

Gewässerökologie Hochrhein 2020

20 Jahre länderübergreifende Zusammenarbeit – Bilanz und Ausblick



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU



Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG

Gewässerökologie Hochrhein 2020

20 Jahre länderübergreifende Zusammenarbeit – Bilanz und Ausblick

Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU), Schweiz
Regierungspräsidium Freiburg (RPF), Baden-Württemberg, Deutschland

Autoren

John Hesselschwerdt, Thomas Jankowski, Gregor Thomas, Andreas Knutti, Katharina Edmaier, Sarah Oexle

Begleitung Bundesamt für Umwelt (BAFU) Schweiz

Gregor Thomas (Abt. Wasser)
Susanne Haertel-Borer (Abt. Wasser)

Begleitung Regierungspräsidium Freiburg (Baden-Württemberg)

Thomas Jankowski (Abt. Umwelt)

Gestaltung

Hydra AG

Bilder

Alle Bildrechte liegen bei den Urhebern und wurden freundlicherweise für die einmalige Nutzung zur Verfügung gestellt. Eine weitere Nutzung ist nicht gestattet. Die Urheber werden jeweils bei Fotos und Grafiken genannt.

Titelbild

Neugebautes Flusskraftwerk Rheinfeldern mit naturnahen Umgehungsgerinne (Foto: Energiedienst)

Zitervorschlag

BAFU/RPF (Hrsg.) 2022: Gewässerökologie Hochrhein 2020. 20 Jahre länderübergreifende Zusammenarbeit. Bilanz und Ausblick: 64 S.

PDF-Download

www.bafu.admin.ch/hochrhein

Inhaltsverzeichnis

Abstracts	6
Vorwort	7
1 Einleitung	8
1.1 Anlass und Einordnung	8
1.2 Der Hochrhein	8
1.3 Im Spannungsfeld unterschiedlicher Interessen	11
1.4 Geschichte und Hintergrund des «Ökologischen Gesamtkonzepts Hochrhein 1998»	11
2 Bilanz: umgesetzte ökologische Massnahmen zwischen 1998 und 2019	14
2.1 Kategorien und Massnahmentypen	14
2.2 Durchgeführte Massnahmen	16
2.3 Steckbriefe einzelner Massnahmen	18
3 Gesetzliche Grundlagen, Zuständigkeiten und Förderung	31
3.1 Schweiz	31
3.2 Baden-Württemberg, Deutschland	36
4 Bestehende Defizite und Handlungsbedarf	42
4.1 Biologische Bewertung	42
4.2 Defizite Lebensräume	43
4.3 Defizite Geschiebe	45
4.4 Defizit Längsvernetzung	45
4.5 Defizite Abflussregime	47
4.6 Defizite Wassertemperatur	48
5 Weiteres Vorgehen und Ausblick	49
5.1 Weiteres Vorgehen	49
5.2 Ausblick	52
Anhang	55
A Durchgeführte Massnahmen 1998–2019	55
B Behördenkontakte	60
C Weiterführende Links	61
D Literatur	62

Abstracts

In the period 1998–2019, more than 100 ecological restoration projects were completed on the High Rhine, along almost a fifth of the total length of its banks. Most of the projects concerned the structure of the waterbodies. Other important projects involved reactivation of individual floodplains, the upgrading of fish passes at five of the eleven hydropower plants and an increasingly thorough reactivation of bedload transport. However, despite all the joint efforts, there are still numerous deficits on the High Rhine. Most of them concern the areas of ecomorphology and longitudinal connectivity (including unresolved technical solutions regarding fish ladders at all power plants). But there is also a need for further action with regard to residual flow, discharge dynamics, bedload, alien species and, increasingly, water temperature.

Im Zeitraum 1998–2019 wurden am Hochrhein über 100 ökologische Aufwertungsprojekte realisiert, an insgesamt fast einem Fünftel der Gesamtuferlänge des Hochrheins. Die meisten betrafen dabei die Gewässerstruktur. Ebenfalls bedeutend waren die Reaktivierung einzelner Auen, die Sanierung des Fischaufstiegs an fünf der elf Wasserkraftwerke und eine zunehmend umfassendere Reaktivierung des Geschiebetriebes. Trotz aller gemeinsamen Anstrengungen bestehen am Hochrhein aber weiterhin zahlreiche Defizite. Die meisten betreffen die Bereiche Ökomorphologie/Gewässerstruktur und Längsvernetzung (u.a. ungeklärte technische Lösungen zum Fischabstieg an allen Kraftwerken). Aber auch bezüglich Restwasser/Mindestabfluss, Abflussdynamik, Geschiebe, gebietsfremder Arten und zunehmend der Wassertemperatur besteht weiterer Handlungsbedarf.

De 1998 à 2019, plus d'une centaine de projets de valorisation écologique ont été réalisés sur le haut Rhin, couvrant ainsi presque un cinquième de la longueur totale de cette partie du Rhin. La majorité de ces projets portaient sur la structure des eaux. Néanmoins, la revitalisation de plusieurs zones alluviales, la restauration de la libre migration des poissons à cinq centrales hydroélectriques sur les onze existantes et la réactivation du régime de charriage figuraient également parmi les priorités. Malgré les efforts conjoints, le haut Rhin continue de présenter de nombreux déficits, surtout en ce qui concerne l'écomorphologie et la structure des eaux de même que la connectivité longitudinale (problèmes techniques non résolus en matière de dévalaison des poissons à toutes les centrales, notamment). Des efforts supplémentaires devront être déployés s'agissant des débits résiduels et minimaux, de la dynamique de l'écoulement, du charriage, des espèces exotiques ainsi que, de plus en plus souvent, de la température de l'eau.

Tra il 1998 e il 2019 sono stati realizzati oltre 100 progetti di valorizzazione ecologica che hanno interessato quasi un quinto della lunghezza complessiva delle rive dell'Alto Reno. La maggior parte dei progetti ha riguardato la struttura del corso d'acqua. Tra i progetti significativi si annoverano anche la riattivazione di singole zone golenali, il risanamento di passaggi per la risalita dei pesci presso 5 delle 11 centrali idroelettriche e una riattivazione sempre più completa del trasporto solido di fondo. Nonostante tutti gli sforzi congiunti, l'Alto Reno presenta ancora numerosi deficit. La maggior parte riguarda i settori ecomorfologia/struttura del corso d'acqua e connessione longitudinale (comprese soluzioni tecniche irrisolte relative alla migrazione a valle dei pesci presso tutte le centrali idroelettriche). Occorrono tuttavia anche interventi relativi ai deflussi residuali e minimi, alla dinamica del deflusso, al materiale solido di fondo, alle specie alloctone e, in misura crescente, alla temperatura delle acque.

Vorwort

Seit 1998 das erste Ökologische Gesamtkonzept Hochrhein erschienen ist, hat sich vieles getan beim Umgang mit dem grossen Fluss, der unsere Länder verbindet. Mittlerweile ist nicht nur Fachleuten bewusst, dass unsere Gewässer naturnäher werden müssen. Wenn wir über die vergangenen 20 Jahre Gewässerschutz am Hochrhein Bilanz ziehen, stechen die zahlreichen ökologischen Aufwertungen ins Auge – zwischen Basel und dem Bodensee-Untersee wurden an Dutzenden von Stellen Uferverbauungen entfernt und viele flache Kiesufer geschaffen. Sie dienen Land- und Wasserlebewesen als wichtiger Lebensraum. Ökosysteme an der Schnittstelle von Wasser und Land sind ein Hotspot der Biodiversität. In kaum einem anderen Lebensraum sind derart viele unterschiedliche Tier- und Pflanzenarten anzutreffen. Und in keinem anderen Lebensraum sind so viele Arten bedroht oder gar schon ausgestorben. Es ist deshalb von grosser Bedeutung, dass die Kooperation am Hochrhein über die Landesgrenzen weitergeführt wird.

Katrin Schneeberger, Direktorin
Bundesamt für Umwelt (BAFU)
Schweiz

Wie gut dieser Austausch funktioniert, zeigt das vorliegende zweite ökologische Gesamtkonzept. Es spiegelt unter anderem die Zusammenarbeit der Menschen wider, die vor Ort mit der Umsetzung der ökologischen Massnahmen betraut sind. Ihrem Einsatz ist die positive Entwicklung zu verdanken – und sie werden auch in Zukunft gefordert sein. Denn der Hochrhein steht vor neuen Herausforderungen: Mit dem Klimawandel steigen die Wassertemperaturen, die Schwankungen im Abfluss nehmen zu und es verändern sich die aquatischen Ökosysteme inklusive deren Ufer und Auen. Auch standortfremde Arten, die sich weitgehend unbemerkt ausbreiten, haben einen wachsenden Einfluss. Nicht zuletzt dieser Veränderungen wegen muss der Hochrhein auch künftig naturnäher und damit resilienter werden. Denn ganz allgemein gilt: Nur in gutem Zustand können unsere Gewässer all ihre Funktionen erfüllen. Sei es als Trinkwasserlieferanten, als Naherholungsgebiete für die Bevölkerung oder als Lebensräume für eine vielfältige Pflanzen- und Tierwelt.

Bärbel Schäfer, Regierungspräsidentin
Regierungspräsidium Freiburg (RPF)
Baden-Württemberg, Deutschland

1 Einleitung

1.1 Anlass und Einordnung

Der Hochrhein ist ein international vielgenutzter Gewässerabschnitt im Spannungsfeld vieler z.T. gegenläufiger Interessen. Historisch stand die Ökologie dabei oft weniger im Fokus. Dies hat sich seit der zweiten Hälfte des 20ten Jahrhunderts geändert, die Natur wird zunehmend als wertvolles Gut wahrgenommen.

Das «Ökologische Gesamtkonzept Hochrhein» (ÖGK) von 1998 umfasst alle damals von deutscher Seite geplanten ökologischen Massnahmen [GEWÄSSERDIREKTION SÜDLICHER OBERRHEIN/HOCHRHEIN 1998]. Zur Einbeziehung des Schweizer Anteils des Gebiets und einer möglichst regelmässigen Aktualisierung des Konzepts wurde der länderübergreifende Projektkreis Schweiz-Deutschland (bzw. Baden-Württemberg) gegründet, zu dem nicht nur die betroffenen Fachverwaltungen auf Landesebene gehören, sondern mittlerweile auch Vertreter der Landkreise und Kantone, Gemeinden, Kraftwerksbetreiber und Umweltverbände.

Nach mittlerweile gut 20 Jahren war eine Revision des Konzepts von 1998 fällig – dieses Mal unter Berücksichtigung aller Hochrheinrainner. Seit 1998 ergaben sich zudem starke Änderungen der rechtlichen, personellen und behördenstrukturellen Bedingungen. Vor allem neue rechtliche Rahmenbedingungen und Vorgaben auf Schweizer und deutscher Seite verändern die heutige Herangehensweise und Zielorientierung von ökologischen Aufwertungsmassnahmen gegenüber früher. Für Interessierte und Massnahmenträger wird aufgezeigt, welche aktuellen gesetzlichen Vorgaben bei der Massnahmenkonzipierung und -umsetzung in beiden Ländern zu beachten sind, wo die heutigen Zuständigkeiten liegen und wer als Ansprechpartner fungiert.

In den letzten 21 Jahren wurde der Hochrhein an vielen Stellen ökologisch aufgewertet, gleichzeitig sind neue Herausforderungen wie die Folgen durch den Klimawandel hinzugekommen. Es ist daher Zeit, Bilanz zu ziehen über den Stand der umgesetzten Aufwertungsmassnahmen – aber auch die nach heutiger, teilweise geschärfter

Sichtweise verbleibenden ökologischen Defizite aufzuzeigen. Zum Schluss folgt ein Ausblick auf die aktuelle Massnahmenplanung, um für den Hochrhein zukünftig einen guten ökologischen Zustand zu erreichen.

1.2 Der Hochrhein

Als Hochrhein wird der ca. 150 km lange Rheinabschnitt zwischen Bodensee-Untersee und dem Rheinknie bei Basel bezeichnet (Abb. 1-1). Über den grössten Teil des Verlaufs bildet er die Grenze zwischen der Schweiz im Süden und Deutschland im Norden. Der Hochrhein weist eine aktuelle Gerinnebreite von etwa 140 bis 230 m auf. Sein heutiges Einzugsgebiet umfasst – über den Bodensee hinweg – Flusssysteme in Deutschland, Österreich, Italien und der Schweiz. Insgesamt umfasst das Einzugsgebiet eine Fläche von rund 47 300 km².

Historisch gesehen haben der Hochrhein selbst und sein Einzugsgebiet eine wechselvolle Entwicklung erlebt. Bis vor ca. 1,9 Mio. Jahren flossen die Aare und grosse Teile des Hochrheines über die burgundische Pforte und die Rhone ins Mittelmeer. Erst die Hebung der Alpen kappte diese Verbindung und führte zur Anbindung an den in die Nordsee fliessenden Rhein. Alle weiter flussaufwärts gelegenen Teile wurden noch später angebunden – sie entwässerten vorher in die Donau. Erst während der Cromer-Eiszeit (vor ca. 730 000 Jahren) wurde der Alpenrhein durch den Rheingletscher in Richtung Hochrhein abgedrängt.

In seinem natürlichen Zustand war der Hochrhein aufgrund des starken Gefälles ein schnell fliessender, stellenweise reissender Fluss mit teilweise vorkommenden Stromschnellen, den sogenannten «Lauffen». Sein Flussbett hat sich dabei oft in ein enges Tal eingeschnitten. Daher sind die Flussufer – bis auf die Mündungsbereiche einiger Zuflüsse – natürlicherweise überwiegend steil und ausgedehnte Begleitauen sind selten. Somit unterscheidet sich der Hochrhein bereits im Naturzustand erheblich vom ursprünglich stark durch Auen geprägten Oberrhein. Charakteristisch war ein natürlicher Geschiebetrieb mit einer ausgeprägter Umlagerungs- und Neubildungsdynamik.

Entgegen weiter flussabwärts gelegenen Abschnitten des Rheines blieb der Hochrhein bis Ende des 19. Jahrhunderts von weitläufigen Veränderungen verschont – es wurden nur lokal begrenzte Flusskorrekturen durchgeführt. Erst ab 1895 wurde mit dem Bau der Flusskraftwerke nachhaltig in das Flusssystem eingegriffen und der Hochrhein in einen grösstenteils langsam fliessenden und gestauten Strom verwandelt. Durch den Bau von insgesamt elf Flusskraftwerken zwischen 1895 und 1966 wurde der Charakter der Flusslandschaft auf weiten Strecken stark verändert – heute dominieren die Rückstaubereiche der Staustufen den Fließcharakter. Aufgrund des teils geringen Abstands zwischen den Kraftwerken von weniger als 10 km reichen die Stauwurzeln häufig bis an die jeweils oberhalb liegende Staustufe heran. Diese Staustufenkette beeinflusst unter anderem die biologische Systemdurchgängigkeit, die Abflusscharakteristik und den Geschiebetrieb des Hochrheins. Dies beeinflusst wieder indirekt zahlreiche Faktoren, wie Substrat der Sohle, Wassertemperatur, Sauerstoffgehalt und Trübung. All das führt zu flussuntypischen Lebensräumen für Stillwasserarten und Feinsubstrat-Besiedlern. Durch den Bau der Wehre verlor der Rhein auch seine Durchgängigkeit für Wanderfische, so verschwand z. B. der vorher bis zum

Rheinfall in hohen Dichten vorkommende Lachs aus dem Hochrhein und den Zuflüssen.

Flüsse spielten als Transportwege schon immer eine grosse Rolle, der Hochrhein bildet dabei keine Ausnahme. Heute ist der Hochrhein ab Rheinfelden flussabwärts eine Grossschiffahrtstrecke und für Passagierschiffe und kleinere Frachtschiffe befahrbar. Ab Kaiseraugst existiert auch für grosse Rhein-Lastkähne eine zusammenhängende Schifffahrtsstrasse bis zur Nordsee und über den Main-Donau-Kanal sogar direkt bis ins Schwarze Meer. Die Verwirbelungen durch die Schiffsantriebe führen zu Trübungen und Umlagerungen an der Gewässersohle. Die zum Schutz vor Wellenschlag erstellten Uferverbauungen beeinträchtigen die Ufermorphologie. Erst seit einigen Jahrzehnten wird die Schifffahrt als Verbreitungsvektor für gebietsfremde Tierarten (Neozoen) wahrgenommen. Vor allem die Öffnung des Main-Donau-Kanals führte zu einer starken Verbreitung von Schwarzmeerarten in den Rhein bis Basel. Von dort aus breiten sich mittlerweile mehrere Neozoen den Hochrhein flussaufwärts aus und beeinflussen die einheimische Lebensgemeinschaft stark.

Durch die bereits historisch starke Siedlungs- und Indus-

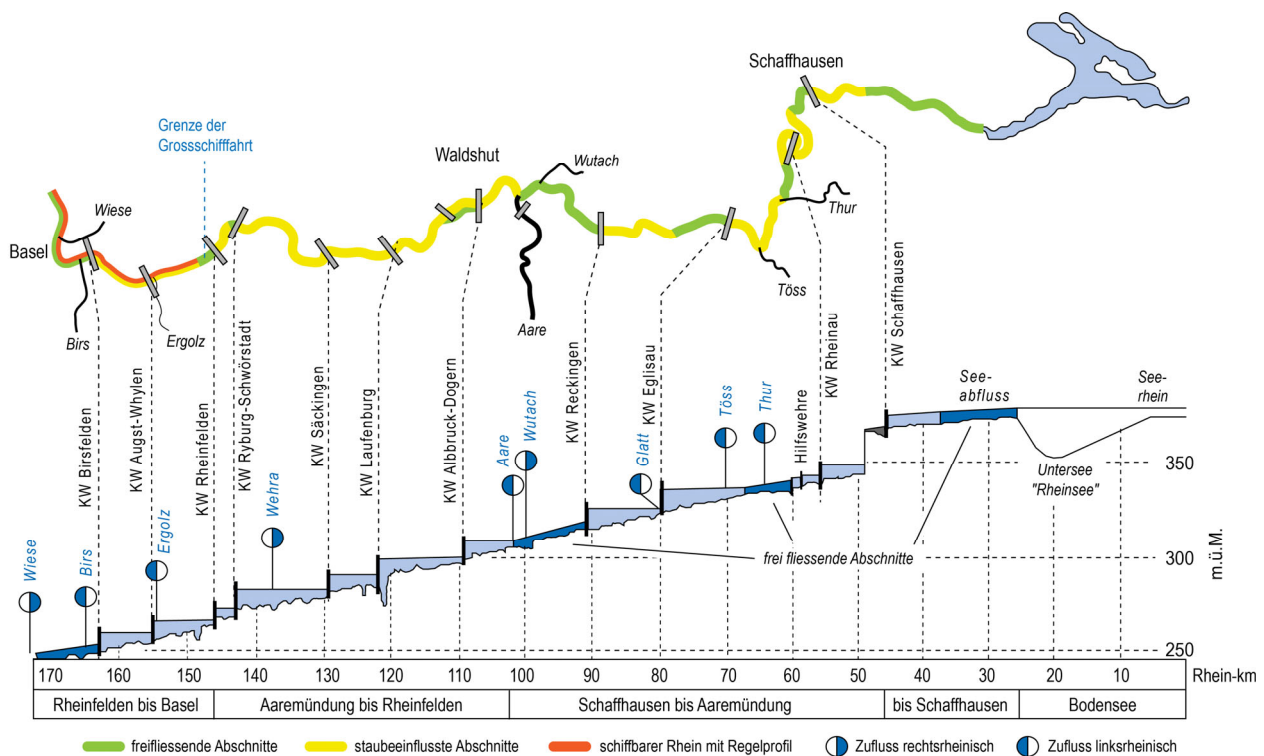


Abb. 1-1: Verlauf des Hochrheins mit Fließcharakter einzelner Abschnitte, Staustufen und Zuflüssen (Grafik: Hydra).

trieentwicklung am Hochrhein – insbesondere im Talraum zwischen Waldshut-Tiengen und Basel – wurde der Gewässerraum des Hochrheins massiv eingeengt. Die Bebauung reicht jetzt oft bis zum Flussufer. Ehemalige Nebenarme und Auenbereiche wurden zum Hochwasserschutz aufgeschüttet.

Auch wenn der Hochrhein nicht so stark durch anthropogene Wärmeeinträge belastet ist wie der Rhein-Unterauf, spielen die klimawandelbedingt steigenden Wassertemperaturen eine zunehmende Rolle für die Ökologie des Hochrheins. Vor allem heisse trockene Sommer infolge von Klimaveränderungen führen zu immer höheren Wärmebelastungen. Da der Hochrhein aus dem flachen und im Sommer teils sehr warmen Seeteil «Untersee» des Bodensees entspringt, herrschen teils bereits am Seeabfluss Wassertemperaturen von über 20 °C. Gleichzeitig sind Rückzugsgebiete wie von kühlem Grundwasser beeinflusste Auenbereiche selten geworden. Damit können im Hochrhein über mehrere Monate um und über 20 °C herrschen. Dies führt z.B. zu zunehmenden Beeinträchtigungen für temperaturempfindliche Fischarten wie Äsche oder Bachforelle.

Der heutige Hochrhein verändert in seinem Verlauf mehrfach seinen hydrologischen und ökomorphologischen Charakter. Neben einer natürlichen Variation nehmen vor allem die anthropogenen Veränderungen flussabwärts immer weiter zu, bis der Hochrhein bei Basel zum monotonen Schifffahrtskanal wird. Nach biozönotischen Gesichtspunkten kann er in vier unterschiedliche Abschnitte gegliedert werden:

- Der Bereich von Bodensee-Untersee bis zum Rheinfall Schaffhausen steht unter anderem bezüglich Nährstoffgehalt, Wassertemperaturen und fehlendem Geschiebetrieb überwiegend unter Einfluss des Seeabflusses. Die Zuflüsse Thur und Töss führen dem Hochrhein wieder Geschiebe zu. Ausserhalb grösserer Ortschaften besitzt der Hochrhein hier teilweise noch seinen natürlichen Charakter, bevor er im Staubereich des Kraftwerks bei Schaffhausen durch Rückstau und Verbauungen deutlich verändert wird. Zum Schutz gegen den Wellenschlag der Personenschifffahrt wurde früher weiträumig harter Uferverbau eingesetzt, der heute vermehrt durch naturnahe wellenstabile Kies-

schüttungen ersetzt wird.

- Im Abschnitt vom Rheinfall bis zur Einmündung der Aare besitzt der Hochrhein noch kurze Strecken mit naturnahen Fließgeschwindigkeiten, Breitenvariabilität und Strömungsvielfalt – wie z. B. um den Koblenzer Lauffen oberhalb der Aare-Mündung. Hier wechseln sich Stromschnellen mit tieferen Becken und naturnahen Fließstrecken ab. Das Fließkontinuum wird aber durch die Staustufen der Kraftwerke Rheinau, Eglisau und Reckingen mit bis über 10 km langen Rückstaubecken und einer 4,3 km langen Ausleitungsstrecke (Rheinau) unterbrochen. Der natürliche Geschiebehaushalt ist dadurch stark gestört. Mitgeführtes Geschiebe aus den Zuflüssen Thur, Töss und Wutach sedimentieren in den Stauwurzeln. So wird die Geschiebedynamik in den verbliebenen naturnahen Bereichen unterbunden.
- Unterhalb der Aare-Mündung bis Rheinfeldern ändert sich der Fließcharakter des Hochrheins durch den Zufluss der Aare stark. In den meisten Zeiten wird die Abflussmenge mehr als verdoppelt (die Aare führt durchschnittlich 550 m³/s, der Hochrhein 450 m³/s). Dieser Abschnitt ist durch die Staustufen Rheinfeldern, Ryburg-Schwörstadt, Säkingen, Laufenburg und dem Werkkanal des Kraftwerkes Albruck-Dogern stark geprägt.
- Unterhalb von Rheinfeldern bis Basel ist der Hochrhein auch für Frachtschiffe schiffbar und durch ein Regelprofil charakterisiert. Die Biodiversität ist gegenüber den weiter oberhalb gelegenen Abschnitten reduziert und die Artengemeinschaft von gebietsfremden Arten dominiert.

Tab. 1-1: Hauptzuflüsse des Hochrheins vom Bodensee flussabwärts.

Zufluss	MQ
Thur (linksrheinisch)	38,3 m ³ /s
Töss (linksrheinisch)	9,7 m ³ /s
Glatt (linksrheinisch)	8,3 m ³ /s
Wutach (rechtsrheinisch)	9,4 m ³ /s
Aare (linksrheinisch)	558 m ³ /s
Wehra (rechtsrheinisch)	3,7 m ³ /s
Glatt (linksrheinisch)	8,3 m ³ /s
Ergolz (linksrheinisch)	3,7 m ³ /s
Birs (linksrheinisch)	15,4 m ³ /s
Wiese (rechtsrheinisch)	11,4 m ³ /s

1.3 Im Spannungsfeld unterschiedlicher Interessen

Die Region des Hochrheins wird auf vielfältige Weise genutzt. So ist es nicht verwunderlich, dass die Nutzungen des Hochrheins sehr unterschiedlich sind und teilweise in Konflikt miteinander stehen. Neben Naturraum ist er z.B. auch Energiequelle, Freizeitort, Nahrungsquelle, Wasserstrasse, Trinkwasserquelle oder Ausflugs- und Tourismusziel. Die Interessen umfassen ökologische, ökonomische und soziale Belange. Leider lassen sich diese Interessen oft nicht gleichzeitig erfüllen und es kommt zu Nutzungskonflikten. Eine Auswahl an entsprechenden Assoziationen zeigte sich z.B. im Rahmen einer Umfrage während des Projekttreffens ÖGK im November 2018 (Abb. 1-2).



Abb. 1-2: Assoziationen zum Hochrhein. Ergebnis einer Umfrage während des Projekttreffens ÖGK im November 2018.

Früher wurden sich ergebende Konflikte nur zwischen den verschiedenen ökonomischen Nutzungen wahrgenommen. Mittlerweile hat sich die Erkenntnis durchgesetzt, dass auch die Natur an sich einen Wert besitzt und erhalten werden muss – nicht nur als Erholungsort. Dies wurde unter anderem auch im Gewässerschutzgesetz der Schweiz und der Wasserrahmenrichtlinie der EU festgeschrieben. Daraus resultiert der heutige gesetzliche Auftrag, den Hochrhein wieder bestmöglich in einen naturnahen Zustand zu versetzen. Dabei kommt es auch zu unerwarteten Konflikten. So führte die jahrtausendelange Nutzung durch den Menschen zu alten und mittlerweile teilweise geschützten Kulturgütern. Diese können sich allerdings stark vom natürlichen Zustand des Hochrheins unterscheiden. Dann treffen gesetzlich verankerte Schutzgüter am Hochrhein aufeinander.

1.4 Geschichte und Hintergrund des «Ökologischen Gesamtkonzepts Hochrhein 1998»

Die deutsche Publikation «Ökologisches Gesamtkonzept Hochrhein 1998» entstand vor dem Hintergrund der grossen wirtschaftlichen, kulturellen und ökologischen Bedeutung des Hochrheins – im Endeffekt aber auch eines Umweltunfalls (Sandoz Unfall in Schweizerhalle vom 01.11.1986). Durch die Nähe zur Schweiz hat sich die deutsche Hochrheinseite im 20. Jhd. zu einem bedeutenden Industriestandort entwickelt. Mit der damit einhergehenden Zunahme der Besiedlung kam es gleichzeitig zu einer Intensivierung der Landwirtschaft und dem Ausbau der Verkehrsadern. Zeitgleich nahm die Bedeutung des Hochrheins auch für Erholungssuchende zu, Uferbereiche wurden beispielsweise zu Badebereichen umgestaltet. Trotz der intensiven Nutzung durch den Menschen und die dadurch einhergehenden Beeinträchtigungen hat der Hochrhein in seinen noch naturnahen Bereichen einen hohen ökologischen Stellenwert.

Der schwerwiegende Umweltunfall bei Sandoz 1986 mit seinen massiven Folgen (einzelne Fischarten verschwanden auf mehreren hundert Kilometern Länge, die Trinkwassergewinnung wurde bis in die Niederlande beeinträchtigt) gab den Anstoss für das im Folgejahr erschienene «Aktionsprogramm Rhein» der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) [IKSR 1987]. Es zielte darauf ab die Gewässerqualität so zu verbessern, dass sich das Leben im Fluss wieder erholen konnte – griff aber auch die weiteren Probleme des Rheins mit auf. Der erste Zwischenbericht für den gesamten Rhein «Rhein 2000» erschien 1992 [IKSR 1992]. Speziell für den Hochrhein beauftragte das Regierungspräsidium Freiburg in Baden-Württemberg 1996 die damalige Gewässerdirektion Südlicher Oberrhein/Hochrhein (heute Landesbetrieb Gewässer im Regierungspräsidium Freiburg) das «Ökologische Gesamtkonzept Hochrhein» [GEWÄSSERDIREKTION SÜDLICHER OBERRHEIN/HOCHRHEIN 1998] zu erstellen, welches 1997 vorgestellt und 1998 veröffentlicht wurde. Die darin gelisteten Massnahmenvorschläge richteten sich an alle Planungsträger und Interessenten am Hochrhein. Dafür wurden von der Gewässerdirektion alle vorhandenen Unterlagen, unter anderem das «Ökologische Gesamtkonzept für den Rhein» [IKSR, 1991] und das «Aktionsprogramm Rhein 2000» [SCHLEGEL & SIEBER 1997] ausge-

wertet, ergänzende Daten für die deutsche Hochrhein-Seite erhoben und Massnahmenvorschläge formuliert.

Die bereits 1998 vorgesehene Erweiterung des ÖKG um Inhalte zur Schweizer Flussseite wurde unter anderem durch Unterschiede in gesetzlichen Vorgaben und einer Vollzugspraxis beider Staaten, die unter anderem in der jeweiligen Föderalität begründet ist, erschwert. In beiden Staaten liegt die Verantwortung für Aufwertungsmassnahmen bei den Ländern bzw. Kantonen. In Deutschland ist ein Bundesland betroffen: Baden-Württemberg, in der Schweiz sind dies dagegen sechs Kantone (Thurgau, Schaffhausen, Aargau, Zürich, Basel-Landschaft und Basel-Stadt). Entsprechend lagen und liegen für die Schweiz keine zentralen Massnahmenpläne vor.

1.4.1 Ziele des «ÖKG Hochrhein 1998»

Leitbild des ÖKG 1998 war – soweit möglich – der naturraumtypische Zustand des Hochrheins. Allerdings orientierte es sich auch an seiner historisch gewachsenen kulturellen und wirtschaftlichen Nutzung und wurde in die Kategorien «Erhalten, Entwickeln, Gestalten» eingeteilt. 1998 wurden folgende Ziele definiert:

- Primäres Ziel ist die Erhaltung der noch vorhandenen freifliessenden Strecken. Der Fluss ist so zu entwickeln, dass er die grösstmögliche Naturnähe erreicht.
- Ehemals vorhandene typische Strukturelemente wie flache Kiesufer und Schotterinseln sind an geeigneten Stellen wiederherzustellen. Aufgrund der fast völlig fehlenden Geschiebefracht können solche Strukturen nicht mehr von selbst entstehen.
- Die Durchgängigkeit von Hochrhein und seiner Nebengewässer ist wiederherzustellen. Es sollen geeignete Laichplätze für den Lachs und andere Leitarten des Naturraums entwickelt und geschützt werden.
- Der Uferverbau soll – soweit möglich – zurückgebaut werden und die Ufer damit ihre ursprünglichen Uferhabitate zurückerhalten.
- Breite Gewässerrandstreifen sollen den Fluss vor Stoffeinträgen schützen. Gleichzeitig ermöglichen entsprechende Gewässerrandstreifen einen Biotop-

verbund entlang des Hochrheins. Damit kann mit naturraumtypischen Pflanzen- und Tiergesellschaften wieder eine Vernetzung mit dem Umland erreicht werden.

- Die Ufer und angrenzenden Bereiche des Rheins sollen darüber hinaus so entwickelt werden, dass die entstehenden Naturräume auch als Erholungsraum für den Menschen dienen können. Der Bezug der Bewohner der Region zu ihrer Flusslandschaft soll durch die Möglichkeit der Naturbeobachtung gefördert werden.

