



Internationales Symposium INTERPRAEVENT 2004 – RIVA / TRIENT

ÖKOLOGISCH ORIENTIERTER HOCHWASSERSCHUTZ AN EINEM POTAMALEN FLIESSGEWÄSSER:

LEITBILDORIENTIERTE MASSNAHMEN UND DEREN AUSWIRKUNGEN AUF DIE FISCHFAUNA

ECOLOGICALLY ORIENTATED FLOOD CONTROL MANAGEMENT AT A LOWLAND RIVER:

LEITBILD-ORIENTATED MEASURES AND THEIR INFLUENCE ON FISH

Andreas Zitek¹, Norbert Baumann², Alexandra Eisner¹, Doris Fleischanderl¹,
Rudolf Hornich³, Mathias Jungwirth¹, Susanne Muhar¹, Günther Unfer¹

ZUSAMMENFASSUNG

In den Jahren 1998 bis 2000 wurden an der Sulm im Bereich zwischen dem Ortsgebiet von Heimschuh und dem Sulmsee in der Steiermark (Österreich) umfangreiche Hochwasserschutzmaßnahmen vorgenommen. Für eine gesicherte Hochwasserabfuhr erfolgte im gesamten Projektabschnitt (Länge ca. 3,6 km) eine einseitige Aufweitung. Um die ökologische Funktionsfähigkeit der regulierten Sulm gemäß dem Leitbildzustand (mäandrierender Flachlandfluss) zu verbessern, wurden zwei Laufverschwenkungen angelegt. Bei den Sicherungs- bzw. Strukturierungsmaßnahmen lag besonderes Augenmerk auf der Variation und Erprobung unterschiedlichster Holzeinbauten. Im Rahmen eines dreijährigen Monitoring-Programmes konnten für den revitalisierten Sulmabschnitt 30 autochthone Fischarten sowie eine Neunaugenart belegt werden. Mehr als die Hälfte der in der Sulm nachgewiesenen Arten findet sich in verschiedenen Gefährdungskategorien der roten Liste. Immerhin acht Arten (Ukr. Bachneunauge, Huchen, Koppe, Frauenerfling, Semling, Weissflossengründling, Bitterling und Streber) zählen zu den in Anhang II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der EU ausgewiesenen Arten. Extrem hohe Dichten an Fischbrut und Jungfischen in den neu geschaffenen Lebensräumen zeigen deutlich die Wirksamkeit leitbildorientierter Rückbaumaßnahmen. Die auf Basis von Karten und Luftbildern analysierten flusstypspezifischen Charakteristika wie Lauflänge, Schotterflächen, Mäandermigration und Fläche des potentiellen Auenniveaus veranschaulichen die dramatischen Veränderungen der Dynamik der gesamten Flusslandschaft durch den Menschen.

Key words: Flussbau, Ökologische Funktionsfähigkeit, Leitbild

¹ Abteilung für Hydrobiologie, Fischereiwirtschaft und Aquakultur, Universität für Bodenkultur, Max-Emanuelstrasse 17, 1180 Wien, Österreich (Tel: +43 1 47654 5200; Fax: +43 1 47654 5217; email: andre-as.zitek@boku.ac.at)

² Amt d. Stmk. LR, FA 19A: Wasserwirtschaftliche Planung und Hydrographie, Stempfergasse 7, 8010 Graz, Österreich (Tel. +43 316 877 2025; Fax: +43 316 877 2480; email: fa19a@stmk.gv.at)

³ Amt d. Stmk. LR, FA 19B: Schutzwasserrwirtschaft und Bodenwasserhaushalt, Stempfergasse 7, 8010 Graz, Österreich (Tel. +43 316 877 2544; Fax: +43 316 877 5899; email: fa19b@stmk.gv.at)

ABSTRACT

Between the years 1998 and 2000 ecologically orientated flood control measures were implemented at the river Sulm, Styria (Austria). For the purpose of flood protection the river bed was widened within the whole study area (3,6 km). To enhance ecological integrity two Leitbild-orientated meanders were re-constructed. Different ecological engineering techniques were used to protect riverbanks from erosion and re-structure river bed and shorelines. Within a three year monitoring period 30 native fish species and one lamprey species were found within the restructured river segment. More than 50 % of the species are listed as endangered (red list), eight species are listed within the Fauna-Flora-Habitat directive of the EU. Extreme high densities of larval and juvenile fish within the newly created habitats clearly reflect the success of Leitbild-orientated river engineering measures. The quantification of river type specific features based on historical maps and aerial pictures illustrates the dramatic anthropogenic changes of the dynamics of the natural riverine landscape.

