

# Empfehlung zur Klassifizierung der Durchgängigkeit für Fische gemäß WRRL (Meta-Verfahren)

Erstellt im Rahmen des Länderfinanzierungsprogrammes "Wasser, Boden und Abfall" 2019, Projekt-Nr. LFP O 3.19 und überarbeitet im Rahmen des Länderfinanzierungsprogrammes "Wasser, Boden und Abfall" 2023, Projekt-Nr. LFP O 3.23/ O 3.24/ O 3.25



Mai 2026

LAWA  
Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser

# Impressum

## Herausgeber:

Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)  
unter dem Vorsitz der Senatorin für Umwelt, Klima und Wissenschaft (SUKW) - Freie Hansestadt  
Bremen

An der Reeperbahn 2

28217 Bremen

Tel.: +49 421 361 5479

E-Mail: [lawa@umwelt.bremen.de](mailto:lawa@umwelt.bremen.de)

Homepage: [www.lawa.de](http://www.lawa.de)

## Bearbeitung:

Auftragnehmende

bestehend aus folgenden Personen:

- Rita Keuneke (Fichtner Water & Transportation GmbH)
- Pia Bünis (Fichtner Water & Transportation GmbH)
- Dr. Uwe Koenzen (Planungsbüro Koenzen, Wasser und Landschaft)
- Tim Wiese (Planungsbüro Koenzen, Wasser und Landschaft)
- Richard Schneider (Planungsbüro Koenzen, Wasser und Landschaft)
- Sebastian Döbbelt-Grüne (Planungsbüro Koenzen, Wasser und Landschaft)
- Dr. Andreas Hoffmann (Büro für Umweltplanung, Gewässermanagement und Fischerei (BUGeFI))
- Franziska Tegelkämper (Büro für Umweltplanung, Gewässermanagement und Fischerei (BUGeFI))
- Dr. Imke Böckmann (Büro für Umweltplanung, Gewässermanagement und Fischerei (BUGeFI))
- Kathrin Henning (Büro für Umweltplanung, Gewässermanagement und Fischerei (BUGeFI))

## Beratung und Redaktion:

Steuergruppe und Begleitkreis bestehend aus folgenden Personen:

Stephan Naumann (Umweltbundesamt)

Dr. Matthias Scholten (Bundesanstalt für Gewässerkunde)

Dr. Martin Henning (Bundesanstalt für Wasserbau)

Benedikt-Andreas Nordhardt (Bayerisches Landesamt für Umwelt)

Manuel Thiel (Bayerisches Landesamt für Umwelt)

Christoph Linnenweber (Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz)

Anja Lux (Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz)

Dr. Ralf Köhler (Landesamt für Umwelt Brandenburg)

David Ritterbusch (Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow)

Steffen Zahn (Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow)

Holger Ingenpaß (Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft Hamburg)

Joachim Wöhler (Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz)

Dr. Oliver-David Finch (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz)

Marie Habedank (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz)

Dr. Holger Schulz (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz)

Christine Lecour (Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit)

Eva-Christine Mosch (Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit)

Dr. Beate Bierschenk (Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen)

Dr. Sebastian Emde (Landesamt für Verbraucherschutz und Ernährung Nordrhein-Westfalen)

Ulrike Kolbe (Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie)

Jens Görlach (Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz)

### **Federführung:**

LAWA Ausschuss Oberirdische Gewässer und Küstengewässer

### **Stand:**

Mai 2026

Das Papier wurde durch die 171. LAWA-Vollversammlung am 18./19.03.2026 in Bremen beschlossen.

Die Bearbeitung erfolgte auf Basis der Produktdatenblätter PDB O 3.19/ O 3.23/ O 3.24/ O 3.25.

### **Lizensierung:**

Der Text dieses Werkes wird, wenn nicht anders vermerkt unter, der Lizenz Creative Commons Namensnennung 4.0 International zur Verfügung gestellt.

CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>)

Quellenangaben siehe jeweilige Abbildung, Abbildungen von der LAWA haben keine Angaben

### **Zitiervorschlag:**

LAWA (2026): Empfehlung zur Klassifizierung der Durchgängigkeit für Fische gemäß WRRL (Meta-Verfahren) Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA).

### **Hinweis:**

In dieser Verfahrensbeschreibung und den zugehörigen Anhängen wird darauf verzichtet, bei Personenbezeichnungen sowohl die männliche als auch die weibliche Form zu nennen. Die männliche Form gilt in allen Fällen, in denen dies nicht explizit ausgeschlossen wird, für beide Geschlechter.

## Inhalt

<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>7</b>
<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>11</b>
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>13</b>
<b>2 Klassifizierung der Durchgängigkeit von Fließgewässern gemäß EG-WRRL .....</b>	<b>15</b>
2.1 Klassifizierung der Durchgängigkeit als unterstützende Qualitätskomponente im Sinne der EG-WRRL .....	16
2.2 Technisch-hydraulische Klassifizierung.....	18
2.3 Referenzbezogener Ansatz.....	18
2.4 Erheblich veränderte (HMWB) und künstliche (AWB) Oberflächenwasserkörper sowie Berücksichtigung der Bewirtschaftungsziele.....	19
2.5 Bestimmungsgemäßer Zustand aller Anlagenteile als Maßgabe für die Klassifizierung .....	20
<b>3 Grundlagen des Verfahrens zur Klassifizierung der Durchgängigkeit.....</b>	<b>21</b>
3.1 Ebenen des Klassifizierungsverfahrens und Möglichkeiten der Klassifizierung .....	21
3.1.1 Bauwerksstandort.....	22
3.1.2 Wasserkörper und Gewässersystem.....	29
3.2 Datengrundlage.....	29
3.3 Klassengrenzen .....	30
3.4 Ergebnisdarstellung .....	31
<b>4 Klassifizierung Bauwerksstandort .....</b>	<b>33</b>
4.1 Schritt 1: Identifizierung der Bauwerksstandort-Bestandteile .....	33
4.1.1 Potenziell signifikante Bauwerke .....	33
4.2 Schritt 2: Ermittlung der fischtypologischen Grundlagen.....	40
4.3 Schritt 3: Ermittlung der technisch-hydraulischen Grundlagen.....	41
4.4 Schritt 4: Klassifizierung der Durchgängigkeit des Bauwerksstandorts .....	42
4.4.1 Klassifizierung der Bestandteile von Bauwerksstandorten .....	43
4.4.2 Gesamtklassifizierung des Bauwerksstandorts .....	68
4.4.3 Einzelfallbetrachtung .....	93
4.4.4 Anwendung der Klassifizierung des Bauwerksstandorts anhand eines Fallbeispiels .....	93
<b>5 Klassifizierung Wasserkörper.....</b>	<b>100</b>

5.1	Schritt 5: Zuordnung der Bauwerksstandorte zu den Wasserkörpern .....	100
5.2	Schritt 6: Klassifizierung der Durchgängigkeit auf Ebene der Wasserkörper ..	102
5.2.1	Worst-Case Ansatz.....	102
5.2.2	Kumulativer Ansatz.....	103
<b>6</b>	<b>Klassifizierung Gewässersystem .....</b>	<b>107</b>
6.1	Schritt 7: Zuordnung der Bauwerksstandorte zum Gewässersystem .....	110
6.2	Schritt 8: Klassifizierung der Durchgängigkeit des Gewässersystems .....	111
6.2.1	Potamodrome Fischarten .....	111
6.2.2	Diadrome Fischarten – Kumulativer Ansatz.....	116
6.2.3	Diadrome Fischarten: Nicht kumulativer Ansatz .....	117
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>121</b>
	<b>Zentrale Begriffe .....</b>	<b>126</b>

**Anhänge**

- Anhang 1: Spezifizierung der Parameter zur Klassifizierung der Fischdurchgängigkeit von Bauwerksstandorten
- Anhang 2: Klassengrenzen der Parameter zur Klassifizierung der Fischdurchgängigkeit von Bauwerksstandorten

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Grundlegende Schritte zur Klassifizierung der Durchgängigkeit von Fließgewässern in den drei Betrachtungsebenen Bauwerksstandort, Wasserkörper und Gewässersystem. Für den Bauwerksstandort ist die in der Verfahrensempfehlung vorgeschlagene regelbasierte Klassifizierung dargestellt. ...	22
Abbildung 2: Ablaufschema Klassifizierung Bauwerksstandort .....	24
Abbildung 3: Ablaufschema Expertenbeurteilung. ....	27
Abbildung 4: Ablaufschema Übernahme von Klassifikationen.....	28
Abbildung 5: Ergebnisdarstellung der Klassifizierung der Durchgängigkeit für Bauwerksstandorte für den Fischaufstieg und -abstieg. Das Dreieck bildet für HMWB die Klassifizierung ohne Berücksichtigung des Rückstaus ab, während das Quadrat die Klassifizierung mit Berücksichtigung des Rückstaus darstellt. Gesicherte und nicht gesicherte Klassifizierungen werden durch die Verwendung einer durchgezogenen/gestrichelten Linie unterschieden.....	32
Abbildung 6: Bauwerksstandort bestehend aus einem Querbauwerk (Absturz) und der oberhalb des Absturzes hydraulisch beeinflussten Gewässerstrecke, der Rückstaustrücke. ....	39
Abbildung 7: Bauwerksstandort bestehend aus zwei parallelen Gewässerstrecken. Im Hauptgewässer befindet sich ein Querbauwerk (Wehr) mit Fischaufstiegsanlage und die zwei durch das Wehr hydraulisch beeinflussten Gewässerstrecken (Rückstaustrücke, Ausleitungsstrecke). Im parallel verlaufenden Triebwerkskanal liegt die funktional verknüpfte Wasserkraftanlage (inkl. der Anlagenbestandteile Rechen und Bypass) sowie eine Fischaufstiegsanlage. Anmerkung: Schematische Skizze, die Darstellung der Fischaufstiegsanlagen, des Rechens und des Bypasses entspricht nicht den Anforderungen z. B. an die kleinräumige Auffindbarkeit. ....	39
Abbildung 8: Übersicht der Klassifizierung des Bauwerksstandorts unterteilt in die Klassifizierung der Bauwerksstandort-Bestandteile und der sich daraus ergebenden Klassifizierung des Bauwerksstandorts .....	43
Abbildung 9: Fischaufstieg – Regeln zur Klassifizierung des Bestandteils Absturz/Wehr, MP = Mindestparameter.....	49
Abbildung 10: Fischabstieg – Regeln zur Klassifizierung des Bestandteils Absturz/Wehr, MP = Mindestparameter.....	49
Abbildung 11: Fischaufstieg – Regeln zur Klassifizierung des Bestandteils Rampe/Gleite, MP = Mindestparameter .....	51
Abbildung 12: Fischabstieg – Regeln zur Klassifizierung des Bestandteils Rampe/Gleite, MP = Mindestparameter .....	51
Abbildung 13: Fischaufstieg – Regeln zur Klassifizierung des Bestandteils Durchlass/Verrohrung/Überbauung, MP = Mindestparameter.....	53

Abbildung 14: Fischabstieg – Regeln zur Klassifizierung des Bestandteils Durchlass/Verrohrung/Überbauung, MP = Mindestparameter .....	53
Abbildung 15: Fischaufstieg – Regeln zur Klassifizierung der Fischaufstiegsanlage, MP = Mindestparameter .....	56
Abbildung 16: Fischabstieg – Regeln zur Klassifizierung der Fischaufstiegsanlage, MP = Mindestparameter .....	57
Abbildung 17: Fischabstieg – Regeln zur Klassifizierung der Wasserkraftanlage (Turbine), MP = Mindestparameter .....	59
Abbildung 18: Fischabstieg – Regeln zur Klassifizierung des Rechens, MP = Mindestparameter .....	61
Abbildung 19: Fischabstieg – Regeln zur Klassifizierung des Bypasses, MP = Mindestparameter .....	63
Abbildung 20: Fischauf- und Fischabstieg – Regeln zur Klassifizierung der Ausleitungsstrecke, MP = Mindestparameter .....	65
Abbildung 21: Fischauf- und Fischabstieg – Regeln zur Klassifizierung der Rückstaustrucke, MP = Mindestparameter .....	67
Abbildung 22: Bauwerksstandort bestehend aus nur einem Bestandteil, z. B. einem Querbauwerk oder einer Verrohrung oder Durchlass. ....	69
Abbildung 23: Bauwerksstandort bestehend aus drei Bestandteilen, zwei Bauwerken und dem durch diese verursachten Rückstau .....	70
Abbildung 24: Fließschema der Klassifizierung des Fischauf- und Fischabstiegs eines Bauwerksstandorts bestehend aus einem Querbauwerk, einer Verrohrung und einer Rückstaustrucke (vergl. Abbildung 23). ....	71
Abbildung 25: Bauwerksstandort bestehend aus drei Bestandteilen (siehe auch Abbildung 26). ....	73
Abbildung 26: Fischaufstieg/Fischabstieg - Schematische Skizze eines Bauwerksstandorts bestehend aus drei Bestandteilen, einem Absturz oder Wehr und einer Fischaufstiegsanlage sowie dem durch das Querbauwerk verursachten Rückstau. Den Fischen stehen zwei Wanderkorridore zur Verfügung. Diese können zu einer Korridorgruppe zusammengefasst werden .....	73
Abbildung 27: Fließschema der Klassifizierung eines Bauwerksstandort bestehend aus einem Absturz oder Wehr, einer FAA und einer Rückstaustrucke für den Fischaufstieg (Abbildung 25 und Abbildung 26) .....	75
Abbildung 28: Bauwerksstandort bestehend aus sechs Bestandteilen (siehe auch Abbildung 29) .....	77

Abbildung 29: Fischaufstieg - Schematische Skizze eines Bauwerksstandorts bestehend aus sechs Bestandteilen, einem Absturz oder Wehr, einer Wasserkraftanlage im Flusslauf (Flusskraftwerk), einem Rechen, einem Bypass und einer Fischaufstiegsanlage sowie dem durch das Querbauwerk verursachten Rückstau. Den Fischen stehen zwei nutzbare Wanderkorridore zur Verfügung; das Querbauwerk und die FAA. Der Wanderkorridor über die WKA (gestrichelt) ist aufgrund zu hoher Fließgeschwindigkeiten und stark turbulenter Strömungsbedingungen für Fische nicht nutzbar und wird somit als sehr stark beeinträchtigt (5) angenommen. Alle Wanderkorridore zusammen bilden eine Korridorgruppe..... 77

Abbildung 30: Fließschema der Klassifizierung eines Bauwerksstandort bestehend aus einer WKA (inkl. Rechen und Bypass – hier nicht dargestellt), einem Absturz oder Wehr, einer FAA und einer Rückstau­strecke für den Fischaufstieg (Abbildung 28 und Abbildung 29) ..... 79

Abbildung 31: Bauwerksstandort bestehend aus sechs Bestandteilen (siehe auch Abbildung 32)..... 80

Abbildung 32: Fischabstieg - Schematische Skizze eines Bauwerksstandorts bestehend aus fünf Bestandteilen: Absturz oder Wehr, Wasserkraftanlage im Flusslauf (Flusskraftwerk), Rechen, Bypass und durch das Querbauwerk verursachter Rückstau. Den Fischen stehen vier Wanderkorridore zur Verfügung; der Bypass, die Wasserkraftanlage (Turbine), das Querbauwerk und die FAA. Diese bilden eine Korridorgruppe. .... 80

Abbildung 33: Fließschema der Klassifizierung eines Bauwerksstandort bestehend aus einer Wasserkraftanlage mit Rechen und Bypass, einem Absturz oder Wehr, einer FAA und einer Rückstau­strecke für den Fischabstieg (Abbildung 31 und Abbildung 32) ..... 84

Abbildung 34: Bauwerksstandort bestehend aus acht Bestandteilen (siehe auch Abbildung 35) ..... 86

Abbildung 35: Fischaufstieg - Schematische Skizze eines Bauwerksstandorts bestehend aus acht Bestandteilen; einem Absturz oder Wehr mit einer FAA; einer Wasserkraftanlage mit Rechen, Bypass und FAA, der Rückstau- und der Ausleitungsstrecke. Den Fischen stehen drei nutzbare Wanderkorridore zur Verfügung; das Querbauwerk, die zugehörige FAA und die FAA an der WKA. Der Wanderkorridor über die WKA (gestrichelt) ist aufgrund zu hoher Fließgeschwindigkeiten und stark turbulenter Strömungsbedingungen für Fische nicht nutzbar und wird somit als sehr stark beeinträchtigt (5) angenommen. Die beiden Wanderkorridore im Mutterbett sowie die in der Ausleitungsstrecke bilden jeweils eine Korridorgruppe. .... 86

Abbildung 36: Fließschema der Klassifizierung eines Bauwerksstandorts bestehend aus einem Absturz oder Wehr mit einer FAA; einer Wasserkraftanlage mit Rechen, Bypass und FAA, der Rückstau- und der Ausleitungsstrecke für den Fischaufstieg (Abbildung 34 und Abbildung 35). .... 88

Abbildung 37: Bauwerksstandort bestehend aus acht Bestandteilen (siehe auch  
Abbildung 38) ..... 89

Abbildung 38: Fischabstieg - Schematische Skizze eines Bauwerksstandorts  
bestehend aus acht Bestandteilen: Absturz oder Wehr mit einer FAA;  
Wasserkraftanlage mit Rechen, Bypass und FAA, Rückstau- und  
Ausleitungsstrecke. Den Fischen stehen fünf Wanderkorridore zur Verfügung,  
die sich in zwei Korridorgruppen zusammenfassen lassen. .... 89

Abbildung 39: Fließschema der Klassifizierung eines Bauwerksstandorts  
bestehend aus einem Absturz oder Wehr mit einer FAA; einer Wasserkraftanlage  
mit Rechen, Bypass und FAA, der Rückstau- und der Ausleitungsstrecke für den  
Fischabstieg (Abbildung 37 und Abbildung 38). .... 92

Abbildung 40: Fiktives Klassifizierungsbeispiel Fischaufstieg - Fließschema der  
Klassifizierung eines Bauwerksstandorts bestehend aus einem Absturz oder  
Wehr mit einer FAA; einer Wasserkraftanlage mit Rechen, Bypass und FAA, der  
Rückstau- und der Ausleitungsstrecke für den Fischaufstieg (Abbildung 34 und  
Abbildung 35). .... 96

Abbildung 41: Fiktives Klassifizierungsbeispiel Fischabstieg - Fließschema der  
Klassifizierung eines Bauwerksstandorts bestehend aus einem Absturz oder  
Wehr mit einer FAA; einer Wasserkraftanlage mit Rechen, Bypass und FAA, der  
Rückstau- und der Ausleitungsstrecke für den Fischabstieg (Abbildung 37 und  
Abbildung 38)..... 99

Abbildung 42: Anwendung des Worst-Case Ansatzes bei der Klassifizierung des  
Wasserkörpers ..... 103

Abbildung 43: Kumulativen Wirkung von Bauwerksstandorten am Beispiel des  
Fischabstiegs (Ecologic Institut & IGF Jena / FLUSS 2015)..... 104

Abbildung 44: Beispiel Bewertung eines einfachen Gewässernetzes mit dem  
„Dendritic Connectivity Index“ für potamodrome (links) und diadrome (rechts)  
Fischarten (Cote et al. 2009) ..... 110

Abbildung 45: Passageraten und Länge der Gewässersegmente für den Aufstieg  
(links) und den Abstieg (rechts) ..... 114

Abbildung 46: Ausgewählte Gewässersegmente oberhalb und unterhalb von  
Gewässersegment S4 ..... 115

Abbildung 47: Passageraten und Gewässersegmente für den Aufstieg (links) und  
den Abstieg (rechts)..... 119

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übertragung der Klassen der 5-stufigen Klassifizierung in die 3-stufigen Klassen für die Berichterstattung an die EU.....	17
Tabelle 2: Definitionen der Klassen orientiert an der Formulierung der EG-WRRL (bzw. Anlage 4, OGewV 2016) .....	18
Tabelle 3: Klassen zur Klassifizierung der Durchgängigkeit (Fischaufstieg und Fischabstieg/-schutz) für alle drei Ebenen der Klassifizierung (Bauwerksstandort, Wasserkörper, Gewässersystem).....	30
Tabelle 4: Bauwerke die eine potenziell signifikante Belastung in Bezug auf die Durchgängigkeit darstellen und zur Abgrenzung von Bauwerksstandorten herangezogen werden und deren ManMadeObjects-Typecodes (MMO-Typecodes) gemäß der CDS-Codelist ( <a href="https://www.wasserblick.net/servlet/is/193908/">https://www.wasserblick.net/servlet/is/193908/</a> , Stand: 24.10.2024) .....	33
Tabelle 5: Für die Klassifizierung zusammengefasste Bestandteile von Bauwerksstandorten (Kapitel 4.1.1) innerhalb des Klassifizierungsverfahrens.....	43
Tabelle 6: Empfohlene pauschale Klassifizierung einiger Bauwerkstypen .....	45
Tabelle 7: Legende zu den in den Fließschemata verwendeten Symbolen zur Art der Verschneidung .....	47
Tabelle 8: Gewichtungsfaktoren zur Verschneidung der Bestandteile Absturz/Wehr oder Rampe/Gleite mit der FE Passierbarkeit FAA auf Basis der Klasse der FE Auffindbarkeit FAA .....	74
Tabelle 9: Gewichtungsfaktoren (GF) zur Verschneidung der Bestandteile Wasserkraftanlage (Turbine) und Bypass auf Basis der Klasse des Rechens .....	81
Tabelle 10: Vorschläge für Auf- und Abstiegsverluste bei der Passage von Bauwerksstandorten .....	105
Tabelle 11: Vorschläge für die Berücksichtigung des längsten durchgängigen Gewässerabschnitts (LA).....	105
Tabelle 12: Vorschlag für die Zuordnung von Klasse und Durchgängigkeitsindex ..	106
Tabelle 13: Bestimmung der Passagerate eines Bauwerksstandorts in Abhängigkeit der Klassifikation.....	112
Tabelle 14: Vorschlag der Zuordnung der Klassen zum Durchgängigkeitsindex.....	113
Tabelle 15: Klassifizierungsergebnisse aller Gewässersegmente für den Auf- und Abstieg.....	116
Tabelle 16: Klassifizierungsergebnisse aller Gewässersegmente für den Auf- und Abstieg.....	116
Tabelle 17: Vorschlag für eine Zuordnung der Bauwerksdichte zu Indexwerten zwischen null und eins.....	118

---

Tabelle 18: Vorschlag der Zuordnung der Klassen zum ermittelten Durchgängigkeitsindex .....	118
---	-----

# 1 Einleitung

Gegenstand der vorliegenden LAWA-Verfahrensempfehlung ist eine überblicksmäßige aber dennoch hinreichend belastbare Klassifizierung der linearen Durchgängigkeit für die „Migration aquatischer Organismen“ speziell der Fischfauna<sup>1</sup> (EG-WRRL). Das Verfahren soll eine bundesweit möglichst einheitliche, nachvollziehbare und transparente Klassifizierung ermöglichen.

Bei dem in dieser Verfahrensempfehlung beschriebenen Verfahren handelt es sich um ein übergeordnetes Verfahren (Meta-Verfahren), das offen für alle vorliegenden Daten, Expertenbeurteilungen bzw. vorliegenden Klassifizierungs-/Bewertungsergebnissen aus bestehenden Verfahren der Bundesländer ist. Diese können in den Verfahrensablauf integriert werden.

Die Klassifikation der Durchgängigkeit soll im Rahmen des Meta-Verfahrens bundesweit auf Ebene der Bauwerke erfolgen. Für die zur Berichtserstattung an die EU benötigte Klassifizierung der Wasserkörper werden Empfehlungen gegeben. Weitere Vorschläge der Klassifizierung auf Ebene des Gewässersystems können ergänzend zur Ursachenanalyse oder Maßnahmenplanung angewandt werden.

Die Klassifizierung bezieht sich ausschließlich auf die abiotischen, hydromorphologischen Migrationsbedingungen für aquatische Organismen (hier: Fische und Neunaugen) im Sinne der Definition des sehr guten Zustands gemäß Oberflächengewässerverordnung (OGewV 2016):

*„Die Durchgängigkeit des Flusses wird nicht durch menschliche Tätigkeiten gestört und ermöglicht eine ungestörte Migration aquatischer Organismen [...].“ (OGewV 2016)*

Das hier dargestellte Vorgehen zur Klassifizierung schließt an das – im Rahmen des LfP-Projektes O 5.14 „Bewertung der Durchgängigkeit für Fische und Sedimente“ – grundsätzlich entwickelte Vorgehen zur Klassifikation der Durchgängigkeit an. In diesem sind grundlegende Regeln zur Klassifizierung der Durchgängigkeit von Fließgewässern formuliert. Der dort erarbeitete normative Ansatz setzt den Rahmen für die hier beschriebene technisch-hydraulische Klassifikation des Fischaufstiegs und des Fischabstiegs (inkl. Fischtenschutz).

Die Klassifizierungsergebnisse dienen der Schaffung einer Fachgrundlage für die Berichtserstattung an die EU auf der Basis der im WFD Reporting beschriebenen Anforderungen und der Unterstützung der Bewirtschaftungsplanung. Alle weiteren Entscheidungen der Bund/ Länderarbeitsgemeinschaft, die die Berichterstattung der unterstützenden hydromorphologischen Qualitätskomponente und insbesondere die Durchgängigkeit betreffen, bleiben von dem vorliegenden Fachverfahren unberührt.

Weiterhin kann die Verfahrensempfehlung die Basis für die (Weiter-)Entwicklung von Verfahren auf Ebene des Bundes, der Bundesländer und Flussgebietsgemeinschaften (FGG) darstellen und sollte nach einer angemessenen Zeitspanne evaluiert und ggf. weiterentwickelt werden.

---

<sup>1</sup> inkl. der Neunaugen

Das Verfahren ist für die Mehrzahl der Bauwerksstandorte, unter der Voraussetzung der weitgehenden Verfügbarkeit der benötigten Daten, anwendbar. Für spezielle Bauwerkstypen bzw. Bauwerksstandorte mit spezifischen Rahmenbedingungen ist eine Expertenbeurteilung notwendig.

Das hier erläuterte Verfahren hat ausdrücklich nicht das Ziel und ist auch nicht dafür geeignet, den gesetzlich vorgeschriebenen Funktionsnachweis von Fischaufstiegsanlagen oder von Anlagen zum Fischschutz und Fischabstieg im Rahmen von Funktionskontrollen an einzelnen Standorten zu ersetzen. Für diese liegen jeweils Methodenstandards vor oder es sind entsprechende zu entwickeln. Des Weiteren stellen weder die Ergebnisse des Verfahrens zur Klassifizierung der Durchgängigkeit noch die im Verfahren definierten Klassengrenzen eine Planungsgrundlage für Maßnahmen dar.

Das vorliegende regelbasierte Verfahren auf Ebene der Bauwerke basiert auf einer rein technisch-hydraulischen Klassifizierung der Durchgängigkeit. Biologische Betrachtungen (z. B. populationsökologische Analysen) bleiben dabei außen vor.

Die Implementierung des vorliegenden Verfahrens kann ausschließlich durch ausgewiesene Experten oder speziell geschultes Personal, mit entsprechenden fachlichen Kenntnissen, erfolgen.

Das Verfahren umfasst nur fach- und bewertungstechnische Inhalte und keine Regelungen zu Zuständigkeiten.

## 2 Klassifizierung der Durchgängigkeit von Fließgewässern gemäß EG-WRRL

Im vorliegenden Kapitel werden wesentliche Grundsätze für die Klassifizierung der Durchgängigkeit<sup>2</sup> entsprechend dieser Verfahrensempfehlung aufgeführt. Diese bilden die Basis für das entwickelte Verfahren (Kapitel 3). Zunächst wird der Gesamtkontext zur Klassifizierung der Durchgängigkeit (für aquatische Organismen) in Fließgewässern gemäß Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) skizziert.

Ziel der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) für die Oberflächengewässer ist die Erreichung des guten ökologischen Zustands bzw. des guten ökologischen Potenzials. Beides wird anhand biologischer Qualitätskomponenten bewertet. Drei hydromorphologische Komponenten (Wasserhaushalt, Durchgängigkeit und Morphologie), welche ebenfalls zu klassifizieren sind, werden unterstützend hinzugezogen.

Gemäß WHG, § 34 „Durchgängigkeit oberirdischer Gewässer“ ist die Durchgängigkeit zu erhalten oder wiederherzustellen, soweit dies für das Erreichen der Bewirtschaftungsziele nach §§ 27 bis 31 erforderlich ist. Dies gilt unabhängig von der Ausweisung als natürlicher, erheblich veränderter oder künstlicher Wasserkörper.

Im Bewirtschaftungsplan mit dazugehörigem Maßnahmenprogramm sind bei vorliegendem Defizit bzw. Handlungsbedarf auch hydromorphologische Maßnahmen zur Erreichung der Ziele der WRRL abzuleiten und darzustellen. Die Bestandsaufnahme zur Umsetzung der WRRL hat gezeigt, dass wegen der engen Bindung der biologischen Komponenten an die Hydromorphologie, ein großer Teil der erforderlichen Maßnahmen zur Erreichung des guten Zustands auf die Verbesserung der unterstützenden Qualitätskomponenten Morphologie, Durchgängigkeit und Wasserhaushalt zielen muss (LAWA 2017b). Für jede dieser drei Komponenten werden spezifische Klassifikationsregeln benötigt. Das Verfahren trifft dabei keinerlei Vorentscheidung hinsichtlich der Bewirtschaftungsplanung. Dies obliegt alleine den für die Bewirtschaftung zuständigen Behörden.

Fließgewässer sind hochdynamische Ökosysteme mit einem hohen Grad der Vernetzung zwischen unterschiedlichen Lebensräumen. Dies wird insbesondere auch durch die lineare Dimension der Durchgängigkeit (Durchgängigkeit im Längsverlauf des Fließgewässers), die laterale Dimension (Verbindung zwischen Fließgewässer und seinen Zuflüssen sowie Aue) und die vertikale Dimension (Verbindung mit dem Interstitial und dem Grundwasser) deutlich. Die hier vorliegende Verfahrensempfehlung bezieht sich ausschließlich auf die lineare Durchgängigkeit.

Besonders die Fische sind auf Grund ihrer, im Vergleich zu anderen Gewässerorganismen, hohen Mobilität und den von bestimmten Arten benötigten, sich über große Teile des Gewässerkontinuums erstreckenden Habitaten (z. B. Jungfisch-, Reproduktions- und

---

<sup>2</sup> Zur Vereinfachung wird im vorliegenden Dokument die Formulierung „Durchgängigkeit“ verwendet. Damit ist explizit die ökologische Durchgängigkeit eines Standortes/Bauwerks für Fische gemeint; diese schließt Fische und Neunaugen gleichermaßen mit ein.

Nahrungshabitate) auf eine uneingeschränkte lineare Durchgängigkeit<sup>3</sup> angewiesen. Damit sind sie als die empfindlichste biologische Qualitätskomponente bzgl. der linearen Durchgängigkeit anzusehen.

Während Bauwerksstandorte mit Wasserkraftanlagen für Fischaufstieg und -abstieg i. d. R. immer eine Einschränkung darstellen, können andere Bauwerksstandorte, bestehend aus nur einem Bauwerk (z. B. einem Durchlass, einem Absturz, einer Sohlenschwelle), geringere Einschränkung der Durchgängigkeit zur Folge haben. Dennoch sind diese Bauwerke sowohl im Hinblick auf ihre Einzelwirkungen als auch aufgrund häufiger kumulativer Effekte bedingt durch die hohe Anzahl/Bauwerksdichte nicht zu vernachlässigen und bei einer vollumfänglichen Klassifizierung der Durchgängigkeit unbedingt zu berücksichtigen. Eine Ausnahme können z. B. Sohlen- oder Grundschnellen darstellen, die nicht oder nur wenige Zentimeter über das Sohlenniveau herausragen und bei den vorherrschenden Abflussverhältnissen nur geringe Wasserspiegeldifferenzen verursachen. Für Bauwerke, welche vergleichsweise selten vorkommen (z. B. Talsperren, Pumpwerke), ist eine Einzelfallbetrachtung der regelbasierten Klassifizierung in der Fläche vorzuziehen.

Das Ziel des Verfahrens ist daher die Bereitstellung einer Methode für eine bundesweit möglichst einheitliche, nachvollziehbare und transparente Klassifizierung der ökologischen Durchgängigkeit für die Fischfauna auf Basis technisch-hydraulischer Kriterien. Der Fokus liegt auf Bauwerken, die vergleichsweise häufig vorkommen und die Durchgängigkeit einschränken.

## **2.1 Klassifizierung der Durchgängigkeit als unterstützende Qualitätskomponente im Sinne der EG-WRRL**

Im Rahmen des hier beschriebenen Verfahrens wird bewusst der Begriff Klassifizierung für die Einstufung der Durchgängigkeit genutzt, um diese von der „klassischen“ Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten (BQK) im Sinne der WRRL abzugrenzen.

Für die WK-Bewertung sind die biologischen Qualitätskomponenten maßgeblich. Die hydromorphologischen QK dienen als unterstützende Parameter. Das Klassifikationsverfahren führt bei fehlender Durchgängigkeit nicht grundsätzlich zur Abwertung des guten ökologischen Zustandes. Gleichwohl kann die Einstufung entsprechend des LAWA-VV Beschlusses (157. VV, TOP 4.11) im Rahmen der Überprüfung des Zustands durch Experten im begründeten Einzelfall für eine Abstufung des guten Zustandes herangezogen werden.

Die Klassifikation der Durchgängigkeit sollte bundesweit auf Ebene der Bauwerke und Wasserkörper erfolgen. Darüber hinaus kann diese ergänzend auf Ebene des Gewässersystems zur Ursachenanalyse oder Maßnahmenplanung angewendet werden. Das Klassifikationsverfahren führt bei fehlender Durchgängigkeit des Gewässersystems grundsätzlich nicht zur Abwertung der Klassifikation des Wasserkörpers.

---

<sup>3</sup> Neben der linearen Durchgängigkeit ist insbesondere für Fischarten, welche in ihrem Lebenszyklus auf die Aue als Lebensraum angewiesen sind (z. B. die Quappe), auch die laterale Vernetzung von Fließgewässern und Aue von großer Bedeutung.

Die Klassifizierungsergebnisse dienen der Schaffung einer Fachgrundlage für die Berichtserstattung an die EU auf der Basis der im WFD Reporting (EC 2023) beschriebenen Anforderungen und der Unterstützung der Bewirtschaftungsplanung. Alle weiteren Entscheidungen der Bund/ Länderarbeitsgemeinschaft, die die Berichtserstattung der unterstützenden hydromorphologischen Qualitätskomponente Durchgängigkeit und insbesondere die Fischdurchgängigkeit betreffen, bleiben von dem vorliegenden Fachverfahren unberührt.

Für die Berichtserstattung an die EU werden für die unterstützenden Qualitätskomponenten drei Klassen benötigt („sehr gut“, „gut“, „schlechter als gut“) (EEA 2023). Das vorliegende Verfahren orientiert sich jedoch an der 5-stufigen Klasseneinteilung die entsprechend Anhang V, WRRL (bzw. Anlage 4, OGewV 2016) auch für die biologischen Qualitätskomponenten angewandt wird. Auch die weiteren LAWA-Verfahren zur Klassifizierung der unterstützenden Qualitätskomponenten Wasserhaushalt und Morphologie verwenden eine 5- bzw. 7-stufige Klassifizierung (LAWA 2017b, LAWA 2019). Dies gewährleistet eine größere Nachvollziehbarkeit, da die Intensität der Belastung differenzierter abgebildet werden kann. Darauf aufbauend erlaubt die differenzierte Abbildung der Belastung eine genauere Priorisierung von Maßnahmen sowie eine detailliertere Erfassung der Wirkung von Maßnahmen. Die fünf Klassen können einfach in die 3-stufige Klassifizierung für die Berichtserstattung an die EU überführt werden (Tabelle 1).

Neben den drei aufgeführten Klassen stehen die Optionen „Unknown“ (kurz für: „Unknown status or potential“) und „MonitoredButNotUsed“ für die Berichtserstattung an die EU zur Verfügung. „MonitoredButNotUsed“ kann verwendet werden, wenn ein Monitoring erfolgt ist, aber keine Klassifizierung vorgenommen wurde oder die Qualitätskomponente nicht zur Festlegung des ökologischen Status oder Potenzials herangezogen wurde (EEA 2023, LAWA 2024).

**Tabelle 1: Übertragung der Klassen der 5-stufigen Klassifizierung in die 3-stufigen Klassen für die Berichtserstattung an die EU**

Klasse	Klassen gemäß WFD Reporting (EC 2023)
nicht beeinträchtigt	sehr gut („high status or maximum potential“)
gering beeinträchtigt	gut („good status or potential“)
mäßig beeinträchtigt	schlechter als gut („less than good status or potential“)
stark beeinträchtigt	schlechter als gut („less than good status or potential“)
sehr stark beeinträchtigt	schlechter als gut („less than good status or potential“)
nicht klassifiziert	unbekannt („unknown“)

Weitere Erläuterungen zur Verwendung und Einstufung der Klassen und Klassengrenzen sind Kapitel 3.2 zu entnehmen.

Die Definition der Klassen orientiert sich an der Formulierung nach EG-WRRL (bzw. Anlage 4, OGewV 2016).

**Tabelle 2: Definitionen der Klassen orientiert an der Formulierung der EG-WRRL (bzw. Anlage 4, OGewV 2016)**

Klasse	Definition
<b>Klasse 1 nicht beeinträchtigt</b>	Es ist kein potenziell signifikantes die Durchgängigkeit beeinträchtigendes Bauwerk vorhanden. Die ungestörte Migration aller Fischarten der vorliegenden Fischreferenzzönose ist möglich.
<b>Klasse 2 gering beeinträchtigt</b>	Am Bauwerkstandort ist mindestens ein Bauwerk vorhanden, das eine potenziell signifikante Belastung der Durchgängigkeit darstellt und diese insgesamt gering beeinträchtigt. Eine weitestgehend ungestörte Migration aller Fischarten der vorliegenden Fischreferenzzönose ist möglich.
<b>Klasse 3 mäßig beeinträchtigt</b>	Ein oder mehrere Bauwerke sind am Bauwerksstandort vorhanden, die eine signifikante Belastung der Durchgängigkeit darstellen und diese insgesamt mäßig beeinträchtigen. Die Migration der überwiegenden Anzahl der Fischarten der vorliegenden Fischreferenzzönose wird gestört.
<b>Klasse 4 stark beeinträchtigt</b>	Ein oder mehrere Bauwerke sind am Bauwerksstandort vorhanden, die eine signifikante Belastung der Durchgängigkeit darstellen und diese insgesamt stark beeinträchtigen. Die Migration der überwiegenden Anzahl der Fischarten der vorliegenden Fischreferenzzönose wird deutlich gestört.
<b>Klasse 5 sehr stark beeinträchtigt</b>	Ein oder mehrere Bauwerke sind am Bauwerksstandort vorhanden, die eine signifikante Belastung der Durchgängigkeit darstellen und diese insgesamt sehr stark beeinträchtigen. Die Migration der überwiegenden Anzahl der Fischarten der vorliegenden Fischreferenzzönose wird erheblich gestört bis unterbunden.

## 2.2 Technisch-hydraulische Klassifizierung

Das vorliegende Verfahren basiert auf einer rein technisch-hydraulischen Klassifizierung der Durchgängigkeit. Biologische Betrachtungen (z. B. populationsökologische Analysen) bleiben dabei unberücksichtigt.

## 2.3 Referenzbezogener Ansatz

Die spezifische Fischreferenzzönose eines Fließgewässers bzw. Wasserkörpers ist für die Klassifizierung – d. h. für die Klassengrenzen der Einzelparameter – maßgebend, sofern eine Differenzierung für den jeweiligen Parameter begründbar und auf Basis des aktuellen Wissensstandes hinreichend belastbar ableitbar ist. Dabei sind grundsätzlich alle in der jeweils für den Wasserkörper vorliegenden Fischreferenz vorkommenden

Fischarten (Leitarten, typspezifische Arten und Begleitarten) zu berücksichtigen (Kapitel 4.2). Keine Differenzierung der Klassengrenzen nach der Fischreferenzzönose erfolgt u. a. für die Parameter zur Klassifizierung der Auffindbarkeit einer Fischaufstiegsanlage oder zur Ableitung der Klassengrenzen für die Fallhöhe bei der flussabwärts gerichteten Passage eines Absturzes.

In allgemein anerkannten Regelwerken oder Veröffentlichungen zur Planung und Bemessung von Fischaufstiegsanlagen und Fischschutzsystemen, welche zur Herleitung von Klassengrenzen herangezogen werden, werden die Grenzwerte i. d. R. für einzelne Fischarten (z. B. geometrische Grenzwerte gemäß DWA 2014) oder auf Basis der Fischregionen nach Huet<sup>4</sup> (1949) hergeleitet (z. B. hydraulische Grenzwerte gemäß DWA 2014):

- Obere Forellenregion
- Untere Forellenregion
- Äschenregion
- Barbenregion
- Brassenregion
- Kaulbarsch-Flunder-Region

Dieses Vorgehen wird hier grundsätzlich übernommen (Kapitel 4.2).

Es wird vorausgesetzt, dass FFH-Arten (Fische, Neunaugen) in den Fischreferenzzönosen berücksichtigt sind. Verschiedene Lebensstadien bzw. Altersklassen der Fischarten werden in der Regel nicht berücksichtigt. Sonderfälle stellen Smolts bzw. juvenile Stadien anderer anadromer Arten (Fischabstieg) und juvenile Stadien katadromer Arten (Fischaufstieg) dar, welche bei der Herleitung der Klassengrenzen für die Einzelparameter Berücksichtigung finden können (z. B. Stababstand des Rechens).

## **2.4 Erheblich veränderte (HMWB) und künstliche (AWB) Oberflächenwasserkörper sowie Berücksichtigung der Bewirtschaftungsziele**

Gemäß §34 WHG „Durchgängigkeit oberirdischer Gewässer“ ist die Durchgängigkeit zu erhalten oder wiederherzustellen, soweit dies für das Erreichen der Bewirtschaftungsziele nach §§ 27 bis 31 erforderlich ist. Dies gilt unabhängig von der Ausweisung als natürlicher (NWB) oder erheblich veränderter (HMWB) da viele HMWB eine wichtige Funktion als überregionale Wanderkorridore erfüllen. Grundlage für die Klassifizierung ist auch hier die mit dem guten ökologischen Zustand bzw. Potenzial eines betroffenen Oberflächenwasserkörpers verknüpfte Fischreferenzzönose.

