



# Die Glan im Wandel der Zeit

Restrukturierung im Bereich nördlich der Hammerauer Brücke

## Impressum

Herausgeber und Verleger: Magistrat der Stadt Salzburg

Für den Inhalt verantwortlich: Angelika Lumetzberger, Robert A. Patzner

Fotonachweis: Seite 8 aus Sinnhuber (1949), Seite 10/11 & Seite 14/15 IGA Ingenieurbüro

Gostner & Aigner; Seite 13 Magistrat Salzburg Abt. 06/03, Seite 28/29 TB Petz.

Alle Bilder sofern nicht anders angegeben, stammen von A. Lumetzberger.

Gestaltung und Satz: Miam Miam, [www.miammiam.at](http://www.miammiam.at)

Druck: Samson Druck, [www.samsondruck.at](http://www.samsondruck.at)

Cover - **PEFC** zertifiziertes Papier / Innenseiten - **FSC** zertifiziertes Papier



# Inhalt

|    |                                |    |
|----|--------------------------------|----|
| 01 | Vorwort                        | 3  |
| 02 | Einleitung                     | 4  |
| 03 | Das Gewässersystem Glan        | 6  |
| 04 | Die Geschichte der Glan        | 8  |
| 05 | Die Restrukturierung           | 10 |
| 06 | Der Projektbereich             | 12 |
| 07 | Maßnahmen der Restrukturierung | 14 |
| 08 | Vorarbeiten                    | 16 |
| 09 | Restrukturierungsarbeiten      | 17 |
| 10 | Die Bauarbeiten im Detail      | 18 |
|    | 4. bis 10. Februar 2008        | 18 |
|    | 11. bis 29. Februar 2008       | 19 |
|    | 1. bis 16. März 2008           | 20 |
|    | 17. bis 31. März 2008          | 21 |
|    | 1. bis 15. April 2008          | 22 |
|    | 16. bis 30. April 2008         | 23 |
|    | 1. Mai bis 30. Juni 2008       | 24 |
| 11 | Makrozoobenthos Untersuchung   | 26 |
| 12 | Die Fische der Glan            | 28 |
| 13 | Ausblick                       | 30 |
| 14 | Glossar                        | 31 |
| 15 | Literatur                      | 32 |

## **Danksagung**

Die Autoren danken der Stadtgemeinde Salzburg für die Möglichkeit, die vorliegende Broschüre heraus zu geben, insbesondere Achim Ehrenbrandtner für sein Engagement und den Auftrag, der ökologischen Bauaufsicht vom Technischen Büro Petz für die Kooperation und dem Projektanten Robert Gostner für die Bereitstellung von Plänen und die Einbindung in den Baufortschritt.

Weiterer Dank geht an Frau Prof. Ulrike Berninger für die Vermittlung der Arbeit und an die Studenten der Gruppe Patzner für die Unterstützung bei der Makrozoobenthos-Auswertung, besonders an Stefan Brameshuber für die fachspezifische Hilfestellung.

## Vorwort

### Die Stadt bringt wieder Schwung in die Glan

Unter dem Motto „Die Stadt bringt wieder Schwung in die Glan“ wurde im Frühjahr 2008 ein Restrukturierungsprojekt begonnen, das seitdem rundum sehr viel Zustimmung findet. Die für den ersten Bauabschnitt nördlich der Hammerauer Brücke angekauften Ufer-Gründe ermöglichten die Gestaltung von ökologisch wertvollem Lebensraum für Flora und Fauna. Besonders freut es mich, dass die Kinder und Jugendlichen das neue Gewässer gleich für sich entdeckt haben. Und der breit ausgebaute Gehweg entlang der abwechslungsreichen Böschungen ist ein wunderbarer Erholungsraum geworden. Ein toller erster Abschnitt ist abgeschlossen. Und das Projekt wird weitergehen.



Heinz Schaden  
Bürgermeister

### Naturnahe Erlebnisqualität

Seit dem Jahr 2001 gibt es seitens der Stadt Salzburg intensive Bestrebungen, den geradlinigen Verlauf der Glan naturnäher zu gestalten. Ziele der Restrukturierung sind die Aufwertung des Landschaftsbildes, die Verbesserung der Artenvielfalt, die Schaffung von Kleinlebensräumen sowie die Erhöhung der Selbstreinigungskraft des Gewässers und, nicht zuletzt, die Erhöhung der Erlebnisqualität im Sinne der Naherholung der Salzburgerinnen und Salzburger. Dies alles ist bestens gelungen und ich gratuliere allen Beteiligten dazu. Mein besonderer Dank gilt der Verfasserin dieser Publikation, die die Arbeiten fortlaufend begleitet hat und nunmehr einen anschaulichen Überblick von den ersten Überlegungen bis zur tatsächlichen Realisierung dieses Pilotprojektes gibt.



Johann Padutsch  
Stadtrat

### Ein nachhaltiges Projekt für Mensch und Natur

Fließgewässer sind sensible und gleichzeitig faszinierende Lebensräume, die unter ihrer Oberfläche eine eigene Welt beherbergen. Die Möglichkeit im Rahmen meiner Diplomarbeit bei dem für Mensch und Umwelt so wertvollen Projekt der Glanrestrukturierung mit zu arbeiten freute mich besonders, da ich an diesem Bach aufgewachsen bin.

Der vorliegende Bild- und Textband dokumentiert den Wandel der Glan von einem naturnahen mäandrierenden Moorbach über ein streng reguliertes Gerinne bis zum heutigen Zustand und stellt einige der wichtigsten Kleinlebewesen und Fische der Glan vor.



Angelika Lumetzberger  
Verfasserin

## Einleitung

### Welches Bild haben wir vor Augen, wenn wir an einen Bach denken?

Dicht bewachsene Ufer, verschiedenste Vögel und Fische, Schotterbänke und sprudelndes Wasser ... oder Betonmauern, gerade Linien, meterhohe Abstürze und eintönig dahin schießendes Wasser? Unser Bild und die Realität unterscheiden sich gravierend. Die wenigsten unserer Bäche sind noch natürlich.

### Was macht einen natürlichen Bach aus?

Fließgewässer transportieren Wasser und Sediment durch weite Teile des Landes und sind Lebensraum für zahlreiche aquatische Organismen. Durch Mäandrierung (*Schleifenbildung*) wird am Prallhang Material abgetragen, am Gleithang wieder angelagert. So entsteht ein unsymmetrisches Profil mit Schotterbänken und Tiefenbereichen. Zahlreiche Strukturen schaffen vielfältige Lebensräume mit sehr unterschiedlichen Umweltbedingungen.

Die Ufer sind dicht mit Bäumen und Sträuchern bewachsen, die die Wasserfläche beschatten und organisches Material als Nahrung für viele Wassertiere liefern. Die Uferzone stellt einen wichtigen Lebens- und Fortpflanzungsraum für eine Vielzahl von Tieren und Pflanzen dar. Das Erscheinungsbild eines Fließgewässers verändert sich kontinuierlich von der Quelle bis zur Mündung. Der Längsverlauf ist besonders wichtig für Wanderungen und Ausbreitungen von Tieren. Kontinuumsunterbrechungen durch Querbauten wirken sich äußerst negativ aus.



Ein natürlicher Bach ist gekennzeichnet durch dicht bewachsene Ufer, Schotterbänke und zahlreiche Strukturen, die Lebensraum für eine Vielzahl von Organismen bieten (Oberlauf der Glan in Fürstenbrunn).

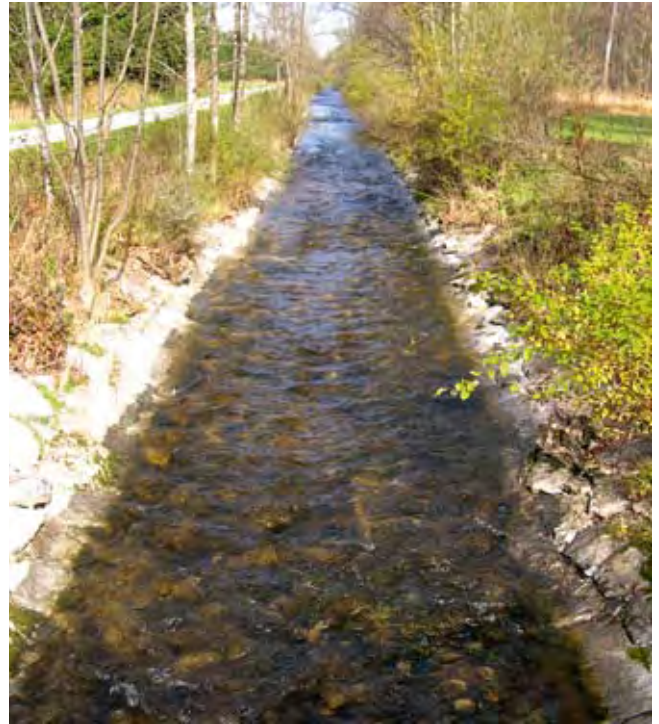


## Wie sieht die Realität aus?

Selbst in einem wasserreichen Land wie Österreich gibt es kaum noch unberührte, natürliche Fließgewässer. Die Nutzungsinteressen sind vielfältig. Während früher der Hochwasserschutz und die Landgewinnung Priorität hatten, konkurrieren heute unter anderem Energiegewinnung, Fischerei, Wassersport und Fremdenverkehr miteinander. Jeder anthropogene Eingriff bedroht das ökologische Gleichgewicht des Gewässers. Es kommt zu einer Verminderung der Selbstreinigungskraft, zum Verlust von Struktur und Vielfalt sowie zu gravierenden Beeinträchtigungen der aquatischen Lebensgemeinschaft.

In den vergangenen Jahren wurde in ganz Europa mit dem Rückbau von naturfernen Gewässern begonnen, forciert durch die „EU-Wasserrahmenrichtlinie“, die eine Wiederherstellung eines zumindest guten ökologischen Zustands unserer Gewässer zum Ziel hat. In Österreich findet man mehrfach engagierte Projekte zur Verbesserung des Gewässerzustandes. Das Pionierprojekt im Bundesland Salzburg war die Restrukturierung der Oichten in den frühen 1990er Jahren. Auch die Alterbach- und Söllheimerbach-Revitalisierung im Stadtgebiet von Salzburg zählen hier dazu.

Die Gewässerrestrukturierung ist einerseits positiv für Gewässerflora und -fauna, andererseits Instrument eines nachhaltigen Hochwasserschutzes, wie die großräumigen Flussaufweitungen der Salzach im Pinzgau oder bei Golling belegen. Im urbanen Raum ist es besonders schwierig, den Rückbau begradigter Gewässer zu realisieren, da hier die Verfügbarkeit der notwendigen Flächen oft nicht mehr gegeben ist und zahlreiche Interessen aufeinanderprallen. Beispiel einer gelungenen Restrukturierung eines Stadtgewässers ist die Liesing mitten in Wien vor wenigen Jahren.



*Der Großteil unserer Gewässer ist reguliert, die Ufer sind befestigt und natürliche Strukturen sind verschwunden (Glanabschnitt Nähe Autobahnbrücke A10).*

0,5 km  
Maßstab 1 : 20 000



Der Name  
„Glan“ leitet sich  
vom keltischen Wort  
für „klares Wasser“  
ab.



Die Alt-Glan in Liefering konnte  
ihren naturnahen Charakter bis  
heute bewahren.



