

**Kanton Aargau
Departement Bau, Verkehr und Umwelt
Entfelderstrasse 22
5001 Aarau**

Bewertungstool zur Auswahl von Fischaufstiegshilfen

Begleitbericht

22.05.2024



Hauptsitz

IUB Engineering AG
Belpstrasse 48
Postfach
CH-3000 Bern 14
Tel. +41 31 357 11 11
Fax +41 31 357 11 12
info@iub-ag.ch
www.iub-ag.ch

Zweigniederlassungen

Altdorf

Hellgasse 23
CH-6460 Altdorf
Tel. +41 41 874 72 30

Givisiez

Route André Piller 33 a
Case postale 70
CH-1762 Givisiez
Tel. +41 26 460 24 11

Luzern

Obergrundstrasse 50
CH-6003 Luzern
Tel. +41 41 444 27 40

Meiringen

Kirchgasse 22
CH-3860 Meiringen
Tel. +41 33 972 12 00

Olten

Riggenbachstrasse 6
Postfach
CH-4601 Olten
Tel. +41 62 296 00 64

Visp

Napoleonstrasse 9
CH-3930 Visp
Tel. +41 27 205 76 20

Zürich

Stauffacherstrasse 31
CH-8004 Zürich
Tel. +41 44 533 17 30

Impressum

Auftraggeber

Kanton Aargau
Departement Bau, Verkehr und Umwelt
Entfelderstrasse 22
5001 Aarau
Susette Burger, Leiterin Sektion Gewässernutzung

Auftragnehmer

IUB Engineering AG
Matthias Mende (Me)
Cristina Rachelly (cra)
Claudia Beck (cbe)

Fischwerk GmbH
Werner Dönni

Titelbild

Kanton Aargau, ALG, S. Werne
Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt

Auflistung der Änderungen

Ver- sion	Datum	Änderungen	Erstellt	Geprüft	Freigege- ben
v0.1	16.02.2024	Entwurf	cra, Me	cbe, Me	Me
v1.0	22.05.2024	Rückmeldungen S. Burger, Veröffentlichte Version	cra, Me	cra, Me	Me
v1.1	04.08.2025	Ergänzung Hinweis zu Q ₃₀ und Q ₃₃₀	cra, Me	cra, Me	Me

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Ausgangslage	1
1.2	Ziele des Bewertungstools	1
1.3	Vorgehen	2
2	Rechtliche Grundlagen	2
3	Bewertungstool: Konzeption	3
3.1	Überblick	3
3.2	Einbettung in den Planungsprozess	3
3.3	Bewertungsmethodik	4
4	Bewertungstool: Arbeitsschritte	6
4.1	Schritt 1: Grundlagen	6
4.2	Schritt 2: Vorauswahl Bautypen	6
4.3	Schritt 3: Variantenbewertung	9
4.4	Schritt 4: Kosten-Nutzen-Analyse	10
5	Schlussbemerkung und Ausblick	11
A	Anhang	13
A.1	Sicherheitsbeiwerte	13
A.2	Erläuterung Funktionskriterien	14
A.3	Erläuterung Umfeldkriterien	27

1 Einführung

1.1 Ausgangslage

Das revidierte schweizerische Gewässerschutzgesetz verlangt die Wiederherstellung der freien Fischwanderung an kraftwerksbedingten Hindernissen bis 2030. Die Nachrüstung eines bestehenden Kraftwerks mit Fischwanderhilfen stellt Betreiberinnen und Behörden vor grosse Herausforderungen, da insbesondere für Fischaufstiegshilfen (FAH) zahlreiche **Bautypen** zur Auswahl stehen und die örtlichen Gegebenheiten bestmöglich berücksichtigt werden sollen.

Neben der technisch-hydraulischen und der biologischen Funktionalität einer FAH sind oft weitere Kriterien, wie beispielsweise die Lebensraumqualität, betroffene Schutzgebiete, Unterhalt, etc., für die Wahl eines bestimmten FAH-Bautyps an einem spezifischen Standort relevant. Sind an einem FAH-Standort Wald oder andere Schutzgebiete von kantonaler oder nationaler Bedeutung betroffen, kann es zu **Interessenskonflikten** zwischen dem Schutz der Landschaft und den Zielen der Sanierung Wasserkraft kommen. Die Abteilungen Landschaft und Gewässer sowie Wald des Kantons Aargau haben 2018 in einem Positionspapier festgehalten, dass bei der Ausgestaltung von FAHs im Wald oder in anderen Schutzgebieten neben der Funktionalität auch **weitere Schutzinteressen** zu berücksichtigen sind und in diesen Gebieten nach Möglichkeit naturnahe Bauweisen zu bevorzugen sind. Verschiedene Bautypen sowie die Linienführung sind daher unter Berücksichtigung aller Interessen gegeneinander abzuwägen.

Das **Bewertungstool** und der vorliegende Begleitbericht sollen die Entscheidungsfindung bei der Wahl des FAH-Bautyps für Planende und Behörden erleichtern und vereinheitlichen. Dabei werden die im Positionspapier von 2018 festgehaltenen Planungsgrundsätze berücksichtigt. Neben Funktionskriterien werden auch verschiedene Umfeldkriterien in die Bewertung der FAH-Bautypen einbezogen. Es geht also nicht darum, einen bewährten Bautyp in jede örtliche oder landschaftliche Situation zu integrieren und dafür Kriterien und Begründungen zu suchen, sondern mit dem vorliegenden Bewertungstool aufgezeigt zu erhalten, dass durchaus unterschiedliche Bautypen zur Sicherstellung der Fischgängigkeit entwickelt wurden und zur Anwendung kommen können.

Das Bewertungstool kann auch auf nicht kraftwerksbedingte Hindernisse angewendet werden. Fischabstiegsanlagen sowie intermittierend betriebene Fischaufstiegsanlagen werden hingegen nicht berücksichtigt.

1.2 Ziele des Bewertungstools

Das Bewertungstool (Excel) ermöglicht eine detaillierte Bewertung verschiedener FAH-Varianten anhand einer Vielzahl von Funktions- und Umfeldkriterien:

- **Funktionskriterien:** technisch-hydraulische und biologische Funktionalität
- **Umfeldkriterien:** rechtliche Grundlagen (z.B. Schutzgebiete) und weitere Kriterien zur ganzheitlichen Bewertung einer FAH-Variante (z.B. Vernetzung der terrestrischen Fauna, Naherholungswert, etc.)

Das Bewertungstool soll Planenden und Behörden als **Planungshilfe** dienen. Die systematische Auseinandersetzung der Planenden mit den verschiedenen Funktions- und Umfeldkriterien stellt eine umfassende und möglichst objektive Beurteilung der verschiedenen Varianten sicher. Das Bewertungstool hat somit auch die Funktion einer **Checkliste**. Gleichzeitig gewährleistet die Anwendung des Bewertungstools eine **transparente Dokumentation** des Variantenstudiums und -entscheidungs.

Das Bewertungstool kann jedoch nicht alle standörtlichen Besonderheiten abdecken. Daher ist das Bewertungstool als unterstützendes Instrument im Variantenstudium zu sehen. Auf Basis des Tools allein kann kein Variantenentscheid getroffen werden.

1.3 Vorgehen

Zur Erarbeitung des vorliegenden Bewertungstools wurde folgendes Vorgehen gewählt:

- Auswahl relevanter **FAH-Bautypen** (Kap. 4.2)
- Definition der **Bewertungskriterien** (Kap. 4.3)
- Erarbeitung **Bewertungsmethodik bzw. Gewichtung** (Kap. 3.3)
- Durchführung eines **Expertenworkshops** am 7. März 2023
 - o Ziel: Breitere Abstützung der Methodik durch die Einbindung von Experten aus dem deutschsprachigen Raum
 - o Experten: Falko Wagner (Institut für Gewässerökologie und Fischereibiologie IGF, Jena) und Daniel Schmidt (team ferox GmbH, Dresden)
- Vorstellung bei **Fachstellen des Kantons Aargau** am 1. Juni 2023
- Erstellung des **Bewertungstools** (Excel) inkl. **Begleitbericht**

2 Rechtliche Grundlagen

Die rechtlichen Grundlagen beziehen sich auf den Kanton Aargau. Die rechtliche Situation anderer Kantone kann abweichen.

Sanierung Fischgängigkeit

Das Bundesgesetz über die Fischerei aus dem Jahr 1991 (BGF, SR 923.0) schreibt vor, dass bei jedem technischen Eingriff in ein Gewässer die freie Fischwanderung sicherzustellen und eine Tötung oder Schädigung von Fischen und Krebsen durch bauliche Anlagen oder Maschinen zu verhindern ist. Zudem verpflichtet das 2011 in Kraft getretene Gewässerschutzgesetz (GSchG, SR 814.20) die Inhaber von Wasserkraftanlagen dazu, ökologische Beeinträchtigungen durch Nutzung der Wasserkraft bis 2030 zu beseitigen. Dazu gehört auch die Beeinträchtigung der Fischwanderung. Hindernisse, welche die Fischwanderung wesentlich beeinträchtigen, müssen saniert werden.

Schutzgebiete (Auenschutz)

Gemäss Art. 1 des Bundesgesetzes über den Natur- und Heimatschutz (NHG, SR 451) sind das heimatliche Landschafts- und Ortsbild, die geschichtlichen Stätten sowie die Natur- und Kulturdenkmäler des Landes zu schonen, zu schützen sowie ihre Erhaltung und Pflege zu fördern. Auf dieser Grundlage wurden zahlreiche Schutzgebiete auf nationaler, kantonaler und kommunaler Ebene geschaffen.

Gemäss §40 des Gesetzes über Raumentwicklung und Bauwesen (Baugesetz, BauG, SAR 713.100) sind für Schutzobjekte des Natur-, Heimat- und Objektschutzes Massnahmen zu treffen, um einheimische Pflanzen- und Tierarten zu erhalten, ihre Lebensräume zu bewahren, zu fördern und wo nötig neu zu schaffen. Speziell erwähnt werden die landschaftlich und biologisch bedeutenden Auengebiete des Kantons Aargau, die zu erhalten oder wiederherzustellen sind. Der Auenschutz ist im Kanton Aargau in der Verfassung verankert (§42 Abs. 5) und genießt einen hohen Stellenwert. Der kantonale Auenschutzpark umfasst über ein Prozent der Kantonsfläche.

Wald

Gemäss Art. 4 des Bundesgesetzes über Wald (Waldgesetz, WaG, SR 921.0) gilt jede dauerhafte oder vorübergehende Zweckentfremdung von Waldboden als Rodung. Gemäss Art. 5 WaG sind Rodungen verboten. Der Wald soll möglichst frei bleiben von Bauten und Anlagen (Richtplan Kanton Aargau L4.1). Nichtforstliche Bauten mit einer Grundfläche über 30 m² erfordern immer eine Rodungsbewilligung.

Ausnahmebewilligungen können erteilt werden, wenn wichtige Gründe vorliegen, die das Interesse an der Walderhaltung überwiegen, eine Standortgebundenheit gegeben ist, die Voraussetzungen der Raumplanung sachlich erfüllt werden und die Rodung zu keiner

erheblichen Gefährdung der Umwelt führt. Finanzielle Interessen gelten hingegen nicht als wichtige Gründe. Dem Natur- und Heimatschutz ist Rechnung zu tragen.

Gemäss kantonaler Praxis kann für ökologisch wertvolle, naturnahe Aufstiegshilfe der Verzicht auf eine formelle Rodungsbewilligung geprüft werden. Das Gewässer bleibt dann Wald im Rechtssinne. Voraussetzung dafür ist, dass die Aufstiegshilfe weiterhin Waldfunktion erfüllt (z.B. Kronenschluss, durchlässige Sohle, Quer- und Längsvernetzung).

3 Bewertungstool: Konzeption

3.1 Überblick

Abbildung 1 zeigt die notwendigen Schritte, um das Bewertungstool zielbringend anwenden zu können. Für eine Schritt-für-Schritt-Anleitung wird auf das Kapitel 4 verwiesen.

