

Möglichkeiten und Grenzen der Renaturierung ausgebauter Alpenflüsse – am Beispiel der Isar im Mühlthal/südlich von München

von **Walter Binder, Wolfgang Gröbmaier & Klaus Lintzmeyer**

Keywords: Naturnahe Alpenflüsse, Hydromorphologische Prozesse, Gewässerausbau, Renaturierung ausgebauter Flüsse und Auen, Europäische Wasser- und Naturschutzpolitik

Bestandsaufnahmen zeigen, dass mehr als 90% der größeren Alpenflüsse (Einzugsgebiet > 500 km²) mit ihren Auen zur Nutzung der Wasserkraft, zum Schutz von Siedlungen und Verkehrswegen sowie zugunsten der Landwirtschaft im 19. und 20. Jh. ausgebaut worden sind. Ihr Lauf wurde begradigt, eingeeignet und festgelegt, aufgestaut oder ausgeleitet mit entsprechenden Störungen für den Wasser- und Geschiebehalt. Die Folgen sind massive Beeinträchtigungen der Lebensgemeinschaften sowohl im Fluss als auch in der Aue.

Die noch natürlich bzw. naturnah verbliebenen alpinen Flussabschnitte beherbergen besondere Lebensräume für Pflanzen und Tiere. Aufgrund ihrer großen Bedeutung für den Naturhaushalt sind sie zu erhalten, d.h. ohne weiteren Ausbau der Wasserkraft an diesen Flussabschnitten. An den ausgebauten Flüssen ist heute das Renaturieren, d.h. die Wiederherstellung naturnäherer Verhältnisse, eine vorrangige Aufgabe auch der europäischen Wasser- und Naturschutzpolitik (Umsetzung der Europäischen Wasser-Rahmenrichtlinie-WRRRL (2000), der Europäischen Hochwasser Risiko Management Richtlinie (2007) und von Natura 2000 (1992)). Voraussetzung für die Wiederherstellung naturnäherer Verhältnisse sind ein auf das Wiederzulassen hydromorphologischer Prozesse abgestimmtes Abfluss- und Geschiebemanagement im Fluss, die Bereitstellung von Flächen für die Aufweitung und Verlagerung des Gewässerbetts in der Aue und die Erhaltung oder Wiederherstellung von Rückhalteräumen für Hochwasser. In den letzten zwei Jahrzehnten wurden an verschiedenen Alpenflüssen Renaturierungsprojekte durchgeführt mit dem Ziel, die natürlichen Lebensbedingungen in gestörten Flussabschnitten möglichst wieder herzustellen. Modell und Maßstab für solche Projekte sind noch weitgehend natürlich verbliebene Flussabschnitte in den Alpen.

Am Beispiel der Isar im Bereich des Kraftwerks Mühlthal, südlich von München (NSG und FFH-Gebiet) wird die Entwicklung der renaturierten Flusslandschaft über einen Zeitraum von 15 Jahren (2000-2015) vorgestellt. Sie ist Vorbild für weitere Renaturierungsvorhaben von alpinen Flüssen.

I Ausbau der Alpenflüsse, ein historischer Abriss

Bis Beginn des 19. Jh. waren die Alpenflüsse noch weitgehend in ihrem natürlichen Zustand. Die systematische Regulierung der großen Flüsse aus den Alpen, die mit jedem Hochwasser ihren Lauf verlagerten, setzte im 19. Jh. ein. Als ein Pionier des Wasserbaus soll hier Carl Friedrich von Wiebeking (1762-1842) genannt werden, von 1805 bis 1817 königlicher Generaldirektor des gesamten bayerischen

Wasser-, Brücken- und Straßenbauwesen. Er wirkte weit über Bayern hinaus und leitete Regulierungsarbeiten an der Isar, Inn und anderen Alpenflüssen mit dem Ziel "Schiff- und Floßfahrt zu verbessern, Siedlungen und Verkehrswege zu sichern und sterile Haiden in lächelnde Gefilde zu umschaffen", d.h. Kulturland zu gewinnen. Diese Arbeiten, die Flüsse zu begradigen und in ein festes Bett zu legen, sind in der 1. Hälfte des 20. Jh. an den größeren Alpenflüssen weitgehend abgeschlossen worden.