Durch ein identisches Verfahren für NWB und HMWB/AWB bildet das Ergebnis der Klassifizierung die Basis für die Identifizierung signifikanter Beeinträchtigungen der Durchgängigkeit einschließlich der Ausweisungsprüfung von erheblich veränderten Wasserkörpern. Die Vorgehensweise entspricht den bereits entwickelten Verfahren zur

---

<sup>4</sup> Klassische Fischregionen nach Huet (1949) mit längszonaler Einteilung der Fließgewässer nach Gefälle und Gewässerbreite.

Klassifizierung/Bewertung des Wasserhaushalts, der Sedimentdurchgängigkeit und der Gewässerstruktur (LAWA 2014, LAWA 2017b, LAWA 2019).

Für einige Fallgruppen bedingen die spezifizierten Nutzungen (z. B. Schifffahrt) „deutlich bis vollständig veränderte Fließverhältnisse“ (hier relevant: „geringer bis starker Rückstau“) und Defizite in der Durchgängigkeit (LAWA 2015). Eine deutliche Reduktion bzw. Auflösung des Rückstaus ist hier i. d. R. ohne signifikant negative Auswirkungen auf die Nutzung und die Umwelt im weiteren Sinne nicht möglich, sodass eine begründete Ausweisung als HMWB/AWB erfolgt. Das höchste und das gute ökologische Potenzial wird in diesen Fällen unter Berücksichtigung der relevanten Nutzungen hergeleitet (LAWA 2015). Es handelt sich um folgende HMWB-Fallgruppen:

- „Schifffahrt auf staugeregelten Gewässern“
- „Wasserkraft“
- „Landentwässerung und -bewässerung (Kulturstaue)“

Die Einschränkung der Durchgängigkeit ist in diesen Fällen auf die vorhandenen Querbauwerke und/oder Wasserkraftanlagen sowie auf den durch diese verursachten Rückstau zurückzuführen. Während die Herstellung der Durchgängigkeit am Querbauwerk und/oder an der Wasserkraftanlage möglich ist, ohne die betreffende Nutzung signifikant einzuschränken, ist dies für den Rückstaubereich nicht der Fall. Dieser kann häufig nur ökologisch aufgewertet und/oder in seiner Ausdehnung geringfügig verringert werden, ohne die betreffende Nutzung signifikant zu beeinträchtigen. Ist die Durchgängigkeit aus diesem Grund gemäß dem vorliegenden Verfahren mäßig beeinträchtigt<sup>5</sup> und sind alle weiteren Maßnahmen zur Erreichung des GÖP umgesetzt, dann bildet dies die Bedingungen ab, auf deren Grundlage die Referenzzönosen der biologischen Qualitätskomponenten für das gute ökologische Potenzial abgeleitet sind. In diesen Fällen liegt in Bezug auf die Durchgängigkeit kein weiterer Maßnahmenbedarf vor und das gute ökologische Potenzial kann erreicht werden, sofern nicht weitere Beeinträchtigungen (z. B. eine unzureichende Wasserqualität) dies verhindern.

## **2.5 Bestimmungsgemäßer Zustand aller Anlagenteile als Maßgabe für die Klassifizierung**

Das Verfahren dient der Klassifizierung der Durchgängigkeit von Bauwerken und allen verbundenen Bestandteilen von Bauwerksstandorten (z. B. Fischaufstiegsanlagen (FAA)). Grundlage für die Klassifizierung ist dabei sowohl der bauliche als auch der bestimmungsgemäße (im Sinne der Unterhaltung/Wartung) Zustand der Anlagen. Es wird davon ausgegangen, dass die Unterhaltung und Wartung der Anlagen (z. B. Beseitigung von Geschwemmeln) ordnungsgemäß erfolgt. Eine möglicherweise eingeschränkte Unterhaltung und Wartung von z. B. Fischaufstiegsanlagen ist somit nicht Bestandteil des vorliegenden Klassifizierungsverfahrens.

---

<sup>5</sup> Eine Abwertung um eine Klasse wird vorgenommen, wenn die Klasse des Rückstaus mind. zwei Klassen schlechter ist als die Klassifizierung des Bauwerksstandorts ohne Rückstau. Ein Bauwerksstandort, an dem alle technisch machbaren Maßnahmen ohne signifikante Einschränkungen auf die Nutzung durchgeführt wurden, kann demnach dennoch mit „mäßig beeinträchtigt“ klassifiziert werden und die Klasse „gering beeinträchtigt“ nicht erreichen.

## 3 Grundlagen des Verfahrens zur Klassifizierung der Durchgängigkeit

In diesem Kapitel werden zunächst die Grundlagen und die verschiedenen Möglichkeiten der Klassifizierung beschrieben. In Kapitel 4.4.4 wird der modulare Aufbau des Klassifizierungsverfahrens und die Regeln zur Verschneidung der Bestandteile anhand von Fallbeispielen veranschaulicht.

### 3.1 Ebenen des Klassifizierungsverfahrens und Möglichkeiten der Klassifizierung

Das Klassifizierungsverfahren umfasst die drei Ebenen:

- Bauwerksstandort
- Wasserkörper
- Gewässersystem

Die Ebene des Bauwerksstandorts stellt die erste Ebene der Klassifizierung dar. Es stellt ein offenes Verfahren (Meta-Verfahren) dar, welches eine daten- und regelbasierte Klassifizierung ermöglicht, jedoch auch offen ist für Expertenbeurteilungen und vorliegende Klassifizierungs- und Bewertungsergebnisse.

Für die Klassifizierung auf Ebene des Wasserkörpers (EU-Berichterstattung) und des Gewässersystems werden verschiedene Ansätze zur Klassifizierung vorgeschlagen, die auf der Klassifizierung der Bauwerksstandorte aufbauen (Abbildung 1).



Abbildung 1: Grundlegende Schritte zur Klassifizierung der Durchgängigkeit von Fließgewässern in den drei Betrachtungsebenen Bauwerksstandort, Wasserkörper und Gewässersystem. Für den Bauwerksstandort ist die in der Verfahrensempfehlung vorgeschlagene regelbasierte Klassifizierung dargestellt.

### 3.1.1 Bauwerksstandort

Die Klassifizierung des **Bauwerksstandorts** erfolgt auf der Grundlage von ausgewählten, für die Klassifizierung der Durchgängigkeit maßgeblich relevanten Parametern (Kapitel 4.4; Anhang 1) getrennt für den Fischaufstieg und den Fischabstieg. Die Klassifizierungen für den Fischaufstieg und -abstieg kann je Bauwerksstandort zu einer Gesamtklassifizierung zusammengeführt werden (Worst-Case Prinzip). Aufgrund des höheren Informationsgehalts empfiehlt sich jedoch eine separate Darstellung der Klassifizierung für den Fischaufstieg und -abstieg (Kapitel 3.4).

Das in Kapitel 4.4 beschriebene Verfahren zur Klassifizierung des Bauwerksstandorts versteht sich als offenes Verfahren (Meta-Verfahren). Es ist offen für alle vorliegenden Daten, Expertenbeurteilungen sowie bereits vorliegende Klassifizierungs-/Bewertungsergebnisse aus bestehenden Verfahren der Bundesländer. Die Integration kann auf allen Ebenen des in Kapitel 4.4 beschriebenen Verfahrens (regelbasierte Klassifizierung) erfolgen:

- Standardparameter können untersetzt werden durch:

1. Daten
2. Expertenbeurteilung

- Bauwerkbestandteile können klassifiziert werden mit:

1. Daten

3. Expertenbeurteilung
  4. Vorliegenden Klassifizierungs-/Bewertungsergebnisse
- Standorte können klassifiziert werden mit:
    - Daten
    - 5. Expertenbeurteilung
    - 6. Vorliegenden Klassifizierungs-/Bewertungsergebnisse

Unabhängig davon, ob Daten verwendet werden oder vorliegende Klassifizierungsergebnisse sowie Expertenbeurteilungen in das Verfahren übernommen werden, können die Regeln des Verfahrens zur Klassifizierung von Bauwerksstandorte angewandt werden (Kapitel 4.4).

In einem optionalen Screening-Schritt ist es zudem möglich, Bauwerksstandorte zu identifizieren, deren Durchgängigkeit schlechter als „gering beeinträchtigt“ klassifiziert würde. Diese Bauwerksstandorte können zunächst als „mäßig beeinträchtigt oder schlechter“ klassifiziert werden und von der weiteren Anwendung des Verfahrens ausgeschlossen werden, um den Aufwand zur Anwendung des Verfahrens zu reduzieren (Kapitel 0).

Das nachfolgende Ablaufschema fasst den Ablauf der Klassifizierung eines Bauwerksstandorts und die unterschiedlichen Klassifizierungsmöglichkeiten zusammen (Abbildung 2).

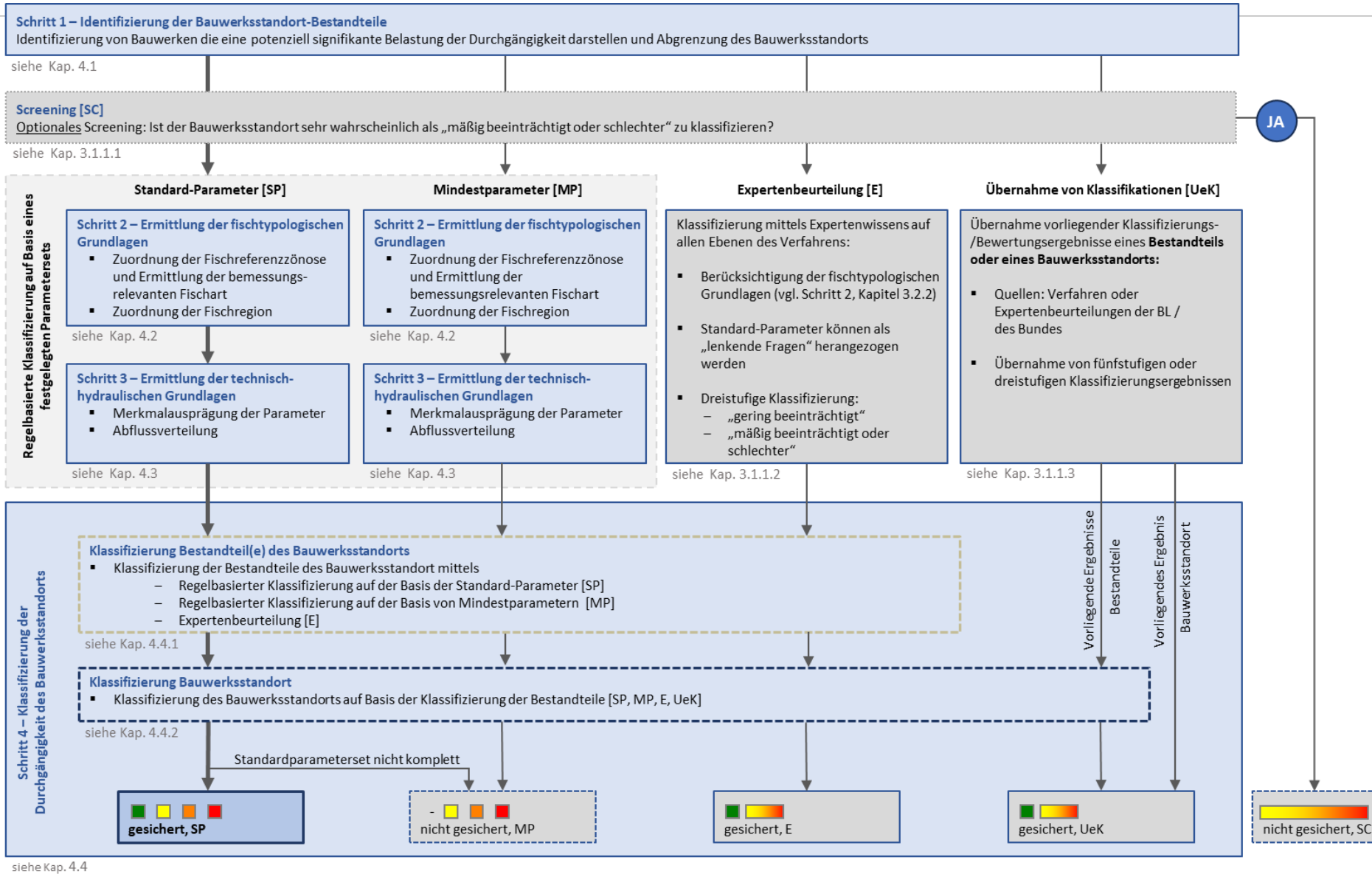


Abbildung 2: Ablaufschema Klassifizierung Bauwerksstandort

## Screening

Um den Aufwand zur Anwendung des Verfahrens zu senken, besteht die Möglichkeit eines Screenings vor der eigentlichen Anwendung des Verfahrens. Das Screening setzt voraus, dass zuvor die Bauwerksstandorte und ihre Bestandteile identifiziert wurden (Kapitel 4.1). Für einige der unten aufgeführten Punkte ist es weiterhin notwendig, dass die fischtypologischen Grundlagen ermittelt wurden (Kapitel 4.2).

Die Berichtserstattung an die EU erfolgt in drei Klassen (EEA 2023): sehr gut („high status or maximum potential“), gut („good status or potential“), schlechter als gut („less than good status or potential“).

Im Screening kann auf Basis der vorhandenen Bestandteile eines Standorts und unter Berücksichtigung der vorliegenden Standard-Parameter eine erste Einschätzung erfolgen, ob der Standort bei einer Klassifizierung schlechter als „gering beeinträchtigt“ klassifiziert werden würde. Dies entspricht der Einstufung „schlechter als gut“ bei der Berichterstattung an die EU.

Die Überschreitung einer bestimmten Klassengrenze eines einzelnen Parameters kann bereits zu einer schlechteren Klassifizierung als „gering beeinträchtigt“ des Bestandteils und in einigen Fällen des gesamten Bauwerksstandorts führen. In Anhang 2 sind für jeden Parameter die Klassen farblich markiert, die zu einer Klassifizierung des jeweiligen Bestandteils als „mäßig beeinträchtigt oder schlechter“ führen.

Daneben können vor allem größere Bauwerksstandorte, die z. B. über keine Fischauf- und/oder Fischabstiegsmöglichkeiten verfügen als „mäßig beeinträchtigt oder schlechter“ identifiziert werden.

Im Folgenden werden die Sachverhalte aufgeführt, die mit einer hohen Wahrscheinlichkeit dazu führen, dass ein Bauwerksstandort die Klasse „gering beeinträchtigt“ nicht erreichen wird und somit als „mäßig beeinträchtigt oder schlechter“ klassifiziert werden kann, ohne dass die weiteren Verfahrensschritte durchlaufen werden müssen. Treffen die genannten Sachverhalte nicht zu, besteht die Möglichkeit, dass der Bauwerksstandort die Klasse „gering beeinträchtigt“ erreichen könnte. Dies kann jedoch nur durch Anwendung des regelbasierten Klassifizierungsverfahrens sicher ermittelt werden.

Falls einer der folgenden Punkte zutrifft, wird der Bauwerksstandort als „mäßig beeinträchtigt oder schlechter“ klassifiziert. Die Klassifizierung ist als „nicht gesichert“ einzustufen und mit dem Kürzel „SC“ zu kennzeichnen:

- Fischauf- und Fischabstieg:
- Bei Bauwerksstandorten ohne Wasserkraftanlage und nur hintereinander (in Reihe) angeordneten Bestandteilen ist die Durchgängigkeit eines Bestandteils auf Basis eines oder mehrerer vorliegender Standard-Parameter, durch Expertenbeurteilung oder aufgrund von vorliegenden Klassifizierungs-/Bewertungsergebnissen aus anderen Verfahren als „mäßig beeinträchtigt“ oder schlechter klassifiziert (Anhang 2).

- Fischaufstieg:
  - An einem Bauwerksstandort mit Wasserkraftanlage (Fluss- oder Ausleitungskraftwerk) ist keine Fischaufstiegsanlage vorhanden.
  - 7. An einem Bauwerksstandort mit Wasserkraftanlage mit Ausleitung (Ausleitungskraftwerk) ist keine Fischaufstiegsanlage im Wanderkorridor mit dem höchsten Abflussanteil ( $\geq 60\%$ , bei MQ) vorhanden.
  - 8. An einem Bauwerksstandort mit Wasserkraftanlage ohne Ausleitung (Flusskraftwerk) ist eine Fischaufstiegsanlage vorhanden, deren Auffindbarkeit oder Passierbarkeit auf Basis eines oder mehrerer vorliegender Standard-Parameter, durch Expertenbeurteilung oder aufgrund von vorliegenden Klassifizierungs-/Bewertungsergebnissen aus anderen Verfahren als „mäßig beeinträchtigt“ oder schlechter klassifiziert ist (Anhang 2).
  - 9. An einem Bauwerksstandort mit Wasserkraftanlage mit Ausleitung (Ausleitungskraftwerk) ist eine Fischaufstiegsanlage im Wanderkorridor mit dem höchsten Abflussanteil ( $\geq 60\%$ , bei MQ) vorhanden, deren Auffindbarkeit oder Passierbarkeit auf Basis eines oder mehrere vorliegender Standard-Parameter, durch Expertenbeurteilung oder aufgrund von vorliegenden Klassifizierungs-/Bewertungsergebnissen aus anderen Verfahren als „mäßig beeinträchtigt“ oder schlechter klassifiziert ist (Anhang 2).
  - 10. Bei Bauwerksstandorten ohne Wasserkraftanlage und parallel liegenden Bestandteilen ist die Durchgängigkeit eines Bestandteils mit  $\geq 60\%$  Abflussanteil auf Basis eines oder mehrerer vorliegender Standard-Parameter, durch Expertenbeurteilung oder aufgrund von vorliegenden Klassifizierungs-/Bewertungsergebnissen aus anderen Verfahren als „mäßig beeinträchtigt“ oder schlechter klassifiziert (Anhang 2).
- Fischabstieg:
  - An einem Bauwerksstandort mit Wasserkraftanlage ist kein Bypass und/oder kein Fischschutzrechen<sup>6</sup> vorhanden.
    1. An einem Bauwerksstandort mit Wasserkraftanlage ist die Durchgängigkeit des Bypasses oder des Rechens auf Basis eines oder mehrerer vorliegender Standard-Parameter, durch Expertenbeurteilung oder aufgrund von vorliegenden Klassifizierungs-/Bewertungsergebnissen aus anderen Verfahren als „mäßig beeinträchtigt“ oder schlechter klassifiziert (Anhang 2)
    2. Bei Bauwerksstandorten ohne Wasserkraftanlage und ohne Fischaufstiegsanlage und parallel liegenden Bestandteilen ist die Durchgängigkeit eines Bestandteils mit  $\geq 60\%$  Abflussanteil auf Basis eines oder mehrerer vorliegender Standard-Parameter als „mäßig beeinträchtigt“ oder schlechter klassifiziert (Anhang 2).
    3. Bei Bauwerksstandorten ohne Wasserkraftanlage und mit Fischaufstiegsanlage und parallel liegenden Bestandteilen ist die Durchgängigkeit eines

---

<sup>6</sup> Als Fischschutzrechen ist ein Rechen zu verstehen, „der den Wanderkorridor Richtung Turbine schadlos für die Zielstadien der Zielfischarten blockiert und diese aufgrund seiner Schräganströmung zu Bypasseinstiegen leitet“ (Wagner 2021). Größtenteils kann bei Rechen mit einer Stabweite von  $\leq 20$  mm davon ausgegangen werden, dass es sich um als Fischschutzrechen errichtete Rechenanlagen handelt (Anhang 2, Tabelle 80).

Bestandteils mit  $\geq 60$  % Abflussanteil und die Auffindbarkeit oder die Passierbarkeit der Fischaufstiegsanlage auf Basis eines oder mehrerer vorliegender Standard-Parameter als „mäßig beeinträchtigt“ oder schlechter klassifiziert (Anhang 2).

### Expertenbeurteilungen

Auf allen Ebenen des Verfahrens (Standard-Parameter, Bauwerksbestandteil und Bauwerksstandort) können begründete Expertenbeurteilungen stattfinden.

Experten sind beispielsweise fachkundige Vertreter der Fischereibehörden, wie z. B. Fischereibiologen.

Findet die Expertenbeurteilung auf Ebene der Standard-Parameter statt, können die Standard-Parameter als „Fragen an die Experten“ herangezogen werden. Das Vorgehen entspricht dann einer Fragen-gelenkten Expertenbeurteilung.

Findet die Expertenbeurteilung auf Ebene der Bestandteile statt, können die Standard-Parameter zur Identifikation der für die Durchgängigkeit relevanten Merkmale herangezogen werden.

Werden die Standard-Parameter oder die Bestandteile per Expertenbeurteilung klassifiziert, kann zur Klassifizierung der Bestandteile auf die Vorgehensweise der regelbasierten Klassifizierung der Bestandteile (Anwendung der Verschneidungsregeln) (Kapitel 4.4.1) bzw. des Bauwerksstandorts zurückgegriffen werden (Kapitel 4.4.2) (siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

**Abbildung 3: Ablaufschema Expertenbeurteilung.**

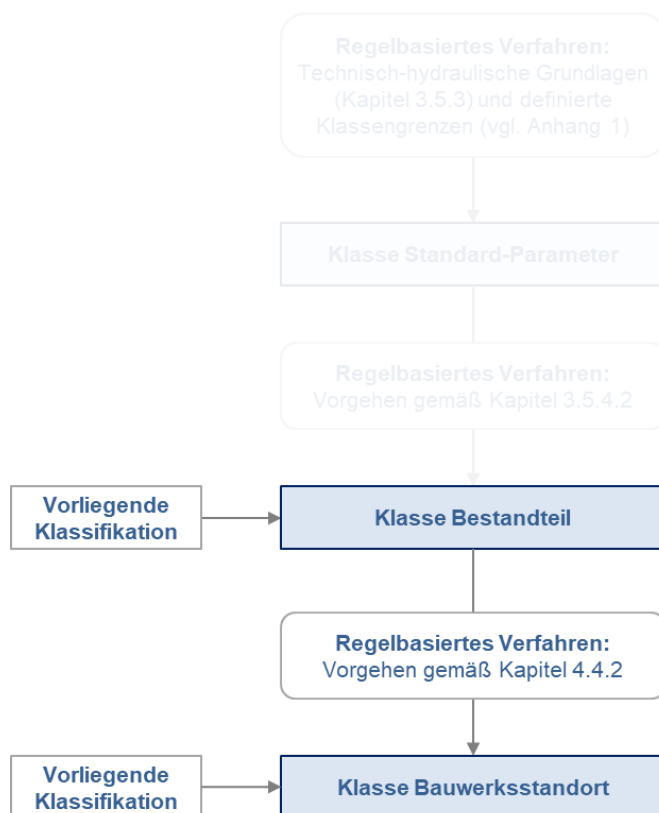
Standard-Parameter und Bestandteile können durch Expertenbeurteilung mit „gering beeinträchtigt“ und „mäßig beeinträchtigt und schlechter“ klassifiziert werden. Wenn Standard-Parameter oder Bestandteile per Expertenurteil klassifiziert wurden, sind für die weiteren Verschneidungen nach dem regelbasierten Verfahren für die Klasse „gering beeinträchtigt“ der Indexwert zwei (2) und für die Klasse „mäßig beeinträchtigt und schlechter“ der Indexwert vier (4) für die weitere Klassifizierung des Bauwerksstandorts zu verwenden.

Mittels Expertenbeurteilung erfolgt eine dreistufige Klassifizierung des Bauwerksstandorts in die Klassen „gering beeinträchtigt“ und „mäßig beeinträchtigt und schlechter“. Das Ergebnis der Klassifizierung ist mit dem Zusatz „E“ zu versehen und wird als „gesichert“ eingestuft.

Expertenbeurteilungen können auch genutzt werden, wenn es sich um ein nicht in der regelbasierten Klassifizierung abgebildetes Bauwerk handelt (z. B. unterströmte Wehre, Aalrohre)

### Übernahme von Klassifikationen

Auf Ebene der Bauwerksbestandteile und des Bauwerksstandorts können auch bereits in den Bundesländern vorliegende Bewertungen verwendet werden. Diese können an der entsprechenden Stelle des Verfahrens übernommen werden. Sie sind in der methodischen Vorgehensweise nachvollziehbar zu erläutern (Abbildung 4).



**Abbildung 4: Ablaufschema Übernahme von Klassifikationen**

Mittels der Übernahme von Klassifikationen erfolgt eine dreistufige Klassifizierung des Bauwerksstandorts in die Klassen „gering beeinträchtigt“ und „mäßig beeinträchtigt“

und schlechter“. Wenn für die Bestandteile Klassifizierungs-/Bewertungsergebnisse übernommen werden, ist für die weitere Verschneidung zur Klassifizierung des Bauwerksstandorts für die Klasse „gering beeinträchtigt“ der Indexwert zwei (2) und für die Klasse „mäßig beeinträchtigt und schlechter“ der Indexwert vier (4) zu verwenden.

Fünfstufig vorliegende Klassifizierungs-/Bewertungsergebnisse sind auf Ebene des Bauwerksstandorts in das dreistufige System zu überführen. Das Ergebnis der Klassifizierung ist mit dem Zusatz „UeK“ zu versehen und wird als „gesichert“ eingestuft.

### 3.1.2 Wasserkörper und Gewässersystem

Die Klassifizierung der weiteren Ebenen (Wasserkörper und Gewässersystem) baut auf der Klassifikation der Bauwerksstandorte auf.

Für die **Klassifizierung der Wasserkörper** bilden die im Wasserkörper identifizierten Bauwerksstandorte und deren Klassifizierung die Grundlage. Die Gesamtklassifizierung (Fischauf- und Fischabstieg zusammengefasst) der Wasserkörper ist, neben der Durchgängigkeit für Sedimente, die maßgebliche Klassifizierung für die EU-Berichterstattung.

Möglichkeiten zur Klassifizierung der Wasserkörper sind in Kapitel 5.2 beschrieben.

Die **Klassifizierung des Gewässersystems** kann ergänzend, zur Ursachenanalyse und Maßnahmenplanung, durchgeführt werden und fokussiert auf die großräumige Durchgängigkeit, welche vor allem für die im jeweiligen Gewässersystem relevanten diadromen und potamodromen Fischarten mit hohen Migrationsdistanzen von Bedeutung ist. Diese Arten können auf Ebene des Gewässersystems gesondert betrachtet werden, da deren Anforderungen an die Durchgängigkeit auf der Ebene der Bauwerksstandorte und Wasserkörper i. d. R. nicht hinreichend abgebildet werden können.

Möglichkeiten zur Klassifizierung eines Gewässersystems sind in Kapitel 6.2 beschrieben.

## 3.2 Datengrundlage

Das Verfahren setzt, soweit möglich, auf bereits vorhandenen Daten auf. Diese können verschiedenen Quellen entnommen werden. Dazu gehören:

- Bestands-, Ausführungs- und Genehmigungsunterlagen<sup>7</sup> von Bauwerken. Dies betrifft insbesondere Fischaufstiegsanlagen und Wasserkraftanlagen und deren Anlagenbestandteile (Rechen und Bypass).
- Querbauwerksdatenbanken, Daten der Gewässerstrukturkartierung und weiteren wasserwirtschaftlichen Informationssystemen.
- Luftbilder.
- Die Datenlage in den Bundesländern ist unterschiedlich. Daher besteht die Möglichkeit, dass nicht immer alle benötigten Daten zur Klassifizierung vorliegen oder mit angemessenem Aufwand (nach)erhoben werden können. Hier ermöglicht ggf. die Anwendung der sog. Mindestparameter eine erste, wenn gleich nicht gesicherte,

<sup>7</sup> Die Daten in Ausführungs- und Genehmigungsunterlagen können insbesondere bei älteren Anlagen von den Verhältnissen im Bestand abweichen.

Einschätzung. Darüber hinaus kann es ggf. notwendig sein, weitere Daten zu erfassen. Die Erfassung der benötigten Parameter ist nicht Teil dieser Verfahrensbeschreibung.

Die vollumfängliche Anwendung des Verfahrens setzt vollständig vorliegende Daten voraus. Fehlende Daten resultieren in einer eingeschränkten Belastbarkeit der Ergebnisse der Klassifizierung für die einzelnen Bauwerksstandorte und im Folgenden für die weiteren Ebenen der Klassifizierung (Wasserkörper, Gewässersystem).

Der Umgang mit fehlenden Daten in Bezug auf Bestandteile von Bauwerksstandorten wird in Kapitel 4.4.1 behandelt und in den folgenden Kapiteln auf Ebene von Bauwerksstandorten sowie Wasserkörpern und dem Gewässersystem beschrieben.

### 3.3 Klassengrenzen

Zur Verrechnung der Klassifizierungsebenen sind den fünf Klassen Indexwerte zugeordnet (Tabelle 3). Die gesamte Spanne reicht von 1,0 bis 5,0. Die Klassen sind gleichverteilt. Die Spannweite der einzelnen Klassen beträgt 0,8.

Die Notwendigkeit der Indexwerte ergibt sich aus der Verrechnung der Parameter untereinander. Erfolgt die Verrechnung beispielweise durch die Bildung von Mittelwerten, dann muss die erhaltene Gesamtklassifizierung wieder einer Klasse zugeordnet werden. Dies ist durch die Klassenspannweiten eindeutig möglich. Die Indexwerte begründen sich allein in ihrer Funktion für die Berechnung und haben darüber hinaus keine tieferegreifende Bedeutung.

Die Gleichverteilung der Indexwerte wurde gewählt, um eine Verzerrung der Klassifizierung durch unterschiedlich große Klassen zu vermeiden. Eine ungleiche Verteilung der Indexwerte hätte die Verschiebung des Verrechnungsergebnisses zu Klassen mit größeren Spannweiten zur Folge. Auch in anderen Klassifizierungsverfahren (z. B. bei der Gewässerstrukturkartierung (LAWA 2019)) hat sich eine entsprechende Aufteilung bewährt.

**Tabelle 3: Klassen zur Klassifizierung der Durchgängigkeit (Fischaufstieg und Fischabstieg/-schutz) für alle drei Ebenen der Klassifizierung (Bauwerksstandort, Wasserkörper, Gewässersystem)**

Klasse	Spannweite Index
nicht beeinträchtigt	1,0 bis < 1,8
gering beeinträchtigt	1,8 bis < 2,6
mäßig beeinträchtigt	2,6 bis < 3,4
stark beeinträchtigt	3,4 bis < 4,2
sehr stark beeinträchtigt	4,2 bis 5,0

Bei einem im Rahmen des Verfahrens als potenziell signifikant identifiziertem Bauwerk (Kapitel 4.1) sind geringe Beeinträchtigungen der Durchgängigkeit nicht auszuschließen. Alle als potenziell signifikant identifizierten Bauwerke, sowie Ausleitungs- und

Rückstaustrrecken können daher definitionsgemäß im besten Fall die Klasse „gering beeinträchtigt“ erreichen.

Ein zu klassifizierender Bauwerksstandort liegt vor, wenn mindestens ein Bauwerk vorhanden ist, welches eine potenziell signifikante Belastung für die Durchgängigkeit darstellt (Kapitel 4.1).

Die Klasse „nicht beeinträchtigt“ kann auf Ebene des Wasserkörpers und des Gewässersystems nur erreicht werden, wenn kein Bauwerk identifiziert wurde, welches eine potenziell signifikante Belastung im Sinne der Durchgängigkeit darstellt.

Die schlechteste Klasse (hier: „sehr stark beeinträchtigt“) ist angelehnt an die nach Anhang V, Nummer 1.2, EG-WRRL für die Werte der biologischen Qualitätskomponenten definierten „erheblichen Veränderungen“, spiegelt jedoch nicht ausschließlich die vollständige Unpassierbarkeit wider (Kapitel 2.1).

### 3.4 Ergebnisdarstellung

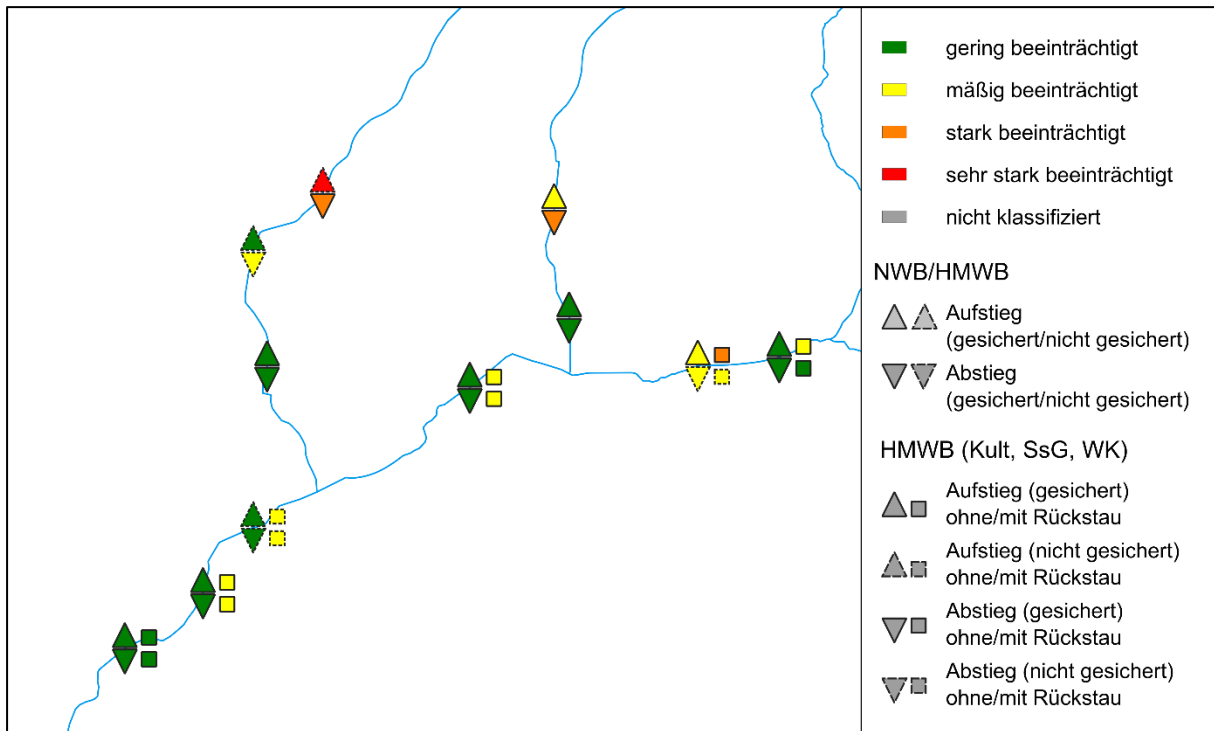
Für Bauwerksstandorte wird empfohlen, das Ergebnis der Klassifizierung für den Aufstieg und den Abstieg getrennt darzustellen. Es ist zu kennzeichnen, ob es sich um eine „gesicherte“ oder „nicht gesicherte“ Klassifizierung (Klassifizierung erfolgte mit einem reduzierten Parameterset, Kapitel 4.4.1) handelt (Abbildung 5).

Für Wasserkörper können die Klassifizierungsergebnisse für Fischaufstieg und Fischabstieg als zwei parallele Linien entlang der Gewässerachse dargestellt werden oder als eine Linie entlang der Gewässerachse für die Gesamtklassifizierung. Bei der parallelen Darstellung für den Fischaufstieg und -abstieg stellt die in Fließrichtung rechts liegende Linie den Fischabstieg und die in Fließrichtung links liegende Linie den Fischaufstieg dar. Zur besseren Übersichtlichkeit erscheint es außerdem sinnvoll, den Linientyp zu variieren (z. B. Fischaufstieg – durchgezogene Linie, Fischabstieg – gestrichelte Linie).

Für alle HMWB-Fallgruppen in denen „deutlich bis vollständig veränderte Fließverhältnisse“ Teil des Ausweisungsgrounds sind, erfolgt eine Darstellung der Klasse des Bauwerksstandortes mit und ohne Berücksichtigung des Rückstaus (Abbildung 5). Hierfür erfolgt die Klassifizierung des Fischauf- sowie Fischabstiegs je einmal unter Berücksichtigung des möglichen Malus der Rückstaustrrecke und einmal ohne diesen (Kapitel 4.4.2). Betroffen sind die HMWB-Fallgruppen

- „Schifffahrt auf staugeregelten Gewässern“,
- „Wasserkraft“ und
- „Landentwässerung und –bewässerung (Kulturstaue)“

Neben der kartographischen Darstellung ist es außerdem sinnvoll, die Daten in Umweltinformationssysteme/Datenbanken zu übernehmen, um eine möglichst weitgehende Nutzung zu ermöglichen.



**Abbildung 5: Ergebnisdarstellung der Klassifizierung der Durchgängigkeit für Bauwerksstandorte für den Fischaufstieg und -abstieg. Das Dreieck bildet für HMWB die Klassifizierung ohne Berücksichtigung des Rückstaus ab, während das Quadrat die Klassifizierung mit Berücksichtigung des Rückstaus darstellt. Gesicherte und nicht gesicherte Klassifizierungen werden durch die Verwendung einer durchgezogenen/gestrichelten Linie unterschieden.**

## 4 Klassifizierung Bauwerksstandort

Der Bauwerksstandort stellt die erste Ebene zur Klassifizierung der Durchgängigkeit dar. Die Klassifizierung des Bauwerksstandorts erfolgt gemäß den vier in Abbildung 1 dargestellten Schritten:

1. „Identifizierung der Bauwerksstandort-Bestandteile“
2. „Ermittlung der fischtypologischen Grundlagen“
3. „Ermittlung der technisch-hydraulischen Grundlagen“
4. „Klassifizierung der Durchgängigkeit des Bauwerksstandorts“

Diese werden in den folgenden Kapiteln 4.1 bis 4.4 näher beschrieben.

### 4.1 Schritt 1: Identifizierung der Bauwerksstandort-Bestandteile

#### 4.1.1 Potenziell signifikante Bauwerke

Es sind durch den Anwender im Gewässer liegende Bauwerke zu identifizieren, die eine potenziell signifikante Belastung in Bezug auf die Durchgängigkeit darstellen. Diese bilden die Grundlage für die Abgrenzung der regelbasiert zu klassifizierenden Bauwerksstandorte. Ausgangspunkt sind die, z. B. in Querbauwerksdatenbanken vorliegenden Informationen zu Bauwerken in und am Gewässer. Bei den in Tabelle 4 aufgelisteten Bauwerken ist i. d. R. davon auszugehen, dass diese eine potenziell signifikante Belastung in Bezug auf die Durchgängigkeit darstellen.

**Tabelle 4: Bauwerke die eine potenziell signifikante Belastung in Bezug auf die Durchgängigkeit darstellen und zur Abgrenzung von Bauwerksstandorten herangezogen werden und deren ManMadeObjects-Typecodes (MMO-Typecodes) gemäß der CDS-Codelist (<https://www.wasserblick.net/servlet/is/193908/>, Stand: 24.10.2024)**

Bezeichnung	MMO-Typecode
Sohlengleite	14110
Sohlenrampe	14120
Absturz	14130
Absturztreppe	14140
Schwellen (inkl. aller untergeordneter Typen: z. B. Grundschwelle, Stützwelle) <sup>1</sup>	14200 <sup>1</sup>
Geschiebesperre	14420
Messwehr	16140
Schleuse (inkl. aller untergeordneten Typen: z. B. Bootschleuse, Binnenschiffsschleuse)	17000
Siele (inkl. aller untergeordneten Typen: z. B. Einlasssiel, Auslasssiel)	18100
Schöpfwerk (inkl. aller untergeordneten Typen: z. B. Dauerschöpfwerk, Überleitungsschöpfwerk)	18200
Pumpwerk	18300
Querdamm	19200

Bezeichnung	MMO-Typecode
Wehr (inkl. aller untergeordneten Typen: z. B. Überfallwehr, Segmentwehr)	19400
Talsperrenbauwerk	19500
Wasserkraftanlage (inkl. alle untergeordneten Typen: z. B. Flusskraftwerk, Mühle)	19600
Ökodurchlass	20500
Durchlass	21310
Verrohrung <sup>2</sup>	21320
Düker	22300
Furt	23000

- 1 Schwellen sind nur als potenziell signifikante Belastung der Durchgängigkeit zu berücksichtigen, wenn sie eine Wasserspiegeldifferenz von mehr als 0,1 m verursachen. Dann stellen sie im Sinne des Verfahrens Abstürze, Rampen oder Gleiten dar (vgl. Definitionen, s. u.)
- 2 Neben Verrohrungen sind auch Überbauungen (sehr lange verrohrte bzw. überbaute Abschnitte eines Fließgewässers) zu identifizieren, falls diese nicht als Verrohrung angesprochen werden.

Neben den in Tabelle 4 aufgelisteten Bauwerken, die eine potenziell signifikante Belastung in Bezug auf die Durchgängigkeit darstellen, sind funktional verknüpfte Bauwerke oder Anlagenbestandteile wie Fischaufstiegsanlagen (MMO-Typecode: 20100 und alle untergeordneten Typen, 20300), Fischabstiegsanlagen (hier Bypässe, MMO-Typecode 20200, 20300) sowie Rechen (MMO-Typecode: 19710) zu identifizieren. Gleiches gilt für hydraulisch durch die identifizierten Bauwerke beeinflusste Gewässerstrecken (Ausleitungs- und Rückstaustrrecken). Teilweise sind diesen als „Staukörper“ (MMO-Typecode: 19100) oder „Speicherbecken“ (MMO-Typecode: 19800) auch MMO-Typecodes zugewiesen.

Brücken (MMO-Typecode: 21100 und alle untergeordneten Typen) sollten als nicht potenzielle signifikante Belastung in Bezug auf die Durchgängigkeit eingestuft werden. Brücken zeichnen sich dadurch aus, dass keine erhebliche Einengung des Abflussquerschnitts erfolgt (DIN 4047-5 (5.2)) und die Gewässersohle im Gegensatz zu Durchlässen gegenüber den ober- und unterhalb liegenden Gewässerabschnitten i. d. R. nicht verändert ist. Auch im Gewässer stehende Brückenpfeiler stellen i. d. R. keine Beeinträchtigung der Durchgängigkeit dar, da ihr Platzbedarf im Vergleich zur Breite des Gewässers meist gering ist. Sollten Bauwerke, wie Rampen oder Schwellen unterhalb von Brücken vorliegen, sind diese als eigenständige Bauwerke anzusprechen. Ist die Sohle unterhalb einer Brücke befestigt (z. B. Sohlenpflasterung, Betonverschalung) kann diese im Rahmen des Verfahrens als Durchlass angesprochen werden.

