



Biologischer Zustand der grossen Fließgewässer

Zusammenstellung der wichtigsten
Informationen zu den 9 grossen
Fließgewässern der Schweiz

Ein Fachbericht im Auftrag des Bundesamtes
für Umwelt BAFU, Abteilung Wasser

IMPRESSUM

Auftraggeberin

Bundesamt für Umwelt BAFU, Abteilung Wasser, CH-3003 Bern

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Auftragnehmerin

gutwasser GmbH, Kompetenzzentrum für Angewandte Gewässerökologie, CH-8048 Zürich

Autor

Remo Wüthrich

Begleitung

Yael Schindler Wildhaber, Abteilung Wasser, BAFU
Florian Randegger, BVUAW
Emil Birnstiel, gutwasser GmbH

Datum

März 2021

Notiz

Diese Studie wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU erarbeitet. Der Auftragnehmer trägt die alleinige Verantwortung für deren Inhalt.

Zitervorschlag

Wüthrich R. 2021: Biologischer Zustand der grossen Fließgewässer. 27 S.

Titelbild

Rhein bei Ellikon, aufgenommen am 19.03.2020, Verena Lubini

Anlass, Auftrag

Das BAFU publiziert seit 2004 Berichte zum Zustand des Grundwassers, berichtete regelmässig über NADUF, publizierte 2016 erstmals die NAWA-Resultate im «Zustandsbericht Fliessgewässer» und veröffentlichte letztmals 1994 einen Bericht in gedruckter Form zum Zustand der Seen. Neu soll die Berichterstattung zu all diesen Monitoringprogrammen in einem Bericht zusammengeführt und mit einem Reporting zum Stand der Umsetzung der wichtigsten Massnahmen im Gewässerschutz ergänzt werden. Der Bericht «Gewässer in der Schweiz - Beurteilung des Zustands sowie Bestandsaufnahme zu den Massnahmen zu Schutz und Aufwertung der Gewässer» soll ca. alle vier Jahre erscheinen. Dank den Möglichkeiten der Digitalisierung soll die Verlinkung zwischen Bericht und Onlinezugang zu möglichst aktuellen Daten sichergestellt werden. Die Untersuchungen zu den grossen Fliessgewässern werden mit Ausnahme der Hochrheinerhebungen nicht durch den Bund, sondern durch die Kantone in Auftrag gegeben. Der vorliegende Bericht stellt die aktuell verfügbaren Daten aus Untersuchungs-, Fachberichten und Statistiken zusammen.

Inhalt

1. Grundlagen und Methoden	5
2. Fazit grosse Fliessgewässer	7
3. Aare	10
4. Arve.....	13
5. Inn	14
6. Limmat	15
7. Linth	17
8. Reuss	18
9. Rhein.....	20
10. Rhone	23
11. Ticino	26

1. Grundlagen und Methoden

Umfassende biologische Untersuchungen von grossen Fliessgewässern sind aufwändig und erfordern den Einsatz von mehrköpfigen Teams mit Booten und Tauchern. Daher finden die Untersuchungen der grossen Flüsse oft als koordinierte Untersuchungen mit Beteiligung der verschiedenen Anrainerkantone und/oder -ländern statt. Im Idealfall werden diese Untersuchungen in definierten Zeitabständen wiederholt. Als Indikatoren haben sich Fische, Makrozoobenthos (MZB), Kieselalgen (Diatomeen, DIA) und die Wasserpflanzen und Moose (Makrophyten, MAK) etabliert. Rund neun Schweizer Flüsse zählen zu den Grossen Fliessgewässern (Tabelle 1). Die verfügbare Datenbasis unterscheidet sich stark zwischen den verschiedenen Flüssen. Neben zahlreichen Gewässern mit guter Datenbasis ist diese für die Flüsse Arve, Inn, Linth und Ticino lückenhaft oder gar nicht vorhanden.

Als einziger Indikator werden die Fische routinemässig in den kantonalen Fischereistatistiken erfasst. Als minimaler Standard fliessen die Fänge der wichtigsten Ertragsarten je Gewässer und die dafür aufgewendete Zeit (CPUE) in die Statistiken ein. Mit diesen beiden Werten lässt sich die Entwicklung der damit erfassten Fischarten abschätzen und beispielsweise abnehmende Fangzahlen möglicherweise aufgrund von abnehmender Befischungsintensität relativieren. Einige Kantone erfassen die Fangzahlen aller Fischarten. Diese Statistiken sind wertvoll für zusammenfassende oder vergleichende Arbeiten wie die Vorliegende, da sie nicht nur einen vorab definierten Ausschnitt des gefangenen Artenspektrums abbilden. Eine präzise Annäherung an die Entwicklung der Fischbestände wird erst durch eine Kombination der Fischereistatistiken mit professionell geplant und durchgeführten Untersuchungen erreicht. Eine gezielte Abfischung ist aufwändig, doch werden damit auch Fischarten wie die am Grund lebenden Groppen erfasst, die von Berufs- und Sportfischern nicht gefangen werden und damit in keiner Fischereistatistik abgebildet sind.

Untersuchungen der weiteren Indikatoren Makrozoobenthos, Kieselalgen sowie der Wasserpflanzen und Moose sind aufwändig und erfordern spezialisiertes Fachwissen. Um die logistischen und finanziellen Herausforderungen für die Untersuchung grosser Fliessgewässer zu stemmen, werden die Untersuchungen für verschiedene Grossflüsse koordiniert durchgeführt. Die verschiedenen Anrainerkantone der Aare, Limmat, Reuss und des Hochrheins beteiligen sich an den Untersuchungen. Im Alpenrhein erfolgen die Untersuchungen gar länderübergreifend unter der Federführung der Internationalen Regierungskommission Alpenrhein (IRKA). Diese Initiativen sind eine notwendige Basis für langfristig angelegte Monitoring-Programme, die gewässerübergreifend mit einheitlichen Methoden und koordinierten Untersuchungsintervallen vergleichbare Daten gewinnen.

Dieser Bericht fasst die Erkenntnisse aus den Untersuchungen der einzelnen Indikatoren im Zeitraum von 2015–2019 in einem Fazit zusammen. In den darauffolgenden Kapiteln werden die Ergebnisse zur Biologie der einzelnen Flüsse diskutiert. Für interessierte Leser*innen sind die öffentlich zugänglichen Untersuchungsergebnisse verlinkt.

Tabelle 1 Grosse Fliessgewässer der Schweiz. Länge entspricht der Gesamtlänge, Abfluss dem mittleren Abfluss und FLOZ der Fliessgewässerordnung nach Strahler (1957).

Gewässer	Länge [km]	Abfluss [m³/s]	FLOZ	Teilabschnitt	Fliessstrecke von	Fliessstrecke bis
Rhein	220	>100	8-9	Alpenrhein	Tamins, GR: Zusammenfluss Vorder- & Hinterrhein	Thal, SG: Mündung Bodensee
				Hochrhein	Stein am Rhein, SH: Ausfluss Bodensee	Basel, BS: Landesgrenze
Aare	187	111	7-9	Obere Aare	Thun, BE: Ausfluss Thunersee	Hagneck, BE: Mündung Bielersee
				Untere Aare	Nidau, BE: Ausfluss Bielersee	Koblentz, AG: Mündung Rhein
Reuss	67	110	7-8	Mittelland- Reuss	Luzern, LU: Ausfluss Vierwaldstättersee	Gebenstorf, AG: Mündung Aare
Limmat	40	96	8		Zürich, ZH: Ausfluss Zürichsee	Gebenstorf, AG: Mündung Aare
Linth	17	55	7	Linthkanal	Weesen, SG: Ausfluss Walensee	Schmerikon, SG: Mündung Zürichsee
Rhone	130	59	7	Walliser Rhone	Visp, VS: Mündung Vispa	Noville, VD: Mündung Lac Léman
				Genfer Rhone	Genève, GE: Ausfluss Lac Léman	Chancy, GE: Landesgrenze
Ticino	17	68	6		Bellinzona TI	Magadino TI: Mündung Lago Maggiore
Inn	6	53	6		Valsot, GR: Speicherkraftwerk Martina	Valsot, GR: Landesgrenze
Arve	12	77	4		Thônex, GE: Landesgrenze	Genève, GE: Mündung Rhone

2. Fazit grosse Fließgewässer

2.1. Fische

Für einige grosse Fließgewässer (Alpen- und Hochrhein, Aare, Mittelland-Reuss, Limmat und Genfer Rhone) werden die Fisch- und Jungfischbestände im Abstand von einigen Jahren untersucht. Die Ergebnisse liefern wichtige Erkenntnisse über qualitative und quantitative Veränderungen in den Fischpopulationen sowie über den Einfluss gebietsfremder Arten. Die kantonalen Fischereibehörden erstellen jährlich eine Fischereistatistik über die Fänge in ihren Hoheitsgewässern. In Kombination mit dem für die Fänge getätigten Aufwand (CPUE) lassen sich auch aus diesen Daten vorsichtig Trends über die Entwicklung der Fischfauna oder Teile davon ableiten. Der Kanton Aargau hat die kantonale Fischfangstatistik fürs Jahr 2019 komplett überarbeitet und setzt einen neuen Massstab hinsichtlich Vollständigkeit, Aufbereitung und Diskussion der jährlichen Fischereidaten (Jagd und Fischerei Kanton Aargau 2020, Randegger und Baier 2020, unveröffentlicht). Die Daten aus dem nationalen Forschungsprojekt Progetto Fiumi enthielten wertvolle Informationen zum Artenspektrum in jenen Flüssen, deren Fischpopulationen nicht gezielt untersucht werden.