Startschuss für den Ausbau der Wasserkräfte im Alpenraum war 1882 die erste erfolgreiche Fernübertragung von Gleichstrom von Miesbach/Oberbayern nach München durch den Wasserkraftpionier Oskar von Miller (1855-1934). Innerhalb weniger Jahrzehnte setzte der Siegeszug der Wasserkraft ein. Bereits Ende des 19. Jahrhunderts wurden die ersten großen Wasserkraftanlagen errichtet und im 20. Jh. wurde der Ausbau der Wasserkraft an den Alpenflüssen systematisch fortgesetzt, so dass heute nur noch wenige freifließende Flussabschnitte verblieben sind. Die Mehrzahl der Flüsse, selbst kleinere Bäche, wurde reguliert, in befestigte Ufer gezwängt, mit Staumauern versehen, zur Energiegewinnung in Kanäle ausgeleitet oder aufgestaut und damit ihrer natürlichen Dynamik beraubt.

Zusätzlich wurden im 20. Jh. Talsperren zur Abflussregulierung (Hochwasserschutz) und zur Energieerzeugung errichtet. Fehlende oder unzureichende Restwassermengen in Ausleitungsstrecken oder im Unterwasser von Talsperren, Schwallbetrieb zur Erzeugung von Energie in Zeiten des hohen Tagesbedarfs wirken sich auf das Abflussgeschehen und den Geschiebehaushalt und damit auf das Ökosystem nachteilig aus. Flora und Fauna der betroffenen Fluss- und Auenökosysteme sind dadurch nachhaltig beeinträchtigt. Die Wanderung von Fischen wird durch Wehranlagen oder zu geringe Wasserführung in Ausleitungsstrecken unterbrochen. Kraftwerksturbinen können die Fischfauna massiv schädigen.¹

2 Zustand der Alpenflüsse heute

Das große Gefälle und der Wasserreichtum der Alpenflüsse sowie die wirtschaftlichen Vorteile haben den Ausbau der Wasserkraft beflügelt. Heute gibt es nur noch wenige Abschnitte an den größeren Alpenflüssen, die als natürlich verblieben bezeichnet werden können und die nicht durch flussbauliche Maßnahmen oder Wasserableitungen beeinträchtigt worden sind.

Bereits 1992 hat die CIPRA in ihren "Kleinen Schriften" das Thema "Die letzten naturnahen Alpenflüsse" (CIPRA 1992) behandelt und für den Alpenraum, der sich in etwa mit der Gebietskulisse der Alpenkonvention deckt, die Länge der naturnahen Fließstrecken mit 9,6 % ermittelt. Der WWF ÖSTERREICH erstellte 2009 einen "Ökomasterplan Schutz für Österreichs Fluss Juwelen" (WWF ÖSTERREICH 2009) für **Flüsse mit einem Einzugsgebiet > 500 km²**, und 2010 den Ökomasterplan Stufe II Schutz für Österreichs Fluss Juwelen mit einem Einzugsgebiet > 10 km² (WALDER & LITSCHAUER 2010). Der WWF Deutschland veröffentlichte 2011 die WWF Alpenflussstudie "Freiheit für das wilde Wasser" (HETTRICH & RUFF 2011), in der 15 Flüsse in der Schweiz, in Österreich und Deutschland untersucht worden sind. Die Auswertungen zeigen, dass keiner der untersuchten größeren Alpenflüsse aufgrund des Nutzungsdrucks alle Kriterien zu 100 % erfüllen kann. Diese Größenordnung bestätigt auch die WWF Studie von 2014 "Save The Alpine Rivers" (WWF 2014) (vgl. o.g. Kapitel 1) und for-

