	Erläuterung
1	alle Substrate und deren Verteilung entsprechen typgemäßer Referenz
2	das dominierende Substrat entspricht typspezifischer Referenz UND nicht alle typspezifischen untergeordneten Substrate sind vorhanden, ABER Totholz muss vorhanden sein
3	das dominierende Substrat entspricht typspezifischer Referenz UND kein typspezifisches untergeordnetes Substrat vorhanden UND kein Sohlverbau
4	das dominierende Substrat entspricht NICHT typspezifischer Referenz UND nicht alle typspezifischen untergeordneten Substrate sind vorhanden UND kein Sohlverbau
5	das dominierende Substrat entspricht NICHT typspezifischer Referenz UND kein typspezifisches untergeordnetes Substrat vorhanden UND kein Sohlverbau
6	alle Substrate und Verteilung entsprechen NICHT typspezifischer Referenz UND Sohlverbau vorhanden dominiert nicht.
7	Sohlverbau dominiert

Berechnung

Es wird folgende Differenz berechnet:

Erfolg Schlüsselsubstrate = Klasse Schlüsselsubstrate nachher – Klasse Schlüsselsubstrate vorher

Bewertung

Das Berechnungsergebnis (Differenz) „Erfolg Schlüsselsubstrate“ wird folgendermaßen in die drei Bewertungsklassen der Erfolgskontrolle überführt:

> 1
negative
Veränderung

1 bis -1
keine
Veränderung

< -1
positive
Veränderung

Beispiel

- LAWA-Typ 6: Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche
- Maßnahmenziel: Verkürzung von Rückstaubereichen

nachher		vorher	
Beschreibung	Klasse	Beschreibung	Klasse
das dominierende Substrat entspricht typspezifischer Referenz UND nicht alle typspezifischen untergeordneten Substrate sind vorhanden, ABER Totholz muss vorhanden sein	2	das dominierende Substrat entspricht NICHT typspezifischer Referenz UND nicht alle typspezifischen untergeordneten Substrate sind vorhanden UND kein Sohlverbau	4
Differenz (nachher – vorher) $2 - 4 = -2$		→ positive Veränderung	

Bewertung bei der Erhebung der Schüsselsubstrate für mehrere Kartierabschnitte

- Werden die Schlüsselsubstrate an mehreren Kartierabschnitten erhoben, dann erfolgt die **Berechnung** für die einzelnen Abschnitte wie im obigen Beispiel beschrieben.
- Die Berechnungsergebnisse der Kartierabschnitte werden dann – getrennt für die nachher- und vorher-Untersuchungen – arithmetisch gemittelt.
- Dann wird die Differenz der arithmetischen Mittelwerte nachher – vorher gebildet.
- Das Berechnungsergebnis wird dann in eine der oben genannten drei **Bewertungsklassen** der Erfolgskontrolle überführt.

Beispiel

- LAWA-Typ 6: Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche
- Maßnahmenziel: Verkürzung von Rückstaubereichen
- betroffen sind 2 Kartierabschnitte

nachher		vorher	
Beschreibung	Klasse	Beschreibung	Klasse
1 das dominierende Substrat entspricht typspezifischer Referenz UND nicht alle typspezifischen untergeordneten Substrate sind vorhanden, ABER Totholz muss vorhanden sein	2	das dominierende Substrat entspricht NICHT typspezifischer Referenz UND nicht alle typspezifischen untergeordneten Substrate sind vorhanden UND kein Sohlverbau	4
2 das dominierende Substrat entspricht typspezifischer Referenz UND kein typspezifisches untergeordnetes Substrat vorhanden UND kein Sohlverbau	3	das dominierende Substrat entspricht typspezifischer Referenz UND nicht alle typspezifischen untergeordneten Substrate sind vorhanden, ABER Totholz muss vorhanden sein	2
Ø nachher 2,5		Ø vorher 3	
Differenz (Ø nachher – Ø vorher) -0,5		→ keine Veränderung	

6.2. Bewertung Biologie

In der Komponente „Biologie“ werden die beiden Kategorien „Lebensgemeinschaften“ und „Schlüsselindikatoren“ getrennt für das Makrozoobenthos, die Fische und die Makrophyten bewertet.

Die Formblätter zum Eintragen der Bewertungsergebnisse der Erfolgskontrolle anhand der Lebensgemeinschaft und der Schlüsselindikatoren des Makrozoobenthos, der Fische und der Makrophyten befinden sich im Anhang VIII bis XI. Es empfiehlt sich die jeweilige Bewertungsklasse der Erfolgskontrolle mit der entsprechenden Farbcodierung einzutragen: negative Veränderung = orange, keine Veränderung = grau, positive Veränderung = grün.

- Die Formblätter zur Bewertung des Erfolgs von Maßnahmen anhand des Makrozoobenthos umfassen die typspezifischen Core-Metrics zur Bewertung natürlicher und erheblich veränderter Fließgewässer sowie die Schlüsselindikatoren.
- Das Formblatt zur Bewertung des Erfolgs von Maßnahmen anhand der Fischfauna umfasst die sechs Qualitätsmerkmale sowie die Schlüsselindikatoren.
- Die Formblätter zur Bewertung des Erfolgs von Maßnahmen anhand von Makrophyten, umfassen die verschiedenen bewertungsrelevanten Makrophyten-Metrics (je nachdem, ob die Daten mit PHYLIB oder MaBS berechnet werden) sowie die Schlüsselindikatoren.

Werden mehrere Probestellen zu einem Zeitpunkt, z. B. beim vorher-nachher Untersuchungsdesign untersucht, so sind diese jeweils getrennt zu bewerten.

6.2.1 Makrozoobenthos: Lebensgemeinschaft

Makrozoobenthos-Organismen sind Bioindikatoren: das Vorhandensein oder Fehlen bestimmter Arten bzw. die funktionale Zusammensetzung der Biozönose gibt z. B. Aufschluss über die Wasserqualität oder den strukturellen Zustand der Gewässer. Das Makrozoobenthos ist in der Lage, von den verschiedenen Belastungsfaktoren (= Stressoren), die auf ein Fließgewässer wirken, neben der organischen Belastung, v. a. die strukturellen Defizite und den Verlust von besiedelbaren Habitaten als Folge einer allgemeinen morphologischen Degradation zu indizieren.

Das Makrozoobenthos-Bewertungssystem Perloides zur Umsetzung der WRRL gibt Auskunft über den Zustand eines Gewässers anhand des Makrozoobenthos mit Hilfe verschiedener typspezifischer Bewertungsmetrics (Core-Metrics).

Die Bewertung des Erfolgs einer Maßnahme anhand der Lebensgemeinschaft Makrozoobenthos erfolgt über die typspezifischen Core-Metrics, wobei nicht alle Core-Metrics für alle Gewässerkategorien (NWB, HMWB) relevant sind.



Die Bewertung des Erfolgs anhand der Lebensgemeinschaft Makrozoobenthos erfolgt typspezifisch, aber unabhängig vom Maßnahmenziel.

Arbeitsschritte

- die Berechnung der erhobenen Makrozoobenthos-Daten erfolgt mit Perlodes
- für die Bewertung des Erfolgs einer Maßnahme anhand der Lebensgemeinschaft Makrozoobenthos werden der Saprobienindex des Moduls „Saprobie“ sowie die Scores der typspezifischen Core-Metrics des Moduls „Allgemeine Degradation“ des Perlodes-Berechnungsexport benötigt
- Berechnung des Index „Erfolg MZB Lebensgemeinschaft“ getrennt für alle relevanten Core-Metrics bzw. Saprobienindex eines MZB-Typs
- Überführung des jeweiligen Berechnungsergebnis in eine der drei Bewertungsklassen

Berechnung

Es wird folgende Differenz berechnet:

Für den Saprobienindex im Modul „Saprobie“:

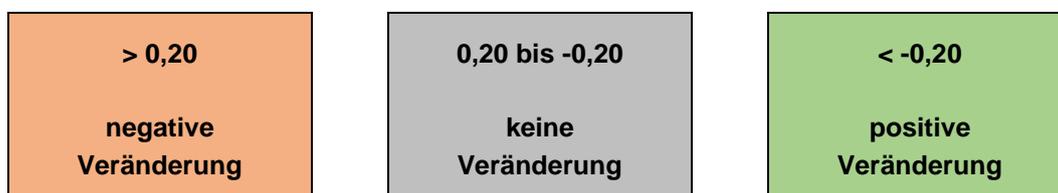
Erfolg MZB Lebensgemeinschaft Saprobie = Saprobienindex nachher – Saprobienindex vorher

Für die Core-Metrics im Modul „Allgemeine Degradation“:

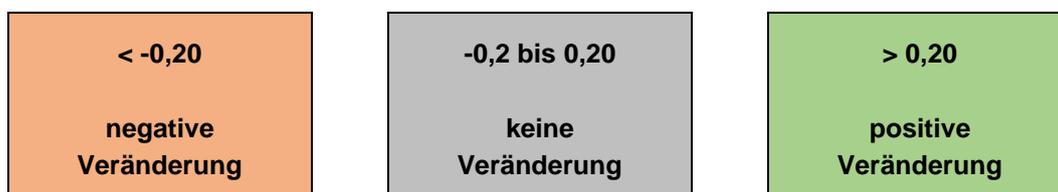
Erfolg MZB Lebensgemeinschaft Allg. Deg = Score CoreMetrics nachher – Score CoreMetrics vorher

Bewertung

Das Berechnungsergebnis (Differenz) des Saprobienindex „**Erfolg MZB Lebensgemeinschaft Saprobie**“ wird folgendermaßen in die drei Bewertungsklassen der Erfolgskontrolle überführt:



Das Berechnungsergebnis (Differenz) der Core-Metrics „**Erfolg MZB Lebensgemeinschaft Allgemeine Degradation**“ wird folgendermaßen in die drei Bewertungsklassen der Erfolgskontrolle überführt:



Beispiel

- LAWA-Typ 5: Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche
- Maßnahmenziel: Verkürzung von Rückstaubereichen

		nachher	vorher	Differenz	
Core-Metrics Typ 5	SI	1,76	2,80	-1,04	→ positive Veränderung
	Score				
	FI05	0,18	0,13	0,05	→ keine Veränderung
	Rheoindex	0,45	0,03	0,42	→ positive Veränderung
	EPT%	0,01	0,23	-0,22	→ negative Veränderung

6.2.2 Makrozoobenthos: Schlüsselindikatoren

Die Bewertung der Schlüsselindikatoren der biologischen Qualitätskomponente Makrozoobenthos erfolgt anhand der typspezifischen +2 und +1 Gütezeiger des Fauna-Index. Der Fauna-Index ist ein typspezifischer Bewertungsmetric (Core-Metric) des Makrozoobenthos-Bewertungssystem Perloides zur Umsetzung der WRRL.

Bei den Gütezeigern handelt es sich um sensitive Taxa, die bevorzugt im Fließgewässer mit naturnaher Morphologie vorkommen.



Die Bewertung des Erfolgs anhand der Schlüsselindikatoren Makrozoobenthos erfolgt typspezifisch, aber unabhängig vom Maßnahmenziel.

Für die MZB-Typen, für die gemäß Perloides keine Fauna-Indices zur Bewertung gemäß WRRL implementiert worden sind, entfällt die Bewertung der Schlüsselindikatoren. Dies sind die LAWA-Typen 10: Kiesgeprägte Ströme, 20: Sandgeprägte Ströme, 23: Rückstau- bzw. brackwasserbeeinflusste Ostsee-zuflüsse und 21: Seeausflussgeprägte Fließgewässer.

Arbeitsschritte

- die Berechnung der erhobenen Makrozoobenthos-Daten erfolgt mit Perloides
- für die Bewertung des Erfolgs einer Maßnahme anhand der Schlüsselindikatoren Makrozoobenthos wird das Tabellenblatt „Taxaliste“ des Perloides-Berechnungsexport benötigt
- zur Ermittlung der Anzahl der +2 und +1 Gütezeiger der aktuellen Untersuchung (Ist) ist im Tabellenblatt „Taxaliste“ jeweils ein Filter auf „2“ und „1“ des entsprechenden Fauna-Index zu setzen; hierbei ist zu beachten, dass die beiden Entwicklungsstadien der Käfer (Larve und Adult) als nur ein Taxon gezählt werden!
- Berechnung des Index „Erfolg MZB Schlüsselindikatoren“
- Überführung des Berechnungsergebnis in eine der drei Bewertungsklassen



Es empfiehlt sich nicht die Anwendung der operationellen Taxaliste, um Veränderungen auf Art-Ebene deutlich zu machen.

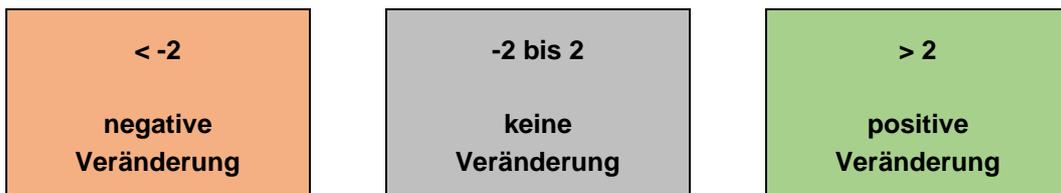
Berechnung

Es wird folgende Differenz berechnet:

$$\text{Erfolg MZBSchlüsselindikatoren} = (\text{Anzahl} + 2\text{Gütezeiger} * 2 + \text{Anzahl} + 1\text{Gütezeiger})_{\text{nachher}} - (\text{Anzahl} + 2\text{Gütezeiger} * 2 + \text{Anzahl} + 1\text{Gütezeiger})_{\text{vorher}}$$

Bewertung

Das Berechnungsergebnis (Differenz) „Erfolg MZB Schlüsselindikatoren“ wird folgendermaßen in die drei Bewertungsklassen der Erfolgskontrolle überführt:



Das bedeutet, dass es sich nach Umsetzung einer hydromorphologischen Maßnahme um eine „positive Veränderung“ handelt, wenn z. B. hinzukommen

- zwei +2 Gütezeigern oder
- ein +2 Gütezeiger und ein +1 Gütezeiger oder
- drei +1 Gütezeigern

Beispiel

- LAWA-Typ 6: Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche
- Maßnahmenziel: Verkürzung von Rückstaubereichen

nachher		vorher	
Anzahl typspezifischer +2Gütezeiger	5	Anzahl typspezifischer +2Gütezeiger	3
Anzahl typspezifischer +1Gütezeiger	4	Anzahl typspezifischer +1Gütezeiger	1

$$\text{Erfolg MZBSchlüsselindikatoren} = (5 * 2 + 4) - (3 * 2 + 1) = 7 \rightarrow \text{positive Veränderung}$$

6.2.3 Fische: Lebensgemeinschaft

Fische stellen durch ihre Mobilität und relative Langlebigkeit eine räumlich und zeitlich integrierende Komponente dar. Von den verschiedenen anthropogen bedingten Einflüssen indizieren sie v. a. strukturelle und hydrologische Veränderungen, aber auch Beeinträchtigungen der Wasserqualität. Strukturelle Veränderungen beziehen sich z. B. auf den Verlust von geeigneten Laich- oder Jungfischhabitaten sowie die Unterbrechung oder Beeinträchtigung der Längsdurchgängigkeit z. B. durch Abstürze oder Wehre. Beeinträchtigungen der Wasserqualität können sich z. B. auf Veränderungen des Nahrungsnetzes aber auch über den Verlust von Habitaten auswirken, wenn z. B. Kieslaichplätze organisch belastet und dadurch in ihrer Funktionalität eingeschränkt sind. Hydrologische Beeinträchtigungen äußern sich z. B. in künstlich erhöhten Fließgeschwindigkeiten oder durch stark reduzierte Abflüsse mit stagnieren-

den Verhältnissen. Die Fischgemeinschaft reagiert auf diese anthropogenen Veränderungen mit Änderung der Artenzahl, Artenzusammensetzung sowie der Abundanzverhältnisse von taxonomischen Gruppen und ökologischen Gilden.