1.4.2 Heutige Ziele

Gegenüber 1998 haben sich sowohl in Deutschland als auch in der Schweiz – wie bereits angedeutet – die rechtlichen Rahmenbedingungen geändert. Diese betreffen sowohl die gesetzliche Notwendigkeit als auch die Umsetzung von Massnahmen. Genauer zum rechtlichen Rahmen wird in Kapitel 3 «Gesetzliche Grundlagen, Zuständigkeiten und Förderung» erläutert. Auf die zukünftige Planung der Massnahmen wird in Kapitel 5 «Ausblick» näher eingegangen.

Neben den rechtlichen Rahmenbedingungen haben sich über die Zeit auch die Naturschutzkonzepte weiterentwickelt und damit auch die Schwerpunkte und Ziele zum Schutz des Rheines verändert. Dies hat sich unter anderem in den Zielen der IKSr niedergeschlagen. Gegenüber den Zielen von 1998 wurde vor allem der Vernetzungsgedanke gestärkt. Dabei ist nicht nur die Durchgängigkeit für Wanderfische gemeint – auch wenn diese ebenfalls sehr wichtig ist. Bei fast allen Lebewesen ist eine Verknüpfung von geeigneten Lebensräumen überlebenswichtig. Ein solcher Verbund wird in der Schweiz auch als «ökologisches Inventar» bezeichnet. Ökologisch wertvolle «Inseln», sogenannte Trittsteine, können ihr Potenzial ohne ähnliche benachbarte Areale nicht ausschöpfen. Ebenfalls wichtig ist, die umliegenden Lebensräume des Hochrheinbeckens mit einzubeziehen. Dazu wird eine für die Tier- und Pflanzenarten funktionsfähige Verbindung verschiedener gewässer- und überschwemmungsabhängiger Landlebensräume in Längsrichtung (longitudinal), zwischen Gewässer und Ufer respektive Aue (lateral) und mit den Zwischenräumen der Flusssohle (vertikal) angestrebt, wobei auch ausgedeckte Bereiche einzubeziehen

sind. Sind die zusammenhängenden Lebensräume des Rheins und seiner Nebenflüsse «ökologisch durchgängig», können sich Tiere stromaufwärts und stromabwärts bewegen und auch Pflanzen können verdriftet werden. Nach etwaigen extremen Situationen wie Hoch- und Niedrigwasser können sie – vom Ober- oder Unterlauf oder aus benachbarten Gewässern kommend – betroffene Gebiete neu besiedeln. Auch für den Erfolg von Revitalisierungsmassnahmen sind nahegelegene wertvolle Areale für die Neubesiedlung essentiell. All dies ist im «Biotopverbund am Rhein» [IKSR 2006] zusammengefasst.

Auch beim Thema Durchgängigkeit für Wanderfische hat sich einiges getan – vor allem bezüglich des Wissens zur Funktion von Fischwanderhilfen. Neben dem Fischaufstieg ist hier mittlerweile der Fischabstieg in den Vordergrund gerückt. Für den Hochrhein spielt hier vor allem der «Masterplan Wanderfische Rhein 2018» [IKSR 2018] eine grosse Rolle.

Internationale Vorgehensweisen und Perspektiven für den gesamten Rhein sind Inhalt des Programms «Rhein 2040 - Der Rhein und sein Einzugsgebiet: nachhaltig bewirtschaftet und klimaresilient» zusammengefasst [IKSR 2020a].

2 Bilanz: ökologische Massnahmen zwischen 1998 und 2019

2.1 Kategorien und Massnahmentypen

Über die betrachteten 21 Jahre (1998–2019) wurden am Hochrhein sehr unterschiedliche Massnahmen durchgeführt, die zur besseren Übersicht in Kategorien unterteilt wurden (Tab. 2-1). Da sich die bestehenden Kategorien in der Schweiz und in Deutschland leicht unterscheiden, wurden für diesen Bericht eine an beide Systeme angelehnte Variante an Kategorien und Unterkategorien gewählt.

Tab. 2-1: Kategorien und Unterkategorien von Massnahmen.

Kategorie	Unterkategorie
Gewässerstruktur	<ul style="list-style-type: none"> • Uferstrukturierung • Rückbau Ufersicherung • Gerinneaufweitung • Anlage Inseln (Kiesinsel, Totholzinsel, Schwimminsel) • Mündungsaufwertung Zufluss
Altarm/Nebengewässer/Aue	<ul style="list-style-type: none"> • Altarme/Nebengewässer (dauerhaft benetzt) • Aue
Durchgängigkeit/Längsvernetzung	<ul style="list-style-type: none"> • Fischaufstieg • Fischabstieg
Geschiebe	<ul style="list-style-type: none"> • Durchgängigkeit Geschiebe • Geschiebezugabe
Restwasser/Mindestabfluss	

2.1.1 Gewässerstruktur

Die Gewässerstruktur des Hochrheins wurde in der Vergangenheit auf vielfältige Weise beeinträchtigt. Er wurde unter anderem eingeeengt, seine Ufer wurden verbaut und die Durchgängigkeit durch die Kraftwerksbauten eingeschränkt. Mit diesen Massnahmen ging die Dynamik (Ufererosion, Geschiebeumlagerung, Auendynamik), die für die Entwicklung wichtiger Habitats notwendig ist, weitgehend verloren. Das Geschiebedefizit führte auch zum Verlust von Kiesbänken und Kiesinseln.

Weite Teile der Hochrheinufer sind fest mit Blockwurf oder gar Betonplatten verbaut. Die Uferlebensräume sind allerdings der Hauptlebensraum für eine Vielzahl an Hochrheinbewohnern. Die schnell strömende, tiefe Sohle

kann dagegen nur von wenigen Arten genutzt werden. Dieser Uferverbau wird seit einigen Jahren in einigen Abschnitten sukzessive wieder zurückgebaut. Aber auch die anderen Defizite sollen beseitigt oder abgemildert werden. Wenn dies aufgrund von bestehenden Sachzwängen nicht möglich ist, wird teilweise auch versucht die entsprechenden Funktionen mit künstlichen Strukturen nachzubilden.

2.1.1 Altarm/Nebengewässer/Aue

Die Kategorie Altarm/Nebengewässer/Aue wurde als eigene Kategorie definiert, da sie eine herausragende Rolle für die Biodiversität spielt und auch bei beiden Anrainstaaten jeweils separat geführt wird (u.a. aufgrund unterschiedlicher gesetzlicher Grundlagen und Fachstellen der Verwaltung). Diese Kategorie wird teilweise noch in dauerhaft benetzte Nebenarme/Nebengewässer und immer wieder zeitweise benetzte Auen unterschieden.

Auen sind besonders wertvolle und spezielle Lebensräume. Aufgrund der ständig wechselnden Umweltbedingungen kommt hier eine Vielzahl an Arten vor – darunter auch viele Spezialisten, die nur hier auftreten können. Die Wirkung von Auen reicht aber auch weit über den eigentlichen Auenperimeter hinaus, da hier z.B. auch die Kinderstube vieler Fischarten liegt, die als adulte den Hauptstrom besiedeln. Sie dienen ausserdem als Wiederbesiedlungsreservoir für viele Makrozoobenthosarten. Die meisten früheren Auen sind allerdings im Laufe der Zeit Hochwasserschutz- oder Landgewinnungsmassnahmen zum Opfer gefallen. Andere Auengebiete existieren zwar noch, sind aber aufgrund fehlender Dynamik funktional verarmt.

2.1.3 Durchgängigkeit/Längsvernetzung

Der Schwerpunkt liegt auf der Durchgängigkeit für Fische, aber auch andere Wasserbewohner wie Biber sind zu berücksichtigen. Viele Fischarten müssen zur Fortpflanzung ausgedehnte Wanderungen durchführen (z.B. Lachs oder Aal), sonst können Sie sich nicht fortpflanzen. Auch für Mitteldistanzwanderer (Barben und Nasen) reichen die

Abschnitte zwischen den Kraftwerksstufen nicht aus, sie müssen weitere Strecken wandern können. Aber selbst Fischarten ohne ausgewiesene Wandereigenschaften benötigen den regelmässigen Austausch mit benachbarten Populationen, um nicht genetisch zu verarmen.

Zur Wiederherstellung der Fischdurchgängigkeit an weiterbestehenden Kraftwerksanlagen gibt es vor allem für den Fischaufstieg ein breites Spektrum an technischen und naturnahen Massnahmen (Bauwerke und Hilfsmittel). Für grosse Flusskraftwerke besteht teilweise noch Forschungsbedarf betreffend Fischschutz, vor allem beim Fischabstieg, für den technische Verfahren derzeit noch in Erprobung sind. Neben Massnahmen zur Wiederherstellung des Fischaufstieges wird hier auch die Durchgängigkeit für andere Wirbeltiere aufgeführt (z.B. Biber). Massnahmen zum Fischabstieg sind noch an keinem Kraftwerk am Hochrhein umgesetzt.

2.1.4 Geschiebe

In Fliessgewässern führt die Strömung zu laufenden Erosions- und Sedimentationsprozessen. Diese halten sich an einem Standort natürlicherweise in etwa die Waage. Hierfür muss aber vor allem die Geschiebezufuhr von flussaufwärts gewährleistet sein. Dieser wiederum gewährleistet im Mittellauf grosser Flüsse – wie dem Hochrhein – unter anderem die Entstehung und Umlagerung von Kiesbän-

ken, Kiesinseln und insgesamt eine heterogene Korngrößenverteilung. Querbauwerke wirken als Geschiebefalle und führen unterhalb zu einer Verarmung und einem Defizit vor allem von kiesigen Substraten. Zur Sanierung von Geschiebedefiziten bieten sich mehrere Kompensationsmassnahmen an. Unterhalb des Querbauwerkes kann regelmässig die zurückgehaltene Menge Geschiebe künstlich zugegeben werden, Uferanrisse können zugelassen und stimuliert werden, Geschiebesammler an Seitengewässern können aufgehoben werden oder die Durchgängigkeit der Querbauwerke für Geschiebe kann wiederhergestellt werden.

2.1.5 Restwasser/Mindestabfluss

Die meisten Wasserkraftwerke im Hochrhein sind Lauf- bzw. Wehrkraftwerke. Nur die Kraftwerke bei Rheinau, Albruck-Dogern und Neuhausen besitzen Ausleitungen, was in Restwasser-/Mindestabflussstrecken resultiert. Früher wurden Restwasser-/Mindestabflussmengen oft sehr gering alimentiert, um die Wasserkraft möglichst effektiv zu nutzen. Der resultierende Restabfluss reichte meist nicht aus, um für den Fliessgewässercharakter in der Restwasser-/Mindestabflussstrecke zu erhalten und ausreichende Lebensräume für Tiere und Pflanzen zu bieten. Diese Strecke muss auch die Durchwanderbarkeit für Fische ermöglichen und darf keine Lebensraumunterbrechung für andere Wasserorganismen bewirken. Ebenfalls

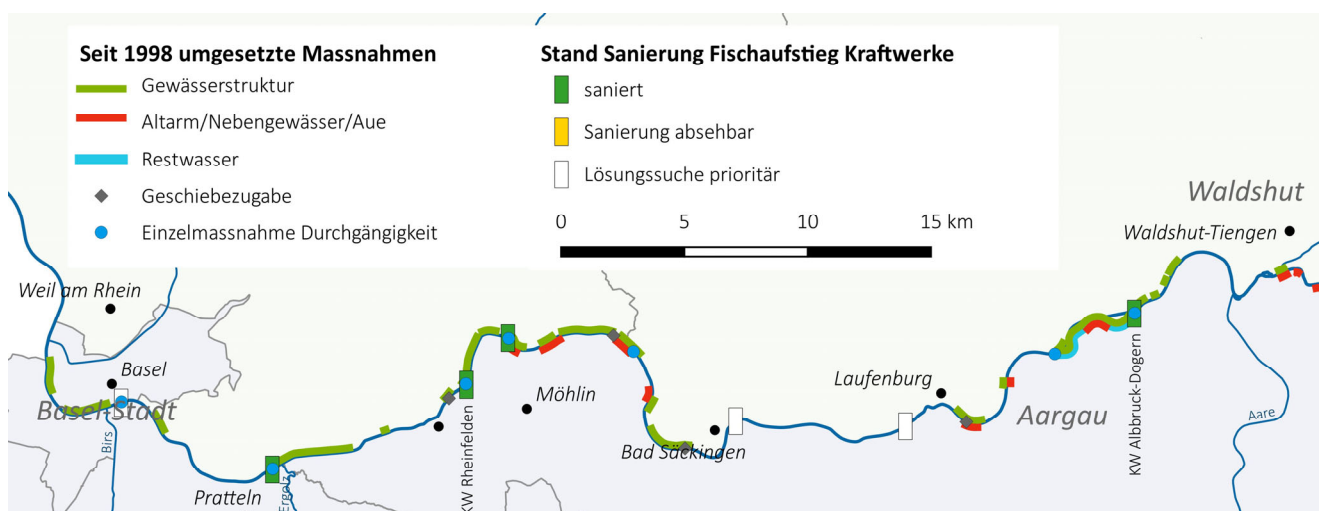


Abb. 2-1: Bereiche innerhalb denen im Hochrhein seit 1998 Massnahmen zur Verbesserung des ökologischen Zustands durchgeführt wurden und aktueller Stand der Sanierung der Wasserkraftwerke bezüglich des Fischaufstiegs. Der Fischabstieg ist an keiner Anlage gelöst (Karte: Hydra). Zur Vermeidung von Überdeckungen verschiedener Massnahmenkategorien, sind d

wichtig ist die Simulierung einer natürlichen Abflussdynamik, um z.B. künstlicher Kolmation der Sohle entgegenzuwirken. Eine Sanierung erfolgt über die höhere Wasser-Dotierung des Altarms.

2.2 Durchgeführte Massnahmen

Für die vorliegende Bilanz wurden alle direkt am Hochrhein oder im Mündungsbereich der Hauptzuflüsse durchgeführten gewässerökologischen Massnahmen von 1998 bis 2019 zusammengestellt (Abb. 2-1). Die genaue Anzahl an Massnahmen lässt sich nur schwer festlegen – es gibt viele kleine, räumlich getrennte Einzelmassnahmen und auch einzelne grosse Projekte, die ihrerseits wiederum aus vielen kleineren Abschnitten bestehen. Inwieweit solche Einzelmassnahmen zusammengefasst wurden, unterscheidet sich stark zwischen den Projektträgern, richtet sich aber auch nach den Gepflogenheiten der unterschiedlichen Kantone und Länder. Die Angaben der Massnahmenträger wurden übernommen, sofern die einzeln genannten Massnahmen sich zeitlich, räumlich oder vom Typ her unterschieden. Die tabellarische Auflistung aller entsprechenden Massnahmen ist im Anhang aufgeführt.

Insgesamt sind 117 Massnahmen aufgelistet, davon 68 am Schweizer, 48 am deutschen und eine an beiden Ufern gleichzeitig. Wobei einige Massnahmenträger die Projekte koordiniert mit dem Nachbarn auf der anderen

Flussseite durchführten, diese administrativ aber als getrennte Projekte führten (Tab. 2-2). Das betrifft vor allem die Rheinkraftwerke, die meist grenzübergreifend agieren. An den Schweizer Ufern wurden insgesamt 33,6 km Uferlänge aufgewertet, in Deutschland 18,9 km. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Deutschland nur auf 109 km Fliessstrecke an den Hochrhein angrenzt – gegenüber 145 km in der Schweiz. Auch wenn sich die bearbeiteten Abschnitte der beiden Staaten teilweise überlappen, fanden entlang grob 20 % der Gesamtstrecke des Hochrheins Aufwertungsmassnahmen statt. Allerdings ist dies in den meisten Fällen nicht gleichbedeutend mit einer umfassenden Revitalisierung all dieser Abschnitte.

Tab. 2-2: Anzahl umgesetzter Massnahmen und jeweils bearbeitete Uferlänge des Hochrheins für die Schweiz und Deutschland.

Thema	Schweiz	Deutschland
Summe Projekte	90	58
Gesamtuferlänge (beide Ufer)	181 km	109 km
Uferlänge Massnahmen*	29,1 km	22,2 km
Gewässerstruktur	56	34
Altarm/Nebengewässer/Aue	11	5
Durchgängigkeit**	13	
Geschiebe	10	6

*) Überlappende Projektbereiche und Massnahmen Restwasser nicht berücksichtigt.

**) Da die Massnahmen grösstenteils an Grenzkraftwerken liegen wird nicht zwischen Schweiz und Deutschland getrennt.



Die häufigsten Massnahmenkategorie ist *Aufwertungen der Gewässerstruktur*. Dabei wurde im Bereich von 51,2 km Uferlänge vor allem Uferverbau entfernt und/oder mit zusätzlichen Strukturelementen aufgewertet. Bei der Neugestaltung der Ufer wurde versucht, möglichst oft flache Kiesufer herzustellen. Diese dienen sowohl terrestrisch als auch aquatisch als wichtiger Lebensraum. Bei natürlichen Wasserstandsschwankungen können sich sogar auenähnliche Strukturen einstellen. Werden die Kiesufer auch unter Wasser mit dauerhaft durchlässigem Kies versorgt, bietet dieser auch ein wichtiges Laichsubstrat z.B. für die bedrohte Äsche. Daneben wurden zusätzliche Uferstrukturierungen angelegt – wie beispielsweise am Galgenacker in Diessenhofen durch die Anlage von Weidenspreitlagen zur Schaffung von Weichholzauen. Von diesen Strukturierungsmassnahmen profitieren sowohl Fische, als auch Amphibien, Reptilien, Vögel und Insekten.

Am zweithäufigsten und meist in Kombination mit Uferaufwertungen wurden *Altarme, Auen und/oder Nebengewässer* wiedervernetzt, aufgewertet oder neu geschaffen. Diese Massnahmen sind besonders wichtig, da diese wertvollen, artenreichen Lebensräume im Rahmen von früheren Hochwasserschutzmassnahmen und Landgewinnungsmassnahmen fast vollständig zerstört wurden. Neben dem ökologischen Wert stellen diese Gebiete auch einen hohen Wert für die Naherholung dar. Bei solchen Strukturaufwertungen ist eine Koordination zwischen beiden Staaten wertvoll, da sich mehrere Massnahmen räumlich sehr gut ergänzen können. Gute Beispiele sind die durchgeführten und benachbart gelegenen Aufwertungen der Mündungsbereiche von Thur und Wutach und die Reaktivierung der Aue Chly Rhy bei Riethem.

An fünf der elf Flusskraftwerke am Hochrhein konnte der *Fischaufstieg* saniert werden. Insgesamt wurde ein breites Spektrum an Fischwanderhilfen realisiert – von Vertical-Slot-Beckenpässen über naturnahe Umgehungsgewässer bis zum Fischlift. An den auf der Staatsgrenze liegenden Kraftwerken wurde die Sanierung grenzübergreifend koordiniert und durchgeführt. Sanierungsmassnahmen für den Fischabstieg- bzw. Fischschutz wurden bei allen Hochrheinkraftwerken noch nicht umgesetzt –

diese sind nach Vorliegen der Erkenntnisse der laufenden Pilotprojekte umzusetzen.

Die Sanierung des *Geschiebehaushalts* des Hochrheins und der Schweizer Zuflüsse ist aktuell noch im Gange. Die Grundlage für zukünftige Massnahmen beider Anrainer ist der «Masterplan – Massnahmen zur Geschiebereaktivierung im Hochrhein» [BFE & RPF 2013]. Unter der Randbedingung des Weiterbestands der Kraftwerke wurden die bestehenden Defizite und die Aufwertungspotenziale bestimmt. Die meisten genannten Massnahmen sind dabei Geschiebeschüttungen. Ergänzt werden sie durch das Stimulieren von Uferanrissen, an denen über eine gewisse Zeit Kiesmaterial durch natürliche Erosionsprozesse in den Hochrhein gelangen kann. Ein weiterer wichtiger Faktor ist der Rückbau des Verbau in den Zuflüssen, was wieder zu einem steigenden Geschiebeeintrag in den Hochrhein führen wird. Diskutiert wird auch die Durchführung von Stauraumpülungen, um eine Durchleitung des Geschiebes in den Unterlauf der Kraftwerke zu ermöglichen. Neben dem umfangreichen Massnahmenkatalog schlägt der Masterplan Szenarien mit Massnahmenkombinationen zur Erreichung der notwendigen Geschiebefrachten vor. Das Ergebnis dieser Szenarien erreicht allerdings nicht die Geschiebefrachten die natürlicherweise zu erwarten wären.

Viele der bisher durchgeführten Massnahmen wurden im Rahmen der Baubewilligung für das Kraftwerk Eglisau umgesetzt. Diese lag allerdings bereits vor Fertigstellung des Masterplans vor. Daher konnten nur Ergebnisse aus den Vorarbeiten zum Masterplan berücksichtigt werden. In der Schweiz starteten die Geschiebeschüttungen zu Eglisau 2013, am deutschen Ufer konnten diese 2019 erstmals durchgeführt werden.

Eine der zwei *Restwasser-/Mindestabflusstrecken* am Hochrhein konnte saniert werden. Innerhalb der Ausleitungsstrecke von Albruck-Dogern konnte die Restwasser-/Mindestabflussführung im Rahmen der Konzessionserneuerung durch den Bau eines zusätzlichen Wehrkraftwerks und geänderter Hauptwasserführung zwischen 2007 und 2009 von 40 m³/s auf 200m³/s erhöht werden.

2.3 Steckbriefe einzelner Massnahmen

Auf den folgenden Seiten werden einige Beispiele aus allen aufgelisteten ökologischen Massnahmen ausführlicher dargestellt und erläutert. Aufgrund der grossen Anzahl und Vielfalt können nur einzelne Massnahmen und Massnahmentypen exemplarisch für die jeweiligen Kategorien vorgestellt werden.

Thurauenprojekt

Revitalisierung Zufluss



Die Thurnähe mit heute wieder dynamischem Flussbett
(Bild: Baudirektion Kanton Zürich)



Besucher können das Auengebiet auf Stegen erleben
(Bild: Baudirektion Kanton Zürich)



Überschwemmungswiese in der Schöni
(Bild: Baudirektion Kanton Zürich)

Thurauenprojekt

Rheinkilometer	L 63,6–65,9 km
Koordinaten CH (CH1903+/LV95)	2686763, 1272280
Koordinaten BW (Gauß-Krüger)	3469409, 5273091
Bauherr	Kanton Zürich
Zeitraumen	2008–2017
Kosten	Gesamtkosten 53,6 Mio. CHF Kanton Zürich 26,0 Mio. CHF Bund 18,5 Mio. CHF KWE 8,8 Mio. CHF Fonds Landschaft Schweiz (FLS): 0,3 Mio. CHF

Ausgangssituation

Bereits 1860 wurde die Thur als Schutz vor Hochwasser ab Kleinandelfingen bis zur Mündung in den Rhein kanalartig angelegt. Sie durchquert dabei das Auengebiet «Egranz-Thurspitz», das grösste bestehende Auengebiet des Schweizer Mittellands. Das Thurauenprojekt «Hochwasserschutz und Auenlandschaft Thurnähe» wurde zwischen 2008 bis 2017 realisiert.

Massnahme

Weitläufig um den Mündungsbereich der Thur wurde der Hochwasserschutz am Hochrhein und der Thur durch neue Dammschüttungen erweitert und landwirtschaftliche Flächen aufgeschüttet. Gleichzeitig wurden im Dammvorland ökologisch wertvolle Überschwemmungswiesen geschaffen und Kiesflachufer angelegt. An der Thur selbst wurden die Uferverbauungen entfernt und Altläufe wieder angebunden. Neben der Revitalisierung des Flusslaufs der Thur wurden zusätzlich vor allem Waldprojekte umgesetzt wie Auflichtungen, Feuchtbiotope, Riedwiesen und Trockenstandorte angelegt.

Ergebnis

Die renaturierten Thurauen haben sich hervorragend entwickelt. In den ausgebaggerten Aufweitungen bildet sich heute ein dynamischer Flusslauf mit Mäandern, die wiederangebandenen Thurauen profitieren hiervon. Insgesamt bietet die Region jetzt einen Lebensraum für zahlreiche seltene Tier- und Pflanzenarten wie Biber, Libellen und seltene Orchideen. Sogar der seltene Fischadler macht seit 2017 auf seiner Wanderroute in den Thurauen Rast. Die Besucherlenkung mit z.B. Stegen im Auwald macht das Gebiet auch für die Bevölkerung erlebbar.



Ringelnatter (*Natrix natrix*)
Bild: Peter Rey



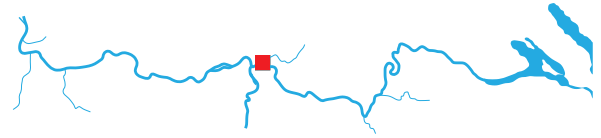
Europäischer Laubfrosch (*Hyla arborea*) (Bild: Peter Rey)



Fischadler (*Pandion haliaetus*)
Bild: Frank Liebig CC BY-SA 3.0

Wutachmündung

Revitalisierung Mündungsbereich Zufluss



Renaturierte Wutachmündung

Bild: swisstopo

Revitalisierung Wutachmündung

Rheinkilometer	L 100,7–101,1 km
Koordinaten CH (CH1903+/LV95)	2661030, 1273996
Koordinaten BW (Gauß-Krüger)	3443716, 5275321
Bauherr	Regierungspräsidium Freiburg
Zeitraumen	2007–2016
Kosten	Abschnitt 1: Land BW, RADAG* 310 000 EUR Abschnitt 2: Land BW, ELER** 32 000 EUR

*Rheinkraftwerk Albruck-Dogern AG; **Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländl. Raums

Ausgangssituation

Die Wutach mündete historisch in einem stark verzweigten Delta in den Hochrhein. In diesem Delta befanden sich ausgedehnte Kiesbänke und dynamische Inselstrukturen mit Auwald, die durch die starke Geschiebe- und Totholzführung der Wutach in ständigem Wandel waren. Zur Landgewinnung und zum Schutz vor Überschwemmungen wurde die Wutach jedoch kanalartig begradigt, das verzweigte Delta zugeschüttet und durch den Bau von Dämmen und Längsverbau gesichert. Dadurch verlor die Wutachmündung ihren ehemals hohen Wert als Lebensraum für viele heute seltene Tiere und Pflanzen.

Massnahme

Um die Wutachmündung wieder in einen naturnahen Zustand zurückzuführen, wurde der gesamte Mündungsbe-

reich in zwei aufeinander abgestimmten Bauabschnitten renaturiert.

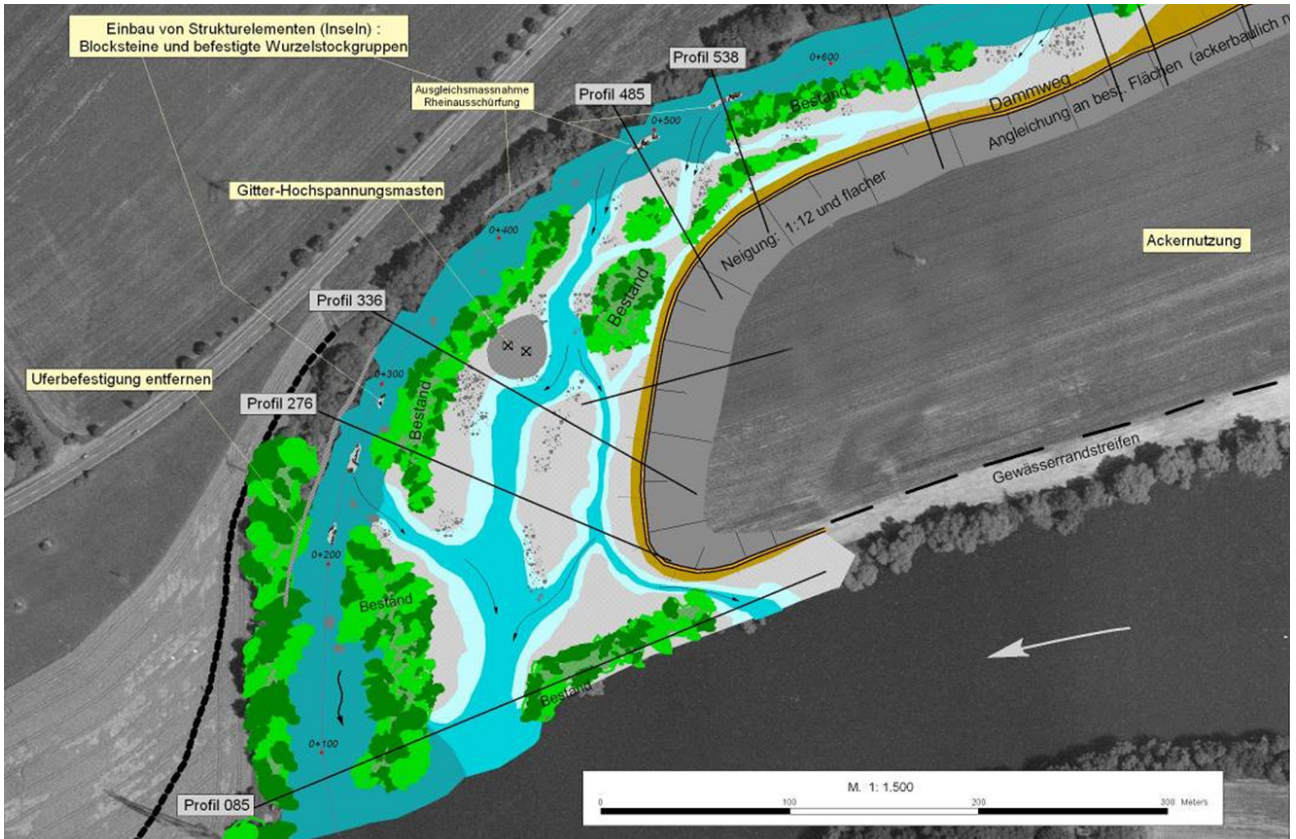
Im ersten Bauabschnitt wurden entlang der Wutach die linksseitigen Schutzdämme und harten Ufersicherungen auf einer Länge von 900 m entfernt. Durch die Ausbaggerung von Flutmulden und Gräben bei gleichzeitiger Gerinneaufwertung sollte wieder ein dynamischer Auenbereich an der Wutachmündung entstehen.

Im zweiten Bauabschnitt wurde der rechtsseitige Uferverbau aus Blöcken auf einer Länge von 160 m entfernt und so natürliche Uferanrisse ermöglicht. Eine zukünftige fortschreitende Erosion am Prallhang wird zugelassen.

Zur Bildung von differenzierten Tiefen- und Strömungsvarianzen wurden unterschiedliche Strukturelemente an Ufer und Gewässersohle eingebracht. Dafür wurden Pfahl- und Steinbuhnen eingebaut, Wurzelstöcke an der Gewässersohle verankert und Sturzbäume eingebracht. Dies sollte Anlandungsprozesse von Geschiebe und Totholz aus der Wutach ermöglichen und gleichzeitig Unterstände für Fische schaffen.

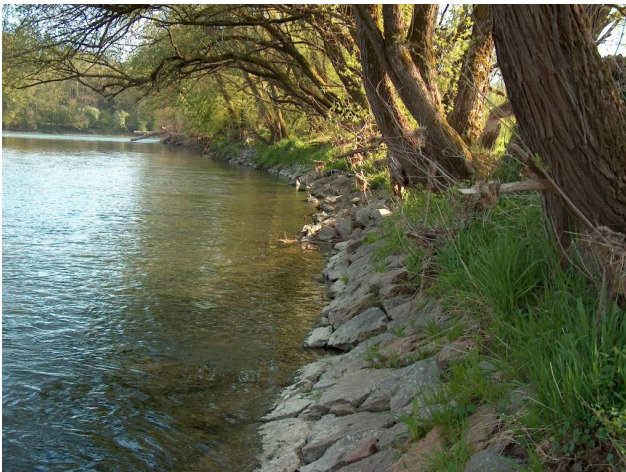
Ergebnis

Durch die Revitalisierungsmassnahmen der Wutachmündung wurde ein vielfältiger Naturraum mit strukturreichen Gewässerrandstreifen und Gewässersohle, dynamischen Kiesbänken und Inseln, eine Wasserwechselzone mit Röhricht und Hochstaudenfluren und Auwald geschaffen. Der Fluss hat Platz für eine dynamische Eigenentwicklung erhalten und bietet erfolgreich zahlreichen Tier- und Pflanzenarten einen Lebensraum.