¹"Täglich erleidet eine nicht quantifizierbare Zahl von Fischen und anderen Wasserbewohnern erhebliche oder tödliche Verletzungen in den Turbinen. Die Hauptschäden erfolgen durch schnell rotierende Turbinenschaukeln und/oder rasche Druckwechsel innerhalb der Turbinenkammer. Für Fische sind Schädigungs- und Mortalitätsraten von bis zu 80 % belegt. Von Anlage zu Anlage summieren sich die geschädigten und getöteten Fische." (BN et al. 2012).

dert einen umfassenden Alpen Managementplan, um das Gleichgewicht zwischen dem Schutz der Natur und den Bedürfnissen der Bevölkerung wieder herzustellen.

Der "Ökoplan Alpen 2020" stellt die bayerischen Umweltschwerpunkte für die geplante Europäische Alpenraumstrategie vor. Die Bestandsaufnahme für die Flüsse im Bayerischen Alpenraum im Rahmen der WRRL zeigt, dass kein Wasserkörper einen sehr guten Zustand aufweist und ca. 50 % der "Natürlichen Wasserkörper" den guten Zustand bzw. der "Erheblich Veränderten Wasserkörper" (Heavily Modified Water Body (HMWB)) das gute ökologische Potential noch nicht erreicht haben (BSrMUG 2012).

Genauso wichtig wie der Erhalt der letzten freifließenden Flüsse im Alpenraum ist der Schutz der Flüsse in den Dinarischen Alpen von Slowenien bis Mazedonien. Im Balkan sind noch ca. 80 % der Flüsse in einem ökologisch guten Zustand, doch ist dieser gefährdet durch den massiven Ausbau der Wasserkraft. Geplant sind mehr als 570 größere und mittelgroße Anlagen und ca. 2000 kleinere Wasserkraftprojekte (<http://riverwatch.eu/>). EuroNatur (<http://www.euronatur.org/>) versucht mit Partnern aus den betroffenen Länder dieser Zerstörung entgegen zu wirken und hat die Kampagne "Rettet das



Abb. 1: Der Sylvensteinspeicher in den Bayerischen Alpen, seit 1959 in Betrieb, trägt bei zum Schutz des Isartals und der Stadt München vor Hochwasser, sichert eine Mindestwasserführung flussabwärts (die Isar führte seit 1923 durch die Ableitung zum Walchenseekraftwerk und durch Ableitung von Isarzuflüssen zum Achenseekraftwerk in Jenbach nur wenig Wasser) und produziert Energie. Diesen Vorteilen stehen an Nachteilen gegenüber: Unterbrechung der Durchgängigkeit für Geschiebe und wandernde Tierarten wie Fische. Der Stausee hält das Geschiebe zurück und kappt bei Hochwasser die Abflussspitzen. Damit werden die hydromorphologischen Prozesse in den unterliegenden Flussstrecken beeinträchtigt. Von links Einmündung der Isar, rechts Einmündung der Dürrach, Sylvensteinbrücke und Ortschaft Fall, Staudamm mit dem weiteren Isarverlauf nach Norden (Foto: Wasserwirtschaftsamt Weilheim).

blaue Herz Europas" gestartet und fordert einen Masterplan für Flüsse (EICHELMANN 2015). Ein Blick auf den Ausbau der Wasserkraft weltweit zeigt, dass zahlreiche Projekte an Flüssen umgesetzt und noch mehr geplant sind, um Energie zu erzeugen. Den wirtschaftlichen Vorteilen werden ökologische Belange untergeordnet, die damit verbundenen Nachteile für den Naturhaushalt werden mehr oder weniger ignoriert.