Die Fangerträge der Fischarten mit geringer Toleranz gegenüber Veränderungen ihrer Umgebungsbedingungen sind in den grossen Fließgewässern weiter rückläufig. Als Lebensraumspezialisten frei fließender Flüsse reagieren insbesondere Nase, Äsche, Schneider und Strömer empfindlich auf negative Veränderungen der Durchgängigkeit, des Strömungscharakters, der Wassertemperatur und des Angebots von Laichplätzen und Nischen in ihrem Lebensraum. Aufgrund der anthropogenen Auswirkungen auf die Flussökosysteme sind die Bestände dieser Arten eingebrochen oder stark unter Druck. Die strukturellen Veränderungen sind überwiegend Folgen der Begradigung und Befestigung der Gewässer im 19. und 20. Jahrhundert und des systematischen Ausbaus der Wasserkraft. Wohl primär aufgrund der vielen kraftwerksbedingten Wanderhindernisse sind Langdistanzwanderer wie Lachs, Flussneunauge oder Maifisch in der Schweiz bereits länger ausgestorben. Andere Wanderfische wie der Aal oder die Seeforelle sind stark gefährdet. Ein Lichtblick für lang- und mitteldistanzwandernde Fischarten sind die Ziele des Bundes, die Voraussetzungen dafür zu schaffen, dass bis 2030 die ersten Lachse wieder in die Schweizer Gewässer aufsteigen und sich fortpflanzen können. Dies bedingt, dass der Rhein und seine Zuflüsse mit Wanderhilfen für Lachse ausgestattet sind. Bis 2027 sollten diese Arbeiten abgeschlossen und der Rhein bis in die Schweiz durchgängig sein. Ab 2021 soll mit den Wiederbesiedlungsmassnahmen begonnen werden (Vonlanthen et al. 2020). Die wiederholt hohen Wassertemperaturen der vergangenen Sommer versetzten kaltwasseradaptierte Flussfische in Hitzestress. Wassertemperaturen über 27 °C im Hochrhein waren im August 2018 denn auch Ursache für den Tod von tausenden Äschen (Medienmitteilung 06.08.2018, Fischerei- und Jagdverwaltung der Kantone SH, TG und ZH). Die Lebensgemeinschaften in gefällearmen und staubeeinflussten Flussabschnitten sind vielerorts nicht standorttypisch. Fische der langsam fließenden Gewässer und Seen wie Flussbarsche (Egli), Hechte, verschiedene Karpfenartige (insb. Alet) und immer mehr auch Welse ersetzen strömungs- und kaltwasseradaptierte Flussarten (z.B. Teleos 2018, Rey et al. 2013). Gelungene Revitalisierungen von frei fließenden Abschnitten wirken sich positiv auf die Artzusammensetzung der Fische aus: In revitalisierten Abschnitten der Aare zwischen Thun und Bern konnten sich zahlreiche Fischarten wieder etablieren, im revitalisierten Abschnitt bei Brugg werden aaretypische Flussarten wieder häufig beobachtet (Rey et al. 2013, Vuille 2011).

2.2. Wirbellose Kleintiere (Makrozoobenthos)

Das Makrozoobenthos der meisten grossen Schweizer Flüsse wurde im Rahmen kantonalen Erhebungen mittels Tauch- und Uferproben untersucht. Da kein national gültiger Standard für die Probeentnahme und Bewertung existiert, sind Vergleiche zwischen den Zustandsbeurteilungen der verschiedenen Kantone schwierig.

Eine Gesamtschau der Untersuchungen des Makrozoobenthos in den grossen Fliessgewässern zeichnet ein insgesamt alarmierendes Bild: Bis auf wenige Abschnitte sind die Lebensgemeinschaften stark defizitär und durch die vielgestaltigen menschlichen Eingriffe geprägt. Die Abflussdynamik und damit die Beschaffenheit der Gewässersohle sind durch die Begradigung der Flussläufe, die harte Verbauung der Ufer und den Wasser- und Geschieberückhalt, Schwallbetrieb sowie Stauraumpülungen durch Wasserkraftwerke stark gestört. Damit wurden den Arten der strömungsberuhigten Ufer und Auen die Lebensgrundlagen entzogen und die Lebensgemeinschaften des Makrozoobenthos auf überwiegend strömungstolerante Arten reduziert. Die letzten Bestände der spezialisierten Grossflussarten sind ebenfalls akut gefährdet. An ihre Stelle traten Generalisten, gebietsfremde Arten sowie Stillwasserarten in den Kraftwerkstauseen. Die Bestände der gebietsfremden Arten im Hochrhein sind ungebrochen hoch und breiteten sich über die in den Hochrhein mündenden Flussnetzwerke weiter aus. Von diesen Trends weniger stark betroffen sind die Lebensgemeinschaften der Arve und jene der Aare zwischen dem Ausfluss Bielersee und der Stadt Bern. In diesem frei fliessenden Abschnitt der Aare siedeln noch zahlreiche Charakterarten der grossen Voralpenflüsse, deren Verbreitung in der Schweiz auf einige wenige Populationen zusammengeschrumpft ist. Das Vorkommen dieser Arten konzentriert sich auf sommerkühle Gewässer mit vielfältigen Strukturen und Strömungen.

2.3. Kieselalgen (Diatomeen)

In grossen Fliessgewässern, die nicht zu Fuss durchquert werden können, kann die Flussmitte nur mit grossem Aufwand beprobt werden. Die Untersuchung der Kieselalgen wurde daher meist mit Taucharbeiten für die Untersuchung des Makrozoobenthos koordiniert und die Steine zur Untersuchung des Aufwuchses durch Taucher aus der Flussmitte geholt.

Gemessen am Diatomeen-Index DI-CH wiesen alle grossen Schweizer Fliessgewässer eine gute bis sehr gute Gewässerqualität auf hinsichtlich organischer und chemischer Belastungen. Nur in zwei aufgestauten Abschnitten der Aare zwischen Bielersee und Rhein wurde die Gewässerqualität als «mässig» eingestuft. In einem Grossteil der untersuchten Fliessgewässer nimmt die Gewässergüte im Fliessverlauf und unterhalb grosser Kläranlagen tendenziell ab. In der Flussmitte wurden wiederholt bessere Verhältnisse vorgefunden als bei den Lebensgemeinschaften der Ufer. Insgesamt waren Zeigerarten mässig belasteter Gewässer häufig. Mechanische Belastungen der Gewässer, insbesondere Schwebstofffrachten bei Schneeschmelze oder Stauraumpülungen zeigten zudem einen deutlichen Einfluss auf die Lebensgemeinschaften der Kieselalgen: In den voralpinen Abschnitten der Flüsse Rhein, Rhone und der Arve waren die Anteile der Pionier- und Zeigerarten gestörter Lebensräume erhöht. Eine Handvoll gebietsfremder Arten haben sich in den letzten Jahren ausgebreitet und befinden sich gegenwärtig weiter in Ausbreitung. Die Massenauftritte der invasiven *Achnanthes delmontii* beeinflussen die Lebensgemeinschaften der oberen Aare (38 % aller Individuen) und des Hochrheins (8 % aller Individuen) bereits deutlich.

2.4. Wasserpflanzen und Moose (Makrophyten)

Proben von Wasserpflanzen in grossen Flüssen werden wasserseitig vom Boot aus oder von Tauchern entnommen, wabare Stellen werden vom Ufer aus beprobt. Oft wird dabei auch der Algenbewuchs erfasst. Abgesehen von Untersuchungen im Hochrhein und im untersten Abschnitt der Walliser Rhone liegen seit dem Bericht zum Zustand der Schweizer Fliessgewässer 2011–2014 (Kunz et al. 2016) keine neuen Ergebnisse über die Entwicklung der Wasserpflanzen in grossen Fliessgewässern vor. Daher orientieren sich die Angaben zu den Makrophyten in grossen Fliessgewässern an der Zusammenstellung der Ergebnisse durch

Kunz et al. (2016). Für mehrere Gewässer sind Untersuchungen im Zeitraum von 2020–22 geplant.

Mit der Begradigung und Verbauung der alpin geprägten, grossen Flüssen sind aspektbildende Vorkommen von höheren Wasserpflanzen verschwunden. Grössere Makrophytenbestände können im Alpenrhein und in der Rhone erst wieder erwartet werden, wenn an verschiedenen Flussabschnitten auenartige Verhältnisse wiederhergestellt oder Bedingungen geschaffen werden, bei denen sich diese natürlich einstellen können. An naturnahen Abschnitten, beispielsweise der Aare unterhalb des Thunersees, wurde die höchste Vielfalt strömungsliebender Pflanzen gefunden. In allen Gewässern mit Makrophytenbeständen nahm die Artenvielfalt sowie der Anteil Strömungsarten im Fliessverlauf ab. Aufgestaute und eingetieftete Bereiche mit viel Sand und Schlamm waren von Algen und Wasserpflanzen besiedelt, die für Flüsse eher untypisch sind. Die Gesellschaften der Algen verwiesen zudem deutlich auf Defizite im Geschiebetrieb (z.B. Rotalgen in der Limmat und Reuss) und erhöhte Nährstofffrachten (z.B. Grünalgen in der Aare und Rhone).

2.5. Gebietsfremde Arten (Neobiota)

Gebietsfremde Gewässerlebewesen werden hauptsächlich als blinde Passagiere via Schifffahrt eingeschleppt. Der Rhein ist die eigentliche Einfallspforte für nicht einheimische Organismen ins Schweizer Fliessgewässernetz. Mit dem 1993 fertiggestellten Main-Donau-Kanal wurden die bis dahin getrennten Flusssysteme Rhein und Donau verbunden. Seither konnten sich rund 30 gebietsfremde aquatische Arten neu in der Schweiz etablieren. Auch über den Landweg werden Organismen verfrachtet: durch Freizeitboote und Vögel aber auch über Kiestransporte bei Wasserbauprojekten. Gebietsfremde Arten wurden auch absichtlich eingeführt: Zu fischereilichen Zwecken wurden gezielt fischereilich interessante Fischarten wie Regenbogenforellen oder Zander ausgesetzt. Diese beiden Arten gehören heute zu den am weitest verbreiteten gebietsfremden Fischen in Schweizer Gewässern. Auch amerikanische Krebsarten wurden eingeführt. Viele dieser Tiere sind Träger der Krebspest, einer Pilzinfektion, die bei einheimischen Krebsarten fast immer tödlich verläuft und die Populationen der einheimischen Krebse stark dezimierte. Daneben wurden und werden immer noch zahlreiche Fischarten aus der Haustierhaltung wie z.B. Goldfische in die Gewässer ausgesetzt.

