

Zeitschrift:	Berichte der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft
Herausgeber:	St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft
Band:	91 (2008)
Artikel:	Renaturierung von Bächen und Flüssen : Beispiele aus dem Kanton St. Gallen
Autor:	Schlegel, Franco
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-832613

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 07.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Renaturierung von Bächen und Flüssen

Beispiele aus dem Kanton St.Gallen

Franco Schlegel

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	287
1. Einleitung.....	287
2. Ökologische Defizite bei den Fliessgewässern	289
3. Von der Korrektion zur Renaturierung der Fliessgewässer	290
4. Beispiele zur Renaturierung von Bächen.....	291
5. Beispiele zur Renaturierung von Flüssen.....	295
6. Ausblick und Schlussbemerkungen.....	303
Literaturverzeichnis	304

Zusammenfassung

In den letzten 30 Jahren hat im Sachbereich Wasserbau in der Schweiz ein eigentlicher Paradigmawechsel stattgefunden. Die katastrophalen Hochwasser der letzten Jahrzehnte sowie eine Erweiterung des klassischen Gewässerschutzes gemäss der Devise «sauberes Wasser in naturnahen Gewässern» haben massgeblich zur Neuorientierung bei den Schweizer Wasserbauern beigetragen. Der vorliegende Beitrag geht auf diese Entwicklung ein und stellt ohne Anspruch auf Vollständigkeit einige Beispiele zur Renaturierung von Bächen und Flüssen aus dem Kanton St.Gallen vor. Ein häufiger Knackpunkt stellt der bei einer Renaturierung notwendige erhöhte Raumbedarf in unseren intensiv genutzten Tallandschaften dar.

1. Einleitung

Die Gestalt unserer Erde ist unerschöpflich mannigfaltig. Insbesondere die Fliessgewässer haben als unermüdlich tätige geomorphologische Elemente auch die Topografie und Landschaft des Kantons St.Gallen massgeblich gestaltet und geprägt. Im Osten bildet der mächtige Gebirgsfluss Alpenrhein die Landesgrenze zu Vorarlberg und Liechtenstein, im Westen begrenzt die Linth die

drei Kantone St.Gallen, Glarus und Schwyz. Die Thur und ihre Nebenflüsse (Necker, Glatt, Sitter) schufen weitere bedeutsame Flusstäler. Grosses Korrektionswerke von teilweise gesamtschweizerischer Bedeutung wurden am Alpenrhein (1860–1923), an der Linth (1807–1816), an der Thur (ab 1910) und an der Seez (1855–1862) ausgeführt (REIFF & MAURER 1977). Zusammen mit den anschliessenden grossen Meliorationswerken im Rheintal, im Linthgebiet und Seetal wurden die Voraussetzungen für die heutige Nutzung und Besiedlung dieser Täler geschaffen. Im Rahmen dieser Arbeiten wurden zahlreiche Fliessgewässer nach dem damaligen Stand der Technik kanalisiert.

Epochemachend war in dieser Hinsicht die Korrektrions-Maxime des auch in der Schweiz tätigen badischen Rheinwurh-inspektors Johann Gottfried Tulla (1770–1828): *«Kein Fluss, und also auch der Rhein, hat mehr als ein Flussbett nötig.»* Die Häufung grosser Hochwasser, eine stark wachsende Bevölkerung, Hungersnöte und das Auftreten des Sumpffiebers, d.h. der Malaria, förderten im 19. Jahrhundert die Korrektrions-werke. Kehrseite dieser Entwicklung war die Banalisierung und Ausräumung unserer einstigen Kulturlandschaften mit ihren zahl-reichen, natürlich fliessenden Gewässern.



Abbildung 1:
Die Rheinauen von Mastrils (GB) als einziges
Relikt der einstigen Wildflusslandschaft des
Alpenrheins. Bild: IRKA 2005a.

2. Ökologische Defizite bei den Fliessgewässern

2.1 Allgemeines

Die Gesamtlänge des Fliessgewässernetzes im Kanton St.Gallen beträgt gemäss Landeskarte 1:25000 ca. 4500 km (Mitt. M. Eugster, AFU Kanton St.Gallen). Bis Ende 2006 haben 24 Kantone den ökomorphologischen Zustand ihrer Fliessgewässer erhoben. Für den Kanton St.Gallen liegt die flächendeckende Erhebung gemäss dem Modul-Stufenkonzept noch nicht vor. Die Fliessgewässer des Talbodens im Sarganserland wurden beispielhaft durch ACKERMANN & BROGGI 1996 kartiert. Zum Zeitpunkt der Kartierung präsentierten sich 18% als natürlich/naturnah, wenig beeinträchtigt waren 16%, stark beeinträchtigt 48%, naturfremd/künstlich 9% und eingedolt waren 9% aller Fliessgewässer im Talraum. In der Publikation *«Zustand und Nutzung der Fliessgewässer im Kanton St.Gallen»* (KANTON ST. GALLEN 1998) finden sich geordnet nach Flusseinzugsgebieten zahlreiche weitere gewässerrelevante Daten zu den diversen St.Galler Gewässern. Beispielhaft für andere Fliessgewässer seien nachfolgend die ökologischen Defizite des Alpenrheins als grösstem St.Galler Fliessgewässer etwas ausführlicher beschrieben.

2.2 Ökologische Defizite am Alpenrhein

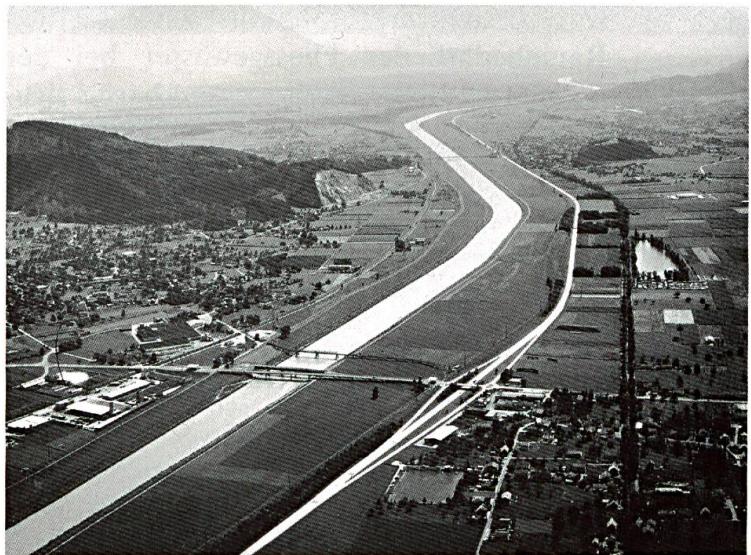
Das Gewässersystem des Alpenrheins (Abbildung 1) wurde durch menschliche Eingriffe der letzten 150 Jahre (Flusskorrektion, Sohlenabsenkung, Wasserkraftnutzung, Nutzung der einstigen Aue für Intensivlandwirtschaft, Besiedlung und Verkehr) extrem verändert. Insbesondere das Rheinkorrektionswerk, welches das dicht besiedelte Tal bisher vor Hochwasser geschützt hat (mit Ausnahmen 1927 und 1954), hat den Fluss drastisch eingeschränkt und ihn von seiner natürlichen Umgebung (Auengebiete) vollkommen abgetrennt. Der Biologe Robert Lauterborn konstatierte schon 1916, als we-

sentliche Teile der Korrektionsarbeiten bereits ausgeführt waren: *«Die Tier- und Pflanzenwelt des Schweizer-Vorarlberger Rheins ist recht arm, ärmer als die irgend einer andern Strecke des Stromes»* (LAUTERBORN 1916). Die grossen ökologischen Defizite am Alpenrhein wurden exemplarisch für die Fischfauna ermittelt (IRKA 1997):

- Mitte des 19. Jahrhunderts lebten im Alpenrhein rund 30 Fischarten, heute sind es noch 6, die häufig vorkommen, weitere 11 Arten können noch vereinzelt nachgewiesen werden.
- Pro ha Wasserfläche kommen nur etwa 10 kg Fische vor, was für den vorliegenden Gewässertyp als äusserst niedrig zu bezeichnen ist (zum Vergleich Obere Drau 160 kg/ha).

Der monotone Lebensraum Alpenrhein, grosse tägliche Wasserstandsschwankungen (*«Fischfalleneffekt»*), ein erhöhter Feinsedimenttransport, die Kolmation der Flusssohle, die Abtrennung der Nebengewässer vom Hauptstrom (Unterbrechung des Fliessgewässerkontinuums) und das Trockenfallen der Giessen als Folge der Rheinsohlenabsenkung sind verantwortlich für die derzeit äusserst ungünstige ökologische Situation (Abbildung 2).