Die Energiewende hat die Planungen zum weiteren Ausbau der Wasserkraft auch im Alpenraum an bisher noch freifließenden Flussabschnitten und deren Auen beflügelt. In der Ausstellung des Deutschen Alpenvereins "Alpen unter Druck, Erschließungsprojekte im Alpenraum", die vom 14.3.2014 bis 15.2.2015 im Alpinen Museum in München gezeigt worden ist, wurden Standorte für weitere 50 projektierte größere Anlagen an Flüssen im Alpenraum nachgewiesen, die z. T. sogar in naturschutzrechtlichen Schutzgebieten liegen. Bei der Abwägung solcher Projekte haben in den letzten Jahren ökologische Belange, Fragen zum Schutz von Natur und Landschaft, aber auch zum Erholungswert von Gewässern zunehmend an Bedeutung gewonnen und müssen auch zukünftig Beachtung finden. Heute treffen solche Projekte auf den Widerstand in der Bevölkerung, insbesondere von Umweltverbänden, die sich gegen einen weiteren Verlust der nur noch wenigen, freifließenden Flussabschnitte zur Wehr setzen. Weniger umstritten dagegen sind Projekte zur Steigerung des Wirkungsgrads an bestehenden Anlagen. Solche Vorhaben werden in der Regel naturschutzfachlich toleriert, vor allem wenn Nachteile für den Naturhaushalt verringert werden können, z.B. durch den Bau von Umgehungsgerinnen als Wanderhilfe für Fische und die Renaturierung ausgebauter Flussabschnitte über möglichst lange Streckenabschnitte. Nicht toleriert werden kann die Errichtung neuer Wasserkraftanlagen in den nur noch wenig verbliebenen, freifließenden Flussstrecken, die unsere Flüsse und Bäche weiter zerstückeln und letzte Lebensräume bzw. Lebensgemeinschaften von Fluss und Aue massiv beeinträchtigen.

3 Gefährdungen der Lebensräume alpiner Flusslandschaften

Die Lebensbedingungen von Flora und Fauna alpiner Fließgewässer mit ihren Auen werden bestimmt durch wechselnde (niedrige bis hohe) Fließgeschwindigkeiten, extrem schwankende Wasserabflüsse und Transport von Geschiebe (Umlagerung, Erosion und Sedimentation), den sogenannten hydro-morphologischen Prozessen. Sie führen zu einer stetigen Verlagerung des Gewässerbetts und damit zur Erneuerung gewässertypischer Strukturen und Lebensräume im Fluss und in der Aue. Zu diesen zählen u.a. die nach der Flora-Fauna-Habitat (FFH)-Richtlinie in Anhang I geschützten Lebensraumtypen

- Alpine Flüsse mit krautiger Ufervegetation (FFH-Code 3220)
- Alpine Flüsse mit Ufergehölzen mit *Myricaria germanica* (Deutsche Tamariske) (FFH-Code 3230)
- Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Salix eleagnos* (Lorbeer-Weide) (FFH-Code 3240)
- Alpine Pionierformationen mit *Caricion bicoloris-atrofuscae* (Pionierformation aus Sauergräsern (*Carex*) und Binsen (*Juncus*)) (FFH-Code 7240)

nach Anhang II geschützte Fischarten alpiner Gewässer

- Huchen (*Hucho hucho*)
- Groppe (*Cottus gobio*)

nach Anhang II geschützte Säugetierart alpiner Gewässer

- Fischotter (*Lutra lutra*) (er breitet sich derzeit wieder in die Alpen aus)