In strengem Trapezprofil fließt die  
Glan durch den Hochwasserentlas-  
tungskanal und mündet beim Mes-  
sezentrum in die Salzach.

Rechts: Bevor die Alt-Glan  
das Auengebiet am Saalachspitz  
erreicht, fließt sie durch  
Siedlungsgebiet.  
Unten: In Leopoldskron dominiert  
die streng regulierte Glan  
das Landschaftsbild (4),  
der restrukturierte Abschnitt  
bietet Abwechslung (5).  
Weite Teile sind jedoch noch  
hart verbaut (6), nur im Oberlauf  
in Fürstenbrunn findet sich noch  
Naturnähe (7).



## Die Geschichte der Glan

Die Glan war vor 1934 „ein träger, in zahlreichen Windungen in der Moosenebene schleichender Bach mit tiefen Kolken und Furten – ein Paradies für Fische, eine wunderbare Naturlandschaft mit seltenem Pflanzenwuchs, aber ein ständiges Überflutungsgebiet mit einem für die Landwirtschaft viel zu hohem Grundwasserstand.“ (aus HENHAPEL 1959)

### Einst

Noch vor weniger als 100 Jahren war die Glan ein naturbelassenes Gewässer. Der Oberlauf trug den typischen Charakter eines Gebirgsbaches, während sich der Mittellauf in bis zu 300 m breiten Schleifen durch die Landschaft zog. Die Bau-Chronik der Regulierung bezeichnet die Glan als Moosbach, der „in trägem Lauf, in zahllosen Windungen durch das Hoch-und Wildmoos schleicht“.

Bei Regenperioden und Schneeschmelze oder wenn die Salzach Hochwasser führte, kam es zu Überschwemmungen im Moorgebiet und in weiten Teilen der Stadt Salzburg. Bereits vor der Regulierung, die 1934 begann, gab es im Einzugsgebiet anthropogene Veränderung. Das Moor wurde schon lange landwirtschaftlich genutzt und alte Fotos zeigen bereits damals ein Verarmen der umliegenden Naturlandschaft.

### Regulierung

Eine detaillierte Beschreibung der Glanregulierung kann in dem Buch „Die Glan bei Salzburg. Ihre Landschaft, die Regulierung und deren kulturgeographische Auswirkungen“ von Karl Sinnhuber aus dem Jahr 1949 nachgelesen werden.

#### Der zeitliche Verlauf im Überblick

|             |                                                                                  |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 1598        | Erste Regulierungspläne von Erzbischof Wolf Dietrich                             |
| 1666        | Erzbischof Guidobald Graf v. Thun äußert die Absicht, das Gewässer zu regulieren |
| 1924        | Große Überschwemmung, Gesamtregulierungsplan wird entworfen                      |
| 1934 – 1935 | Entlastungskanal Lehen – Salzach                                                 |
| 1936 – 1937 | Regulierung Lehen – Maxglan                                                      |
| 1938 – 1943 | Regulierung Maxglan – Fürstenbrunn (Meliorationstrecke)                          |
| 1946 – 1955 | Regulierung von Zuflüssen (z.B. Glanfeldbach)                                    |

Wichtiger Aspekt der Regulierung war damals, Überschwemmungen im Unterlauf zu verhindern sowie das Senken des Grundwasserstandes im Oberlauf, um einen besseren Abbau der Torflager in Leopoldskron zu gewährleisten und die Bodenqualität für die Landwirtschaft zu verbessern. Zusätzlich schufen die Bauarbeiten zahlreiche Arbeitsplätze.

## Auswirkungen

Die primären Ziele wurden erreicht. Die Gefahr von Überschwemmungen war deutlich zurückgegangen. Mehr als 41.000 m<sup>2</sup> Kulturland wurden gewonnen. Das Trockenlegen des Moores führte zur Verbesserung der Bodenqualität für die Landwirtschaft.

Durch das Abtragen des Schließelberger-Wehres und der damit verbundenen Tieferlegung der Sohle um knapp 3 m wurde der Grundwasserspiegel im Mooregebiet um etwa 3,5 m gesenkt.

Das Durchstechen der breiten Mäander im Leopoldskroner Moor und die damit verbundene Streckung des Laufes verkürzte die Glan in diesem Bereich um 3,14 km. Die Gesamtlänge wurde von ursprünglich 17,9 km auf 10,2 km verkürzt.

Die Regulierung der Glan war damals eine ingenieurbauliche Meisterleistung und konnte aus volkswirtschaftlicher Sicht nur bejaht werden. Die Natur wurde „gezähmt“ und das ordnungsliebende Auge erfreute sich an den geraden Linien.

Mit dem Trockenlegen des Moores nahm jedoch sukzessive der typische Moorcharakter ab. Seltene Pflanzen und Tiere verschwanden für immer. Die Regulierung der Glan und die Entwässerung des Gebietes ermöglichten den Bau von Spazierwegen. Dadurch kamen immer mehr Erholungssuchende in diese Gegend, die ihre Spuren hinterließen.

Die Strukturverarmung stellte ein deutliches Problem für die Gewässerfauna dar. Alte Aufzeichnungen von Fischern belegen, dass die Glan früher eine reiche Fischfauna besaß: Hauptsächlich waren es Bachforelle, Hecht, Aitel und Rotaugen, aber auch Äsche, Aalrutte, Brachse, Elritze, Flussbarsch, Laube, Nase, Rotfeder, Schmerle und Schneider. Heute dominiert die Bachforelle, die sich aber nur auf Grund von Besatzmaßnahmen im Gewässer hält. Probleme sind die gleichförmige Strömung, das Fehlen von Fischunterständen und Nährstoffeintrag durch Düngung der angrenzenden Wiesen.

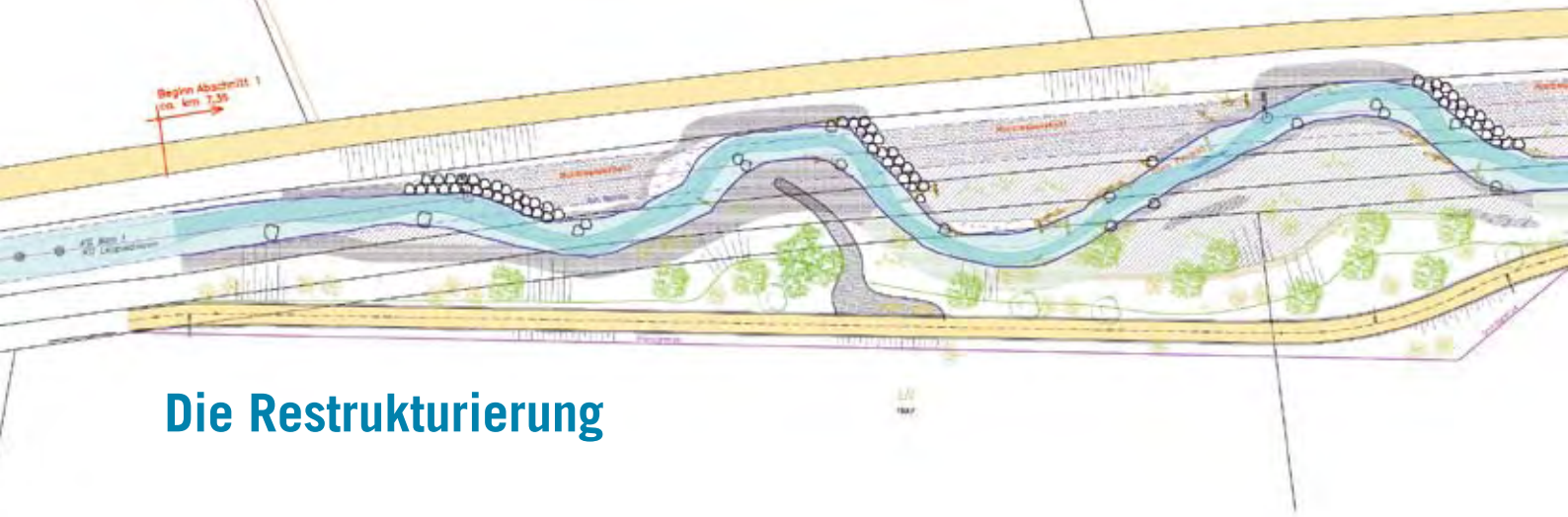


*Vor der Regulierung 1934 schlängelte sich die Glan in bis zu 300 m breiten Mäandern durch die Landschaft.*



*Durch die Regulierung wurde der Verlauf der Glan gestreckt und das Gewässer in ein strenges Trapezprofil gezwängt.*





## Die Restrukturierung

In den vergangenen Jahrzehnten haben sich die technischen Möglichkeiten im Gewässerbau grundlegend weiterentwickelt. Naturnaher Wasserbau gewinnt an Bedeutung – statt monotoner Landschaft wird ein erlebbarer Naturraum gefordert. Dieser Wandel spiegelt sich auch auf gesetzlicher Ebene wider.

### Rechtliche Grundlage

Das Salzburger Naturschutzgesetz 1999 (§ 24 Abs. 1 lit. b) stellt oberirdisch fließende Gewässer unter Schutz.

Die Wasserrechtsgesetz-Novelle 1985 deklariert erstmals die „ökologische Funktionsfähigkeit“ als öffentliches Interesse. Seit 1990 verpflichtet die Wasserrechtsgesetz-Novelle zur Beachtung des jeweils aktuellen Standes der Technik bei der Umsetzung schutzwasserwirtschaftlicher Maßnahmen und äußert als Grundgedanken des naturnahen Wasserbaues die Vermeidung einer wesentlichen Beeinträchtigung der ökologischen Funktionsfähigkeit.

Die ökologische Funktionsfähigkeit wird 1994 im Wasserbauten-Förderungs-Gesetz definiert als „die Fähigkeit zur Aufrechterhaltung des Wirkungsgefüges zwischen dem in einem Gewässer und seinem Umland gegebenen Lebensraum und seiner organismischen Besiedlung entsprechend der natürlichen Ausprägung des betreffenden Gewässertyps“.

Die EU-Wasserrahmen-Richtlinie aus dem Jahr 2000 setzt als Ziel „die Schaffung eines Ordnungsrahmens für den Schutz der Binnenoberflächengewässer, der Übergangsgewässer, der Küstengewässer und des Grundwassers“.