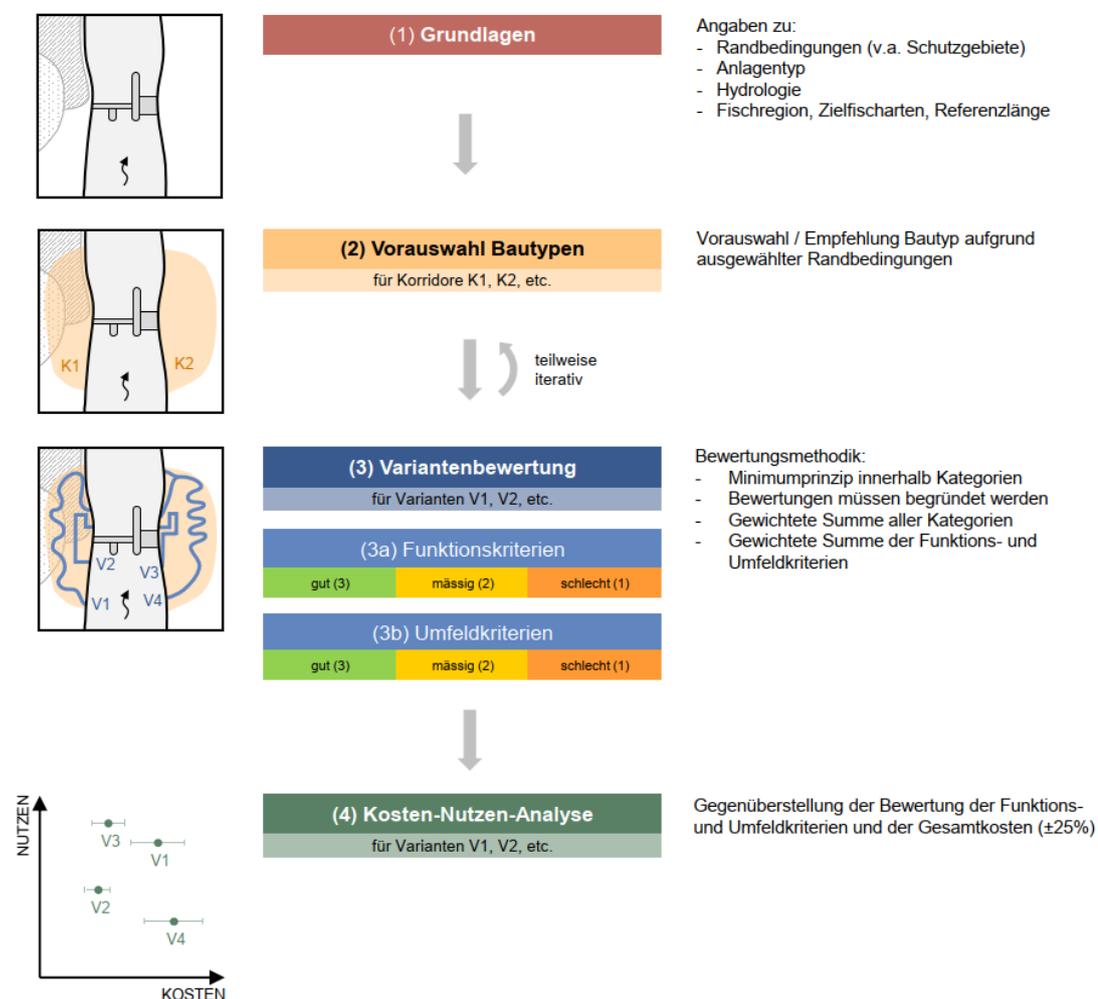


Abbildung 1: Arbeitsschritte im Bewertungstool

3.2 Einbettung in den Planungsprozess

Das vorliegende Bewertungstool dient als fakultative **Planungshilfe** für Fischeaufstiegshilfen. Es soll primär auf Stufe **Variantenstudium** (SIA-Phase 21) angewendet werden. Zudem kann es bei Bedarf während der Erarbeitung des Vor- und Bauprojekts (SIA-Phasen 31+32) erneut als Kontrollinstrument zum Einsatz kommen.

Die sorgfältige Erhebung biologischer, hydrologischer, hydraulischer und technischer Grundlagen steht bei der Planung einer FAH an erster Stelle. Basierend auf diesen Grundlagen werden mehrere FAH-Varianten mit unterschiedlichen Linienführungen und Bautypen erarbeitet. Die Dimensionierungsgrößen dieser Varianten sowie Informationen zu weiteren Schutzinteressen werden in das **Excel-Bewertungstool** abgefüllt. Das Bewertungstool hat damit auch die Funktion einer **Checkliste**. Zusätzlich zu den Angaben im Bewertungstool soll für jede Variante ein **Lageplan** (Situationsplan) erstellt werden.

Das Bewertungstool wurde mit Fokus auf die rechtlichen Grundlagen und die kantonale Praxis des **Kantons Aargau** entwickelt. Die festgehaltenen Planungsgrundsätze sollten allerdings grösstenteils auch auf andere Kantone übertragbar sein.

Der **Rückbau** eines Fischwanderhindernisses wird in der vorliegenden Methodik nicht explizit behandelt. Diese Variante sollte aber immer geprüft werden, insbesondere bei der Anwendung dieser Planungshilfe auf nicht kraftwerksbedingte Hindernisse oder bei kleinen Anlagen.

Das vorliegende Bewertungsinstrument ist primär für die Bewertung **geplanter** Fischaufstiegshilfen gedacht. Für die Funktions- und Wirkungskontrolle bestehender Anlagen sind andere Instrumente vorhanden bzw. werden entwickelt.

3.3 Bewertungsmethodik

Abbildung 2 zeigt die Bewertungsmethodik. Für jede Variante wird eine Bewertung hinsichtlich der Funktions- und Umfeldkriterien vorgenommen. Jedes Funktions- und Umfeldkriterium erhält dabei die Bewertung **gut (3), mässig (2) oder schlecht (1)**.

Für Kriterien mit bekannten Grenz- und Bemessungswerten (BAFU 2022, DWA 2014) wird die Einhaltung des Bemessungswerts als gut, die Einhaltung des Grenzwerts als mässig und die Nichteinhaltung des Grenzwerts als schlecht bewertet. Für die weiteren Kriterien wurde die Bewertungsskala im Rahmen dieses Projekts festgelegt.

Anschliessend wird die Bewertung der Einzelkriterien in drei Schritten zu einer Gesamtpunktzahl pro Variante konsolidiert:

1. Die Funktions- und Umfeldkriterien sind in thematische und funktionelle Kategorien gruppiert. Innerhalb jeder Kategorie wird das **Minimumprinzip** angewendet, d.h. jeder Variante wird die jeweils schlechteste Bewertung innerhalb einer Kategorie zugeordnet. Damit wird verhindert, dass eine schlechte Erfüllung eines Kriteriums mit einem anderen Kriterium aufgewogen werden kann. Eine zu grosse Wasserspiegeldifferenz zwischen den Becken kann z.B. nicht durch grössere Schlitzbreiten kompensiert werden.
2. Aus der Bewertung der verschiedenen Kategorien wird je ein **gewichteter Mittelwert** für die Funktions- und die Umfeldkriterien berechnet. Für die Gewichtungsfaktoren werden Werte empfohlen, sie können aber im Sinne einer Sensitivitätsanalyse variiert werden.
3. Aus der Bewertung der Funktions- und Umfeldkriterien wird ein **gewichteter Mittelwert** für die Variante berechnet. Für die Gewichtungsfaktoren werden Werte empfohlen, sie können aber im Sinne einer Sensitivitätsanalyse variiert werden.

Für **quantitative** Kriterien wird eine automatisierte Bewertung anhand der hinterlegten Grenz- und Bemessungswerte vorgenommen. Weil aufgrund standörtlicher Gegebenheiten möglicherweise nicht alle Anforderungen erfüllt werden können, ist zusätzlich eine **«benutzerdefinierte»** Bewertung möglich (Abbildung 3). Damit kann beispielsweise die Bewertung einer leichten Unterschreitung eines Bemessungswerts («mässig») aufgrund der fachlichen Einschätzung der Planenden oder weiterer ExpertInnen auf «gut» verbessert werden. Solche benutzerdefinierten Bewertungen müssen allerdings innerhalb des Tools begründet werden.

Qualitative Kriterien, wie z.B. die Einhaltung von Landschaftsschutzziele, erfordern stets eine Begründung der gewählten Bewertung.

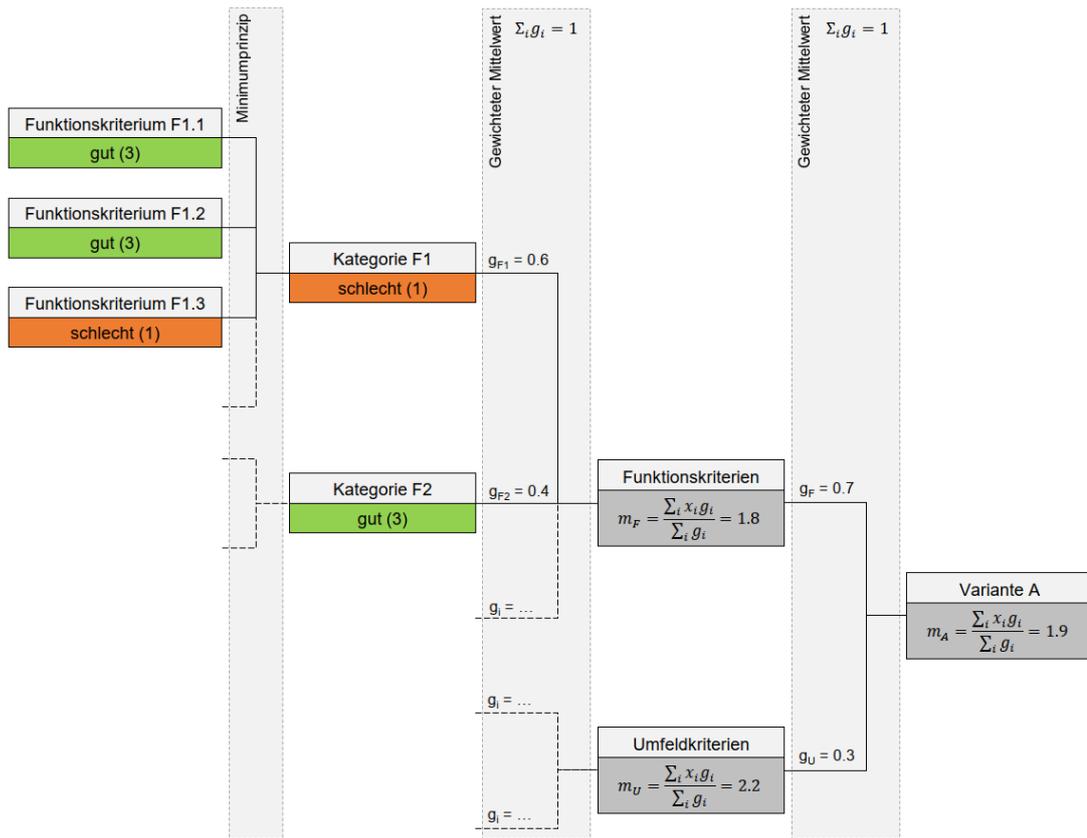


Abbildung 2: Bewertungsmethodik am Beispiel einer fiktiven Variante A

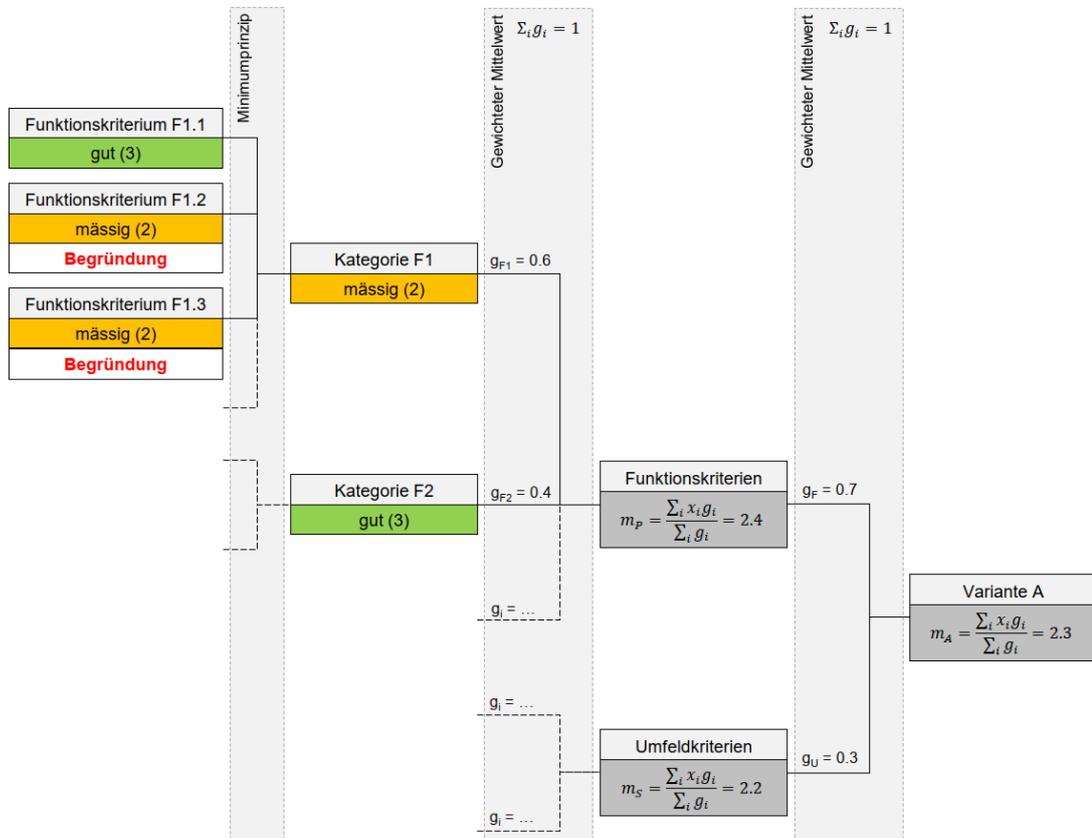
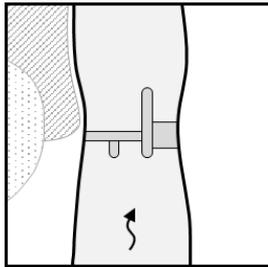


Abbildung 3: Angepasste Bewertung des in Abbildung 2 gezeigten Beispiels. Im Vergleich zur automatischen Bewertung wird Funktionskriterium F1.2 schlechter und F1.3 besser bewertet. Abweichende Bewertungen müssen begründet werden.