**Alle Bauwerke (z. B. Kreuzungsbauwerke, Querbauwerke), Wasserkraftanlagen (WKA), Anlagenbestandteile von WKAs (Rechen, Bypass), Fischaufstiegsanlagen (FAA) und von Bauwerken hydraulisch beeinflusste Gewässerstrecken (Ausleitungsstrecke, Rückstaustrrecke), die Teil eines Bauwerksstandorts sind,**

**werden unter dem Begriff „Bauwerksstandort-Bestandteile“, kurz „Bestandteile“ zusammengefasst.**

Nachfolgend sind die im Rahmen des Verfahrens verwendeten Definitionen der Bestandteile, die im Rahmen des vorliegenden Verfahrens regelbasiert klassifiziert werden (Kapitel 4.4.1), aufgeführt.

## **Definitionen**

### Sohlengleite (14110)

DIN 4047-5:1989-03: Bauwerk zum Verhindern der Sohlenerosion, das quer zur Fließrichtung über die ganze Breite des Gewässers angeordnet ist (Sohlenbauwerk) und mit dem ein Höhenunterschied in der Sohle eines Gewässers überwunden wird (Sohlenstufe) und ein Gefälle zwischen etwa 1:10 und 1:30 aufweist.

Die Wasserspiegeldifferenz beträgt mehr als 0,1 m und die Sohle kann rau (z. B. Steinschüttung) oder glatt (z. B. Betonsohle) beschaffen sein.

### Sohlenrampe (14120)

DIN 4047-5:1989-03: Bauwerk zum Verhindern der Sohlenerosion, das quer zur Fließrichtung über die ganze Breite des Gewässers angeordnet ist (Sohlenbauwerk) und mit dem ein Höhenunterschied in der Sohle eines Gewässers überwunden wird (Sohlenstufe) und ein Gefälle zwischen etwa 1:3 und 1:10 aufweist.

Die Wasserspiegeldifferenz beträgt mehr als 0,1 m und die Sohle kann rau (z. B. Steinschüttung) oder glatt (z. B. Betonsohle) beschaffen sein.

### Absturz (14130)

DIN 4047-5:1989-03: Ein Absturz ist ein Bauwerk zum Verhindern von Sohlenerosion, das quer zur Fließrichtung über die ganze Breite des Gewässers angeordnet ist (Sohlenbauwerk), mit dem ein Höhenunterschied in der Sohle eines Gewässers überwunden wird (Sohlenstufe), mit lotrechter oder steil geneigter Absturzwand (Gefälle bis 1:3).

Ein Absturz besitzt keine beweglichen Teile und die Wasserspiegeldifferenz beträgt mehr als 0,1 m. Abstürze können auch mit anderen Bauwerkstypen assoziiert sein (z. B. mit Messpegeln). Mehrere eng aufeinanderfolgende Abstürze oder baulich verbundene Abstürze entsprechen einer Absturztreppe.

Feste Wehre, Sockel von nicht mehr funktionstüchtigen beweglichen Wehren sowie Fundamente zerfallener oder abgerissener weiterer Bauwerkstypen, welche die beschriebenen Merkmale aufweisen, werden ebenfalls als Absturz angesprochen.

### Schwelle (14200)

DIN 4047-5:1989-03 Bauwerk zum Verhindern der Sohlenerosion, das quer zur Fließrichtung über die ganze Breite des Gewässers angeordnet ist (Sohlenbauwerk), das zunächst ohne Veränderung des Sohlengefälles die Erosion verhindert.

Eine Schwelle ragt nicht oder nur sehr wenig über die Gewässersohle, sodass eine maximale Wasserspiegeldifferenz von 0,1 m entsteht.

### Wehr (19400)

DIN 4048-1:1987-01: Ein Wehr ist ein Bauwerk zur Erzeugung eines Staus, also ein Absperrbauwerk bzw. ein Teil einer Staustufe, dass der Hebung des Wasserstandes und meist auch der Regelung des Abflusses dient.

Feste Wehre besitzen keine beweglichen Elemente. Bewegliche Wehre weisen einen beweglichen Verschluss auf, der die temporäre oder permanente Regulierung der Wasserführung ermöglicht. Im geöffneten Zustand kann ein Wehr je nach Verschlusstyp vom Wasser in der Regel über- oder unterströmt werden.

### Wasserkraftanlage (WKA) (19600)

DIN 4048-2:1994-07: Bauwerke, für die Zu- und Ableitung des Wassers, das Krafthaus (Teil des Wasserkraftwerks, der die maschinellen und elektrischen Einrichtungen sowie Betriebsräume enthält) einschließlich Betriebsgebäude.

Im vorliegenden Verfahren wird unter einer Wasserkraftanlage nur das Krafthaus verstanden, dass die kinetische Energie des Wassers in elektrische bzw. mechanische Energie durch verschiedene Turbinentypen bzw. ein Wasserrad umwandelt. Die Wasserkraftanlage liegt entweder im Fließgewässer (Flusskraftwerk) oder an einem Triebwerkskanal, der mit Wasser aus dem Fließgewässer über weitere Bauwerke gespeist wird (Ausleitungskraftwerk).

Rechen und Bypässe stellen Anlagenbestandteile von Wasserkraftanlagen dar, die dem Schutz der Fische und der Herstellung der flussabwärts gerichteten Durchgängigkeit dienen.

### Rechen (19710)

Im Rahmen des vorliegenden Verfahrens beschreibt der Begriff Rechen Fischschutzrechen als Anlagenbestandteil von Wasserkraftanlagen, Pumpwerken oder Einrichtungen zur Wasserentnahme.

Ein Fischschutzrechen blockiert den Wanderkorridor Richtung Turbine schadlos für die Zielstadien der Zielfischarten und leitet diese aufgrund seiner Schräganströmung zu Bypasseinstiegen. Fischschutzrechen können in Vertikal- und Horizontalrechen mit unterschiedlichen Stababständen, sowie Geometrien der Stäbe unterteilt werden.

### Fischaufstiegsanlage (FAA) (20100, 20300)

DIN 4048-1:1987-01, DIN 4047-5:1989-03: Anlage, die Fischen den Aufstieg vom Unter- ins Oberwasser bzw. das Überwinden einer Sohlenstufe ermöglicht.

Fischaufstiegsanlagen sind technische oder naturnahe Einbauten in Fließgewässern, die Fischen und Organismen des Makrozoobenthos die stromaufwärtsgerichtete Wanderung bzw. Umgehung eines nicht durchgängigen Bauwerks (Wanderungshindernis) in einem Fließgewässer ermöglichen. Eine Fischaufstiegsanlage kann entweder ein

eigenständiges Bauwerk sein, das in oder an einem Bauwerk angeordnet ist oder ein Umgehungsgerinne, dass ein Bauwerk weitläufig umfließt.

Fischaufstiegsanlagen lassen sich in unterschiedliche Typen unterteilen, von denen die folgenden häufig vorkommenden Typen direkt im Verfahren angesprochen werden:

- Konventioneller Beckenpass
- Schlitzpass (Vertical-Slot-Pass)
- Raugerinne ohne Einbauten
- Raugerinne mit Störsteinen
- Raugerinne mit Beckenstruktur

Raugerinne können sowohl als teilbreite Raugerinne, als Raugerinne über die gesamte Gewässerbreite oder als Umgehungsgerinne den Fischaufstieg ermöglichen.

#### Bypass (20200, 20300)

Bypässe sind in der Regel Anlagenbestandteile von Wasserkraftanlagen, die den Fischen als Abwanderkorridore dienen und ihnen eine Passage ins Unterwasser unter Umgehung der Turbinen des Kraftwerks ermöglicht. Sie können aber auch an Wehren vorhanden sein.

Werden speziell zu diesem Zweck durchströmte Rohrleitungen oder Rinnen angelegt und betrieben, dann werden sie gemäß DWA (2005) als Fischabstiegsanlagen oder Bypässe bezeichnet. Bypässe werden in der Regel in Form von durchströmten Rohren oder schachtartigen, lichtoffenen Rinnen ausgeführt.

#### Durchlass (21310)

DIN 4047-5:1989-03: Bauwerk zur Kreuzung einer baulichen Anlage mit einem Gewässer (Kreuzungsbauwerk), in dem ein Gewässer, in der Regel mit freiem Wasserspiegel und einer erheblichen Einengung des Abflussquerschnittes, unter einem Verkehrsweg oder Damm hindurchgeleitet wird.

In Abgrenzung zur Brücke ist das Verhältnis von lichter Höhe zur Bauwerkslänge  $< 1:4$ . Weiterhin erfolgt die Querung des Fließgewässers mit einem quer zur Gewässerflussrichtung verlaufenden Erdkörper, durch den das Fließgewässer "durchgelassen" wird. Durchlässe können vielfältige Profilformen (z. B. Rohr, Haube, Kasten) aufweisen.

#### Verrohrung/Überbauung (21320)

DIN 4047-5:1989-03: Rohrleitung, in der ein Fließgewässer unter flächenhaften Hindernissen, in der Regel mit freiem Wasserspiegel, durchgeleitet wird.

In Abgrenzung zum Kreuzungsbauwerk „Durchlass“ beträgt die Bauwerkslänge ein Mehrfaches der Gewässerbreite. Verrohrungen/Überbauungen können vielfältige Profilformen (z. B. Rohr, Haube, Kasten) aufweisen.

#### Ausleitungsstrecke

Als Ausleitungsstrecke wird der Gewässerabschnitt zwischen Wehr und Wiedereinmündung des Ausleitungskanals oder Einmündung eines Gewässers mit vergleichbarem Abfluss bezeichnet.

## Rückstaustrücke

Als „technischer Rückstau“ durch ein Bauwerk wird die deutlich erkennbare Verringerung der Fließgeschwindigkeit an der Gewässeroberfläche über die gesamte Gewässerbreite (Strömungsbild glatt) bei mittleren Wasserständen oberhalb des Bauwerks im Vergleich zur Fließgeschwindigkeit in den freien Gewässerstrücken bezeichnet.

## **Abgrenzung eines Bauwerksstandorts**

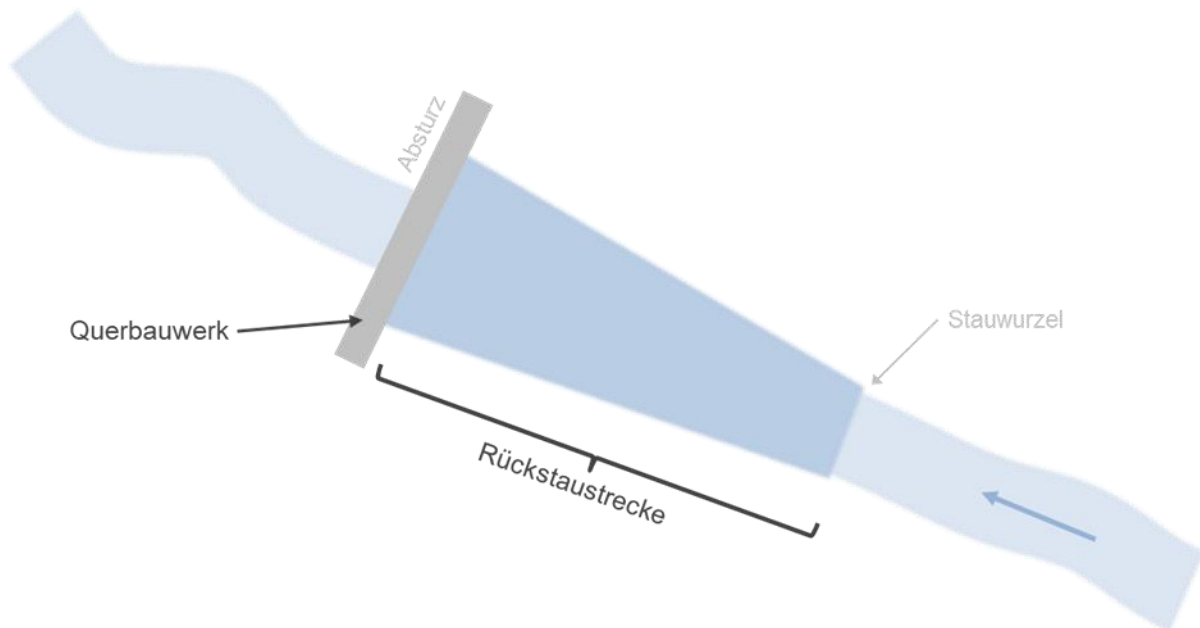
Die Abgrenzung eines Bauwerksstandorts ergibt sich nach der folgenden Definition. Sie entscheidet darüber, welche Bauwerke und Gewässerstrücken aufgrund ihrer räumlichen, hydraulischen und funktionalen Beziehung zueinander einen Bauwerksstandort bilden:

*„Der Bauwerksstandort ist eine räumliche Einheit aller von einem oder mehreren **Bauwerken** hydraulisch beeinflusster Gewässerabschnitte. Er reicht in Fließrichtung gesehen von der Stauwurzel bis unterhalb des Querbauwerkes oder aller an einem Bauwerksstandort vorhandenen Querbauwerke bzw. der Mündung eines eventuell vorhandenen Unterwasserkanals bei Wasserkraftanlagen mit Ausleitungsstrücken. Im Bereich eines Bauwerksstandorts können sich weitere funktional verknüpfte **Bestandteile** befinden, z. B. Wasserkraftanlagen mit Bypass und Rechen, Fischaufstiegsanlagen oder weitere Bauwerke. Die räumliche Abgrenzung erfolgt für alle Bauwerksstandorte auf Basis mittlerer Abflüsse (MQ).“*

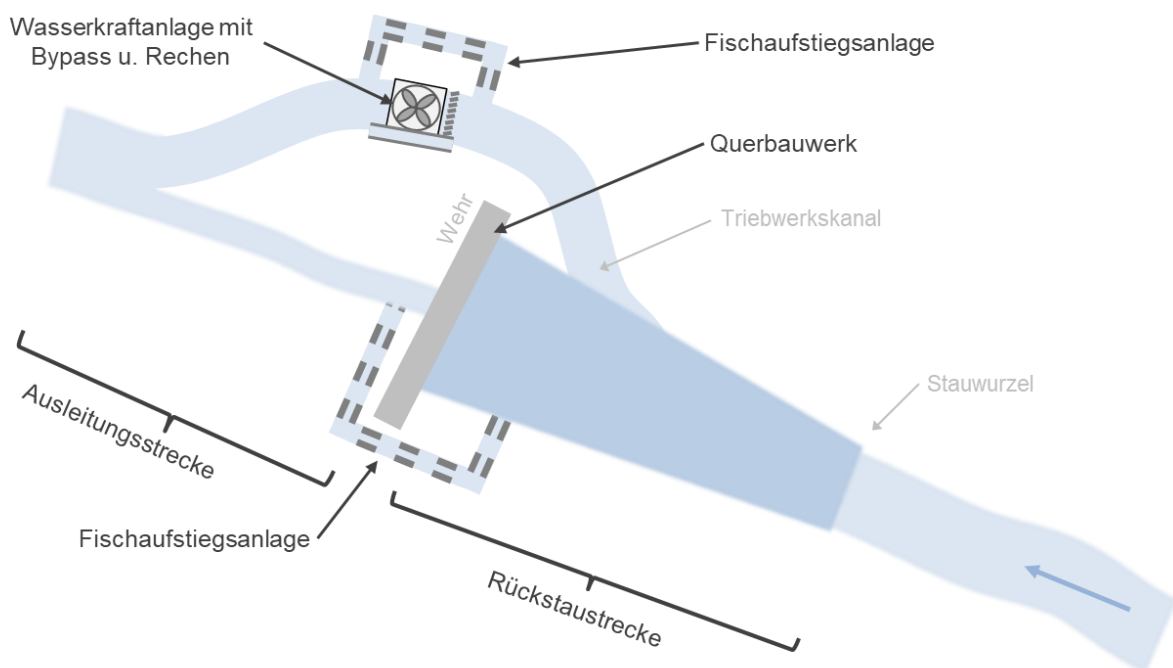
Ein Bauwerksstandort ist demnach eine Gruppe von Bauwerken oder ein einzelnes Bauwerk im Gewässer inklusive der hydraulisch beeinflussten Gewässerstrücken (Abbildung 6, Abbildung 7). Bauwerke werden zu einem Bauwerksstandort zusammengefasst, wenn sie sich innerhalb eines Wasserkörpers befinden und eine oder mehrere der im Folgenden genannten Bedingungen zutrifft:

- Die Bauwerke bilden eine bauliche oder funktionale Einheit (z. B. Querbauwerk mit zugehöriger Fischaufstiegsanlage oder Wasserkraftanlage, Rechen und Bypass).
- Die Bauwerke befinden sich in parallelen Gewässerstrücken (z. B. Verzweigungen im Fall von Ausleitungskraftwerken oder Bifurkationen).
- Die durch Bauwerke hydraulisch beeinflussten Gewässerstrücken überschneiden sich (z. B. im Fall eines durch ein weiteres Querbauwerk innerhalb einer Ausleitungsstrücke bedingten Rückstaubereiches). Bei im Hauptgewässer unmittelbar hintereinander liegenden Querbauwerken, bei denen das oberhalb gelegene Bauwerk noch im Staubereich (vor der Stauwurzel) des Bauwerks zuvor liegt (z. B. bei Stauketten), wird empfohlen, diese jeweils als separate Bauwerksstandorte zu betrachten.
- Ein Bauwerksstandort ist immer eindeutig einem Wasserkörper zuzuordnen und sollte nicht mehrere Wasserkörper aggregieren. Vor allem zwei Fälle treten häufiger auf:
  1. Verzweigungen oder Bifurkationen, die als eigenständige Wasserkörper ausgewiesen sind, wie z. B. im Fall von sehr langen Mühlengraben: Es ist je Wasserkörper ein Bauwerksstandort auf Basis der im jeweiligen Wasserkörper vorliegenden Bauwerke abzugrenzen.

2. Liegt ein Bauwerksstandort auf der Grenze zweier Wasserkörper, so wird er dem oberhalb liegenden Wasserkörper zugeordnet.



**Abbildung 6:** Bauwerksstandort bestehend aus einem Querbauwerk (Absturz) und der oberhalb des Absturzes hydraulisch beeinflussten Gewässerstrecke, der Rückstaustricke.



**Abbildung 7:** Bauwerksstandort bestehend aus zwei parallelen Gewässerstrecken. Im Hauptgewässer befindet sich ein Querbauwerk (Wehr) mit Fischaufstiegsanlage und die zwei durch das Wehr hydraulisch beeinflussten Gewässerstrecken (Rückstaustricke, Ausleitungsstricke). Im parallel verlaufenden Triebwerkskanal liegt die funktional verknüpfte Wasserkraftanlage (inkl. der Anlagenbestandteile Rechen und Bypass) sowie eine Fischaufstiegsanlage. Anmerkung: Schematische Skizze, die Darstellung der Fischaufstiegsanlagen, des Rechens und des Bypasses entspricht nicht den Anforderungen z. B. an die kleinräumige Auffindbarkeit.

## 4.2 Schritt 2: Ermittlung der fischtypologischen Grundlagen

Das Verfahren basiert auf einem referenzbezogenen Ansatz, sofern wie in Kapitel 2.3 beschrieben, eine Differenzierung für den jeweiligen Parameter begründbar und auf Basis des aktuellen Wissensstandes hinreichend belastbar ableitbar ist.

**Jedem Bauwerksstandort ist zunächst eindeutig eine Fischreferenzzönose und eine Fischregion auf Grundlage der Fachbehörden der Länder zuzuordnen.**

Da für jeden Wasserkörper eine Fischreferenzzönose zur Klassifizierung der biologischen Qualitätskomponente Fische vorliegt, ist die Zuordnung der Referenzzönose auf Grundlage der Lage des Bauwerksstandorts möglich. Gleiches gilt für die Fischregion. Alternativ kann diese auf Basis der Fischreferenzzönose abgeleitet werden.

Die im DWA-Merkblatt 509 (DWA 2014) aufgeführten Fischregionen und ggf. ihre länderspezifischen Ergänzungen dienen für die **hydraulischen Parameter** (maximale Wasserspiegeldifferenz u. maximales Gefälle) als gemeinsamer Ausgangspunkt, während für die **geometrischen Parameter** i. d. R. die bemessungsrelevante Fischart relevant ist.

### 4.2.1 Geometrische Parameter

Die konkreten Klassengrenzen der **geometrischen Parameter** sind auf Basis der bemessungsrelevanten Fischart (d. h. längste, breiteste, höchste Fischart), der dem Bauwerksstandort zugeordneten Fischreferenzzönose und der im DWA-Merkblatt 509 oder in Ebel (2024) angegebenen Grenzwerte zu ermitteln. Der auf diese Weise ermittelte Wert entspricht immer der Klasse „gering beeinträchtigt“ (2) und bildet die Klassengrenze zur Klasse „mäßig beeinträchtigt“ (3). Die Abstufung der weiteren Klassengrenzen erfolgt relativ zur ermittelten Klassengrenze (prozentualer Ansatz). Weitere Angaben zu den jeweiligen Parametern sind in Anhang 1 und 2 enthalten.

In zu begründenden Fällen können für einzelne Fischarten, die in der Referenzzönose aufgeführt sind, die Größenangaben angepasst werden, um regionale Charakteristika abbilden zu können, die durch die vorliegenden standardisierten Regelwerke nicht erfasst werden. Eine Anpassung der Abmessungen der bemessungsrelevanten Fischart kann z. B. angezeigt sein, wenn:

- Fische in Abhängigkeit der Gewässergröße geringere Größen aufweisen als sie im DWA-Merkblatt 509 oder in Ebel (2024) aufgeführt sind (z. B. an der Grenze des Fischlebensraums in Oberläufen)
- Fließgewässer einen für ihre Lage im Längskontinuum, vergleichbar geringen natürlichen mittleren Abfluss aufweisen
- große Fischarten (z. B. Wels) in der Referenzzönose enthalten und bemessungsrelevant sind, das Gewässer aber einen für die Fischgröße verhältnismäßig geringen mittleren Abfluss aufweist oder die Fische nachweislich (z. B. WRRL-Monitoring) kleiner sind.

In zu begründenden Einzelfällen kann eine bemessungsrelevante Art von der Berücksichtigung im Rahmen der Klassifizierung ausgenommen werden, wenn diese langfristig (d. h. innerhalb der nächsten Jahrzehnte) nicht im Gewässer zu erwarten ist. Dies betrifft z. B. den Lachs, wenn dieser in der Referenzzönose enthalten ist, jedoch

keine Zielart darstellt und z. B. aufgrund einer Vielzahl von Bauwerksstandorten auch bei wiederhergestellter Durchgängigkeit ein erfolgreicher Aufstieg nicht zu erwarten ist. Die Anpassung in Einzelfällen kann durch die Fachbehörden der Länder erfolgen.

Für den beckenartige Fischaufstiegsanlagen hängen die geometrischen Parameter neben den Maßen der Fischarten verstärkt von den hydraulischen Verhältnissen ab. D. h. bei der Dimensionierung der Becken ist neben den bemessungsrelevanten Fischarten auch zu beachten, dass die hydraulischen Grenzwerte eingehalten werden können. Für diese Parameter ist daher der ausschließliche Bezug auf die je Fischreferenzzönose und Parameter größte Fischart nicht ausreichend. In diesen Fällen erfolgt die Festlegung der Klassengrenzen auf Basis der für bestimmte Fischartengruppen im DWA-Merkblatt 509 (DWA 2014) in Tabelle 43 bzw. 44 aufgeführten geometrischen Bemessungswerte (Anhang 1 oder Anhang 2).

#### 4.2.2 Hydraulische Parameter

Für die **hydraulischen Parameter** maximale Wasserspiegeldifferenz und maximales Gefälle sind bereits konkrete Klassengrenzen je Parameter und Fischregion basierend auf DWA (2014) angegeben (Anhang 1 und 2).

Die einzelnen Fischreferenzzönosen sind daher einer Fischregion nach Huet<sup>8</sup> (DWA 2014) zuzuordnen:

- Obere Forellenregion
- Untere Forellenregion
- Äschenregion
- Barbenregion
- Brassenregion
- Kaulbarsch-Flunder-Region

Die Fischregionen sind nur für die Klassengrenzen der hydraulischen Parameter relevant, die Ermittlung der Klassengrenzen für die geometrischen Parameter erfolgt – wie oben beschrieben – auf Basis der bemessungsrelevanten Fischart. Die Zuordnung einer Fischreferenzzönose zur einer Fischregion hat demnach keine Auswirkungen auf die Ermittlung der Klassengrenzen für die geometrischen Parameter. Maßgeblich für die Zuordnung zu einer Fischregion ist demnach v. a. die Leistungsfähigkeit der vorkommenden Fischarten und die abiotischen Parameter, wie z. B. das Gefälle, die mit dieser in Verbindung stehen.

### 4.3 Schritt 3: Ermittlung der technisch-hydraulischen Grundlagen

Ausgehend von den identifizierten Bauwerksstandorten sind für alle zugehörigen Bestandteile die relevanten technisch-hydraulischen Grundlagen zu ermitteln, die zur Klassifizierung benötigt werden. Zu diesen gehören:

---

<sup>8</sup> Klassische Fischregionen nach Huet (1049) mit längszonaler Einteilung der Fließgewässer nach Gefälle und Gewässerbite.

- die Merkmalausprägungen der Standard-Parameter/Mindestparameter (z. B. Absturzhöhe, Beckenbreite, Angaben zum Sohlensubstrat bei Verrohrungen/Durchlässen) bei Abflüssen im Bereich von MQ<sup>9</sup>
- Abflussanteile der Wanderkorridore bei MQ (mittlerer Abfluss)

Die benötigten Daten können

- bereits erfolgten Bauwerks- und Gewässerstrukturkartierungen entnommen werden,
- insbesondere bei neuen Bauwerken aus Genehmigungsunterlagen und den darin enthaltenen Planungsunterlagen ausgelesen werden,
- anhand der Auswertung von Fernerkundungsdaten (z. B. Luftbildern, digitalen Höhenmodellen) ermittelt werden.

Ist für einzelne Bauwerksstandorte oder Bestandteile (z. B. Wasserkraftanlagen) die Datengrundlage nicht ausreichend, so ist ggf. auch die Erhebung von Daten im Gelände notwendig.

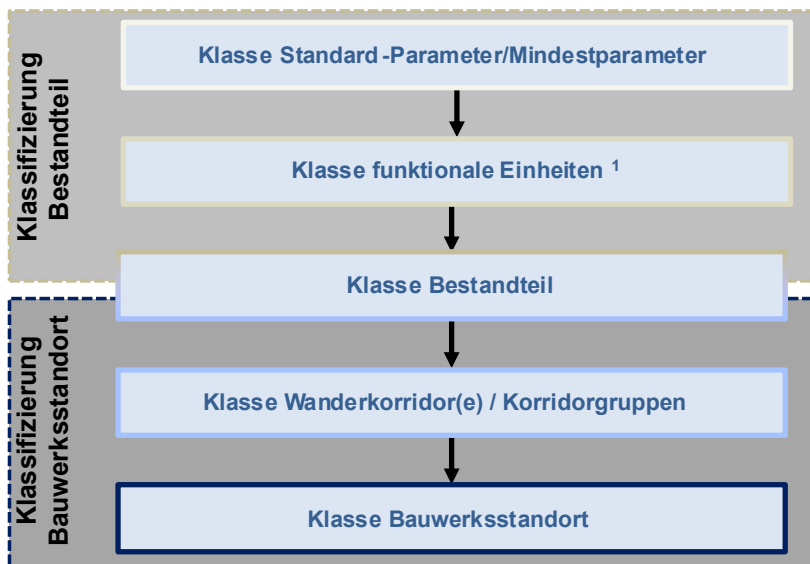
#### **4.4 Schritt 4: Klassifizierung der Durchgängigkeit des Bauwerksstandorts**

Die Klassifizierung der Durchgängigkeit des Bauwerksstandorts erfolgt sowohl für den Fischaufstieg als auch für den Fischabstieg (inklusive Fischschutz) separat.

Zunächst sind die in Schritt 1 (Kapitel 4.1) identifizierten Bestandteile des Bauwerksstandorts zu klassifizieren (Kapitel 4.4.1). Aus den Klassen der Bestandteile ergibt sich im nächsten Schritt (Kapitel 4.4.2) die Klassifizierung des Bauwerksstandorts (Abbildung 8).

---

<sup>9</sup> Die Durchgängigkeit sollte grundsätzlich sowohl bei niedrigen als auch bei hohen Abflüssen in einer Abflusspanne von Q<sub>30</sub> bis Q<sub>330</sub> gegeben sein. Die benötigten Daten liegen allerdings in vielen Fällen nur für einen oder wenige Abflusskennwerte vor. Darunter fällt i. d. R. immer der mittlere Abfluss.



1 Nur relevant zur Klassifizierung der Bestandteile Fischaufstiegsanlage und Bypass mit den funktionalen Einheiten „Auffindbarkeit“ und „Passierbarkeit“

**Abbildung 8: Übersicht der Klassifizierung des Bauwerksstandorts unterteilt in die Klassifizierung der Bauwerksstandort-Bestandteile und der sich daraus ergebenden Klassifizierung des Bauwerksstandorts**

Die Klassifizierung erfolgt grundsätzlich nach den in den folgenden Kapiteln beschriebenen Regeln. Weiterhin besteht die Möglichkeit im Rahmen einer **Einzelfallbetrachtung** (Kapitel 4.4.3) eine begründete Anpassung der Klassifizierung vorzunehmen und nicht im Verfahren abgebildete Bauwerke zu klassifizieren.

#### 4.4.1 Klassifizierung der Bestandteile von Bauwerksstandorten

Im Folgenden wird die Klassifizierung der Bestandteile von Bauwerksstandorten erläutert. Dazu sind in Tabelle 5 alle in Kapitel 4.1.1 beschriebenen Bestandteile, die im Rahmen des Verfahrens regelbasiert klassifiziert werden, aufgeführt und teilweise für die Klassifizierung zusammengefasst (z. B. Abstürze und Wehre zu Absturz/Wehr)

**Tabelle 5: Für die Klassifizierung zusammengefasste Bestandteile von Bauwerksstandorten (Kapitel 4.1.1) innerhalb des Klassifizierungsverfahrens**

Bestandteil (Kapitel 4.1.1)	Für die Klassifizierung zusammengefasste Bestandteile	regelbasierte Klassifizierung von
Absturz	Absturz/Wehr	Fischaufstieg u. -abstieg/-schutz
Wehr <sup>1,2</sup>	Absturz/Wehr	Fischaufstieg u. -abstieg/-schutz
Schwelle	Absturz/Wehr	Fischaufstieg u. -abstieg/-schutz
Sohlenrampe	Rampe/Gleite	Fischaufstieg u. -abstieg/-schutz
Sohlegleite	Rampe/Gleite	Fischaufstieg u. -abstieg/-schutz
Durchlass <sup>3</sup>	Durchlass/Verrohrung/Überbauung	Fischaufstieg u. -abstieg/-schutz

Bestandteil (Kapitel 4.1.1)	Für die Klassifizierung zusammengefasste Be- standteile	regelbasierte Klassifizierung von
Verrohrung	Durchlass/Verrohrung/Überbauung	Fischaufstieg u. -abstieg/-schutz
Überbauung	Durchlass/Verrohrung/Überbauung	Fischaufstieg u. -abstieg/-schutz
Fischaufstiegsanlage	Fischaufstiegsanlage (FAA) <sup>4</sup>	Fischaufstieg u. -abstieg/-schutz
Wasserkraftanlage	Wasserkraftanlage (Turbine) <sup>5</sup>	Fischaufstieg <sup>6</sup> u. -abstieg/-schutz
Rechen	Rechen	Fischabstieg/-schutz
Fischabstiegsanlage (Bypass)	Bypass	Fischabstieg/-schutz
Ausleitungsstrecke	Ausleitungsstrecke	Fischaufstieg u. -abstieg/-schutz
Rückstaustrecke	Rückstaustrecke	Fischaufstieg u. -abstieg/-schutz

- 1 Wehre, die mehr als 300 Tage im Jahr geöffnet sind (z. B. im Fall von Kulturstauhaltungen oder Hochwasserschutzanlagen), werden als Einzelfall betrachtet, da je nach Sohlenanbindung und/oder Widerlager die Durchwanderbarkeit eingeschränkt sein kann.
- 2 Unterströmte Wehre sind als Einzelfall zu klassifizieren. Liegt die Öffnung oberhalb des Unterwasserspiegels, ist die aufwärtsgerichtete Durchgängigkeit mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit nicht gegeben. Weitere Parameter, die zur Beurteilung der Durchgängigkeit herangezogen werden können, sind die Wasserspiegeldifferenz (u.a. maßgeblich für die Fließgeschwindigkeit in der durchströmten Öffnung), die Höhe der durchströmten Öffnung, das Vorhandensein eines Absturzes in das Unterwasser und das Bestehen einer Sohlenanbindung, sowie die Beschaffenheit der Sohle.
- 3 Auch Ökodurchlässe, Durchlässe zur Erhaltung der Durchgängigkeit, z. B. in Dämmen von Hochwasserrückhaltebecken, (Kapitel 4.1.1) können im Regelfall als Durchlass klassifiziert werden.
- 4 Im Rahmen des vorliegenden Klassifizierungsverfahrens werden unterschiedliche Bauweisen von Fischaufstiegsanlagen berücksichtigt: Raugerinne ohne Einbauten, Raugerinne mit Störsteinen, beckenartige Raugerinne, Vertical-Slot-Pass. Hier nicht berücksichtigte Bauweisen (z. B. Fischlifte, Denil-Fischpass, Borstenfischpass) sind im Rahmen einer Einzelfallbetrachtung zu klassifizieren.
- 5 Im Rahmen des vorliegenden Klassifizierungsverfahrens werden unterschiedliche Turbinentypen berücksichtigt: Francis-Turbine, Kaplan-Turbine, Very-Low-Head-Turbine (VLH), Dive-Turbine, Minimum-Gap-Runner, Wasserkraftschnecke, Wasserrad. Hier nicht berücksichtigte Turbinentypen sind im Rahmen einer Einzelfallbetrachtung zu klassifizieren.

Bestandteil (Kapitel 4.1.1)	Für die Klassifizierung zusammengefasste Be- standteile	regelbasierte Klassifizierung von
--------------------------------	---	-----------------------------------

6 Für den Fischaufstieg durch Wasserkraftanlagen sind keine Parameter definiert. Der Fischaufstieg durch die Turbine von Wasserkraftanlagen ist auf Grund der auftretenden hohen Fließgeschwindigkeiten und stark turbulenten Strömungsbedingungen für Fische nicht möglich. Wasserkraftanlagen werden daher für den Fischaufstieg pauschal als „sehr stark beeinträchtigt“ (5) klassifiziert.

Nicht in Tabelle 5 aufgeführte Bauwerke werden nicht regelbasiert im Verfahren klassifiziert. Dies trifft für Bauwerke zu, für die auf Grund ihrer Komplexität und/oder eines unzureichenden Wissensstandes eine regelbasierte Klassifizierung nicht möglich oder sinnvoll abzuleiten ist und/oder die im Vergleich zur Gesamtzahl der Bauwerke nur in geringer Anzahl vorkommen (z. B. Düker, Pumpwerk, Schleuse; Aalrohre). Diese sind als Einzelfälle zu klassifizieren (Kapitel 4.4.3).

Auch Maßnahmen, wie das episodische Öffnen eines Spülschützes (Leerschuss), die in der Regel an Wasserkraftstandorten angewandt werden, um die Abwärtspassierbarkeit des Bauwerksstandorts insbesondere während der Hauptwanderzeit bestimmter Fischarten (z. B. Lachs (Smolts), Aal) zu verbessern, können nicht regelbasiert abgebildet werden.

Für einige Bauwerke wird empfohlen, eine pauschale Klassifizierung vorzunehmen, da die Passierbarkeit auch ohne detailliertere Klassifizierung weitestgehend sicher eingeschätzt werden kann (Tabelle 6).

**Tabelle 6: Empfohlene pauschale Klassifizierung einiger Bauwerkstypen**

Bezeichnung	MMO- Type- code	Fischaufstieg	Fischabstieg
Absturztreppe	14140	sehr stark beeinträchtigt	stark beeinträchtigt
Querdamm <sup>1</sup>	19200	sehr stark beeinträchtigt	sehr stark beeinträchtigt
Talsperrenbauwerk <sup>1</sup>	19500	sehr stark beeinträchtigt	sehr stark beeinträchtigt
FAA-Typ: Konventioneller Beckenpass <sup>2</sup>	20101	stark beeinträchtigt	stark beeinträchtigt

1. inkl. Stausee/Staubereich
2. Der konventionelle Beckenpass zeichnet sich durch Kronausschnitte und sohlennahe Schlupflöcher in den Trennwänden aus. Vom Schlitzpass (Vertical Slot Pass) ist er durch die dort vorhandenen vertikalen Schlitze, die über diese gesamte Höhe der Trennwand reichen, zu unterscheiden. Bei konventionellen Beckenpässen handelt es sich überwiegend um ältere Bauwerke, die die aktuellen Anforderungen (DWA 2014) an die Fischdurchgängigkeit nicht erfüllen. Kombinationsbauwerke aus direkt hintereinander liegenden verbundenen Abstürzen mit Rampen sollten für

Fischaufstieg und Fischabstieg ebenfalls mindestens als stark beeinträchtigt (4) klassifiziert werden.

## Grundlagen der regelbasierten Klassifizierung von Bestandteilen

Die Bestandteile werden regelbasiert auf Basis der **Standard-Parametern (SP)** klassifiziert.

**Standard-Parameter** stellen die Grundlage der regelbasierten Klassifizierung dar. Die beschriebenen Klassifizierungsregeln beziehen sich ausschließlich auf die Standard-Parameter. Den Standard-Parametern sind in Abhängigkeit ihrer Merkmalausprägung Klassengrenzen zugewiesen. Diese unterscheiden sich in Abhängigkeit der vorliegenden Fischreferenzzönose, sofern eine Differenzierung für den jeweiligen Parameter begründbar und auf Basis des aktuellen Wissensstandes hinreichend belastbar ableitbar ist (Kapitel 2.3 und 4.2). Die Klassengrenzen der Standard-Parameter sind Anhang 1 (ausführliche Darstellung, inkl. Beschreibung der Parameter) oder Anhang 2 (gekürzte Darstellung, nur Klassengrenzen) zu entnehmen. Eine Übersicht aller Standard-Parameter findet sich in der Parameterliste in Anhang 2.

Die Klassengrenzen orientieren sich am aktuell vorliegenden

- „bestmöglichen“ Wissensstand (allgemein anerkannte Regeln der Technik),
- Stand der Technik,
- Stand von Wissenschaft und Technik.

Die Klassifizierung der Bestandteile „Fischaufstiegsanlage“ und „Bypass“ wird zusätzlich in die **funktionalen Einheiten (FE)** „Passierbarkeit“ und „Auffindbarkeit“ unterteilt. Diese dienen der Gruppierung von funktional verbundenen Standard-Parametern dieser Bestandteile. Standard-Parameter, die zu einer funktionalen Einheit zusammengefasst sind, werden bei der Klassifizierung zunächst untereinander verschnitten.

Zusätzlich zu den Standard-Parametern sind optionale Parameter für die Bestandteile aufgeführt (Anhang 1 oder Anhang 2). Diese fließen nicht in die regelbasierte Klassifizierung ein und können keine Standard-Parameter ersetzen. Sie können im Zuge einer Einzelfallbetrachtung unterstützend zur Klassifizierung herangezogen werden (Kapitel 4.4.3).

**Als Voraussetzung für die Klassifizierung sollte jedem Standard-Parameter der zu klassifizierenden Bestandteile auf Basis seiner Merkmalausprägung und der geltenden Klassengrenzen eine Klasse zugewiesen worden sein (Anhang 2).**

**Alternativ kann die Klassifizierung mit einem reduzierten Parameterset erfolgen. Dazu ist eine Auswahl an Mindestparametern aus dem vorliegenden Set der Standard-Parameter zu treffen. Die Auswahl ist grundsätzlich freigestellt und sollte durch sachverständige Personen der Fachbehörden der Länder vorgenommen werden.** Eine Empfehlung für ein Mindestparameterset ist Anhang 2 zu entnehmen. Die dort aufgeführten Mindestparameter werden zudem in den nachfolgenden Fließschemata der Klassifizierung hervorgehoben. **Erfolgt die Klassifizierung auf Basis von Mindestparametern, ist das Ergebnis sowohl für den jeweiligen Bestandteil als auch für den Bauwerksstandort insgesamt (Kapitel 4.4.2) als „nicht gesichert“ zu kennzeichnen.**

**Eine Einstufung in die Klasse 2 „gering beeinträchtigt“ ist bei Anwendung der regelbasierten Klassifizierung auf Basis eines festgelegten Parametersets nur im Falle einer gesicherten Klassifizierung, also bei Vorliegen aller Standard-Parameter möglich.** Zur Einschätzung der Validität des Klassifizierungsergebnisses mittels Mindestparametersets der Klassen 3 bis 5 („mäßig beeinträchtigt“ oder schlechter) eines Bestandteils ist die Anzahl der vorliegenden Standard-Parameter sowie die Gesamtzahl der Standard-Parameter (z. B.: „3/4“) je Bestandteil anzugeben.

**Kann auch einem als Mindestparameter ausgewähltem Parameter keine Klasse zugewiesen werden, kann keine Klassifizierung erfolgen und der Bestandteil ist als „nicht klassifiziert“ zu kennzeichnen.**

### Vorgehen bei der regelbasierten Klassifizierung von Bestandteilen

Nachfolgend ist für alle Bestandteile, welche regelbasiert im Verfahren klassifiziert werden, die Klassifizierung auf Basis der Standard-Parameter schrittweise beschrieben und in Fließschemata dargestellt. Zur Darstellung der Verschneidung werden die in Tabelle 7 dargestellten Symbole verwendet.

**Tabelle 7: Legende zu den in den Fließschemata verwendeten Symbolen zur Art der Verschneidung**

Symbol	Bedeutung
☹	Verschneidung nach dem Worst-Case Ansatz
∅ <sup>G</sup>	Verschneidung mittels gewichteten Durchschnitts
⬇ <sup>M</sup>	Malus in Form einer regelbasierten Abwertung <sup>1</sup>

- 1 Die Art der Abwertung ist jeweils als Fußnote unter dem jeweiligen Fließschema und in den textlichen Erläuterungen zu den Fließschemata spezifiziert.