Das Fisch-Bewertungssystem fiBS zur Umsetzung der WRRL gibt mit Hilfe einer Reihe von Metrics, die zu sechs fischökologischen Qualitätsmerkmalen verrechnet werden, Auskunft über den Zustand eines Wasserkörpers anhand der Fischfauna.

Die Bewertung des Erfolgs einer Maßnahme anhand der Lebensgemeinschaft Fische erfolgt über die fischökologischen Qualitätsmerkmale.



Die Bewertung des Erfolgs anhand der Lebensgemeinschaft Fische erfolgt abhängig von der Fischreferenz des Wasserkörpers, aber unabhängig vom Maßnahmenziel.

Arbeitsschritte

- die Berechnung der Befischungsergebnisse erfolgt mit fiBS
- für die Bewertung des Erfolgs einer Maßnahme anhand der Lebensgemeinschaft Fische werden die Scores der sechs Qualitätsmerkmale der fischbasierten Bewertung benötigt
- Berechnung des Index „Erfolg Fische Lebensgemeinschaft“ getrennt für jedes Qualitätsmerkmal
- Überführung des jeweiligen Berechnungsergebnisses in eine der drei Bewertungsklassen

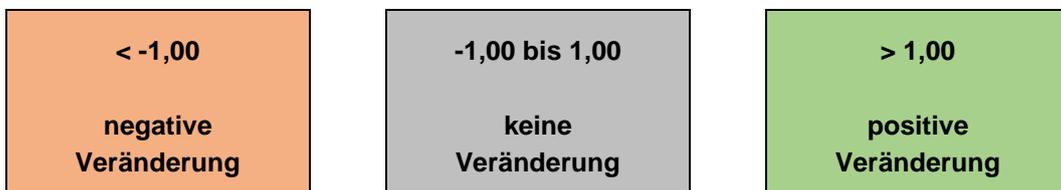
Berechnung

Es wird folgende Differenz berechnet:

Erfolg Fische Lebensgemeinschaft = Score Qualitätsmerkmal nachher – Score Qualitätsmerkmal vorher

Bewertung

Das Berechnungsergebnis (Differenz) „Erfolg Fische Lebensgemeinschaft“ wird folgendermaßen in die drei Bewertungsklassen der Erfolgskontrolle überführt:



Beispiel

- Referenz-Fischzönose mit < 10 Arten
- Maßnahmenziel: Verkürzung von Rückstaubereichen

		Score				
		nachher	vorher	Differenz		
Qualitätsmerkmal	Arten- und Gildeninventar	3,00	2,50	0,50	➔	keine Veränderung
	Artenabundanz und Gildenverteilung	3,25	1,75	1,50	➔	positive Veränderung
	Altersstruktur	1,00	2,25	-1,25	➔	negative Veränderung
	Migration	5,00	5,00	0,00	➔	keine Veränderung
	Fischregion	5,00	1,00	4,00	➔	positive Veränderung
	Dominante Arten	3,00	3,00	0,00	➔	keine Veränderung

6.2.4 Fische: Schlüsselindikatoren

Die Bewertung der Schlüsselindikatoren Fische erfolgt anhand der Anzahl typspezifischer Arten, d. h. Arten mit einem Referenz-Anteil $\geq 1\%$ an der Fischzönose. Dabei wird unterschieden zwischen Arten mit einem Anteil $\geq 5\%$ (= „Leitarten“ gemäß fiBS) und Arten mit einem Anteil ≥ 1 bis 5% an der Referenz-Fischzönose.



Die Bewertung des Erfolgs anhand der Schlüsselindikatoren Fische erfolgt abhängig von der Fischreferenz des Wasserkörpers, aber unabhängig vom Maßnahmenziel.

Arbeitsschritte

- die Berechnung der Befischungsergebnisse erfolgt mit fiBS
- für die Bewertung des Erfolgs einer Maßnahme anhand der Schlüsselindikatoren Fische wird das Tabellenblatt „Bewertung“ benötigt, mit der Anzahl der nachgewiesenen typspezifischen Arten (Referenz-Anteil $\geq 1\%$) (Metric 1a) sowie die Anzahl der nachgewiesenen Leitarten (Metric 2a)
- zur Ermittlung der Anzahl der typspezifischen Arten mit einem Anteil ≥ 1 bis 5% an der Referenz-Fischzönose ist folgende Differenz zu bilden:
Anzahl nachgewiesener typspezifischer Arten (Referenz-Anteil $\geq 1\%$) – Anzahl Leitarten
- Berechnung des Index „Erfolg Fische Schlüsselindikatoren“
- Überführung des Berechnungsergebnis in eine der drei Bewertungsklassen

Berechnung

Es wird folgende Differenz berechnet:

$$\text{Erfolg Fische Schlüsselindikatoren} = (\text{Anzahl Leitarten} * 2 + \text{Anzahl typspezifischer Arten} \geq 1 \text{ bis } 5\%)_{\text{nachher}} - (\text{Anzahl Leitarten} * 2 + \text{Anzahl typspezifischer Arten} \geq 1 \text{ bis } 5\%)_{\text{vorher}}$$

Bewertung

Für **Fließgewässer mit < 10 Referenz-Arten** wird das Berechnungsergebnis (Differenz) „Erfolg Fische Schlüsselindikatoren“ folgendermaßen in die drei Bewertungsklassen der Erfolgskontrolle überführt:

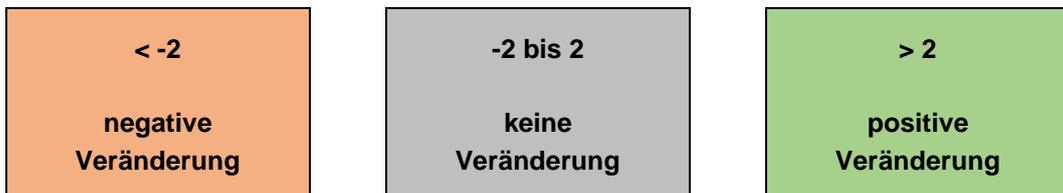


Das bedeutet, dass es sich nach Umsetzung einer hydromorphologischen Maßnahme um eine „positive Veränderung“ handelt, wenn z. B. hinzukommen

- eine Leitart oder
- zwei typspezifische Arten mit einem Anteil ≥ 1 bis 5 %

Für Wasserkörper, deren Referenzzönose weniger als fünf typspezifische Arten aufweisen, kann die Bewertung „Fische Schlüsselindikatoren“ auch ganz entfallen.

Für **Fließgewässer mit ≥ 10 Referenz-Arten** wird das Berechnungsergebnis (Differenz) „Erfolg Fische Schlüsselindikatoren“ folgendermaßen in die drei Bewertungsklassen der Erfolgskontrolle überführt:



Das bedeutet, dass es sich nach Umsetzung einer hydromorphologischen Maßnahme um eine „positive Veränderung“ handelt, wenn z. B. hinzukommen

- zwei Leitarten oder
- eine Leitart und eine typspezifische Art mit einem Anteil ≥ 1 bis 5 % oder
- drei typspezifische Arten mit einem Anteil ≥ 1 bis 5 %

Beispiel

- Referenz-Fischzönose von < 10 Arten

nachher		vorher	
Anzahl Leitarten	3	Anzahl Leitarten	2
Anzahl typspezifischen Arten mit einem Anteil ≥ 1 bis 5 %	3	Anzahl typspezifischen Arten mit einem Anteil ≥ 1 bis 5 %	1

Erfolg FischeSchlüsselindikatoren = $(3 * 2 + 3) - (2 * 2 + 1) = 4 \rightarrow$ **positive Veränderung**

6.2.5 Makrophyten: Lebensgemeinschaft

Makrophyten umfassen höhere Wasserpflanzen, Moose und Armeleuchteralgen. Wesentliche Faktoren für das Vorkommen von Makrophyten in Fließgewässern sind die Fließgeschwindigkeit sowie Geschieführung, Substrate, Kalkgehalt, Trophie und Salinität. Die Zusammensetzung der Makrophyten gibt v. a. Aufschluss über die trophische und saprobielle Situation, strukturelle und hydrologische Gegebenheiten sowie stoffliche Belastungen und physikalische Eigenschaften eines Gewässers. Makrophyten indizieren als integrierende Langzeitindikatoren v. a. die strukturellen und trophischen Belastungen an einem Standort.

Für die Bewertung des Zustands eines Gewässers anhand der Makrophyten gemäß WRRL stehen die Bewertungssysteme PHYLIB oder MaBS zur Verfügung.

Die Bewertung des Erfolgs einer Maßnahme anhand der Lebensgemeinschaft Makrophyten erfolgt bei Berechnung der erhobenen Makrophyten-Daten mit **PHYLIB** anhand des typspezifischen Index Makrophyten.

Werden die erhobenen Makrophyten-Daten mit **MaBS** berechnet, so erfolgt die Bewertung des Erfolgs einer Maßnahme anhand der Lebensgemeinschaft Makrophyten anhand der Module Potamalisierung 1 und Potamalisierung 2 sowie Rhithralisierung 1 und Rhithralisierung 2.



Die Bewertung des Erfolgs anhand der Lebensgemeinschaft Makrophyten erfolgt typspezifisch, aber unabhängig vom Maßnahmenziel.

Arbeitsschritte

- die Berechnung der erhobenen Makrophyten-Daten erfolgt mit PHYLIB oder MaBS
- bei Berechnung der Makrophyten-Daten mit **PHYLIB**: für die Bewertung des Erfolgs einer Maßnahme anhand der Lebensgemeinschaft Makrophyten wird der Score des typspezifischen Index Makrophyten des PHYLIB-Berechnungsexport benötigt
- bei Berechnung der Makrophyten-Daten mit **MaBS**: für die Bewertung des Erfolgs einer Maßnahme anhand der Lebensgemeinschaft Makrophyten werden die EQR der typspezifisch bewerteten Module Potamalisierung 1 und 2 sowie Rhithralisierung 1 und 2 des MaBS- Berechnungsexport benötigt
- Berechnung des Index „Erfolg MP Lebensgemeinschaft“
- Überführung des Berechnungsergebnis in eine der drei Bewertungsklassen

Berechnung

Bei der Anwendung von **PHYLIB-Berechnungsergebnissen** wird folgende Differenz berechnet:

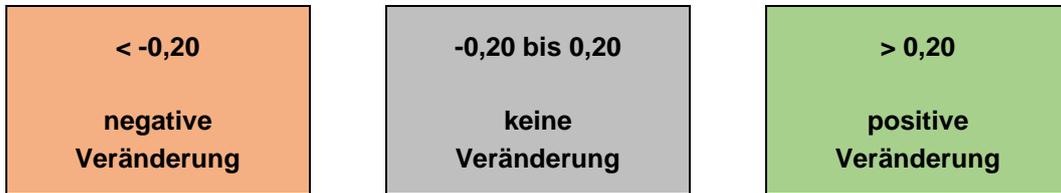
Erfolg MP Lebensgemeinschaft = Index Makrophyten^onachher – Index Makrophyten vorher

Bei der Anwendung von **MaBS-Berechnungsergebnissen** wird folgende Differenz berechnet:

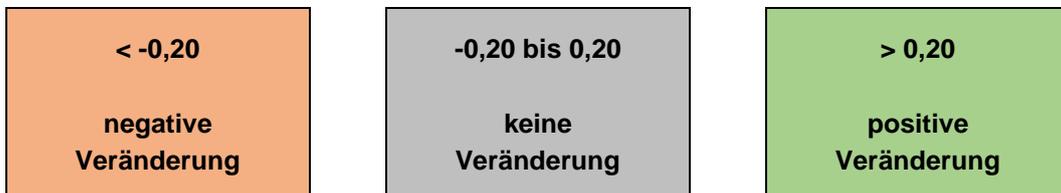
Erfolg MP Lebensgemeinschaft = EQR^onachher – EQR vorher

Bewertung

Das **PHYLIB-Berechnungsergebnis** (Differenz) „Erfolg MP Lebensgemeinschaft“ wird folgendermaßen in die drei Bewertungsklassen der Erfolgskontrolle überführt:



Das **MaBS-Berechnungsergebnis** (Differenz) „Erfolg MP Lebensgemeinschaft“ wird folgendermaßen in die drei Bewertungsklassen der Erfolgskontrolle überführt:

**Beispiel**

- Anwendung von **PHYLIB**-Berechnungsergebnissen
- Makrophyten-Typ: MRK
- Maßnahmenziel: Anpassung / Optimierung der Gewässerunterhaltung

		Score			
		nachher	vorher	Differenz	
Metric	Index Makrophyten	0,018	0,346	-0,328	→ negative Veränderung

- Anwendung von **MaBS**-Berechnungsergebnissen
- Makrophyten-Typ 14p: Potamale, sandgeprägte Tieflandbäche
- Maßnahmenziel: Anpassung / Optimierung der Gewässerunterhaltung

		EQR			
		nachher	vorher	Differenz	
Modul	Potamalisierung 1	1,0	0,4	0,6	→ positive Veränderung
Modul	Rhithralisierung 1	1,0	1,0	0,0	→ keine Veränderung
Modul	Rhithralisierung 2	1,0	1,0	0,0	→ keine Veränderung

6.2.6 Makrophyten: Schlüsselindikatoren

Bei Berechnung der Makrophyten-Daten mit **PHYLIB** erfolgt die Bewertung der Schlüsselindikatoren der biologischen Qualitätskomponente Makrophyten anhand der typspezifischen Referenzarten (Artengruppe A) (= A-Taxa). Die Artengruppe A enthält sensitive Arten, die an Referenzstellen dominieren und somit als typspezifisch bezeichnet werden können. Mit fortschreitender Gewässerbelastung nimmt der Anteil dieser Arten ab.

