

Sanierungsmassnahmen bei Wasserkraftwerken nach GSchG Art. 83

Wiederherstellung der Fischwanderung im Kanton Zürich – Beschlossene Planung



Impressum

Auftraggeber	Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) Baudirektion Kanton Zürich
Auftragnehmer	FORNAT AG Forschung für Naturschutz und Naturnutzung Universitätstrasse 65 8006 Zürich www.fornat.ch
Bearbeitung	Christof Elmiger
Version vom	15. Dezember 2014 mit Korrekturen nach Besprechung BAFU vom 27.1.15 (Tabelle 16 und darauf bezugnehmende Angaben im Text, Angaben zu Konzessionen f0165 und f0167 in Tabelle 22)
Datei	SanFisch_Bericht_ZH_141212_korr.docx

Sanierungsmassnahmen bei Wasserkraftwerken nach GSchG Art. 83

Wiederherstellung der Fischwanderung im Kanton Zürich – Beschlossene Planung

1	Zusammenfassung	3
2	Sanierung der Fischgängigkeit bei bestehenden Anlagen	3
2.1	Gesetzlicher Auftrag	3
2.2	Sanierungsphasen nach BAFU	4
2.3	Kantonale Sanierungsplanung (Sanierungsphase 1)	6
2.4	Weiteres Vorgehen (Sanierungsphasen 2 bis 4)	15
3	Sanierungsziele und Massnahmen	19
3.1	Gewässerspezifische Vernetzungsziele	19
3.2	Unterscheidung von Gewässern mit und ohne Wanderfischen	20
3.3	Spezialfälle Lachs und Aal	21
3.4	Zielsetzungen und Massnahmen beim Fischaufstieg	23
3.5	Zielsetzungen und Massnahmen Fischabstieg	27
3.6	Grobe Kostenschätzung	30
4	Sanierungsbedarf und Priorisierung	31
4.1	Gesamtresultat	31
4.2	Nicht-sanierungspflichtige Anlagen	32
4.3	Sanierungspflichtige Anlagen	35
4.4	Konzessionsübergreifende Gesamtkonzepte	45
4.5	Dringlichkeit und Befristung	45
5	Anhang	49
5.1	Hindernisdokumentation	49
5.2	Geografischer Überblick	49
5.3	SanFisch-Excel-Daten	49
5.4	SanFisch-Bewertungen für Fischaufstiegshilfen	49

1 Zusammenfassung

Mit diesem Bericht dokumentiert der Kanton Zürich die strategische Planung zur Sanierung der Fischgängigkeit bei Wasserkraftwerken nach GSchG Art. 83.

Im Rahmen dieser kantonalen Sanierungsplanung wurden gesamthaft 97 Kraftwerke untersucht und beurteilt, davon wurden 55 Anlagen als sanierungspflichtig eingestuft. Die Beurteilung der Fischgängigkeit und des Sanierungsbedarfs wurden mit bebilderten Datenblättern dokumentiert (Anhang 5.1). Sanierungspflichtige Anlagen müssen innerhalb einer bestimmten Frist – bis spätestens 2030 – saniert werden (Kapitel 4.3). Die Planung von Massnahmen zur Sanierung der Fischgängigkeit orientiert sich an den Vernetzungszielen für das jeweilige Gewässer und den entsprechenden Massnahmenbeschrieben (Kapitel 3). Planungs- und Baukosten für Sanierungsmassnahmen müssen zunächst von den Konzessionären getragen werden. In den meisten Fällen wird es möglich sein, diese Kosten von der Swissgrid zurückerstatten zu lassen (2.4.4).

2 Sanierung der Fischgängigkeit bei bestehenden Anlagen

2.1 Gesetzlicher Auftrag

Mit dem neuen Gewässerschutzgesetz wurden die Kantone verpflichtet, verbindliche Pläne zu erarbeiten, wie in den kommenden Jahren die Gewässer revitalisiert und negative Auswirkungen von Anlagen saniert werden sollen. Ein wichtiges gesetzliches Sanierungsziel stellt dabei die Verbesserung der Fischgängigkeit an bestehenden Wasserkraftanlagen dar.

Das Vorgehen bei der Fischgängigkeits-Sanierung bestehender Kraftwerke nach BGF Art. 10 und VBGF Art. 9 ist in den Artikeln GSchG Art. 83 und VBGF Anhang 4 näher geregelt. Zu sanieren sind Anlagen, welche die Fischgängigkeit „wesentlich beeinträchtigen“. Mit dieser nicht präzise formulierten Einschränkung bringt der Gesetzgeber zum Ausdruck, dass nicht jede Beeinträchtigung sanierungspflichtig ist, sondern nur jene, die ein gewisses ökologisches Ausmass annimmt.

Für sanierungspflichtige Anlagen sind Massnahmen zu planen, welche sich einerseits an den natürlichen Gegebenheiten bzw. ökologischen Erfordernissen orientieren, andererseits aber auch weitere Interessen berücksichtigen (z. B. Hochwasserschutz, Energiepolitik, weitere Sanierungsmassnahmen im Einzugsgebiet). Sanierungsmassnahmen sollen ein ausgewogenes Kosten-Nutzen-Verhältnis aufweisen.

2.2 Sanierungsphasen nach BAFU

Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) strukturiert die Sanierungsplanung in vier verschiedene Sanierungsphasen (vgl. nachfolgende Tabelle 1 und Abbildung 1). Zunächst liegt es am Kanton, im Rahmen einer strategischen Gesamtschau die sanierungspflichtigen Anlagen zu identifizieren und Sanierungsmassnahmen/-fristen zu verfügen. Die Betreiber/-innen von sanierungspflichtigen Anlagen müssen daraufhin Projekte ausarbeiten und – bei günstiger Kosten-Nutzen-Beurteilung durch Kanton und Bund – auch umsetzen. Im Grundsatz werden die Planungs- und Umsetzungskosten durch Swissgrid rückvergütet. Eine ebenfalls beitragsberechtigzte Erfolgskontrolle untersucht, ob die erwünschte Vernetzung durch die Sanierungsmassnahmen tatsächlich erreicht werden konnte. Im ganzen Sanierungsprozess nimmt der Bund (BAFU, BFE) eine kontrollierende und koordinierende Rolle ein.

Auf welche Weise der Rechtsweg für Einsprache berechtigte Organisationen eröffnet wird, ist noch mit dem BAFU zu klären.

Tabelle 1 Sanierungsphasen der Sanierungsplanung (abgeändert nach BAFU/R. Estoppey, Vortrag 17.5.2013)

Phase 1	<p>Kantonale Planung (hohe Flughöhe) Zwischenbericht per Ende 2012 = Bestandesaufnahme, Identifizierung Wanderhindernisse, Festlegung grundsätzlicher Sanierungsbedarf Schlussbericht bzw. "Beschlossene Planung" per Ende 2014 = Priorisierung von Massnahmen, Prüfung der Verhältnismässigkeit Festlegung/Verfügung von Sanierungsmassnahmen und derer Fristen</p>
Phase 2	<p>Erarbeitung von Sanierungsmassnahmen durch Betreiber Variantenstudium (Betreiber), erneute Prüfung Verhältnismässigkeit (Kanton, Bund) Projektierung (Betreiber), definitiver Entscheid Sanierungsprojekt (Kanton, Bund)</p> <p>Wichtiger Hinweis: falls die Prüfung der Verhältnismässigkeit in dieser Phase negativ ausfällt, werden dem Betreiber die bis zu diesem Zeitpunkt aufgelaufenen Planungskosten entschädigt.</p>
Phase 3	<p>Umsetzung/Entschädigung von Sanierungsmassnahmen per Ende Frist (spätestens bis 2030) Finanzierungsantrag/Entscheid, Umsetzung der Massnahme Grundsätzliche Rückvergütung durch Swissgrid</p>
Phase 4	<p>Erfolgskontrolle, nötigenfalls Nachbesserung (Art. 9c Abs. 3 VBGf) Grundsätzliche Rückvergütung durch Swissgrid</p>

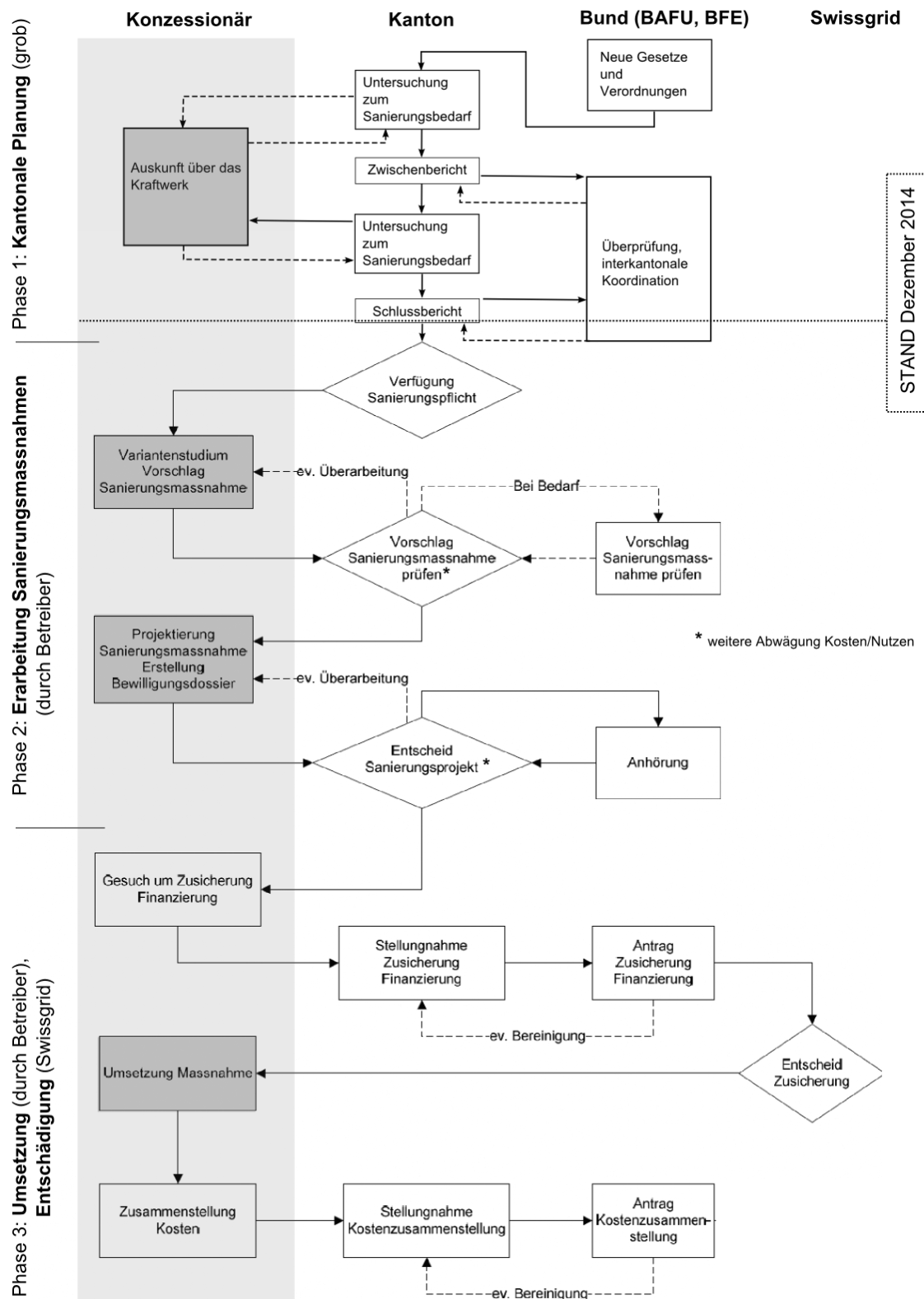


Abbildung 1 Planungsablauf (abgeändert nach BAFU / R. Estoppey, Vortrag 17.5.2013)

2.3 Kantonale Sanierungsplanung (Sanierungsphase 1)

2.3.1 Federführung

Das Projekt wurde geleitet von der Sektion Gewässernutzung des Amtes für Abfall, Wasser, Energie und Luft (Christoph Noll; Sektionsleiter) und von der Fischerei- und Jagdverwaltung des Amtes für Landschaft und Natur (Andreas Hertig; Fischereiadjunkt).

2.3.2 Ziele der kantonalen Sanierungsplanung

In einem ersten Schritt war jeder Kanton gehalten, bis Ende 2012 eine Übersicht zu den Kraftwerken im Kanton zu erstellen, die damit zusammenhängenden Fischwanderhindernisse zu identifizieren und den voraussichtlichen Sanierungsbedarf der einzelnen Hindernisse aufzuzeigen¹. Aufbauend auf diesem Zwischenbericht war gemäss VBGF² bis Ende 2014 konkret darzulegen wo, wie und bis wann allfällige Sanierungsmassnahmen durchzuführen sind. Der vorliegende Schlussbericht dokumentiert diesen zweiten Zwischenschritt und stellt die „Beschlossene Planung“ des Kantons Zürich gemäss VBGF dar.

Die kantonale Sanierungsplanung stellt eine grobe Planung dar, die nicht alle ökologischen und wirtschaftlichen Aspekte detailliert abzuklären vermag, sondern in erster Linie den Sanierungsbedarf festlegt und mit Fristen für voraussichtliche Massnahmen bzw. Massnahmetypen einen ersten Rahmen für die weiteren Planungsschritte vorgibt.

Aufgrund der grossen Anzahl sanierungsbedürftiger Anlagen ist es nicht möglich, im Rahmen der kantonalen Sanierungsplanung für jeden Einzelfall das Variantenstudium vorwegzunehmen und zu eruieren, welche Massnahmenvariante die beste Wirkung zeigt oder am einfachsten umzusetzen ist.

¹ Wiederherstellung der Fischwanderung im Kanton Zürich – Zwischenbericht. Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) Baudirektion Kanton Zürich.

² VBGF Anhang 4 Abs. 2: «Die beschlossene Planung reichen sie dem Bundesamt bis zum 31. Dezember 2014 ein. Sie enthält:

- a. eine Liste der Wasserkraftwerke, deren Inhaber Massnahmen nach Artikel 10 des Gesetzes treffen müssen, mit Angaben über die zu treffenden Sanierungsmassnahmen und die Fristen, innert welcher die Massnahmen geplant und umgesetzt werden müssen. Die Fristen richten sich nach der Dringlichkeit der Sanierung;
- b. Angaben darüber, wie die Sanierungsmassnahmen im Einzugsgebiet des betroffenen Gewässers aufeinander sowie mit anderen Massnahmen zum Schutz der natürlichen Lebensräume und zum Schutz vor Hochwasser abgestimmt wurden;
- c. für Wasserkraftwerke, bei denen die zu treffenden Sanierungsmassnahmen aufgrund von besonderen Verhältnissen noch nicht definitiv festgelegt werden können: eine Frist, innert welcher der Kanton festlegt, ob und gegebenenfalls welche Sanierungsmassnahmen bis wann geplant und umgesetzt werden müssen. Besondere Verhältnisse liegen insbesondere vor, wenn mehrere Wasserkraftwerke im gleichen Einzugsgebiet wesentliche Beeinträchtigung verursachen und die Anteile der wesentlichen Beeinträchtigung den einzelnen Wasserkraftwerken noch nicht zugeordnet werden können.»

2.3.3 Richtlinien

Die kantonale Sanierungsplanung orientierte sich an den vorgängig aufgeführten Gesetzesartikeln und den Richtlinien des Bundes. Dazu gehören insbesondere die Schriften des BAFU über die strategische Planung der Fischgängigkeit und die Finanzierung von Sanierungsmassnahmen³ sowie verschiedene BAFU-Informationsschreiben und Tagungen der Wasseragenda 21.