Detaillierte Darstellung der Massnahmenplanung

Grafik: Fahrner/Linsin, RP Freiburg



Ehemaliger harter Uferverbau am rechten Ufer der Wutach knapp oberhalb der Mündung in den Rhein (Bild: Linsin)



Baumassnahmen bei Vollabfluss in der Wutach: Einbau von Pfählen und Steinbuhnen (Bild: Linsin)



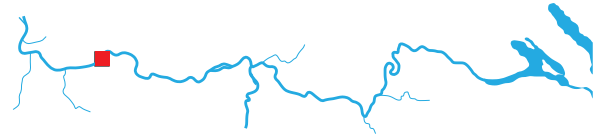
Im Rahmen der Massnahmen gefällt Pappeln bieten als eingebrachte Kippbäume Fischunterstände und fördern Anlandungsprozesse (Bild: Linsin)



Hinter dem alten Ufer zum Hochrhein (Inseln links im Bild) wurden Nebengewässer mit hoher Strömungs- und Tiefenvarianz angelegt (Bild: Linsin)

Rheinkraftwerk Rheinfelden

Wiederherstellung Durchgängigkeit Fische



Grosses Foto: Kraftwerk Rheinfelden mit grossem Umgehungsgerinne kurz nach dem Bau; kleines Bild: altes Kraftwerk Rheinfelden (Bild: Energiedienst)

Durchgängigkeit neues Kraftwerk Rheinfelden

Rheinkilometer	L/R 146,6–147,8km
Koordinaten CH (CH1903+/LV95)	2628029, 1268807
Koordinaten BW (Gauß-Krüger)	3410619, 5270794
Bauherr	EnergieDienst Holding
Zeitraumen	Fischpass D 2005 Umgehungsgerinne 2012 Fischpass CH 2010
Kosten	Fischpass D 450 000 EUR Umgehungsgerinne 5,0 Mio. EUR Fischpass CH 1,8 Mio. EUR

Ausgangssituation

Im Gegensatz zu den meisten Kraftwerksstufen im Hochrhein sollte in Rheinfelden nicht nur die Durchgängigkeit wiederhergestellt, sondern das gesamte Kraftwerk erneuert werden. Der Neubau ermöglichte die Leistung gegenüber früher zu verdreifachen.

Aufgrund der örtlichen Platzverhältnisse konnte der Rheinlauf während der Bauphase nicht um das Kraftwerk herumgelegt werden. Die Lösung war der Neubau an einem leicht versetzten Standort. Auch die Hauptwasserführung wurde vom früher rechten zum heute linken Ufer verlegt. Diese Verlegung erforderte eine grossräumige Reduktion des «Gwild», eine der bis dahin letzten erhaltenen zwei Stromschnellen des Hochrheins. Gleichzeitig konnte der frühere Werkskanal zur Anlage eines Umgehungsgerinnes genutzt werden.

Massnahmen

Der Neubau des Kraftwerks Rheinfelden ermöglichte die Durchsetzung von umfangreichen Aufstiegshilfen für Fische und andere Tiere wie Biber. Für die Durchgängigkeit wurden drei Hauptmassnahmen durchgeführt:

Das Kernstück ist ein ca. 900 m langes und 50 m breites naturnahes Umgehungsgerinne innerhalb des früheren Werkkanals. Dieses soll auch als Laichgewässer für Kieslaicher wie Nase oder Äsche und mit vielen kleinen Kiesinseln als Lebensraum für Libellen und Vögel dienen. Aufgrund der Lage des Fischeinstieges, 900 m unterhalb der Wehranlage am rechten Ufer, ist es allerdings nicht für alle aufsteigenden Fische auffindbar.

Ergänzt wird das Umgehungsgerinne von zwei Fischpässen auf beiden Seiten direkt unterhalb des Wehres. Auf der rechten Seite wurde ein Raugerinne-Beckenpass mit einer Länge von 156 m erstellt um einen Höhenunterschied von 7 m zu überwinden. Eine Besonderheit ist die variable Leitstromführung um die Auffindbarkeit über das Gwild auch bei unterschiedlichen Wasserständen zu gewährleisten. Die Umgebung des Fischpasses soll gleichzeitig als Lebensraum für viele Tiere dienen. So wurden Bruthöhlen für Wasseramseln angelegt und Schwarzpappeln gepflanzt.

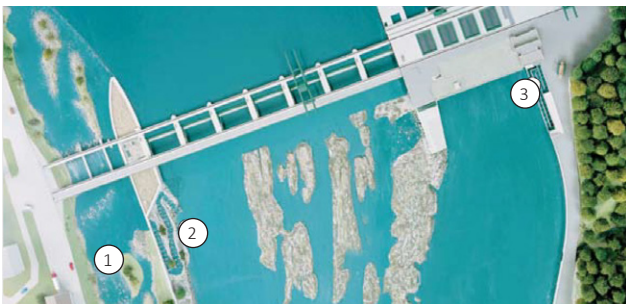
Die dritte Aufstiegsanlage liegt neben den Turbinenauslässen am linken (Schweizer) Ufer. Sie ist als technischer Vertical-Slot-Fischpass mit rauer Sohle ausgeführt und überwindet auf 315 m Länge einen Höhenunterschied von 9 m. Um die Auffindbarkeit auch bei höheren Abflüssen sicherzustellen, wurden Bypassleitungen installiert die gegebenenfalls die Dotierung in der Mündung erhöhen. Entlang des Ufers

wurde eine unter Wasser liegende Aufstiegsrampe für sohl-
gebundene Fischarten angelegt. Zur Kontrolle der Fischeuf-
stiegszahlen wurde statt einer Fischreuse eine Zählkammer
installiert.

Ergebnis

Erste biologische Erhebungen zeigten eine gute Funktion
der Aufstiegsanlagen. Bei den beiden naturnahen Bauwer-
ken entwickelt sich neben der Initialbepflanzung mittler-
weile eine reiche Vegetation, die auch nicht-aquatischen
Tieren Lebensraum bietet.

Die Verkleinerung des Gwilds ist dagegen ein grosser na-
turräumlicher Verlust, da diese Art von Struktur nicht nur
im Hochrhein mittlerweile äusserst selten geworden ist.
Auch die verbliebenen Reste des Gwild wurden durch die
Verlagerung der Hauptrinne verändert. Diese Bereiche lie-
gen regelmässig in weiten Teilen trocken. Zur Verringerung
dieser Effekte und zum Erhalt von seltenen Moosen wird
das Gwild mit einer zusätzlichen Dotierturbine bewässert.
Trotzdem sind heute Teile der früher wilden Stromschnel-
len mit Büschen bewachsen.



Lageplan der Fischeaufstiege. 1) Umgehungsgerinne; 2) Raugerinne-
Beckenpass; 3) Vertical-Slot-Beckenpass
(Grafik: Energiedienst)



Umgehungsgerinne mit mittlerweile ausgebildetem Bewuchs
und teilweise trockengefallene ehemalige Stromschnelle Gwild
(Bild: Energiedienst)



Umgehungsgerinne mit bewachsenen kleinen Kiesbänken
(Bild: Energiedienst)



Raugerinne-Beckenpass mit Trockenmauer und Schwarzpappeln
(Bild: Energiedienst)



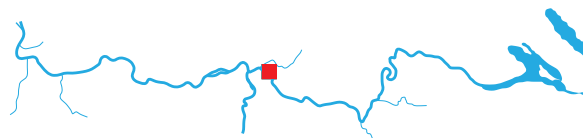
Vertical-Slot-Fischpass mit rauer Sohle im Bau
(Bild: Energiedienst)



Vertical-Slot-Fischpass am linken Rheinufer (Bild: Energiedienst)

Rietheim «Chly Rhy»

Auenrevitalisierung



Auenrevitalisierung «Chly Rhy» bei Rietheim

Bild: Herbert Böhler & Markus Forte/Ex-Press/BAFU

Auenrevitalisierung «Chly Rhy»

Rheinkilometer	L 97,0–102,0km
Koordinaten CH (CH1903+/LV95)	2662640, 1273312
Koordinaten BW (Gauß-Krüger)	3445313, 5274605
Bauherr	Kanton Aargau & Pro Natura Aargau
Zeitraumen	Hauptarbeiten 2014/2015
Fläche	33 ha
Kosten	Gesamtkosten 9,5 Mio. CHF Bund 5,6 Mio. CHF Kanton Aargau 1,6 Mio. CHF EWZ 1,5 Mio. CHF Pro Natura Aargau 1,4 Mio. CHF

Ausgangssituation

Früher hatte der Rhein zwischen Bad Zurzach und Koblenz viel Platz und bot eine Vielzahl an unterschiedlichen Lebensräumen. Als Schutz vor Überschwemmungen wurde um 1920 das Umland angehoben und der Seitenarm Chly Rhy durch eine Zuschüttung vom Rhein abgetrennt. Um 1960 wurde das jetzt revitalisierte Gebiet für ein nie realisiertes Kraftwerk grossflächig aufgeschüttet und mit Zuchtpappeln aufgeforstet. Dadurch ging die Auedynamik verloren.

Massnahme

Die Rheinaue Rietheim ist das grösste Auengebiet des Aar-

gau am Hochrhein und erstreckt sich über 33 ha auf 1,5 km Länge. Um dieses Gebiet renaturieren zu können, haben der Kanton Aargau und Pro Natura gemeinsam das Land erworben.

Die Hauptarbeiten zur Revitalisierung der Aue fanden in den Jahren 2014/2015 statt. Viele Aufschüttungen, feste Wege und standortfremde Pflanzen wurden entfernt, Weiher und Tümpel neu ausgehoben, und vor allem wurde der Seitenarm Chly Rhy nach alten Plänen freigelegt. Zudem sind aus angrenzenden Äckern extensiv bewirtschaftete, artenreiche Wiesen und Weiden geworden. Neu angelegte Wanderwege und Aussichtsplattformen sollen Naturerlebnismöglichkeiten bieten. Zusätzlich wurde am Rand der Revitalisierung ein Picknick- und Badeplatz eingerichtet.

Ergebnis

Durch die Revitalisierung ist wieder ein dynamischer und vielfältiger Naturraum für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten entstanden. So locken die Weichholzaunen mit Silberweiden und Pappeln Biber an. Totholz in den Auenwäldern bietet vielen Tieren wie dem selten gewordenen Käfer Moschusbock neuen Lebensraum. Auf den feuchten Riedwiesen finden seltene Orchideen wie das Fleischfarbene Knabenkraut ideale Wachstumsbedingungen. In die angelegten Stillgewässern im Auengebiet sind viele Libellen- und Amphibienarten, z.B. die Gelbbauchunke, zurückgekehrt. In den sandigen Steilufern siedeln Wildbienen und Eisvögel. Durch die durchdachte Besucherführung hat das Auengebiet ausserdem einen hohen Freizeitwert ohne die Fauna und Flora zu stören.



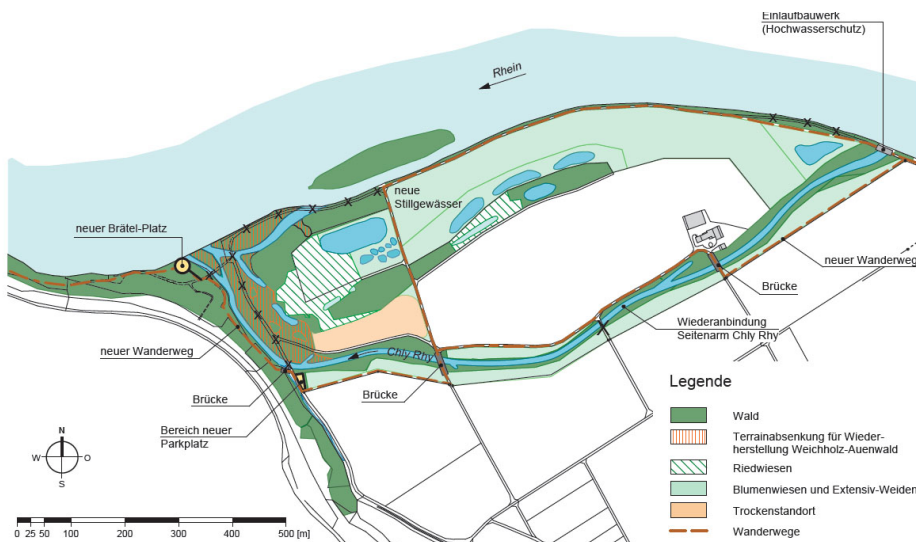
Aue Rietheim vor der Revitalisierung (Bild: Landesamt für Geo-information und Landentwicklung Baden-Württemberg)



Insel der Aue Rietheim (Bild: Herbert Böhler & Markus Forte/Ex-Press/BAFU)



Bauarbeiten zur Revitalisierung der Aue «Chly Rhy» 2014/2015 (Bild: Kanton Aargau BVU)



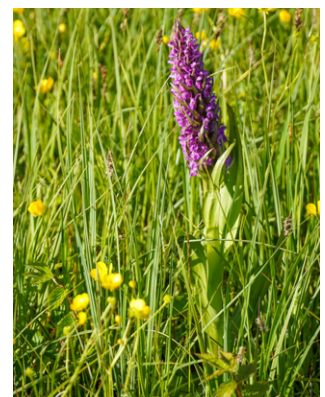
Übersichtsplan der Auenrevitalisierung «Chly Rhy» bei Rietheim. Das Auenschutzgebiet bietet eine grosser Vielfalt an Lebensräumen für selten gewordene Tiere und Pflanzen. Aussichtsplattformen und neue Wanderwege laden zum erkunden der Natur ein. (Bild: Pro Natura Aargau, Kanton Aargau BVU)



Eisvogel (*Alcedo atthis*) (Bild: Peter Rey)



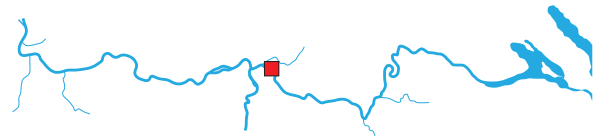
Spitzenfleck (*Libellula fulva*) (Bild: B. Bargmann)



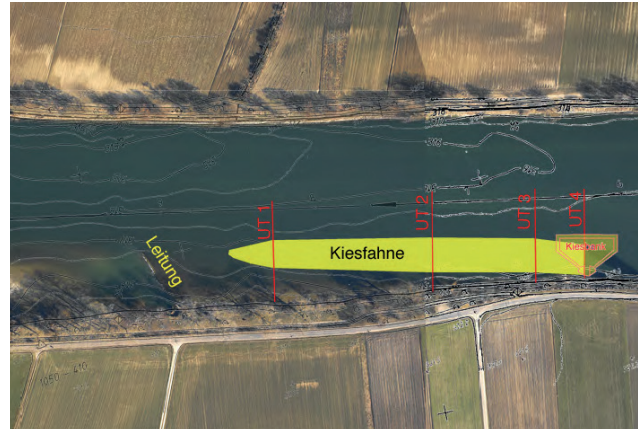
Fleischfarbenedes Knabenkraut (*Dactylorhiza incarnata*), (Bild: John Hesselschwerdt)

Geschiebesanierung Hochrhein

Beispiel Probeschüttung Zurzach/Rietheim



Schüttstelle Zurzach (1 000 m³ Kies) direkt nach dem Einbau (Quelle: Abegg et. al 2013)



Gebildete Kiesfahne (200 x 20 m), die die grobkörnige Sohle überdeckt (Quelle: Abegg et. al 2013)

Probekiesschüttung Zurzach

Rheinkilometer	R 94,7 km
Koordinaten CH (CH1903+/LV95)	2662640, 1273312
Koordinaten BW (Gauß-Krüger)	3445313, 5274605
Bauherr	BAFU (CH) & RP Freiburg (D)
Zeitrahmen	Hauptarbeiten 2004
Eingebrachtes Volumen	1 100m ³
Kosten	CHF

Ausgangssituation

Durch viele Wasserkraftwerke und grossflächigen Uferverbau ist die Geschiebedynamik des Hauptteils des Hochrheins um über 90% gegenüber 1900 reduziert. Aufgrund des Umfangs des Problems wurde eine internationale Arbeitsgruppe gegründet und 2013 der «Masterplan – Massnahmen zur Geschiebeaktierungen im Hochrhein verabschiedet». Dieser umfasst 28 Einzelmassnahmen, die teilweise dauerhaft durchgeführt wurden und werden.

Methode

Hier beispielhaft vorgestellt wird eine Probeschüttung bei Bad Zurzach im Rahmen der Entwicklung des Masterplans. Die relativ kleine Schüttung diente vor allem zur Kontrolle von rechnerischen Modellierungen und Verifizierung von positiven Einflüssen auf die Fischfortpflanzung. Es wurden 1 000 m³ Kies kurz vor das Schweizer Ufer gegenüber Zurzach als Kiesbank ausgebracht.

Ergebnis

Der eingebrachte Kies wurde schnell auf der Sohle verteilt. Das kiesige Material bedeckte die vorher grobkörnige Sohle auf einer Fläche von ca. 4 000 m². Die Ausbreitungsmuster deckten sich gut mit den vorgängigen Modellierungen. Für die Fischbiozönose war die Massnahme sehr erfolgreich. Trotz der vergleichsweise geringen Schüttung hat sich der Barbennachwuchs in dem Bereich vervierfacht und die Anzahl der Äschenlarven immerhin um 60% erhöht.

Was ist ein Geschiebedefizit?

In jedem strömenden Fließgewässer gibt es Erosions- und Anlandungsprozesse die die Sedimentdynamik von Flüssen prägen. Die Bedeutung der Flusssedimenten wird in der Öffentlichkeit oft übersehen, ist aber eine Grundlage für die meisten im Fluss vorhandenen Lebensräume. Ohne ausreichende Geschiebezufuhr aus den Oberläufen wird das Gerinne ausgeräumt, es fehlen lockere Kiesablagerungen, die übrigbleibende Sohle kolmatiert und tieft sich allmählich ein. Letzteres kann sogar den Grundwasserspiegel erniedrigen und Auebereiche langfristig austrocknen.

Im Hochrhein behindern – wie in den meisten Mittelrandflüssen – vor allem Wehre von Wasserkraftwerken den Geschiebetransport.

Was kann man tun?

Die Beseitigung der Ursache (Wehre) ist meist nicht möglich. Daher müssen Ersatz- und Ergänzungsmassnahmen durchgeführt werden:

- Durchgängigkeit der Wehranlage für Geschiebe herstellen (am Hochrhein vermutlich nicht möglich)
- Kiesschüttungen im Ausmass des Geschiebeverlustes (Material am Besten aus Oberwasser)
- Reaktivierung von Ufererosion als lokale Geschiebequelle
- Reaktivierung und/oder Optimierung des Eintrags aus Zuflüssen



Reaktivierung von Erosionsufer oberhalb von Ellikon

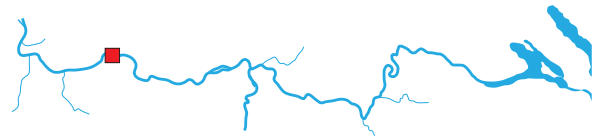
Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt

Durchgängigkeit Fische

Optimierung Durchgängigkeit

Rheinkilometer	R/L 148,2–143,5 km
Koordinaten CH (CH1903+/LV95)	2629708, 1270709
Koordinaten BW (Gauß-Krüger)	3412336, 5272662
Bauherr	Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt AG
Zeitraumen	2012–2014
Kosten Teil aller ökologischen Aufwertungsmassnahmen der Konzessionserneuerung	
Gesamtkosten ca. 16,5 Mio. CHF	

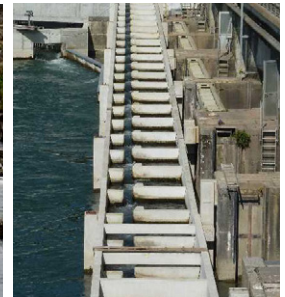
Im Rahmen der Konzessionserneuerung wurden neben anderen ökologischen Aufwertungsmassnahmen die Fischaufstiege am Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt umgebaut und erneuert. Auf der deutschen Seite wurde ein naturnahes Umgehungsgewässer mit 1,2 km Länge und vorgelagertem Raugerinnepass angelegt. Der Raugerinnepass überwindet einen Höhenunterschied von 10 m. Von der Schweizer Seite werden Fische über einen Vertical-Slot-Fischpass über den Rhein ebenfalls in das Umgehungsgewässer auf der deutschen Uferseite geleitet.



Naturnahes Umgehungsgewässer auf deutscher Seite



Raugerinnepass



Vertical-Slot-Fischpass

Bilder: Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt AG

Kraftwerk Augst-Wyhlen

Durchgängigkeit Fische

Rheinkilometer	R/L 155,7 km
Koordinaten CH (CH1903+/LV95)	2620254, 1265222
Koordinaten BW (Gauß-Krüger)	3402773, 5267365
Bauherr	EnergieDienst Holding
Zeitraumen	Fischpass CH 2004
Fischlift DE 2005	
Fischpass DE 2008	
Kosten	1,5 Mio. CHF



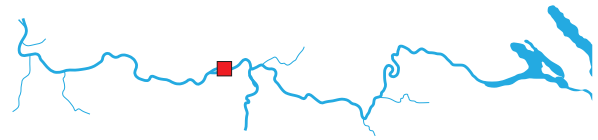
Das Zwillingkraftwerk Augst-Wyhlen ist seit 1912 in Betrieb und besteht aus dem Kraftwerk Wyhlen auf deutscher Seite und dem Kraftwerk Augst in der Schweiz. Beide teilen sich ein gemeinsam bewirtschaftetes Stauwehr. Im Rahmen einer Neukonzession wurden die Kraftwerke in den 1990iger Jahren umgerüstet. Um auch die Durchgängigkeit für wandernde Fischarten zu verbessern, wurden die bestehenden Aufstiegsanlagen am Zwillingkraftwerk Augst-Wyhlen zwischen 2004 und 2008 umgebaut und modernisiert. Dabei wurden die Fischpässe an beiden Kraftwerken verbessert. Auf der Schweizer Seite befindet sich nun ein Vertical-Slot-Fischpass und auf der deutschen Seite wurde die alte Fischtreppe zu einem Raugerinne-Beckenpass mit Zählbecken umgebaut, welches durch sein naturnahes Strömungsmosaik auch schwimmschwächeren Kleinfischarten wie dem Schneider gute Aufstiegsbedingungen bieten soll. Der aus Platzgründen sehr steile aber nicht ausreichend funktionsfähige alte Denilfischpass auf der deutschen Seite wurde durch einen Fischlift ersetzt. Hierbei werden die Fische durch eine Leitströmung in einen Reusenkorb geleitet, der als Lift fungiert und die Fische auf Höhe des Wehres anheben kann. Über eine Ablaufrinne können sie dort direkt in das Oberwasser entlassen werden. Leider ergab die Funktionskontrolle eine nur unzureichende Funktionalität. Um auch anderen Tierarten wie dem Biber die Rheinüberquerung zu ermöglichen, wurden zwei Biberrampen als Ausstiegshilfen im Bereich der Ufermauern installiert. Die Passage erfolgt dabei über Land.



Der alte Denilfischpass (links) wurde durch einen Fischlift (rechts) ersetzt (Bilder: Energiedienst)

Abbruck-Dogern

Restwasser-/Mindestabflusssanierung



Das Rheinkraftwerk Abbruck-Dogern nach dem Bau des neuen Wehrkraftwerks mit erhöhtem Abfluss im Altrhein
(Bild: Rheinkraftwerk Abbruck-Dogern AG)

Restwassersanierung KW Abbruck-Dogern

Rheinkilometer	L 109,5–113,3 km
Koordinaten CH (CH1903+/LV95)	2656351, 1273679
Koordinaten BW (Gauß-Krüger)	3439032, 5275098
Bauherr	Rheinkraftwerk Abbruck-Dogern AG
Zeitraumen	2007–2009
Abfluss Restwasserstrecke	alt 40 m ³ /s neu 200–300 m ³ /s
Kosten	Ökolog. Aufwertungen ca. 4 Mio. CHF Neubau Kraftwerk 70 Mio. CHF

Ausgangssituation

Abbruck-Dogern ist, neben Rheinau, eines der wenigen Ausleitungskraftwerke am Hochrhein. Der frühere Rheinverlauf (Altrhein) verlor auf 3 km Länge aufgrund der geringen Dotierung (min. 40 m³/s) seinen Flusscharakter. Die Fließgeschwindigkeit reduzierte sich dadurch auf max. 0,2 m/s. Dadurch verwandelte sich der Altrhein zu einem Stillgewässer und das ursprünglich kiesige Sohlmaterial wurde von Feinsediment überlagert. Dies beeinträchtigte sowohl die angestammte Fisch- als auch Benthosfauna.

Massnahme

Im Rahmen der Konzessionserneuerung baute die RADAG ein zusätzliches Wehrkraftwerk am ehemaligen Stauwehr, das 2009 in Betrieb genommen wurde. Damit wurde der Altrhein zum Auslauf des neuen Kraftwerks. Dies führte gleichzeitig zu einer deutlichen Erhöhung der Energieproduktion und der gleichzeitigen Erhöhung des Mindestabflusses im Altrhein auf 200–300 m³/s. Dadurch erhielt der

Altrhein seinen Charakter als schnell fließendes Fließgewässer wieder. Neben der Abflusserhöhung wurden Strukturierungsmassnahmen wie Kiesschüttungen, Uferanrisse, Einbringung von Raubäusern, Anlage von Felssteinbuhnen und Sohlstrukturierungen durch Felsblöcke umgesetzt. Weiter wurde ein Auenwald wieder an den Altrhein angebunden.

Ergebnis

Durch die Abflusserhöhung und Strukturierung des Altrheins wurde entlang der gesamten Ausleitung der dynamische Lebensraum für vielfältige Tier- und Pflanzenarten wiederhergestellt. Als Nebeneffekt erleichtert die deutliche Lockströmung am Zusammenfluss des Altrheins mit dem Werkskanal das Auffinden des Fischeufstiegs.

Mindestabfluss/Restwasser

Ausleitungskraftwerke leiten einen Teil des Flusswassers für einen gewissen Streckenabschnitt über einen Kanal zum Wasserkraftwerk um und geben es weiter flussabwärts wieder zurück. Dies ermöglicht meist die Nutzung von grösseren Gefällestufen und damit eine höhere Energieausbeute als bei Laufkraftwerken. Allerdings muss der von der Ausleitung betroffene Flussabschnitt mit einer geringeren Wasserführung auskommen. Fehlt zu viel Wasser ist das Gewässer ganz verschwunden oder zu klein um seine typischen Funktionen zu erfüllen. Diese ist vor allem die Bereitstellung von Lebensraum für strömungsliebende Wasserlebewesen aber auch die Erhaltung des Landschaftsbildes und Ermöglichung von flusstypischen Nutzungsformen. Gerade bei grossen Flüssen wie dem Hochrhein darf daher nicht nur ein Rinnsaal zurückbleiben.

«Galgenacker» Diessenhofen

Uferaufwertungen

Rheinkilometer	L 36,6–37,2 km
Koordinaten CH (CH1903+/LV95)	2697008, 1283198
Koordinaten BW (Gauß-Krüger)	3479868, 5283802
Bauherr	Kraftwerk Schaffhausen SHPower
Zeitraumen	2015–2018
Kosten	905 000 CHF

Das Rheinufer am «Galgenacker» unterhalb St. Katharinental (Gd. Diessenhofen) wurde in den 1930er Jahren durchgehend mit Betonplatten als Ufersicherung verbaut. Zur Schaffung eines naturnahen Uferbereiches wurde der Hartverbau grösstenteils wieder entfernt. Als Erosionsschutz wurden statt Betonplatten Weidenspreitlagen am Steilhang und Kiesflachufer angelegt. Der kiesige Flachbereich dient auch als ideales Laichsubstrat für Kieslaicher wie Äschen. Zusätzlich wurde das Ufer durch den Einbau von Wurzelstöcken, Baumstämmen und Steinbuhnen strukturiert, was strömungsberuhigte Zonen für Jungfische schafft.



Weidenspreitlagen als Erosionsschutz der Ufer
(Bild: Peter Hunziker/SHPower)



Kiesflachufer mit vorgelagertem Kiessubstrat für Äschen
(Bild: Peter Hunziker/SHPower)

Hat die Äsche im Hochrhein eine Zukunft?

Die Äsche im Hochrhein hat zwei Hauptprobleme: Mangelndes Laichsubstrat aufgrund des Geschiebedefizits im Hochrhein und immer wieder tödlich hohe Sommertemperaturen. Wie die meisten Salmoniden benötigt die Äsche kühle Sommertemperaturen. Wird es zu warm, steht sie zuerst unter Stress und stirbt letztendlich. Im Hochrhein kam es bereits im Hitzesommer 2003 zu einem Äschensterben. Dieses wurde durch das massive Fischsterben im Spätsommer 2018 noch weit übertroffen. Durch den Klimawandel werden entsprechende Hitzesommer zukünftig häufiger vorkommen oder gar zum Normalfall werden.

Auf den ersten Blick scheint das Schicksal der Äsche besiegelt, aber so aussichtslos ist die Situation nicht. Ebenfalls im Sommer 2018 haben sich zahlreiche Massnahmen zum Schutz der Äsche prinzipiell bewährt. An geeigneten Stellen wie kühlen Zuflüssen wurden Kaltwasserbecken ausgehoben die kleine Kälteinseln im Hochrhein bieten.

Zusätzlich wurde versucht die Beschattung zu verbessern damit sich das Wasser nicht erst so stark erwärmt. In diesen Oasen konnten sich viele Äschen erfolgreich retten, daher sollen diese Bemühungen zukünftig deutlich verstärkt werden. Gleichzeitig hilft die fortschreitende Geschiebesanierung gegen den Mangel an Laichsubstrat. Die Zukunft der Äsche im Hochrhein ist weiterhin bedroht – aber eine Rettung ist vermutlich möglich.



Äsche bei Hemishofen (Bild: Peter Rey)

Chleewiesbach (Schlatt)

Kaltwasserbecken

Rheinkilometer	L 40,0–40,05
Koordinaten CH (CH1903+/LV95)	2693548, 1282907
Koordinaten BW (Gauß-Krüger)	3476404, 5283580
Bauherr	Kraftwerk Schaffhausen ShPower
Zeitraumen	2004
Kosten	12 000 CHF



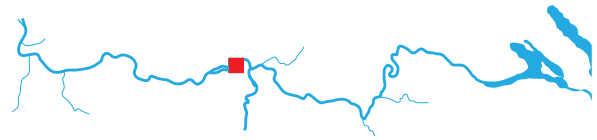
Nach dem Fischsterben im Hitzesommer 2003 wurde bereits im Folgejahr 2004 ein Kaltwasserbecken im Mündungsbereich des Chleewiesbach bei Schlatt (TG) ausgebaggert. Hier kann sich das kalte Bachwasser sammeln, eine Durchmischung mit dem wärmeren Rheinwasser wird verzögert. In diesen Kälteinseln finden wärmeempfindliche Fische wie Äschen oder Bachforellen einen dringend benötigten Rückzugsort, wenn die Temperaturen im Hochrhein ansteigen. Diese Massnahme hat sich im Hitzesommer 2018 bewährt und sehr viele Fische gerettet.

Totholzinseln Waldshut (ehem. Insel Full)

Uferaufwertungen

Rheinkilometer	R 106,8–106,9 km
Koordinaten CH (CH1903+/LV95)	2656351, 1273679
Koordinaten BW (Gauß-Krüger)	3439032, 5275098
Bauherr	Rheinkraftwerk Albbruck-Dogern AG
Zeitraumen	2008
Kosten	Teil grösserer Massnahmen auf 12 km Länge Gesamtkosten ca. 4 Mio. CHF

Im Rahmen der Neukonzession des Rheinkraftwerks Albbruck-Dogern investierte die RADAG ca. 4 Mio CHF in zahlreiche ökologische Aufwertungsmassnahmen oberhalb und unterhalb des Kraftwerks auf einer Länge von 12 km. Eine Massnahme sind Totholzinseln im Flachwasserbereich des Damms unterhalb des Kraftwerks Waldshut als Ersatz der ehemaligen Insel Full. Vor dem strukturlosen Damm wurden an drei Stellen Raubäume und Wurzelstöcke fixiert, um vorhandene Totholzinseln zu vergrössern. Auf den stabilisierten Insel stellte sich schnell auch Pflanzenbewuchs ein. So entstanden wichtige Fischunterstände. Auch Wasservögel nutzen die neugeschaffenen Totholzinseln als Ruheplatz.