Bei Berechnung der Makrophyten-Daten mit **MaBS** erfolgt die Bewertung der Schlüsselindikatoren der biologischen Qualitätskomponente Makrophyten anhand der „Arten gemäß Leitbild“.



Die Bewertung des Erfolgs anhand der Schlüsselindikatoren Makrophyten erfolgt typspezifisch, aber unabhängig vom Maßnahmenziel.

Arbeitsschritte

- die Berechnung der erhobenen Makrophyten-Daten erfolgt mit PHYLIB oder MaBS;
- die PHYLIB-Berechnungsergebnisse sind als pdf-Bericht zu exportieren
- bei Berechnung der Makrophyten-Daten mit **PHYLIB**: für die Bewertung des Erfolgs einer Maßnahme anhand der Schlüsselindikatoren Makrophyten ist die Anzahl der Gruppe „A“ der zugeordneten Taxa für den vorliegenden Makrophyten-Typ im pdf-Bericht zu ermitteln
- bei Berechnung der Makrophyten-Daten mit **MaBS**: für die Bewertung des Erfolgs einer Maßnahme anhand der Schlüsselindikatoren Makrophyten ist die Anzahl der „Arten gemäß Leitbild“ für den vorliegenden Makrophyten-Typ zu ermitteln; diese wird von dem Software-Tool MaBS in der Spalte „Ref.arten“ ausgegeben
- Berechnung des Index „Erfolg MPSchlüsselindikatoren“
- Überführung des Berechnungsergebnis in eine der drei Bewertungsklassen

Berechnung

Bei der Anwendung von **PHYLIB-Berechnungsergebnissen** wird folgende Differenz berechnet:

$$\text{Erfolg MPSchlüsselindikatoren} = \text{Anzahl typspezifischer ATaxa nachher} - \text{Anzahl typspezifischer ATaxa vorher}$$

Bei der Anwendung von **MaBS-Berechnungsergebnissen** wird folgende Differenz berechnet:

$$\text{Erfolg MPSchlüsselindikatoren} = \text{Anzahl Arten gemäß Leitbild nachher} - \text{Anzahl Arten gemäß Leitbild vorher}$$

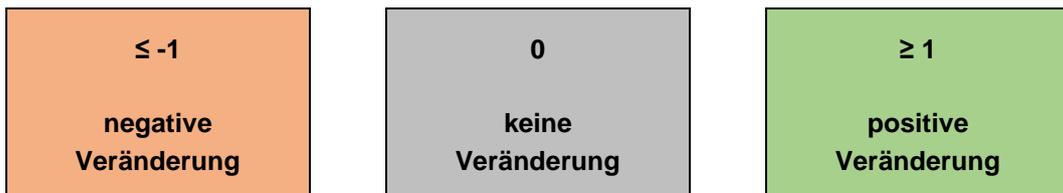
Bewertung

Bei der Anwendung von **PHYLIB-Berechnungsergebnissen** wird das Berechnungsergebnis (Differenz) „Erfolg MP Schlüsselindikatoren“ folgendermaßen in die drei Bewertungsklassen der Erfolgskontrolle überführt:



Das bedeutet, dass es sich nach Umsetzung einer hydromorphologischen Maßnahme um eine „positive Veränderung“ handelt, wenn zwei typspezifische A-Taxa hinzukommen.

Bei der Anwendung von **MaBS-Berechnungsergebnissen** wird das Berechnungsergebnis (Differenz) „Erfolg MP Schlüsselindikatoren“ folgendermaßen in die drei Bewertungsklassen der Erfolgskontrolle überführt:



Das bedeutet, dass es sich nach Umsetzung einer hydromorphologischen Maßnahme um eine „positive Veränderung“ handelt, wenn eine Art gemäß Leitbild hinzukommt.

Beispiel

- Anwendung von **PHYLIB-Berechnungsergebnissen**
- Makrophyten-Typ: MRK
- Maßnahmenziel: Anpassung / Optimierung der Gewässerunterhaltung

nachher		vorher	
Anzahl typspezifischer A-Taxa	5	Anzahl typspezifischer A-Taxa	2

Erfolg MP Schlüsselindikatoren = $5 - 2 = 3$ → **positive Veränderung**

6.3. Gesamtbewertung

Als Ergebnis der Erfolgskontrolle und als Grundlage für die Ergebnisanalyse (Kapitel 7) liegen eine Vielzahl von Bewertungen der Kriterien / Metrics / Qualitätsmerkmale der Morphologie und der einzelnen biologischen Qualitätskomponenten in jeweils drei Klassen vor.

Diese Bewertungsergebnisse können, z. B. für eine kartographische Darstellung, schrittweise aggregiert werden (Tabelle 21):

- **Schritt 1:** Bewertung der Komponenten „Morphologie“ und „Biologie“ getrennt nach den Organismengruppen
- **Schritt 2:** Bewertung der beiden Komponenten „Morphologie“ und „Biologie“
- **Schritt 3:** Gesamtbewertung

Schritt 1

Die Aggregation erfolgt jeweils durch Addition der Einzelergebnisse der Kriterien/ Metrics / Qualitätsmerkmale, indem negative Veränderungen mit „-1“ und positive Veränderungen mit „+1“ eingehen. Keine Veränderungen gehen mit „0“ in die Summenbildung ein.

Um den Einfluss unterschiedlicher Anzahlen verwendeter Kriterien/ Metrics / Qualitätsmerkmale zu kompensieren, wird nicht der Wert der Summe aus Schritt 1, sondern nur das resultierende Vorzeichen als Ergebnis dargestellt bzw. bei der weiteren Aggregation (Schritte 2 und 3) verwendet:

- hat die Summe aus Schritt 1 ein positives Vorzeichen (+) = positive Veränderung, so geht sie als „+1“ in die Addition im Schritt 2 ein
- hat die Summe aus Schritt 1 ein negatives Vorzeichen (-) = negative Veränderung, so geht sie als „-1“ in die Addition im Schritt 2 ein
- ist die Summe aus Schritt 1 genau 0, so geht sie mit diesem Wert in die Addition im Schritt 2 ein

Somit spielt der Betrag des jeweiligen Endergebnisses keine Rolle, sondern nur das resultierende Vorzeichen. Eine Summe mit einem positiven Vorzeichen (+) indiziert also eine positive Veränderung, eine Summe mit einem negativen Vorzeichen (-) zeigt eine negative Veränderung an. Die Summe „0“ zeigt keine Veränderung an.

Beispiel

- Aggregation der Bewertung der Komponente „Morphologie“ gemäß Tabelle 21:
 $(+1) + (0) + (0) + (-1) + (+1) = +1 \rightarrow$ positive Veränderung (geht als „+1“ in den Schritt 2 ein)
- Aggregation der Bewertung der QK MZB in der Komponente „Biologie“ gemäß Tabelle 21:
 $(+1) + (+1) + (0) + (-1) + (+1) = +2 \rightarrow$ positive Veränderung (geht als „+1“ in den Schritt 2 ein)
- Aggregation der Bewertung der QK Fische in der Komponente „Biologie“ gemäß Tabelle 21:
 $(0) + (-1) + (-1) + (-1) + (+1) + (+1) + (+1) = 0 \rightarrow$ keine Veränderung (geht als „0“ in den Schritt 2 ein)
- Aggregation der Bewertung der QK Makrophyten in der Komponente „Biologie“ gemäß Tabelle 21:
 $(-1) + (0) = -1 \rightarrow$ negative Veränderung (geht als „-1“ in den Schritt 2 ein)

Tabelle 21: Möglichkeiten der Aggregation der Bewertungen - Beispiel.

Komponenten	Kategorien	Kriterien/ Metrics / Qualitätsmerkmale	Einzel Bewertung			Komponentenbewertung getrennt nach QK	Komponentenbewertung	Gesamtbewertung
			negative Veränderung	keine Veränderung	positive Veränderung			
Morphologie	Gewässerstruktur	Laufentwicklung			+1	+	+	
		Substratbedingungen		0				
		Variation von Breite		0				
		Variation von Tiefe	-1					
	Schlüsselsubstrate				+1			
Biologie - MZB	Lebensgemeinschaft	SI			+1	+		
		FI05			+1			
		Rheoindex		0				
		EPT%	-1					
	Schlüsselindikatoren				+1			
Biologie - Fische	Lebensgemeinschaft	Arten-/Gildeninventar		0		0	0	
		Artenabundanz/Gilden	-1					
		Altersstruktur	-1					
		Migration	-1					
		Fischregion			+1			
		dominante Arten			+1			
	Schlüsselindikatoren				+1			
Biologie - Makrophyten	Lebensgemeinschaft	Referenzindex	-1			-		
	Schlüsselindikatoren				0			

Schritt 2

Die Aggregation erfolgt durch Addition der Ergebnisse aus Schritt 1.

Auch hier spielt der Betrag des jeweiligen Endergebnisses analog zu Schritt 1 keine Rolle, sondern nur das resultierende Vorzeichen. Eine Summe mit einem positiven Vorzeichen (+) indiziert also eine positive Veränderung, eine Summe mit einem negativen Vorzeichen (-) zeigt eine negative Veränderung an.

Beispiel

- Aggregation der Bewertungen der biologischen QK gemäß Tabelle 21:
MZB (+1) + Fische (0) + Makrophyten (-1) = 0 → keine Veränderung (geht als „0“ in den Schritt 3 ein)

Schritt 3

Die Aggregation zur Gesamtbewertung erfolgt durch Addition der Ergebnisse aus Schritt 2.

Auch hier spielt der Betrag des jeweiligen Endergebnisses analog zu Schritt 1 keine Rolle, sondern nur das resultierende Vorzeichen. Eine Summe mit einem positiven Vorzeichen (+) indiziert also eine positive Veränderung, eine Summe mit einem negativen Vorzeichen (-) zeigt eine negative Veränderung an. Die Summe „0“ zeigt keine Veränderung an.

Beispiel

- Aggregation der Bewertungen der Komponenten „Morphologie“ und „Biologie“ gemäß Tabelle 21:
Morphologie (+1) + Biologie (0) = +1 → positive Veränderung

7 Ergebnisanalyse

Die Ergebnisanalyse erfolgt in zwei Strängen wie in Abbildung 5 dargestellt (**Schritt 12 der Abbildung 2**).

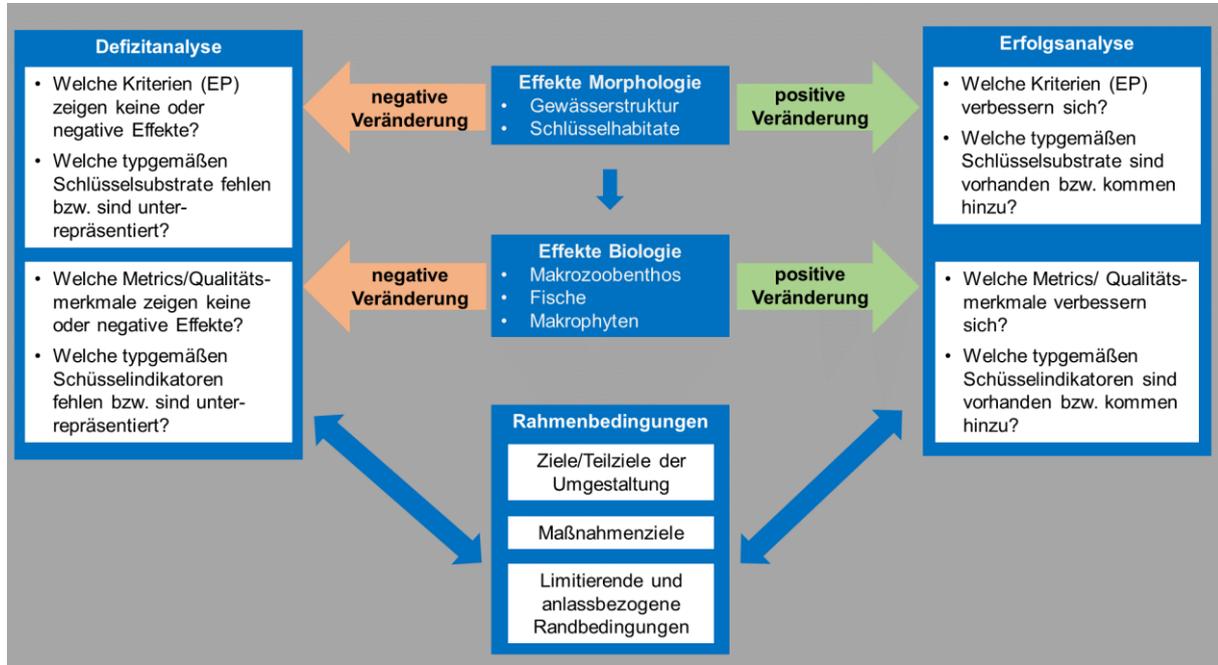


Abbildung 5: Ablaufschema der Ergebnisanalyse getrennt nach Erfolgs- und Defizitanalyse. Nach Beantwortung der Prüffragen für den Erfolg oder Nicht-Erfolg einer Maßnahme erfolgt eine Rückkopplung der Ergebnisse mit den Randbedingungen.

Anhand der **Erfolgeanalyse** werden positive Effekte der umgesetzten Maßnahmen auf die beiden Komponenten Morphologie und Biologie getrennt nach den biologischen Qualitätskomponenten differenziert dargestellt. Daraus können zudem konstruktive Rückschlüsse für zukünftige Maßnahmen gezogen werden.

Auf Grundlage der **Defizitanalyse**, die bei fehlenden oder negativen Veränderungen nach Umsetzung der Maßnahme durchgeführt wird, können Gründe für den fehlenden Erfolg identifiziert und für Nachbesserungen der Maßnahme genutzt werden.

Im ersten Schritt wird geprüft, inwieweit die Komponente Morphologie (Gewässerstruktur, Schlüsselsubstrate) Veränderungen durch die Maßnahmen zeigt und inwieweit es Abweichungen zwischen Planung und abgenommener Maßnahme (bezüglich relevanter Habitatstrukturen) gibt. Dies sollte bei Baumaßnahmen bereits im ersten Jahr nach Umsetzung der Maßnahme stattfinden (vgl. Kapitel 5.4), um zu prüfen, ob die Maßnahme korrekt umgesetzt wurde oder ggf. noch nachgebessert werden muss. Ggf. müssen die Maßnahmenziele für die Erfolgskontrolle neu definiert werden.

