Ber. Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg | 26, S. 235–260 | Schaan 1999

Gewässer- und fischökologisches Konzept Alpenrhein Grundlagen zur Revitalisierung mit Schwerpunkt Fischökologie

JÜRGEN EBERSTALLER, GERTRUD HAIDVOGL & MATHIAS JUNGWIRTH

Zu den Autoren

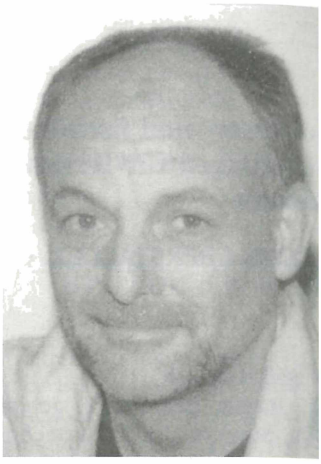


D.I. Jürgen Eberstaller, geboren 1966 in Wels, Studium der Kulturtechnik und Wasserwirtschaft an der Universität für Bodenkultur, Wien. Seit 1990 Mitarbeiter an der Abt. für Hydrobiologie, BOKU, Wien, im Bereich angewandte Fischökologie, Revitalisierungen, Fischaufstiegshilfen.



Mag. Gertrud Haidvogl, geboren 1965 in Gmünd, Studium der Geschichte an der Universität Wien. Mitarbeiterin seit 1990 an der Abteilung für Hydrobiologie im Bereich Fliessgewässergeschichte.

Univ. Prof. Dr. Mathias Jungwirth, geboren 1947 in Wien, Studium der Zoologie an der Universität Wien. Seit 1982 Leiter der Abteilung für Hydrobiologie, an der Universität für Bodenkultur, Wien.



Zusammenfassung
Vor der systematischen Regulierung war der Alpenrhein durch Aufzweigung in mehrere Flussarme und grossflächige Schotterflächen geprägt. In den flussbegleitenden Auwäldern verlaufende Nebengewässer und Zubringer unterschiedlichster Charakteristik bildeten ein vielfältiges, eng mit dem Alpenrhein vernetztes Gewässersystem. Diese heterogenen Lebensräume hatten in Verbindung mit dem Einfluss des Bodensees eine arten- und individuenreiche Fischfauna zur Folge.
Von den um 1850 vorkommenden 30 Fischarten sind gegenwärtig im Alpenrhein nur mehr 17 Arten nachzuweisen, 16 davon sind zumindest potentiell gefährdet. Der Fischbestand ist im Vergleich zu ähnlichen Flüssen sehr gering. Die Ursachen für diese aus fischökologischer Sicht unbefriedigende Situation sind vielfältige anthropogene Beeinträchtigungen, deren Einflüsse sich aufgrund von Wechselwirkungen vielfach noch verstärken. Neben dem Verlust an Lebensräumen durch die monotone Regulierung des Alpenrheins und des Nebengewässer- bzw. Zubringersystems stellen die Folgen der energiewirtschaftlichen Nutzung (Schwall, Trübe etc.) sowie die Abwasser- und Schadstoffeinleitungen die wesentlichsten Einflussfaktoren dar. Insgesamt haben die zahlreichen anthropogenen Nutzungen eine drastische Beeinträchtigung des Alpenrhein-Gewässersystems und damit auch der Gewässerfauna zur Folge.
Ziel des Gewässer- und fischökologischen Konzeptes ist eine möglichst umfassende Revitalisierung der ursprünglichen Lebensraumverhältnisse im Hinblick auf Schutz, Erhaltung und Wiederherstellung der Gewässerfauna, im besonderen der Fischartengemeinschaften. Auf Basis der Charakteristik des unregulierten Alpenrheins werden im Vergleich zur derzeitigen Situation die massgeblichen Defizite erhoben und unter Berücksichtigung einschränkender Rahmenbedingungen die wichtigsten Zielvorstellungen zur Verbesserung der gewässer- und fischökologischen Verhältnisse formuliert. Im Anschluss erfolgt darauf aufbauend die Ausarbeitung kurz-, mittel- und langfristig realisierbarer Massnahmen und Konzepte.
Beispielhaft werden für 4 Abschnitte am Alpenrhein primär gewässer- und fischökologisch orientierte Massnahmenvorschläge ausgearbeitet, die mit den zugezogenen Experten und den zuständigen Flussbauverwaltungen prinzipiell abgestimmt sind. Im Zuge dieser Massnahmenbeispiele werden auch Gestaltungsvorschläge für die berührten Nebengewässer dargestellt.
Insgesamt belegt die vorliegende Studie einerseits die drastische Beeinträchtigung des Alpenrheingewässersystems und der zugehörigen Lebensgemeinschaften. Andererseits zeigen die vorgeschlagenen Massnahmen jedoch, dass trotz des starken Nutzungsdruckes im Rheintal Möglichkeiten für eine umfassende Revitalisierung des Alpenrheins und seines Nebengewässersystems bestehen. Wesentliche Bedeutung kommt in diesem Zusammenhang der Abstimmung der einzelnen Fachbereiche und damit interdisziplinärer Planung zu. Die «Internationale Regierungskommission Zukunft Alpenrhein» und deren zugeordnete Koordinationsgruppe bieten für die Initiierung, Beauftragung und Koordination solch umfangreicher und länderübergreifender Planungsarbeiten beste Voraussetzungen. So läuft derzeit bereits eine Machbarkeitsstudie für das Massnahmenbeispiel «Illspitz». Die Einflüsse von Schwall und Trübe auf die Gewässerfauna werden ebenso wie die Organschädigungen

von Fischen untersucht, um geeignete Strategien zur Minimierung dieser Beeinträchtigungen entwickeln zu können.

Einleitung

Das Gewässer- und fischökologische Konzept Alpenrhein entstand auf Initiative der Konferenz der Fischereifachstellen am Alpenrhein. Es wurde Ende 1994 beauftragt. Die 1997 publizierte Kurzfassung zu diesem Projekt ist eine der ersten Arbeiten, die von der 1995 gegründeten Internationalen Regierungskommission Alpenrhein herausgegeben wurde.
Im Rahmen des gewässer- und fischökologischen Konzeptes wurden umfangreiche kurz-, mittel- und langfristige Ziele und entsprechende Revitalisierungs- bzw. Massnahmenvorschläge ausgearbeitet. Haupttiergruppe für die Analyse der im Alpenrheinsystem bestehenden ökologischen Defizite ist die Fischfauna. Die Vorschläge berücksichtigen jedoch auch andere Tiergruppen sowie die Auenvegetation, sodass die gewässerökologischen Zielvorstellungen umfassend dargestellt sind.
Der vorliegende Artikel konzentriert sich auf die fischökologischen Verhältnisse im Alpenrhein. Anhand des Vergleichs zwischen der ursprünglichen bzw. gewässertypischen Fischfauna und den aktuellen Verhältnissen werden die wesentlichsten Defizite analysiert und jene Faktoren, welche die ökologische Funktionsfähigkeit des Alpenrheinsystems beeinträchtigen, beschrieben. Abschliessend werden prinzipielle Möglichkeiten der Alpenrheinrevitalisierung anhand eines von insgesamt vier im gewässer- und fischökologischen Konzept entwickelten Beispielen dargestellt.
Die Ausführungen sind im wesentlichen der Kurzfassung zum Gewässer- und fischökologischen Konzept entnommen. Für detailliertere Informationen wird daher auf diese Publikation verwiesen (vgl. EBERSTALLER, HAIDVOGL & JUNGWIRTH 1997).

Ursprüngliche / gewässertypische Fischfauna des Alpenrheins

Dem Gewässertyp und historischen Literaturhinweisen entsprechend weist der Alpenrhein ursprünglich eine artenreiche Fischfauna mit unterschiedlichsten ökologischen Ansprüchen auf. Es ist davon auszugehen, dass um 1850, vor den grossen, systematischen Eingriffen und Veränderungen, insgesamt 30 Fischarten vorkamen *(siehe Tab. 1)*. Diese Arten lassen sich in mehrere ökologische Gruppen einteilen. Ruhigwasserarten, die höhere Temperaturen bevorzugen, sind ebenso vertreten wie strömungsindifferente Arten, die auf intakte Vernetzung mit Nebengewässern angewiesen sind. Daneben kommen strömungsliebende Arten, die den Hauptfluss besiedeln, vor. Diese unterscheiden sich durch unterschiedliche Strukturansprüche. Bachforellen halten sich z.B. vorzugsweise im Strömungsschatten von ufernahen Gewässerstrukturen auf, während adulte Äschen direkt in der Strömung anzutreffen sind. Eine wichtige Gruppe ist jene der «Bodensee-Wanderfische». Dazu gehört die Bodensee-Seeforelle, deren Bestand von einem intakten Fliessgewässerkontinuum abhängig ist.

Nicht alle der in *Tab. 1* für 1850 genannten Arten zählen mit Sicherheit zur autochthonen Fischfauna des Alpenrheins. Grundsätzlich gilt der Karpfen als ursprünglich in Asien beheimatete Art, die spätestens im Frühmittelalter, wahrscheinlich aber bereits vorher in Europa eingebürgert wurde (LELEK 1996). Auch das autochthone Vorkommen des dreistacheligen Stichlings und des Bitterlings ist nicht gesichert. Ihre Erwähnung in *Tab. 1* geht auf historische Literaturverweise zurück (BÄCHLER 1922, HELLER 1871, HOFER 1910). Ebenso sind schriftliche Verweise zur Verbreitung des Aals und der Aalrutte/Trüsche nicht eindeutig (BRÜGGER 1874, LORENZ 1898, MARGREITER 1933-35, ZSCHOKKE 1905). Natürlich kamen Aale flussab des Rheinfalls vor. Ob ihr Auftreten im Alpenrhein im 19. Jahrhundert auf natürliche Wanderungen oder auf Besatz zurückzuführen war, lässt sich nicht klären. Aalrutten/Trüschen gehören zur autochthonen Fauna des Bodensees, von wo sie auch in den Alpenrhein einwandern.