Die hier angewandte Bewertungsmethodik ist angelehnt an den DWA-Themenband Funktionskontrolle von Fischaufstiegsanlagen (DWA 2006). Zudem wurden die Methodik und die Gewichtung der einzelnen Kategorien im Rahmen des Expertenworkshops sowie mit den kantonalen Fachbehörden besprochen und verfeinert.

4 Bewertungstool: Arbeitsschritte

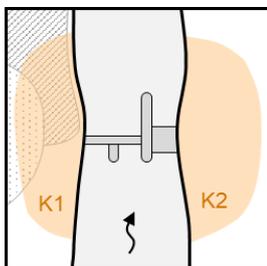
4.1 Schritt 1: Grundlagen



Im ersten Bearbeitungsschritt werden Angaben zu den Randbedingungen des Projektgebiets, zur Wasserkraftanlage, zur Hydrologie sowie zur Fischfauna gemacht. Diese Angaben beeinflussen die nachfolgende Bewertung der Funktions- und Umfeldkriterien, indem beispielsweise Grenzwerte verändert oder einzelne Kriterien aktiviert bzw. deaktiviert werden.

- **Randbedingungen** des Projektgebiets: Das Projektgebiet wird auf das Vorhandensein von Schutzgebieten und weiteren Planungen geprüft. Ist ein gewisses Schutzgebiet vorhanden, wird das entsprechende Umfeldkriterium zur Beurteilung aktiviert.
- **Anlage:** Es werden fünf Anlagentypen unterschieden, die jeweils eine unterschiedliche grossräumige Anordnung der FAH erfordern. Zudem wird der Ausbaubauabfluss angegeben.
- **Hydrologie:** Die für die Dimensionierung relevanten Abflüsse Q_{330} und Q_{30} werden angegeben.
- **Fischfauna:** Die Fischregion, das heutige bzw. erwartete Vorkommen von Seeforelle und/oder Lachs und die massgebliche Zielart für die geometrische Dimensionierung, d.h. die grösste vorkommende Zielart, werden abgefragt. Sind Seeforelle und/oder Lachs zu berücksichtigen, sind sie normalerweise die massgebliche Zielart für die geometrische Dimensionierung. Die Bewertung quantitativer Funktionskriterien auf Basis von Grenz- und Bemessungswerten wird automatisch auf die Fischgrösse der Zielart angepasst. Weitere Zielarten können zu Dokumentationszwecken aufgeführt werden, haben aber keinen automatischen Einfluss auf die Bewertung.

4.2 Schritt 2: Vorauswahl Bautypen

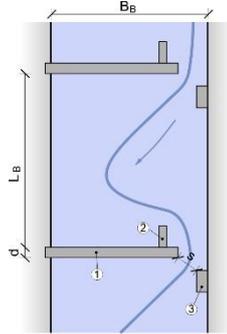


Für eine bestimmte Anlage können im zweiten Schritt ein bis maximal vier **Korridore (Linienführungen)** definiert werden. Korridore sind grossräumige Zonen, die den Platzbedarf für eine oder mehrere FAH-Varianten beschreiben. Sie können sich beispielsweise durch ihre grossräumige Anordnung unterscheiden, also z.B. durch die Uferseite. Der Korridor kann auch bautypenabhängig sein, so haben z.B. Umgehungsgewässer normalerweise einen grösseren Platzbedarf und damit einen ausgedehnteren Korridor als konventionelle Schlitzpässe.

Die sorgfältige Unterscheidung von Korridoren ist insbesondere dann wichtig, wenn durch verschiedene Linienführungen unterschiedliche **Schutzgebiete** tangiert werden. Für jeden Korridor werden in Abhängigkeit der betroffenen Schutzgebiete Empfehlungen zur Wahl des Bautyps gemacht. Ist beispielsweise ein Auenschutzgebiet betroffen, wird empfohlen, technische Bauweisen zu vermeiden oder auf ein Minimum der Lauflänge zu begrenzen (Bautypenkombination). Das Abweichen von diesen Empfehlungen ist grundsätzlich möglich, muss aber begründet werden.

Bautypen

Folgende Bautypen für Fischaufstiegsanlagen werden im vorliegenden Bewertungstool berücksichtigt:



- 1 Trennwand
- 2 Leitwandvorsatz
- 3 Umlenblock

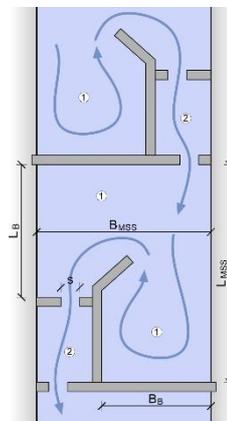


Systemskizze nach DWA 2014 (mod.) und M. Mende, aus BAFU (2022)

Konventioneller Schlitzpass

BAFU (2022), Kap. 4.3.1.1

DWA (2014), Kap. 8.2.4



- 1 Hauptbecken
- 2 Zwischenbecken



Systemskizze nach www.maba-fischpass.com (mod.) und A. Peter, aus BAFU (2022)

Multi-Struktur-Schlitzpass

BAFU (2022), Kap. 4.3.1.2

Typ C (links), Typ J (Mitte) und Typ H (rechts).



Mäanderfischpass

(auch bekannt als Rundbeckenpass)

BAFU (2022), Kap. 4.3.1.3

DWA (2014), Kap. 8.2.4.5.3



Peters Ökofisch GmbH & Co. KG, aus Mende et al. (2019)

Naturnaher Schlitzpass

(auch bekannt als Technischer Beckenpass)

flusslauf e.U.



flusslauf e.U.



IUB Engineering AG

Raugerinne-Beckenpass

BAFU (2022), Kap. 4.3.2

DWA (2014), Kap. 8.2.5



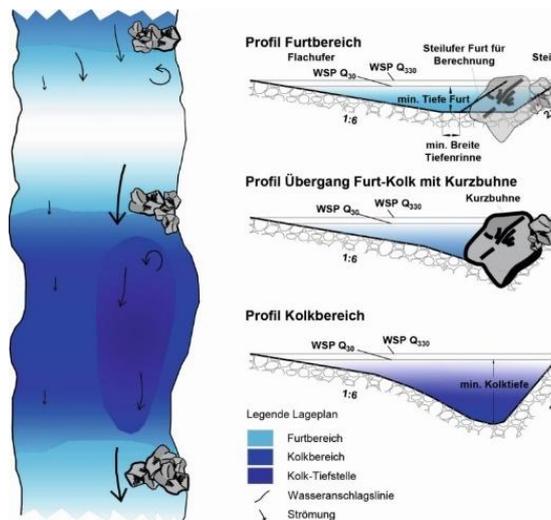
V. Neuhaus, aus BAFU (2022)

Rampen und Teilrampen

(Strukturierte Rampen mit Beckenstruktur, unstrukturierte Rampen)

BAFU (2022), Kap. 4.3.3

DWA (2014), Kap. 7.5, 7.6



Asymmetrisches Raugerinne

Mühlbauer et al. (2020)

Mühlbauer et al. (2020)
 (Definition Q_{30} und Q_{330} in D+A siehe Glossar in BAFU 2022)



A. Peter, aus BAFU (2022)

Umgebungsgewässer

BAFU (2022), Kap. 4.3.4

DWA (2014), Kap. 7.10

In Abbildung 4 werden die verschiedenen Bautypen auf einem Gradienten möglicher Zusatzfunktionen einer Fischaufstiegshilfe angeordnet. **Sofern eine Fischaufstiegshilfe gleichermaßen erreichbar, auffindbar und passierbar ist, ist die Erfüllung solcher Zusatzfunktionen erstrebenswert.** Sind Wald oder andere Schutzgebiete betroffen, stellen sich normalerweise konkrete Zusatzanforderungen an die FAH, indem sie nicht nur der Fischwanderung dient, sondern einen erweiterten Lebensraum oder ein Vernetzungselement für weitere was-serbezogene Lebewesen bietet.

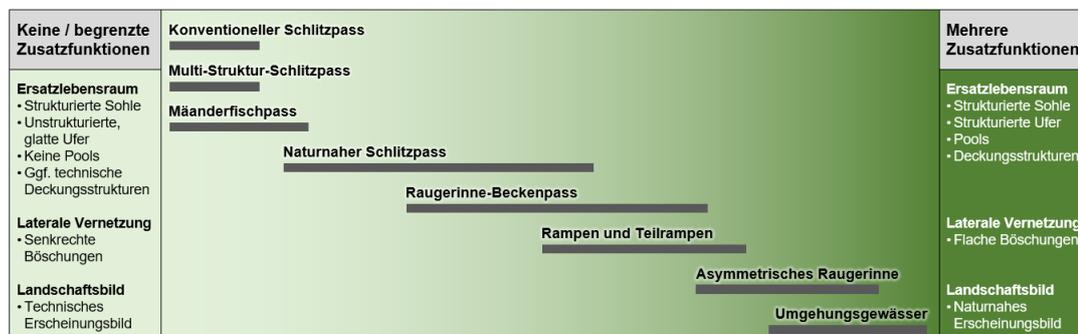


Abbildung 4: Anordnung der FAH-Bautypen auf einem Gradienten verschiedener Zusatzfunktionen

Nicht berücksichtigte Bautypen

Das Bewertungstool ermöglicht keine Beurteilung intermittierend betriebener FAHs (Fischlift, Fischlifschleuse, Fischschleuse) oder selten verwendeter Sonderbauweisen (konventioneller Beckenpass, Denilfischpass, Borstenfischpass).

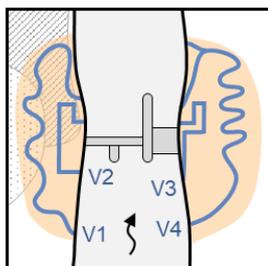
Neuartige Bautypen / Bautypenkombinationen

Neue Bautypen mit wenig Erfahrung (z.B. modifizierter Denilfischpass) werden nicht explizit berücksichtigt. Bei Bedarf können neuartige Bautypen sowie Bautypenkombinationen durch die Möglichkeit der benutzerdefinierten Bewertung im Tool berücksichtigt werden. Bei Bautypenkombinationen können die einzelnen FAH-Abschnitte im Bewertungstool als unterschiedliche Varianten (z.B. V1a und V1b) behandelt werden.

Neobiota

Der Umgang mit Neobiota an Fischaufstiegshilfen, insbesondere invasiven Fisch- und Krebsarten, ist gemäss den lokalen Gegebenheiten und dem aktuellen Wissensstand zu berücksichtigen.

4.3 Schritt 3: Variantenbewertung



Im dritten Bearbeitungsschritt werden bis zu fünf FAH-Varianten definiert und bewertet. Es können sich mehrere Varianten im gleichen Korridor befinden.

Im Tabellenblatt **(3) Variantenbewertung** werden die Varianten benannt. Für jede Variante muss angegeben werden, ob es sich um eine Bautypenkombination handelt, welche Bauweise (z.B. technische Bauweise, Raugrinne ohne Einbauten) vorgesehen ist, sowie welche betrieblichen Bedingungen erwartet werden (Einschätzung Wartungsbedarf). Aufgrund dieser Angaben werden die

Sicherheitsbeiwerte Geometrie, Wassertiefe, Fließgeschwindigkeiten, Leistungsdichte und Betrieb nach DWA (2014) festgelegt und fließen in die automatisierte Bewertung der Funktionskriterien ein (s. Anhang A.1).

Im Tabellenblatt **(3a) Funktionskriterien** werden insgesamt 22 Funktionskriterien in den folgenden Kategorien bewertet:

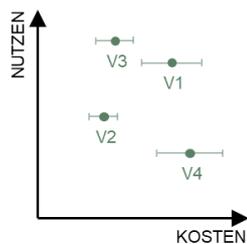
- F1: Erreichbarkeit, Auffindbarkeit
- F2: Dimensionierung (Passierbarkeit)
- F3: Hydraulik (Passierbarkeit)
- F4: Weiteres (Passierbarkeit)

Im Tabellenblatt **(3b) Umfeldkriterien** werden insgesamt 18 Umfeldkriterien in den folgenden Kategorien bewertet:

- U1: Natur-, Heimat- und Landschaftsschutz
- U2: Raumplanung / Umweltschutz / Nutzung
- U3: Koordinationsbedarf
- U4: Ökologie und Nachhaltigkeit

Wichtige Planungshinweise sowie die Bewertungssystematik zu den einzelnen Funktions- und Umfeldkriterien sind im **Anhang** aufgeführt.

4.4 Schritt 4: Kosten-Nutzen-Analyse



Die Gesamtpunktzahl sowie die Kosten aller Varianten werden in einem **Kosten-Nutzen-Diagramm** dargestellt. Es empfiehlt sich, die Robustheit des Bewertungsergebnisses anhand einer **Sensitivitätsanalyse** zu prüfen. Zu diesem Zweck können die Gewichtungsfaktoren variiert werden.

Das Kosten-Nutzen-Diagramm ist eine zentrale Grundlage für eine fundierte Variantenentscheidung. Denn im Rahmen der Sanierung Wasserkraft soll die jeweils günstigste Variante im Verhältnis zum Aufwand und der Funktionalität gewählt werden. Basierend auf diesem Resultat allein kann jedoch keine Variantenentscheidung getroffen werden, da nicht alle standörtlichen Besonderheiten abgedeckt werden können. Eine vertiefte Diskussion der Varianten mit allen Beteiligten ist unumgänglich.

