

Die Glan im Wandel der Zeit

Restrukturierung flussaufwärts der Waldstraßenbrücke

Das Titelbild zeigt symbolhaft
den Verlauf des zweiten Restrukturierungsabschnittes.

Abschnitt 2 Fließ - km 6,90 – 6,55

2

Impressum

Herausgeber und Verleger: Magistrat der Stadt Salzburg
Für den Inhalt verantwortlich: Barbara Brandner

Fotonachweis: Seite 26 aus Google Earth 2012.

Alle Bilder sofern nicht anders angegeben, stammen von B. Brandner

Gestaltung und Satz: Miam Miam Designstudio, www.miammiam.at

Druck: gugler GmbH

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



greenprint*
klimapositiv gedruckt

Inhalt

	Vorwort	3
1	Einleitung	4
2	Situation der Fließgewässer in Österreich	6
3	Die Restrukturierung der Glan – zweiter Abschnitt	10
	3. bis 20. Februar 2011	12
	21. Februar bis 20. März 2011	14
	21. März bis 3. April 2011	16
	4. bis 17. April 2011	18
	18. bis 26. April 2011	20
	27. April bis 23. Mai 2011	22
	Die Glan nach der Restrukturierung	24
4	Makrozoobenthos	25
5	Erhebung des ökologischen Zustandes im Restrukturierungsbereich	30
	Zusammenfassung	35
	Glossar	36
	Literatur	37

Vorwort

Zweiter Glanabschnitt: Der Schwung geht weiter

Mit der Fortsetzung der Restrukturierung der Glan in Leopoldskron hat die Stadt Salzburg die Wichtigkeit der naturnahen Gestaltung von Gewässern erneut bekräftigt. Es ist uns hier gelungen, einen neuen und bereits sehr beliebten Naherholungsraum zu schaffen sowie zugleich eine deutliche Verbesserung für die gewässerspezifische Pflanzen- und Tierwelt zu erzielen. Für mich als Ergebnis der ersten Etappe besonders bemerkenswert und erfreulich ist auch die erhöhte Bereitschaft zum konfliktfreien Miteinander zwischen AnrainerInnen und allen Nutzergruppen – Jugendlichen, FischerInnen, RadfahrerInnen, HundehalterInnen und SpaziergängerInnen. Diese insgesamt sehr positiven Erfahrungen aus dem ersten Abschnitt motivierten uns, einen weiteren Gewässer-Abschnitt mit neuem Leben zu erfüllen.



*Dr. Heinz Schaden
Bürgermeister*

Ökologische Aufwertung erkennbar

Die zahlreichen positiven Reaktionen aus Fachkreisen und die wissenschaftliche Bestätigung der Universität Salzburg einer wachsenden Artenvielfalt im Bach haben uns darin bestätigt, auch den zweiten Abschnitt naturnah zu gestalten. Die 900 m lange Strecke zwischen der Hammerauer Brücke und der sogenannten Waldstraßenbrücke ist nun weitgehend fertig gestellt. Die vorliegende Broschüre begleitet Sie sehr anschaulich durch die vier Monate lange Bauzeit und verdeutlicht die bereits aus der Restrukturierung gewonnenen Erfahrungen. Ganz besonders danken möchte ich der Verfasserin dieser Publikation, die durch die Dokumentation der umgesetzten Maßnahmen wesentlich zur Information aller Interessierten beiträgt.



*Johann Padutsch
Stadtrat*

Grundlagenforschung und deren Anwendung – die Glan als herausragendes Beispiel

Die Rückverwandlung kanalisierter städtischer Fließgewässer in naturnahe Bäche mit variabler Struktur und vielfältigen Klein-Lebensräumen ist sowohl für die ökologische Qualität als auch für den Hochwasserschutz von großer Wichtigkeit. Die Glan mit den nunmehr zwei fertig gestellten, restrukturierten Fließstrecken ist ein herausragendes Beispiel dafür. Durch die fortlaufende biologische Begleitung der Aktionen und die kontinuierliche Untersuchung der Organismen in dem aktuellen sowie in dem vor drei Jahren rückgebauten Glan-Abschnitt im Rahmen von Diplom- und Masterarbeiten entsteht ein umfassender und wertvoller Datensatz, der Rückschlüsse auf den Erfolg dieser Maßnahmen und Prognosen für zukünftige Projekte zulässt. Für die Forschung der Universität Salzburg haben diese Arbeiten einen unschätzbaren Wert. Die eindeutig positiven Trends der bisherigen Ergebnisse bestätigen die Sinnhaftigkeit der Kampagnen und nähren unsere Hoffnung auf deren Fortsetzung.



*Ulrike-G. Berninger und Robert A. Patzner, Abteilung für
Ökologie, Biodiversität und Evolution FB Organismische
Biologie, Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität
Salzburg*

Danksagung

Die Autorin bedankt sich bei der Stadtgemeinde Salzburg für die Herausgabe dieser Broschüre und ganz besonders bei Ing. Achim Ehrenbrandtner, MSc. für seinen Einsatz und den Auftrag, diese Arbeit zu verfassen. Dank geht auch an die ökologische Bauaufsicht vom Technischen Büro Petz und den Projektanten Robert Gostner für die Einbindung in das Projekt und die Hilfestellung bei fachlichen Fragen.

Weiterer Dank gilt Frau Prof. Ulrike Berninger und Herrn Prof. Robert Patzner für die Vermittlung des Projektes sowie die fundierte Unterstützung während der Arbeit und besonders Markus Walkner, MSc. für geduldige und kompetente Hilfestellung.

1

Einleitung

Fließgewässer sind Lebensadern unserer Landschaft. Aus kleinen, kühlen Quellen werden rauschende Bäche und schließlich reißende Ströme, deren Wasser unermüdlich vorwärts drängt. Gerade in Österreich gibt es unterschiedlichste Typen von Gewässern, die zur Vielfalt unserer Fauna und Flora beitragen. Ihre Ufervegetation aus dicht gewachsenen Sträuchern und Bäumen bildet Gewässerbegleitsäume, die das Wasser beschatten und – durch ihre Verwurzelung im Übergangsbereich zwischen Ufer und Gewässer – Kleinlebensräume sowohl für terrestrische als auch für aquatische Tiere schaffen. Unregelmäßig geformte Bachbetten bieten vielfältige Strukturen, die eine große Anzahl an unterschiedlichen Nischen für Vögel, Fische und Insekten darstellen, um nur einige Tiergruppen zu nennen, die an Gewässern zu finden sind (ARNOLD et al. 1990).

Die Realität sieht vielerorts, auch im wasserreichen Österreich, anders aus. Das Landschaftsbild rund um Fließgewässer ist meist geprägt von geraden Linien und klaren Strukturen. Nur wenig naturbelassene Fließgewässer sind noch zu finden. Die Ursachen dafür, wie z.B. Hochwasserschutz, Energie- und Landgewinnung, aber auch Fischerei, Wassersport und Tourismus, sind vielfältig (JUNGWIRTH et al. 2003).

Die Glan

Die Glan hat ihren Ursprung am Fuße des Untersberges in Fürstenbrunn. Sie durchfließt sowohl offene Landschaftsflächen in Glanegg oder am Rand von Leopoldskron, als auch stark besiedelte Bereiche im Stadtgebiet von Salzburg, um schließlich in Lieferung, wenige hundert Meter oberhalb der Saalachmündung, linksufrig in die Salzach zu münden (SINNHUBER 1949, LUMETZBERGER & PATZNER 2009). Die Regulierung des ursprünglich stark mäandrierenden Moorbaches zu Beginn des 20. Jahrhunderts erfolgte aus Gründen des Hochwasserschutzes und zur Landgewinnung. Im Rahmen dieser Regulierung wurde in Lieferung ein Hochwasser-Entlastungskanal gebaut, der rund 3,2 km flussaufwärts der ursprünglichen Mündung im Stadtteil Lehen in den Vorfluter mündet. Der stark mäandrierende Mittellauf in Leopoldskron wurde durch das Durchstechen der Mäander begradigt. Dabei wurde die Gesamtlänge des Flusses von 17,9 km auf 10,2 km verkürzt und aus der Glan wurde ein stark begradigtes, monotones Gewässer, dessen starr gesichertes Trapez-

profil keine Dynamik erlaubt (UNTERWEGER & WIENER 1990). Neben den gewünschten schutzwasserbaulichen Effekten zog die Regulierung jedoch deutliche Nachteile mit sich. Lebensraumverlust, Verlust des typischen Moorcharakters von Leopoldskron durch die Entwässerung und dem damit einhergehenden Verschwinden von Pflanzen- und Tierarten und vor allem eine Strukturverarmung im Gewässer machten sich bemerkbar. Folge davon ist, neben einer geringeren Selbstreinigungskraft, der Verlust von unterschiedlichen Lebensräumen und damit auch eine Verarmung der Gewässerfauna (SINNHUBER 1949).



Das frühere Bachbett der Glan war monoton und begradigt.



Durch die Restrukturierungsarbeiten hat sich die Glan von einem strukturalarmen Bach zu einem heterogenen Gewässer gewandelt.



Die Glan wurde aufgeweitet und in zwei große Mäander gelenkt.

Das Restrukturierungsprojekt

Das stark veränderte Erscheinungsbild der Glan machte es augenscheinlich, dass ein Restrukturierungsbedarf des Gewässers nötig war, um dessen Qualität als Lebensraum und das Landschaftsbild im Allgemeinen aufzuwerten. Im Jahr 2000 wurde deshalb von Stadtrat Johann Padutsch der konkrete Auftrag erteilt, mit Vorgesprächen und der Planung einer Restrukturierung der Glan zu beginnen. Koordiniert und vorangetrieben wurde das Projekt von Ing. Achim Ehrenbrandtner, MSc. vom Amt für Stadtplanung und Verkehr der Stadt Salzburg. Nach langer Vorarbeit konnte im Frühjahr 2008 mit der Aufweitung des ersten, etwa 350 m langen Abschnittes begonnen werden (LUMETZBERGER & PATZNER 2009). Dieser liegt im Stadtteil Leopoldskron, unterhalb der Hammerauerbrücke bei Flusskilometer 7,00 – 7,35. Nach etwa vier Monaten Bauzeit wurde die Restrukturierung erfolgreich abgeschlossen. Doch schnell wurde die Weiterführung des Projektes an einem neuen Abschnitt der Glan forciert. Bereits im Frühjahr 2011 begann die Umsetzung eines neuen Restrukturierungsabschnittes. Rund 150 m flussabwärts des ersten Abschnittes, bei Flusskilometer 6,9 – 6,55, realisierte man eine weitere Aufweitung der Glan. Das Bachbett wurde erweitert, Strukturen und Lenkungselemente wurden eingebracht und die Ufer und Böschungen wurden mit standorttypischen Gehölzen gestaltet. Die vorliegende Broschüre dokumentiert die Arbeiten an diesem Bauabschnitt und zeigt die Ergebnisse des Projektes.



Im Bachbett wurden strömungsberuhigte Bereiche geschaffen. Die eingebrachten Wurzelstöcke dienen als Unterstand für die Fischfauna.

2

Situation der Fließgewässer in Österreich – Maßnahmen für einen naturnahen Zustand

Österreichweit gibt es annähernd 2200 Fließgewässer, deren Einzugsgebiete größer als 10 km² sind. Diese Flüsse und Bäche bilden Lebensadern, die sich quer durchs Land ziehen und dieses mit Leben erfüllen.

Insgesamt befinden sich 54 % dieser Gewässer derzeit in einem „mäßigen“ (44 %), „unbefriedigenden“ (8 %) oder „schlechten“ (2 %) ökologischen Zustand. Dies bedeutet, dass sie mehr als nur geringfügig von ihrer ursprünglichen, natürlichen Beschaffenheit abweichen. Der ökologische Zustand ist ein Maß für die Qualität der Struktur und der Funktionsfähigkeit von Oberflächengewässern und spiegelt somit die Intaktheit der aquatischen Systeme wider (BMLFUW 2012a).

Salzburgweit genießen sämtliche aquatische Lebensräume seit 1992 einen gesetzlichen Lebensraumschutz. Im § 24 Abs. 1 Naturschutzgesetz 1999 sind Moore, Fließgewässer und bachbegleitende Gehölze, Bruch- und Galeriewälder, Stehende Kleingewässer (20 bis 2000 m²) samt Uferbereichen, Schilf- und Röhrichzonen, Quellfluren und Sümpfe und alpines Ödland unter Schutz gestellt. Aquatische Lebensräume sind somit die einzigen mit einem kompletten Systemschutz (LAND SALZBURG 2012). Trotzdem zählen sie, insbesondere die Fließgewässer, zu den stark bedrohten Biotopen. Die vielseitige Nutzung durch den Menschen wie z.B. Energiegewinnung, Begradigungs- und Verbauungsmaßnahmen zum Hochwasserschutz und zur Landgewinnung sowie der Eintrag von Schadstoffen durch Industrie und die Eutrophierung durch die Landwirtschaft haben den Bächen und Flüssen stark zugesetzt.

Dies spiegelt auch die Situation der österreichischen Fischfauna wider. In der Roten Liste Österreichischer Fische werden 84 Taxa angeführt (WOLFRAM & MIKSCHI 2007). Davon gelten sechs Arten als „vom Aussterben bedroht“ (7 %; z.B. Schlammpeitzger-Misgurnus fossilis), 12 Arten sind „stark gefährdet“ (22 %; z.B. der Huchen – Hucho hucho) und 15 Arten sind als „gefährdet“ (18 %, z.B. Aalrute – Lota lota) eingestuft. Damit sind 47 % der Fischfauna unserer Gewässer, in unterschiedlichem Ausmaß, gefährdet bzw. bedroht. Auf der Vorwarnliste stehen Arten wie die Koppe (Cottus gobio), der Hecht (Esox lucius) und die Bachforelle (Salmo trutta fario).