Neunaugen, Güster/Blicke und Wels sind in historischen Quellen für den Mündungsbereich zum Bodensee bzw. im Bodensee angeführt (HELLER 1871, LAUTERBORN 1916, RAPP 1854, SCHEFFELT 1926, SCHNETZER 1936, SCHWAB 1827, SIEBOLD 1863). Das autochthone Vorkommen des Welses war wahrscheinlich auf den Mündungsbereich beschränkt. Bezüglich der Neunaugen wäre aus fischökologischer Sicht das Vorkommen des Bachneunauges im Alpenrhein durchaus plausibel. Auch von einer Einwanderung der Güster/Blicke zumindest in den Rheinunterlauf kann ausgegangen werden.

Nicht heimisch sind die nach 1870 durch umfangreiche Besatzmassnahmen eingebrachten Arten Zander, Bachsaibling und Regenbogenforelle. Auch der Kaulbarsch dürfte bereits vor den 20er Jahren des 20. Jahrhunderts in den Bodensee eingebracht worden sein, wo er sich vor allem in den letzten Jahren drastisch vermehrte (SCHEFFELT 1926).

Zu den früheren Bestandsdichten, zu den Verbreitungsgrenzen einzelner Arten sowie zur Ausdehnung unterschiedlicher Fischregionen liefert die historische Literatur nur ungenügende Aussagen. Es ist davon auszugehen, dass ein Grossteil der genannten Arten bis in den Bereich von Chur vorkam (vgl. BRÜGGER 1874, LORENZ 1898, RÖDER 1838). Lediglich Coregonen, Stichling, Aalrutte/Trüsche und Güster werden nur für den Unterlauf genannt (HELLER 1871, vgl. auch LORENZ 1898). Wels und Bitterling sind, wie bereits erwähnt, lediglich für den untersten Rheinabschnitt bzw. die Bodenseemündung angeführt (LAUTERBORN 1916, SCHNETZER 1936, ZSCHOKKE 1905).

Die frühere bzw. gewässertypische Fischfauna der Zubringer war in Giessen und kleineren Hangbächen von Salmoniden dominiert (Forellen und Äschen). Daneben kamen Kleinfischarten wie Koppe/Groppe oder Elritzen/Pfrille vor (vgl. FRICK 1978, LAUTERBORN 1916). Vor allem die Mündungsbereiche und Unterläufe hatten für anderen Fischarten grosse Bedeutung als Laichplätze, als Refugium und Aufwuchshabitate für Jungfische sowie als Rückzugsmöglichkeit bei Hochwasserereignissen.

In grösseren Gebirgsbächen, wie beispielsweise der Ill, kamen neben Forellen, Äschen, Seeforellen und den typischen Kleinfischarten (Grundeln, Koppen/Groppen, Elritzen/Pfrille, ev. Strömer) auch Barben vor (vgl. ZÖSMAIR 1886). Die Seeforellen wanderten in der Ill bis über Feldkirch. Ein 1566

errichtetes Wuhr schränkte diese Laichwanderungen allerdings ein (ZÖS-MAIER 1886).
In Riedgewässern kamen aufgrund der speziellen Charakteristik auch Arten vor, die höhere Temperatur und geringere Strömung bevorzugen. Die Fischfauna von Riedgewässern wird als arten- und individuenreich beschrieben, wie beispielsweise jene der Esche in Liechtenstein (vgl. AMANN & KINDLE 1984, SCHUPPLER 1815).

Aktuelle fischökologische Verhältnisse

Artenspektrum und Gefährdungsstatus

Gegenwärtig sind für den Alpenrhein 19 Arten (bzw. 20 bei Unterscheidung von See- und Bachforelle) belegt. Verschwunden sind vor allem stagnophile («stillwasserliebende») Fischarten. Strömungsindifferente Fischarten kommen zwar vor, sind jedoch nur vereinzelt bis mässig häufig nachzuweisen.
Keine der 17 heimischen Arten besitzt im Alpenrhein eine langfristig stabile Population. Nach der Roten Liste Liechtensteins sind daher 16 der 17 heimischen Fischarten als zumindest potentiell gefährdet eingestuft (MARRER 1991). Vertretern eingebürgerter Arten (Regenbogenforelle und Kaulbarsch) wird grundsätzlich kein Gefährdungsstatus zugewiesen. Die höchste Gefährdung (stark gefährdet) weisen Seeforelle und Strömer auf. Infolge intensiver Besatz- und Schutzmassnahmen stabilisiert sich der Bestand der Seeforelle in den letzten Jahren. Der Strömer ist im Alpenrhein im Bereich Liechtensteins und in der Restwasserstrecke des KW Reichenau belegt (pers. Mitt. A. Peter, EAWAG und G. Ackermann, Jagd- und Fischereiinspektorat Graubünden). Auch für den Alpenrhein bei Chur gibt es aktuelle Nachweise. Der Strömer dürfte daher entlang der gesamten Strecke Ems-Ill vorkommen.
Im gesamten Einzugsgebiet des Alpenrheins, also inklusive der Binnenkanäle und alten Rheinläufe, sind 33 Fischarten und eine Neunaugenart nachgewiesen. Davon sind nach der Roten Liste Liechtensteins 14 Arten als gefährdet, 4 als potentiell gefährdet eingestuft. Nach den Roten Listen der Schweiz und Österreichs kommen noch Bitterling (CH: stark gefährdet, Ö: gefährdet), Moderlieschen (CH: gefährdet, Ö: stark gefährdet), Aalrutte/Trüsche (Ö: gefährdet) und Gründling (CH: gefährdet) dazu. Die Coregonen/Felchen des Alpenrheins sind in allen Listen nur als potentiell gefährdet eingestuft. Da sie eine eigenständige, von den bodenseelaichenden Coregonen unterscheidbare Art darstellen (RUHLÉ & KINDLE 1994), sollte der Status dieser Art auf «gefährdet» angehoben werden. Der Steinbeisser/Dorngrundel gilt als ausgestorben. Insgesamt wären für das Rheintal daher 25 der insgesamt 33 Arten als zumindest potentiell gefährdet einzustufen.

Tabelle 1: Im Alpenrhein bzw. im Nebengewässersystem um 1850 und derzeit vorkommende Arten sowie deren Verteilung im Längsverlauf des Alpenrheins.

Arten	EZG um 1850	akt. Rhein+ Münd	Münd	Münd bis Ill	Ill bis Ellh.	fl.auf Ellh.	akt. ges. EZG
Neunauge	?						x
Bachsaibling		x				1	x
Bachforelle	x	x	2	2	2	3	x
Seeforelle	x	x	1	1	1	1	x
Regenbogenfor.		x	3	3	3	2	x
Äsche	x	x	2	2	2	2	x
Coregonen	?	x	2	2	1		x
Nase	x	x	2	2	1	1	x
Barbe	x	x	2	1	1		x
Hasel	x	x	3	2	2	2	x
Strömer	x	x	?	2	2	1	x
Schneider	?						x
Döbel/Alet	x	x	2	2	2	2	x
Pfrille/Elritze	x	x	1	2	2	1	x
Gründling	x						x
Schmerle/Bartgr.	x	x				1	x
Groppe/Koppe	x	x	2	2	2	3	x
Steinbeisser	?						
Trüsche/Aalrutte	x	x	2	1	?		x
Aal	?	x	1	1	?		x
Hecht	x	x	1	1	1		x
Rotauge	x	x	3	1			x
Laube	x	x	3	?			x
Güster/Blicke	?	x	1	1			x
Brachse	x	x	2	2	2		x
Giebel							x
Egli/Flussbarsch	x	x	3	1	1		x
Zander							x
Kaulbarsch		x	2	1			x
Wels	x						
Karpfen	x						x
Moderlieschen	?*						x
Rotfeder	x						x
Bitterling	x						x
Karausche	?*						x
Schleie	x						x
Stichling	?						x

x... Vorkommen belegt 1... vereinzelt 3... häufig
?... Vorkommen fraglich 2... mässig häufig EZG... Einzugsgebiet
?* Vorkommen fraglich/hist. nicht belegt

Klassifizierung / Typisierung und Fischregionen

Der unregulierte Alpenrhein war entsprechend seiner Gefälls-, Morphologie- sowie Temperaturverhältnisse in Graubünden als Übergang Untere Forellenregion/Äschenregion (Meta-/Hyporhithral), flussab als reine Äschenregion anzusprechen (HEBAUER 1986, HUET 1947, SANDROCK 1981). Vor allem im Unterlauf dürfte er jedoch starke Einflüsse des Epipotamals (Barbenregion) aufgewiesen haben.

Fischökologische Untersuchungen (JUNGWIRTH et al. 1991) weisen beim Zusammenfluss Vorder-/Hinterrhein neben der dominierenden Bachforelle die Regenbogenforelle, Koppe/Groppe und Elritze/Pfrille nach. Flussab treten Arten der Äschenregion (Äsche, Strömer, Hasel) und der Barbenregion (Nase, Barbe, Döbel/Alet) auf. Sie erreichen jedoch nur geringen Anteil am Gesamtbestand. Die Regenbogenforelle wird in Richtung Bodensee zur dominierenden Fischart. Zusätzlich kommen potamale Arten, wie Güster und Brachse vor, die auf den Einfluss des Bodensees zurückzuführen sind.

Anhand des aktuellen Fischbestandes ist der Rhein somit insgesamt als Untere Forellenregion (Metarhithral) mit Tendenz zur Äschenregion (Hyporhithral) zu beurteilen. Vor allem flussab der Buchser Sohlschwelle kommen potamale Einflüsse (Barbenregion) hinzu. Die aktuelle Längsverteilung ist auf die Regulierung und das dadurch kompaktere Flussbett sowie die höheren Fliessgeschwindigkeiten zurückzuführen.

Die Vernetzung mit dem Bodensee zeigt sich vorwiegend anhand der Einwanderung zahlreicher Fischarten in den Unterlauf des Rheins zur Laichzeit. Gerade am Beispiel der früher bis in den Vorder- und Hinterrhein aufsteigenden Seeforelle wird dabei die Bedeutung und Komplexität der Vernetzung des Alpenrheingewässersystems mit dem Bodensee ersichtlich.