Key words: River engineering, ecological integrity, Leitbild

EINLEITUNG

In den Jahren 1998 bis 2000 wurden an der Sulm im Bereich zwischen dem Ortsgebiet von Heimschuh und dem Sulmsee umfangreiche ökologisch orientierte Hochwasserschutzmaßnahmen vorgenommen. Im gesamten Projektabschnitt (3,6 km) erfolgte im Hinblick auf die gesicherte Hochwasserabfuhr eine einseitige Aufweitung des bestehenden, bereits in den 60-er Jahren regulierten Flusslaufes. Der Hochwasserschutz für die Gemeinde Heimschuh wurde durch die Absenkung des Hochwasserspiegels bei HQ₁₀₀ um 40 cm erreicht. Gleichzeitig wurde im Zuge des Projekts eine Verbesserung der ökologischen Funktionsfähigkeit der regulierten Sulm angestrebt. Ein zentrales Ziel bestand daher darin, den begradigten Verlauf der regulierten Sulm zumindest bereichsweise – in Anlehnung an den ursprünglich Gewässertyp eines mäandrierenden Flachlandflusses – zu verändern und wiederum Flussbögen unter großräumiger Einbeziehung des Umlandes zu gestalten. Bei den Sicherungs- bzw. Strukturierungsmaßnahmen wurde besonderes Augenmerk auf die Variation und Erprobung unterschiedlicher Holzstrukturen gelegt (Wurzelstöcke, Holzbuhnen, Raubäume als Strömunglenker etc.), wobei ausgewählte Bereiche an den Innenufern der Laufverschwenkungen im Sinne natürlicher Dynamik ungesichert belassen wurden. Es handelte sich dabei um ein Pilotprojekt. Die ökologische Planung und Baubegleitung erfolgte durch die Abteilung für Hydrobiologie, Fischereiwirtschaft und Aquakultur (HFA) der Universität für Bodenkultur, Wien, in Zusammenarbeit mit Vertretern der Wasserbauverwaltung des Landes Steiermark. Im Rahmen eines dreijährigen Monitoring-Programmes wurde die Wirksamkeit der Maßnahmen auf den Gewässerlebensraum untersucht. Dazu dienten vor allem Fischbestandserhebungen (Eisner, 2001; Fleischanderl, 2002), aber auch die Quantifizierung flusstypspezifischer Charakteristika (wie Lauflänge, Schotterflächen, Flussbreiten, Wasserflächen und Fläche des potentiellen Auenniveaus) vor bzw. nach Umsetzung der Maßnahmen (Fleischanderl, 2002). Zusätzlich erfolgte eine detaillierte Dokumentation der unterschiedlichen Bauweisen von Sicherungs- bzw. Strukturierungsbauwerken (Eisner & Fleischanderl, 2001). Das Monitoring wurde von der HFA durchgeführt.

PROJEKTGEBIET

Das Projektgebiet an der Sulm erstreckt sich über eine Länge von rund 3,6 km, beginnend vom Ort Heimschuh flussab bis zur Straßenbrücke zwischen Silberberg und Frauenberg, und ist dem politischen Bezirk Leibnitz zugehörig (Abb.1). Die beiden Quellflüsse der Sulm, Schwarze Sulm und Weiße Sulm, entspringen an den Ostabhängen der Koralpe auf 1660 bzw. 1560 m ü. A., erreichen noch unabhängig voneinander bei Schwanberg bzw. im Bereich Wies das Steirische Becken und sind 35 bzw. 27 km lang. Bei Gasselsdorf, flussauf Gleinstätten vereinigen sich die beiden Flüsse zur Sulm. Diese mündet in Höhe des Kraftwerkes Retznei auf 253 m ü. A. in die Mur (Abb.1). Das etwa 91 km lange, in der Steiermark gelegene Sulmsystem entwässert in seiner Gesamtheit ein Einzugsgebiet von 1113 km² (Muhar, 1998), das Einzugsgebiet für das Projektgebiet umfasst 600 km² (Amt der Steiermärkischen Landesregierung, 2001). Das Projektgebiet an der Sulm liegt zwischen 269-274 m ü. A..

Nach dem Zusammenfluss der beiden Quellbäche war die Sulm ursprünglich als Mäander- bzw. als gewundener Flusstyp zu charakterisieren (Muhar, 1998). Der aktuelle Flussverlauf flussab des Zusammenflusses bei Gasselsdorf bis zur Mündung in die Mur kann nunmehr als anthropogen gestreckt bezeichnet werden. Das Gefälle variiert von 60 ‰ im Oberlauf, bis 1,0 ‰ nahe der Mündung in die Mur (Muhar, 1998). Im ca. 3,6 km langen Projektgebiet selbst liegt das Gefälle zwischen 0,8 ‰ und 1,0 ‰. Im Bereich Leibnitz wird für die Sulm die Flussordnungszahl (nach Strahler) mit 6 angegeben (Wimmer & Moog, 1994).

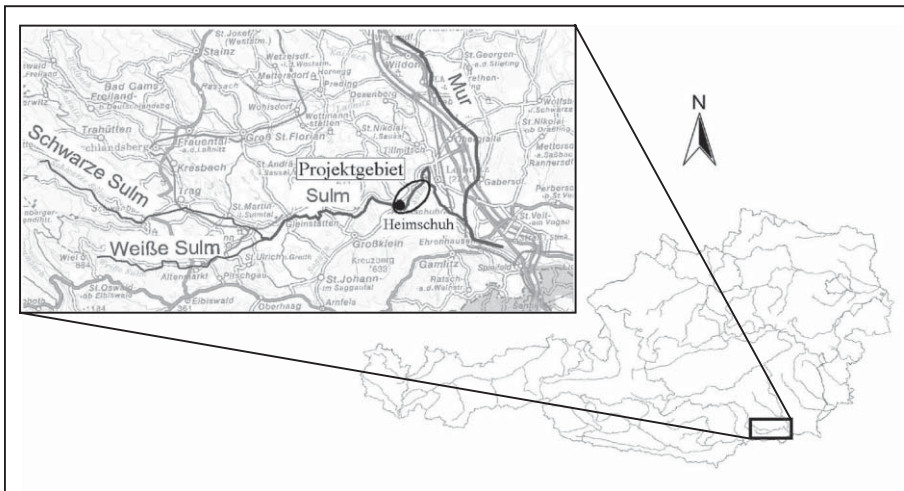


Abb.1: Lage des Projektgebietes an der Sulm bezogen auf das österreichische Gewässernetz

Fig.1: Project area in relation to the Austrian stream network

Die Abflussverhältnisse des Sulm-Systems sind durch das Pluvio-Nivale 3-Regime gekennzeichnet. Charakteristisch ist dabei das Auftreten von drei beinahe gleichwertigen Abflussspitzen. Das erste Maximum im März wird durch die Schneeschmelze hervorgerufen, das zweite im Juni oder Juli und das dritte im Oktober bzw. November durch Regenereignisse (Mader et al., 1996). Charakteristische Abflusswerte für das Projektgebiet sind in Tab. 1 dargestellt.