### Absturz/Wehr

#### Fischaufstieg:

Die Regeln zur Klassifizierung des Fischaufstiegs für den Bestandteil Absturz/Wehr sind in Abbildung 9 dargestellt und werden im Folgenden kurz erläutert:

1. Die Klassifizierung des Bestandteils Absturz/Wehr für den Fischaufstieg resultiert aus der Klasse des Standard-Parameters Absturzhöhe.

#### Fischabstieg:

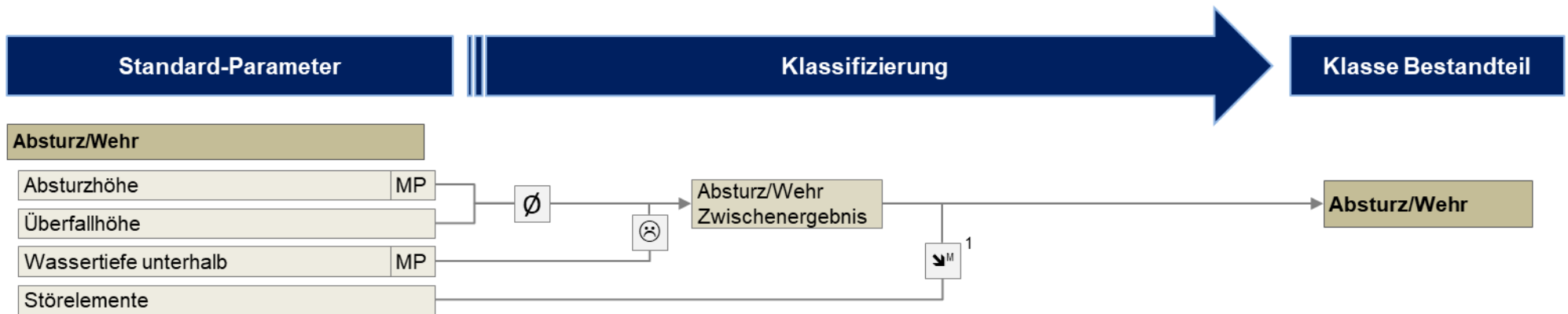
Die Regeln zur Klassifizierung des Fischabstiegs für den Bestandteil Absturz/Wehr sind in Abbildung 10 dargestellt und werden im Folgenden kurz erläutert:

1. Aus den Klassen der Standard-Parameter Absturzhöhe und Überfallhöhe wird der Mittelwert gebildet.
3. Die Klasse des Standard-Parameters Wassertiefe unterhalb wird nach dem Worst-Case Prinzip mit dem Ergebnis aus Schritt 1 verschnitten. Dazu ist das Ergebnis aus Schritt 1 eindeutig einer Klasse zuzuordnen (Tabelle 3).
4. Wenn das Zwischenergebnis (Schritt 2) gering beeinträchtigt (2) ergibt, findet bei Vorliegen von Störelementen im Unterwasser eine Abwertung auf mäßig beeinträchtigt (3) statt (Malus).

5. Es resultiert die Klassifizierung des Bestandteils Absturz/Wehr für den Fischabstieg.



Abbildung 9: Fischaufstieg – Regeln zur Klassifizierung des Bestandteils Absturz/Wehr, MP = Mindestparameter



1 Abwertung des Zwischenergebnisses von gering beeinträchtigt auf mäßig beeinträchtigt, wenn Störelemente vorhanden sind

Abbildung 10: Fischabstieg – Regeln zur Klassifizierung des Bestandteils Absturz/Wehr, MP = Mindestparameter

## Rampe/Gleite

### Fischaufstieg:

Die Regeln zur Klassifizierung des Fischaufstiegs für den Bestandteil Rampe/Gleite sind in Abbildung 11 dargestellt und werden im Folgenden kurz erläutert:

- Die Klassen der Standard-Parameter minimale Wassertiefe im Wanderkorridor und maximales Gefälle werden nach dem Worst-Case Prinzip verschnitten.
- Wenn das Zwischenergebnis (Schritt 1) gering beeinträchtigt (2) ergibt und das Sohlensubstrat oder die minimale Breite im Wanderkorridor mäßig beeinträchtigt (3) oder schlechter klassifiziert ist, erfolgt eine Abwertung auf mäßig beeinträchtigt (3) (Malus).
- Es resultiert die Klassifizierung des Bestandteils Rampe/Gleite für den Fischaufstieg.

### Fischabstieg:

Die Regeln zur Klassifizierung des Fischabstiegs für den Bestandteil Rampe/Gleite sind in Abbildung 12 dargestellt und werden im Folgenden kurz erläutert:

1. Aus den Klassen der Standard-Parameter minimale Wassertiefe im Wanderkorridor und minimale Breite im Wanderkorridor wird der Mittelwert gebildet.
2. Es resultiert die Klassifizierung des Bestandteils Rampe/Gleite für den Fischabstieg.

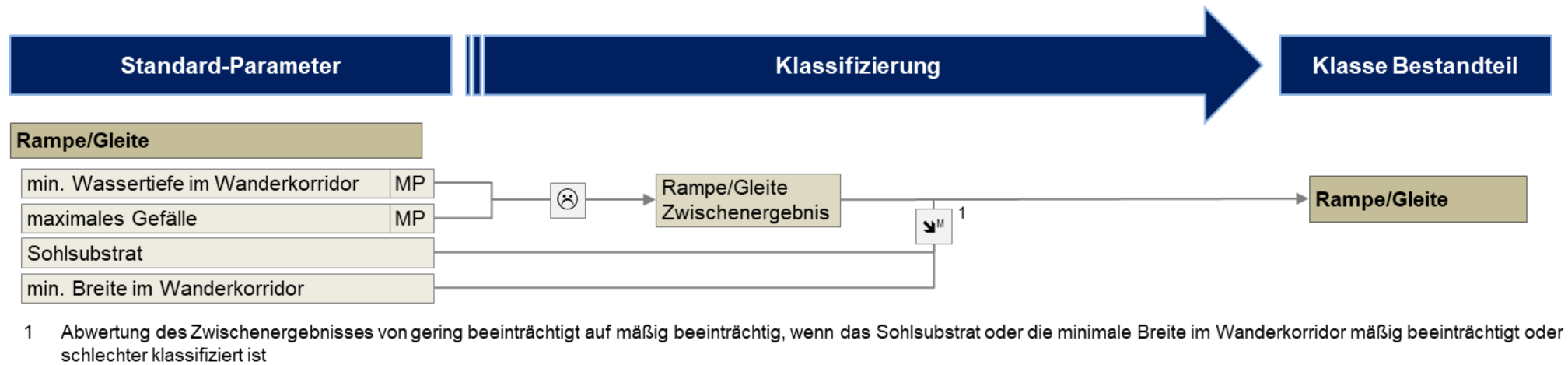


Abbildung 11: Fischaufstieg – Regeln zur Klassifizierung des Bestandteils Rampe/Gleite, MP = Mindestparameter



Abbildung 12: Fischabstieg – Regeln zur Klassifizierung des Bestandteils Rampe/Gleite, MP = Mindestparameter

## Durchlass/Verrohrung/Überbauung

### Fischaufstieg:

Die Regeln zur Klassifizierung des Fischaufstiegs für den Bestandteil Durchlass/Verrohrung/Überbauung sind in Abbildung 13 dargestellt und werden im Folgenden kurz erläutert:

- Die Klassen der Standard-Parameter Absturzhöhe, minimale Wassertiefe im Wanderkorridor und maximales Gefälle werden nach dem Worst-Case Prinzip verschnitten.
- Wenn das Zwischenergebnis (Schritt 1) gering beeinträchtigt (2) ergibt und das Sohlensubstrat, die minimale Breite im Wanderkorridor oder die Länge des Bauwerkes mäßig beeinträchtigt (3) oder schlechter klassifiziert ist, findet eine Abwertung auf mäßig beeinträchtigt (3) statt (Malus).
- Es resultiert die Klassifizierung des Bestandteils Durchlass/Verrohrung/Überbauung für den Fischaufstieg.

### Fischabstieg:

Die Regeln zur Klassifizierung des Fischabstiegs für den Bestandteil Durchlass/Verrohrung/Überbauung sind in Abbildung 14 dargestellt und werden im Folgenden kurz erläutert:

- Aus den Klassen der Standard-Parameter Wassertiefe unterhalb, minimale Wassertiefe im Wanderkorridor und minimale Breite im Wanderkorridor wird der Mittelwert gebildet.
- Es resultiert die Klassifizierung des Bestandteils Durchlass/Verrohrung/Überbauung für den Fischabstieg.

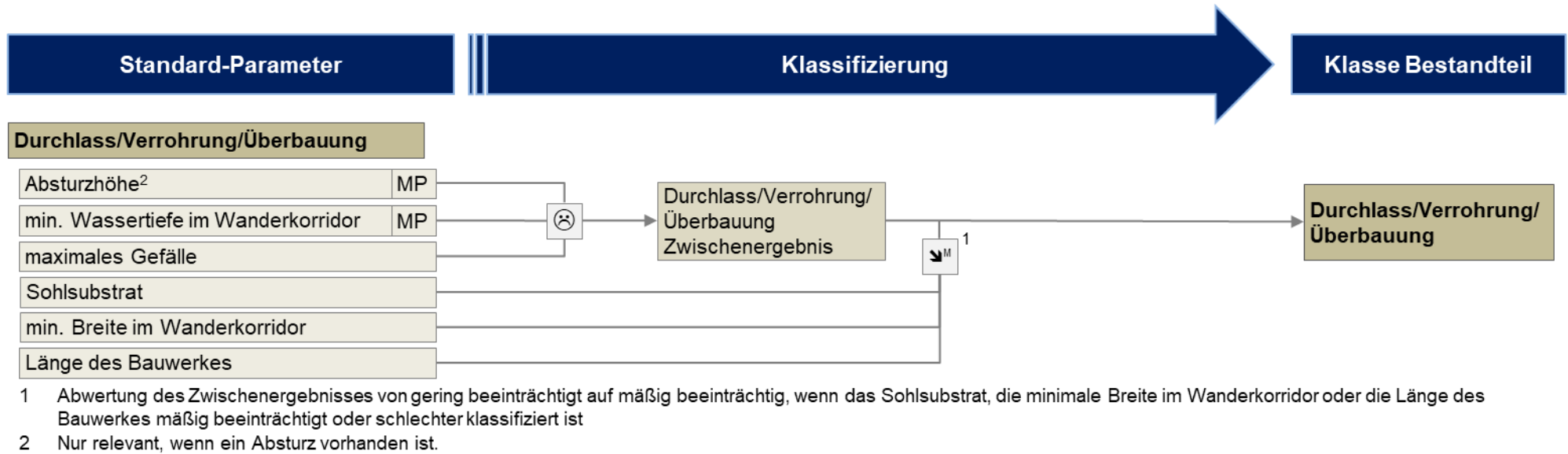


Abbildung 13: Fischaufstieg – Regeln zur Klassifizierung des Bestandteils Durchlass/Verrohrung/Überbauung, MP = Mindestparameter

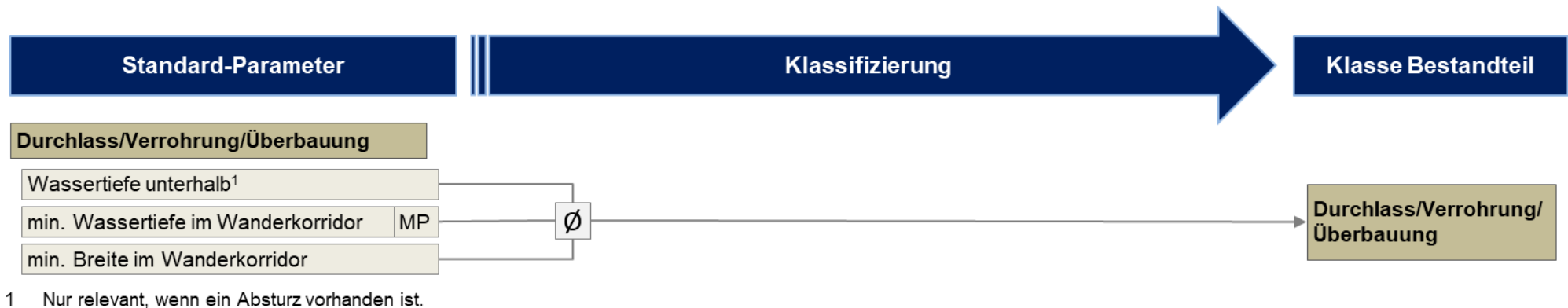


Abbildung 14: Fischabstieg – Regeln zur Klassifizierung des Bestandteils Durchlass/Verrohrung/Überbauung, MP = Mindestparameter

## Fischaufstiegsanlage (FAA)

Fischaufstieg:

Die Regeln zur Klassifizierung des Fischaufstiegs für die Fischaufstiegsanlage (FAA) sind in Abbildung 15 dargestellt und werden im Folgenden kurz erläutert:

- Klassifizierung der funktionalen Einheit Auffindbarkeit FAA
  - Aus den Klassen der Standard-Parameter Lage der FAA im Gewässer, Winkel der Leitströmung sowie Entfernung des Einstiegs in die FAA bis zum Wanderhindernis wird der Mittelwert gebildet.
  - Wenn das Zwischenergebnis (Schritt 1.1) gering beeinträchtigt (2) ergibt und die Klasse des Standard-Parameters Sohlenanbindung mäßig beeinträchtigt (3) oder schlechter ist, erfolgt eine Abwertung auf mäßig beeinträchtigt (Malus).
  - Es resultiert die Klassifizierung der funktionalen Einheit Auffindbarkeit FAA.

### 6. Klassifizierung der funktionalen Einheit Passierbarkeit FAA

- Die Standard-Parameter
  - maximale Wasserspiegeldifferenz / maximales Gefälle
  - minimale Beckenlänge / Abstand längs
  - minimale Wassertiefe im Wanderkorridor
  - minimale Beckenbreite / Abstand quer und
  - minimale Schlitzweite bzw. Öffnungsweite

werden nach dem Worst-Case Prinzip verschnitten. Mit Ausnahme der minimalen Wassertiefe im Wanderkorridor sind alle genannten Parameter abhängig vom Bauwerkstyp der FAA. Eine Zuordnung findet sich in Anhang 1 und Anhang 2.

- Aus dem Zwischenergebnis (Schritt 2.1) und der Klasse des Standard-Parameters Sohlensubstrat wird der Mittelwert gebildet.
- Es resultiert die Klassifizierung der funktionalen Einheit Passierbarkeit FAA.

Eine weitergehende Verschneidung der Klassifizierung der funktionalen Einheiten Auffindbarkeit FAA und Passierbarkeit FAA (Ergebnis 1.3 und 2.3) zu einer Klasse des gesamten Bestandteils ist bei Vorhandensein weiterer Bestandteile am Bauwerksstandort nicht erforderlich, da diese einzeln in der Verschneidung auf Standortebene Berücksichtigung finden (Kapitel 4.4.2). Bei Vorliegen einer gewässerbreiten FAA bestimmt sich die Klasse des Bauwerksstandortes aus dem Worst-Case-Verschnitt der beiden funktionalen Einheiten Auffindbarkeit und Passierbarkeit.

Der Standard-Parameter Gesamtbetriebszeit FAA fließt erst bei der Verschneidung auf Ebene des Bauwerksstandorts in die Klassifizierung ein, da hierfür die Betriebszeiten aller FAAs am Bauwerksstandort zu berücksichtigen sind. Dies ist relevant, wenn die FAAs an einem Standort für unterschiedliche Abflüsse ausgelegt sind und nur zusammen die geforderte Betriebszeit gewährleisten können.

**Fischabstieg:**

Die Regeln zur Klassifizierung des Fischabstiegs für den Bestandteil Fischaufstiegsanlage sind in Abbildung 16 dargestellt und werden im Folgenden kurz erläutert:

1. Aus den Klassen der Standard-Parameter minimale Wassertiefe im Wanderkorridor und minimale Breite im Wanderkorridor wird der Mittelwert gebildet.
7. Es resultiert die Klassifizierung des Bestandteils Fischaufstiegsanlage für den Fischabstieg.

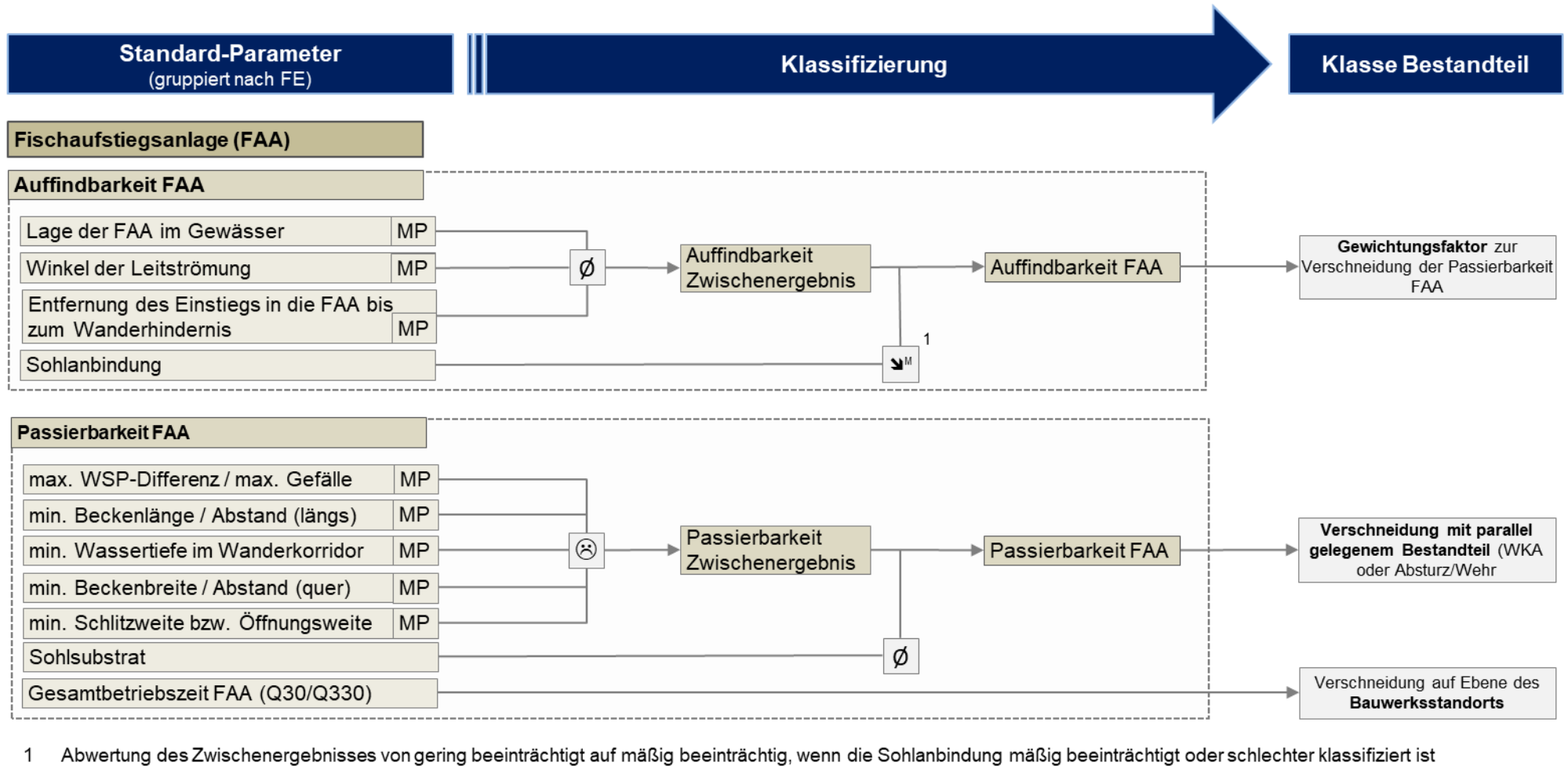


Abbildung 15: Fischaufstieg – Regeln zur Klassifizierung der Fischaufstiegsanlage, MP = Mindestparameter



Abbildung 16: Fischabstieg – Regeln zur Klassifizierung der Fischaufstiegsanlage, MP = Mindestparameter

## Wasserkraftanlage (Turbine)

### Fischaufstieg:

Der Bestandteil Wasserkraftanlage (Turbine) wird für den Fischaufstieg immer als „sehr stark beeinträchtigt“ (5) klassifiziert, da keine nutzbaren Wanderkorridore vorliegen.

### Fischabstieg:

Die Regeln zur Klassifizierung des Fischabstiegs für die Wasserkraftanlage (Turbine) sind in Abbildung 17 dargestellt und werden im Folgenden kurz erläutert:

1. Die Klassifizierung der Wasserkraftanlage (Turbine) für den Fischabstieg resultiert aus der Klasse des Standard-Parameters Potenzielle Mortalitätsrate.

### **Nutzung alternativer oder spezifischer Methoden innerhalb des Verfahrens - z. B.: „Abschätzung der Turbinenmortalität“**

Anwender des Klassifikationsverfahrens können für die Klassifikation von Bauwerkbestandteilen grundsätzlich auch andere Methoden nutzen. Stehen zum Beispiel für die Abschätzung der Mortalität spezifische Methoden oder Modelle zur Verfügung oder werden zukünftig entwickelt, können diese für die Klassifikation genutzt werden.

Bezüglich der Mortalitätsrate an einer Kraftwerksturbine könnte man sich z.B. analog zu Schmalz (2015) (S. 86-90), Wolter et al. (2020) oder Ebel (2024) zumindest für Aal und Lachs an groben Pauschalwerten für verschiedene Turbinentypen und Ausbaudurchflüsse orientieren. Die Berechnung einer konkreten Überlebens- bzw. Mortalitätsrate für ausgewählte Wanderfischarten (z.B. Aal, Lachs) an einem einzelnen Wasserkraftstandort würde es ermöglichen, die summarische Sterblichkeit in ganzen Flussabschnitten oder Flussgebieten z.B. mit Hilfe des derzeit entwickelten WKA-Tools zu ermitteln und die für eine erhebliche Verringerung der Gesamtsterblichkeit entscheidenden Wasserkraftstandorte genauer zu identifizieren. Auch die Abschätzung der summarischen Blankaalsterblichkeit in den deutschen Aaleinzugsgebieten würde wesentlich verbessert werden.



Abbildung 17: Fischabstieg – Regeln zur Klassifizierung der Wasserkraftanlage (Turbine), MP = Mindestparameter

## Rechen

Fischaufstieg:

Keine Klassifizierung.

Fischabstieg:

Die Regeln zur Klassifizierung des Fischabstiegs für den Rechen sind in Abbildung 18 dargestellt und werden im Folgenden kurz erläutert:

1. Die Klassen der Standard-Parameter Lichter Stababstand und Anströmgeschwindigkeit werden nach dem Worst-Case Prinzip miteinander verschnitten.
2. Wenn das Zwischenergebnis (Schritt 1) gering beeinträchtigt (2) ergibt und die Klasse des Standard-Parameters Winkel/Neigung mäßig beeinträchtigt (3) oder schlechter ist, findet eine Abwertung auf mäßig beeinträchtigt statt (Malus).
3. Es resultiert die Klassifizierung des Rechens für den Fischabstieg.

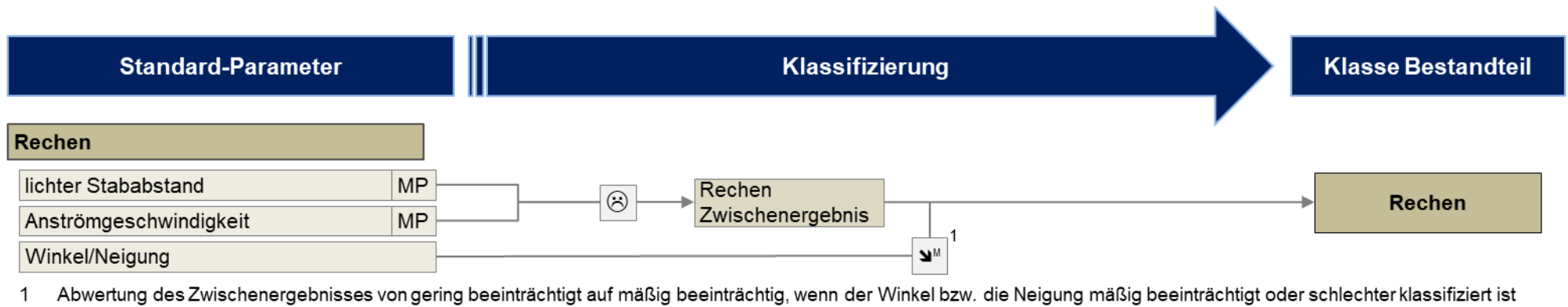


Abbildung 18: Fischabstieg – Regeln zur Klassifizierung des Rechens, MP = Mindestparameter

## Bypass

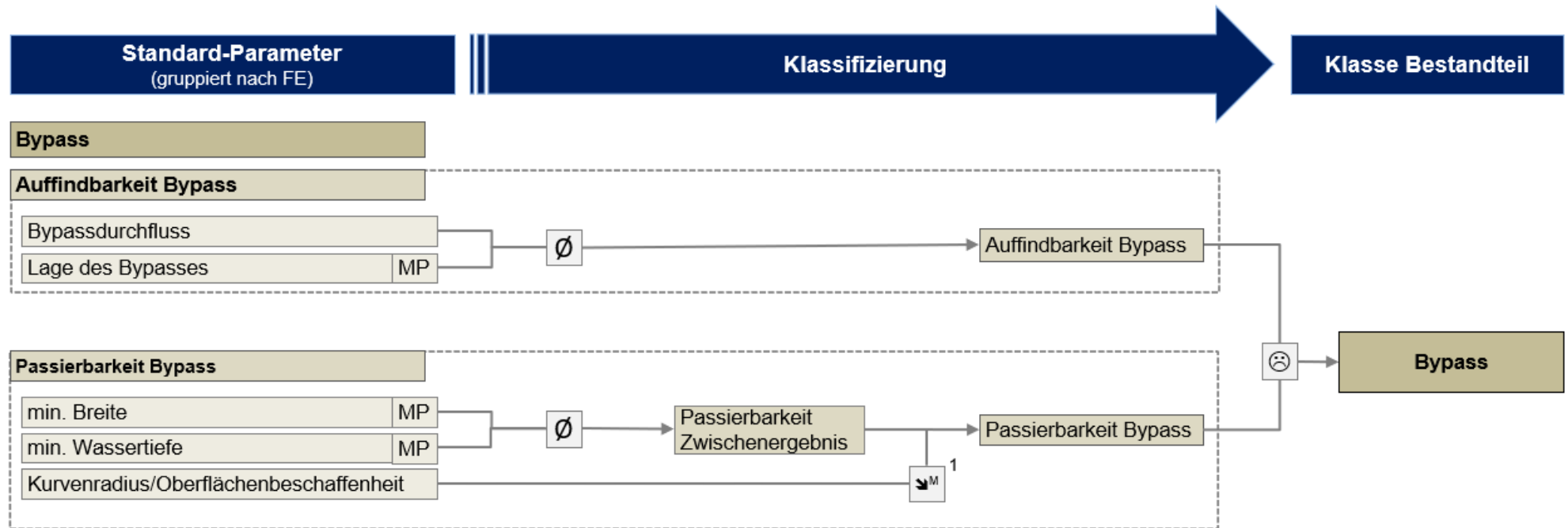
Fischaufstieg:

Keine Klassifizierung.

Fischabstieg:

Die Regeln zur Klassifizierung des Fischabstiegs für den Bypass sind in Abbildung 19 dargestellt und werden im Folgenden kurz erläutert:

1. Klassifizierung der funktionalen Einheit Auffindbarkeit Bypass
  - Aus den Klassen der Standard-Parameter Bypassdurchfluss und Lage des Bypasses wird der Mittelwert gebildet.
  - Es resultiert die Klassifizierung der funktionalen Einheit Auffindbarkeit Bypass. Ist kein Bypass vorhanden (Bypassdurchfluss ist sehr stark beeinträchtigt (5)), dann resultiert auch für die Auffindbarkeit die Klasse sehr stark beeinträchtigt (5).
8. Klassifizierung der funktionalen Einheit Passierbarkeit Bypass
  - Aus den Klassen der Standard-Parameter minimale Breite und minimale Wassertiefe wird der Mittelwert gebildet. Das Ergebnis wird eindeutig einer Klasse zugeordnet (Tabelle 3).
  - Wenn der Standard-Parameter Kurvenradius/Oberflächenbeschaffenheit schlechter klassifiziert ist als das Zwischenergebnis (Schritt 1.3), erfolgt eine Abwertung des Zwischenergebnisses um eine Klasse (Malus).
  - Es resultiert die Klassifizierung der funktionalen Einheit Passierbarkeit Bypass.
9. Die resultierende Klassifizierung des Bypasses für den Fischabstieg ergibt sich aus der Verschneidung der Ergebnisse beider funktionaler Einheiten (1.2 und 2.3) nach dem Worst-Case Prinzip.



1 Abwertung des Zwischenergebnisses um eine Klasse, wenn der Kurvenradius bzw. die Oberflächenbeschaffenheit schlechter klassifiziert ist

Abbildung 19: Fischabstieg – Regeln zur Klassifizierung des Bypasses, MP = Mindestparameter

## Ausleitungsstrecke

Fischauf- und Fischabstieg:

Die Regeln zur Klassifizierung des Fischaufstiegs sowie des Fischabstiegs für die Ausleitungsstrecke sind in Abbildung 20 dargestellt und werden im Folgenden kurz erläutert:

1. Aus den Klassen der Standard-Parameter Abfluss (Mindestwasserführung) und minimale Wassertiefe im Wanderkorridor wird der Mittelwert gebildet.
10. Wenn das Zwischenergebnis (Schritt 1) gering beeinträchtigt (2) ergibt und die Klasse des Standard-Parameters minimale Breite im Wanderkorridor mäßig beeinträchtigt (3) oder schlechter ist, findet eine Abwertung auf mäßig beeinträchtigt (3) statt (Malus).
11. Es resultiert die Klassifizierung der Ausleitungsstrecke für den Fischaufstieg sowie für den Fischabstieg.

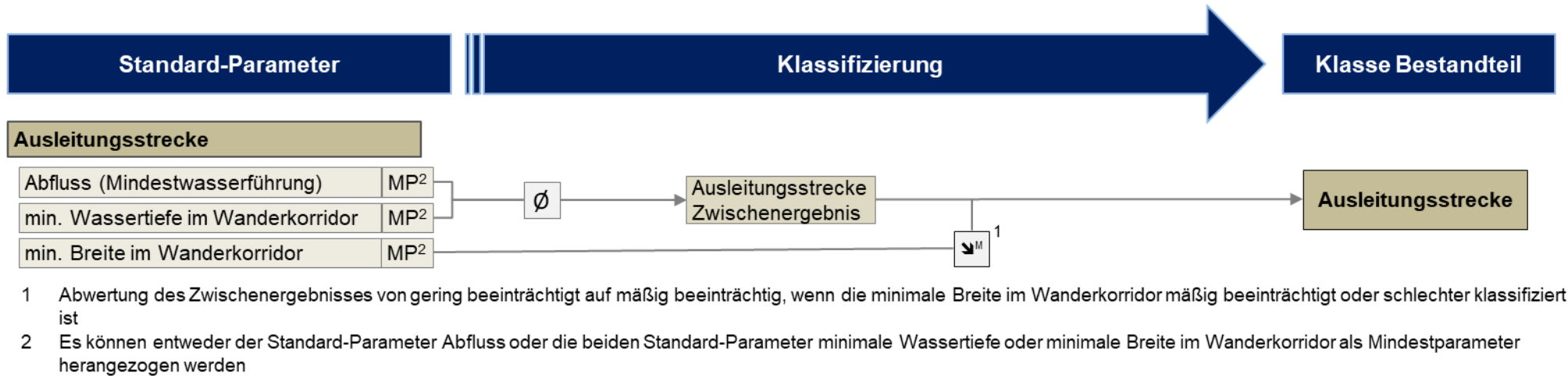


Abbildung 20: Fischauf- und Fischabstieg – Regeln zur Klassifizierung der Ausleitungsstrecke, MP = Mindestparameter

## Rückstaustrücke

Fischauf- und Fischabstieg:

Die Regeln zur Klassifizierung des Fischauf- sowie des Fischabstiegs für die Rückstaustrücke sind in Abbildung 21 dargestellt und werden im Folgenden kurz erläutert:

1. Die Klassifizierung der Rückstaustrücke resultiert aus der Klasse des Standard-Parameters Länge der Rückstaustrücke.

Für den **Fischaufstieg** ist die Rückstaustrücke in der Brachsenregion (sowohl ohne als auch mit rhithralen Arten in der Referenzzönose) nicht relevant bzw. hat keine Auswirkungen auf die Klassifizierung des Bauwerksstandorts.

Für den **Fischabstieg** hat die Rückstaustrücke in der Brachsenregion ohne rhithrale Arten in der Referenzzönose keine Auswirkung auf die Klassifizierung des Bauwerksstandorts.



Abbildung 21: Fischauf- und Fischabstieg – Regeln zur Klassifizierung der Rückstaustricke, MP = Mindestparameter

#### 4.4.2 Gesamtklassifizierung des Bauwerksstandorts

Die Klassifizierung des Bauwerksstandorts erfolgt auf Basis der klassifizierten Bestandteile (Kapitel 4.4.1).

Die folgenden Regeln gelten grundsätzlich:

1. Für die Klassifizierung des Bauwerksstandorts müssen grundsätzlich alle Bestandteile, die in die regelbasierte Klassifizierung einfließen (Tabelle 5), klassifiziert worden sein. Eine Ausnahme bilden parallel liegende Bestandteile, deren Abflussanteil/Gewichtung an der Korridorgruppe  $< 10\%$  beträgt. In diesem Fall kann für die Klassifizierung des Bauwerksstandorts eine Ausweisung als „gesichert“ erfolgen.<sup>10</sup>
12. Ist die Klassifizierung eines Bestandteils für den Fischaufstieg und/oder Fischabstieg als „nicht gesichert“ angegeben, dann ist auch die Klassifizierung des Bauwerksstandorts für den Fischaufstieg und/oder Fischabstieg als „nicht gesichert“ zu kennzeichnen.
13. Die Klassen parallel liegender Bestandteile/Wanderkorridore innerhalb derselben Korridorgruppe werden immer vor in Reihe liegenden Bestandteilen verschnitten. (z. B. ein Querbauwerk mit FAA vor einer unterhalb von Querbauwerk und FAA anschließenden Ausleitungsstrecke).
14. Die Rückstaustrücke fließt immer als letztes in die Klassifizierung des Bauwerksstandorts ein.
15. Abflussgewichtete Verschneidungen beziehen sich grundsätzlich auf den mittleren Abfluss (MQ).

**Der Umgang mit nicht klassifizierbaren Bestandteilen ist im Sinne der folgenden zwei Vorschläge freigestellt:**

1. Wenn ein Bestandteil nicht klassifizierbar ist, ist der Standort nicht klassifizierbar (siehe oben beschriebene Ausnahme für parallele Wanderkorridore mit Abflussanteilen  $< 10\%$ ) und wird beispielsweise als „unknown“ grau dargestellt.
16. Wenn ein Bestandteil nicht klassifizierbar ist, wird die Klasse des Standorts ermittelt, indem die schlechtmöglichste Klassifizierung des nicht klassifizierbaren Bestandteils angenommen wird. Das Ergebnis wird mit dem Zusatz „nicht gesichert“ versehen (siehe oben beschriebene Ausnahme für parallele Wanderkorridore mit Abflussanteilen  $< 10\%$ ).

Nachfolgend wird die Klassifizierung von Bauwerksstandorten für folgende Fälle beschrieben:

- Bauwerksstandort mit einem Bestandteil
- Hintereinander (in Reihe) liegende Bestandteile
- Parallel liegende Bestandteile
- Bauwerksstandort mit Querbauwerk und Fischaufstiegsanlage
  - Regeln für den Fischaufstieg

<sup>10</sup> Die Höhe und Gewichtung der Abflussanteile ist bei der Plausibilisierung der Klassifizierung kritisch zu prüfen und ggf. standortabhängig anzupassen.

- Regeln für den Fischabstieg
- Wasserkraftanlagenstandorte ohne und mit Fischaufstiegsanlage
  - Flusskraftwerk
    - Regeln für den Fischaufstieg
    - Regeln für den Fischabstieg
  - Ausleitungskraftwerk
    - Regeln für den Fischaufstieg
    - Regeln für den Fischabstieg

### Bauwerksstandort mit einem Bestandteil

Im einfachsten Fall besteht ein Bauwerkstandort aus einem Bauwerk ohne hydraulisch beeinflusste Gewässerstrecken (Rückstau- und Ausleitungsstrecke). Den Fischen steht ein **Wanderkorridor**, also eine „räumlich abgrenzbare, unverzweigte, potenzielle Verbindung zwischen Ober- und Unterwasser [...]“ (vgl. Zentrale Begriffe) zur Verfügung, um den Bauwerksstandort in Fließrichtung und gegen die Fließrichtung zu passieren. Die Klasse des Bauwerksstandorts entspricht der Klasse des Bestandteils, also z. B. der des Absturzes bzw. der Verrohrung (Abbildung 22).

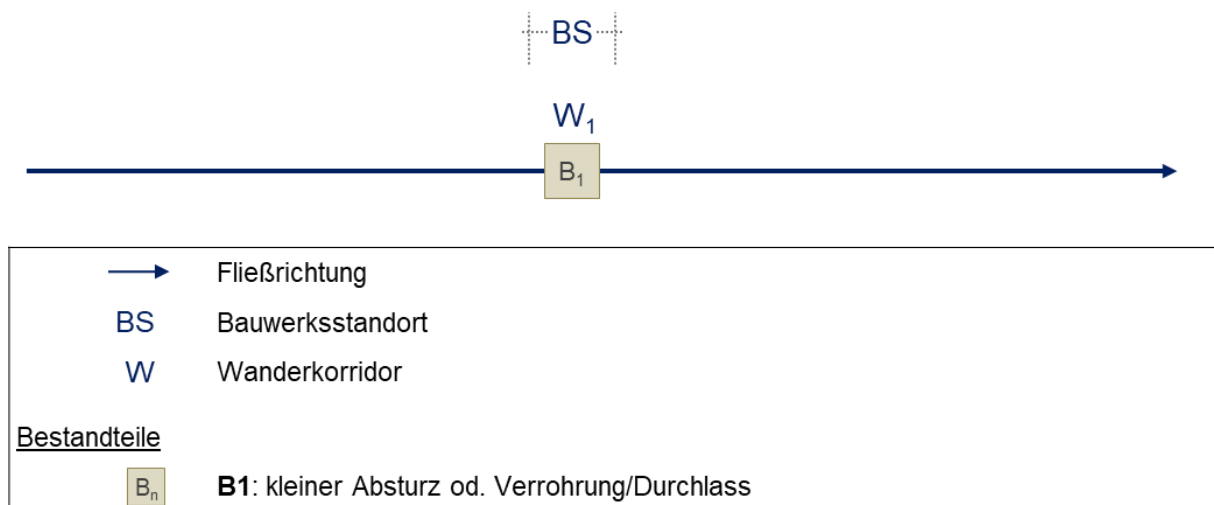


Abbildung 22: Bauwerkstandort bestehend aus nur einem Bestandteil, z. B. einem Querbauwerk oder einer Verrohrung oder Durchlass.

### Regeln für hintereinander (in Reihe) liegende Bestandteile

Die Ausführung in diesem Abschnitt gilt für den Fischauf- und den Fischabstieg.

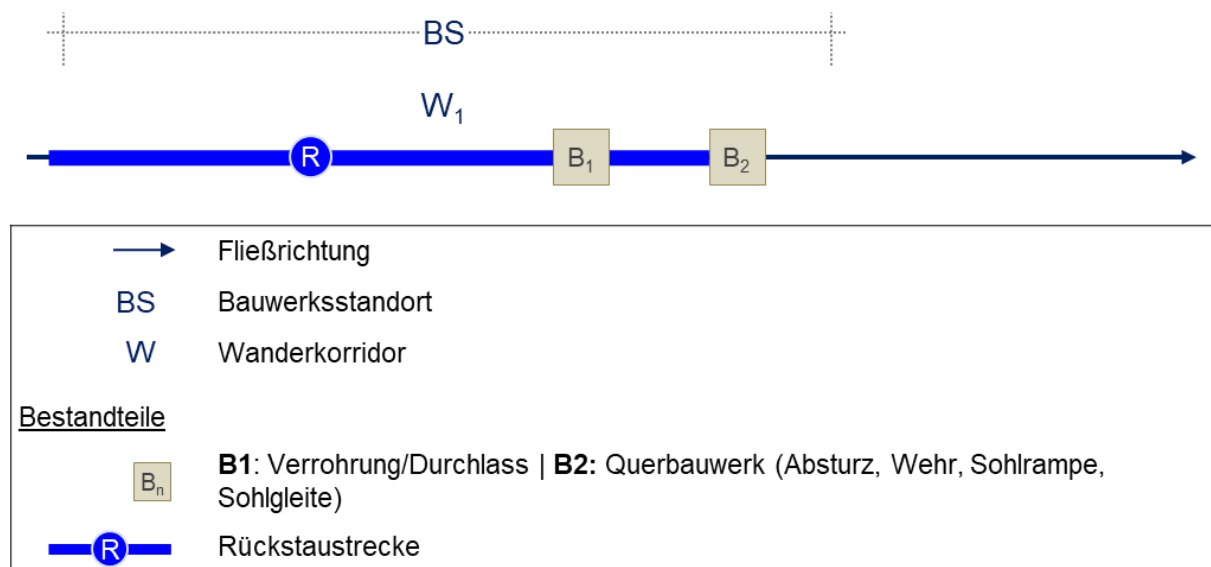
1. Liegen Bestandteile im Gewässerverlauf hintereinander (in Reihen) vor, steht den Fischen ein Wanderkorridor zur Verfügung (Abbildung 23). Die Fische müssen alle Bestandteile überwinden oder durchschwimmen, um den Bauwerksstandort in Fließrichtung oder gegen die Fließrichtung zu passieren. Daher erfolgt die Klassifizierung nach dem Worst-Case-Prinzip. D. h. die Klasse des am schlechtesten klassifizierten Bestandteils, mit Ausnahme

der Rückstaustrücke, ergibt die Klassifizierung des Bauwerksstandorts (Abbildung 24).

