



Liechtensteiner Binnenkanal (LBK)

Einleitung und historische Betrachtung des Liechtensteiner Binnenkanals

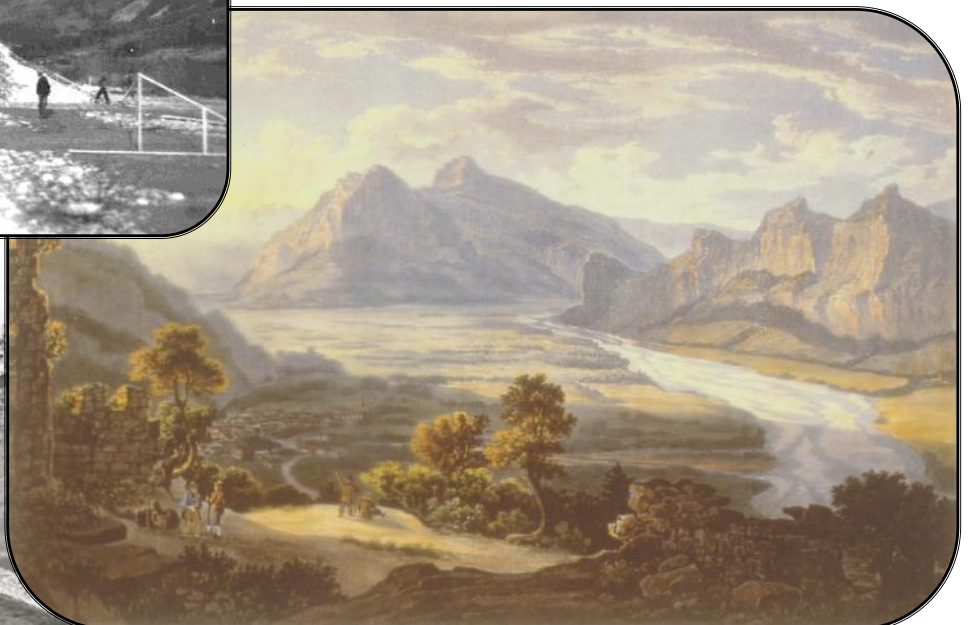
Der Liechtensteiner Binnenkanal ist kein natürliches Gewässer. Seine Entstehung reicht bis ins 19. Jahrhundert zurück. Bereits 1894 wurde im Landtag über den Bau eines Binnenkanals nachgedacht. Dieser sollte das ganze Land durchziehen und eine Lösungsstrategie für die Entwässerungs- und Hochwasserproblematik der Talflächen in jener Zeit darstellen. Damals erhöhte sich die Rheinsohle aufgrund von lokalen Regulierungen und erhöhtem Geschiebeeintrag. Die Unterläufe der Zuflüsse wurden häufig rückgestaut und überschwemmten in Folge Kulturland; ausserdem trat der Rhein bei Hochwasser sehr häufig über die Ufer.

In den Jahren 1898 und 1902 kamen weitere Projektvorschläge über die Erstellung des Binnenkanals zur Auflage. Diese scheiterten jedoch an den für damalige Verhältnisse immensen Kosten und weiteren Schwierigkeiten. Eine endgültige Lösung für das Entwässerungsproblem brachte letztendlich die in den 1930iger Jahren begonnene Erbauung des Binnenkanals. Die 11 Liechtensteiner Talhangbäche und -rufen, sowie die Esche wurden zu einem Gewässer zusammengefasst und bei Ruggell wieder in den Rhein geleitet.

Bis 1943 wurde der Hauptkanal sukzessive ausgebaut und erreichte dadurch seine jetzige Ausdehnung von 23 km Länge und einem Gesamteinzugsgebiet von 115 km².

In erster Linie diente der Bau des Binnenkanals dem Ableiten von Hochwasser. Infolge massiver Kiesentnahmen ab ca. 1940 aus der Rheinsohle senkte sich der Grundwasserspiegel im Rheintal jedoch immer weiter ab (Kiesentnahmestopp 1972).

Folglich wurden grosse Talflächen trocken gelegt die nun intensiv und ertragreich genutzt werden konnten. Allerdings fielen dadurch auch viele Giessengewässer im Land trocken.





Liechtensteiner Binnenkanal (LBK)

Alle bautechnischen Eingriffe haben negative Spuren in der Funktionsfähigkeit und Dynamik der Fließgewässer hinterlassen. Verringerter Geschiebeeintrag durch die Errichtung von Geschiebesperren und Schlammsammlern kombiniert mit der Absenkung der Rheinsohle liessen an der Mündung des Binnenkanal einen 4,5 Meter hohen Absturz entstehen. Ein unüberwindbares Hindernis für Fische und andere Gewässerorganismen. Vom ökologischen Standpunkt betrachtet war der Binnenkanal fast dreissig Jahre lang, bis zum Bau der Fischtreppe in den 1980er-Jahren, vom Bodensee und vom Alpenrhein vollständig abgetrennt und isoliert. Einzigartige Biozönosen und Lebensraumnischen



wurden durch fehlende Durchgängigkeit und Vernetzung verdrängt oder sind gänzlich verschwunden. Der intensive Handlungsbedarf am Binnenkanal zeigt sehr deutlich die Tragweite der nachhaltigen Defizite im Gewässerhaushalt auf.

Fließgewässer sind bedeutende Lebensräume, die es zu schützen gilt. Mittels konstruktiver Gewässerschutzmassnahmen wird seit einigen Jahren vermehrt versucht den Gewässern wieder Raum zu geben, was sowohl der Ökologie als auch dem Hochwasserschutz gleichermassen dienlich ist.





Binnenkanal—Gestaltungsmassnahmen 1984/87

Neue Gestaltungsmassnahmen beim Binnenkanal

„Die Regierung hat sich im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung der Anliegen des Wasserbaues, des Gewässerschutzes, des Natur- und Landschaftsschutzes und der Fischerei für eine Neugestaltung des liechtensteinischen Binnenkanals ausgesprochen. (...)“

Die Kampagnen des Europarates in den Jahren 1983/84 zum Schutz der Ufer und die vom Amt für Gewässerschutz vorgenommene Bestandsaufnahme betreffend den Zustand der liechtensteinischen Talgewässer führte zu weitergehenden Sanierungsüberlegungen. In einem Gutachten aus dem Jahre 1982 wurde festgestellt, dass der 24,5 km lange Binnenkanal mangels Heterogenität (...) erhebliche Gestaltungsdefizite aufweist. Für Verbesserungen im und am Binnenkanal hat die Regierung deshalb 1984 eine Projektgruppe mit Vertretern des Tiefbauamtes, des Landesforstamtes und des Amtes für Gewässerschutz bestellt, die in der Folge unter Beibezug von spezialisierten Ingenieurbüros vertiefende Studien erstellten. Aus den Abklärungen haben sich drei Massnahmenpakete als Pilotprojekte (...) herauskristallisiert. Die drei von der Regierung beschlossenen Projekte sehen Massnahmen mit Beeinflussung der Bettgestaltung entlang der Gemeindegrenze Gamprin-Eschen (Bannried) vor, sowie die Uferneugestaltung im Bereich Spitzau (Gemeinde Ruggell) und die Neugestaltung der Auenlandschaft unterhalb Ruggell“