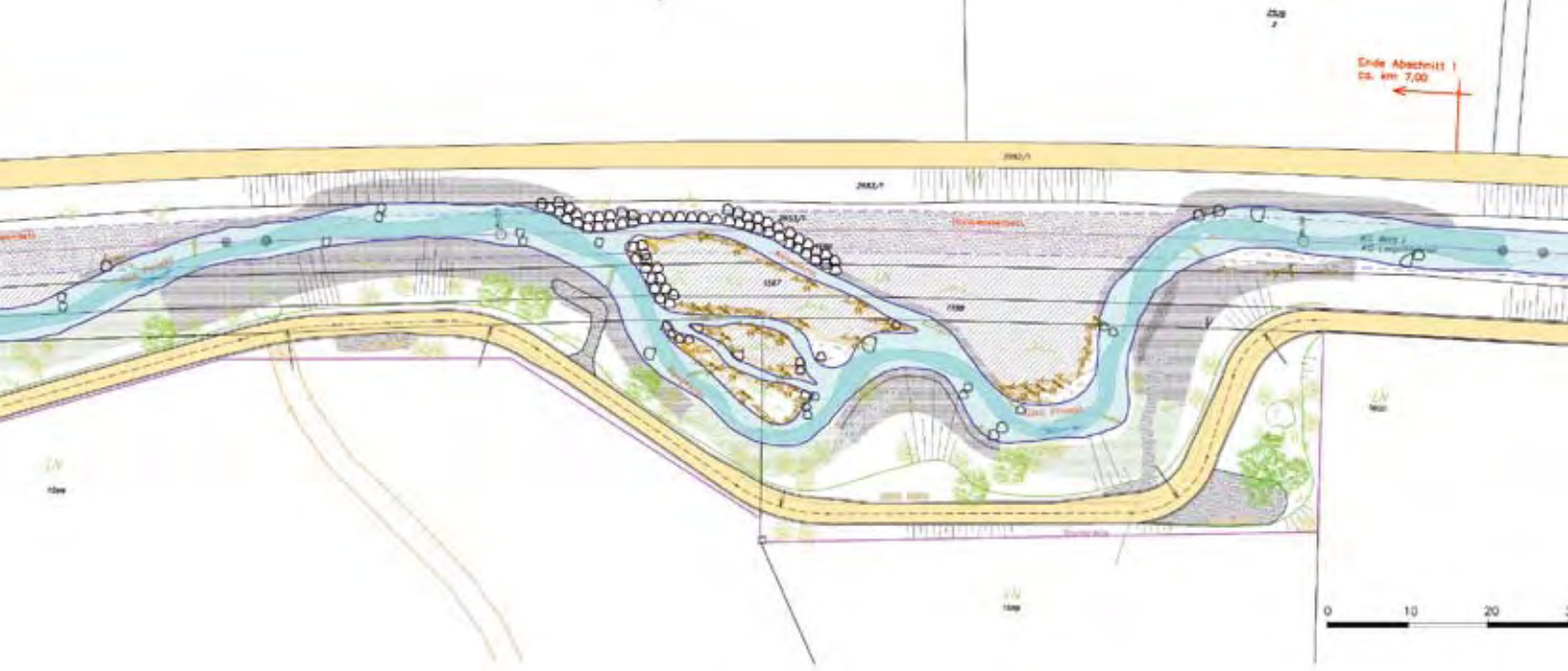
„Oberflächengewässer sind derart zu schützen, zu verbessern und zu sanieren, dass eine Verschlechterung des jeweiligen Zustandes verhindert und bis spätestens 22. Dezember 2015 der Zielzustand erreicht wird. Der Zielzustand in einem Oberflächengewässer ist dann erreicht, wenn sich der Oberflächenwasserkörper zumindest in einem guten ökologischen und einem guten chemischen Zustand befindet.“

Im Jahr 2003 überträgt die Wasserrechtsgesetz-Novelle die EU-Wasserrahmen-Richtlinie in nationales Recht.

### Warum wird die Glan wieder rückgebaut?

Die Glan ist auf einem Großteil der Strecke monoton und naturfern. Die Regulierung führte zu einer qualitativen und quantitativen Verarmung der Flora und Fauna. Eine Verzahnung mit dem Um- bzw. Vorland fehlt weitgehend. Studien aus den vergangenen Jahren weisen auf den schlechten Zustand der Glan hin und äußern den Bedarf einer Restrukturierung. In der Fließgewässerstudie von 1990 gilt der Abschnitt zwischen Hammerauer Brücke und Schließelbergersteg „aus Sicht der Landschaftsästhetik als verfremdet und wird durch das Fehlen jeglicher Strukturen im und am Bach als sehr stark beeinträchtigt der Wertstufe 4 zugeordnet.“ (Anm.: Wertstufe 1 stellt den besten Zustand dar, 4 den schlechtesten). Eine fischökologische Untersuchung Anfang der 1990er Jahre belegte das Fehlen zahlreicher gewässertypspezifischer Fischarten, die - durch historische Nachweise bestätigt - früher in der Glan ihren Lebensraum hatten.

Der degradierte morphologische Zustand sowie die qualitative und quantitative Verarmung der Flora und Fauna führten zu Überlegungen und Ansätzen, die Glan zu restrukturieren, d.h. in einen naturnäheren gewässer- und gesamtökologischen Zustand (rück-) zu führen. Das Restrukturierungsprojekt an der Glan stellt die Basis zur Verbesserung des ökologischen Zustandes dar.



## Ziele der Restrukturierung an der Glan

- Verbesserung der Artenvielfalt und der Vielfalt an Kleinlebensräumen mittels Einbau von Strukturelementen.
- Mittel- und langfristige Verbesserung der Gewässergüte und Erhöhung der biologischen Selbstreinigungskraft.
- Verbesserung der Hochwassersicherheit. Sowohl bei der Planung als auch bei der Durchführung der gegenwärtigen Restrukturierung wurde streng darauf geachtet, dass es keinesfalls zu einer Verschlechterung des Hochwasserschutzes kommt. Durch die Aufweitung des Gewässerbettes wurde sogar eine Absenkung der Wasserspiegellage um 18 cm berechnet.
- Aufwertung des Landschaftsbildes: Heterogenität statt Monotonie.
- Verbesserung des Erholungswertes für die Bevölkerung durch Naturnähe.
- Dem Gewässer Raum für Entwicklungsmöglichkeiten bieten.
- Entflechtung der Verkehrsströme: schnelle Radfahrer am geraden linken Ufer, erholungssuchende Fußgänger am neuen Spazierweg am rechten Ufer.

## Weil sich Ansichten ändern...

im Salzburger Volksblatt vom 10. April 1936 las man folgendes:

*„Die Glanverbauung hat nun auch im Raume vom Annahof aufwärts bis zur Johannesbrücke in Maxglan das Bild des Geländes ausschlaggebend verschönert... Sauber führt der neue Gehweg dem Glanbette entlang... Jedermann ist entzückt von dem hübschen Bilde, das der neue Lauf schon bisher bietet und von den Schönheiten, die er erschließt. Auch im weiteren Verlauf bedeutet die Regulierungsarbeit eine ungewöhnliche Aufwertung des Geländes.“*



## Der Projektbereich

Der Projektbereich im Süden der Stadt Salzburg ist gekennzeichnet durch Monotonie und Verarmung in Struktur und Biodiversität. Im Süden der Stadt, zwischen Hammerauer Brücke und Schließelbergersteg grenzen vor allem landwirtschaftlich genutzte Flächen an die Glan. Hier ist eine Aufweitung des geradlinigen Gewässerbettes noch möglich.

### Zustand vor der Restrukturierung

Im Projektbereich zwischen der Hammerauer Brücke und der Mündung des Glanfeldbaches bei Fließkilometer 7,00–7,35 ist die Glan ein reguliertes Gerinne mit gestrecktem Lauf. Ihre Hauptfunktion ist der rasche Abtransport des Wassers. Im Querschnitt zeigt sich ein deutliches Trapezprofil mit einer einheitlichen Böschungsneigung. Beiderseits verlaufen intensiv genutzte Spazier- und Radwege, Zugangsmöglichkeiten zum Gewässer gibt es keine. Landschaftsästhetisch ist dieser Gewässerabschnitt stark beeinträchtigt. Das Bild ist geprägt von Monotonie.

Die Böschungen sind durchwegs mit Gras bewachsen und werden regelmäßig vom „Wasserverband Glan“ gepflegt. An der Böschungsoberkante verläuft eine Birkenreihe. Natürliche Ufervegetation fehlt und die ökologisch wichtige Verzahnung zwischen Land und Wasser ist nicht gegeben.

Die harte Verbauung in der Bearbeitungsstrecke lässt kaum Geschiebeanlandungen oder -abträge zu und die Gewässerdynamik schrumpft auf ein Minimum.

Das Strömungsbild ist einheitlich, unterschiedliche Fließgeschwindigkeiten fehlen weitgehend. Ebenso sind Breite und Tiefe konstant. Dies führt zu einer deutlichen Strukturarmut im Gewässerbett.

Die in der nachstehenden Tabelle angegebenen Abflusswerte wurden aus Beobachtungen am Pegel Moos bei der Waldstraße ( $E = 26,5 \text{ km}^2$ ) im Zeitraum von 1951 bis 1997 ermittelt. Der bisher größte Abfluss an diesem Pegel der Glan wurde bei dem Katastrophenhochwasser am 13. August 1959 gemessen und betrug  $39 \text{ m}^3/\text{s}$ . An diesem Tag mussten sämtliche Brücken über die Salzach gesperrt werden. Die Autobahnbrücke bei Bergheim und die Hellbrunnerbrücke stürzten ein. Das bisher letzte große Hochwasser erreichte am 12. August 2002 einen Pegelstand von 284 cm bei  $32,5 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### Zur Hydrologie

|                                 | Glan beim Autobahndurchlass<br>$E = 16,0 \text{ km}^2$ | Glan vor der Mündung Schwarzgraben<br>$E = 27,5 \text{ km}^2$ |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| NNQ [l/s]                       | ca. 12                                                 | 15                                                            |
| MNQ [l/s]                       | ca. 50                                                 | ca. 60                                                        |
| MQ [l/s]                        | 750                                                    | 1250                                                          |
| MHQ [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]   | 14                                                     | 24                                                            |
| HQ10 [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]  | 20                                                     | 34                                                            |
| HQ30 [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]  | 25                                                     | 50                                                            |
| HQ100 [ $\text{m}^3/\text{s}$ ] | ca. 35                                                 | 60                                                            |

$E$  = Einzugsgebiet, NNQ = niedrigster Niedrigwasserabfluss, MNQ = Mittlerer Niedrigwasserabfluss, MQ = Mittelwasserabfluss, MHQ = mittlerer Hochwasserabfluss, HQ10 = 10-jähriger Hochwasserabfluss, HQ30 = 30-jähriger Hochwasserabfluss, HQ100 = 100-jähriger Hochwasserabfluss.

## Abflusscharakteristik

Obwohl die Wasserführung der Glan unter normalen Bedingungen sehr gering ist (mittleres Niedrigwasser etwa 50 Liter pro Sekunde), steigt die Glan nach Regenereignissen rasch an. Grund dafür ist vor allem das Fehlen von Retentionsflächen zum Stoff- und Wasserrückhalt bei Hochwasser. Das durchgehend begradigte Bachbett führt zu einer raschen Wasserabfuhr und erhöhten Fließgeschwindigkeit. Dieser Umstand und das gleichzeitige Fehlen von Unterständen wirken sich negativ auf die Fischfauna aus.

Eine Befischung vor Beginn der Bauarbeiten zeigte, dass im Projektbereich nur die Bachforelle und die Koppe vorkommen. Regenbogenforelle, Aitel und Bachsaibling treten in der regulierten Glan nur vereinzelt auf. Die Bachforelle ist in der Glan die häufigste fischereiwirtschaftlich genutzte Fischart, die sich aber nur auf Grund von Besatzmaßnahmen halten kann. Sie leidet massiv unter dem Mangel an Laichplätzen.

Der ökologische Zustand entspricht nicht den Anforderungen der Wasserrahmen-Richtlinie, die „Reproduktionsfähigkeit des natürlichen Arteingefüges“ (vor allem der Fische) ist nicht vorhanden und das Artenspektrum ist stark verarmt.



Luftbild Abschnitt 1



Im Projektbereich nördlich der Hammerauer Brücke ist die Glan ein monotones Gerinne ohne natürliche Strukturen und Ufervegetation.