Tab.1: Abflusswerte der Sulm beim Pegel Leibnitz* bzw. im Projektgebiet

Tab.1: Characteristic discharges of the river Sulm at Pegel Leibnitz* and within the project area

NQ*	MNQ*	MQ*	HQ*	NQ:HQ*	HQ ₁₀₀	HQ ₅₀	HQ ₁₀	HQ ₅	HQ ₁	MQ
0,97	4,83	16,4	400	1 : 412	330	265	205	160	95	8,85

(*Hydrographisches Jahrbuch, 1997 bzw. Amt der Steiermärkischen Landesregierung, 1995)

Das Kontinuum der Sulm ist an der Mündung in die Mur durch das Kraftwerk Retznei unterbrochen. Die bestehende Fischaufstiegshilfe wird als nicht funktionsfähig eingestuft.

ANTHROPOGENE VERÄNDERUNGEN DES FLUSSLAUFES

Maßnahmen 1964 bis 1998

Um Schäden durch jährliche und langanhaltende Überflutungen zu verhindern, wurde die Sulm in den Jahren 1964 bis 1966 im Abschnitt Heimschuh - „Eiserner Steg“ hart reguliert und der ehemals mäandrierende Flusslauf der Sulm vollständig begradigt (Abb. 2). Der Ausbau erfolgte damals auf ein HQ₂₅ (173 m³/sec.). Ferner wurde der „Sulmsee 1“ errichtet, der ursprünglich als Rückhaltebecken im Nebenschluss geplant war (Amt der Steiermärkischen Landesregierung, 1995). Bedingt durch die spätere Nutzung als Bade- und Fischteich entfiel jedoch die ursprünglich gewünschte Retentionswirkung. Sowohl die aufkommende Ufervegetation als auch die vielerorts auftretenden Anlandungen wirkten stark abflusshemmend, wodurch der damalige Ausbau auf ein HQ₂₅ im Jahr 1998 nur mehr einem HQ₅ entsprach (Amt der Steiermärkischen Landesregierung, 1995).

Im Bereich zwischen Heimschuh und des Sulmsees kam es daher weiterhin jährlich zu Ausuferungen. Im Wesentlichen waren davon landwirtschaftliche Flächen betroffen, ab einem HQ₅ bis HQ₁₀ wurden jedoch auch Objekte im Siedlungsbereich von Heimschuh in Mitleidenschaft gezogen (Amt der Steiermärkischen Landesregierung, 1995). In den Jahren 1992 bis 1993 erfolgte daher eine Aufweitung der Sulm im Ortsgebiet von Heimschuh aufwärts der Landesstraßenbrücke. Eine mögliche Weiterführung der Maßnahmen weiter flussabwärts scheiterte an Widerständen der betroffenen Anrainer. Lokale Hochwasserschutzmaßnahmen wie die Schüttung von Dämmen am rechten Sulmufer und der Bau von Ufermauern garantierten vorerst einen HQ₃₀-Schutz für das Siedlungsgebiet Heimschuh (Amt der Steiermärkischen Landesregierung, 1995).

Maßnahmen des ökologisch orientierten Hochwasserschutzes - 1998 bis 2000

Beginnend mit 1998 wurden neuerlich Hochwasserschutzmaßnahmen in Angriff genommen und die Sulm auf einer Länge von 3,6 km einseitig aufgeweitet. Dabei wurde die Gewässerbreite im gesamten Projektsabschnitt von 18 auf 23 m angehoben. Um die Engstelle „Eisernen Steg“ flussab des Sulmsees zu entschärfen, erfolgte zusätzlich die Errichtung einer Flutmulde (Breite ca. 7-9 m, wirksam ab HQ₁). Mit diesen Maßnahmen wurde für das Ortsgebiet von Heimschuh bei HQ₁₀₀ eine Spiegelabsenkung von 40 cm und bei HQ₁₀ eine Spiegelabsenkung um 50 cm erreicht. Dadurch ist das Siedlungsgebiet von Heimschuh künftig weitgehend vor Schäden bei Hochwasserereignissen geschützt (Amt der Steiermärkischen Landesregierung, 2001). Um zusätzlich zur Abflussertüchtigung auch die ökologische Funktionsfähigkeit des Gesamtabschnittes zu verbessern, wurden insgesamt 5 ha Umlandflächen angekauft und zwei Laufverschenkungen, angelehnt an den ehemals mäandrierenden Flusstyp der Sulm, errichtet. Das verbleibende Gerinnebett wurde durch Querwerke vom Sulmlauf abgetrennt und

dient nun zur Hochwasserentlastung ab einem HQ₁-Abflussereignis (Amt der Steiermärkischen Landesregierung, 2001). Bei geringerer Wasserführung besteht nur eine unterseitige Anbindung des ehemaligen Gerinnes in Form eines Altarmes. Bei der Sicherung und Strukturierung der Ufer sowie zur Strömunglenkung und Strukturierung des Niederwasserbettes der Sulm wurde besonderes Augenmerk auf die Variation und Erprobung unterschiedlichster Holzbauweisen gelegt (Eisner & Fleischanderl, 2001). Insgesamt entstanden durch die ökologisch orientierten Maßnahmen sowohl schnell durchströmte als auch strömungsberuhigte Zonen unterschiedlicher Tiefe (Furten, Rinner, Kolke, Flachufer). Zusätzlich bildeten sich entlang der zum Teil ungesicherten Innenufer der Flussbögen und im Bereich von Aufweitungen großflächige Schotterbänke aus (siehe Abb.3).