5 Schlussbemerkung und Ausblick

Das vorliegende Bewertungstool dient als Planungsgrundlage für die Auswahl von Fischaufstiegshilfen an Wasserkraftanlagen und nicht kraftwerksbedingten Hindernissen. Es ist primär für die Stufe Machbarkeit konzipiert und ermöglicht eine umfassende Beurteilung verschiedener Varianten. Dabei werden neben der technisch-hydraulischen und biologischen Funktionalität weitere Kriterien, wie z.B. die Vereinbarkeit mit Schutzgebieten, geprüft.

Viele Kriterien sind im Bewertungstool automatisiert hinterlegt, um eine möglichst einfache Anwendung zu ermöglichen. Die Überprüfung der Berechnungen bzw. die fachgerechte Anwendung der Bemessungsgrundlagen liegt jedoch weiterhin in der Verantwortung der Planenden. Durch die Möglichkeit einer benutzerdefinierten Bewertung wird sichergestellt, dass auch standortspezifische Besonderheiten bestmöglich im Bewertungstool abgebildet werden können. Abweichende Bewertungen sind zu begründen.

Mit Hilfe dieses einfach anzuwendenden Bewertungstools und des hinterlegten Variantenfächers soll die Sanierung der Fischgängigkeit vielfältig und auf die jeweilige örtliche Situation bezogen optimiert geprüft werden können. Im Rahmen der Sanierung Fischgängigkeit soll mit Hilfe des vorliegenden Tools für jede Anlage derjenige Bautyp einer Fischaufstiegshilfe gewählt werden, der dem Ziel der Verbesserung der Fischwanderung ebenso gerecht wird wie den übrigen Zielen im betrachteten Gebiet. So kann z.B. in einem Auengebiet die Anforderung an die Fischwanderung erfüllt und das Schutzgebiet durch zusätzliche Funktionen der Fischaufstiegsanlage aufgewertet werden. Eine unvoreingenommene Betrachtung der verschiedenen Fischaufstiegshilfe-Typen ermöglicht es, für jede örtliche Situation die für die ganzheitlichen Ziele beste Variante zu finden.

Es wird darauf hingewiesen, dass das Bewertungstool den aktuellen Wissensstand zu Fischaufstiegshilfen gemäss DWA (2014) und BAFU (2022) abbildet. Bei zukünftigem Wissenszuwachs (z.B. Aktualisierung DWA-M 509) kann eine Aktualisierung des Bewertungstools erforderlich werden.

Bern, im Mai 2024

IUB Engineering AG

Glossar

b_{LB}	Minimale lichte Beckenbreite [m]
D_{Fisch}	Maximale Dicke des Fischkörpers [m]
H_{Fisch}	Maximale Höhe des Fischkörpers [m]
h_u	Minimale Wassertiefe im Wanderkorridor [m]
$h_{s,min}$	Minimale Wassertiefe in Engstellen [m]
L_{Fisch}	Gesamtlänge des Fisches von der Schnauzenspitze bis zum Schwanzende [m]
L_{LB}	Minimale lichte Beckenlänge [m]
P_v	Maximale Leistungsdichte [W/m^3]
Q_{330}	An 330 Tagen/Jahr erreicht oder überschrittener Abfluss (Definition CH vs. D+A: siehe Glossar in BAFU 2022)
Q_{30}	An 30 Tagen/Jahr erreicht oder überschrittener Abfluss (Definition CH vs. D+A: siehe Glossar in BAFU 2022)
s	Minimale Breite von Durchlässen und Engstellen [m]
S_b	Sicherheitsbeiwert Betrieb [-]
S_g	Sicherheitsbeiwert Geometrie [-]
S_p	Sicherheitsbeiwert Leistungsdichte [-]
S_v	Sicherheitsbeiwert Fließgeschwindigkeiten [-]
v_{min}	Minimale mittlere Fließgeschwindigkeit [m/s]
v_{max}	Maximale Fließgeschwindigkeit [m/s]
Δh	Maximale Wasserspiegeldifferenz [m]

Literaturverzeichnis

BAFU (Hrsg.) (2022): Wiederherstellung der Fischwanderung. Gute Praxisbeispiele für Wasserkraftanlagen in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2205

DWA (2006): DWA-Themen: Funktionskontrolle von Fischaufstiegsanlagen, Auswertung durchgeführter Untersuchungen und Diskussionsbeiträge für Durchführung und Bewertung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

DWA (2014): Merkblatt DWA-M 509. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

Interkantonale Aareplanung AG-BE-SO (2014). Fischwanderhilfen bei Aarekraftwerken, Einheitliche Grundsätze der Kantone, Version 1.1, 15.08.2014

Mende, M., Dönni, W., Helbig, U., Rathke, K. (2019). Der Rundbeckenfischpass – eine Alternative zum konventionellen Schlitzpass. *Wasser Energie Luft*, 111, 243-254.

Mühlbauer, M., Ratschan, C., Lauber, W., Zauner, G. (2020). Das asymmetrische Raugerinne, ein neuer Fischaufstiegsanlagen-Typ. *Wasserwirtschaft*, 120(2-3):63-68.

A Anhang

A.1 Sicherheitsbeiwerte

Zur Ableitung der Bemessungswerte von geometrischen und hydraulischen Grenzwerten werden diese mit Sicherheitsbeiwerten verrechnet, um Unsicherheiten bei der baulichen Ausführung sowie den hydraulischen und betrieblichen Bedingungen zu berücksichtigen.

Tabelle 1 führt die geometrischen und hydraulischen Sicherheitsbeiwerte für verschiedene Bautypen auf.

Tabelle 1: Sicherheitsbeiwerte Geometrie S_g , Fließgeschwindigkeit S_v und Leistungsdichte S_p nach DWA (2014)

Bautyp	Geometrie S_g	Wassertiefe S_g	Fließgeschwindigkeit S_v	Leistungsdichte S_p
Raugerinne ohne Einbauten	0.9	0.95	0.8	1.0
Raugerinne mit Störsteinen	0.8	0.8	0.8	0.9
Raugerinne mit Beckenstruktur	0.8	0.8	0.9	0.9
Technische Bauweise (z.B. konventioneller Schlitzpass)	1.0	1.0	0.95	0.9
Mäanderfischpass	0.65	0.65	0.9	0.9

Zur Berücksichtigung der betrieblichen Bedingungen wird der Sicherheitsbeiwert S_b definiert (Tabelle 2). Im Bewertungstool sind die Sicherheitsbeiwerte im Tabellenblatt (3) automatisiert hinterlegt und ihre Wahl ist zu begründen.

Tabelle 2: Sicherheitsbeiwerte S_b nach DWA (2014)

Bautyp	Betriebsbedingungen mit geringem Wartungsbedarf	Bei grossen Wartungsintervallen bzw. erhöhter Verlegungsgefahr	Bei kleinen Öffnungen ($s < 60$ cm), grossen Wartungsintervallen etc.
Raugerinne ohne Einbauten, mit Störsteinen, mit Beckenstruktur	1.0	0.9	0.8
Konventioneller Schlitzpass, Mäanderfischpass, Multistruktur-Schlitzpass, naturnaher Schlitzpass	1.0	0.95	0.9

Bemessungswerte werden demnach wie folgt berechnet:

- Geometrischer Bemessungswert = Grenzwert / S_g
- Bemessungswert für die Fließgeschwindigkeit = $S_v \cdot S_b \cdot$ Grenzwert
- Bemessungswert für die Leistungsdichte = $S_p \cdot S_b \cdot$ Grenzwert

A.2 Erläuterung Funktionskriterien

Die nachfolgende Auflistung enthält die wichtigsten Grundsätze (nicht abschliessend), die für die Einhaltung der verschiedenen Funktionskriterien zu berücksichtigen sind. Zudem wird die im Exceltool hinterlegte Bewertung erläutert.

Für detailliertere Hinweise und Dimensionierungsgrundlagen wird auf die jeweiligen Kapitel in den Publikationen BAFU (2022) und DWA-M 509 (2014) verwiesen. Sollten die Angaben beider Publikationen voneinander abweichen, sind die Angaben in BAFU (2022) zu beachten.

F1.1 Anordnung grossräumig

- Der Wanderkorridor muss in allen Gewässerzweigen fortgesetzt werden (keine Sackgassen).
- Der Einstieg ist grundsätzlich so nah wie möglich am Hindernis zu platzieren (vgl. F1.2).
- Fische tendieren dazu, der Hauptströmung unterhalb eines Hindernisses zu folgen und sich an der Grenze zu langsam strömenden Bereichen zu bewegen. Oft wandern Fische in Ufernähe und entlang des Prallhangs. Artspezifische Präferenzen für Uferseiten oder das Vorhandensein starker Strömungen am Gleithang sind jedoch bei der Platzierung des Aufstiegs unbedingt zu beachten.
- Wird eine FAH am oberen Ende einer Restwasserstrecke angeordnet, muss in der Restwasserstrecke an mindestens 300 Tagen/Jahr ein geeigneter Wanderkorridor vorhanden sein.
- Besondere Wanderziele wie z.B. durch Fische nutzbare Seitengewässer, die oberstrom eines Wanderhindernisses einmünden, müssen für aufsteigende Fische ohne erneutes Stromabwärtsschwimmen erreichbar sein.

	Zielwert	Ungenügend
Ausleitungskraftwerk	Der Wanderkorridor wird in beiden Gewässerzweigen fortgesetzt. - UND - Eine FAH befindet sich uferseitig neben dem Kraftwerk. - UND - In der Restwasserstrecke liegt eine FAH am Prallufer bzw. auf der Uferseite der Hauptströmung.	Der Wanderkorridor wird nicht in beiden Gewässerzweigen fortgesetzt. - UND/ODER - Es befindet sich keine FAH uferseitig neben dem Kraftwerk. - UND/ODER - In der Restwasserstrecke liegt keine FAH am Prallufer bzw. auf der Uferseite der Hauptströmung.
Ausleitungskraftwerk ohne Unterwasserkanal oder abgetrennter Restwasserstrecke	Die Restwasserstrecke weist an mindestens 300 Tagen/Jahr einen Wanderkorridor auf. - UND - In der Restwasserstrecke liegt eine FAH am Prallufer bzw. auf der Uferseite der Hauptströmung. - UND - Falls ein durch Fische nutzbares Seitengewässer in den Oberwasserkanal mündet, befindet sich uferseitig neben dem Kraftwerk eine weitere FAH.	Die Restwasserstrecke weist an weniger als 300 Tagen/Jahr einen Wanderkorridor auf. - UND/ODER - In der Restwasserstrecke liegt keine FAH am Prallufer bzw. auf der Uferseite der Hauptströmung. - UND/ODER - Neben dem Kraftwerk befindet sich keine weitere FAH, obwohl ein durch Fische nutzbares Seitengewässer in den Oberwasserkanal mündet.
Laufkraftwerk mit langer Mauer im Unterwasser	Der Wanderkorridor wird in beiden Gewässerzweigen fortgesetzt. Alternativ wird die Mauer durchgängig gestaltet. - UND - Eine FAH befindet sich uferseitig neben dem Kraftwerk.	Der Wanderkorridor wird nicht in beiden Gewässerzweigen fortgesetzt resp. die Mauer ist nicht durchgängig. - UND/ODER - Es befindet sich keine FAH uferseitig neben dem Kraftwerk.
Laufkraftwerk	Eine FAH befindet sich uferseitig neben dem Kraftwerk.	Es befindet sich keine FAH uferseitig neben dem Kraftwerk.
Wehr ohne Kraftwerk	Die FAH befindet sich neben dem Wehr am Prallufer resp. an der Uferseite, an der an mindestens 300 Tagen/Jahr die Hauptströmung liegt.	Es befindet sich keine FAH uferseitig am Prallufer bzw. auf der Uferseite der Hauptströmung.

Quellen	Kapitel
BAFU (Hrsg.) (2022): Wiederherstellung der Fischwanderung. Gute Praxisbeispiele für Wasserkraftanlagen in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2205	4.1.1
DWA (2014): Merkblatt DWA-M 509. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.	4.5.2

F1.2 Position des Einstiegs

- Der Einstieg ist dort zu platzieren, wo aufstiegswillige Fische nach einem Wanderkorridor suchen.
- Fische tendieren dazu, der Hauptströmung unterhalb eines Hindernisses zu folgen und sich an der Grenze zu langsam strömenden Bereichen zu bewegen. Oft wandern Fische in Ufernähe und entlang des Prallhangs. Artspezifische Präferenzen für Uferseiten oder das Vorhandensein starker Strömungen am Gleithang sind jedoch bei der Platzierung des Aufstiegs unbedingt zu beachten.
- Der Einstieg ist so nah wie möglich am Hindernis bzw. am oberen Ende des Suchbereichs aufstiegswilliger Fische zu platzieren. Der Suchbereich wird durch zu hohe Fliessgeschwindigkeiten, Turbulenzen, etc. begrenzt. Als Anhaltspunkt für die obere Grenze der Fliessgeschwindigkeiten im Suchbereich dient die kritische Schwimmgeschwindigkeit der schwimmschwächsten Zielart.
- Der Suchbereich ist in jedem Fall durch eine individuelle Begutachtung der Situation vor Ort abzuschätzen.
- Falls sich die Schwimmstärke oder andere Präferenzen der vorkommenden Arten zu stark unterscheiden, können mehrere Einstiege nötig sein.
- Der Einstieg sollte nicht im Bereich von Kehrwassern liegen.
- Einstiege am Ufer sind ggü. Einstiegen in Gewässermitte zu bevorzugen.
- Bei Gewässerbreiten > 50 m muss geprüft werden, ob an beiden Ufern FAHs notwendig sind.
- Bei schräg angeordneten Hindernissen ist der Einstieg im am weitesten flussaufwärts gelegenen Eck zu platzieren, sofern der Wanderkorridor bis dorthin reicht.