**Achtung!** Die Bestandteile **Rückstaustrücke** und **Rechen** bilden eine Ausnahme bei dem Verschnitt in Reihe liegender Bestandteile.

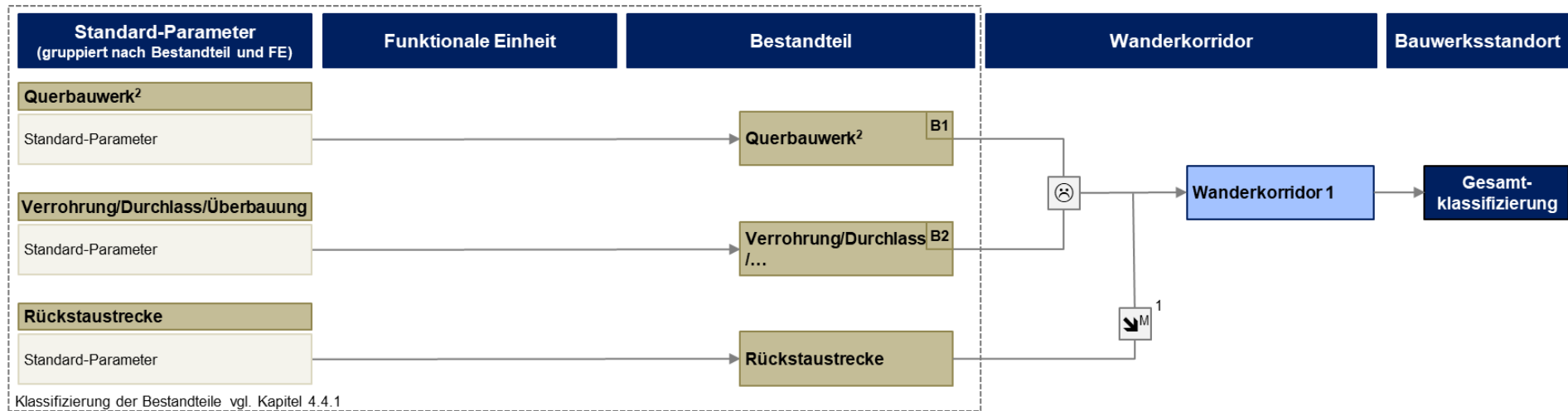
Die Rückstaustrücke wird **nicht** nach dem Worst-Case-Prinzip mit den anderen Bestandteilen verschnitten, sondern fließt in einem nachfolgenden Schritt wie folgt in die Klassifizierung ein:

- Der Bestandteil Rückstaustrücke fließt immer zuletzt in die Klassifizierung ein. Ist die Rückstaustrücke mind. zwei Klassen schlechter klassifiziert als der Verschnitt aller Bestandteile ohne Berücksichtigung der Rückstaustrücke, dann wird das Ergebnis dieses Verschnitts um eine Klasse abgewertet.
- Bei mehreren Rückstaustrücken an einem Bauwerksstandort wird **die Länge der Rückstaubereiche im Hauptgewässer addiert** und einer Klasse zugeordnet (Anhang 1).



**Abbildung 23: Bauwerksstandort bestehend aus drei Bestandteilen, zwei Bauwerken und dem durch diese verursachten Rückstau.**

Die Verschneidung des Bestandteils **Rechen**, welcher meist einen Anlagenbestandteil einer Wasserkraftanlage darstellt, wird im Abschnitt „Regeln für den Fischabstieg“ erläutert.



↘<sup>M</sup> Regelbasierte Abwertung in Form eines Malus

☹ Worst-Case-Prinzip

1 Eine Abwertung um eine Klasse wird vorgenommen, wenn die Klasse des Rückstaus mindestens zwei Klassen schlechter ist als die Klassifizierung des Bauwerksstandorts ohne Rückstau.

2 Als Querbauwerk gelten die regelbasiert im Verfahren klassifizierten Bestandteile Absturz und Wehr (Absturz/Wehr) sowie Sohlenrampe und Sohlengleite (Rampe/Gleite)

**Abbildung 24: Fließschema der Klassifizierung des Fischauf- und Fischabstiegs eines Bauwerksstandorts bestehend aus einem Querbauwerk, einer Verrohrung und einer Rückstaustrecke (vergl. Abbildung 23).**

## Regeln für parallel liegende Bestandteile

### Die Ausführung in diesem Abschnitt gilt für den Fischauf- und den Fischabstieg.

Sofern keine andere Regel zur Verschneidung in den nachfolgenden Abschnitten „Wasserkraftanlagenstandorte“ und „Regeln für Bauwerksstandorte mit Querbauwerk und Fischaufstiegsanlage“ definiert ist gilt die nachfolgende Regel.

1. Liegen Bestandteile nebeneinander im Gewässer vor, dann erfolgt die Verschneidung durch die Bildung des gewichteten Mittelwerts der Klassen der Bestandteile. Als Gewichtungsfaktor wird der Abflussanteil der Bestandteile bei mittlerem Abfluss (MQ), am Gesamtabfluss der Gewässerstrecke, in welcher sich die Bestandteile befinden, verwendet.

Parallel liegende Bestandteile können z. B. zwei oder mehrere nebeneinander liegende Durchlässe oder ein Absturz mit angrenzendem Wehr sein.

**Mit Ausnahme von Fischaufstiegsanlagen (Aufstieg) sowie Bypässen (Abstieg) werden Bestandteile, deren Abflussanteil an der Korridorgruppe < 10 % beträgt, bei der Klassifizierung parallel liegender Bestandteile nicht berücksichtigt, da diese aufgrund des geringen Abflussanteil keinen Einfluss auf die Klassifizierung besitzen.**

### Regeln für Bauwerksstandorte mit Querbauwerk und Fischaufstiegsanlage

Befindet sich neben einem Querbauwerk auch eine Fischaufstiegsanlage am Bauwerksstandort, dann stehen zwei Wanderkorridore sowohl für den Fischaufstieg als auch für den Fischabstieg zur Verfügung. Die Bestandteile sind in diesem Fall gleichzeitig auch als Wanderkorridor definiert. Parallele, räumlich voneinander abgegrenzte Wanderkorridore mit gleichem Ober- und Unterwasser können zu einer Korridorgruppe (vgl. Zentrale Begriffe) zusammengefasst werden (Abbildung 25, Abbildung 26).

Liegen am Bauwerksstandort weitere potenzielle Wanderwege, wie z. B. Bootsgassen vor, die nicht regelbasiert klassifiziert werden, dann fließen diese nicht in die Klassifizierung des Bauwerksstandorts mit ein. Die Wirksamkeit solcher Wanderkorridore ist mittels technisch-hydraulischer Kriterien, auf Grund der vielfältigen Bauformen und lokalen Bedingungen kaum zu erfassen. Weiterhin ist die Passage oft nur in eng begrenzten Zeiträumen und für einzelne Fischarten möglich und/oder die Auffindbarkeit aufgrund des geringen Abflusses (Bootsgasse) und der meist ungünstigen Anordnung i. d. R. sehr schlecht.

Es wird empfohlen diese weiteren Aufstiegspfade nur zu berücksichtigen, wenn z. B. valide fischökologische Untersuchungen vorliegen, die bestätigen, dass eine Wirkung auf die Passierbarkeit des Bauwerksstandorts gegeben ist. In diesen Fällen kann die Klassifizierung per Experteneinschätzung angepasst werden (Kapitel 4.4.3).



Abbildung 25: Bauwerksstandort bestehend aus drei Bestandteilen (siehe auch Abbildung 26).

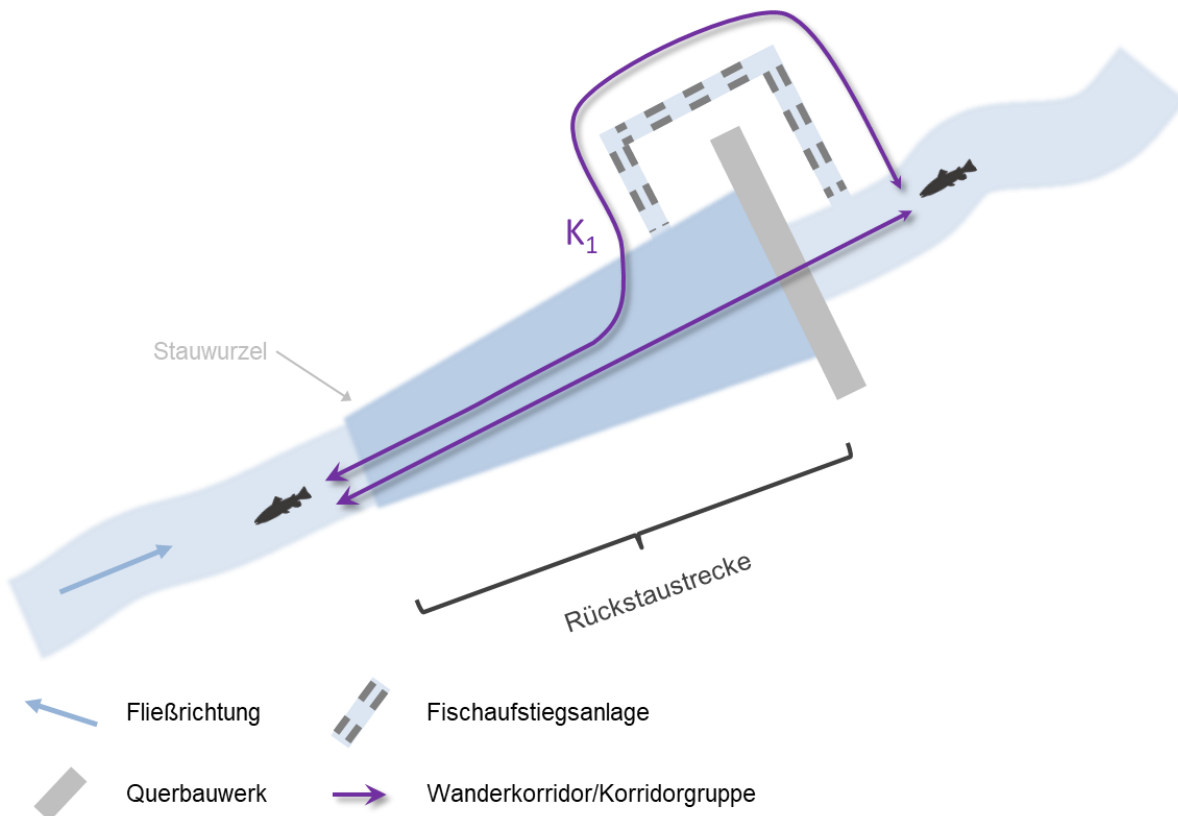


Abbildung 26: Fischaufstieg/Fischabstieg - Schematische Skizze eines Bauwerksstandorts bestehend aus drei Bestandteilen, einem Absturz oder Wehr und einer Fischaufstiegsanlage sowie dem durch das Querbauwerk verursachten Rückstau. Den Fischen stehen zwei Wanderkorridore zur Verfügung. Diese können zu einer Korridorgruppe zusammengefasst werden.

### Regeln für den Fischaufstieg

Die Verschneidung erfolgt abweichend zur Verschneidung parallel liegender Bestandteile, da die Auffindbarkeit der Fischaufstiegsanlage nicht über ihren Anteil am mittleren Abfluss, sondern durch andere Merkmale bestimmt wird. Diese sind über die in der

funktionalen Einheit Auffindbarkeit FAA zusammengefassten Standard-Parameter (Kapitel 4.4.1; Anhang 1) abgebildet. Die Verschneidung erfolgt daher nach der folgenden Regel.

1. Durch die Bildung eines gewichteten Mittelwerts werden die Klasse des Querbauwerks und die Klasse der funktionalen Einheit Passierbarkeit FAA verschneidet. Der Gewichtungsfaktor wird über die Klasse der funktionalen Einheit Auffindbarkeit FAA der FAA bestimmt (Tabelle 8 u. Abbildung 27):

$$\text{Absturz/Wehr} \times \text{GF}_{\text{Absturz/Wehr}} + \text{FE Passierbarkeit FAA} \times \text{GF}_{\text{Passierbarkeit FAA}} = I_{\text{Absturz/Wehr und FAA}}$$

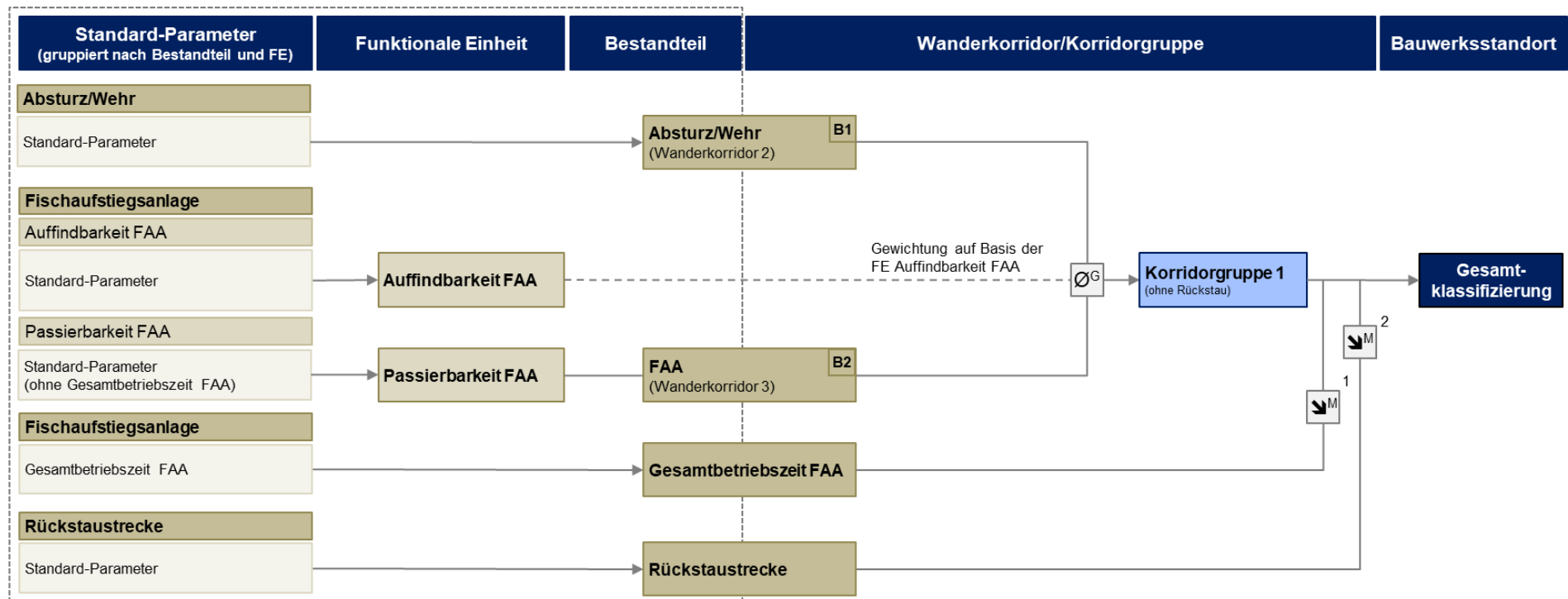
mit GF = Gewichtungsfaktor gemäß Klassifizierung FE „Auffindbarkeit FAA“ und I = Index

**Tabelle 8: Gewichtungsfaktoren zur Verschneidung der Bestandteile Absturz/Wehr oder Rampe/Gleite mit der FE Passierbarkeit FAA auf Basis der Klasse der FE Auffindbarkeit FAA**

Klasse FE Auffindbarkeit FAA	Gewichtungsfaktor Absturz/Wehr, Rampe/Gleite	Gewichtungsfaktor Passierbarkeit FAA
gering beeinträchtigt	0,1	0,9
mäßig beeinträchtigt	0,3	0,7
stark beeinträchtigt	0,7	0,3
sehr stark beeinträchtigt	0,9	0,1

Der Standard-Parameter Gesamtbetriebszeit wurde bei der Klassifizierung des Bestandteils Fischaufstiegsanlage bisher nicht berücksichtigt (Kapitel 4.4.1). Da sich die Gesamtbetriebszeit FAA auf den gesamten Bauwerkstandort bezieht und somit die Betriebszeiten aller Fischaufstiegsanlagen berücksichtigt, fließt dieser Standard-Parameter erst auf der Bauwerksstandortebene in die Klassifizierung ein. Dies ist beispielsweise relevant, wenn die FAAs an einem Standort für unterschiedliche Abflüsse ausgelegt sind und nur zusammen die geforderte Betriebszeit gewährleisten können. Der Standard-Parameter Gesamtbetriebszeit FAA fließt nach dem Verschnitt aller anderen Bestandteile, mit Ausnahme der Rückstaustrücke, wie folgt in die Klassifizierung ein:

- Ist die Gesamtbetriebszeit FAA mindestens eine Klasse schlechter klassifiziert als der Verschnitt aller weiteren Bestandteile mit Ausnahme der Rückstaustrücke, dann wird das Ergebnis dieses Verschnitts um eine Klasse abgewertet (Abbildung 27).



Klassifizierung der Bestandteile vgl. Kapitel 4.4.1

Ø<sup>G</sup> Verschneidung mittels gewichteten Durchschnitt      ↘<sup>M</sup> Regelbasierte Abwertung in Form eines Malus

- 1 Eine Abwertung um eine Klasse wird vorgenommen, wenn die Klasse der Gesamtbetriebszeit FAA schlechter ist als die Klassifizierung des vorherigen Verschnitts.
- 2 Eine Abwertung um eine Klasse wird vorgenommen, wenn die Klasse des Rückstaus mind. zwei Klassen schlechter ist als die Klassifizierung des Bauwerksstandorts ohne Rückstau.

**Abbildung 27: Fließschema der Klassifizierung eines Bauwerksstandort bestehend aus einem Absturz oder Wehr, einer FAA und einer Rückstautrecke für den Fischaufstieg (Abbildung 25 und Abbildung 26)**

### Regeln für den Fischabstieg

Die Verschneidung der Klasse des Querbauwerks und der Klasse der FAA erfolgt als gewichteter Mittelwert mit dem mittleren Abfluss als Gewichtungsfaktor (Regeln für parallel liegende Bestandteile).

### **Wasserkraftanlagenstandorte ohne und mit Fischaufstiegsanlage**

Liegt eine Wasserkraftanlage als Bestandteil an einem Bauwerksstandort vor, dann ist häufig ein Fischschutzrechen und ein Bypass vorhanden. Liegt kein Bypass vor, dann wird dies über die Klasse sehr stark beeinträchtigt (5) des Standard-Parameters Bypassdurchfluss („[...] Es liegt kein Bypass vor.“, Anhang 1 oder Anhang 2) abgebildet.

Wasserkraftanlagen können unterschieden werden in Flusskraftwerk (keine Ausleitung, Wasserkraftanlage befindet sich im Mutterbett) und Ausleitungskraftwerke (mit Ausleitung, Wasserkraftanlage befindet sich im Triebwerkskanal).

### Flusskraftwerk

Liegt keine Ausleitung vor und die Wasserkraftanlage befindet sich im Mutterbett, dann liegt in Kombination zur Wasserkraftanlage i. d. R. auch ein Wehr oder Absturz vor (Abbildung 28).

### Regeln für den Fischaufstieg

Flusskraftwerke **ohne Fischaufstiegsanlage** sind i. d. R. für aufsteigende Fische nicht passierbar, da keine nutzbaren Wanderkorridore vorliegen. In einzelnen Fällen, wenn z. B. die Wasserkraftanlage außer Betrieb und das Wehr dauerhaft geöffnet ist, kann das geöffnete Wehr einen Wanderkorridor bieten. Für die Klassifizierung wird demnach von einem Wanderkorridor über das Wehr oder den Absturz ausgegangen. Die Wasserkraftanlage selbst ist für den Fischaufstieg als sehr stark beeinträchtigt (5) anzunehmen (Kapitel 4.4.1). Die Verschneidung erfolgt, wie zuvor für die Verschneidung von parallel liegenden Bestandteilen beschrieben, durch abflussgewichtete Mittelwertbildung (Regeln für parallel liegende Bestandteile).

Im Fall von Bauwerksstandorten **mit Fischaufstiegsanlage** stehen mehrere nutzbare Wanderkorridore zur Verfügung; hier die Fischaufstiegsanlage und das Querbauwerk (Abbildung 29). Die Wasserkraftanlage stellt für die Fische, aufgrund zu hoher Fließgeschwindigkeiten und stark turbulenter Strömungsbedingungen, keinen nutzbaren Wanderkorridor dar. Diese wird somit, wie bereits oben aufgeführt, als sehr stark beeinträchtigt (5) angenommen. Alle Wanderkorridore stellen zusammen eine Korridorgruppe dar. In einem solchen Fall erfolgt zuerst eine Verschneidung der WKA und des Querbauwerks durch abflussgewichtete Mittelwertbildung. Das Ergebnis, also der Indexwert, dieser Verschneidung und die Klasse der funktionalen Einheit Passierbarkeit FAA werden im nächsten Schritt mit einem Gewichtungsfaktor, basierend auf der Klasse der funktionalen Einheit Auffindbarkeit FAA, verschnitten (siehe Regeln für parallel liegende Bestandteile).

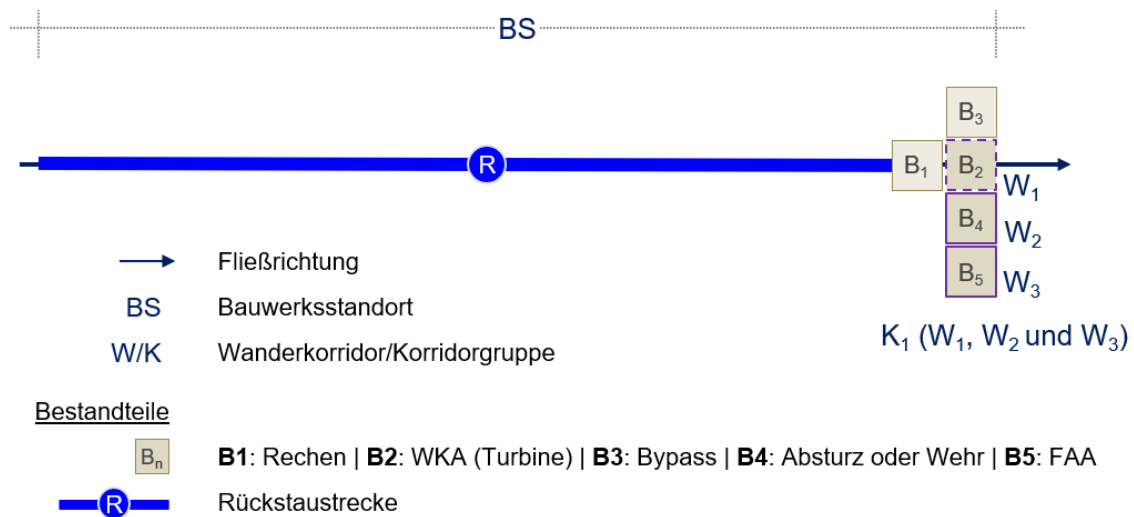


Abbildung 28: Bauwerksstandort bestehend aus sechs Bestandteilen (siehe auch Abbildung 29)

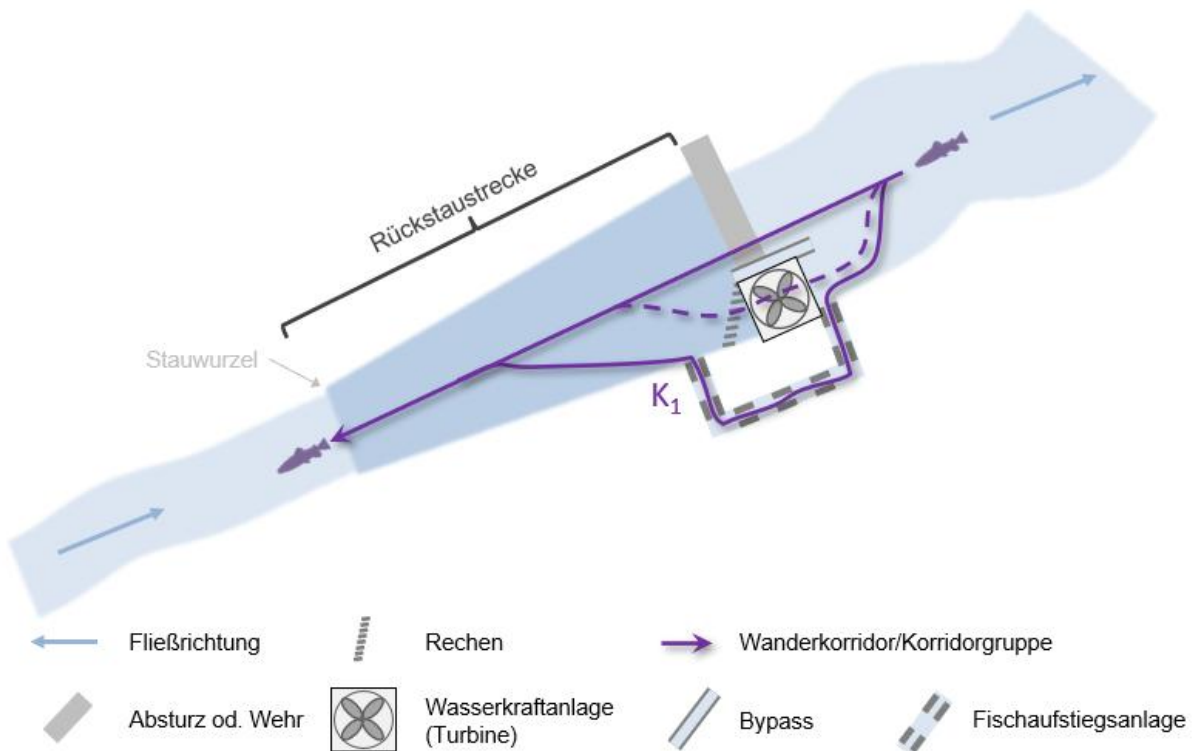
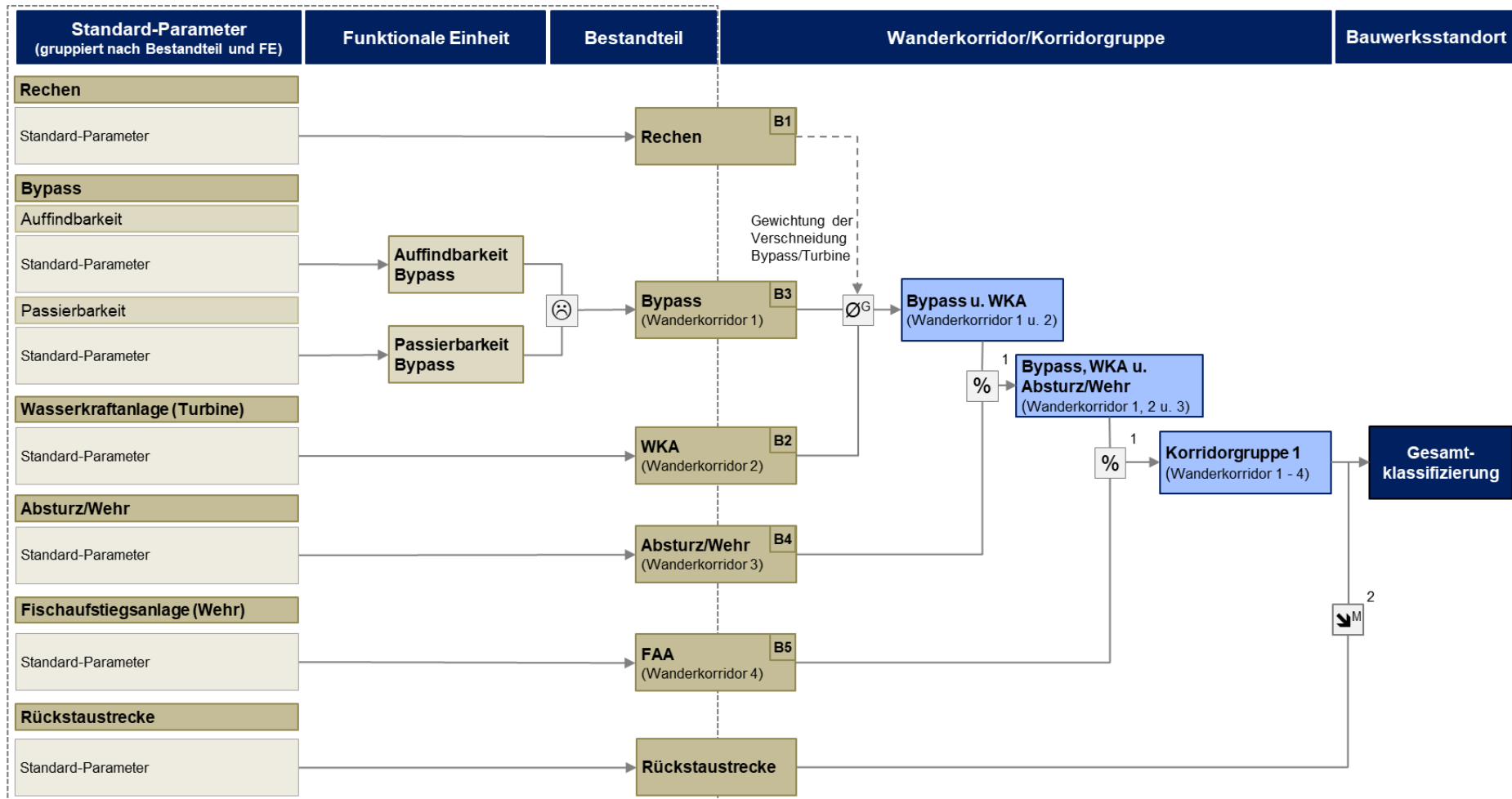


Abbildung 29: Fischaufstieg - Schematische Skizze eines Bauwerksstandorts bestehend aus sechs Bestandteilen, einem Absturz oder Wehr, einer Wasserkraftanlage im Flusslauf (Flusskraftwerk), einem Rechen, einem Bypass und einer Fischaufstiegsanlage sowie dem durch das Querbauwerk verursachten Rückstau. Den Fischen stehen zwei nutzbare Wanderkorridore zur Verfügung; das Querbauwerk und die FAA. Der Wanderkorridor über die WKA (gestrichelt) ist aufgrund zu hoher Fließgeschwindigkeiten und stark turbulenter Strömungsbedingungen für Fische nicht nutzbar und wird somit als sehr stark beeinträchtigt (5) angenommen. Alle Wanderkorridore zusammen bilden eine Korridorgruppe.



Klassifizierung der Bestandteile vgl. Kapitel 4.4.1

$\emptyset^G$  Verschneidung mittels gewichteten Durchschnitt     
  $\searrow^M$  Regelbasierte Abwertung in Form eines Malus     
 % Abflussgewichtete Mittelwertbildung

- 1 Die Gewichtung soll sich grundsätzlich auf den mittleren Abfluss (MQ) beziehen. Sollten detailliertere Erkenntnisse in Bezug auf die Abflussverhältnisse und -verteilung an dem jeweiligen Standort vorliegen, so können diese auch zugrunde gelegt werden.
- 2 Eine Abwertung um eine Klasse wird vorgenommen, wenn die Klasse der Gesamtbetriebszeit FAA schlechter ist als die Klassifizierung des vorherigen Verschnitts

- 3 Eine Abwertung um eine Klasse wird vorgenommen, wenn die Klasse des Rückstaus mind. zwei Klassen schlechter ist als die Klassifizierung des Bauwerksstandorts ohne Rückstau

**Abbildung 30: Fließschema der Klassifizierung eines Bauwerksstandort bestehend aus einer WKA (inkl. Rechen und Bypass – hier nicht dargestellt), einem Absturz oder Wehr, einer FAA und einer Rückstautrecke für den Fischaufstieg (Abbildung 28 und Abbildung 29)**

### Regeln für den Fischabstieg

Zur flussabwärts gerichteten Passage eines Bauwerksstandorts mit Wasserkraftanlage stehen den Fischen hier vier Wanderkorridore zur Verfügung (Abbildung 32). Die Fische können über das Querbauwerk, die Wasserkraftanlage (Turbine), die Fischaufstiegsanlage oder den Bypass ins Unterwasser gelangen. Alle Wanderkorridore bilden in diesem Fall eine Korridorgruppe.

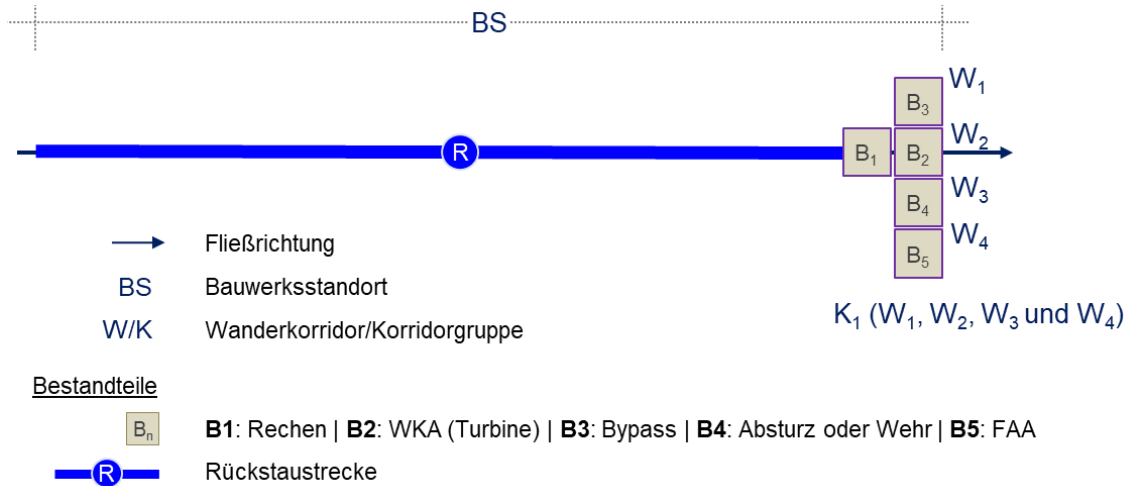


Abbildung 31: Bauwerksstandort bestehend aus sechs Bestandteilen (siehe auch Abbildung 32)

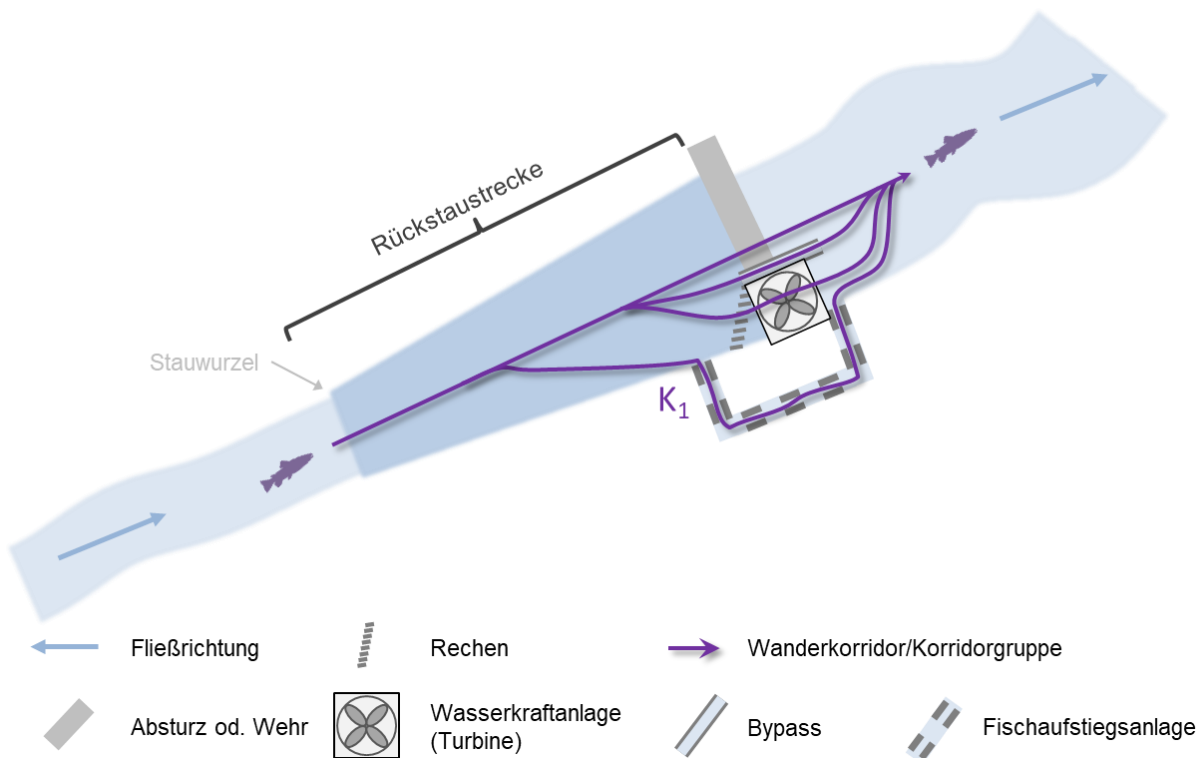


Abbildung 32: Fischabstieg - Schematische Skizze eines Bauwerksstandorts bestehend aus fünf Bestandteilen: Absturz oder Wehr, Wasserkraftanlage im Flusslauf (Flusskraftwerk), Rechen, Bypass und durch das Querbauwerk verursachter Rückstau. Den Fischen stehen vier Wanderkorridore zur Verfügung; der Bypass, die Wasserkraftanlage (Turbine), das Querbauwerk und die FAA. Diese bilden eine Korridorgruppe.

Die Verschneidung erfolgt abweichend zur Verschneidung parallel liegender Bestandteile, da die Auffindbarkeit des Bypasses nicht über seinen Anteil am mittleren Abfluss, sondern durch andere Merkmale bestimmt wird. Diese sind über die in der funktionalen Einheit Auffindbarkeit (Bypass) zusammengefassten Standard-Parameter (Kapitel 4.4.1; Anhang 1) abgebildet. Die Verschneidung erfolgt daher nach der folgenden Regel:

1. Durch die Bildung eines gewichteten Mittelwerts werden die Klasse des Bestandteils Wasserkraftanlage (Turbine) und die Klasse des Bestandteils Bypass verschnitten. Der Gewichtungsfaktor wird über die Klasse des Rechens bestimmt (Tabelle 9).

$$\text{Klasse WKA (Turbine)} \times \text{GF}_{\text{WKA(Turbine)}} + \text{Klasse Bypass} \times \text{GF}_{\text{Passierbarkeit Bypass}} = I_{\text{WKA/Bypass}}$$

mit GF = Gewichtungsfaktor gemäß Klassifizierung FE Auffindbarkeit Bypass und I = Index

**Tabelle 9: Gewichtungsfaktoren (GF) zur Verschneidung der Bestandteile Wasserkraftanlage (Turbine) und Bypass auf Basis der Klasse des Rechens**

Klasse des Rechens	GF WKA (Turbine)	GF Bypass
gering beeinträchtigt	0,1	0,9
mäßig beeinträchtigt	0,3	0,7
stark beeinträchtigt	0,7	0,3
sehr stark beeinträchtigt	0,9	0,1

Die Verschneidung der Klassen der weiteren Wanderkorridore bzw. Bestandteile (Querbauwerk und FAA) erfolgt als gewichteter Mittelwert mit dem mittleren Abfluss als Gewichtungsfaktor (Regeln für parallel liegende Bestandteile).

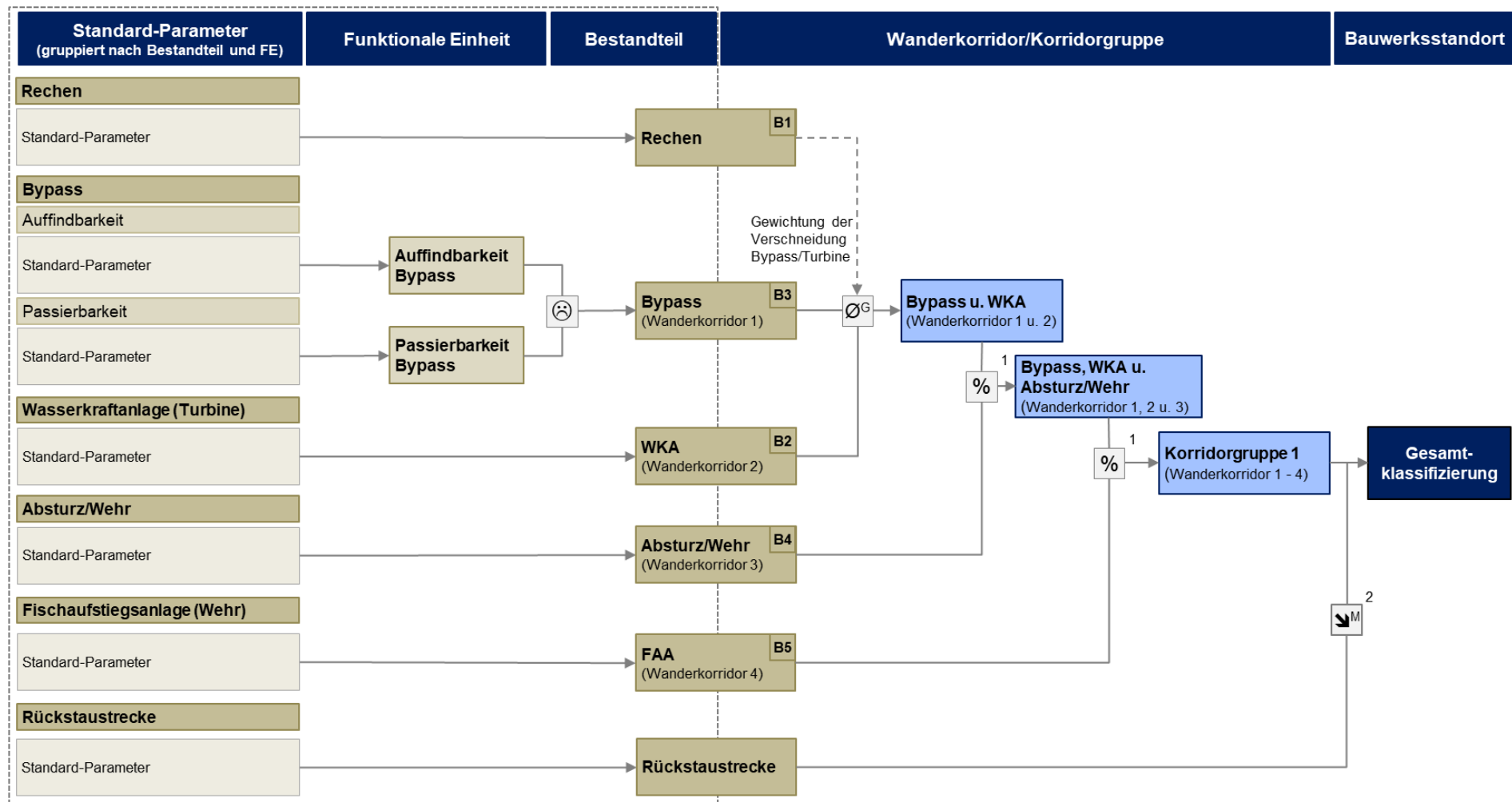
Neben den genannten Wanderkorridoren können auch Einrichtungen wie z. B. Leerschütze, Eisklappen oder Bootsgassen am Querbauwerk Fischen die Passage in das Unterwasser zumindest temporär ermöglichen. Die Wirksamkeit solcher Wanderkorridore ist mittels technisch-hydraulischer Kriterien nicht zu erfassen. Weiterhin ist die Passage oft nur in den Hauptwanderzeiten bestimmter Fischarten möglich und/oder die Auffindbarkeit aufgrund des geringen Abflusses (Bootsgasse) und der meist ungünstigen Anordnung i. d. R. schlecht.