Abb.2: Mäandrierender Verlauf der Sulm flussab Heimschuh 1952, Verlauf der regulierten Sulm 1998 (weiße Linie), Bildquelle: BEV Wien

Fig.2: Meandering course of the river Sulm downstream Heimschuh 1952, regulated river channel 1998 (white line)

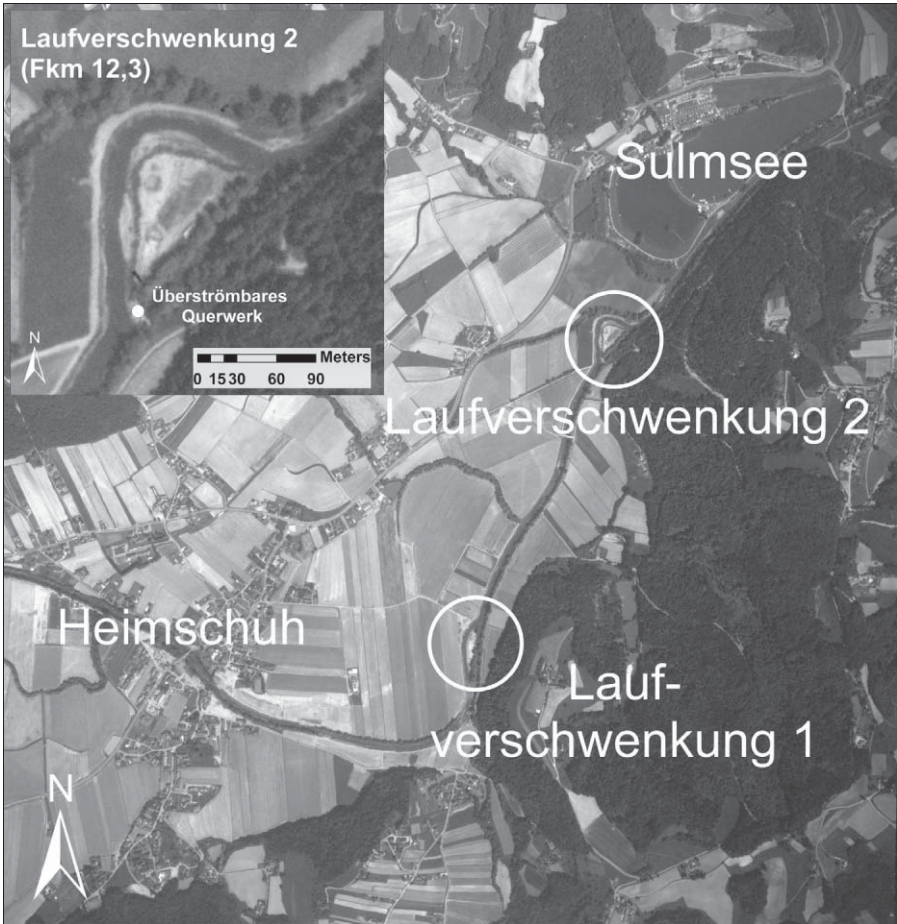


Abb.3: Flusslauf der Sulm im Jahr 2000 nach Durchführung der Maßnahmen und vergrößerte Darstellung der Laufverschwenkungen, Bildquelle: BEV Wien

Fig.3: Course of the river Sulm in 2000 after implementation of the measures and enlarged views of the newly created meanders

METHODIK

Leitbilderstellung und Erfassung flusstypspezifischer Charakteristika

Als Basis für Planung und Bewertung der Maßnahmen wird sowohl ein fischökologisches als auch ein flussmorphologisches Leitbild erstellt. Zur Rekonstruktion der typspezifisch autochthonen Fischfauna der Sulm wird eine bisher unveröffentlichte Arbeit von Woschitz (in prep.) verwendet und durch Expertenwissen ergänzt (Eisner, 2001). Aufgrund des Fehlens natürlicher Referenzstrecken im gesamten Unterlauf, wird bei der Erstellung des flussmorphologischen Leitbildes gänzlich auf historisches Datenmaterial zurückgegriffen (Fleischanderl 2002).

Folgende Kartenwerke bzw. Luftbilder werden verwendet:

- Zweite oder „Franziseische“ Landesaufnahme (1817)
- Dritte oder „Francisco- Josephinische“ Landesaufnahme (1877-79)
- Luftbilder aus den Jahren 1952 (vor Regulierung) und 2000 (nach Durchführung der Maßnahmen)
- Digitale Orthofotos aus dem Jahr 1998 (vor Beginn der Durchführung der Maßnahmen)
- Ausweisung der HQ100 und HQ30 Überflutungsflächen (Amt der Steiermärkischen Landesregierung, 1995)
- Bodenkarten (Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, 1974a)

Folgende Charakteristika werden dabei erfasst:

- Lageveränderungen des Flussverlaufes (ab 1817)
- Flusslaufängen (ab 1817)
- Flussbreiten (ab 1877)
- Flächen von Sedimentbänken und -inseln (1952, 1998 und 2000)
- Fläche des potentiellen Auenniveaus

Detaillierte Beschreibungen zur Methodik der flussmorphologischen Auswertungen finden sich in Fleischanderl (2002).

Fischökologisches Monitoring

Zur Bewertung der durch die naturnahen Verbauungsmaßnahmen entstandenen Lebensräume werden sowohl Habitatkartierungen als auch fischökologische Untersuchungen durchgeführt, wobei die Habitatnutzung von Adult- bzw. Jungfischen sowie von Fischlarven getrennt voneinander erhoben wird (Eisner 2001 bzw. Fleischanderl 2002).

ERGEBNISSE

Entwicklung charakteristischer flussmorphologischer Kenngrößen

Laut Zweiter Landesaufnahme (1817) beträgt die **Lauflänge** der Sulm im Projektgebiet 6380 m, laut Dritter Landesaufnahme (1877) 6605 m. 1952 erreicht die Lauflänge ein Maximum von 6971 m. Bedingt durch die Regulierung in den 60-er Jahren reduziert sich diese um ca. 50% auf 3660 m (Zustand 1998). Im Zuge der Maßnahmen des ökologisch orientierten Hochwasserschutzes wird durch den Bau der beiden Flussbögen die Längenausdehnung der Sulm im Jahr 2000 auf 4185 m (inkl. altes Flussbett) angehoben (Fleischanderl, 2002).