Im zweiten Schritt erfolgt die Analyse der Effekte auf die Biologie bzw. die einzelnen biologischen Qualitätskomponenten. Sowohl für die Erfolgs- als auch für die Defizitanalyse sind bei der Interpretation unbedingt die jeweiligen Randbedingungen als auch die konkrete Wirkung einer Maßnahme auf die biologischen Metrics / Qualitätsmerkmale zu berücksichtigen.

Der Gesamterfolg einer Maßnahme wird z. B. nicht in Frage gestellt

- wenn sich durch eine typgemäße Aufweitung des Gewässerbettes der Rheoindex (MZB) verschlechtert
- wenn vor Umsetzung der Maßnahme bereits eine große Anzahl typspezifischer Leitbildarten (Makrophyten) nachgewiesen wurde, die im Bereich der potenziell maximalen möglichen Anzahl liegt (siehe im Anhang XIII und XIV Übersichten typspezifischer Referenzarten / Arten im Leitbild der Makrophyten), so dass eine Zunahme weiterer Leitbildarten unwahrscheinlicher wird; dies gilt für alle biologischen Qualitätskomponenten
- wenn durch eine Talsperre im Gewässersystem der Migrationsindex (Fische) auch durch eine Maßnahme nicht verbessert werden kann



Bei der Ergebnisanalyse der Schlüsselindikatoren der verschiedenen biologischen Qualitätskomponenten ist zu berücksichtigen, dass die Gesamtzahl möglicher Schlüsselindikatoren je nach Gewässertyp z. T. sehr unterschiedlich ist.

Die wesentlichen Erkenntnisse der Erfolgs- und Defizitanalyse werden in einem letzten Schritt in einer kurzen Synopse zusammengestellt (Anhang XII), die zur Optimierung zukünftiger Maßnahmenplanungen und Erfolgskontrollen dient.

7.1. Erfolgsanalyse

Um konstruktive Rückschlüsse für zukünftige Maßnahmen ableiten zu können, wird im ersten Schritt geprüft, inwieweit die Komponente Morphologie (Gewässerstruktur, Schlüsselsubstrate) durch die Maßnahmen verbessert wurde. Im Falle einer positiven Veränderung (= Erfolg) prüft der Anwender, welche Kriterien (Einzelparameter) sich verbessert haben und welche Schlüsselsubstrate vorhanden bzw. hinzugekommen sind.

Im zweiten Schritt erfolgt eine Detailbetrachtung der biologischen Ergebnisse, getrennt für jede Organismengruppe. Es soll geprüft werden, welche Metrics / Qualitätsmerkmale positive Veränderungen aufweisen (= Erfolg) und welche Schlüsselindikatoren mit besonderen Ansprüchen vorkommen bzw. hinzugekommen sind.

Im dritten Schritt werden diese Ergebnisse rückgekoppelt mit Anlass und Randbedingungen.

Für den Ablauf der Erfolgsanalyse stehen folgende Prüffragen im Fokus:

- Welche(s) Ziel(e) oder Teilziel(e) wurden durch welche Maßnahmentyp(en) erreicht?
- Welche morphologischen Bedingungen (Gewässerstruktur, Schlüsselsubstrate) haben sich durch die Maßnahme verbessert?
- Welche biologischen Metrics / Qualitätsmerkmale haben sich verbessert?
- Welche Schlüsselindikatoren haben besonders profitiert?
- Welche Randbedingungen haben den Erfolg gestützt?

7.2. Defizitanalyse

Im Rahmen der Defizitanalyse wird versucht, Gründe für fehlende oder negative Veränderungen der Morphologie und Biologie zu identifizieren.

Dazu wird im ersten Schritt geprüft, inwieweit die erneut erhobene Komponente Morphologie (Gewässerstruktur, Schlüsselsubstrate) fehlende Veränderungen oder sogar Verschlechterungen durch die Maßnahmen zeigt (= kein Erfolg). Hier prüft der Anwender, welche Kriterien (Einzelparameter) sich nicht verändert oder verschlechtert haben und welche typspezifischen Schlüsselsubstrate fehlen.

Im zweiten Schritt erfolgt eine Detailbetrachtung der biologischen Ergebnisse, getrennt für jede Organismengruppe. Es sollte geprüft werden, welche Metrics/ Qualitätsmerkmale keine oder negative Veränderungen aufweisen (= kein Erfolg) und inwieweit Schlüsselindikatoren mit besonderen Ansprüchen fehlen.

Im dritten Schritt werden diese Ergebnisse rückgekoppelt mit dem Anlass und den Randbedingungen.

Für den Ablauf der Defizitanalyse stehen folgende Prüffragen im Fokus:

- Welche(s) Ziel(e) oder Teilziel(e) wurden nicht erreicht?
- Waren der Anlass und die Maßnahmen zielführend für den Maßnahmenenerfolg?
- Welche Randbedingungen waren limitierend für den Maßnahmenenerfolg?
- Welche morphologischen Bedingungen (Gewässerstruktur, Schlüsselsubstrate) haben sich durch die Maßnahme nicht verändert oder haben sich sogar verschlechtert?
- Welche biologischen Metrics / Qualitätsmerkmale haben sich nicht verändert oder sogar verschlechtert?
- Welche typgemäßen Schlüsselindikatoren fehlen bzw. sind unterrepräsentiert?
- Ist die Erfolgskontrolle zu früh nach Umsetzung der Maßnahme durchgeführt worden?
- Können alle Abweichungen zwischen Erwartungen/Zielen und tatsächlichem Ergebnis befriedigend erklärt werden oder sind ggf. weitere Untersuchungen erforderlich?

7.3. Optimierung zukünftiger Maßnahmenplanungen und Erfolgskontrollen

Die wesentlichen Erkenntnisse werden in einer kurzen Synopse zusammengestellt, die zur Optimierung zukünftiger Maßnahmenplanungen und Erfolgskontrollen dient. Im Anhang XII findet sich dafür das Formblatt „Erhebung Ergebnisanalyse“.

Hierin sind folgende Aspekte kurz festzuhalten:

- Traten alle Effekte/Wirkungen erwartungsgemäß und dem Maßnahmenziel entsprechend ein?
- Spiegelt sich die Umsetzung der Maßnahme in einer positiven Veränderung der Morphologie bzw. der Biologie wider?
- Wenn nein, was waren die wesentlichen Abweichungen und worin lagen die Gründe dafür?
- Waren Art und Umfang der Erfolgskontrolle adäquat zur Bewertung der Maßnahme?
- Welche Handlungsempfehlungen können für zukünftige Maßnahmen und/oder Erfolgskontrollen formuliert werden?

Bei den Gründen für Abweichungen sollte möglichst konkret, aber ohne „Schuldzuweisungen“ formuliert werden. Abweichungen können sowohl positiv als auch negativ sein, d. h. es könnten sich z.B. auch stärkere Wirkungen als erwartet eingestellt haben. Besonders interessant sind die Fälle, bei denen das abweichende Ergebnis zunächst nicht erklärbar ist. Hier ist entweder eine Verlängerung der Erfolgskontrolle erforderlich oder es offenbart sich ein allgemeines Wissensdefizit über hydromorphologisch-ökologische Zusammenhänge.

Die Handlungsempfehlungen sollten ebenfalls möglichst konkret formuliert werden. Außerdem sollte klar erkennbar sein, ob sich eine Empfehlung auf die Planung oder die Umsetzung der Maßnahme, auf die Durchführung der Erfolgskontrolle oder z. B. auf weiteren Forschungs- bzw. Untersuchungsbedarf bezieht.

Im Folgenden sind zwei Beispiele für die Zusammenschau einer Ergebnisanalyse aufgeführt.

Beispiel 1

Erläuterung: Durch die für Gewässerunterhaltung zuständige Stelle wurden verschiedene morphologische Maßnahmen, darunter Entfernung lokaler Sohlensicherung, Aufweitung des Gewässerprofils, Einbringen von Totholz, Anpflanzung standortgerechter, heimischer Gehölze umgesetzt. Die Maßnahmenziele waren: Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Gewässer durch Laufveränderung, Ufer- oder Sohlgestaltung und Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Uferbereich.

Maßnahmenziel	ja	unklar	nein	Erläuterung (obligatorisch, wenn „nein“ oder „unklar“)
alle Effekte/Wirkungen erwartungsgemäß?	x			
Maßnahmenerfolg	negative Veränderung	keine Veränderung	positive Veränderung	Erläuterung (obligatorisch, wenn „negative“ oder „keine“ Veränderung)
Morphologie			x	
Biologie - MZB			x	
Biologie - Fische		x		Defizite bei Fischfauna wegen fehlender Durchgängigkeit für Langdistanzwanderfische; dieses Defizit besteht weiter, da es im Rahmen der Maßnahme nicht beseitigt werden sollte
Biologie - Makrophyten			x	
Randbedingungen	ja	unklar	nein	Erläuterung (obligatorisch, wenn limitierende Randbedingung „ja“ oder „unklar“ bzw. unterstützende Randbedingung „nein“ oder „unklar“)
Anlass limitierend für Maßnahmenerfolg?			x	
Anlass unterstützend für Maßnahmenerfolg?			x	
Randbedingungen limitierend für Maßnahmenerfolg?			x	
Erfolgskontrolle	ja	unklar	nein	Erläuterung (obligatorisch, wenn „nein“ oder „unklar“)
Art und Umfang der Erfolgskontrolle adäquat?	x			
Handlungsempfehlungen	Erläuterung			
Planung der Maßnahme				
Umsetzung der Maßnahme				
Erfolgskontrolle				
Sonstiges				

Beispiel 2

Erläuterung: Im Rahmen einer Stadtentwicklungsmaßnahme „Städtischer Grünzug“ wurden durch Stadtplanungsamt und Grünflächenamt in einer Parkanlage Einzelgehölze auf der Böschungsoberkante gepflanzt. Das Maßnahmenziel war die Habitatverbesserung im Uferbereich. Das für Gewässerunterhaltung zuständige Amt war nur am Rande beteiligt.

Maßnahmenziel	ja	unklar	nein	Erläuterung (obligatorisch, wenn „nein“ oder „unklar“)
alle Effekte/Wirkungen erwartungsgemäß?	x			
Maßnahmenerfolg	negative Veränderung	keine Veränderung	positive Veränderung	Erläuterung (obligatorisch, wenn „negative“ oder „keine“ Veränderung)
Morphologie		x		die Maßnahme war nicht auf eine Verbesserung der Morphologie angelegt
Biologie - MZB		x		die Maßnahme war nicht auf eine Verbesserung der biologischen QK angelegt
Biologie - Fische		x		die Maßnahme war nicht auf eine Verbesserung der biologischen QK angelegt
Biologie - Makrophyten		x		die Maßnahme war nicht auf eine Verbesserung der biologischen QK angelegt
Randbedingungen	ja	unklar	nein	Erläuterung (obligatorisch, wenn limitierende Randbedingung „ja“ oder „unklar“ bzw. unterstützende Randbedingung „nein“ oder „unklar“)
Anlass limitierend für Maßnahmenerfolg?	x			die Maßnahme war nicht auf eine Verbesserung der biologischen QK angelegt
Anlass unterstützend für Maßnahmenerfolg?			x	die Maßnahme war nicht auf eine Verbesserung der biologischen QK angelegt
Randbedingungen limitierend für Maßnahmenerfolg?	x			die Maßnahme war nicht auf eine Verbesserung der biologischen QK angelegt
Erfolgskontrolle	ja	unklar	nein	Erläuterung (obligatorisch, wenn „nein“ oder „unklar“)
Art und Umfang der Erfolgskontrolle adäquat?	x			
Handlungsempfehlungen	Erläuterung			
Planung der Maßnahme	stärkere Einflussnahme in Vor-Planungsphase erforderlich, Bewusstsein für WRRL-Anforderungen bei Planungsamt verbessern			
Umsetzung der Maßnahme	Sicherstellung, dass ausführende Firma hinreichende Erfahrungen mit morphologischen Maßnahmen hat, ggf. häufigere Begehungen in der Bauphase			
Erfolgskontrolle				
sonstiges	Bewusstsein für mögliche Synergie-Effekte Stadtplanung/WRRL in Kommunalpolitik verbessern			

8 Literatur

- Adam, B. & S. Mögeltönder-Löwenberg (2019): Woher kommen Fische, wohin schwimmen sie? Einsichten aus Markierungsprojekten mit passiven integrierten Transpondern in deutschen Gewässersystemen. - Natur und Landschaft 11.
- BfG (Bundesanstalt für Gewässerkunde) (2017): Das hydromorphologische Erfassungs- und Bewertungsverfahren Valmorph 2 für schiffbare Oberflächengewässer. BfG-Bericht 1910. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz.
- BfG (Bundesanstalt für Gewässerkunde) (2019): Hydromorphologisches Monitoring zur Gewässerentwicklung bei Maßnahmen in und an Bundeswasserstraßen. BfG-Bericht 1911. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz.
- B.i.A. - Biologen im Arbeitsverbund (2010): Biologische Erfolgskontrollen durchgeführter Maßnahmen in Fließgewässern im Rahmen der Umsetzung der WRRL. Bericht zum LAWA Projekt-Nr. O 11.08.
- BWK (Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau, Hrsg.) (2006): Methodenstandard für die Funktionskontrolle von Fischaufstiegsanlagen: Funktionsnachweis für Bauwerksabnahme ; Klassifizierung der Durchgängigkeit nach EG-WRRL ; Nachweis der ökologischen Verbesserung nach EEG ; Erfolgskontrolle im Rahmen der Eingriffsregelung. Stuttgart, Fraunhofer-IRB-Verlag, 115 S.
- Dußling, U. (2009): Handbuch zu fiBS – 2. Auflage, Version 8.0.6. 41 S. - www.fliessgewaesserbewertung.de
- DWA (2014): Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. - DWA-M 509, 334 S.
- Halle, M., A. Müller & A. Sundermann (2016): Ableitung von Temperaturpräferenzen des Makrozoobenthos für die Entwicklung eines Verfahrens zur Indikation biozönotischer Wirkungen des Klimawandels in Fließgewässern. - KLIWA-Berichte Heft 20: 158 S. – www.kliwa.de.
- Halle, M., M. Stengert, A. Müller & A. Sundermann (2018): Praxistest und Verifizierungen des KLIWA-Index_{MZB}. - Abschlussbericht 112 S. + Anhänge. – www.kliwa.de.
- Januschke, K., Jachertz, H. & D. Hering (2018): Machbarkeitsstudie zur biozönotischen Auenzustandsbewertung. - BfN-Skripten 484, 86 S. DOI: 10.19217/skr484 Bundesamt für Naturschutz, Bonn Bad Godesberg.
(<https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/skripten/Skript484.pdf>)
- LANUV (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, Hrsg.) (2018): Gewässerstruktur in Nordrhein-Westfalen. Kartieranleitung für die kleinen bis großen Fließgewässer. Projektbearbeitung. - LANUV-Arbeitsblatt 18: 305 S.
- LANUV (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, Hrsg.) (2017a): Entscheidungshilfe zur Auswahl von zielführenden hydromorphologischen Maßnahmen an Fließgewässern – Handlungsanleitung. LANUV Arbeitsblatt 32: 55 S. und Anlagen.
- LANUV (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, Hrsg.) (2017b): NRW-Verfahren zur Bewertung von Fließgewässern mit Makrophyten Fortschreibung und Metrifizierung. - LANUV-Arbeitsblatt 30, 2. überarbeitete und ergänzte Auflage: 89 S. und Anlagen.
- LANUV (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, Hrsg.) (2016): NRW-Leitfaden "Monitoring zur Erfolgskontrolle" Empfehlungen zur Planung und Durchführung von Untersuchungen zur Erfolgskontrolle bei der Umsetzung von Maßnahmen nach EG-WRRL.
- LAWA (Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, Hrsg.) (2015): LAWA-BLANO Maßnahmenkatalog - LAWA-Arbeitsprogramm Flussgebietsbewirtschaftung. (WRRL, HWRMRL, MSRL), Anhang A 1.1., 14 S.
- LAWA (Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, Hrsg.) (2019d): Herleitung von ökologisch begründeten Orientierungswerten für die Mindestwasserführung von Fließgewässern. Projekt