Starke Regenfälle lassen das Gewässer rasch ansteigen, da Retentionsflächen für den Wasserrückhalt fehlen.

## Maßnahmen der Restrukturierung

In einem ersten Abschnitt von 350 Metern wird wieder Schwung in die Glan gebracht. Variabilität in Tiefe, Breite und Fließgeschwindigkeit schafft zahlreiche neue Lebensräume für Flora, Fauna und nicht zuletzt für den Menschen.

Sogenannte „in stream structures“ (Kolke, Furten, Totholzansammlungen, große Blöcke etc.) führen zu unterschiedlichen Strömungs- und Substratverhältnissen. Die Strukturausstattung des Uferbereiches ist ebenso eine entscheidende ökologische Größe. Die Ufer sind wichtige Übergangszonen zwischen Land und Wasser, daher besitzen sie große Bedeutung für den terrestrischen und aquatischen Lebensraum. Sie werden von Flussverlauf, Substrat und Vegetation geprägt. Strukturelle Vielfalt des Lebensraumes gilt als eine der wichtigsten Grundvoraussetzungen für die Entwicklung und Erhaltung artenreicher Lebensgemeinschaften.

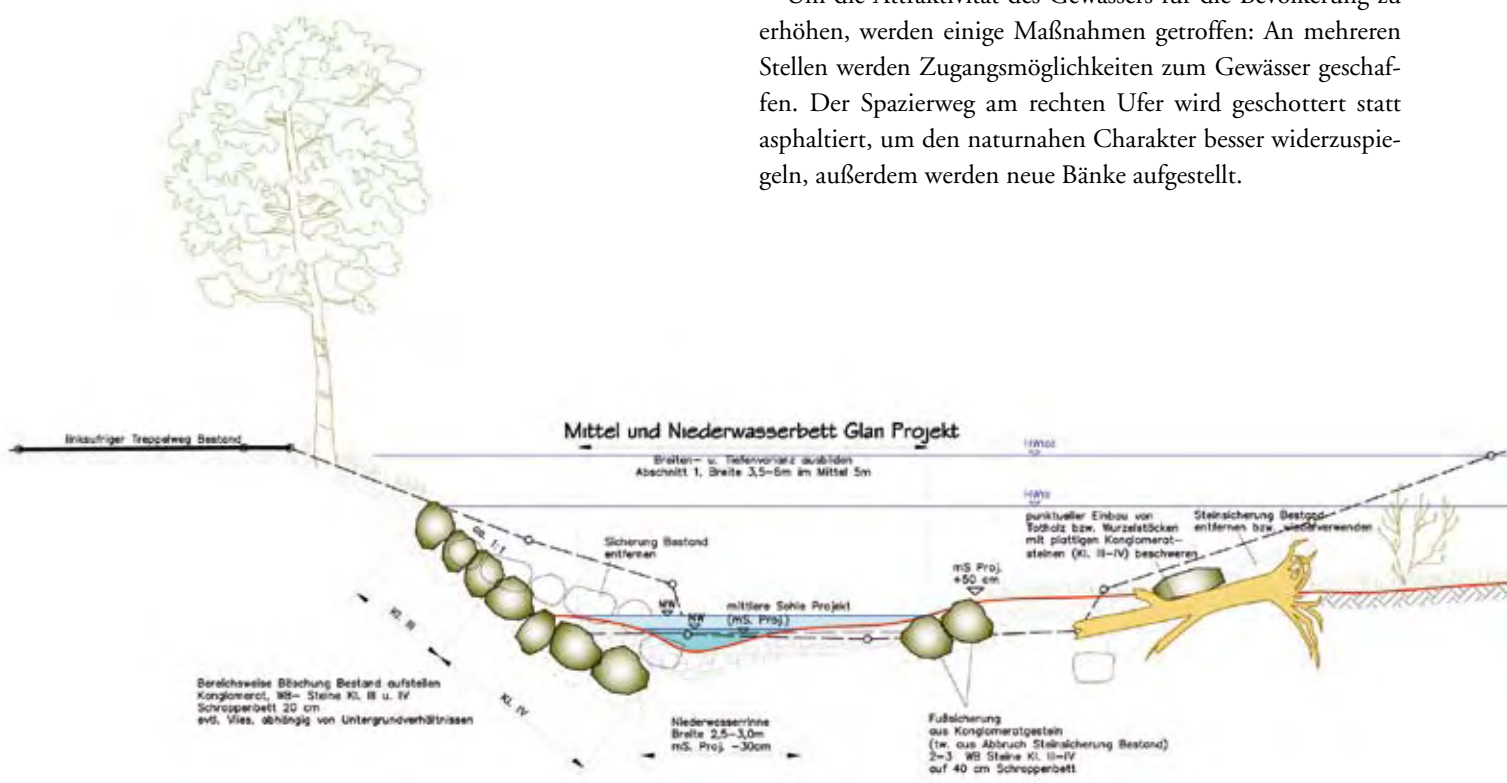
Die Regulierung der Glan hatte die natürliche Strukturvielfalt enorm herabgesetzt. Um der damit einhergehenden Reduktion von Diversität, Dichte und Produktion der Gewässerfauna entgegen zu wirken, wurden im Rahmen der Restrukturierung zahlreiche Maßnahmen gesetzt.

### Großräumige Maßnahmen

Im Projektabschnitt wurde von der Stadt Salzburg ein bis zu 30 m breiter Grundstreifen angekauft. Insgesamt konnte durch den Grunderwerb das Gewässerbett der Glan (Sohle und Ufer) von 6.762 m<sup>2</sup> auf 11.847 m<sup>2</sup> vergrößert werden. Die gesamte verfügbare Breite wird für den neuen, naturnahen Bachverlauf genutzt. Ein zumindest leichtes Mäandrieren soll wieder ermöglicht werden. Das Gewässerbett wird aufgeweitet und der Verlauf in mehrere kleinere Arme aufgezweigt.

Vor allem wird die Niederwasserrinne strukturiert. Das Hauptgerinne bleibt im Wesentlichen unberührt. Im unteren Aufweitungsbereich fließt zum Beispiel bei normaler Wasserführung das gesamte Wasser durch den neu geschaffenen Mäander. Bei stärkerem Abfluss dient das alte Bachbett als zusätzlicher Hochwasser-Abfuhrraum. Nach Hochwasserereignissen bleiben in diesem Bereich Feuchtflächen zurück, die einen neuen, wertvollen Lebensraum darstellen.

Um die Attraktivität des Gewässers für die Bevölkerung zu erhöhen, werden einige Maßnahmen getroffen: An mehreren Stellen werden Zugangsmöglichkeiten zum Gewässer geschaffen. Der Spazierweg am rechten Ufer wird geschottert statt asphaltiert, um den naturnahen Charakter besser widerzuspiegeln, außerdem werden neue Bänke aufgestellt.







Der leicht mäandrierende Verlauf bringt die Bildung von Schotterflächen und Tiefenbereichen mit sich.

## Maßnahmen am Ufer

Das alte Trapezprofil wird aufgelöst und die Uferböschungen in unterschiedlicher Neigung gestaltet. Die neue Sohlbreite beträgt zwischen vier und acht Meter. Ein wichtiger Aspekt ist die Schaffung variabler Fließgeschwindigkeiten und die Ausformung unterschiedlicher Tiefenzonen (30 cm bis 1 m). Durch den pendelnden Verlauf kommt es zur Ausbildung von Prall- und Gleithängen und damit zu tiefen und flachen ufernahen Bereichen mit Kiesbänken.

Um auch weiterhin ausreichenden Hochwasserschutz zu gewährleisten, werden versteckte, humusüberdeckte Steinsicherungen in die Prallhänge eingebaut. Wo es möglich ist, werden diese jedoch durch naturnahe Ufersicherungen ersetzt: Weidenflechtwerk (*Faschinen*) und Holz-Pilotierung (*Krainerwände*, *Buhnen*).

Das linke Ufer bleibt fast unverändert, da unter dem Spazierweg ein Abwasserkanal verläuft, dessen Verlegung die Kosten des Projekts unverhältnismäßig hätte steigen lassen.

Die standortfremde Birkenreihe entlang des Spazierweges am rechten Ufer wird gefällt und in den Aufweitungsbereichen standortgerechte Gehölze gepflanzt (Schwarzerlen, Weiden, Moorbirken...) und Weidenspreitlagen aufgebracht. Die Bepflanzung ist vorerst nur spärlich, damit die Hochwassersicherheit unter keinen Umständen gefährdet wird und eine einfache Pflege gewährleistet bleibt.



Zur naturnahen Ufersicherung werden Weidenflechtwerk...



sowie Holzpilotierungen in Form von Krainerwänden & Buhnen eingebaut.

## Maßnahmen im Gewässer

Die im Gewässer lebenden Tiere stellen unterschiedlichste Ansprüche an ihren Lebensraum. Zur Erhöhung der Vielfalt im Gewässer werden Strukturelemente eingebaut: Die ausgegrabenen Wurzelstöcke der Birken sowie „Stör“- und „Belebungs“-Steine aus Konglomerat.





## Vorarbeiten



|                 |                                                                                                                                          |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Jahr 2000       | Stadtrat Padutsch erteilt Auftrag, erste Vorgespräche mit Fachleuten                                                                     |
| Jahr 2001       | Machbarkeitsstudie DI Rothuber                                                                                                           |
| Jahr 2002       | Projektbesprechung durch das wasserwirtschaftliche Planungsorgan                                                                         |
| Jahr 2002       | Besprechung mit den Grundeigentümern                                                                                                     |
| Jahr 2003       | Ankauf von Grundstücksteilen                                                                                                             |
| Jahr 2003       | Grundsatzbeschluss des Gemeinderates                                                                                                     |
| Jahr 2004       | Projektausarbeitung DI Felber und DI Gostner                                                                                             |
| Jahr 2005       | Ökologische Begleitplanung Umweltgutachten Petz OEG                                                                                      |
| Jahr 2006       | Wasserrechtsbescheid                                                                                                                     |
| Jahr 2007       | Beauftragung Ingenieurbüro Gostner & Aigner                                                                                              |
| 20. November 07 | Ist-Bestandsanalyse des Makrozoobenthos                                                                                                  |
| 17. Dezember 07 | Öffentliche Ausschreibung der Bauarbeiten                                                                                                |
| 15. Jänner 08   | Bestbieterermittlung                                                                                                                     |
| 21. Jänner 08   | Beschluss des Stadtsenats                                                                                                                |
| 29. Jänner 08   | Vergabe der Bauarbeiten an den Bestbieter                                                                                                |
| 30. Jänner 08   | Baustellenbegehung mit allen Beteiligten<br>(Stadtvertreter, Grundbesitzer, Fischereiberechtigter, ökolog. Bauaufsicht, Planungsbüro...) |
| 30. Jänner 08   | Öffentliche Informationsveranstaltung im Musikerheim Moos                                                                                |
| 01. Februar 08  | Fällung der 39 bachbegleitenden Birken                                                                                                   |

## Restrukturierungsarbeiten



|                |                                                                   |
|----------------|-------------------------------------------------------------------|
| 04. Februar 08 | Baubeginn                                                         |
| 09. Februar 08 | Abfischung durch Peter-Pfenninger-Schenkung                       |
| 26. Februar 08 | Anschluss Gasleitung, Druckprobe                                  |
| 19. März 08    | Begehung zur Erfüllung des Wasserrechtsbescheides                 |
| 01. April 08   | Presseinformation mit Bürgermeister Schaden und Stadtrat Padutsch |
| 16. April 08   | Letzte Baubesprechung, Arbeiten im Wasser abgeschlossen           |
| 22. April 08   | Bepflanzung                                                       |
| 23. April 08   | Einsaat an ausgewählten Stellen                                   |
| 08. Mai 08     | Makrozoobenthos-Probenahme                                        |
| 04. Juni 08    | Abschlussbesprechung, Beginn der Gewährleistungsfrist             |
| 30. Juni 08    | Eröffnungsfeier mit Bevölkerung                                   |
| 13. Mai 09     | Ausarbeitung des Pflegeplanes                                     |

## 4. bis 10. Februar 2008

Die Restrukturierung beginnt mit grundlegenden Vorbereitungen sowie der ersten Baubesprechung vor Ort und mit dem Abfischen des Projektgebietes.