In den meisten grossen Fliessgewässern werden eingeschleppte Arten heute deutlich häufiger gefunden als in vorangehenden Untersuchungen. Auch die Anzahl gebietsfremder Arten des Makrozoobenthos hat sich weiter erhöht. Im Hochrhein wurden rund 26 nicht einheimische Arten gefunden. Stark invasiv sind Muscheln-, Schnecken- und Flohkrebarten sowie die Donau-Assel *Jaera istri*, die allesamt sehr hohe Dichten erreichen können. Im Hochrhein wurden stellenweise Populationen von Muscheln der Gattung *Dreissena* mit Dichten von über 10'000 Tieren pro Quadratmeter festgestellt. Doch auch unter den invasiven Arten herrscht Konkurrenzdruck: Während der Hochrheinuntersuchung 2017/2018 konnte die Ausbreitung der Quaggamuschel (*Dreissena rostriformis*) beobachtet werden, die sich auf Kosten der Zebrauschel (*Dreissena polymorpha*) etablierte. Analog zum Hochrhein wurde auch in der Aare zwischen Bielersee und Rheinmündung sowie in den Aare-Zuflüssen Reuss und Limmat eine rasch verlaufende Ausbreitung von gebietsfremden Makrozoobenthosarten dokumentiert. Die Besiedlung der Reuss erfolgt nicht nur über die Aare, sondern auch über die Lorze. Auch bei den Kieselalgen sind der Hochrhein und die Aare mit den höchsten Anteilen gebietsfremder Arten konfrontiert: Gegenwärtig befindet sich die über den Rhein-Rhonekanal aus Frankreich eingeschleppte *Achnanthydium delmontii* in Ausbreitung und besiedelte diese Gewässer in hohen Dichten.

3. Aare

3.1. Fische

In der Aare zwischen Thun und Bern leben insgesamt mindestens 25 Fischarten sowie das Bachneunauge. Von der Forelle und Äsche, den typischen Leitfischarten des Rhithrals und deren Begleitarten Groppe und Schneider sowie von der Barbe wurden grosse Bestände erfasst. Die Bestände der Äsche, der Forelle und weiterer Arten sind in den letzten Jahren jedoch weiter zurückgegangen. In den revitalisierten Abschnitten siedelten sich erfreulicherweise zahlreiche Fischarten wieder an (Vuille 2011).

Die Fischfauna der unteren Aare zwischen Bielersee und Rhein wurde im Frühjahr 2012 untersucht. Im Uferbereich von elf Abschnitten wurden insgesamt 22 Fischarten sowie das Bachneunauge nachgewiesen. Die Flussabschnitte waren weniger dicht besiedelt als vergleichbare Abschnitte im Hochrhein. Analog zum Rhein weicht die heutige Jungfischfauna der unteren Aare ebenfalls deutlich von der historischen und potenziellen Besiedlung des Flusses als Äschenregion ab. Hasel, Forellen, Bachneunaugen, Barben, Bitterlinge, Nasen und Trüschen wurden gegenwärtig nur noch lokal oder in geringen Zahlen gefangen. Gründe dafür sind der Mangel an geeignetem Laichsubstrat und erhöhte Wassertemperaturen. So fehlen beispielsweise dem Bitterling zur Reproduktion die Flussauen mit Grossmuscheln, in die er seine Eier ablegt. Mit den Stauungen verlor die untere Aare ihre Längskonnektivität und damit auch auf weiten Strecken die kaltwasseradaptierten, typischen Fliessgewässerarten. Deren Vorkommen beschränkt sich auf die verbliebenen freifliessenden, naturnahen Abschnitte. Weniger spezialisierte, tolerante Arten wie der Alet oder die Schmerle finden in den rückgestauten Abschnitten und einigen Restwasserstrecken günstige Lebensräume vor. Erfreulich waren die Ergebnisse an Abschnitten, deren Ufer umfangreich revitalisiert wurden (u. a. bei Brugg): Die Massnahmen wirkten sich positiv auf das Reproduktionspotenzial und die Bestandesdichten aaretypischer Flussarten aus (Rey et al. 2013).

Weblinks

- <https://www.vol.be.ch/vol/de/index/natur/fischerei/statistik.html>
- <https://so.ch/verwaltung/volkswirtschaftsdepartement/amt-fuer-wald-jagd-und-fischerei/fischerei/>
- https://www.ag.ch/de/bvu/jagd_fischerei/fischerei/informationen_fuer_fischer/wichtige_dokumente/informationen_fuer_fischer_2.jsp

3.2. Makrozoobenthos

Das Makrozoobenthos der Aare zwischen Thunersee und Bielersee wurde nach 2008 im Frühjahr 2018 erneut untersucht. In den zehn Jahren zwischen den Untersuchungen veränderte sich der Gesamtzustand der oberen Aare kaum. In den freifliessenden Abschnitten bis Bern lebten zahlreiche Charakterarten grosser Voralpenflüsse sowie mehrere schweizweit seltene Arten. Das Vorkommen dieser Arten konzentriert sich auf sommerkühle Gewässer mit vielfältigen Strukturen und Strömungen. In den Restwasserstrecken ab der Stadt Bern waren diese Lebensgemeinschaften verarmt. Der 14 km lange Einstau der Aare zum Wohlensee, die weiteren Stauungen zur Energieproduktion und der Einfluss von Schwallbetrieb verändern die Lebensgemeinschaft des Makrozoobenthos nachhaltig. Bis zum Bielersee blieb die Besiedlung artenreich, doch viele aaretypische Arten fehlten und für Fliessgewässer untypische Stillwasserarten dominierten in den Staubereichen. Die Zahl der Neozoen erhöhte sich zwischen 2008 und 2018 um zwei Arten, ohne bisher erkennbare Auswirkungen auf die bestehende Biozönose (Hesselschwert 2018).

Die letzten Untersuchungen der Aare zwischen Bielersee und Rhein fanden 2001/2002 und 2011/2012 statt. Das Gewässer war mit einem Total von 165 Taxa artenreich besiedelt. In den

zehn Jahren zwischen den Untersuchungen war eine rasch verlaufende Neozoenausbreitung zu beobachten (Rey et al. 2016).

Weblinks

- https://www.bve.be.ch/bve/de/index/direktion/organisation/awa/downloads_publicationen/biologieberichte.html
- https://www.bve.be.ch/bve/de/index/direktion/organisation/awa/downloads_publicationen/biologieberichte.html

3.3. Diatomeen

Die Kieselalgen der Aare zwischen Thunersee und Bielersee wurden im Frühjahr 2018 nach 2008 wiederholt untersucht. An den neun Abschnitten wurden insgesamt 73 verschiedene Taxa gefunden mit Vorkommen von 14 bis 41 Taxa pro Abschnitt. Es handelt sich dabei um Taxa, die typisch und häufig sind für das Schweizer Mittelland und solche, die spezifisch sind für die Aare zwischen Thunersee und der Stadt Bern. Die Lebensgemeinschaft der Kieselalgen indizierte eine einwandfreie Gewässerqualität hinsichtlich organischer und chemischer Belastungen im gesamten untersuchten Gewässer mit tendenziell abnehmender Wasserqualität im Fließverlauf. Gegenüber 2008 verschlechterte sich die biologisch indizierte Gewässerqualität leicht, doch ist die Verschlechterung grösstenteils auf methodische Anpassungen bei der Probeentnahme und nicht auf eine tatsächliche Verschlechterung der Wasserqualität zurückzuführen. Die Anteile der gebietsfremden *Achnanthydium delmontii* waren insgesamt sehr hoch. Eine zweite *Achnanthydium*-Art kam hingegen nur lokal und mit sehr wenigen Individuen vor.

Die letzten Untersuchungen der Kieselalgen in der Aare zwischen Bielersee und Rhein fanden 2001 und 2012 statt. In insgesamt 48 Proben wurden 149 Taxa und damit 28 % der für mitteleuropäische Fließgewässer typischen Arten gefunden. Mit zwei Ausnahmen (je eine Probe aus Arch und Olten) zeigten die Kieselalgenuntersuchungen eine gute bis sehr gute Wasserqualität an. Somit war die Gewässergüte 2012 insgesamt besser als noch bei den Untersuchungen 2001 (Rey et al. 2016).

Weblinks

- https://www.bve.be.ch/bve/de/index/direktion/organisation/awa/downloads_publicationen/biologieberichte.html
- https://www.bve.be.ch/bve/de/index/direktion/organisation/awa/downloads_publicationen/biologieberichte.html

3.4. Makrophyten

Im Frühjahr 2008 wurden die Wasserpflanzen an neun Abschnitten in der Aare zwischen Thunersee und Bielersee untersucht. Naturnahe Bereiche unterhalb des Thunersees wiesen die höchste Artenvielfalt von strömungsliebenden Pflanzen auf. Die Grünalgen zeigten, dass die Nährstoffbelastung der Aare in ihrem Verlauf zunimmt. Aufgestaute und eingetieftete Bereiche mit viel Sand und Schlamm waren von niederwüchsigen Algen und von Wasserpflanzen besiedelt, welche für Flüsse eher untypisch sind. Bei mangelnder Umlagerung der Steine und Kiesel auf Restwasser- und Schwallstrecken war der Gewässergrund dicht mit belastungsresistenten Algen überwuchert (Werner 2009).