Abbildung 2:
Der korrigierte Alpenrhein bei
Kriessern/Mäder. Ein monotoner
Abflusskanal. Bild: Comet 1979



3. Von der Korrektion zur Renaturierung der Fliessgewässer

Bis in die 70er-Jahre des 20. Jahrhunderts wurden im Wasserbau die Empfehlungen des Schweizerischen Oberbauinspektorate aus der Zeit des 1. Weltkriegs befolgt, die da lautete: *«Gerade Linienführung und regelmässige Profile an beiden Ufern sind als beste Lösung zu empfehlen.»* In der Wegleitung 1982 *«Hochwasserschutz an Fliessgewässern»* des damaligen Bundesamts für Wasserwirtschaft heisst es demgegenüber: *«In Anlehnung an die Natur sind lange, gerade Strecken zu vermeiden. Falls das natürliche Querprofil geändert werden muss, soll das neue Profil möglichst variationsreich gestaltet werden.»* (BWW 1982). Insbesondere das denkwürdige Hochwasserjahr von 1987 in den Schweizer Alpen und das Inkrafttreten des Bundesgesetzes vom 21. Juni 1991 über den Wasserbau (WBG) prägten die weitere Entwicklung im Schweizer Wasserbau. Gemäss Art. 4 WBG muss bei Eingriffen in das Gewässer dessen natürlicher Verlauf möglichst beibehalten oder wiederhergestellt werden. Gewässer und Ufer müssen so gestaltet werden, dass sie einer vielfältigen Tier- und Pflanzenwelt als Lebensraum dienen können, dass die Wechselwirkungen zwischen ober- und unterirdischen Gewässern weitgehend erhalten bleiben und eine standortgerechte Ufervegetation gedeihen kann. Art. 21 der Wasserbauverordnung verpflichtet die Kantone, den Raumbedarf der Fliessgewässer bei der Richt- und Nutzungsplanung zu berücksichtigen.

Eine neue Entwicklung wird weniger durch Gesetze, als durch den handelnden und Verantwortung tragenden Menschen geprägt. Die ersten Bemühungen für einen naturnahen Wasserbau in der Schweiz gehen in die 70er- und frühen 80er-Jahre zurück. Im Kanton St.Gallen wurde die neue Entwicklung durch den langjährigen Chef der Sektion Wasserbau, Urs Gunzenreiner, tatkräftig gefördert. Bereits 1976 konnte im Kanton St.Gallen mit staatlichen Beiträgen erstmals

die Öffnung eines eingedeckten Gewässers finanziell unterstützt werden (GUNZENREINER 1993). Freilich waren die Schweizer Wasserbauer nicht die ersten, die sich für einen naturnahen Wasserbau einsetzten. In Deutschland war der Landschaftsarchitekt Alwin Seifert (1890–1972) ein Vorkämpfer für einen naturnahen Wasserbau (SEIFERT 1943). In Österreich ist insbesondere der Förster Viktor Schauberger (1885–1958) mit unkonventionellen Ideen zum naturnahen Wasserbau schon früh hervorgetreten (SCHAUBERGER 2006).

In den frühen 80er-Jahren des vergangenen Jahrhunderts wurde in der Schweizer Fachwelt der Begriff der *«Renaturierung von Fliessgewässern»* geprägt. Renaturierung heisst Rückführung von Ökosystemen in naturnähre Zustände unter Schaffung von neuen Lebensmöglichkeiten für schützenswerte Organismen, unter Zurückdrängung von atypischen Organismen. Dabei ist das Endziel, wo immer möglich, die Regeneration, also die erfolgreiche Wiederherstellung typischer, natürlicher Verhältnisse in gefährdeten Ökosystemen, wie Flussauen dies darstellen (KLÖTZLI 1996). War anfänglich der Begriff der Renaturierung von Fliessgewässern noch ein Reizwort, so hat sich die Diskussion zwei Jahrzehnte nach den ersten Projekten in der Fachwelt versachlicht und die Ansichten der beteiligten Akteure haben sich, wie oben dargelegt, in bemerkenswerter Weise gewandelt. An zahlreichen kleineren und grösseren Flüssen und Bächen der Schweiz wie Reuss, Thur, Flaz, Emme, Seez, Allondon, Moesa, Birs, Töss, Aare, Limmat usw. wurden wegweisende Renaturierungen realisiert. Dabei hat sich der naturnahe Wasserbau in der Schweiz etwa in den folgenden 3 Phasen entwickelt:

- Phase 1 (vor 1980): Punktuelle und kosmetische Lösungen; Begrünungen.
- Phase 2 (1980–1990): Statisches Naturverständnis; Geplante und gebaute Natur; Parkartige Gewässerausbauten.
- Phase 3 (ab 1990): Ganzheitliche Flussgebietsplanung (ganzes Einzugsgebiet unter

Beachtung von Abfluss- und Geschiebe-regime, Wassernutzung, Wasserqualität, Ökomorphologie, Biozönosen usw.); Gewässerentwicklung gemäss dem Leitbild-konzept; Dynamisches Naturverständnis; Selbstentwicklung des Gewässers statt bau-liche Gestaltung.

4. Beispiele zur Renaturierung von Bächen

4.1 Renaturierung des Berschnerbachs (Walenstadt)

Nur auf 3% naturnaher Fläche konzentriert sich heute der ganze Reichtum an Tier- und Pflanzenarten im Seeztal. Besonders gravierend zeigt sich der Verlust an intakten Fliessgewässern, die früher zusammen mit den ausgedehnten Moorflächen das Landschaftsbild im Tal prägten. Der ursprüngliche Lauf des Berschnerbachs zwischen Berschis und Walenstadt (Einzugsgebiet 12 km²; 100-jährliches Hochwasser 35 m³/sec) zum Beispiel wurde im Rahmen des Baus der Autobahn A 3 Ende der 70er-Jahre abgetrennt, entlang der Staatsstrasse umgeleitet und kanalisiert. Das alte Bachbett fiel trocken und das kleine Auenwäldchen verlor seine Lebensgrundlage.

Unter der Trägerschaft der Sarganserländischen Talgemeinschaft, die sich seit 1988 für die Renaturierung von Fliessgewässern in der Seez- und der Saarebene bemühte, wurde der Berschnerbach in 3 Etappen von 1995 bis 1999 renaturiert. Mittels einem Dotierbauwerk unter der Autobahn wurde der Altlauf wiederbewässert und mit einem Querdamm etwas angestaut, sodass sich grössere Stillwasserbereiche bilden konnten (1. Etappe), bevor der Bach wieder seinem alten Lauf folgt und schliesslich in den Entsumpfungs-kanal mündet (3. Etappe, Abbildung 3). Das Gebiet wurde bewusst seiner eigenen Dynamik überlassen und konnte sich zu einer eigentlichen Bachaue in unmittelbarer Nachbarschaft zum Flachmoor Grossriet entwickeln. Zusätzlich wurde ein Teilstück des umgeleiteten Berschnerbachs unterhalb des

Kiesfangs Sonnental renaturiert (2. Etappe). Die Gesamtkosten zur Renaturierung von insgesamt ca. 1.2 km Bachlauf beliefen sich auf Fr. 600 000.– (SARGANSERLÄNDER 2000).

4.2 Renaturierung des Wantenbachs (Zuzwil) und der Böschaach (Widnau)

Auch wenn der Kanton St.Gallen im Gegen-satz etwa zum Kanton Zürich (GSELL 1999) kein flächendeckendes Wiederbelebungs-programm für Fliessgewässer entwickelt hat, wurden im Laufe der letzten Jahre auch in diesem Kanton im Rahmen von Hochwas-serschutzprojekten, Bachsanierungskonze-pten, Generellen Entwässerungsprojekten, di-

Abbildung 3:
Der renaturierte Berschnerbach bei Walenstadt.

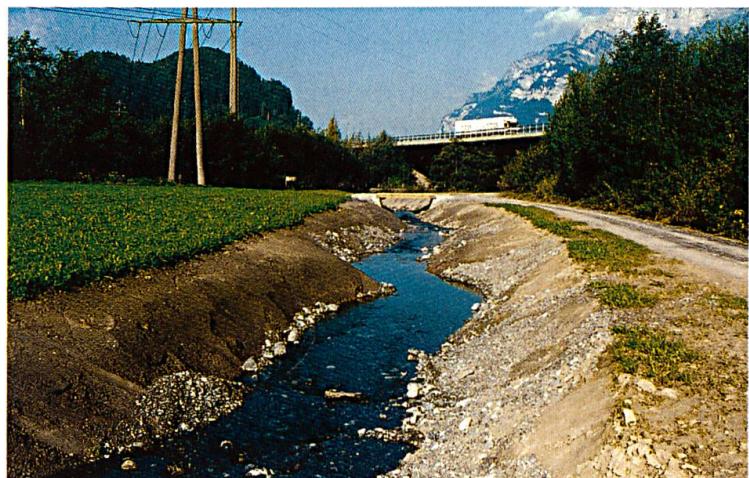


Abbildung 4:
Der offenglegte und geschwungen geführte Wantenbach in Zuzwil



Abbildung 5:
Fischunterstände an der renaturierten
Böschaach in Widnau.

versen Bauvorhaben oder Zweitmeliorationen zahlreiche Fliessgewässer renaturiert oder ausgedolt. Als Beispiel für eine gelungene Bachöffnung sei die Renaturierung des Wantenbachs (Einzugsgebiet 0.5 km²; 100-jährliches Hochwasser 5 m³/sec) mit seiner geschwungenen Linienführung im Landwirtschaftsland in Zuzwil im Jahre 2000 erwähnt (Länge der Bachöffnung 335 m; Kosten Fr. 725 000.–; Landbedarf 2800 m²; Abbildung 4).