2.3.4 Beurteilung von Anlagen

Zur Beurteilung der Sanierungspflicht wurden nahezu alle Anlagen vor Ort begutachtet. In Einzelfällen konnte auf Begehungen verzichtet werden, wenn bei AWEL und FJV bereits gute Kenntnisse vorhanden waren (z. B. aus laufenden Verfahren) oder von den Betreibern ausführliche Unterlagen früherer Untersuchungen zur Verfügung gestellt wurden.

Nachfolgende Abbildung 3 zeigt schematisch den Entscheidungsbaum bei der Beurteilung des Sanierungsbedarfs auf. Die Beurteilungen wurden gemäss diesem Diagramm kategorisiert. Zur genaueren Kennzeichnung ähnlich gelagerter Fälle wurden einige zusätzliche Unterkategorien geschaffen (Zusammenfassung in Tabelle 2). Die Kategorisierung der Entscheide erleichtert es ein Stück weit, verschiedene Fälle zu vergleichen und die Handhabung des Interpretationsspielraums zu überprüfen.

Ob eine Anlage die Fischgängigkeit „wesentlich“ beeinträchtigt oder nicht, hängt von den Zielvorstellungen über den lokal notwendigen Grad der Vernetzung ab (siehe Kapitel 3).

Beim Fischaufstieg hängt die Hinderniswirkung weiter auch von der Höhe eines Bauwerks und von der Sprungkraft lokal vorhandener Fischarten ab. Eine ökologisch erhebliche Beeinträchtigung bzw. Sanierungspflicht wurde in der Regel dann abgeleitet, wenn eine Hinderniswirkung identifiziert wurde, welche eine grossräumige Vernetzung erschwert oder verhindert. Natürliche und künstliche Wanderhindernisse oder Lebensraumbeeinträchtigungen in der nahen Umgebung können dazu führen, dass die ökologische Bedeutung eines Wanderhindernisses relativiert wird und darum keine erhebliche Beeinträchtigung der Fischgängigkeit festgestellt wurde. Im Fall von künstlichen Beeinträchtigungen in der Umgebung wurde versucht abzuschätzen, wie gross die Wahrscheinlichkeit ist, dass solche Beeinträchtigungen in den kommenden Jahrzehnten behoben werden.

Zur Beurteilung der Funktionalität vorhandener Fischaufstiegshilfen wurden – wo vorhanden – Resultate aus Erfolgskontrollen herangezogen. Die technische Bewertung bestehender Fischaufstiegshilfen erfolgte mithilfe des Bewertungswerkzeugs des Sanfisch-Erfassungswerkzeug des Bundes (siehe Abbildung 2 und Anhang 5.4). Es wurde unterschieden zwischen Planzustand (erreichbar bei optimaler Wartung) und dem tatsächlichen, in der Regel ungewarteten Zustand zum Zeitpunkt der Felddaufnahmen.

³ BAFU (2012) Wiederherstellung der Fischwanderung – Strategische Planung. Ein Modul der Vollzugshilfe Renaturierung der Gewässer. Bern: Bundesamt für Umwelt.

BAFU (2013) Sanierung Wasserkraftanlagen – Finanzierung. Ein Modul der Vollzugshilfe Renaturierung der Gewässer. Bern: Bundesamt für Umwelt.

Beurteilung Fischaufstieg
KW Letten
 Schlitzpass
 Limmat

N° Hindernis
 b0055 Maschinenhaus

Kriterien	Gewässerseite	
Anordnung		
Einstiegsposition	25	[m]
Einstiegswinkel	< 30	[°]
Beckenlänge	2.75	[m]
Beckenbreite	1.8	[m]
Wassertiefe im Becken	1.15	[m]
Durchlassbreite	0.3	[m]
Betriebswasser	510	[l/s]
Wasserspiegeldifferenz	0.15	[m]
Durchlassgeschwindigkeit	1.7	[m/s]
Sohlanschluss	Gewährleistet	
Maximale Leistungsdichte	132	[W/m²]
Sohlsubstrat	Gross	

Verknüpfte Merkmale
 Fischregion Aschenregion
 Artengruppen Barbe, Hecht, Brachsen, Seeforelle, Lachs

⇒ Sanierung: _____

Information

Information	Limmat
Gewässername	Limmat
Bachforelle	Ja
Seeforelle	Ja
Lachs	Ja
Äsche	Ja
Barbe	Ja
Aal	Ja
Nase	Ja
Groppe	Ja
Vorranggewässer	Ja
Zentralname	KW Letten
Ausbauwassermenge [l/s]	100'000
Hindernishöhe [m]	4
Hindernis flussabwärts [m]	9'999
Hindernis flussaufwärts [m]	9'999
Länge FAH [m]	97.3
Gefälle [%]	5.36
Saisonale Abstufung Dotierung	Nicht Vorhanden
Zusätzliches Lockwasser [l/s]	1200
Leitströmung [%]	1.71
Anzahl Ruhebecken	3
Ausstiegssituation-Gefahr	Nein
Betriebsdauer [Tage/Jahr]	365
Wartung	0
Funktionskontrolle_Typ	Reuse
Funktionskontrolle_Resultate	Unbekannt

Bewertung

Sehr gut
gut
mässig
unbefriedigend
schlecht

Auszufüllende Felder

Abbildung 2 Screenshot SanFisch-Bewertungsblatt für Fischaufstiegshilfe

Zur Beurteilung des Fischabstiegs wurden die Verletzungsgefahren dokumentiert, insbesondere Feinrechen und Tosbecken (echte Abstiegsanlagen gibt es im Kanton Zürich bisher nicht). Ein Rechen von 20 mm Stababstand wurde als Feinrechen klassiert und in Kombination mit niedrigen Anströmgeschwindigkeiten <0.5 m/s als ausreichenden Schutz vor einer Abwanderung im Triebwasserkanal bzw. durch die Turbinen eingestuft. Dieser Richtwert aus Literatur und Richtlinien scheint nicht mehr überall gültig zu sein. Inzwischen werden häufig Stababstände von 10-15 mm empfohlen. Diese schlechende Änderung im „Standard“ hat aber keine wesentlichen Auswirkungen auf die Beurteilung der Sanierungspflicht im Fischabstieg, da die Anlagen an grösseren Gewässer mit hoher Vernetzungs-Zielsetzung allesamt Stababstände über 20 mm aufwiesen und somit in dieser Hinsicht alle auch als sanierungspflichtig eingestuft worden sind.

Für die Beurteilung der Verletzungsgefahr am Wehrfuss existieren Richtlinien (z.B. BAFU Checklist Best Practice), wonach ein Tosbecken eine Wassertiefe von mindestens einem Viertel der Absturzhöhe aufweisen sollte und mindestens 0.9 m tief sein sollte. Diese Vorgabe erschien uns für Bäche der oberen Forellenregion zu streng, weil sie da einerseits von der Natur selber auch nicht eingehalten wird, andererseits Fische in Bächen mit geringer Wasserführung vermutlich bei hohen Abflüssen nach Regenereignissen abwandern, wenn das Wasserpolster dicker ist.

Bei der Beurteilung künstlicher Gewässer wie Ausleitkanälen oder Speicherweiher wurde das Gewässersystem gesamtheitlich betrachtet. Solange ein geeigneter und funktionierender Wanderkorridor vorhanden ist, besteht kein hoher Bedarf, dass künstliche „Zusatzgewässer“ mit natürlichen Gewässern vernetzt sein müssen. Andererseits kann es aber sein, dass solche künstlich angelegte Gewässer wichtige Ersatzlebensräume für gefährdete Arten darstellen und so eine besondere Bedeutung erlangen. In solchen Fällen ist eine funktionierende Vernetzung eher anzustreben.

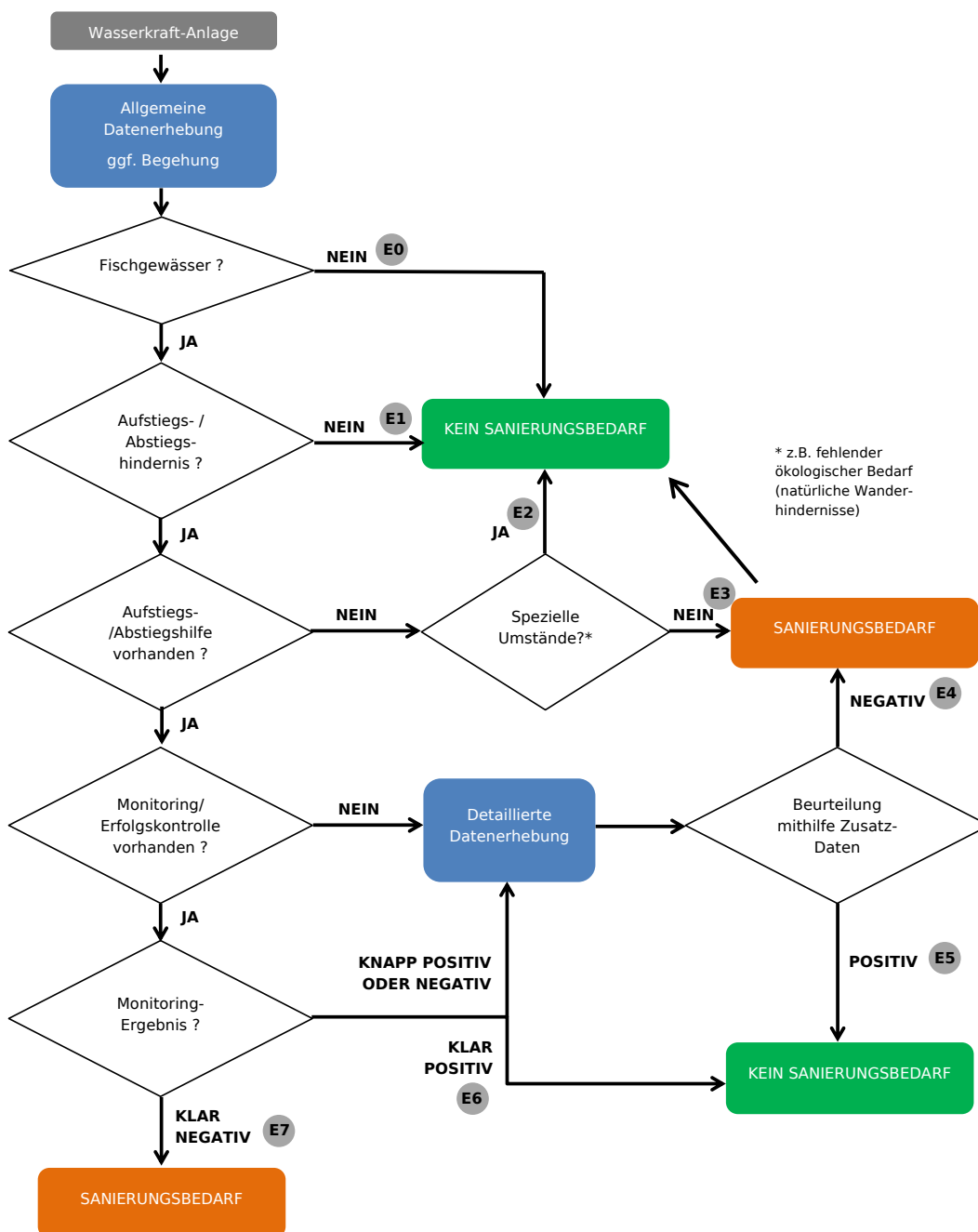


Abbildung 3 Entscheidungsbaum zur Datenerhebung und Beurteilung des Sanierungsbedarfs, abgeleitet nach der Wegleitung des BAFU. Die Angaben E1-E7 sind Abkürzungen zur Bezeichnung der verschiedenen Entscheidungsmöglichkeiten.

Tabelle 2 Beurteilungskürzel bzw. (Unter-) Kategorien und Ihre Bedeutung zu Abbildung 3

Entscheid- Nummer	Bedeutung	Sanierungs- Entscheid
E0	Kein Fischgewässer	Nein
E1a	Sanierung nicht nötig, da keine bzw. keine erhebliche Hinderniswirkung erkennbar.	Nein
E1b	Sanierung nicht nötig, da aktuell keine bzw. keine erhebliche Hinderniswirkung erkennbar. Bei veränderten Rahmenbedingungen (z.B. Ausdehnung der Betriebszeiten oder der Wasserentnahme, Rückkehr von Wanderfischen) sollte die Hinderniswirkung neu beurteilt werden.	Zurückgestellt
E1bN	Sanierung nicht nötig, da unter aktuellen Rahmenbedingungen (z.B. Betriebszeiten, Fassungsmenge, Absenz von Wanderfischen) keine bzw. keine erhebliche Hinderniswirkung erkennbar ist. Eine Veränderung der Rahmenbedingungen wird als unwahrscheinlich eingestuft.	Nein
E2a	Kein Sanierungsbedarf aufgrund natürlicher Hindernisse in unmittelbarer Nähe (die ökologische Hinderniswirkung ist gering)	Nein
E2b	Keine Sanierungspflicht aufgrund spezieller Umstände.	Nein
E3a	Sanierung nötig, da die Anlage die Fischwanderung behindert und eine Fischauf-/abstiegshilfe nicht vorhanden ist.	Ja
E3b	Sanierungsbedarf grundsätzlich vorhanden. Aufgrund morphologischer Rahmenbedingungen ist die Sanierung aber erst dann sinnvoll, wenn diese Rahmenbedingungen verbessert werden.	Zurückgestellt
E3bN	Sanierungsbedarf grundsätzlich vorhanden. Es ist zum heutigen Zeitpunkt aber unwahrscheinlich, dass der umgebende Lebensraum in absehbarer Zeit (50 Jahre) massgeblich verbessert wird. Das Verhältnis Kosten/Nutzen wird deshalb bereits im Rahmen der kantonalen Planung als ungünstig eingestuft.	Nein
E3c	Das Hindernis ist grundsätzlich Sanierungspflichtig. Der ökologische Nutzen der Sanierung sollte genauer abgeklärt werden (z.B. mit Hilfe der Fischereiaufsicht).	Zurückgestellt
E3cj	Das Hindernis wird als Sanierungspflichtig eingestuft; Der ökologische Nutzen bzw. die genaue Zielsetzung ist im Rahmen der Machbarkeits-/Variantenstudie weiter abzuklären.	Ja
E3cN	Das Hindernis wäre grundsätzlich Sanierungspflichtig. Das Verhältnis Kosten/Nutzen wird aber bereits im Rahmen der kantonalen Planung als ungünstig eingestuft.	Nein

(Fortsetzung auf der nächsten Seite)

Tabelle 2 (Fortsetzung)

Entscheid- Nummer	Bedeutung	Sanierungs- Entscheid
E4	Aufgrund der vorhandenen Daten kann nicht davon ausgegangen werden, dass die Fischauf-/abstiegshilfe genügend funktioniert.	Ja
E5a	Aufgrund der vorhandenen und gesammelten Daten kann davon ausgegangen werden, dass die Fischauf-/abstiegshilfe funktioniert und die Hinderniswirkung der Anlage so weit wie möglich/nötig verringert.	Nein
E5b	(... nicht mehr von Bedeutung)	Zurückgestellt
E6	Aufgrund der vorhandenen Daten kann davon ausgegangen werden, dass die Fischauf-/abstiegshilfe funktioniert und die Hinderniswirkung der Anlage so weit wie möglich/nötig verringert.	Nein
E7	Sanierung nötig, da Monitoringergebnis klar negativ	Ja
Unklar	Die Hinderniswirkung ist im Rahmen der Machbarkeits-/Variantenstudie vertieft abzuklären (je nach Fall im Rahmen eines konzessionsinter- nen/konzessionsübergreifenden Gesamtkonzepts)	Ja

2.3.5 Interpretationsspielraum

Bei der Beurteilung des Sanierungsbedarfs sind nicht nur die Hinderniswirkungen einzelner Anlageteile zu berücksichtigen, sondern auch die weiteren ökologischen Rahmenbedingungen in der Umgebung eines Kraftwerks: vorkommende Fischarten, natürliche Grenzen der Fischgängigkeit, Eignung als Fischlebensraum oder Möglichkeiten zur Revitalisierung. Ausserdem fordern die Bundes-Richtlinien bereits in der kantonalen Sanierungsplanung auch eine Beurteilung der Verhältnismässigkeit voraussichtlicher Sanierungsmassnahmen.