In der Aare zwischen dem Bielersee und dem Rhein wurden die Wasserpflanzen nur während der Erhebungen der untersuchten Restwasserstrecken erhoben. Am häufigsten vertreten waren fädige Grünalgen und Wassermoose (Rey et al. 2013).

Weblinks

- https://www.bve.be.ch/bve/de/index/direktion/organisation/awa/downloads_publicationen/biologieberichte.html
- https://www.bve.be.ch/bve/de/index/direktion/organisation/awa/downloads_publicationen/biologieberichte.html

4. Arve

4.1. Fische

Datenlage ungenügend

4.2. Makrozoobenthos

Die Makrozoobenthos-Lebensgemeinschaften der Arve wurden 2014 an drei Abschnitten untersucht. Dabei wurden 34 Taxa der Eintags-, Stein- und Köcherfliegen erfasst. Die biologisch indizierte Gewässerqualität war gut bis sehr gut, die sensitive Steinfliegenfauna ziemlich reich entwickelt. Der alpine Charakter des Einzugsgebiets und Massnahmen zur Reduktion der organischen und chemischen Gewässerbelastung beeinflussten die Lebensgemeinschaften des Makrozoobenthos positiv. Analog zur Rhone war die Diversität des Makrozoobenthos in der zweiten Jahreshälfte deutlich reduziert. Die Ursache dafür ist nicht bekannt (Direction générale de l'eau, 2014).

Weblink

- <https://www.ge.ch/document/eau-rapports-scientifiques-etat-sante-rivieres>

4.3. Diatomeen

Die Lebensgemeinschaften der Kieselalgen in der Arve wurden letztmals im Jahr 2014 untersucht. An allen drei Abschnitten erreichte die biologisch indizierte Gewässerqualität nach DI-CH eine gute bis sehr gute Bewertung. Im Schmelzwasser mitgeführte Schwebstoffe beeinflussen und verändern die Lebensgemeinschaften der Kieselalgen. In den Untersuchungen vom September war der Anteil an Pionierarten und an durch Geschiebetrieb zerstörter Kieselalgenschalen deutlich höher als im Frühjahr vor der Schneeschmelze im Einzugsgebiet (Direction générale de l'eau, 2014).

Weblink

- <https://www.ge.ch/document/eau-rapports-scientifiques-etat-sante-rivieres>

4.4. Makrophyten

Datenlage ungenügend

5. Inn

5.1. Fische

Die Fischfauna des Inns vom Kraftwerk Martina bis zur Landesgrenze wird mittels kantonaler Fischfangstatistik nur selektiv erfasst. Mit der Äsche, der Forelle sind zwei heimische und mit der Regenbogenforelle eine nicht heimische Art aufgeführt. Vorwiegend wurden Fänge der Forelle gemeldet, mit tendenziell rückgängigen Fangzahlen im Zeitraum zwischen 2015 und 2019 (Jagd und Fischerei Kanton Graubünden 2020).

Weblink

- <https://www.gr.ch/DE/institutionen/verwaltung/bvfd/ajf/fischerei/Fischereistatistik/Seiten/bisherige-Fangstatistikberichte.aspx>

5.2. Makrozoobenthos

Datenlage ungenügend

5.3. Diatomeen

Datenlage ungenügend

5.4. Makrophyten

Datenlage ungenügend

6. Limmat

6.1. Fische

Die kantonale Fischereistatistik für die Aargauer Limmat erfasste 20 Arten für die Jahre 2018 und 2019, davon wurden drei Arten (Regenbogenforelle, Zander und Graskarpfen) eingesetzt und waren ursprünglich nicht heimisch in Schweizer Gewässern. Nach zwei Jahren mit geringeren Fangzahlen wurden 2019 wieder rund 1600 Fische gefangen, was im Durchschnitt der letzten 10 Jahren lag. Analog zu den meisten grossen Mittellandflüssen hatte sich auch das Artenspektrum der Limmat in den letzten Jahren grundlegend verändert. In der Fangstatistik ist dies durch stark abnehmende Fänge von Aal und den strömungsliebenden Forellen und Äschen dokumentiert, die mit der Fangzunahme von Alet, Karpfen, Rotfeder und Wels kompensiert wurden. Der Alet wurde besonders häufig gefangen (mehr als jeder dritte Fang, Jagd und Fischerei Kanton Aargau 2020).

Weblinks

- https://www.ag.ch/de/bvu/jagd_fischerei/fischerei/informationen_fuer_fischer/wichtige_dokumente/informationen_fuer_fischer_2.jsp
- <https://www.zh.ch/de/umwelt-tiere/tiere/fischerei/fachinformationen-zur-fischerei.html>

6.2. Makrozoobenthos

Das Makrozoobenthos wurde in der Limmat im Frühjahr 2010 mittels Tauch- und Uferproben an zwei Stellen im Kanton Aargau (Wettigen und Turgi) untersucht. Die Stellen zeigten eine gut entwickelte, wenig gestörte und für grössere Flüsse des Schweizer Mittellandes typische Besiedlung mit wirbellosen Wassertieren. Insgesamt wurden 69 Taxa erfasst. Die Daten wiesen auf einen guten Gewässerzustand und nur mässige Belastung hin (Hürlimann und Ortlepp 2011). In starkem Kontrast dazu stehen die Ergebnisse der Limmat-Probeentnahmestelle im NAWA 2019: Von der einst standorttypischen Lebensgemeinschaft existierten nur noch Fragmente und die Bestände der Eintags- und Köcherfliegen waren komplett weggebrochen. Wodurch wurde dieser alarmierende Umbruch verursacht? Gegenwärtig laufen Untersuchungen, um diese Frage hoffentlich bald beantworten zu können.

Im Kanton Zürich wurde die Besiedlung der Limmat durch Neozoen gezielt untersucht. Mindestens 11 verschiedene Neozoen besiedelten die Limmat. Die Neuseeländische Zwergdeckelschnecke (*Potamopyrgus antipodarum*) und zwei invasive Flohkrebse aus der Schwarzmeerregion erreichten zwischenzeitlich hohe Bestände (AWEL 2020).

Weblink

- https://www.ag.ch/de/bvu/umwelt_natur_landschaft/umwelt_1/oberflaeche_ngaewaesser/baecher_und_fluesse/aare_reuss_limmat_rhein/aare_reuss_limmat_rhein.jsp?sectionId=1447241&accordId=4&tabId=2

6.3. Diatomeen

An den beiden Untersuchungsstellen in der Aargauer Limmat in Turgi und Wettingen wurden insgesamt 74 Kieselalgentaxa gefunden. An den einzelnen Abschnitten wurden zwischen 23 und 38 Arten bestimmt. Dies entspricht dem Schweizer Durchschnitt für Fließgewässer von 25 Taxa und den typischen Werten von 30 bis 50 Taxa für Seeausflüsse, grosse Flüsse und Stauungen. An beiden Abschnitten wurde gemäss Modul Kieselalgen ein guter oder sehr guter Zustand erreicht. Auffällig war das Auftreten von Fehlbildungen der Kieselalgenschalen (Teratologien) bei mehreren Arten, wie sie durch natürliche Gegebenheiten aber auch durch anthropogen bedingten Wasserbelastungen mit Schwermetallen oder Pestiziden auftreten können (Hürlimann und Taxböck 2010).

Weblink

- https://www.ag.ch/de/bvu/umwelt_natur_landschaft/umwelt_1/oberflaeche_ngewaesser/baeche_und_fluesse/aare_reuss_limmat_rhein/aare_reuss_limmat_rhein.jsp?sectionId=1447241&accordId=4&tabId=2

6.4. Makrophyten

In der Limmat wurden die Makrophyten im Jahr 2010 an zwei Abschnitten untersucht. Insgesamt wurden je zwei Moos- und Wasserpflanzenarten sowie sieben Algengruppen gefunden. Die Bewuchsdichte der Faden- und Krustenalgenarten wies eine für Flüsse mit wenig Geschiebetrieb typische (Abschnitt bei Wettingen) bis hohe Dichte (Abschnitt bei Turgi) auf. Der dichte Algenbewuchs bei Turgi ist mutmasslich auf die gereinigten Abwässer der ARA Region Baden-Wettingen zurückzuführen (Hürlimann und Ortlepp 2011).

Weblink

- https://www.ag.ch/de/bvu/umwelt_natur_landschaft/umwelt_1/oberflaeche_ngewaesser/baeche_und_fluesse/aare_reuss_limmat_rhein/aare_reuss_limmat_rhein.jsp?sectionId=1447241&accordId=4&tabId=2

7. Linth

7.1. Fische

Für den Linthkanal fehlt ein Monitoring der Fischfauna. Die verfügbaren Daten beschränken sich auf den Konkordatsbericht der Anrainerkantone der Linth und damit auf die gemeldeten Fänge der Sportfischer. Seit 2003 sind die Äschenfänge pro gelöstem Jahrespatent rückläufig, die Forellenfänge stagnierten auf tiefem Niveau. Die Entwicklung vom Gesamtfischfang ist insgesamt stark rückläufig. Bereits 2015 wurde mit 663 kg der niedrigste Gesamtfischfang im Linthkanal seit 1945 verzeichnet. Diese Entwicklung verschärfte sich bis zum historischen Tief 2019 bei 215 kg (Fischereikommission für den Zürichsee, Linthkanal und Walensee, 2020). Anlässlich des realisierten Hochwasserschutzprojektes mit Veränderungen der Uferstrukturen auf einer Länge von 10 km wurde eine Untersuchung der Äschenpopulation durchgeführt. Ein Drittel der Äschenlaichplätze und gar die Hälfte aller Laichplätze mit hoher Laichgrubendichte des gesamten Linthkanals konzentrieren sich auf eine 580 m lange Aufweitung der gut 17 km langen Fließstrecke. Die fortschreitende Kolmation der Sohle in den begradigten Abschnitten sowie die Zusammensetzung des Substrates limitiert die Reproduktion der Kieslaicher auf die wenigen Abschnitte mit naturnaher Flussdynamik (Guthruf, 2016). Zum Schutz und Förderung des Äschenbestandes ist geplant, die fischereilichen Schonbestimmungen zu verschärfen, neue Laichmöglichkeiten zu schaffen durch punktuellen Einbringen von Kies, sowie die Bekämpfung des Kormorans als Fressfeind der Äsche zu verstärken (Fischereikommission für den Zürichsee, Linthkanal und Walensee, 2020). Dieses Beispiel dokumentiert stellvertretend für eine Vielzahl von Mittellandflüssen das Ausmass von gewässerbaulichen Massnahmen auf die Lebensgemeinschaften in Gewässern, wenn diese reguliert, verbaut oder gar kanalisiert werden.