	Zielwert	Ungenügend
Flussbreite < 50 m	Der Einstieg in die FAH liegt im Bereich des Wanderkorridors bzw. am Rand der Hauptströmung. - UND - Der Einstieg in die FAH liegt so nahe wie möglich am Querbauwerk bzw. am oberen Ende des Suchbereichs (keine Sackgasse). - UND - Der Einstieg in die FAH liegt nicht im Einflussbereich von Kehrwassern.	Der Einstieg in die FAH liegt nicht im Bereich des Wanderkorridors bzw. nicht im Bereich der Hauptströmung. - UND/ODER - Der Einstieg in die FAH liegt in deutlicher Entfernung vom Querbauwerk bzw. oberen Ende des Suchbereichs (Sackgasse). - UND/ODER - Der Einstieg in die FAH liegt im Einflussbereich von Kehrwassern.
Flussbreite > 50 m	Wenn die Hauptströmung an mehr als 30 Tagen/Jahr über das Wehr abgegeben wird, befindet sich neben dem Wehr eine weitere FAH. - UND - Die Einstiege in die FAHs liegen im Bereich des Wanderkorridors bzw. am Rand der Hauptströmung. - UND - Die Einstiege in die FAHs liegen so nahe wie möglich am Querbauwerk bzw. am oberen Ende des Suchbereichs (keine Sackgassen). - UND - Die Einstiege in die FAHs liegen nicht im Einflussbereich von Kehrwassern.	Neben dem Wehr befindet sich keine weitere FAH, obwohl die Hauptströmung an 30 Tagen/Jahr über das Wehr abgegeben wird. - UND/ODER - Die Einstiege einer oder mehrerer FAHs liegen nicht im Bereich des Wanderkorridors bzw. nicht im Bereich der Hauptströmung. - UND/ODER - Die Einstiege einer oder mehrerer FAHs liegen in deutlicher Entfernung vom Querbauwerk bzw. oberen Ende des Suchbereichs (Sackgasse). - UND/ODER - Die Einstiege einer oder mehrerer FAHs liegen im Einflussbereich von Kehrwassern.

Quellen	Kapitel
BAFU (Hrsg.) (2022): Wiederherstellung der Fischwanderung. Gute Praxisbeispiele für Wasserkraftanlagen in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2205	4.1.2
DWA (2014): Merkblatt DWA-M 509. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.	4.5.4

F1.3 Mündungswinkel

- Der Einstieg sollte möglichst uferparallel oder mit einem Mündungswinkel von max. 30° zur Hauptströmung ausgeführt werden.

Zielwert	Genügend	Ungenügend
Parallel bis < 30° zur Hauptströmung	30° bis 40° zur Hauptströmung	>40° zur Hauptströmung

Quellen	Kapitel
BAFU (Hrsg.) (2022): Wiederherstellung der Fischwanderung. Gute Praxisbeispiele für Wasserkraftanlagen in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2205	4.1.4
DWA (2014): Merkblatt DWA-M 509. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.	4.5.3.2

F1.4 Sohlanbindung Unterwasser

- Alle Einstiege müssen an die Sohle angebunden sein, z.B. indem der Einstiegsschlitz bis zur Gewässersohle reicht. Ist dies nicht der Fall (z.B. im Wehrkolk), muss die Sohlanbindung über eine Anrampung erfolgen.
- Sohlanrampungungen sollten von allen Seiten her zugänglich sein (ähnlich einem Schwemmfächer). Ihre Neigung sollte in Fließrichtung maximal 1:2 (50%) betragen und sie sollten aus grobem Substrat bestehen.
- Die Sohlanrampung darf nicht so hoch bzw. der Einstiegsschlitz nicht so niedrig sein, dass die Leitströmung nur noch oberflächennah wirkt.
- Sohlanrampungungen sollten keine Kehrwasserströmungen verursachen.

Zielwert	Genügend	Ungenügend
Alle Einstiege sind an die Gewässersohle angebunden. - ODER - Sohlanrampungungen haben eine Neigung von max. 1:2 (50%) und bestehen aus grobem Substrat. - UND - Die Leitströmung ist trotz Anrampung auch für sohlenorientierte Fische auffindbar. - UND - Sohlanrampungungen verursachen keine Kehrwasserströmungen.	Mindestens ein Einstieg reicht bis fast an die Gewässersohle herunter (ohne Anrampung). - ODER - Sohlanrampungungen haben eine Neigung von max. 1:2 (50%) und bestehen aus mehrheitlich grobem Substrat. - UND - Die Leitströmung ist trotz Anrampung auch für sohlenorientierte Fische auffindbar. - UND - Sohlanrampungungen verursachen keine oder schwache Kehrwasserströmungen.	Die Einstiege reichen nicht bis an die Gewässersohle und Sohlanrampungungen fehlen. - ODER - Sohlanrampungungen haben eine Neigung über 1:2 (>50%). - UND/ODER - Sohlanrampungungen bestehen aus glattem Substrat. - UND/ODER - Zu hohe Sohlanrampungungen verhindern die Ausbildung einer sohlennahen Leitströmung. - UND/ODER - Sohlenanrampungungen verursachen starke Kehrwasserströmungen.

Quellen	Kapitel
BAFU (Hrsg.) (2022): Wiederherstellung der Fischwanderung. Gute Praxisbeispiele für Wasserkraftanlagen in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2205	4.1.5
DWA (2014): Merkblatt DWA-M 509. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.	4.5.5.3

F1.5 Position des Ausstiegs

- Der Ausstieg muss einen ausreichenden Abstand zum Wehr oder Rechen aufweisen, damit aufgestiegene Fische nicht verdriftet werden.
- Der Ausstieg sollte zudem möglichst optimal vor Treibgut und Geschiebe geschützt sein (z.B. durch Anordnung entgegen der Hauptflussrichtung oder durch Schutzvorrichtungen).

	Zielwert	Genügend	Ungenügend
Anströmgeschwindigkeit ≤ 0.5 m/s	> 5 m	4 bis 5 m	< 4 m
Anströmgeschwindigkeit > 0.5 m/s	> 10 m	8 bis 10 m	< 8 m

Quellen	Kapitel
BAFU (Hrsg.) (2022): Wiederherstellung der Fischwanderung. Gute Praxisbeispiele für Wasserkraftanlagen in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2205	4.2.4
DWA (2014): Merkblatt DWA-M 509. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.	4.7

F2.1 Minimale lichte Beckenlänge L_{LB}

- Der Fisch benötigt in Fließrichtung ausreichend Platz, um komplexe Schwimmmanöver durchzuführen und seine Ausrichtung anzupassen.
- Der Grenzwert für den lichten Abstand zwischen Einbauten in Fließrichtung (meist Beckenlänge) ist abhängig von der Körperlänge L_{Fisch} adulter Individuen der grössten zu berücksichtigenden Fischart.
- Grenzwert: $3 \cdot L_{Fisch}$
- Bemessungswert = Grenzwert / S_g / S_b (Sicherheitsbeiwerte s. Anhang A.1)
- Bei Raugerinnen mit Störsteinen entspricht dieser Wert dem Abstand zweier in Längsrichtung hintereinanderliegender Steine.

		Zielwert	Genügend	Ungenügend
		> Bemessungswert	Grenzwert bis Bemessungswert	< Grenzwert
Beispiel für $S_g = 0.8$, $S_b = 1$ und Standard L_{Fisch}:				
Gewässer mit Seeforelle und/oder Lachs	$L_{Fisch} = 1$ m	> 3.75 m	3.00 bis 3.75 m	< 3.00 m
Alle anderen Gewässer	Forellenregion $L_{Fisch} = 0.5$ m	> 1.88 m	1.50 bis 1.88 m	< 1.50 m
	Äschenregion $L_{Fisch} = 0.5$ m	> 1.88 m	1.50 bis 1.88 m	< 1.50 m
	Barbenregion $L_{Fisch} = 0.7$ m	> 2.63 m	2.10 bis 2.63 m	< 2.10 m

Quellen	Kapitel
BAFU (Hrsg.) (2022): Wiederherstellung der Fischwanderung. Gute Praxisbeispiele für Wasserkraftanlagen in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2205	4.3
DWA (2014): Merkblatt DWA-M 509. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.	4.6.3.6

F2.2 Minimale lichte Beckenbreite b_{LB}

- Der Grenzwert für die minimale Breite beckenartiger Strukturen wird abhängig von der minimalen Beckenlänge gewählt.
- Grenzwert: $0.75 \cdot L_{LB}$
- Bemessungswert = Grenzwert / S_g / S_b (Sicherheitsbeiwerte s. Anhang A.1)

		Zielwert	Genügend	Ungenügend
		> Bemessungswert	Grenzwert bis Bemessungswert	< Grenzwert
Beispiel für $S_g = 0.8$, $S_b = 1$ und Standard L_{Fisch}:				
Gewässer mit Seeforelle und/oder Lachs	$L_{Fisch} = 1 \text{ m}$	> 2.81 m	2.25 bis 2.81 m	< 2.25 m
Alle anderen Gewässer	Forellenregion	$L_{Fisch} = 0.5 \text{ m}$	> 1.41 m	1.13 bis 1.41 m
	Äschenregion	$L_{Fisch} = 0.5 \text{ m}$	> 1.41 m	1.13 bis 1.41 m
	Barbenregion	$L_{Fisch} = 0.7 \text{ m}$	> 1.97 m	1.58 bis 1.97 m

Quellen	Kapitel
BAFU (Hrsg.) (2022): Wiederherstellung der Fischwanderung. Gute Praxisbeispiele für Wasserkraftanlagen in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2205	4.3
DWA (2014): Merkblatt DWA-M 509. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.	4.6.3.7

F2.3 Minimale Wassertiefe im Wanderkorridor h_u

- Der Fisch braucht genügend Platz, damit er physischen Kontakt mit Anlageelementen vermeiden kann und nicht über die Wasseroberfläche hinausragt.
- Die minimale Wassertiefe im Wanderkorridor wird zwischen der Oberkante der Rauheitselemente des Sohlensubstrats (Rauheitshöhe) und dem Wasserspiegel berechnet und ist abhängig von der Körperhöhe H_{Fisch} adulter Individuen der grössten zu berücksichtigenden Fischart.
- Grenzwert: $2.5 \cdot H_{Fisch}$
- Bemessungswert = Grenzwert / S_g / S_b (Sicherheitsbeiwerte s. Anhang A.1)
- In beckenartigen FAHs (z.B. konventioneller Schlitzpass) muss die Wassertiefe aus hydraulischen Gründen normalerweise grösser gewählt werden, z.B. $4-5 \cdot H_{Fisch}$.

		Zielwert	Genügend	Ungenügend
		> Bemessungswert	Grenzwert bis Bemessungswert	< Grenzwert
Beispiel für $S_g = 0.8$, $S_b = 1$ und Standard H_{Fisch}:				
Gewässer mit Seeforelle und/oder Lachs	$H_{Fisch} = 0.21 \text{ m}$	> 0.66 m	0.53 bis 0.66 m	< 0.53 m
Alle anderen Gewässer	Forellenregion	$H_{Fisch} = 0.1 \text{ m}$	> 0.31 m	0.25 bis 0.31 m
	Äschenregion	$H_{Fisch} = 0.1 \text{ m}$	> 0.31 m	0.25 bis 0.31 m
	Barbenregion	$H_{Fisch} = 0.13 \text{ m}$	> 0.41 m	0.33 bis 0.41 m

Quellen	Kapitel
BAFU (Hrsg.) (2022): Wiederherstellung der Fischwanderung. Gute Praxisbeispiele für Wasserkraftanlagen in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2205	4.2.1
DWA (2014): Merkblatt DWA-M 509. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.	4.6.3.2

F2.4 Minimale Wassertiefe in Engstellen $h_{s,min}$ (z.B. Schlitz oder Furt)

- In Engstellen kann die minimale Wassertiefe leicht reduziert werden. Es soll dennoch sichergestellt werden, dass der Fisch weder den Gewässergrund bzw. eine Trennwand berührt, noch mit dem Rücken über die Wasseroberfläche hinausragt. Die minimale Wassertiefe in Engstellen ist abhängig von der Körperhöhe H_{Fisch} adulter Individuen der grössten zu berücksichtigenden Fischart.
- Grenzwert: $2 \cdot H_{Fisch}$
- Bemessungswert = Grenzwert / S_g / S_b (Sicherheitsbeiwerte s. Anhang A.1)

		Zielwert	Genügend	Ungenügend
		> Bemessungswert	Grenzwert bis Bemessungswert	< Grenzwert
Beispiel für $S_g = 0.8$, $S_b = 1$ und Standard H_{Fisch}:				
Gewässer mit Seeforelle und/oder Lachs	$H_{Fisch} = 0.21$ m	> 0.53 m	0.42 bis 0.53 m	< 0.42 m
Alle anderen Gewässer	Forellenregion	$H_{Fisch} = 0.1$ m	> 0.25 m	0.20 bis 0.25 m
	Äschenregion	$H_{Fisch} = 0.1$ m	> 0.25 m	< 0.20 m
	Barbenregion	$H_{Fisch} = 0.13$ m	> 0.33 m	0.26 bis 0.33 m

Quellen	Kapitel
BAFU (Hrsg.) (2022): Wiederherstellung der Fischwanderung. Gute Praxisbeispiele für Wasserkraftanlagen in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2205	4.2.1
DWA (2014): Merkblatt DWA-M 509. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.	4.6.3.3

F2.5 Minimale Breite von Durchlässen und Engstellen s

- Die starke Einengung des Wanderkorridors auf Durchlässe oder Schlitze ist nur punktuell zulässig. Der Grenzwert für die minimale Breite von Engstellen und Schlitzen ist abhängig von der Körperdicke D_{Fisch} adulter Individuen der grössten zu berücksichtigenden Fischart.
- Grenzwert: $3 \cdot D_{Fisch}$
- Bemessungswert = Grenzwert / S_g / S_b (Sicherheitsbeiwerte s. Anhang A.1)
- Sind Fischschwärme vorhanden, muss dieses Mass ggf. grösser gewählt werden.