Bau der Totholzinseln durch Verankerung von Raubäumen (Bild: Rheinkraftwerk Albbruck-Dogern AG)



Bewachsene Totholzinseln bieten Lebensraum für Wasservögel (Bild: Rheinkraftwerk Albbruck-Dogern AG)

«Salzlände» Grenzach

Uferaufwertungen

Rheinkilometer	R 161,6–162,3 km
Koordinaten CH (CH1903+/LV95)	2615457, 1267274
Koordinaten BW (Gauß-Krüger)	3398018, 5269513
Bauherr	Regierungspräsidium Freiburg
Zeitraumen	2006
Kosten	Gesamtkosten 66 000 EUR Lokale Agenda 21-Arbeitskreis Natur und Umwelt; Land BW (Glücksspirale); Sponsoring Trinationales Umweltzentrum; Fa. DSM Nutritional Products GmbH Grenzach

Die Ufer des Staubereichs des Kraftwerks Birsfelden sind mit Betonwänden gesichert, der ehemals kiesige Untergrund verschlammte zunehmend und führt zu Uferverlandungen. Sich dabei bildende Uferstrukturen und Fischlaichhabitate wurden durch Wellenschlag des Bootsverkehrs zerstört. Zur Aufwertung des 750 m langen Uferbereichs «Salzlände» wurde der Uferverbau entfernt und Kiesflachufern mit vorgelagerten Kiesinseln angelegt. Zusätzlich wurde eine grössere Buchtung mit kiesigem Grund und vorgelagerten Lahn als Wellenschutz gebaut. Die Massnahmen werden unter anderem erfolgreich von Jungfischen genutzt.



Ufereinbuchtung mit vorgelagerten Lahnungen als Wellenschutz (Bild: Korb)



Bewachsene Kiesinseln im Flachuferbereich (Bild: AquaPlan Freiburg)

3 Gesetzliche Grundlagen, Zuständigkeiten und Förderung

Im November 2018 wurde im Rahmen eines ÖGK-Projekt-kreistreffens die Frage «Unklarheiten in Bezug auf den Massnahmenvollzug im jeweiligen Nachbarland am Hochrhein» aufgeworfen (Abb. 3-1). Daraus ging ein grosser Bedarf an Information bezüglich der gesetzlichen Grundlagen und Ziele, Zuständigkeiten für unterschiedliche Umweltbelange, Aufgaben der einzelnen Ämter und Möglichkeiten zur Förderung von Massnahmen bei den Nachbarn hervor. Diese grundlegenden Informationen sind nötig um grenzübergreifende Massnahmen umzusetzen oder Absprachen zu tätigen. Nachfolgend werden daher die entsprechenden Inhalte dargelegt.



Abb. 3-1: Ergebnis einer Umfrage zur Frage «Unklarheiten Nachbarland» im Rahmen des ÖGK-Projekt-kreistreffens im November 2018.

Die Darstellung unterscheidet sich zwischen der Schweiz und Deutschland. Die grundsätzliche Aufteilung der Zuständigkeiten von Bund und Kantonen/Bundesländern ähnelt sich zwar in Schweiz und Deutschland, aber am Hochrhein sind jeweils deutlich unterschiedlich viele Kantone/Bundesländer betroffen. In Deutschland wird die Situation aus Sicht des einzigen angrenzenden Bundeslandes Baden-Württemberg erläutert, in der Schweiz liegt der Schwerpunkt aufgrund der sechs am Hochrhein anliegenden Kantone mit unterschiedlichen Vorgehensweisen auf dem Bund.

3.1 Schweiz

3.1.1 Gesetzliche Grundlagen und deren übergeordneten Zielsetzungen

Massnahmen zur Unterstützung und Wiederherstellung von Ökosystemen an Gewässern werden in der Schweiz durch mehrere Bundesgesetze gefordert und gefördert: das Gewässerschutzgesetz (GSchG), das Wasserbaugesetz (WBG), das Natur- und Heimatschutzgesetz (NHG), das Bundesgesetz über die Fischerei (BGF), das Energiegesetz (EnG) und das Bundesgesetz über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte (WRG).

Das Gewässerschutzgesetz hat zum Zweck, die Gewässer vor nachteiligen Einwirkungen zu schützen (GSchG, Art.1). Dabei dient es unter anderem der Gesundheit von Menschen, Tieren und Pflanzen, der Erhaltung natürlicher Lebensräume für die einheimische Tier- und Pflanzenwelt, der Erhaltung von Fischgewässern und von Gewässern als Landschaftselement sowie auch der Nutzung der Gewässer zur Erholung. Im Jahr 2011 wurden das GSchG und die Gewässerschutzverordnung (GSchV) um die wichtigen Aspekte der Revitalisierung ergänzt. Die Verankerung der Revitalisierung und des Gewässerraums in Gewässerschutzgesetz und -verordnung (GSchG und GSchV) hat ihren Ursprung in der parlamentarischen Initiative «Schutz und Nutzung der Gewässer» (07.492) aus dem Jahr 2008, welche als indirekter Gegenvorschlag zur Volksinitiative «Lebendiges Wasser» (Renaturierungsinitiative 07.060) erarbeitet wurde. Ziel war es, unter Berücksichtigung von berechtigten Schutz- und Nutzungsinteressen, ausgewogene Lösungen im Bereich des Gewässerschutzes zu finden. Bestimmungen zur Einhaltung und Festlegung von angemessenen Restwassermengen/Mindestabflüssen sind bereits seit 1991 im Gewässerschutzgesetz verankert. Während Revitalisierungsmassnahmen im GSchG abgehandelt werden, müssen laut Wasserbaugesetz (WBG) auch durch Hochwasserschutzprojekte die Gewässer möglichst naturnah gestaltet oder wiederhergestellt werden. Im Natur- und Heimatschutzgesetz (NHG) werden vor allem der Schutz

und die Förderung von Uferlebensräumen und nationalen Naturschutzinventaren, wie z.B. Auen geregelt. Das Bundesgesetz über die Fischerei (BGF) verlangt die Erhaltung, Verbesserung und Wiederherstellung von Lebensräumen, welche für Fische und Krebstiere bedeutend sind. Auch das Energiegesetz (EnG) hat zum Ziel, dass die Energieversorgung möglichst umweltverträglich umgesetzt wird. Am Hochrhein ist zudem noch das Bundesgesetz über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte (WRG) von Bedeutung, mit diesem Gesetz wird der Ausbau der Wasserkraft unter Berücksichtigung des Schutzes der Fischerei und der Schönheit der Landschaft geregelt. Ergänzend zur Bundesgesetzgebung regeln und konkretisieren die kantonalen Gesetze und Verordnungen zum Teil weitergehende Bestimmungen zu Gewässerschutz- und wasserwirtschaftlichen Themen auf dem jeweiligen Kantonsgebiet.

Der Vollzug der unterschiedlichen Massnahmen obliegt i.d.R. den Kantonen und den Kraftwerksbetreibern. Am Grenzgewässer Hochrhein liegt die Umsetzung der in den Schutzgesetzen vorgesehenen Massnahmen jedoch teilweise in der Zuständigkeit des Bundes, was mit der Besonderheit des Hochrheins als internationales Grenzgewässer zusammenhängt.

3.1.2 Gewässernetz und Handlungsfelder

Gewässernetze

Das Bundesgewässernetz der Schweiz beinhaltet die im Massstab 1:25 000 aufgeführten ober- oder unterirdischen Flüsse, Bäche, Kanäle und Seen und umfasst gesamthaft rund 65 000 km Fliessgewässer. Auf kantonaler Ebene liegen die Gewässernetze meist in einem detaillierteren Massstab vor, so dass hier auch kleinere Gewässer als im Bundesnetz erfasst sein können. Die Gewässer und ihr hydrologisches Einzugsgebiet sind die räumliche Bezugsgrösse für quasi alle hydrologischen und wasserwirtschaftlichen Fragestellungen und Aufgaben.

Auf Schweizer Seite sind die bedeutendsten Flüsse im Einzugsgebiet des Hochrheins (jeweils in Klammern angegeben, in welchem Kanton sie in den Hochrhein münden): die Thur (ZH), die Töss (ZH), die Glatt (ZH), die Aare (AG), die Sissle (AG), die Ergolz (BL), die Birs (BS) und die Wiese (BS).

Handlungsfelder und Zuständigkeiten

In der Schweiz werden auf Bundesebene die hydromorphologischen Aspekte der gewässerökologischen Massnahmen in fünf Hauptbereiche unterteilt: Gewässerraum, Ökologische Infrastruktur, Auenschutz, Revitalisierung, Restwasser/Mindestabfluss und Sanierung Wasserkraft. Letztgenannter Bereich unterteilt sich in die Sanierungsbereiche Geschiebe, Fischgängigkeit und Schwall-Sunk. Revitalisierung und Sanierung Wasserkraft können zusammengefasst werden zum Themenbereich Revitalisierung. Auf Kantonsebene ist der thematische Zuschnitt der Fachbereiche und der Zuständigkeiten der Ämter nicht unbedingt analog dem Bund geregelt, sondern die Kantone sind individuell unterschiedlich organisiert.

Gewässerraum

Laut Artikel 36a GSchG legen die Kantone den Gewässerraum fest, der die natürlichen Funktionen der Gewässer, den Schutz vor Hochwasser und die Gewässernutzung gewährleistet. Die Breite des Gewässerraums orientiert sich an der natürlichen, also ursprünglichen, Sohlenbreite des Gewässers. Die Kantone müssen dafür sorgen, dass der Gewässerraum bei der Richt- und Nutzungsplanung auf Stufe der Gemeinde berücksichtigt wird, wodurch eine eigentümerverbindliche Festlegung erfolgt. Bis dahin gelten gesetzliche Übergangsregelungen, die ein Bauverbot im Gewässerraum bedingen, allerdings keine Bewirtschaftungseinschränkungen zur Folge haben. Das Bauverbot gilt nur für neue Anlagen, Ausnahmen für die Errichtung standortgerechte Anlagen im öffentlichen Interesse sind zulässig. Bestehende Bauten, die rechtmässig erstellt wurden, geniessen Bestandsschutz. Sind die Gewässerräume eigentümerverbindlich festgelegt, so gelten neben dem Bauverbot auch Bewirtschaftungseinschränkungen für die Landwirtschaft, d.h. Flächen dürfen nur extensiv gestaltet und bewirtschaftet werden (kein Dünger, keine Pflanzenschutzmittel, kein Bodenumbruch) [Arbeitshilfe Gewässerraum, BPUK, LDK, BAFU, ARE, BLW, 2019].

Ökologische Infrastruktur

Zur Erfüllung der Konvention von Rio über die biologische Vielfalt von 1992 hat der schweizerische Bundesrat im Jahr 2012 die Strategie Biodiversität Schweiz beschlossen und 2017 in einem Aktionsplan konkretisiert. Kernanliegen darin ist der Aufbau einer Ökologischen Infrastruktur

mit wirksam erhaltenen, vernetzten und funktionsfähigen Lebensräumen. Die Ökologische Infrastruktur soll zukünftig im NHG verankert werden. Die Kantone sind aufgefordert, in den kommenden Jahren eine Planung der Ökologischen Infrastruktur bestehend aus Kerngebieten (wertvolle Lebensräume wie Auen und Moore etc.) und Vernetzungsgebieten vorzulegen. Die Gewässer und ihre Uferbereiche spielen für die Ökologische Infrastruktur eine wesentliche Rolle.

Auen

Nach Artikel 18 NHG sind Auen besonders schützenswerte Biotope, die zu erhalten und durch geeignete Massnahmen zu fördern sind, um dem Aussterben einheimischer Tier- und Pflanzenarten entgegenzuwirken. Der Bundesrat legt nach Anhörung der Kantone die Lage und die Schutzziele der Auenbiotope von nationaler Bedeutung fest (Art. 18a NHG). Die Umsetzung des Schutzes und der Massnahmen in Auengebieten von nationaler Bedeutung liegen in der Verantwortung der Kantone. Die Kantone sind auch zuständig für Lage, Zielbestimmung, Schutz und Massnahmen von Auengebieten von regionaler und lokaler Bedeutung (Art. 18b NHG).

Revitalisierung

Artikel 38a GSchG verpflichtet die Kantone zur Revitalisierung von Gewässern. Unter einer Revitalisierung ist gemäss Artikel 4 Bst. m GSchG die Wiederherstellung der natürlichen Funktionen eines verbauten, korrigierten, überdeckten oder eingedolten oberirdischen Gewässers mit baulichen Massnahmen zu verstehen. Rund ein Viertel der Gewässerstrecken in schlechtem Zustand, dies entspricht rund 4000 km, sollen unter Berücksichtigung des Nutzens für Natur und Landschaft und der wirtschaftlichen Auswirkungen bis 2090 revitalisiert werden. Die Kantone müssen gemäss Artikel 38a Absatz 2 GSchG die Revitalisierungen planen und einen Zeitplan für die Umsetzung der Massnahmen festlegen. Dies ist bei der Richt- und Nutzungsplanung zu berücksichtigen. Die erste strategische Planung für die Fliessgewässer wurde 2014 verabschiedet, eine Aktualisierung der Planungsergebnisse ist alle zwölf Jahre vorzunehmen.

Das Ziel von Revitalisierungen sind «naturnahe Gewässer mit typspezifischer Eigendynamik (Morphologie, Abfluss-

und Geschieberegime), die von naturnahen, standorttypischen Lebensgemeinschaften besiedelt werden und prägende Elemente der Landschaft bilden» [BAFU 2012].

Neben reinen Revitalisierungsprojekten kann eine ökologische Aufwertung auch im Zuge von Hochwasserschutzprojekten stattfinden. So sind laut Art. 4 WBG die Kantone verpflichtet, Hochwasserschutzprojekte so zu gestalten, dass der Nutzen für die Ökologie möglichst gross ist. Hochwasserschutzprojekte können auch durch Generierung eines deutlichen ökologischen Mehrwertes (zusätzlicher Revitalisierungsabschnitt bzw. grosszügigerem Gewässerraum) zu sogenannten Kombiprojekten erweitert werden, dies erlaubt eine kombinierte Finanzierung aus dem WBG sowie dem GSchG.

Der Vollzug von Revitalisierungsprojekten obliegt den Kantonen. Manche Kantone delegieren die Wasserbaupflicht für alle oder einen Teil der Gewässer an die Gemeinden oder Private. In diesem Fall sind die Gemeinden verantwortlich für Planung und Umsetzung der Projekte und der Kanton tritt als Aufsichtsbehörde auf. Das BAFU sichert die Gegenfinanzierung mit Bundesmitteln und stellt sicher, dass die Bundesgesetzgebung eingehalten wird. Zusätzlich wird durch das BAFU die Vollzugspraxis durch die Erarbeitung von Vollzugs- und Arbeitshilfen sowie die Bereitstellung von Grundlagen konkretisiert und unterstützt.

Die Kantone erstatten im Zuge der Umsetzungskontrolle dem BAFU jährlich Auskunft über die umgesetzten Projekte und über ein separates Finanzreporting Auskunft über die aufgewendeten Finanzmittel. Die Einhaltung der Projektanforderungen und Richtlinien zur Finanzierung werden im Rahmen von Stichprobenkontrollen überprüft. Wirkungskontrollen (vorher-nachher Aufnahmen) werden für ausgewählte Projekte durchgeführt. Die Auswahl von Projekten und Indikatorsets liegt in der Verantwortung der Kantone.

Restwasser/Mindestabfluss

Die Restwassermenge ist laut GSchG Art. 4 Bst. k die Abflussmenge eines Fliessgewässers, die nach einer oder mehrerer Entnahmen von Wasser verbleibt. Zur Entnahme von Wasser aus ständig wasserführenden Gewässern ist eine Bewilligung nötig (GSchG Art. 29). Die

Voraussetzungen für Entnahmebewilligungen sind in Art. 30 geregelt und Art. 31 Abs. 1 GSchG regelt gestaffelt nach Abflussmenge (Q347) die Mindestrestwassermenge.

Diese muss gemäss Art. 31 Abs. 2 erhöht werden, wenn aus Gründen der Wasserqualität, des Grundwasserschutzes und zum Schutz und Erhalt einheimischer Tier- und Pflanzenarten eine Notwendigkeit besteht. Ausnahmen und weitere Erhöhungen sind in GSchG Art. 32 und 33 geregelt.

Die Restwasser-/Mindestabflussbestimmungen nach Art. 29ff GSchG gelten sowohl für neue Wasserentnahmen wie auch für bestehende Entnahmen, für die das Nutzungsrecht erneuert werden muss. Sie kommen bei bestehenden Kraftwerken erst zum Tragen, wenn diese ihre Konzession erneuern. In der Zwischenzeit müssen die bestehenden Restwasser-/Mindestabflussstrecken, die ein Fliessgewässer wesentlich beeinflussen gemäss Art. 80 Abs 1 GSchG so weit saniert werden, wie dies ohne entschädigungsbegründende Eingriffe in bestehende Wassernutzungsrechte möglich ist. Die Behörde ordnet gemäss Art. 80 Abs. 2 GSchG weitergehende Sanierungsmassnahmen an, wenn es sich um Fliessgewässer in Landschaften oder Lebensräumen handelt, die in nationalen oder kantonalen Inventaren aufgeführt sind, oder wenn dies andere überwiegende öffentliche Interessen fordern.

Sanierung Wasserkraft

Das 2011 in Kraft getretene revidierte Gewässerschutzgesetz verpflichtet die Inhaber von Wasserkraftanlagen dazu, ökologische Beeinträchtigungen durch die Nutzung der Wasserkraft bis 2030 zu vermindern. Dies betrifft die Bereiche Fischgängigkeit, Geschiebehaushalt und Schwall-Sunk. Im Bereich Geschiebehaushalt sind neben den Wasserkraftanlagen auch andere Anlagen, wie beispielsweise Geschiebesammler und Kiesentnahmen, von der Sanierungspflicht betroffen. Wie bei der Revitalisierung wurden für die drei Bereiche im Jahr 2014 strategische Planungen durch die Kantone angefertigt und die Anlagen identifiziert, bei welchen Sanierungsmassnahmen getroffen werden müssen. Im Gegensatz zur strategischen Revitalisierungsplanung handelt es sich bei den

drei Planungen im Bereich Sanierung Wasserkraft um einmalige Planungen, eine Aktualisierung erfolgt nicht.

Generell hat eine kantonale Fachstelle die Aufgabe der Leitbehörde, sie verpflichtet die Kraftwerksbetreiber zur Planung und Umsetzung der Massnahmen. Bei Grenzkraftwerken übernimmt der Bund, das Bundesamt für Energie (BFE) die Aufgaben der Leitbehörde. Die fachliche Beurteilung der Massnahmen erfolgt auch hier über die kantonale Fachstelle und das Bundesamt für Umwelt (BAFU). Zudem ist im Falle eines Grenzkraftwerkes noch die Zustimmung des betroffenen Nachbarlandes notwendig. Der Ablauf kann folgendermassen zusammengefasst werden: Die Leitbehörde bestimmt aufgrund der strategischen Planung diejenigen Anlagen, die saniert werden müssen und verfügen dem Kraftwerksbetreiber die Pflicht zur Planung und Umsetzung von Sanierungsmassnahmen. Daraufhin gibt der jeweilige Kraftwerksbetreiber die Massnahmenplanung in Auftrag. Das Variantenstudium wird dann vom Betreiber der Leitbehörde vorgelegt, diese prüft die Unterlagen und legt oft in Abstimmung mit dem BAFU eine Bestvariante fest. Das Kraftwerk ist dann verantwortlich für die Ausarbeitung der Bestvariante, die dann wiederum der Leitbehörde zur Genehmigung vorgelegt wird. Vor der kantonalen Genehmigung wird das BAFU angehört.

Grundsätzlich werden für alle Projekte im Bereich Sanierung Wasserkraft Erfolgskontrollen durchgeführt. Die Inhaber von Wasserkraftwerken haben nach Anordnung der Behörde die Wirksamkeit der getroffenen Massnahmen zu prüfen (Art. 41g Abs. 3 GSchV, Art. 42c Abs. 4 GSchV und Art. 9c Abs. 3 VBGF).

Fischgängigkeit: Das Bundesgesetz über die Fischerei aus dem Jahr 1991 schreibt vor, dass bei jedem technischen Eingriff in ein Gewässer die freie Fischwanderung sicherzustellen ist. Bei Bewilligung von Neuanlagen sind folglich Massnahmen zu treffen, um die freie Fischwanderung (Fischab- und aufstieg) zu gewährleisten (Art. 9 BGF). Bestehende Anlagen müssen entsprechend saniert werden, wenn sie seitens des Kantons als sanierungspflichtig eingestuft wurden (Art. 10 BGF). Betroffen sind alle Hindernisse, welche die Fischwanderung wesentlich beeinträchtigen. Die Massnahmen sind bis 2030 umzusetzen.

Geschiebehaushalt: Die Gewässerschutzgesetzgebung sagt, dass der Geschiebehaushalt im Gewässer durch Wasserkraftanlagen und andere Anlagen (Geschiebesammler, Geschiebeentnahmen) nicht so verändert werden darf, dass die einheimische Tier- und Pflanzenwelt, deren Lebensräume, der Grundwasserhaushalt und der Hochwasserschutz wesentlich beeinträchtigt werden (Art. 43a GSchG). Der Kanton erstellt für Anlagen, die Massnahmen treffen müssen, eine Studie über die Art und den Umfang der notwendigen Massnahmen inklusive einer ökologischen und wirtschaftlichen Beurteilung (Art. 42c Abs. 1 GSchV). Die Massnahmen sind dann innerhalb des Einzugsgebiets des betroffenen Gewässers aufeinander und auf andere Massnahmen abzustimmen (Art. 43a Abs. 3 GSchG) und bis 2030 umzusetzen.

Schwall-Sunk: Artikel 83a des Gewässerschutzgesetzes vom 24. Januar 1991 (GSchG, SR 814.20) verpflichtet die Inhaber bestehender Wasserkraftwerke, bis Ende des Jahres 2030 die nach Artikel 39a GSchG im Bereich Schwall-Sunk notwendigen Massnahmen zur Sanierung von wesentlichen Beeinträchtigungen der einheimischen Tiere und Pflanzen sowie deren Lebensräume zu treffen. Im Bereich Schwall-Sunk stehen bauliche Massnahmen im Vordergrund. Auf Antrag des Kraftwerksinhabers können statt baulichen auch betriebliche Massnahmen angeordnet werden. Die Massnahmen richten sich nach dem Grad der Beeinträchtigung und dem ökologischen Potenzial des Gewässers, der Verhältnismässigkeit des Aufwandes, den Interessen des Hochwasserschutzes und den energiepolitischen Zielen zur Förderung erneuerbarer Energien. Sie sind im Einzugsgebiet des betroffenen Gewässers aufeinander und auf andere Massnahmen abzustimmen (Art. 39a Abs. 2 GSchG) und bis 2030 umzusetzen.

3.1.3 Finanzierung der Massnahmen

Gewässerraum

Um Ertragseinbussen infolge der extensiven Bewirtschaftung für die Landwirtschaft zu kompensieren, wurde in Folge der Gesetzesänderungen 2011 das Landwirtschaftsbudget des Bundes um jährlich 20 Mio. CHF für Direktzahlungen erhöht. Anforderungen und Höhe der

Biodiversitätsbeiträge sind in der Direktzahlungsverordnung (DZV) geregelt.

Auen

Der Bund unterstützt den Schutz und den Unterhalt von Auenbiotopen von nationaler, regionaler und lokaler Bedeutung sowie den ökologischen Ausgleich durch Bundessubventionen. Die Höhe der Abgeltungen richtet sich nach der Bedeutung der schützenswerten Biotope und der Wirksamkeit der Massnahmen. Bei nationalen Biotopen beträgt der Bundesfördersatz maximal 65 %, bei Biotopen von regionaler oder lokaler Bedeutung maximal 40 %. Die Anforderungen für den Erhalt der Bundessubventionen sind im Handbuch Programmvereinbarungen im Umweltbereich im Programm Naturschutz geregelt [BAFU, 2018]. Auch Revitalisierungsprojekte können in Auengebieten umgesetzt werden, solche Massnahmen werden dann entsprechend als Revitalisierung finanziert (siehe unten).

Revitalisierung

Generell können Revitalisierungen auf zwei unterschiedlichen Wegen finanziert werden. Der Grossteil der Projekte wird im Zuge vierjähriger Programmvereinbarungsperioden eigenständig durch die Kantone realisiert. Die Finanzbudgets werden zu Beginn dieser Perioden individuell zwischen Bund und den einzelnen Kantonen ausgehandelt. Die im Rahmen der Programmvereinbarung realisierten Projekte sind in der Regel die kleineren, kostengünstigeren Projekte. Komplexe und teure Projekte (> 5 Mio. CHF oder andere Kriterien) werden als Einzelprojekte behandelt, zu diesen nimmt das BAFU detailliert Stellung und ist somit enger eingebunden. Die qualitativen Anforderungen und das Finanzierungsmodell sind für beide Projekttypen grundsätzlich gleich und sind im Handbuch Programmvereinbarungen im Umweltbereich im Programm Revitalisierung (+ ggf. im Programm Schutzbauten für Kombiprojekte) geregelt [BAFU, 2018]. Die Subventionen erfolgen in Form von Abgeltungen an die Kantone (Art. 62b Abs. 1 GSchG). Der Subventionsatz des Bundes für Revitalisierungsmassnahmen folgt einem modularen System, das an die ökologische Ausgestaltung und die strategische Planung des Kantons gekoppelt ist und beträgt je nach Art und Ausmass des Projekts 35–80 % der anrechenbaren Projektkosten. Für den Fall, dass

im Projektperimeter auch ein Hochwasserschutzdefizit vorliegt, liegt ein sogenanntes Kombiprojekt vor. Der Subventionssatz des Bundes setzt sich dann aus einem Anteil Hochwasserschutz (finanziert durch Budget WBG) und einem Anteil Revitalisierung (finanziert durch Budget GSchG) zusammen. Der maximale Bundessubventionssatz kann auch hier nicht höher als 80 % liegen. Auch punktuelle Längsnetzmassnahmen und Geschiebesanierungen können als Revitalisierungen finanziert werden, sofern diese nicht im Zusammenhang mit der Sanierung Wasserkraft stehen (s. unten) oder der Eigentümer der Anlage zum Rückbau verpflichtet ist.

Sanierung Wasserkraft

Eine Sanierungspflicht besteht für die Anlagen, welche im Zuge der drei strategischen Planungen (Fischgängigkeit, Schwall-Sunk, Geschiebe) als sanierungspflichtig identifiziert wurden, für diese besteht das folgende Finanzierungsmodell. Sobald die Genehmigung vorliegt, kann der Kraftwerksinhaber ein Gesuch um Entschädigung der voraussichtlichen Kosten für die geplanten Massnahmen bei der Leitbehörde einreichen. Das BAFU entscheidet im Einvernehmen mit dem betroffenen Kanton respektive bei Grenzkraftwerken unter Anhörung des BFE über die Entschädigung (Art. 62 Abs. 2 EnG). Mit der Umsetzung der Sanierungsmassnahme darf erst begonnen werden, wenn die voraussichtlichen Kosten der Massnahmen vom BAFU in Abstimmung mit der Leitbehörde zugesichert wurden.

Die Inhaber von bestehenden Wasserkraftanlagen, die Sanierungsmassnahmen in den Bereichen Schwall-Sunk, Geschiebehaushalt und Fischgängigkeit durchführen müssen, erhalten von der nationalen Netzgesellschaft (Netzzuschlag) die vollen anrechenbaren Kosten der Massnahmen zurückerstattet (=100 % Finanzierung), sofern die gesetzliche Sanierungsfrist bis Ende 2030 eingehalten wird. Der Netzzuschlag wird von der Vollzugsstelle (Pro-novo, Tochtergesellschaft der nationalen Netzgesellschaft) erhoben (Art. 35 i.V.m. 64 EnG). Die Finanzierung der Abgeltungen wird über einen zeitlich nicht limitierten Zuschlag von 0,1 Rappen/kWh auf die Übertragungskosten der Hochspannungsnetze gesichert. Der Ertrag dieser

seit 2012 erhobenen Abgabe beläuft sich auf rund CHF 50 Millionen pro Jahr.

3.2 Baden-Württemberg, Deutschland

3.2.1 Gesetzliche Grundlagen

Traditionell sind Gewässer und deren Auen rechtlich in unterschiedlichen Gesetzen geregelt und daher auch verschiedenen Verwaltungsbereichen zugeordnet.

Die grundlegenden wasserwirtschaftlichen Themen sind in Deutschland auf Bundesebene durch das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und durch zahlreiche Ausführungsverordnungen (z.B. Oberflächengewässerverordnung (OGewV)) sowie auf Landesebene in Baden-Württemberg durch das Wassergesetz (WG) geregelt.

Die Auen und deren grundlegenden naturschutzrechtlichen Themen sind auf Bundesebene über das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) sowie auf Landesebene in Baden-Württemberg durch das Naturschutzgesetz (NatSchG) geregelt.

Darüber hinaus sind Fachthemen in entsprechenden Gesetzen und Verordnungen geregelt, wie zum Beispiel dem Landesfischereigesetz, der Düngeverordnung des Bundes oder dem Bundeswasserstrassengesetz.

Die Vorgaben der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) sind in nationales Recht aufgenommen worden und sind in den entsprechenden Paragraphen des WHG und der OGewV zu finden. Hier überschneiden sich tatsächlich Gewässer- und Naturschutz bei den Themen grundwasserabhängige Landökosysteme und Oberflächengewässer im Übergangsbereich zwischen Wasser und Land (FFH-Gebiete¹).

3.2.2 Wasserwirtschaftlicher Vollzug und Stellung der Vorgaben aus der WRRL

Allgemeine Bewirtschaftungsgrundlagen und -ziele

Die allgemeinen Bewirtschaftungsgrundlagen und -ziele sind im WHG geregelt und gelten grundsätzlich für alle

¹ FFH-Gebiete sind Gebiete im Rahmen des Natura 2000-Schutzgebietsnetzes, die auf Grundlage der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie geschützt sind (EG-Richtlinie vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der

natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen – RL).

Gewässer. Danach sollen die Gewässer durch eine nachhaltige Gewässerbewirtschaftung als Bestandteil des Naturhaushalts, als Lebensgrundlage des Menschen, als Lebensraum für Tiere und Pflanzen sowie als nutzbares Gut geschützt werden (§ 1 WHG). Naturnahe Gewässer sollen erhalten bleiben. Nicht naturnah ausgebaute Gewässer sollen, soweit mit sonstigen öffentlichen Belangen vereinbar, wieder in einen naturnahen Zustand zurückgeführt werden (§ 6 WHG). Mindestabfluss (§ 33 WHG), Durchgängigkeit (§ 34 WHG) und Fischschutz (§ 35 WHG) sind so zu regeln, dass die Ziele der nachhaltigen Gewässerbewirtschaftung erreicht werden können (§ 6 WHG; Wasserkrafterlass²).

Stellung der Vorgaben aus der WRRL

Mit der Veröffentlichung der EG-Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG) im Jahr 2000 besteht grundsätzlich die Verpflichtung den «guten Zustand» der Wasserkörper herzustellen (§ 27 WHG³). Nachdem die flächendeckende Zielerreichung 2015 nicht realisiert werden konnte, ist das Ziel bis 2021 bzw. spätestens 2027 zu erreichen (§ 29 WHG). Zu diesem Zweck werden Bewirtschaftungspläne erstellt, die unter anderem die Umweltziele und das Massnahmenprogramm enthalten (§§ 82 und 83 WHG).

Für die Aufstellung der baden-württembergischen Bewirtschaftungspläne sind die Flussgebietsbehörden zuständig (§ 66 WG). Im Falle des Bearbeitungsgebietes (BG) Hochrhein (§ 13 WG), mit dem Hochrhein als zentrales Gewässer, ist das Regierungspräsidium Freiburg zuständig (§ 83 Abs. 3 Satz 1b WG).