Auszug Liechtensteiner Volksblatt, Ausgabe vom 29.01.1987



Über die im Artikel des Liechtensteiner Volksblattes erwähnten Massnahmen hinaus genehmigte die Regierung im Rahmen ihrer Sitzung vom 7. Januar 1987 das Pflegekonzept für Gehölze am Binnenkanal. Zudem wurde die Biotopkartierung des Liechtensteiner Binnenkanals vom Juni/Juli 1984 zur Kenntnis genommen.

Darüber hinaus wurde ein Grundsatzentscheid gefasst, dass keine freien Leitungsquerungen über den Binnenkanal erstellt werden dürfen und bestehende Querungen innerhalb einer Fristsetzung zu entfernen sind. Ausserdem sind bei der Ausführung von Revitalisierungsmassnahmen die Fussgängerbeziehungen zu berücksichtigen.



Biotopkartierung FL—Binnenkanal (Bericht Juli 1984)

Im Rahmen der Studie „Ökologisches Gewässer-Inventar 1983 im Talraum des Fürstentums Liechtenstein“ wurde der Ist-Zustand der heimischen Gewässer erhoben. Darauf aufbauend sollten Schutzkonzepte mit Entwicklungs- und Verbesserungsmassnahmen erarbeitet werden. 1984 wurde in einem ersten Schritt die Biotopkartierung des Binnenkanals in Auftrag gegeben. Ein weiterer Auftrag betreffend die Gehölz-Kartierung wurde ebenfalls vergeben. Im Juli 1984 wurden die Böschungen des Binnenkanals auf seiner ganzen Länge von Balzers bis Ruggell abgescritten und botanisch wertvolle Abschnitte kartographiert. Die von Menschenhand geschaffenen Sekundärbiotope an Dämmen gelten heute als Schlupfwinkel für bedrohte Tier- und Pflanzenarten. So findet man auch am Binnenkanaldamm gefährdete Indikatorarten der Trockenwiesen. Im Résumé zeigte sich, dass die bedeutendsten und schützenswertesten Abschnitte am Binnenkanal unterhalb Aeule (Gampriner Seelein) liegen. Für den Binnenkanal wurde daher ein umfangreiches Massnahmenpaket ausgearbeitet. Darin enthalten sind zum Beispiel die Schaffung von Fischrefugien, Mäandern, Altarmen, Teichen und Flachufern sowie die Bepflanzung der Böschung in nichtgeschützten Abschnitten. Anhand dieser aktiven Gestaltungsmassnahmen sollten Schutz- und Pflegekonzepte definiert, auf ihre Realisierbarkeit geprüft und wirksam umgesetzt werden.



Studie 1987: Gestaltung ungleichmässiger Querprofile im Bereich Spitzau (Gemeindegrenze Gamprin Ruggell)

Nutzungskonflikte in der bewirtschafteten Talebene lassen nicht viel Raum für die Revitalisierung von Fliessgewässern. Vorwiegend muss man sich mit Teilelementen, die dennoch eine geeignete Qualifizierung für eine Neugestaltung aufweisen, begnügen.

Das in Spitzau zur Verfügung stehende Gelände war auf eine Breite zwischen 18 und 55 Meter begrenzt und am Westufer der Kanalböschung gelegen. Aus ehemaligen Auwäldern hatten sich, mangels Überflutung und Absenkung des Grundwasserspiegels, artenreiche Laubmischwälder bis hin zu trockengeprägten Ahornwäldern entwickelt. Diese wurden in den vergangenen Jahren kaum forstwirtschaftlich genutzt und waren daher reich an biologisch wertvollem Tot- und Altholz, das erhalten wurde. Die Neugestaltung der Böschung nahm einerseits auf die damalige Ausprägung der Geländeform Rücksicht, andererseits war geplant mittels Abböschungen und Einbuchtungen möglichst verschiedene Biotopnischen zu schaffen. Dazu zählten heterogene Böschungen mit Flach- und Steilufer, Zonen unterschiedlicher Überflutungshäufigkeit mit aufgelockerter Auwaldentwicklung, fischfreie Weiher- und Tümpelanlagen sowie vielgestaltige Waldrandlinien.

Unterhaltsarbeiten waren nach Abschluss des Projektes keine vorgesehen. Die von Natur aus gesteuerte, dynamische Entwicklung eines Auwaldsystems sollten sich selbst überlassen und beobachtet werden.



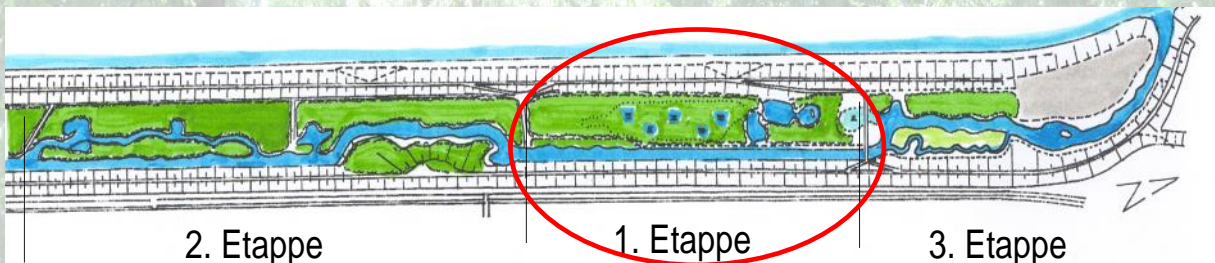
LBK— Lettensteg (Abschnitt 1) 1989/90

Neugestaltung Auenlandschaft

Mitte der 1980iger Jahren gab die Landesregierung diverse Vorprojekte in Auftrag um an unterschiedlichen Teststrecken die Gestaltungsmöglichkeiten im und am Liechtensteiner Binnenkanal zu prüfen. Aufgrund der vorgelegten Detailstudien der Jahre 1984 – 1987 zeigte sich, dass der Kanalbereich im Ruggeller Lettensteg das grösste Potential für umfassende Gestaltungsmöglichkeiten bot.