Als weiteres Beispiel für viele andere ist die Renaturierung der Böschaach in Widnau zu nennen. Treibende Kraft war Hansjörg Wildhaber, der langjährige Leiter des Rheinunternehmens in Widnau, der in den Jahren 1988–2006 die Renaturierung von ca. 13 km Bächen im Rheintal geleitet hat, z.B. den Rietli-Aubach in Oberriet, den Zapfenbach in Kriessern, den Werdenberger Binnenkanal bei Sevelen, den Sickerkanal in Diepoldsau,

den Binnenkanal in Balgach usw. Die Böschaach (Einzugsgebiet ca. 0.5 km²; 100-jährliches Hochwasser 3 m³/sec) ist ein typisches, ca. 6 km langes, monotones Meliorationsgewässer mit einem trapezförmigen Querschnitt. Zwischen Kriessern und Widnau verläuft der Bach zwischen Rheindamm und Autobahn A 13, dann durchquert er das Siedlungsgebiet von Widnau und mündet am nördlichen Rand von Widnau in den Rheintaler Binnenkanal. Im Jahre 1995 wurde ein Teil der Böschaach im Siedlungsgebiet von Widnau renaturiert. Im Zuge des Einbaus der dritten und vierten Spur der Autobahn A 13 wurde im Jahre 2001 ein weiterer Abschnitt der Böschaach verlegt und renaturiert (Abbildung 5). Die Renaturierung der Böschaach (gesamte Kosten Fr. 800 000.– für total 2 km Bachlauf inkl. 3 Weiher; Mitt. Hj. Wildhaber) war wegen der vielen eingebauten Unterstände insbesondere für die Fischerei und die Fischaufzucht ein grosser Erfolg. Neben der Anlage von Magerwiesen wurden bei den Übergängen an der Böschaach auch Nistkästen für Wasseramseln eingebaut.



Abbildung 6:
Blick auf die Rheinebene bei Sargans mit den
typisch geschwungenen Giessenläufen.
Bild: Guido Ackermann.

4.3 Reaktivierung der Giessen im Sarganserland und Werdenberg

Reaktivierung der Giessen im Sarganserland

Wer die Rheinebene bei Sargans aus der Höhe betrachtet, dem fallen die heckenartigen Bänder auf, die sich in vielen Windungen zwischen den sonst geometrisch angeordneten Wiesen und Feldern schlängeln (Abbildung 6). Diese Feldgehölze folgen ehemaligen Giessen und sind Relikte der einstigen, von Fliessgewässern geprägten Rheintallandschaft. Lauterborn charakterisiert die Giessen treffend wie folgt: *«An den Stromlauf des Rheins sind auch die sog. Giessen gebunden. Es sind dies Quell- oder Grundwasseradern, die aus den Schottermassen der Talbecken austreten und in bachartigem Laufe über die Geröllbänke dem*

Flusse zueilen. Ihr Wasser ist auch bei trübem Rhein völlig klar, ihre Temperatur im Winter wärmer als die des Rheins...» (LAUTERBORN 1916). Im 19. Jahrhundert waren die 8–10°C warmen Giessen entsprechend der Talbildung im Alpenrheintal weit verbreitet. Auf der Eschmannkarte von 1847 sind in der Vilterser, Wangser, Melser und Sarganser Au insgesamt ca. 20 km Giessenläufe verzeichnet, davon sind heute nur noch ca. 9,5 km übrig geblieben.

Als Folge der Abtiefung der Rheinsohle durch massive Kiesbaggerungen in den Jahren 1950–1972 kam es zu einer starken Absenkung des Grundwasserspiegels. Die Giessen in der Sarganser Ebene fielen teilweise oder ganz trocken. Im Jahre 1991 wurde durch die Regionalplanungsgruppe Sarganserland–Walensee erstmals ein Gesamtprojekt zur Wiederbewässerung der Giessen in der Rheinebene des Sarganser Beckens erarbeitet. Nicht zuletzt die sehr hohen Kosten mit einer Grundwasserfassung gemäss dem *«Typ Balzers»* (siehe Kap. 4.3.2) bewogen die im Jahre 1996 gegründete *«Stiftung Rheinau-*



Abbildung 7:
Der Silbergiessen in der Melser
Rheinau fliesst wieder.

Giessen» zu einer Redimensionierung des Vorhabens und zu einem schrittweisen Vorgehen. Unter der Trägerschaft der «Stiftung Rheinau-Giessen» konnte im Winter 1998/99 im Rahmen eines Pilotprojekts der Silbergiessen in der Gemeinde Mels mittels Abgrabung der stark verlandeten Giessensohle bis in den minimalen Grundwasserspiegel auf sehr kostengünstige Weise reaktiviert werden (Abbildung 7; SCHLEGEL 1999). In den folgenden Jahren wurden nach dem gleichen Konzept weitere Giessenläufe reaktiviert. Mittlerweile sind es gut 5 km Giessen, die mit einem Kostenaufwand von Fr. 940000.– wieder zum Fliessen gebracht wurden. Abfischungen in den wieder fliessenden Giessen belegen, dass viele Bachforellen und Gruppen ihren ursprünglichen Lebensraum zurückerobern haben. Auch die in einer internationalen Aktion in ihrem Bestand gerettete Bodensee-Seeforelle (RUHLÉ 1999) steigt

zum Ablaichen alljährlich wiederum in die Sarganser Giessen auf. Gerade Jungfische fühlen sich in den glasklaren, beschatteten und langsam fliessenden Gewässern wohl. Ein Giessenlehrpfad sowie die jährlich stattfindenden Säuberungen durch einen Gönnerverein und Schulklassen sind Ausdruck der starken regionalen Verankerung des Projekts (STIFTUNG RHEINAU-GIESSEN 2006).

Wiederbewässerung des Schwettigiessens bei Trübbach

Ebenfalls in den 80er-Jahren wurde der trockengefallene Schwettigiessen bei Trübbach (Gemeinde Wartau) wiederbewässert. Der Schwettigiessen entspringt nahe der Saar und ergiesst sich nach etwa 1 km in sein Muttergewässer, den Mühlbach. Die Projektidee bestand in der Entnahme von Saarwasser ca. 1,2 km oberhalb der Saarmündung in den Rhein (zugeführte Wassermenge ca. 430 Liter/Sekunde, Mittel der Jahre 1989–96). Angestrebt wurde im Rahmen dieses Pro-

jets ebenfalls eine genügende Verdünnung des dem Mühlbach zugeleiteten Abwassers der ARA Wartau. Der Vorteil dieses Projekts ist die sehr kostengünstige Revitalisierung eines trocken gefallenen Fliessgewässers. Allerdings kann heute der mit Oberflächenwasser dotierte Schwettigiesen nicht mehr als eigentlicher, winterwarmer Giessen bezeichnet werden. Ein weiteres Giessenprojekt muss an dieser Stelle erwähnt werden: Durch Fassung und Ableitung von sohlfiltriertem Rhein-Grundwasser oberhalb der Ellhornschwelle wurde 1986–1988 die Wiederbewässerung der Balzner Giessen in Angriff genommen, was die Reaktivierung von 8 km ausgetrockneten Giessen und Bächen in Liechtenstein ermöglichte (STEINER 1989).

4.4 Hochwasserschutzprojekt Rheintaler Binnenkanal (Rüthi)

Der Rheintaler Binnenkanal (RBK) wurde im Gefolge der Rheinkorrektion für die Ableitung der Binnengewässer 1896 bis 1906 erstellt. Bis zu den grossen Hochwässern von Pfingsten 1999 und August 2000, die in der Gemeinde Rüthi beträchtlichen Schaden im Siedlungsgebiet anrichteten, blieben die Rheintaler Gemeinden von Überflutungen durch den RBK grösstenteils verschont. Hydrologische Studien zeigten dann aber, dass die Kapazität des RBK nicht genügte, um die Wassermenge grösserer Ereignisse schadlos abzuleiten (Einzugsgebiet RBK bei Rüthi 23 km²; 100-jährliches Hochwasser 45 m³/sec). In der Folge wurden verschiedene Ausbauvarianten geprüft, darunter auch eine Abflussdrosselung durch Retention grösserer Wassermengen, für die jedoch keine Flächen zur Verfügung gestellt werden konnte. Als beste Lösung zur Kapazitätserhöhung stellte sich eine Gerinneverbreiterung des RBK von heute 8 m auf bis zu 20 m Sohlenbreite heraus.