Weblink

- <https://www.zh.ch/de/umwelt-tiere/tiere/fischerei/fachinformationen-zur-fischerei.html>

7.2. Makrozoobenthos

Die Lebensgemeinschaft des Makrozoobenthos des Linthkanals wurde 2019 erstmals mit Taucher erfasst. Der untersuchte Abschnitt liegt in Uznach, rund 2 km vor der Mündung in den Zürichsee. Insgesamt wurden 48 Taxa erfasst, die einen guten Gewässerzustand indizieren. Dessen ungeachtet widerspiegelte das Makrozoobenthos die strukturelle und hydrologische Monotonie des Linthkanals. Die Lebensgemeinschaft bestand aus Arten der Strömungszonen grosser Flüsse. Das für die Linth in ihrer natürlichen Ausprägung typische Artenspektrum der strömungsberuhigten Ufer und Auen fehlte gänzlich (Limnex 2019).

Weblink

- <https://www.sg.ch/umwelt-natur/wasser/fluesse---baeche/gewaesserqualitaet.html>

7.3. Diatomeen

Datenlage ungenügend

7.4. Makrophyten

Datenlage ungenügend

8. Reuss

8.1. Fische

In der Luzerner Reuss wurden seit 2015 16 Arten erfasst, in der Aargauer Reuss deren 20. Im Vergleich zur Aare und der Limmat haben Salmoniden in der Reuss weiterhin eine grössere Bedeutung für die Angelfischerei (Jagd und Fischerei Kanton Aargau 2020, Jagd und Fischerei Kanton Luzern 2020). Die Erkenntnisse der Fischereistatistik decken sich mit den Ergebnissen der Ufer- und Bootsbefischungen der Luzerner Reuss aus dem Jahr 2013, bei der noch vorwiegend typische Flussfischarten gefangen wurden. Diese Fischgesellschaft ist jedoch auch in der Reuss gefährdet, wie die Entwicklung der Fangerträge der Aargauer Fischfangstatistik für die einzelnen Arten sowie eine Untersuchung der Äschenlarvenbestände in der Reuss bei Luzern zeigen (Jagd und Fischerei Kanton Aargau 2020). Der Bestand der Äschenlarven oberhalb der Mündung der kleinen Emme war 2017 auf 22'000 Individuen zusammengebrochen und war 2018 trotz günstigen Bedingungen für die im Kies vergrabenen Gelege noch gleichbleibend tief. Zum Vergleich: In guten Jahren zählte der Bestand seit 1998 im Schnitt bis zu 150'000 Tieren. Damit sich diese Entwicklung wieder umdrehen lässt, sollten auch die beiden Wehre der Stadt Luzern fischgängig gemacht werden. Im Allgemeinen ist die freie Fischwanderung besonders in Jahren mit hohen Wassertemperaturen von existenzieller Bedeutung für den Fortbestand der Äschenpopulationen, um sowohl in kühlen Zuflüssen und Bereichen mit Grundwasseraufstössen Zuflucht zu finden sowie um temporär verlassene Gewässerabschnitte wieder zu besiedeln (Guthruf 2018).

Weblinks

- https://www.ag.ch/de/bvu/jagd_fischerei/fischerei/informationen_fuer_fischer/wichtige_dokumente/informationen_fuer_fischer_2.jsp
- <https://lawa.lu.ch/download/fischerei>

8.2. Makrozoobenthos

Umfassende biologische Untersuchungen in der Mittelland-Reuss fanden letztmals 2010/11 statt. Die Kolmation der Gewässersohle aufgrund der eingeschränkten Geschiebedynamik und die geringe Habitatvielfalt als Folge der über weite Strecken harten Uferverbauungen bewirkten eine atypische oder einseitige Besiedlung durch das Makrozoobenthos. Generell variierte die Artenzusammensetzung und Artenzahl (zwischen 36 und 89 Arten) aufgrund der unterschiedlich ausgeprägten Lebensräume deutlich zwischen den Untersuchungsstellen. Eine beträchtliche Gefährdung der natürlichen Benthosbesiedlung geht von der Einschleppung invasiver Arten über den Zugersee aus. In der Reuss und dem Zufluss Lorze wurden insgesamt neun Neozoenarten gefunden (Hürlimann und Wyss 2013). Im Rahmen einer Erfolgskontrolle wurde ein Teilabschnitt der Reuss 2019 unterhalb von Bremgarten an drei Stellen untersucht. Zwei Stellen waren nahezu deckungsgleich mit den 2011 untersuchten Stellen und sind daher vergleichbar. Die Anzahl Taxa war gegenüber 2011 leicht vermindert. Die Neozoen hingegen hatten sich deutlich ausgebreitet. Knapp 20 % der gesammelten Individuen waren Neozoen. Mit bis zu 1466 Individuen/m² erreichte die Körbchenmuschel (*Corbicula fluminea*) die höchsten Dichten. Der Grosse Höckerflohkrebs (*Dikerogammarus villosus*) war seit 2011 über die Lorze neu eingewandert und hatte sich bis 2019 in der Reuss bereits stark ausgebreitet (Hesselschwerdt 2019).

Weblink

- https://www.ag.ch/de/bvu/umwelt_natur_landschaft/umwelt_1/oberflaeche_ngaewaesser/baeche_und_fluesse/aare_reuss_limmat_rhein/aare_reuss_limmat_rhein.jsp?sectionId=1447241&accordId=4&tabId=1

8.3. Diatomeen

Die Kieselalgen wurden an 13 Stellen der Mittelland-Reuss letztmals im Jahr 2011 untersucht. Insgesamt wurden 126 Kieselalgentaxa erfasst, mit 17 bis 54 Taxa je untersuchtem Abschnitt. Die erfasste Anzahl Taxa ist typisch für Flüsse (20–30 Taxa) und Seeausflüsse (> 30 Taxa). Der DI-CH zeigte bei allen Stellen eine gute bis sehr gute Wasserqualität an. Dennoch wurden an zwei Abschnitten Missbildungen der Kieselalgenschalen (Teratologien) dokumentiert, die über der natürlichen Hintergrundbelastung lagen. Hohe Anteile Teratologien werden als kritisch erachtet und in Zusammenhang gebracht mit anthropogenen Einflüssen wie toxischen Belastungen (Hürlimann und Wyss 2013).

Weblink

- https://www.ag.ch/de/bvu/umwelt_natur_landschaft/umwelt_1/oberflaeche_ngaewaesser/baeche_und_fluesse/aare_reuss_limmat_rhein/aare_reuss_limmat_rhein.jsp?sectionId=1447241&accordId=4&tabId=1

8.4. Makrophyten

Im Jahr 2011 wurden an 17 Abschnitten in der Mittelland-Reuss die Algen und Wasserpflanzen erhoben. Die Erhebungen wurden bereits im März durchgeführt, daher war die Zahl der von Auge erkennbaren Algenarten eher gering. Die Bewuchsdichte der Algen nahm im Fliessverlauf tendenziell zu. Mit Rotalgen fanden sich Zeiger für stabile Gewässersohlen bei gleichzeitig erhöhter Strömung. Die Rotalge *Hildenbrandia rivularis* ist beispielsweise typisch für Gewässerabschnitte, in denen ein regelmässiger Geschiebetrieb ausbleibt. Untergetauchte Wasserpflanzen wurden ausschliesslich in den zwei seenahen Stellen der oberen Reuss gefunden (Hürlimann und Wyss 2013). Weil viele Gefässpflanzen im Winter bis auf die Wurzeln absterben, gibt das vorgefundene Artenspektrum die tatsächlichen Verhältnisse im Gewässer nicht vollständig wieder.