Grundsätzlich liegen mit den zur Verfügung stehenden rechtlichen Instrumenten eine Reihe von Werkzeugen zur Umsetzung des Massnahmenprogrammes im Sinne der WRRL vor. Die Bewirtschaftungspläne sind behördenverbindliche Rahmenplanungen, deren Massnahmen in den entsprechenden Verwaltungsverfahren umgesetzt werden. Sie leiten insbesondere auch das den Wasserbehörden eingeräumte Bewirtschaftungsermessen (§ 12 WHG). Die Massnahmenprogramme enthalten alle zum Planungszeitpunkt für minimal erforderlich erachteten

Massnahmen, mit deren Hilfe die Umweltziele im Sinne der WRRL erreicht werden sollen. Bei wasserrechtlichen Benutzungen können Massnahmen durch die Wasserbehörde auch nachträglich angeordnet werden, insbesondere wenn Massnahmen in einem Massnahmenprogramm enthalten oder zu seiner Durchsetzung erforderlich sind (§ 13 WHG). Dies gilt auch bei alten Rechten (§ 20 WHG). Darüber hinaus besteht für die Wasserbehörde auch die Möglichkeit – nach pflichtgemäßem Ermessen – Massnahmen durch Anordnung über die Gewässeraufsicht durchzusetzen (§ 100 WHG i.V.m. § 75 WG). Bei allen Anordnungen ist zu beachten, dass sie ein entsprechendes Verwaltungsverfahren, grundsätzlich auch die Anhörung Beteiligter, und eine Ermessensentscheidung voraussetzen, die auch unter Beachtung des Grundsatzes der Verhältnismässigkeit zu begründen ist.

3.2.3 Gewässernetze, bedeutende Handlungsfelder und Zuständigkeiten

Gewässernetze

Das *Gewässernetz* Baden-Württembergs umfasst Flüsse, Bäche und Seen. Das amtliche Gewässerregister beinhaltet rund 40 000 km (Abb. 3-2). Gewässer von übergeordneter Bedeutung werden als *Gewässer 1. Ordnung* (GIO) bezeichnet und sind im Anhang 1 zum Wassergesetz aufgeführt (§ 4 WG). Dies sind im Einzugsgebiet des Hochrheins der Bodensee, der Hochrhein, die Wiese von der Schweizer Grenze bis Einmündung Himmelbach, die Wutach von der Mündung bis Einmündung Kommenbach, die Schlucht von der Mündung bis zur Einmündung des Heselbachs sowie die Klettgaugewässer Kotbach, Klingengraben (bis Schweizer Grenze) und Schwarzbach von der Mündung bis Einmündung Seegrabens. Diese sind grundsätzlich in der Unterhalts- und Ausbaupflicht des Landes⁴ (Landesbetrieb Gewässer), während die anderen, die *Gewässer 2. Ordnung* (GIIO), grundsätzlich in der Unterhalts- und Ausbaupflicht der Kommunen liegen.

Einer Berichtspflicht im Sinne der WRRL an die EU unterliegen alle Fliessgewässer mit einem Einzugsgebiet von

² Gemeinsame Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums und des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz zur gesamtökologischen Beurteilung der Wasserkraftnutzung; Kriterien für die Zulassung von Wasserkraftanlagen bis 1000 kW. GABl vom 25. Juli 2018.

³ Hierzu auch §§ 28–31 WHG.

⁴ Die Unterhalts- und Ausbaupflicht kann im Rahmen von Nutzungszulassungen an Dritte übergehen.

mehr als 10 km² und alle Seen von mehr als 50 ha; das sogenannte *WRRL-Gewässernetz*.

Im Rahmen der Bewirtschaftungsplanung im Sinne der WRRL wurden in Baden-Württemberg sogenannte *Programmstrecken* ausgewiesen. In diesen sollen prioritär und gezielt Massnahmen umgesetzt werden. Die Massnahmen sollen so ineinandergreifen, dass nach dem «Trittstein-Prinzip» systematisch Lebensräume aufgewertet und diese mit anderen naturnahen Bereichen verbunden werden. Es wurden Programmstrecken für die Bereiche Durchgängigkeit, Mindestwasserabfluss und Gewässerstruktur ausgewiesen. Innerhalb der Programmstrecken Gewässerstruktur werden Einzelmassnahmen entsprechend der örtlichen Gegebenheiten umgesetzt. Das heisst, es wird in der Regel nicht die Gesamtstrecke umgestaltet, sondern nur einzelne Abschnitte innerhalb einer Programmstrecke, die als Trittsteine dienen.

Darüber hinaus wurden in der Flussgebietseinheit Rhein (FGE Rhein) *Langdistanzwanderfisch-Programmgewässer* festgelegt [IKSR 2009; IKSR 2018]. Mit diesen soll die Wiederansiedelung und Wiederherstellung von sich selbst erhaltenden Wanderfischbeständen erreicht werden [IKSR 2015].

Auf dem Hochrhein ist die Schifffahrt zugelassen («*Landeswasserstrasse*», § 39 WG, Anlage 4).

Bedeutende Handlungsfelder und Zuständigkeiten

Durchgängigkeit: Die Durchgängigkeit ist von zentraler Bedeutung für die nachhaltige Gewässerbewirtschaftung mit dem Ziel, die Funktions- und Leistungsfähigkeit der Gewässer zu verbessern (§ 6 WHG)⁵ und insbesondere für die Zielerreichung im Sinne der WRRL (§ 34 WHG). Grundsätzlich ist mit der Durchgängigkeit der Auf- und Abstieg (inkl. Fischschutz nach § 39 LFischG) sowohl für Fische als auch für das Makrozoobenthos sowie die Geschiebeweitergabe gemeint. Bei Ausleitungsstrecken ist auch der Mindestwasserabfluss in der Ausleitungsstrecke ein zentraler Bestandteil der Durchgängigkeit.

Für den Fischaufstieg sind die Referenzfischzönosen als Grundlage heranzuziehen und die Anlagen sind grundsätzlich nach DWA M 509 zu errichten [DWA 2014]. Für

die Geschiebeweitergabe existieren in Baden-Württemberg allerdings noch keine Vorgaben. Für den Hochrhein wurde 2013 von einer Deutsch-Schweizer Projektgruppe der «Masterplan Geschiebe» erarbeitet, der konkrete Vorschläge zur Geschiebereaktivierung enthält. Auch für den Abstieg an grossen Wasserkraftanlagen besteht noch kein Stand der Technik, bei dem die Betriebs- und Funktionsfähigkeit gesichert ist [LUBW, 2016].

Am Hochrhein als Gewässer 1. Ordnung obliegt die Umsetzung von Massnahmen grundsätzlich dem Landesbetrieb Gewässer als Träger der Unterhaltungslast. Innerhalb der Konzessionsstrecken wird diese Aufgabe regelmässig von den Inhabern des Nutzungsrechtes, den Betreibern der Wasserkraftanlagen, wahrgenommen. Bei Gewässern 2. Ordnung sind es die Kommunen. Für die Zulassung von Wasserkraftanlagen mit einer Leistung ab 1 MW sind die Regierungspräsidien als höhere Wasserbehörden (§§ 80, 82 WG) zuständig. Am Hochrhein nimmt das Referat 57 im Regierungspräsidium Freiburg diese Aufgabe wahr. Für kleinere Anlagen sind die unteren Wasserbehörden bei den Landratsämtern zuständig.

Mindest-/Restwasserabfluss: Ein ausreichender Mindest-/Restwasserabfluss in Ausleitungsstrecken (§ 33 WHG) ist von zentraler Bedeutung für die nachhaltige Gewässerbewirtschaftung mit dem Ziel, die Funktions- und Leistungsfähigkeit der Gewässer zu verbessern (§ 6 WHG) und ist in wasserrechtlichen Erlaubnissen festzusetzen⁶. Mit Ausnahme von Wasserkraftanlagen mit einer Leistung ab 1000 kW (s. o.) sind in der Regel die unteren Wasserbehörden bei den Landratsämtern zuständig für die Zulassung.

Gewässerstruktur/Revitalisierung (inkl. Geschiebeschüttung): Naturnahe Gewässer sollen erhalten bleiben. Nicht naturnah ausgebaute Gewässer sollen, soweit mit sonstigen öffentlichen Belangen vereinbar, wieder in einen naturnahen Zustand zurückgeführt werden (§ 6 WHG).

Mit der Aktualisierung des WRRL-Bewirtschaftungsplanes 2015 wurde klar, dass ohne deutliche Verbesserung der Gewässerstruktur die Ziele im Sinne der WRRL nicht erreichbar sind. Derzeit erarbeitet das Land mittels der «Landesstudie Gewässerökologie» den genauen Bedarf

⁵ «Wasserkrafterlass» 2018.

⁶ «Wasserkrafterlass» 2018.

getrennt nach Gewässern 1. und 2. Ordnung. Für den Hochrhein beginnen in 2020 die konkretisierten Planungen.

Umgesetzt werden müssen die Massnahmen vom Träger der Unterhaltslast; bei Gewässern zweiter Ordnung in der Regel den Kommunen, bei Gewässern erster Ordnung dem Landesbetrieb Gewässer. Zuständige Wasserbehörde ist in der Regel die untere Wasserbehörde bei den Landratsämtern. Am Hochrhein ist bei den grossen Wasserkraftanlagen bei wasserrechtlichen Erlaubnisverfahren das Regierungspräsidium zuständig (§ 82 WG).

*Gewässerrandstreifen*⁷: In Baden-Württemberg gilt im Außenbereich ein gesetzlich vorgeschriebener, die Gewässer vor Einträgen schützender Gewässerrandstreifen von 10 m ab Böschungsoberkannte (Aussenbereich). Dieser kann auch für die eigendynamische Gewässerentwicklung genutzt werden. Der so gebildete Schutzsaum hält Stoffeinträge zurück die dem Gewässer schaden können.

Durch das am 1. Januar 2014 in Kraft getretene neue Wassergesetz Baden-Württemberg wurde erstmalig im sogenannten Innenbereich ein gesetzlicher Gewässerrandstreifen von fünf Meter Breite eingeführt. Im Aussenbereich besteht nach wie vor ein Gewässerrandstreifen auf einer Breite von 10 m.

Zum Schutz vor stofflichen Einträgen und Erosion ist in einem Bereich von 5 m hier insbesondere der Einsatz von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln sowie seit 1. Januar 2019 die ackerbauliche Nutzung verboten (vgl. § 29 WG).

Durch § 29 Abs. 6 WG wurde ausserdem ein gesetzliches Vorkaufsrecht an Grundstücken geschaffen, auf denen sich Gewässerrandstreifen befinden. Das Vorkaufsrecht steht dem jeweiligen Träger der Unterhaltungslast zu. Dies ist bei Gewässern 1. Ordnung das Land, für das in den Regierungsbezirken jeweils der Landesbetrieb Gewässer (Referate 53.1 und 53.2) diese Aufgabe wahrnimmt. Bei Gewässern 2. Ordnung steht das Vorkaufsrecht den Gemeinden zu.

In Abbildung 3-3 sind die Abläufe und Zuständigkeiten bei Gewässerentwicklungsmassnahmen mit Fokus auf den Hochrhein für Baden-Württemberg auf grundsätzliche Weise veranschaulicht.

3.2.4 Förderung

Förderrichtlinien Wasserwirtschaft

Das Land gewährt Kommunen und öffentlich-rechtlichen Zusammenschlüssen von Gebietskörperschaften (zum Beispiel Wasser- und Bodenverbänden) Zuwendungen für wasserwirtschaftliche Vorhaben von öffentlichem Interesse:

- Mit 85 % gefördert werden unter anderem Projekte der naturnahen Entwicklung von Gewässern. Als Voraussetzung muss die Massnahme in einem Massnahmenplan zur Wasserrahmenrichtlinie oder einem Gewässerentwicklungsplan genannt sein.
- Der Erwerb von Gewässerentwicklungsflächen wird ebenfalls mit 85 % gefördert.
- Die Erstellung von Gewässerentwicklungskonzepten/-plänen wird mit 70 % gefördert.

Anträge auf Zuwendungen können über die jeweils zuständige untere Wasserbehörde bei den Regierungspräsidien eingereicht werden. Empfehlenswert ist bereits bei der Konzeption solcher Massnahmen eine frühzeitige Kontaktaufnahme mit der unteren Wasserbehörde zu suchen.

Der kommunale Eigenanteil an geförderten gewässerökologischen Massnahmen kann im Einzelfall als Ausgleichs- oder Ersatzmassnahme oder Ökokontomassnahme ganz oder teilweise angerechnet werden. Voraussetzung ist, dass keine sonstigen rechtlichen Verpflichtungen zur Umsetzung der Massnahmen bestehen.

Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen

Nicht vermeidbare Eingriffe in die Natur und Landschaft müssen mit Hilfe von Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen

⁷ Ausgenommen Gewässer von untergeordneter wasserwirtschaftlicher Bedeutung (wie z. B. temporäre Entwässerungsgräben, § 2 WHG i.V.m § 2 WG).

kompensiert werden. Auch bestimmte ökologische Gewässer aufwertungen können grundsätzlich als Ausgleichs- oder Ersatzmassnahme angerechnet werden.

Ökokontomassnahmen

Das naturschutzrechtliche und das baurechtliche Ökokonto dienen der Bevorratung von Kompensationsmassnahmen, die mit einer ökologischen Aufwertung einhergehen, und für spätere Eingriffe als Ausgleichs- oder Ersatzmassnahmen herangezogen werden können.

Schaffung von Rückhaltevolumen

Bei gewässerökologischen Massnahmen kann zusätzlich zur naturnahen Gestaltung auch Retentionsraum für Hochwasser entstehen. Dieser kann dann anteilig in ein kommunales Hochwasserschutzregister eingetragen oder als direkter Ausgleich für Bauvorhaben in Überschwemmungsgebieten herangezogen werden.

Förderprogramm Kleine Wasserkraft

Ziel des Förderprogrammes «Kleine Wasserkraft 2017» ist es, die technische Modernisierung der kleinen Wasserkraft zu fördern und die vorhandenen Potenziale unter Beachtung der ökologischen Rahmenbedingungen effizient zu nutzen. Folgende Massnahmen können bei Erfüllung der Fördervoraussetzungen mit einem maximalen Betrag von 200 000 € gefördert werden:

- Technische Modernisierung von im Betrieb befindlichen Anlagen einschliesslich der Erfüllung der Anforderungen nach §§ 33 bis 35 WHG. Dies gilt für Anlagen mit einer Leistung ≥ 100 kW und < 1000 kW.
- Revitalisierungen von bestehenden, momentan nicht im Betrieb befindlichen Anlagen oder Querbauwerken einschliesslich der Erfüllung der Anforderungen nach §§ 33 bis 35 WHG. Dies gilt ebenfalls für Anlagen mit einer Leistung ≥ 100 kW und < 1000 kW.
- Anlagen mit einer Leistung ≥ 100 kW und < 1000 kW zur Erschliessung ökologisch verträglicher Potenziale. Grundlage für die Potenzialermittlung sind die Landespotenzialstudien. Dabei sind die Anforderungen der §§ 33 bis 35 WHG einzuhalten.

3.2.5 Schutz aquatischer Lebensraumtypen (Auebereiche)

Aquatische Lebensraumtypen sind über die FFH-Richtlinie (EG-Richtlinie vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen – RL 92/43/EWG) geschützt. Die Umsetzung dieser Richtlinien in nationales Recht ist v. a. durch die §§ 31ff des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) sowie durch die §§ 36f des Naturschutzgesetzes (NatSchG) Baden-Württembergs erfolgt. Nach den Vorgaben der FFH-Richtlinie benennt jeder Mitgliedsstaat Gebiete, die für die Erhaltung seltener Tier- und Pflanzenarten sowie typischer oder einzigartiger Lebensräume von europäischer Bedeutung wichtig sind. Für die Natura 2000-Gebiete sind nach Artikel 6 Abs. 1 der FFH-Richtlinie von den Mitgliedsstaaten Massnahmen festzulegen, die zur Erhaltung der dort vorkommenden Lebensräume und Arten erforderlich sind. Aufgabe der zu erstellenden Managementpläne ist, aufbauend auf einer Bestandsaufnahme und Bewertung der relevanten FFH-Lebensraumtypen (LRT) und Arten, fachlich abgestimmte Ziele und Empfehlungen für Massnahmen zu geben. Die Managementpläne entfalten in erster Linie verwaltungsinterne Bindungswirkung, gegenüber Dritten haben sie empfehlenden Charakter.

Die FFH-Gebiete (inkl. den Angaben zu aquatischen Lebensraumtypen) für den Hochrhein sind auf dem Kartenserver der LUBW abrufbar:

<https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/?highlightglobalid=ffh>

Zuständig für die Erstellung der Managementpläne (MaP) im Rahmen der FFH-Richtlinie ist das Regierungspräsidium (§ 58 (3) NatschG). Die Umsetzung der Erhaltungs- und Entwicklungsmassnahmen erfolgt durch die Untere Naturschutzbehörde bei den Landratsämtern (§ 58 (1) NatschG).

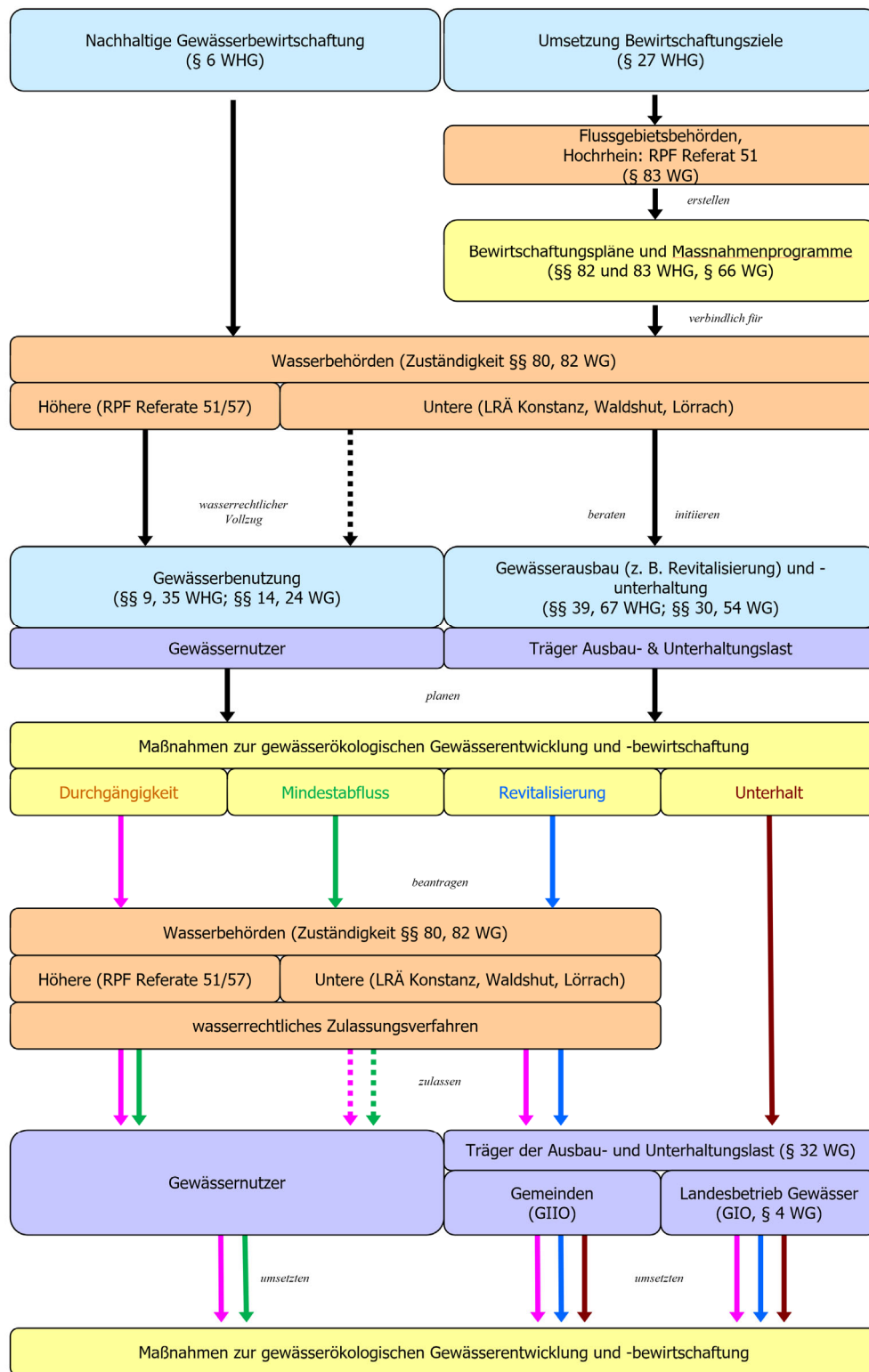


Abb. 3-3: Abläufe und Zuständigkeiten bei Gewässerentwicklungsmassnahmen mit Fokus auf den Hochrhein in Baden-Württemberg. Hellblau: rechtliche Vorgaben; orange: zuständige Behörden; gelb: Massnahmenpläne & Massnahmen; helllila: Gewässernutzer & Träger der Ausbau- und Unterhaltungslast. Gestrichelte Pfeile sind der Vollständigkeit halber angegeben: für Wasserkraftanlagen < 1 MW Ausbauleistung sind die unteren Wasserbehörden zuständig, die aber am Hochrhein nicht vorkommen. Abkürzungen siehe Text. Verändert nach «LUBW 2018: Gewässerentwicklung und Gewässerbewirtschaftung in BW».

4 Bestehende Defizite und Handlungsbedarf

Auch wenn bereits eine Vielzahl an Massnahmen umgesetzt wurden, bestehen weiterhin noch ökologische Defizite am Hochrhein. Diese werden im Folgenden anhand von gewässerökologischen Bewertungsdaten dargestellt. Dabei werden nur hydromorphologische Parameter sowie die Wassertemperatur und ihre ökologischen Auswirkungen betrachtet, stoffliche Parameter werden nicht berücksichtigt. Aufgrund der aufgezeigten Defizite werden die Handlungsfelder und die abgeleiteten Massnahmen vorgestellt.

In der Schweiz basieren die Massnahmen auf kantonalen Strategischen Planungen aus dem Jahr 2014, welche mit der Gesetzesrevision zum Gewässerschutzgesetz 2011 verlangt wurden. Insgesamt mussten die Kantone Planungen für vier Revitalisierungsthemen erstellen. Drei Planungen betreffen die ökologische Sanierung der Wasserkraft: Fischgängigkeit, Schwall-Sunk und Geschiebehaushalt. Die vierte Planung widmet sich der Revitalisierung der Fliessgewässer. Die Planungen zur Sanierung der Wasserkraftanlagen enthalten Angaben zur Beeinträchtigung der Gewässer, die sanierungspflichtigen Anlagen selbst, sowie Massnahmenvorschläge, die bis 2030 umzusetzen sind. Alle vier Jahre berichten die Kantone über den Stand der Umsetzung. Der Umsetzungshorizont für die Revitalisierungen ist mit 80 Jahren (bis 2090) grosszügiger gesetzt. Die kantonalen Planungen für die Revitalisierungen müssen alle zwölf Jahre aktualisiert werden.

In Baden-Württemberg werden die gewässerökologischen Massnahmen und deren Priorisierung durch das behördenverbindliche WRRM-Massnahmenprogramm bestimmt (siehe Kap. 2). Wobei aber weitere Massnahmen zur Erreichung des Ziels des guten ökologischen Zustands beitragen können. Das Massnahmenprogramm wurde 2009 zum ersten Mal aufgestellt und danach alle sechs Jahre – zuletzt 2021 – aktualisiert. Gleichzeitig mit den Aktualisierungen, sowie jeweils drei Jahre nach der ersten Aufstellung bzw. Aktualisierung wurde Bilanz gezogen und der Umsetzungsstand erhoben und veröffentlicht. Das

Ziel, bis 2015 bzw. 2027 den guten ökologischen Zustand zu erreichen, war von vornherein sehr ambitioniert. Aus diesem Grund wurde mit der Aktualisierung des Massnahmenprogramms 2021 eine Perspektive geschaffen, wie in den nächsten Jahrzehnten die noch anstehenden Massnahmen umgesetzt werden sollen.

4.1 Biologische Bewertung

Eine umfassende gewässerbiologische Untersuchung des Hochrheins wird regelmässig von der Schweiz und Baden-Württemberg durchgeführt und die Bewertung abgestimmt. In Tab. 4-1 sind die Ergebnisse dargestellt [IKSR 2021]. Zusammengefasst: der gute ökologische Zustand für den Hochrhein wird mit einer Bewertung «mässig» bisher nicht erreicht.

Tab. 4-1: Ökologische Bewertung des Hochrheins durchgeführt von Schweiz und Baden-Württemberg, zusammengefasst in IKSR [2021].

Qualitätskomponente	Hochrhein 1 oberhalb Aare	Hochrhein 2 unterhalb Aare
Phytoplankton	sehr gut	sehr gut
Makrophyten/Phytobenthos	gut	mässig
Makrozoobenthos	gut	mässig
Fischfauna	mässig	mässig
Hydromorphologie	nicht gut	nicht gut
Gesamtbewertung 2015	mässig	mässig

Bei der Betrachtung der einzelnen Komponenten sticht hervor, dass die Nährstoffdefizitanzeiger (Phytoplankton und Makrophyten/Phytobenthos) weitgehend mit «sehr gut» oder «gut» bewertet wurden. Auch die Bewertungen der sehr nährstoffsensitiven Kieselalgenbesiedlung (Diatomeen) zeigen nur an einer der sechs Messstellen im Hochrhein keinen guten Zustand [IKSR-2020b]. Nährstoffanreicherungen scheinen somit nur lokal von Bedeutung zu sein. Im Gegensatz dazu steht die Situation im Bereich der Hydromorphologie (Durchgängigkeit, Rückstau, Abfluss, Ökomorphologie/Gewässerstruktur), die über weite Strecken Defizite aufweist und entsprechend mit «nicht gut» bewertet wurde. Hierauf weisen auch die sensitiven

biologischen Anzeiger, vor allem Makrozoobenthos und Fische, aber auch die Makrophyten hin. Diese Bewertung ist belastbar und entspricht weitgehend der letzten Bewertung [IKSR 2015]. Dies betrifft vor allem den Hochrheinabschnitt unterhalb der Aareinmündung und staubeeinflusste Strecken.

4.2 Defizite Lebensräume

4.2.1 Ökomorphologie/Gewässerstruktur

Die Ökomorphologie/Gewässerstruktur ist eine zentrale Komponente zur Beschreibung der Lebensbedingungen für die Gewässerorganismen. In Baden-Württemberg wurden alle Gewässer des WRRL-Gewässernetzes zentral durch die LUBW kartiert [LUBW 2017] und werden bei Bedarf nachkartiert. In der Schweiz wurde die Ökomorphologie im Rahmen der strategischen Revitalisierungsplanung 2014 erhoben und ebenfalls bei Bedarf nachkartiert, z.B. nach der Umsetzung von Wasserbauprojekten. Defizite in der Ökomorphologie/Gewässerstruktur eines Gewässers wirken sich direkt auf die Artengemeinschaft und somit auf die Ökologie aus. Veränderungen durch z.B. Uferverbauungen oder Abtrennungen von Auen durch Dämme verändern die Lebensraumbedingungen an einem Standort. Aber auch grossräumig und längerfristig wirkende Veränderungen, wie beispielsweise veränderte Abflussbedingungen oder Geschiebefrachten, können die ökologischen Verhältnisse in Fließgewässern massiv beeinflussen, da diese dort strukturbildend sind. Auch das

Fehlen von Totholz oder einzelner strukturbildender Tierarten wie dem Biber kann einen grossen Einfluss haben.

Dabei wird zusammengefasst bewertet wie naturnah oder naturfern ein Gewässerabschnitt ist (Abb. 4-1). Unterschiede in der detaillierten Klassifizierung der Uferabschnitte beider Staaten ergeben sich aus Unterschieden in der Struktur der beiden Ufer aber auch durch Unterschiede in den Bewertungsmethoden [BUWAL 1998].

Das Schweizer Ufer des Hochrheins unterhalb der Aareinmündung wird überwiegend als mindestens «stark beeinträchtigt» eingestuft, grosse Teile als «naturfremd/künstlich». Die Ufer oberhalb der Aareinmündung sind teils «wenig beeinträchtigt» und teils «stark beeinträchtigt». Viele der Staubereiche sind als «künstlich» eingestuft. In Deutschland zeigt sich ein ähnliches Bild: unterhalb der Aareinmündung ist der Zustand im Mittel zwei Stufen schlechter als oberhalb – teilweise sind Abschnitte als «vollständig verändert» eingestuft.

Auch wenn in den letzten Jahren Teile des Uferverbaus entfernt und durch naturnahe Kiesflachufer ersetzt wurden, sind aktuell noch weite Strecken naturfern. Die geringsten Defizite liegen hier im streckenweise relativ naturnahen Abschnitt unterhalb des Bodensee-Untersees bis zum Rheinfall vor. Aber auch hier sind nach wie vor viele Uferabschnitte hart verbaut, wie beispielsweise entlang des Thurgauer Ufers.

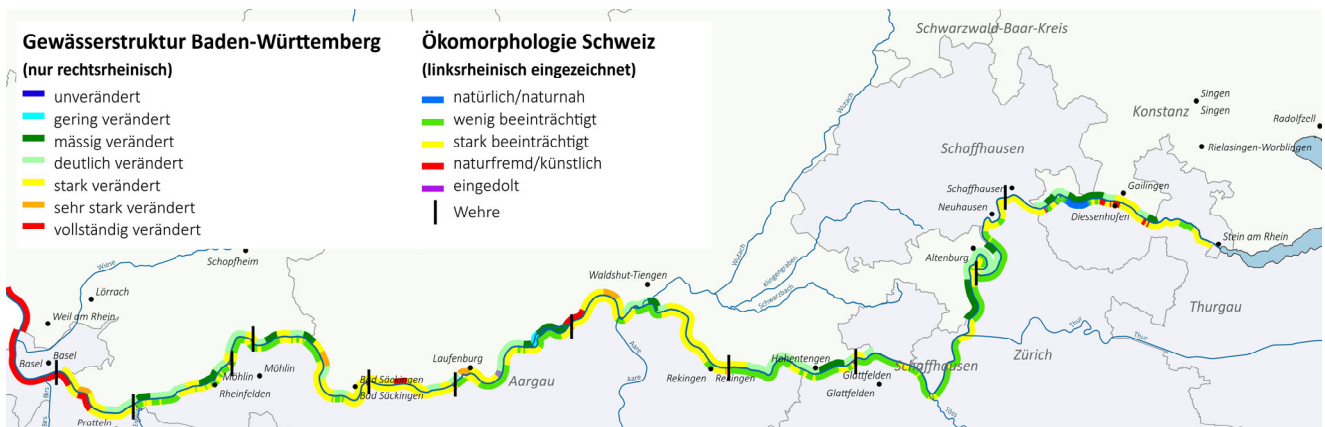


Abb. 4-2: Kombinierte Darstellung der Ergebnisse der Ökomorphologie der Schweiz (fünfstufig, jeweils am linken Hochrheinufer eingezeichnet; inkl. Standorte Wehre) und der Feinkartierung der Gewässerstruktur in Baden-Württemberg (siebenstufig, jeweils am rechten Hochrheinufer eingezeichnet; Karte: Hydra).

4.2.2 Auen

Gegenüber dem historischen Zustand sind sehr viele Auen ganz verloren gegangen oder haben ihre Wasserstandsdynamik eingebüsst. Eine Abschätzung des Verlustes an Auen ist schwierig, entsprechende Veränderungen an den Fließgewässern gehen teilweise viele Jahrhunderte zurück und Kartenmaterial, das vor den ersten Eingriffen erstellt wurde, ist rar. Gute Hinweise auf den historischen Auenbestand des Hochrheins erlaubt der «Auenzustandsbericht – Flussauen in Deutschland» [BMU, 2009]. Die darin aufgeführten und darauffolgend mit derselben Methodik vom Bundesamt für Naturschutz in Deutschland erhobenen Daten für das deutsche Ufer des Hochrheins zwischen Rheinfeldern und Küssaberg ergeben 64 ha rezente Auen, die 683 ha Altauen gegenüberstehen. Im Lauf der Zeit gingen demnach über 90 % der Auenflächen auf deutschem Boden verloren. Die aktuelleren Bestandserhebungen auf deutscher Seite im Rahmen der Erstellung der Flora-Fauna-Habitat (FFH)-Managementpläne geben einen Überblick über die Standorte und den Zustand der Auebereiche⁸. Auch wenn die noch bestehenden Auwälder ein teils gutes Arteninventar aufweisen, so kommen sie nur an äusserst wenigen Stellen überhaupt noch vor. Sehr vielen fehlt auch die nötige natürliche Dynamik der Wasserstandwechsel. Im Vergleich zu früher hat sich das Vorgehen beim Hochwasserschutz stark gewandelt – es hat sich gezeigt, dass eine

Einengung der Gewässer mit beschleunigtem Ablauf nur lokal gegen Hochwasser hilft. Aufgrund der fehlenden Retentionsräume wurde die Hochwassergefahr im Gesamtlauf sogar deutlich verstärkt. Die gegenüber früher verlorenen natürlichen Retentionsräume waren zu grossen Teilen wertvolle Auen. Daher ist es auch aus ökologischer Sicht sehr wichtig, neue Retentionsräume auszuweisen. Entsprechend neu ausgewiesene Überschwemmungsflächen für den Hochwasserschutz sollten, wenn möglich, als Auen angelegt werden. Gleichzeitig leistet jede reaktivierte Aue einen Beitrag zum Hochwasserschutz.