Artenverteilung im Längsverlauf

In *Tabelle 1* sind Verteilung und Häufigkeitsklassen der Fischarten in vier Alpenrheinabschnitten dargestellt. Die Anzahl der Fischarten im Mündungsbereich des Rheins bis zur Ill liegt deutlich über jener im Ober- und Mittellauf. Infolge Einwanderung aus dem Bodensee haben strömungsindifferente Arten einen wesentlich höheren Anteil am Gesamtbestand. So kommen neben der im gesamten Rheinunterlauf häufigen Regenbogenforelle im Mündungsbereich Hasel, Rotauge, Laube und Flussbarsch/Egli häufig vor. Aufgrund der monotonen Rheinvorstreckung weist der Mündungsbereich vergleichsweise geringe Vernetzung mit dem Rheindelta auf. Im Rheindelta vorkommende «ruhigwasserliebende» Fischarten, wie Karpfen, Schleie, Rotfeder etc. kommen im eigentlichen Mündungsbereich daher nicht oder nur vereinzelt vor.

Bis zur Illmündung setzt sich der Fischbestand neben der dominierenden Regenbogenforelle vorwiegend aus strömungsliebenden Arten wie Bachforelle, Äsche, Hasel etc. zusammen. Strömungsindifferente Arten, vor allem die Brachse, kommen noch mässig häufig vor. Ihr Anteil sinkt jedoch mit zunehmender Entfernung vom Bodensee stark ab. Ohne Einwanderung aus dem Bodensee wäre ihr Bestand aufgrund fehlender Stillwasserbereiche mit Sicherheit geringer. Besonders deutlich wird die Vernetzung mit dem Bodensee anhand der Einwanderung von Coregonen sowie von Brachse, Hasel und Flussbarsch/Egli zur Laichzeit in den Unterlauf des Rheins.

Zwischen Illmündung und Ellhorn kommt mit der Brachse lediglich eine strömungsindifferente Art zumindest mässig häufig vor. Für einen Teil der Fischarten dürfte die Sohlschwelle von Buchs ein Migrationshindernis darstellen, denn flussauf dieses Querbauwerkes weisen Coregonen/Felchen, Brachse, Hasel und Flussbarsch/Egli deutlich geringere Anteile auf. Lediglich für schwimmstarke Fischarten (z.B. Seeforelle und Regenbogenforelle) dürfte die Schwelle kein Hindernis darstellen. In diesem Abschnitt treten nur mehr strömungsliebende Arten häufig auf. Die Regenbogenforelle dominiert den Bestand deutlich.
In Graubünden nimmt der Anteil der Bachforelle und der Koppe/Groppe stark zu. Diese Arten bilden hier den Hauptfischbestand, der Anteil der Regenbogenforelle geht zurück. Andere Fischarten besitzen untergeordnete Bedeutung und kommen nur lokal häufiger vor. So wird in der Ausleitungsstrecke des KW Reichenau im Herbst 1995 der Strömer belegt. In den Verzweigungen der Mastrilser Auen sind bis 1984 Nasenlaichplätze ebenso wie das Vorkommen der Schmerle/Bartgrundel dokumentiert.

Fischbestand des Alpenrheins im Vergleich zu Fliessgewässern ähnlichen Typs

Insgesamt ist der Fischbestand des Alpenrheins trotz noch immer vergleichsweise hoher Artenzahl als sehr niedrig einzustufen. Fischökologische Untersuchungen im Rahmen der UVP Rheinkraftwerke Schweiz/Liechtenstein (JUNGWIRTH et al. 1991) geben für den Rheinabschnitt zwischen Ellhorn und Illmündung weniger als 50 Stück bzw. ca. 10 kg Biomasse pro Hektar Wasserfläche an *(Abb. 1)*. Lediglich in strukturreicheren Abschnitten wie flussab der Schwellen bzw. bei der Illmündung werden höhere Dichten festgestellt (bis zu 180 Stk./ha bzw. 100 kg/ha). Für Graubünden gibt Marrer (1989) einen Fischbestand von 35 – 70 kg/ha an (pers. Mitt. G. Ackermann). Im Vergleich zu typologisch ähnlichen Flüssen weist der Alpenrhein damit sowohl hinsichtlich Bestandsdichte als auch Biomasse sehr geringe Werte auf. Auch die höhere Fischdichte im Bereich der Illmündung erreicht lediglich den Bestandswert des ebenfalls stark anthropogen beeinträchtigten Inns. Die dem Rheinunterlauf vergleichbare Untere Salzach liegt hinsichtlich der Biomasse in derselben Grössenordnung. Beide Flüsse weisen starke Schwallbeeinflussung und zugleich monotone Regulierung auf. Der extrem niedrige Fischbestand belegt trotz methodisch schwieriger Erfassung des Bestandes die starke Beeinträchtigung der Alpenrhein-Fischfauna.

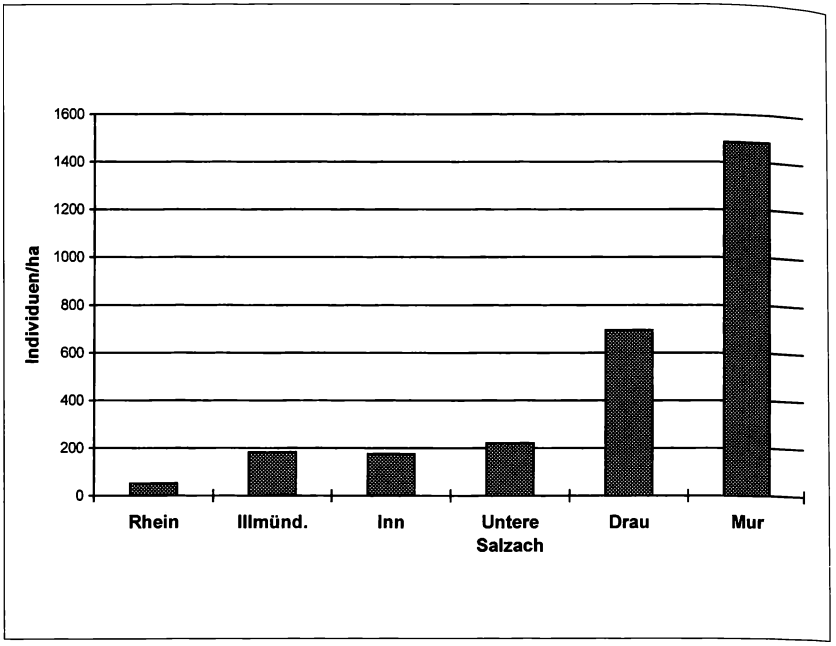


Abb. 1: Fischbestand des Alpenrheins im Vergleich zu Flüssen ähnlichen Typs in Österreich (nach JUNGWIRTH et al. 1989, JUNGWIRTH et al. 1991, KAUFMANN et al. 1991, ZAUNER et al. 1993, EBERSTALLER et al. 1993).

Fischökologische Charakteristik repräsentativer Zufluss- und Nebengewässertypen

Die im Nebengewässersystem des Alpenrheins nachgewiesene hohe Anzahl von insgesamt 33 Fischarten und einer Neunaugenart ergibt sich durch die insgesamt noch immer beträchtliche Vielfalt an Zuflüssen und Nebengewässern, die vom Gebirgsbach bis zum Stillgewässer reicht.

Die Alpenrhein-Nebengewässer lassen sich entsprechend ihrer fischökologischen Charakteristik in Gebirgsflüsse, Hangbäche, Talbäche (inkl. Giessen) / «rhithrale» Kanäle sowie Riedgewässer / Entwässerungsgräben / «potamale» Kanäle einteilen.

Zu den **Gebirgsflüssen** zählen z. B. Landquart oder Ill. Sie sind nach ILLIES & BOTOSANEANU (1963) als Metarhithral mit Übergang zum Hyporhithral (Untere Forellenregion/Äschenregion) einzustufen. Dementsprechend dominieren Bach- und Regenbogenforelle sowie Koppe/Groppe. Der Fischbestand ist jedoch im Talraum sehr gering. Die früher z. B. in der Ill häufiger vorkommende Äsche sowie strömungsliebende Karpfenartige wie Nase, Barbe, Hasel etc. fehlen fast vollständig.

Hangbäche sind im Siedlungsgebiet und im Talraum meist stark reguliert. Bei kurzem Unterlauf im Talraum bzw. höherem Gefälle und starker Beschattung dominieren meist Bach- und Regenbogenforelle. Die Regenbogenforelle kommt dabei vor allem in monoton regulierten Abschnitten häufig vor und verdrängt in den Mündungsstrecken nahe den Binnenkanälen die Bachforel-