Das Projekt, dem die Bürgerschaft von Rüthi mit grosser Mehrheit zustimmte, steht unter dem Titel ‹Ökologie und Hochwasserschutz im Einklang›. In drei Abschnitten werden insgesamt 2.1 km Bachlauf ausgebaut

und renaturiert. Neben der Verbesserung des Hochwasserschutzes im Siedlungsgebiet stellt das Pilotprojekt am RBK eine Erhöhung der Strukturvielfalt, eine Verbesserung der Gewässerdynamik, eine Verbesserung der Vernetzung mit den Seitengewässern und eine Aufwertung des Landschaftsbildes dar (BÄNZIGER PARTNER AG 2006). Insbesondere fördert das Projekt auch die Habitate für die typischen heimischen Fischarten wie Äsche und Bachforelle. Bekanntlich haben die Fischbestände in den monotonen Binnenkanälen des St.Galler Rheintals in den letzten Jahrzehnten dramatisch abgenommen. Umfangreiche Untersuchungen im Rahmen des nationalen Programms FISCHNETZ 2004 haben gezeigt, dass die Ursachen für den Fischrückgang zwar vielfältig sind, dass eine hohe Lebensraumvielfalt jedoch eine unabdingbare Bedingung für eine hohe Artenvielfalt darstellt. Nicht zuletzt wird durch die Aufweitung des Gewässerraums von heute 20 m bis auf max. 65 m Breite ein attraktives Naherholungsgebiet für die Bevölkerung von Rüthi und Umgebung geschaffen. Die Renaturierung des Binnenkanals in Rüthi darf als beispielhaft und wegweisend für die Renaturierung eines kanalisierten Baches in einer intensiv genutzten Kulturlandschaft gelten (Abbildung 8). Die Kosten für den Ausbau von 2.1 km Kanal belaufen sich auf Fr. 3.6 Mio. Zur Realisierung des Projekts war ein Landerwerb von 3.5 ha Landwirtschaftsland notwendig. Die im Jahre 2006 begonnenen Arbeiten wurden im Jahre 2007 abgeschlossen wurden (Internet: www.rbk-ruethi.ch).

5. Bespiele zur Renaturierung von Flüssen

5.1 Hochwasserschutzprojekt Seez (Mels, Flums, Walenstadt)

Die korrigierte Seez (Einzugsgebiet bei Walenstadt 200 km²; 100-jährliches Hochwasser 180 m³/sec) verursachte im Jahre 1987 grossflächige Überschwemmungen im Seetal. In der Folge wurde ein Hochwasserschutz-

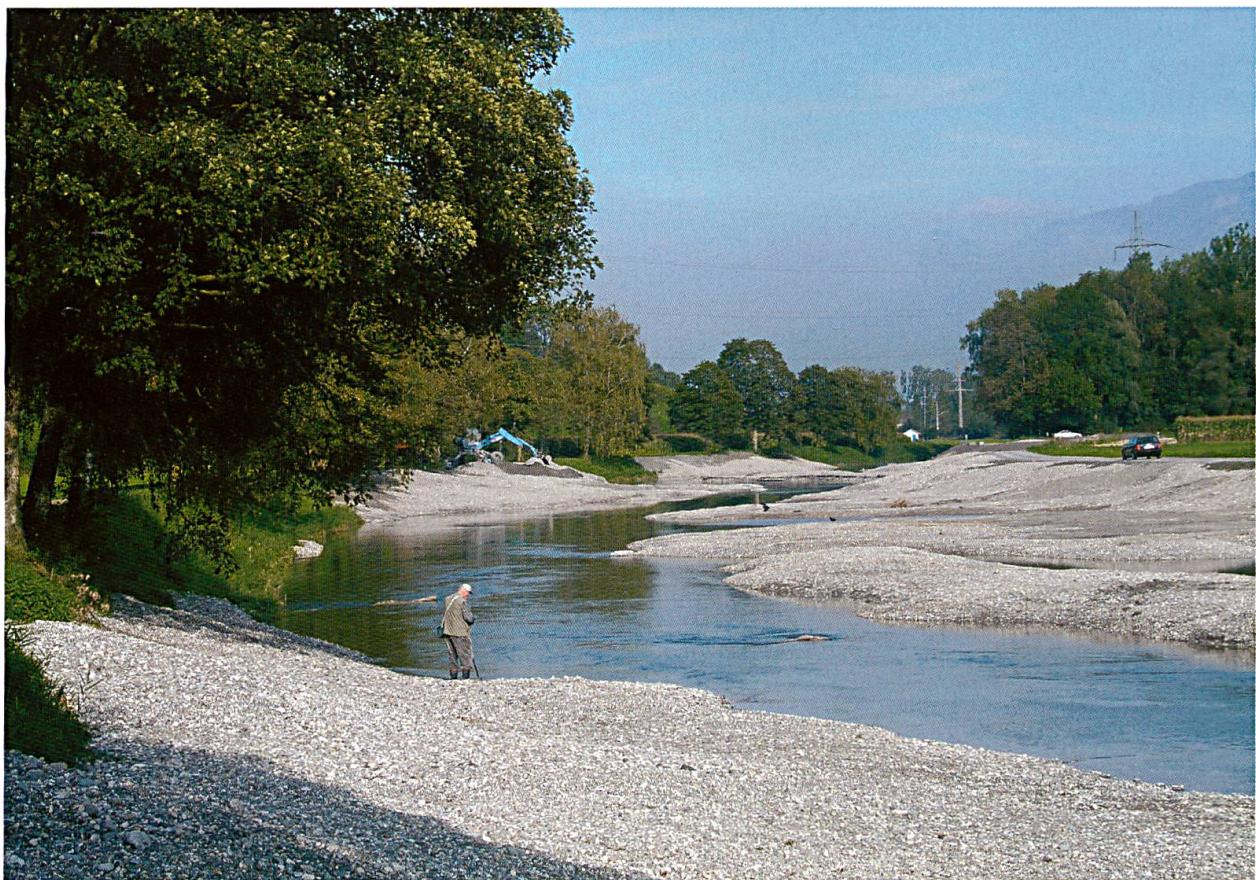


Abbildung 8:
Der renaturierte Rheintaler
Binnenkanal bei Rüthi.

projekt (HWP) an Seez und Entsumpfungs-kanal ausgearbeitet, dessen Umsetzung ca. 27 Mio Fr. kostet und etappenweise realisiert werden soll. Die flussbaulichen Massnahmen mit einem räumlich differenzierten Hochwasserschutz umfassen einerseits eine Erhöhung der Abflusskapazität bis ca. 60%, die durch Sohlenabsenkung und Gerinne-verbreiterung erreicht werden soll, sowie andererseits die Anlage von mehreren Geschie-beablagerungsplätzen, um die anhaltenden Sohlenuflandungen zu stoppen. Im Rahmen der hochwasserbedingten Eingriffe ist eine na-turnahe Gewässergestaltung durch zahlreiche Flussaufweitungen, die Anlage einer Nieder-wasserrinne, das Anbringen einer standort-gerechten Bestockung und die Anlage von mehreren Amphibienbiotopen geplant. Zu-dem werden die Zuflüsse zur Seez fischgän-gig ausgestaltet (KANTON ST.GALLEN 1995)

In den Jahren 2001 bis 2004 wurde die 1. Bauetappe zwischen dem Walensee und Poli unterhalb von Flums realisiert (Ge-wässerlänge 3.25 km; Kosten 7.1 Mio Fr.; Bauherrschaft: Gemeinden Mels, Flums, Walenstadt, Seezunternehmen). Durch die gleichzeitige Ausserbetriebsetzung des Aus-leitungskraftwerks Poli–Walenstadt der Webe-rei Walenstadt AG konnte die Niederwasser-führung der durch diverse Wasserkraftwerke beeinflussten Seez stark verbessert werden. Der renaturierte Seezlauf führte zu einer markanten Verbesserung der gewässerökologischen Situation (Abbildung 9) und wird als Naherholungsgebiet von der Bevölkerung sehr geschätzt. Grosse Verbesserungen brachte das HWP Seez insbesondere auch für die Fischerei. Gemäss SCHINZ 1848 stieg der Atlantische Lachs (*Salmo salar*) einst von der Nordsee über 1200 km auch bis in die Seez nach Mels auf, um dort abzulaichen. Ob diese in der Schweiz seit 1958 ausgestorbene Fischart in einer ferneren Zukunft wieder



Abbildung 9:
Die renaturierte Seez im Paschga,
Walenstadt.

im Flussgebiet der Seez bei Mels heimisch werden könnte, muss trotz der schönen Erfolge des internationalen Aktionsprogramms «Rhein 2000» mit der Wiederansiedlung des Lachses im Rheingebiet jedoch offen bleiben.

5.2 Renaturierung der Thurauen

Nach der grossen Überschwemmung von 1910 wurde die Thur ab 1920 unterhalb von Schwarzenbach bis Niederbüren korrigiert (Einzugsgebiet bei Jonschwil 500 km²; 100-jährliches Hochwasser 800 m³/sec). Mit der starken Einengung des Flusslaufs tiefte sich die Flusssohle bis 4 m ein. Durch den Einbau zahlreicher Schwellen und Rampen konnte die Erosion zwar gestoppt werden, die starke Sohlenerosion führte jedoch auch zu einer namhaften Abtiefung des Grund-

wasserspiegels im Thurtal mit negativen Auswirkungen auf die Trinkwasserversorgung der Thurtalgemeinden; das untere Thurtal ist nach dem St.Galler Rheintal das zweitwichtigste Grundwassergebiet im Kanton St.Gallen (KANTONE AI, AR, SG, TG, ZH und BWG 2001).