Ebenso verdeutlichen die Veränderungen der **Schotterflächen** im Lauf der Zeit das Ausmaß menschlichen Einwirkens auf den Gewässerlebensraum. 1952 liegt der Verlauf der Sulm noch in vergleichbar naturnahem Zustand mit großflächig ausgedehnten Schotterfeldern (rund 500 m² pro 1000 m Flusslänge) vor. Durch die Regulierung verschwinden diese Schotterflächen nahezu gänzlich, die Fläche sinkt auf 115 m² pro 1000 m Lauflänge ab (Zustand 1998). Bedingt durch die Maßnahmen im Jahr 2000 (Aufweitung und Laufverschwenkungen) bilden sich wieder ausgedehnte Schotterflächen aus (574 m² je 1000 m Lauflänge) (Fleischanderl, 2002).

Zwischen 1817 bis 1952 wird anhand der Kartengrundlagen eine deutliche **Migration des Flusslaufes** in Prallhangbereichen von Mäanderbögen festgestellt. Beginnend von 1817 bis 1877 wandert der beobachtete Mäander um 77 m, was einer Bewegung von rund 1,3 m pro Jahr entspricht. In den Jahren von 1877 bis 1952 beträgt die Verlagerung rund 30 m, womit die Bewegung sich in diesem Zeitraum auf 0,4 m pro Jahr verringert (Abb. 4) (Fleischanderl, 2002).

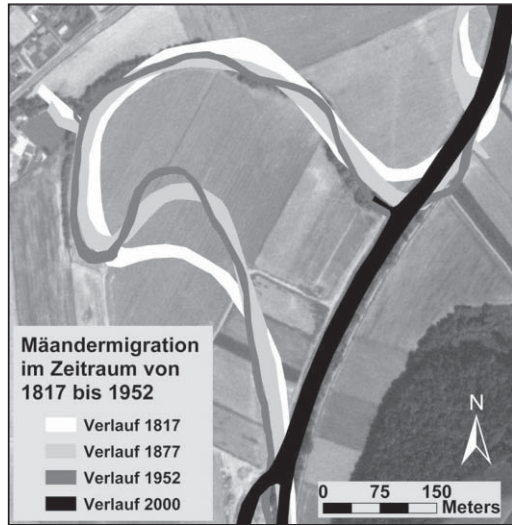


Abb.4: Mäandermigration im Zeitraum von 1817 bis 1952

Fig.4: Meander migration between 1817 and 1952

Die **durchschnittliche Flussbreite** beträgt zur Zeit der Dritten Landesaufnahme (1877) 18,9 m, im Bereich von Inseln sogar zwischen 29 und 50 m! Im Jahr 1952 wird für das Projektgebiet eine durchschnittliche Flussbreite von rund 12,5 m festgestellt. Im Zuge der Regulierung in den 60-er Jahren wird diese auf 19,7 m erhöht (Ausbau auf HQ25). Die Aufweitung in den Jahren 1998 und 2000 heben die durchschnittliche Breite der Sulm im Projektgebiet auf 23,2 m an (Fleischanderl, 2002).

Im Unterlauf stark mäandrierender Flachlandflüsse wie der Sulm mit hohem Schwebstofftransport findet sich **natürlicherweise ein breiter Auwaldgürtel**. Bereits in Karten aus dem Jahr 1817 sind jedoch nur noch Reste einer flussbegleitenden Au erkennbar. Zur Rekonstruktion des potentiellen Auenniveaus wird deshalb die Lage überschwemmungsbeeinflusster Böden herangezogen. Jüngere Auböden (Bodentypen 5 und 6) liegen dabei nahezu vollständig im aktuellen HQ30 bzw. HQ100 Bereich und dürften daher die natürlicherweise zur Sulm gehörige Au beherbergt haben. Wasserbeeinflusste Böden höherer Terrassenlagen (Bodentypen 22 und 26) befinden sich vor allem im Bereich der Zubringer (Abb. 5).

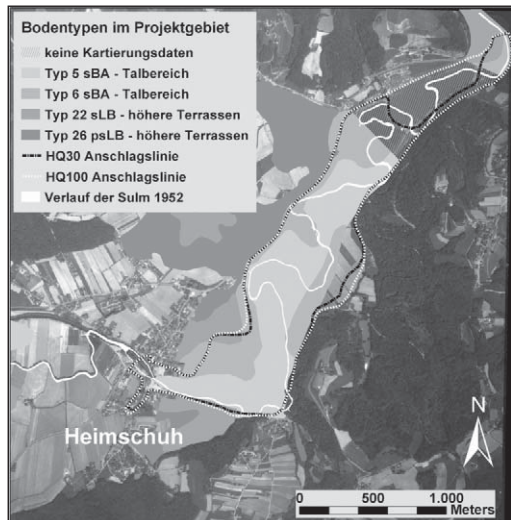


Abb.5: Aktuelle Ausdehnung der Überflutungsflächen (HQ₃₀ bzw. HQ₁₀₀) sowie die Lage unterschiedlich wasserbeeinflusster Bodentypen (Braune Auböden: 5 sBA und 6 sBA; Lockersedimentbraunerden: 22 sLB und 26 psLB) (Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, 1974b), Bildquelle: BEV Wien **Fig.5:** Current extension of flooding areas (HQ₃₀ and HQ₁₀₀) and location of different types of soils affected by floods

Die rezenten **Auengewässer** im Projektgebiet sind **anthropogenen Ursprungs** und erst im Zuge der Regulierungsarbeiten durch Abtrennung von Flussbögen entstanden. Diese „**Ausstände**“ unterliegen jedoch infolge Eintiefung des Hauptflusses und der fehlenden Dynamik fortschreitenden Verlandungsprozessen (Gepp et al., 1985).