4.2.3 Staubereiche

Die zahlreichen Staubereiche oberhalb der Kraftwerke stellen eine bedeutende Beeinträchtigung der Hydrologie und Morphologie dar, da sowohl die Fließgeschwindigkeit als auch die Geschiebefracht drastisch reduziert wird. Direkt betroffen sind vor allem strömungsliebende Fließwasserarten. Eine weitere Folge ist aber auch die Ansammlungen von Feinsubstraten und der Verlust an Kiessubstraten. Diese Defizite bestehen am Hochrhein unverändert fort. Entsprechend werden auch heute noch vor allem die Staubereiche als «stark» bis «vollständig verändert» geführt [Feinstrukturkartierung 2017]. Auch die Makrozoobenthos-Monitoring Ergebnisse des Hoch-

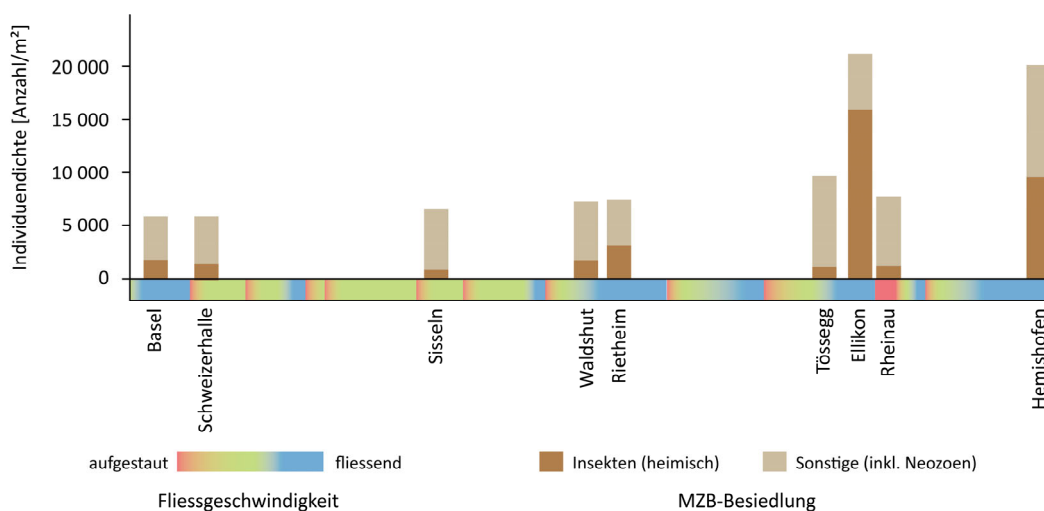


Abb. 4-3: Individuendichten des Makrozoobenthos im Hochrhein in Abhängigkeit vom Strömungscharakter des zugehörigen Abschnitts. Für Fließgewässer typische Wasserinsektenarten kommen vor allem in den miteinander vernetzten freifliessenden Abschnitten vor (siehe auch Abb. 4-4). Von Basel ausgehend werden viele Arten zudem von Neozoen verdrängt. Daten: Hochrheinmonitoring 2017/2018 (Grafik: Hydra).

⁸ Siehe: <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/natur-und-landschaft/management-und-sicherung>

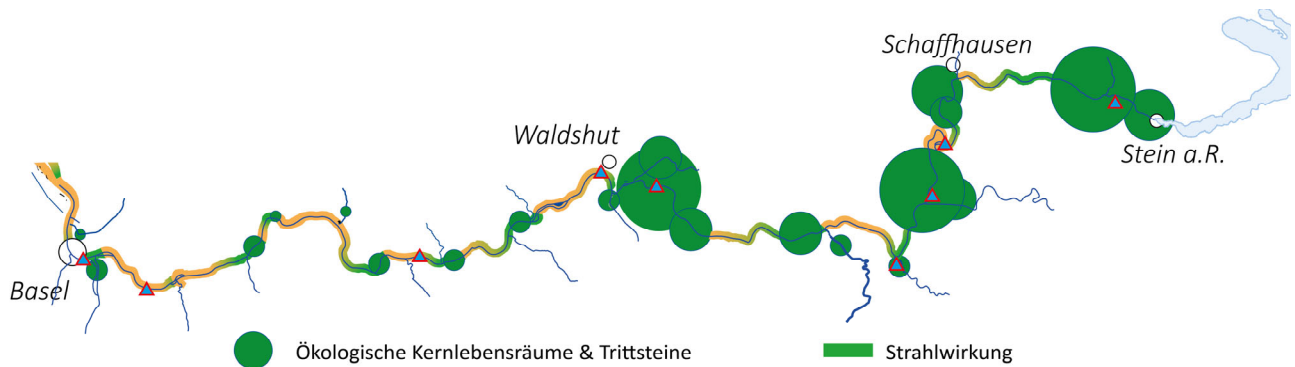


Abb. 4-4: Lage von Kernlebensräumen/Trittsteinen, die Bereiche ihrer Strahlwirkung und die damit einhergehende bestehende ökologische Vernetzung entlang des Hochrheins (Grafik: Hydra).

rheins zeigen, dass für Fließgewässer typische Wasserinsektenarten nur in freifliessenden Abschnitten in natürlichen Dichten vorkommen (Abb. 4-3; 4-4).

Die Entfernung des Uferverbau und die Schüttung von flachen Kiesufern können solch verlorengegangene Habitate in den staugeprägten Abschnitten nur kurzfristig wiederherstellen. Ohne die Strömung bleibt eine Kiesumlagerung aus und die Bereiche werden mit Feinmaterial überlagert, wodurch der ökologisch wertvolle Kieslückenraum verlorengeht. Einige obere Abschnitte der Staubereiche bieten allerdings eine gewisse Strömung. Habitataufwertungen haben hier das Potenzial über erosionsfördernde Massnahmen oder die Anlage von Kiesflachufern einen längerfristigen positiven Einfluss zu haben.

4.3 Defizite Geschiebe

Der Ausfluss vom Bodensee ist natürlicherweise weitestgehend frei von Geschiebe. Ursprünglich wurde es vor allem aus den grossen Zuflüssen Thur und Aare in den Hochrhein eingetragen. Andere Geschiebequellen waren Uferanrisse im Hochrhein selbst, beispielsweise in Rüdlingen. Im Längsverlauf addieren sich die Geschiebefrachten aus Zuflüssen, durch Abrieb nimmt die Gesamtfracht aber gleichzeitig fortlaufend wieder ab. Historisch stiegen die Frachten von unter 1 000 m³/a unterhalb des Bodensees ab der Thurmündung auf ca. 30 000 m³/a, um ihr Maximum an der Aareeinmündung mit ca. 45 000 m³/a zu erreichen. Danach nahm die Fracht durch Abrieb bis Basel wieder auf ca. 25 000 m³ ab [BFE & RPF 2013]. Summiert man alle natürlichen Geschiebeeinträge aus Zuflüssen und Uferanrissen in den Hochrhein ergeben sich ca. 100 000 m³/a. Durch den zunehmenden Verbau der

Zuflüsse, der Rheinufer und dem Bau der Kraftwerke (auch in den Zuflüssen) fehlte die Geschiebezufuhr zum Hochrhein und der Geschiebetransport kam zum Erliegen.

Heute stellen die die meisten der Kraftwerksbauten ein grosses Problem für den Geschiebetransport dar, da viele der Stauräume für das Geschiebe nicht durchgängig sind. Sie reduzieren oder verhindern innerhalb des Hochrheins den Weitertransport. Aber auch die Geschiebeeinträge aus wichtigen Zuflüssen sind unterbrochen. So hält der Stausee Klingnau in der Aare (nahe der Einmündung in den Hochrhein) das Geschiebe der Aare in den Hochrhein komplett zurück. Über Geschiebezugaben von insgesamt rund bis zu 13 000 m³/a aufgeteilt auf verschiedene Schüttstandorte am Hochrhein wurden in den letzten Jahrzehnten erste Schritte zu einer Geschiebesanierung getan. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass die einzelnen Teilzugaben meist nur innerhalb der Fließstrecke bis zum nächsten nicht geschiebegängigen Kraftwerk wirken, da sie dort wieder aufgehalten werden. Im Vergleich zu den im «Masterplan Geschiebesanierung Hochrhein» [BFE & RPF 2013] festgelegten erforderlichen Geschiebezugaben besteht entlang des Hochrheins noch ein Defizit in der Größenordnung von rund 15 000 m³/a.

4.4 Defizit Längsvernetzung

4.4.1 Fischaufstieg

Die aquatische Längsvernetzung ist vor allem für die Fische von zentraler Bedeutung, aber auch für andere Wasserorganismen wie das Makrozoobenthos. An Kraftwerken muss daher der Auf- und Abstieg von Fischen und

Tab. 4-2: Massnahmenbedarf an Kraftwerken im Hochrhein.

Kraftwerk	Bewertung		Massnahmenbedarf**		Mindestabfluss/Restwasser	
	Aufstieg	Abstieg	Aufstieg	Abstieg	Bewertung	Massnahmenbedarf
Schaffhausen	eingeschränkt passierbar	unzureichend	in Planung	*		
Rheinau (inkl. Hilswehre)	unzureichend	unzureichend	Sanierungsbedarf	*	unzureichend	Sanierungsbedarf
Eglisau	gut	unzureichend	saniert	*		
Reckingen/Kaiser- stuhl	eingeschränkt passierbar	unzureichend	in Planung	*		
Albbruck	gut	unzureichend	saniert	*	gut	saniert
Laufenburg	eingeschränkt passierbar	unzureichend	Sanierungsbedarf	*		
Säckingen	eingeschränkt passierbar	unzureichend	Sanierungsbedarf	*		
Ryburg- Schwörstadt	gut	unzureichend	saniert	*		
Rheinfelden	gut	unzureichend	saniert	*		
Whylen/Augst	gut	unzureichend	saniert	Tosbecken ausreichend		
Birsfelden	eingeschränkt passierbar	unzureichend	Sanierungsbedarf	Tosbecken ausreichend		

* Sobald der Fischabstieg auch an grossen Wasserkraftanlagen wirtschaftlich betrieben werden kann, ist die Umsetzung anzugehen.

** Fischschutzanlagen sind an allen Kraftwerken nötig.

auch von anderen Tieren, wie zum Beispiel das Makrozoobenthos, sowie die Weitergabe von Geschiebe gewährleistet werden. Alle Kraftwerke – bis auf Rheinau – besitzen zwar Fischaufstiegsanlagen, diese sind aber oft nicht oder nicht ausreichend funktionsfähig oder finden sich nur auf einer Flussseite (Tab. 4-2). In den letzten Jahren wurden fünf der elf Kraftwerke für den Fischaufstieg saniert.

Aktuell ist die Fischgängigkeit bereits weiter flussabwärts – im Oberrhein – nicht überall gegeben. Damit können z.B. Lachse noch nicht aus der Nordsee bis zum Hochrhein gelangen. Im Hochrhein selbst ist aber bereits das unterste, bei Basel gelegene Kraftwerk Birsfelden nicht fischgängig und verhindert den Einstieg aus dem Oberrhein in den Hochrhein. Die Sanierung der Kraftwerke Säckingen und Laufenburg sind aus ökologischer Sicht drängend. Aktuell verhindern sie den Zugang zu hochwertigen, und in den letzten Jahren aufwendig aufgewerteten Hochrheinbereichen mit freifliessenden Abschnitten und Auen. Zudem ist der Zugang zu den wichtigen Hochrheinzufüssen Aare, Thur und Wutach derzeit nicht möglich. Kompliziert ist die Situation am Kraftwerk bei Rheinau. Flussaufwärts behindert der Rheinfall bei Schaff-

hausen – als natürliches Hindernis für die meisten Fischarten – den weiteren Aufstieg. Allerdings ist historisch dort ein Aufstieg von Jungaalen über Seitengerinne beschrieben. Zumindest Aale konnten früher also von der Nordsee den Bodensee erreichen.

4.4.2 Fischabstieg

Der Fischabstieg ist bislang an keinem der Hochrhein-Kraftwerke ungehindert und ungefährdet möglich. Er kann teilweise über das Wehr, durch Schleusen oder über die Fischaufstiegshilfen erfolgen. Allerdings ist die Auffindbarkeit dieser Abstiegsmöglichkeiten (mit Ausnahme des Wehres) für Fische sehr schwierig. Grösstenteils wandern die Fische aktuell mit der Hauptwassermenge über die Turbinen ab – dabei stirbt und verletzt sich ein grosser Anteil der Tiere. Da von Langdistanzwanderern wie Aalen oder zukünftig wieder Lachsen nicht nur eine Anlage überwunden werden muss, summieren sich die Verluste über die zehn Anlagen im Hochrhein auf. Hinzu kommen noch zahlreiche weitere Anlagen entlang des Rheins bis zur Nordsee. Eine Sanierung des Fischabstieges ist schwierig, da etablierte Fischabstiegstechniken (z.B. Louver) für so grosse Anlagen noch nicht umgesetzt wurden

und mit grossen Produktionsverlusten für die Wasserkraftbetreiber einhergehen. An technischen Verfahren wird aktuell geforscht.

Ein weiteres Problem stellen die strömungsberuhigten Staubereiche für die Wanderung dar. Hier sind viele Kilometer lange und breite fast seenähnliche Gewässer entstanden. Inwieweit diese Abschnitte die Wanderung von Fliesswasserarten stören oder der Prädationsdruck durch die längere Verweilzeit ansteigt, ist derzeit nicht geklärt.

4.4.3 Wildkorridore und weiträumige Vernetzung

Fliessgewässer stellen nicht nur Wanderkorridore für Wasserorganismen dar. Auch für gewässerassoziierte oder terrestrische Tierarten stellen sie wichtige Vernetzungsachsen in der Landschaft dar. In der Schweiz wurde mit der Revision des Gewässerschutzgesetzes 2011 die Pflicht zur Festlegung von Gewässerräumen gesetzlich verankert. Hierbei handelt es sich um Pufferstreifen entlang der Gewässer, die vor weiterer Bebauung und intensiver landwirtschaftlicher Nutzung geschützt werden sollen, unter anderem mit dem Ziel, Wanderkorridore entlang der Gewässer zu sichern und funktional aufzuwerten (z.B. mittels Bepflanzungen und weiterer Strukturierungen).

Allerdings können Fliessgewässer ab einer gewissen Grösse und vor allem bei entsprechender Urbanisierung selbst Wanderhindernisse für Landtiere darstellen, die den Fluss queren wollen. Damit fehlen über Land weiträumig vernetzte Wanderkorridore. Diese wären für den Genaustausch auseinanderliegender Populationen, aber auch für die Wiederausbreitung aktuell noch seltener oder ganz verschwundener Arten nötig. Betroffen sind unter anderem Luchse, Wölfe oder diverse Hirscharten. Alle diese Tiere konnten den Hochrhein historisch über Furten an breiten Abschnitten bei geringen Wasserständen überqueren. Entsprechende Furten existieren heute nicht mehr und der Uferzugang ist durch die Verbauung an vielen Stellen erschwert oder blockiert.

Die heutigen Überquerungsmöglichkeiten – Strassenbrücken – werden oft nicht genutzt, da vor allem die stark bedrohten oder mittlerweile ausgestorbenen Tiere sehr

menschenscheu sind oder waren. Zudem sind diese Übergänge nicht in die übergreifenden Wildkorridore integriert, was deren Auffindbarkeit für Tiere reduziert.

Aktuell wird mit dem BW-Projekt «Internationale Wiedervernetzung Hochrhein» versucht, die noch möglichen Überquerungsabschnitte zu identifizieren, zu sichern und so anzupassen, dass eine Überquerung für Tiere möglich ist. Damit soll der Wildtierausaustausch über den Hochrhein wieder ermöglicht werden.

4.5 Defizite Abflussregime

4.5.1 Restwasser/Mindestabfluss

In den letzten 20 Jahren konnte erst eine der zwei Restwasser-/Mindestabflussstrecken des Hochrheins saniert werden. Für das Kraftwerk Rheinau steht diese Sanierung noch aus (Tab. 4-2). Die daraus resultierenden ökologischen Probleme werden durch weitere Besonderheiten (z.B. Rückstau durch die Hilfswehre) dieser Anlage noch verstärkt.

4.5.2 Abflussdynamik

In der Regel sind die Kraftwerke am Hochrhein in der Konzession verpflichtet, das zufließende Wasser weitestgehend direkt weiterzuleiten. Trotzdem können für einzelne Abschnitte durch die Wasserkraft verursachte Pegelschwankungen, sogenannte Schwall-Sunk Effekte, nicht ausgeschlossen werden. Laut der strategischen Planung Schwall-Sunk der Schweiz besteht jedoch bei keinem Schweizer Kraftwerk eine wesentliche Beeinträchtigung des Hochrheins, die bewirtschaftete Wassermenge liegt jeweils unterhalb von 5 % der aktuellen Wasserführung [Berner 2013]. Auch nach «Schwall/Sunk-Betrieb in schweizerischen Fliessgewässern» [Limnex 2001] wird die zugehörige Hochrheinestrecke nicht als deutlich schwallbeeinflusste Gewässerstrecke geführt. Trotzdem kommt es bei Sisseln häufig zu deutlichen Pegelschwankungen um mehrere Dezimeter [HYDRA 2021, REY et al 1991]. Teilweise ist dies wohl durch die Nutzung des Stauraums des KW Säckingen als Ausgleichsbecken des Hotzenwaldwerks der Schluchseewerk AG bedingt, was mit variablen Pegeln einhergeht.

Bezüglich Abflussdynamik stellen die Folgen des Klimawandels eine neue Herausforderung dar. Das Jahr 2018 mit langer Trockenperiode und grosser Hitze und der sehr regenreiche Sommer 2021 zeigen anschaulich die Bandbreite der zu erwartenden Wetterextreme auf. Es ist zu erwarten, dass solche Wetterextreme zukünftig noch vermehrt auftreten werden.

4.6 Defizite Wassertemperatur

Die Wassertemperaturen sind im Sommer generell sehr hoch und haben in den letzten Jahren regelmässig gesetzlich definierte Obergrenzen überschritten. Im Jahr 2018 kam es aufgrund der hohen Temperaturen zu einem grossen Äschensterben am Hochrhein. In Deutschland ist der Hochrhein als Cypriniden-Rhithral⁹ eingestuft. Damit überschreiten Sommertemperaturen von mehr als 23 °C die Vorgaben aus der Oberflächengewässerverordnung und stellen eine wesentliche Beeinträchtigung für die Fischgemeinschaft dar. In der Schweiz sind gemäss Gewässerschutzverordnung (Ar. 44 Abs. 2 GSchV) Einleitungen verboten, die dazu führen, dass die Wassertemperatur 25 °C überschreitet (unter bestimmten Bedingungen können die Kantone Ausnahmen bewilligen). Am Hochrhein wird an vier verschiedenen Stellen zwischen Stein am Rhein und Rheinfeldern die Wassertemperatur gemessen. Auch der Bodensee-Untersee wird regelmässig untersucht. Bei der Auswertung der Messdaten der letzten rund zehn Jahre zeigt sich, dass:

- die Wassertemperaturen im Sommer (Juli/August) an rund 20 % der (Mess-)Tage über 23 °C liegen,
- die Überschreitungen an allen fünf Stationen vorkommen,
- die Wassertemperaturen vereinzelt die Vorgaben um 4–7 °C überschreiten,
- die Wassertemperaturen im Lauf der Jahre angestiegen sind (Klimaerwärmung) und
- durch den Bodensee eine deutliche «Vorbelastung» vorliegt (sehr warmes Wasser bereits in den Hochrhein fliesst).

⁹ Der Begriff Cypriniden-Rhithral entstammt der OGEW (Deutschland; Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer). Es handelt sich um eine Zwischenform der klassischen Fischregionen Hyporhithral (Äschenregion) und Epipotamal (Barbenregion).

5 Weiteres Vorgehen und Ausblick

Trotz der bisher durchgeführten Massnahmen hat der Hochrhein den guten ökologischen Zustand nach Wasser-Rahmenrichtlinie (WRRL) noch nicht erreicht und es bestehen weiterhin hydromorphologische Defizite. Daher müssen auch zukünftig Aufwertungsmassnahmen geplant und durchgeführt werden. Massnahmen orientieren sich an den Defiziten (Kapitel 4), den allgemeinen Zielen für den Hochrhein (Kapitel 1.2.2), den rechtlichen Rahmenbedingungen (Kapitel 3) und weiteren Wegleitungen und Planungshilfen. In der Schweiz sind dies vor allem die strategischen Revitalisierungsplanungen der Kantone, die Vorgaben zur Sicherung des Gewässer-raums, die Biodiversitätsstrategie des Bundes [BAFU, 2017] und die strategischen Planungen zur ökologischen Sanierung der Wasserkraft. In Deutschland ist dies vorrangig die Planung nach Wasserrahmenrichtlinie der EU mit deren lokalen Implementierungen. Hinzu kommen weitere Anforderungen z.B. durch die FFH-Richtlinie oder die Biodiversitätsstrategie des Bundes [BfN, 2007]. Von zentraler Bedeutung für alle Rheinraniner sind die Beschlüsse der Rheinministerkonferenz 2020 in Amsterdam, die in das Programm «Rhein 2040» mündeten [IKSR, 2020a] und weitere Pläne und Programme der IKSR wie z.B. der Bewirtschaftungsplan 2015 [IKSR, 2015], der Masterplan Wanderfische [IKSR, 2009/2018] und der Biotopverbund [IKSR, 2006]. Darüber hinaus werden die zukünftigen Massnahmen am Hochrhein auch durch gemeinsame Aktivitäten der beiden Länder wie beispielsweise dem «Management der Fischbestände im Hochrhein – Strategieplan 2025» [Fischereikommission für den Hochrhein, 2019] und dem Geschieberekativierungsplan [BFE& RPF, 2013] begleitet.

5.1 Weiteres Vorgehen

Die Massnahmenplanung liegt sowohl in der Schweiz als auch in Deutschland nicht beim Bund, sondern bei den Kantonen bzw. Bundesländern. Gesetzliche Rahmenbedingungen, Vorgehensweisen und Finanzierungsmöglichkeiten unterscheiden sich teils deutlich zwischen Deutschland und der Schweiz (siehe Kapitel 3).

Die sechs Anstösser-Kantone am Hochrhein planen und setzen Massnahmen eigenständig um. Allerdings setzt

der Bund den rechtlichen und finanziellen Rahmen. Die Anforderungen an die strategischen Planungen (Revitalisierung, Fischwanderung und Geschiebehalt) und an die Umsetzung von Projekten sind auf höherer Ebene vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) definiert. Die strategischen Planungen wurden 2014 von den Kantonen erarbeitet und geben den Fahrplan für die Umsetzung von Massnahmen vor. Bei der Sanierung der Wasserkraft sind die Wasserkraftbetreiber für die Umsetzung zuständig und der Bund (BFE) ist die Leitbehörde.

Grundlage der Massnahmenplanung in Deutschland ist die Bewirtschaftungsplanung nach der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Das Ziel ist die Erreichung des guten ökologischen Zustands bis 2027 bzw. die Umsetzung der dafür nötigen Massnahmen. Die Zielerreichung wird alle sechs Jahre überprüft.

Trotz dieser erheblichen Unterschiede ist die enge behördliche Zusammenarbeit und Abstimmung am Hochrhein, nicht zuletzt aufgrund des Staatsvertrages zur Nutzung des Hochrheins von 1879, vorbildlich und wichtiger Bestandteil der Erfolge im Gewässerschutz am Hochrhein in den letzten 20 Jahren.

5.1.1 Ökologische Sanierung Wasserkraftanlagen

Die Herstellung der Durchgängigkeit hat am Hochrhein seit langem eine hohe Priorität und es wurde bereits an fünf der elf Kraftwerke der Fischaufstieg saniert. An den übrigen Kraftwerken ist die Wiederherstellung des Fischaufstieges, nicht zuletzt aufgrund der Schweizer Gesetzgebung, bis 2030 vorgesehen. Dieser Zeitplan wurde auch auf der Rheinministerkonferenz am 13.02.2020 in Amsterdam bestätigt [IKSR, 2020a].

Somit wäre der *Fischaufstieg* an allen Kraftwerksanlagen am Oberrhein und Hochrhein bis 2030 (bis auf das Kraftwerk Vogelgrün) wiederhergestellt. Am Kraftwerk Vogelgrün (Französisches Rheinkraftwerk auf der Höhe von Freiburg im Breisgau) soll der Fischaufstieg sobald als möglich betriebsbereit sein und aufsteigende Wanderfische könnten dann wieder Basel und damit den Hochrhein erreichen. Darüber hinaus wurde beschlossen, dass

die Wiederherstellung der Fischdurchgängigkeit auch in den schweizerischen Programmgewässern (Aare, Reuss, Limmat) bis 2030 umgesetzt wird. An der Wiese ist auf deutscher Seite vorgesehen, die ökologische Durchgängigkeit bis 2027 in den «Programmgewässern Wanderfisch» wiederherzustellen.

Somit wurden für die Sanierung der Fischgängigkeit die zu sanierenden Anlagen im Hochrhein definiert und Massnahmenvarianten erstellt (BAFU 2016, RPF 2021). Auf Schweizer Seite werden die Kraftwerksbetreiber für Massnahmen zur Sanierung der Fischgängigkeit vollständig entschädigt.

Für das Kraftwerk Reckingen wird aktuell – wie bereits in Eglisau und Rheinfeldern geschehen – aufgrund einer Konzessionserneuerung zum Jahr 2022 eine komplette Sanierung der Fischgängigkeit geplant.

Bei den Kraftwerken Birsfelden und Säckingen, bei denen eine Konzessionserneuerung erst weit nach 2030 ansteht, wurden bereits erste Schritte zur Umsetzung von Massnahmen zur Herstellung des Fischaufstieges eingeleitet.

Beim Kraftwerk Rheinau ist die Situation sehr komplex und beinhaltet unter anderem die Sanierung der Restwasserführung bzw. des Mindestabflusses. Die Erneuerung der Konzession steht für Mitte der 2030er-Jahre an.

Wichtiger Bestandteil bei der ökologischen Sanierung der Durchgängigkeit ist der fischschonende Fischabstieg. Für grosse Wasserkraftanlagen, wie die am Hochrhein, sind betriebswirtschaftlich vertretbare Massnahmen noch in Erarbeitung. Die IKSR hat den Auftrag bekommen, bis 2024 Empfehlungen auszuarbeiten und diese anschliessend umzusetzen. Auf Schweizer Seite wird intensiv an technischen Lösungen geforscht.

Ein gemeinsames Anliegen der Schweiz und von Deutschland ist die Sanierung des Geschiebehaushaltes am Hochrhein. Im Rahmen der Kraftwerksauflagen (basierend auf dem «Masterplan – Massnahmen zur Geschiebereaktivierung im Hochrhein» [BFE & RPF, 2013]) werden an verschiedenen Stellen Geschiebeschüttungen durchgeführt

(zum Teil jährlich, andere nur sporadisch). Allerdings sind die Mengen weiterhin deutlich geringer als im Naturzustand. Insgesamt wurden zwischen 2013 und 2020 rund 33 000 m³ geschüttet. Darüber hinaus kommen mittlerweile über Sanierungen in der Aare von dort wieder rund 2000 m³/a Geschiebe in den Hochrhein. Zurzeit werden durchschnittlich insgesamt rund 13 000 m³/a Geschiebe in den Hochrhein eingetragen.

5.1.2 Revitalisierung

Für die weitere ökologisch-gewässerstrukturelle Verbesserung und Wiederherstellung eines Biotopverbundes am gesamten Rhein mit seinen wasserabhängigen, stromnahen Lebensräumen wurden folgende Ziele für den gesamten Rhein von der Nordsee bis zum Bodensee im Rahmen der IKSR vereinbart, die auch in Teilen dem Hochrhein zugutekommen werden:

- Ausweitung von Überschwemmungsausläufen um 200 km²
- Wiederanbindung von 100 Altarmen
- Erhöhung der Strukturvielfalt auf 400 km Uferlänge

Deutschland

Im Bereich der Revitalisierung ist es grundsätzlich schwierig den Aufwertungsbedarf zu quantifizieren, um den guten ökologischen Zustand erreichen zu können.

Im Rahmen der Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans im Jahr 2015 zeigte sich, dass die bisherige Massnahmenplanung zur Erreichung der WRRL-Ziele vor allem im Bereich Revitalisierung nicht ausreicht. Als Grundlage für die nötigen Planungsschritte der Bundesländer erstellte das Umweltbundesamt ein Strategiepapier zur Revitalisierungsplanung [Dahm et al, 2014]. Dieses wurde im Rahmen der «Landesstudie Gewässerökologie Baden-Württemberg»¹⁰ auf die Verhältnisse in Baden-Württemberg angepasst und die Massnahmenplanung für die WRRL-Bewirtschaftungsplanung entsprechend aktualisiert. Ziel ist es, die gewässerstrukturellen Voraussetzungen zur Erreichung des guten ökologischen Zustandes zu schaffen. Die Landesstudie Gewässerökologie umfasst dabei drei Stufen. Bereits abgeschlossen ist die erste

¹⁰ Siehe: https://rp.baden-wuerttemberg.de/Themen/WasserBoden/GSGOE/LS_GOE/Seiten/default.aspx

Stufe, die Erfassung von Defiziten, potenzieller Wiederbesiedlungsquellen und möglicher Wiederbesiedlungsstrecken sowie die Ermittlung des nötigen Massnahmenumfangs [Geschäftsstelle Gewässerökologie, 2019]. Für den Hochrhein wurde folgender Revitalisierungsbedarf ermittelt, um das Ziel für die hydromorphologische Teilkomponente der EU-WRRL zu erreichen: Im Abschnitt vom Bodensee-Untersee bis zur Aaremündung müsste noch fast ein Sechstel der deutschen Uferlänge revitalisiert werden (10 von rund 60 km), für den flussabwärts gelegenen Teil bis Basel sind es 15 von rund 70 km. Auf diesen Ergebnissen baut die aktuell laufende zweite Stufe mit der konkreten Planung für Gewässer 1. Ordnung (wie dem Hochrhein) auf. Hier sollen die möglichen Abschnitte und die konkrete Ausgestaltung der einzelnen Massnahmen festgelegt werden. Die Ergebnisse werden für 2022 erwartet. In einer dritten, parallel bearbeiteten Stufe werden die Gewässer 2. Ordnung behandelt. Für den Hochrhein ist diese Stufe ebenfalls von grosser Bedeutung, da hiermit die wichtigen Zuflüsse auf deutscher Seite berücksichtigt werden, die mit ihren Habitaten auch für den Hochrhein eine ökologisch bedeutende Rolle spielen. Auch die dritte Stufe wurde 2019 gestartet. Der ermittelte Massnahmenumfang fliesst ins WRRL-Massnahmenprogramm ein.

Darüber hinaus sind in den Managementplänen nach Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (92/43/EWG) Erhaltungs- und Entwicklungsmassnahmen für die spezifischen Arten und Lebensraumtypen aufgeführt. Für den Erhalt von Lebensraumtypen sind sechs verschiedene Massnahmentypen auf rund 52 ha vorgesehen. Die FFH-Managementpläne und das WRRL-Massnahmenprogramm entfalten in erster Linie verwaltungsinterne Bindungswirkung.