Im Jahre 1991 wurde der Thurabschnitt von Schwarzenbach bis Oberbüren ins Bundesinventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung aufgenommen. Er umfasst das Auenobjekt 18 Thurauen Wil-Weieren (Gemeinden Wil, Uzwil, Zuzwil) und das Auenobjekt 16 Gillhof-Glattburg (Gemeinden Oberbüren, Uzwil, Zuzwil). Im Rahmen eines vom damaligen Planungsamt lancierten «Auenschutz- und Renaturierungskonzepts Thurauen» einigte man sich auf die Zielsetzung, langfristig wieder eine grossflächige, «echte» Thurauen-Landschaft mit einem verzweigten Flusslauf und Kiesinseln herzustellen (Abbildung 10; PLANUNGSAMT KANTON ST.GALLEN 1998). Wo immer möglich

soll der Grundsatz ‹Der Fluss gestaltet den Lebensraum selbst›, d.h. eine kostengünstige Gewässer-Renaturierung durch Eigenentwicklung zum Einsatz kommen. Durch bauliche ‹Initialzündungen› wie Buhnen und Leitwerke soll das freie Spiel der Naturkräfte gefördert werden. Eine erste Etappe des Konzepts im Abschnitt Alpbachmündung bis zum Fussballplatz Niederstetten mit Kosten von Fr. 225000.– wurde in den Jahren 2004–2006 realisiert (Mitt. M. Schwizer). Dabei wurde der Alpbach (Einzugsgebiet 19 km²; 100-jährliches Hochwasser 31 m³/sec), der über eine 2 m hohe und nicht fischgängige Rampe in die Thur mündete, in die Thurauen verlegt (neue Bachlänge ca. 300 m). Be reits nach sehr kurzer Zeit entwickelte sich durch die Kraft des fliessenden Wassers ein sehr naturnaher Auebach im Thurauenwald (Abbildung 11). Weiter wurde durch Einbau von zwei Baumbuhnen die Flussdynamik und die wünschbare Seitenerosion der Thur verstärkt.

5.3 Hochwasserschutzprojekt ‹Linth 2000›

Die Nutzung der Alpenrandseen zum Zwecke des Hochwasserschutzes im Rahmen der Kander-, der Linth- und der Juragewässerkorrektion gilt als typisch schweizerische Form der Wasserwehr (VISCHER 2003). Die in unzähligen Geschichtsbüchern beschriebene Umleitung der Glarner Linth in den Walensee und der Bau des Linthkanals zwischen dem Walensee und dem Zürichsee unter der Leitung von Hans Conrad Escher von der Linth (1767–1823) gilt als erstes Nationalwerk der Schweiz. Der von Escher zusammen mit Johann Ith 1807 verfasste ‹Auf ruf an die Schweizerische Nation zu Rettung der durch Versumpfungen ins Elend gestürzten Bewohner der Gestade des Wallen Sees und des untern Linth-Thales› ist gemäss THÜRER (1966) eines der grossartigsten Dokumente der Schweizer Geschichte; ‹es verbindet die Klarheit eines Gutachtens mit dem Anruf des Herzens.› Heute ist die Linthregion ein intensiv genutzter Raum. Das Be-

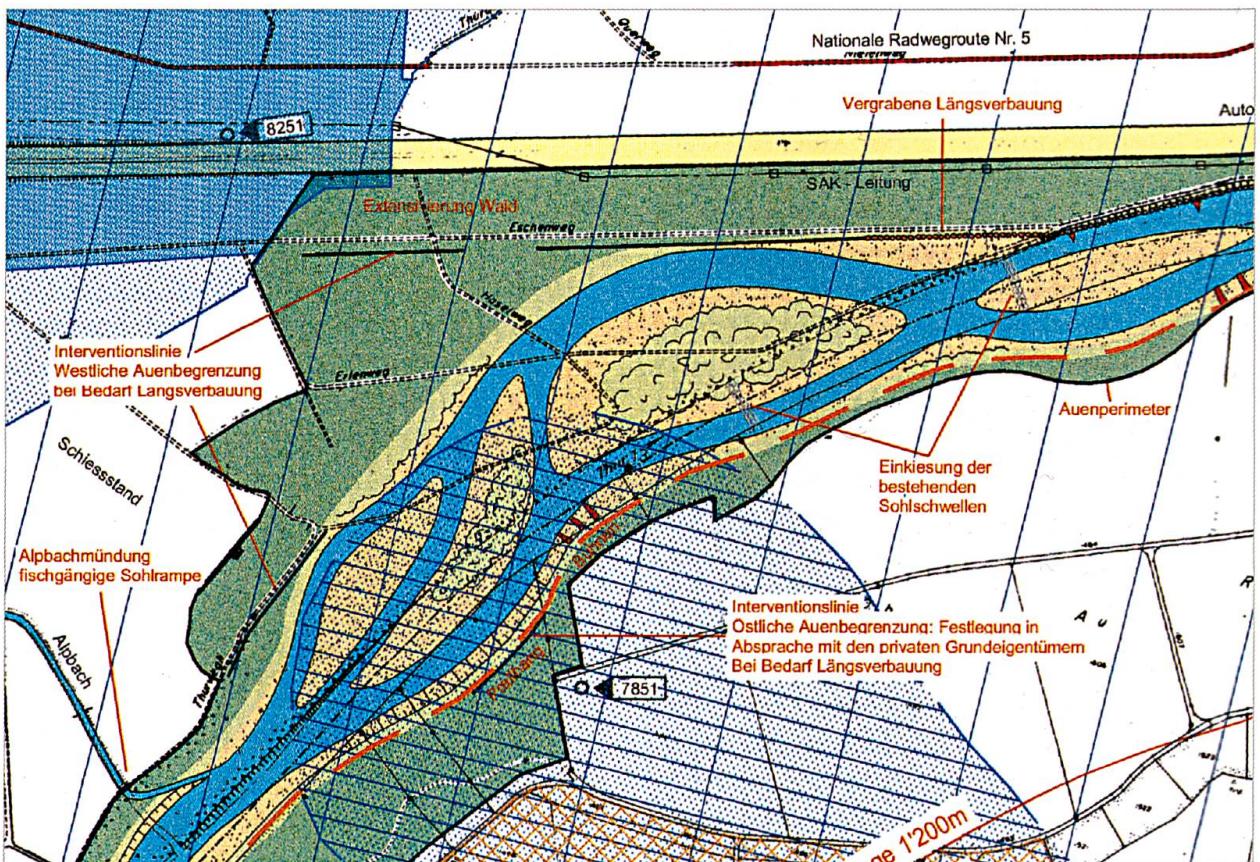


Abbildung 10:
Ausschnitt des Thurauenprojekts
Wil – Weieren

sondere am Linthgebiet liegt darin, dass es nach der Linthkorrektion und der Linthebene-Melioration derzeit durch eine landwirtschaftliche Dominanz geprägt ist.

Am Linthwerk besteht akuter wasserbaulicher, aber auch grosser ökologischer Handlungsbedarf. In den Jahren 1953, 1999 und 2005 ereigneten sich im Linthgebiet grosse Hochwasser. Nur dank dem raschen Eingreifen der Einsatzkräfte konnten grosse Schäden des seit dem 19. Jahrhundert stark angewachsenen Schadenpotenzials verhindert werden. Problematisch ist insbesondere der nicht normenkonforme Stabilitätszustand der altersschwachen Dämme über weite Abschnitte. Am unteren Linthkanal liegt die Sohle über der umliegenden Ebene, sodass jeder Dammbruch katastrophale Folgen haben muss. Von den insgesamt 23 km Kanallänge (6 km am Escherkanal, 17 km am Linthkanal) werden gemäss dem im Jahre 2005 öffentlich aufgelegten Projekt «Hochwasserschutz Linth 2000» ca. 12 km einer eigentlichen Sanierung unterzogen; die Dämme

werden hier mit einem Auflastfilter verstärkt bzw. bei geometrisch einengenden Randbedingungen gänzlich neu aufgebaut. Insgesamt rund 2.5 km Flusslauf werden aufgeweitet. Am Linthkanal (Einzugsgebiet bei Weesen 1061 km²; 100-jährliches Hochwasser bei Weesen 330 m³/sec) ist beim Hänggelassen eine rund 0.6 km lange Aufweitung sowie eine Notentlastung für den Überlastfall geplant. Extremhochwasser (500 m³/sec), welche über dem 300-jährlichen Hochwasser (420 m³/sec) liegen, werden ins Schänner Riet entlastet (Notentlastungsraum ca. 0.7 km²). Das Auflageprojekt «Linth 2000» (Abbildung 12) rechnet mit Kosten von ca. 94 Mio Fr. und soll in einer Bauzeit von ca. 10 Jahren umgesetzt werden (LINTHWERK 2005).

Das Hochwasserschutzprojekt «Linth 2000» liegt im Spannungsfeld von Hochwasserschutz, Denkmalschutz, Landwirtschaft sowie Natur und Landschaft. So wurden gegen das Auflageprojekt 136 Einsprüche eingereicht. Die Umweltorganisationen befürworten zwar eine rasche Verbesserung des Hoch-



Abbildung 11:
Der in der Thurau bei Wil frei
fliessende Alpbach.