Rechtliche Rahmenbedingungen

Durch die EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL), die 2003 in Österreich in nationales Recht überführt wurde, gewannen die europäischen Gewässersysteme – Oberflächengewässer und Grundwässer – eine neue Bedeutung als Lebensräume und Lieferanten der Ressource Wasser. Die Richtlinie forciert eine nachhaltige, länderübergreifende Bewirtschaftung der Gewässer und die Erhaltung ihrer ökologischen Funktionsfähigkeit. Für natürliche Fließgewässer gilt es bis zum Jahr 2015, in Ausnahmefällen auch bis 2027, einen „guten“ ökologischen und chemischen Zustand bzw. ein gutes ökologisches Potential zu erreichen und diesen bzw. dieses in Zukunft zu erhalten. Auf keinen Fall darf es zu einer Verschlechterung des Zustandes der Gewässer kommen (UMWELTBUNDESAMT 2012).



Durch die neu geschaffenen Flussschlingen wurde die Fließstrecke der Glan verlängert.

Ausgehend von einer ersten Ist-Bestandsaufnahme wurde in Österreich, wie auch in allen anderen EU-Staaten, der Nationale Gewässerbewirtschaftungsplan (NGP) ausgearbeitet, der die Erhaltungs- und Sanierungsziele definiert sowie die dafür erforderlichen Maßnahmen festlegt. Gleichzeitig ist der aktuelle Zustand der Gewässer im NGP festgehalten. Zur Dokumentation der Entwicklung der österreichischen Fließgewässer wird in einem Sechs-Jahres-Zyklus der ökologische Zustand auf Basis verschiedener biologischer Qualitätselemente erhoben. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden der Europäischen Kommission übermittelt (BMLFUW 2012b). Neben der EU-WRRL zielt auch die Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) der EU auf einen nachhaltigen Lebensraum und Artenschutz ab und ist damit für Fließgewässer und deren unmittelbares Umland von Bedeutung. Durch diese EU-weiten rechtlichen Rahmenbedingungen gewinnen Rückbau- und Belebungsmaßnahmen von Fließgewässersystemen mit Hilfe von naturnahem Wasserbau immer mehr an Bedeutung und es werden vielseitige Restrukturierungsmaßnahmen durchgeführt, um wieder intakte aquatische Lebensräume zu schaffen!

Restrukturierung von Fließgewässern

Das Ziel von Restrukturierungsmaßnahmen ist es, einen funktionsfähigen Lebensraum zu schaffen. Doch ist es meist nicht möglich, den ursprünglichen Zustand eines Gewässers wieder herzustellen, da die Veränderungen zu tiefgreifend sind. Die bestehenden Nutzungen, der Schutz vor Hochwasser sowie der Mangel an verfügbaren Flächen stehen einer Rückführung zum natürlichen, unberührten Lebensraum oftmals im Wege. Doch auch in kleinerem Maßstab können Belebungs- und Restrukturierungsprojekte ein Gewässer in einen naturnahen und intakten Zustand zurückführen. Dabei gibt es eine Hierarchie der Ziele einer Restrukturierung und ihrer Maßnahmen, wobei die Verbesserung der Wasserqualität durch die Beseitigung aller Belastungsquellen, vor der Aufwertung der Hydromorphologie durch Einbringung von Strukturen und Schaffung von Habitaten, zu erreichen ist (JÄHNIG et al. 2011). Österreichs Gewässer weisen durchwegs (bis auf vereinzelte Ausnahmen) eine gute Wasserqualität auf, da durch die flächendeckende Kanalisierung und den Bau von Kläranlagen der stofflichen Belastung von



Die Schotterinseln wurden durch große Konglomeratblöcke gesichert.



Am Ufer der Glan wachsen nun Weiden und andere gewässertypische Sträucher und Bäume.

Gewässern weitgehend entgegen gewirkt wurde. Veränderungen in der Gewässermorphologie sind hingegen an fast allen Fließgewässern in mehr oder weniger starkem Ausmaß zu finden. Entsprechend zielen die Restrukturierungsmaßnahmen in Österreich meist auf die Verbesserung der hydromorphologischen Bedingungen ab. Bei Restrukturierungsprojekten wird mit ingenieurb biologischen Maßnahmen versucht, im Gewässer ein heterogenes Strukturinventar und diverse Strömungsverhältnisse wiederherzustellen. Einige dieser naturnahen Methoden, die auch bei der Restrukturierung der Glan Anwendung gefunden haben, werden im Folgenden vorgestellt:

Krainerwand

Material: Rundhölzer mit bis zu 40 cm Durchmesser, lebende Äste und bewurzelte Gehölze. **Ausführung:** Die Rundhölzer werden abwechselnd längs und quer verlegt, die entstehenden Zwischenräume werden mit Erdmaterial aufgefüllt und es werden Äste und bewurzelte Gehölze zur Stabilisierung ergänzt. **Nutzen und Wirkung:** Es wird eine sofortige Ufersicherung erreicht und durch die austreibenden Gehölze wird die Böschung zusätzlich gefestigt.

Faschinen

Material: Pfähle und elastische, geradwüchsige und ausschlagfähige Weidenrutenbündel. **Ausführung:** Entlang der Uferlinie werden Pfähle gesetzt, zwischen denen die Weidenrutenbündel eingeflochten und zusätzlich mit Steckhölzern befestigt werden. Die Rutenbündel sind mindestens 120 cm lang, wobei die Länge und Höhe der Faschine durch Verflechtung einzelner Bündel variiert werden kann. **Nutzen und Wirkung:** Mit Faschinen werden eine Sicherung des Böschungsfußes und ein Erosionsschutz des Ufers erreicht. Durch einen Austrieb der Weiden erfolgt eine noch dichtere Verzahnung.



Krainerwände dienen als ingenieurb biologische Ufersicherungen.



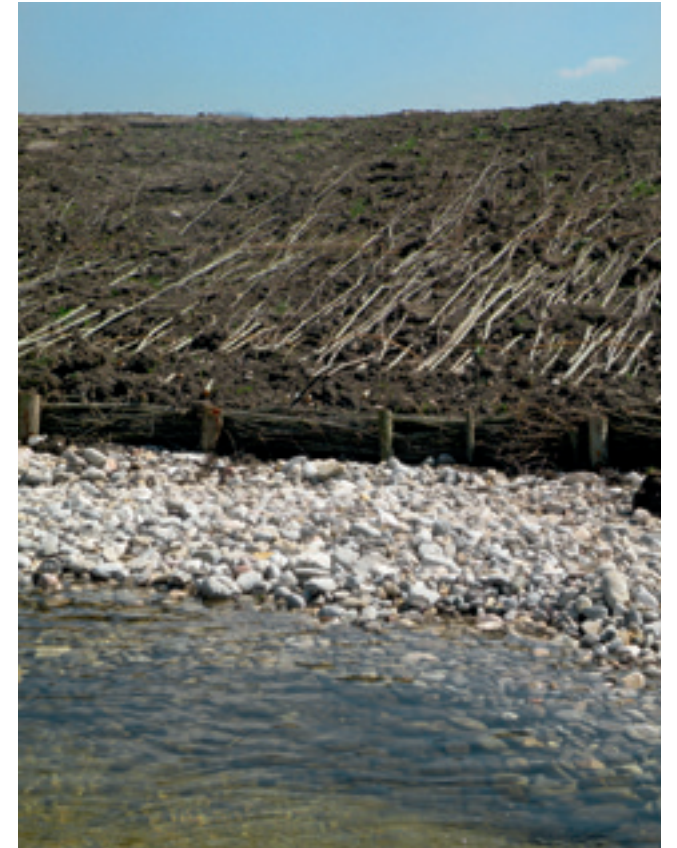
Mit Faschinen wird ein Erosionsschutz am Böschungsfuß erreicht.

Weidenspreitlagen

Material: Ausschlagfähiges, geradwüchsiges Astwerk von Strauchweiden. **Ausführung:** Böschungen und Uferbereiche werden mit Astbündeln möglichst dicht bedeckt. Die Bündel werden mit Steinen oder Faschinen befestigt, dabei werden die unteren Enden der Äste im Boden verlegt, um später wurzeln zu können. **Nutzen und Wirkung:** Durch einen raschen und dichten Austrieb der Weiden wird eine hohe Resistenz der Uferböschung gegen Fließwassererosion erreicht.

Kurzbuhnen aus Holzpiloten und Störsteinen

Material: Rundhölzer mit ca. 20 cm Durchmesser. Steine mit variablem Durchmesser. **Ausführung:** Aus den Rundhölzern werden Dammkörper geformt, indem die Holzstämme nebeneinander positioniert werden und vom Ufer aus ins Gewässer vordringen oder im Gewässerlauf positioniert werden. Die Steine werden in homogene Strömungsbereiche eingebracht. **Nutzen und Wirkung:** Buhnen wirken als Uferschutz, erzeugen Strömungs- und Sedimentvielfalt und dienen der Strukturierung des Gewässers. Die Störsteine sorgen für diverse Strömungsverhältnisse.



Das ausgelegte Weidengeäst der Weidenspreitlagen ist ausschlagfähig und festigt die Böschung.



Buhnen aus Holzpiloten sorgen für mehr Diversität in der Strömung.

3

Die Restrukturierung der Glan – zweiter Abschnitt

Genau drei Jahre nach dem Abschluss der Arbeiten am ersten Abschnitt wurde im Frühjahr 2011 mit der Restrukturierung im zweiten geplanten Abschnitt der Glan begonnen. Nach und nach sollten Teile der Glan in einen naturnahen Zustand überführt werden, um ihre Qualität als Lebensraum für Fauna und Flora zu verbessern und ihre Bedeutung als Naherholungsgebiet für Salzburg aufzuwerten.

Die Glan vor der Restrukturierung

Der Flussabschnitt der Glan, in dem beide Restrukturierungsstrecken liegen, befindet sich zwischen Hammerauerbrücke und Waldstraßenbrücke im Salzburger Stadtteil Leopoldskron. Im gesamten zweiten Projektbereich (Flusskilometer 6,90 bis 6,55) verlief die Glan in einem starren Trapezprofil mit gestrecktem Verlauf und durchgehend einheitlicher Böschungsneigung. Im strukturverarmten Gewässerbett herrschten monotone Strömungsverhältnisse und eine homogene Sedimentzusammensetzung vor. Breite und Tiefe des Baches waren weitgehend konstant. Die Gewässersohle war durchgehend mit großen Blöcken aus Konglomeratgestein gesichert und auch in der Böschung befanden sich harte Steinsicherungen. Der Übergang zwischen Land und Wasser wurde durch etwa 50 cm hohe Steinblöcke gebildet, die dicht aneinander schlossen und eine steile Uferkante bildeten. Eine Land-Wasser-Verzahnung war kaum gegeben und es fehlte an Unterständen und Rückzugsmöglichkeiten für die Fische der Glan. Durch das gleichförmige, starre Profil und der durchgehend gesicherten Sohle blieben dynamische Prozesse, Geschiebeverlagerungen und Anlandung von Totholz oder Sediment vollständig aus, wodurch auch für die Makrozoobenthos-Organismen nur wenig diverse Kleinlebensräume zur Verfügung standen.

Laut den Einstufungen im nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan wies die Glan im gesamten Bereich von Fürstenbrunn bis zum Hochwasserentlastungsgerinne in Maxglan (Wasserkörper 305610007) 2009 einen unbefriedigenden ökologischen Zustand (4) auf (BMLFUW 2010a). Ausschlaggebend für die deutliche Abweichung vom Referenzzustand (natürliches Gewässer) waren einerseits die harte Regulierung des Flusses sowie Kontinuumsunterbrechungen durch Querbauwerke und andererseits Restwasserbelastungen. Im Projektgebiet beschränkten sich die Beeinträchtigungen auf morphologische Aspekte. Die Verbau-

ungen der Ufer und der Gewässersohle wurden durch das Amt der Salzburger Landesregierung im Abschnitt zwischen Fluss-km 6,5 und 7,0 mit „naturfern“ (4) bewertet (Bewertung nach Mühlmann 2010, SAGIS Stand Februar 2012), d.h. sowohl beide Uferlinien als auch die Gewässersohle sind durchgehend anthropogen überformt. Aufgrund dieser hydromorphologischen Belastungen ist in der Glan auch von Beeinträchtigungen der Gewässerzönose auszugehen. Der gegenständliche Abschnitt ist im NGP als erheblich veränderter Wasserkörper ausgewiesen. Entsprechend gilt als Ziel das „gute ökologische Potential“ und nicht der „gute ökologische Zustand“. Die Zielerreichung ist für 2027 geplant (BMLFUW 2010a).

Die Abflussverhältnisse der Glan sind durch den Pegel an der Waldstraßenbrücke bei Fluss-km 6,58 (Einzugsgebiet 26,5 km²) im Bereich der Restrukturierungsabschnitte sehr gut dokumentiert. Die durchschnittliche jährliche Mittelwasserführung (MQ) im Zeitraum 1957 bis 2008 beträgt 1,15 m³/s. Der mittlere jährliche Niederwasserabfluss (MJNQT) liegt bei 0,09 m³/s (BMLFUW 2010b). Bei Regen steigt die Abflussmenge der Glan rasch an. Vor allem in Hochwassersituationen kommt es zu hohen Fließgeschwindigkeiten, welche sich bei fehlender Strukturierung negativ auf die Gewässerfauna auswirken. Möglichen Überschwemmungen der naheliegenden Siedlungsgebiete wurde durch die Herstellung des Trapezprofils vorgebeugt. Das größte dokumentierte Hochwasser in der Glan gab es am 04. Juni 2004. Dabei wurde ein Abfluss von 39,3 m³/s gemessen (BMLFUW 2010b).