**Daher werden diese Wanderkorridore (Leerschuss, Eisklappe, Bootsgasse) nicht regelbasiert klassifiziert und fließen nicht in die Klassifizierung des Bauwerksstandorts mit ein.**

Falls Erkenntnisse aus z. B. validen fischökologischen Untersuchungen vorliegen, die darauf schließen lassen, dass eine Wirkung auf die Passierbarkeit des Bauwerksstandorts gegeben ist, können diese Abstiegsfade per Experteneinschätzung (Kapitel 4.4.3) berücksichtigt werden.

Liegt ein Bypass an einem Wehr (ohne WKA) vor, so ist dieser als Einzelfall zu klassifizieren, da die Parameter der Auffindbarkeit des Bypasses auf das Vorhandensein einer WKA bzw. eines Rechens ausgelegt sind sowie die beschriebene Verschneidung des

Bypasses mit dem Bauwerk die Klasse des Rechens zur Bestimmung des Gewichtungsfaktors benötigt.



Klassifizierung der Bestandteile vgl. Kapitel 4.4.1

- ☹ Verschneidung nach dem Worst-Case Ansatz
- ∅<sup>G</sup> Verschneidung mittels gewichteten Durchschnitt
- % Abflussgewichtete Mittelwertbildung
- ⬇<sup>M</sup> Regelbasierte Abwertung in Form eines Malus

1 Die Gewichtung soll sich grundsätzlich auf den mittleren Abfluss (MQ) beziehen. Sollten detailliertere Erkenntnisse in Bezug auf die Abflussverhältnisse und -verteilung an dem jeweiligen Standort vorliegen, so können diese auch zugrunde gelegt werden.

2 Eine Abwertung um eine Klasse wird vorgenommen, wenn die Klasse des Rückstaus mind. zwei Klassen schlechter ist als die Klassifizierung des Bauwerksstandorts ohne Rückstau

**Abbildung 33: Fließschema der Klassifizierung eines Bauwerksstandort bestehend aus einer Wasserkraftanlage mit Rechen und Bypass, einem Absturz oder Wehr, einer FAA und einer Rückstaustricke für den Fischabstieg (Abbildung 31 und Abbildung 32)**

## Ausleitungskraftwerk

Liegt eine Ausleitung vor und die Wasserkraftanlage befindet sich nicht im Mutterbett sondern in einem vom Hauptgewässer abzweigenden Triebwerkskanal, dann liegt i. d. R. kein Querbauwerk angrenzend zum Ausleitungskraftwerk vor (Abbildung 34). Der Bauwerksstandort besteht dann aus zwei parallel verlaufenden Gewässerstrecken.

### Regeln für den Fischaufstieg

Die Klassifizierung eines Bauwerksstandorts mit Ausleitungskraftwerk für den Fischaufstieg (Abbildung 35) lässt sich, bis auf drei Ausnahmen, aus den in den vorausgegangenen Abschnitten beschriebenen Klassifizierungsregeln ableiten.

Liegt, wie im Triebwerkskanal nur eine Wasserkraftanlage und eine Fischaufstiegsanlage und kein Querbauwerk vor (Abbildung 35 und Abbildung 36), dann erfolgt die Verschneidung der Wasserkraftanlage, welche als sehr stark beeinträchtigt (5) angenommen wird (Kapitel 4.4.1) und der funktionalen Einheit der Passierbarkeit FAA. Dies geschieht auf Grundlage eines Gewichtungsfaktors basierend auf der Klasse der funktionalen Einheit Auffindbarkeit FAA (siehe Regeln für parallel liegende Bestandteile)

Liegt nur eine Wasserkraftanlage im Triebwerkskanal vor (hier nicht dargestellt), wird die Durchgängigkeit des Triebwerkskanals als sehr stark beeinträchtigt (5) klassifiziert. Dies entspricht der Klassifizierung der Wasserkraftanlage für den Fischaufstieg (Kapitel 4.4.1).

Die **Ausleitungsstrecke** wird nach den oben genannten Regeln zunächst nach dem Worst-Case-Prinzip mit dem Ergebnis der in der Korridorgruppe K1 (Mutterbett) parallel vorliegenden Bestandteile (Querbauwerk und FAA) verschnitten (Abbildung 35 und Abbildung 36). Im Anschluss erfolgt die Verrechnung der Korridorgruppe K1 mit der Korridorgruppe K2 (WKA und FAA im Triebwerkskanal). Diese erfolgt, abflussgewichtet (maßgeblicher Abfluss: MQ), da es sich um parallele Gewässerstrecken bzw. Wanderkorridore oder Korridorgruppen handelt. Dabei kann die Klasse gering beeinträchtigt (2) nur erreicht werden, wenn sowohl der Standard-Parameter Abfluss (Mindestwasserführung) der Ausleitungsstrecke als gering beeinträchtigt (2) klassifiziert ist als auch die oberhalb liegende Korridorgruppe (hier K1) mäßig beeinträchtigt oder besser klassifiziert ist. Andernfalls kann das Ergebnis des Verschnittes (vor Berücksichtigung des Rückstaus) maximal die Klasse „mäßig beeinträchtigt“ erreichen.

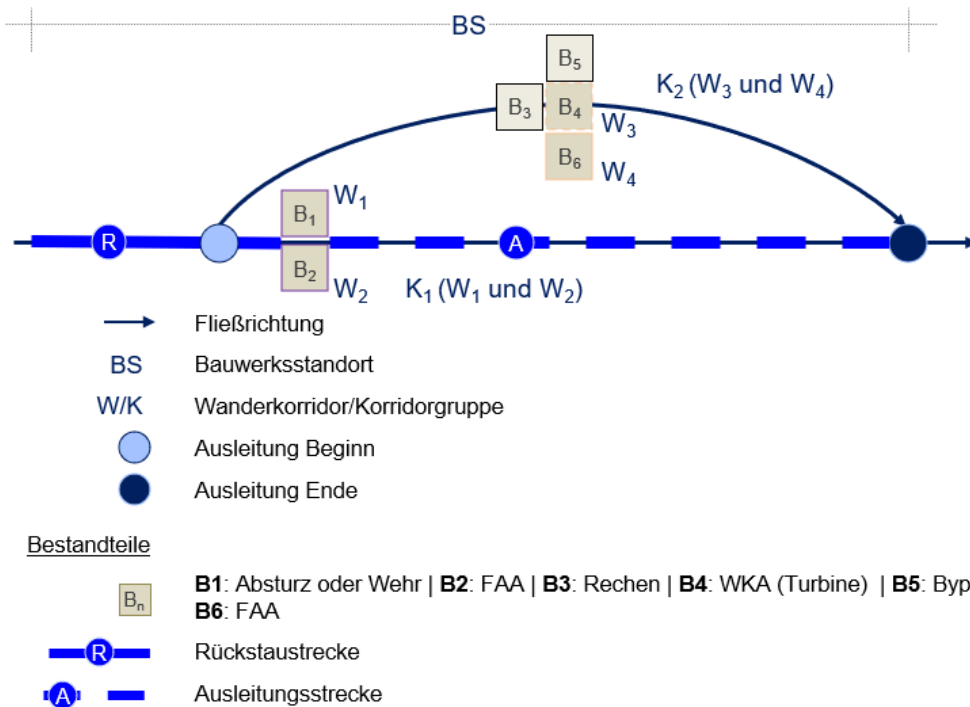


Abbildung 34: Bauwerksstandort bestehend aus acht Bestandteilen (siehe auch Abbildung 35)

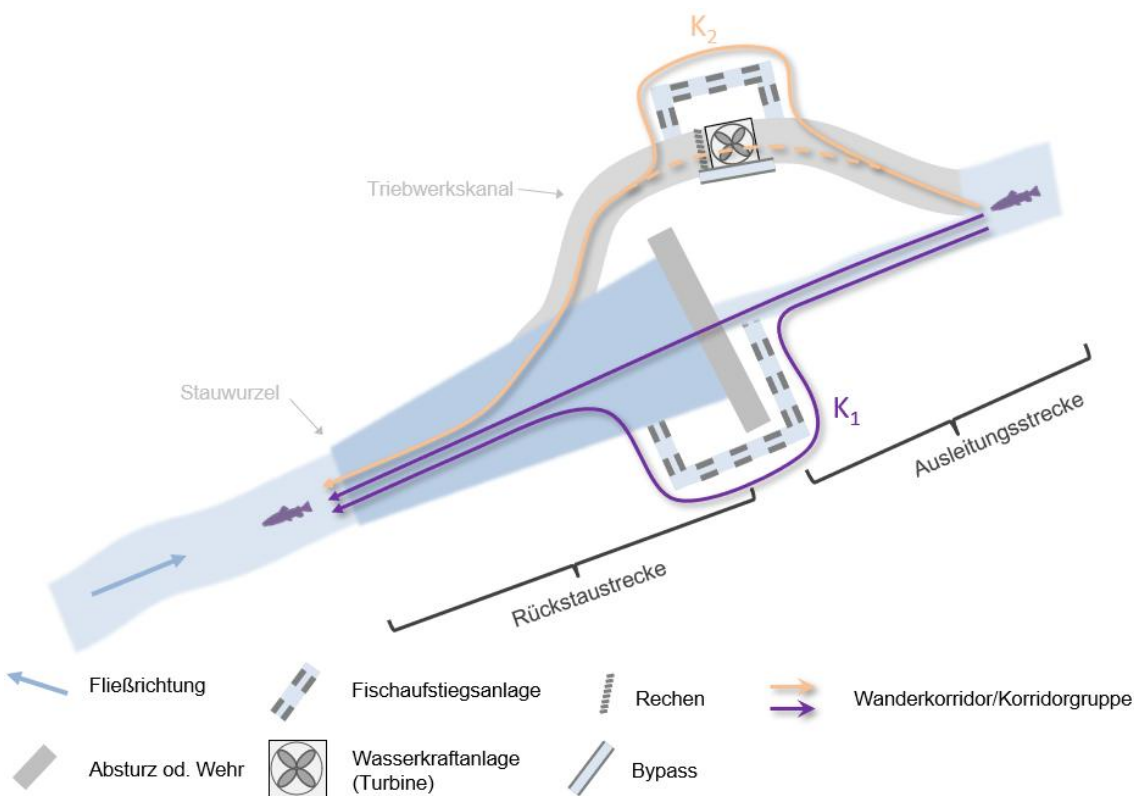
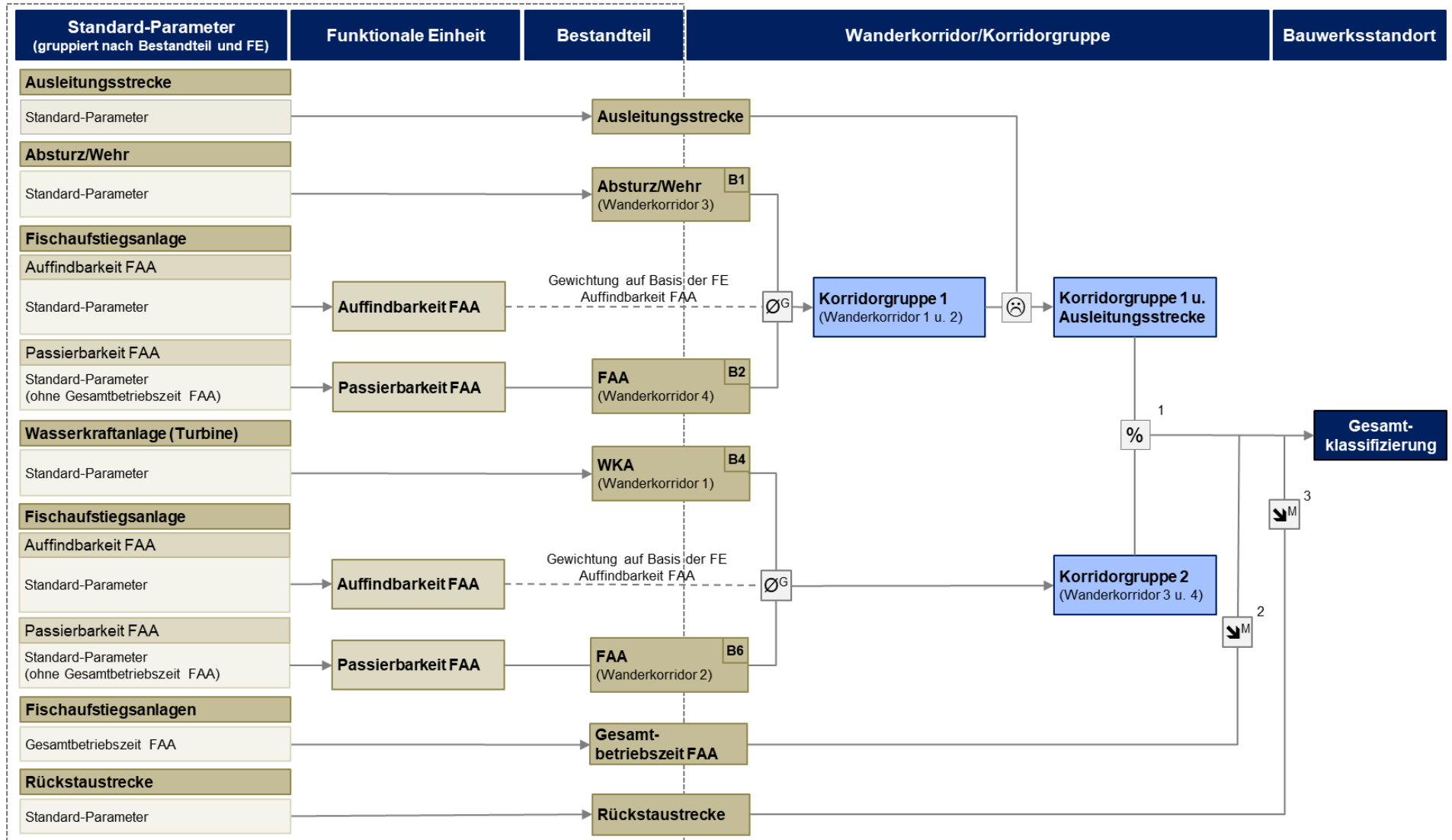


Abbildung 35: Fischaufstieg - Schematische Skizze eines Bauwerksstandorts bestehend aus acht Bestandteilen; einem Absturz oder Wehr mit einer FAA; einer Wasserkraftanlage mit Rechen, Bypass und FAA, der Rückstau- und der Ausleitungsstrücke. Den Fischen stehen drei nutzbare Wanderkorridore zur Verfügung; das Querbauwerk, die zugehörige FAA und die FAA an der WKA. Der Wanderkorridor über die WKA (gestrichelt) ist aufgrund zu hoher Fließgeschwindigkeiten und stark turbulenter Strömungsbedingungen für Fische nicht nutzbar und wird somit als sehr stark beeinträchtigt (5) angenommen. Die beiden Wanderkorridore im Mutterbett sowie die in der Ausleitungsstrücke bilden jeweils eine Korridorgruppe.



Klassifizierung der Bestandteile vgl. Kapitel 4.4.1

- ☹ Verschneidung nach dem Worst-Case Ansatz
- ∅<sup>G</sup> Verschneidung mittels gewichteten Durchschnitt
- % Abflussgewichtete Mittelwertbildung
- ↘<sup>M</sup> Regelbasierte Abwertung in Form eines Malus

- 1 Die Gewichtung soll sich grundsätzlich auf den mittleren Abfluss (MQ) beziehen. Sollten detailliertere Erkenntnisse in Bezug auf die Abflussverhältnisse und -verteilung an dem jeweiligen Standort vorliegen, so können diese auch zugrunde gelegt werden.
- 2 Eine Abwertung um eine Klasse wird vorgenommen, wenn die Klasse der Gesamtbetriebszeit FAA schlechter ist als die Klassifizierung des vorherigen Verschnitts.
- 3 Eine Abwertung um eine Klasse wird vorgenommen, wenn die Klasse des Rückstaus mind. 2 Klassen schlechter ist als die Klassifizierung des Bauwerksstandorts ohne Rückstau.

**Abbildung 36: Fließschema der Klassifizierung eines Bauwerksstandorts bestehend aus einem Absturz oder Wehr mit einer FAA; einer Wasserkraftanlage mit Rechen, Bypass und FAA, der Rückstau- und der Ausleitungsstrecke für den Fischaufstieg (Abbildung 34 und Abbildung 35).**

### Regeln für den Fischabstieg

Die Klassifizierung des Fischabstiegs (Abbildung 39) verläuft auf Basis der im Abschnitt Flusskraftwerk bereits definierten Regeln. Die zuvor für den Fischaufstieg definierte Regel für die Ausleitungsstrecke ist ebenfalls anzuwenden.

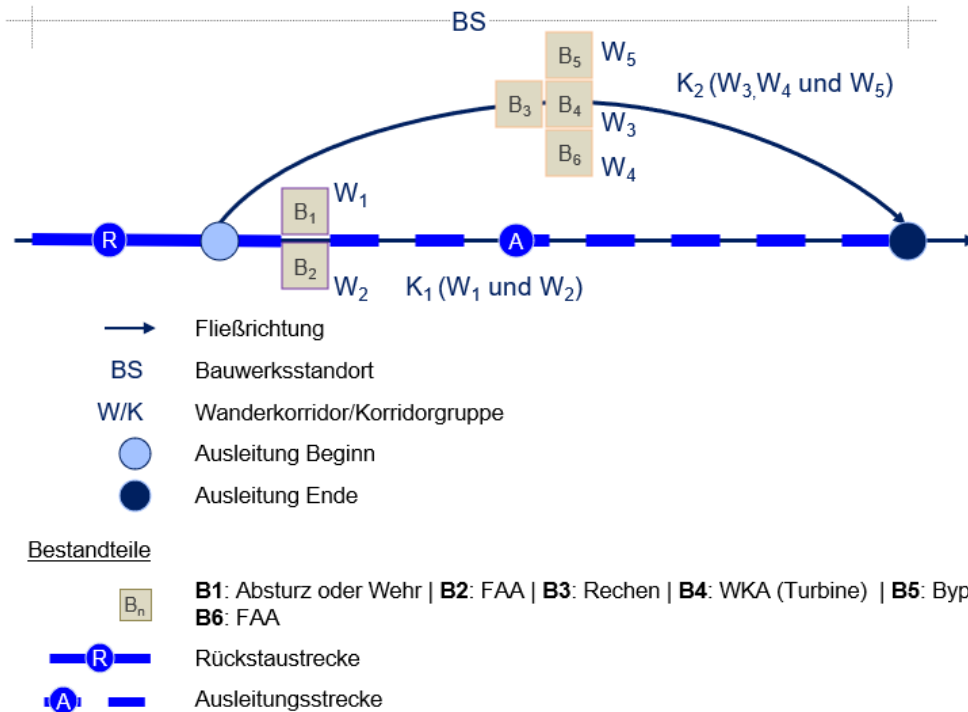


Abbildung 37: Bauwerksstandort bestehend aus acht Bestandteilen (siehe auch Abbildung 38)

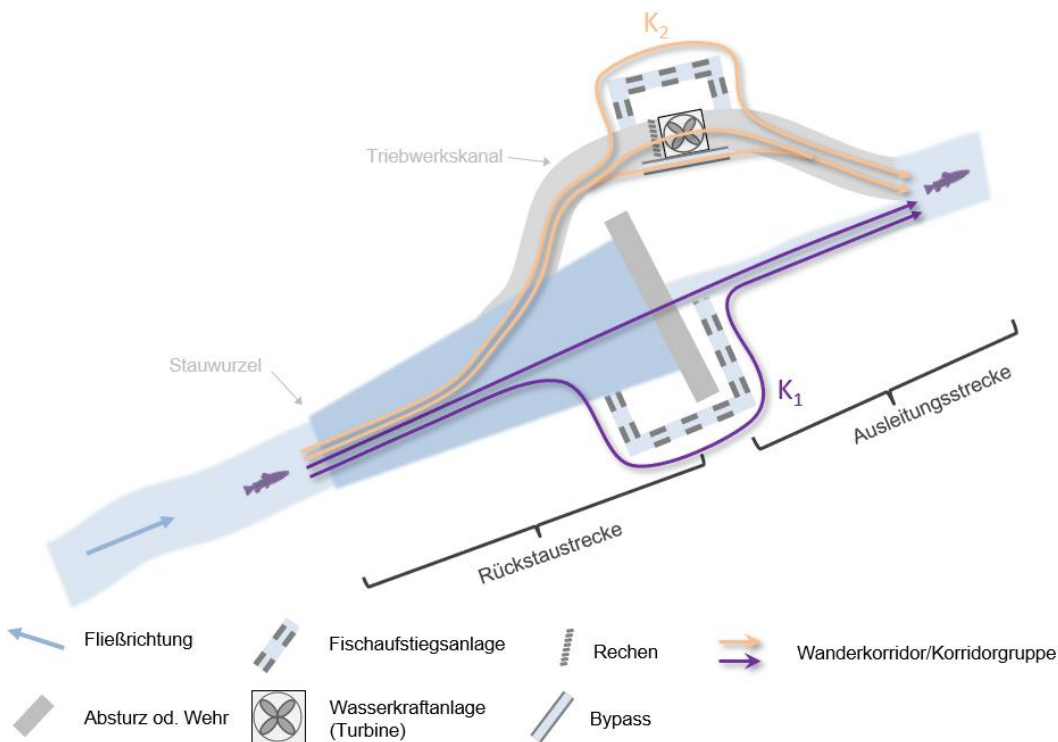
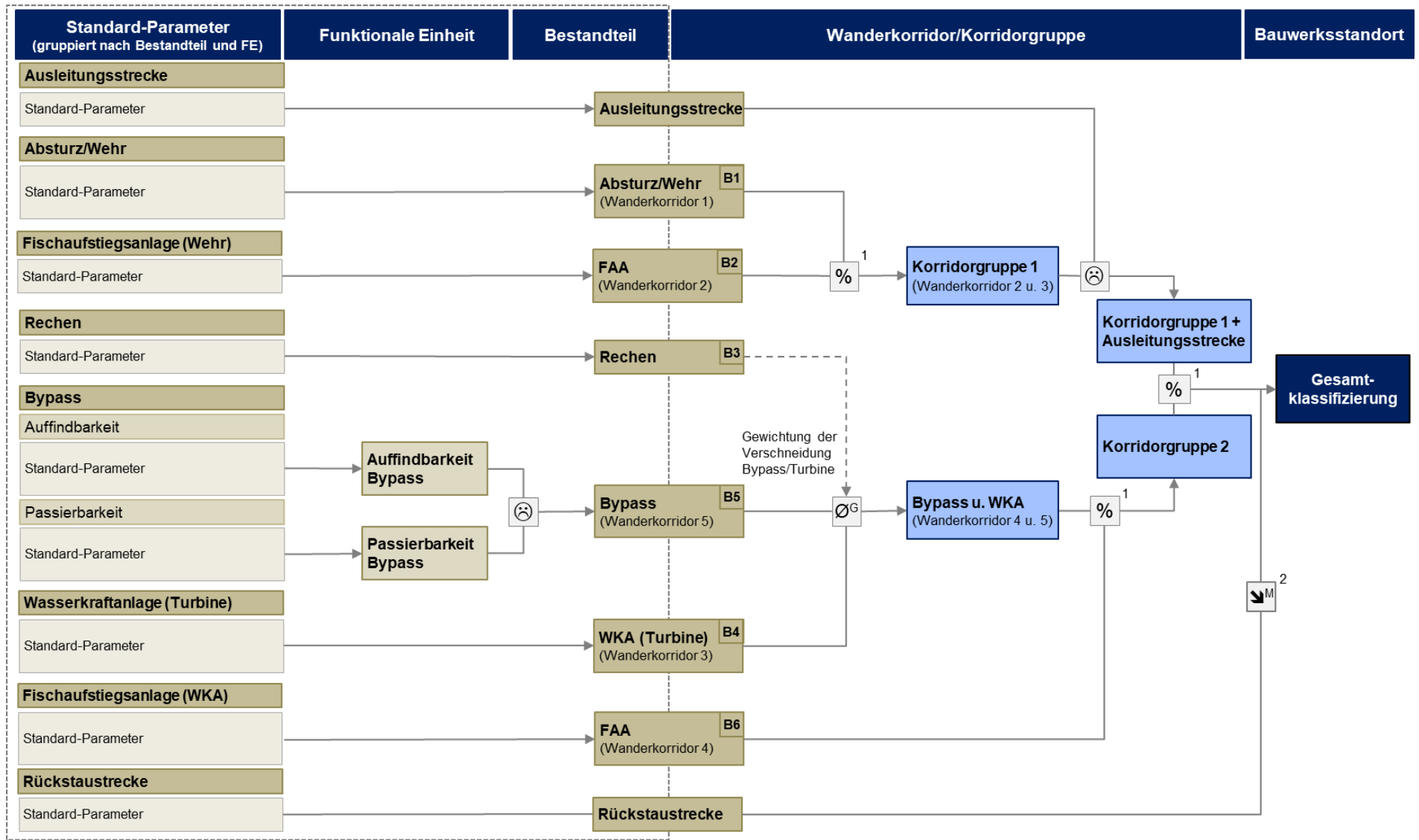


Abbildung 38: Fischabstieg - Schematische Skizze eines Bauwerksstandorts bestehend aus acht Bestandteilen: Absturz oder Wehr mit einer FAA; Wasserkraftanlage mit Rechen, Bypass und FAA, Rückstau- und

**Ausleitungsstrecke. Den Fischen stehen fünf Wanderkorridore zur Verfügung, die sich in zwei Korridorgruppen zusammenfassen lassen.**



Klassifizierung der Bestandteile vgl. Kapitel 4.4.1

- ☹ Verschneidung nach dem Worst-Case Ansatz
- ∅<sup>G</sup> Verschneidung mittels gewichteten Durchschnitt
- % Abflussgewichtete Mittelwertbildung
- ⬇<sup>M</sup> Regelbasierte Abwertung in Form eines Malus

- 1 Die Gewichtung soll sich grundsätzlich auf den mittleren Abfluss (MQ) beziehen. Sollten detailliertere Erkenntnisse in Bezug auf die Abflussverhältnisse und -verteilung an dem jeweiligen Standort vorliegen, so können diese auch zugrunde gelegt werden.
- 2 Eine Abwertung um eine Klasse wird vorgenommen, wenn die Klasse des Rückstaus mind. 2 Klassen schlechter ist als die Klassifizierung des Bauwerksstandorts ohne Rückstau

**Abbildung 39: Fließschema der Klassifizierung eines Bauwerksstandorts bestehend aus einem Absturz oder Wehr mit einer FAA; einer Wasserkraftanlage mit Rechen, Bypass und FAA, der Rückstau- und der Ausleitungsstrecke für den Fischabstieg (Abbildung 37 und Abbildung 38).**

### 4.4.3 Einzelfallbetrachtung

Im Rahmen einer Einzelfallbetrachtung besteht die Möglichkeit eine begründete Anpassung der Klassifizierung vorzunehmen. Es werden zwei Varianten unterschieden:

- Gutachten gestützte Einzelfallbetrachtung
- Experteneinschätzung

#### Gutachtengestützte Einzelfallbetrachtung

Auf Basis einschlägiger Informationen aus vorliegenden fischökologischen Gutachten (z. B. Funktionskontrolle einer FAA, Nachweis der Durchwanderbarkeit von Ausleitungsstrecken), welche mit dem Ziel erstellt wurden, die Durchgängigkeit eines Bauwerksstandorts oder eines Bauwerksstandort-Bestandteils zu evaluieren und die aktuell anerkannten Methodenstandards entsprechen, kann das im Rahmen der regelbasierten Klassifizierung ermittelte Klassifizierungsergebnis angepasst werden. Aufgrund der in diesen Gutachten sehr viel aufwendigeren und detaillierteren Untersuchungen ist davon auszugehen, dass die Durchgängigkeit durch die genannten Gutachten präziser bestimmt wird.

Neben der Klassifizierung von nicht durch das Verfahren abgebildeten Bauwerken und Bauwerksstandorten besteht die Möglichkeit die im Rahmen des Verfahrens ermittelte Klassifizierung für einzelne Bestandteile oder einen gesamten Bauwerksstandort anzupassen. Das Klassifizierungsergebnis gilt in diesem Fall ebenfalls als „gesichert“.

#### Experteneinschätzung

Resultiert bei der Plausibilisierung der regelbasierten Klassifizierung eines Bauwerksstandorts eine abweichende Einschätzung, dann kann eine begründete Anpassung der Klassifizierung vorgenommen werden. Dazu können die optionalen Parameter (Anhang 1) unterstützend herangezogen werden. Die Anpassung der Klassifizierung ist möglichst früh im Verlauf der Klassifizierung vorzunehmen (z. B. durch die Anpassung der Klasse eines Standard-Parameters), um eine möglichst konsistente und vergleichbare Klassifizierung zu gewährleisten. Die Klassifizierung gilt weiterhin als „gesichert“.

Die Experteneinschätzung im Rahmen der Einzelfallbetrachtung unterscheidet sich von der Expertenbeurteilung (Kapitel 0) darin, dass nur in Einzelfällen eine möglichst begrenzte Anpassung der regelbasierten Klassifizierung erfolgt. Experten sind beispielsweise fachkundige Vertreter der Fischereibehörden, wie z. B. Fischereibiologen.

### 4.4.4 Anwendung der Klassifizierung des Bauwerksstandorts anhand eines Fallbeispiels

Das Vorgehen der Klassifizierung der Durchgängigkeit eines Bauwerksstandortes anhand des Fischaufstiegs und Fischabstiegs wird im Folgenden anhand eines Fallbeispiels erläutert. Dieses basiert auf den in Kapitel 4.4.2 (Ausleitungskraftwerk) dargestellten Bauwerksstandortskizzen. Die Einstufung der einzelnen Klassen der Standard-Parameter zur Klassifizierung der Bestandteile ist nicht dargestellt.

## Fischaufstieg

Das fiktive Fallbeispiel für den Fischaufstieg basiert auf der Bauwerksstandortskizze aus Abbildung 35. In diesem Beispiel wird insbesondere die gewichtete Verschneidung der FAA auf Grundlage der funktionalen Einheit Auffindbarkeit FAA, die abflussgewichtete Verschneidung sowie die Abwertung aufgrund der Klasse des Rückstaus erläutert.

Gemäß Abbildung 40 wird sowohl zur Ermittlung der Klasse von Korridorgruppe 1 als auch von Korridorgruppe 2 eine gewichtete Verschneidung der FE Passierbarkeit FAA der jeweiligen FAA mit dem Bestandteil Absturz/Wehr bzw. WKA auf Grundlage der FE Auffindbarkeit FAA durchgeführt. Der Gewichtungsfaktor hierfür ist Tabelle 8 zu entnehmen. Somit ergibt sich beispielhaft für Korridorgruppe 1 die folgende Rechnung:

$$\text{Absturz/Wehr} \times \text{GF}_{\text{Absturz/Wehr}} + \text{FE Passierbarkeit FAA} \times \text{GF}_{\text{Passierbarkeit FAA}} = I_{\text{Korridorgruppe 1}}$$

mit GF = Gewichtungsfaktor gemäß Klassifizierung FE „Auffindbarkeit FAA“ und I = Index

$$5 \times 0,3 + 2 \times 0,7 = 2,9$$

Der resultierende Indexwert liegt in der Spannweite der Klasse „mäßig beeinträchtigt“ (Tabelle 3). Durch die mäßige Auffindbarkeit der FAA resultiert somit auch bei einer gering beeinträchtigten Passierbarkeit der FAA im Verschnitt mit dem als „sehr stark beeinträchtigt“ klassifizierten Absturz/Wehr die Klasse „mäßig beeinträchtigt“.

Die abflussgewichtete Verschneidung der Korridorgruppe 1 zusammen mit der Ausleitungsstrecke und Korridorgruppe 2 geschieht auf Grundlage der in Abbildung 40 dargestellten Abflussanteile, womit sich folgende Rechnung ergibt:

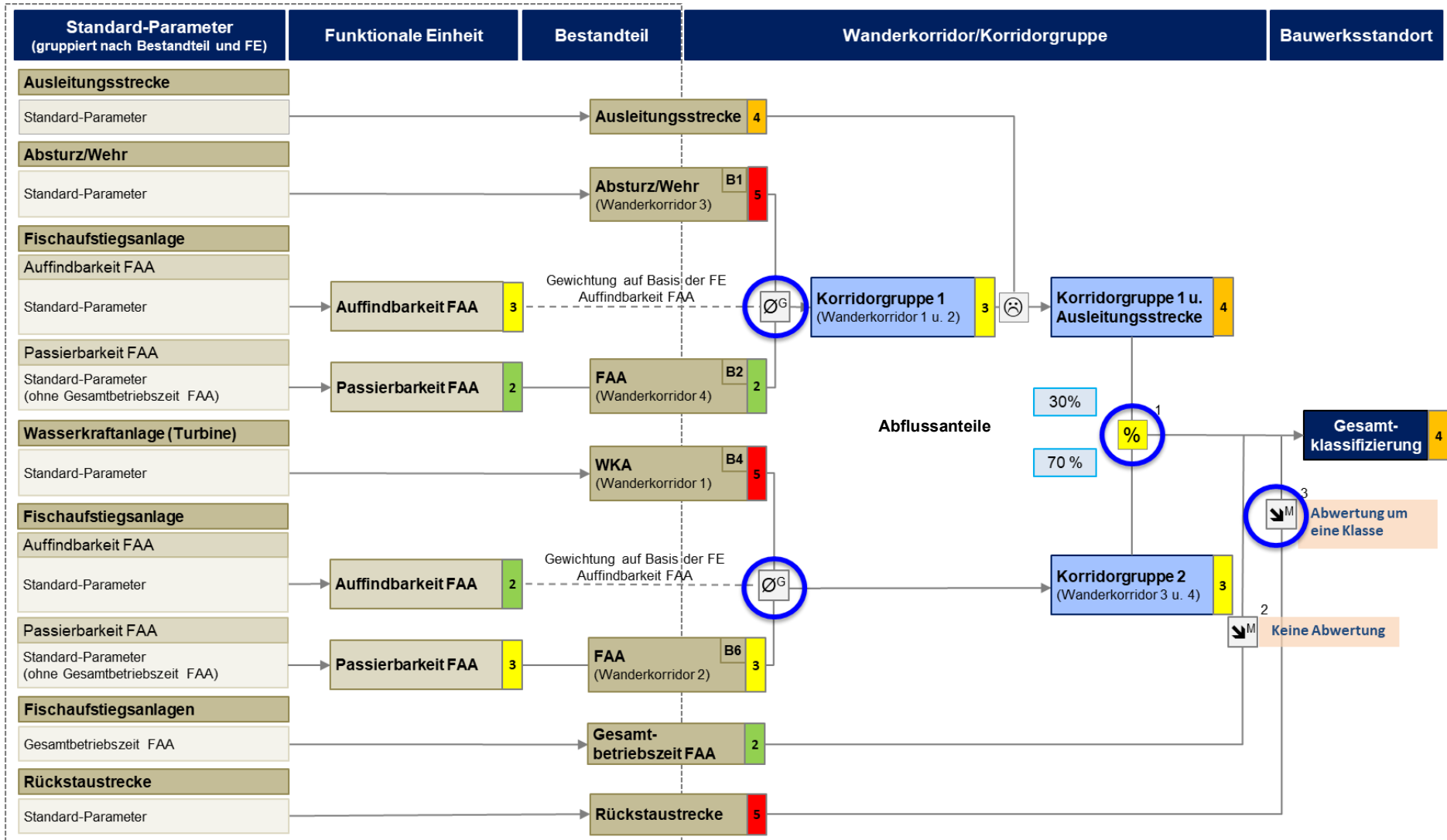
$$\text{Korridorgr. 1 u. Ausleitungsstrecke} \times \text{GF}_{\text{Abf}} + \text{Korridorgr. 2} \times \text{GF}_{\text{Abf}} = I_{\text{gesamt (ohne Gesamtbetriebszeit FAA und Rückstau)}}$$

mit GF<sub>Abf</sub> = Gewichtungsfaktor gemäß Abflussanteil des jeweiligen Wanderkorridors

$$4 \times 0,3 + 3 \times 0,7 = 3,3$$

Der Abflussanteil stellt hier ein vereinfachtes Maß für die Anzahl der Individuen dar, welche den jeweiligen Wanderkorridor bzw. die Korridorgruppe nutzen. In diesem Fall wird angenommen, dass die Mehrheit der Individuen über den Triebwerkskanal flussaufwärts schwimmt, da der Abflussanteil bei 70 % liegt. Demnach setzt sich auch die Klasse „mäßig beeinträchtigt“ durch, welche für die Korridorgruppe 2 ermittelt wurde (Abbildung 40).

Die so ermittelte Klasse wird nun zuletzt mit der Gesamtbetriebszeit FAA sowie dem Rückstau verschnitten. In diesem Beispiel erfolgt aufgrund der Gesamtbetriebszeit FAA keine Abwertung in Form eines Malus, da diese nicht schlechter als die zuvor ermittelte Klasse klassifiziert wurde. Im Gegensatz dazu kommt es durch den Rückstau zu einer Abwertung um eine Klasse, da dieser zwei Klassen schlechter als die Klasse des bisherigen Verschnitts klassifiziert wurde.



Klassifizierung der Bestandteile vgl. Kapitel 4.4.1

- ☹ Verschneidung nach dem Worst-Case Ansatz
- ∅<sup>G</sup> Verschneidung mittels gewichteten Durchschnitt
- % Abflussgewichtete Mittelwertbildung
- ↘<sup>M</sup> Regelbasierte Abwertung in Form eines Malus

- 1 Die Gewichtung soll sich grundsätzlich auf den mittleren Abfluss (MQ) beziehen. Sollten detailliertere Erkenntnisse in Bezug auf die Abflussverhältnisse und -verteilung an dem jeweiligen Standort vorliegen, so können diese auch zugrunde gelegt werden.
- 2 Eine Abwertung um eine Klasse wird vorgenommen, wenn die Klasse der Gesamtbetriebszeit FAA schlechter ist als die Klassifizierung des vorherigen Verschnitts.
- 3 Eine Abwertung um eine Klasse wird vorgenommen, wenn die Klasse des Rückstaus mind. 2 Klassen schlechter ist als die Klassifizierung des Bauwerksstandorts ohne Rückstau.

**Abbildung 40: Fiktives Klassifizierungsbeispiel Fischaufstieg - Fließschema der Klassifizierung eines Bauwerksstandorts bestehend aus einem Absturz oder Wehr mit einer FAA; einer Wasserkraftanlage mit Rechen, Bypass und FAA, der Rückstau- und der Ausleitungsstrecke für den Fischaufstieg (Abbildung 34 und Abbildung 35).**

## Fischabstieg

Das fiktive Fallbeispiel für den Fischabstieg basiert auf der Bauwerksstandortskizze aus Abbildung 38. In diesem Beispiel wird insbesondere auf die gewichtete Verschneidung des Bypasses auf Grundlage der Klasse des Rechens eingegangen. Die weitere abflussgewichtete Verschneidung wird analog zum Beispiel des Fischaufstiegs durchgeführt und hier nicht weiter betrachtet.