Die Auswirkungen wasserbaulicher Eingriffe an den Alpenflüssen durch Talsperren, die im Hochgebirge das Wasser speichern oder durch Kraftwerke, die das Wasser aufstauen oder für deren Betrieb Wasser aus dem Fluss in Kanäle ausgeleitet wird, beeinträchtigen den natürlichen Abfluss und den Transport von Feststoffen. In begradigten Flüssen sind die Ufer durchgehend verbaut. Der Rückhalt von Geschiebe in Stauanlagen verstärkt das Geschiebedefizit in den unterliegenden Flussabschnitten, führt zum Austrag von Kies, zum Verlust kiesiger Sohlbereiche und damit zur Eintiefung der Gewässersohle. Die einst typischen Flussverzweigungen bildeten sich zurück zu einer eingetieften Abflussrinne, die Nebenarme fielen trocken. Dieser Prozess wurde mit den kanalartigen Verbauungen zuvor verzweigter Flussabschnitte noch beschleunigt. Als Folge davon sinken die Grundwasserstände und die Überschwemmungshäufigkeit in der Aue. Die Einheit von Fluss und Aue ist entkoppelt. Wehre und Stauanlagen, wie auch die gegen eine weitere Sohleintiefung errichteten Abstürze, beeinträchtigen die Durchgängigkeit von Geschiebe und die Wanderung von Fischen. Feinsedimentablagerungen in den Stauräumen überdecken Laichplätze für Kieslaicher. Die nachteiligen Auswirkungen dieser Eingriffe auf die Lebensgemeinschaften von Fluss und Aue lassen sich besonders deutlich anhand von Bestandsaufnahmen von Fischen, Vögeln und Insekten, aber auch anhand der Zusammensetzung der Pflanzengesellschaften nachweisen. In den verbauten Laufabschnitten sind die offenen, einst gewässerbegleitenden Kiesbänke weitgehend verschwunden, dort ist im Laufe der Jahre Wald (meist Grauerlen, Eschen, Weiden, Fichten) aufgewachsen. Flussregenpfeifer (*Chareadrius dubius*) und Flussuferläufer (*Actitis hypoleucis*) haben mit dem Verlust an Kiesflächen ihre Brutplätze verloren. Viele Kennarten der Alpenflüsse auf offenen, kiesig-sandigen Standorten, sind dadurch verschwunden (MÜLLER 1991a und 1995). Die auf alpinen und voralpinen Auen natürlich vorkommenden und besonders artenreichen Schneeheidekiefernwälder wurden durch Flusseintiefungen infolge gewässerregulierender Maßnahmen zurückgedrängt.

Als Beispiel für die Lebensraumveränderungen aufgrund flussbaulicher Eingriffe werden die Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*), der Kleine Rohrkolben (*Typha minima*) und der Huchen (*Hucho bucho*) vorgestellt. Sie sind Leitarten für natürliche bis naturnahe Alpenflüsse und reagieren sehr empfindlich auf Lebensraumveränderungen infolge flussbaulicher Eingriffe.

Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*)

Die Deutsche Tamariske ist die Leitart des FFH-Lebensraumtyps "Alpine Flüsse mit Ufergehölzen mit *Myricaria germanica*" (FFH-Code 3230). Sie begleitet naturnahe Gebirgsbäche und Alpenflüsse der europäisch-westasiatischen Gebirge. Vor der Regulierung der alpinen Flüsse war sie auf Kiesbänken entlang vieler Gebirgsflüsse bis ins Alpenvorland verbreitet. Durch den Ausbau der Flüsse wurde sie zurückgedrängt. Sie ist heute stark gefährdet und man findet sie nur noch an wenigen Alpenflüssen. Die besten Vorkommen an den Alpenflüssen gibt es im Ober- und Mittellauf des Tagliamento in Friaul (LIPPERT et al. 1995). Meist als Relikt noch vorhanden und z. T. auch wieder angesiedelt ist sie an der Isel in Osttirol, an der Drau in Kärnten, am Lech in Tirol, am Rhein in Graubünden, in Bayern am Oberlauf der Ammer und am Halblech. Größere Bestände findet man noch an der Isar in den Landkreisen Bad Tölz und Garmisch Partenkirchen (z.B. KUDRNOVSKY 2013). Die Deutsche Tamariske keimt auf offenen kiesig-sandigen Standorten, die nach größeren Hochwassern entlang dem Fluss abgelagert werden. Der Strauch wird ca. 2 m hoch und wird bis zu 20 Jahre alt. Er blüht von Juni bis

² http://www.prolutra.ch/pdf/berichte/ProLutra_EndberichtFischotterSchweiz_2012.pdf.

http://www.lwf.bayern.de/biodiversitaet/wildtiermonitoring_jagd/078722/index.php.

http://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/biodiversitaet/dateien/fischottermanagementplan_bayern_2013.pdf.