Ziele der Restrukturierung an der Glan (nach UMWELTGUTACHTEN PETZ 2011a)

- Verbesserung der Artenvielfalt
- Verbesserung der Vielfalt an Kleinlebensräumen
- Verbesserung der Gewässerökologie
- Aufwertung des Landschaftsbildes
- Verbesserung des Erholungswertes
- Verbesserung der Hochwassersicherheit

Zeitlicher Verlauf der Restrukturierungsarbeiten

09. Februar 2011	Baubeginn im Restrukturierungsbereich des zweiten Abschnittes
18. Februar 2011	Makrozoobenthos-Probenahme
19. Februar 2011	Befischung durch die Peter-Pfenninger-Schenkung
28. Februar 2011	Beginn der Arbeiten im Gewässer
09. März 2011	Anschluss der neuen Gasleitung
22. März 2011	Einbau von Steinsicherungen
04. April 2011	Einbringen von ingenieurb biologischen Maßnahmen
11. & 12. April 2011	Offizielle Begehung der Baustelle laut Wasserrechtsbescheid
19. April 2011	Bepflanzung mit standortgerechten Gehölzen
26. April 2011	Ende der Bauarbeiten und förmliche Abnahme des Restrukturierungsabschnittes
23. Mai 2011	Offizielle Eröffnungsfeier mit der Bevölkerung
März 2012	Makrozoobenthos Probenahme

3. bis 20. Februar 2011

Am Anfang der Bauarbeiten wurden der ursprüngliche Treppelweg und die Gasleitung verlegt. Außerdem wurden die Fische im Projektbereich abgefischt und es erfolgte die erste Makrozoobenthos-Probenahme.

Im Februar 2011 begannen die Arbeiten am zweiten Restrukturierungsabschnitt an der Glan. Die ersten Baucontainer der Firma GLS wurden am 3. Februar geliefert und mit 9. Februar startete der Bagger seine Arbeit.

Doch zuvor wurden noch einige Entscheidungen über den Ablauf der Bauarbeiten getroffen. Es wurde beschlossen, dass die Zufahrt zur Baustelle ausschließlich über die Waldstraßenbrücke erfolgen soll. Diese musste durch Unterstellung mit einer sogenannten Spinnenstütze stabilisiert werden, um mögliche Schäden an der Brücke auszuschließen. Die angebrachte Stützkonstruktion war rasch entfernbar, um bei Hochwasser ein schnelles Abfließen des Wassers zu gewährleisten und eine mögliche Verkläusung verhindern zu können. Eine Wasserführung, die eine Entnahme notwendig gemacht hätte, trat während der

Bauarbeiten allerdings nicht auf. Für Transporte im Zuge der Restrukturierungsarbeiten wurde ausschließlich der rechtsufrige Treppelweg genutzt und daher auch bis zum Ende der Bauarbeiten für Passanten gesperrt. Der linksufrige Treppelweg blieb, wie schon bei den Bauarbeiten am ersten Abschnitt, durchgehend begehbar. Den angebrachten Informationstafeln konnten Details über das Restrukturierungsprojekt an der Glan entnommen werden (IGA 2011).

Um auch in Zukunft an beiden Seiten entlang der Glan spazieren gehen und radeln zu können, mussten zuerst der Treppelweg und die darunter verlaufende Gasleitung im Bereich der Aufweitung verlegt werden. Hierfür erfolgte entlang des geplanten Wegverlaufes ein Aushub, in den die neue Gasleitung und ein Leerrohr für die zukünftige Beleuchtung eingebettet wurden.

Vor Beginn der Bauarbeiten wurden am rechten Ufer die Birken gefällt. Ihre Wurzelstöcke wurden später ins Gewässer eingebaut.



Im Bereich der entstehenden Mäander wurde Bodenmaterial ausgehoben und Humus abgezogen. Der gewonnene Humus und die Grasnarbe konnten zwischengelagert und schließlich im Zuge des Projektes wiederverwendet werden. Bevor die Bauarbeiten im Gewässer selbst begannen, erfolgte am 19. Februar eine Befischung, um die Fische im Baustellenbereich aus der Glan zu entfernen und umzusiedeln. Diese wurde von der Peter-Pfenninger-Schenkung durchgeführt, die in diesem Bereich das Fischereirecht hat. Zwei Elektro-Fischer-Teams befischten die Glan von der Waldstraßenbrücke bis zur Hammerauerbrücke, also auch im Bereich des ersten restrukturierten Abschnitts der Glan. Die gefangenen Fische wurden von StudentInnen der Universität Salzburg bestimmt, vermessen und gewogen um Informationen über die Altersstruktur der vorhandenen Fischarten zu erhalten. Die Fischer fingen dabei insgesamt 1388 Fische, davon 1156 Bachforellen (*Salmo trutta fario*), 223 Koppen (*Cottus gobio*), 6 Aalrutten (*Lota lota*), 2 Elritzen (*Phoxinus phoxinus*) und 1 Äsche (*Thymallus thymallus*). Bei der Befischung, die 2004 vor der Restrukturierung des ersten Abschnittes erfolgte, fand man nur zwei Fischarten vor, nämlich Koppe und Bachforelle. Dieser Anstieg im Artenspektrum ist einerseits auf Besatz, andererseits aber auch auf die Verbesserungen der Lebensraumqualität im Gewässer zurückzuführen (UMWELTGUT-ACHTEN PETZ 2011a).

Um die positiven ökologischen Effekte des Projektes zu erfassen, wird von Barbara Brandner – Masterstudentin der Universität Salzburg – eine Masterarbeit über die Restrukturierung der Glan verfasst. Im Zuge dieser Studie wurden die Bauarbeiten an der Glan dokumentiert und der ökologische Zustand der Glan in diesem Bereich vor und nach den Restrukturierungsmaßnahmen erhoben. Am 18. Februar, einen Tag vor der Befischung, wurde eine Makrozoobenthos-Probenahme in der Glan durchgeführt, um den Ist-Zustand des Gewässers vor Baubeginn zu ermitteln. Die Proben wurden nach zum Untersuchungszeitpunkt gängiger Methodik (Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente – Teil A2 Makrozoobenthos, BMLFUW 2010c) genommen und an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Salzburg hinsichtlich Artenspektrum und -verteilung ausgewertet. Die zweite Probenahme erfolgte im Frühjahr 2012. Weitere Informationen und Ergebnisse der Analyse werden im Kapitel Fließgewässerbewertung mit Makrozoobenthos erläutert.



Der Verlauf der Glan im Projektbereich vor den Restrukturierungsmaßnahmen ist gestreckt und begradigt.



Mit einer Informationsveranstaltung für alle Betroffenen wurden die Bauarbeiten offiziell begonnen.

21. Februar bis 20. März 2011

Das neue Gewässerbett wurde ausgehoben und die bestehenden Ufer- und Sohlsicherungen entfernt. Die Schotterinseln wurden aufgeschüttet und die Gasleitung konnte wieder in Betrieb genommen werden.

Ende Februar wurde bereits mit dem Aushub des neuen Gewässerbettes begonnen, wobei besonders auf unregelmäßige Linienförmigkeit und unterschiedliche Böschungsneigungen (IGA 2011; UMWELTGUTACHTEN PETZ 2011b) zu achten war, um später einen diversen und strukturreichen Gewässerverlauf zu erhalten. Das Aushubmaterial wurde zunächst im Flussbett der Glan mit LKWs abtransportiert, um die zum Teil bereits geformte Geländemorphologie nicht zu zerstören. Trotz Vorkehrungsmaßnahmen kam es zu einer starken Verunreinigung der Glan. Daher wurde schließlich wieder auf das Befahren des Glanbettes verzichtet.

Beim Voraushub des Gewässerbettes kam eine kiesig-sandige Schicht zum Vorschein, die für den Unterbau des Treppelweges verwendet werden konnte (IGA 2011). Die im Weg verlaufende Gasleitung war zu diesem Zeitpunkt fertig verlegt und konnte nach erfolgreicher Druckprobe wieder in Betrieb genommen



Ein neues Gewässerbett wurde ausgehoben und Schotterinseln wurden aufgeschüttet.



Wöchentlich fand eine Baubesprechung mit anschließender Begehung der Baustelle statt.

werden. Der Treppelweg, der den Mäandern des neu geformten Glanbettes folgt, wurde schließlich mit einer stabilisierenden Tragschicht aus Schottermaterial vollendet und fügt sich somit optisch ins Landschaftsbild ein! Langsam wurde auch die konkrete Gestaltung des Gewässers zum Thema. Schilfbewuchs, der im Bereich der Mündung des Glanfeldbaches bestand, wurde zwischengelagert, um später in die vorgesehenen Trenninseln eingebaut zu werden (IGA 2011; UMWELTGUTACHTEN PETZ 2011b). Für die Steinsicherungen, die der Glan an Bereichen mit hoher Belastung den nötigen Halt geben, waren große Kalksteine vorgesehen, die locker verlegt und mit Schotter bzw. Humus überschichtet wurden. Für Lenkungs- und Struktursteine im Gewässerverlauf wurden Konglomeratsteine verwendet. Diese konnten

zum Großteil bei der Auflösung der Sohl- und Böschungssicherung gewonnen werden, der nach der Verlegung von Gasleitung und Treppelweg nichts mehr im Wege stand. Am linken Gewässerrand wurde darauf geachtet, die Sohlsicherung nur bis auf 0,5 m zur Böschung zu entfernen, um die Stabilität des bestehenden linken Ufers nicht zu gefährden. Auf weitere Maßnahmen an der linksufrigen Böschung wurde verzichtet. Eingriffe, wie die Aufsteilung des linken Ufers im ersten Abschnitt, haben nicht den gewünschten Effekt erzielt, woraufhin diese im Abschnitt 2 unterlassen wurden (IGA 2011). Mit der Entfernung der bestehenden Steinsicherungen begann das Abtragen der rechten Uferböschung. Die Wurzelstöcke der früheren Birkenallee wurden ausgegraben und am Baustellengelände zwischengelagert. Die geborgenen Steinblöcke wurden ebenfalls deponiert, bis sie als Struktur- oder Sicherungselemente eine Wiederverwendung fanden.



Zunächst musste der Treppelweg mit der darin verlaufenden Gasleitung neu verlegt werden.

Die Steinsicherungen des rechten Ufers wurden entfernt, während das linke Ufer unberührt blieb.



21. März bis 3. April 2011

In der zweiten Märzhälfte wurde damit begonnen, den neuen Gewässerverlauf zu gestalten. Die Sicherung der rechten Uferlinie wurde durchgeführt und die Böschungen erhielten ihre Form.

Gewässerverlauf zu gestalten. Die Sicherung der rechten Uferlinie wurde durchgeführt und die Böschungen erhielten ihre Form. Auf Grund widriger Wetterverhältnisse mit hohem Niederschlag, der den Voraushub der zukünftigen Mäander mit Wasser füllte, mussten die Bauarbeiten für einige Tage unterbrochen werden. Mit eintretender Besserung der Witterung wurde zügig weiter gebaut. Der geplante Abschluss der Bauarbeiten im Gewässer selbst musste jedoch in den April verschoben werden. Dies wurde mit den zuständigen Fischereiberechtigten abgestimmt, deren Fischereisaison am 1. April 2011 offiziell startete (IGA 2011). Der Einhaltung dieses Termins stand aber nichts mehr im Weg.

Der Aushub der oberen Mäander wurde Ende März abgeschlossen und auch der Mäander im unteren Bereich war zu diesem Zeitpunkt weitgehend fertiggestellt. Nun begann die Errichtung der Ufersicherungen. Hierfür wurden Kalksteine in Uferbereiche mit starker hydraulischer Belastung eingebaut. Die Steine wurden möglichst rau übereinander geschichtet, um später den aufgebrauchten Humus in den Spalten zu halten und eine gute Land-Wasser-Verzahnung zu erreichen (IGA 2011; UMWELTGUTACHTEN PETZ 2011b). Die entstandenen Zwischenräume sollen in Zukunft der Fauna der Glan, wie etwa Fischen und Reptilien, als Unterschlupf und Habitat dienen. Die hellen Kalksteine wurden aus optischen Gründen mit dem zwischengelagerten Konglomeratgestein aus der früheren Sohl- und Ufersicherung bedeckt und anschließend im oberen Böschungsbereich mit Schotter bzw. Humus überlagert und verdeckt. Im mittleren Bereich der Restrukturierung, in dem keine Grundstücke angekauft und daher keine Aufweitungen umgesetzt werden konnten, erfolgte die Belebung in kleinerem Maßstab. Als erste Strukturierungsmaßnahme erfolgte eine punktuelle Rücknahme der Fußberme, also des unteren Bereiches der Böschung.



Der Voraushub der Mäander blieb vorerst vom Bachbett der Glan getrennt.

Zur Stabilisierung der Zwischenstrecke wurden hängend angeordnete Sohlgurte in einem Abstand von etwa 10 m eingebracht (IGA 2011; UMWELTGUTACHTEN PETZ 2011b). Der Treppelweg wurde schließlich im Bereich des Überganges zum bestehenden Weg angehoben und an diesen angeschlossen (IGA 2011). Er durfte nun wieder auf ganzer Strecke befahren werden und diente als Transportweg für Schotter, der im Abschnitt 1 der Restrukturierung an einer Anlandungsstelle entnommen wurde. Durch die hohe Geschiebeführung der Glan hatte sich dort Material abgelagert, das jetzt abgetragen und im Abschnitt 2 wiederverwendet werden konnte. Im Bereich der Entnahme wurden große Struktursteine platziert, um weitere Anlandungen zu reduzieren und um den projektgemäßen Zustand wiederherzustellen (UMWELTGUTACHTEN PETZ 2011b). Der gewonnene Schotter fand, neben angekauftem Material, beim Einbau in die Sohle und zum Aufschütten der Inseln Verwendung, welche Anfang April fertig gestellt wurden. Im Zuge dessen wurden der neue Flusslauf erstmals an die Glan angeschlossen und ist seither durchströmt!