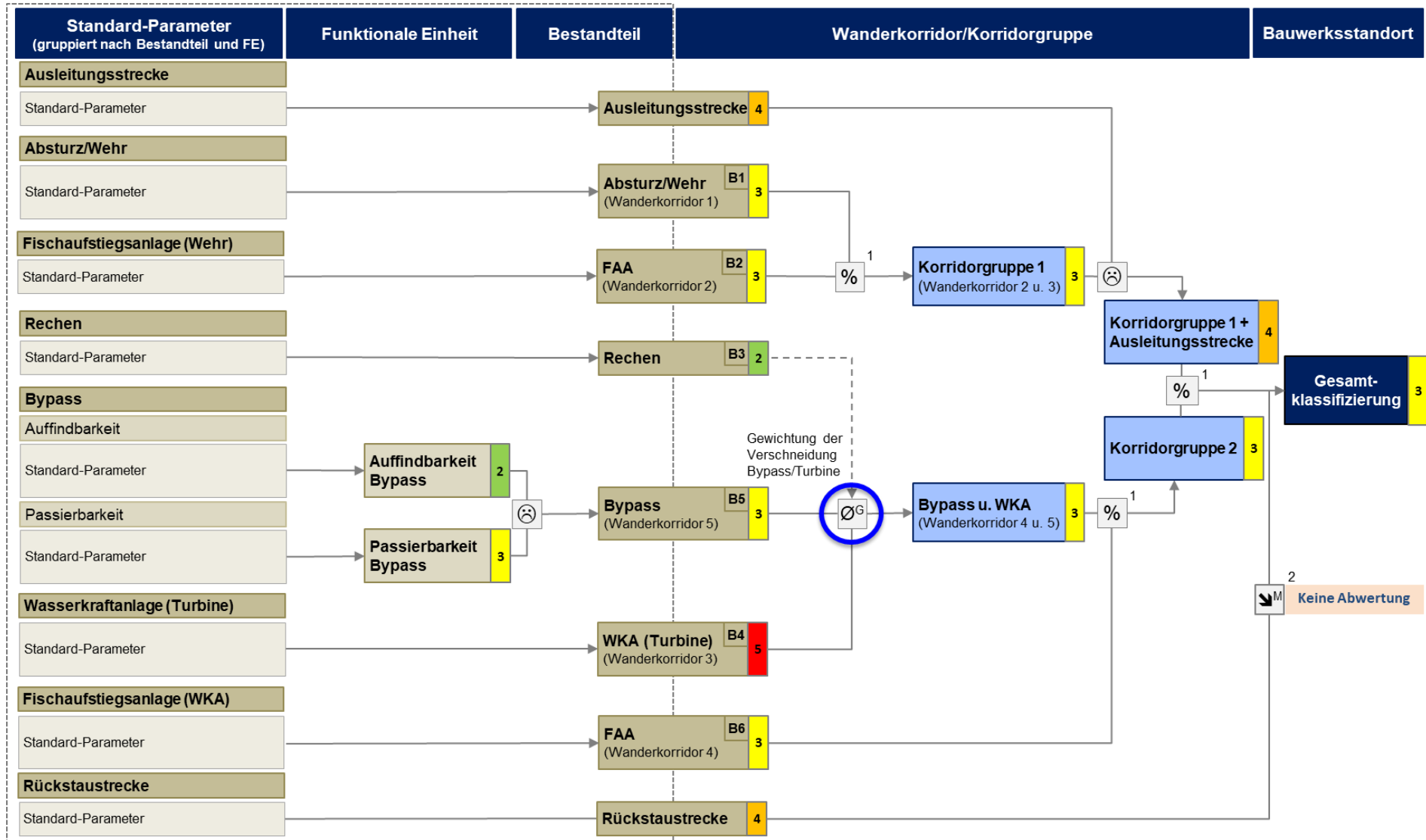
Die im Folgenden betrachtete Verschneidung des Bypasses mit der WKA (Turbine) erfolgt gemäß der in Tabelle 9 aufgeführten Gewichtungsfaktoren auf Grundlage der Klasse des Rechens. Somit ergibt sich folgende Rechnung:

$$\text{Klasse WKA (Turbine)} \times \text{GF}_{\text{WKA (Turbine)}} + \text{Klasse Bypass} \times \text{GF}_{\text{Bypass}} = I_{\text{Bypass u. WKA}}$$

mit GF = Gewichtungsfaktor gemäß Klasse des Rechens

$$5 \times 0,1 + 3 \times 0,9 = 3,2$$

Der resultierende Indexwert liegt in der Spannweite der Klasse „mäßig beeinträchtigt“ (Tabelle 3). Durch die Gewichtung auf Basis der Klasse des Rechens wird erreicht, dass die Klasse der WKA (Turbine) nur einen sehr schwachen Einfluss auf die Klassifizierung hat, wenn der Bypass aufgrund der guten Leitwirkung des Rechens für die Fische gut auffindbar ist.



Klassifizierung der Bestandteile vgl. Kapitel 4.4.1

- ☹ Verschneidung nach dem Worst-Case Ansatz
- ∅<sup>G</sup> Verschneidung mittels gewichteten Durchschnitt
- % Abflussgewichtete Mittelwertbildung
- ⬇<sup>M</sup> Regelbasierte Abwertung in Form eines Malus

- 1 Die Gewichtung soll sich grundsätzlich auf den mittleren Abfluss (MQ) beziehen. Sollten detailliertere Erkenntnisse in Bezug auf die Abflussverhältnisse und -verteilung an dem jeweiligen Standort vorliegen, so können diese auch zugrunde gelegt werden.
- 2 Eine Abwertung um eine Klasse wird vorgenommen, wenn die Klasse des Rückstaus mind. 2 Klassen schlechter ist als die Klassifizierung des Bauwerksstandorts ohne Rückstau

**Abbildung 41: Fiktives Klassifizierungsbeispiel Fischabstieg - Fließschema der Klassifizierung eines Bauwerksstandorts bestehend aus einem Absturz oder Wehr mit einer FAA; einer Wasserkraftanlage mit Rechen, Bypass und FAA, der Rückstau- und der Ausleitungsstrecke für den Fischabstieg (Abbildung 37 und Abbildung 38)**

## 5 Klassifizierung Wasserkörper

Die Gesamtklassifizierung (Fischauf- und Fischabstieg zusammengefasst) der Wasserkörper ist, neben der Durchgängigkeit für Sedimente, die maßgebliche Klassifizierung für die EU-Berichterstattung.

Im Folgenden werden Vorschläge für die Zuordnung der Bauwerksstandorte zu Wasserkörpern und die Klassifizierung von Wasserkörpern unterbreitet. Diese Vorschläge besitzen im Gegensatz zu dem zuvor beschriebenen Vorgehen zur Klassifizierung von Bauwerksstandorten eine geringere Bearbeitungs- und Abstimmungstiefe mit den Bundesländern. Da für die EU-Berichterstattung jedoch wie oben beschrieben die Klassifizierung der Wasserkörper erforderlich ist, können die Vorschläge als Anregung für die Wasserkörperklassifizierung genutzt werden.

Grundsätzlich sind zunächst alle Bauwerksstandorte eindeutig einem Wasserkörper zuzuordnen (Kapitel 5.1) bevor die Klassifizierung auf Basis der Klassifikationen der Bauwerksstandorte erfolgen kann (Kapitel 5.2).

### 5.1 Schritt 5: Zuordnung der Bauwerksstandorte zu den Wasserkörpern

Alle in Schritt 1 identifizierten Bauwerksstandorte (Kapitel 4.1) werden eindeutig einem Oberflächenwasserwasserkörper (OWK) zugeordnet. Liegt ein Bauwerksstandort auf der Grenze zweier Wasserkörper, so wird er dem oberhalb liegenden Wasserkörper zugeordnet.

**Für die Klassifizierung können alle einem OWK zugeordneten Bauwerksstandorte verwendet werden oder weiter in für die Durchgängigkeit des OWK relevante und nicht relevante Bauwerksstandorte unterschieden werden**, um die unterschiedlichen Größen und Komplexitäten der OWK zu reflektieren.

Ob ein Bauwerksstandort relevant ist und damit in die Klassifizierung einfließt, ist davon abhängig, ob dieser Standort für die Erreichung von Bewirtschaftungszielen oder die Durchgängigkeit von Wanderrouten von Bedeutung ist. Die Bestimmung relevanter Bauwerksstandorte obliegt den Anwendern des Verfahrens.

Nachfolgend sind einige Kriterien aufgeführt, die bei der Bestimmung relevanter Bauwerksstandorte herangezogen werden können. Je nachdem, ob die Durchgängigkeit in dem OWK primär für diadrome oder potamodrome Fischarten hergestellt werden soll, können unterschiedliche Kriterien betrachtet werden.

**Diadrome Relevanzkriterien** sollten berücksichtigt werden, wenn

- der OWK als Zielartengewässer für Lachs und Aal definiert wurde oder
- für den OWK überregionale Zielfischarten formuliert wurden, auch wenn es sich hierbei nicht immer um diadrome Arten handelt oder
- in der Fischreferenzzönose diadrome Wanderfische wie Maifisch, Lachs oder Aal vorkommen und das Vorkommen dieser Arten von den Behörden als relevant eingestuft wird oder

- es sich bei dem OWK um ein überregionales Vorranggewässer handelt, z. B. als überregionale Wanderroute, Verbindungsgewässer oder Laich- und Aufwuchsgewässer

Ansonsten können **potamodrome Relevanzkriterien** berücksichtigt werden.

Mögliche **diadrome Relevanzkriterien** können sein:

- Die letzten Bauwerke vor der Einmündung des OWK
- Alle Bauwerksstandorte auf dem Wanderweg zu ausgewiesenen Laich- und Aufwuchsgewässern

Eine mögliche **Relevanz für potamodrome Arten** besteht bei Bauwerksstandorten

- in und in der Nähe von Abschnitten mit guter Gewässerstruktur (z. B. in Abschnitten der Klasse 1-3, sowie zu einer zu definierenden Strecke ober-/unterhalb)
- in und in der Nähe von FFH-Gebieten oder anderen als geschützt geltenden Gewässerbereichen (z. B. Betrachtung von Bauwerksstandorten in FFH-Gebieten sowie bis zu einer zu definierenden Strecke ober-/unterhalb)
- in deren Nähe Populationen von FFH-Arten (Fische) nachgewiesen sind
- in der Nähe der Einmündung von Laich- und Aufwuchsgewässern
- mit langem freifließenden Gewässerstrecken oberhalb des Standortes für den Aufstieg oder unterhalb des Standortes für den Abstieg

Zusätzlich kann bei potamodromen Arten die **Migrationsdistanz** der relevantesten Fischart der Referenzzönose in die Relevanzbetrachtung eines Bauwerksstandortes einfließen. Für die Migrationsdistanzen gibt es verschiedene Angaben in der Literatur, weshalb hier keine eigenen Werte definiert werden. Stattdessen wird auf die Literatur verwiesen:

- Tabellarische Übersicht über empirische flussaufwärts gerichtete Migrationsdistanzen potamodromer und fakultativ wandernder Arten in van Treeck et al. (2022) auf Seite 187, Tabelle 15.3
- Beispiele für durch Markierung und Wiederfang bzw. Telemetry belegte potamodrome Migrationsdistanzen im DWA-Merkblatt 509 (DWA 2014) auf Seite 53, Tabelle 7
- Auflistung von bei flussabwärts gerichteten Wanderungen potamodromer Arten zurückgelegte Maximaldistanzen in Ebel (2024) auf Seite 50.
- Daten und Erkenntnisse zu Migrationsdistanzen aus der Datenbank des DBU Forschungs- und Entwicklungsprojekt „Fish Trek“, fortgeführt durch das Institut für angewandte Ökologie GmbH (IfÖ 2025)

Die Migrationsdistanz kann folgendermaßen in die Betrachtung der Relevanz eines Bauwerksstandortes einfließen:

- Falls die Gewässerstrecke zwischen zwei Bauwerksstandorten mindestens so lang ist wie die Migrationsdistanzen der Fischarten in der Referenz, sind die beiden Bauwerksstandorte nicht relevant.
- Der OWK kann in Abschnitte unterteilt werden, die der Länge der längsten Migrationsdistanz entsprechen. Die Bauwerksstandorte am Ende eines Abschnittes sind nicht relevant.

## 5.2 Schritt 6: Klassifizierung der Durchgängigkeit auf Ebene der Wasserkörper

Im Folgenden werden zwei Ansätze zur Klassifizierung der Fischdurchgängigkeit auf Ebene des Wasserkörper vorgestellt. Beiden Ansätzen ist gemein, dass sie auf den Klassifizierungsergebnissen der Bauwerksstandorte aufsetzen.

Die Durchgängigkeit wird in den nachfolgenden Ansätzen unabhängig von der vorliegenden Habitatqualität (Gewässerstruktur) und der vorhandenen Fischpopulation betrachtet. Hierbei handelt es sich um Faktoren, die sich nicht unmittelbar auf die Durchgängigkeit auswirken, sondern herangezogen werden können, um die Auswirkungen fehlender Durchgängigkeit zu bewerten, beispielsweise zur Priorisierung von Maßnahmen zur Herstellung der Durchgängigkeit.

**Grundsätzlich gilt, dass nur OWK ohne für die Durchgängigkeit potenziell signifikante Bauwerke (Kapitel 4.1) die Klasse „nicht beeinträchtigt“ (Klasse 1) erreichen können. Für die Klassifizierung der übrigen OWK können alle einem OWK zugeordneten Bauwerksstandorte verwendet werden oder es werden nur die für die Durchgängigkeit des OWK relevanten Bauwerksstandorte betrachtet (Kapitel 5.1).**

### 5.2.1 Worst-Case Ansatz

Bereits ein Wanderhindernis kann die Durchgängigkeit einer Gewässerstrecke deutlich beeinträchtigen. Dies gilt insbesondere für kurze bis mittellange Gewässerstrecken und bei der Betrachtung der Wanderbewegungen von diadromen Fischarten. Bei einer durchschnittlichen Wasserkörperlänge in Deutschland von 15 km (UBA 2022) stellt der Worst-Case Ansatz einen sinnvollen Ansatz zur Klassifizierung der Durchgängigkeit in der überwiegenden Anzahl der Fälle dar.

Bei Anwendung des Worst-Case Ansatzes bestimmt die schlechteste Klassifizierung eines Bauwerksstandortes im OWK die Klassifizierung des OWK. Im dargestellten Wasserkörper (Abbildung 42) gibt es drei Bauwerksstandorte, die jeweils für den Aufstieg und für den Abstieg klassifiziert wurden. Bei Anwendung des Worst-Case Ansatzes ergibt sich für den Aufstieg die Klassifizierung „sehr stark beeinträchtigt“ (rot). Für den Abstieg ergibt der Worst-Case Ansatz die Klassifizierung „stark beeinträchtigt“ (orange).

Für die Gesamtklassifizierung der Durchgängigkeit (Fischauf- und Fischabstieg) wird empfohlen, die jeweils schlechtere Klassifikation zu übernehmen.

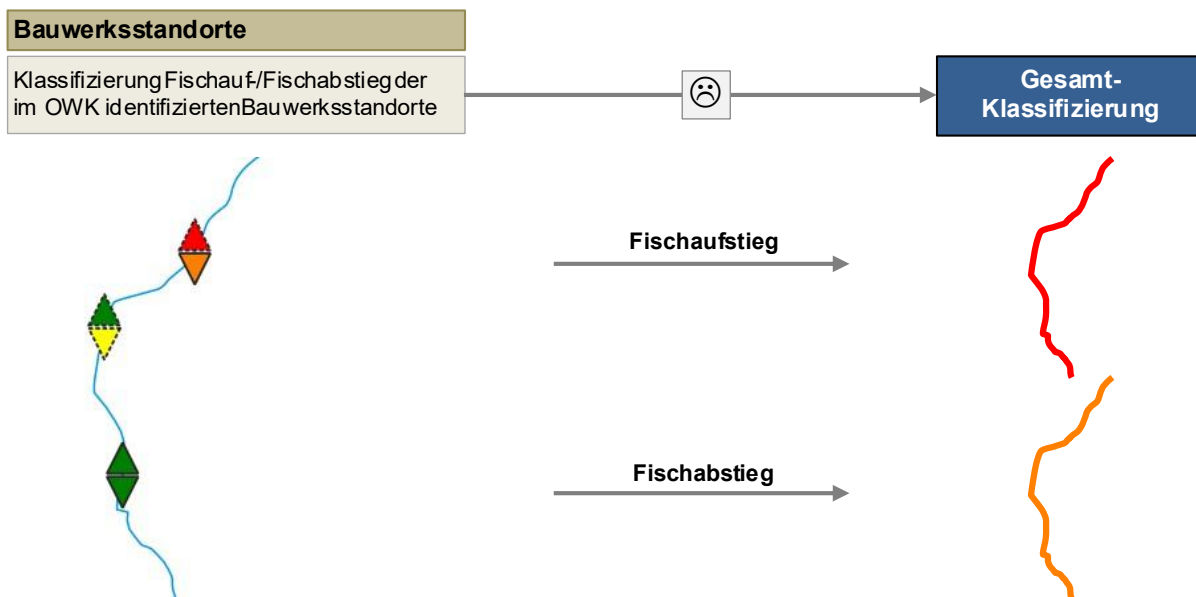


Abbildung 42: Anwendung des Worst-Case Ansatzes bei der Klassifizierung des Wasserkörpers

Falls im OWK noch nicht klassifizierte Standorte vorliegen, die als relevant eingestuft sind, kann dem OWK in den meisten Fällen keine konkrete Klasse zugeordnet werden. Die Klassifizierung des OWK ist als „mäßig beeinträchtigt oder schlechter“ anzugeben. Eine Klassifizierung des OWK ist allerdings möglich, falls ein Bauwerksstandort als „sehr stark beeinträchtigt“ klassifiziert wurde. In dem Fall greift der Worst-Case Ansatz und der OWK wird mit „sehr stark beeinträchtigt“ klassifiziert.

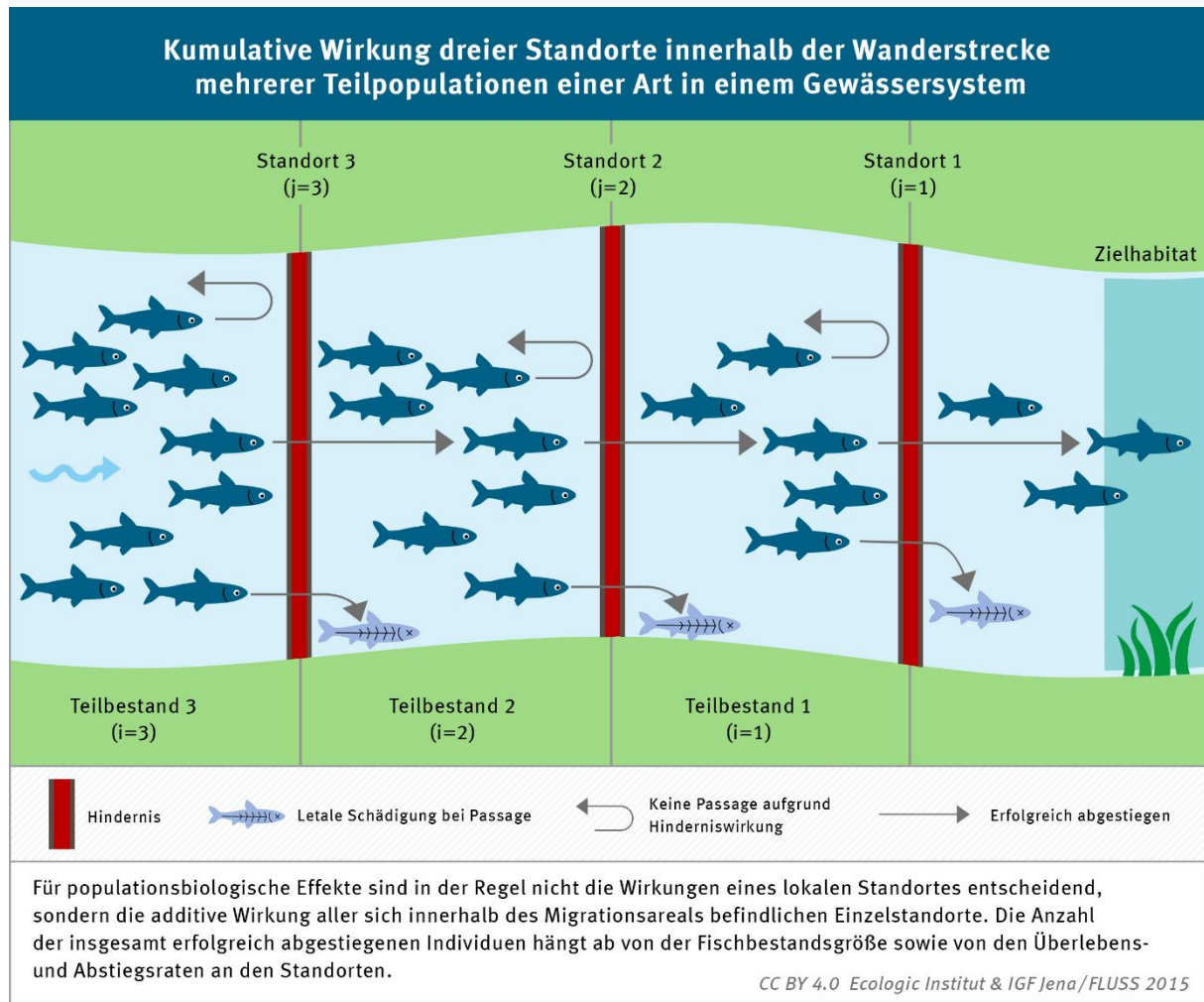
Die Klassifizierung des Wasserkörpers sollte als „gesichert“ gekennzeichnet werden, wenn ein Bauwerksstandort, welcher entscheidend für die Klassifizierung ist, ebenfalls „gesichert“ klassifiziert wurde. Entscheidend für die Klassifizierung sind immer alle Bauwerksstandorte mit der schlechtesten Klassifizierung. Ein als „gesichert“ klassifizierter Bauwerksstandort kann für eine ebenfalls gesicherte Klassifizierung des Wasserkörpers also ausreichend sein. Andernfalls ist die Klassifizierung des Wasserkörpers als „nicht gesichert“ zu kennzeichnen.

### 5.2.2 Kumulativer Ansatz

Der kumulative Ansatz bildet zusätzlich zum Worst-Case Ansatz auch kumulative Effekte mehrerer Bauwerksstandorte im OWK ab. Dabei liegt die Annahme zu Grunde, dass immer nur ein Teil der auf- oder absteigenden Fische den jeweiligen Standort ohne Beeinträchtigung überwinden kann (Abbildung 43). In Abhängigkeit der Durchgängigkeit des Standortes und der Effektivität der Maßnahmen zum Fischschutz sind verschiedene Beeinträchtigungen möglich (Schmalz et al. 2015):

- Keine Passage des Standortes
- Letale Schädigung oder verzögerte Mortalität bei der Passage des Bauwerksstandortes (insbesondere relevant für den Fischabstieg)
- Verluste durch Prädation in Folge von räumlicher Enge und Desorientierung
- Verzögerung der Wanderungen mit Auswirkungen auf den weiteren Lebenszyklus der eigenen oder der folgenden Generation (z. B. zu späte Eiablage)

- Verringerte Wahrscheinlichkeit das Ziel der Wanderung zu erreichen in Folge geringerer Energiereserven und leichter Verletzungen



**Abbildung 43: Kumulativen Wirkung von Bauwerksstandorten am Beispiel des Fischabstiegs (Ecologic Institut & IGF Jena / FLUSS 2015)**

Dies ist insbesondere für diadrome Arten relevant, die in den meisten Fällen komplette Wasserkörper durchschwimmen und damit alle Querbauwerke darin überwinden müssen, um zu ihren Laichhabitaten im Meer oder den Mittel- und Oberläufen der Gewässersysteme zu gelangen. Allerdings sind auch einige potamodrome Arten darauf angewiesen, innerhalb ihres Lebenszyklus größere Migrationsdistanzen zurückzulegen, um geeignete Laich-, Jungfisch oder Nahrungshabitate aufzusuchen. Dabei ist es bei einer durchschnittlichen Wasserkörperlänge in Deutschland von 15 km (UBA 2022) nicht unwahrscheinlich, dass auch von potamodromen Arten ein gesamter Wasserkörper durchschwommen werden muss. Deutlich längere Wasserkörper, wie sie hauptsächlich in mittelgroßen bis großen Flüssen vorkommen sind hingegen i. d. R. relevante Wanderrouten für diadrome Fischarten.

Der hier vorgeschlagene kumulative Ansatz baut auf der abgestuft klassifizierten Durchgängigkeit der einzelnen Bauwerksstandorte und zugeordneten Auf/Abstiegsraten auf (Tabelle 10), berücksichtigt aber auch längere durchgängige Abschnitte in der Klassifizierung (Tabelle 11), da in diesen für einige potamodrome Arten bereits Habitate in ausreichendem Umfang zur Verfügung stehen können.

**Längere durchgängige Abschnitte sollten allerdings nur berücksichtigt werden, wenn der OWK nicht als Wanderroute oder Zielgewässer für diadrome Fischarten ausgewiesen ist.**

Der in Tabelle 10 vorgeschlagene Wert für die Auf-/Abstiegsrate von 90 % für als „gering beeinträchtigt“ klassifizierte Bauwerksstandorte stellt dabei für den Aufstieg eine sehr konservative Schätzung dar. Nach Schwevers & Adam (2023) liegen die Passageraten beim Fischeaufstieg deutlich unter 90 %.

**Tabelle 10: Vorschläge für Auf- und Abstiegsverluste bei der Passage von Bauwerksstandorten**

Klasse	Beschreibung	Auf-/Abstiegsrate
2	gering beeinträchtigt	0,9
3	mäßig beeinträchtigt	0,6
4	stark beeinträchtigt	0,3
5	sehr stark beeinträchtigt	0,1

Die Berücksichtigung längerer durchgängiger Abschnitte (LA) erfolgt sowohl über die absolute Länge als auch über den Anteil am OWK, um sowohl für extrem lange als auch extrem kurze OWK eine möglichst vergleichbare Klassifizierung zu ermöglichen.

- Absolut längster Gewässerabschnitt zwischen zwei Bauwerksstandorten oder einem Bauwerksstandort und einer OWK-Grenze
- Anteil des längsten Gewässerabschnitts zwischen zwei Bauwerksstandorten oder einem Bauwerksstandort und einer OWK-Grenze am gesamten OWK

**Tabelle 11: Vorschläge für die Berücksichtigung des längsten durchgängigen Gewässerabschnitts (LA)**

Längster Abschnitt (LA)	Indexwert
≥ 80 % oder ≥ 20 km	1,4
< 80 % oder < 20 km	1,2
< 60 % oder < 10 km	1,0
< 40 % oder < 5 km	0,8
< 20 % oder < 2,5 km	0,6
< 10 % oder < 1 km	0,4

Die Berechnung erfolgt nach folgender Formel (mit R für die Auf-/Abstiegsraten des Standorts und LA für den Indexwert des längsten Abschnitts):

$$OWK_{Durchgängigkeit} = \prod_{i=1}^n R_i * LA$$

Das Ergebnis kann nach der Einteilung in Tabelle 12 einer Klasse zugeordnet werden.

Tabelle 12: Vorschlag für die Zuordnung von Klasse und Durchgängigkeitsindex

Klasse	Beschreibung	Durchgängigkeitsindex
2	gering beeinträchtigt	$\geq 0,8$
3	mäßig beeinträchtigt	$< 0,8$ bis $0,6$
4	stark beeinträchtigt	$< 0,6$ bis $0,4$
5	sehr stark beeinträchtigt	$< 0,4$

## 6 Klassifizierung Gewässersystem

Im Folgenden werden Vorschläge für die Zuordnung von Bauwerksstandorten und Wasserkörpern zu Gewässersystemen und für die Klassifizierung von Gewässersystemen gemacht. Die Vorschläge besitzen im Gegensatz zu dem zuvor beschriebenen Vorgehen zur Klassifizierung von Bauwerksstandorten eine geringere Bearbeitungs- und Abstimmungstiefe mit den Bundesländern. Sie können jedoch als Anregung für die Gewässersystemklassifizierung genutzt werden.

Die Durchgängigkeit auf Gewässersystemebene kann in der Bewirtschaftungspraxis bei der Maßnahmenplanung und -priorisierung berücksichtigt werden (FGG Ems 2012, TLUG 2017). Dabei liegt der Fokus in den meisten Fällen auf den diadromen Arten, die in ihrem Lebenszyklus zwingend auf die Wanderung zwischen dem Meer und Fließgewässern angewiesen sind.

Allerdings ist auch für potamodrome Fischarten eine funktionsfähige räumliche Verknüpfung aller Teillebensräume (z. B. Laichhabitate in Nebengewässern) zentral für die Erhaltung bzw. Entwicklung von stabilen Populationen. Für einige potamodrome Arten ist es durchaus möglich, dass sie alle in ihrem Lebenszyklus benötigten Teillebensräume auch innerhalb kürzer durchgängiger Gewässersegmente vorfinden. Die Wanderung potamodromer Fischarten über längere zusammenhängende Gewässerstrecken ist jedoch auch aus weiteren Gründen notwendig (Cowx & Welcomme 1998). Hierzu gehören u. a. die Kompensation von Verdriftung in Folge von Hochwasserereignissen, saisonalen oder klimabedingte Habitatverschiebungen (Radinger et al. 2018), Ausbreitungswanderungen oder der genetische Austausch zwischen verschiedenen Populationen (Meldgaard et al. 2003, Wofford et al. 2005). Diese Prozesse sind für die Resilienz und damit für den langfristigen Erhalt typspezifischer Fischpopulationen ebenfalls bedeutend. Die Betrachtung auf Ebene des Gewässersystems sollte demnach nicht ausschließlich auf diadrome Fischarten fokussieren.

In der nationalen und internationalen wissenschaftlichen Literatur sind einige Methodenbeschreibungen, sowie Konzepte bezogen auf die Durchgängigkeit von Gewässersystemen, Gewässern oder Gewässersegmenten zu finden. Häufig liegt dabei der Fokus auf der Priorisierung von Maßnahmen zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit und nicht auf der Bewertung/Klassifizierung von Gewässersystemen. Einige Priorisierungsmethoden beinhalten jedoch ebenfalls eine Bewertung und beruhen z. B. auf dem Vergleich der Bewertung der Durchgängigkeit des Ausgangszustands und dem Zustand nach Umsetzung bestimmter Maßnahmen (i. d. R. dem Entfernen von Querbauwerken). Die diskutierten Methoden zur Klassifizierung der Durchgängigkeit lassen sich in verschiedene Klassen einteilen und unterscheiden sich teilweise stark in Datenanforderung, Raumbezug der Anwendung und der Aussage(kraft) ihrer Ergebnisse. Die Arbeiten von Kemp & O'Hanley (2010), McKay et al. (2016) und Jumani et al. (2020) geben einen ausführlichen Überblick über die unterschiedlichen Ansätze.

Die genaueste Einschätzung der tatsächlichen Durchgängigkeit in Gewässersystemen/Wasserkörpern bieten empirische Ansätze wie z. B. telemetrische Untersuchungen, bio- und hydroakustische Verfahren oder direkte Fangmethoden (Reckendorfer et al. 2023; Burwen et al. 2005; Dumont et al. 2012; Gosset et al. 2006). Neben den Vorteilen wie der detaillierten Information über die tatsächlichen Aktivitäten und das

Verhalten der Fische sind diese Methoden aufgrund des großen Aufwandes und der hohen Kosten nur in kleinen Maßstäben (z. B. im Rahmen von Monitorings einzelner Standorte) einsetzbar und somit nicht geeignet, um eine flächendeckende Bewertung der Durchgängigkeit von Gewässersystemen und Wasserkörpern durchzuführen.

Wesentlich besser für die großräumige Anwendung geeignet, sind Verfahren wie z. B. regelbasierte Methoden oder statistische Modelle (McKay et al. 2016). Einfache, sich ausschließlich auf strukturelle Daten beziehende Methoden sind z. B. die Folgenden:

- „Fragmentation classes“ (Nilsson et al. 2005)
  1. anwendbar für große Gewässersysteme (z. B. Weser, Rhein, Donau)
    11. Anteil der längsten durchgängigen Strecke an der Gesamtlänge des Hauptflusses in Kombination mit einem 3-stufigen regelbasierten System für die Nebenflüsse (kein Bauwerk, Bauwerke nur an kleinen Nebenflüssen, Bauwerke an großen Nebenflüssen)
- „Barrier Density“ (Jones et al. 2019; Park et al. 2008)
  1. anwendbar auf Gewässersysteme und Wasserkörper
    12. Anzahl der Bauwerksstandorte dividiert durch die betrachtete Gesamtgewässerstrecke
- „Continuity Index“ (Pini Prato et al. 2011)
  1. anwendbar auf Gewässersysteme und Wasserkörper
    13. betrachtete Gesamtgewässerstrecke dividiert durch die Anzahl der Bauwerksstandorte

Diese, auf strukturellen Daten beruhenden Methoden, stellen eine verhältnismäßig einfache und in großem Maßstab anwendbare Möglichkeit bei gleichzeitig minimalen Datenanforderungen dar, um die Durchgängigkeit von Gewässersystemen oder Wasserkörpern einzuschätzen. Der Datenbedarf beschränkt sich im Wesentlichen auf die Länge des betrachteten Gewässersystems und die Anzahl der Bauwerksstandorte. Für eine detaillierte Bewertung der Durchgängigkeit eignen sich diese Methoden insgesamt jedoch nicht, da

- die Passierbarkeit der Bauwerksstandorte selbst nicht berücksichtigt wird,
- die Lage der Querbauwerke im Gewässersystem nicht berücksichtigt wird,
- keine Differenzierung auf Grundlage des ökologischen Kontinuums von Fließgewässern, sowie basierend auf den Eigenschaften der vorkommenden Gewässerorganismen stattfindet.

Der „Dendritic Connectivity Index“ (DCI) (Cote et al. 2009) bezieht neben den strukturellen Daten (z. B. Bauwerksanzahl, Gewässerstrecke) auch die Lage der Bauwerke im Gewässersystem und die Passierbarkeit der einzelnen Bauwerke mit ein. Der DCI basiert auf der Graphentheorie und beschreibt die Wahrscheinlichkeit mit der Fische zwischen zwei Gewässersegmenten wandern. Es besteht die Möglichkeit, diesen Index um weitere fischökologische Gewichtungsfaktoren zu ergänzen (Grill et al. 2014). Es können z. B. die Erreichbarkeit von potenziellen Habitaten (z. B. Fischgewässertypen), die Gewässerordnung oder die Eigenschaften spezifischer Arten (z. B. Migrationsdistanzen) berücksichtigt werden:

- „Dendritic Connectivity Index“ (potadromous,  $DCI_p$  / diadromous,  $DCI_d$ ) (Cote et al. 2009) (Abbildung 44):

$$DCI_p = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} \frac{l_i l_j}{L L} * 100$$

$$DCI_d = \sum_{i=1}^n \frac{l_i}{L} * c_{ij} * 100$$

mit  $c_{ij}$  = Produkt der Passierbarkeit der Standorte zwischen den jeweiligen zwei Gewässersegmenten (potadrom) oder der Mündung des Gewässersystems und dem jeweiligen Gewässersegment (diadrom),  $l_i$  und  $l_j$  = Länge der jeweiligen Gewässersegmente,  $L$  = Totale Länge des betrachteten Gewässersystems

Liegen nur die Informationen „passierbar“ oder „nicht passierbar“ zu den Bauwerksstandorten vor, vereinfacht sich der Index zu:

$$DCI_p = \sum_{i=1}^n \frac{l_i^2}{L^2} * 100$$

$$DCI_d = \frac{l_1}{L} * 100$$

$l_i$  = Länge der zwei jeweiligen Gewässersegmenten,  $l_1$  = Länge des ersten Gewässersegments nach Mündung des Gewässersystems,  $L$  = Totale Länge des betrachteten Gewässersystems

- Beispiel für den „(Weighted) River Connectivity Index“ für potamodrome Fischarten mit der Gewässergröße (Abfluss) und dem Gewässertyp als ökologische Gewichtungsfaktoren (Grill et al. 2014):

$$RCI_{CLASS} = \sum_{i=1}^n \frac{v_i^2 * c_i}{V^2 * C} * 100$$

mit  $v_i$  = Volumen/Abfluss des jeweiligen Gewässersegments,  $V$  = Gesamtvolumen/-abfluss des Gewässersystems,  $c_i$  = Anzahl der unterschiedlichen Gewässertypen im jeweiligen Gewässersegment,  $C$  = Gesamtzahl der Gewässertypen im Gewässersystem

Der DCI integriert neben strukturellen Daten auch die Auf- und Abwärtspassierbarkeit von Bauwerken, während er weiterhin verhältnismäßig einfach zu berechnen ist und keine hohe Datenanforderungen stellt. Der RCI ermöglicht darüber hinaus durch die Einführung von Gewichtungsfaktoren eine die ökologischen Eigenschaften eines Gewässersystems besser abbildende Klassifizierung der Durchgängigkeit. So können z. B. die Auswirkungen von Bauwerken, welche die Erreichbarkeit unterschiedlicher, von verschiedenen Arten oder Entwicklungsstadien benötigter Habitattypen erschweren, durch die Berücksichtigung von Fließ- oder Fischgewässertypen stärker gewichtet werden. Der Nachteil des River Connectivity Index ist, dass der Datenbedarf und Aufwand zur Anwendung mit der Anzahl der verwendeten Datengrundlagen immer weiter ansteigen.

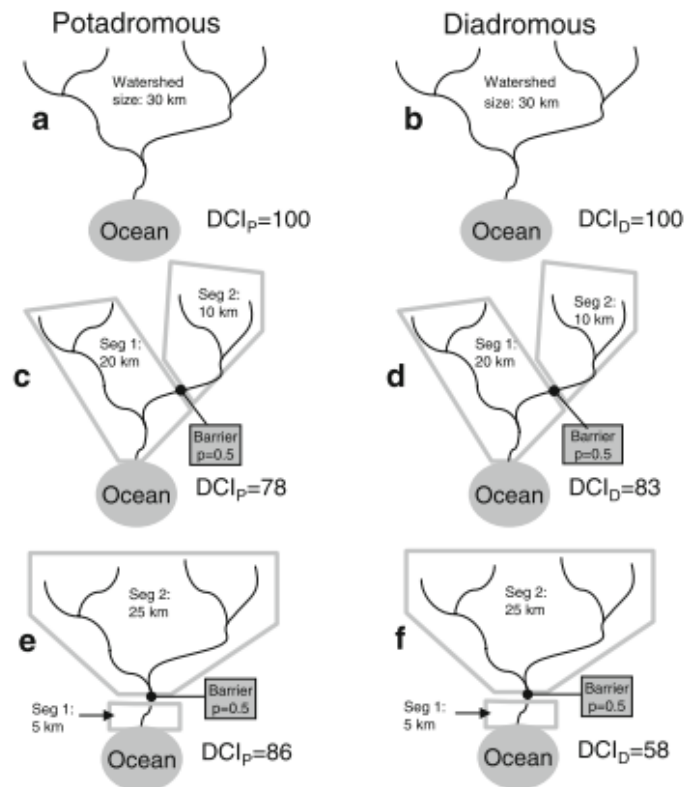


Abbildung 44: Beispiel Bewertung eines einfachen Gewässernetzes mit dem „Dendritic Connectivity Index“ für potamodrome (links) und diadrome (rechts) Fischarten (Cote et al. 2009)

## 6.1 Schritt 7: Zuordnung der Bauwerksstandorte zum Gewässersystem

Ein Gewässersystem kann Einzugsgebiete oder einzelne Flussabschnitte umfassen, die über gleiche Eigenschaften oder Ziele, wie z. B. das Verbreitungsgebiet einer bestimmten Fischart, verfügen. Für jedes Gewässersystem muss ein unterster Punkt definiert werden, z. B. die Mündung in ein anderes Gewässersystem. Die Abgrenzung des Gewässersystems wird auf Basis gewässersystemrelevanter diadromer und potamodromer Fischarten vorgenommen. Diese Arten sind auf Ebene des Gewässersystems gesondert zu betrachten, da deren Anforderungen an die Durchgängigkeit auf der Ebene der Bauwerksstandorte und Wasserkörper i. d. R. nicht hinreichend abgebildet werden können.

Für Langdistanz-Wanderfische (z. B. Aal, Lachs) ist diese zusätzliche räumliche Ebene offensichtlich und in der Bewirtschaftungspraxis bereits weitgehend operationalisiert. Eine ausschließliche Betrachtung von Langdistanz-Wanderfischen greift hier aus fachlicher Sicht jedoch zu kurz. Auch für alle anderen Fischarten ist eine funktionsfähige räumliche Verknüpfung aller relevanter Teillebensräume zentral für die Entwicklung und Erhaltung stabiler Populationen. Diese kann auch für viele potamodrome Fischarten nur auf der Ebene des Gewässersystems hinreichend abgebildet werden (z. B. durch Laichhabitate in Nebengewässern).

Für die räumliche Abgrenzung sind die potenziell vorkommenden Habitate der relevanten Arten maßgebend. Entsprechend ergibt sich die räumliche Abgrenzung aus den Fischreferenzzönosen oder z. B. aus den Hintergrunddokumenten der FGGen zu den Bewirtschaftungsplänen gemäß EG-WRRL (z. B. „Rhein 2040“ (IKSR 2020)).

Die Abgrenzung kann spezifisch für jede relevante Art vorgenommen werden. Häufig sind die potenziellen Habitate jedoch deckungsgleich, sodass für mehrere Arten die gleiche räumliche Kulisse abgegrenzt werden kann. Dies kann z. B. für diadrome Langdistanzwanderer wie den Lachs und das Flussneunauge ein Gewässernetz von der Mündung ins Meer bis zu den Hauptlaichgebieten in der Äschenregion sein. Für potamodrome Arten wie z. B. Barbe oder Nase kann dies hingegen z. B. nur ein längerer Abschnitt eines großen Flusses inkl. der Unterläufe von Nebengewässern sein, wenn darin alle erforderlichen Habitate in ausreichendem Umfang potenziell vorkommen.

Grundsätzlich kann die Zuordnung der Bauwerksstandorte zum jeweiligen Gewässersystem einer Art bzw. Artengruppe über die Wasserkörper erfolgen. Dabei kann jeder Wasserkörper dem entsprechenden Gewässersystem zugeordnet werden. Sofern die Abgrenzungen der potenziellen Habitate der Arten von den Wasserkörpergrenzen abweichen, ist eine direkte Zuordnung der Bauwerksstandorte zum Gewässersystem erforderlich.

## **6.2 Schritt 8: Klassifizierung der Durchgängigkeit des Gewässersystems**

Nachfolgend wird ein Ansatz zur Klassifizierung eines Gewässersystems für potamodrome Fischarten und zwei Ansätze zur Klassifizierung eines Gewässersystems für diadrome Fischarten vorgestellt.

### **6.2.1 Potamodrome Fischarten**

Der Ansatz für potamodrome Fischarten berücksichtigt

- die Passierbarkeit des Bauwerksstandorts,
- die Lage des Bauwerksstandorts im Gewässer,
- die Länge der Gewässersegmente zwischen zwei Bauwerksstandorten oder zwischen einem Bauwerksstandort und einem Ende des Gewässersystems und
- eine festzulegende Migrationsdistanz

Für jedes Gewässersegment wird innerhalb der festgelegten Migrationsdistanz errechnet, mit welcher Wahrscheinlichkeit Fische zum jeweiligen Segment auf- oder absteigen sowie vom jeweiligen Segment weiter auf- oder absteigen können. Die Klassifizierung des gesamten Gewässersystems wird dann über einfache oder längengewichtete Mittelwertbildung berechnet.

#### **Schritt 1: Passageraten**

Jedem Bauwerksstandort wird entsprechend der vorliegenden Klassifizierung des Bauwerksstandortes eine Auf- und eine Abstiegsrate zugeordnet (für mögliche Werte siehe Tabelle 13). Bei den dargestellten Auf- und Abstiegsraten handelt es sich um eine konservative Annahme, da es Erkenntnisse gibt, dass selbst bei Einhaltung des anerkannten Stands der Technik die Passageraten deutlich unter 90 % liegen (Schwevers & Adam 2023).