- O 8.17 des Länderfinanzierungsprogramms „Wasser, Boden und Abfall“. Auftragnehmer Projektteam „umweltbüro essen – chromgruen – Senckenberg“. Essen/Velbert/Gelnhausen, Juni 2019.
- LAWA (Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, Hrsg.) (2018): Klassifizierung des Wasserhaushalts von Einzugsgebieten und Wasserkörpern – Verfahrensempfehlung. a) Handlungsanleitung, überarbeitete Fassung
- LAWA (Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, Hrsg.) (2019a): LAWA-Verfahrensempfehlung zur Gewässerstrukturkartierung. Verfahren für kleine bis mittelgroße Fließgewässer.
- LAWA (Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, Hrsg.) (2019b): LAWA-Verfahrensempfehlung zur Gewässerstrukturkartierung. Verfahren für mittelgroße bis große Fließgewässer.
- LAWA (Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, Hrsg.) (2019c): LAWA Verfahrensempfehlung „Typspezifischer Flächenbedarf für die Entwicklung von Fließgewässern“. Anwenderhandbuch
- LAWA (Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, Hrsg.) (2019e): Entwicklung und Erprobung von Kriterien zur Bewertung der Durchgängigkeit von Bauwerksstandorten. Förderkennzeichen O3.19
- LAWA-AO (Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, Ausschuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer“) (2012): Unterstützende Bewertungsverfahren. Ableitung von Bewertungsregeln für die Durchgängigkeit, die Morphologie und den Wasserhaushalt zur Berichterstattung in den reporting sheets. Produktdatenblatt 2.2.6.
- LUBW (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, Hrsg.) (2015): Leitfaden - Maßnahmenbegleitende Erfolgskontrolle an Fließgewässern im Rahmen der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in Baden-Württemberg.
- Meier, C., Haase, P., Rolauffs, P., Schindehütte, K., Schöll, F., Sundermann, A. & D. Hering (2006): Methodisches Handbuch Fließgewässerbewertung. - www.fliessgewaesser-bewertung.de
- Naturstiftung David (Hrsg.) (2016): Handbuch Fotomonitoring auf Flächen des Nationalen Naturerbes. - Fotomonitoring ([https://www.naturstiftung-david.de/fileadmin/Medien/ Downloads/ NNE_Infoportal/Monitoring/Handbuch_Fotomonitoring.pdf](https://www.naturstiftung-david.de/fileadmin/Medien/Downloads/NNE_Infoportal/Monitoring/Handbuch_Fotomonitoring.pdf))
- Podschun, S.A., Albert, C., Costea, G., Damm, C., Dehnhardt, A., Fischer, C., Fischer, H., Foeckler, F., Gelhaus, M., Gerstner, L., Hartje, V., Hoffmann, T. G., Hornung, L., Iwanowski, J., Kasperidus, H., Linnemann, K., Mehl, D., Rayanov, M., Ritz, S., Rumm, A., Sander, A., Schmidt, M., Scholz, M., Schulz-Zunkel, C., Stammel, B., Thiele, J., Venohr, M., von Haaren, C., Wildner, M., Pusch, M. (2018): RESI – Anwendungshandbuch: Ökosystemleistungen von Flüssen und Auen erfassen und bewerten. IGB-Berichte Heft 31/2018, 187 S. + XIII
- Schaumburg, J., Schranz, C., Stelzer, D., Vogel, A., Gutowski, A. (2012): Verfahrensanleitung für die ökologische Bewertung von Fließgewässern zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos - Phylib, Stand 13.02.2012. - www.fliessgewaesser-bewertung.de
- Stengert, M. & M. Halle (2018): Möglichkeiten der Auswertung von Wirbellosengemeinschaften mit CausaLim. - Erweiterte Zusammenfassungen der DGL-Jahrestagung 2017 (Cottbus): 462 – 466.
- UBA (Umweltbundesamt, Hrsg.) (2014a): Hydromorphologische Steckbriefe der deutschen Fließgewässertypen. Anhang 1 zu „Strategien zur Optimierung von Fließgewässer-Renaturierungsmaßnahmen und ihrer Erfolgskontrolle“ – UBA Texte 43/2014, 288 S.
- UBA (Umweltbundesamt, Hrsg.) (2014b): Anhang 2 bis 9 zu „Strategien zur Optimierung von Fließgewässer - Renaturierungsmaßnahmen und ihre Erfolgskontrolle“. – UBA Texte 43/2014: 198 S.

ANHANG

I Erhebung Maßnahmenziele

Kategorie	WRRL Nr.	Ziel der Maßnahme	ja
Wiederherstellung natürlicher Abflussverhältnisse	61	Gewährleistung des erforderlichen Mindestabflusses	
	62	Verkürzung von Rückstaubereichen	
	63	Wiederherstellung des gewässertypischen Abflussverhaltens	
	64	Reduzierung von nutzungsbedingten Abflussspitzen	
	65	Förderung des natürlichen Wasserrückhalts	
Wiederherstellung der Durchgängigkeit	68	Herstellung der linearen Durchgängigkeit an Talsperren, Rückhaltebecken, Speichern und Fischteichen im Hauptschluss	
	69	Herstellung/Verbesserung der linearen Durchgängigkeit an Staustufen/Flusssperren, Abstürzen, Durchlässen und sonstigen wasserbaulichen Anlagen	
Wiederherstellung natürlicher Habitate im Gewässer	70	Habitatverbesserung durch Initiieren/ Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung	
	71	Habitatverbesserung im vorhandenen Profil	
	72	Habitatverbesserung im Gewässer durch Laufveränderung, Ufer- oder Sohlgestaltung	
	73	Habitatverbesserung im Uferbereich	
Wiederherstellung von Auenhabitaten	74	Auenentwicklung und zur Verbesserung von Habitaten	
	75	Anschluss von Seitengewässern, Altarmen (Quervernetzung)	
Wiederherstellung des natürlichen Geschiebehaushalts	77	Verbesserung des Geschiebehaushaltes bzw. Sedimentmanagement	
	78	Reduzierung der Belastungen, die aus Geschiebeentnahmen resultieren	
Sonstige Maßnahmen	79	Anpassung/ Optimierung der Gewässerunterhaltung	
	85	Reduzierung anderer hydromorphologischer Belastungen	

II Erläuterung Maßnahmenziele

Kategorie	WRRL Nr.	Maßnahmenziel	Beschreibung
Wiederherstellung natürlicher Abflussverhältnisse	61	Gewährleistung des erforderlichen Mindestabflusses	Sicherstellung der ökologisch begründeten Mindestwasserführung im Bereich von Querbauwerken, Staubereichen etc. (Restwasser, Dotationsabfluss in Umgebungsgewässern) z. B. durch behördliche Festlegung nach § 33 WHG (nicht Niedrigwasseraufhöhung)
	62	Verkürzung von Rückstaubereichen	Verkürzung von Rückstaubereichen an Querbauwerken, z. B. Absenkung des Stauzieles
	63	Wiederherstellung des gewässertypischen Abflussverhaltens	Wassermengenmanagement zur Wiederherstellung eines bettbildenden oder in Menge und Dynamik gewässertypischen Abflusses (nicht Mindestabflüsse, vgl. Nr. 61)
	64	Reduzierung von nutzungsbedingten Abflussspitzen	Reduzierung von hydraulischem Stress durch Abflussspitzen oder Stoßeinleitungen (Schwallbetrieb), z. B. durch streckenweise Aufweitung in Bereichen abschlagsbedingter Abflussspitzen, Reduzierung der Auswirkungen von Schwallbetrieb bei Wasserkraftanlagen
	65	Förderung des natürlichen Wasserrückhalts	Förderung des natürlichen Wasserrückhalts, z. B. durch Bereitstellung von Überflutungsräumen durch Rückverlegung von Deichen, Wiedervernässung von Feuchtgebieten, Moorschutzprojekte, Wiederaufforstung im EZG
Wiederherstellung der Durchgängigkeit	68	Herstellung der linearen Durchgängigkeit an Talsperren, Rückhaltebecken, Speichern und Fischteichen im Hauptschluss	Herstellung der linearen Durchgängigkeit an Talsperren, Rückhaltebecken und sonstigen Speichern (i.d.R. nach DIN 19700 ausgenommen Staustufen, einschließlich Fischteichen im Hauptschluss), z. B. Anlage eines passierbaren Bauwerkes (Umgehungsgerinne, Sohlengleite, Fischauf- und -abstiegsanlage)
	69	Herstellung/Verbesserung der linearen Durchgängigkeit an Staustufen/Flusssperren, Abstürzen, Durchlässen und sonstigen wasserbaulichen Anlagen	Herstellung/Verbesserung der linearen Durchgängigkeit an Wehren, Abstürzen und Durchlassbauwerken, z. B. Rückbau eines Wehres, Anlage eines passierbaren Bauwerkes (Umgehungsgerinne, Sohlengleite, Rampe, Fischauf- und -abstiegsanlage), Rückbau/Umbau eines Durchlassbauwerkes (Brücken, Rohr- und Kastendurchlässe, Düker, Siel- u. Schöpfwerke u. ä.), optimierte Steuerung eines Durchlassbauwerkes (Schleuse, Schöpfwerk u. ä.), Schaffen von durchgängigen Bühnenfeldern
Wiederherstellung natürlicher Habitate im Gewässer	70	Habitatverbesserung durch Initiieren/ Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung	Ziel, dass das Gewässer wieder eigenständig Lebensräume wie z. B. Kolke, Gleit- und Prallhänge oder Sand- bzw. Kiesbänke ausbilden kann, durch bauliche oder sonstige (z. B. Flächenerwerb) Maßnahmen. Dabei wird das Gewässer nicht baulich umverlegt, sondern u.a. durch Entfernung von Sohl- und Uferverbau und Einbau von Strömungslenkern ein solcher Prozess initiiert
	71	Habitatverbesserung im vorhandenen Profil	Habitatverbesserung ohne Änderung der Linienführung (insbesondere, wenn keine Fläche für Eigenentwicklung vorhanden ist), z. B. Einbringen von Störsteinen oder Totholz zur Erhöhung der Strömungsdiversität, Erhöhung des Totholzdargebots, Anlage von Kieslaichplätzen

Kategorie	WRRL Nr.	Maßnahmenziel	Beschreibung
Wiederherstellung natürlicher Habitate im Gewässer	72	Habitatverbesserung im Gewässer durch Laufveränderung, Ufer- oder Sohlgestaltung	Habitatverbesserung durch bauliche Änderung der Linienführung z. B. Neutrassierung (Remäandrierung) oder Aufweitung des Gewässersgerinnes. Geht im Gegensatz zu Maßnahme 70 über das Initiieren hinaus.
	73	Habitatverbesserung im Uferbereich	Anlegen oder Ergänzen eines standortheimischen Gehölzsaumes (Uferrandstreifen), dessen sukzessive Entwicklung oder Entfernen von standortuntypischen Gehölzen; Ersatz von technischem Hartverbau durch ingenieurbioologische Bauweise; Duldung von Uferabbrüchen Hinweis: primäre Wirkung ist Verbesserung der Gewässermorphologie
Wiederherstellung von Auenhabitaten	74	Auenentwicklung und zur Verbesserung von Habitaten	Auenentwicklung und Verbesserung von Habitaten in der Aue, z. B. Reaktivierung der Primäraue (u. a. durch Wiederherstellung einer natürlichen Sohlage) , eigendynamische Entwicklung einer Sekundäraue, Anlage einer Sekundäraue (u.a. durch Absenkung von Flussufern), Entwicklung und Erhalt von Altstrukturen bzw. Altwässern in der Aue, Extensivierung der Auennutzung oder Freihalten der Auen von Bebauung und Infrastrukturmaßnahmen
	75	Anschluss von Seitengewässern, Altarmen (Quervernetzung)	Verbesserung der Quervernetzung, z. B. Reaktivierung von Altgewässern (Altarme, Altwässer), Anschluss sekundärer Auengewässer (Bodenabbaugewässer)
Wiederherstellung des natürlichen Geschiebehaushalts	77	Verbesserung des Geschiebehaushaltes bzw. Sedimentmanagement	Erschließung von Geschiebequellen in Längs- und Querverlauf der Gewässer und des Rückhalts von Sand- und Feinsedimenteinträgen aus Seitengewässern, z. B. Umsetzen von Geschiebe aus dem Stauwurzelbereich von Flussstauhaltungen und Talsperren in das Unterwasser, Bereitstellung von Kiesdepots, Anlage eines Sand- und Sedimentfangs, Installation von Kiesschleusen an Querbauwerken
	78	Reduzierung der Belastungen, die aus Geschiebeentnahmen resultieren	Verminderung nachteiliger Effekte im Zusammenhang mit Geschiebeentnahmen (Kiesgewinnung, Unterhaltungsbaggerung), z. B. Einschränkung oder Einstellung von Baggerarbeiten
Sonstige Maßnahmen	79	Anpassung/ Optimierung der Gewässerunterhaltung	Anpassung/Optimierung/Umstellung der Gewässerunterhaltung (gemäß § 39 WHG) mit dem Ziel einer auf ökologische und naturschutzfachliche Anforderungen abgestimmten Unterhaltung und Entwicklung standortgerechter Ufervegetation
	85	Reduzierung anderer hydromorphologischer Belastungen	Verringerung hydromorphologischer Belastungen bei Fließgewässern, die nicht einem der vorgenannten Teilbereiche (vgl. Nr. 61 bis 79) zuzuordnen sind, z. B. Maßnahmen zur Reduzierung der Belastung aufgrund von Fischteichen im Hauptschluss, Verminderung / Beseitigung der Verschlämzung im Gewässerbett infolge Oberbodeneintrag (Feinsedimente, Verockerung)