Am 4. Februar 2008 erfolgt der offizielle Baubeginn. Bevor die Bauarbeiten allerdings richtig starten können, müssen in den ersten Tagen Vorarbeiten geleistet werden. Die Zufahrt zum Projekt erfolgt ausnahmslos von Wals über die Waldstraßenbrücke. Mit Spinnenstützen wird diese verstärkt, sodass eine Tragkraft von etwa 32 t ermöglicht wird. Da sowohl die Hammerauer Straße als auch die Hammerauer Brücke auf 6 t beschränkt sind, eignen sie sich nicht als Zufahrt. Das Bankett des Spazierweges am rechten Ufer wird bis zur Grundgrenze befestigt und so eine Verbreiterung der Zufahrtsstraße erreicht.

Am 6. Februar findet die erste der wöchentlichen Baubesprechungen vor Ort statt, bei denen der Baufortschritt dokumentiert wird, Vertreter der beteiligten Interessensgruppen in die Arbeiten eingebunden und Vorgaben für den weiteren Arbeitsverlauf gemacht werden.

Aus Sicherheitsgründen wird der Spazierweg am rechten Ufer im Projektbereich für die Öffentlichkeit gesperrt. Das linke Ufer bleibt zur Freude vieler interessierter Spaziergänger ungehindert begehbar. Sowohl bei der Hammerauer-, als auch bei der Waldstraßenbrücke werden Informationstafeln mit Details über das Projekt der Glan-Restrukturierung aufgestellt. Besonders an sonnigen Tagen und an Wochenenden sind stets zahlreiche Interessierte unterwegs. Dabei treffen unterschiedliche Meinungen über das Projekt aufeinander, reges Interesse kann deutlich wahrgenommen werden.

Berechnungen ergaben, dass etwa 10.000 m<sup>3</sup> Material anfallen. Davon müssen etwa 2.000 m<sup>3</sup> abtransportiert werden. Der Rest wird nach Absprache mit dem Grundeigentümer auf einem nahegelegenen Grund deponiert, so werden hohe Transportkosten weitgehend eingespart. Die Zufahrt zu dieser Ausbuhdeponiefläche wird durch eine vorübergehende Befestigung verbessert.

Die Grasnarbe des künftigen Aufweitungsbereiches wird bis zu 15 cm abgetragen und zwischen gelagert. Dieses Material dient nach Fertigstellung der Restrukturierungsarbeiten zur Böschungsgestaltung.



Vor den Arbeiten im Gewässer wurde der Projektbereich von der Peter-Pfenninger-Schenkung (Fischereirechtsbesitzer) abgefischt.

Um die Störung für die Fischfauna durch Arbeiten im Gewässerbett möglichst gering zu halten, wird rechtzeitig abgefischt. Am 9. Februar sorgen zwei Elektro-Fischer-Teams der Peter-Pfenninger-Schenkung dafür, dass insgesamt über 1500 Fische umgesiedelt werden. Befischt wird von der Waldstraße bis zur Hammerauerstraße. Der Fang wird einige Kilometer flussabwärts zurückgesetzt. Wie erwartet, treten nur Bachforellen und Koppen auf. Das Ergebnis heißt „artenarm aber individuenreich“. Im Bauabschnitt allein wurden auf 350 m 547 Bachforellen (*Salmo trutta* f. *fario*) und 240 Koppen (*Cottus gobio*) gefangen.



## 11. bis 29. Februar 2008

Ein neuer Weg entlang des zukünftig aufgeweiteten Gewässers wird ausgehoben, die darunter liegende Gasleitung neu verlegt und verfüllt.

Der Aushub für den neuen Treppelweg und die Neuverlegung der Gasleitung sind in dieser Zeit die Hauptarbeit. Anschließend werden der Frostkoffer und ein Leerrohr für die Stromversorgung der Straßenbeleuchtung eingebaut.

Zeitgleich erfolgt ein Voraushub zwischen dem bestehenden und dem zukünftigen Treppelweg sowie das Abziehen des Humus an der rechten Glan-Böschung. Dabei kommt die alte Steinsicherung zum Vorschein.

Das benötigte Schotter- und Gesteinsmaterial muss vor Ort gebracht werden, bevor der Asphalt des Bestandsweges abgefräst wird, da sonst die Fahrt mit den LKWs erschwert wäre. Eine Zufahrt über den neuen Treppelweg würde zu dessen Beschädigung führen.

Durch Baggerschürfen am 20. Februar zeigt sich, dass in diesem Abschnitt die Glan-Sohle unter einer Kiesschicht von etwa 30 cm mit Konglomeratsteinen ausgelegt ist. Vorerst verbleibt die Sohlsicherung im Gewässer. Im weiteren Verlauf wird sie allerdings entfernt.



Sorfältig wird die Gasleitung am rechten Ufer neu verlegt und nach einer Druckprobe an das Netz angeschlossen.



Der neue Treppelweg verläuft entlang des leicht mäandrierenden Gewässerverlaufes.

Da großes Interesse an dem Projekt in der Bevölkerung besteht, wird ein Team des ORF eingeladen, um den Baufortschritt zu dokumentieren und weitere Informationen der Öffentlichkeit bereit zu stellen.

Der Großteil des benötigten Materials ist eingetroffen und das sukzessive Abfräsen und Abtragen des bestehenden Weges bis zur Hammerauerstraße kann erfolgen. Nacheinander werden die Wurzelstöcke der gefällten Birken ausgegraben. Sie dienen später als Strukturelement im Gewässerbett.

Unterbau und Frostkoffer des Weges sind geschüttet, so kann am 26. Februar eine Druckprobe der neuen Gasleitung erfolgen. Da keine Probleme auftreten, wird die Leitung anschließend an den Bestand angeschlossen und zur Gänze verfüllt. Der neue Treppelweg wird nicht asphaltiert. Stattdessen wird als oberste Schicht eine mechanisch stabilisierte Tragschicht (10 cm) aufgetragen. Die neue Breite beträgt 2,50 m + 2 x 25 cm Bankett. Der geschotterte Weg passt besser zum naturnahen Charakter des neuen Glanbettes und soll eine Lenkung der Verkehrsströme bewirken: Radfahrer am linken, gerade verlaufenden Ufer und Spaziergeher am rechten, naturnahen Ufer.

Nun steht dem Abtragen der alten Uferböschung mit dem alten Gasrohr nichts mehr im Weg. Mit dem unteren Abschnitt bis zur ersten Engstelle wird zuerst begonnen, der flussaufwärts liegende folgt im Anschluss.

## 1. bis 16. März 2008

Wetterkapriolen behindern die Arbeiten etwas, dennoch schreiten Aushub des Aufweitungsbereichs, Abtrag der Böschungen und die neue Befestigung der Ufer rasch voran.

Am ersten März-Wochenende fegt der Sturm Emma über Österreich. Mit Windspitzen von 140 km/h (gemessen am Salzburger Flughafen) richtet er in der Landeshauptstadt zum Teil schwere Verwüstungen an. Die Baustelle an der Glan kommt ohne Schäden davon.

Kurz darauf muss für 5. März auf Grund eines Wintereinbruchs ein Baustopp ausgesprochen werden. Ein Temperatursturz und Niederschläge haben über Nacht 10 cm Neuschnee gebracht. Das Wetter bessert sich allerdings schnell wieder und der Frühling kündigt sich an.

In der ersten Märzhälfte wird an den Böschungen gearbeitet. Rechtsufrig werden sowohl im unteren als auch im oberen Aufweitungsbereich Steinsicherungen eingebaut sowie eine Uferaufsteilung an der linken Böschungseite vorbereitet. Dabei wird die Basis mit Kalksteinen gelegt und darüber - aus Gründen der Ästhetik - Konglomerat eingesetzt.

Die bestehende Sohlsicherung wird entfernt und aus dem vorhandenen Steinmaterial werden „Sohlgurte“ im Abstand von 8 bis 10 m eingebaut, um eine Eintiefung der Glan zu verhindern.



*Der untere Aufweitungsbereich ist größtenteils ausgehoben, das Gewässer fließt vorerst noch in seinem alten Bett.*



*Um Seitenerosion zu verhindern, werden an gefährdeten Stellen Steinsicherungen eingebaut.*

Der untere Aufweitungsbereich von km 7,00 aufwärts wird größtenteils ausgehoben und der alte Treppelweg sowie die Böschung weitgehend abgetragen. Eine Verbindung zum vorhandenen Glanbett besteht noch nicht. Das Gewässer fließt weiterhin in seinem alten Bett.

Am 15. und 16. März kommt es zu erhöhtem Wasserstand durch Regen und Schneeschmelze. Die Brückenstütze bei der Waldstraße muss entfernt werden, um einer Verklausung vorzubeugen.



## 17. bis 31. März 2008

Der grobe Gerinneverlauf wird fertig gestellt und es wird weiter an den Böschungen gearbeitet. Am Ufer entstehen Holzpilotierungen und im Gewässer Schotterinseln.

Die alte Böschung ist vollständig abgetragen, nur einige Befestigungssteine der alten Böschungsfußsicherung trennen noch altes und neues Bachbett.

Die Arbeiten an den neuen Böschungen werden fortgesetzt. Mit dem Bau der Ufersicherung wird am rechten Ufer zugleich die Basis für die Zugangswege errichtet. Die Aufsteilungen am linken Ufer sind fertig, nachdem noch eine Überdeckung mit Humus hergestellt wurde.

Im unteren Abschnitt beginnt die Herstellung einer *Krainerwand*, die bis zum Ende des Monats fertig gestellt ist. Dabei treten einige Schwierigkeiten auf, da sich dahinter die Steinbefestigung für die Gasleitung und den neuen Treppelweg befindet. Außerdem werden im unteren Aufweitungsbereich die zentralen Inseln vorbereitet.

Nachdem nun der grobe Gerinneverlauf fertig gestellt ist, findet am 19. März der laut Wasserrechtsbescheid, Auflage 4 geforderte Begehungstermin statt. Dabei wird der Baufortschritt begutachtet und grundsätzliche Abstimmungen getätigt. Beispielsweise wurde von der ökologischen Bauaufsicht Kritik angebracht, die Steinsicherungen seien zu glatt verlegt, es müsse auf eine höhere Strukturvielfalt und Rauigkeit Wert gelegt werden, um Unterschlupfmöglichkeiten für Reptilien an Land und Fische im Wasser zu schaffen. Die rechtsufrige Steinsicherung am Ende des unteren Aufweitungsbereiches stellt nur ein Provisorium dar, das bei einer Fortsetzung der Glanrestrukturierung wieder entfernt wird.