le ebenso wie in den Kanälen selbst. Gut strukturierte Abschnitte, die weiter von den Binnenkanälen entfernt liegen, begünstigen die Bachforelle. In Graubünden dominiert noch die Bachforelle. Bei Vorliegen grober, natürlicher Sohlsubstrate kommt auch die Koppe/Groppe häufig vor.
Vor allem im breiteren Talraum des Alpenrhein-Unterlaufes weisen Hangbäche häufig einen längeren Abschnitt im flachen Tal auf. Der Fischbestand ist meist von Döbel/Alet und Kleinfischarten (Schmerle/Bartgrundel, Gründling, Elritze/Pfrille) geprägt. Dies gilt umso mehr, je monotoner die Regulierung, je breiter das Bachbett und je geringer der Gehölzbewuchs bzw. die Beschattung sind. Im Mündungsbereich in die Binnenkanäle erhöht sich die Artenvielfalt aufgrund von Einwanderungen.
Die kleineren **Talbäche/Giessen** sind der Forellenregion zuzuzählen. Mit abnehmendem Grundwasseranteil ändert sich der Bestand in Richtung Untere Forellenregion. Grössere Talbäche bzw. stark grundwassergespeiste Kanäle sind dem Übergang zur Äschenregion (Hyporhithral) zuzuordnen und können als «rhithrale» Kanäle charakterisiert werden. Die Regenbogenforelle dominiert in diesen Gewässern den Fischbestand und verdrängt vor allem in monoton regulierten Abschnitten die Bachforelle. Der Äschenanteil steigt mit zunehmender Gewässergrösse. In den Unterläufen kommen vereinzelt strömungsliebende Karpfenartige und strömungsindifferente Fischarten hinzu. Der Fischbestand ist meist vergleichsweise hoch. Dies gilt trotz Strukturarmut auch für die Binnenkanäle (PETER 1997).
Naturbelassene **Riedgewässer** existieren heute nicht mehr, da sie in die Entwässerungssysteme der Intensivlandwirtschaft einbezogen oder reguliert sind. Vor allem im Bereich von Montlingen bis Oberriet (Kanton St.Gallen) sind kleinere Gewässer fast vollständig zu geraden, strukturlosen, oft in Betonfertigteilen verlegten **Entwässerungsgräben** umgewandelt. Die ausgedehnten Riedgebiete in der Rheintalalluvion Vorarlbergs weisen ein dichtes Netz von Gräben auf. In Abhängigkeit von Alter und Verbauungsart der Gräben liegen gegenwärtig sehr unterschiedliche Gewässerverhältnisse vor. Intensive Nutzung, diffuser Nährstoffeintrag und fehlende Beschattung resultieren in dichten Wasserpflanzenbeständen. Vor allem die kleineren Gewässer fallen häufig trocken und bieten daher für Fische nur mehr bedingt Lebensraum. Elritzen/Pfrillen und Stichlinge dominieren die Fischfauna. Untersuchungen der Riedgräben in der Rheintalalluvion der Dornbirner Ache belegen darüber hinaus Döbel/Alet, Schmerle/Bartgrundel und Gründling, vereinzelt Hasel und Rotauge (GRAF et al. 1994).
Vor allem die Kanäle und Binnenkanäle in Vorarlberg sowie der Alte Rhein, teilweise aber auch der Schweizer Rheintaler Binnenkanal weisen artenreichere Fischbestände auf. Strömungsindifferente und Ruhigwasserarten machen hier aufgrund der geringeren Fliessgeschwindigkeit und der höheren Wassertemperaturen im Sommer wesentliche Anteile am Gesamtfischbestand aus. Diese Gewässer können daher im Unterschied zu den «rhithralen» Kanälen als **«potamale» Kanäle** («Tieflandkanäle») charakterisiert werden.

Konkurrenz Bachforelle – Regenbogenforelle

Die Verdrängung der Bachforelle durch die aus Nordamerika stammende Regenbogenforelle weist laut PETER (1997) im Alpenrheinsystem ein im Vergleich zu anderen Gewässern Europas bisher nicht dokumentiertes Ausmass auf.

Die Regenbogenforelle wurde Anfang des 20. Jahrhundert in den Bodensee eingesetzt. Erste direkte Besatzmassnahmen in das Alpenrheinsystem sind auf Schweizer Seite 1962/63 für den Rheintaler Binnenkanal und den Alpenrhein belegt. Im Liechtensteiner Binnenkanal wurde die Regenbogenforelle durch Besatz erst ab 1970 eingebracht. Zu diesem Zeitpunkt dürfte sich jedoch hier bereits ein Regenbogenforellenbestand aus dem Alpenrhein etabliert haben. KINDLE (1993) gibt den Anteil der Regenbogenforelle am Gesamtforellenfang zu diesem Zeitpunkt mit 70% an. In weiterer Folge stieg die Dominanz der Regenbogenforelle kontinuierlich an. Gegenwärtig besitzt die Bachforelle nur mehr rund 10% Anteil am gesamten Forellenbestand.

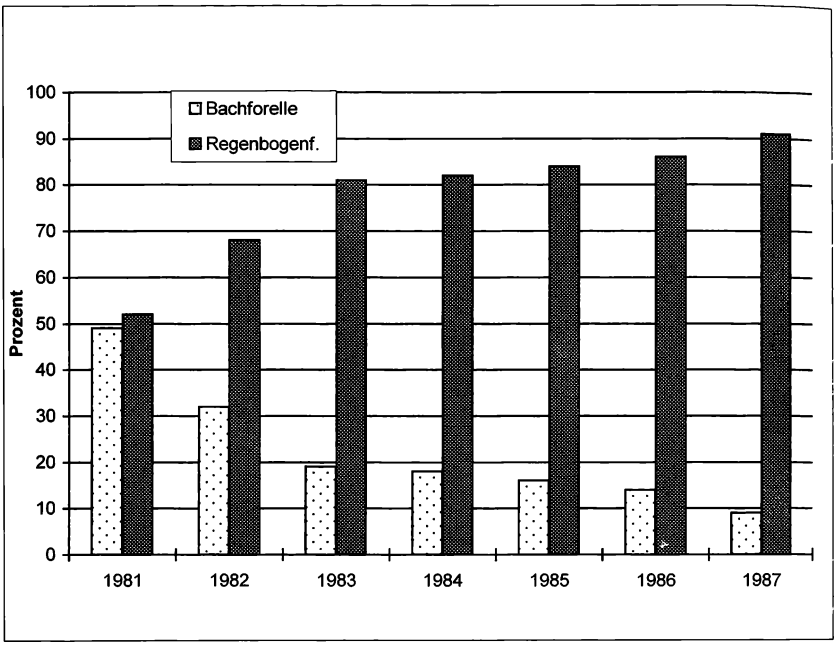


Abb. 2: Verhältnis Bach- zu Regenbogenforellen anhand der Fangzahlen im Alpenrhein (Bereich Liechtenstein/Kanton St.Gallen) von 1981 bis 1987.

In den Schweizer Binnenkanälen verläuft dieselbe Entwicklung zwar zeitverzögert, aber noch drastischer. Nach PETER (1997) kann im Werdenberger Binnenkanal nicht mehr von einer echten Population der Bachforelle gesprochen werden. Demgegenüber weist die Regenbogenforelle hier ausgewogenen Populationsaufbau und einen insgesamt sehr hohen Bestand auf. Natürliche Reproduktion der Regenbogenforelle findet im Alpenrheintal nahezu in allen Gewässern der Forellen- und Äschenregion statt. Tendenziell steigt der

Anteil der Bachforelle mit steigender Strukturausstattung des Gewässers bzw. zunehmender Entfernung von Alpenrhein und/oder Binnenkanälen. In Graubünden tritt die Regenbogenforelle deutlich seltener auf. Hier dominiert meist noch die Bachforelle. Im Alpenrhein selbst verläuft die Entwicklung ähnlich. Die Ursachen werden von PETER (1997) umfassend diskutiert.

Seeforellenproblematik

Die Seeforelle zieht im Herbst/Winter zum Ablaichen in die Zuflüsse des Bodensees. Die im Frühjahr aus dem Schotterlückenraum schlüpfenden Jungfische verbleiben 1 – 2 Jahre in den Zuflüssen und wandern meist bei erhöhter Wasserführung in den See ab. Neuere Untersuchungen von SCHULZ (1994) deuten auf eine genetische Durchmischung mit den lokalen Bachforellenpopulationen hin. Der Seeforellenbestand ist somit massgeblich auch von den Bachforellenbeständen in den Zuflüssen abhängig. Aufgrund ihrer Lebensweise charakterisiert die Seeforelle sehr gut die Bedeutung der Vernetzung des Gesamtsystems Bodensee/Alpenrhein/Nebengewässer bzw. Zubringer. Schon vergleichsweise kleinräumige Beeinträchtigungen in den Teillebensräumen haben aufgrund der komplexen Wechselwirkungen vielfach weitreichende Folgen.

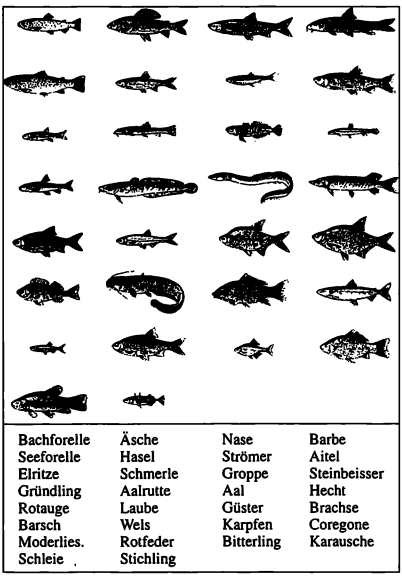
Der Seeforellenbestand des Bodensees wurde durch vielfältige Eingriffe fast völlig vernichtet. Als Hauptprobleme gelten die Abtrennung der Laichgebiete im Vorder- und Hinterrhein sowie der Nebengewässer des Alpenrheins (Kraftwerke, Sohleintiefung). Darüber hinaus führten Regulierungen, Schwellbetrieb, Ausleitungen und Abwassereinleitungen zum Verlust intakter Laichplätze und Jungfischhabitate in den Zuflüssen. Verschärft wurde die Situation durch die Konkurrenz mit der Regenbogenforelle und den starken Befischungsdruck im Bodensee selbst (vgl. Zwischenberichte der IBKF, RUHLÉ 1995, RUHLÉ et al. 1984, SCHULZ 1994, WAGNER et al. 1995). Intensive Besatz-, Förderungs- und Schutzmassnahmen konnten diesen Trend wieder umkehren. In den letzten Jahren hat sich der Seeforellenbestand offensichtlich stabilisiert bzw. erhöht. Auch die Laichfischfänge in Reichenau und in den Zubringern steigen wieder (s. dazu auch den Beitrag von RUHLÉ S. 173). Für eine dauerhafte Sicherung der Bodensee-Seeforelle scheinen jedoch langfristig neben der Weiterführung bereits laufender Massnahmen grossflächige Revitalisierungen in den Zubringern und im Alpenrhein selbst erforderlich.