Weblink

- https://www.ag.ch/de/bvu/umwelt_natur_landschaft/umwelt_1/oberflaeche_ngaewaesser/baeche_und_fluesse/aare_reuss_limmat_rhein/aare_reuss_limmat_rhein.jsp?sectionId=1447241&accordId=4&tabId=1

9. Rhein

9.1. Fische

Im Rahmen des Basismonitorings 2019 der IRKA (Internationale Regierungskommission Alpenrhein) wurden im Alpenrhein 18 Fischarten nachgewiesen. Mehr als die Hälfte der gefangenen Fische waren Strömer. Die europaweit seltene, streng geschützte Art konnte ihren Bestand gegenüber dem letzten Monitoring 2013 deutlich erhöhen. Die Anzahl der erfassten Arten blieb annähernd auf dem Niveau von 2013. Dennoch steht es insgesamt schlecht um den Fischbestand des hydromorphologisch massiv belasteten Alpenrheins. Aufgrund der zahlreichen anthropogenen Belastungen wie Regulierung, Schwallbetrieb, Strukturarmut, Eintiefung und Abtrennung der Zuflüsse, Migrationshindernisse sowie dem weitgehenden Fehlen von gewässerbegleitenden Auen und Gehölzen waren die beobachteten Fischdichten sehr niedrig. Mit 1.8 bis 6.7 kg pro Hektare lag die Biomasse der im Jahr 2019 untersuchten Abschnitten im Alpenrhein erheblich unter den Durchschnittswerten von 155 kg/ha in naturnahen Vergleichsstrecken (Schmutz et al., 2013). Ohne die nur saisonal im Alpenrhein verweilende Forelle würde die Fischbiomasse bei 0.3 bis 1.6 kg/ha gar noch viel tiefer liegen. Aufgrund der sehr geringen Individuendichten kann bei einem Grossteil der Arten nicht mehr von selbsterhaltenden Populationen ausgegangen werden. Gemäss des Fischindex Austria besteht im Alpenrhein und dessen Quellflüssen dringend Handlungsbedarf für eine Verbesserung des Gewässerzustands (Frangez et al. 2020).

Beim Jungfischmonitoring im Hochrhein wurden die Fischbestände an neun Stellen zwischen dem Bodenseeausfluss bei Hemishofen und Basel untersucht. Mit 32 Arten war der Fischbestand des Hochrheins 2017/18 wie schon 2011/12 ausgesprochen artenreich. Besonders die freifliessenden Rheinabschnitte zwischen Bodenseeausfluss und Eglisau sind Kernlebensräume und Besiedlungsquellen für die typischen Flussarten des Rheins. Insgesamt blieben die Jungfischbestände der Nase und Barbe auf tiefem Niveau stabil. Die Reproduktion von Schneider und Strömer hingegen ging deutlich zurück und Forellenartige (Salmoniden) pflanzen sich kaum mehr fort. Deutlich am häufigsten wurde der Alet dokumentiert. Insgesamt hat sich das Artenspektrum gegenüber historischen Verhältnissen deutlich hin zu Fischarten mit einer hohen ökologischen Anpassungsfähigkeit verschoben. Die invasive Schwarzmeergrundel ist von Basel rheinaufwärts in Ausbreitung begriffen. Ihr Einfluss auf die Dichten der Jungfische in ufernahen Bereichen ist noch ungeklärt (Werner et al., 2013; Hydra, in Erarbeitung).

Weblinks

- <https://www.alpenrhein.net/Fachmaterial/Publikationen>
- <https://www.iksr.org/de/oeffentliches/dokumente/archiv/fachberichte/seite>

9.2. Makrozoobenthos

Die Untersuchung des Benthos im Alpen- sowie Vorder- und Hinterrhein fand nach 2009 im Frühjahr 2015 wiederholt statt. Dabei wurden neun Stellen untersucht. Um eine bessere Bestimmbarkeit der Individuen zu erreichen, wurde der Untersuchungszeitpunkt vom Herbst auf das Frühjahr verschoben. Insgesamt wurden im Alpenrhein und den mündungsnahen Abschnitten des Vorder- und Hinterrheins 116 Taxa erfasst. Damit lag die Taxazahl auf einem ähnlichen Niveau wie 2009. Erneut nahmen die Individuenzahlen rheinabwärts tendenziell ab. Die Lebensgemeinschaft des Makrozoobenthos war deutlich durch strukturelle und hydrologische Defizite beeinflusst. Das Feinsubstrat wird bei Schwallbetrieb regelmässig umgelagert. Folgen davon sind eine kolmatierte Gewässersohle und ein Rückgang von Aufwuchsalgen. Bis zur Mündung in den Bodensee dominierten Benthos-Lebensgemeinschaften, die typischerweise in Wildbächen siedeln. Durch die Kanalisierung und harte Sicherung war das Rheingerinne monoton. Es fehlte die

Vernetzung mit auenartigen Lebensraumkomponenten, die in der natürlichen Ausprägung des Alpenrheins typisch waren (Rey & Hesselschwerdt 2016).

Im Hochrhein (Bodensee bis Basel) fanden 2017/18 seit 1990 zum sechsten Mal biologische Untersuchungen statt. Abhängig vom Untersuchungsjahr schwankte die ermittelte Gesamt-Taxazahl zwischen 180 und 201 Taxa und war somit deutlich höher als in den tieferliegenden Rheinabschnitten. Das Artinventar blieb gegenüber der Untersuchung von 2011/12 weitgehend stabil, doch der relative Anteil Gewässerinsekten und besonders jener der spezialisierten Arten ging weiter zurück. Einige Arten sind mittlerweile im gesamten Hochrhein stark gefährdet. Gebietsfremde Krusten- und Weichtiere breiteten sich weiter aus. Während die Bestände der meisten Neozoen stagnierten, wuchs die Individuendichte eingeschleppter Muscheln stellenweise weiter an und überdeckte lokal mit über 10'000 Individuen/m² den gesamten Gewässergrund (z.B. *Dreissena polymorpha*, *Dreissena rostriformis*). Rund 66 % der erfassten Individuen waren Neozoen. Ihr Anteil an der gesamten Biomasse betrug abschnittsweise deutlich über 80 % (Hydra, in Erarbeitung).

Weblinks

- <https://www.alpenrhein.net/Fachmaterial/Publikationen>
- https://www.ag.ch/de/bvu/umwelt_natur_landschaft/umwelt_1/oberflaeche/ngewaesser/baeche_und_fluesse/aare_reuss_limmat_rhein/aare_reuss_limmat_rhein.jsp?sectionId=1447241&accordId=4&tabId=3

9.3. Diatomeen

Die Lebensgemeinschaften der Kieselalgen im Alpenrhein sowie im Vorder- und Hinterrhein wurden 2015 nach 2009 zum zweiten Mal an neun Abschnitten untersucht. Der DI-CH indizierte eine durchgehend sehr gute Gewässerqualität. Im Durchschnitt wurden 26 Taxa je Abschnitt erfasst. Im Flussverlauf erhöhte sich die Diversität und Anzahl Taxa. Mit dem Flussverlauf stieg auch der Anteil jener Taxa, die eine mässige Gewässerqualität indizieren. Die durchschnittlich höhere Anzahl Taxa als 2009 ist mutmasslich auf die methodische Anpassung des Probeentnahmezeitpunktes und die Substratbedeckung der untersuchten Steine zurückzuführen (AquaPlus 2015).

Im Hochrhein wurden im Jahr 2015 an acht Abschnitten Kieselalgenproben genommen. Anhand der ermittelten Artenzusammensetzung und Häufigkeiten wurde eine Bewertung der ökologischen Gewässerqualität gemäss der EU-Wasserrahmen-Richtlinie vorgenommen. Die Anzahl nachgewiesener Arten lag zwischen 22 und 33 Arten und damit deutlich tiefer als bei den Untersuchungen von 2012. In der Gesamtbewertung ergab sich an je vier Abschnitten eine sehr gute und gute ökologische Qualität. Insgesamt drei gebietsfremde Arten wurden nachgewiesen, die alle zur Gattung *Achnantheidium* zählen. *Achnantheidium delmontii* breitet sich entlang des Rheins stark aus und war an allen untersuchten Abschnitten häufig (Werum 2016).

Weblinks

- <https://www.alpenrhein.net/Fachmaterial/Publikationen>
- <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/wasser/oekologischer-zustand>

9.4. Makrophyten

Bei den Untersuchungen im Alpenrhein wurde der Makrophytenbewuchs als untergeordnete Thematik betrachtet. Der Alpenrhein war weitgehend makrophytenfrei und höhere Wasserpflanzen können erst wieder aspektbildend erwartet werden, wenn sich an verschiedenen Flussabschnitten auenartige Verhältnisse einstellen (Rey und Hesselschwerdt 2016).

Im Hochrhein wurden die Makrophyten im Jahr 2015 an acht Abschnitten nach EU-Wasserrahmenrichtlinie durch Deutschland untersucht. Anhand der ermittelten Artenzusammensetzung und Häufigkeiten wurde eine Bewertung der ökologischen Gewässerqualität gemäss des Bewertungsverfahrens der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) vorgenommen. Der vom Makrophytenbewuchs abgeleitete ökologische Zustand reichte von unbefriedigend bis gut mit abnehmender Gewässergüte im Fliessverlauf. Auch der Algenbewuchs indizierte eine abnehmende Gewässerqualität im Fliessverlauf (Rauers & Lüttig 2016). Bereits bei den Untersuchungen 2006 und 2012 waren eine deutliche Zonierung mit strömungsliebenden Makrophyten im oberen Bereich des Hochrheins (Stein a. Rhein bis Rüdlingen) und Stillwasserarten in den Staubereichen (Albbruck-Dogern bis Rheinfelden) aufgefallen. Die Untersuchungen dokumentierten generell einen Rückgang von bisher dominierenden rheintypischen Arten (Rey et al. 2016).

Weblinks

- <https://www.alpenrhein.net/Fachmaterial/Publikationen>
- <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/wasser/oekologischer-zustand>

10. Rhone

10.1. Fische

Die Fischfauna der Walliser Rhone wurde im Rahmen des nationalen Fischmonitorings Progetto Fiumi 2017 einmalig untersucht. Von den fünf erfassten Arten waren Forellen deutlich am häufigsten (Progetto Fiumi 2020, in Erarbeitung). In der Fangstatistik wurden von 2015 bis 2019 insgesamt neun Fischarten in der Rhone zwischen Visp und der Genferseemündung dokumentiert. Ältere Daten existieren aus einem Forschungsprojekt der Eawag aus den Jahren 2001 bis 2004, in dem 22 Abschnitte der Rhone von der Quelle bis zur Genferseemündung untersucht wurden. Forellen-Laichgruben fanden sich damals nur an drei Abschnitten (z.B. im unteren Teil des Pfywaldes), ein Grossteil der gefangenen Tiere waren Besatzfische. Die Ursachen für diese gravierenden Defizite liegen in den Verbauungen der Rhoneufer und der Gewässersohle, den Beeinträchtigungen durch die Wasserkraftnutzung mit Schwall-Sunk- und Restwasserstrecken sowie der Abkoppelung der Seitengewässer vom Hauptgerinne (Peter und Weber 2004).