Die Beurteilung der ökologischen („wesentlichen“) Hinderniswirkung und die Kosten-Nutzen-Abwägungen eröffnen einen grossen Interpretationsspielraum bei der Festlegung von Sanierungspflicht und -massnahmen. Wir haben versucht, den Spielraum eng zu halten und sind bei der Beurteilung eher konservativ vorgegangen, denn es ist auch in späteren Projektphasen noch möglich, eine Sanierungsmassnahme wegen ungünstigen Kosten-Nutzenverhältnisses aus der Sanierungsplanung zu streichen. Umgekehrt aber wird es nicht mehr möglich sein, frühzeitig aus der Sanierungsplanung entlassene Kraftwerke wieder aufzunehmen. Im Zweifel wurde daher für eine Sanierung entschieden. Weitere Bemerkungen zur Beurteilung der Hinderniswirkung und von Kosten-Nutzen-Abwägungen sind in Abschnitt 4.2 enthalten.

Sämtliche Entscheide wurden in den Datenblättern (siehe Abschnitt 5.1) kommentiert, um die die vorgenommene Daten-Interpretation offenzulegen.

c0035	KW Heisch: Wasserfassung	↗ Unmöglich	Sanierung nicht nötig
> WR > Oek	Hinteralbis	↘ Mangelhaft	Sanierung nicht nötig
Ort: Heisch (Hausen am Albis)		Gewässer: Heischer Dorfbach (Forellenregion)	

Details Hindernis

Höhe ca. 0.4 m

Nächstes natürliches Hindernis: ca. 100 m unterhalb bzw. ca. 20 m oberhalb

↗ Fischaufstieg

Beurteilung [E2a]: *Kein Sanierungsbedarf aufgrund natürlicher Hindernisse in unmittelbarer Nähe (Sanierungsaufwand ist ungleich grösser als der ökologische Nutzen)*

Kommentar Der Absturz am Weherauslauf misst nur ca. 40 cm, zusammen mit einer kleinen Rampe am Fuss ergibt sich aber ein gesamthaft nicht fischgängiges Hindernis. Der Weher staut zwei eingedolte Gräben, die, jeder für sich, vermutlich saisonal trocken fallen. Der Weher markiert damit das oberste Ende des möglichen Lebensraumes für (Besatz-)Fische. Im weiteren Verlauf nach unten kommt nach ca. 100 m ein natürliches Wanderhindernis (in Ökomorphologie nicht verzeichnet) und bald folgt eine Stellstufe von über 20% Steigung, die natürlicherweise nicht fischgängig wäre. Am Fuss der Stellstufe wurden mehrere natürliche, nicht fischgängige Hindernisse aufgenommen (in Ökomorphologie nicht oder als künstliche Hindernisse bezeichnet).

↘ Fischabstieg

Beurteilung [E2b]: *Kein Sanierungsbedarf aufgrund spezieller Umstände.*

Kommentar Der Abstieg aus dem Weher im Bach ist für Fische nicht einfach, bei hohem Abfluss aber sicherlich möglich. Aufgrund der Randlage im Fischlebensraum und der Tatsache, dass Fische hier mit grosser Wahrscheinlichkeit nur dank Besatz überhaupt vorkommen, wird die Einschränkung im Fischabstieg als nicht schwerwiegend beurteilt. Der Aufwand für eine Sanierung steht nicht im richtigen Verhältnis zum ökologischen Gewinn.

Bilder



c0035

c0035

Abbildung 4 Screenshot Hindernis-Datenblatt

2.3.6 Hindernisdokumentation

Es wurde eine ergänzende Dokumentation erstellt, welche für jede Anlage bzw. für einzelne Anlage-Teile ein Datenblatt bereithält (Anhang 5.1). Auf diesen Datenblättern sind schriftliche Erklärungen zum Sanierungsentscheid, Fotos, sowie ein Direktlink ins Web-GIS des Kantons Zürich zu finden (vgl. Abbildung 4).

Wichtiger Hinweis: Die Datenblätter enthalten keine Angaben betreffend Vernetzungsziele, vorgeschlagener Sanierungsmassnahmen und Umsetzungsfristen. Betreiber/-innen von sanierungspflichtigen Anlagen sind gebeten, diese wichtigen Angaben in den Kapiteln 3 und 4 nachzuschlagen.

2.3.7 Abstimmung mit weiteren Sanierungsplanungen

Die kantonale, strategische Planung zur Sanierung von Schwall/Sunk sieht vor, dass mehrere Anlagen saniert werden müssen. Bei folgenden Anlagen besteht sowohl eine Pflicht zur Sanierung der Fischgängigkeit, als auch eine Pflicht zur Sanierung von Schwall/Sunk:

- Kraftwerke der Aabach-Kette (Aabach Wetzikon, Aabach Uster; 13 Anlagen)
- Kraftwerk Bussenhausen (WR-Nr. h0043)

Für diese Anlagen wurde die Befristung der Sanierungsmassnahmen aus beiden Planungen aufeinander abgestimmt.

Die kantonale, strategische Planung zur Sanierung des Geschiebehaushalts konnte nicht frühzeitig eingesehen werden. Weil es sich zumeist um betriebliche Sanierungsmassnahmen handeln wird, besteht kaum Koordinationsbedarf. In Einzelfällen mit baulichen Sanierungsmassnahmen ist vorgesehen, die Befristung der Geschiebe-Massnahmen auf die Befristung allfälliger Fischgängigkeits-Massnahmen abzustimmen.

Die kantonale Revitalisierungsplanung stellte eine wichtige Grundlage dar, um Fischgängigkeitsmassnahmen zu priorisieren und zu befristen (Einstufung von Gewässern als „Vorranggewässer“; vgl. Tabelle 27). Die Revitalisierungsplanung enthält eine GIS-Analyse, welche das Revitalisierungspotenzial kantonaler und kommunaler Gewässer abschätzt. Darauf aufbauend hat der Kanton Zürich die Revitalisierungsziele für die kantonalen Gewässer bis 2030 festgelegt. Eine Revitalisierungsplanung für die kommunalen Gewässer war Ende 2014 noch nicht verfügbar. Für Kosten-Nutzen Überlegungen im Zusammenhang mit der Sanierungspflicht von Anlagen an kommunalen Gewässern wurde daher die GIS-Analyse zum Revitalisierungspotenzial herangezogen (vgl. Abschnitt 4.2). Dabei gingen wir davon aus, dass für Abschnitte mit Revitalisierungspotenzial „gross“ eine hohe Wahrscheinlichkeit besteht, innert 80 Jahre revitalisiert zu werden, Abschnitte mit Revitalisierungspotenzial „mittel“ und „gering“ dagegen nur eine kleine Revitalisierungswahrscheinlichkeit aufweisen.

2.3.8 Abstimmung auf Sanierungsplanung umgebender Kantone

Der Austausch mit Verantwortlichen für die Sanierungsplanung kraftwerksbedingter Fischgängigkeitshindernisse in Nachbarkantonen lässt sich wie folgt bilanzieren:

- Mit den Kantonen Zug und Kanton St. Gallen gibt es keine nennenswerten Überschneidungen. Die Jona ist auf Züricher Boden ab dem Wasserfall bei Rüti von Wanderfischen aus dem St. Galler Unterlauf getrennt.
- Mit dem Kanton Thurgau wurde vereinbart, dass die Konzession am Grenzgewässer Steinenbach (Wasserrechts-Nummer h0063) in der Sanierungsplanung des Kanton Thurgaus behandelt wird.
- Der Kanton Schwyz wird möglicherweise die Zielsetzung des Kantons Zürich bezüglich Lachsgängigkeit für gewisse Anlagen an der Sihl übernehmen. Es kann sein, dass die Sanierungsmassnahmen an Schwyzer Anlagen im Oberlauf der Sihl später umgesetzt werden als im Kanton Zürich. Aufgrund ihrer Lage im Oberlauf der Sihl entsteht dadurch aber kein Zielkonflikt.
- Die nächsten Anlagen an Limmat und Rhein der Kantone Aargau und Schaffhausen haben für den Fischaufstieg ähnlich kurze Sanierungsfristen wie die Anlagen an diesen Gewässern im Kanton Zürich. Der Lachs ist eine Zielart für die Sanierung des Fischaufstiegs.
- Die Ziele im Fischabstieg an Limmat und Rhein scheinen sich von den Zielen im Kanton Aargau insofern zu unterscheiden, als dass unseres Wissens im Kanton Aargau der Aal nicht als Zielart genannt wird und zumindest an der Limmat keine an diese Fischart angepassten Schutzmassnahmen gefordert werden. Entsprechend haben die Kraftwerke im Kanton Aargau für die Sanierung des Fischabstiegs kürzere Umsetzungsfristen. Diese kantonal ungleichen Zielsetzungen für Kraftwerke am selben Gewässer sollten näher geprüft und nach Möglichkeit (mit Hilfe des Bundes) harmonisiert werden (siehe auch Abschnitt 3.3).

2.3.9 Information von Interessengruppen

Konzessionäre erhielten Anfang Juli 2014 einen Brief des AWEL mit einer provisorischen Einschätzung des Sanierungsstatus, einer Einladung zu einer Informationsveranstaltung und einem Link auf eine Website mit weiteren Informationen (Hindernisdokumentation, Diagramm zum Planungsablauf, Übersichtskarten, etc.). Auch verschiedene Umweltorganisationen wurden aufgefordert, sich via Weblink über den provisorischen Zwischenstand der Sanierungsplanung zu informieren und an der Veranstaltung teilzunehmen.

An der gut besuchten Informationsveranstaltung vom 27.8.2014 wurden die Anwesenden über den Hintergrund und die Ziele der Fischgängigkeitssanierung informiert. Die Möglichkeit, den Planungsverantwortlichen Fragen zu stellen, wurde rege wahrgenommen.

Auf Wunsch des kantonalen Fischereiverbandes und Aqua Viva fand am 22.10.14 beim AWEL eine Sitzung statt, an welcher das Vorgehen bei der Sanierungs-Beurteilung diskutiert und verschiedene Einzelfälle besprochen wurden.

Der Schlussbericht mit Beschreibung zu den Sanierungsmassnahmen und Angaben zu den Umsetzungsfristen konnte erst nach diesen Informationsveranstaltungen fertigge-

stellt werden. Das AWEL plant, den Schlussbericht mit den Beilagen 5.1 (Hindernisdokumentation) und 5.2 (Geografischer Überblick) nach der Stellungnahme des BAFU und allfälligen Korrekturen im Internet zu veröffentlichen. Konzessionäre und Umweltorganisationen werden voraussichtlich in einem weiteren Schreiben über den definitiven Stand der Sanierungspflicht und die vorgesehene Befristung informiert und aufgefordert, sich im Schlussbericht über die weiteren Details der Sanierungsplanung zu informieren.

2.4 Weiteres Vorgehen (Sanierungsphasen 2 bis 4)

2.4.1 Abschluss der kantonalen Planung

Mit dem Schlussbericht erreicht die kantonale Sanierungsplanung das Ende der ersten Sanierungsphase. Nach Prüfung des Schlussberichts durch das BAFU ist es Sache des Kantons, Konzessionäre bzw. Betreiber auf ihre Sanierungspflichten aufmerksam zu machen und Ihnen dazu auch eine Verfügung auszustellen.

2.4.2 Sanierung durch Betreiber

Es folgt die zweite Sanierungsphase, in welcher die Kraftwerks-Inhaber/Betreiber gehalten sind, Massnahmen auszuarbeiten, zur Prüfung einzureichen, und im Falle eines günstigen Kosten-Nutzen-Verhältnisses in der darauffolgenden dritten Sanierungsphase auch umzusetzen (vgl. Tabelle 1 und Abbildung 1). Zuletzt kommt die vierte Sanierungsphase zur Kontrolle des Massnahmenerfolgs.

Dem Kanton Zürich verbleibt die Aufgabe, das weitere Sanierungsgeschehen kontinuierlich zu begleiten, Sanierungsvorschläge der Betreiber zu prüfen sowie ihre weitere Umsetzung, die Einhaltung der Sanierungsfristen sowie die Durchführung von Erfolgskontrollen zu kontrollieren.

2.4.3 Erfolgskontrolle und Möglichkeit zur Nachbesserung

Bei der Projektierung einer Sanierungsmassnahme müssen die Inhaber/Betreiber beim Kanton auch ein Konzept zur Erfolgskontrolle einreichen und die Kosten dafür abschätzen. Wenn die Erfolgskontrolle zeigt, dass die umgesetzten Massnahmen nicht den geplanten ökologischen Mehrwert erreichen, kann der Kanton zusätzliche Massnahmen verfügen. Solche Nachbesserungs-Massnahmen können von der Swissgrid zurückvergütet werden (BAFU/Estoppey; Vortrag 1.4.2014).

Bei Fischaufstiegshilfen sind Erfolgskontrollen verhältnismässig einfach. Zumindest nach Inbetriebnahme sollte immer eine Erfolgskontrolle durchgeführt werden, um nötigenfalls noch Anpassungen durchführen zu können. Die Erfahrungen an grösseren Gewässern zeigen, dass solche nachträglichen Optimierungen fast immer nötig sind (auch bei einer sorgfältigen Planung).

Bei Fischabstiegsanlagen sind Erfolgskontrollen aufwendiger. Es ist sicherlich sinnvoll, auch hier bereits bei der Planung entsprechende bauliche Anpassungen (z. B. Antennen für den Empfang von Telemetrie-Signalen) von Anfang an einzuplanen.

2.4.4 Finanzierung von Sanierungsmassnahmen

Die Fischgängigkeits-Sanierung nach Art. 10 BGF sieht eine umfassende Rückerstattung verschiedener Aufwendungen vor, welche bei der Planung und Umsetzung von verfügbaren Sanierungsmassnahmen geleistet werden müssen. Diese Kostenvergütung erfolgt in der Regel erst nach der Umsetzung von Massnahmen. Fallweise scheinen aber auch frühere Teilzahlungen möglich zu sein.

Falls die Fischgängigkeits-Sanierungsmassnahmen im Rahmen von anderen baulichen Änderungen/Ausbauten des Kraftwerks durchgeführt werden, gelten besondere Bedingungen. Wenn ein Ausbau zu einer Erhöhung der turbinieren Wassermenge führt, können die Sanierungskosten unter Umständen nicht oder nur teilweise zurückerstattet werden (Tabelle 3). Details zur Regelung der Finanzierung werden in einem BAFU-Dokument behandelt, welches derzeit noch in Vernehmlassung ist⁴.