Ausgangslage

Der betrachtete Gewässerabschnitt war sehr strukturarm. Die monotone Sohlstruktur verstärkte den kanalartigen Charakter, die Strömung war gleichmässig ohne Turbulenzen. Es fehlte an Aufweitungen, Fischunterständen, Strömungsvarianzen und differenzierten Wasserzonen.



Gestaltungsmassnahmen

Das Gelände nördlich von Ruggell, zwischen Binnenkanal und Rheindamm, sollte auf 850 Metern Länge während ca. 40 Tagen im Jahr periodisch mit Kanalwasser überflutet werden. Der so entstandene Altarm förderte die Auwaldentwicklung und belebte das Landschaftsbild und das Landschaftsgefüge.

Die Planung des Gerinneverlaufs nahm auf die vorherrschende Geländetopographie Rücksicht und sollte die wichtigsten Nischen der Aue beinhalten.



Erwünschte Nischen und Auwaldstrukturen

- Unterschiedliche Ausprägung der Gerinnestruktur mit vielgestaltiger, langer Uferlinie (Flach- und Steilufer) und Zurücknahme des Waldrandes
- Stillwasser- und Flachwasserbereiche, strömungsberuhigte Zonen, linksseitige Fischunterstände ausserhalb der Rückstaubereiche, sonnige Bereiche für die Entwicklung von Wasserpflanzen
- Stehende Kleingewässer wie Weiher und Tümpel die teilweise mit dem Altarm oder Binnenkanal verbunden blieben; vorerst fischfrei um die Entwicklung von Amphibienpopulationen zu ermöglichen (langfristig ist mit Fischbesiedelung zu rechnen)



LBK— Lettensteg (Abschnitt 1) 1989/90



- Kiesbänke und Störsteine über die halbe Gewässerbreite ähnlich kurzen Bühnen, bildeten leichte Kolke und ruhige Hinterwasser aus (Wasserpflanzen—Cyprinidenlaich), konzentrierten den Abfluss, und erhöhten die Tiefenvarianz,
- Aufweitungen mit Verlandungszonen und Flachufern (Laichplätze, Wasserpflanzen),
- Ufersicherung durch Schwarzerlenbestände
- Sohlgleiten und Sohlgurte um die Tiefenerosion der Gewässersohle zu begrenzen und die Strömungsgeschwindigkeit unterhalb der Schwelle zu reduzieren

Die untere Verbindung des Altarmes zum Binnenkanal erfolgte ohne Verrohrung um die Fischwanderung nicht zu beeinträchtigen. Hingegen war an der oberen Anbindung zum Binnenkanal eine Verrohrung vorgesehen.

Um die Feuchtgebiete zu erhalten musste stets ein optimaler Wasserstand gewährleistet sein; d.h. auch bei Niederwasser im Kanal, musste dort eine Durchströmung vorhanden sein.

Die Wassertiefe im Gerinne sollte stellenweise an die 1– 1.5 Meter betragen um den Fischen und Amphibien wichtige Überwinterungszonen zu bieten.





Projekthintergrund

Im Rahmen der ersten Renaturierungsmassnahmen im Winter 1989/90, südlich der Fussgängerbrücke Lettensteg, wurde an der geradlinigen, strukturarmen Strecke die Gestaltung von drei Weihern (Amphibien und Fische) und die Auwaldbewässerung verwirklicht. Das Kanalprofil wurde auf zwei Strecken aufgeweitet, wobei die untere Strecke mittlerweile völlig verlandet ist. Ebenso trocknen die Weiher mit fortlaufender Sukzession aus und die am Ostufer des Kanals gepflanzten, standorttypischen Bäume und Sträucher sind in den letzten Jahren beträchtlich gewachsen. Angesichts der sehr positiven ökologischen Entwicklungen in diesem ersten Kanalabschnitt wurden in den Jahren 1992/93 weitere Massnahmen für das Gebiet südlich des 1. Abschnittes geplant und erfolgreich realisiert.

Projektbeschreibung

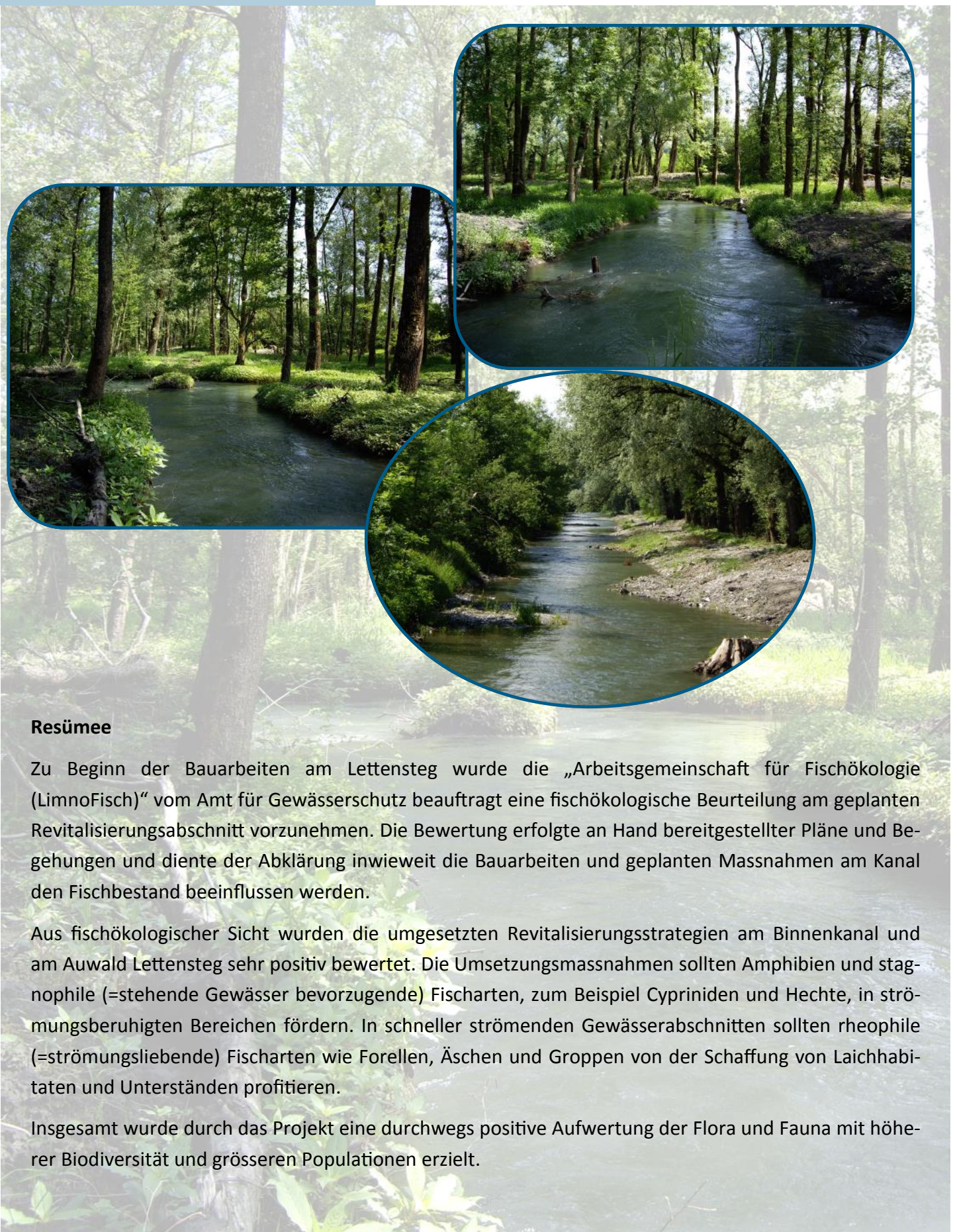
Ungeachtet der vielversprechenden gewässerdynamischen Entwicklungen der letzten Jahre hat sich gezeigt dass gerade im mittleren Gewässerabschnitt (Lettensteg 1) noch Verbesserungspotential vorhanden ist.