Die Rhone zwischen dem Genfersee und der Landesgrenze wurde im Oktober 2017 an zwei Abschnitten unterhalb der Arvemündung untersucht. Es handelte sich dabei je um einen fließenden und einen eingestauten Abschnitt der Rhone. Insgesamt wurden 20 Fischarten erfasst, sechs davon waren eingesetzte oder eingeschleppte Arten. Die gegenwärtige Fischfauna weicht deutlich von der historischen Besiedlung ab. Einzig von der Barbe wurden noch einigermaßen standorttypische Bestände dokumentiert. Die Populationen aller anderen Flussarten waren entweder zusammengebrochen oder bereits ganz erloschen. Analog zum Hochrhein und der Aare profitieren auch in der Genfer Rhone die Stillgewässerarten wie Egli, Rotaugen und Hecht von der Stauung des Gewässers zur Wasserkraftnutzung. Generell waren die Fischdichten sehr gering – bis 100x geringer als beispielsweise im Doubs auf der Höhe Besançon (Périer et al. 2018).

Weblinks

- <https://www.vs.ch/web/scpf/statistique-peche1>
- <http://www.stat.vd.ch/Default.aspx?DomID=1881>
- <https://www.ge.ch/document/eau-inventaires-piscicoles-statistiques-peche-geneve>

10.2. Makrozoobenthos

Seit 1998 wird das Makrozoobenthos der Walliser Rhone untersucht, letztmals 2017 im untersten Abschnitt zwischen St-Maurice und der Mündung in den Genfersee. Die durch die Makrozoobenthos indizierte Gewässerqualität war mässig bis zufriedenstellend und damit vergleichbar mit den Ergebnissen früherer Untersuchungen in den mittleren und oberen Abschnitten der Walliser Rhone (ETEC Sàrl und PhycoEco 2009; Zurwerra et al 2011). Die Lebensgemeinschaften zeigten deutliche Defizite. Das Gerinne der unteren Walliser Rhone ist weitgehend ausgeräumt und hart verbaut. Die Strömungsverhältnisse sind dadurch monoton und die Gewässersohle gleichförmig strukturiert. Zudem war die Gewässersohle kolmatiert. Dies als Folge der hohen Schwebstofffrachten, die als Schnee- und Gletscherwasser aber auch durch Stauraumpülungen der zahlreichen Wasserkraftwerke im Einzugsgebiet der Rhone ins Wasser gelangen. Für die Diversität des Makrozoobenthos entscheidend waren die vereinzelt kleinen Kiesinseln mit Totholz sowie vielfältigere und schwach kolmatierte Substrate (biol conseils SA und PhycoEco 2018).

In der Genfer Rhone vom Genfersee bis zur Landesgrenze wurden 2014 33 Taxa der Eintags-, Stein- und Köcherfliegen gefunden. Im Frühjahr war die biologische Gewässerqualität deutlich besser als im Herbst. Die Ergebnisse einzelner Abschnitte sind ein Hinweis für die noch ungelösten Defizite der Kolmation und Feinsedimentablagerungen, die mit einer gestörten Abflussdynamik einhergehen (Knispel 2012; Direction générale de l'eau, 2014).

Weblinks

- <https://www.vs.ch/de/web/sen/eaux-de-surface>
- <https://www.ge.ch/document/eau-rapports-scientifiques-etat-sante-rivieres>

10.3. Diatomeen

Die Kieselalgen der oberen Rhone zwischen Gletsch und Brig wurden 2010/11 an zwölf Abschnitten untersucht. Diese wiesen bis vor die Kläranlage Fiesch mehrheitlich standortgerechte Kieselalgen-Lebensgemeinschaften auf. Unterhalb der ARA waren abwassertolerante Arten nachweisbar. Dessen ungeachtet stufte der DI-CH die biologisch indizierte Gewässerqualität an allen Stellen als sehr gut ein (Zurwerra et al. 2011). In der Rhone zwischen Gamsen und Martigny wurden zwischen 2007 und 2009 rund 20 Abschnitte untersucht. Die Gewässerqualität hinsichtlich biologischer und chemischer Belastungen war gut bis sehr gut. Unterhalb von Gamsen waren die Lebensgemeinschaften der Kieselalgen monoton ausgeprägt. Die im Fliessverlauf abnehmende mittlere Biomasse ist ein Hinweis darauf, dass das Erosionsvermögen des Wassers (Fliessgeschwindigkeit und Dichte der Schwebstoffe) die Dichte des Kieselalgenbewuchses massgeblich beeinflusst (ETEC Särl und PhycoEco 2009). Der unterste Teil der Walliser Rhone zwischen St-Maurice und der Mündung in den Genfersee wurde im Jahr 2017 untersucht. Die Besiedlungsdichten waren höher als im Abschnitt zwischen Brig und Martigny. Hinsichtlich der ökologisch indizierten Gewässerqualität nach DI-CH waren alle Abschnitte von hoher Güte, mit tendenziell abnehmender Qualität im Fliessverlauf. Die korrekte Einstufung der Gewässerqualität der Rhone durch den DI-CH wurde jedoch in Frage gestellt: an mehreren Abschnitten wurden Spuren von Abwasserbelastung gefunden und die Berechnung des diatomeengestützten Saprobienindex wies für mindestens eine Stelle eine mässige bis kritische Belastung (II-(III)) aus. Die als Neophyt eingestufte Art *Didymosphenia geminata* war an praktisch allen Abschnitten präsent (Direction générale de l'eau, 2014).

Die Kieselalgen der Genfer Rhone wurde 2014 an sieben Abschnitten untersucht. Die biologisch indizierte Gewässerqualität war durchgehend gut bis sehr gut. Dies stellt eine Verbesserung dar gegenüber des 2002 festgestellten Zustands, da kein Abschnitt mehr als ungenügend eingestuft wurde. Ein zusätzlicher Hinweis auf eine gute Gewässerqualität fand sich in der Tatsache, dass die sensitiven Arten sich halten konnten (Direction générale de l'eau, 2014).

Weblinks

- <https://www.vs.ch/de/web/sen/eaux-de-surface>
- <https://www.ge.ch/document/eau-rapports-scientifiques-etat-sante-rivieres>

10.4. Makrophyten

Die Wasserpflanzen in der oberen Rhone zwischen Gletsch und Brig wurden während den biologischen Erhebungen in den Jahren 2010 und 2011 an je zwölf Abschnitten dokumentiert. Alle Stellen waren ohne pflanzlichen Bewuchs. Dies ist typisch für alpine Fliessgewässer, die zeitweise trüb sind (verursacht durch Gletscher, Kiesabbau, Schwallbetrieb etc.) und einen ausgeprägten Geschiebetrieb aufweisen (Zurwerra et al. 2011). Im mittleren Teil der Rhone zwischen Gamsen und Martigny wurde der Algenbewuchs an total 20 Abschnitten zwischen 2007 und 2009 je zwei Mal untersucht. Vier Algenarten wurden gefunden, deren Auftreten sich im Fliessverlauf veränderte. Die Goldbraune Alge *Hydrurus foetidus*, typisch für nährstoffarme alpine und voralpine Gewässer, dominierte die Algengesellschaften in den höher gelegenen Abschnitten. In tieferen Lagen siedelten Algen der eher eutrophen Gewässer (ETEC Särl und PhycoEco 2009). Die Makrophyten und Algen des untersten Abschnitts der Rhone zwischen St-Maurice und der Genferseemündung wurden 2017 untersucht. Ein häufiges Element der Pflanzengesellschaft waren Grün- und Rotalgen. Die dominierende Grünalge *Cladophora glomerata* ist häufig in leicht bis stark eutrophierten Gewässern zu finden. Das gehäufte Auftreten von organischen Belastungszeigern korrespondiert mit den Untersuchungsergebnissen der Kieselalgen. Gleichzeitig unterstrichen die Vorkommen von *Hydrurus foetidus* den alpinen Charakter der Rhone und ihrer alpin geprägten Zuflüssen (Direction générale de l'eau, 2014).

Weblink

- <https://www.vs.ch/de/web/sen/eaux-de-surface>

11. Ticino

11.1. Fische

In der kantonalen Fischfangstatistik für den Ticino werden ausschliesslich die Forellenfänge erfasst. Aus der Statistik von 2015 geht hervor, dass ein Fischer für den Fang einer Forelle rund zehn Stunden aufwenden musste. Dieser Wert sank auf gut sechs Stunden im Jahr 2018 (Ufficio della caccia e della pesca 2019). Die Forelle war auch mit Abstand der häufigste Fisch, der im Rahmen des nationalen Fischmonitorings Progetto Fiumi 2017 im Ticino gefangen wurde. Insgesamt zehn Fischarten wurden dabei erfasst, wobei die tatsächliche Anzahl Arten etwas höher liegen dürfte (Progetto Fiumi 2020, in Erarbeitung). Die Fische des Ticino sind ökologisch von grosser Wichtigkeit. Sie repräsentieren genetische Linien, die nur im Einzugsgebiet des Po vorkommen. Die Hundsbarbe *Barbus caninus* beispielsweise ist gar endemisch für das Einzugsgebiet des Po und nur im Po und seinen Zuflüssen verbreitet. Bei Besatzmassnahmen ist es daher von grösster Wichtigkeit, die Einzugsgebietsgrenzen eines Flusses zu respektieren. Werden Tiere über diese hinweg vermischt, geht ihre genetische Einmaligkeit verloren (Consortio DRIFT 2011).