III Erhebung anlassbezogener Randbedingungen

Anlassbezogene Randbedingungen	ja	nein
Umsetzung der WRRL		
Hochwasserschutz		
Städtebau		
Naturschutz		
Bundesprogramm Blaues Band		
Ausgleichsmaßnahme		
Denkmalschutz		
Sonstige wasserwirtschaftliche Planung		
sonstige (bitte erläutern):		
sonstige (bitte erläutern):		
sonstige (bitte erläutern):		

IV Erläuterung anlassbezogener Randbedingungen

Anlassbezogene Randbedingung	Erläuterung
Umsetzung der WRRL	Zur Erreichung des jeweiligen Bewirtschaftungsziels sind hydromorphologische Verbesserungen erforderlich. Maßnahmenträger ist der Gewässerunterhaltungsträger oder die für die Umsetzung der WRRL zuständige Stelle.
Hochwasserschutz	Zum Schutz empfindlicher Nutzungen vor Hochwasser sind hydromorphologische Umgestaltungen vorgesehen. Gewässerunterhaltungsträger und die für die WRRL zuständige Stelle sind nur beteiligt.
Städtebau	Im Rahmen von Maßnahmen des Städtebaus (z. B. zur Quartiersaufwertung) sind auch hydromorphologische Maßnahmen vorgesehen. Gewässerunterhaltungsträger und die für die WRRL zuständige Stelle sind nur beteiligt.
Naturschutz	Im Rahmen von Maßnahmen des Naturschutzes (z. B. des Auenschutzes, der Biotoppflege oder des Schutzes einzelner Arten) sind auch hydromorphologische Maßnahmen vorgesehen. Gewässerunterhaltungsträger und die für die WRRL zuständige Stelle sind nur beteiligt.
Ausgleichsmaßnahme	Die Durchführung einer hydromorphologischen Maßnahme erfolgt als Ausgleich für einen Eingriff in Natur und Landschaft. Gewässerunterhaltungsträger und die für die WRRL zuständige Stelle sind nur beteiligt.
Denkmalschutz	Im Rahmen von Maßnahmen des Denkmalschutzes (z. B. zum Erhalt oder der Reaktivierung von Mühlen) sind auch hydromorphologische Maßnahmen vorgesehen. Gewässerunterhaltungsträger und die für die WRRL zuständige Stelle sind nur beteiligt.
Sonstige wasserwirtschaftliche Planungen	Im Rahmen von Maßnahmen zur Nutzung von Fließgewässern (z. B. Trink- oder Nutzwassergewinnung, Abwasserbehandlung, Schifffahrt, Wasserkraft) sind auch hydromorphologische Maßnahmen vorgesehen. Gewässerunterhaltungsträger und die für die WRRL zuständige Stelle sind nur beteiligt.

V Erhebung limitierender Randbedingungen

Limitierend für	Limitierende Randbedingung		Einfluss			
			stark	schwach	kein	nicht bekannt
die Maßnahmenplanung (Entwicklungsziel)	Wasserhaushalt	veränderte Landnutzung des Einzugsgebietes				
		Landentwässerung				
		Ausleitung, Entnahmen oder Einstaubewässerung				
		Einleitungen				
		Gewässerausbau				
		künstlicher Wasserrückhalt aufgrund von Stauanlagen				
	Fläche	mangelnde Flächenverfügbarkeit				
den Erfolg einer Maßnahme	Abfluss	Dämpfung von Häufigkeit und/oder Intensität bettbildender Hochwässer				
		Verstärkung von Häufigkeit und/oder Intensität bettbildender Hochwässer				
		Unterschreitung des ökologisch notwendigen Mindestabflusses				
		signifikante Veränderung der natürlichen Verbindung zum Grundwasser durch Ausbau				
		signifikante Veränderung der natürlichen Aue				
		signifikante Veränderung des natürlichen Ausuferungsvermögens				
	Physiko-Chemie	Eutrophierung				
		Physiko-chemische Belastungen				
		sonstige chemische Belastungen (z. B. PSM, Schwermetalle, ...)				
		Versauerung				
	Sohlsubstrate	Kolmatierung / Feinsedimentquellen				
		Sandtreiben				
		langfädige Grünalgen				
	Biologie	Wiederbesiedlungspotenzial MZB				
		Wiederbesiedlungspotenzial Fische				
		Wiederbesiedlungspotenzial Makrophyten				
		Durchgängigkeit für MZB				
		Durchgängigkeit für Fische				
		Vorkommen von Neozoen des MZB				
		Vorkommen von Neozoen der Fische				
		Vorkommen von Neophyten der Makrophyten				
	die Aussagekraft der Erfolgskontrolle	klimatische Einflüsse	ungewöhnliche Abflussverhältnisse			
längere, nicht naturraumtypische Trockenheit						
Durchgängigkeit		natürliche Wanderhindernisse, z. B. Biberdämme				
Untersuchungszeitpunkt	suboptimale Terminierung der Untersuchung					
Weitere	bitte erläutern					
	bitte erläutern					

VI Erläuterung limitierender Randbedingungen

Limitierende Randbedingung	Erläuterung
veränderte Landnutzung des Einzugsgebietes	Abschätzung des Einflusses der aktuellen Landnutzung im Einzugsgebiet auf die Veränderung des Wasserhaushalts des zu bewertenden Wasserkörpers Bewertung gemäß LAWA (2018): kein Einfluss: Klasse 1 schwacher Einfluss: Klasse 3 starker Einfluss: Klasse 4 oder 5
Landentwässerung	Abschätzung des Einflusses der Landentwässerung im Einzugsgebiet auf die Veränderung des Wasserhaushalts des zu bewertenden Wasserkörpers Bewertung gemäß LAWA (2018): kein Einfluss: Klasse 1 oder 2 schwacher Einfluss: Klasse 3 starker Einfluss: Klasse 4 oder 5
Ausleitung, Entnahmen oder Einstaubewässerung	Abschätzung des Einflusses von Wasserentnahmen aus dem Oberflächenwasser und der Einstaubewässerung an den Oberflächengewässern Bewertung gemäß LAWA (2018): kein Einfluss: Klasse 1 oder 2 schwacher Einfluss: Klasse 3 starker Einfluss: Klasse 4 oder 5
Einleitungen	Abschätzung des Einflusses von Wassereinleitungen aus dem Oberflächenwasser im Einzugsgebiet auf den Wasserhaushalt des zu bewertenden Wasserkörpers Bewertung gemäß LAWA (2018): kein Einfluss: Klasse 1 oder 2 schwacher Einfluss: Klasse 3 starker Einfluss: Klasse 4 oder 5
Gewässerausbau	Abschätzung des Gewässerausbaus des zu bewertenden Wasserkörpers hinsichtlich der Veränderung der Retentionsfähigkeit Bewertung gemäß LAWA (2018): kein Einfluss: Klasse 1 oder 2 schwacher Einfluss: Klasse 3 starker Einfluss: Klasse 4 oder 5
künstlichen Wasserrückhalt aufgrund von Stauanlagen	Abschätzung des künstlichen Wasserrückhalts des zu bewertenden Wasserkörpers Bewertung gemäß LAWA (2018): kein Einfluss: Klasse 1 oder 2 schwacher Einfluss: Klasse 3 starker Einfluss: Klasse 4 oder 5
mangelnde Flächenverfügbarkeit	Die Fläche für eine typgemäße Gewässerentwicklung steht aufgrund unterschiedlicher Restriktionen nicht ausreichend zur Verfügung Bewertung gemäß LAWA (2019c): kein Einfluss: Flächenverfügbarkeit hat keine Relevanz oder es ist ausreichender Entwicklungsraum vorhanden schwacher Einfluss: Entwicklungsraum max. 20 % reduziert starker Einfluss: Entwicklungsraum mehr als 20% reduziert
Dämpfung von Häufigkeit und/oder Intensität bettbildender Hochwässer	Bewertung: kein Einfluss: Verhältnis MHQ/MQ ist gegenüber natürlichen Fließgewässern nicht verringert schwacher Einfluss: Verhältnis MHQ/MQ ist gegenüber natürlichen Fließgewässern erkennbar verringert starker Einfluss: Maßnahmenstrecke ist durch oberhalb liegende Talsperre o.ä. abflussreguliert.

Limitierende Randbedingung	Erläuterung
Verstärkung von Häufigkeit und/oder Intensität bettbildender Hochwässer	Bewertung: kein Einfluss: Verhältnis MHQ/MQ ist gegenüber natürlichen Fließgewässern nicht verändert schwacher Einfluss: Verhältnis MHQ/MQ ist gegenüber natürlichen Fließgewässern erkennbar erhöht starker Einfluss: Maßnahmenstrecke ist durch stark versiegeltes Einzugsgebiet und Abschlagsbauwerke geprägt.
Unterschreitung des ökologisch notwendigen Mindestabflusses	Bewertung über Mindestwasserorientierungswert gemäß (LAWA 2019d): kein Einfluss: Mindestwasserorientierungswert ist eingehalten schwacher Einfluss: Mindestwasserorientierungswert ist max. 20% unterschritten starker Einfluss: Mindestwasserorientierungswert ist mehr als 20% unterschritten
signifikante Veränderung der natürlichen Verbindung zum Grundwasser durch Gewässerausbau	Abschätzung der geohydraulischen Wirkung des Gewässerausbaus auf den zu bewertenden Wasserkörper Bewertung gemäß LAWA (2018): kein Einfluss: Klasse 1 oder 2 schwacher Einfluss: Klasse 3 starker Einfluss: Klasse 4 oder 5
signifikante Veränderung der natürlichen Aue	Abschätzung des Flächenverlusts an natürlichem Auenraum Bewertung gemäß LAWA (2018): kein Einfluss: Klasse 1 oder 2 schwacher Einfluss: Klasse 3 starker Einfluss: Klasse 4 oder 5
signifikante Veränderung des natürlichen Ausuferungsvermögens	Abschätzung der Einschränkung des Ausuferungsvermögens des Fließgewässers Bewertung gemäß LAWA (2018): kein Einfluss: Klasse 1 oder 2 schwacher Einfluss: Klasse 3 starker Einfluss: Klasse 4 oder 5
Eutrophierung	Abschätzung der Anreicherung des Wassers mit Nährstoffen infolge menschlicher Aktivität Bewertung des trophischen Zustands anhand der PHYLIB-Bewertung: kein Einfluss: Klasse 1 oder 2 schwacher Einfluss: Klasse 3 starker Einfluss: Klasse 4 oder 5 ODER Bewertung anhand der allgemeinen physiko-chemischen Parameter Orthophosphat-Phosphor und Gesamt-Phosphor: kein Einfluss: die Orientierungswerte für Orthophosphat-Phosphor und Gesamt-Phosphor werden nicht verletzt schwacher Einfluss: für Orthophosphat-Phosphor oder Gesamt-Phosphor wird der Orientierungswert verletzt starker Einfluss: für Orthophosphat-Phosphor und Gesamt-Phosphor werden jeweils die Orientierungswerte verletzt

Limitierende Randbedingung	Erläuterung
Physiko-chemische Belastungen (ACP)	Bewertung: kein Einfluss: kein Orientierungswert für einen der allgemeinen physiko-chemischen Parameter verletzt schwacher Einfluss: für einen der allgemeinen physiko-chemischen Parameter wird der Orientierungswert verletzt starker Einfluss: für mehrere allgemeine physiko-chemische Parameter wird der Orientierungswert verletzt
sonstige chemische Belastungen (z. B. PSM, Schwermetalle, prioritäre Schadstoffe...)	Bewertung: kein Einfluss: keine UQN verletzt schwacher Einfluss: eine UQN verletzt starker Einfluss: mehrere UQN verletzt
Versauerung	Bewertung anhand des Moduls „Versauerung“ der MZB-Bewertung (für die LAWA-Typen 5 und 5.1): kein Einfluss: Klasse 1 oder 2 schwacher Einfluss: Klasse 3 starker Einfluss: Klasse 4 oder 5 ODER Bewertung anhand des allgemeinen physiko-chemischen Parameters pH-Wert: kein Einfluss: der untere Orientierungswert für pH wird nicht unterschritten schwacher Einfluss: der untere Orientierungswert für pH wird um max. 1 unterschritten starker Einfluss: der untere Orientierungswert für pH wird um mehr als 1 unterschritten
Kolmatierung / Feinsedimentquellen	Abschätzung der anthropogen bedingten Kolmatierung, d. h. die Korngröße der Sohlsubstrate ist zwar für einen Gewässertyp typisch, das Kieslückensystem ist aber durch Feinsedimente oder Trübstoffe z. B. infolge erhöhten Bodeneintrags, verstopft (Erhebung z. B. im Rahmen der GSK) Bewertung: kein Einfluss: keine Erosionsquellen im EZG und/oder keine Kolmatierungseffekte feststellbar schwacher Einfluss: unbedeutende Erosionsquellen im EZG und/oder Kolmatierungseffekte nur selten feststellbar starker Einfluss: bedeutende Erosionsquellen im EZG und/oder Kolmatierungseffekte häufig feststellbar
Sandtreiben	Abschätzung des anthropogen bedingten Sandtreibens in Ausbauprofilen feinsedimentreicher Fließgewässer (z. B. im Rahmen der GSK) Bewertung: kein Einfluss: keine oder nur lokale Sandrippel im Stromstrich schwacher Einfluss: auf max. 20 % der Länge Sandrippel über den gesamten Gewässerquerschnitt starker Einfluss: auf > 20 % der Länge deutlich ausgeprägte Sandrippel über den gesamten Gewässerquerschnitt