Im neu strukturierten Abschnitt wurde der Binnenkanal in **zwei Wasserläufe** getrennt, indem ein Arm in den Auwald verlegt wurde. Vordergründig zielte diese Umgestaltungen darauf ab die **bestehenden Weiher** zu erhalten und eine möglichst grosse Waldfläche sukzessive zu überschwemmen um zunehmend einen **Auwaldcharakter auszuformen**. Im Zuge der Renaturierung tendierte man dazu, künftig keine Unterhaltsmassnahmen am Gewässer oder im Wald durchzuführen.

Im Jahr 2000 erfolgte mit der Neugestaltung der Binnenkanalmündung und niveaugleicher Anbindung an den Alpenrhein die Zusammenführung von 2.1 km revitalisiertem, naturnah gestaltetem und durchgängigem Flusslauf.

Nachfolgend wurden umfassende Erfolgskontrollen eingeleitet um den dynamischen Entwicklungsverlauf von Fauna und Flora zu dokumentieren. Die Resultate der Studien deuten auf eine ansteigende Artenzahl hin und der Artenreichtum ist vielfältiger geworden. Diese äusserst positiven Tendenzen zeigen sich sowohl im Mündungsbereich selbst als auch in den angrenzenden, flussaufwärts gelegenen Auwäldern.





Resümee

Zu Beginn der Bauarbeiten am Lettensteg wurde die „Arbeitsgemeinschaft für Fischökologie (LimnoFisch)“ vom Amt für Gewässerschutz beauftragt eine fischökologische Beurteilung am geplanten Revitalisierungsabschnitt vorzunehmen. Die Bewertung erfolgte an Hand bereitgestellter Pläne und Begehungen und diente der Abklärung inwieweit die Bauarbeiten und geplanten Massnahmen am Kanal den Fischbestand beeinflussen werden.

Aus fischökologischer Sicht wurden die umgesetzten Revitalisierungsstrategien am Binnenkanal und am Auwald Lettensteg sehr positiv bewertet. Die Umsetzungsmassnahmen sollten Amphibien und stagnophile (=stehende Gewässer bevorzugende) Fischarten, zum Beispiel Cypriniden und Hechte, in strömungsberuhigten Bereichen fördern. In schneller strömenden Gewässerabschnitten sollten rheophile (=strömungsliebende) Fischarten wie Forellen, Äschen und Groppen von der Schaffung von Laichhabitaten und Unterständen profitieren.

Insgesamt wurde durch das Projekt eine durchwegs positive Aufwertung der Flora und Fauna mit höherer Biodiversität und grösseren Populationen erzielt.



Naturnahe Gestaltung am Lettensteg

Die im Winter 1989/90 gesetzten Massnahmen am Lettensteg hatten sehr positive Auswirkungen auf Flora und Fauna und vergrösserten Artenvielfalt und Populationen. Die anschliessende Revitalisierung auf weiteren 750 Metern Länge südlich des ersten Abschnittes war somit eine sinnvolle Ergänzung zur bereits rückgebauten Strecke von Abschnitt 1 mit 850 Metern Länge.

Das Projekt

Vor Beginn des Ausbaues waren einige wichtige Entscheide zu fällen und Auflagen zu erfüllen, wie zum Beispiel der zukünftige Grenzverlauf bei der neugestalteten Halbinsel, Rodungen oder der Bau einer Brücke über den Parallelgraben mit Rampe zum Binnenkanal.

Die bestehenden Waldflächen und die Neuaufforstungen sollten wie bisher genutzt werden können. Der östliche Binnenkanaldamm, der Rheindamm und auch der landseitige Dammfussweg wurden nicht verändert.





LBK— Lettensteg (Abschnitt 2) 1992/93

Definitiv realisiert wurden folgende Massnahmen:

- Die westliche Kanalpflasterung wurde auf der ganzen Länge ausgebaut. Die Steine wurden für Sohlrampen, Bühnen, Vorbauten, Kiesbänke und der gleichen eingesetzt
- Die Pflasterung am Ostufer wurde mit einer über 200 Meter langen Halbinsel, Bühnen, Kiesbänken und dergleichen Vorbauten abgedeckt
- Auf einer Länge von 250 Metern wurde ein neues Flussbett geschaffen
- Seitenarme unterschiedlicher Breiten- und Tiefenausdehnung entstanden
- Die Ufer wurden aufgelöst und blieben unbefestigt und naturnah
- Aushub ermöglichte die Schaffung von Tümpeln und kleinen, stehenden Wasserflächen



Zwischen Hauptkanal und Seitenarmen entstandene Inseln blieben sich selbst überlassen oder konnten forstwirtschaftlich genutzt werden. Die erforderliche Rodungsfläche von 1 ha Auwald hat man auf 0.8 ha wieder aufgeforstet. Das dadurch angefallene Holz wurde für den Bau von Faschinen (Bündel aus Ästen zur natürlichen Ufersicherung) benutzt und die neugestaltete Halbinsel hat man durch entsprechende, standortgerechte Bepflanzung zu einem beispielhaften Element für die Landschaftsgestaltung und zu einer wertvollen Bereicherung für das Landschaftsbild gemacht.