Mit großen Steinblöcken wurden Bereiche gesichert, die der Strömung besonders ausgesetzt sind.



Die neuen Mäander wurden an das Bachbett angeschlossen und werden seither durchströmt.

4. bis 17. April 2011

Im April wurden Struktur- und Lenkungselemente im Gewässer positioniert. Bei der offiziellen Baustellenbegehung wurden die Restrukturierungsarbeiten an der Glan begutachtet.

Da die Glan im Grunde ein stark mäandrierendes Moorgewässer ohne starre Strukturen ist, und ihr geregelter, gesicherter Verlauf menschengemacht ist, wurde bei den Restrukturierungsarbeiten darauf geachtet, einen möglichst naturnahen und ursprünglichen Zustand herzustellen. Wo immer möglich, wurde auf naturnahe Gestaltungsmaßnahmen zurückgegriffen! Harte Steinsicherungen begrenzen sich auf erosionsgefährdete Bereiche. Krainerwände, Faschinen, Holzpiloten und Weidenspreitlagen schützen in Zukunft die rechtsufrige Böschung vor Bodenabtrag und Unterspülung. Die Sicherungsstrukturen aus Holz und ausschlagfähigen Weiden geben dem Erscheinungsbild der restrukturierten Glan einen naturnahen Charakter. Sobald die Weiden austreiben, festigen sie den Uferverbau und bieten Lebensraum für die terrestrische Fauna und Unterstand für Fische. Wie bei der Steinsicherung war auch bei den Krainerwänden aus dicken Holzstämmen auf eine raue Struktur zu achten, da auch diese für die Fischfauna als Unterschlupf dienen sollen. Weiters wurden bereits erste Strukturelemente wie Störsteine, Buhnen und Wurzelstöcke in das Gewässer eingebracht. Diese Strukturen lenken den Verlauf der Glan zusätzlich in eine pendelnde Bewegung, um heterogene Strömungs- und Tiefenverhältnisse zu schaffen. Je unterschiedlicher die Bedingungen im Wasser, desto höher ist die Zahl der potentiellen Kleinlebensräume für die Tierwelt. Beim Einbau der Strukturelemente war zu bedenken, dass der Wasserstand im Bereich der neuen Mäander noch ansteigen würde, da diese noch nicht den vollen Abfluss führten. Die Elemente waren also dementsprechend etwas höher zu positionieren, um später nicht gänzlich überspült zu werden und damit ihre Funktion zu verlieren (IGA 2011).

Da die grundlegende Strukturierung der Glan abgeschlossen war, konnte nun auch die bescheidgemäße Begehung durch Vertreter der Behörden durchgeführt werden. Am 11. und 12. April fanden sich alle Beteiligten an der Glan ein, um das Ergebnis

der Restrukturierungsarbeiten zu besichtigen. Auch im ersten Bauabschnitt, aus dem angelandeter Schotter entnommen wurde, erfolgte eine Begutachtung. Eine geringfügige Änderung, nämlich die Anhebung eines Lenkungswalles und der anschließenden Schotterfläche, wurde beschlossen und die Bauarbeiten im Abschnitt 2 konnten weitergeführt werden (IGA 2011; UMWELTGUTACHTEN PETZ 2011b).



Wurzelstöcke und Störsteine strukturieren das Bachbett.

Auch für Passanten wurde der neu restrukturierte Abschnitt immer interessanter. Anrainer, Spaziergänger und Radfahrer hielten im Bereich der Restrukturierung, beobachteten die fortschreitenden Arbeiten und tauschten rege ihre Meinungen und Ansichten über das Projekt aus! Zu diesem Zeitpunkt ließ sich bereits erkennen, wie die Glan in diesem Bereich in Zukunft aussehen würde. Auch die Kinder ahnten bereits, dass hier bald wunderbar gespielt werden könnte!

Als nächsten Schritt galt es, ingenieurblogische Sicherungen und Elemente in den Verlauf einzubauen, um die Strukturausstattung der Glan zu verbessern und das Gewässer in seinem neuen Flussbett zu halten.



Krainerwände wurden eingebaut, um das Ufer zu sichern.



Vom Treppelweg führen zahlreiche Wege zum Gewässer.



Faschinen und Weidenspreitlagen wurden als ingenieurblogische Maßnahmen am Ufer angebracht.

18. bis 26. April 2011

Ende April war die Restrukturierung weitgehend abgeschlossen und es erfolgte die Bepflanzung des Ufers und der Böschungen.

Die groben Restrukturierungsarbeiten an den drei neuen Mäanderschleifen der Glan wurden abgeschlossen und es waren nur mehr wenige Maßnahmen ausständig. Lenkungswälle aus großen Konglomeratsteinen wurden in den Gewässerverlauf eingebracht. Durch diese wird das Wasser in die neu geschaffenen Schlingen gelenkt und nur in Hochwassersituationen nimmt die Glan auch ihr altes Bachbett vollständig ein. Ansonsten bilden sich im alten Flussbett Altarme und Seichtwasserzonen aus, in denen Struktursteine das wenige Wasser leiten. Außerdem wurde der Zwischenabschnitt strukturiert. Auch hier lenken Gruppen von Störsteinen und einzelne Kurzbuhnen den Wasserlauf in eine pendelnde Tiefenrinne. In dieser wird sich in Niedrigwasserperioden das Wasser sammeln, um auch bei geringem Abfluss eine ausreichende Tiefe für die Gewässerfauna zu gewährleisten. Die Störsteine wurden locker verlegt, sodass sich in den Zwischenräumen unterschiedliche Strömungsverhältnisse ausbilden konnten (UMWELTGUTACHTEN PETZ 2011b). Bereiche, an denen Parkbänke vorgesehen waren, sowie die Zugangswege zur Glan wurden mit Grädermaterial geschottert und die fertigen Böschungen mit Humus überschüttet (IGA 2011). Da bei den Aushubarbeiten eine alte Hausmülldeponie gefunden wurde, war der ausgebrachte Humus mit Glasscherben verunreinigt. Durch Reinigungsaktionen der Baufirma GLS und des Gartenamtes der Stadt Salzburg konnte der Großteil der Scherben entfernt werden. Zusätzlich wurde eine weitere Schicht aus nicht verunreinigtem Humus aufgetragen und so das Problem bewältigt. In der unteren Schleife wurden noch eine Sandbank aufgeschüttet und letzte Holzpiloten eingebracht.

Bereits am 19. April bepflanzten Mitarbeiter einer beauftragten Gärtnerei freie Flächen mit standorttypischen Gehölzen. Insgesamt 55 Exemplare aus 9 Gehölzarten wurden im Bereich der Restrukturierung gesetzt. Die Pflanzen wurden regelmäßig vom Amt für öffentliche Ordnung bewässert, aber auch auf-

merksame Anrainer gossen die gepflanzten Bäume, wenn diese es benötigten. An den Böschungen wurden noch ausstehende Weidenspreitlagen ausgelegt und die gesicherten Schilfbestände in Flachwasserzonen als Initialbesatz gepflanzt. Die Humusflächen wurden mit einer Saatmischung eingesät und die Arbeiter positionierten Steinterrassen für Reptilien und Kleinsäuger an ausgewählten Plätzen. Diese sollten v.a. Reptilien als Sonnenplätze dienen (UMWELTGUTACHTEN PETZ 2011b).



Auf den Humusflächen wurde eine Saatmischung für Ufer und Böschungen ausgebracht.

Liste der gepflanzten Ufergehölze

(UMWELTGUTACHTEN PETZ, 2011)

- 04 Schwarzerlen (*Alnus glutinosa*)
- 04 Moorbirken (*Betula pubescens*)
- 12 Faulbäume (*Frangula alnus*)
- 04 Traubenkirschen (*Prunus padus*)
- 02 Silberweiden (*Salix alba*)
- 08 Bruchweiden (*Salix fragilis*)
- 06 Purpurweiden (*Salix purpurea*)
- 12 Salweiden (*Salix caprea*)
- 03 Eschen (*Fraxinus excelsior*)

Die Bauarbeiten waren somit abgeschlossen und der neu geschaffene Glanabschnitt wurde am 26. April 2012, nach der abschließenden Baubesprechung, förmlich an den Magistrat der Stadt Salzburg übergeben! Bagger und andere Baufahrzeuge verließen die Glan, die Absperrungen wurden entfernt und der zweite restrukturierte Abschnitt an der Glan ist seitdem wieder für alle begehbar!



Faulbaum (*Frangula alnus*)

Die fertig gestellte Ufersicherung besteht hier aus Krainerwand und Holzpilotierung. Im Hintergrund ist eine Steinterrasse für Reptilien zu sehen.



27. April bis 23. Mai 2011

Nach dem Abschluss der Bauarbeiten wurde der zweite Restrukturierungsabschnitt an der Glan feierlich eröffnet! Der Frühling hatte begonnen und die Vegetation an der Glan erlangte neues Grün!

Nachdem die Baufirma ihre Arbeit erfolgreich beendet und ihre Zelte an der Glan abgebrochen hatte, wurden Parkbänke und Mülleimer aufgestellt und die Verkehrstafeln fanden wieder an ihren Platz zurück. An der Landzunge zwischen den neuen Mäanderschleifen wurde eine Aussichtsplattform errichtet, von der aus man den gesamten neuen Restrukturierungsbereich einsehen und sich einen Überblick über die durchgeführten Maßnahmen verschaffen kann. Außerdem wurden von der Stadtgemeinde Salzburg zwei weitere Infotafeln zu den Themen „Vögel an der Glan“ und „Pflegemaßnahmen“ aufgestellt.

Die Arbeiten hatten ein Ende gefunden, der Frühling stand vor der Tür und die Glan lebte wieder auf! Das Weidengeflecht an den Ufern begann auszutreiben, an den Böschungen spross neues Grün und Fische fanden zurück in die Aufweitungsbereiche. Mit dem ersten, leichten Hochwasser begann die Glan, ihr neues Gewässerbett zu formen und den menschengemachten Strukturen einen natürlichen Stempel aufzudrücken. Es wurden zahlreiche neue Lebensräume und Nischen für Tier- und Pflanzenwelt der Glan geschaffen, die nun wieder besiedelt und eingenommen werden konnten.

Doch zuvor wurde der neue Glanabschnitt feierlich eröffnet. Am 23. Mai fand die offizielle Eröffnungsfeier statt! Im Bereich der Restrukturierung fanden sich zahlreiche Gäste ein. Anrainer, Mitarbeiter, Beteiligte, Verantwortliche, Passanten, Neugierige und Vertreter der Stadt Salzburg versammelten sich an der Glan. Bürgermeister Heinz Schaden und Stadtrat Johann Padutsch durchschnitten in einem festlichen Akt ein über die Glan gespanntes Band. Musikalisch umrahmt wurde der Vormittag von der Musikkapelle Leopoldskron.

Damit war der neue Restrukturierungsabschnitt an der Glan offiziell eröffnet und den Bürgern und Bürgerinnen Salzburgs übergeben! Diese hatten die Glan allerdings schon längst wieder für sich entdeckt. Kinder spielten bereits an den geschaffenen

Schotterflächen. Spaziergänger, Jogger und Radfahrer nutzten den neuen Treppelweg. Der Erholungscharakter der Glan wurde deutlich verbessert und die Restrukturierungsmaßnahmen wurden von den Menschen freudig angenommen und durchwegs positiv bewertet!



Die Musikkapelle Leopoldskron sorgte für die musikalische Begleitung der Eröffnungsfeier.



Auf einem der eingebauten Wurzelstöcke sonnte sich eine männliche Zauneidechse (*Lacerta agilis*).

Bürgermeister Heinz Schaden und Stadtrat Johann Padutsch durchschnitten feierlich das Band und eröffneten damit die Glan.



Die Glan kann ihr neues Bachbett nun gestalten.

Die Glan nach der Restrukturierung

Der Projektbereich der zweiten Restrukturierung liegt flussabwärts des ersten restrukturierten Abschnittes und endet direkt an der Waldstraßenbrücke. Zwischen den beiden Abschnitten konnten keine Grundstücke für eine Aufweitung angekauft werden. Diese etwa 150 m lange Strecke blieb unverändert.

Der neue Flusslauf der Glan wurde in drei Schleifen geformt, die dem ursprünglichen, mäandrierenden Charakter des Gewässers nahekommen sollten. Am oberen Ende der Restrukturierungsstrecke wird die Glan zunächst durch eine Schotterinsel in die erste Flussschlinge gelenkt. Das durch Konglomeratblöcke abgetrennte ursprüngliche Gewässerbett bleibt als seichter Nebenarm erhalten, der sich unterhalb der Insel in einer breiten Flachwasserzone mit dem Hauptgerinne wieder vereinigt. Im unteren Teil der ersten Schleife besteht linksufrig eine Schotterbank, die je nach Wasserführung trocken liegt oder eine weitere kleine Insel bildet. Am Ende der Schlinge mündet linksufrig im Prallhang der Glanfeldbach. Das Gewässer wird in diesem Bereich durch eine Landzunge, auf der eine Aussichtsplattform errichtet wurde, auf ca. 5 m eingeeengt, wodurch ein etwa 1,5 m tiefer Kolk entstand. Flussab dieser Engstelle beginnt die zweite neu angelegte Schleife. Die Glan umfließt abermals in einem großen Rechtsbogen eine Schotterinsel, unterhalb derer sie in das alte Flussbett zurückkehrt.