Erneut müssen Kompromisse zwischen Standfestigkeit und Naturnähe geschlossen werden – einerseits sollen möglichst wenig Steine und harte Verbauungstechniken verwendet werden, andererseits will man hohe Standfestigkeit und Dauerhaftigkeit bei geringem Instandhaltungsaufwand erreichen.

Um trotz der intensiven Bauarbeiten die Verschmutzung der Glan möglichst gering zu halten, wird das Befahren des Bachbettes mit dem Bagger möglichst vermieden.



*Krainerwände – eine Kombination aus Holzpflocken, Weidenstecklingen und Erde – dienen zur natürlichen Uferbefestigung.*



*Im unteren Aufweitungsbereich wird Material aufgeschüttet und damit die zentralen Inseln vorbereitet.*

Die Arbeiten schreiten gut voran. Verbesserungsvorschläge, die beim Begehungstermin von den unterschiedlichen Parteien geäußert wurden, werden im weiteren Verlauf berücksichtigt, so werden zum Beispiel die bestehenden Steinsicherungen aufgelockert.

In einigen Bereichen wird der verbleibende Rest der alten Uferbefestigung abgetragen und das neue Bachbett mit dem alten verbunden.



## 1. bis 15. April 2008

Die Böschungen sind weitgehend fertig, im Rahmen eines Pressetermins wird die Glan erstmals in ihr neues Bett umgeleitet und schrittweise werden die neuen Strukturen ins Gewässer eingebaut.

Die rechte Uferböschung ist mit Ausnahme der Bepflanzung zum Großteil fertig, am oberen Abschnitt wird noch gearbeitet. Die linksufrigen Steinsicherungen werden mit Humus bedeckt. In den unteren Aufweitungsbereich wird Flussschotter als Sohle für das Mittel- und Niedrigwassergerinne und zum Gestalten von Schotterinseln eingebracht.

Am 1. April findet die zweite gemäß Wasserrechtsbescheid geforderte Begehung mit der Wasserrechtsbehörde statt. Dabei werden keine besonderen Anmerkungen geäußert. Die Arbeiten verlaufen planmäßig.

Anschließend ist die Presse eingeladen. Bürgermeister Heinz Schaden und Stadtrat Johann Padutsch begutachten das Projekt und unterstreichen die Wichtigkeit sowohl für die Natur als auch für den Menschen. Danach graben sie gemeinsam mit einem Bagger eine Verbindung zum neuen Gewässerbett und lenken die Glan zum ersten Mal in ihr neues Bett um.

Der untere Abschnitt wird, die Strukturen im Gewässer betreffend, in der ersten April-Hälfte fertig gestellt. Schotterinseln sind gestaltet, Lenkungswälle aus Konglomeratsteinen und Wurzelstöcken sind eingebaut. Zur Erhöhung der Strömungsvielfalt und zum Erosionsschutz wird eine Buhne errichtet, d.h. Pflöcke in die Sohle eingeschlagen, die in Ufernähe eine Kehrströmung erzeugen.

Im oberen Abschnitt werden Störsteine eingebracht und Lenkungswälle errichtet, Schotterbänke aufgeschüttet und Stillwasserzonen geschaffen. Holzpiloten werden eingeschlagen und zusammengebundene lange Weidenäste für die Uferbefestigung (*Faschinen*) eingeflochten.

Bereits jetzt werden die neu gestalteten Schotterinseln und die kleinen Gerinne begeistert von spielenden Kindern angenommen.



*Die Glan fließt am 1. April erstmals in ihrem neuen Bett (Blick bachaufwärts).*



*Noch vor der offiziellen Fertigstellung werden die neuen Schotterinseln von spielenden Kindern genutzt.*

## 16. bis 30. April 2008

Die Arbeiten im Gewässer sind abgeschlossen und im Rahmen der letzten Feinarbeiten erfolgt die Bepflanzung der Böschungen.

Die letzte Baubesprechung findet am 16. April statt. Es werden noch Feinkorrekturen und letzte Aspekte wie die Bepflanzung geklärt. Die Arbeiten im Gewässer sind abgeschlossen. Nach Absprache sind nur noch kleine Ausbesserungsarbeiten wie zum Beispiel das Tieferlegen einer Rinne im oberen Aufweitungsbeereich zu erledigen.

Die Uferböschungen werden mit Humus bedeckt und in den geplanten Bereichen die Weidenspreitlagen angebracht. Da der neue Treppelweg auf dem Niveau des alten liegt, muss er über weite Strecken gegenüber dem Umland aufgedämmt werden. Die landseitige Böschung wird in Absprache mit den jeweiligen Grundeigentümern flach angeböscht und mit etwa 15 cm Humus bedeckt.

Auf Grund von Hochwasserschutz und der erleichterten Pflege sind vorerst nur 40 Bäume für die neuen Ufer vorgesehen. Die Bepflanzung erfolgt am 22. April unter Anleitung des technischen Büros Umweltgutachten Petz (ökologische Bauaufsicht). Am folgenden Tag wird die Einsaat durchgeführt – in den steileren Bereichen dichter als in den flacheren Abschnitten. Diese sollen vermehrt der Eigensukzession überlassen werden.

### Gehölze

|    |                                         |
|----|-----------------------------------------|
| 4  | Schwarzerlen ( <i>Alnus glutinosa</i> ) |
| 4  | Moorbirken ( <i>Betula pubescens</i> )  |
| 12 | Faulbäume ( <i>Frangula alnus</i> )     |
| 4  | Traubenkirschen ( <i>Prunus padus</i> ) |
| 2  | Silberweiden ( <i>Salix alba</i> )      |
| 8  | Bruchweiden ( <i>Salix fragilis</i> )   |
| 6  | Purpurweiden ( <i>Salix purpurea</i> )  |



Die Böschungen werden mit Humus bedeckt und die Weidenspreitlagen aufgebracht.



An den Ufern werden 40 standortgerechte Gehölze gepflanzt. Im Bild Traubenkirsche (*Prunus padus*).



## 1. Mai bis 30. Juni 2008

Die Arbeiten vor Ort werden abgeschlossen, die Baustelle geräumt und für die Öffentlichkeit wieder freigegeben. Ende Juni wird der neue Glanabschnitt offiziell eröffnet und gebührend gefeiert.

Nachdem die Arbeiten im Wasser nun schon seit Mitte April abgeschlossen sind und die ersten dynamischen Prozesse ins Laufen kommen, wird am 8. Mai der neue Abschnitt hinsichtlich der Kleinlebewesen (Makrozoobenthos) untersucht. Diese Bestandserhebung nach den Bauarbeiten bildet die Basis für weitere Untersuchungen.

Für die zahlreichen Spaziergänger und Naturgenießer werden Sitzbänke und Mülleimer entlang des neuen Abschnittes aufgestellt. Die Baustellenzufahrt zur Deponiefläche ist wieder rückgebaut und ebenso wie die Anböschung des Weges eingesät.

Am 4. Juni finden die Schlussbegehung und die Abnahme des Projektes „Glanrestrukturierung“ statt. Eine Fertigstellungsmeldung und ein Endbericht der ökologischen Bauaufsicht ergehen an die Wasserrechtsbehörde. An der rechten Uferböschung im oberen Abschnitt wird noch eine Steinterrasse aus einigen Konglomeratsteinen als zusätzliches Strukturelement für Reptilien hergestellt.



*Das Weidengeflecht am Ufer wächst gut an und bietet so die gewünschte Stabilität.*

Die Glan wird nun sich selbst überlassen. Erhöhter Wasserstand in den vergangenen Tagen hat bereits einiges verändert und umgestaltet.

Die Pläne sind erfüllt und die Baustelle ist geräumt, der neue Gewässerabschnitt muss nur noch offiziell eröffnet werden. Dazu wird am 30. Juni eingeladen. Viele Gäste sind gekommen: Anrainer, Beteiligte, Neugierige, jung und alt. Bürgermeister Heinz Schaden und Stadtrat Johann Padutsch eröffnen den Abschnitt, die Musikkapelle Leopoldskron spielt dazu.



*Nach Abschluss der Bauarbeiten erfolgt eine Untersuchung der Kleinlebewesen des Gewässers mit einem Handnetz.*





Am 30. Juni findet die Eröffnungsfeier des ersten naturnahen Abschnittes der Glan statt.



Vertreter der Stadt (A. Ehrenbrandtner) und des Wasserverbandes Glan (F. Höllbacher) überzeugen sich von der Ausführung.



Bürgermeister Heinz Schaden und Stadtrat Johann Padutsch eröffnen den Abschnitt.



▲ Die Musikkapelle Leopoldskron sorgt für musikalische Begleitung.

◀ Schlussbegehung unter anderem mit R. Gostner, F. Höllbacher, G. Hatheier und W. Petz.



## Makrozoobenthos Untersuchung

Begleitend zur Restrukturierung der Glan fand eine Untersuchung des Makrozoobenthos im Projektbereich statt. Vor Beginn der Arbeiten am Gewässer wurde im Projektbereich der Zustand der Lebensgemeinschaft erhoben und im weiteren Verlauf der Einfluss der Restrukturierung auf die Gewässerfauna beobachtet.

Der Fachausdruck „*Makrozoobenthos*“ bezeichnet mit freiem Auge sichtbare wirbellose Lebewesen des Gewässerbodens, wie Bachflohkrebse oder die Larven von Köcher-, Stein- und Eintagsfliegen. Das Makrozoobenthos spielt eine wichtige Rolle im Nahrungsnetz sowohl als Nährtiere für Fische als auch beim Abbau organischer Substanzen wie Falllaub. Einige dieser Kleinlebewesen ernähren sich räuberisch, andere sind Filtrierer, Aufwuchs- oder Pflanzenfresser. Diese Organismengruppe wird gemäß der „*EU-Wasserrahmenrichtlinie*“ zur Charakterisierung und ökologischen Gütebeurteilung eines Gewässers verwendet. Die Larven vieler Insektenarten sind sehr gute Indikatoren, da sie sensibel auf Veränderung im Gewässer reagieren. Makrozoobenthos-Organismen leben nicht nur auf der Oberfläche der Gewässersohle, sondern nutzen vor allem das Kieslückensystem in den obersten 25 cm der Gewässersohle.

Bis November 2008 wurden im Projektbereich vier Proben genommen: Die erste vor den Restrukturierungsarbeiten, die zweite Anfang Mai 2008 kurz nach Fertigstellung der Arbeiten im Gewässer. Im August erfolgte eine Sommerprobe und im November 2008, ein halbes Jahr nach den Arbeiten, die vierte. Diese Vorgehensweise ermöglicht eine ökologische Zustandsbewertung vor den Restrukturierungsarbeiten sowie eine Abschätzung des Einflusses der Restrukturierung auf die Gewässerfauna. Ebenfalls wird die langsame Wiederbesiedelung der neu geschaffenen Lebensräume dokumentiert. Es ist jedoch bekannt, dass es mehrere Jahre dauert, bis sich der endgültige Zustand einstellt.



Über ein Jahr wurde der neue Abschnitt der Glan zu vier Zeitpunkten mit einem Handnetz auf Kleinlebewesen beprobt.