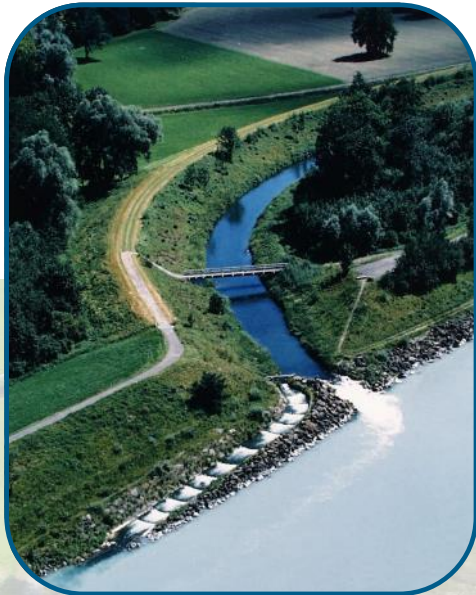


Binnenkanal—Mündung 2000

Projektbeschreibung und Zielsetzung

Einleitung

1993 wurde durch eine interdisziplinäre Arbeitsgruppe eine umfassende Grundlagenstudie zur Neugestaltung der Binnenkanalmündung erarbeitet. Es wurden mehrere Optionen geprüft, wie der 4.5 Meter hohe Absturz der sich infolge der Rheinsohlenabsenkung im Mündungsbereich ausgebildet hatte, rückgebaut werden könnte.



Hierbei waren, neben den Vorgaben des Gewässer-, Landschaft- und Naturschutzes insbesondere die Interessen des Hochwasserschutzes zu berücksichtigen. Zudem war die Realisierung dieses Projektes eine wertvolle Ergänzung zu den bereits durchgeführten Renaturierungsmassnahmen im Gebiet „Lettensteg“.

Ergebnisse diverser Studien belegten, dass die Binnenkanalmündung trotz vorhandener Fischtreppe (Bau 1981) stets eine Wanderbarriere für schwimmschwache und kleine Fischarten sowie für die Benthos Fauna (Lebewesen der Bodenzone im Gewässer/Fischnährtiere) darstellte.



Moderne Gewässerkonzepte stützen sich auf den Grundsatz, dass die Gewässerfunktion und -struktur nur durch eine ungehinderte Durchgängigkeit im Längsverlauf gewährleistet sein kann. Idealerweise sollte daher die Defizitbehebung von der Gewässermündung aufwärts erfolgen, um die Einwanderung über das Längskontinuum allen (auch potentiellen) Fischarten, Fischaltersstadien, Gewässerorganismen, Faunenelementen sowie standorttypischer Flora zu ermöglichen.

Zielsetzung

Das Hauptaugenmerk der Mündungsneugestaltung am Liechtensteiner Binnenkanal lag auf der besseren Vernetzung des Binnenkanals mit dem Alpenrhein und dem Bodensee. Die Schaffung von neuen und Aufwertung vorhandener Lebensräume für Pflanzen und Tiere standen ebenso im Fokus wie eine natürliche Prozessentwicklung im Auwald und eine autonom funktionierende Fliessgewässerdynamik. Das Landschaftsbild und die Landschaftsstruktur sollten aufgewertet werden und das Projektgebiet der Bevölkerung nach der Renaturierung als Naherholungsgebiet zur Verfügung stehen.



Binnenkanal—Mündung 2000

Praktische Ausführung

Prioritäre Baumassnahmen waren zum einen der Ausgleich der massiven Absturzhöhe zwischen Binnenkanal und Rhein, zum anderen die Rücknahme des Rheindammes auf südlicher Seite der Kanalmündung (Dammöffnung auf 30—40 Meter).

Der **Höhenunterschied** wurde graduell über eine Länge von 500 Metern und einem Gefälle von 1% mittels Sohlrampen überwunden. Die Blockrampenfolge besteht aus 8 Sohlrampen (40 cm hoch, 15—25 m lang), die als Fixpunkte die zukünftige Lage des Kanalbettes vorgeben und als Sohlenstabilisierung dienen.

Die **Linienführung** des neuen Gerinnes verläuft annähernd gestreckt. Kleinstufig wurden allerdings strömungslenkende Massnahmen (z.B. Holzbuhnen) und Flussbiegungen eingebettet, wodurch sich Prallhang-Gleithang Situationen ausbilden konnten und die Lebensraumvielfalt erhöht wurde.



Vor allem an Prallhängen (kurvenäusseres Ufer eines Flusses), die unter anderem als Uferbegrenzung gedacht sind, wurden „Laubraubäume“ (Stämme mit Wurzelstock und Hauptästen, 7—10 m) in der Böschung verbaut und verankert. Daraus resultierten gezielte Strömungslenkung, **Ufer- und Böschungssicherung** sowie verbesserte Strukturierung. Auch der Einbau von Totholz und rauem Blockwurf entlang der Uferbereiche begünstigte die vielfältige **Strukturierung**. Eine gesicherte, durchgehende Ufer- und Böschungssicherung der Dämme erlaubt zudem eine höhere Gewässerdynamik.





Binnenkanal—Mündung 2000

Insbesondere in den obersten 100 Metern der Projektstrecke wurde eine überwiegende Selbstentwicklung des Gewässers angestrebt. Bei der Verschwenkung aus dem alten Bachbett wurde daher nur ein schmaler Graben angelegt, um dem Gewässer eine **eigendynamische Ausformung des Gerinnebettes**, entsprechend der Flusssdynamik, zu erlauben.



Nach Verlegung des Hauptarmes aus dem alten Bachbett wurde dort ein Seitenarm belassen.



Die **Deponierung des anfallenden Aushubmaterials** (ca. 30.000–40.000 m³ Feinmaterial und Kies) erfolgte auf nicht benutzten Bereichen der dem Mündungsbereich vorgelagerten Kiesbänke im Alpenrhein.



Da das Aushubmaterial nur im Hochwasserfall (HQ) erodiert und bei HQ generell hohe Trübe-frachten vorliegen, wurde so eine zusätzlich Trübung des Alpenrheins bei Niederwasser (NQ) vermiedert.

Für die Bauarbeiten wurde eine **ökologische Bauaufsicht** einberufen, die vor allem in der Anfangsphase und während eines Grossteils der Arbeiten vor Ort war. In ihre Zuständigkeit fiel die optimale Anpassung von Einzelheiten während der Bauausführung.

Eine **Erfolgskontrolle** nach der Bauphase ermöglichte die Überwachung der natürlichen, sukzessiven Entwicklung im Projektgebiet.





Binnenkanal—Mündung 2000

Geschiebedynamik

Beim 50jährigen Hochwasser (HQ 50) vom August des Jahres 2000 konnte der Binnenkanal erstmals wieder den ihm zur Verfügung stehenden Freiraum in Anspruch nehmen. Innerhalb weniger Stunden wurden mehrere 1000 m³ Material umgelagert und es setzte die gewünschte, dynamische Entwicklung ein.