Im folgenden Zwischenstück konnten keine angrenzenden Flächen erworben werden, weshalb bis zur dritten und untersten Flussschlinge nur kleinräumige Maßnahmen gesetzt werden konnten. Dieser Bereich wurde durch Störsteingruppen, Kurzbuhnen und eine Tiefenrinne strukturiert. Das Wasser fließt mit pendelndem Verlauf durch das geradlinige Flussbett, in dem eine Tiefe von ca. einem halben Meter erreicht wird. Nach rund 80 m Lauflänge folgt die dritte der umgesetzten Schleifen. Hier wurde eine weitere Schotterinsel aufgeschüttet, an der rechts das Hauptgerinne vorbeiführt. Links der Insel besteht ein je nach Wasserführung der Glan mehr oder weniger durchflossener Nebenarm bzw. wird das alte Flussbett, wie im gesamten Restrukturierungsbereich, für eine sichere Hochwasserabfuhr genutzt. Auf Höhe der Waldstraßenbrücke endet der zweite Restrukturierungsabschnitt und die Glan geht wieder in ein gleichförmiges Trapezprofil über.

Naturnahe Ingenieurbiologische Strukturen wie Krainerwände, Faschinen und Holzpilotierungen festigen die rechtsufrigen Böschungen. Im Wasser sorgen Störsteine und Buhnen aus Holzpiloten für diverse Strömungsverhältnisse und damit einhergehend für eine heterogene Korngrößenverteilung inner-



Luftbild des 2011 gebauten Restrukturierungsabschnittes der Glan.

halb der Gewässersohle. Eingebrachte Wurzelstöcke und locker gelegte Struktursteine bieten der aquatischen und auch der terrestrischen Fauna Unterschlupf. An Gleithängen und in Stillwasserzonen sammelt sich Totholz und pflanzliches Material, die als Strukturelemente weiteren Lebensraum bieten. In Prallhängen und Lenkungsbereichen wurde auf harte Steinsicherungen zurückgegriffen, um Bereiche mit starker Belastung durch das Wasser vor Erosion zu schützen.

Die Gehölze, die an den Ufern des neu geformten Gewässers gepflanzt wurden und die ausgebrachten Weidenspreitlagen bilden einen schmalen Uferbegleitsaum aus standorttypischen Bäumen und Sträuchern, der entlang der restrukturierten Glan verläuft. An vielen Stellen wurden Wege angelegt, die Besucher an das Gewässer heranführen sollen und aufgestellte Informationstafeln geben Interessierten Auskunft über das Projekt und die ansässige Flora und Fauna. Durch die Restrukturierungsmaßnahmen konnte eine Aufwertung der Glan im Projektbereich erzielt werden. Die erreichte strukturelle Vielfalt und das nun heterogene, nischenreiche Gewässer sind für Tier und Mensch ein Gewinn!

4 Makrozoobenthos

Fließgewässer bieten unzähligen verschiedenen Organismen, wie dem Makrozoobenthos, Lebensraum. Zum Makrozoobenthos zählen Tiere, die am oder im Sediment leben und einen Teil ihrer Entwicklung oder auch ihr ganzes Leben im Wasser verbringen.

Die Sammelbezeichnung Makrozoobenthos (MZB) umfasst wirbellose Tiere aus verschiedensten systematischen Gruppen, die zumindest in einem ihrer Lebensstadien mit freiem Auge sichtbar sind und im bzw. am Gewässerboden leben. Zum Makrozoobenthos werden viele unterschiedliche Arten von Insektenlarven, deren Entwicklung zum Adulttier in Gewässern stattfindet, aber auch rein aquatische Organismen wie Wasserschnecken und Bachflohkrebse, gezählt. Schwämme, Weichtiere (Schnecken und Muscheln), Würmer, Egel, Spinnentiere, Krebstiere, Insekten (u.a. Steinfliegen, Eintagsfliegen, Köcherfliegen, Wanzen, Libellen, Schmetterlinge, Fliegen und Mücken) gehören, neben vielen anderen, zur Gruppe des Makrozoobenthos.

Die benthischen Organismen siedeln vor allem am Gewässergrund bzw. in den obersten 25 bis 30 cm des Kieslückensystems, das auch als hyporheisches Interstitial bezeichnet wird. Einerseits leben sie also in der durchströmten Gewässersohle, in der sie genügend Wasser und somit auch Sauerstoff vorfinden, aber vor zu starker Strömung geschützt sind. Andererseits findet man die Tiere genauso auf großen Steinblöcken, Totholz und anderen Strukturen, die sich im Wasser befinden. Anhand ihrer Strömungspräferenzen werden die benthischen Organismen der Fließgewässer in verschiedene Strömungskategorien eingeteilt, die von limnobiont (an Stillwasser gebunden) und limnophil (strömungsmeidend) bis rheophil (strömungsliebend) und rheobiont (durch ihre Lebensweise an strömendes Wasser gebunden) reichen. Um in der Strömung, dem Faktor, der in Fließgewässern durchgehend auf die Tiere einwirkt, bestehen zu können, haben sich in allen systematischen Gruppen der Makrozoobenthos-Organismen Anpassungen ausgebildet. Eine gut entwickelte Muskulatur, Haken und Klauen an Extremitäten und Hinterleib, Saugnäpfe, die Erzeugung von Spinnfäden und ein stromlinienförmiger Körper sind Strukturen, die das Leben in fließenden Gewässern ermöglichen, ohne vom Wasser mitgerissen zu werden. Andere Arten versuchen hingegen strömungsexponierte Bereiche zu vermeiden und halten sich an der

stömungsabgewandten Seite von größeren Steinen oder Gehölz, in Sedimentzwischenräumen oder im Algenbewuchs auf (SCHMEDTJE 1995; JUNGWIRTH et al. 2003).

Auch hinsichtlich seiner Ernährungsgewohnheiten lässt sich das Makrozoobenthos einteilen. Die Organismen können unterschiedlichen funktionellen Ernährungs- oder Fresstypen zugeordnet werden, die der Art des Nahrungserwerbes und der Nahrungsaufnahme entsprechen. Man unterscheidet Filtrierer, Weidegänger, Zerkleinerer, Sediment- oder Detritusfresser und Räuber. Arten, die den ersten vier Kategorien zugeteilt sind, werden als Konsumenten erster Ordnung bezeichnet, die in anderen Nahrungsnetzen als Pflanzenfresser gelten. Im aquatischen Nahrungsnetz fressen primäre Konsumenten aber auch tierische Nahrung wie z.B. Mikrozoobenthos, sind aber keine aktiven Jäger. Organismen, die zur Kategorie Räuber gezählt werden, sind Sekundär-, Tertiär- oder Endkonsumenten. Diese ernähren sich carnivor, d.h. fleischfressend, und erbeuten andere tierische Organismen (JUNGWIRTH et al. 2003).

Das Makrozoobenthos ist ein wesentlicher Teil des aquatischen Nahrungsnetzes. Diese Tiere fressen einerseits die Primärproduzenten des Gewässers (Algen, Moose und Wasserpflanzen) und andererseits allochthones, von außen eingetragenes, Material (Holz, Laub und andere abgestorbene Pflanzenteile). Sie sorgen dafür, dass überschüssiges organisches Material abgebaut bzw. zerkleinert und so dem weiteren Abbau durch Mikroorganismen zugeführt wird. Damit tragen sie zur Selbstreinigung des Gewässers bei. Gleichzeitig zählt das Makrozoobenthos zum Nahrungsspektrum der Fischfauna in Fließgewässern und wird auch von Vögeln gefressen, die sich ihre Beute in Gewässern suchen. Die Benthos-Organismen stellen somit ein wichtiges Bindeglied zwischen Primärproduzenten und Endverbrauchern im aquatischen Nahrungsnetz dar (JUNGWIRTH et al. 2003). In Fließgewässern ändert sich die Makrozoobenthos-Biozönose, d.h. die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft, entlang des Gewässerverlaufes. Entsprechend den unterschied-

lichen Strömungs-, Temperatur-, Substrat- und Nahrungsverhältnissen, wandelt sich die Artengarnitur sowie die Artenverteilung in den Flüssen und Bächen. So finden sich im Krenal, dem Quellbereich, andere Arten als im Rhithral, dem Oberlauf, oder im Potamal, dem Unterlauf eines Flusses. Durch die Zuordnung von Organismen zu einer bestimmten Fließgewässerzone können, anhand der längenzonalen Verteilung der Organismen, Rückschlüsse auf die Bedingungen im Gewässer gezogen werden. Hydromorphologische Veränderungen von Fließgewässern wie z.B. eine Rhithralisierung durch Verbauung (Begradigung) oder eine Potamalisierung durch Stauhaltung im Bereich von Kraftwerken können anhand von Veränderungen in der Benthosgemeinschaft nachvollzogen werden. Auch über die Ernährungstypenzusammensetzung können Rückschlüsse auf den Zustand eines Fließgewässers getroffen werden. Die Frestypen, die in einen Gewässerabschnitt vorhanden sind, spiegeln das Nahrungsangebot des Lebensraumes wider. Dieses verändert sich vom Ursprung eines Baches bis zu seiner Mündung. Während im Quellbereich eines Fließgewässers Falllaub, abgestorbene Pflanzenteile und anderes grobes organisches Material dominieren, nehmen im Mittellauf Aufwuchsalgen und andere Wasserpflanzen zu. Im Unterlauf eines Flusses dominiert feines im Wasser gelöstes bzw. sedimentiertes Material. Diesem Nahrungsangebot entsprechend, ändert sich auch die Ernährungstypenzusammensetzung im Gewässer. Weicht diese vom Erwartungswert ab, deutet das auf eine Beeinträchtigung im Gewässer hin (JUNGWIRTH et al. 2003). In der Regel können in heterogenen Gewässerabschnitten mehr unterschiedliche Ernährungstypen als in strukturarmen Teilbereichen angetroffen werden.

Die Untersuchung des Makrozoobenthos bietet somit ein wertvolles Instrument zur Quantifizierung anthropogener Eingriffe auf die Fließgewässer.

Gewässerbewertung – Makrozoobenthos-Organismen als Bioindikatoren

Bioindikatoren sind Organismen, mit deren Hilfe man bestimmte Umweltbedingungen detektieren kann, da sie auf Änderungen der Rahmenbedingungen in ihrem Lebensraum mit veränderter Verteilung, Individuendichte bzw. Lebensfunktion reagieren. Aufgrund ihrer Sensibilität gegenüber Umwelteinflüssen zeigen sie bereits geringfügige Schwankungen bestimmter Parameter an. Durch die EU-Wasserrahmenrichtlinie werden biologische Qualitätskomponenten zur Erhebung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern definiert. Zu diesen Indikatoren gehören,

neben Wasserpflanzen (Algen und Makrophyten) und Fischen, die benthischen Wirbellosen. Dieses Makrozoobenthos wird dabei zur Erfassung von stofflichen Belastungen und verschiedenen anderen Stressoren, wie z.B. der Degradation der Gewässermorphologie, herangezogen (BMLFUW 2010c).

Dabei weisen sie einige Vorteile gegenüber anderen Organismengruppen auf. Die MZB-Organismen gelten als Indikatoren, die unterschiedlichste aquatische Lebensräume besiedeln und dabei relativ standorttreu sind. Eine wissenschaftliche Probenahme ist einfach, kostengünstig und gut reproduzierbar. Der hohe taxonomische Wissensstand ermöglicht eine zuverlässige Determination der einzelnen Arten und damit detaillierte Aussagen über den Gewässerzustand. Jedoch ist die Auswertung der Proben sehr zeitaufwendig und erfordert eine fehlerlose Bestimmung der Arten, um einen verlässlichen Bezug zu den Umweltfaktoren herstellen zu können. Es können aber nicht alle Belastungen von Fließgewässern mit Hilfe des Makrozoobenthos ausreichend erfasst werden, weshalb für bestimmte Fragestellungen auf andere Indikatoren zurückgegriffen werden muss (JUNGWIRTH et al. 2003).

Die Ermittlung des ökologischen Zustandes mittels Makrozoobenthos basiert auf dem Vergleich des derzeitigen Zustandes eines Gewässers mit dem Referenzzustand eines unberührten Baches. Zu diesem Zweck werden drei Indices berechnet: der Saprobielle Index (SI), der Multimetrische Index 1 (MMI 1) und der Multimetrische Index 2 (MMI 2). Während der SI die stoffliche Belastung in einem Gewässer widerspiegelt, repräsentieren der MMI 1 und der MMI 2 die Zusammensetzung bzw. Diversität der benthischen Gemeinschaft und die Degradation des Gewässers.

Der am schlechtesten bewertete dieser drei Indices ist ausschlaggebend für die Gesamtbeurteilung des ökologischen Zustandes eines Gewässers. Der Referenzzustand eines Gewässers, also die natürliche, unveränderte Beschaffenheit, entspricht der ökologischen Zustandsklasse „Sehr Gut“. Je nach Grad der Beeinträchtigung eines Gewässers wird es mit einem „Guten“, „Mäßigen“, „Unbefriedigenden“ oder „Schlechten“ Zustand beurteilt. Je weiter ein Fluss oder Bach also vom ursprünglichen Zustand abweicht, desto negativer seine Beurteilung.