Oberstes Ziel der Landesregierung ist es, in den kommenden Jahren einen funktionalen landesweiten Biotopverbund in Baden-Württemberg zu schaffen. Nach wie vor ist in Baden-Württemberg – auch in den Gewässern – ein hoher Verlust der biologischen Vielfalt zu verzeichnen. Der Biotopverbund stellt dabei ein Netzwerk in der Natur dar, welches die Lebensräume von Tieren und Pflanzen miteinander verbinden soll, sodass eine Ausbreitung über die Verbundachsen sowie ein genetischer Austausch möglich ist. Die Vernetzungen zwischen den Lebensgemeinschaften

und -räumen sowie die funktionsfähigen ökologischen Wechselbeziehungen sind die Basis für die Stärkung und Vitalisierung der biologischen Vielfalt. Das Land verpflichtete sich bis 2030 15% der Landesfläche im Offenland als funktionale Biotopverbundfläche zu entwickeln. Mit der Planungsgrundlage «Biotopverbund Gewässerlandschaften» wird die Grundlage für die Gewässer geschaffen.

Neben den ermittelten Mindestanforderungen zur Erreichung des «guten ökologischen Zustands» im Sinne der WRRL können selbstverständlich auch zusätzliche Aufwertungen sinnvoll sein.

Schweiz

Die Kantone am Hochrhein planen und setzen *Revitalisierungsprojekte* auf Basis der strategischen Revitalisierungsplanungen eigenverantwortlich um. Dabei kann es durchaus zu Abweichungen in der Umsetzung im Vergleich zu den Planungsergebnissen kommen. Für die Umsetzung von Revitalisierungen werden zwischen Bund und Kantonen Finanzbudgets für jeweils vierjährige Umsetzungsperioden ausgehandelt. Die finanzielle Beteiligung des Bundes an diesen Projekten richtet sich nach den Resultaten der strategischen Planungen und der Bereitstellung von Raum für eine eigendynamische Entwicklung und variiert zwischen 35–80 %. Je nach kantonaler Organisation sind für die Umsetzung von Revitalisierungsprojekten die Kantone selber oder die Gemeinden zuständig. Neben der Gegenfinanzierung durch den Bund ist der Umsetzungsfortschritt somit auch von den finanziellen und personellen Ressourcen bei den Gemeinden und beim Kanton abhängig.

Die ökologische *Sanierung der Wasserkraft* erfolgt ebenfalls basierend auf den Ergebnissen der strategischen Planungen aus dem Jahr 2014 und setzt sich aus den Bereichen Fischgängigkeit, Geschiebe und Schwall-Sunk zusammen. Mit den Planungen wurden die sanierungspflichtigen Anlagen identifiziert, welche bis 2030 saniert werden müssen.

Der *Gewässerraum*, ein Pufferstreifen entlang der Gewässer, dient der dauerhaften Sicherung der natürlichen Funktionen der Gewässer. Der Gewässerraum verbietet die Neuerrichtung von Anlagen (Ausnahme Anlagen die

standortgerecht und im öffentlichen Interesse sind) und die intensive landwirtschaftliche Bewirtschaftung. Die Festlegung der Gewässerräume findet aktuell statt.

Auch wenn an allen noch bestehenden *Auen* nationaler Bedeutung der Schweiz in den letzten Jahren Massnahmen durchgeführt wurden besteht noch Handlungsbedarf. Teils werden noch Nachbesserungen der bereits durchgeführten Massnahmen notwendig sein. Vor allem im Kanton Aargau werden in den nächsten Jahren im Rahmen des Auenschutzparks Aargau noch weitere Massnahmen zur Vergrösserung und ökologischen Verbesserung von Auenflächen durchgeführt.

5.2 Ausblick

Auch wenn am Hochrhein schon viel erreicht wurde, besteht nach wie vor ein grosser Bedarf, die Rahmenbedingungen für eine ökologische Erholung an diesem Rheinabschnitt weiter zu verbessern. Seit der Publikation des «Ökologischen Gesamtkonzepts Hochrhein» im Jahr 1998 sind zusätzliche Herausforderungen hinzugekommen. Am Treffen der Projektgruppe Hochrhein im Herbst 2018 wurden die Teilnehmer gebeten, die bedeutendsten Herausforderungen für die Zukunft am Hochrhein zu nennen. Als Hauptherausforderungen der Zukunft wurden die Wiederherstellung der Durchgängigkeit, bestehende(r) Nutzungsdruck/-konflikte und die Folgen des Klimawandels genannt.

Ebenso wurde auf die Notwendigkeit zur Kooperation der Schweiz und Deutschland bei der Planung und Umsetzung von Aufwertungsmassnahmen am Hochrhein verwiesen. Dies betrifft vor allem zwei der Hauptprobleme des Hochrheins: die fehlende Durchgängigkeit im Längskontinuum für Fische und das Geschiebedefizit durch Kraftwerksbauten. Die Koordination von Massnahmen zwischen Deutschland und der Schweiz hat bereits eine langjährige Tradition und ist auf einem guten Weg.

Dies betrifft auch den Schwerpunkt Biotopverbund. Auch wenn jede strukturelle Aufwertungsmassnahme für sich genommen einen positiven Wert darstellt, kann sie ihr Potenzial nur im Zusammenspiel mit anderen, räumlich nahegelegenen Biotopen, nutzen. Es müssen Verbindungskorridore zwischen diesen Biotopen vorhanden

sein. Um die vorhandenen Möglichkeiten und Mittel effektiv auszunutzen, ist eine Koordination dieser Massnahmen bezüglich Positionierung und Ausgestaltung zwischen den Anrainern nötig.

In den letzten Jahrzehnten haben weitere Herausforderungen für den Hochrhein an Bedeutung hinzugewonnen. Besonders schwerwiegend sind vor allem die Klimaerwärmung und die Ausbreitung invasiver, gebietsfremder Arten. Letztere führt im Hochrhein durch Verdrängung in einigen Abschnitten bereits zu starken Veränderungen in der Artenzusammensetzung und/oder einer Verarmung der Biodiversität. Beim Makrozoobenthos spielen hier vor allem der Grosse Höckerflohkrebs und diverse Muschelarten eine Rolle. Bei den Fischen wandert die hochinvasive Schwarzmundgrundel aus dem Donaeinzugsgebiet von Basel her flussaufwärts und setzt die angestammte Fischgemeinschaft unter Druck. Der Klimawandel führt zu immer mehr Wetterextremen. Die Sommer der letzten Jahre zeigen dies eindrücklich, bspw. der trockene und heisse Sommer 2018. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, ob wärmesensitive Arten wie die Äsche sich langfristig im Hochrhein halten können. Nach Extremereignissen (z.B. trockener, heisser Sommer) könnten Arten aus bestimmten Flussabschnitten verschwinden. Umso wichtiger ist es, dass eine Wiederbesiedlung dieser Arten aus nahegelegenen Refugien erfolgen kann. Somit gewinnt Vernetzung im Hinblick auf die Resilienz der Gewässer durch den Klimawandel noch mehr an Bedeutung.

5.2.1 Zielvorstellung für den Hochrhein

Der ökologische Zustand des Hochrheins entspricht heute weder den gewässerökologischen Vorgaben, noch den heutigen Ansprüchen an eine nachhaltige Gewässernutzung. Ausgehend von zahlreichen ökologischen Defiziten (Kapitel 4) und unter anderem der Berücksichtigung einer nachhaltigen Wasserkraftnutzung lässt sich eine Zielvorstellung für den Hochrhein entwickeln:

Wichtig ist die *Sicherstellung des langfristigen Erhalts (Schutz)* und Förderung der freifliessenden Strecken des Hochrheins (oberhalb Schaffhausen, unterhalb Rheinau und Reckingen). Dies schliesst auch die letzten noch erhaltenen grossen Stromschnellen mit ein. Ebenfalls erhalten werden sollen die heute noch bestehenden funktionalen Restauen.

Die *Gewässerstruktur* soll weiterhin stark verbessert werden. Eine vielfältige Gewässerstruktur ist die Grundlage für eine hochrheintypische Artenvielfalt und bietet Rückzugsgebiete in Extremsituationen wie Hochwasser, Trockenheit und Hitze. Aktuell ist noch der grösste Teil der Ufer verbaut und der Hochrhein insgesamt strukturarm. Für die Wiederherstellung flusstypischer Lebensräume und Artengemeinschaften liegt der Fokus vor allem auf:

- Allgemeine Förderung der Strukturvielfalt durch Entfernung des Uferverbau, Einbringung von Strukturelementen etc.¹¹
- Spezifische Förderung von Laich- und Juvenilhabitaten für Fische, vor allem Anlegen von Kiesflachufern und Schaffung von Jungfischunterständen.
- Die Reaktivierung bestehender Auen und Altarme. Zusätzlich die Neuanlage und Förderung entsprechender Strukturen als Ersatz für in der Vergangenheit verlorene Gebiete.
- Erhöhung der Strukturvielfalt in den heute strukturarmen Stauräumen.

Auch die *Zuflüsse* sollten stärker in die Massnahmenplanung miteinbezogen werden. Diese sollen frei von Barrieren angebunden und passierbar sein, u.a. aufgrund ihrer Bedeutung als Laich- und Aufwuchsgewässer für Fische. Auch aufgrund vermehrt zu erwartender Wetterextreme im Zuge des Klimawandels, gewinnen Seitengewässer an Bedeutung. Diese können beispielsweise als Temperaturrefugien funktionieren, wenn der Hochrhein als Bodenseeabfluss zu stark aufgewärmt ist.

Die *Durchgängigkeit* für den Fischaufstieg und der ungehinderte Abstieg soll an allen Hochrheinkraftwerken vollständig wiederhergestellt werden. Die Durchgängigkeit

soll auch für andere Wasserlebewesen gewährleistet werden. Dabei soll der Fokus nicht auf den Rhein beschränkt bleiben, sondern die Zuflüsse miteinschliessen.

Vision Hochrhein 2040

Die ehemals hart verbauten Hochrheinufer sind ausserhalb der Ortschaften weitestgehend grünen Oasen gewichen. Deren flache Ufer sind vom Wasser ausgehend mit vielen unterschiedlichen Pflanzen bewachsen. Entlang der Kiesufer lassen sich laichende Fische beobachten, zwischen Totholzstrukturen tummeln sich im Sommer Jungfische. Im gesamten Hochrheinverlauf hat der Hochrhein Charakterelemente eines Flusses – auch in der Restwasser-/Mindestabflussstrecke bei Rheinau und den Staubereichen. Aus der Nordsee können Lachse zum Laichen über den Rhein bis in die Aare und die Thur aufsteigen, Aale bis in den Bodensee. Entlang des ganzen Hochrheins gibt es – als Trittsteine zwischen nicht naturnahen Abschnitten – reaktivierte Auen oder neuangelegte Feuchtgebiete voller Fische, Amphibien, Wasservögel, Biber und Insekten wie Libellen. Auch bisher verlorene Arten wie der Otter konnten zurückkehren. Gleichzeitig bietet der Hochrhein auch dem Menschen einen attraktiven und naturnahen Erholungsraum.

Die *Geschiebereaktivierung* ist ein wichtiger Bestandteil der ökologischen Aufwertung am Hochrhein, da das Geschiebe das Baumaterial für morphologische Strukturen und Prozesse im Gewässer darstellt. Aktuell werden die natürlichen Geschiebefrachten bei weitem nicht erreicht. Ziel ist es die Vorschläge des Masterplans Geschiebereaktivierung umzusetzen [BFE & RPF, 2013]. Dies beinhaltet neben Kieszugaben, wenn möglich und sinnvoll, auch temporäre Staupegelabsenkungen zur Geschiebedurchleitung. Eine weitere Massnahme ist die Reaktivierung und Wiederanbindung der Geschiebeführung der Zuflüsse.

Die *Restwasser/Mindestabfluss-Situation* müsste im Bereich des Kraftwerks Rheinau saniert werden. Damit der

¹¹ In den Staubereichen besteht möglicherweise ein Zielkonflikt mit der Reaktivierung des Geschiebetriebs. Sollten temporäre Staupegelabsenkungen für die Reaktivierung des Geschiebetriebs

ins Auge gefasst werden, so sind unter Umständen wieder Massnahmen zur Stabilisierung der Ufer notwendig.

wertvolle frei fliessende Abschnitt oberhalb der Thurmündung verlängert werden kann, sollten zusätzlich die Hilfswehre rückgebaut und die Strukturvielfalt in der Restwasser-/Mindestabflussstrecke erhöht werden.

Die Ursachen für die regelmässig beobachteten Wasserstandschwankungen im Bereich um Sisseln sollen ermittelt und wenn möglich auf ein ökologisch unbedenkliches Mass reduziert werden.

Der *Biotopverbund* entlang des Hochrheins soll sichergestellt sein. Wo sie fehlen, sollen entsprechende Trittsteine geschaffen werden. Dabei spielen vor allem die Abschnitte mit noch naturnahen Fliessgeschwindigkeiten eine besondere Rolle.

Der *Fischbesatz* soll nur unter Berücksichtigung der vorhandenen genetischen Managementeinheiten (Bewirtschaftungseinheiten) und nachgewiesener Notwendigkeit durchgeführt werden [Fischereikommission für den Hochrhein, 2019].

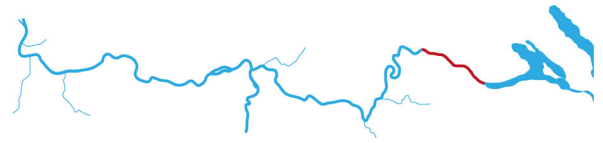
Aufgrund des grossräumigen Verlustes natürlicher Lebensräume ist zu prüfen, ob Ersatzlebensräume geschaffen werden können:

- Grosse für den Fischaufstieg gebaute Umgehungsgeässer können möglicherweise als Ersatzlebensraum dienen (Beispiel Rheinfeldern).
- Prüfen, ob die heute meist verbauten Stauraumufer zu auenähnlichen Feuchtgebieten aufgewertet werden können. Möglichkeiten wären die Anlage von Flachwasserbereichen und Feuchtgebieten und die zeitweise Dotierung entsprechender Areale mit künstlichen Hochwassern.
- Prüfung, ob in Teilen der Stauräume rithrale Bereiche geschaffen werden können.
- Ermittlung des zusätzlichen Aufwertungspotenzials der Ausleitungsstrecke des KW Albruck-Dogern. Diese Strecke bietet in diesem Bereich als einzige naturnahe Fliessgeschwindigkeiten.

Eine in der Zukunft immer bedeutendere Herausforderung ist die *Klimaerwärmung*. In diesem Kontext spielt die Wassertemperatur eine immer grössere Rolle:

- Als Grundlage müssen die Wärmeeintragsquellen (inkl. «Vorbelastung» durch den Bodensee, Zuflüsse, Flächenversiegelung und Einleitungen der Industrie und Kernkraftwerke) sowie die Bedeutung der Rückstau systematisch ermittelt werden.
- Ermittlung und Prüfung von Massnahmen gegen einen weiteren Anstieg der Wassertemperatur (z.B. Beschränkung des Wärmeeintrags, Beschattungen zur Verbesserung/Stabilisierung des Mikroklimas, Vernetzung und Beschattung der Seitengewässer, Verschärfung gesetzlicher Bestimmungen).
- Klärung der Bedeutung der einzelnen Zuflüsse und von Grundwasseraufstössen als thermisches Rückzugshabitat und Prüfung weiterführender Massnahmen.

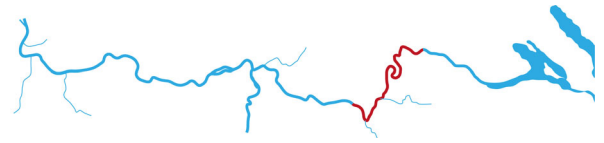
Die Liste ermittelter Ziele ist lang und ihre Umsetzung bedarf der engen grenzüberschreitenden Zusammenarbeit. Vieles haben Deutschland und die Schweiz zusammen bereits erreicht. Das Erreichte motiviert auch sich gemeinsam den zukünftigen Herausforderungen zu stellen.



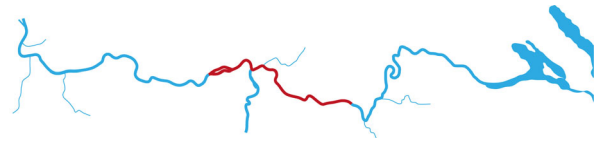
Anhang

A Durchgeführte Massnahmen 1998–2019

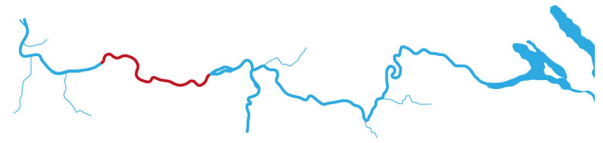
Kanton/ Landkreis	Gemeinde	Kategorie Massnahme	Bezeichnung Massnahme	Beschreibung	Umsetzung	Bauherr
L 26.0 (0.20) SH	Stein am Rhein	Uferstrukturierung	Naturschutzgebiet z'Hose	Rückbau einer Aushubdeponie; Wiederherstellung des Uferrieds mit Buchten und Tümpeln	2018–2019	Kanton Schaffhausen
L 30.0 (0.20) SH	Hemishofen	Uferstrukturierung, Nebengewässer	Mündungsbereich Biber	Anlage von Flutmulden oberhalb Bibermündung; Revitalisierung des Mündungsbereichs	2005–2013	Kanton Schaffhausen
R 31.7 (0.85) KN	Gallingen	Rückbau Ufersicherung	Gallingen östl. Zufuss Schleifen- bach	Rückbau des bestehenden Uferverbau	2016–2017	KW Schaffhausen SH Power
R 33.0 (0.50) KN	Gallingen	Rückbau Ufersicherung	Östl. Badi. Gallingen bis Mühle Obergallingen	Rückbau des bestehenden Uferverbau	2016–2017	KW Schaffhausen SH Power
R 33.5 (0.50) KN	Gallingen	Rückbau Ufersicherung, Uferstrukturierung	Kohler Ost	Rückbau des bestehenden Uferverbau; Anlage eines naturnahen Kiesflachufer	2011–2012	KW Schaffhausen SH Power
R 35.2 (0.30) KN	Gallingen	Rückbau Ufersicherung, Uferstrukturierung	Uferrenaurierung St. Katharinenal	Rückbau des bestehenden Uferverbau; Anlage eines naturnahen Kiesflachufer und zusätzlicher Uferstrukturierung für Fische (Bühnen)	2014–2018	KW Schaffhausen SH Power
L 35.7 (0.09) TG	Diessenhofen	Rückbau Ufersicherung, Uferstrukturierung	Galgacker Abschnitt A	Rückbau des bestehenden Uferverbau; Uferrevitalisierung mit naturnahem Kiesflachufer	2012/2013	AfU TG
L 35.8 (0.08) TG	Diessenhofen	Rückbau Ufersicherung, Uferstrukturierung	Aufwertung Äschenlaichplätze	Rückbau des bestehenden Uferverbau; Uferrevitalisierung mit naturnahem Kiesflachufer	2018	KW Schaffhausen SH Power
L 35.9 (0.15) TG	Diessenhofen	Rückbau Ufersicherung, Uferstrukturierung	Galgacker Abschnitt Ost	Aufwertung von Äschenlaichplätzen durch maschinelle Auflockerung der Flusssohle	2018	KW Schaffhausen SH Power
L 36.1 (0.10) TG	Diessenhofen	Rückbau Ufersicherung, Uferstrukturierung	Galgacker 2. Etappe, Abschnitt B	Rückbau des bestehenden Uferverbau; Uferrevitalisierung mit naturnahem Kiesflachufer	2016/2017	KW Schaffhausen SH Power
L 36.3 (0.38) SH	Dörflingen	Rückbau Ufersicherung, Uferstrukturierung	Ufer-Revitalisierung Oberi Laag Ost	Rückbau des bestehenden Uferverbau; Uferrevitalisierung mit naturnahem Kiesflachufer	2018	KW Schaffhausen SH Power
L 36.4 (0.11) TG	Diessenhofen	Rückbau Ufersicherung, Uferstrukturierung	Galgacker 2. Etappe, Abschnitt C	Rückbau des bestehenden Uferverbau; Uferrevitalisierung mit naturnahem Kiesflachufer	2009–2013	KW Schaffhausen SH Power
L 36.6 (0.15) TG	Diessenhofen	Rückbau Ufersicherung, Uferstrukturierung	Galgacker West	Rückbau des bestehenden Uferverbau; Uferstrukturierung durch Einbau von Weidenspreitlagen	2016/2017	KW Schaffhausen SH Power
36.7 (0.61) TG	Diessenhofen/Schlatt	Rückbau Ufersicherung	östl. Brugggechopf–Galgacker	Rückbau des bestehenden Uferverbau	2015/2016	KW Schaffhausen SH Power
R 37.0 (0.20) KN	Büdingen	Rückbau Ufersicherung, Uferstrukturierung	Büdingen Laagwiese	Rückbau des bestehenden Uferverbau; Anlage von zwei Amphibienweihern	2015–2018	KW Schaffhausen SH Power
R 37.4 (0.10) KN	Büdingen	Rückbau Ufersicherung, Uferstrukturierung	Rheinhölze Mitte	Rückbau des bestehenden Uferverbau; Uferstrukturierung durch Anlage einer Bucht (ca. 800 m ²)	2014	KW Schaffhausen SH Power
R 37.5 (0.14) KN	Büdingen	Rückbau Ufersicherung, Uferstrukturierung	Rheinhölze West	Rückbau des bestehenden Uferverbau; Anlage eines naturnahen Kiesflachufer; zusätzliche Uferstrukturierung für Fische	2011	KW Schaffhausen SH Power
L 38.5 (0.05) TG	Schlatt	Rückbau Ufersicherung, Uferstrukturierung	Bruggkopf	Rückbau des bestehenden Uferverbau; zusätzliche Uferstrukturierung für Fische und Vögel; Bau einer Bucht und eines kleinen Amphibienweihers	2017	KW Schaffhausen SH Power
L 39.0 (0.27) TG	Schlatt	Rückbau Ufersicherung	Schaaren Mitte	Rückbau des bestehenden Uferverbau	2014	KW Schaffhausen SH Power
L 39.7 (0.12) TG	Schlatt	Rückbau Ufersicherung	Verlobungsbucht Ost	Rückbau des bestehenden Uferverbau	2015	KW Schaffhausen SH Power



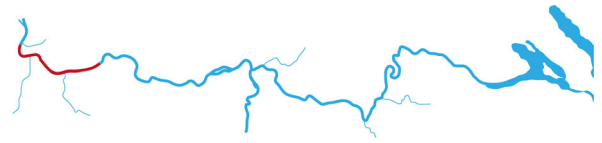
Rhein-Km (Länge)	Kanton/ Landkreis	Gemeinde	Kategorie Massnahme	Bezeichnung Massnahme	Beschreibung	Umsetzung	Bauherr
R 39,8 (0,30)	KN (DE)	Büdingen	Rückbau Ufersicherung, Uferstrukturierung	Büdingen West	Rückbau des bestehenden Uferverbau; Anlage eines naturnahen Kiesflachufer; zusätzliche Uferstrukturierungen für Fische	2012–2018	KW Schaffhausen SH Power
L 39,9	TG (CH)	Schlatt	Mündungsaufwertung	Mündung Kleewiesbach	Ausbaggerung Kaltwasserbecken im Mündungsbereich als Rückzugsgebiet für wärmeempfindliche Fische	2004	KW Schaffhausen SH Power
R 40,3 (0,20)	KN (DE)	Büdingen	Rückbau Ufersicherung, Uferstrukturierung	Revitalisierung ARA Büdingen	Rückbau des bestehenden Uferverbau; Anlage eines naturnahen Kiesflachufer	2012	KW Schaffhausen SH Power
L 40,6	TG (CH)	Schlatt	Mündungsaufwertung	Mündung Petribach	Ausbaggerung Kaltwasserbecken im Mündungsbereich als Rückzugsgebiet für wärmeempfindliche Fische	2004	KW Schaffhausen SH Power
L 40,6 (0,22)	TG (CH)	Schlatt	Rückbau Ufersicherung, Uferstrukturierung	Paradies Ost	Rückbau des bestehenden Uferverbau; Uferrevitalisierung mit naturnahem Kiesflachufer	2017	KW Schaffhausen SH Power
L 41,9	ZH (CH)	Feuerthalen	Rückbau Ufersicherung, Uferstrukturierung	Campingplatz/Badi Langwiesen	Rückbau des bestehenden Uferverbau; Anlage eines naturnahen Kiesflachufer; zusätzliche Uferstrukturierungen für Fische (Bucht und strömungsberuhigte Zone)	2005–2010	KW Schaffhausen SH Power
L 44,0 (0,05)	ZH (CH)	Feuerthalen	Uferstrukturierung	Feuerthalen Rückzugsbiotop	Anlage eines Rückzugsbiotop für wärmeempfindliche Fische bei hohen Rhein-Temperaturen durch Zurückhalten des kalten Hangdruckwassers	2005	KW Schaffhausen SH Power
L 45,7	ZH (CH)	Flurlingen	Rückbau Ufersicherung, Uferstrukturierung	Inner Gründen	Rückbau des bestehenden Uferverbau; Anlage eines naturnahen Kiesflachufer; zusätzliche Uferstrukturierung (Bühnen) für Fische	2007	KW Schaffhausen SH Power
L 59,9 (0,40)	ZH (CH)	Rheinau	Geschiebezugabe	Los C2, Schüttstelle 1, Ruedfähr	Initialschüttmenge: 7'000 m ³ (2006); Nachschüttmenge: durchschnittlich 500 m ³ pro Jahr	ab 2016 alle 5 Jahre	Kraftwerk Egisau- Glattfelden AG
L 61,7 (0,70)	ZH (CH)	Rheinau	Uferstrukturierung	Los C1, Massnahme 8, Strickboden	Zulassen der Uferanrisse und Hangrutsche	2016	Kraftwerk Egisau- Glattfelden AG
L 62,0 (0,10)	ZH (CH)	Rheinau	Uferstrukturierung	Chuetränke/Kuhtränke	Anlage eines Flachufer; Badestrand und Sicherung Kalt-/Grundwasser Zuströmung	2016	Kanton Zürich
L 63,1 (0,90)	SH (CH)	Buchberg	Uferstrukturierung	Los C1, Massnahme 17, Eggholz	Zulassen von Hangrutschen	2012–2013	Kraftwerk Egisau- Glattfelden AG
L 63,6 (0,60)	ZH (CH)	Marthalen	Uferstrukturierung	Los C1, Massnahme 6,7,9 Schöni, Schöniigraben, Ellikerfeld	Erstellen von neuen Flachufern und Gestaltung von Feuchtwiesen	2012–2013	Kraftwerk Egisau- Glattfelden AG
L 64,1 (1,00)	SH (CH)	Buchberg, Rüd- lingen	Uferstrukturierung, Gerinneaufweitung, Anlage Inseln, Altarme	Los C1, Massnahme 16, Altarm Buchberg	Ökologische Aufwertung des Alten Rheins und Schaffung zweier Amphibienteiche; Entgegenwirken der Verlandung	2012–2013	Kraftwerk Egisau- Glattfelden AG
L 64,5 (0,20)	ZH (CH)	Marthalen	Aue	Thurauenprojekt	Revitalisierung 350 ha Auenschutzgebiet mit spezieller Auenschutzverordnung	2007–2017	Kanton
L 65,1 (1,70)	SH (CH)	Rüdlingen	Uferstrukturierung, Altarm	Los C1, Massnahme 15, Altarm Rüdlingen	Ökologische Aufwertung des Altarmes; Wiederinstandstellung der zwei bestehenden Amphibienteiche und Verminderung der Verlandung	2012–2013	Kraftwerk Egisau- Glattfelden AG
L 65,9 (0,60)	ZH (CH)	Flaach	Uferstrukturierung	Los C1, Massnahme 5, Rhihof	Strukturrische Gestaltung des Dammvorlandes	2013	Kraftwerk Egisau- Glattfelden AG
L 66,1 (0,60)	ZH (CH)	Rhihof, Flaach	Geschiebezugabe	Los C2, Kiesumlagerung unterhalb Thurmündung	Kiesumlagerung im Rahmen von Thurabaggerung von 12'000 m ³	2007–2016	Kraftwerk Egisau- Glattfelden AG
L 66,9 (0,40)	SH (CH)	Rüdlingen	Rückbau Ufersicherung, Uferstrukturierung, Geschiebezugabe	Los C1, Massnahme 14, Rüdlinger Feld oberhalb Brücke	Kiesschüttung Innenseite Damm; Revitalisierung des hart verbauten Ufers auf 430 m	2013–2014	Kraftwerk Egisau- Glattfelden AG
L 67,3 (0,30)	SH (CH)	Rüdlingen	Uferstrukturierung, Altarm, Aue	Los C1, Massnahme 13, Rüdlinger Feld unterhalb Brücke	Erstellen von Feuchtwiesen und Vergrößerung der Weichholzaue	2013–2014	Kraftwerk Egisau- Glattfelden AG
L 67,4 (2,80)	ZH/ SH (CH)	Freienstein, Buchberg	Uferstrukturierung	Los C1, Massnahme 12, Niklaushal- den, Jöslrain, Ramsen	Zulassen der Uferanrisse und Hangrutsche entlang 2'800 m Ufer linksrheinisch bei Niklausalden und Jöslrain sowie 1'200 m rechtsrheinisch bei Ramsen	ab 2016 alle 5 Jahre	Kraftwerk Egisau- Glattfelden AG
R 67,4 (1,20)	SH (CH)	Rüdlingen	Geschiebezugabe	Los C2, Schüttstelle 2, Rüdlingerfeld	Initialschüttung ist bei Los C1 (2013), Massnahme 14 integriert; Nachschüttmenge: durchschnittlich 400 m ³ pro Jahr	ab 2016 alle 5 Jahre	Kraftwerk Egisau- Glattfelden AG
L 70,0 (0,20)	SH (CH)	Buchberg	Uferstrukturierung	Los C1, Massnahme 11, Hinderi Ramsen	Gestaltung von Uferbuchten mit Flachwasserzonen und Feuchtwiesen	2013	Kraftwerk Egisau- Glattfelden AG
L 70,7 (0,20)	ZH (CH)	Eglisau	Uferstrukturierung	Los C1, Massnahme 4, Waldheim	Erstellen von Feuchtwiesen mit neuem Flachufer	2013–2014	Kraftwerk Egisau- Glattfelden AG