Die Uferzonen wurden stark erodiert, das Gerinnebett hat sich verbreitert und es haben sich vielfältige morphologische Strukturen mit Kiesbänken, Kolken, Schnellen, Flachwasserzonen, Totholz ect. ausgebildet. Sohlenmaterial wurde oberhalb der revitalisierten Strecke erodiert und im Mündungsbereich hat sich eine Geschiebezunge gebildet. Die erste Sohlrampe wurde teilweise aufgelöst und die Blöcke haben sich infolge dessen entlang des Flusslaufes verteilt.

Im Unterlauf hingegen wurden die Sohlrampen aufgrund des Wasserrückstaus aus dem Alpenrhein eingekiest.

Die heute vorhandene, morphologische Vielfalt ist auf diese gewünschte Gewässerdynamik (Geschiebedynamik) zurückzuführen.





Binnenkanal— Mündung 2000

Erfolgskontrolle & Monitoring

Ein Monitoringprogramm für den Liechtensteiner Binnenkanal besteht bereits seit den 1980-iger Jahren. Die damals getroffenen Massnahmen, insbesondere der Bau der Fischtreppe im Jahre 1981, waren auf die Fischfauna ausgerichtet. Mit fortschreitender Renaturierung im Bereich Lettensteg in den 90-iger Jahren wurden die Bestandsaufnahmen und Kontrollen sukzessive von den Fischen auch auf die Flora und die Avifauna (Vogelarten) ausgeweitet.

Die periodisch durchgeführten Erfolgskontrollen umfassen somit folgende Bereiche:

- **Flora:** jährliche floristische Kartierungen in verschiedenen Lebensräumen
- Pegelsetzung im Auenwald und monatliche *Messung der Wasserführung* im Sommerhalbjahr
- **Fischfauna:** regelmässige Abfischungen zur Dokumentation der Wiederbesiedelung des Binnenkanals; Anfang der 80-iger Jahre lebten gerade noch 4 Fischarten im Binnenkanal (Bach- und Regenbogenforelle, Elritze, Groppe). Diese Zahl erhöhte sich dank der 1981 erbauten Fischtreppe auf 6 Arten (Seeforelle, Äsche). Im 19. Jahrhundert traten im Binnenkanal noch 23 Arten auf. Mit der sukzessiven Landschaftsentwicklung nach der Neugestaltung erhöhte sich die Artenzahl von Jahr zu Jahr. Nach Abschluss der „Fischfaunistischen Untersuchungen“ im Jahr 2003 konnten bereits wieder 16 Arten nachgewiesen werden (Aal, Alet, Hasel, Rotauge, Stichling, Strömer, Schleie, Bartgrundel, Hecht, Trüsche). In den Jahren 2005 und 2007 erfolgten weitere Befischungen an den selben Strecken. Die Ergebnisse dieser Studie bestätigten die 2003 erhobenen 16 Fischarten. Neue Arten kamen keine hinzu.
- **Avifauna:** 1989/1997 Revierkartierungen der Brutvögel, 2001—2004 Aufnahme der Brutvogelgemeinschaften; die Artenvielfalt und die Zahl der Gesamtreviere hat in erstaunlichem Masse zugenommen. Fast die Hälfte aller in Liechtenstein vorkommenden Brutvogelarten brüten in der neugestalteten Binnenkanalmündung, die nun anstelle des Rheins das Primärhabitat darstellt.





Liechtensteiner Binnenkanal Monitoring

Begleitend zu den laufenden Erhebungen wurden weitere Artengruppen überwacht. So etwa die Besiedelung des Gebietes mit Reptilien wie Ringelnatter, Zauneidechsen und Blindschleiche. Durch das Einstellen der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung etablierte sich ein strukturreicher Lebensraum, in dem Säugetiere wie Reh und Hase eine Nische gefunden haben. Auch für Wirbellose stellt der Binnenkanal ein wertvolles Gebiet dar. Günstiges Klima und reichhaltiges Blütenangebot locken viele Arten von Wildbienen oder z.B. auch die Ödlandschrecke.

- **Soziologie:** Das Projektgebiet kann ohne Einschränkung betreten werden und fördert die Wahrnehmung und Beurteilung der Revitalisierung durch die Bevölkerung und sensibilisiert auf breiter Ebene für die Notwendigkeit derartiger Renaturierungsmassnahmen. Der Öffentlichkeitsarbeit wird ebenfalls viel Raum gewährt (Exkursionen, Infoveranstaltungen, Medien).

Der Unterlauf des Binnenkanal ist das wichtigste Bindeglied der rheintalseitigen FL-Fließgewässer mit dem Alpenrhein und dem Bodensee. Er bildet die Schlüsselstelle in der Lebensraumvernetzung der Talgewässer und das letzte naturnahe Auwaldbiotop im liechtensteiner Talraum.





Binnenkanal –Schaan, Bofel 2008

Projektbeschreibung

Im Gemeindegebiet von Schaan bieten sich entlang des Liechtensteiner Binnenkanals, aufgrund privater Besitzverhältnisse, nur wenige Möglichkeiten für Revitalisierungsmassnahmen.

Umso mehr haben die potentiellen Abschnitte höchster Priorität in Bezug auf die naturnahe Umgestaltung.

In der Planungsphase für den Bau der Dampfleitung von der KVA Buchs über den Alpenrhein nach Liechtenstein hat sich der Verein für Abfallentsorgung (VfA) zu freiwilligen Revitalisierungsmassnahmen bereit erklärt.

Die geplante Dampfleitung im Abschnitt Bofel verläuft entlang des Liechtensteiner Binnenkanals.

Auf Grund der geschlossenen Uferverbauung mittels Pflasterung und der ungenügenden Breiten- und Tiefenvariabilität war dieser Gewässerabschnitt ökomorphologisch massiv beeinträchtigt.

Im Zuge des Leitungsbaus konnten daher wertvolle ökologische Ersatzmassnahmen realisiert und eine relevante Teilstrecke des Binnenkanals ökologisch aufgewertet werden.

Ausgangslage

Das ursprüngliche Trapezprofil des Revitalisierungsabschnittes erreichte eine Breite von 20 Metern. Jeweils ca. 6 Meter entfielen auf die Uferbereiche und die benetzte Fläche dehnte sich auf 8 Metern aus. Die Gewässertiefe lag in etwa bei 70 cm und die Böschungsneigung betrug 1:2. Mit diesem Profil konnte ein Jahrhunderthochwasser (HQ₁₀₀) abgeführt werden.