		Zielwert	Genügend	Ungenügend
		> Bemessungswert	Grenzwert bis Bemessungswert	< Grenzwert
Beispiel für $S_g = 0.8$, $S_b = 1$ und Standard D_{Fisch}:				
Gewässer mit Seeforelle und/oder Lachs	$D_{Fisch} = 0.1$ m	> 0.38 m	0.30 bis 0.38 m	< 0.30 m
Alle anderen Gewässer	Forellenregion	$D_{Fisch} = 0.05$ m	> 0.19 m	0.15 bis 0.19 m
	Äschenregion	$D_{Fisch} = 0.05$ m	> 0.19 m	< 0.15 m
	Barbenregion	$D_{Fisch} = 0.08$ m	> 0.30 m	0.24 bis 0.30 m

Quellen	Kapitel
BAFU (Hrsg.) (2022): Wiederherstellung der Fischwanderung. Gute Praxisbeispiele für Wasserkraftanlagen in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2205	4.3
DWA (2014): Merkblatt DWA-M 509. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.	4.6.3.4

F2.6 Minimale Breite des Wanderkorridors b_{wk}

- Die Breite des Wanderkorridors muss ausreichen, um natürliche Bewegungsabläufe eines Fisches (z.B. Richtungswechsel) zuzulassen. Der Grenzwert für die minimale Breite des Wanderkorridors ist abhängig von der Körperdicke D_{Fisch} adulter Individuen der grössten zu berücksichtigenden Fischart.
- Grenzwerte:
 - o $6 \cdot D_{Fisch}$ bei Einengungen mit einer maximalen Länge von 2 m
 - o $9 \cdot D_{Fisch}$ bei Einengungen mit einer Länge von > 2 m
- Bemessungswert = Grenzwert / S_g / S_b (Sicherheitsbeiwerte s. Anhang A.1)
- Sind Fischschwärme vorhanden, muss dieses Mass ggf. grösser gewählt werden.

		Zielwert	Genügend	Ungenügend
		> Bemessungswert	Grenzwert bis Bemessungswert	< Grenzwert
Beispiel für $S_q = 0.8$, $S_p = 1$ und Standard D_{Fisch}:				
Gewässer mit Seeforelle und/oder Lachs	$D_{Fisch} = 0.1$ m	Gesamtlänge > 0.75 m	0.60 bis 0.75 m	< 0.60 m
Alle anderen Gewässer	Forellenregion $D_{Fisch} = 0.05$ m	Engstelle > 0.38 m	0.30 bis 0.38 m	< 0.30 m
	Äschenregion $D_{Fisch} = 0.05$ m	> 0.38 m	0.30 bis 0.38 m	< 0.30 m
	Barbenregion $D_{Fisch} = 0.08$ m	> 0.60 m	0.48 bis 0.60 m	< 0.48 m
Gewässer mit Seeforelle und/oder Lachs	$D_{Fisch} = 0.1$ m	Gesamtlänge > 1.13 m	0.90 bis 1.13 m	< 0.90 m
Alle anderen Gewässer	Forellenregion $D_{Fisch} = 0.05$ m	Engstelle > 0.56 m	0.45 bis 0.56 m	< 0.45 m
	Äschenregion $D_{Fisch} = 0.05$ m	> 0.56 m	0.45 bis 0.56 m	< 0.45 m
	Barbenregion $D_{Fisch} = 0.08$ m	> 0.90 m	0.72 bis 0.90 m	< 0.72 m

Quellen	Kapitel
BAFU (Hrsg.) (2022): Wiederherstellung der Fischwanderung. Gute Praxisbeispiele für Wasserkraftanlagen in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2205	4.3
DWA (2014): Merkblatt DWA-M 509. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.	4.6.3.8

F2.7 Dotation

- Die Leitströmung ist die Strömung, welche am Einstieg der FAH erzeugt wird (vgl. F3.4).
- Bei kleineren Gewässern ist der Betriebsabfluss der FAH meist ausreichend zur Erzeugung einer wirksamen Leitströmung.
- In grösseren Gewässern ist zur Erzeugung einer wirksamen Leitströmung gegebenenfalls eine Zusatzdotation nötig. Gemäss der Interkantonalen Aareplanung AG-BE-SO (2014) soll die Gesamtdotationsmenge (Mindestdotation FAH und Zudotation zur Erhöhung der Leitströmung) mindestens 1% der effektiv turbinieren Wassermenge betragen (über alle Einstiege verteilt, nicht pro Einstieg).

Zielwert	Genügend	Ungenügend
>> 1% der effektiv turbinieren Wassermenge	≈ 1% der effektiv turbinieren Wassermenge	>> 1% der effektiv turbinieren Wassermenge

Quellen	Kapitel
BAFU (Hrsg.) (2022): Wiederherstellung der Fischwanderung. Gute Praxisbeispiele für Wasserkraftanlagen in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2205	4.1.3
DWA (2014): Merkblatt DWA-M 509. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.	4.5.3.5
Interkantonale Aareplanung AG-BE-SO (2014): Fischwanderhilfen bei Aarekraftwerken, Einheitliche Grundsätze der Kantone, Version 1.1, 15.08.2014	4.4

F3.1a Maximale Fließgeschwindigkeit v_{max} / Maximale Wasserspiegeldifferenz Δh

- Die Fließgeschwindigkeit im Wanderkorridor sollte die Schwimmfähigkeit der schwimmschwächsten Fische der Altersklasse 1+ nicht überschreiten. Relevant ist dabei die über die Tiefe und Zeit gemittelte Fließgeschwindigkeit.
- Bei Bautypen mit Beckenstruktur ist die maximale Fließgeschwindigkeit v_{max} relevant, die ca. eine Schlitzbreite unterhalb der Engstelle auftritt und abhängig von der Wasserspiegeldifferenz zwischen den Becken Δh ist. Die Grenzwerte wurden in Abhängigkeit der Gesamthöhe der FAH festgelegt.
- Für Raugerinne mit und ohne Störsteine wird dieses Kriterium deaktiviert (vgl. F3.1b).
- Bemessungswert = Grenzwert $\cdot S_v \cdot S_b$ (Sicherheitsbeiwerte s. Anhang A.1)

		Zielwert	Genügend	Ungenügend
		< Bemessungswert	Bemessungswert bis Grenzwert	> Grenzwert
Beispiel für $S_v = 0.9$, $S_b = 1$:				
Obere Forellenregion	Gesamthöhe < 3 m	< 2.0 m/s resp. < 0.20 m	2.0 bis 2.2 m/s resp. 0.20 bis 0.25 m	> 2.2 m/s resp. > 0.25 m
Untere Forellenregion		< 1.9 m/s resp. < 0.18 m	1.9 bis 2.1 m/s resp. 0.18 bis 0.22 m	> 2.1 m/s resp. > 0.22 m
Äschenregion		< 1.8 m/s resp. < 0.17 m	1.8 bis 2.0 m/s resp. 0.17 bis 0.20 m	> 2.0 m/s resp. > 0.20 m
Barbenregion		< 1.6 m/s resp. < 0.13 m	1.6 bis 1.8 m/s resp. 0.13 bis 0.17 m	> 1.8 m/s resp. > 0.17 m
Obere Forellenregion	Gesamthöhe 3 bis 6 m	< 1.9 m/s resp. < 0.18 m	1.9 bis 2.1 m/s resp. 0.18 bis 0.22 m	> 2.1 m/s resp. > 0.22 m
Untere Forellenregion		< 1.8 m/s resp. < 0.17 m	1.8 bis 2.0 m/s resp. 0.17 bis 0.20 m	> 2.0 m/s resp. > 0.20 m
Äschenregion		< 1.7 m/s resp. < 0.15 m	1.7 bis 1.9 m/s resp. 0.15 bis 0.18 m	> 1.9 m/s resp. > 0.18 m
Barbenregion		< 1.5 m/s resp. < 0.11 m	1.5 bis 1.7 m/s resp. 0.11 bis 0.15 m	> 1.7 m/s resp. > 0.15 m
Obere Forellenregion	Gesamthöhe 6 bis 9 m	< 1.8 m/s resp. < 0.17 m	1.8 bis 2.0 m/s resp. 0.17 bis 0.20 m	> 2.0 m/s resp. > 0.20 m
Untere Forellenregion		< 1.7 m/s resp. < 0.15 m	1.7 bis 1.9 m/s resp. 0.15 bis 0.18 m	> 1.9 m/s resp. > 0.18 m
Äschenregion		< 1.6 m/s resp. < 0.13 m	1.6 bis 1.8 m/s resp. 0.13 bis 0.17 m	> 1.8 m/s resp. > 0.17 m
Barbenregion		< 1.4 m/s resp. < 0.10 m	1.4 bis 1.6 m/s resp. 0.10 bis 0.13 m	> 1.6 m/s resp. > 0.13 m
Obere Forellenregion	Gesamthöhe > 9 m	< 1.7 m/s resp. < 0.15 m	1.7 bis 1.9 m/s resp. 0.15 bis 0.18 m	> 1.9 m/s resp. > 0.18 m
Untere Forellenregion		< 1.6 m/s resp. < 0.13 m	1.6 bis 1.8 m/s resp. 0.13 bis 0.17 m	> 1.8 m/s resp. > 0.17 m
Äschenregion		< 1.5 m/s resp. < 0.11 m	1.5 bis 1.7 m/s resp. 0.11 bis 0.15 m	> 1.7 m/s resp. > 0.15 m
Barbenregion		< 1.4 m/s resp. < 0.10 m	1.4 bis 1.6 m/s resp. 0.10 bis 0.13 m	> 1.6 m/s resp. > 0.13 m

Quellen	Kapitel
BAFU (Hrsg.) (2022): Wiederherstellung der Fischwanderung. Gute Praxisbeispiele für Wasserkraftanlagen in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2205	4.2.2
DWA (2014): Merkblatt DWA-M 509. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.	4.6.4.2.1 4.6.4.2.2

F3.1b Mittlere Fließgeschwindigkeit v_m

- Die Fließgeschwindigkeit im Wanderkorridor sollte die Schwimmfähigkeit der schwächsten Fische der Altersklasse 1+ nicht überschreiten. Relevant ist dabei die über die Tiefe und Zeit gemittelte Fließgeschwindigkeit.
- Bei gerinneartigen Bauweisen mit oder ohne Störsteinen ist die mittlere Fließgeschwindigkeit v_m relevant. Die Grenzwerte wurden in Abhängigkeit der Gesamtlänge des Bauwerks festgelegt.
- Bei Raugerinnen ohne Einbauten und einer Länge von > 25 m ist eine aufgelöste Bauweise zu wählen oder die Grenzwerte sind nochmals deutlich zu reduzieren.
- Für Varianten in beckenartiger Bauweise wird dieses Kriterium deaktiviert (vgl. F3.1a).
- Bemessungswert = Grenzwert · S_v · S_b (Sicherheitsbeiwerte s. Anhang A.1)

Gerinneartige Bauformen:

		Zielwert	Genügend	Ungenügend
		< Bemessungswert	Bemessungswert bis Grenzwert	> Grenzwert
Beispiel für $S_v = 0.8$, $S_b = 1$:				
Obere Forellenregion	Gesamtlänge < 5 m	< 1.6 m/s	1.6 bis 2.0 m/s	> 2.0 m/s
Untere Forellenregion		< 1.5 m/s	1.5 bis 1.9 m/s	> 1.9 m/s
Äschenregion		< 1.4 m/s	1.4 bis 1.8 m/s	> 1.8 m/s
Barbenregion		< 1.3 m/s	1.3 bis 1.6 m/s	> 1.6 m/s
Obere Forellenregion	Gesamtlänge 5 bis 10 m	< 1.4 m/s	1.4 bis 1.7 m/s	> 1.7 m/s
Untere Forellenregion		< 1.3 m/s	1.3 bis 1.6 m/s	> 1.6 m/s
Äschenregion		< 1.2 m/s	1.2 bis 1.5 m/s	> 1.5 m/s
Barbenregion		< 1.1 m/s	1.1 bis 1.4 m/s	> 1.4 m/s
Obere Forellenregion	Gesamtlänge 10 bis 25 m	< 1.2 m/s	1.2 bis 1.5 m/s	> 1.5 m/s
Untere Forellenregion		< 1.1 m/s	1.1 bis 1.4 m/s	> 1.4 m/s
Äschenregion		< 1.0 m/s	1.0 bis 1.3 m/s	> 1.3 m/s
Barbenregion		< 1.0 m/s	1.0 bis 1.2 m/s	> 1.2 m/s