Abbildung 12:
Hochwasserschutz Linth 2000:
Mit Buhnen strukturierter Linthkanal
zwischen Giessen und Grynau.
Bild: UNSERE LINTH, Nr. 1 / Herbst 2005.

wasserschutzes, sie fordern jedoch eine Optimierung des Auflageprojekts durch weitergehende Renaturierungsmassnahmen (LINTHRAT 2003). Die betroffenen Bauern fürchten um ihr Landwirtschaftsland. Eine andere Interessensgruppe möchte das als Denkmal von nationaler Bedeutung verstandene Kanalwerk in seiner monumentalen Einförmigkeit möglichst unverändert erhalten. Möglicherweise werden sich auch die Gerichte mit der Zukunft des Linthwerks befassen, nachdem die IG Hochwasserschutz Linth den Gang ans Bundesgericht öffentlich angekündigt hat (Internet: www.linthwerk.ch; www.linhrat.ch).

5.4 Renaturierung und Hochwasserschutz am Alpenrhein

Der Alpenrhein zwischen Reichenau und dem Bodensee wird oft als grösster Wildbach Europas bezeichnet (Einzugsgebiet bei Diefoldsau 6119 km²; 100-jährliches Hochwasser 3100 m³/sec). Erste schriftliche Zeugnisse der Rheinnot gehen ins Jahr 1206 zurück. In der Folge kam es im Alpenreintal immer wieder zu katastrophalen Hochwasser-Ereignissen. Nach umfassenden hydrologischen Abklärungen können in der Zeitspanne zwischen 1200 und 2000 drei Hochwasser (1343, 1566 und 1762) als Extremereignisse bezeichnet werden (IRKA 2003). Gemäss dem Luzerner Stadtschreiber Renward Cysat (1545–1613) soll im Sommer 1480 ein geschichtlich bezeugter Durchbruch des Rheins über die Wasserscheide bei Sargans zum Walensee erfolgt sein (PFISTER 1984), was man auch bei

späteren Hochwassern befürchtete (KRAPF 1901). Heute ist das Alpenrheintal (580 km²; 450000 Einwohner) nicht zuletzt dank der Rheinkorrektion ein wirtschaftlich sehr dynamischer Raum mit einem starken Siedlungswachstum, das die Siedlungen zu einer eigentlichen Rheintalstadt zusammenwachsen lässt (BROGGI 2006).

Entwicklungskonzept Alpenrhein

Erste Vorschläge zur Renaturierung des korrigierten Alpenrheins gehen in die 80er-Jahre zurück (Abbildung 13; SCHLEGEL 1986 und 1992; BROGGI & JÄGER 1995). Das von den Fischereiverwaltungen am Alpenrhein initiierte «Gewässer- und Fischökologische Konzept Alpenrhein» (IRKA 1997) bildete den Auftakt für die Ausarbeitung eines übergreifenden Entwicklungskonzepts der im Jahre 1995 gegründeten Internationalen Regierungskommission Alpenrhein (IRKA). Dank einer beispielhaften Zusammenarbeit der beteiligten Akteure liegt für den Alpenrhein im Jahre 2005 ein Entwicklungskonzept vor, das ein nachhaltiges Gleichgewicht zwischen Sicherheits-, Nutzungs- und Schutzfunktionen anstrebt (bis-herige Planungskosten ca. 6 Mio Fr.). Mit zahlreichen aufeinander abgestimmten Massnahmen soll die ökologische Situation verbessert werden. Zentraler Teil des Massnahmenplans sind neben der Sicherung der Mastrilser Rheinaue (Abbildung 1) 19 Aufweiterungen des Flussraums. Zehn Massnahmen sollen die Passierbarkeit für Fische und andere Wasserlebewesen erhöhen.

Die Schwachstellenanalyse im Rahmen des Teilprojekts «Schadenspotentiale und Sonderrisiken im Alpenrheintal» ergab, dass im mittleren Rheinabschnitt (Landquart bis Illmündung) die Stabilität der alten Dämme teilweise nicht normenkonform und im unteren Rheinabschnitt (Illmündung bis Bodensee) zusätzlich die Abflusskapazität ungenügend ist. Ein 500-jährliches Hochwasser, wie es 1987 im Urner Reusstal auftrat, würde ein Überströmen des tieferen, linksseitigen Damms unterhalb der Illmündung verur-

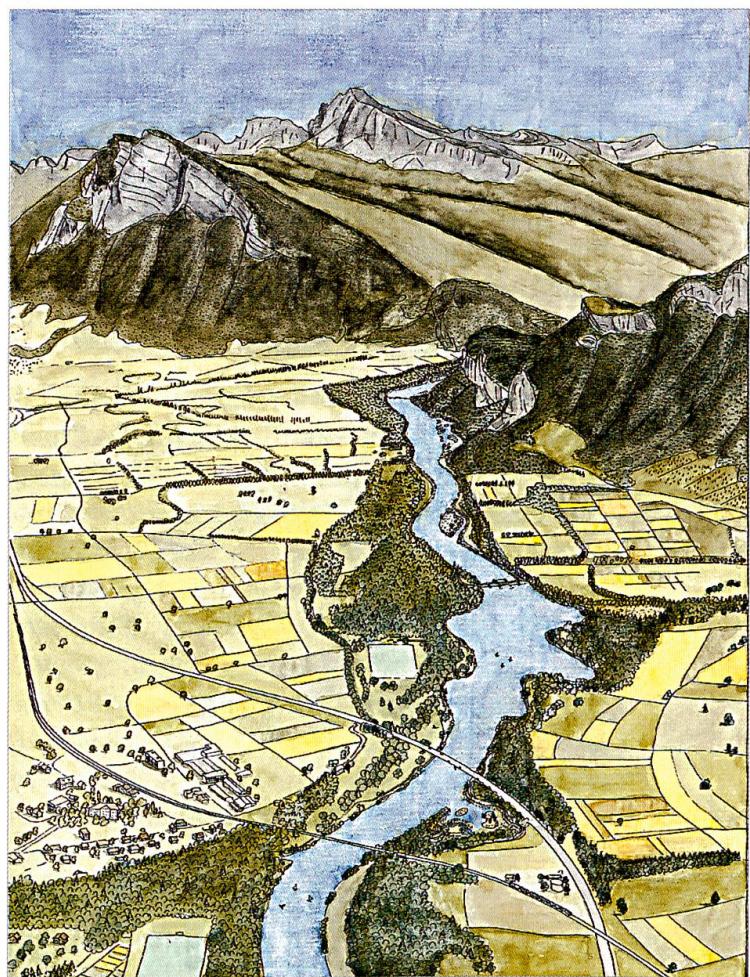


Abbildung 13:
Ideenskizze zur naturnahen Neugestaltung des
Rheins zwischen Bad Ragaz und dem Ellhorn.
Blick rheinabwärts. Bild: SCHLEGEL 1986.

sachen. Das entsprechende Schadensausmass unter Annahme eines Dammbruchs im unteren St.Galler Rheintal wurde je nach ange nommenem Szenario auf ca. 0,6 bis 1,7 Mia Fr. geschätzt (BWG 2004; HAUSMANN 1996). Das Entwicklungskonzept schlägt daher einen Ausbau der unteren Rheinstrecke von der Illmündung bis zum Bodensee vom 100-jährlichen Hochwasser ($HQ_{100} = 3100 \text{ m}^3/\text{sec}$) auf das 300-jährliche Hochwasser ($HQ_{300} = 4300 \text{ m}^3/\text{sec}$) vor. Für den Überlastfall bei einem Extremhochwasser ($EHQ = 6000\text{--}7000 \text{ m}^3/\text{sec}$) werden im Rheintal unterhalb Fläsch 10 Notentlastungsräume mit einer Gesamtfläche von 73,7 km² zur Diskussion gestellt. Noch ungewiss sind die auszuführenden Massnahmen zur Schwallreduk-

tion, ebenso wird im Entwicklungskonzept die Nutzung der Wasserkraft erneut zur Disposition gestellt. Die Kosten für die Umsetzung des Entwicklungskonzepts belaufen sich auf ca. 1 Mia Fr. Für die vorgeschlagenen Wasserkraftwerke würden zusätzlich ca. 940 Mio Fr. benötigt (IRKA, 2005a; Internet: www.alpenrhein.net; www.lebendigerrhein.org).

Rheinableitung zum Walensee

Der erforderliche Raumbedarf für die Flussaufweiterungen und die ausgedehnten Notentlastungsräume haben grosse Interessenskonflikte, insbesondere mit der Landwirtschaft, zur Folge. Im Infoblatt ‹Zukunft Alpenrhein› (IRKA 2005b) forderte daher der Präsident des St.Gallischen Bauernverbandes zum Entwicklungskonzept Alpenrhein: *›Für die Landwirtschaft haben Hochwassersicherheit und die Erhaltung der fruchtbaren Rheinauen oberste Priorität. Eine wesentliche Verände-*

rung des Grundwasserspiegels und übertriebene Notentlastungsräume lehnen wir ab.›

Zur Verringerung der Konflikte um den knappen Raum könnte es daher vorteilhaft sein, den Walensee (Fläche 24 km²) als natürlichen Entlastungsraum für die Rheinhochwasser zu nutzen statt intensiv genutzte Landwirtschaftsflächen ausserhalb der heutigen Hochwasserdämme. Zu diesem Zweck wäre ein Hochwasser-Entlastungsstollen vom Rhein bei Trübbach bis zum Walensee zu erstellen (Abbildung 14; SCHLEGEL 1988). Gemäss dem St.Galler Rheinbauleiter L. Kalt soll auch diese eher visionäre Variante eines Entlastungsstollens (Alviertunnel) geprüft werden (SARGANSERLÄNDER 1999).