Vorrangig zielten die zu setzenden Revitalisierungsmassnahmen darauf ab, die Sohlstruktur zu verbessern und den Anteil der naturnahen Flächen zu erhöhen. Auf einer Länge von 450 Metern konnten sie dazu beitragen das Längskontinuum des Binnenkanals besser zu vernetzen, Lebensräume aufzuwerten und neue Nischen zu schaffen.





Binnenkanal—Schaan, Bofel 2008

Gestaltungsmassnahmen

- Die Profilbreite wurde von 20 Metern auf 32 Meter ausgedehnt
- Die westseitige Böschung war nur vereinzelt bestockt, sie wurde durch zusätzliche standorttypische Bestockung auf 5 Metern Breite ökologisch aufgewertet, die Böschungsneigung wurde steiler gestaltet (1:2) und die Pflästerung zur Ufersicherung blieb erhalten; diese Böschungsseite dient der Auslenkung der Gewässerachse und der ökologischen Aufwertung
- Die Ostseitige Uferböschung war zur Gänze bestockt, sie bleibt mehrheitlich gehölzfrei und verläuft auf 3 Metern Breite flacher als die westliche Uferböschung (1:3). Die Pflästerung wurde entfernt, die Ufersicherung erfolgte mittels Stöcken der gerodeten Bäume und Resten der beseitigten Pflästerung, diese Uferseite kann extensiv bewirtschaftet werden.
- Die Variabilität der Wasserspiegelbreite erhöhte sich durch einen Pendelbereich von 16 Metern
- Durch vielfältige Ausprägung der Sohle entstanden tiefere und seichtere Abschnitte welche die Tiefenvariabilität erhöhen
- Gleithang/Prallhangformationen bildeten sich im Querprofil aus
- Bei gleichbleibender Durchflusskapazität bleibt der Hochwasserschutz (HQ₁₀₀) gewährleistet
- Der Grabatongraba und der Heidgraba münden über der Wasserlinie des Binnenkanals in diesen ein. Sie sind gänzlich ausgetrocknet und teilweise verfüllt. Südlich der Einmündung des Grabatongraba wurde ein stehendes Gewässer (Amphibientümpel) ausgeformt welches vom Binnenkanal durch einen Erddamm, in dem die Dampfleitung verläuft, abgetrennt wurde.
- Der Flurgehölzstreifen entlang des Kanals wurde gerodet
- Das Aushubmaterial von ca. 10.000 m³ konnte teilweise auf den umliegenden Feldern verteilt werden (Humus), der Rest musste auf eine Deponie transportiert werden.





Binnenkanal—Schaan, Pfarrmeder 2011

Projektbeschreibung

Angelehnt an das Revitalisierungsprojekt Schaan Bofel (2008) konnte im Gemeindegebiet von Schaan im Jahr 2011 eine weitere Strecke entlang des Binnenkanals renaturiert und ökologisch aufgewertet werden. Der Revitalisierungsabschnitt verläuft unterhalb der Kanalbrücke Medergass. Der Korridor liegt im sogenannten Papierwäldchen und wird östlich durch den Pfarrmederweg begrenzt und hat eine Ausdehnung von 350 Metern Länge und 50 Metern Breite.

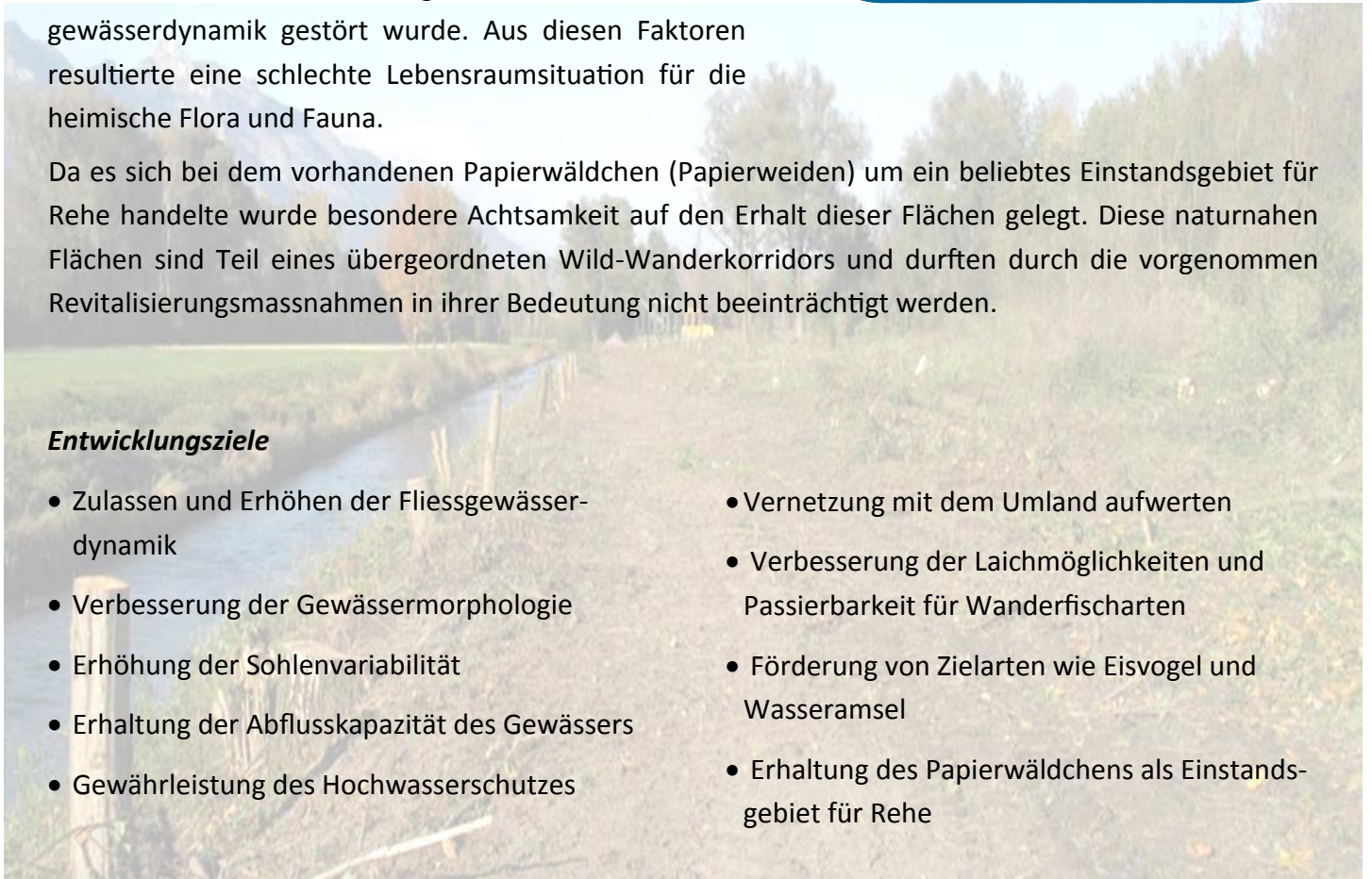
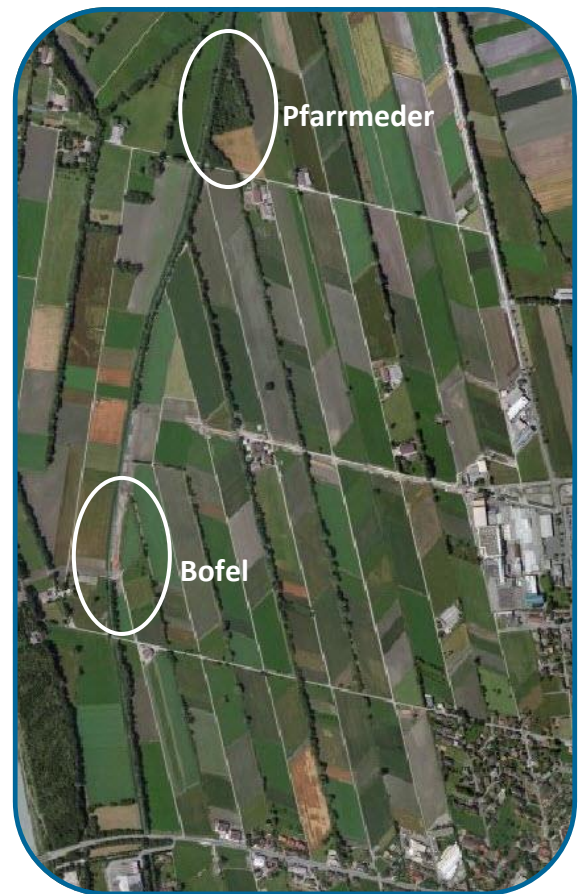
Ausganglage