Fischfauna

Das im Projektgebiet der Sulm vorgefundene Fischartenspektrum repräsentiert den typischen Charakter einer **Barbenregion (Epipotamal)** mit den **Leitfischarten Barbe und Nase**. Insgesamt werden im revitalisierten Abschnitt der Sulm **38 Arten** nachgewiesen. Davon sind **31 Arten** (30 Fischarten und eine Neunaugenart) der **typspezifischen Fischfauna** der Sulm zuzurechnen (siehe Tab. 2). **Sieben** Arten kommen in der Sulm **natürlicherweise nicht vor** (Aal, Bachsaibling, Blaubandbärbling, Giebel, Regenbogenforelle, Sonnenbarsch, Zwergwels). Von 40 Arten wird angenommen, dass sie im Projektgebiet heimisch waren, bei weiteren sieben kann ein Vorkommen nicht ausgeschlossen werden (siehe Tab. 2). Von der **ehemals autochthonen Fischfauna** werden beim Monitoring bisher **10 Arten**, nämlich Zingel, Schräzler, Aalrutte, Schlammpeitzger, Steinbeißer, Wels, Karausche, Zobel, Elritze und Schied, **nicht nachgewiesen**. Das bisherige Fehlen dieser Arten deutet vor allem auf die **Unterbrechung des Kontinuums** im Mündungsbereich zur Mur aber auch auf die Verarmung des Habitatangebots und der Strukturvielfalt durch Regulierungsmaßnahmen hin. Laut Spindler (1997) weisen **16 der aktuell nachgewiesenen autochthonen Arten** einen Bedrohungsstatus auf, wobei **fünf Arten vom Aussterben bedroht** (Huchen, Frauenerfling, Semling, Kesslergründling, Streber), **zwei Arten stark gefährdet** (Ukrainisches Bachneunauge, Nerfling), **sechs gefährdet** (Äsche, Hecht, Schneider, Nase, Barbe, Bitterling) und **zwei potentiell gefährdet** (Rotfeder, Schleie) sind. Beim Moderlieschen ist der genaue Bedrohungsstatus unklar. Immerhin **acht nachgewiesenen Arten (Ukr. Bachneunauge, Huchen, Kope, Frauenerfling, Semling, Weissflossengründling, Bitterling und Streber)** kommt laut **FFH Richtlinie der EU** ein überregionaler Schutzstatus zu (Tab. 2).

Der Nachweis von **Junghuchen** belegt die natürliche Reproduktion des Huchens in der Sulm sowie das Vorhandensein geeigneter Habitate für dieses Altersstadium im restrukturierten Gewässerabschnitt. Da mittlerweile das Verbreitungsgebiet des Huchens auf 10% des ursprünglichen Gebietes geschrumpft ist (Schmutz et al., 2002), kommt der Erhaltung des Huchenbestandes in der Sulm überregionale Bedeutung zu. Ähnliches gilt für das **Ukrainische Bachneunauge**. Als Besonderheit für die Sulm kann der Nachweis des **Semlings** gewertet werden. Der **Semling**, auch **Hundsbarbe** genannt, bleibt deutlich kleiner als die gewöhnliche Barbe, sein historisches Verbreitungsgebiet ist auf die Bundesländer Niederösterreich, Wien, Steiermark und Kärnten beschränkt (Zauner, 1998). Gegenwärtig für die Donau, die Mur (Grenzgebiet zu Slowenien) und neuerdings für die untere Lavant belegt, galt der Semling bis 1998 in Österreich als verschollen (Wiesner & Zauner, 1999). Als Besonderheit ist ebenfalls das häufige Vorkommen des **Strebers** im Projektgebiet zu werten. Dieser vom Aussterben bedrohte Barschartige gilt als besonders anspruchsvoll (Zauner, 1996). Der vom Aussterben bedrohte **Kesslergründling** ist der seltenste von insgesamt vier heimischen Gründlingsarten und bevorzugt schnell überströmte Kiesbänke, wie sie im Zuge der Restrukturierungsmaßnahmen im Projektabschnitt in Form großflächiger Furten entstanden sind (Schmutz et al., 2000). Das **Moderlieschen** wird in einem „Ausstand“ (abgetrennter, ehemaliger Sulm-Mäander) nachgewiesen.

Nicht nur die **Wiederbesiedelung** der restrukturierten Abschnitte mit einer großen Zahl gefährdeter Arten zeigt die Wirksamkeit leitbildorientierter Maßnahmen, sondern vor allem auch die **enorme Zunahme an Lebensraum für Larven- und Juvenilstadien**. Vor allem die im Bereich der Laufverschwengungen großräumig entstandenen strömungsberuhigten Flachwasserzonen (Innenufer bzw. Altarm) werden in hoher Dichte von Fischlarven genutzt (Fleischanderl, 2002). Im Gegensatz zum Regulierungszustand wird nach den Restrukturierungsmaßnahmen ein **Anstieg der Gesamtlarvenzahl im Projektgebiet von 0,6 auf 4 Millionen Individuen** berechnet (siehe Abb. 6). Vor allem die Larvenstadien von strömungsliebenden und kieslaichenden Fischarten wie Barbe und Nase, deren Bestände mittlerweile europaweit bedroht sind (Lelek, 1987), profitieren in hohem Ausmaß von den neu geschaffenen Lebensraumverhältnissen (Abb. 6). Lediglich der Schneider kommt während seines Larvenstadiums mit den Verhältnissen des Regulierungszustandes gut zurecht (siehe Abb. 6). Von Bachforelle, Rotauge, Schmerle und Sonnebarsch werden lediglich wenige Larven nachgewiesen.

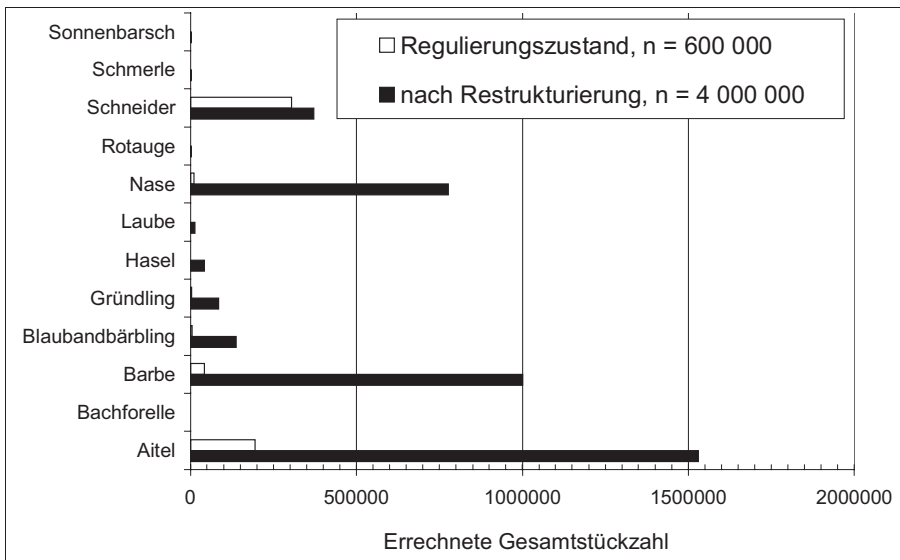


Abb.6: Hochgerechnete Gesamtanzahl der Fischlarven pro nachgewiesener Fischart im Projektgebiet vor und nach Durchführung der Maßnahmen