Spezifisch untersucht wurden die Bestände der Äschenlarven im Ticino in den Jahren 2018 bis 2020. An drei der fünf untersuchten Standorten wurden gute Bestände erfasst. Allgemein war der Fortpflanzungserfolg der Äschen im Ticino gut bis sehr gut. Seit 1996 ist die Äschenpopulation im Ticino selbsttragend (WFN 2019).

Weblinks

- <https://www4.ti.ch/dt/da/ucp/temi/pesca/per-saperne-di-piu/rapporti-e-studi/>
- <https://www4.ti.ch/dt/da/ucp/temi/pesca/per-saperne-di-piu/pubblicazioni/>

11.2. Makrozoobenthos

Datenlage ungenügend

11.3. Diatomeen

Datenlage ungenügend

11.4. Makrophyten

Datenlage ungenügend

Literaturverzeichnis

- Amt für Jagd und Fischerei Graubünden (2019): Auszug aus der Fangstatistik 2019.
- AquaPlus (2012): Koordinierte biologische Untersuchungen an der Aare. Fachbericht Kieselalgen 2012 zuhanden der Gewässerschutz- und Fischereifachstellen der Kantone Aargau, Bern und Solothurn. 97 S.
- AquaPlus (2015): Vorder-, Hinter- und Alpenrhein. Charakterisierung der Kieselalgen-Lebensgemeinschaften zuhanden Hydra AG. 18 S.
- AquaPlus (2018): Kieselalgen der Aare. Biologisch indizierte Wasserqualität zwischen Thunersee und Bielersee zuhanden Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern, Gewässer- und Bodenschutzlabor. 34 S.
- Biol conseils, PhycoEco (2018): Observation de la qualité des eaux de surface. Campagne 2017 zuhanden Departement für Mobilität, Raumentwicklung und Umwelt, Dienststelle für Umwelt, Kanton Wallis. 118 S.
- Direction général de l'eau (2014): Étude de la qualité des rivières genevoises. Le Rhône et l'Arve. Etat 2014 et évolution depuis 2002. 83 S.
- Eberstaller J. et al. (2014): Fischökologisches Monitoring Alpenrhein 2013. Zuhanden IRKA - Internationale Regierungskommission Alpenrhein. 154 S.
- Fischereiinspektorat des Kantons Bern (2020): Fischfänge Aare 1989 - 2018.
- Fischereikommission für den Zürichsee, Linthkanal und Walensee (2020): Konkordatsbericht 2019. 24 S.
- Frangez C. et al. (2020): Fischökologisches Monitoring Alpenrhein 2019. Zuhanden IRKA - Internationale Regierungskommission Alpenrhein. 174 S.
- Guthruf J. (2016): Äschenmonitoring Linthkanal, Fortpflanzungserfolg nach Revitalisierung, Empfehlungen für Schonbestimmungen. Schlussbericht Aquatica zuhanden des Amtes für Natur, Jagd und Fischerei des Kantons St. Gallen und der Fischereikommission für den Zürichsee, Linthkanal und Walensee. 54 S.
- Guthruf J. (2018): Äschenlarvenbestand in der Reuss Luzern, April 2018. Bericht Aquatica zuhanden der Abteilung Natur, Jagd und Fischerei des Kantons Luzern. 18 S.
- Consortio DRIFT (2011): Studio degli effetti delle variazioni di portata indotti dalla regimazione idroelettrica lungo il fiume Ticino. Zuhanden Ufficio della caccia e della pesca, TI. 88 S.
- Hesselschwerdt J. (2018): Biologische Untersuchungen an der Aare zwischen Thunersee und Bielersee. Fachbericht: Makroinvertebraten, Untersuchungen 2018. Bericht im Auftrag des Gewässer- und Bodenschutzlabors, Kanton Bern. 53 S.
- Hesselschwerdt J. (2019): Erfolgskontrolle zu Geschiebezugaben am KWBZ. Zwischenbericht Makrozoobenthos und Libellen 2019. Zuhanden des Departements Bau, Verkehr und Umwelt des Kt. Aargau. 13 S.
- Hürlimann J. & Ortlepp J. (2011): Biologische Untersuchung der Limmat bei Turgi und Wettingen AG - Kurzbericht Äusserer Aspekt - Flora - Makrozoobenthos. Studie im Auftrag der Abteilung Umwelt, Kanton Aargau. 14 S.
- Hürlimann J. & Wyss S. (2013): Biologische Untersuchung der Mittelland-Reuss, Kleinen Emme und Unteren Lorze. Kurzbericht im Auftrag der Gewässerschutzfachstellen der Kantone Aargau, Luzern, Zug und Zürich. 12 S.

- Hürlimann J. und Taxboeck L. (2010): Biologische Untersuchung der Limmat bei Turgi und Wettingen AG. Fachbereich Äusserer Aspekt und Flora. Untersuchungen vom 17./18. März 2010 zuhanden Departement Bau, Verkehr und Umwelt des Kantons Aargau, Abteilung für Umwelt. 51 S.
- Hydra (2020): Koordinierte biologische Untersuchungen im Hochrhein 2017/2018 - Jungfischmonitoring. In Erarbeitung.
- IKSR (2015): Rheinfischfauna 2012/2013. Bericht Nr. 228. Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR). 85 S.
- Jagd und Fischerei Kanton Aargau (2020): Jahresbericht Fischerei und Fangstatistik des Kantons Aargau 2019. 70 S.
- Limnex (2019): Stellendokumentation OGW12, Linthkanal bei Uznach zuhanden des Amtes für Wasser und Energie AWE, St. Gallen, Abteilung Gewässerqualität. Unveröffentlicht.
- Mürle U. & Ortlepp J. (2012): Biologische Untersuchung der Mittelland-Reuss, Kleinen Emme und Unteren Lorze zuhanden der Gewässerschutzfachstellen der Kantone Aargau, Luzern, Zug und Zürich. 210 S.
- Ortlepp J. (2010): Biologische Untersuchung der Limmat bei Turgi und Wettingen AG. Fachbericht Makrozoobenthos zuhanden Department Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung für Umwelt, Kanton Aargau. 32 S.
- Périerat G. et al. (2018): Diagnose pisciaire du Rhône en amont de Verbois. Zuhanden der Direction générale de l'eau des Kanton Genf. 42 S.
- Peter A. & Weber C. (2004): Die Rhone als Lebensraum für Fische. 5 S. In: Ökologie der Rhone - Resultate aktueller Erhebungen des Forschungsprojekts "Rhone-Thur". Wasser Energie Luft, 96. Jahrgang, Heft 22/12
- Randegger F. & Baier E. (2020): Jahresbericht Fischerei und Fangstatistik des Kantons Aargau 2018. 59 S.
- Rauers H. & Lüttig A. (2016): Biologisches Monitoring WRRL 2015 - Makrophyten und Phytobenthos - in Fließgewässern des Landes Baden-Württemberg (Los 1) zuhanden des Landesamtes für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg. 28 S.
- Rey P. & Hesselschwerdt, J. (2016): Monitoring Alpenrhein - Basismonitoring Ökologie 2015; Benthosbesiedlung (Makroinvertebraten und Kieselalgen), Jungfischhabitate, Besiedlung der Kiesbänke. Herausgeber: Internationale Regierungskommission Alpenrhein (IRKA), Projektgruppe Gewässer- und Fischökologie. 96 S. & 78 S. Anhang.
- Rey P. et al. (2013): Koordinierte Biologische Untersuchungen an der Aare zwischen Bielersee und Rhein 2011 - 2013. Fachbericht zum Untersuchungsprogramm zuhanden der Gewässerschutz- und Fischereifachstellen der Kantone Aargau, Bern und Solothurn. 153 S.
- Rey P., Hesselschwerdt J. & Werner S. (2016): Koordinierte biologische Untersuchungen an Hochrhein und Aare 2001 bis 2013. Zusammenfassender Kurzbericht. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Zustand Nr. 1619. 72 S.
- Taxboeck L. und Hürlimann J. (2012): Biologische Untersuchung der Mittelland-Reuss, Kleinen Emme und Unteren Lorze. Kurzbericht Äusserer Aspekt, Flora und Fauna. Untersuchungen vom Februar und März 2011 zuhanden der Gewässerschutzfachstellen der Kantone Aargau, Luzern, Zug und Zürich. 17 S.
- Ufficio della caccia e della pesca (2019): Statistica sulla pesca 2018. Internet: https://www4.ti.ch/index.php?id=115907&NEWS_ID=186756

- Vonlanthen P. et al. (2020): Wiederansiedlungskonzept Atlantischer Lachs Schweiz – Für die Jahre 2021–2035. Aquabios GmbH, Fischwerk GmbH. Bundesamt für Umwelt, Bern. 106 S.
- Vuille T. (2011): Die Fische in der Aare brauchen neue Lebensräume. aarewasserThema Februar 2011: 2 S. Internet (nicht mehr abrufbar).
- Werner S. (2009): Der biologische Zustand der Aare zwischen Thuner- und Bielersee. Untersuchungen Frühjahr 2008. AWA Amt für Wasser und Abfall, Bern. 8 S.
- Werner S. et al. (2013): Koordinierte Biologische Untersuchungen im Hochrhein 2011/2012; Teil Jungfische, Kleinfische und Rundmäuler. Bundesamt für Umwelt, Bern. 129 S.
- Werum M. (2016): Diatomeen WRRM-Monitoring 2015–2018 Los 1 (35 Messstellen) zuhanden Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg. 25 S.
- WFN (2019): Äschenlarvenmonitoring Ticino, Brenno und Moesa. Zwischenergebnisse der Kartierungen 2018 & 2019. 12 S.