Limitierende Randbedingung	Erläuterung
langfädige Grünalgen	<p>Abschätzung des Anteils langfädiger Grünalgen an den Sohlsubstraten (Flächenbedeckung), aufgrund unzureichender Beschattung der Gewässer in Verbindung mit Eutrophierung, (Erhebung z. B. im Rahmen der GSK)</p> <p>Bewertung:</p> <p>kein Einfluss: Anteil langfädiger Grünalgen < 10 % Flächenbedeckung</p> <p>schwacher Einfluss: Anteil langfädiger Grünalgen 10 – 50 % Flächenbedeckung</p> <p>starker Einfluss: Anteil langfädiger Grünalgen > 50 % Flächenbedeckung</p>
Wiederbesiedlungspotenzial MZB	<p>Abschätzung des Wiederbesiedlungspotenzials des MZB im EZG des Fließgewässers</p> <p>Bewertung:</p> <p>kein Einfluss: MZB-Arteninventar typspezifischer Gütezeiger annähernd vollständig</p> <p>schwacher Einfluss: MZB-Arteninventar typspezifischer Gütezeiger zur Besiedlung der Maßnahme eingeschränkt</p> <p>starker Einfluss: MZB-Arteninventar typspezifischer Gütezeiger zur Besiedlung der Maßnahme fehlt</p>
Wiederbesiedlungspotenzial Fische	<p>Abschätzung des Wiederbesiedlungspotenzials der Fische im EZG des Fließgewässers</p> <p>Bewertung:</p> <p>kein Einfluss: Fischarteninventar typspezifischer Referenzarten annähernd vollständig</p> <p>schwacher Einfluss: Fischarteninventar typspezifischer Referenzarten deutlich eingeschränkt</p> <p>starker Einfluss: Fischarteninventar typspezifischer Referenzarten zur Besiedlung der Maßnahme fehlt</p>
Wiederbesiedlungspotenzial Makrophyten	<p>Abschätzung des Wiederbesiedlungspotenzials der Makrophyten im EZG des Fließgewässers</p> <p>Bewertung:</p> <p>kein Einfluss: Makrophyten-Arteninventar typspezifischer Referenzarten annähernd vollständig</p> <p>schwacher Einfluss: Makrophyten-Arteninventar typspezifischer Referenzarten deutlich eingeschränkt</p> <p>starker Einfluss: Makrophyten-Arteninventar typspezifischer Referenzarten zur Besiedlung der Maßnahme fehlt</p>
Durchgängigkeit für MZB	<p>Bewertung:</p> <p>kein Einfluss: ober- und/oder unterhalb der Maßnahme keine Querbauwerke</p> <p>schwacher Einfluss: ober- und/oder unterhalb der Maßnahme befinden sich Querbauwerke, die eine Erreichbarkeit der Maßnahme mit Arten des MZB erschwert</p> <p>starker Einfluss: ober- und/oder unterhalb der Maßnahme befinden sich Querbauwerke, die eine Erreichbarkeit der Maßnahme mit Arten des MZB unterbindet</p>

Limitierende Randbedingung	Erläuterung
Durchgängigkeit für Fische	Bewertung: kein Einfluss: ober- und/oder unterhalb der Maßnahme keine Querbauwerke schwacher Einfluss: ober- und/oder unterhalb der Maßnahme befinden sich Querbauwerke, die eine Erreichbarkeit der Maßnahme mit Fischarten erschwert starker Einfluss: ober- und/oder unterhalb der Maßnahme befinden sich Querbauwerke, die eine Erreichbarkeit der Maßnahme mit Fischarten unterbindet
Vorkommen von Neozoen des MZB	Bewertung: kein Einfluss: keine Neozoen des MZB schwacher Einfluss: max. 20 % Neozoen des MZB starker Einfluss: > 20 % Neozoen des MZB
Vorkommen von Neozoen der Fische	Bewertung: kein Einfluss: keine Neozoen der Fische schwacher Einfluss: max. 20 % Neozoen der Fische starker Einfluss: > 20 % Neozoen der Fische
Vorkommen von Neophyten der Makrophyten	Bewertung: kein Einfluss: keine Neophyten der Makrophyten schwacher Einfluss: max. 20 % Neophyten der Makrophyten starker Einfluss: > 20 % Neophyten der Makrophyten
ungewöhnliche Abflussverhältnisse	Unterschied der Abflusszeitreihen zwischen Untersuchungszeitpunkten und Maßnahmenumsetzung und vergleichbaren Vorjahreszeiträumen Bewertung: kein Einfluss: kein signifikanter Unterschied schwacher Einfluss: signifikanter Unterschied, aber Perzentile (5 %, 50 %, 95 %) weniger als 20 % unterschiedlich starker Einfluss: signifikanter Unterschied, allgemeine Kenndaten mehr als 20% unterschiedlich
längere, nicht naturraumtypische Trockenheit	Unterschied der Niederschlagszeitreihen zwischen Untersuchungszeitpunkten und Maßnahmenumsetzung und vergleichbaren Vorjahreszeiträumen Bewertung: kein Einfluss: kein signifikanter Unterschied schwacher Einfluss: signifikanter Unterschied aber Perzentile (5 %, 50 %, 95 %) weniger als 20 % unterschiedlich starker Einfluss: signifikanter Unterschied, allgemeine Kenndaten mehr als 20 % unterschiedlich
natürliche Wanderhindernisse, z. B. Biberdämme	Bewertung: kein Einfluss: Ober- und/oder unterhalb der Maßnahme kein natürliches Wanderhindernisse schwacher Einfluss: ober- und/oder unterhalb der Maßnahme befinden sich natürliche Wanderhindernisse, die eine Erreichbarkeit der Maßnahme mit typspezifischen Arten aller biologischen Qualitätskomponenten erschwert starker Einfluss: ober- und/oder unterhalb der Maßnahme befinden sich natürliche Wanderhindernisse, die eine Erreichbarkeit der Maßnahme mit typspezifischen Arten aller biologischen Qualitätskomponenten unterbindet

Limitierende Randbedingung	Erläuterung
suboptimale Terminierung der Untersuchung	Bewertung: kein Einfluss: Terminierung entsprechend Verfahrensvorgabe und identisch mit Vergleichszeitraum schwacher Einfluss: nicht entsprechend Verfahrensvorgabe oder nicht identisch mit vergleichszeitraum starker Einfluss: nicht entsprechend Verfahrensvorgabe und nicht identisch mit Vergleichszeitraum

VII Bewertung Morphologie

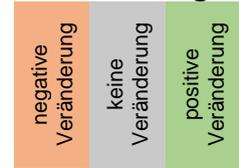
	Maßnahme	Kategorie	Kriterien	Bewertung		
				negative Veränderung	keine Veränderung	positive Veränderung
Morphologie	Gewährleistung des erforderlichen Mindestabflusses					
	Gewässerstruktur		Strömungsgeschwindigkeit			
	Schlüsselsubstrate					
	Verkürzung von Rückstaubereichen					
	Gewässerstruktur		Strömungsgeschwindigkeit			
	Schlüsselsubstrate					
	Wiederherstellung des gewässertypischen Abflussverhaltens					
	Gewässerstruktur		Strömungsgeschwindigkeit			
	Schlüsselsubstrate					
	Reduzierung von nutzungsbedingten Abflussspitzen					
	Gewässerstruktur		Strömungsgeschwindigkeit			
	Schlüsselsubstrate					
Förderung des natürlichen Wasserrückhalts						
Gewässerstruktur		Bedingungen des Umfelds				
Schlüsselsubstrate						
Herstellung der linearen Durchgängigkeit an Talsperren, Rückhaltebecken usw.						
Gewässerstruktur		Durchgängigkeit				
Schlüsselsubstrate						
Herstellung/Verbesserung der linearen Durchgängigkeit an Abstürzen, Durchlässen usw.						
Gewässerstruktur		Durchgängigkeit				
Schlüsselsubstrate						
Habitatverbesserung durch Initiieren/ Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung						
Gewässerstruktur		Laufentwicklung				
		Substratbedingungen				
		Variation von Breite				
		Variation von Tiefe				
Schlüsselsubstrate						
Habitatverbesserung im vorhandenen Profil						
		Substratbedingungen				
		Variation von Breite				
		Variation von Tiefe				
Schlüsselsubstrate						
Habitatverbesserung im Gewässer durch Laufveränderung, Ufer- oder Sohlgestaltung						
Gewässerstruktur		Laufentwicklung				
		Substratbedingungen				
		Variation von Breite				
		Struktur u. Bedingungen der Ufer				
Schlüsselsubstrate						

Maßnahme

Kategorie

Kriterien

Bewertung



Morphologie	Habitatverbesserung im Uferbereich			
	Gewässerstruktur	Struktur u. Bedingungen der Ufer		
	Schlüsselsubstrate			
	Auenentwicklung und Verbesserung von Habitaten			
	Gewässerstruktur	Bedingungen des Umfelds		
	Schlüsselsubstrate			
	Anschluss von Seitengewässern, Altarmen (Quervernetzung)			
Gewässerstruktur	Bedingungen des Umfelds			
Schlüsselsubstrate				
Verbesserung des Geschiebehaushaltes bzw. Sedimentmanagement				
Gewässerstruktur	Substratbedingungen			
Schlüsselsubstrate				
Reduzierung der Belastungen, die aus Geschiebeentnahmen resultieren				
Gewässerstruktur	Substratbedingungen			
Schlüsselsubstrate				
Anpassung/ Optimierung der Gewässerunterhaltung				
Gewässerstruktur	Substratbedingungen			
	Variation von Breite			
	Struktur u. Bedingungen der Ufer			
Schlüsselsubstrate				
Reduzierung anderer hydromorphologischer Belastungen				
Gewässerstruktur	Substratbedingungen			
Schlüsselsubstrate				

VIII Bewertung Makrozoobenthos

	MZB-Typ	Kategorie	Metrics	Bewertung			
				negative Veränderung	keine Veränderung	positive Veränderung	
Makrozoobenthos	LAWA-Typ 1: Fließgewässer der Alpen						
	Typ 1.1	Lebensgemeinschaft	Saprobienindex Faunaindex 1.1 Rheoindex nach Banning (AK)* Individuenanteil EPT (AK)*				
		Schlüsselindikatoren					
	Typ 1.2	Lebensgemeinschaft	Saprobienindex Faunaindex 1.2 Rheoindex nach Banning (AK) Individuenanteil EPT (AK)				
		Schlüsselindikatoren					
	LAWA-Typ 2: Fließgewässer des Alpenvorlandes						
	Typ 2.1	Lebensgemeinschaft	Saprobienindex Faunaindex 2.1 Rheoindex nach Banning (AK) Taxazahl EPTCBO Individuenanteil EPT (AK)				
		Schlüsselindikatoren					
	Typ 2.2	Lebensgemeinschaft	Saprobienindex Faunaindex 2.2 Rheoindex nach Banning (AK) Taxazahl EPTCBO Individuenanteil EPT (AK)				
		Schlüsselindikatoren					
	LAWA-Typ 3: Fließgewässer der Jungmoräne des Alpenvorlandes						
	Typ 3.1	Lebensgemeinschaft	Saprobienindex Faunaindex 3.1 Rheoindex nach Banning (AK) Taxazahl EPTCBO Individuenanteil EPT (AK)				
	Schlüsselindikatoren						
Typ 3.2	Lebensgemeinschaft	Saprobienindex Faunaindex 3.2 Rheoindex nach Banning (AK) Taxazahl EPTCBO Individuenanteil EPT (AK)					
	Schlüsselindikatoren						
LAWA-Typ 4: Große Flüsse des Alpenvorlandes							
Typ 4	Lebensgemeinschaft	Saprobienindex Faunaindex 4 Rheoindex nach Banning (AK) Taxazahl EPTCBO Individuenanteil EPT (AK)					
	Schlüsselindikatoren						

	MZB-Typ	Kategorie	Metrics	Bewertung		
				negative Veränderung	keine Veränderung	positive Veränderung
Makrozoobenthos	LAWA-Typ 5: Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche Typ 5	Lebensgemeinschaft	Saprobienindex Faunaindex 5 [%] Zonation Epirhithral** Rheoindex nach Banning (AK) Individuenanteil EPT (AK)			
		Schlüsselindikatoren				
	LAWA-Typ 5.1: Feinmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche Typ 5.1		Saprobienindex Faunaindex 5 [%] Zonation Epirhithral** Rheoindex nach Banning (AK) Individuenanteil EPT (AK)			
		Schlüsselindikatoren				
	LAWA-Typ 6: Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche Typ 6	Lebensgemeinschaft	Saprobienindex Faunaindex 5 [%] Zonation Epirhithral Rheoindex nach Banning (AK) Individuenanteil EPT (AK)			
		Schlüsselindikatoren				
	Typ 6_K	Lebensgemeinschaft	Saprobienindex Faunaindex 5 [%] Zonation Epirhithral** Rhithron-Typie-Index* Rheoindex nach Banning (AK)** Taxazahl EPT* Individuenanteil EPT (AK)			
		Schlüsselindikatoren				
	LAWA-Typ 7: Grobmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche Typ 7	Lebensgemeinschaft	Saprobienindex Faunaindex 5 [%] Zonation Epirhithral Rheoindex nach Banning (AK) Individuenanteil EPT (AK)			
		Schlüsselindikatoren				
	LAWA-Typ 9: Silikatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse Typ 9	Lebensgemeinschaft	Saprobienindex Faunaindex 9 [%] Zonation Metarhithral** Taxazahl EPTCBO Individuenanteil EPT (AK)			
		Schlüsselindikatoren				

	MZB-Typ	Kategorie	Metrics	Bewertung		
				negative Veränderung	keine Veränderung	positive Veränderung
Makrozoobenthos	LAWA-Typ 9.1: Karbonatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse					
	Typ 9.1	Lebensgemeinschaft	Saprobienindex			
			Faunaindex 9.1			
			[%] Zonation Metarhithral			
			Taxazahl EPTCBO**			
			Individuenanteil EPT (AK)			
		Schlüsselindikatoren				
	Typ 9.1_K	Lebensgemeinschaft	Saprobienindex			
			Faunaindex 9.1_K			
			[%] Zonation Metarhithral			
			Taxazahl EPTCBO**			
			Individuenanteil EPT (AK)			
	Schlüsselindikatoren					
LAWA-Typ 9.2: Große Flüsse des Mittelgebirges						
Typ 9.2	Lebensgemeinschaft	Saprobienindex				
		Faunaindex 9.2				
		[%] Zonation Metarhithral				
		Taxazahl EPTCBO				
		Individuenanteil EPT (AK)				
	Schlüsselindikatoren					
LAWA-Typ 10: Kiesgeprägte Ströme						
Typ 10	Lebensgemeinschaft	Saprobienindex				
		Potamon-Typie-Index				
	Schlüsselindikatoren					