Tabelle 3 Finanzierung durch Swissgrid (gem. BAFU 2013: Sanierung Wasserkraftanlagen – Finanzierung; Version für die Anhörung); Anlage = Kraftwerk

Massnahmentyp	Kein Ausbau der Anlage		Ausbau der Anlage	Neubau
	laufende Konzession	neue Konzession	laufende oder neue Konzession	
Fischgängigkeit				
Baulich	Ja	Ja	Nein	Nein
Abflussmenge für FAH	Ja ²	Nein	Nein	Nein

¹ Bei einer Änderung einer bestehenden Anlage (z.B. Erhöhung der turbinieren Wassermenge bei einem Speicherkraftwerk) tragen die Inhaber von Wasserkraftwerken die Kosten zur Einhaltung der Umweltverträglichkeit dieser Anlageänderung wie die Inhaber von Neuanlagen selbst, erhalten jedoch wie die Inhaber anderer bestehender Anlagen Beiträge für die Beseitigung bereits vor der Änderung bestehender Beeinträchtigungen.

² Gemäss Anhang 1.7 Ziffer 3 Buchstabe e EnV: anrechenbar sind bis zum Ablauf der Konzession die Kosten für die Dotierung des für den Betrieb einer Anlage zur Sicherstellung der freien Fischwanderung erforderlichen Wassers, soweit dieses nicht gemäss Artikel 80 GSchG als Restwasser abgegeben werden muss.

⁴ Sanierung Wasserkraftanlagen – Finanzierung; Version für die Anhörung, Oktober 2013. Bundesamt für Umwelt.

Tabelle 4 Finanzierung baulicher Sanierungsmassnahmen (gem. BAFU/Estoppey; Vortrag 2014)

Kostenkomponenten	Anrechenbarkeit
Planungs- und Projektierungskosten	Ja
Anschaffungskosten Land	Teilweise
Baukosten	Ja
Baunebenkosten	Teilweise
Ausfallkosten	Ja
Information / Kommunikation	Teilweise
Betriebs- und Unterhaltkosten	Nein
Kapitalkosten (Abschreibungen, Zinsen)	Nein
Kosten der Erfolgskontrolle	Ja
Kosten Zertifizierung	Nein
Kostenmindernde Erlöse	Nein
Minderproduktion (z.B. infolge Rechen mit kleinerem Stababstand)	Ja

Tabelle 5 Finanzierung betrieblicher Sanierungsmassnahmen (gem. BAFU/Estoppey; Vortrag 2014):

Kostenkomponenten	Anrechenbarkeit	Bemerkungen
Kosten wiederkehrend durchzuführender Massnahmen	Ja	Direkte Kosten für wiederkehrend durchzuführende Massnahmen (z.B. Kieszugaben) sind anrechenbar.
Kosten der Erfolgskontrolle	Ja	Die Kostenschätzung ist im Rahmen der Gesuchstellung vorzulegen.
Erlöseinbussen	Ja	Erlöseinbussen, welche ursächlich kausal aus der Umsetzung betrieblicher Massnahmen resultieren, sind vollständig anrechenbar (z.B. Mindererträge aufgrund der zeitlichen Verschiebung der Stromproduktion).

3 Sanierungsziele und Massnahmen

3.1 Gewässerspezifische Vernetzungsziele

Das Gewässerschutzgesetz, die Verordnungen und die Richtlinien des Bundes sehen vor, dass nur jene Anlagen in die Sanierungs-Pflicht genommen werden, bei denen eine „wesentliche“ Beeinträchtigung der Fischgängigkeit festgestellt wird. Zusätzlich wird verlangt, dass bei der Festlegung von Massnahmen lokale und regionale Rahmenbedingungen sowie ein ausgewogenes Kosten-Nutzen-Verhältnis in die Entscheidung einbezogen werden (vgl. Abschnitt 2.3.1).

Die genauere Beurteilung eines Wanderhindernisses und des Kosten-Nutzen-Verhältnisses von Sanierungsmassnahmen setzen als Grundlage voraus, dass der ökologische Stellenwert des Fischaufstiegs bzw. Fischabstiegs an der betreffenden Stelle im Gewässernetz bekannt ist.

Gerne würden wir festlegen, dass die Fischgängigkeit pauschal eine hohe ökologische Priorität geniessen soll und überall da wiederherzustellen ist, wo ein Gewässer natürlicherweise fischgängig wäre. Diese Betrachtungsweise mag bei Neukonzessionierungen angebracht sein – im Rahmen der kantonalen Sanierungsplanung würde sie aber zu einer nahezu generellen Sanierungspflicht und einer kaum finanzierbaren Anzahl von Sanierungsmassnahmen führen. Dies widerspricht den Absichten und Formulierungen der Fischgängigkeitssanierung an bestehenden Anlagen nach Artikel 83 GSchG.

Idealerweise müsste man stattdessen für jede Anlage die Situation einzeln analysieren und spezifische Vernetzungsziele definieren. Diese Vorgehensweise wäre sehr genau, aber aufwendig und darum kaum mit den Fristen im Gewässerschutzgesetz zu vereinbaren.

Als Mittelweg wurden die Gewässer kategorisiert und für die einzelnen Kategorien allgemeine Zielsetzungen und Massnahmen festgelegt. Eine einfache und in unseren Augen zweckmässige Kategorisierung stellt die (frühere) Präsenz bzw. Absenz von Mittel- und Langdistanzwanderfischen dar.

3.2 Unterscheidung von Gewässern mit und ohne Wanderfischen

Der Bedarf für eine optimal funktionierende Fischauf- und Fischabwanderung ist in jenen Gewässern am höchsten, wo Mittel- und Langdistanzwanderfische („Wanderfische“) vorkommen. Wanderfische sind aufgrund ihres Lebenszyklus‘ darauf angewiesen, mehrere bis hunderte Kilometer Gewässerstrecke durchschwimmen zu können (siehe auch Tabelle 6). Ausschlaggebend für die Klassierung einer Fischart als „Wanderfisch“ ist nicht unbedingt die Wanderdistanz an sich, sondern das Bedürfnis, im Verlauf eines Jahres oder Lebens zielgerichtet einen markanten Lebensraum-Wechsel durchzuführen. Diese Wanderungen finden oft innerhalb kurzer, saisonaler Zeitfenster statt. Einschränkungen aufgrund von Wanderhindernissen verhindern in der Regel eine erfolgreiche Fortpflanzung und führen rasch zum Verschwinden von Wanderfischen aus einem Gewässersystem.

Auch in Gewässern, wo nur sogenannte Kurzdistanzwanderfische vorkommen, nimmt die Vernetzung einen wichtigen Stellenwert ein. Fische sollten nach Verdriftung wegen Hochwassern wieder in die angestammten Lebensräume zurückkehren können und verschiedene Teilpopulationen im Gewässersystem sollten untereinander gut vernetzt sein. Die Wanderungen zu den geeigneten Fortpflanzungslebensräumen sind aber meist kurz und liegen im Bereich des „bekannten“ Lebensraums. Das Gedeihen von Kurzdistanzwanderfischen hängt nicht unmittelbar davon ab, einen Gewässerabschnitt „termingerecht“ und in grosser Anzahl verlassen zu können. An Gewässern mit Kurzdistanzwanderfischen gelten daher für die Vernetzung „mittlere“ Zielsetzungen. Für die Fischabwanderung genügt in diesem Fall eine sporadische, z.T. zufällige Fischabwanderung, damit minimale ökologische Ziele (z. B. genetische Vernetzung) erfüllt sind.

Dagegen gelten an Gewässern mit Wanderfischen für die Vernetzung „hohe“ Zielsetzungen. Es wird erwartet, dass Fische jederzeit die erforderlichen, grossräumigen Ortswechsel vollziehen können – beispielsweise auch bei niedrigen Abflüssen und fehlendem Wehrüberfall. Die Tiere sollen möglichst „effizient“ wandern können und nicht lange nach Wegen suchen müssen.

Tabelle 6 „Wanderfische“ im Kanton Zürich

Fischart	Wandertyp	Bemerkung
Aal	Langdistanzwanderer	Hauptlebensraum im Süsswasser, Fortpflanzung im Meer
Lachs	Langdistanzwanderer	Hauptlebensraum im Meer, Fortpflanzung im Süsswasser
Seeforelle	Mitteldistanzwanderer	Hauptlebensraum im See, Fortpflanzung im Fliessgewässer
Nase	Mitteldistanzwanderer	Ausgedehnte Laichwanderungen innerhalb von Fliessgewässern
Barbe	Mitteldistanzwanderer	Ausgedehnte Laichwanderungen innerhalb von Fliessgewässern
Äsche	Mitteldistanzwanderer	Ausgedehnte Laichwanderungen innerhalb von Fliessgewässern
Bachneunauge	Mitteldistanzwanderer	Siebenjährige Entwicklungszeit bis zur Geschlechtsreife, in dieser Zeit kontinuierliche Abwanderung über mehrere Kilometer. Anschliessend Rückwanderung zur Fortpflanzung.

3.3 Spezialfälle Lachs und Aal

Sowohl beim Lachs wie auch beim Aal ist die Gewährleistung des Fischabstiegs die grösste Herausforderung. Beide Fischarten sind zwingend darauf angewiesen, im Laufe ihres Lebenszyklus dutzende von Kraftwerksanlagen zielgerichtet und unbeschadet passieren zu können. Weil die abwandernden Aale grösser sind als abwandernde Lachse (Blankaal: ca. 60-90 cm; Lachssmolt ca. 10-20 cm) ist das Verletzungsrisiko des Aals bei einer Abwanderung durch Turbinen deutlich grösser als beim Lachs. Es wird geschätzt, dass jährlich über 90'000 Aale aus der Schweiz im Hochrhein in Richtung Nordsee abwandern, aber weniger als 10% bis zur Landesgrenze gelangen (BAFU 2001⁵).

Die Aalbestände sind europaweit regelrecht zusammengebrochen. Die Glasaale, die heute noch an der Nordsee ins Süsswasser einwandern, erreichen lediglich 1% der Bestandesgrösse, die 1950-1980 noch üblich war (Ebel 2013⁶). Gemäss BAFU (2001) steht die Schweiz am Hochrhein international in der Verantwortung, durch Schutzmassnahmen an Flusskraftwerken die Wanderungen des Aals besser zu schützen und so einen Beitrag gegen den drastischen Bestandesrückgang dieser Fischart zu leisten. Entsprechend der Verbreitungskarten aus dem Wanderfisch-Programm des BAFU gehören grössere Zuflüsse wie Aare oder Limmat ebenfalls zu den prioritären Verbreitungsgebieten des Aals. Konsequenterweise muss der Aal entlang dieser Vernetzungsachsen einen vergleichbaren Schutz geniessen, wie er auch dem Lachs zugestanden wird.

Der Kanton Zürich vertritt die Ansicht, dass eine Kosten-Nutzen-Abwägung gegen Aal-Schutzmassnahmen im Fischabstieg zum heutigen Zeitpunkt zu früh kommt. Vorsichtshalber ist dem Schutz des Aals in der Sanierungsplanung einen hohen Stellenwert einzuräumen. Aufgrund der hohen Forschungsbemühungen im Gebiet des Fischabstiegs ist mit neuen Lösungsansätzen im Aal-Schutz auch für grössere Anlagen zu rechnen. Erst wenn absehbar wird, dass bis 2030 keine befriedigenden Schutzmassnahmen gefunden werden können oder die prioritären Lebensräume des Aals anders eingeschätzt werden, sollte diese Zielsetzung herabgesetzt werden. Bis dahin werden aus dem Monitoring von Aufstiegsanlagen weitere Informationen über die Bedeutung einzelner Gewässer als Aal-Lebensraum zur Verfügung stehen (wobei bei der Interpretation solcher Zahlen der vorangegangene Bestandeszusammenbruch zu berücksichtigen ist).

⁵ Dönni, W, K-J Maier & H Vicentini (2001) Bestandesentwicklung des Aals (*Anguilla anguilla*) im Hochrhein. Mitteilungen zur Fischerei 69. Bern: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft.

⁶ Ebel, G (2013) Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen - Handbuch Rechen- und Bypasssysteme: ingenieurbioökologische Grundlagen, Modellierung und Prognose, Bemessung und Gestaltung. Halle: Büro für Gewässerökologie und Fischereibiologie.

Tabelle 7 Übersicht der untersuchten Gewässer, der Wanderfische und Vernetzungs-Ziele.

EZG	Zufl. Ord.	Gewässerabschnitt	Aal	Lachs	Seeforelle	Barbe	Äsche	Nase	Neunauge	Wanderfische	Bedeutung Aal-Lebensraum	Zielsetzung Vernetzung
Glatt	0	Glatt	Ja	Ja		Ja				Langdistanzw.	hoch	hoch
Glatt	1	Aabach Mönchaldorf	Ja		Ja					Langdistanzw.	niedrig	hoch
Glatt	1	Aabach Uster	Ja		Ja	Ja				Langdistanzw.	niedrig	hoch
Glatt	1	Aabach Wetzikon	Ja							Langdistanzw.	niedrig	mittel
Glatt	1	Schwarzenbach								Kurzdistanzw.		mittel
Glatt	1	Steinenbach								Kurzdistanzw.		mittel
Glatt	1	Uessiker-Dorfbach								Kurzdistanzw.		mittel
Glatt	2	Bluntschlibach/Hostigbach								Kurzdistanzw.		mittel
Glatt	2	Schönaubach								Kurzdistanzw.		mittel
Glatt	2	Sengelenbach								Kurzdistanzw.		mittel
Glatt	3	Dorfbach Neerach								Kurzdistanzw.		mittel
Glatt	3	Holenweidlibach								Kurzdistanzw.		mittel
Glatt	3	Ländenbach								Kurzdistanzw.		mittel
Glatt	5	Wildbach Hinwil								Kurzdistanzw.		mittel
Limmat	0	Limmat	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja		Langdistanzw.	hoch	hoch
Limmat	1	Aabach Horgen Mittel-Oberlauf								Kurzdistanzw.		mittel
Limmat	1	Aabach Wädenswil			Ja					Mitteldistanzw.		hoch
Limmat	1	Hüttnersee								Kurzdistanzw.		mittel
Limmat	1	Jona oh Wasserfall Rüti								Kurzdistanzw.		mittel
Limmat	1	Reppisch							Ja	Mitteldistanzw.		hoch
Limmat	2	Bachgadenbach								Kurzdistanzw.		mittel
Limmat	2	Büelbach								Kurzdistanzw.		mittel
Limmat	2	Büntertöbelibach								Kurzdistanzw.		mittel
Limmat	2	Chräbach								Kurzdistanzw.		mittel
Limmat	2	Dorfbach								Kurzdistanzw.		mittel
Limmat	2	Lochbach								Kurzdistanzw.		mittel
Limmat	2	Schmittenbach								Kurzdistanzw.		mittel
Limmat	3	Isenbach								Kurzdistanzw.		mittel
Limmat	4	Mülibach								Kurzdistanzw.		mittel
Limmat	4	Wändhüslenbach								Kurzdistanzw.		mittel
Reuss	0	Reuss	Ja	Ja		Ja		Ja		Langdistanzw.	hoch	hoch
Reuss	1	Jonen								Kurzdistanzw.		mittel
Reuss	3	Heischer Dorfbach								Kurzdistanzw.		mittel
Rhein	0	Rhein	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja		Langdistanzw.	hoch	hoch
Rhein	2	Meralterbach								Kurzdistanzw.		mittel
Rhein	2	Volkemerbach								Kurzdistanzw.		mittel
Sihl	0	Sihl		Ja		Ja	Ja	Ja		Langdistanzw.		hoch
Sihl	1	Dorfbach								Kurzdistanzw.		mittel
Sihl	1	Tobelmülibach								Kurzdistanzw.		mittel
Thur	1	Hostbach								Kurzdistanzw.		mittel
Thur	1	Losbach								Kurzdistanzw.		mittel
Thur	1	Wildbach Andelfingen								Kurzdistanzw.		mittel
Thur	2	Bachtobelgraben								Kurzdistanzw.		mittel
Thur	2	Mederbach								Kurzdistanzw.		mittel
Töss	0	Töss oberhalb Hardau								Kurzdistanzw.		mittel
Töss	0	Töss unterhalb Hardau	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		Langdistanzw.	niedrig	hoch
Töss	1	Bolsternbach								Kurzdistanzw.		mittel
Töss	1	Eulach								Kurzdistanzw.		mittel
Töss	1	Fuchslochbach								Kurzdistanzw.		mittel
Töss	1	Kempt								Kurzdistanzw.		mittel
Töss	1	Luppmen								Kurzdistanzw.		mittel
Töss	1	Näfbach								Kurzdistanzw.		mittel
Töss	1	Neuenthalerbach								Kurzdistanzw.		mittel
Töss	1	Oberzelgbach								Kurzdistanzw.		mittel
Töss	1	Rodbach								Kurzdistanzw.		mittel
Töss	1	Wildbach Embrach								Kurzdistanzw.		mittel
Töss	1	Wildbach Embrach								Kurzdistanzw.		mittel
Töss	1	Wildbach Fehraltdorf								Kurzdistanzw.		mittel
Töss	2	Elsässerbrunnenbach								Kurzdistanzw.		mittel
Töss	3	Wisenschbach								Kurzdistanzw.		mittel