Raugrinne in Störsteinbauweise:

		Zielwert	Genügend	Ungenügend
		< Bemessungswert	Bemessungswert bis Grenzwert	> Grenzwert
Beispiel für $S_v = 0.8$, $S_b = 1$:				
Obere Forellenregion	Gesamtlänge < 5 m	< 1.7 m/s	1.7 bis 2.1 m/s	> 2.1 m/s
Untere Forellenregion		< 1.6 m/s	1.6 bis 2.0 m/s	> 2.0 m/s
Äschenregion		< 1.5 m/s	1.5 bis 1.9 m/s	> 1.9 m/s
Barbenregion		< 1.4 m/s	1.4 bis 1.7 m/s	> 1.7 m/s
Obere Forellenregion	Gesamtlänge 5 bis 10 m	< 1.5 m/s	1.5 bis 1.9 m/s	> 1.9 m/s
Untere Forellenregion		< 1.4 m/s	1.4 bis 1.8 m/s	> 1.8 m/s
Äschenregion		< 1.4 m/s	1.4 bis 1.8 m/s	> 1.8 m/s
Barbenregion		< 1.3 m/s	1.3 bis 1.6 m/s	> 1.6 m/s
Obere Forellenregion	Gesamtlänge > 10 m	< 1.4 m/s	1.4 bis 1.7 m/s	> 1.7 m/s
Untere Forellenregion		< 1.3 m/s	1.3 bis 1.6 m/s	> 1.6 m/s
Äschenregion		< 1.2 m/s	1.2 bis 1.5 m/s	> 1.5 m/s
Barbenregion		< 1.1 m/s	1.1 bis 1.4 m/s	> 1.4 m/s

Quellen	Kapitel
BAFU (Hrsg.) (2022): Wiederherstellung der Fischwanderung. Gute Praxisbeispiele für Wasserkraftanlagen in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2205	4.2.2
DWA (2014): Merkblatt DWA-M 509. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.	4.6.4.2.1 4.6.4.2.3 4.6.4.2.4

F3.2 Minimale mittlere Fließgeschwindigkeit v_{\min}

- Die rheoaktive Fließgeschwindigkeit muss im gesamten Wanderkorridor erreicht oder überschritten werden, damit die Fische die Wanderrichtung erkennen und zielgerichtet aufwärts schwimmen können.
- Die Gefahr des Unterschreitens der minimalen Fließgeschwindigkeit besteht vor allem bei stark schwankendem Unterwasserspiegel und folglich Einstau der FAH vom Unterwasser her.
- Bemessungswert = Grenzwert $\cdot S_v \cdot S_b$ (Sicherheitsbeiwerte s. Anhang A.1)

		Zielwert	Genügend	Ungenügend
		> Bemessungswert	Grenzwert bis Bemessungswert	< Grenzwert
Beispiel für $S_v = 0.9$, $S_b = 1$:				
Gewässer mit Seeforelle und/oder Lachs	> 0.32 m/s	0.3 bis 0.32 m/s	< 0.3 m/s	
Alle anderen Gewässer	> 0.21 m/s	0.2 bis 0.21 m/s	< 0.2 m/s	

Quellen	Kapitel
BAFU (Hrsg.) (2022): Wiederherstellung der Fischwanderung. Gute Praxisbeispiele für Wasserkraftanlagen in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2205	4.2.2
DWA (2014): Merkblatt DWA-M 509. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.	4.6.4.3

F3.3 Maximale Leistungsdichte P_v

- Die Leistungsdichte wird als vereinfachtes Mass für die Turbulenz, der ein Fisch ausgesetzt ist, verwendet. Starke Turbulenzen erschweren die Orientierung von Fischen und erhöhen den erforderlichen Energieaufwand beim Durchschwimmen der FAH.
- Für Raugerinne ohne Einbauten wird dieses Kriterium deaktiviert.
- Bemessungswert = Grenzwert $\cdot S_p \cdot S_b$ (Sicherheitsbeiwerte s. Anhang A.1)

Beckenbauweise:

	Zielwert	Genügend	Ungenügend
	< Bemessungswert	Bemessungswert bis Grenzwert	> Grenzwert
Beispiel für $S_p = 0.9$, $S_b = 1$:			
Obere Forellenregion	< 225 W/m ³	225 bis 250 W/m ³	> 250 W/m ³
Untere Forellenregion	< 203 W/m ³	203 bis 225 W/m ³	> 225 W/m ³
Äschenregion	< 180 W/m ³	180 bis 200 W/m ³	> 200 W/m ³
Barbenregion	< 90 W/m ³	90 bis 100 W/m ³	> 100 W/m ³

Störsteinbauweise:

	Zielwert	Genügend	Ungenügend
	< Bemessungswert	Bemessungswert bis Grenzwert	> Grenzwert
Beispiel für $S_p = 0.9$, $S_b = 1$:			
Obere Forellenregion	< 270 W/m ³	270 bis 300 W/m ³	> 300 W/m ³
Untere Forellenregion	< 248 W/m ³	248 bis 275 W/m ³	> 275 W/m ³
Äschenregion	< 225 W/m ³	225 bis 250 W/m ³	> 250 W/m ³
Barbenregion	< 180 W/m ³	180 bis 200 W/m ³	> 200 W/m ³

Quellen	Kapitel
BAFU (Hrsg.) (2022): Wiederherstellung der Fischwanderung. Gute Praxisbeispiele für Wasserkraftanlagen in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2205	4.2.2
DWA (2014): Merkblatt DWA-M 509. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.	4.6.4.4

F3.4 Leitströmung

- Die Leitströmung soll den unterhalb des Hindernisses suchenden Fischen einen deutlichen Hinweis auf den Einstieg in die FAH geben. Die Leitströmung entfaltet ihre Wirksamkeit jedoch nur, wenn der Einstieg in die FAH günstig positioniert ist (vgl. F1.2).
- Die Leitströmung und der Einstieg müssen im Suchbereich der Zielarten liegen.
- Die Leitströmung sollte über die gesamte Tiefe des Einstiegs wirken sowie möglichst turbulenzarm und gleichförmig sein.
- Zur optimalen Gestaltung einer Leitströmung sind die möglichen Pegelstände und Strömungsverhältnisse im Unterwasser zu analysieren.
- Die Fliessgeschwindigkeit am Einstieg sollte der Fliessgeschwindigkeit in den Engstellen der FAH entsprechen und auch bei Pegelschwankungen im Unterwasser möglichst konstant gehalten werden.

Zielwert	Genügend	Ungenügend
Die Leitströmung ist über die gesamte Tiefe des Einstiegs wirksam und möglichst gleichförmig. Die Fließgeschwindigkeit am Einstieg entspricht der Fließgeschwindigkeit in den Engstellen und wird auch bei Pegelschwankungen im Unterwasser weitgehend konstant gehalten.	Die Ausprägung der Leitströmung variiert leicht über die Tiefe des Einstiegs. Die Fließgeschwindigkeit am Einstieg ist geringfügig tiefer / höher als die Fließgeschwindigkeit in den Engstellen und variiert leicht in Abhängigkeit des Unterwasserspiegels.	Die Ausprägung der Leitströmung variiert stark über die Tiefe des Einstiegs. Die Fließgeschwindigkeit am Einstieg ist tiefer / höher als die Fließgeschwindigkeit in den Engstellen und variiert stark in Abhängigkeit des Unterwasserspiegels.

Quellen	Kapitel
BAFU (Hrsg.) (2022): Wiederherstellung der Fischwanderung. Gute Praxisbeispiele für Wasserkraftanlagen in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2205	4.1.3
DWA (2014): Merkblatt DWA-M 509. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.	4.5.3

F3.5 Strömungsmuster und -kontinuität

- Es wird davon ausgegangen, dass dissipierende Strömungen (Kurzschlussströmungen, Strahlanprall) zu einer deutlich verringerten Passagegeschwindigkeit führen. Es sind daher strömungsstabile Verhältnisse anzustreben und deshalb sind Richtungswechsel möglichst zu vermeiden.

Zielwert	Genügend	Ungenügend
Keine Richtungswechsel	1 bis 3 Richtungswechsel	> 3 Richtungswechsel

Quellen	Kapitel
BAFU (Hrsg.) (2022): Wiederherstellung der Fischwanderung. Gute Praxisbeispiele für Wasserkraftanlagen in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2205	4.3.1
DWA (2014): Merkblatt DWA-M 509. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.	8.2.4.3

F3.6 Sohlengestaltung

- Die Sohle einer FAH ist mit einem lagestabilen, rauen Sohlensubstrat auszubilden, das ein ausgeprägtes Lückensystem bildet. Sie kann Kleinfischen die Aufwärtswanderung erleichtern.
- Das Sohlensubstrat muss durchgängig sein, d.h. es darf nicht durch strömungsexponierte, glatte Bereiche (z.B. Querriegel) unterbrochen sein.

Zielwert	Genügend	Ungenügend
Es besteht ein durchgängiges, rauen Sohlensubstrat aus Kies und/oder Geröll.	Es besteht ein durchgängiges, mässig rauen Sohlensubstrat.	Das Sohlensubstrat ist nicht durchgängig (z.B. Querriegel), die Sohle ist glatt, es ist kein ausreichendes Lückensystem vorhanden.

Quellen	Kapitel
BAFU (Hrsg.) (2022): Wiederherstellung der Fischwanderung. Gute Praxisbeispiele für Wasserkraftanlagen in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2205	4.2.2
DWA (2014): Merkblatt DWA-M 509. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.	4.6.6

F3.7 Bautypkombinationen

- Eine Kombination von Bautypen kann aufgrund lokaler Besonderheiten sinnvoll sein, z.B. bei schwankenden Unterwasserständen.

- Die Übergangsbereiche zwischen verschiedenen Bautypen sind besonders sorgfältig zu gestalten. Es ist darauf zu achten, dass sämtliche geometrischen und hydraulischen Vorgaben eingehalten werden.

Zielwert	Genügend	Ungenügend
Im Übergangsbereich zwischen zwei Bautypen werden sämtliche geometrischen und hydraulischen Bemessungswerte eingehalten.	Im Übergangsbereich zwischen zwei Bautypen werden sämtliche geometrischen und hydraulischen Grenzwerte eingehalten.	Im Übergangsbereich zwischen zwei Bautypen werden ein oder mehrere geometrische und hydraulische Grenzwerte nicht eingehalten.

Quellen	Kapitel
BAFU (Hrsg.) (2022): Wiederherstellung der Fischwanderung. Gute Praxisbeispiele für Wasserkraftanlagen in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2205	4.3
DWA (2014): Merkblatt DWA-M 509. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.	7.10.2

F4.1 Lichtverhältnisse

- Idealerweise herrschen in der FAH natürliche Lichtverhältnisse. Abrupte Helligkeitswechsel sowie völlige Dunkelheit werden vermieden.

Zielwert	Genügend	Ungenügend
In der FAH herrschen natürliche Lichtverhältnisse.	In der FAH treten mässige Helligkeitswechsel auf.	In der FAH herrscht völlige Dunkelheit oder es treten abrupte Helligkeitswechsel auf.

Quellen	Kapitel
BAFU (Hrsg.) (2022): Wiederherstellung der Fischwanderung. Gute Praxisbeispiele für Wasserkraftanlagen in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2205	4.2.3
DWA (2014): Merkblatt DWA-M 509. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.	4.6.7

F4.2 Unterhaltsaufwand

- Technische FAHs verursachen meistens einen grösseren Unterhaltsaufwand als Raurinne oder Rampen, da sich Treibgut in den Schlitzten stärker festsetzt.
- Auf zusätzliche Becken mit besonders geringer Leistungsdichte («Ruhebecken») und längere unstrukturierte Strecken mit gleichmässiger Strömung ist zu verzichten, da sich dort verstärkt Sedimente ablagern.
- Riegel mit Querneigung («Pendelrampe») anstatt Schlitzten sind weniger anfällig für Verklausungen.

Zielwert	Genügend	Ungenügend
Die FAH benötigt einen geringen Unterhalt, um ihre Funktion sicherzustellen.	Die FAH benötigt einen mässigen Unterhalt, um ihre Funktion sicherzustellen.	Die FAH benötigt einen intensiven Unterhalt, um ihre Funktion sicherzustellen.

Quellen	Kapitel
BAFU (Hrsg.) (2022): Wiederherstellung der Fischwanderung. Gute Praxisbeispiele für Wasserkraftanlagen in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2205	4.3 6.2
DWA (2014): Merkblatt DWA-M 509. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.	4.8

F4.3 Prädation

- Im Bereich des Ausstiegs sorgt ein gut strukturiertes Ufer für Schutz der aufsteigenden Fische vor Verdriftung und Prädation.
- Umgebungsgewässer sollen gut strukturiert sein, um aufsteigende Fische vor Prädatoren zu schützen.
- Auf zusätzliche Becken mit besonders geringer Leistungsdichte («Ruhebecken») und längere unstrukturierte Strecken mit gleichmässiger Strömung ist zu verzichten, da sich dort vermehrt Prädatoren aufhalten.

Zielwert	Genügend	Ungenügend
Die FAH ist abgedeckt oder strukturiert ausgestaltet. Beim Ausstieg ist ein strukturreiches Ufer vorhanden.	Die FAH ist teilweise abgedeckt oder leicht strukturiert ausgestaltet. Beim Ausstieg ist ein mässig strukturreiches Ufer vorhanden.	Die FAH ist nicht abgedeckt oder strukturarm ausgestaltet. Es sind Zonen mit besonders geringer Leistungsdichte ("Ruhebecken") vorhanden. Beim Ausstieg ist ein strukturarmes Ufer vorhanden.