### Charakteristik des Untersuchungsgebietes

|                           |                                               |
|---------------------------|-----------------------------------------------|
| Seehöhe                   | 432 m.ü.A.                                    |
| Einzugsgebiet             | 16,0 km <sup>2</sup>                          |
| Flussordnungszahl         | 2                                             |
| Bioregion                 | Bayrisch-Österreichisches Alpenvorland        |
| Saprobieller Grundzustand | 1,75                                          |
| Abflussregime             | Einfach<br>„Gemäßigt nivales System 5“ (GEN5) |



• Steinfliegenlarve  
(Plecoptera)



• Eintagsfliegenlarve (Ephemeroptera)



• Köcherfliegenlarve (Trichoptera)

## Ergebnisse und Diskussion

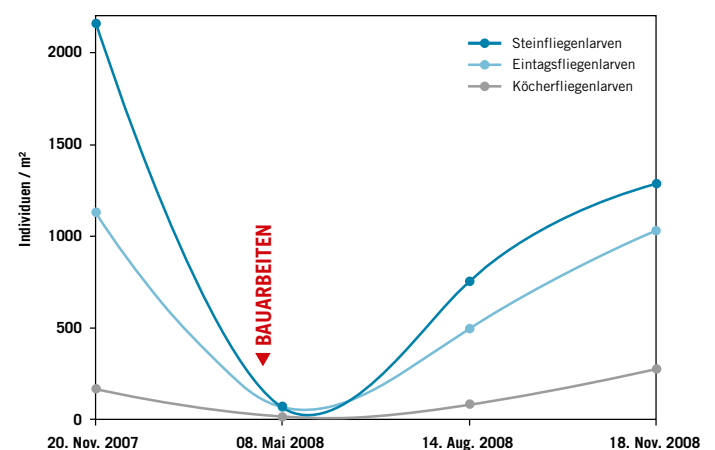
Der ökologische Zustand vor der Restrukturierung errechnet sich aus den biotischen Komponenten als „gut“. Es dominieren die Larven der Steinfliegen (*Plecoptera*). Die zweithäufigste Gruppe sind die Larven der Zweiflügler (*Diptera*). Unter den Larven der Eintagsfliegen finden sich vor allem strömungstolerante Arten. Auch Bachflohkrebse sind häufig.

Die Darstellung der Individuendichte dreier Insektenordnungen (Stein-, Eintags- und Köcherfliegenlarven) zeigt den deutlichen Einfluss der Bauarbeiten (Grafik). Die Arbeiten im Wasser brachten die Organismen dazu, sich verdriften zu lassen. Das bedeutet, ihren Lebensraum zu verlassen und mit der Strömung bachabwärts zu treiben. Eine Reihe von Makrozoobenthos-Organismen ernähren sich von Aufwuchs (*Biofilm*), der sich auf dem frisch ins Gewässer eingebrachten Material erst entwickeln muss. Die Wiederbesiedelung der neuen Lebensräume braucht Zeit.

Bis zum Herbst 2008 konnte eine langsame Erholung festgestellt werden. Die Individuendichte erhöhte sich im Vergleich zum Mai deutlich, wobei der Wert vom Vorjahr noch nicht ganz erreicht wurde. Allerdings stieg die Gesamtartenzahl (Ringelwürmer, Weichtiere, Krebstiere, Spinnentiere und Insekten) von 47 im November 2007 auf 71 im November 2008. Vor allem Bewohner von Stillwasserbereichen nahmen zu.

Im Zuge der Restrukturierung wurden viele unterschiedliche Teillebensräume geschaffen, die für die Makrozoobenthos-Organismen und in Folge für die Fische sehr attraktiv sind. Die Lebensräume im neuen Glan-Abschnitt müssen sich jedoch erst vollends ausbilden und jede Tiergruppe muss zumindest einen Lebenszyklus durchlaufen. Neue Arten können entweder durch Drift von bachaufwärts eingeschwemmt werden oder aktiv von bachabwärts gelegenen Stellen einwandern. Auch Insekten aus anderen Gewässern können sich hier niederlassen. Wie bereits erwähnt, dauert es mehrere Jahre, bis ein stabiler Zustand der Lebensgemeinschaft erreicht ist. Mit der Zeit wird sich auf Grund höherer Struktur- und Artenvielfalt eine deutliche Besserung des Zustandes ergeben.

### Individuendichte im Jahresverlauf



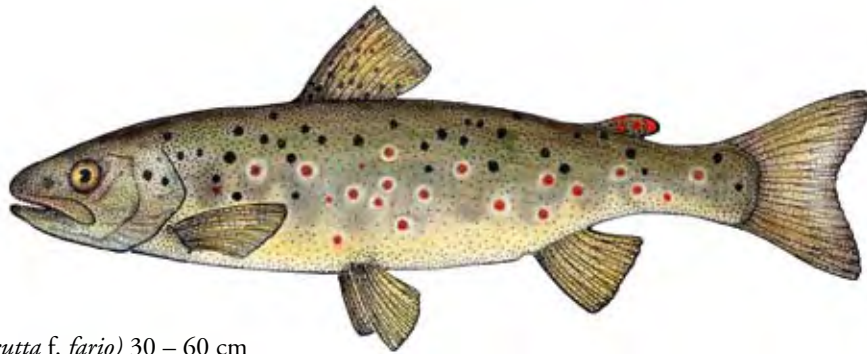


## Die Fische der Glan

Wie bereits erwähnt, leben im regulierten Abschnitt der Glan im Wesentlichen nur zwei Fischarten – die Bachforelle und die Koppe. Vereinzelt kommen auch Regenbogenforelle, Aitel und Bachsaibling vor. Fischunterstände, Verstecke und geeignete Laichplätze fehlen. Die Restrukturierung hat neuen Lebensraum für Arten wie Schmerle, Äsche, Aalrutte und Elritze geschaffen.

„Leitfischarten“ der Glan sind Bachforelle und Äsche. Begleitend sollten Koppe, Aalrutte, Elritze und Schmerle sowie Aitel, Hasel, Nase und Bachneunauge vorkommen. Durch Zuwanderung aus Nebengewässern und dem naturnahen Unterlauf könnten

sich außerdem die zu dem Gewässertyp der Glan passenden Fischarten Rotaugen, Rotfeder, Laube, Karausche, Flussbarsch und Stichling im neuen Abschnitt ansiedeln.



### Bachforelle (*Salmo trutta f. fario*) 30 – 60 cm

Die Bachforelle bewohnt rasch fließende, kalte und sauerstoffreiche Gewässer und gilt als Bioindikator, da sie hohe Ansprüche an Gewässergüte und Gewässerstruktur stellt. Die Bachforelle ist ein räuberischer, standortstreuer Fisch mit ausgeprägtem

Revierverhalten. Zum Laichen benötigt sie kiesiges Substrat, in das das Weibchen mit der Schwanzflosse eine Laichgrube für die Eier schlägt.



### Koppe (*Cottus gobio*) 8 – 15 cm

Die in der Glan sehr häufig vorkommende Koppe ist ein typischer Bodenfisch, der tagsüber meist in Verstecken unter Steinen oder Wurzelwerk liegt. Sie bewohnt seichte, sauerstoffreiche Fließgewässer mit rascher Strömung. Gesunde Bestände

stellen hohe Ansprüche an die Wasserqualität. Ihre Nahrung besteht aus kleinen Bodentieren (Insektenlarven, Flohkrebse ...) und Fischlaich. Die Eier werden in Gruben unter Steine gelegt und von den Männchen bewacht.



### Regenbogenforelle (*Onchorhynchus mykiss*) 30 – 60 cm

Die Regenbogenforelle stammt ursprünglich aus Nord-Amerika. Sie wurde in der 2. Hälfte des 19. Jhdts. nach Europa gebracht und hat sich rasch in unseren Gewässern angesiedelt. In der Glan ist sie deutlich seltener als die heimische Bachfo-

relle. Die Regenbogenforelle wächst fast doppelt so schnell wie die Bachforelle, verträgt höhere Wassertemperaturen und geringere Sauerstoffwerte als diese. Daher kommt es zu Nahrungs- und Habitatkonkurrenz.



### Schmerle (*Barbatula barbatula*) 8 – 15 cm

Die Schmerle ist ein reviertreuer Bodenfisch, der sich tagsüber unter Steinen verborgen hält. Sie bewohnt bevorzugt kleine Fließgewässer mit kühlem, klarem, sauerstoffreichem Wasser und sandigem bis schlammigem Untergrund. In der Glan selbst kommt die Schmerle nur vereinzelt vor, in den Moorgräben ist

sie jedoch besonders häufig anzutreffen. Als Nahrung dienen hauptsächlich aquatische Wirbellose, manchmal auch Fischlaich. Bei der Nahrungssuche werden die Barteln als Tast- und Geruchsorgan eingesetzt.



### Äsche (*Thymallus thymallus*) 30 – 60 cm

Derzeit ist die Äsche nur im Unterlauf der Glan zu finden. Längerfristig wird diese Fischart von der Restrukturierung profitieren, da sie hohe Ansprüche an ihren Lebensraum in Bezug auf wechselnde Wassertiefen sowie hohe Substrat- und Strömungs-

diversität stellt. Oft steht sie frei in der Strömung, versteckt sich aber auch gerne zwischen Wasserpflanzen. Ihre Nahrung besteht aus kleinen Fischen, Insektenlarven und Fischeiern. Laichplätze sind Kies- oder Sandböden.



### Aalrutte (*Lota lota*) 35 – 60 cm

Gemäß Roter Liste Österreich gilt die Aalrutte als stark gefährdet. Durch ein Projekt der „Peter-Pfenninger-Schenkung“ wurde sie im Unterlauf der Glan wieder heimisch gemacht. Österreichweit sind die Bestände bereits stark zurückgegangen. Dieser ein-

zig Vertreter der Dorsche im Süßwasser reagiert gegenüber Gewässerverunreinigung sehr empfindlich. Als dämmerungs- und nachtaktiver Räuber hält sich die Aalrutte gerne an tiefen, dunklen Stellen auf.



### Elritze (*Phoxinus phoxinus*) bis 14 cm

Da die kleinen Seitenbäche der Glan – besonders die Moorgräben – mit Elritzen besiedelt sind, wird diese Art rasch den neuen Abschnitt annehmen. Die Elritze lebt in sauerstoffreichen Bächen mit kiesigem Untergrund. Sie benötigt neben guter Was-

serqualität vor allem reichhaltige Biotopstrukturen mit Tiefwasserbereichen und Versteckmöglichkeiten. Der lebhaftes Schwarmfisch ernährt sich von kleinen Wassertieren. Die Eiablage erfolgt meist an Steinen im Flachwasser.

## Ausblick

In wenigen Monaten erhielt ein Teil der Glan ein neues Gesicht. Nun obliegt es der Kraft des Wassers, die Entwicklung zu steuern. Vorerst sind lediglich minimale Pflegemaßnahmen der Vegetation und kein Fischbesatz geplant.

Das Bild der Glan hat sich zwischen der Hammerauer Brücke und dem Glanfeldbach maßgeblich verändert. Zahlreiche Interessierte haben das Projekt beobachtet und sich selbst eine Meinung gebildet. Aus ökologischer Sicht wurde mit diesem ersten Abschnitt ein fruchtbarer Samen gesät. Wichtige Faktoren der Gewässermorphologie haben sich maßgeblich gebessert (Varianz in Tiefe, Breite, Fließgeschwindigkeit ...), neue Strukturen und Lebensräume wurden geschaffen.