Tabelle 13: Bestimmung der Passagerate eines Bauwerksstandorts in Abhängigkeit der Klassifikation

Klasse	Beschreibung	Auf-/Abstiegsrate
2	gering beeinträchtigt	0,9
3	mäßig beeinträchtigt	0,6
4	stark beeinträchtigt	0,3
5	sehr stark beeinträchtigt	0,1

## Schritt 2: Gewässersegmente

Das Gewässersystem wird in Gewässersegmente aufgeteilt. Jedes Gewässersegment wird durch zwei Bauwerksstandorte begrenzt. Durch die Einmündung von Nebengewässern und Verzweigungen werden keine Segmente abgegrenzt. Anschließend wird die Länge jedes Gewässersegmentes bestimmt.

## Schritt 3: Migrationsdistanz festlegen

Die Migrationsdistanz für die relevanteste Fischart im Gewässersystem wird bestimmt. Für die Festlegung der Migrationsdistanz wird auf die in Kapitel 5.1 genannten Quellen verwiesen.

## Schritt 4: Auswahl Gewässersegmente

Für jedes Gewässersegment soll die Durchgängigkeit für den Auf- und Abstieg klassifiziert werden. Dafür wird je Gewässersegment das in den Schritten 4 bis 6 beschriebene Vorgehen für den Auf- und Abstieg durchgeführt.

Inklusive der Länge des zu klassifizierenden Gewässersegments werden angrenzend oberhalb und unterhalb des Gewässersegments so viele Gewässersegmente ausgewählt, bis die festgelegte Migrationsdistanz in beide Richtungen mindestens erreicht ist.

Hintergrund ist die Berücksichtigung des Fischeaufstiegs von unterhalb gelegenen Gewässersegmenten zum zu klassifizierenden Gewässersegment sowie der Fischeaufstieg vom zu klassifizierenden Gewässersegment zu weiter oberhalb liegenden Gewässersegmenten bzw. der Fischabstieg von oberhalb liegenden Gewässersegmenten zum zu klassifizierenden Gewässersegment und der Fischabstieg vom zu klassifizierenden Gewässersegment in unterhalb liegende Gewässersegmente.

## Schritt 5: Berechnung Durchgängigkeitsindex je Gewässersegment

Die Berechnung des Durchgängigkeitsindex erfolgt in Anlehnung an den Dendritic Connectivity Index nach Cote (2009). Im Zähler wird jeweils die Länge aller ausgewählten Segmente mit dem Produkt der Passageraten bis zum zu klassifizierenden Segment multipliziert.

Liegen beispielsweise zwei Bauwerksstandorte zwischen einem Segment und dem zu klassifizierenden Segment, werden die beiden Passageraten der Bauwerksstandorte miteinander multipliziert, wodurch der kumulative Effekt von Wanderhindernissen abgebildet wird. Anschließend wird das Produkt mit der Länge des Segments multipliziert.

Für das zu klassifizierende Segment wird die Passagerate mit 1 angesetzt. Im Nenner wird mit der Summe der Längen aller ausgewählten Segmente die betrachtete Migrationsdistanz abgebildet.

### Schritt 6: Klassifizierung Gewässersegment

Der berechnete Durchgängigkeitsindex wird anschließend einer Klasse der Durchgängigkeit zugeordnet. In Tabelle 14 ist eine beispielhafte Zuordnung von Index und Klasse dargestellt.

Tabelle 14: Vorschlag der Zuordnung der Klassen zum Durchgängigkeitsindex

Klasse	Beschreibung	Durchgängigkeitsindex
2	gering beeinträchtigt	$\geq 0,8$
3	mäßig beeinträchtigt	$< 0,8$ bis $0,6$
4	stark beeinträchtigt	$< 0,6$ bis $0,4$
5	sehr stark beeinträchtigt	$< 0,4$

### Schritt 7: Klassifizierung Gewässersystem

Sobald für jedes Gewässersegment der Durchgängigkeitsindex getrennt für Auf- und Abstieg klassifiziert wurde, kann die Klassifizierung des Gewässersystems bestimmt werden. Für die Gesamtklassifizierung des Aufstiegs und für die Gesamtklassifizierung des Abstiegs wird je ein einfacher oder längengewichteter Mittelwert aus allen Durchgängigkeitsindices gebildet.

#### Beispiel:

**Schritt 1: Passageraten** den Bauwerksstandorten zuordnen und **Schritt 2: Gewässersegmente** bilden und deren Länge bestimmen.

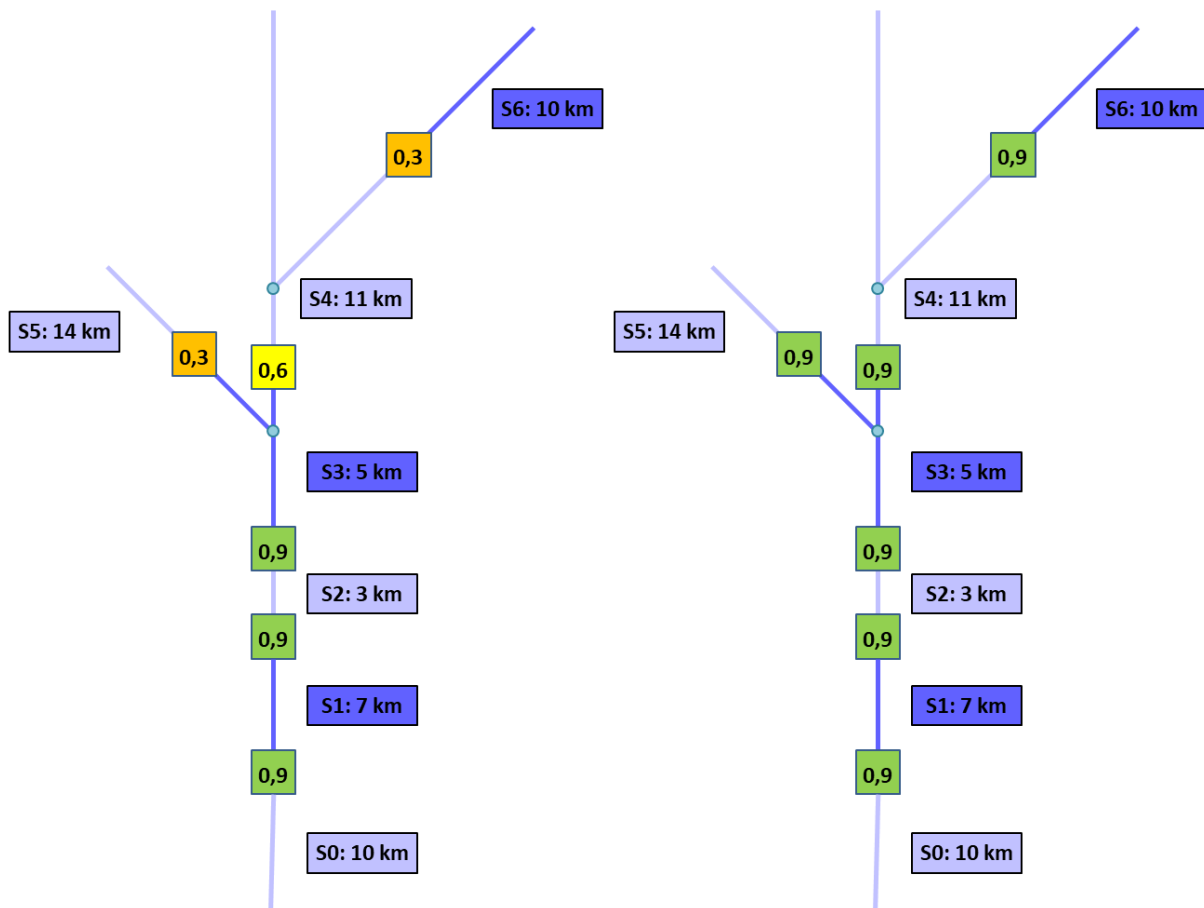


Abbildung 45: Passageraten und Länge der Gewässersegmente für den Aufstieg (links) und den Abstieg (rechts)

### Schritt 3: Migrationsdistanz festlegen

Annahme eines kurzen Migrationstyps mit 20 km Migrationsdistanz.

Anschließend für jedes Gewässersegment das in den Schritten 4 bis 6 beschriebene Vorgehen für den Auf- und Abstieg durchführen. Im Folgenden wird dies beispielhaft für das Gewässersegment S4 und **den Aufstieg** durchgeführt.

### Schritt 4: Auswahl an Gewässersegment S4 angrenzender Gewässersegmente

In beiden Richtungen muss ausgehend von Gewässersegment S4 die festgelegte Migrationsdistanz von 20 km mindestens erreicht werden. Durch die Auswahl des Gewässersegments S6 wird nach oben eine Migrationsdistanz von 21 km abgebildet und durch die Auswahl der Gewässersegmente S3, S2, S1 wird nach unten eine Migrationsdistanz von 26 km abgebildet.

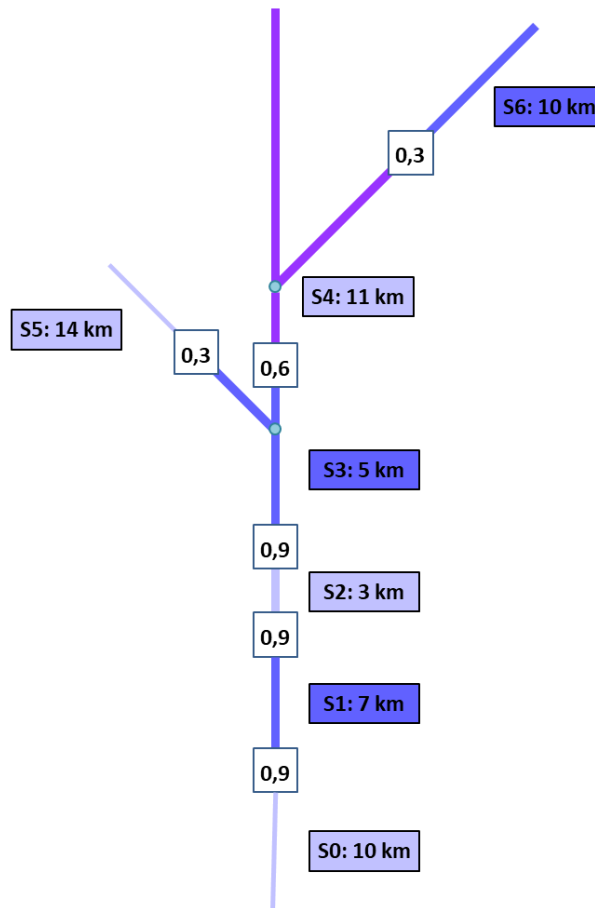


Abbildung 46: Ausgewählte Gewässersegmente oberhalb und unterhalb von Gewässersegment S4

**Schritt 5: Berechnung des Durchgängigkeitsindex** von Gewässersegment S4 mit R für die Auf-/Abstiegsrate des zugehörigen Bauwerksstandorts, hier am Beispiel des Aufstiegs:

$$S4 = \frac{S4 * 1 + S6 * R6 + S3 * R4 + S2 * R3 * R4 + S1 * R2 * R3 * R4}{S1 + S2 + S3 + S4 + S6}$$

$$S4 = \frac{11 * 1 + 10 * 0,3 + 5 * 0,6 + 3 * 0,9 * 0,6 + 7 * 0,9 * 0,9 * 0,6}{7 + 3 + 5 + 11 + 10}$$

$$S4 = \frac{11,00 + 3,00 + 3,00 + 1,62 + 3,40}{36}$$

$$S4 = \frac{22,02}{36} = 0,61$$

**Schritt 6: Klassifizierung Gewässersegment S4**

Gemäß Tabelle 14 ergibt sich für den Durchgängigkeitsindex 0,61 die Klassifizierung „mäßig beeinträchtigt“.

Im Anschluss werden die Schritte 4 bis 6 für alle Gewässersegmente für den Aufstieg und für den Abstieg durchgeführt.

## Schritt 7: Klassifizierung Gewässersystem

In Tabelle 15 sind die Klassifizierungsergebnisse aller Segmente dargestellt. Für die Bestimmung der Gesamtklassifizierung des Gewässersystems können die Mittelwerte für Auf- und Abstieg berechnet werden. Das Ergebnis ist eine mäßig beeinträchtigte Durchgängigkeit für den Fischaufstieg und eine gering beeinträchtigte Durchgängigkeit für den Fischabstieg.

Tabelle 15: Klassifizierungsergebnisse aller Gewässersegmente für den Auf- und Abstieg

Segment	Klassifizierung Aufstieg	Klassifizierung Abstieg
S0	0,61	0,78
S1	0,63	0,82
S2	0,62	0,83
S3	0,55	0,85
S4	0,61	0,89
S5	0,74	0,95
S6	0,63	0,95
<b>Gewässersystem</b>	<b>0,63</b>	<b>0,87</b>

### 6.2.2 Diadrome Fischarten – Kumulativer Ansatz

Diadrome Fischarten durchschwimmen den kompletten Hin- und Rückweg zwischen dem Meer und ihren Zielhabitaten im Fließgewässer. Die Anzahl der zu passierenden Bauwerksstandorte setzt sich aus allen Bauwerksstandorten auf dem Weg ihrer Wanderung zusammen.

Um dies abzubilden, erfolgt eine kumulative Verrechnung der Auf- und Abstiegsraten. Für jedes Gewässersegment werden sowohl für den Aufstieg als auch für den Abstieg alle Passageraten der Bauwerksstandorte bis zum untersten Segment (Mündung des Gewässersystems) miteinander multipliziert.

Für das in Abbildung 45 dargestellte Gewässersystem ergibt sich bei Anwendung der Klassenzuordnung aus Tabelle 14 das in Tabelle 16 dargestellte Ergebnis. Zur Gesamtklassifizierung des Gewässersystems kann der Mittelwert aus der Klassifizierung der Gewässersegmente gebildet werden.

Tabelle 16: Klassifizierungsergebnisse aller Gewässersegmente für den Auf- und Abstieg

Segment	Klassifizierung Aufstieg	Klassifizierung Abstieg
S0	1	1
S1	0,90	0,90
S2	0,81	0,81
S3	0,73	0,73
S4	0,44	0,60

Segment	Klassifizierung Aufstieg	Klassifizierung Abstieg
S5	0,21	0,53
S6	0,13	0,48
<b>Gewässersystem</b>	<b>0,70</b>	<b>0,84</b>

Soll für die Gesamtklassifizierung für das Gewässersystem neben der Passierbarkeit der Bauwerksstandorte auch die Lage des Bauwerksstandorts und die Länge der Gewässersegmente in die Klassifizierung mit einfließen, dann kann der bereits in Kapitel 6.2 genannte „Dendritic Connectivity Index“ zur Anwendung kommen:

$$DCI_d = \sum_{i=1}^n \frac{l_i}{L} * c_{ij} * 100$$

mit  $c_{ij}$  = Produkt der Auf- oder Abstiegsrate der Standorte zwischen der Mündung des Gewässersystems und dem jeweiligen Gewässersegment (diadrom),  $l_i$  = Länge der jeweiligen Gewässersegmente,  $L$  = Totale Länge des betrachteten Gewässersystems

Dazu können die in Tabelle 16 errechneten Produkte der Auf- und Abstiegsraten der einzelnen Segmente als  $c_{ij}$  herangezogen werden.  $l_i$  ist dann die Länge des zugehörigen Segments und  $L$  die Gesamtlänge des Gewässersystems.

Für das Beispielgewässer aus Abbildung 45 und unter Miteinbeziehung der Zwischenergebnisse aus Tabelle 16 resultiert bei Anwendung des „Dendritic Connectivity Index“ für den Aufstieg ein Durchgängigkeitsindex von **0,54** und für den Abstieg ein Durchgängigkeitsindex von **0,66**.

### 6.2.3 Diadrome Fischarten: Nicht kumulativer Ansatz

Bei diesem Ansatz wird lediglich eine Gesamtklassifizierung für das Gewässersystem errechnet, jedoch keine Klassifizierung der einzelnen Segmente.

#### Schritt 1: Passageraten

Der Klassifizierungsansatz beruht - wie auch der Ansatz für potamodrome Fischarten (Kapitel 6.2.1) - auf den Passageraten der Bauwerksstandorte. Daher werden in einem ersten Schritt jedem Bauwerksstandort entsprechend seiner vorliegenden Klassifizierung eine Auf- und eine Abstiegsrate zugeordnet. Für eine beispielhafte Zuordnung von Klasse und Passagerate siehe Tabelle 13.

#### Schritt 2: Gewässersegmente

Das Gewässersystem wird wie in Kapitel 6.2.1 in Gewässersegmente aufgeteilt, die jeweils durch Bauwerksstandorte begrenzt werden.

#### Schritt 3: Mittelwertbildung für Auf- und Abstieg

Diadrome Fischarten durchschwimmen den kompletten Hin- und Rückweg zwischen dem Meer und ihren Zielhabitaten im Fließgewässer. Die Anzahl der zu passierenden

Bauwerksstandorte setzt sich aus allen Bauwerksstandorten auf dem Weg ihrer Wanderung zusammen.

Um dies abzubilden, wird für den Aufstieg und für den Abstieg jeweils der Mittelwert aus allen Passageraten gebildet.

#### Schritt 4: Mittlerer Abstand

Um die Dichte an Bauwerksstandorten im Gewässersystem in die Klassifizierung miteinfließen zu lassen, wird der mittlere Abstand zwischen zwei Bauwerksstandorten bestimmt. Dafür wird die gesamte Länge des Gewässersystems durch die Anzahl der Bauwerksstandorte dividiert.

$$\text{mittlerer Abstand} = \frac{\text{Gesamtlänge des Gewässersystems}}{\text{Anzahl der Bauwerksstandorte}}$$

#### Schritt 5: Wertzuweisung mittlerer Abstand

Dem berechneten mittleren Abstand zwischen zwei Bauwerksstandorten wird anschließend ein Indexwert zwischen null und eins zur weiteren Verrechnung zugeordnet. Beispielhafte Werte können Tabelle 17 entnommen werden.

Tabelle 17: Vorschlag für eine Zuordnung der Bauwerksdichte zu Indexwerten zwischen null und eins.

Mittlerer Abstand	Indexwert
≥ 20 km	1
≥ 10 km	0,8
≥ 5 km	0,6
< 5 km	0,4

#### Schritt 6: Klassifizierung Gewässersystem

Aus dem Wert für den mittleren Abstand für den Aufstieg bzw. Abstieg (Schritt 4) wird mit dem zugewiesenen Wert für die Bauwerksdichte (mittlere Abstand, Schritt 5) der Mittelwert gebildet.

Anhand des Ergebnisses kann die Durchgängigkeit des Gewässersystems für den Aufstieg und für den Abstieg bestimmt werden. In Tabelle 18 sind beispielhafte Klassengrenzen dargestellt.

Tabelle 18: Vorschlag der Zuordnung der Klassen zum ermittelten Durchgängigkeitsindex

Klasse	Beschreibung	Durchgängigkeitsindex
2	gering beeinträchtigt	0,75 bis < 0,9
3	mäßig beeinträchtigt	0,45 bis < 0,75
4	stark beeinträchtigt	0,20 bis < 0,45
5	sehr stark beeinträchtigt	0,04 bis < 0,20

**Beispiel:**

**Schritt 1: Passageraten** den Bauwerksstandorten zuordnen und **Schritt 2 Gewässersegmente** bilden (Abbildung 47).

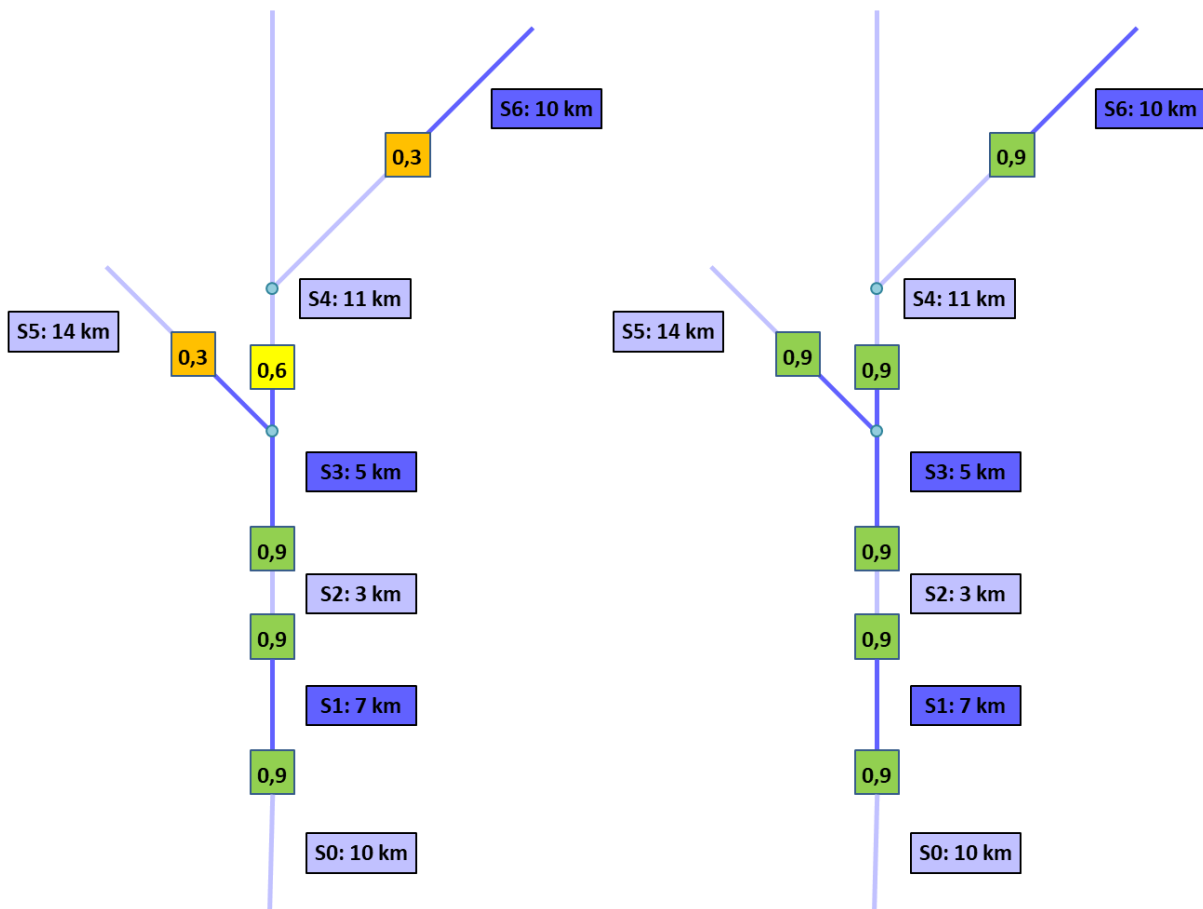


Abbildung 47: Passageraten und Gewässersegmente für den Aufstieg (links) und den Abstieg (rechts)

**Schritt 3: Mittelwertbildung für Auf- und Abstieg**

$$\text{MittelwertAufstieg} = \frac{0,9 + 0,9 + 0,9 + 0,6 + 0,3 + 0,3}{6 \text{ Bauwerksstandorte}} = 0,65$$

$$\text{MittelwertAbstieg} = \frac{0,9 + 0,9 + 0,9 + 0,6 + 0,9 + 0,9}{6 \text{ bauwerksstandorte}} = 0,9$$

**Schritt 4: Mittlerer Abstand**

$$\text{mittlerer Abstand} = \frac{10\text{km} + 7\text{km} + 3\text{km} + 5\text{km} + 14\text{km} + 11\text{km} + 10\text{km}}{6 \text{ Bauwerksstandorte}} = 10 \text{ km}$$

**Schritt 5: Wertzuweisung mittlerer Abstand**

Ein mittlerer Abstand von 10 km entspricht einem Indexwert von 0,8.

**Schritt 6: Klassifizierung Gewässersystem**Ergebnis Aufstieg:

$$\frac{0,65 + 0,8}{2} = 0,73 \quad \text{mäßig beeinträchtigt}$$

Ergebnis Abstieg:

$$\frac{0,9 + 0,8}{2} = 0,85 \quad \text{gering beeinträchtigt}$$

## Literaturverzeichnis

- Burwen, D., S. Fleischmann, S. Maxwell & C. Pfisterer (2005): A retrospective on hydroacoustic assessment of fish passage in Alaskan rivers. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 117(4), S. 2366–2367.
- Cote, D., D. G. Kehler, C. Bourne & Y. F. Wiersma (2009): A new measure of longitudinal connectivity for stream networks. *Landscape Ecology*, 24(1), S. 101–113.
- Cowx, I. G. & R. L. Welcomme (1998): Rehabilitation of rivers for fish. Food & Agriculture Organization of the United Nations.
- DIN 4047-5:1989-03: Landwirtschaftlicher Wasserbau; Begriffe; Ausbau und Unterhaltung von Gewässern.
- DIN 4048-1:1987-01: Wasserbau; Begriffe; Stauanlagen.
- DIN 4048-2:1994-07: Wasserbau; Begriffe; Teil 2: Wasserkraftanlagen.
- Dumont, U., P. Anderer & U. Schwevers (2012): Methoden zur Untersuchung von Fischwanderungen und der Schädigung von Fischen an Wasserkraftstandorten. Dessau-Roßlau.
- DWA – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (2005): Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen – Bemessung, Gestaltung Funktionskontrolle. 2. Korrigierte Auflage, Stand: Juli 2005.
- DWA – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (2010): Durchgängigkeit und Habitatmodellierung von Fließgewässern – Wiederherstellen der Durchgängigkeit, Funktionskontrolle von Wanderhilfen, Habitats und ihre Beschreibung. 1. Auflage, Stand: April 2010.
- DWA – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (2014): Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Merkblatt DWA-M 509. Korrigierte Auflage, Stand: Februar 2016. Hennef.
- DWA – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (2021): Methodische Grundlagen zur standörtlichen Evaluierung des Fischschutzes und Fischabstiegs: T2/2021. 1. Auflage, Stand: August 2021. Hennef.
- Ebel, G. (2024): Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen – Handbuch Rechen und Bypasssysteme. Ingenieurblogische Grundlagen, Modellierung und Prognose, Bemessung und Gestaltung. Hrsg: Büro für Gewässerökologie und Fischereibiologie, Halle (Saale), 4. Auflage.
- EC – European Commission (2023): Common Implementation Strategy (CIS) for the Water Framework Directive – WFD Reporting Guidance 2023. Final Draft V6.6, Stand: 26.10.2023.
- Ecologic Institut & IGF Jena / FLUSS (2015): "Kumulative Wirkung dreier Standorte innerhalb der Wanderstrecke mehrerer Teilpopulationen einer Art in einem Gewässersystem". Infografik in: Schmalz, Wolfgang; Falko Wagner und Damien Sonny

- 2015: "Arbeitshilfe zur standörtlichen Evaluierung des Fischschutzes und Fischabstiegs." Seite 103.
- EEA – European Environment Agency (2023): *WFD Reporting Guidance 2022. Final Draft V6.6*. [https://cdr.eionet.europa.eu/help/WFD/WFD\\_715\\_2022](https://cdr.eionet.europa.eu/help/WFD/WFD_715_2022).
- FGG Ems (2012): Herstellung der Durchgängigkeit für Fische und Rundmäuler in den Vorranggewässern der internationalen Flussgebietseinheit Ems. Hintergrundpapier Durchgängigkeit für Fische und Rundmäuler. Meppen.
- Gosset, C., J. Rives & J. Labonne (2006): Effect of habitat fragmentation on spawning migration of brown trout (*Salmo trutta* L.). *Ecology of Freshwater Fish*, 15(3), S. 247–254.
- Grill, G., C. O. Dallaire, C., E. F. Chouinard, N. Sindorf & B. Lehner (2014): Development of new indicators to evaluate river fragmentation and flow regulation at large scales: A case study for the Mekong River Basin. *Ecological Indicators* (45), S. 148–159.
- Huet, M. (1949): Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. *Schweiz. Z. Hydrologie*, 11, S. 332–351.
- IfÖ - Institut für angewandte Ökologie GmbH (2025): Fish Trek - Wanderdistanzen. <https://www.fish-trek.eu/wanderdistanzen>.
- IKSR (2020): Rhein 2040. Der Rhein und sein Einzugsgebiet: nachhaltig bewirtschaftet und klimaresilient. 16. Rheinministerkonferenz. Amsterdam.
- Jones, J., L. Börger, J. Tummers, P. Jones, M. Lucas, J. Kerr, P. Kemp, S. Bizzi, S. Consuegra, L. Marcello, A. Vowles, B. Belletti, E. Verspoor, W. Van de Bund, P. Gough & C. Garcia de Leaniz (2019): A comprehensive assessment of stream fragmentation in Great Britain. *Science of The Total Environment* (673), S. 756–762.
- Jumani, S., M. J. Deitch, D. Kaplan, E. P. Anderson, J. Krishnaswamy, V. Lecours & M. R. Whiles (2020): River fragmentation and flow alteration metrics: a review of methods and directions for future research. *Environmental Research Letters*, 15(12), S. 123009.
- Kemp, P. S. & J. R. O'Hanley (2010): Procedures for evaluating and prioritising the removal of fish passage barriers: a synthesis: Evaluation of fish passage barriers. *Fisheries Management and Ecology*, S. 297–322.
- LAWA – Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2014): Bewertung der Durchgängigkeit von Fließgewässern für Sedimente - Anwenderhandbuch Sedimente. Stand März 2019.
- LAWA – Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2015): Handbuch zur Bewertung und planerischen Bearbeitung von erheblich veränderten (HMWB) und künstlichen Wasserkörpern (AWB). Version 3.0. Stand März 2015.
- LAWA – Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2017a): Bewertung der Durchgängigkeit von Fließgewässern für Fische und Sedimente - Anwenderhandbuch Fische. Stand Februar 2017.

- LAWA – Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2017b): Klassifizierung des Wasserhaushalts von Einzugsgebieten und Wasserkörpern – Verfahrensempfehlung – a) Handlungsempfehlung“. Überarbeitete Fassung.
- LAWA – Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2019): LAWA-Verfahrensempfehlung Gewässerstrukturkartierung – Verfahren für kleine bis mittelgroße Fließgewässer. 2. überarbeitete Auflage.
- LAWA – Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2024): Regeln für die Berichterstattung zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie - Wasserhaushalt, Durchgängigkeit und morphologische Bedingungen (Gewässerstruktur) in Fließgewässer-Wasserkörpern.
- McKay, S. K., A. R. Cooper, M. W. Diebel, D. Elkins, G. Oldford, C. Roghair & D. Wieferich (2016): Informing Watershed Connectivity Barrier Prioritization Decisions: A Synthesis: Synthesizing Barrier Prioritization. *River Research and Applications* 33(6). S. 847–862.
- Meldgaard, T., E. E. Nielsen & V. Loeschcke (2003): Fragmentation by weirs in a riverine system: A study of genetic variation in time and space among populations of European grayling (*Thymallus thymallus*) in a Danish river system. *Conservation Genetics*, 4(6), 735–747.
- Nilsson, C., C. A. Reidy, M. Dynesius & C. Revenga (2005): Fragmentation and Flow Regulation of the World's Large River Systems. *Science*, 5720(308), S. 405–408.
- Park, D., M. Sullivan, E. Bayne & G. Scrimgeour (2008): Landscape-level stream fragmentation caused by hanging culverts along roads in Alberta's boreal forest. *Canadian Journal of Forest Research*, 3(38), S. 566–575.
- Pini Prato, E., C. Comoglio & O. Calles (2011): A simple management tool for planning the restoration of river longitudinal connectivity at watershed level: priority indices for fish passes: Priority indices for fish passes. *Journal of Applied Ichthyology* (27), S. 73–79.
- Radinger, J., F. Hölker, P. Horký, O. Slavík & C. Wolter (2018): Improved river continuity facilitates fishes' abilities to track future environmental changes. *Journal of Environmental Management*, 208, 169–179.
- Reckendorfer, W., Schabuss, M. & R. Petz-Glechner (2023): Abwärtswanderung durch eine Fischaufstiegsanlage - neue Erkenntnisse durch Untersuchungen mittels PIT-Tags. *WasserWirtschaft* (Heft 1), 31–34.
- Schmalz, W., F. Wagner & D. Sonny (2015): Forum Fischschutz und Fischabstieg" – Arbeitshilfe zur standörtlichen Evaluierung des Fischschutzes und Fischabstieges. Umweltbundesamt (UBA).
- Schmalz, W. (2015): Durchgängigkeitskonzept für die Mittlere Saale in Thüringen. „Durchgängigkeitskonzept Saale“. Schlussbericht. Auftraggeber: Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie. Breitenbach, März 2015.
- Schwevers, U. & B. Adam (2023): Funktionsbewertung von Fischaufstiegsanlagen anhand biologischer Parameter. *WasserWirtschaft*. (Heft 1). S. 24–33.

- TLUG – Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (2017). Gesamtbewertung für die Herstellung der Durchgängigkeit an Gera, Apfelstädt und Ohra.
- UBA – Umweltbundesamt (2022): Die Wasserrahmenrichtlinie – Gewässer in Deutschland 2021. Fortschritte und Herausforderungen. Bonn, Dessau.
- Van Treeck, R., C. Wolter, I. G. Cowx, R.A.A. Noble, M. King, M. van Zyll de Jong & J. Radinger (2022): Risk Assessment and Decision Making on Mitigation Measures. In: Rutschmann, P., et al. Novel Developments for Sustainable Hydropower. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-99138-8\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-030-99138-8_15), S. 187 ff.
- Wagner, F. (2021): Wann ist ein Rechen ein Fischschutzrechen? - Die funktionalen Elemente eines Fischschutzsystems (Fact Sheet No. 5; Forum Fischschutz & Fischabstieg - Fact Sheet). Umweltbundesamt (UBA). Dessau-Roßlau.
- Wofford, J. E. B., R. E. Gresswell & M. A. Banks (2005): Influence of barriers to movement on within-watershed genetic variation of coastal cutthroat trout. *Ecological Applications*, 15(2), 628–637.
- Wolter, C., Bernotat, D., Gessner, J., Brüning, A., Lackemann, J. & J. Radinger (2020): Fachplanerische Bewertung der Mortalität von Fischen an Wasserkraftanlagen. Bundesamt für Naturschutz. BfN-Skripte 561. Bonn.

## Rechtsquellen

FFH-RL - Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen („Flora-Fauna-Habit-Richtlinie“) i. d. F. vom 01.01.2007.

OGewV - Oberflächengewässerverordnung vom 20. Juni 2016 (BGBl. I S. 1373), die zuletzt durch Artikel 2 Absatz 4 des Gesetzes vom 9. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2873) geändert worden ist.

WHG - Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 12. August 2025 (BGBl. 2025 I Nr. 189) geändert worden ist.

WRRL - Richtlinie 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik („Wasserrahmenrichtlinie“) vom 23.10.2000, zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 12.08.2013.

## Zentrale Begriffe

Das vorliegende Kapitel enthält zentrale Begriffe, die für die Verfahrensempfehlung von Bedeutung sind. Detaillierte technisch-hydraulische Begriffe (z. B. verschiedene Rechenarten) werden hier nicht aufgeführt; diese sind den entsprechenden Regelwerken zu entnehmen (DWA 2014, DWA 2010, DWA 2005, Ebel 2024).

Die Definitionen wurden auf Basis der vorliegenden DWA-Dokumente (DWA 2021 und DWA 2014) sowie des Vorgängerprojekts (LAWA 2017a) abgeleitet. Einzelne Anpassungen waren erforderlich, um insgesamt eine konsistente Definition der zentralen Begriffe in diesem Verfahren sowohl für den Fischaufstieg als auch für den Fischabstieg/-schutz zu gewährleisten.

### Bauwerk

Im Rahmen des Verfahrens werden alle Einbauten im Gewässer mit einer potenziellen Barrierewirkung (Wanderhindernis) als Bauwerk betrachtet. Dies umfasst v. a. Querbauwerke, tlw. jedoch auch Bauwerke, die im engeren Sinne nicht quer zur Fließrichtung angeordnet sind (z. B. längere Verrohrungen oder Überbauungen).

Wie in LAWA (2017a) werden unter Querbauwerken (i. d. R. künstliche) Einbauten im Gewässer verstanden, die eine Barrierewirkung besitzen (Wanderhindernis) und quer zur Fließrichtung angeordnet sind wie z. B. Wehre oder Absperrbauwerke (nach DIN 4047-5:1989-03, DIN 4048-1:1987-01, DIN 19661-2:2000-09 und DWA-Merkblatt 509 (DWA 2014)).

### Bauwerksstandort

Der Bauwerksstandort ist eine räumliche Einheit aller von einem Bauwerk oder mehreren Bauwerken hydraulisch beeinflussten Gewässerstrecken. Er reicht von der Stauwurzel bis unterhalb der Mündung eines eventuell vorhandenen Unterwasserkanals bei Wasserkraftanlagen mit Ausleitungsstrecken. Im Bereich eines Bauwerksstandorts können sich weitere funktional und hydraulisch verknüpfte Bestandteile befinden, z. B. Wasserkraftanlagen, Fischaufstiegsanlagen oder weitere Bauwerke. Die räumliche Abgrenzung soll für alle Bauwerksstandorte auf Basis mittlerer Abflüsse vorgenommen werden (MQ).

Die Abgrenzung von Bauwerksstandorten ergibt sich aus dieser bereits im Vorgängerprojekt (LAWA 2017a) festgelegten Definition.

Zudem können verschiedene Bauwerksstandorte zu übergeordneten Bauwerksstandorten zusammengefasst werden (z. B. wenn in einer Ausleitungsstrecke ein Querbauwerk mit Rückstau vorhanden ist, welches zunächst einen eigenen Bauwerksstandort bilden würde, aber übergeordnet auch mit dem Ausleitungsstandort zusammenhängt).

### Bauwerkstyp

Typen von Bauwerken, z. B. Wehr, Absturz, Sohlgleite, Rampe, Verrohrung.

## Bestandteil

Bestandteile sind alle Teile eines Bauwerksstandorts. Diese umfassen sowohl Bauwerke als auch weitere Teile wie z. B. Fischaufstiegsanlage (FAA), Fischabstiegsanlage (z. B. Bypass), Rückstaustricke, Ausleitungsstricke, Wasserkraftanlage (WKA), Rechen. Die Bestandteile bilden die Basis zur Abgrenzung der Hauptparameter.

## Fischreferenzzönose/Referenzzönose

In einer Fischreferenzzönose ist festgelegt, welche Fischarten unter unbeeinträchtigten Referenzbedingungen in welcher Häufigkeit (z. B. in Prozentangaben) in einem Fließgewässer oder einem Gewässersegment zu erwarten sind. Die Fischreferenzzönose hat somit Leitbildcharakter und, beschreibt einen idealisierten Zustand und ist Maßstab der fischökologischen Zustandsbewertung nach EG-WRRL.

## Funktionale Einheit (FE)

Funktionale Einheiten dienen der Gruppierung von funktional verbundenen Einzelparametern innerhalb eines Hauptparameters. Einzelparameter, welche zu einer funktionalen Einheit zusammengefasst sind, werden bei der Klassifizierung zunächst untereinander verschnitten. Funktionale Einheiten sind z. B. die Auffindbarkeit und die Passierbarkeit einer Fischaufstiegsanlage.

## Gewässersystem

Als Gewässersystem werden Flüsse und Flussabschnitte bezeichnet, die die funktional verbunden sind und sich durch gemeinsame Eigenschaften oder Ziele auszeichnen, z. B. das Verbreitungsgebiet einer Art, die Wanderroute einer Art. Gewässersysteme können Teile eines Einzugsgebietes sein. Es können auch einzelne Gewässer oder Teile von Gewässern als Gewässersystem betrachtet werden. Maßgebend für die Abgrenzung sind die relevanten diadromen und potamodromen Fischarten. (nach LAWA 2017a, ergänzt)

## Korridorgruppe

Funktional zusammengefasste Wanderkorridore an Bauwerksstandorten mit mindestens zwei Wanderkorridoren.

## Optionale **Parameter**

Optionale Parameter können ergänzend im Rahmen einer Experteneinschätzung herangezogen werden und zur Verifizierung/Plausibilisierung des Klassifizierungsergebnisses dienen. Sie können keine Standard-Parameter ersetzen.

## Standard-Parameter

Standard-Parameter sind verpflichtend für die Klassifizierung zu berücksichtigen. Die in dieser Verfahrensempfehlung beschriebenen Klassifizierungsregeln beziehen sich ausschließlich auf die Standard-Parameter. Standard-Parameter können nicht durch optionale Parameter ersetzt werden.

Den Standard-Parametern sind in Abhängigkeit ihrer Merkmalausprägung Klassengrenzen zugewiesen. Diese unterscheiden sich, sofern eine Differenzierung für den jeweiligen Parameter begründbar und auf Basis des aktuellen Wissensstandes hinreichend belastbar ableitbar ist, in Abhängigkeit der vorliegenden Fischreferenzzönose (Kapitel 2.3 und 4.2.). Die Klassengrenzen der Standard-Parameter sind Anhang 1 ausführliche dargestellt. In Anhang 2 ist eine Liste aller Standard-Parameter sowie eine gekürzte Darstellung der Klassengrenzen (nur Tabellen) enthalten.

Die Klassengrenzen orientieren sich am aktuell vorliegenden

- „bestmöglichen“ Wissensstand (allgemein anerkannte Regeln der Technik),
- Stand der Technik,
- Stand von Wissenschaft und Technik.

Wanderkorridor (Aufstieg/Abstieg)

Räumlich abgrenzbare, unverzweigte, potenzielle Verbindung zwischen Ober- und Unterwasser (bzw. Unter- und Oberwasser) sowie funktional dazugehörige Bereiche des Ober- und Unterwassers (z. B. Rückstau) eines Bauwerksstandorts. An einem Bauwerksstandort kann es einen oder mehrere Wanderkorridore geben.

Ein Wanderkorridor ist ein für wanderwillige Fische und Neunaugen sowohl auffindbarer als auch ungehindert und verzögerungsfrei passierbarer unterbrechungsfreier Raum (nach LAWA 2017a, DWA 2014, DWA 2021).

Wanderpfad

Schwimmpfad(e) von Fischen/Neunaugen bei Passage eines Bauwerksstandorts.

Zielarten

Diadrome und potamodrome Fischarten der Fischreferenzzönose, deren wesentliche Teilhabitate (z. B. Nahrungs- oder Laichhabitate) potenziell oder tatsächlich in einem (Teil-)Einzugsgebiet vorkommen. Für diese Arten ist die überregionale und regionale Durchgängigkeit innerhalb des Gewässersystems, zu dem ein Bauwerksstandort gehört, essenziell.