Der Alviertunnel (Länge 16,9 km, Höhendifferenz ca. 50 m, Gefälle ca. 0,3%, max. Überlagerungshöhe 1400 m) wird als Freilaufstollen ausgebildet. Bei einer abzuführenden Abflussspitze von max. 1000 m³/sec

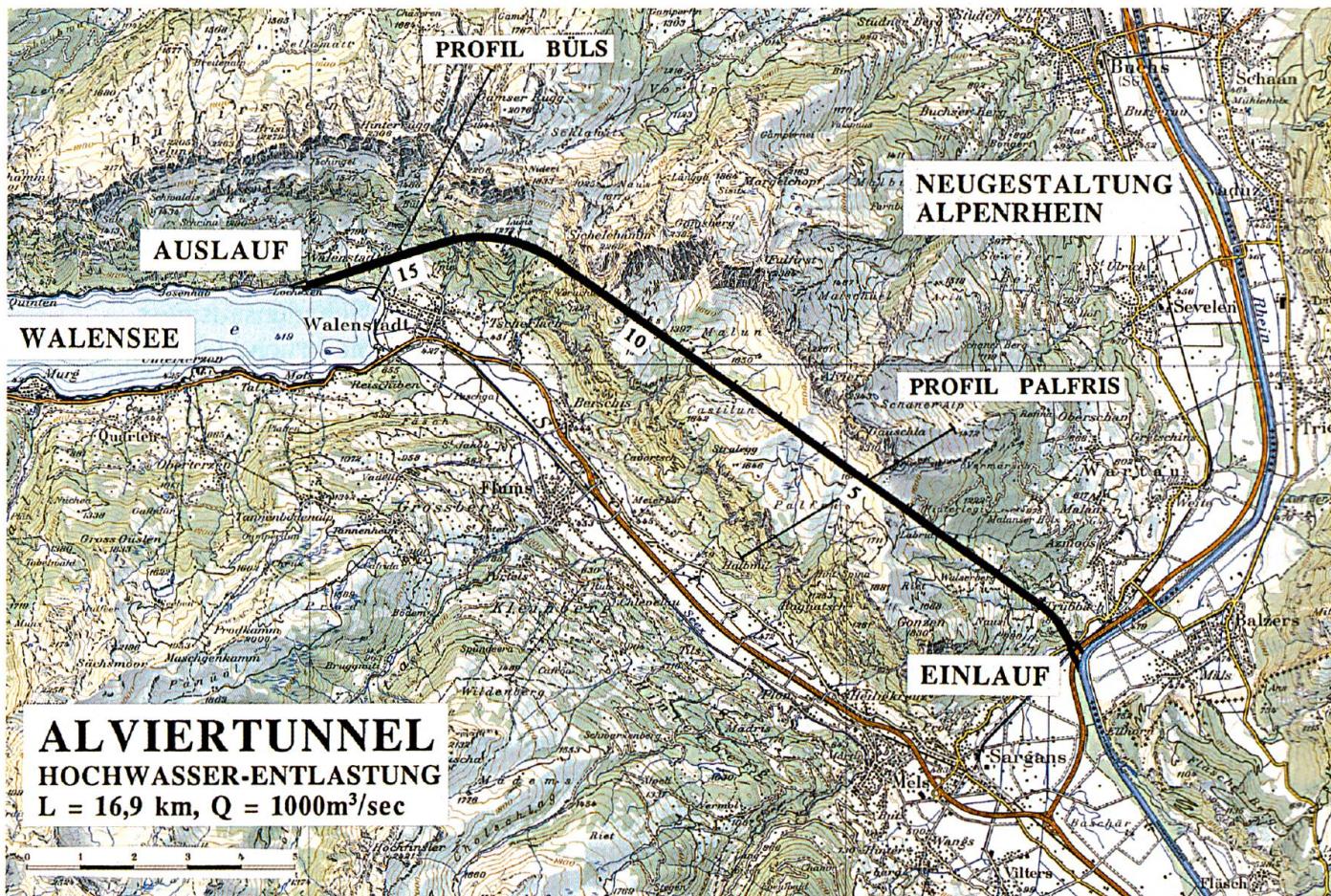


Abbildung 14:
Situation Hochwasser-Entlastungsstollen vom Rhein zum Walensee. Bild: SCHLEGEL 1988.

ergibt die wirtschaftliche Optimierung im standfesten Quinterkalk eine mit Spritzbeton verkleidete Röhre von ca. 12,5 m Durchmesser. Der Stollen kann mit einer Tunnelbohrmaschine (TBM) maschinell vorgetrieben werden. Die Kosten für den Alviertunnel exkl. Ein- und Auslaufbauwerk belaufen sich auf ca. 630 Mio Fr. (Preisbasis 2005). Wasser-Umleitstollen ins gleiche oder ins benachbarte Einzugsgebiet zum Zwecke des Hochwasserschutzes wurden in der Schweiz oft erstellt. Diesbezüglich wegweisend war die Kanderkorrektion von 1714 mittels einem 0,25 km langen Stollen, der sich später zum Canyon erweiterte. In neuerer Zeit wurden Umleitstollen an der Langeten (BE), an der Vispa (VS), am Krienbach (LU) usw. erstellt. Im Kanton St.Gallen von 2006 bis 2008 im Bau befindet sich der Entlastungsstollen von der Uze zur Glatt (Länge 1,7 km, Durchmesser 3,5 m, Kosten 13 Mio Fr.).

Mit 50 Mio m^3 oder 47000 m^3/km^2 steht am unregulierten Walensee ein bedeutender Rückhalteraum zur Verfügung (BAFU 2007). Kernfrage im Bereich der Hydrologie ist, ob der Walensee damit über eine genügend grosse Aufnahmekapazität verfügt, um die Hochwasser von Linth und Rhein gleichzeitig aufzunehmen. Diese Bedingung kann erfüllt werden, wenn die Schluckfähigkeit der Hochwasserentlastung nur gerade so gross gewählt wird, dass es am Walensee zu keiner Überschreitung der Schadengrenze (422,0 m ü.M.) kommt. Gemäss Nachrechnungen der grössten Hochwasser hätten im Zeitraum 1868 bis 2005 insgesamt 8 Überleitungen stattgefunden (2 mal 1868, 1871, 1872, 1890, 1927, 1954 und 1987). Beim Ereignis von 1868 mit einer geschätzten Abflussspitze von 3000 m^3/sec bei Sargans (Überleitung 1000 m^3/sec) wären ca. 36 Mio m^3 Rheinwasser zum Walensee geflossen, was den Walenseespiegel um 1,5 m von 420,1 m auf 421,6 m hätte ansteigen lassen. In den Jahren 1877, 1897, 1910, 1953 und 1999, als der Walensee seine Schadengrenze überschritten hatte, hätten keine Ableitungen stattgefunden, da die Abflussspitze des Rheins bei Sargans un-

terhalb von 2000 m^3/sec lag (SCHLEGEL 1988). Dies hängt damit zusammen, dass die absolut grössten Rheinhochwasser meist im Juli bis Oktober stattfanden (IRKA 2003, p. 11), während die grössten Walenseestände hydrologisch bedingt meist im Mai und Juni auftreten (Hauptschneeschmelze).

6. Ausblick und Schlussbemerkungen

Die zivilisatorische Umgestaltung und Urbarmachung unserer Flusstäler seit dem frühen 19. Jahrhundert war eine existentielle Aufgabe von mehreren Generationen. Neue Entwicklungen in Besiedlung, Wirtschaft, Freizeitnutzung, Klima und Gewässerschutz, aber auch geänderte Wertvorstellungen mit entsprechenden Gesetzen verlangen seit etwa 20 Jahren gegenüber früher stark veränderte Gewässerplanungen. Der Kanton St.Gallen steht neben vielen weiteren Projekten insbesondere mit der Umsetzung des Entwicklungskonzepts Alpenrhein vor einer sehr grossen Herausforderung, die wiederum viele Jahrzehnte schwierige Arbeit im Spannungsfeld divergierender Interessen erfordert.