Diskussion

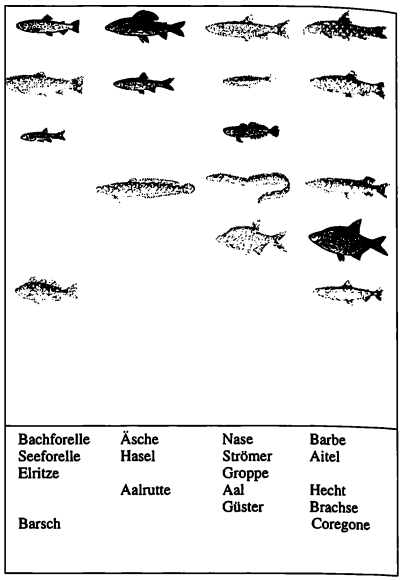
Defizite in Bezug auf die Fischfauna

Durch den Einfluss des Bodensees wies der Alpenrhein ursprünglich einen deutlich artenreicheren Fischbestand auf als vergleichbare Fliessgewässer ohne Verbindung zu Seen. In Konnex mit der Lebensraumvielfalt des weitgehend naturbelassenen Flusses besiedelten Mitte des 19. Jahrhunderts 30 Fischarten den Alpenrhein. Der Vergleich mit den derzeitigen Verhältnissen belegt deutlich die Reduktion des Artenspektrums. Von den um 1850 dokumentierten 30 Fischarten kommen gegenwärtig lediglich 17 vor, davon ein Grossteil nur mehr vereinzelt *(s. Abb. 3)*. Häufig sind nur noch 6 Arten. Vor allem

ruhigwasserliebende Fischarten fehlen derzeit im Alpenrhein. Aber auch der Bestand strömungsliebender und indifferenter Arten liegt deutlich unter jenem vergleichbarer Fliessgewässer.



Bachforelle	Äsche	Nase	Barbe
Seeforelle	Hasel	Strömer	Aitel
Elritze	Schmerle	Groppe	Steinbeisser
Gründling	Aalrutte	Aal	Hecht
Rotauge	Laube	Güster	Brachse
Barsch	Wels	Karpfen	Coregone
Moderlies.	Rotfeder	Bitterling	Karausche
Schleie	Stichling		



Bachforelle	Äsche	Nase	Barbe
Seeforelle	Hasel	Strömer	Aitel
Elritze		Groppe	
	Aalrutte	Aal	Hecht
		Güster	Brachse
Barsch			Coregone

Abb. 3: Im Alpenrhein um 1850 vorkommende Fischarten (links) im Vergleich zum derzeitigen Artenvorkommen (rechts). Nur mehr selten vorkommende Arten sind hellgrau gedruckt.

Die wesentlichsten morphologischen Defizite bzw. Ursachen für die äusserst unbefriedigenden fischökologischen Verhältnisse lassen sich gut an Fischartengruppen mit unterschiedlichen Lebensraumansprüchen darstellen. Im Alpenrhein gibt es folgende Artengruppen:

Ruhigwasserarten
Stagnophile (ruhigwasserliebende) Fischarten (z.B. Schleie, Rotfeder, Karpfen, Bitterling) besiedeln bevorzugt stehende Gewässerabschnitte und benötigen höhere Temperaturen sowie Wasserpflanzen zur Fortpflanzung. Für diese Arten liegen in Gebirgsflusssystemen, wie im Falle des Alpenrheins, potentielle Lebensräume fast ausschliesslich in Alt- und Nebenarmen sowie wärmeren Zubringern (z.B. Riedgewässern) vor. Gegenüber den ursprünglichen Verhältnissen besteht heute für ruhigwasserliebende Fischarten im regulierten Alpenrheinsystem daher nahezu kein Lebensraum mehr. Insbesondere fehlen:

- Nebenarme und vernetzte Altarme sowie Überschwemmungsflächen (Auwälder, Wiesen, ...)
- mit dem Alpenrhein vernetzte stehende bzw. langsam fliessende, wärmere Riedtümpel und Riedbäche
- abgeschlossene Stillgewässer, die im Rheintal ebenfalls nur mehr selten vorliegen

- strömungsberuhigte Buchten im Hauptstrom
- ein dynamischer, strukturreicher Mündungsbereich in den Bodensee als Laichplatz und Lebensraum
- Einwanderungsmöglichkeiten vom Bodensee in den Mittel- und Oberlauf infolge der bestehenden Schwellen bei Buchs und Ellhorn

Strömungsindifferente Arten
Strömungsindifferente Arten (z.B. Hecht, Brachse, Flussbarsch/Egli, Rotauge) besiedeln fliessende und stehende Bereiche sowohl im Fluss als auch in den Nebengewässern. Zur Fortpflanzung sind viele dieser Arten jedoch auf Neben- bzw. Altarme, Überschwemmungsflächen und Riedgewässer angewiesen. Gerade für die strömungsindifferenten Arten bedeutet daher neben den zuvor genannten Defiziten die fehlende Vernetzung des Hauptarmes mit den Nebengewässer- und Zubringersystemen die stärkste Beeinträchtigung. Darüber hinaus fehlen natürliche Mündungsbereiche von Zubringern, Giessen und Seitenarmen als Laichplätze und Jungfischlebensräume für die kieslaichenden Vertreter dieser Gruppe.

Strömungsliebende Fischarten mit geringem Strukturbezug
Arten wie Äsche, Nase, Barbe und Hasel halten sich als Adulte im Sommerhalbjahr bevorzugt in stark strömenden Bereichen ohne besondere Strukturausstattung auf und nutzen Kolke als Wintereinstand. Jungfische und Kleinfischarten sind auf flache, langsamer strömende Bereiche entlang von Schotterbänken/-inseln und in Seitenarmen angewiesen. Im regulierten Alpenrhein fehlen vor allem Furten und Seitenarme als Laichplätze und Jungfischlebensräume. Die vorliegenden Schotterbänke sind aufgrund des Schwellbetriebes und der Trübe nur eingeschränkt funktionsfähig.
Gebirgsflüsse und Hangbäche, sowie vor allem Giessen, aber auch die Binnenkanäle hatten ursprünglich ebenfalls grosse Bedeutung als Laichplätze, Jungfischhabitate und Refugialräume bei Hochwasser. Heute sind diese Gewässer infolge vielfältiger Beeinträchtigungen für die strömungsliebende Fischfauna des Alpenrheins als Reproduktionsareal kaum mehr nutzbar und als Lebensraum nur mehr sehr eingeschränkt verfügbar.

Strömungsliebende Fischarten mit starkem Strukturbezug
Die Lebensraumansprüche von Bachforelle, Koppe/Groppe, Aalrutte/Trüsche etc. entsprechen weitgehend jenen der letztgenannten Gruppe. Darüber hinaus besitzen jedoch Felsblöcke und Totholz (Baumstämme etc.) für diese Arten grosse Bedeutung als Strömungsschutz und Deckung. Die monotone, strukturlose Flussbettausformung des Alpenrheins fällt daher doppelt ins Gewicht. Da Bachforelle und Koppe/Groppe ursprünglich den dominierenden Fischbestand in einem Grossteil der Zubringer (Gebirgsflüsse, Hangbäche und Giessen) darstellten, sind diese Arten durch Abtrennung und starke Beeinträchtigung des Zubringersystems stärker betroffen als die zuvor angeführte Artengruppe.

Bodensee – Wanderfische
Für primär zur Fortpflanzung aus dem Bodensee in das Alpenrheinsystem einwandernde Fischarten, wie Seeforelle und Coregonen/Felchen, stellen die

stark eingeschränkten Einwanderungs- und Passagemöglichkeiten im Alpenrhein/Zubringersystem neben den anderen Beeinträchtigungen ein besonders gravierendes Defizit dar.

Ursachen für die schlechte gewässer- und fischökologische Situation

Defizite hinsichtlich der Gewässerausformung, Vernetzung und Kontinuumsverhältnisse
Anhand der Lebensraumansprüche einzelner Fischartengruppen und der gewässertypspezifischen Flussbettausformung lassen sich im Vergleich mit der derzeitigen Situation die wesentlichsten Defizite hinsichtlich der Gewässermorphologie folgendermassen zusammenfassen:

- Ein variabler Hauptarm mit Kolk-Furtabfolgen und intakten Schotterbänken fehlt vor allem im Oberlauf und flussab der Illmündung.
- Die vorhandenen, alternierenden Kiesbänke sind zufolge Schwall, Trübe, Kolmation und seitlich durchgehender Begrenzung durch Steinwürfe aus gewässerökologischer Sicht nur sehr eingeschränkt intakt.
- Strukturreiche Prallufer und Buchten im Hauptfluss fehlen nahezu über den gesamten Längsverlauf.
- Variable und strukturreiche Seitenarme liegen im gesamten Alpenrheinsystem mit Ausnahme der Mastrilser Auen nicht mehr vor.
- Nebenarme und an den Alpenrhein zumindest periodisch angebundene Altarme und Autümpel fehlen ebenso wie Überschwemmungsflächen im gesamten Projektgebiet.
- Flache, vielfältige Mündungsbereiche fehlen beinahe völlig. Von ursprünglich 53 Zubringern flussab der Tardisbrücke münden gegenwärtig nur mehr 10. Im gesamten Alpenrheingebiet sind derzeit nur mehr 2 Mündungen ganzjährig für alle Fischarten passierbar.
- Nahezu das gesamte Zubringersystem (Giessen, Gebirgsflüsse, Riedbäche) ist durch monotone Regulierung, Austrocknung, Wasserkraftnutzung sowie Abwasser- und Schadstoffbelastung stark beeinträchtigt und somit für die Fischfauna nicht oder nur mehr sehr eingeschränkt als Lebensraum nutzbar.
- Nur mehr in Einzelfällen liegen abgeschlossene Stillgewässer vor (Alte Rheinläufe bei St.Margrethen und Diepoldsau).

Der Verlust der typischen Gewässerstrukturen führt zu starker Beeinträchtigung der gesamten Artengemeinschaften oder zumindest einzelner Populationen. Häufig sind Artengemeinschaften durch Verlust bestimmter Gewässerelemente gleich mehrfach betroffen.

Beeinträchtigung durch Schwall und Trübung
Die starken, täglichen Abflussschwankungen haben bei Schwall Abdrift und bei Sunk das Trockenfallen von Jungfischen und Eiern auf Schotterbänken zur Folge. Zusätzlich kommt es zur Dezimierung der Bodenfauna und damit zur Reduktion der Nahrungsgrundlage. Neben direkten Schädigungen sind vor allem Beeinträchtigungen des Schotterlückenraumes durch Verpackung bzw. Kolmation sowie instationäre Feinsedimentauflagerungen anzunehmen. Gewässerökologische Untersuchungen an vergleichbaren Flüssen belegen in

Abhängigkeit von Frequenz und Amplitude des Schwalles drastische Schädigung der Gewässerlebensgemeinschaften (JUNGWIRTH et al. 1990, SPINDLER 1996). Da Daten für den Alpenrhein bisher fehlen, untersucht derzeit ein Forschungsteam im Auftrag der Internationalen Regierungskommission diese Fragestellung.