1) Aabach Uster = Greifensee bis Wildbacheinmündung: Zielsetzung Vernetzung „hoch“ (Seeforelle, Barbe)

2) Aabach Wetzikon = Wildbachmündung bis Pfäffikersee: Zielsetzung Vernetzung „mittel“
(Aalbestand nicht von hoher Bedeutung)

3.4 Zielsetzungen und Massnahmen beim Fischaufstieg

Entsprechend den Ausführungen in den vorangegangenen Abschnitten 3.1 und 3.2 wird in der Zielsetzung und Massnahmenplanung unterschieden zwischen Anlagen in Gewässern mit Mittel- bis Langdistanzwanderern (Zielsetzung „hoch“) und Anlage in Gewässern mit Kurzdistanzwanderern (Zielsetzung „mittel“). Diese Vernetzungsziele stellen die Grundlage dar für die Beurteilung der Sanierungspflicht und die Auswahl passender Sanierungsmassnahmen.

Tabelle 8 Grundlegende ökologische Zielsetzungen und Massnahmen für Fischaufstiegshilfen (FAH) im Rahmen der kantonalen Sanierung der Fischgängigkeit an bestehenden Anlagen.

	Zielsetzung Vernetzung „mittel“ (bei Kurzdistanz-Wanderfischen)	Zielsetzung Vernetzung „hoch“ (bei Mittel-/Langdistanz-Wanderfischen)
Ansprüche an die Fischgängigkeit	Mittlere bis hohe Ansprüche an die Auffindbarkeit & Durchwanderbarkeit. Eine Fischaufstiegshilfe soll von allen (potenziell) vorkommenden Arten und Grössenklassen genutzt werden. Fehllenkungen können toleriert werden, solange die Erfolgskontrollen ausreichende Aufstiegszahlen belegen.	Hohe bis sehr hohe Ansprüche an die Auffindbarkeit & Durchwanderbarkeit für Wanderfische (ggf. saisonal auf wichtige Laich-Perioden abgestimmt). Fehllenkungen z.B. bei Einleitstellen werden als problematisch und sanierungsbedürftig eingestuft, weil sie bei grösseren Wanderungen zu problematischen Zeit- und Kraftverlusten führen können.
Massnahmen	<ul style="list-style-type: none"> • Rückbau der Anlage • Gerinnestrukturierung / FAH • Bau FAH • Kontrolle & ggf. Verbesserung FAH • Verbesserung FAH • Flankierende Massnahmen 	<ul style="list-style-type: none"> • Rückbau der Anlage • Gerinnestrukturierung / FAH • Bau FAH • Kontrolle & ggf. Verbesserung FAH • Verbesserung FAH • Flankierende Massnahmen • Fehlleitung Wanderfische mindern

Tabelle 9 Beschreibung von Massnahmen zur Sanierung des Fischaufstiegs, wie sie im Rahmen der kantonalen Sanierungsplanung für einzelne Anlagen/Anlageteile empfohlen werden.

Massnahme	Beschreibung
Flankierende Massnahmen	Um die Leitwirkung eines Kraftwerks zu optimieren, kann es sinnvoll sein, einzelne Anlageteile zu sanieren, auch wenn die betreffenden Anlageteile selber nicht direkt als Hindernisse einzustufen sind.
Rückbau der Anlage	Wenn eine Konzession zurückgegeben wird oder erlischt, so ist der teilweise oder vollständige Abriss der Anlage eine der einfachsten Massnahmen, die Fischgängigkeit wieder herzustellen.
Gerinnestrukturierung	An Anlagen in kleineren Gewässern besteht bei niedrigen Wehrhöhen die Möglichkeit, das Gerinne unterhalb des Wehrs in naturnaher Bauweise abzustufen und so die Fischgängigkeit innerhalb des Bachgerinnes wiederherzustellen. Bei der Gestaltung des Gerinnes und der Abstufungen ist auf die (schlechten) Schwimmleistungen vorkommender Kleinfischarten Rücksicht zu nehmen (z.B. Groppe: maximale Absturzhöhe 15 cm).
Bau Fischaufstiegs- hilfe (FAH)	<p>Die Aufwärtswanderung von Fischen kann bei Wehranlagen und anderen kraftwerksbedingten Hindernissen mithilfe von Fischaufstiegshilfen (Beckenpässe, Umgehungsgerinne, etc.) saniert werden. Die Techniken dazu sind hinreichend bekannt, erprobt und beschrieben.</p> <p>Es ist wichtig, dass Fischaufstiegsanlagen leicht gewartet werden können, da sie ansonsten bald nicht mehr funktionieren. Diesbezüglich sind technische Fischaufstiegshilfen im Vorteil gegenüber naturnahen Bauweisen.</p> <p>Planungshinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planung nach neusten Standards (z.B. BAFU, DWA⁷), abgestimmt auf die aktuell vorhandenen und möglicherweise künftig zurückkehrenden Fischarten. - Massnahmen für Erfolgskontrollen einplanen, die auch Kleinfische erfassen. - Voraussetzungen für eine rationelle Wartung von Anlagen schaffen. - Gute Leitwirkung bei verschiedenen Abfluss-/ Betriebszuständen gewährleisten. - Anpassungsmöglichkeiten nach ersten Betriebserfahrungen und Erfolgskontrollen einplanen (z.B. Anpassung Betriebswasser, permanente oder saisonale Erhöhung der Leitströmung, Gerinnemodellierung im Bereich des Einstiegs, etc.). <p>Es besteht die Möglichkeit, dass Limmat, Glatt, Töss und Sihl in naher Zukunft wieder vom Lachs besiedelt werden. An diesen Gewässern sollten Fischaufstiegshilfen auch auf diese Zielart ausgerichtet und entsprechend dimensioniert werden. Mittels temporärer Einbauten (z.B. Einsätzen in Schlitzpässen) kann der Durchfluss begrenzt und bei der tatsächlichen Rückkehr des Lachses dann ohne grossen Aufwand erhöht werden.</p>

(Fortsetzung auf der nächsten Seite...)

⁷ BAFU (2012) Wiederherstellung der Fischauf- und abwanderung bei Wasserkraftwerken - Checklist Best practice. Umwelt-Wissen 1210. Bern: Bundesamt für Umwelt.

DWA (2014) Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung ; Merkblatt DWA -M. Hennef: DWA.

Tabelle 9 (Fortsetzung)

Massnahme	Beschreibung
Kontrolle & ggf. Verbesserung FAH	Wenn bei bestehenden Fischaufstiegshilfen Zweifeln an deren Funktionalität bestehen, ist in einem ersten Schritt eine Kontrolle durchzuführen (i.d.R. Nachweis des Fischaufstiegs mithilfe von Reusen). Falls die Resultate nicht zufriedenstellend ausfallen sollen Verbesserungsmaßnahmen evaluiert und umgesetzt werden.
Verbesserung FAH	Wenn Erfolgskontrollen bereits gezeigt haben, dass eine Fischaufstiegshilfe nicht genügend gut funktioniert, so sollen Verbesserungsmaßnahmen evaluiert und umgesetzt werden.
Fehlleitung Wanderfische mindern	Die Rückgabe von ausgeleitetem Wasser kann Wanderfische zum Maschinenhaus leiten, statt zur Fischaufstiegshilfe am Wehr. Der Fischaufstieg sollte deshalb auch über den Ausleitkanal möglich sein, oder aber die Fische müssen vom Ausleitkanal ferngehalten und in die Restwasserstrecke geführt werden. Zur Leitung von Fischen können z.B. Schwellen, bewegliche Feinrechen oder Seilrechen ⁸ zum Einsatz kommen. Auch vorübergehende Produktions-Einstellungen/Drosselungen in wichtigen Jahres-/Wander-Zeiten sind in Erwägung zu ziehen. Idealerweise bleibt der Ausleitkanal für Kurzstrecken-Wanderfische als Lebensraum erreichbar.

⁸ <http://www.seilrechen.de/deutsch/prinzip/>

3.5 Zielsetzungen und Massnahmen Fischabstieg

Entsprechend den Ausführungen in den vorangegangenen Abschnitten 3.1 und 3.2 wird in der Zielsetzung und Massnahmenplanung unterschieden zwischen Anlagen in Gewässern mit Mittel- bis Langdistanzwanderern (Zielsetzung „hoch“) und Anlage in Gewässern mit Kurzdistanzwanderern (Zielsetzung „mittel“). Diese Vernetzungsziele stellen die Grundlage dar für die Beurteilung der Sanierungspflicht und die Auswahl passender Sanierungsmassnahmen.

Tabelle 10 Grundlegende ökologische Zielsetzungen und Massnahmen für Fischabstiegshilfen im Rahmen der kantonalen Sanierung der Fischgängigkeit an bestehenden Anlagen.

	Zielsetzung „mittel“ (bei Kurzdistanz-Wanderfischen)	Zielsetzung „hoch“ (bei Mittel-/Langdistanz-Wanderfischen)
Anspruch an die Fischgängigkeit	Eine gelegentliche oder zufällige Abwanderung an mehreren Dutzend Tagen im Jahr ist ausreichend, um eine minimale, ökologisch wertvolle Vernetzung aufrechtzuerhalten (Erhalt des genetischen Austausches).	Fische sollen gezielt und verzögerungsfrei abwandern können. Verletzungsrisiken müssen möglichst klein gehalten werden, da bei mehrfacher Kraftwerkspassage die Sterblichkeit rapide ansteigt.
Schutz vor Verletzungen	Ein wichtiges Element bei der Verbesserung des Fischabstiegs stellt die Minderung von Verletzungsgefahren für Fische dar („Fischschutz“)	
Fischabstieg via Maschinenhaus	Der Fischabstieg durch die Turbinen kann bis zu einer gewissen Verletzungsrate/Fischgrösse eine Option sein, weil bei Kurzdistanz-Wanderfischen nicht mit langen Migrationen / mehrfachen Kraftwerkspassagen gerechnet werden muss.	Der Fischabstieg durch die Turbinen ist nur bei extrem geringen Verletzungsgefahren eine gute Option.
Alternativer Fischabstieg	Wenn Fischen die Abwanderung durch die Turbinen verwehrt wird (zum Schutz vor Verletzungen), so müssen sie die Möglichkeit haben, über andere Abstiegswege abzuwandern. Diese Wege sollten mehrere Dutzend Tage im Jahr geöffnet und gut auffindbar sein.	Diese Wege sollten möglichst das ganze Jahr über geöffnet und gut auffindbar sein.
Massnahmen	<ul style="list-style-type: none"> • Rückbau der Anlage • Verbesserung Fischschutz und Fischabstieg 	<ul style="list-style-type: none"> • Rückbau der Anlage • Bau Abstiegsanlage; beinhaltet auch Massnahmen zur Verbesserung des Fischschutz') • Flankierende Massnahmen

Tabelle 11 Beschreibung von Massnahmen zur Sanierung des Fischabstiegs, wie sie im Rahmen der kantonalen Sanierungsplanung für einzelne Anlagen/Anlageteile empfohlen werden.

Massnahme	Beschreibung
Flankierende Massnahmen	Um die Leitwirkung eines Kraftwerks zu optimieren, kann es sinnvoll sein, einzelne Anlageteile zu sanieren, auch wenn die betreffenden Anlageteile selber nicht direkt als Hindernisse einzustufen sind.
Rückbau der Anlage	Wenn eine Konzession zurückgegeben wird oder erlischt, so ist der teilweise oder vollständige Abriss der Anlage eine der einfachsten Massnahmen, die Fischgängigkeit wieder herzustellen.
Verbesserung Fischschutz/-abstieg	<p>Fischschutz-Massnahmen beinhalten Massnahmen zur Verringerung von Verletzungsgefahren für Fische. Darunter fallen zum Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Erstellung von tiefen Tosbecken am Wehrfuss, welche eine risikoarme Landung im Unterwasser ermöglichen, • der Einbau von Feinrechen, welche Fische vom Triebwasserweg und von verletzungsträchtigen Turbinen fernhalten. Die Selektivität des Feinrechens ist auf die Verletzungsgefahr abzustimmen, die je nach Turbinentyp und Fischgrösse unterschiedlich gross ist. • das Einhalten niedriger Anströmgeschwindigkeiten vor dem Feinrechen, damit Fische jederzeit wenden und nach einem Ausweg (idealerweise Abwanderkanal/Bypass) suchen können. <p>Die Verbesserung des Fischabstiegs geschieht im Idealfall mittels Fischabstiegsanlagen inkl. Abstiegsrinnen/Bypässen, wie sie in der folgenden Massnahme „Bau Abstiegsanlage“ beschrieben werden. Im Rahmen der kantonalen Sanierungsplanung ist dies bei Gewässern ohne Wanderfischen aus Kosten-Nutzen Gründen nicht immer möglich. In diesem Fall wird vorgeschlagen, zur Aufrechterhaltung der Fischabwanderung einen Abstieg über das Wehr einzurichten (z.B. mittels Abstiegsrinnen in der Wehrkrone, möglichst nahe am Feinrechen platziert).</p> <p>Auch die Planung solcher einfacherer Massnahmen ist auf die lokalen Fischarten und die neusten Standards (z.B. BAFU, DWA⁹) abzustimmen.</p>

(Fortsetzung auf der nächsten Seite...)

⁹ Ebel, G (2013) Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen - Handbuch Rechen- und Bypasssysteme: ingenieurbioökologische Grundlagen, Modellierung und Prognose, Bemessung und Gestaltung. Halle: Büro für Gewässerökologie und Fischereibiologie.

BAFU (2012) Wiederherstellung der Fischauf- und abwanderung bei Wasserkraftwerken - Check-list Best practice. Umwelt-Wissen 1210. Bern: Bundesamt für Umwelt.

DWA (2014) Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung; Merkblatt DWA -M. Hennef: DWA.