Ein Pflegeplan vom Mai 2009 (TB Petz) schreibt lediglich grundlegende Entwicklungs- und Erhaltungspflegemaßnahmen der Ufervegetation und der ingenieurb biologischen Bauteile vor.

Durch die Restrukturierungsarbeiten an der Glan ist sicherlich eine Verbesserung für die Fischfauna gegeben. Ein gezielter Fischbesatz ist nicht vorgesehen. Man hofft auf eine eigenständige Besiedelung aus flussabwärts gelegenen Abschnitten sowie aus Glan-Zuflüssen, die für einige Arten wichtige Refugialräume darstellen (Schmerle, Elritze). Für eine nachhaltige Belebung der Fischzönose ist allerdings eine Fortsetzung der Restrukturierungsarbeiten notwendig.

Zu den „Leitarten“ der Vogelfauna zählen der Sumpfrohrsänger – er braucht Hochstaudenfluren wie Schilf- oder Madesüßflächen – und der Eisvogel, der erdige, lehmige Uferanbrüche, Gebüsche, Bäume und Totholz benötigt. Ob sich diese seltenen Vögel an der Glan ansiedeln werden, bleibt abzuwarten.

Der Glan wurde ein neues Bett gegeben, in dem sie sich selbstständig entfalten kann. Bauliche Maßnahmen gaben nur den Anstoß. Erhöhter Wasserstand nach Abschluss der Arbeiten ließ bereits erkennen, welche Kraft das Wasser hat und dass sich der Bach in den kommenden Jahren in den gesteckten Grenzen sein eigenes Erscheinungsbild schaffen wird. Aus bereits durchgeführten Restrukturierungen ist bekannt, dass es einige Jahre dauert, bis die Verbesserung bezüglich des Artenspektrums, der Dichte und Biomasse des Fischbestandes und der Makrozoobenthos-Zönose nachzuweisen ist. Anpassungen komplexer Systeme, wie Räuber-Beute Beziehungen, benötigen ihre Zeit.

Längerfristig, vor allem auch in Hinblick auf die Erreichung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie, ist eine Ausweitung des Projektes unumgänglich. Auch Maßnahmen an den Zubringern sind ratsam. Der Eintrag von organischen Substanzen durch Düngung muss unterbunden werden – beispielsweise durch einen Ufergehölzstreifen, der eine Pufferzone zwischen genutzter Fläche und Gewässer darstellt.

Zukunfts visionen sehen eine restrukturierte Glan über Kilometer bachabwärts. Mit der Umsetzung des ersten Abschnittes wurde der Grundstein gelegt. Aus ökologischer Sicht wird gehofft, dass darauf aufgebaut und die Glan wieder eine Lebensader für Mensch und Natur wird!

*Die Bachstelze (im Bild) ist schon jetzt häufig anzutreffen*





# Glossar

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Buhne</b>             | im rechten Winkel an das Ufer eines Baches oder Flusses errichtetes Bauwerk, das dem Erosionsschutz dient.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Elektrobefischung</b> | Fangmethode zum schnellen, schonenden Erfassen des Fischbestandes, bei der mit Gleichstrom ein elektrisches Feld erzeugt wird. Die Fische werden lediglich leicht betäubt und können abgekeschert werden.                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>EU-WRRL</b>           | „Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik“ kurz: Wasserrahmenrichtlinie; wurde 2000 von der EU herausgegeben und ging 2003 in nationales Recht über und fordert einen mindestens guten ökologischen Zustand für alle Oberflächengewässer. Dieses Ziel muss bis 2015 erreicht werden, andernfalls ist mit hohen Strafen zu rechnen. |
| <b>Faschinen</b>         | zusammengebundene lange Weidenäste für den Längsverbau. Werden im Bereich der Mittelwasserlinie eingebaut und zur Stabilisierung mit Erde überdeckt. Daraus entsteht ein Saum aus Buschwerk, der langfristig die Ufersicherung übernimmt.                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Fließ - km</b>        | Fließkilometer; 0 bei Mündung in die Salzach.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Frostkoffer</b>       | frostsicheres Material, bei Straßen und Wegen unterhalb des Asphaltes eingebaut, um Verformungen durch Frost zu verhindern.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>HQ</b>                | Hochwasserabfluss (Messung in l/s bzw. m <sup>3</sup> /s).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>HW100</b>             | 100-jähriges Hochwasser, wiederholt sich statistisch alle 100 Jahre.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Krainerwand</b>       | Verbund von Holzstämmen, Erde und Pflanzen zur Stabilisierung von Böschungen. Eingesetzt bei Längsverbauungen zur Sicherung von steilen Hang- und Uferböschungen.                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Leitarten</b>         | für einen Lebensraum repräsentative Arten, aus deren Ansprüchen die notwendigen Maßnahmen abgeleitet werden können; helfen Schutzziele zu formulieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Makrozoobenthos</b>   | mit freiem Auge sichtbare wirbellose Lebewesen des Gewässerbodens wie z.B. Bachflohkrebs und Larven von Köcher-, Stein- und Eintagsfliegen; wichtige Fischnährtiere.                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Renaturierung</b>     | weitgehende Wiederherstellung eines Gewässers mit seinen Randbereichen entsprechend seinem natürlichen Charakter.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Restrukturierung</b>  | Verbesserung der ökologischen Bedingungen in und an einem Gewässer durch die Schaffung vielfältiger Strukturen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Retentionsflächen</b> | Bereiche in einem Gewässer zum Stoff- und Wasserrückhalt bei Hochwasser.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Sohlgurte</b>         | quer zur Strömungsrichtung eines Gewässers verlaufendes Bauwerk zur Verminderung der Tiefenerosion.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Treppelweg</b>        | Weg entlang eines Flusses oder Baches; ursprünglich ein Arbeitsweg, um Frachtschiffe flussaufwärts zu ziehen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Weidenspreitlage</b>  | naturnahe Bauweise zum Schutz von Uferböschungen. Austriebsfähige Weidenzweige und -ruten werden flächig an der Böschung verteilt und mit Stangen niedergehalten. Es entsteht eine dichte Ufervegetation, die Rückzugsmöglichkeit und Lebensraum für zahlreiche Tiere ist.                                                                                                                                                                     |
| <b>Zönose</b>            | Lebensgemeinschaft von Organismen verschiedener Arten in einem abgrenzbaren Lebensraum, die in zahlreichen Wechselwirkungen miteinander stehen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

## Literatur

- ARNOLD C., H. AUGUSTIN, H. BLATTERER, A.-M. PATZNER, R.A. PATZNER, U. RICHTARSKI, A. UNTERWEGER, H.-W. WEINMEISTER & W. WIENER (1990): Lebensadern der Landschaft. Vom lautlosen Sterben unserer Bäche und Fließgewässer. Arbeitsgemeinschaft Fließgewässer, Salzburg.
- BREHM J. & M.P.D. MEIJERING (1996): Fließgewässerkunde – Einführung in die Ökologie der Quellen, Bäche und Flüsse. 3. überarbeitete Auflage. Quelle & Meyer Verlag, Wiesbaden.
- BUNDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (Hrsg.) (1996): Bestandsanalyse ausgewählter Restrukturierungsprojekte an Alterbach, Oichten, Pollinger Bach. Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft, Band 2. BMLF, Wien.
- FELBER G. & R. GOSTNER (2005): Glanrestrukturierung im Bereich zwischen Glansiedlung und Hammerauer Straße; Einreichprojekt. Magistrat der Stadt Salzburg.
- GERABEK K. (1971): Die Gewässer im Stadtbereich von Salzburg. Mitteilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde 110/111: 381-395.
- GLECHNER R. (1994): Ökologische Untersuchung der Fischbestände der Glan und ihrer Zuflüsse im Stadtgebiet von Salzburg. Diplomarbeit, Universität Salzburg.
- GLECHNER R., R.A. PATZNER & A. JAGSCH (1995): Zum Fischbestand der Glan und ihrer Zuflüsse im Stadtgebiet von Salzburg. Österreichs Fischerei 48: 77-83.
- HENHAPEL R. (1959): Über die Glan im Salzburger Becken. In: Österreichische Wasserwirtschaft 11: 98-105.
- JUNGWIRTH M., G. HAIDVOGL, O. MOOG, S. MUHAR & S. SCHMUTZ (2003): Angewandte Fischökologie an Fließgewässern. Facultas Verlag, Wien.
- KOLLMANN J. (1898): Karte der Fischarten von Salzburg. Archiv der Stadt Salzburg
- LAND SALZBURG (2008): Hochwasserschutz in Salzburg. Internet-Publikation. [www.salzburg.gv.at](http://www.salzburg.gv.at)
- MÜLLER G. (1990): Die Glan wird gebändigt. In: Maxglan, ein Salzburger Stadtteil. Salzburger Bildungswerk Maxglan (Hrsg.), Druckhaus Nonntal GsmBH, Salzburg.
- PANEK K., H. LANG, T. MARKUT, W. SIEGL, I. KORNER, R. PETZ-GLECHNER & W. PETZ (2009): Revitalisation measures on an urban lowland river: SELECTED Monitoring results (Liesingbach, Vienna, Austria).
- PATT H., P. JÜRGING & W. KRAUS (1998): Naturnaher Wasserbau: Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern. Springer Verlag, Berlin Heidelberg.
- PATZNER A.-M. (1989): Vergleich der ökologischen Qualität einer begradigten und einer mäandrierenden Strecke am Oichtenbach (Salzburg). Natur und Landschaft 64: 517-523.
- PELIKAN, B. (1986): Stadt Salzburg - Alterbachsystem - Fließgewässerstudie 1986. Magistrat der Stadt Salzburg.
- PETZ-GLECHNER R. (2005): Restrukturierung der Glan in Salzburg im Bereich zwischen Glansiedlung und Hammerauerstraße – Ökologische Begleitplanung. Magistrat der Stadt Salzburg.
- PODHORSKY J. (1949): Der letzte Moorkönig des Untersberger Moores. In: SINNHUBER K. Die Glan bei Salzburg. Ihre Landschaft, die Regulierung und deren kulturgeographische Auswirkungen. Amt der Salzburger Landesregierung.
- ROTHUBER K. (2002): Machbarkeitsstudie Restrukturierung Glan. Magistrat der Stadt Salzburg.
- SALZBURGER FISCHEREIKATASTER (1904): Über die in Salzburger Gewässer vorkommenden Fischgattungen und bestehenden Fischereirechten. Handschrift. Salzburger Landesarchiv, Salzburg.
- SCHWOERBEL J. & BRENDENBERGER H. (2005): Einführung in die Limnologie. Elsevier GmbH, München.
- SINNHUBER K. (1949): Die Glan bei Salzburg. Ihre Landschaft, die Regulierung und deren kulturgeographische Auswirkungen. Amt der Salzburger Landesregierung, Salzburg.
- UNTERWEGER A. & W. WIENER (1990): Fließgewässerstudie Salzburg Stadt 1990. Salzburg Süd-West: Glan, Almkanal, Hellbrunnerbach. Magistrat der Stadt Salzburg.
- VON DEM BORNE M. (1882): Die Fischereiverhältnisse des Deutschen Reiches, Österreich-Ungarns, der Schweiz und Luxemburgs. Verlag der Stühr'schen Buchhandlung, Berlin.



Das Titelbild zeigt symbolhaft  
den Verlauf des ersten Restrukturierungsabschnittes.