Kanton/ Landkreis Rhein-Km (Länge)	Gemeinde	Kategorie Massnahme	Bezeichnung Massnahme	Beschreibung	Umsetzung	Bauherr
L 70.8 (0.40)	Eglisau (ZH) (CH)	Geschiebezugabe	Los C2, Kiesumlagerung unterhalb Tössmündung	Kiesumlagerung von 6'000 m ³	2008–2009	Kraftwerk Eglisau- Glattfelden AG
L 75.9 (0.10)	Eglisau (ZH) (CH)	Uferstrukturierung	Los C1, Massnahme 3, Stampfi	Bepflanzung Flachufer mit Röhricht- & Schilfmatten	2013	Kraftwerk Eglisau- Glattfelden AG
L 76.2 (0.40)	Hüntwangen (ZH) (CH)	Uferstrukturierung	Los C1, Massnahme 2, Rhihalden	Zulassen der Uferanrisse am Prallhang bei Rhihalden	2013	Kraftwerk Eglisau- Glattfelden AG
L 77.1 (0.30)	Glattfelden (ZH) (CH)	Uferstrukturierung, Nebengewässer	Los C1, Massnahme 1, Neuhaus	Vergrößerung der Flachwasserzone mit Uferbucht	2013	Kraftwerk Eglisau- Glattfelden AG
R 77.5 (0.70)	Hohentengen (WT) (DE)	Uferstrukturierung	Los C1, Massnahme 19, Laufenloch	Massnahmen für Beschleunigung Aufwindung Flachwasserzonen bei Laufenloch inkl. Röhrichtbe- pflanzung	2013	Kraftwerk Eglisau- Glattfelden AG
L 78.6 (0.30)	Glattfelden (ZH) (CH)	Durchgängigkeit Fische	Los B, FAH Beckenpass CH-Seite	neuer Beckenpass am linken Ufer auf CH-Seite des Kraftwerks Eglisau-Glattfelden mit 3 Einstiegen	2015–2016	Kraftwerk Eglisau- Glattfelden AG
R 78.6 (0.30)	Hohentengen (WT) (DE)	Durchgängigkeit Fische	Los B, Fischlift (D-Seite)	Bau eines Fischlifts auf der Deutschen Seite des Kraftwerks Eglisau-Glattfelden	2015–2016	Kraftwerk Eglisau- Glattfelden AG
R 79.1 (0.30)	Hohentengen (WT) (DE)	Uferstrukturierung, Geschiebezugabe	Loc C1, Massnahme 18, Sanierung Buhnen unterhalb KWE	Sanierung der Bühnenfelder unterhalb des Stauwehrrs KWE; Schüttung von kleineren Kiesinseln	2005	Kraftwerk Eglisau- Glattfelden AG
L 79.8 (0.10)	Glattfelden (ZH) (CH)	Geschiebezugabe	Loc C2, Schüttstelle 3, Bunker	Initialschüttmenge: 2'500 m ³ ; Nachschüttmenge: 1'000 m ³	ab 2013 jähr- lich	Kraftwerk Eglisau- Glattfelden AG
L 91.4 (0.10)	Reckingen (AG) (CH)	Geschiebezugabe	Los C2, Schüttstelle 4, Chrütlzibach	Initialschüttmenge: 500 m ³ ; Nachschüttmenge: 500 m ³	ab 2013 jähr- lich	Kraftwerk Eglisau- Glattfelden AG
R 91.7 (0.80)	Küssaberg (WT) (DE)	Geschiebezugabe	Los C2, Schüttstelle 5, Kalkäcker	Initialschüttmenge: 1'700 m ³ ; Nachschüttmenge: 1'700 m ³	ab 2019	Kraftwerk Eglisau- Glattfelden AG
L 95.2 (0.70)	Zurzach (AG) (CH)	Geschiebezugabe	Los C2, Schüttstelle 6, ARA Zurzach	Initialschüttmenge: 2'500 m ³ ; Nachschüttmenge: 1'200 m ³	ab 2013 jähr- lich	Kraftwerk Eglisau- Glattfelden AG
R 95.2 (1.20)	Küssaberg (WT) (DE)	Geschiebezugabe	Los C2, Schüttstelle 7, Sandäcker	Initialschüttmenge: 1'250 m ³ ; Nachschüttmenge: 1'250 m ³	ab 2019	Kraftwerk Eglisau- Glattfelden AG
R 97.0 (1.80)	Küssaberg (WT) (DE)	Geschiebezugabe	Los C2, Schüttstelle 8, Ettikon	Initialschüttmenge: 50 m ³ ; Nachschüttmenge: 50 m ³	ab 2019	Kraftwerk Eglisau- Glattfelden AG
L 97.0 (1.50)	Rietheim (AG) (CH)	Aue, Altarm, Nebengewässer	Aue Rietheim Chly Rhy	Revitalisierung der Aue Chly Rhy durch Reaktivierung Altarm und Aue	2014–2015	kanton Aargau
R 97.5 (0.80)	Küssaberg (WT) (DE)	Altarm	Weidengrien	Reaktivierung des Altarms; Geländeabsenkung; Anlage neue Schlute entlang Hochgestade	2010	Landesbetrieb Ge- wässer BW
R 100.6 (0.40)	Tiengen (WT) (DE)	Altarm	Jundenäule Tiengen	Reaktivierung Altarm; Anschluss an Rhein; Brückenbauwerk	2006	Landesbetrieb Gewässer BW
R 100.7 (0.40)	Waldshut (WT) (DE)	Uferstrukturierung, Nebengewässer, Aue	Wutachmündung	Reaktivierung Altarm; Anschluss an Rhein; Brückenbauwerk	2007–2016	Landesbetrieb Gewässer BW
L 103.0 (6.00)	Dogern (AG) (CH)	Restwasser	Restwasserstrecke Kraftwerk Alb- bruck-Dogern	Abflusshöhung in Restwasserstrecke im Rahmen der Neukonzessionierung auf 200 m ³ /s	2010	Rheinkraftwerk Alb- bruck-Dogern AG
L 106.9 (0.50)	Full (AG) (CH)	Uferstrukturierung, Anlage Inseln	Insel Full	Wiederherstellung der früheren Kiesinsel bei Full in hochwasserneutraler Weise	2008	Rheinkraftwerk Alb- bruck-Dogern AG
R 106.8 (0.10)	Waldshut (WT) (DE)	Uferstrukturierung	Totholzinsel Waldshut	Verbesserung der Strukturen und Lebensräume durch Einbringen von Totholz	2008	Rheinkraftwerk Alb- bruck-Dogern AG
R 108.3 (0.10)	Dogern (WT) (DE)	Uferstrukturierung, Anlage Insel	Vogelinsel Dogern	Aufwertung der bestehenden Vogelsinsel am deutschen Ufer im Oberwasser Stauwehr durch Kies- schüttungen	2008	Rheinkraftwerk Alb- bruck-Dogern AG
R 108.8 (0.60)	Leibstadt (WT) (DE)	Uferstrukturierung, Durchgängigkeit Fische	Umgebungsgewässer am Stauwehr	Naturnahes Umgebungsgewässers inkl. Sickerwassergraben als Fischaufstiegshilfe und Lebens- raum; Einstieg mittels rauher Rampe und Fischesammelkanal	2009	Rheinkraftwerk Alb- bruck-Dogern AG
R 109.5 (3.80)	Dogern, Schwaderloch (WT) (DE)	Uferstrukturierung	Gewässermorphologie Altrhein	Herstellung von Schluten, Bühnen, Kiesbänke und Raubäumen im Altrhein	2008	Rheinkraftwerk Alb- bruck-Dogern AG
R 112.8 (0.30)	Albruck (WT) (DE)	Durchgängigkeit Fische	Fischaufstiegshilfe Kanalkraftwerk	Fischaufstiegshilfe bestehend aus naturnahem Gewässerauf-, Schlitzpass und Mündungsbauwerk für 2 m ³ /s Durchfluss mit Anschluss an der Saugschlauchdecke	2010	Rheinkraftwerk Alb- bruck-Dogern AG
R 113.4 (0.30)	Albruck (WT) (DE)	Durchgängigkeit Fische	Fischdurchgängigkeit der Albmün- dung	Erstellen einer fischgängigen Blockrampe in der Albmündung für eine ganzjährige Fischwanderung	2008	Rheinkraftwerk Alb- bruck-Dogern AG



Kanton/ Landkreis Rhein-Km (Länge)	Gemeinde	Kategorie Massnahme	Bezeichnung Massnahme	Beschreibung	Umsetzung	Bauherr
L 116,5 (0,10) AG (CH)	Etzgen	Aue, Anlage Inseln	Kiesinsel Etzgen	Anlage einer Schotterinsel; Uferstrukturierung mit Bühnen und Kiesflachufer	2003	Kanton Aargau
L 116,5 (0,05) AG (CH)	Etzgen	Uferstrukturierung	Etzgerbach Mündung	Rückbau der bestehenden Ufersicherung; Aufwertung des Mündungsbereiches zur Förderung von Kieslaichern	2018	Fischerzunft Laufenburg
L 118,4 (0,05) AG (CH)	Rheinsulz	Uferstrukturierung	Sulzerbach Mündung	Aufwertung des Mündungsbereichs zur Förderung von Kieslaichern	2018	Fischerzunft Laufenburg
L 118,5 (0,45) AG (CH)	Rheinsulz	Uferstrukturierung, Aue	Ufersanierung Rheinsulz	Rückbau des bestehenden Uferverbau; Anlage eines Auenwaldsaums und Kiesflachufer	2002–2003	Kanton Aargau
L 119,0 (0,60) AG (CH)	Rheinsulz	Uferstrukturierung, Geschiebezugabe	Kiesschüttung Ufer	Mehrere Kiesschüttungen (180 m³) als Laichsubstrat für Fische	2018	Fischerzunft Laufenburg
R 122,0 (0,01) WT (D)	Laufenburg	Durchgängigkeit Nebengewässer	Rückbau Sandfang Schrielebach	Vernetzung des Schrielebachs zum Rhein durch Rückbau des Sandfangs	2006	EnergieDienst Holding
R 132,3 (0,30) AG (CH)	Mumpf	Uferstrukturierung, Rückbau Ufersicherung	Flachufer Campingplatz Mumpf	Rückbau des bestehenden Uferverbau; Anlage eines naturnahen Kiesflachufer; Einbau Raub- und Bühnen	2010	Kraftwerk Ryburg- Schwörstadt AG
R 132,5 (1,70) WT (DE)	Bad Säckingen, Wallbach (DE)	Uferstrukturierung, Geschiebezugabe	Uferstrukturierungen Kiesrückhalt Rheingrüttdäcker	Uferstrukturierung durch Kiesschüttungen; Uferarmisse und Begünstigung der lokalen natürlichen Geschiebezufuhr; Schaffung von Laichplätzen für Kieslaicher	2013	Kraftwerk Ryburg- Schwörstadt AG
R 133,0 (0,10) WT (DE)	Wallbach (DE)	Uferstrukturierung	Fischunterstände Raubäume	Uferstrukturierungen durch Einbau von Raubäumen als Fischunterstände	2013	Kraftwerk Ryburg- Schwörstadt AG
L 135,2 (0,40) AG (CH)	Wallbach (CH)	Uferstrukturierung	Uferstruktur für Fischfauna	Anlage strömungsberuhigter Buchten mit Granitblöcken und Raubbäumen	2012	Kraftwerk Ryburg- Schwörstadt AG
R 135,3 (0,30) WT (DE)	Wallbach (DE)	Aue, Nebengewässer	Reaktivierung Aue Wallbach	Anlage eines durchströmten Seitenarms; Gewässerstrukturierung für Fische	2010	Kraftwerk Ryburg- Schwörstadt AG
R 137,7 (0,30) WT/L Ö	Wehr	Uferstrukturierung, Durchgängigkeit Fische	Verbindung Wehrabucht-Rhein	Anbindung der Wehrabucht an Rhein; Anlage naturnaher Ein- und Ausläufe	2014	Kraftwerk Ryburg- Schwörstadt AG
R 138,0 (0,60) WT/L Ö	Wehr	Uferstrukturierung, Aue	Verlandungszone Burgacker	Erweiterung Verlandungszone mit Sukzessionsfläche; Schaffung einer Pufferzone Gewässerraum	2014	Kraftwerk Ryburg- Schwörstadt AG
L 139,0 (2,00) AG (CH)	Möhlin/ Rheinelden	Geschiebehauhalt, Uferstrukturierung	Förderung Ufererosion	Förderung des Geschiebetriebes und der Ufererosion; Uferstrukturen für Fischfauna; Einbau Raub- und Bühnen	2014	Kraftwerk Ryburg- Schwörstadt AG
L 141,2 (0,80) AG (CH)	Möhlin	Nebengewässer	Verbesserung Zugänglichkeit	Anlage einer uferparalleler Längsrinne; Inselanhebung; Gehölzpflanzung	2013	Kraftwerk Ryburg- Schwörstadt AG
R 141,4 (80,50) LÖ (DE)	Schwörstadt	Uferstrukturierung	Chräbis	Verbesserung Zugänglichkeit von Flachwasserzonen; Laichgebiete für Fische	2013	Kraftwerk Ryburg- Schwörstadt AG
R 143,2 (0,50) LÖ (DE)	Schwörstadt	Uferstrukturierung	Naturnaher Lebensräume	Anlage naturnaher Lebensräume mit Pionierflächen, Weihern, Trockenstandorten, Uferstrukturen entlang Rhein und Umgebungsgewässer	2014	Kraftwerk Ryburg- Schwörstadt AG
R 142,8 (0,40) LÖ (DE)	Schwörstadt	Durchgängigkeit Fische, Uferstrukturierung	Umgebungsgewässer KW Ryburg Schwörstadt	Anlegung naturnahes Umgebungsgewässer mit 1,39 km Länge	2014	Kraftwerk Ryburg- Schwörstadt AG
L 142,9 (0,10) AG (CH)	Möhlin/ Rheinelden	Nebengewässer	Aufwertung Bachtelle	Neugestaltung und Aufwertung bestehender Weiher; Vernetzung Weiher – Rhein; Schaffung Pionierflächen	2006	Kraftwerk Ryburg- Schwörstadt AG
L 143,5 R 143,5 LÖ Schwörstadt	Ryburg/ Schwörstadt	Durchgängigkeit	Verbesserung Fischaufstieg Wehr	Bau eines neuen Vertical Slot-Fischpasses; verbesserte Lockströmung; Anbindung an Umgebungs-gewässer	2014	Kraftwerk Ryburg- Schwörstadt AG
R 144,2 (0,50) LÖ (DE)	Rheinelden (D)	Uferstrukturierung	Massnahmen Zuflüsse	Strukturierungen der Zuflüsse Hirsbach, Sägebach und Kleinbach (inkl. Mündungsbereiche)	2004 & 2010	EnergieDienst Holding
L 145,0 (0,80) AG (CH)	Rheinelden (CH)	Uferstrukturierung	Strukturierung und Uferarmisse Beuggenboden	Schüttungen; Bühnen; Flachwasserzonen; Uferarmisse für Eisvogel; Verlegung Wanderweg zum Eisvogelschutz	2010	EnergieDienst Holding
R 145,3 (0,30) LÖ (DE)	Rheinelden (D)	Uferstrukturierung	Halbinsel Beuggen und Fischerhaus	Uferstrukturierung; Kiesschüttung Halbinsel Beuggen, Insel; Bühne Fischerhaus Karsau	2001,4 & 2010	EnergieDienst Holding
R 145,3 (0,30) LÖ (DE)	Rheinelden (D)	Uferstrukturierung	Uferrevitalisierung Schloss Beuggen	Revitalisierung und Strukturierung Ufer: Flachwasserzonen, Bühnen, Raubbäumen	2010	EnergieDienst Holding
L 146,5 (0,60) AG (CH)	Rheinelden (CH)	Uferstrukturierung	Grossrüt- und Pfärrichgraben	Revitalisierung der beiden Gräben und Revitalisierung Ufer dazwischen	2010	EnergieDienst Holding
R 146,6 (0,60) LÖ (DE)	Rheinelden (D)	Durchgängigkeit Fische	Fischaufstiegs- und Laichgewässer Flora und Fauna	Fischaufstiegs- und Laichgewässer mit multiplen Lebensraumfunktionen für Gewässer und Ufer-Flora und Fauna	2012	EnergieDienst Holding



Rhein-Km (Länge)	Kanton/Landkreis	Gemeinde	Kategorie Massnahme	Bezeichnung Massnahme	Beschreibung	Umsetzung	Bauherr
R 146,8 (0,5)	LÖ (DE)	Rheinfelden (D)	Durchgängigkeit andere Tiere	Biberdurchlass KW Rheinfelden	Bau eines Biberdurchlass und Raugerinne-Beckenfischpass am Werkskanal	2005	Energiedienst Holding
R 146,8 (0,2)	LÖ (DE)	Rheinfelden (D)	Durchgängigkeit Fische	Fischaufstieg KW Rheinfelden	Neubau Vertical-Slot-Fischpass mit separater Leitströmung	2010	Energiedienst Holding
R 146,8 (0,05)	LÖ (DE)	Rheinfelden (D)	Uferstrukturierung	Nistkästen	Nistkästen für Wasseramsel, Wasserfledermaus, Mauersegler und Uferschwalbe	2012–2016	Energiedienst Holding
R 146,8 (0,02)	LÖ (DE)	Rheinfelden (D)	Uferstrukturierung	Struktur beim Fischpass	Anpflanzung von Schwarzpappeln sowie Einbau von Trockenmauern für Eidechsen und Schmetterlinge; Wasseramsel-Brutnischen am Fischpass	2005	Energiedienst Holding
L 147,5 (0,30)	AG (CH)	Rheinfelden	Uferstrukturierung	Ufer beim alten Steg	Rückbau der Betonplatten; Schüttung von Kiesuffern; Aufbau Natursteinmauern; Anlage Flachwasserzonen	2010	Energiedienst Holding
R 147,8 (0,10)	LÖ (DE)	Rheinfelden (D)	Geschiebezugabe	Kieszugabe	Kieszugabe; Abstimmung im Zuge des übergeordneten Geschiebemanagements	2011	Evonik
R 150,8 (0,05)	LÖ (DE)	Rheinfelden	Uferstrukturierung, Rückbau Ufersicherung	Revitalisierung Warmbachmündung	Entfernung Uferverbau; Kiesschüttung; Anlage Wasseramsel-Bruthöhlen	2004	Energiedienst Holding
L 152,5 (1,70)	AG (CH)	Kaiseraugst	Uferstrukturierung, Rückbau Ufersicherung	Uferstrukturierungen	Schüttung von Kiesbänken in Uferbuchten; Einbau naturnaher Uferverbau; Rückbau des bestehenden Uferverbaus; Einbau von Strukturelementen	2008	Kanton Aargau
R 153,2 (0,15)	LÖ (DE)	Rheinfelden	Uferstrukturierung	Hertener Loch	Entfernung Drahtschotterkörbe; Anlage Kiesufer; Anlage Kiesinsel; Anpflanzung heimische Straucharten	2004	Energiedienst Holding
L 153,4 (0,10)	BL (CH)	Kaiseraugst	Uferstrukturierung	Klingentalmühle	Einbau von Buhnen und Raubäumen	2004	Energiedienst Holding
R 154,4 (0,10)	LÖ (DE)	Grenzach-Wyhlen	Uferstrukturierung	Herten Negerdörfler	Entfernung Drahtschotterkörbe; Anlage Kiesufer; Einbau Wurzelstöcke	2004	Energiedienst Holding
L 154,8 (0,05)	BL (CH)	Kaiseraugst	Uferstruktur, Rückbau Ufersicherung	Sportplatz Kaiseraugst	Entfernung Drahtschotterkörbe; Anlage Kiesufer; Einbau Wurzelstöcke	2004	Energiedienst Holding
R 155,0 (0,81)	LÖ (DE)	Grenzach-Wyhlen	Anlage Inseln	Vogelinsel Altarm	Anlage Schwimminseln als Vogelnistplatz	2007	Energiedienst Holding
L 155,1 (0,10)	BL (CH)	Kaiseraugst	Uferstruktur, Rückbau Ufersicherung	Campingplatz Kaiseraugst	Entfernung Drahtschotterkörbe; Anlage Kiesufer; Einbau Wurzelstöcke	2004	Energiedienst Holding
R 155,7 (0,70)	LÖ (DE)	Grenzach-Wyhlen	Durchgängigkeit Fische, andere Tiere	Durchgängigkeit KW Wyhlen	Fischlift, Biberdurchlass, Optimierung Beckenpass	2007	Energiedienst Holding
R 161,7 (0,70)	LÖ (DE)	Grenzach-Wyhlen	Uferstrukturierung	Salzlände Grenzach	Uferstrukturierungen; Anlage einer Flachwasserbucht	2006	Landesbetrieb Gewässer BVg
L 163,7 (0,50)	BL (CH)	Birsfelden	Durchgängigkeit andere Tiere	Biberdurchlass KW Birsfelden	Bibertreppe und Biberdurchlass auf Werksgelände	2001	KW Birsfelden AG
L 164,5 (0,10)	BS/BL (CH)	Birsfelden, Basel	Uferstrukturierung, Anlage Inseln	Birs Vital	Uferstrukturierungen mit Buhnen; Anlegung Kiesflachufer; Kiesschüttungen; Einbau zusätzlicher Strukturierungselemente auf 1,5 km in der Birs	1997–2007	Kantone Basel Land und Basel Stadt
R 164,5 (1,30)	BS (CH)	Basel	Uferstrukturierung	Kiesflachufer am Rheinweg zwischen Wettstein- und Schwarzwaldbrücke	2003: rechtsufrige Anlage von Kiesflachufer mit Buhnen auf 620 m als Testschüttung zum Erosionsverhalten; 2018–2019: beidseitig Flachuferschüttungen, Anlage von Buhnen und Kiesinseln und Strukturierungselementen	2003, 2018–2019	Kanton Basel Stadt
R 167,2 (0,50)	BS (CH)	Basel	Uferstrukturierung	Kleinbasler Rheinuferböschung	Sanierung des Hartverbaus unterhalb des Bermenwegs; mit Flachuferschüttungen; Schaffung künstlicher Fischnurten	2008–2011	Kanton Basel Stadt
L 167,9 (0,60)	BS (CH)	Basel	Uferstrukturierung	Uferpromenade St. Johann «Undine»	Rheinuferpromenade mit Blocksatzbuhnen, Wurzelstöcken am Sohlggrund (insg. 100 m Länge) und künstliche Biberunterstände	2014–2016	Kanton Basel Stadt
R 169,2 (1,60)	BS (CH)	Basel	Uferstrukturierung	Gerinnestrukturierung Wieseunterlauf	Sanierung und Strukturierung von Ufer und Gerinnesohle mit Buhnen, Rampen, Raubäumen und Faschinen auf 1,6 km; Plattformen am Wasser	2016–2018	Kanton Basel Stadt

B Behördenkontakte

B.1 Baden-Württemberg

Thema	Kontaktdaten
Landratsamt Konstanz (Untere Wasserbehörde)	www.lrakn.de Tel.: +49 7531 8000 E-Mail: Info@lrakn.de
Landratsamt Waldshut (Untere Wasserbehörde)	www.landkreis-waldshut.de Tel.: +49 7751 86 0 E-Mail: post@landkreis-waldshut.de
Landratsamt Lörrach (Untere Wasserbehörde)	www.loerrach-landkreis.de Tel.: +49 7621 410 0 E-Mail: mail@loerrach-landkreis.de
Flussgebietsbehörde RPF/Referat 51 (Höhere Wasserbehörde)	Holger Steenhoff (Referatsleiter) Tel.: +49 761 208-4262 E-Mail: abteilung5vz@rpf.bwl.de Dr. Thomas Jankowski Tel.: +49 761 208-4217 E-Mail: thomas.jankowski@rpf.bwl.de
RPF/Referat 52 Förderreferat	Torben Ott (Referatsleiter) Tel.: +49 761 208-4334 E-Mail: abteilung5vz@rpf.bwl.de
RPF Referat 55/56 (Höhere Naturschutzbe- hörde)	Petra Holz (Referatsleiterin)/ Dr. Friedrich Kretzschmar (Referatsleiter) Tel.: +49 761 208-4233/-4133 E-Mail: abteilung5vz@rpf.bwl.de
RPF/Referat 57 (Höhere Wasserbehörde, Schiffverkehrsbehörde)	Hartmut Scherer (Referatsleiter) Tel.: +49 761 208-4277 E-Mail: abteilung5@rpf.bwl.de
Landesbetrieb Gewässer	Wolfgang Migenda (Leiter Landesbetrieb Gewässer und Re- feratsleiter 53.2 Betrieb und Unterhal- tung) Tel.: +49 761 208 4201 E-Mail: abteilung5vz@rpf.bwl.de Michael Ortlieb (Referatsleiter 53.1 Planung und Bau Hochwasserschutz und Gewässerökolo- gie) Tel.: +49 761 208-4246 E-Mail: abteilung5vz@rpf.bwl.de

B.2 Schweiz

Thema	Kontaktdaten
Bundesamt für Umwelt (BAFU) Abt. Wasser Sektion Revitalisierung & Fischerei	Sektion Revitalisierung und Fischerei (admin.ch) Dr. Susanne Haertel-Borer (Sektionschefin) Tel.: +41 58 464 01 65 E-Mail: susanne.haertel-borer@bafu.ad- min.ch Gregor Thomas Tel.: +41 58 465 41 35 E-Mail: gregor.thomas@bafu.admin.ch
Bundesamt für Umwelt (BAFU) Abt. Wasser Sektion Sanierung Wasser- kraft	Sektion Sanierung Wasserkraft (admin.ch) Rémy Estoppey (Sektionschef) Tel.: +41 58 462 68 78 E-Mail: remy.estoppey@bafu.admin.ch
Bundesamt für Energie (BFE) Sektion Wasserkraft	Cédric Mooser (Leiter Elektrizitäts- und Wasserrecht) Tel.: +41 58 483 06 32 cedric.mooser@bfe.admin.ch
Kanton Thurgau Amt für Umwelt Sektion Revitalisierung	Claudia Eisenring Tel.: +41 58 345 51 86 E-Mail: claudia.eisenring@tg.ch
Kanton Aargau Sektion Wasserbau	Markus Zumsteg (Sektionsleiter) Tel.: +41 62 835 34 71 E-Mail: markus.zumsteg@ag.ch
Kanton Basel Stadt Amt für Umwelt Oberflächengewässer	Mirica Scarselli (Fachstellenleiterin) Tel.: +41 61 267 08 42 E-mail: mirica.scarselli@bs.ch
Kanton Basel-Landschaft Amt für Umweltschutz und Energie Ressort Wasser und Geo- logie	Adrian Auckenthaler (Leiter) Tel.: +41 61 552 55 20 E-Mail: adrian.auckenthaler@bl.ch
Kanton Schaffhausen	Jürg Schulthess (Leiter Gewässer) Tel.: +41 52 632 73 22 E-Mail: juerg.schulthess@sh.ch
Kanton Zürich Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft Abteilung Wasserbau	Benjamin Leimgruber Tel.: +41 43 259 39 22 E-Mail: benjamin.leimgruber@bd.zh.ch

C Weiterführende Links

C.1 Baden-Württemberg

Wasserrahmenrichtlinie:

<https://um.baden-wuerttemberg.de/index.php?id=13678>

<https://rp.baden-wuerttemberg.de/Themen/WasserBoden/WRRL/Seiten/TBG-Karte.aspx>

Natura 2000/FHH-Gebiete:

<https://um.baden-wuerttemberg.de/de/umwelt-natur/naturschutz/schutzgebiete/natura-2000-gebiete/>

<https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/natur-und-landschaft/ffh-gebieten>

Energieatlas BW:

<https://www.energieatlas-bw.de/wasser>

Mindestabfluss:

<http://www4.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/14329/>

Durchgängigkeit:

<https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/wasser/wasserbau>

Fischabstieg/-schutz:

<http://www4.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/263550/?shop=true&shopView=9161>

Landesstudie Gewässerökologie:

<https://rp.baden-wuerttemberg.de/Themen/WasserBoden/GSGOE/Seiten/default.aspx>

Masterplan Geschiebe:

<https://www.newsd.admin.ch/newsd/message/attachments/29940.pdf>

C.2 Schweiz

Strategie Biodiversität Schweiz und Aktionsplan:

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/fachinformationen/massnahmen-zur-erhaltung-und-foerderung-der-biodiversitaet/strategie-biodiversitaet-schweiz-und-aktionsplan.html>

Strategische Planung Revitalisierung:

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/publikationen-studien/publikationen-wasser/revitalisierung-fliessgewaesser-strategische-planung.html>

Strategische Planung Fischgängigkeit:

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/fachinformationen/massnahmen-zum-schutz-der-gewaesser/renaturierung-der-gewaesser/fischgaengigkeit.html>

Strategische Planung Geschiebe:

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/publikationen-studien/publikationen-wasser/sanierung-geschiebehaushalt-strategische-planung.html>

Restwassersanierung:

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/fachinformationen/massnahmen-zum-schutz-der-gewaesser/renaturierung-der-gewaesser/restwasser/restwassersanierung-nach-art--80-ff--gschg---alle-berichte/restwassersanierung-nach-art--80-ff--gschg.html>

Auen:

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/fachinformationen/massnahmen-zur-erhaltung-und-foerderung-der-biodiversitaet/oekologische-infrastruktur/biotope-von-nationaler-bedeutung/auen.html>

D Literatur

- BAFU (=Bundesamt für Umwelt) (2012): Wiederherstellung der Fischwanderung – Strategische Planung.
- BAFU (2012): Revitalisierung Fließgewässer – Strategische Planung.
- BAFU (2016): Massnahmenumsetzung Sanierung Fischgängigkeit.
- BAFU (2017): Aktionsplan Strategie Biodiversität Schweiz.
- BAFU (2018): Handbuch Programmvereinbarungen im Umweltbereich 2020–2024. Mitteilung des BAFU als Vollzugsbehörde an Gesuchsteller. *Neuaufgabe alle 4 Jahre*.
- BAFU (2019): Restwassersanierung nach Art. 80 ff. GSchG: Stand Ende 2018 und Entwicklung seit Ende 2016.
- Berner, P (2013): Sanierung Schwall und Sunk – Strategische Planung – Zwischenbericht per 30. Juni 2013.
- BFE (=Bundesamt für Energie) & RPF (=Regierungspräsidium Freiburg) (2013): Masterplan – Massnahmen zur Geschlechtsreaktivierung im Hochrhein.
- BfN (=Bundesamt für Natur) (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt – Kabinettsbeschluss vom 7. November 2007.
- BMU (=Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2009): Auenzustandsbericht – Flussauen in Deutschland.
- BPUK, LDK, BAFU, ARE, BLW (2019): Gewässerraum. Modulare Arbeitshilfe zur Festlegung und Nutzung des Gewässerraums in der Schweiz.
- BUWAL (=Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) (1995): Vollzugshilfe zur Auenverordnung.
- BUWAL (1998): Ökomorphologie – Stufe F (flächendeckend) Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 27.
- Dahm V., Kupilas B., Rolauffs P., Hering D., Haase P., Kappes H., Leps M., Sundermann A., Döbelt-Grüne S., Hartmann C., Koenzen U., Reuvers C., Zellmer U., Zins C. & Wagner F (2014): Strategien zur Optimierung von Fließgewässer-Renaturierungsmassnahmen und ihrer Erfolgskontrolle.
- DWA (=Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall) (2014): Merkblatt DWA-M 509 - Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke - Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung - Mai 2014; Stand: korrigierte Fassung Februar 2016.
- Fischereikommission für den Hochrhein (2019): Management der Fischbestände im Hochrhein – Strategieplan 2015.
- Geschäftsstelle Gewässerökologie des Regierungspräsidiums Tübingen (2019): Landesstudie Gewässerökologie Baden-Württemberg – Kurzbericht.
- Gewässerdirektion Südlicher Oberrhein/Hochrhein (1998): Ökologisches Gesamtkonzept Hochrhein: Gailingen bis Grenzach-Wyhlen.
- Hydra (2015): Koordinierte biologische Untersuchungen im Hochrhein 2011/12.
- IKSR = Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (Hg.) (1987): Aktionsprogramm Rhein. – APR-Bericht Nr. 1.
- IKSR (1991): Ökologisches Gesamtkonzept für den Rhein. – Bericht Nr. 24.
- IKSR (2001): Rhein-Ministerkonferenz 2001. Rhein 2020 – Programm zur nachhaltigen Entwicklung des Rheins. – Bericht Nr. 116.
- IKSR (2006): Biotopverbund am Rhein. – Bericht Nr. 152.
- IKSR (2007): Lachs 2020 – Bericht Nr. 162.
- IKSR (2009): Masterplan Wanderfische Rhein. – Bericht Nr. 179.
- IKSR (2015): International koordinierter Bewirtschaftungsplan 2015 für die internationale Flussgebietseinheit Rhein.
- IKSR (2018): Masterplan Wanderfische Rhein 2018. – Bericht Nr. 247.
- IKSR (2019): Bericht über die Ergebnisse der IKSR-Projektgruppe «Oberrhein» 2015–2019. Bericht Nr. 262.
- IKSR (2020a): Programm Rhein 2040 – Der Rhein und sein Einzugsgebiet: nachhaltig bewirtschaftet und klimaresilient.
- IKSR (2020b): Benthische Diatomeen im Rhein 2018/2019. Bericht Nr. 275.

-
- IKSR (2021): ENTWURF – International koordinierter Bewirtschaftungsplan 2022–2027 für die internationale Flussgebietseinheit Rhein – Teil A = übergeordneter Teil).
- Lanaplan (2016): Makrophyten und Phytobenthos – Biologisches Monitoring WRRL 2015 – in Fließgewässern des Landes Baden-Württemberg (Los 1) im Auftrag der LUBW.
- Limnex (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) (2001): Schwall/Sunk-Betrieb in schweizerischen Fließgewässern.
- LUBW (=Landesamt für Umwelt Baden-Württemberg) (2016): Handreichung Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen.
- LUBW (2017): Gewässerstrukturkartierung in Baden-Württemberg – Feinverfahren. Gewässerökologie 112.
<https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/84680>
- LUBW (2018): Gewässerentwicklung und Gewässerbewirtschaftung in Baden-Württemberg.
- Rey, P, Schröder, P & Tomka, I (1991): Limnologische Austauschprozesse zwischen dem Rhein und seinen Zuflüssen. - Mitteilungen des badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz, 15: 453-456.
- RPF (=Regierungspräsidium Freiburg) (2021): Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie – Bewirtschaftungsplan Aktualisierung 2021 für den baden-württembergischen Anteil der Flussgebietseinheit Rhein – Stand Dezember 2021.
- Werum, M (2016): Diatomeen – WRRL-Monitoring 2015-2018 Los 1 (35 Messstellen) im Auftrag der LUBW.