Nachhaltiger Hochwasserschutz gibt dem Fliessgewässer mehr Raum. In diesem findet das abfliessende Wasser genügend Platz, entwickelt sich eine standortgerechte und vielfältige Flora und Fauna und findet die Bevölkerung einen wertvollen Erholungsraum. ‹Raum den Fliessgewässern!›, wie es ein BAFU-Merkblatt fordert, ist jedoch einfacher gesagt als getan. Da derzeit keine Änderung des starken Nutzungsdrucks auf den knappen Raum auszumachen ist, dürfte weniger der Finanzbedarf als die planerische Sicherung des erforderlichen Raums für das Gelingen der Projekte massgebend sein. Es ist jedenfalls kaum vorstellbar, dass die Wasserbauer die Bäche wieder kanalisieren und die Bachsohlen mit harter Pflasterung versehen werden (GÖLDI 2005). Der naturnahe Wasserbau eröffnet dem Ingenieur die faszinierende Möglichkeit, an einer nachhaltig gestalteten Umwelt aktiv mitzubauen.

Literaturverzeichnis

- ACKERMANN, G. & BROGGI, M.F. (1996): Ökologische Bewertung der Fließgewässer im Sarganserland. – Heiligkreuz/Mels/Schaan.
- BAFU Bundesamt für Umwelt (2007): Ereignisanalyse Hochwasser 2005. – Teil I – Prozesse, Schäden und erste Einordnung, Bern, 79.
- BÄNZIGER PARTNER AG (2006): Neues Leben für den Binnenkanal. – Pilotprojekt Rheintaler Binnenkanal Rüthi SG (Broschüre), Oberriet.
- BROGGI, M. F. & JÄGER, L. (1995): Neues Leben für den Alpenrhein? – BZG, Botanisch-Zoologische Gesellschaft Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, Schaan.
- BROGGI M.F. (2006): Alpenrheintal – eine Region im Umbruch. – Liechtenstein Politische Schriften, Band 41, Schaan.
- BWG BUNDESAMT FÜR WASSER UND GEOLOGIE, (2004): Hochwasservorsorge. Erkenntnisse aus vier Fallbeispielen. – Berichte des BWG Nr. 6, Bern, 26 f.
- BWW BUNDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (1982): Hochwasserschutz an Fließgewässern. – Wegleitung 1982, Bern.
- FISCHNETZ (2004): Dem Fischrückgang auf der Spur. – Schlussbericht, Bern.
- GÖLDI, CH. (2005): Einblick in die Renaturierung der Bäche und Flüsse im Kanton Zürich – Teileinzugsgebiet des Rheins. – In: Der Rhein – Lebensader einer Region. – Neujahrsblatt hrsg. von der Natf. Ges. in Zürich auf das Jahr 2006, Zürich, 389–393.
- GSELL, H.G.. (1999): 10 Jahre Wiederbelebungsprogramm für Fließgewässer. – In: Gas Wasser Abwasser, Heft 11, Zürich, 931–935.
- GUNZENREINER, U. (1993): Wie der Kanton St.Gallen seine Fließgewässer schützt und entwickelt. – In: Umweltschutz SG, Heft 2/93, St.Gallen, 15–22.
- HAUSMANN, P. (1996): 1 Milliarde SFr. Schadenspotential für die Versicherer aus einem Überschwemmungsereignis in der Schweiz? – Seminar ‹Klimaänderungen und Naturkatastrophen› bei der Schweizer Rück am 6./7. Mai 1996 (unveröffentlicht), Zürich.
- IRKA INTERNATIONALE REGIERUNGSKOMMISSION ALPENRHEIN, Projektgruppe Gewässer- und Fischökologie (1997): Gewässer- und Fischökologisches Konzept Alpenrhein. Grundlagen zur Revitalisierung (Kurzfassung). – St.Gallen/Chur/Bregenz/Vaduz.
- IRKA INTERNATIONALE REGIERUNGSKOMMISSION ALPENRHEIN, Projektgruppe Gewässer- und Fischökologie (2002): Trübung und Schwall im Alpenrhein (Kurzfassung). – St.Gallen/Chur/Bregenz/Vaduz.
- IRKA INTERNATIONALE REGIERUNGSKOMMISSION ALPENRHEIN, Projektgruppe Flussbau (2003): Hydrologie Alpenrhein (Zusammenfassender Bericht). – St.Gallen/Chur/Bregenz/Vaduz.
- IRKA INTERNATIONALE REGIERUNGSKOMMISSION ALPENRHEIN (2005a): Entwicklungskonzept Alpenrhein (Kurzbericht). – St.Gallen/Chur/Bregenz/Vaduz.
- IRKA INTERNATIONALE REGIERUNGSKOMMISSION ALPENRHEIN (2005b): Zukunft Alpenrhein. – Infoblatt Nr. 8, Dezember 2005, St.Gallen/Chur/Bregenz/Vaduz.
- KANTONE AI, AR, SG, TG, ZH und BWG (2001): Die Thur. Ein Fluss mit Zukunft für Mensch, Natur und Landschaft. – Bern.
- KANTON St.Gallen (1995): Generelles Hochwasserschutzprojekt Seez. – Baudepartement des Kantons St.Gallen, St.Gallen.
- KANTON St.Gallen (1998): Zustand und Nutzung der Gewässer im Kanton St.Gallen. – Amt für Umweltschutz, St.Gallen.
- KLÖTZLI, F. (1996): Wohin führen uns die Renaturierungen? – In: Mensch und Natur. – Festschrift zur 250-Jahr-Feier der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 1746–1996, Zürich, 226–239.
- KRAPF, PH. (1901): Die Geschichte des Rheins zwischen dem Bodensee und Ragaz. – Sonderabdruck aus den Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees, Heft XXX, Bregenz.
- LAUTERBORN, R. (1916): Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstroms. – I. Teil, Heidelberg, 18 und 24.
- LINTHRAT (2003): Linthgesicht 3 / Regionalpark Linth: Gewässerökologisches Konzept Linth. – Glarus.
- LINTHWERK (2005): Hochwasserschutzprojekt Linth 2000. Auflageprojekte Escherkanal und Linthkanal. – Berichte I bis IV inkl. Pläne, 29. September 2005, Lachen.
- PLANUNGSAKT KANTON St.Gallen (1998): Auen- und Renaturierungskonzept Thurauen. Auenobjekt Nr. 16: Gillhof – Glattburg und Auenobjekt Nr. 18: Thurauen Wil-Weieren. – Unveröff. Bericht, St.Gallen.

- PFISTER, CH. (1984): Klimageschichte der Schweiz 1525–1860, Band 1. – Paul Haupt, Bern, 78.
- REIFF, H. & MAURER, A. (1977): Kanton St.Gallen. Gewässerkorrekturen seit 1877. – In: Hochwasserschutz in der Schweiz 1877–1977. 100 Jahre Bundesgesetz über die Wasserbaupolizei. – Bern, 119–125.
- RUHLÉ, CH. (1999): Vom Problemfisch zum Motivationsträger: die Bodensee-Seeforelle. – In: BZG, Botanisch-Zoologische Gesellschaft Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, Band 26, Schaan, 173–188.
- SARGANSERLÄNDER (1999): Wie sicher ist der Rhein? Die Hochwassersicherheit im St.Galler Rheintal wird überprüft. – Mels, 9. April 1999, 10.
- SARGANSERLÄNDER (2000): Wiedergeburt des alten Berschner Bachs. – Mels, 26. Juni 2000, 3.
- SCHAUBERGER, J. (2006): Viktor Schauberger. Das Wesen des Wassers. – Originaltexte, herausgegeben und kommentiert von Jörg Schauberger, AT Verlag, Aarau.
- SCHLEGEL, F. (1986): Zur naturnahen Neugestaltung des Alpenrheins. – In: Ökologische Planung im Grenzraum. – BOKU Raumplanung, Schriftenreihe Nr. 2, Institut für Raumplanung und agrarische Operationen IRUB, Wien, 345–362.
- SCHLEGEL, F. (1988): Alviertunnel. Hochwasser-Entlastungsstollen zum Walensee. – Unveröffentlichte Studie (kann vom Verfasser bezogen werden), Wangs.
- SCHLEGEL, F. (1992): Naturnahe Neugestaltung des Alpenrheins – eine Utopie? – In: Schweizer Ingenieur und Architekt, Heft 37, Zürich, 678–683.
- SCHLEGEL, F. (1999): Reaktivierung der Giessen in der Sarganser Ebene. – In: BZG, Botanisch-Zoologische Gesellschaft Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, Band 26, Schaan, 261–270.
- SCHINZ, H.R. (1848): Die Fische unserer Gewässer. An die Zürcherische Jugend auf das Jahr 1848. – Neujahrsblatt von der Naturforschenden Gesellschaft, Zürich, 2.
- SEIFERT, A. (1943): Im Zeitalter des Lebendigen. – München.
- STEINER, W. (1989): Die Wiederbewässerung der Balzner Giessen. – Herausgegeben von der Gemeinde Balzers am 28. Oktober 1989, Balzers.
- STIFTUNG RHEINAU-GIESSEN (2006): Rheinau-Giessen: Werterhaltung unseres Lebensraums. – Sargans.
- THÜRER, G. (1966): Das Linthwerk Hans Conrad Eschers. – Neue Zürcher Zeitung Nr. 4650, Zürich, 8.
- VISCHER, D. (2003): Die Geschichte des Hochwasserschutzes in der Schweiz. – Berichte des BWG, Serie Wasser, Bundesamt für Wasser und Geologie, Nr. 5, Bern.