Makrozoobenthos der Glan

Eintagsfliegen (Ephemeroptera)

Die Eintagsfliegen sind nur eine kleine Gruppe innerhalb der Insekten. Die Larven dieser Tiere entwickeln sich im Wasser und sind an den Kiemen am Hinterleib und den meist drei fadenförmigen Schwanzanhängen zu erkennen. Sie sind eine Charaktergruppe des Gewässeroberlaufes, aber auch in anderen Gewässerabschnitten durch bestimmte Arten vertreten. Ihre Generationszeit beträgt meist ein Jahr, während dessen sie sich, über zahlreiche Larvenstadien und dem charakteristischen, den ausgewachsenen Tieren sehr ähnlichen Subimago-Stadium, zu geschlechtsreifen Adulttieren entwickeln. Diese schlüpfen in oft großer Individuenzahl und sammeln sich in Schwärmen, um sich fortzupflanzen. Die Weibchen legen die Eier schließlich ins Wasser ab und es entwickelt sich eine neue Generation dieser Insektenordnung. Für die Adulttiere endet das Leben nach nur kurzer Zeit: Die Männchen sterben unmittelbar nach der Fortpflanzung, die Weibchen wenige Stunden nach der Eiablage (JUNGWIRTH et al. 2003). Für Zentraleuropa wurden 141 verschiedene Arten von Eintagsfliegen beschrieben (BAUERNFEIND & HUMPECH 2001).

Steinfliegen (Plecoptera)

Die Steinfliegen bilden eine sehr alte Ordnung innerhalb der Insekten, die bereits im Perm (vor 250 Mio. Jahre) auftrat. Wie bei den Eintagsfliegen entwickeln sich die Larven im Wasser, wo sie als Vorlarve aus dem Ei schlüpfen und mehrere Larvenstadien durchleben, bis sie im letzten Larvenstadium das Wasser verlassen, sich ein letztes Mal häuten und damit zur flugfähigen Imago zu werden, die sich schon nach wenigen Tagen fortpflanzt. Die Fortpflanzung findet in Gewässernähe statt, wobei die Männchen oft mit Schläge des Hinterleibs auf den Untergrund um die Weibchen balzen. Diese legen die befruchteten Eier ins Gewässer ab und begründen eine neue Generation von Steinfliegen. Die Larven der Steinfliegen erkennt man an den beiden langen Schwanzanhängen und den dreigliedrigen Füßen, die mit je zwei Krallen an den Enden ausgestattet sind (LUDWIG 2003). Steinfliegen leben überwiegend in sauerstoffreichen und kühlen Rhithralgewässern. In Mitteleuropa kommen 130 Arten vor, von denen 124 in Österreich belegt sind (JUNGWIRTH et al. 2003).



Eintagsfliegenlarve



Steinfliegenlarve

Köcherfliegen (Trichoptera)

Die Köcherfliegen stellen eine artenreiche Ordnung innerhalb der Insekten dar, die nahe mit den Schmetterlingen verwandt ist. Dies lässt sich an den behaarten dicken Flügeln der erwachsenen Tiere erkennen. Namensgebend ist der Köcher, den sich die meisten Arten während des Larvenstadiums aus Steinchen bzw. Pflanzenmaterial und einem Spinnfadensekret bauen. Für Mitteleuropa sind etwa 400 Arten beschrieben und in ganz Europa gibt es über 1200 Arten (EMBACHER et al. 2011). Aus einzeln ins Wasser abgelegten Eiern schlüpfen die Larven, deren Entwicklung fünf Larvenstadien umfasst. Das letzte dieser Stadien verpuppt sich und schlüpft erst nach mehrwöchiger Metamorphose. Die Puppe muss nun zur Gewässeroberfläche aufsteigen und ist in dieser Phase eine beliebte Beute von Fischen. An Land findet eine letzte Häutung statt, aus der das Tier als flugfähige, geschlechtsreife Imago hervorgeht, deren Ziel die weitere Verbreitung und die Fortpflanzung ist. Trichoptera kommen in allen Fließgewässerabschnitten vor, wobei die einzelnen Arten meist nur in bestimmten Bereichen mit speziellen Nahrungs-, Habitat- und Substratbedingungen anzutreffen sind und somit potentielle Indikatororganismen darstellen (JUNGWIRTH et al. 2003; LUDWIG 2003).

Zuckmücken (Chironomidae)

Die aquatisch lebenden Larven der Zuckmücken sind längliche wurmförmige Tiere, die an ihrem vordersten und hintersten Körpersegment über je zwei stummelige Füßchen verfügen, mit denen sie sich raupenähnlich fortbewegen. Ähnlich wie den Köcherfliegen ist es ihnen möglich, einen Sekretfaden zu erzeugen, mit dem sie kleine Wohnröhren bauen. Die Entwicklungsdauer der Larven kann von wenigen Wochen oder Monaten bis hin zu mehreren Jahren reichen, während die Adulttiere nur wenige Tage leben und diese v.a. der Fortpflanzung widmen. In heimischen Gewässern entwickeln sich meist zwei oder mehr Generationen pro Jahr. Zuckmücken sind eine extrem artenreiche Familie der Insekten, deren Spezies man in allen aquatischen Habitaten findet. Für Europa sind über 1500 Chironomiden-Arten beschrieben (ENGELHARDT et al. 2003).

Wasserkäfer (Coleoptera)

Die meisten der 400.000 weltweit verbreiteten Käferarten sind Landbewohner, doch verschiedene Gruppen der Coleoptera haben auch den aquatischen Lebensraum erobert. Die Generationszeit kann artspezifisch zwischen einigen Monaten und mehreren Jahren liegen, wobei die verschiedenen Lebensstadien



Köcherfliegenlarve mit dazugehörigem Köcher



Zuckmückenlarve

Wasserkäferlarve

unterschiedlich stark ans Wasser gebunden sind. Wasserkäfer ernähren sich entweder von Pflanzenmaterial bzw. Detritus (zerkleinertes organisches Material) oder sie jagen andere Beutetiere, die je nach Größe des Käfers variieren. Für Europa wurden bisher 1000 Wasserkäfer-Arten beschrieben (JUNGWIRTH et al. 2003).

Wenigborstige Würmer (Oligochaeta)

Der bekannteste terrestrische Vertreter der Ordnung Oligochaeta ist der Regenwurm. Doch auch im Süßwasser finden wir einige Arten dieser Organismen. In Österreich sind etwa 110 Arten bekannt. Diese ernähren sich von tierischem und pflanzlichem Detritus und tragen somit zur Sauberkeit unserer Gewässer bei. Ihre Lebensräume reichen von Gletscherbächen bis zu den Unterläufen von Fließgewässern. Kommt es in Gewässern zu Feinsedimentablagerungen, wie u.a. in Stau-bereichen von Flüssen, treten die Tiere in hoher Arten- und Individuenzahl auf und können als Indikatororganismen genutzt werden (ENGELHARDT et al. 2003; JUNGWIRTH et al. 2003).

Bachflohkrebse (Gammaridae)

Diese Unterordnung ist die einzige Gruppe der Ordnung Amphipoda (Flohkrebse), die ursprünglich in europäischen Binnengewässern vorkommt. Gammaridae haben einen seitlich abgeflachten Körper mit fünf Beinpaaren und bewegen sich seitlich liegend fort. Am Kopf finden sich zwei lange Antennen und charakteristische Mundwerkzeuge. Die Tiere spielen eine wichtige Rolle im aquatischen System, da sie lebende und abgestorbene Pflanzen, Detritus und Aas fressen und diese damit den Mikroorganismen in ihrem Lebensraum zum vollständigen Abbau aufbereiten. Sie selbst bilden eine wichtige Nahrungsgrundlage für die Fischfauna (JUNGWIRTH et al. 2003). Weltweit gibt es etwa 5700 Arten, in Österreichs Fließgewässern gibt es nur 3 Arten (ENGELHARDT et al. 2003, MOOG 2002).

Weichtiere (Mollusca)

Innerhalb des Stammes der Weichtiere finden sich drei Gruppen, deren Arten auch in Süßgewässern Europas verbreitet sind. Diese sind die Vorderkiemerschnecken, die Lungenschnecken und die Muscheln. In Österreich sind 95 Wasserschnecken- und 30 Muschelarten verbreitet. Vor allem unter den Süßwassermuscheln gibt es Arten, die als bedroht gelten. Muscheln sind Filtrierer, die sich von schwebenden organischen Stoffen oder auch von Plankton ernähren (ENGELHARDT et al. 2003; JUNGWIRTH et al. 2003).



Wenigborstiger Wurm



Bachflohkrebs



Muschel



Schnecke

5

Erhebung des ökologischen Zustandes im Restrukturierungsbereich

Beprobung des Qualitätselementes Makrozoobenthos – Masterarbeit von Barbara Brandner

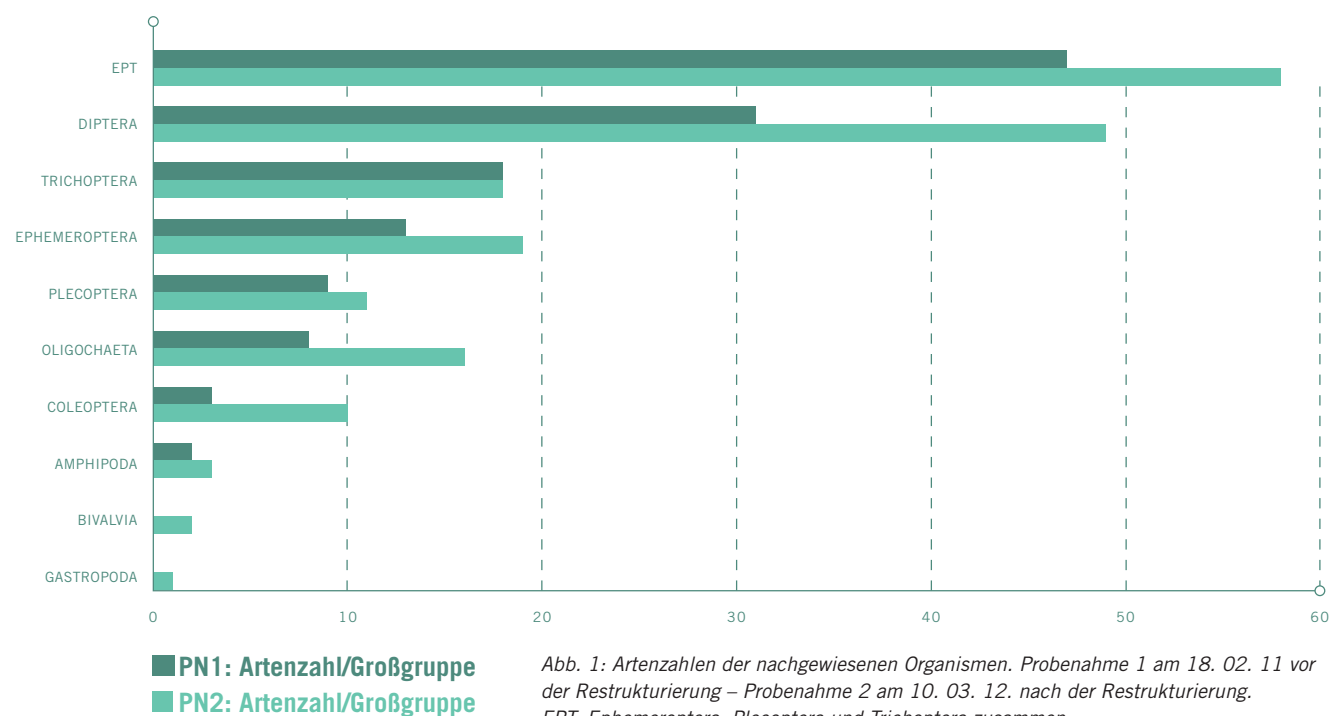
Zustandsermittlung mittels des Qualitätselementes Makrozoobenthos

Um die Auswirkungen der Restrukturierungsmaßnahmen auf die Gewässerfauna zu dokumentieren, wurden Makrozoobenthos-Proben kurz vor (18. 02. 2011, Probenahme 1 – PN1) und ein Jahr nach Abschluss der Bauarbeiten (10. 03. 2012, Probenahme 2 – PN2) in der Glan genommen. Der Bereich zwischen Waldstraßenbrücke (Fkm 6,55) und Mündung des Glanfeldbaches (Fkm 6,70) wurde als repräsentative Strecke nach dem „Leitfaden zu Erhebung der biologischen Qualitätselemente Teil A2-Makrozoobenthos“ (BMLFUW 2010c) beprobt. Jeweils 20 Teilproben wurden mit einem „Kicksampler“ (AQUEM/20-1,25) anteilmäßig aus den unterschiedlichen Choriotopten (Teillebensräume) entnommen und im Labor weiter bearbeitet. Die enthaltenen Organismen wurden soweit wie möglich auf Art-niveau bestimmt. Es wurden Taxalisten aller vorgefundenen Arten vor bzw. nach der Restrukturierung erstellt und mit dem Programm Ecoprof 3.2 der ökologische Zustand der Glan im

Projektbereich zu beiden Untersuchungszeitpunkten errechnet. Die Erhebungen wurden im Zuge der Masterarbeit von Barbara Brandner (Universität Salzburg) durchgeführt. Die Bestimmung von Organismengruppen (Chironomiden, Simuliiden, Oligochaeten und Plecopteren), deren Determinierung Erfahrung und Expertenwissen benötigen, wurde bei der ARGE Ökologie (Wien) in Auftrag gegeben und von einschlägigen Spezialisten durchgeführt.

Ergebnisse der Makrozoobenthos-Auswertung

Die Organismen beider Proben können neun **benthischen Großgruppen** (Abb. 1) zugeordnet werden: Diptera (Zweiflügler), Oligochaeta (Wenigborster), Plecoptera (Steinfliegen), Trichoptera (Köcherfliegen), Ephemeroptera (Eintagsfliegen), Coleoptera (Käfer), Amphipoda (Flohkrebse), Gastropoda (Schnecken) und Bivalvia (Muscheln). Schnecken und Muscheln wurden nur zum zweiten Untersuchungszeitpunkt nachgewiesen.