Figs.6: Projected number of fish larvae per species within the project area before and after implementation of the measures

ZUSAMMENFASSENDER AUSBLICK

Die Verfügbarkeit neuer Laichplätze für **strömungsliebende Kieslaicher** wie Nase, Barbe und Huchen, sowie das **erhöhte Lebensraumangebot** für juvenile und adulte Stadien der zum Großteil gefährdeten autochthonen Fischfauna bedeuten eine enorme ökologische Aufwertung des ehemals regulierten Sulm-Abschnittes. Die **Veränderungen flusstypspezifischer morphologischer Charakteristika** veranschaulichen das **Ausmaß menschlicher Eingriffe** in die **Dynamik der gesamten Flusslandschaft** und verdeutlichen die Notwendigkeit eines **ökologisch orientierten** und auf **flusstypspezifischen Maßnahmen** beruhenden **Hochwasserschutzes**.

Tab.2: Artenliste der im Projektgebiet autochthonen (verändert nach Woschitz, in prep.) bzw. nachgewiesenen Fischarten, Gefährungsgrad nach Spindler (1997) und Arten der FFH Richtlinie der EU

Tab.2: List of river type specific fish species (adapted after Woschitz, in prep) and current occurrence of species in the project area, degree of endangerment after Spindler (1997) and species listed in the EU-FFH directive

Familie	Art	Typ-spezifisch autochthon	Aktuell im PJ-Gebiet	FF H Art	Gefährdung nach Spindler (1997)	
Neunaugen Petromyzontidae	Ukr. Bachneunauge <i>Eudontomyzon mariae</i>	+	x	x	stark gefährdet	
Störe Acipenseridae	Sterlet <i>Acipenser ruthenus</i>	?			vom Aussterben bedr.	
Aale Anguillidae	Aal <i>Anguilla anguilla</i>	-	x		vom Aussterben bedr.	
Lachsartige Salmonidae	Huchen <i>Hucho hucho</i>	+	x	x	vom Aussterben bedr.	
	Bachforelle <i>Salmo trutta forma fario</i>	+	x		nicht zuordenbar	
	Regenbogenforelle <i>Oncorhynchus mykiss</i>	-	x			
	Bachsäibling <i>Salvelinus fontinalis</i>	-	x			
Äsche <i>Thymallidae</i>	Äsche <i>Thymallus thymallus</i>	+	x		gefährdet	
Hechte <i>Esocidae</i>	Hecht <i>Esox lucius</i>	+	x		gefährdet	
Koppen <i>Cottidae</i>	Koppe <i>Cottus gobio</i>	+	x	x		
Karpfenartige Cyprinidae	Hasel <i>Leuciscus leuciscus</i>	+	x			
	Strömer <i>Leuciscus souffia agassizi</i>	?		x	stark gefährdet	
	Aitel <i>Leuciscus cephalus</i>	+	x			
	Nerfling <i>Leuciscus idus</i>	+	x		stark gefährdet	
	Frauennerfling <i>Rutilus pigus virgo</i>	+	x	x	vom Aussterben bedr.	
	Rotauge <i>Rutilus rutilus</i>	+	x			
	Rotfeder <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	+	x		potentiell gefährdet	
	Schied <i>Aspius aspius</i>	+		x	gefährdet	
	Elritze <i>Phoxinus phoxinus</i>	+			gefährdet	
	Moderlieschen <i>Leucaspis delineatus</i>	+	x		gef., st. gef. oder v.A.b.	
	Schneider <i>Alburnoides bipunctatus</i>	+	x		gefährdet	
	Zobel <i>Abramis sapa</i>	(+)			gefährdet	
	Güster <i>Abramis bjoerkna</i>	+	x			
	Rußnase <i>Vimba vimba</i>	?			gefährdet	
	Nase <i>Chondrostoma nasus</i>	+	x		gefährdet	
	Barbe <i>Barbus barbus</i>	+	x		gefährdet	
	Semling <i>Barbus peleponnesius</i>	+	x	x	vom Aussterben bedr.	
	Gründling <i>Gobio gobio</i>	+	x			
	Weißflossengründling <i>Gobio alpinus</i>	+	x	x		
	Kesslergründling <i>Gobio kessleri</i>	+	x		vom Aussterben bedr.	
	Steingreßling <i>Gobio uranoscopus</i>	?		x	vom Aussterben bedr.	
	Blaubandbärbling <i>Pseudorasbora parva</i>	-	x			
	Bitterling <i>Rhodeus sericeus amarus</i>	+	x	x	gefährdet	
	Laube <i>Alburnus alburnus</i>	+	x			
	Brachse <i>Abramis brama</i>	+	x			
	Schleie <i>Tinca tinca</i>	+	x		potentiell gefährdet	
	Giebel <i>Carassius auratus gibelio</i>	-	x			
	Karassische <i>Carassius carassius</i>	+			stark gefährdet	
	Karpfen <i>Cyprinus carpio</i>	+	x			
	Sichling <i>Pelecus cultratus</i>	?			potentiell gefährdet	
	Welse <i>Siluridae</i>	Wels <i>Silurus glanis</i>	+			stark gefährdet
	Bartgrundeln <i>Balitoridae</i>	Schmerle <i>Barbatula barbatula</i>	+	x		
Schmerlen <i>Cobitidae</i>	Steinbeißer <i>Cobitis taenia</i>	(+)		x	gefährdet	
	Goldsteinbeißer <i>Sabanajewa balcanica</i>	?		x	potentiell gefährdet	
Dorschfische <i>Gadidae</i>	Schlammpeitzger <i>Misgurnus fossilis</i>	+		x	vom Aussterben bedr.	
	Aalrutte <i>Lota lota</i>	+			stark gefährdet	
Barsche <i>Percidae</i>	Flussbarsch <i>Perca fluviatilis</i>	+	x			
	Kaulbarsch <i>Gymnocephalus cernuus</i>	+	x			
	Zander <i>Sander luciopeperca</i>	?	x			
	Schrätzer <i>Gymnocephalus schraetzer</i>	(+)		x	potentiell gefährdet	
	Zingel <i>Zingel zingel</i>	(+)			potentiell gefährdet	
Streber <i>Zingel streber</i>	+	x	x	vom Aussterben bedr.		
Sonnenbarsche <i>Centrarchidae</i>	Sonnenbarsch <i>Lepomis gibbosus</i>	-	x			
Zwergwelse <i>Ictaluridae</i>	Zwergwels <i>Ictalurus melas</i>	-	x			
	Summe Arten	47	38	15	34	