Beeinträchtigung durch Stauraumspülungen und Wasserausleitungen
Stauraumspülungen haben direkte Beeinträchtigung der Fauna als Folge mechanischer Schädigung durch unnatürlich hohe Trübung zur Folge. Indirekte Schädigung ergeben sich durch die Beeinflussung des Schotterlückenraumes (Kolmation, Verlust als Laichplatz und Larvenhabitat) sowie durch Beeinträchtigung und Dezimierung der Bodenfauna als Nahrungsgrundlage für Fische. Für die Stauraumspülung des KW Reichenau 1989 ist beispielsweise im flussabliegenden Bereich eine drastische Reduktion der Bodenfauna von 80 – 90 % des Bestandes belegt (JUNGWIRTH et al. 1991).
Ausleitungsstrecken haben Verlust bzw. Beeinträchtigung des Lebensraumes durch Wasserableitung bzw. Trockenfallen (Alpenrhein: KW Reichenau, Landquart, Tamina-Unterlauf) zur Folge, so nicht ausreichende Restwassermengen festgesetzt sind.

Beeinträchtigung durch gestörten Geschiebehaushalt
Die vielfältigen Auswirkungen des gestörten Geschiebehaushaltes auf die ökologische Funktionsfähigkeit des Alpenrheinsystems sind bereits mehrfach dargestellt (vgl. z.B. EBERSTALLER et al. 1997). Die weitreichendsten Folgen sind Eintiefung der Rheinsohle und Absinken des Grundwasserspiegels bzw. darauf zurückzuführende Austrocknung der Giessen und Abtrennung der verbliebenen Zubringermündungen.

Beeinträchtigung durch Abwasserbelastung und Schadstoffe
In den letzten Jahren wurden auf dem Gebiet der Abwasserreinigung wesentliche Erfolge erzielt. Dennoch unterliegen vor allem im unteren Rheintal verschiedene Gewässer noch starker Nährstoffbelastung. Weiters zeigen neue Untersuchungen in einigen Binnenkanälen (vor allem im Liechtensteiner und Werdenberger Binnenkanal) Organschädigungen von Fischen (SCHNEEBERGER 1995). Diesbezüglich läuft gegenwärtig ein detailliertes Untersuchungsprogramm im Auftrag von Kanton St.Gallen und Liechtenstein.

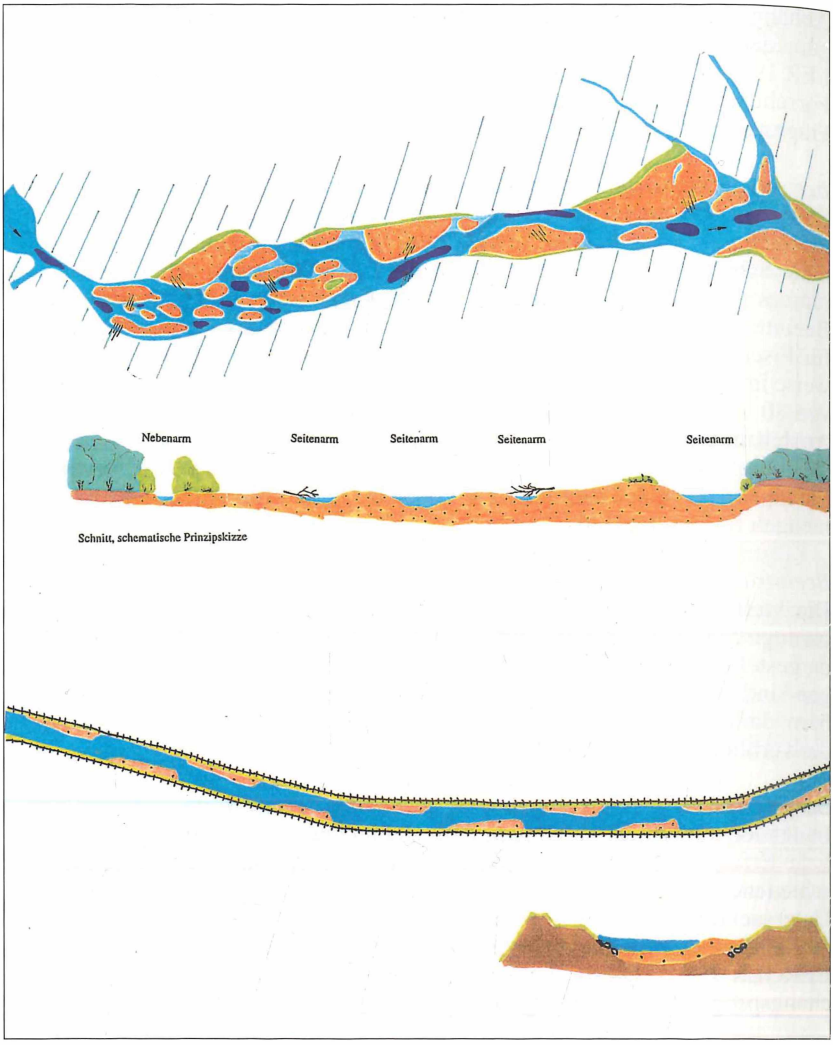


Abb. 4: Der Vergleich zwischen dem verzweigten und dem aktuellen Flusslauf flussab der Landquart zeigt deutlich die starken Eingriffe in das Alpenrheinsystem.

Beeinträchtigung und Verdrängung der Fischfauna durch Konkurrenz nicht einheimischer Arten, fischereilichen Nutzungsdruck und Fischfresser
In diesem Zusammenhang ist vor allem die Verdrängung der Bach- und teilweise der Seeforelle durch die Regenbogenforelle in vielen Gewässern des Rheintales anzuführen. Zusätzlich unterliegen die aufgrund oben angeführter Faktoren sehr geringen Fischbestände starkem fischereilichen Nutzungsdruck sowohl in den Fliessgewässern als auch im Bodensee. Fischfressende Vögel, vor allem der Kormoran, erhöhen den Druck auf die Fischbestände in manchen Gewässern zusätzlich stark (vgl. z. B. PEDROLI & ZAUGG 1995).

Möglichkeiten zur Verbesserung der fischökologischen Verhältnisse

Als Folge der vielfältigen Nutzung des Rheintales und der schutzwasserwirtschaftlichen Anforderungen sind die Möglichkeiten für Verbesserungen der fischökologischen Verhältnisse stark eingeschränkt. Dies gilt insbesondere hinsichtlich der für Revitalisierungen verfügbaren Flächen. Für Siedlungsgebiete und höhere Infrastruktureinrichtungen (Nationalstrasse A 13, Bahnlinie etc.) ist der bestehende Hochwasserschutz selbstverständlich beizubehalten und vielfach noch zu verbessern. Land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen könnten grundsätzlich in die Gestaltungsüberlegungen mit einbezogen werden. Auch ökologisch wertvolle Flächen, wie z.B. die Halbtrockenrasen an den Rheindämmen sowie attraktive Feuchtgebiete etc., werden unter Rücksichtnahme auf deren Erhaltung bzw. ökologische Verbesserung in die Massnahmenplanung integriert.

Ziele

Auf Basis der Defizitanalyse und unter Berücksichtigung der gegebenen Rahmenbedingungen lassen sich für eine umfassende Revitalisierung des Alpenrheinsystems folgende generelle Zielvorstellungen definieren:

Gewässerausformung, Vernetzung und Kontinuumsverhältnisse

- Schaffung eines variablen Flussbettes des Alpenrheins, das in möglichst vielen Gesichtspunkten dem natürlichen Gewässertyp entspricht und dessen Lebensraumvielfalt Basis für ausgewogene Lebensgemeinschaften ist.
- Wiederherstellung freier Durchwanderbarkeit für alle Fischarten des Alpenrheins bis in den Vorder- und Hinterrhein
- Gestaltung eines dynamischen, naturnahen Mündungsbereiches in den Bodensee
- Verbesserung der Vernetzung des Alpenrheins mit seinem Nebengewässersystem
- Schaffung eines vielfältigen Nebengewässer- und Zubringersystems, das möglichst weitgehend den natürlichen Gewässertypen entspricht.

Schwall, Restwasser, Geschiebe etc.

- Dämpfung der Schwall- und Sunkamplitude im Alpenrhein
- Erstellung von ökologisch verträglichen Spülungskonzepten für die im Einzugsgebiet gelegenen Stauräume/Speicher
- Ausreichende Dotation von Ausleitungsstrecken im Alpenrhein und in den Zubringern
- Verbesserung des Geschiebehaushaltes unter abschnittsweiser Stabilisierung bzw. Hebung der Sohle
- Verbesserung des Grundwasserhaushaltes und damit auch Verbesserung der Wasserführung in grundwassergespeisten Gewässern
- Verbesserung der Gewässergüte und Minimierung des Schadstoffeintrages in derzeit noch stärker belasteten Gewässern

Umland

- Verringerung und Entflechtung des Nutzungsdruckes im Alpenrheingewässersystem (Infrastruktur, Landwirtschaft, Erholungsnutzung, Fischerei etc.)
- Sicherstellung gewässernaher Flächen für zukünftige Revitalisierungen

Generelles Massnahmenkonzept

Im Rahmen des Gewässer- und Fischökologischen Konzeptes werden auf Rahmenbedingungen und Zielvorstellungen abgestimmte, generelle Massnahmenvorschläge aus primär gewässer-/ fischökologischer Sicht entwickelt. Dabei werden kurz-, mittel- und langfristige Massnahmen unterschieden.