Die Glan fließt nun durch ihr neues Bett und bietet mehr Lebensraum für Flora und Fauna.

Die **Gesamttaxazahl** der Organismen stieg von 82 Arten bei der ersten Probenahme auf 112 Arten bei der zweiten Probenahme. Auch die Zahl der Gattungen und Familien ist gestiegen und die Vielfalt der benthischen Organismen im Untersuchungsbereich hat zugenommen. Dies wird durch die Entwicklung der berechneten Diversitäts-Indices deutlich (Tab. 1), die Artenreichtum und -zusammensetzung bewerten.

Zum Untersuchungszeitpunkt vor Beginn der Bauarbeiten waren die dominierenden Arten unter den Oligochaeten und Chironomiden zu finden. Ein Jahr nach Fertigstellung traten Chironomiden und juvenile Steinfliegen der Gattung Leuctra am häufigsten auf.

Die Zahl der **EPT-Taxa** (Ephemeroptera-Plecoptera-Trichoptera), die wichtige benthische Indikatororganismen darstellen, war im Frühjahr 2012 höher als im Jahr davor. Ihr Anteil an der Gesamttaxazahl ist allerdings von 48,5 % auf 40 % gesunken. Einen starken Zuwachs zeigen die Dipteren und innerhalb dieser v.a. die Chironomiden, deren Taxazahl von 26 Arten bei Probe-

Diversitätsindices	Probenahme I	Probenahme II
Diversität Wilhm & Dorris	5,16	5,66
Diversität Shannon & Wiener	3,58	3,93
Margalef-Diversität	10,49	15,01
Evenness	0,78	0,79

Tab. 1: Diversitätsindices

nahme 1 auf 39 Arten bei der Probenahme 2 gestiegen ist. Die Abundanz (Individuen/m²) der Chironomiden hat sich von 3123 Ind./m² auf 5314 Ind./m² erhöht (Abb. 2). Die Gesamt-abundanz der Organismen von 9121 Ind./m² bei Probenahme 1 und 8994 Ind./m² bei Probenahme 2 ist annähernd gleich geblieben.

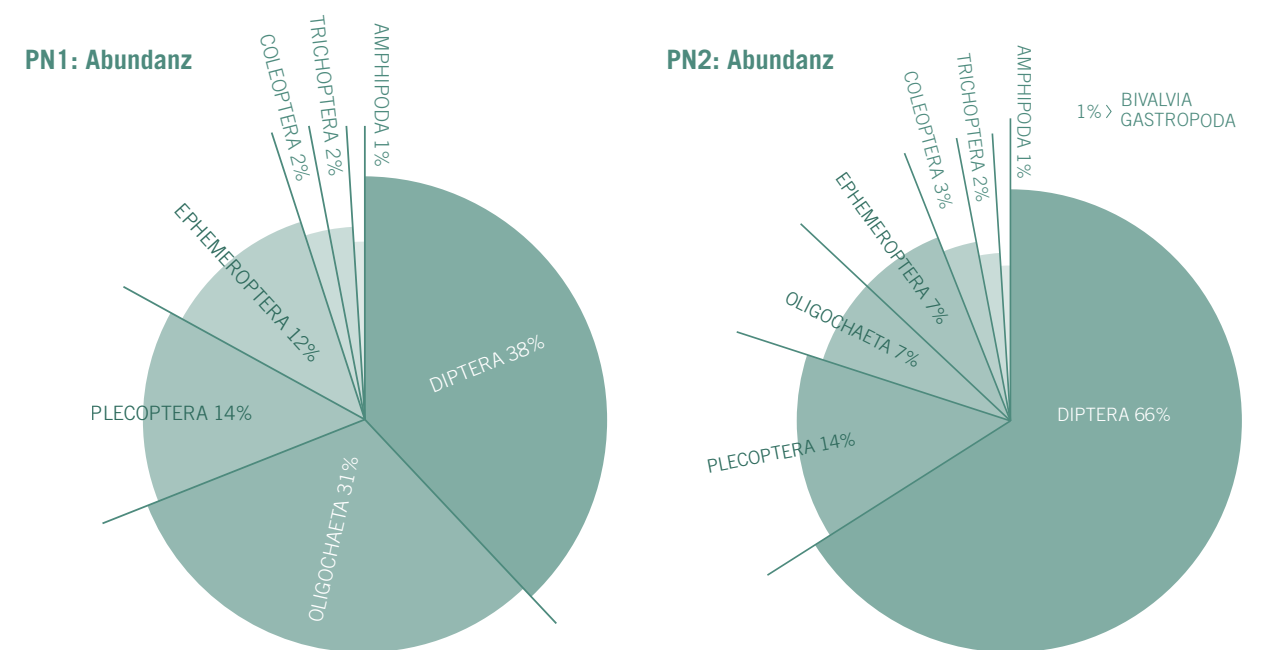


Abb. 2: Häufigkeit der nachgewiesenen Organismen pro m². Probenahme 1 am 18.02.11 vor der Restrukturierung – Probenahme 2 am 10.03.12. nach der Restrukturierung.

Die **Ernährungstypen** (Abb. 3), denen die gefundenen Organismen zugeordnet werden können, sind „aktive Filtrierer“, „passive Filtrierer“, „Zerkleinerer“, „Räuber“, „Weidegänger“ und „Detritusfresser“. Die Anzahl der „Detritusfresser“ ist zugunsten von „Weidegängern“ und „Räubern“ zurückgegangen. Beim ersten Probenahmezeitpunkt wurden zwei Vertreter der „Holzfresser“ aus der Köcherfliegen-Familie Lepidostomatidae gefunden, die allerdings nur zu einem sehr geringen Prozentsatz

(0,01 %) vertreten waren. Die Benthos-Zönose der Glan im Projektbereich sollte einen ausgeglichenen Anteil an Detritusfressern und Weidegängern aufzeigen, da dies der natürlichen Zusammensetzung der Ernährungstypen im Übergangsbereich zwischen Mittellauf und Unterlauf entsprechen würde. Eine Zunahme an Weidegängern ist also als positive Entwicklung zu bewerten.

Ernährungstypen

DET: Detritusfresser – HOL: Holzfresser – RÄU: Räuber – ZKL: Zerkleinerer
WEI: Weidegänger – aFIL: aktive Filtrierer – pFIL: passive Filtrierer

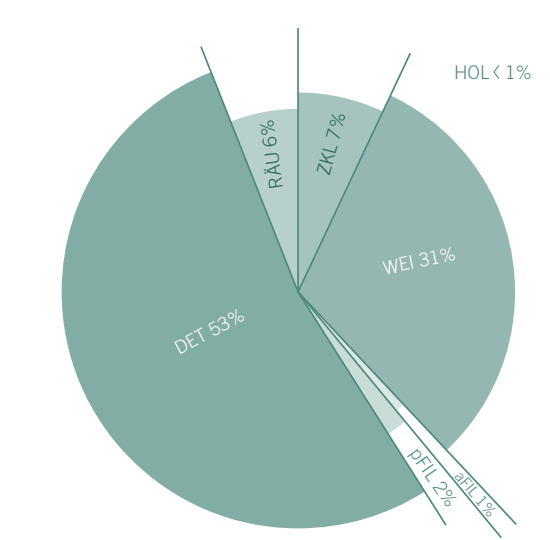
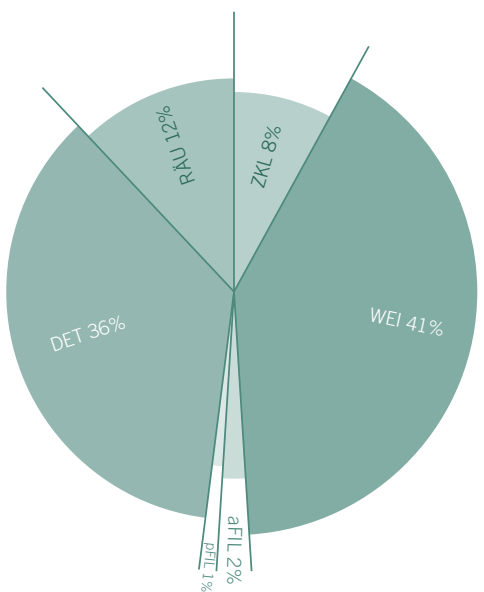


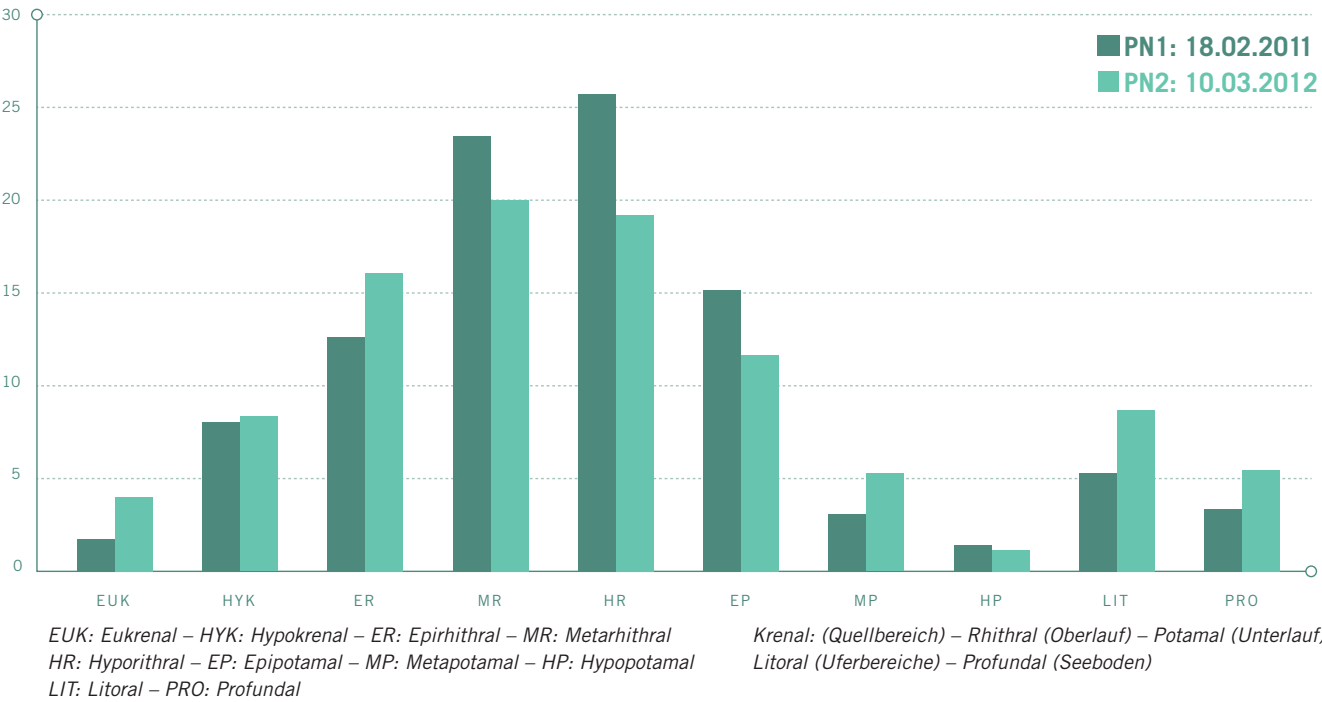
Abb. 3: Frestypenverteilung der nachgewiesenen Organismen.
Probenahme 1 am 18. 02. 11 vor der Restrukturierung
Probenahme 2 am 10. 03. 12. nach der Restrukturierung.



Die **Längenzonale Verteilung** der Organismen (Abb. 4) zeigt den jeweiligen Anteil der vorgefundenen Arten, die einem bestimmten Gewässerabschnitt (z.B. Hyporhithral) zugeordnet werden können. Sie kann somit als Indikator potentieller Abweichungen vom Referenzzustand (Rhithralisierung, Potamalisierung) genutzt werden. An der Glan wurde zwischen den beiden Untersuchungsterminen eine Abnahme der Hypo- und Metarhithral-Anteile beobachtet, während der Prozentsatz an epirhithralen und metapotamalen Faunenelementen anstieg. Die Werte der Probenahme 2 zeigen immer noch eine Rhithralisierung des Gewässers, bedingt durch die frühere Begradigung des Flusslaufes. Die längenzonale Verteilung von PN2 ist jedoch abge-

flacht, d.h. die jeweiligen Zonen sind gleichmäßiger vertreten. Während die rhithralen Kategorien (das Epirhithral ausgenommen) einen Rückgang verzeichnen, kommt es zu einer Zunahme im Eukrenal, Hypokrenal, Metapotamal, Litoral (Ufer- und Flachwasserbereiche) und Profundal (Seeboden). Die längenzonale Zuordnung ist daher insgesamt ausgeglichener und die Dominanz rhithraler Anteile hat abgenommen. Die Zunahme des Anteiles an strömungsmeidenden Flachwasser- und Uferarten nach den Maßnahmen lässt sich weitgehend auf die neu entstandenen Flachwasserzonen mit geringeren Strömungsgeschwindigkeiten zurückführen.

Abb. 4: Längenzonale Verteilung der nachgewiesenen Organismen.
Probenahme 1 am 18.02.11 vor der Restrukturierung
Probenahme 2 am 10.03.12. nach der Restrukturierung.