+ ein autochthones Vorkommen dieser Art kann als gesichert angesehen werden, (+) ein autochthones Vorkommen ist nicht sicher, kann aber als wahrscheinlich angenommen werden, ? ein autochthones Vorkommen ist fraglich, kann aber nicht ausgeschlossen werden

LITERATUR

- Amt der Steiermärkischen Landesregierung (1995): "Sulm - Gemeinde Heimschuh: Objektschutz - 2.BA". Graz, Landesbaudirektion - Fachabteilung III a, Wasserwirtschaft.
- Amt der Steiermärkischen Landesregierung (2001): "Hochwasserschutz Sulm - Heimschuh". *Folder der Schutzwasserwirtschaft Steiermark*. Graz, Landesbaudirektion – Fachabteilung III a, Wasserwirtschaft.
- Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft (1974a): "Übersicht aus der Österreichischen Bodenkarte 1:25 000 - abgeleitet aus der Bodenkarte 1:50 000".
- Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft (1974b): "Österreichische Bodenkartierung“, Erläuterungen zur Bodenkarte 1:25 000, Kartierungsbereich Leibnitz, Steiermark, KB 20, Wien.
- Eisner, A. (2001): "Monitoring flussbaulicher Massnahmen an der Sulm – Gewässerlebensraum und Fischfauna". *Diplomarbeit*. Abt. f. Hydrobiologie, Fischereiwirtschaft und Aquakultur. Wien, Universität für Bodenkultur; 155.
- Eisner, A. & Fleischanderl, D. (2001): "Grundtypen ingenieurbioologischer Sicherungs- und Strukturierungsmaßnahmen (Hochwasserschutzprojekt Sulm-Heimschuh)". *Vertiefungsprojekt*. Abt. f. Hydrobiologie, Fischereiwirtschaft und Aquakultur. Wien, Universität für Bodenkultur; 41.
- Fleischanderl, D. (2002): "Flussmorphologisches und fischökologisches Leitbild sowie Maßnahmenbewertung auf Basis der Jungfisch-Einnischung". *Diplomarbeit*. Abt. f. Hydrobiologie, Fischereiwirtschaft und Aquakultur. Wien, Universität für Bodenkultur; 165.
- Gepp, J., Baumann, N., Kauch, E. P. & Lazowski, W. (1985): "Auengewässer als Ökozellen". *Grüne Reihe des Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz* 4; 322.
- Lelek, A. (1987): "Threatened fishes of Europe". 343. Wiesbaden: AULA-Verlag.
- Mader, H., Steidl, T. & Wimmer, R. (1996): "Abflussregime österreichischer Fließgewässer". Wien, BM für Umwelt, Jugend und Familie; 192.
- Muhar, S. (1998): "Ausweisung flusstypisch erhaltener Fließgewässerabschnitte in Österreich - Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet >500 km² ohne Bundesflüsse". Wien, BM für Umwelt, Jugend und Familie; 177.
- Schmutz, S., Kaufmann, M., Vogel, B. & Jungwirth, M. (2000): "Grundlagen zur Bewertung der Fischökologischen Funktionsfähigkeit von Fließgewässern". Wien, Abt. für Hydrobiologie, Fischereiwirtschaft und Aquakultur; 210.
- Schmutz, S., Zitek, A., Zobel, S., Jungwirth, M., Knopf, N., Kraus, E., Bauer, T. & Kaufmann, T. (2002): "Integrated Approach to the Conservation and Restoration of Danube salmon, *Hucho hucho*, Populations in Austria". In *Freshwater Fish Conservation - Options for the Future*. Oxford: Fishing News Books.
- Spindler, T. (1997): "Fischfauna in Österreich, Ökologie - Gefährdung - Bioindikation - Gesetzgebung". Wien, Umweltbundesamt; 140.
- Wiesner, C. & Zauner, G. (1999): "Bestimmungsschlüssel für heimische Fisch- und Neunaugenarten". Wien, Abt. f. Hydrobiologie, Fischereiwirtschaft und Aquakultur; 130.
- Wimmer, R. & Moog, O. (1994): "Flussordnungszahlen Österreichischer Fließgewässer". *Monographien*. Umweltbundesamt. Wien, Bundesministerium für Umwelt. **51**; 581.
- Woschitz, G. (in prep): "Die autochthone Fischfauna der Steiermark".
- Zauner, G. (1996): "Ökologische Studien an Perciden an der oberen Donau". Wien, Österreichische Akademie der Wissenschaften; 78.
- Zauner, G. (1998): "Der Semling- eine verschollene Fischart wurde wiederentdeckt". *Österreichs Fischerei* 10; 218.