Kurzfristig realisierbare Massnahmen lassen sich auf Basis vorliegender Studie unmittelbar (z.B. im Zuge von Instandhaltungsmassnahmen) bzw. nach Erstellung entsprechender Detailprojekte in vergleichsweise kurzer Zeit realisieren. Im wesentlichen handelt es sich dabei um lokale Gestaltungsmassnahmen im Mündungsbereich von Zubringern, wie z.B. die Verbesserung der Kontinuumsverhältnisse, oder um vorbereitende Aktivitäten für die Umsetzung von mittel- und langfristigen Massnahmen.

Mittelfristig realisierbare Massnahmen umfassen beispielsweise überregionale Revitalisierungen im Alpenrhein, Massnahmen im Gewässerumland bzw. zur besseren Vernetzung Umland-Alpenrhein sowie die Umsetzung von Konzepten zu Geschiebe-, Schwall- und Raumplanungsfragen. Basis für die Umsetzung aller dieser Gesichtspunkte sollte grundsätzlich ein interdisziplinär erstelltes «Gesamtkonzept» sein.

Eine nachhaltige Verbesserung der Grundwasserverhältnisse durch grossflächige Aufhöhung der Rheinsohle ist nur längerfristig erreichbar und mit den Anforderungen des Hochwasserschutzes im Rahmen des «Gesamtkonzeptes» abzustimmen. Gleiches gilt auch für durchgehende Revitalisierungen entlang des Alpenrheins unter Miteinbeziehung grossflächiger Umlandbereiche und Vernetzung des gesamtem Rhein-Zubringersystems.

Massnahmenbeispiele

Zur Veranschaulichung der zuvor aufgezeigten, generellen Massnahmen wurden im Rahmen des Gewässer- und Fischökologischen Konzeptes vier Massnahmenbeispiele für den Alpenrhein und seine Nebengewässer ausgearbeitet. Dabei handelt es sich um Optimalvarianten aus gewässer- bzw. fischökologischer Sicht unter Berücksichtigung gegebener Siedlungen und Infrastrukturen (Autobahn, Bahnlinie etc.). Die Massnahmenvorschläge sind mit beigezogenen Experten (Flussbau, Naturschutz) sowie den zuständigen Flussbauverwaltungen bezüglich ihrer Grundprinzipien abgestimmt. Für eine Realisierung ist jedoch eine weiterführende interdisziplinäre Bearbeitung mit anschliessender Detailplanung erforderlich.

Als repräsentativ für längere Rheinabschnitte wurden die beispielshaft bearbeiteten Rheinstrecken bei Diepoldsau, bei der Illmündung («Illspitz»), in der Eschner Au sowie in der Sarganser Ebene ausgewählt. Nachfolgend sei der Massnahmenvorschlag im Bereich der Sarganser Ebene kurz dargestellt.

Beispiel Sarganser Ebene
Der Alpenrhein weist hier mit Ausnahme der alternierenden Schotterbänke monotone Flussbettausformung auf. Lediglich im Bereich des Ellhorns existieren lokal natürliche Ufer. Die Sohlrampe beim Ellhorn unterbindet den Fischaufstieg für schwimmschwache Fischarten. Durch die Sohleintiefung und die dadurch verursachte Grundwasserabsenkung sind die Giessen ausgetrocknet bzw. nur mehr gering dotiert. Die Giessen werden in die regulierte Saar bzw. in den Vilterser-Wangser Kanal abgeleitet.
Massnahmen: Durch Rückversetzung der Dämme ins Hinterland entsteht ein breites, in mehrere Arme aufgeteiltes Flussbett mit grossflächigen Schotterbänken, das dem ursprünglich verzweigten Flusstyp entspricht. Der Höhenunterschied der Sohlrampe beim Ellhorn (ca. 2,5 m) wird durch Einschotterung mit Kies, der bei der Aufweitung gewonnen werden kann, auf einer Länge von 2,5 km abgebaut und damit fischpassierbar. Die Bewahrung der ökologisch wertvollen Halbtrockenrasen erfolgt durch bereichsweise Erhaltung der bestehenden Dämme. Die Wasserführung der Giessen soll erhöht werden, wobei durch Dotation bei Hochwasserereignissen gleichzeitig dynamische Abflussprozesse initiiert werden. Zudem wird die Saarmündung für alle Fischarten passierbar gestaltet.
Um aufgrund des grossen Umfanges der vorgeschlagenen Massnahmen den Geschieberückhalt nicht übermässig zu erhöhen und damit flussab Beschleunigung der Eintiefungstendenz zu bewirken, ist voraussichtlich stufenweise Umsetzung der Massnahme unter besonders detaillierter Planung und begleitendem Monitoring erforderlich. Durch schrittweise Ausführung liesse sich über einen langen Zeitraum dem Rhein Kies zuführen und damit Eintiefung flussab vermeiden.
Bewertung aus fisch-/gewässerökologischer Sicht: Durch die vorgeschlagenen Massnahmen entsteht im Alpenrhein ein strukturreicher, naturnaher Fliessgewässerabschnitt, der allen hier typischen Fischarten geeigneten Lebensraum bietet. Die breite Aufweitung ermöglicht zudem die Ausbildung dynamischer Auwaldkomplexe im Hochwasserabflussbereich des Alpenrheins, vergleichbar den Mastrilser Auen.

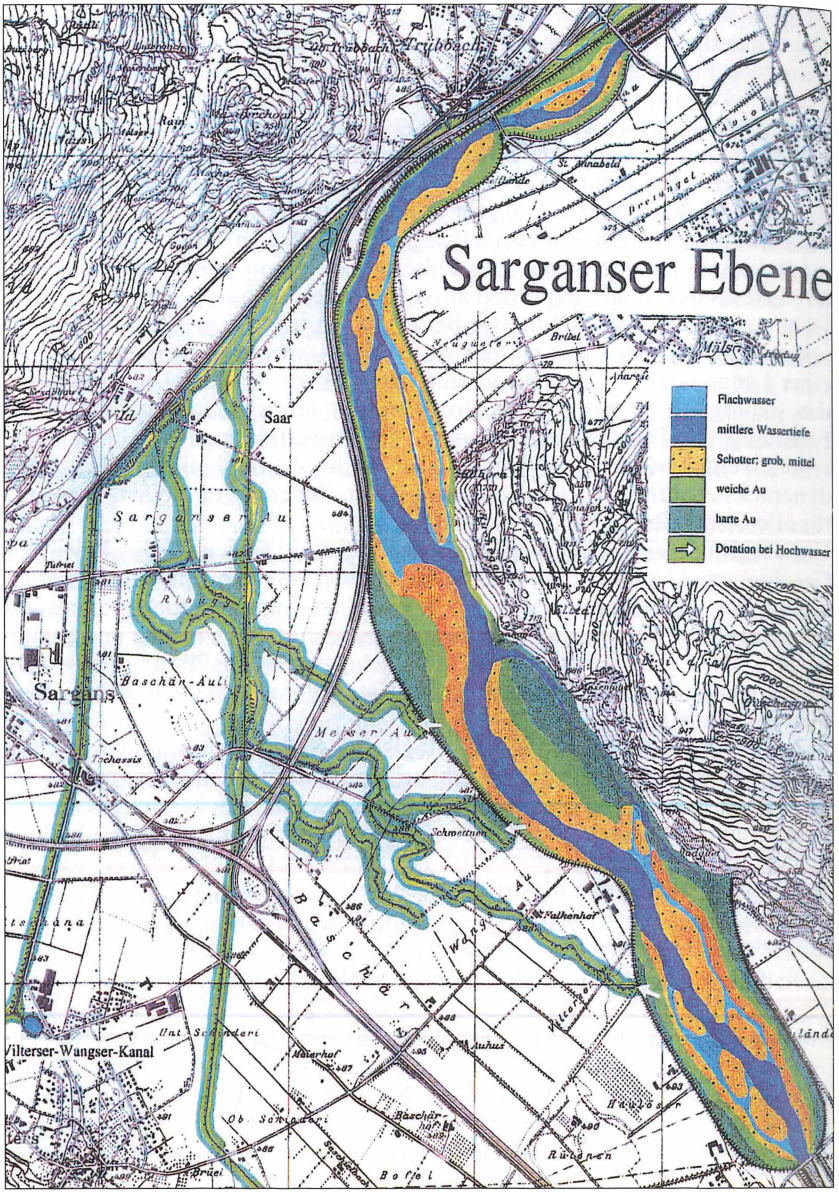


Abb. 5: Massnahmenvorschlag Sarganser Ebene. Für diesen Abschnitt wird entsprechend dem ursprünglich verzweigten Flusstyp ein breites, in mehrere Arme aufgeteiltes Flussbett mit grossflächigen Schotterbänken angestrebt, das über die gesamte Länge fischpassierbar ist. Weiters soll im Hochwasserabflussprofil des Alpenrheins ein dynamischer Auwald, vergleichbar den Mastrilser Auen entstehen. Die Wiederbewässerung der Giessen und Herstellung dynamischer Abflussprozesse durch Dotation bei Hochwasser sind spezielle Ziele.



Abb. 6: Aquarell des Massnahmenvorschlages der Sarganser Ebene von M. Mann 1997.

Durch Wiederbewässerung der Giessen, Revitalisierung von Saar und Vilterser-Wangser Kanal sowie die niveaugleiche Anbindung der Saar an den Alpenrhein wird insgesamt stärkere Vernetzung zwischen dem Alpenrhein und dem attraktiver gestalteten Giessensystem erreicht. Letzteres steht somit nicht nur permanent als Lebensraum, sondern vor allem auch als Laichgewässer für alle kieslaichenden Fischarten des Alpenrheins (z.B. See- und Bachforelle, Äsche, Nase, Barbe, ...) zur Verfügung.

Grundwasser und Hochwassersicherheit: Praktisch im gesamten Rheintal ist aus Sicht der Trinkwasserversorgung und der Ökologie die Aufhöhung des Grundwasserspiegels anzustreben. Durch die Verbreiterung der Rheinsohle wird die Infiltration ins Grundwasser verbessert. Die Sohlaufhöhung flussab der Schwelle beim Ellhorn erhöht die Infiltration zusätzlich.