Angesichts fehlender Breiten- und Tiefenvariabilität war die Fliessgewässermorphologie stark beeinträchtigt. Die durchgehende Verbauung des Böschungsfusses hatte eine monotone Ausbildung der Sohlenstruktur zur Folge, wodurch auch die Entwicklung einer natürlichen Fliessgewässerdynamik gestört wurde. Aus diesen Faktoren resultierte eine schlechte Lebensraumsituation für die heimische Flora und Fauna.

Da es sich bei dem vorhandenen Papierwäldchen (Papierweiden) um ein beliebtes Einstandsgebiet für Rehe handelte wurde besondere Achtsamkeit auf den Erhalt dieser Flächen gelegt. Diese naturnahen Flächen sind Teil eines übergeordneten Wild-Wanderkorridors und durften durch die vorgenommenen Revitalisierungsmassnahmen in ihrer Bedeutung nicht beeinträchtigt werden.

Entwicklungsziele

- Zulassen und Erhöhen der Fliessgewässerdynamik
- Verbesserung der Gewässermorphologie
- Erhöhung der Sohlenvariabilität
- Erhaltung der Abflusskapazität des Gewässers
- Gewährleistung des Hochwasserschutzes
- Vernetzung mit dem Umland aufwerten
- Verbesserung der Laichmöglichkeiten und Passierbarkeit für Wanderfischarten
- Förderung von Zielarten wie Eisvogel und Wasseramsel
- Erhaltung des Papierwäldchens als Einstandsgebiet für Rehe





Binnekanal—Schaan, Pfarrmeder 2011

Gestaltungsmassnahmen

Auf den gesamten 350 Metern Länge wurde das Flussbett zu einer sanften Mulde eingetieft. Die Breitenvariabilität pendelte nun zwischen 35 und 50 Metern und erlaubte dem Gewässer sich leicht mäandrierend auszudehnen. Dadurch erhöhte sich der Anteil der benetzten Wasserfläche, was sich wiederum günstig auf das Rückhaltevermögen bei Hochwasserereignissen auswirken wird.

Es wurden an drei Stellen steile Prallufer geschaffen, in deren Bereich sich tiefe Rinnen ausgebildet haben. Gegenüberliegend an den Gleithängen wurden ausgedehnte Flachufer ausgebildet.

Die Pflästerung an der westlichen Uferböschung wurde erhalten und einzelne Gehölzgruppen gepflanzt. Diese werten das Landschaftsbild auf und spenden dem Gewässer Schatten.

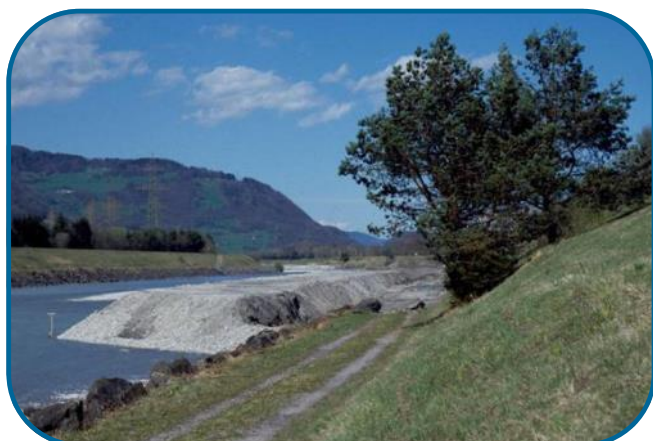
Im Gegenzug wurde an der ostseitigen Böschung dem Gewässer viel Platz und Raum geöffnet und die Uferbereiche der natürlichen Wiederbewaldung überlassen. Wobei der ursprüngliche Wald nicht zur

Gänze abgeholzt wurde und durch gezielte Bepflanzung mit ökologisch wertvollen Bäumen die Aufforstung unterstützt wurde.

Der sich in der Mulde ausbildende Wald hat wird nicht forstlich genutzt sondern dient der Lebensraumgestaltung für das Rehwild.

Ungefähr in der Mitte des revitalisierten Abschnittes wurde ein Amphibienweiher geschaffen der keine Verbindung zum Fließgewässer besitzt.

Durch die Grabungsarbeiten vielen etwa 20.000 m³ Material unterschiedlicher Qualität an. Ein Teil davon konnte vor Ort wieder verwendet werden, teils konnte das Aushubmaterial auf landwirtschaftlichen Flächen



ausgebracht werden oder wurde auf Kiesbänken im Rhein deponiert. Baumstrünke wurden als Gestaltungselement wiederverwertet oder im Boden eingegraben.