Der **Saprobienindex (SI)** ist von 2,06 bei der ersten Probenahme auf 1,88 bei der zweiten Probenahme gesunken. Die xenosproben (reines Wasser) Taxa sind von 20 auf 26 Arten gestiegen und die oligosproben (un- bis gering belastet) Taxa haben von 48 auf 74 Arten ebenfalls zugenommen. Während bei PN1 etwa 50 % der Organismen der betasproben Klasse (mäßig belastet) zuzuordnen waren, sind es bei PN2 nur mehr 44 %. Auch nach den

Restrukturierungsarbeiten dominiert der betasprobe Anteil (Abb. 5). Durch die morphologischen Maßnahmen in der Glan wurde der Nährstoffeintrag aus Zuflüssen oder in Form von Falllaub, Pflanzenteilen, Sedimenten, aber auch Gülle aus der Landwirtschaft nicht verändert. Maßgebende Auswirkungen auf die Saprobie des Gewässers waren demnach auch nicht zu erwarten.

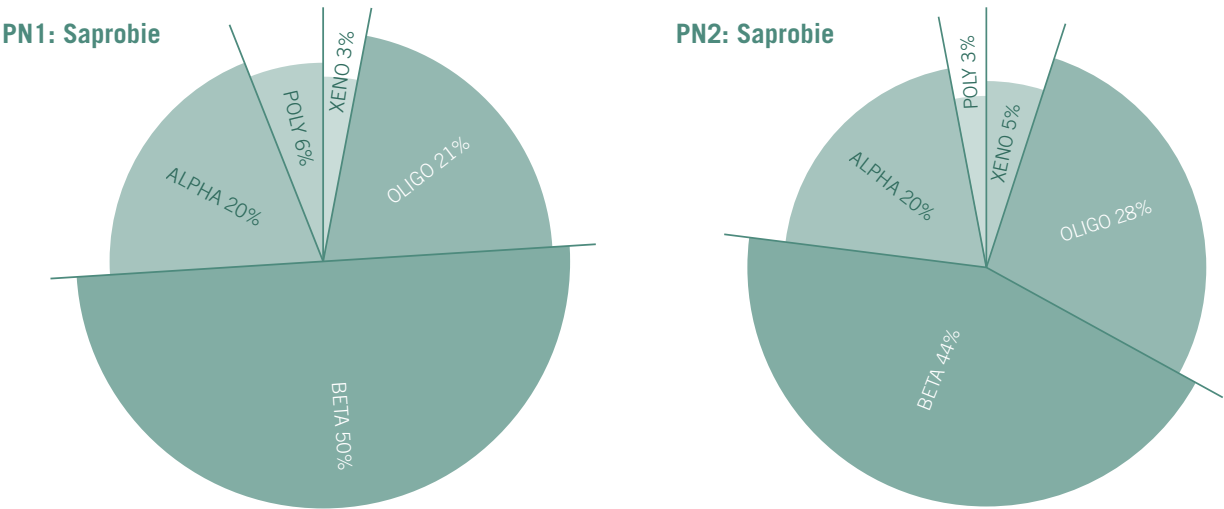


Abb. 5: Saprobielle Verteilung der nachgewiesenen Organismen – Kreisdiagramm. Probenahme 1 am 18.02.11 vor der Restrukturierung Probenahme 2 am 10.03.12. nach der Restrukturierung.

xeno: rein – oligo: unbelastet – beta: mäßig belastet – alpha: stark belastet – poly: sehr stark belastet

Zustandsbewertung

Die Zustandsberechnung ergibt einen „Guten Ökologischen Zustand“ der Glan im Projektbereich vor und nach den Restrukturierungsmaßnahmen (Tab. 2). Beide Multimetrischen Indices (MMI 1 und 2), auf deren Basis der Zustand berechnet wird, sind zu beiden Probezeitpunkten als „Sehr Gut“ einzustufen. Das Ergebnis für den Saprobiellen Index (SI), der ebenfalls in die Zustandsberechnung einfließt, ist „Gut“. Durch die Bewertung der Saprobie des Gewässers auch nach den Restrukturierungsmaßnahmen mit „Gut“, konnte der „Sehr Gute“ ökologische Zustand nicht erreicht werden.

	PN1: 18.02.11	PN2: 10.03.12
Saprobieller Index (Zelinka & Marvan)	2,06 – gut	1,88 – gut
Multimetrischer Index 1	0,83 – sehr gut	0,91 – sehr gut
Multimetrischer Index 2	0,92 – sehr gut	0,92 – sehr gut
Ökologische Zustandsklasse	gut	gut

Tab. 2: Ergebnisse der Berechnung des ökologischen Zustands der Glan.

Zusammenfassung

Nach der Restrukturierung konnte eine diversere Artenzusammensetzung der benthischen Zönose nachgewiesen werden. Durch die höhere Diversität im Lebensraum mit Still- und Flachwasserzonen, tiefen Gumpen, Bereichen mit starker Strömung und auch schwach durchflossenen Bereichen konnten sich verschiedenste und v.a. mehr Arten mit unterschiedlichen Ansprüchen ansiedeln. Die bessere Land-Wasserverzahnung wird durch einen Anstieg der Ufer- und Flachwasserarten (litorale Arten) deutlich. Durch die teils abgeschwächten und insgesamt heterogenen Strömungsverhältnisse wurden sandige bzw. kiesige Bereiche sedimentiert, die sich vom dominanten steinigen Untergrund in der Glan abheben und wiederum einen differenzierten Lebensraum darstellen.

In Summe sind die Restrukturierungsmaßnahmen an der Glan aus Sicht des Makrozoobenthos positiv zu bewerten. Die Diversität innerhalb der benthischen Gemeinschaft ist, als Folge der erhöhten Vielfalt des Lebensraumes, gestiegen. Durch die zu erwartende dynamische Entwicklung des Restrukturierungsbereiches sind zukünftig weitere Verbesserungen der Makrozoobenthos-Gemeinschaft in der Glan möglich.

Weitere, detailliertere Ergebnisse findet man in der Masterarbeit „Makrozoobenthos-Monitoring der Restrukturierung der Glan (Salzburg)“ von Barbara Brandner (Universität Salzburg), die ab 2013 in der Universitätsbibliothek der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Salzburg erhältlich sein wird oder unter <http://glanprojekt.tumblr.com> als Download bereitsteht.

Die Glan bietet nun einen vielfältigeren Lebensraum und ist eine Bereicherung für Natur und Mensch.





Glossar

NGP	Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan; Eine fließgewässerbezogene Planung, die den Schutz, die Verbesserung und die nachhaltige Nutzung von Gewässern zum Ziel hat und gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) umgesetzt wird.
Ökologischer Zustand	Ein Maß für die ökologische Funktionsfähigkeit von Oberflächengewässern.
FFH-RL	Flora-Fauna-Habitat Richtlinie; EU Richtlinie, die die Erhaltung und Wiederherstellung der biologischen Vielfalt zum Ziel hat. Mitgliedsstaaten sind verpflichtet, Gebiete auszuweisen, die in das Schutzgebietsnetzwerk NATURA 2000 integriert werden.
Hydromorphologie	Beschreibung der Strukturen und des Abflussverhaltens eines Gewässers.
Habitat	Die charakteristische Lebensstätte einer Tier- oder Pflanzenart.
terrestrisch	Dem Land zugehörig, an Land lebend.
aquatisch	Dem Wasser zugehörig, im Gewässer lebend.
Mäander	Bezeichnung für eine oder mehrere Schlingen im Flussverlauf.
Gleithang	Der Uferbereich, der in einer Kurve bzw. einem Mäander eines Flusses innen liegt. Hier ist die Strömung vergleichsweise gering und es kommt zur Anlandung von Sedimenten.
Prallhang	Der Uferbereich, der in einer Kurve bzw. einem Mäander eines Flusses außen liegt. Hier wirkt die Strömung sehr stark und es kann zur Uferabtragung kommen.
Hyporheisches Interstitial	Das Lückensystem im Sediment eines Gewässers, das als Lebensraum für unterschiedliche Organismen dient. Dieser Bereich ist vor zu starken Scherkräften geschützt, wird aber durchströmt und mit Sauerstoff versorgt.

Rhithralisierung	Künstliche Beschleunigung der Fließgeschwindigkeit durch Veränderung der Gewässermorphologie z.B. Begradigungen und Uferverbauungen.
Potamalisierung	Künstliche Verlangsamung der Fließgeschwindigkeit durch Veränderung der Gewässermorphologie z.B. Stauhaltung an Querbauwerken.
Degradation	Menschlich bedingte Verschlechterung der Strukturausstattung eines Gewässers.
juvenil	Jugendlich, nicht geschlechtsreif.
adult	Erwachsen, geschlechtsreif.
Detritus	Teile abgestorbener, organischer Substanz.
Gumpen, Kolk	Ein Becken oder tiefer Bereich im Gewässer mit geringer Fließgeschwindigkeit.
Sediment	Die Substratauflage des Gewässerbodens.
Benthos	Die Lebensgemeinschaft des Gewässergrundes.
Taxon (Taxa)	Eine systematische Kategorie der biologischen Verwandtschaftsbeziehung wie z.B. Art oder Gattung.
Saprobie	Der Gehalt an biologisch abbaubaren, organischen Substanzen im Wasser.
Makrophyt	Mit bloßem Auge sichtbarer, pflanzlicher Organismus.
Determinierung	Bestimmung, Festlegung.

1. Abschnitt 2008

2. Abschnitt 2011

Literatur

BMLFUW (2010a): Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2009 – NGP 2009. Textdokument. BMLFUW, Wien 2010.

BMLFUW (2010b): Hydrographisches Jahrbuch von Österreich 2008. 116. Band. Hydrographischer Dienst in Österreich. BMLFUW, Wien 2010.

BMLFUW (2010c): Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente – Teil A2 Makrozoobenthos. BMLFUW, Wien 2010.

BMLFUW (2012a): Ökologischer Zustand der Oberflächengewässer in Österreich. Zugriff: Februar 2012.

<http://www.lebensministerium.at/wasser/wasser-oesterreich/zahlen/Zustand.html> BMLFUW (2012b): NGP - Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2009. Zugriff: Februar 2012.

http://www.lebensministerium.at/wasser/wasseroesterreich/plan_gewaesser_ngp/nationaler_gewaesserbewirtschaftungsplan-nlp/ngp.html

EMBACHER, G., H. MALICKY, A. E. KEUSCHNIG & R. A. PATZNER (2011): Liste der Köcherfliegen Salzburgs (Insecta, Trichoptera). Linzer biologische Beiträge. Band 43. Linz.

ENGELHARDT, W., K. REHFELD & P. MARTIN (2003): Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Pflanzen und Tiere unserer Gewässer. 15. Auflage. Franckh-Kosmos Verlags GmbH & Co., Stuttgart.

IAG (2011): Protokolle der Baubesprechungen. Restrukturierung Glan, Abschnitt 2. Verfasst von R. Gostner, Ingenieurbüro Gostner & Aigner. Salzburg.

JÄHNIG, S. C., M. SOMMERHÄUSER & D. HERING (Hrsg.) (2011): Fließgewässer-Renaturierung heute: Zielsetzung, Methodik und Effizienzkontrolle. In: Fließgewässer-Renaturierung heute und morgen. Limnologie aktuell. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

JUNGWIRTH, M., G. HAIDVOGL, O. MOOG, S. MUHAR & S. SCHMUTZ (2003): Angewandte Fischökologie an Fließgewässern. Facultas Universitätsverlag, Wien.

LAND SALZBURG (2012): Warum Lebensraumschutz? Gesetzlicher Lebensraumschutz. Zugriff: Februar 2012. <http://www.salzburg.gv.at/lebensraumschutz#>

LUDWIG, W. L. (2003): Tiere und Pflanzen unserer Gewässer. Merkmale, Biologie. Lebensraum, Gefährdung. BLV Verlagsgesellschaft, München.

LUMETZBERGER, A. & R.A. PATZNER (2009): Die Glan im Wandel der Zeit: Restrukturierung im Bereich nördlich der Hammerauer Brücke (Abschnitt 1 Fließ – km 7,00 – 7,35). Magistrat der Stadt Salzburg.

MOOG (2002): Fauna Aquatica Austriaca. Katalog zur autökologischen Einstufung aquatischer Organismen Österreichs. Teil: Crustacea (Krebstiere). BMLFUW, Wien.

SCHIECHTL, H. M. & R. STERN (2002): Naturnaher Wasserbau. Anleitung für Ingenieurbiologische Maßnahmen. Ernst und Sohn Verlag, Berlin.

SCHMETJE, U. (1995): Ökologische Grundlagen für die Beurteilung von Aufweitungsstrecken. Schriftreihe des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft, Heft 25.

SINNHUBER, K. (1949): Die Glan bei Salzburg. Ihre Landschaft, die Regulierung und deren kulturgeographische Auswirkungen. Amt der Landesregierung Salzburg.

SPINDLER, T. (1997): Fischfauna in Österreich. Ökologie, Gefährdung, Bioindikation, Fischerei, Gesetzgebung. Monographien, Band 87. Umweltbundesamt, Wien.

UMWELTBUNDESAMT (2012): EU-Wasserrahmenrichtlinie. Neue Zielsetzungen in der europäischen Wasserpolitik. Zugriff: Februar 2012. <http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/wasser/eu-wrrl/>

UMWELTGUTACHTEN PETZ OG (2011a): Restrukturierung der Glan - km 6,45-7,0. Bericht der ökologischen Bauaufsicht. Neumarkt a. W., 2011.

UMWELTGUTACHTEN PETZ OG (2011b): Bauaufsichtsprotokolle – Glanrestrukturierung Abschnitt 2. Biologische Bauaufsicht WRG. Neumarkt a. W., 2011.

UNTERWEGER A. & W. WIENER (1990): Fließgewässerstudie Salzburg Stadt 1990. Salzburg Süd-West: Glan, Almkanal, Hellbrunnerbach. Magistrat der Stadt Salzburg.