Tabelle 11 (Fortsetzung)

Massnahme	Beschreibung
Bau Abstiegsanlage	<p>Dieser Massnahmetyp beinhaltet</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. allgemeine Massnahmen für den Fischschutz (gemäss Massnahmebeschrieb „Verbesserung Fischschutz/-Abstieg) 2. den Bau von Abstieghilfen, welche Fischen das ganze Jahr oder während wichtiger Wanderzeiten zur Verfügung stehen. <p>Solche Abstieghilfen bestehen meistens aus Leitelementen (Feinrechen mit einem Stababstand von 10-20 mm, Tauchwände, Louver o. ä.), welche Fische zu Abstiegskanälen/Bypässen führen. In diesen Abstiegskanälen werden Fische ins Unterwasser weitergeführt. Eine gute Leitwirkung bzw. Gesamtfunktionalität von Abstieghilfen entsteht in einer guten Abstimmung der Dimensionierung, Neigungen und Platzierungen einzelner Elemente sowie geeigneter Strömungsgeschwindigkeiten an kritischen Stellen. Die Abstiegskanäle/Bypässe sollten in die Leitelemente integriert sein, damit sie von Fischen gut aufgefunden werden.</p> <p>Bei klar bekannten Zeitfenstern von Abwanderungen besteht die Möglichkeit, die Funktionalität des Fischabstiegs saisonal abzustufen.</p> <p>Planungshinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planung nach neusten Standards (z.B. BAFU, DWA¹⁰), abgestimmt auf die aktuell vorhandenen und möglicherweise künftig zurückkehrenden Fischarten. - Massnahmen für Erfolgskontrollen einplanen (z.B. Einbau von grossen Reusennetzen oder Antennen zur Entdeckung von Telemetrie-Signalen). - Voraussetzungen für eine rationelle Wartung von Anlagen schaffen. - Gute Leitwirkung bei verschiedenen Abfluss-/ Betriebszuständen gewährleisten. - Anpassungsmöglichkeiten nach ersten Betriebserfahrungen und Erfolgskontrollen einplanen. <p>Es besteht die Möglichkeit, dass die grossen Flüsse in naher Zukunft wieder vom Lachs besiedelt werden. An diesen Gewässern sollten Fischabstieghilfen auch auf die abwandernden Stadien dieser Zielart ausgerichtet und entsprechend dimensioniert werden. Spezielle Rücksichtnahme gilt in grossen Flüssen auch dem Aal, welcher besondere Anforderungen an Abstiegsanlagen stellt.</p> <p>Feinrechen sind ab Entnahmegrössen von 50-80 m³/s kaum noch realisierbar. Aufgrund der hohen Forschungsbemühungen im Gebiet des Fischabstiegs ist aber mit neuen Lösungsansätzen auch für grössere Anlagen zu rechnen. Auch bei der Entwicklung Fischschonender Turbinen werden immer wieder Fortschritte realisiert.</p>

¹⁰ Ebel, G (2013) Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen - Handbuch Rechen- und Bypasssysteme: ingenieurbiologische Grundlagen, Modellierung und Prognose, Bemessung und Gestaltung. Halle: Büro für Gewässerökologie und Fischereibiologie.

BAFU (2012) Wiederherstellung der Fischauf- und abwanderung bei Wasserkraftwerken - Check-list Best practice. Umwelt-Wissen 1210. Bern: Bundesamt für Umwelt.

DWA (2014) Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung ; Merkblatt DWA -M. Hennef: DWA.

3.6 Grobe Kostenschätzung

Die grobe Abschätzung der Sanierungskosten im SanFisch-Excel dient dazu, dass seitens Bund eine ungefähre Finanzplanung durchgeführt werden kann. Die Kostenschätzung hat für die kommenden Planungsarbeiten an einzelnen Anlagen keinerlei Bedeutung.

Zur Abschätzung der Kosten, welche die Sanierungsmassnahmen auslösen werden, wurden die vorgesehenen Sanierungsmassnahmen gemäss Tabelle 9 und Tabelle 11 pauschal eingeschätzt, und zwar abgestuft nach Gewässergrösse (Tabelle 12). Für sanierungspflichtige Anlagen bzw. Hindernisse (vgl. Tabellen in Abschnitt 4.3) wurde die Gesamtsumme pro Hindernis einer der vorgegebenen Kostenkategorien¹¹ zugeordnet. Das Ergebnis dieser ersten SchätZRunde wurde in einem zweiten Schritt durch die FJV und AWEL geprüft und bei Bedarf von Hand korrigiert. Zum Schluss wurden die Kostenschätzungen in die SanFisch-Excel-Tabelle übertragen.

Tabelle 12 Vereinfachte, äusserst grobe Abschätzung der Sanierungskosten zwecks übergeordneter Finanzplanung des Bundes.

Kosten inkl. Umsetzungs/Erfolgskontrolle		Gewässergrösse		
		Bach klein	Aabach-Glatt mittel	Thur-Rhein gross
Aufstieg	Rückbau der Anlage	10'000	nv	nv
	Gerinnestrukturierung / FAH	15'000	75'000	nv
	Bau FAH	50'000	250'000	2'000'000
	Kontrolle & ggf. Verbesserung FAH	25'000	125'000	1'000'000
	Verbesserung FAH	25'000	125'000	1'000'000
	Fehlleitung Wanderfische mindern	nv	50'000	250'000
Abstieg	Flankierende Massnahmen	10'000	50'000	50'000
	Verbesserung Fischschutz / -abstieg	30'000	350'000	500'000
	Bau Abstiegsanlage	45'000	500'000	2'000'000

¹¹ <0.2 Mio. / 0.2-1 Mio. / 1-2.5 Mio. / 2.5-5 Mio. / >5 Mio; Vorgabe aus der SanFisch-Excel-Datei des Bundes

4 Sanierungsbedarf und Priorisierung

4.1 Gesamtergebnis

Für die Sanierungsplanung der kraftwerksbedingten Wanderhindernisse im Kanton Zürich wurden insgesamt 97 Anlagen genauer untersucht und beurteilt. Weil bis zur Erstellung des Zwischenberichts Ende 2012 nicht alle offenen Fragen geklärt werden konnten, waren im Zwischenbericht noch zahlreiche Anlagen als „zurückgestellt“ eingestuft. Im Rahmen der Arbeiten zum Schlussbericht wurden diese zurückgestellten Anlagen noch einmal genauer untersucht und neu beurteilt. Aktuell werden 55 Anlagen als sanierungspflichtig eingestuft (Tabelle 13).

Tabelle 13 Gesamtergebnis der kantonalen Sanierungsplanung für kraftwerksbedingte Wanderhindernisse

Einstufung	Zwischenbericht*	Schlussbericht
	Anzahl Anlagen	TOTAL
Ausgeschlossen	4	9
Sanierungspflichtig	36	55
Nicht-sanierungspflichtig	22	42
Zurückgestellt	44	
Total	106	106

* nach Korrekturen

Neun Konzessionen wurden aus der Planung ausgeschlossen, zumeist weil sie hauptsächlich in anderen Kantonen liegen (Tabelle 14).

Tabelle 14 Aus dem Verfahren ausgeschlossene Konzessionen

Konzessionen, die im Kanton Zürich aus dem Verfahren ausgeschlossen worden sind				
Konz.-Nr.	Name	Gewässer	Ort	Begründung
d0101	KW Etzelwerk	Sihl	Altendorf	Sanierungsplanung Kt. SZ
f0247	KW Stöckrüti	Holenweidlibach	Bäretswil	Wasserrechtlicher Spezialfall *
f0285	KW Pilgersteg	Jona oh Wasserfall Rüti	Rüti (ZH)	Konzession mit f0031 zusammengelegt
h0017	KW Au	Wildbach Fehraltdorf	Fehraltdorf	Wasserrechtlicher Spezialfall *
h0063	KW Neugut	Steinenbach	Sternenberg	Sanierungsplanung Kt. TG
k0101	KW Neuhausen	Rhein	Neuhausen	Sanierungsplanung Kt. SH
k0210	KW Schaffhausen	Rhein	Schaffhausen	Sanierungsplanung Kt. SH
m0060	KW Rekingen	Rhein	Rekingen BRD	Sanierungsplanung Kt. AG
n0090	KW Wettingen	Limmat	Wettingen	Sanierungsplanung Kt. AG

* = Kraftwerke ohne eigene Fassung

4.2 Nicht-sanierungspflichtige Anlagen

Im Kanton Zürich wurden 42 Anlagen als nicht-sanierungspflichtig beurteilt und aus der Sanierungsplanung entlassen (Tabelle 15). Nachfolgend eine Zusammenfassung der wichtigsten Gründe, weshalb diese Anlagen nicht als sanierungspflichtig eingestuft worden sind (vgl. Tabelle 16).

Bei den meisten Anlageteilen (83% bzw. 90%) von nicht-sanierungspflichtigen Anlagen wurde keine wesentliche Hinderniswirkung auf den Fischaufstieg bzw. Fischabstieg erkannt:

- Weil das Gewässer kein geeigneter Fischlebensraum darstellt (E0).
- Weil keine Hinderniswirkung vorliegt, oder weil die lokalen Vernetzungsziele trotz Hinderniswirkung erreicht werden können (Beurteilungskürzel E1).
- Zahlreiche Anlagen liegen nahe bei natürlichen Hindernissen, welche die Fischwanderung ähnlich stark beeinträchtigen wie das Kraftwerk (E2a).
- Oder es handelt sich um Anlagen in künstlichen Gewässern (Ausleitkanäle, Weiher) welche im Gewässernetz keine wichtige Vernetzungsfunktion übernehmen (E2b).

Vergleichsweise wenige Anlageteile (17% bzw. 10%) von nicht-sanierungspflichtigen Anlagen wurden aufgrund von Kosten-Nutzen-Überlegungen aus der Sanierungsplanung entlassen:

- Wenn es unwahrscheinlich ist, dass die künstlichen Wanderhindernisse oder morphologischen Beeinträchtigungen in der näheren Umgebung ebenfalls beseitigt werden (E3bN).
- Wenn der ökologische Nutzen aus anderen Gründen in einem schlechten Verhältnis zu den zu erwartenden Kosten steht (E3Cn).

Tabelle 17 und Tabelle 18 zeigen alle Hindernisse, die aus Kosten-Nutzen-Überlegungen nicht saniert werden sollen. Ausführlichere Informationen zu den einzelnen Objekten und Beurteilungen bietet die Hindernisdokumentation (Anhang 5.1). Wir sind der Ansicht, dass in diesen Kosten-Nutzen Fragen primär die zu geringen ökologischen Gewinn-Aussichten ausschlaggebend waren, und nicht die Höhe der Sanierungskosten. Wo ein hoher ökologischer Nutzen erhofft wird, wurde die Sanierungspflicht beibehalten.

Tabelle 15 (folgende Seite) Liste der Anlagen, die als nicht-sanierungspflichtig beurteilt worden sind

Kraftwerksanlagen ohne Sanierungspflicht			
Konz.-Nr.	Name	Gewässer	Ort
c0008	KW Isenbach	Isenbach	Bonstetten
c0035	KW Heisch	Heischer Dorfbach	Hausen am Albis
c0070	KW Ottenbach	Reuss	Ottenbach
d0048	KW Horgen	Aabach Horgen Mittel-Oberlauf	Horgen
d0052	KW Tobelmühle	Tobelmülibach	Hirzel
d0090	KW Bachgaden	Bachgadenbach	Wädenswil
d0091	KW Im Burstel	Chräbach	Wädenswil
d0104	KW Hüttnerseeli	Hüttnersee	Hütten
d0233	KW Burstel	Bachgadenbach	Wädenswil
f0017	KW Wendhäuslen	Wändhüslenbach	Bubikon
f0031	KW Pilgersteg	Jona oh Wasserfall Rüti	Rüti (ZH)
f0034	KW Edikon	Mülibach	Dürnten
f0062	KW Bühl	Büelbach	Wald (ZH)
f0065	KW Raad	Lochbach	Wald (ZH)
f0066	KW Neuthal	Jona oh Wasserfall Rüti	Wald (ZH)
f0079	KW Sagenrain	Schmittenbach	Wald (ZH)
f0080a	KW Kühweid	Schmittenbach	Wald (ZH)
f0080b	KW Hinterwald	Schmittenbach	Wald (ZH)
f0118	KW Kleintal	Fuchslochbach	Fischenthal
f0125	KW Stöckrüti	Holenweidlibach	Bäretswil
f0137	KW Neuthal	Neuenthalerbach	Bäretswil
f0177	KW Girenbad	Wildbach Hinwil	Hinwil
f0180	KW Neuthal-Tanneregg	Büelbach	Wald (ZH)
g0007	KW Tiefental	Dorfbach	Egg
g0014	KW Zur Mühle (Fällanden)	Schönaubach	Fällanden
g0022	KW Uessikon	Uessiker-Dorfbach	Maur
g0024	KW Neumühle	Bluntschlibach/Hostigbach	Mönchaltorf
h0155	KW Rosenberg	Rodbach	Wila
i0005	KW Riedmühle	Bachtobelgraben	Dinhard
i0026	KW Eichmüli	Wisenschbach	Hettlingen
i0082a	KW Wülflingen	Töss oberhalb Hardau	Winterthur
k0013	KW Zur Untermühle	Mülibach	Andelfingen
k0015	KW Zum Neugut	Hostbach	Andelfingen
k0026	KW Gütighausen	Losbach	Thalheim an der Thur
l0016	KW Illingen	Elsässerbrunnenbach	Embrach
l0017	KW Illingen	Elsässerbrunnenbach	Embrach
l0028	KW Unterdorf	Oberzelgbach	Embrach
l0079	KW Aumühle	Wildbach Embrach	Rorbach
m0006	KW Zur Mühle	Dorfbach	Dällikon
m0015b	KW Im Ribli	Dorfbach Neerach	Neerach
m0030	KW Hirmühle	Meralterbach	Regensberg
n0048	KW Kloster Fahr	Limmat	Unterengstringen

Tabelle 16 Beurteilung der nicht-sanierungspflichtigen Anlagen und der ihnen zugeordneten Anlageteile bzw. Hindernisse (pro Anlage teilweise mehrere Hindernisse bzw. Anlageteile separat beurteilt).

Nicht-sanierungspflichtige Anlagen		FischAUFstieg		FischABstieg	
Code	Bedeutung (vereinfacht)	Anz. Hindernisse	Anz. Hindernisse	Anz. Hindernisse	Anz. Hindernisse
E0	kein Fischgewässer	6	7%	6	7%
E1	keine wesentliche Hinderniswirkung erkannt	27	33%	50	61%
E2a	natürliche Hindernisse in der Nähe	26	32%	8	10%
E2b	spezielle Umstände (Hindernisse in künstlichen Gewässern)	9	11%	10	12%
		83%		90%	
E3bN	Gewässer stark beeinträchtigt, Kosten-Nutzen ungünstig	9	11%	6	7%
E3cN	Kosten-Nutzen ungünstig	5	6%	2	2%
		17%		10%	

Tabelle 17 Hindernisse von nicht-sanierungspflichtigen Anlagen, die aus Kosten-Nutzen-Gründen als nicht-sanierungspflichtig eingestuft wurden.