Quellen	Kapitel
BAFU (Hrsg.) (2022): Wiederherstellung der Fischwanderung. Gute Praxisbeispiele für Wasserkraftanlagen in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2205	4.2.4
DWA (2014): Merkblatt DWA-M 509. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.	4.6.4.2.1

A.3 Erläuterung Umfeldkriterien

Die nachfolgende Auflistung enthält die wichtigsten Grundsätze (nicht abschliessend), die in Bezug auf die verschiedenen Umfeldkriterien zu berücksichtigen sind. Zudem wird die im Exceltool hinterlegte Bewertung erläutert und es werden Hinweise auf hilfreiche Ressourcen gegeben (nicht abschliessend).

U1.1 Moorschutz

- Moore bieten einen wertvollen Lebensraum für eine Vielzahl von feuchteliebenden Arten. Sie haben eine hohe Wasserspeicherkapazität und binden organischen Kohlenstoff.
- Der Moorschutz ist in der Bundesverfassung verankert. Die Objekte im Inventar von nationaler Bedeutung sind ungeschmälert zu erhalten.
- Das Erstellen von Anlagen und Bauten ist in Moorschutzgebieten grundsätzlich nicht erlaubt.

Tangiert die Variante Moorschutzgebiete?

Zielwert	Genügend	Ungenügend
Nein / ja, Schutzziele werden ungeschmälert erhalten	Ja, Schutzziele werden geringfügig beeinträchtigt	Ja, Schutzziele werden massgeblich beeinträchtigt

Ressourcen
CH: Moore
AG: Hoch- und Übergangsmoore nationaler Bedeutung
AG: Flachmoore nationaler Bedeutung

U1.2 Auenschutz

- Auen sind naturnahe Uferbereiche von Fließgewässern und Seen, die vom Wasser geprägt werden. Um diese Lebensräume zu schützen, wurde ein Inventar von nationaler Bedeutung erlassen.
- Die Objekte im Bundesinventar sind ungeschmälert zu erhalten. Grundsätzlich dürfen in Auengebieten keine Bauten und Anlagen errichtet werden. Die Abweichung vom Schutzziel ist nur für unmittelbar standortgebundene Vorhaben von ebenfalls nationalem Interesse möglich.
- Im Kanton Aargau wurde die Schaffung eines Auenschutzparks in der kantonalen Verfassung verankert. Er umfasst über ein Prozent der Kantonsfläche. Der Auenschutz genießt einen hohen Stellenwert.
- Technische Elemente (z.B. FAHs) in Auenschutzgebieten sollen so errichtet werden, dass die natürlichen Lebensbedingungen von Pflanzen und Tieren erhalten bleiben oder sogar neue Lebensräume geschaffen werden können.

Tangiert die Variante Auenschutzgebiete?

Zielwert	Genügend	Ungenügend
Nein / ja, Schutzziele werden ungeschmälert erhalten	Ja, Schutzziele werden geringfügig beeinträchtigt	Ja, Schutzziele werden massgeblich beeinträchtigt

Ressourcen
CH: Auen
AG: Auenschutzpark Aargau
AG: Auenschutzpark, Richtplankapitel L 2.2

U1.3 Amphibienschutz

- Amphibien sind eine der am stärksten bedrohten Tiergruppen der Schweiz. Um sie zu schützen, wurde ein Inventar von nationaler Bedeutung erlassen.
- Die ortsfesten Objekte im Bundesinventar sind ungeschmälert zu erhalten und die Wanderobjekte sind funktionsfähig zu erhalten. Grundsätzlich dürfen in ortsfesten Amphibienschutzgebieten keine Bauten und Anlagen errichtet werden. Die Abweichung vom Schutzziel ist nur für unmittelbar standortgebundene Vorhaben von ebenfalls nationalem Interesse möglich.
- Technische Elemente (z.B. FAHs) in Amphibienschutzgebieten sollen so errichtet werden, dass die natürlichen Lebensbedingungen von Amphibien erhalten bleiben oder sogar neue Lebensräume geschaffen werden können.

Tangiert die Variante Amphibienschutzgebiete?

Zielwert	Genügend	Ungenügend
Nein / ja, Schutzziele werden ungeschmälert erhalten	Ja, Schutzziele werden geringfügig beeinträchtigt	Ja, Schutzziele werden massgeblich beeinträchtigt

Ressourcen

CH: [Amphibienlaichgebiete](#)

AG: [Amphibienlaichgebiete nationaler Bedeutung \(IANB\)](#)

U1.4 Naturschutz (Weitere)

- Es gibt diverse weitere Schutzgebiete auf nationaler, kantonaler, regionaler oder kommunaler Ebene, deren Schutzziele zu beachten sind.

Tangiert die Variante weitere Naturschutzgebiete?

Zielwert	Genügend	Ungenügend
Nein / ja, Schutzziele werden ungeschmälert erhalten	Ja, Schutzziele werden geringfügig beeinträchtigt	Ja, Schutzziele werden massgeblich beeinträchtigt

Ressourcen

CH: [Wasser- und Zugvogelreservate](#)

AG: [Wasser- und Zugvogelreservate internationaler und nationaler Bedeutung \(WZVV\)](#)

CH: [Trockenwiesen und -weiden](#)

AG: [Naturschutzgebiete von kantonaler Bedeutung \(NkB\)](#)

AG: [Naturschutzgebiete von kantonaler Bedeutung \(NkB\), Richtplankapitel L. 2.5](#)

AG: [Online-Karte Schutzgebiete](#)

AG: [Natur und Naturschutz](#)

U1.5 Landschaftsschutz

Tangiert die Variante Landschaftsschutzgebiete?

Zielwert	Genügend	Ungenügend
Nein / ja, Schutzziele werden ungeschmälert erhalten	Ja, Schutzziele werden geringfügig beeinträchtigt	Ja, Schutzziele werden massgeblich beeinträchtigt

Ressourcen

CH: [Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler \(BLN\)](#)

AG: [BLN Gebiete](#)

AG: [Schutzdekrete](#)

AG: [Landschaften von kantonaler Bedeutung \(LkB\), Richtplankapitel L 2.3](#)

U1.6 Heimatschutz

Tangiert die Variante Heimatschutzgebiete?

Zielwert	Genügend	Ungenügend
Nein / ja, Schutzziele werden ungeschmälert erhalten	Ja, Schutzziele werden geringfügig beeinträchtigt	Ja, Schutzziele werden massgeblich beeinträchtigt

Ressourcen
CH: Bundesinventar der historischen Verkehrswege der Schweiz (IVS)
CH: Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz von nationaler Bedeutung ISOS und Ortsbildschutz
AG: Kantonale Denkmalpflege

U2.1 Walderhaltung

- Der Wald ist grundsätzlich von Bauten und Anlagen freizuhalten. Bauten mit einer Grundfläche von über 30 m² erfüllen den Rodungstatbestand.
- Wird Wald tangiert, ist die Waldfunktion so wenig wie möglich zu beeinträchtigen.

Tangiert die Variante Waldgebiete?

Zielwert	Genügend	Ungenügend
Nein / ja, < 30 m ²	Ja, Schutzziele und Waldfunktion werden geringfügig beeinträchtigt	Ja, Schutzziele und Waldfunktion werden massgeblich beeinträchtigt

Ressourcen
CH: Schutz des Waldes
AG: Wald
AG: Bauen im und am Wald
AG: Naturschutz im Wald
AG: Lebensraum Wald, Richtplankapitel L 4.1

U2.2 Kapazität Grundwasserleiter

- Bauten unter dem Grundwasserspiegel können die Durchflusskapazität des Grundwassers verringern und zu einer Erhöhung des Grundwasserspiegels führen.
- Grundsätzlich dürfen im Gewässerschutzbereich Au keine Bauten erstellt werden, die unter dem mittleren Grundwasserspiegel liegen. In der Grundwasserschutzzone S3 dürfen keine Bauten erstellt werden, die unter dem höchsten Grundwasserspiegel liegen. Anderenfalls muss eine Ausnahmegewilligung beantragt werden.
- FAHs sind so zu planen, dass sie die Kapazität des Grundwasserleiters möglichst nicht einschränken.

Wird die Kapazität des Grundwasserleiters durch diese Variante eingeschränkt?

Zielwert	Genügend	Ungenügend
Nein / temporär	< 10%	> 10%

Ressourcen
AG: Grundwassertangierende Bauvorhaben

U2.3 Fruchtfolgeflächen

- Fruchtfolgeflächen (FFF) sind die wertvollsten Landwirtschaftsflächen der Schweiz und sind zu erhalten.

Beansprucht die Variante dauerhaft Fruchtfolgeflächen? (Referenz: Betroffene FFF bei Maximalvariante = 100%)

Zielwert	Genügend	Ungenügend
0 bis 33%	33 bis 66%	66 bis 100%

Ressourcen
CH: Sachplan Fruchtfolgeflächen (FFF)
AG: Fruchtfolgeflächen

U2.4 Wildtierkorridore

- In Wildtierkorridoren können FAHs die Wildtierwanderung behindern. Es ist ein besonderes Augenmerk auf die Passierbarkeit des Bauwerks für Wildtiere zu richten (z.B. Böschungsneigung und -höhe).

Tangiert die Variante Wildtierkorridore?

Zielwert	Genügend	Ungenügend
Nein / ja, Schutzziele werden ungeschmälert erhalten	Ja, Schutzziele werden geringfügig beeinträchtigt	Ja, Schutzziele werden massgeblich beeinträchtigt

Ressourcen
CH: Wildtierkorridore
AG: Wildtierkorridore

U3.1 Hochwasserschutz

- FAHs sollen keine Verschlechterung des Hochwasserschutzes verursachen.

Beeinflusst die Variante den Hochwasserschutz weiterer Infrastrukturanlagen?

Zielwert	Genügend	Ungenügend
Nein	Ja, aber Schutzziel erreicht	Ja, Schutzziel nicht erreicht

Ressourcen
AG: Gefahren- und Risikokarte Hochwasser sowie Ereigniskataster Naturgefahren
AG: Bauprojekte an Gewässern

U3.2 Drittprojekte (SanG, Revitalisierung,...)

- FAHs sollen Drittprojekte nicht oder positiv beeinflussen. Dazu gehören insbesondere andere Massnahmen nach GSchG.

Beeinflusst die Variante Drittprojekte?

Zielwert	Genügend	Ungenügend
Nein / positiv beeinflusst	Geringfügig negativ beeinflusst	Negativ beeinflusst

Ressourcen
AG: Sanierung nachteiliger Einwirkungen auf Gewässer – Umsetzung der Gewässerschutzgebung
AG: Revitalisierungen
AG: Bauprojekte an Gewässern

U4.1 Beeinflussung des ökologischen Potenzials des Gewässers

- FAHs sollen das ökologische Potenzial des Gewässers wenn möglich positiv beeinflussen.

Wie beeinflusst die Variante das ökologische Potenzial des Gewässers neben der Wiederherstellung der Fischgängigkeit?

Zielwert	Genügend	Ungenügend
Positiv	Neutral	Negativ

U4.2 Ersatzlebensraum

- Je nach Bautyp können FAHs Ersatzlebensraum bieten, z.B. durch eine strukturreiche Sohle und Ufer, Pools und Deckungsstrukturen (vgl. Abbildung 4).

Wirkt die Variante als Ersatzlebensraum?

Zielwert	Genügend	Ungenügend
Ja, in grossem Masse	Ja, in geringem Masse	Nein

U4.3 Vernetzung terrestrische Fauna

- Je nach Bautyp wird die terrestrische Vernetzung durch eine FAH mehr oder weniger beeinträchtigt. So unterstützen z.B. strukturierte, flache Böschungen die terrestrische Vernetzung, während vertikale, glatte Böschungen diese unterbrechen (vgl. Abbildung 4).

Wie beeinflusst die Variante die Vernetzung der terrestrischen Fauna?

Zielwert	Genügend	Ungenügend
Positiv	Neutral	Negativ

U4.4 Betonvolumen

- Beton ist das wichtigste Baumaterial, aber sehr klimaschädlich in seiner Herstellung. Hier wird er deshalb als vereinfachter Indikator für die verursachte Klimabelastung verwendet.

Wie viel m³ Betonvolumen benötigt die Variante? (Referenz: Betonvolumen bei Maximalvariante = 100%)

Zielwert	Genügend	Ungenügend
0 bis 33%	33 bis 66%	66 bis 100%

U4.5 Zuwachs an versiegelter Fläche

- Zur Förderung eines naturnahen Wasserhaushalts sind versiegelte Flächen zu vermeiden.

Wie viele m² Fläche werden durch die Variante neu versiegelt? (Referenz: Versiegelte Fläche bei Maximalvariante = 100%)

Zielwert	Genügend	Ungenügend
0 bis 33%	33 bis 66%	66 bis 100%

U4.6 Naherholungswert

- FAH-Bautypen mit naturnahem Erscheinungsbild können den Naherholungswert eines Gewässers erhöhen (vgl. Abbildung 4).

Wie verändert die Variante den Naherholungswert (z.B. Zugänglichkeit und Erlebbarkeit des Gewässers)?

Zielwert	Genügend	Ungenügend
Deutlich verbessert	Neutral	Verschlechtert