Gleichzeitig wird dadurch jedoch lokal die Hochwassersicherheit verringert, was durch die Erweiterung der Abflussquerschnitte mehr als kompensiert werden dürfte. Die Hochwassersicherheit der angrenzenden Gebiete würde auf diese Weise grundsätzlich verbessert, was jedoch im Detail nachzuweisen ist. Zudem reduziert der Wasserrückhalt (Retention) die Abflussspitze tendenziell.

Literatur

BÄCHLER, E. (1922): Bilder vom alten Rhein. Rorschach.

BRÜGGER, T. (1874): Verzeichnis der im Rhein bis Thusis und Ilanz vorkommenden Fische. Naturgeschichtliche Beiträge z. Kenntnis d. Umgebung von Chur. Jahresber. D. naturforsch. Ges. Graubündens 1873-1875.

EBERSTALLER, J., JUNGWIRTH, M. & HAJNY, C. (1993): Gewässerbetreuungskonzept Obere Drau, Fischökologische Untersuchungen, BOKU Wien, Auftrag: Amt für Wasserwirtschaft Spital an der Drau.

EBERSTALLER, J., G. HAIDVOGL & JUNGWIRTH, M. (1997): Kurzfassung zum Gewässer- und fischökologisches Konzept Alpenrhein, Grundlagen zur Revitalisierung mit Schwerpunkt Fischökologie.- Herausgeber: Internationale Regierungskomission Alpenrhein, Projektgruppe Gewässer- und Fischökologie, ISBN 3-9500562-1-3.

FRICK, A. (1978): Mundartliche Tierbezeichnungen im Fürstentum Liechtenstein. Ber. d. bot.zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg.

GRAF, W., GRASSER, U., MOOG, O., NESEMANN, H. & WIMMER, R. (1994): Die Riedgräben im Rheintalalluvium, Abteilung Hydrobiologie, Aquakultur und Fischereiwirtschaft, BOKU, Wien.

HEBAUER, (1986): zit. nach MOOG &WIMMER (1990).

HELLER, C. (1871): Die Fische Tirols und Vorarlbergs.

HOFER, J. (1910): Der Bitterling. Schweizer Fischereizeitung Jg. 18 (Nr. 12).

HUET, M. (1947): Biologie, profiles en long et en travers des eaux courantes. Bull. Franc. Pisc. 175: 41-53.

IBKF, 1993: Bodenseefischerei und Beiheft; Die ersten 100 Jahre IBKF, o. O.

ILLIES, J.& BOTOSANEANU L. (1963): Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation ecologique des eaux courantes, considerées surtout du point de vue faunistique.-Int. Ver. F. theoret. und angew. Limnologie 12: 1-57.

JUNGWIRTH, M., SCHMUTZ, S. & WAIDBACHER, H. (1989): Fischökologische Fallstudie Inn, Universität für Bodenkultur, Wien, im Auftrag des Fischerei-Revierausschusses Innsbruck Stadt u. Land.

JUNGWIRTH, M., SCHMUTZ, S. & WAIDBACHER, H. (1990): Fischökologische Untersuchung der Drau, in: Raum- und Umweltverträglichkeitsprüfung Obere Drau, ÖIR, Wien.

JUNGWIRTH, M., MOOG, O. & SCHMUTZ, S. (1991): Umweltverträglichkeitsbericht - Rheinkraftwerke, Fachgutachten C11, Fischerei und Gewässerökologie, BOKU Wien, Auftrag: Studiumkonsortium Rheinkraftwerke; Wien.

KAUFMANN, T., MUHAR S., RADERBAUER, J., RATHSCHÜLER, O., SCHMUTZ, S., WAIDBACHER, H. & ZAUNER, G. (1991): Fischökologische Studie Mur, Universität für Bodenkultur, Wien.

KINDLE, T. & AMMAN, E. (1984): Die Fische im Fürstentum Liechtenstein. Naturkundliche Forschung im Fürstentum Liechtenstein, Band 3.

KINDLE, T. (1993): Revitalisierung Liechtensteiner Gewässersystem Binnenkanal Abschnitt «Lettensteg» Ruggell, Vortrag Hauptversammlung 1993 der Kantonalen Fischzuchtgenossenschaft Rorschach, Amt für Gewässerschutz Fürstentum Liechtenstein.

LAUTERBORN, (1916): «Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstromes.» Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften. Mathematisch - naturwissenschaftliche Klasse Abteilung B. Biologische Wissenschaften 1916 (6. Abhandlung).
LELEK, A. (1996): Die allochthonen und die beheimateten Fischarten unserer grossen Flüsse - Neozoen der Fischfauna, in GEBHARDT, H., KINZELBACH, R. & SCHMID-FISCHER, S. (1996): Gebietsfremde Tierarten, Auswirkungen auf einheimische Arten, Lebensgemeinschaften und Biotope, Situationsanalyse, ecomed Verlagsgesellschaft AG & Co. KG.
LORENZ (1898): Die Fische des Kantons Graubünden. Beil.z.Schweiz. Fisch.Zeitg. Pfäffikon / Zürich.
MARGREITER (1933 - 1935): Die Fische Tirols und Vorarlbergs. Vorarlberger Jagd und Fischerei. Teil 1: Jg. 8, Heft 1; Teil 2: Jg. 8, Heft 2; Teil 3: Jg. 10, Heft 3; Teil 4: Jg. 10, Heft 4.
MARRER, H. (1991): Fischereibiologisches Sanierungs- und Bewirtschaftungskonzept für die liechtensteinischen Fliessgewässer; Büro für Gewässer- und Fischereifragen AG; o. O.
PEDROLI, J.-C.M. & ZAUGG, C. (1995): Kormoran und Fische, Synthesebericht. Schriftenreihe Umwelt Nr. 242. BUWAL, Bern.
PETER, A. (1997): Untersuchungen zur Konkurrenz zwischen Bachforelle und Regenbogenforelle im Einzugsgebiet des Bodensees; Studie im Auftrag der IBKF.EAWAG, Juni 1997.
RAPP, W. (1854): Die Fische des Bodensees, Die Würtembergischen naturwissenschaftlichen Jahreshefte Jg. X, Heft 2.
RÖDER, C. M. T. P. C. v. (1838): Der Kanton Graubünden, historisch, geographisch, statistisch geschildert. Gemälde der Schweiz. St.Gallen und Bern. H. 15.
RUHLÉ, CH., DEUFEL, J., KEIZ, G., KINDLE, T., KLEIN, M., LÖFFLER, H. & WAGNER, B. (1984): Die Bodensee-Seeforelle in: Österreichs Fischerei, 37.Jahrgang Heft 10, S.272-297; Scharfling.
RUHLÉ, CH. & KINDLE, T. (1994): Morphologischer Vergleich der im Alpenrhein und der im Bodensee laichenden Felchen, in: Ber.Bot.-Zool.Ges.Liechtenstein-Sargans-Werdenberg 21/S.129-137, Vaduz.
RUHLÉ, CH. (1995): Bericht der Arbeitsgruppe Seeforelle, Berichtsjahr 1994, Bericht zur Internationalen Bevollmächtigten Konferenz für die Fischerei im Bodensee-Obersee 1995, Jagd- und Fischereiverwaltung Kanton St.Gallen; St.Gallen.
SANDROCK, F. (1981): Fliessgewässer.- in: Unterricht Biologie, 1959: 2-11
SCHNEEBERGER, H.U. (1995): Abklärungen zum Gesundheitszustand von Regenbogenforelle, Bachforelle und Groppe im Liechtensteiner-, Werdenberger- und Rheintaler Binnenkanal, Dissertation am Institut für Tierpathologie der Universität Bern.
SCHEFFELT (1927): Geschichte und Zusammensetzung der Bodensee-Fischfauna. Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung.
SCHNETZER, J. (1936): Bewässerung und Klima von Vorarlberg. In: Helbok Adolf: Sammelband der Heimatkunde von Vorarlberg. Leipzig, Wien, Prag, Vorarlberger Landesmuseum Bregenz.

SCHULZ, U. (1994): Biologie und Wanderverhalten der Bodensee-Seeforelle, Bericht zu Händen der Internationalen Bevollmächtigungskonferenz für die Bodenseefischerei.
SCHUPPLER, J. (1815): Beschreibung des Fürstenthums Liechtenstein aus dem Jahre 1815. Editiert im Jahrbuch des Historischen Vereins für das Fürstentum Liechtenstein Band 75.
SCHWAB, G. (1827): Der Bodensee nebst dem Rheintale von St. Luziensteig bis Rheinegg. Stuttgart-Tübingen (Konstanz).
SIEBOLD, C. TH. E. (1863): Die Süsswasserfische von Mitteleuropa. Leipzig.
SPINDLER, T. (1996): Ökologische Funktionsfähigkeit der Fliessgewässer des Ill-Frutz-Schwemmfächers in Vorarlberger Naturschau 2, Seite 39-82, Dornbirn.
WAGNER, B. & RUHLÉ, CH. (1995): Artenschutz am Beispiel der Bodensee-Seeforelle - Bilanz einer 15-jährigen Anstrengung; Bregenz.
ZAUNER, G. (1993): Fischökologische Untersuchung im Rahmen der Gesamtuntersuchung Salzach, im Auftrag des ÖIR, Wien.
ZÖSMAIER (1886): Die Geschichte der Fischerei in der Ill. Feldkircher Zeitung XXVI. Jahrgang, Teil 1: 27.11.1886, Teil 2: 01.12.1886, Teil 3: 04.12.1886).
ZSCHOKKE, F. (1905): Übersicht über das Vorkommen und die Verteilung der Fische, Amphibien, Reptilien und Säugetiere der Schweiz. Basel.

Anschrift der Autoren:
Jürgen Eberstaller
Gertrud Haidvogl
Mathias Jungwirth
Abteilung für Hydrobiologie, Fischereiwirtschaft und Aquakultur
Universität für Bodenkultur Wien
Max-Emanuelstrasse 17
A-1180 Wien

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Botanisch-Zoologischen Gesellschaft Liechtenstein-Sargans-Werdenberg

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: 26

Autor(en)/Author(s): Eberstaller Jürgen, Haidvogl Gertrud, Jungwirth Mathias

Artikel/Article: Gewässer- und fischökologisches Konzept Alpenrhein Grundlagen zur Revitalisierung mit Schwerpunkt Fischökologie 235-260