E3bN				
WR-Nr.	Kraftwerk	Gewässer	Anlageteil	Wanderrichtung
c0008	KW Isenbach	Isenbach	Restwasserstrecke	Abstieg
c0035	KW Heisch	Heischer Dorfbach	Wasserfassung Heisch	Abstieg
d0233	KW Burstel	Bachgadenbach	Wasserfassung	Auf- & Abstieg
f0034	KW Edikon	Mülibach	Wasserfassung	Aufstieg
f0137	KW Neuthal	Wissenbach	Unterste Fassung Wissenbach	Aufstieg
f0180	KW Neuthal-Tanneregg	Büelbach	Wasserfassung	Auf- & Abstieg
i0005	KW Riedmühle	Bachtobelgraben	Gesamtanlage	Auf- & Abstieg
i0026	KW Eichmüli	Wisenschbach	Künstliche Abstürze	Aufstieg
i0026	KW Eichmüli	Wisenschbach	Wasserfassung	Auf- & Abstieg
m0015b	KW Im Ribli	Dorfbach Neerach	Fassung und Mühleanlage	Aufstieg
E3cN				
WR-Nr.	Kraftwerk	Gewässer	Anlageteil	Wanderrichtung
d0048	KW Horgen	Aabach Horgen Mittel-Oberlauf	Zwischenmauer	Abstieg
d0048	KW Horgen	Aabach Horgen Mittel-Oberlauf	Staumauer Aabach	Abstieg
f0137	KW Neuthal	Neuenthalerbach	Auslauf unterer Weiher	Aufstieg
f0080a	KW Kühweid	Schmittenbach	Wasserfassung Schmittenbach	Aufstieg
f0079	KW Sagenrain	Schmittenbach	Wasserfassung	Aufstieg
f0017	KW Wendhäuslen	Wändhüslenbach	Wasserfassung	Aufstieg
f0080b	KW Hinterwald	Schmittenbach	Wasserfassung	Aufstieg

Tabelle 18 Hindernisse von sanierungspflichtigen Anlagen, die aus Kosten-Nutzen-Gründen als nicht-sanierungspflichtig eingestuft wurden.

E3bN				
WR-Nr.	Kraftwerk	Gewässer	Anlageteil	Wanderrichtung
f0082*	KW Bleichi	Jona oh Wasserfall Rüti	Wasserfassung	Aufstieg
E3cN				
WR-Nr.	Kraftwerk	Gewässer	Anlageteil	Wanderrichtung
f0084*	KW Tüfenhof	Jona oh Wasserfall Rüti	Wasserfassung	Aufstieg

4.3 Sanierungspflichtige Anlagen

Von den 97 untersuchten Anlagen wurden 55 Anlagen als sanierungspflichtig eingestuft. Die folgenden Tabellen fassen die wichtigsten Angaben zu diesen Anlagen bzw. zu einzelnen Hindernissen zusammen: Vernetzungszielsetzung, vorgeschlagene Sanierungsmassnahmen, Rahmenbedingungen, spezielle Zielarten (Lachs und Aal) sowie die Sanierungsfrist.

Ausführlichere Informationen zu den einzelnen Objekten und Beurteilungen bietet die Hindernisdokumentation (vgl. Abschnitt 2.3.6 bzw. Anhang 5.1).

Wichtige Hinweise zum Verständnis der Tabellen:

- Die Bedeutung der Vernetzungs-Zielsetzung („hoch“ oder „mittel“) und deren Zusammenhang mit den Massnahme-Vorschlägen wird in Kapitel 1 dieses Berichts erklärt.
- Die Sanierungsmassnahmen für einzelne Anlagen-Teile/Hindernisse sind als Vorschlag zu verstehen. Je nach „Führung“ eines Wanderkorridors ergeben sich für einzelne Hindernisse unterschiedliche Sanierungsmassnahmen. Es ist nicht möglich, im Rahmen der kantonalen Sanierungsplanung alle möglichen Sanierungsvarianten zu untersuchen und die Massnahmen definitiv festzulegen. Ziel ist, die Anlagen in ihrer Gesamtheit oder sogar konzessions-übergreifend zu sanieren, nicht „blind“ die Massnahmenliste abzuarbeiten. Zu diesem Zweck sind Betreiber/-innen gehalten, bei anspruchsvolleren Sanierungsprojekten im Rahmen der zweiten Sanierungsphase zunächst ein Variantenstudium durchzuführen (vgl. Abschnitt 2.2).
- Die Herleitung der Befristung (Jahr, bis zu welchem Sanierungsmassnahmen umgesetzt werden müssen) ist nachfolgenden Abschnitt 4.4 näher beschrieben.

Die Tabellen bzw. Anlagen sind nach den Einzugsgebieten der kantonalen Hauptgewässer gegliedert:

- Tabelle 19 Sanierungspflichtige Anlagen im Einzugsgebiet des Rheins
- Tabelle 20 Sanierungspflichtige Anlagen im Einzugsgebiet der Thur
- Tabelle 21 Sanierungspflichtige Anlagen im Einzugsgebiet der Töss
- Tabelle 22 Sanierungspflichtige Anlagen im Einzugsgebiet der Glatt
- Tabelle 23 Sanierungspflichtige Anlagen im Einzugsgebiet der Limmat
- Tabelle 24 Sanierungspflichtige Anlagen im Einzugsgebiet der Sihl
- Tabelle 25 Sanierungspflichtige Anlagen im Einzugsgebiet der Reuss

Tabelle 19 Sanierungspflichtige Anlagen im Einzugsgebiet des Rheins

Gewässer- abschnitt	Vernetz- Ziel	Konz- Nr.	Kraftwerk	Anlage-Teil	Massnahmen Sanierung Fischaufstieg	Massnahmen Sanierung Fischabstieg	Rahmenbedingungen	Spez. Zielarten	Befristung Auf- / Abstieg
Rhein	hoch	I0010	KW Egli- Glattfelden	Glattstollen Hauptwehr	Bau FAH	-	Sehr grosse Wasserfassung	Lachs & Aal	2020 / 2030
		k0049	KW Rheinau	Einleitstelle Hauptwehr	Fehlleitung Wanderfische mindern Bau FAH	Bau Abstiegsanlage	Aufstieg: Hängiges Restwasserverfahren blockiert Sanierung; Abstieg: Sehr grosse Wasserfassung	Lachs & Aal	Zurückgestellt
					Bau FAH	Bau Abstiegsanlage	Aufstieg: Hängiges Restwasserverfahren blockiert Sanierung;	Lachs & Aal	Zurückgestellt
				Hilfswehr Salmen	Bau FAH	Flankierende Massnahmen	Aufstieg: Hängiges Restwasserverfahren blockiert Sanierung;	Lachs & Aal	Zurückgestellt
				Hilfswehr Sulg	Bau FAH	Flankierende Massnahmen	Abstieg: Sehr grosse Wasserfassung	Lachs & Aal	Zurückgestellt
					Bau FAH	Flankierende Massnahmen	Aufstieg: Hängiges Restwasserverfahren blockiert Sanierung;	Lachs & Aal	Zurückgestellt
Volkemerbach	mittel	k0005	KW Obermühle	Obere Fassung Untere Fassung	Gerinnestrukturierung / FAH	-	Abstieg: Sehr grosse Wasserfassung	-	2030
					Gerinnestrukturierung / FAH	-		-	2030

Tabelle 20 Sanierungspflichtige Anlagen im Einzugsgebiet der Thur

Gewässerabschnitt	Vernetz-Ziel	Konz.-Nr.	Kraftwerk	Anlage-Teil	Massnahmen Sanierung Fischaufstieg	Massnahmen Sanierung Fischabstieg	Rahmenbedingungen	Spez. Zielarten	Befristung Auf- / Abstieg
Wildbach	mittel	k0008	KW Obermühle	Wasserfassung	-	Verbesserung Fischschutz / -abstieg		-	2030
Andelfingen			Andelfingen						
Mederbach	mittel	k0016	KW Obermühle	Wasserfassung	Gerinnestrukturierung / FAH	-		-	2030

Tabelle 21 Sanierungspflichtige Anlagen im Einzugsgebiet der Töss

Gewässer- abschnitt	Vernetz- Ziel	Konz- Nr.	Kraftwerk	Anlage-Teil	Massnahmen Sanierung Fischaufstieg	Massnahmen Sanierung Fischabstieg	Rahmenbedingungen	Spez. Zielarten	Befristung Auf- / Abstieg
Töss unterhalb Hardau	hoch	i0222	KW Freienstein	Wehr mit Maschinenhaus	Verbesserung FAH	Bau Abstiegsanlage		Lachs	2020
		i0260	KW Pfungen	Wehr mit Maschinenhaus	Verbesserung FAH	Bau Abstiegsanlage		Lachs	2020
Eulach	mittel	i0033	KW Hegi	Wasserfassung	Bau FAH	Verbesserung Fischschutz / -abstieg		-	2025
		h0027	KW Hirsmühle	Wasserfassung Kempt 2	Bau FAH	-		-	2025
Luppen				Wasserfassung Weiher	Rückbau der Anlage	Rückbau der Anlage		-	2025
	mittel	h0043	KW Bussehausen	Wasserfassung am Luppen	Gerinnestrukturierung / FAH	Verbesserung Fischschutz / -abstieg		-	2030
Näfbach		h0023	KW Balchenstal	Wasserfassung Luppen	Bau FAH	Verbesserung Fischschutz / -abstieg		-	2030
				Wasserfassung Weiher	Bau FAH	Verbesserung Fischschutz / -abstieg		-	2030
Wildbach Embrach		i0028	KW Neffenbach	Wasserfassung	Bau FAH	Verbesserung Fischschutz / -abstieg		-	2030
	mittel			Ausleitkanal	-	Verbesserung Fischschutz / -abstieg		-	2030
Bolsternbach		I0014	KW Haumühle	Wasserfassung	-	Verbesserung Fischschutz / -abstieg		-	2030
		I0018	KW Illingen	Fassung Wildbach	Gerinnestrukturierung / FAH	-		-	2030
		I0022	KW Oberembrach	Wasserfassung	Rückbau der Anlage	-		-	2030
	mittel	i0048	KW Heitertal	Wasserfassung Weiher	-	Verbesserung Fischschutz / -abstieg		-	2030

Tabelle 21 (Fortsetzung)

Gewässer- abschnitt	Vernetz.- Ziel	Konz.- Nr.	Kraftwerk	Anlage-Teil	Massnahmen Sanierung Fischaufstieg	Massnahmen Sanierung Fischabstieg	Rahmenbedingungen	Spez. Zielarten	Befristung Auf- / Abstieg	
Töss oberhalb Hardau	mittel	i0086	KW Hard	Ausleitkanal und Maschinenhaus Wasserfassung	-	Verbesserung Fischschutz / -abstieg	-	-	2025	
		i0057	KW Niedertöss	Maschinenhaus	-	Verbesserung Fischschutz / -abstieg	Gesamtkonzept i0056/57	-	2025	
		i0056	KW Klosterwehr/Rieter wehr	Wasserfassung	-	Verbesserung Fischschutz / -abstieg	Gesamtkonzept i0056/57	-	2025	
		i0078	KW Leisental	Maschinenhaus	-	Verbesserung Fischschutz / -abstieg	Gesamtkonzept Kollbrunn	-	2025	
		h0035	KW Sennhof	Einleitstelle	-	Flankierende Massnahmen	Gesamtkonzept Kollbrunn	-	2025	
		i0049	KW Kollbrunn	Maschinenhaus	-	Verbesserung Fischschutz / -abstieg	Gesamtkonzept Kollbrunn	-	2025	
					Einleitstelle	-	Flankierende Massnahmen	Gesamtkonzept Kollbrunn	-	2025
					Fassung Töss	Bau FAH	Verbesserung Fischschutz / -abstieg	Gesamtkonzept Kollbrunn	-	2025
					Maschinenhaus	-	Verbesserung Fischschutz / -abstieg	Gesamtkonzept Kollbrunn	-	2025
					Fassung Bolsterbach	Bau FAH	Verbesserung Fischschutz / -abstieg	Gesamtkonzept Kollbrunn	-	2025
		i0100	KW Kollbrunn	Maschinenhaus	-	Verbesserung Fischschutz / -abstieg	Gesamtkonzept Kollbrunn	-	2025	
				Wasserfassung Töss	Bau FAH	Verbesserung Fischschutz / -abstieg	Gesamtkonzept Kollbrunn	-	2025	

Tabelle 22 Sanierungspflichtige Anlagen im Einzugsgebiet der Glatt

Gewässer- abschnitt	Vernetz- Ziel	Konz- Nr.	Kraftwerk	Anlage-Teil	Massnahmen Sanierung Fischaufstieg	Massnahmen Sanierung Fischabstieg	Rahmenbedingungen	Spez. Zielarten	Befristung Auf- / Abstieg
Glatt	hoch	I0196	KW Herzogenmühle	Ausleitkanal mit Mühleanlage	-	Verbesserung Fischschutz / -abstieg		Lachs & Aal	2020
				Wasserfassung	Kontrolle & ggf. Verbesserung FAH	Bau Abstiegsanlage		Lachs & Aal	2020
	mittel	g0004	KW Mühle Unterdorf	Stauwehr mit Mühle	Kontrolle & ggf. Verbesserung FAH	Bau Abstiegsanlage		Lachs & Aal	2020
				Maschinenhaus	Bau FAH	Verbesserung Fischschutz / -abstieg		Lachs & Aal	2020
				Wasserfassung	Bau FAH	-		Lachs & Aal	2020
Aabach Mönchaldorf Aabach Wetzikon	hoch	f0014	KW Müli Grünlingen	Wasserfassung	Bau FAH	Bau Abstiegsanlage		-	2020
				Wasserfassung und Maschinenhaus	-	Verbesserung Fischschutz / -abstieg	Gesamtkonzept Aabach	-	2020
	mittel	f0159	KW Schönau	Wasserfassung	-	Verbesserung Fischschutz / -abstieg	Gesamtkonzept Aabach	-	2020
				Regulierwehr	-	Verbesserung Fischschutz / -abstieg	Gesamtkonzept Aabach	-	2020

Tabelle 22 (Fortsetzung)

Gewässer- abschnitt	Vernetz- Ziel	Konz.- Nr.	Kraftwerk	Anlage-Teil	Massnahmen Sanierung Fischaufstieg	Massnahmen Sanierung Fischabstieg	Rahmenbedingungen	Spez. Zielarten	Befristung Auf- / Abstieg
Aabach Uster	hoch	g0043	KW Turicum	Wasserfassung	Bau FAH	Bau Abstiegsanlage	Gesamtkonzept Aabach	-	2020
				Maschinenhaus und Ausleitkanal	Fehlleitung Wanderfische mindern	Bau Abstiegsanlage	Gesamtkonzept Aabach	-	2020
				Maschinenhaus Wasserfassung	Fehlleitung Wanderfische mindern	Flankierende Massnahmen	Gesamtkonzept Aabach	-	2020
				Gesamtanlage	Fehlleitung Wanderfische mindern	Bau Abstiegsanlage	Gesamtkonzept Aabach	-	2020
				Wasserfassung	Kontrolle & ggf. Verbesserung FAH	Bau Abstiegsanlage	Gesamtkonzept Aabach	-	2020
				Einleitstelle	Fehlleitung Wanderfische mindern	-	Gesamtkonzept Aabach	-	2020
				Wasserfassung und Maschinenhaus	Kontrolle & ggf. Verbesserung FAH	Bau Abstiegsanlage	Gesamtkonzept Aabach	-	2020
				Wasserfassung im Aabach	Gerinnestrukturierung / FAH	Flankierende Massnahmen	Gesamtkonzept Aabach	-	2020
				Wasserfassung	Bau FAH	Verbesserung Fischschutz / -abstieg	Gesamtkonzept Aabach	-	2020
				Wassereinleitstelle	Fehlleitung Wanderfische mindern	-	Gesamtkonzept Aabach	-	2020
				Wasserfassung	Bau FAH	Verbesserung Fischschutz / -abstieg	Gesamtkonzept Aabach	-	2020
				Maschinenhaus und Ausleitkanal	Fehlleitung Wanderfische mindern	Verbesserung Fischschutz / -abstieg	Gesamtkonzept Aabach	-	2020
				Altes Wehr im Aabach	Bau FAH	Flankierende Massnahmen	Gesamtkonzept Aabach	-	2020
				Maschinenhaus und Ausleitkanal	Fehlleitung Wanderfische mindern	Verbesserung Fischschutz / -abstieg	Gesamtkonzept Aabach	-	2020
Wasserfassung	Bau FAH	Verbesserung Fischschutz / -abstieg	Gesamtkonzept Aabach	-	2020				
Ländenbach	mittel	f0144	KW Ettenhausen	Wasserfassung	Gerinnestrukturierung / FAH	-	-	2030	