	MZB-Typ	Kategorie	Metrics	Bewertung		
				negative Veränderung	keine Veränderung	positive Veränderung
Makrozoobenthos	LAWA-Typ 20: Sandgeprägte Ströme					
	Typ 20	Lebensgemeinschaft	Saprobienindex Potamon-Typie-Index			
		Schlüsselindikatoren				
	LAWA-Typ 23: Rückstau- bzw. brackwasserbeeinflusste Ostseezuflüsse					
	Typ 23	Lebensgemeinschaft	Saprobienindex [%] Zonation Epipotamal* [%] Zonation Metapotamal* [%] Habitat Pelal* Individuenanteil EPT (AK)* Saprob. Valenz [%] oligosaprob*			
		Schlüsselindikatoren				
	LAWA-Typ 11: Organisch geprägte Bäche					
	Typ 11	Lebensgemeinschaft	Saprobienindex Faunaindex 11_12 Taxazahl Trichoptera Individuenanteil EPT (AK)			
		Schlüsselindikatoren				
	LAWA-Typ 12: Organisch geprägte Flüsse					
Typ 12	Lebensgemeinschaft	Saprobienindex Faunaindex 11_12 Taxazahl Trichoptera Individuenanteil EPT (AK)				
	Schlüsselindikatoren					
LAWA-Typ 19: Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern						
Typ 19	Lebensgemeinschaft	Saprobienindex Faunaindex 19 Taxazahl Trichoptera Individuenanteil EPT (AK)				
	Schlüsselindikatoren					
LAWA-Typ 21: Seeausflussgeprägte Fließgewässer						
Typ 21_N	Lebensgemeinschaft	Saprobienindex [%] Habitat Phytal* Individuenanteil EPT (AK)* Lake-Outlet-Index (quantitativ)*				
	Schlüsselindikatoren					
Typ 21_S	Lebensgemeinschaft	Saprobienindex [%] Habitat Phytal* Individuenanteil EPT (AK)* Lake-Outlet-Index (quantitativ)*				
	Schlüsselindikatoren					

* nur für NWB relevant

** nur für HMWB relevant

die übrigen Core-Metrics sind sowohl für NWB als auch für HMWB relevant

IX Bewertung Fische

Fische

Kategorie	Qualitätsmerkmal	Bewertung		
		negative Veränderung	keine Veränderung	positive Veränderung
Lebensgemeinschaft	Arten-/Gildeninventar			
	Artenabundanz/Gildenverteilung			
	Altersstruktur			
	Migration			
	Fischregion			
Schlüsselindikatoren	dominante Arten			

X Bewertung Makrophyten anhand der PHYLIB-Berechnung

Kategorie

Metrics

Bewertung

MP

Lebensgemeinschaft
Schlüsselindikatoren

Makrophyten-Index

negative Veränderung	keine Veränderung	positive Veränderung
-------------------------	----------------------	-------------------------

XI Bewertung Makrophyten anhand der MaBS-Berechnung

	MP-Typ	Kategorie	Modul	Bewertung		
				negative Veränderung	keine Veränderung	positive Veränderung
Makrophyten	MP-Typ 5: Grobmaterialreiche, silikatische Bäche der Mittelgebirge					
	Lebensgemeinschaft	Potamalisierung 1				
		Potamalisierung 2				
	Schlüsselindikatoren					
	MP-Typ 5.1: Feinmaterialreiche, silikatische Bäche der Mittelgebirge					
	Lebensgemeinschaft	Potamalisierung 1				
		Potamalisierung 2				
	Schlüsselindikatoren					
	MP-Typ 6: Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche					
	Lebensgemeinschaft	Potamalisierung 1				
		Potamalisierung 2				
	Schlüsselindikatoren					
	MP-Typ 7: Grobmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche					
	Lebensgemeinschaft	Potamalisierung 1				
	Potamalisierung 2					
Schlüsselindikatoren						
MP-Typ 9: Silikatische, fein-grobmaterialreiche Flüsse der Mittelgebirge						
Lebensgemeinschaft	Potamalisierung 1					
	Potamalisierung 2					
Schlüsselindikatoren						
MP-Typ 9.1: Karbonatische, fein-grobmaterialreiche Flüsse der Mittelgebirge						
Lebensgemeinschaft	Potamalisierung 1					
	Potamalisierung 2					
Schlüsselindikatoren						
MP-Typ 9.2, rhithral: Rhithrale, große Flüsse der Mittelgebirge						
Lebensgemeinschaft	Potamalisierung 1					
	Potamalisierung 2					
Schlüsselindikatoren						
MP-Typ 9.2, potamal: Potamale, große Flüsse der Mittelgebirge						
Lebensgemeinschaft	Potamalisierung 1					
	Potamalisierung 2					
	Rhithralisierung 1					
	Rhithralisierung 2					
Schlüsselindikatoren						

MP-Typ

Kategorie

Modul

Bewertung

negative Veränderung	keine Veränderung	positive Veränderung
-------------------------	----------------------	-------------------------

Makrophyten

MP-Typ 11, rhithral: Rhithrale, organisch geprägte Bäche (meist mit teilmineralischer Prägung)

Lebensgemeinschaft Potamalisierung 1
Potamalisierung 2
Rhithralisierung 1

Schlüsselindikatoren

MP-Typ 11, potamal: Potamale, organisch geprägte Bäche

Lebensgemeinschaft Potamalisierung 1
Potamalisierung 2
Rhithralisierung 1
Rhithralisierung 2

Schlüsselindikatoren

MP-Typ 12: Organisch geprägte Flüsse

Lebensgemeinschaft Potamalisierung 1
Potamalisierung 2
Rhithralisierung 1
Rhithralisierung 2

Schlüsselindikatoren

MP-Typ 14, rhithral: Rhithrale, sandgeprägte Tieflandbäche

Lebensgemeinschaft Potamalisierung 1
Potamalisierung 2
Rhithralisierung 1

Schlüsselindikatoren

MP-Typ 14, potamal: Potamale, sandgeprägte Tieflandbäche

Lebensgemeinschaft Potamalisierung 1
Potamalisierung 2
Rhithralisierung 1
Rhithralisierung 2

Schlüsselindikatoren

MP-Typ 15, rhithral: Rhithrale, sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse

Lebensgemeinschaft Potamalisierung 1
Potamalisierung 2
Rhithralisierung 1

Schlüsselindikatoren

MP-Typ 15, potamal: Potamale, sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse

Lebensgemeinschaft Potamalisierung 1
Potamalisierung 2
Rhithralisierung 1
Rhithralisierung 2

Schlüsselindikatoren

MP-Typ**Kategorie****Modul****Bewertung**

negative Veränderung	keine Veränderung	positive Veränderung
-------------------------	----------------------	-------------------------

Makrophyten**MP-Typ 15g, rhithral: Große, rhithrale, sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse****Lebensgemeinschaft**Potamalisierung 1
Potamalisierung 2
Rhithralisierung 1

Schlüsselindikatoren**MP-Typ 15g, potamal: Große, potamale, sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse****Lebensgemeinschaft**Potamalisierung 1
Potamalisierung 2
Rhithralisierung 1
Rhithralisierung 2

Schlüsselindikatoren**MP-Typ 16: Kiesgeprägte Tieflandbäche****Lebensgemeinschaft**Potamalisierung 1
Potamalisierung 2
Rhithralisierung 1

Schlüsselindikatoren**MP-Typ 17, rhithral: Rhithrale, kiesgeprägte Tieflandflüsse****Lebensgemeinschaft**Potamalisierung 1
Potamalisierung 2
Rhithralisierung 1

Schlüsselindikatoren

--	--	--

MP-Typ 17, potamal: Potamale, kiesgeprägte Tieflandflüsse**Lebensgemeinschaft**Potamalisierung 1
Potamalisierung 2
Rhithralisierung 1
Rhithralisierung 2

Schlüsselindikatoren**MP-Typ 18, rhithral: Rhithrale, löss-lehmgeprägte Tieflandbäche****Lebensgemeinschaft**Potamalisierung 1
Potamalisierung 2
Rhithralisierung 1

Schlüsselindikatoren**MP-Typ 18, potamal: Potamale, löss-lehmgeprägte Tieflandbäche****Lebensgemeinschaft**Potamalisierung 1
Potamalisierung 2
Rhithralisierung 1
Rhithralisierung 2

Schlüsselindikatoren

MP-Typ

Kategorie

Modul

Bewertung

Makrophyten

MP-Typ 19, rhithral: Rhithrale Niederungsfließgewässer

Lebensgemeinschaft

Potamalisierung 1
Potamalisierung 2
Rhithralisierung 1

Schlüsselindikatoren

negative Veränderung	keine Veränderung	positive Veränderung
-------------------------	----------------------	-------------------------

MP-Typ 19, potamal: Potamale Niederungsfließgewässer

Lebensgemeinschaft

Potamalisierung 1
Potamalisierung 2
Rhithralisierung 1
Rhithralisierung 2

Schlüsselindikatoren

XII Erhebung Ergebnisanalyse

Maßnahmenziel	ja	unklar	nein	Erläuterung (obligatorisch, wenn „nein“ oder „unklar“)
alle Effekte/Wirkungen erwartungsgemäß?				
<hr/>				
Maßnahmenerfolg	negative Veränderung	keine Veränderung	positive Veränderung	Erläuterung (obligatorisch, wenn „negative“ oder „keine“ Veränderung)
Morphologie				
Biologie - MZB				
Biologie - Fische				
Biologie - Makrophyten				
<hr/>				
Randbedingungen	ja	unklar	nein	Erläuterung (obligatorisch, wenn limitierende Randbedingung „ja“ oder „unklar“ bzw. unterstützende Randbedingung „nein“ oder „unklar“)
Anlass limitierend für Maßnahmenerfolg?				
Anlass unterstützend für Maßnahmenerfolg?				
Randbedingungen limitierend für Maßnahmenerfolg?				
<hr/>				
Erfolgskontrolle	ja	unklar	nein	Erläuterung (obligatorisch, wenn „nein“ oder „unklar“)
Art und Umfang der Erfolgskontrolle adäquat?				
<hr/>				
Handlungsempfehlungen	Erläuterung			
Planung der Maßnahme				
Umsetzung der Maßnahme				
Erfolgskontrolle				
sonstiges				

XIII Übersicht typspezifischer +2 und +1 Gütezeiger des MZB

Gesamtzahl der in Perloides eingestuftten typspezifischen +2 und +1 Gütezeiger der Fauna-Indices

MZB-Typ	Anzahl +2- Gütezeiger (alle Taxa)	Anzahl +1- Gütezeiger (alle Taxa)	Summe Gütezeiger (alle Taxa)	Anzahl +2- Gütezeiger (operationelle Taxaliste)	Anzahl +1- Gütezeiger (operationelle Taxaliste)	Summe Gütezeiger (operationelle Taxaliste)
Typ 1.1	48	31	79	44	29	73
Typ 1.2	34	61	95	32	56	88
Typ 2.1	33	78	111	29	72	101
Typ 2.2	74	73	147	72	64	136
Typ 3.1	52	73	125	50	69	119
Typ 3.2	72	67	139	70	62	132
Typ 4	24	45	69	23	40	63
Typ 5	108	26	134	77	21	98
Typ 5.1	108	26	134	77	21	98
Typ 6	108	26	134	77	21	98
Typ 6_K	108	26	134	77	21	98
Typ 7	108	26	134	77	21	98
Typ 9	95	87	182	67	73	140
Typ 9.1	95	90	185	68	76	144
Typ 9.1_K	15	63	78	14	59	73
Typ 9.2	73	93	166	59	76	135
Typ 14	66	122	188	45	74	119
Typ 15	76	164	240	62	87	149
Typ 15_g	83	84	167	56	61	117
Typ 16	66	122	188	45	74	119
Typ 17	76	164	240	62	87	149
Typ 11	58	88	146	54	63	117
Typ 12	58	88	146	54	63	117
Typ 19	56	160	216	52	158	210

XIV Übersicht typspezifischer A-Taxa der Makrophyten in PHYLIB

Gesamtzahl der in PHYLIB 5.3 (Stand 2016) eingestuftes typspezifischen Referenzarten (Artengruppe A).

Makrophyten-Typ		Anzahl typspezifischer Referenzarten
MRK	karbonatisch-rhithral geprägte Fließgewässer der Mittelgebirge, Voralpen und Alpen	53
MRS	silikatisch-rhithral geprägte Fließgewässer der Mittelgebirge, Voralpen und Alpen	69
MP	potamal geprägte Fließgewässer der Mittelgebirge, Voralpen und Alpen	47
MPG	potamal geprägte Fließgewässer der Mittelgebirge, Voralpen und Alpen (Grundwasser beeinflusst)	47
TRk	kleine rhithral-geprägte Fließgewässer des Norddeutschen Tieflandes	58
TRm	mittelgroße, rhithral-geprägte Fließgewässer des Norddeutschen Tieflandes	58
TRg	große rhithral-geprägte Fließgewässer des Norddeutschen Tieflandes	58
TNk	kleine potamale Fließgewässer des Norddeutschen Tieflandes	67
TNm	mittelgroße potamale Fließgewässer des Norddeutschen Tieflandes	67
TNg	große Niederungsfließgewässer des Norddeutschen Tieflandes	67

XV Übersicht typspezifischer Makrophyten-Arten im Leitbild in MaBS

Gesamtzahl der in MaBS (Stand 2017) eingestuftten Arten im Leitbild.

Makrophyten-Typ		Anzahl Arten im Leitbild
5	Grobmaterialreiche, silikatische Bäche der Mittelgebirge	29
5.1	Feinmaterialreiche, silikatische Bäche der Mittelgebirge	29
6	Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche	23
7	Grobmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche	24
9	Silikatische, fein-grobmaterialreiche Flüsse der Mittelgebirge	29
9.1	Karbonatische, fein-grobmaterialreiche Flüsse der Mittelgebirge	19
9.2, rhithral	Rhithrale, große Flüsse der Mittelgebirge	26
9.2, potamal	Potamale, große Flüsse der Mittelgebirge	19
11, rhithral	Rhithrale, organisch geprägte Bäche (meist mit teilmineralischer Prägung)	36
11, potamal	Potamale, organisch geprägte Bäche	41
12	Organisch geprägte Flüsse	41
14, rhithral	Rhithrale, sandgeprägte Tieflandbäche	36
14, potamal	Potamale, sandgeprägte Tieflandbäche	41
15, rhithral	Rhithrale, sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	37
15, potamal	Potamale, sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	41
15g, rhithral	Große, rhithrale, sand- & lehmgeprägte Tieflandflüsse	37
15g, potamal	Große, potamale, sand- & lehmgeprägte Tieflandflüsse	41
16	Kiesgeprägte Tieflandbäche	36
17, rhithral	Rhithrale, kiesgeprägte Tieflandflüsse	36
17, potamal	Potamale, kiesgeprägte Tieflandflüsse	41
18, rhithral	Rhithrale, löss-lehmgeprägte Tieflandbäche	36
18, potamal	Potamale, löss-lehmgeprägte Tieflandbäche	41
19, rhithral	Rhithrale Niederungsfießgewässer	36
19, potamal	Potamale Niederungsfießgewässer	41