Gewässer- abschnitt	Vernetz- Ziel	Konz- Nr.	Kraftwerk	Anlage-Teil	Massnahmen Sanierung Fischaufstieg	Massnahmen Sanierung Fischabstieg	Rahmenbedingungen	Spez. Zielarten	Befristung Auf- / Abstieg
Limmat	hoch	n0021	KW Dietikon	Hauptwehr Maschinenhaus und Ausleitkanal	Verbesserung FAH Bau FAH	Flankierende Massnahmen Bau Abstiegsanlage	Sehr grosse Wasserfassung Sehr grosse Wasserfassung	Lachs & Aal Lachs & Aal	2020 / 2030 2020 / 2030
		b0030	KW Höngg	Hauptwehr Maschinenhaus	Bau FAH Bau FAH	Flankierende Massnahmen Bau Abstiegsanlage	Sehr grosse Wasserfassung Sehr grosse Wasserfassung	Lachs & Aal Lachs & Aal	2020 / 2030 2020 / 2030
		b0055	KW Letten	Maschinenhaus	Kontrolle & ggf. Verbesserung FAH	Bau Abstiegsanlage	Sehr grosse Wasserfassung	Lachs & Aal	2020 / 2030
Aabach Horgen Mittel-Oberlauf	mittel	d0096	KW Zur Aamühle	Bachverbauung Bachgadenbachmündung	Rückbau der Anlage	-	-	-	2025
				Wasserfassung Aabach	Rückbau der Anlage	-	-	-	2025
				Wasserfassung Bachgadenbach	Rückbau der Anlage	-	-	-	2025
		d0070	KW Zur Aamühle	Obere Wasserfassung	Rückbau der Anlage	-	-	-	2025
				Untere Wasserfassung	Rückbau der Anlage	-	-	-	2025
Jona oh Wasserfall Rüti	mittel	f0084	KW Tüfenhof	Wasserfassung	-	Verbesserung Fischschutz / -abstieg	-	-	2030
		f0082	KW Bleichi	Wasserfassung	-	Verbesserung Fischschutz / -abstieg	-	-	2030
Reppisch	hoch	c0012	KW Aumühle	Wasserfassung	Verbesserung FAH	-	-	-	2025
Müllbach	mittel	k0011	KW Zur Untermühle	Wasserfassung und Ausleitkanal	-	Verbesserung Fischschutz / -abstieg	-	-	2030

Tabelle 24 Sanierungspflichtige Anlagen im Einzugsgebiet der Sihl

Gewässer- abschnitt	Vernetz- Ziel	Konz.- Nr.	Kraftwerk	Anlage-Teil	Massnahmen Sanierung Fischaufstieg	Massnahmen Sanierung Fischabstieg	Rahmenbedingungen	Spez. Zielarten	Befristung Auf- / Abstieg
Sihl	hoch	b0056	KW Manegg	Einleitstelle	Fehlleitung Wanderfische mindern	-		Lachs	2020
				Maschinenhaus	Bau FAH	Bau Abstiegsanlage		Lachs	2020
				Wasserfassung	Kontrolle & ggf. Verbesserung FAH	Verbesserung Fischschutz / -abstieg		Lachs	2020
		d0222	KW Gattikon	Wasserfassung	Kontrolle & ggf. Verbesserung FAH	Bau Abstiegsanlage		Lachs	2020
		d0056	KW Im Schiffli	Wasserfassung	Kontrolle & ggf. Verbesserung FAH	Flankierende Massnahmen	FAH muss erst wieder kontrolliert werden, wenn sich weitere Wanderfische wieder etabliert haben.	Lachs	2030 / 2020
			Ausleitkanal, Maschinenhaus	Fehlleitung Wanderfische mindern	Bau Abstiegsanlage		Lachs	2030 / 2020	
		d0100	KW Waldhalde	Wasserfassung Sihl	Bau FAH	Bau Abstiegsanlage	Monitoring Fischabstieg vorziehen, zwecks Zielsetzung ähnlicher Anlagen	Lachs	2017

Tabelle 25 Sanierungspflichtige Anlagen im Einzugsgebiet der Reuss

Gewässer- abschnitt	Vernetz- Ziel	Konz- Nr.	Kraftwerk	Anlage-Teil	Massnahmen Sanierung Fischaufstieg	Massnahmen Sanierung Fischabstieg	Rahmenbedingungen	Spez. Zielarten	Befristung Auf- / Abstieg
Jonen	mittel	c0065	KW Zwillikon	Wasserfassung	Rückbau der Anlage	Rückbau der Anlage		-	2025

4.4 Konzessionsübergreifende Gesamtkonzepte

Nicht jedes Kraftwerk kann einzeln betrachtet werden. Insbesondere da, wo Anlagen „in Serie“ an denselben Ausleitkanälen liegen, macht es Sinn, die Sanierungsplanung konzessionsübergreifend anzugehen. Im Rahmen der kantonalen Planung wurden folgende drei Kraftwerksgruppen identifiziert, welche die Sanierungsplanung gemeinsam angehen sollten:

- Anlagen am Aabach vom Greifensee bis zur Wildbachmündung: total 13 Anlagen
- Töss in Winterthur: Wasserrechtsnummern i0056 und i0057
- Töss bei Kollbrunn: Wasserrechtsnummern h0035, i0049, i0078, i0100

4.5 Dringlichkeit und Befristung

4.5.1 Allgemeine ökologische und zeitliche Priorisierung

Das Gesetz verlangt von den Kantonen, die Sanierungsmassnahmen zeitlich zu befristen und diese Umsetzungsfristen nach der Dringlichkeit bzw. Priorität einer Sanierung auszurichten (VBGF Anhang 4 Abs. 2).

Im Kanton Zürich wurde zu diesem Zweck denjenigen Gewässern die höchste Dringlichkeit eingeräumt, welche als Zielsetzung für die Vernetzung den Status „hoch“ aufweisen (bedeutende Bestände von Mittel- und Langdistanzwanderfischen beherbergen). Diese grösseren, zentralen Gewässer sollen bis 2020 saniert werden.

Die zweithöchste Priorität (Sanierungsfrist bis 2025) wurde der Sanierung derjenigen Gewässer eingeräumt, welche die Vernetzungszielsetzung „mittel“ tragen und als „Vorranggewässer“ kategorisiert worden sind. Der Begriff "Vorranggewässer" stammt aus dem SanFisch-Erfassungswerkzeug des Bundes und umfasst Gewässer, die eines der folgenden Kriterien erfüllen: (1) gefährdete Arten der Kategorie 1 und 2 beherbergen, (2) eine nationale Bedeutung haben, (3) gemäss kantonalen Kriterien eine besondere Bedeutung geniessen, oder (4) aus anderen/ökomorphologischen Gründen für den Lebenszyklus einer Fischpopulation eine speziell wichtige Rolle spielen¹². Neben denjenigen Gewässern, die sich aufgrund der ersten beiden Kriterien automatisch als Vorranggewässer qualifizierten, zählen im Kanton Zürich auch die Gewässer(-abschnitte) Jonen, Töss oberhalb Hardau, Kempt und Eulach dazu (Kriterium 3). An den meisten dieser Gewässer sind denn auch umfangreiche Revitalisierungen geplant. Aufgrund der guten Ökomorphologie (Kriterium 4) und der Seeforellen im Unterlauf (Kriterium 1) gehört auch der Aabach Horgen zu den Vorranggewässern.

Für alle übrigen Gewässer ist eine Sanierungsfrist per 2030 vorgesehen. Die Tabelle 26 und die Tabelle 27 fassen das Vorgehen bei der Beurteilung der Dringlichkeit und bei der Festlegung der Sanierungsfristen zusammen.

¹² BAFU (2012) Wiederherstellung der Fischwanderung – Strategische Planung. Ein Modul der Vollzugshilfe Renaturierung der Gewässer. Bern: Bundesamt für Umwelt.

Tabelle 26 Basisbefristung von Sanierungsmassnahmen aufgrund der ökologischen Priorisierung der Gewässer und der Vorkommen von Mittel- und Langdistanzwanderfischen.

	Mittel- und Langdistanz-Wanderfische	Kurzdistanz-Wanderfische
Vorranggewässer	2020	2025
Übrige Gewässer	2020	2030

Tabelle 27 Übersicht zu den Gewässern mit sanierungspflichtigen Anlagen im Kanton Zürich und ihres Status bezüglich Vorranggewässer, Vernetzungs-Zielsetzung und Dringlichkeit. Die Befristung einzelner Anlagen kann von dieser Basis-Befristung abweichen (vgl. Abschnitt 4.5.2).

EZG	Zufl. Ordn.	Gewässer	Wanderfische	ökol. Vorranggewässer	Zielsetzung Vernetzung	Dringlichkeit/Befristung	Zielart Lachs	Zielart Aal
Limmat	0	Limmat	Langdistanzw.	Ja	hoch	2020	Ja	Ja
	1	Reppisch	Mitteldistanzw.	Ja	hoch	2020	-	-
	1 *	Aabach Horgen Mittel-Oberlauf	Kurzdistanzw.	Ja	mittel	2025	-	-
	1	Jona oh Wasserfall Rüti	Kurzdistanzw.	Nein	mittel	2030	-	-
	4	Mülibach	Kurzdistanzw.	Nein	mittel	2030	-	-
Sihl	0	Sihl	Langdistanzw.	Ja	hoch	2020	Ja	-
Reuss	1	Jonen	Kurzdistanzw.	Ja	mittel	2025	-	-
Glatt	0	Glatt	Langdistanzw.	Ja	hoch	2020	Ja	Ja
	1	Aabach Mönchaldorf	Langdistanzw.	Ja	hoch	2020	-	-
	1	Aabach Wetzikon	Langdistanzw.	Nein	mittel	2030	-	-
	1	Aabach Uster	Langdistanzw.	Ja	hoch	2020	-	-
	3	Ländenbach	Kurzdistanzw.	Nein	mittel	2030	-	-
Töss	0	Töss oberhalb Hardau	Kurzdistanzw.	Ja	mittel	2025	-	-
	0	Töss unterhalb Hardau	Langdistanzw.	Ja	hoch	2020	Ja	-
	1	Eulach	Kurzdistanzw.	Ja	mittel	2025	-	-
	1	Kempt	Kurzdistanzw.	Ja	mittel	2025	-	-
	1	Luppen	Kurzdistanzw.	Nein	mittel	2030	-	-
	1	Näfbach	Kurzdistanzw.	Nein	mittel	2030	-	-
	1	Wildbach Embrach	Kurzdistanzw.	Nein	mittel	2030	-	-
	1	Bolsternbach	Kurzdistanzw.	Nein	mittel	2030	-	-
Thur	1	Wildbach Andelfingen	Kurzdistanzw.	Nein	mittel	2030	-	-
	2	Mederbach	Kurzdistanzw.	Nein	mittel	2030	-	-
Rhein	0	Rhein	Langdistanzw.	Ja	hoch	2020	Ja	Ja
	2	Volkemberbach	Kurzdistanzw.	Nein	mittel	2030	-	-

* der Aabach Horgen ist auch im Unterlauf ein Vorranggewässer (Seeforellen)

4.5.2 Abweichende Befristungen aufgrund von Einzelbeurteilungen

Ausgehend von den pauschalen Befristungen pro Gewässer gemäss vorangegangenen Abschnitt wurden in Einzelfällen abweichende Sanierungsfristen festgelegt:

- Grosse Kraftwerke an der Limmat und am Rhein erhielten eine separate Frist für die Sanierung des Fischabstiegs, weil im Zusammenhang mit der Zielart Aal noch Forschungsbedarf besteht. Der Fischabstieg wurde in diesen Fällen auf das Jahr 2030 befristet.
- Das Kraftwerk Rheinau (k0049) kann erst nach Abschluss der Restwassersanierung mit der Planung von Auf- und Abstiegsanlagen weiterfahren. Die Befristung wurde bis auf weiteres zurückgestellt.
- Anlagen am Aabach Wetzikon erhielten dieselbe Frist wie die weiteren Anlagen am Aabach Uster, da vorgesehen ist, diese Anlagen alle im Rahmen eines Gesamtsanierungskonzept gemeinsam bis 2020 zu sanieren.
- An der Sihl wurde die Erfolgskontrolle (Fischaufstieg, Fischabstieg) am Kraftwerk Waldhalde (d0100) auf 2017 vorgezogen, damit Lehren gezogen werden können für die Sanierung der weiteren Sihl-Anlagen.
- Das Kraftwerk im Schiffli (d0056) an der Sihl hat eine Fischaufstiegsanlage die aktuell sehr gute Aufstiegszahlen zeigt. Sie ist erst wieder zu kontrollieren, wenn sich in der Sihl weitere Mittel- und Langdistanzwanderer etablieren (Sanierungsfrist 2030).

Tabelle 28 Auswertung zur Befristung der Sanierungsmassnahmen: Die Tabelle zeigt die Anzahl Anlagen an einem Gewässer, welche unter eine bestimmte Sanierungsfrist fallen.

Sanierungsfrist AUF / AB	Gewässer	Anzahl Anlagen	Bemerkungen
Zurückgestellt	Rhein	1	Rheinau
2017	Sihl	1	Waldhalde
2020	Glatt	3	
	Sihl	2	
	Töss unterhalb Hardau	2	
	Aabach Mönchaldorf	1	
	Aabach Wetzikon	3	
	Aabach Uster	10	
2020 / 2030	Limmat	3	
	Rhein	1	
2030 / 2020	Sihl	1	im Schiffli
2025	Töss oberhalb Hardau	7	
	Aabach Horgen Mittel-Oberlauf	2	
	Jonen	1	
	Kempt	1	
	Luppen	2	
	Reppisch	1	
2030	Eulach	1	
	Jona oh Wasserfall Rüti	2	
	Näfbach	1	
	Wildbach Andelfingen	1	
	Wildbach Embrach	3	
	Bolsternbach	1	
	Mederbach	1	
	Volkemberbach	1	
	Ländenbach	1	
	Mülibach	1	
		55	

5 Anhang

5.1 Hindernisdokumentation

Wasserrechtsnummern A-F:

Hindernisdokumentation_KonzNr_AbisF_141212_korr.pdf

Wasserrechtsnummern G-Z:

Hindernisdokumentation_KonzNr_GbisZ_141212_korr.pdf

5.2 Geografischer Überblick

Siehe PDF-Datei

SanFisch_ZH_Uebersichtskarte_141212.pdf

5.3 SanFisch-Excel-Daten

Siehe Excel-Datei

SanFisch_Erfassungswerkzeug_ZH_141212_korr.xlsx

5.4 SanFisch-Bewertungen für Fischaufstiegshilfen

Siehe PDF-Dateien im Verzeichnis

SanFisch_FAH_Bewertungen_141212.zip