August und produziert in dieser Zeit Samen, die durch Hochwasser verfrachtet werden und auf geeignetem Substrat und bei feuchter Witterung sofort keimen. Im statistischen Mittel ergeben sich ca. alle fünf Jahre optimale Keimbedingungen. Die Pflanze ist lichtliebend. Wachsen in ihrem Umfeld andere Gehölze auf, wird sie durch Beschattung verdrängt (KUDRNOVSKY & HÖBINGER 2014).



Abb. 2: Der Tagliamento (Friaul) ist d a s Referenzgewässer für natürliche alpine Flüsse. Dort kommt auf kiesig-sandigen Standorten noch in guten Beständen die Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*) vor (Foto: A. Mohl, WWF Österreich; Blick vom Monte Ragogna nach Süden).



Abb. 3: Blütenrispen der Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica*) (Foto: K. Lintzmeyer, Isar in Höhe Kraftwerk Mühlthal, 7.7.2015).

Kleiner Rohrkolben (*Typha minima*)

Der Kleine Rohrkolben ist eine Leitart des prioritären FFH-Lebensraumtyps "Alpine Pionierformationen mit *Caricion bicoloris-atrofuscae*" (FFH-Code 7240). *Typha minima* findet sich z.B. in den Nordalpen am Tiroler Lech, am Rhein bei Diepoldsau und bei Lustenau sowie an der Dornbirner Ach (MÜLLER 1991b); der Nachweis in Bayern ist seit über 20 Jahren erloschen (LfU 2003: S. 238.). Sie bevorzugt bewuchsfreie, feinkörnige, feuchte Standorte.



Abb. 4: Kleiner Rohrkolben (*Typha minima*), Leitart des FFH-Lebensraumtyp "Alpine Pionierformationen mit *Caricion bicoloris-atrofuscae*" ist heute nur noch an wenigen Flüssen zu finden, so an der oberen Drau in Kärnten (Foto: G. Egger).

Der Huchen (*Hucho hucho*)

Der Huchen, Fisch des Jahres 2015, Anhang II-Art der FFH-RL, ist der größte Vertreter aus der Familie der Salmoniden und nur im Donaugebiet heimisch. Wegen seiner spezifischen Ansprüche an seinen Lebensraum eignet er sich hervorragend als Indikatorart für die Funktionsfähigkeit naturnah verbliebener Flussabschnitte. Der bis zu 1,5 m lange Raubfisch steht an der Spitze der aquatischen Nahrungskette. Als adulter Fisch besiedelt er die tieferen Zonen rasch fließender, sauberer Flüsse mit kiesig-hartgründiger Sohle. Die stromauf gerichtete Wanderung zu den geeigneten Kieslaichplätzen kann bis über 100 km lang sein. Die Jungfische wachsen dann bevorzugt in den flacheren Nebenarmen des Flussoberlaufs heran. Sein Weg zu den Laichplätzen ist heute häufig durch Wasserkraftanlagen und Querbauwerke versperrt. Stauhaltungen, Wasserableitungen, zu geringe Restwassermengen in Ausleitungsstrecken, Schwallbetrieb, Verschlammung der Flusssohle und Uferverbau beeinträchtigen seinen Lebensraum und die seiner Nährtiere und damit seine natürliche Verbreitung. Ohne Besatzmaßnahmen wäre der Huchen an den meisten Flüssen heute verschwunden (LFV 2015). Für den Aufbau und langfristigen Erhalt einer sich selbst reproduzierenden Huchenpopulation sind sehr lange, durchwanderbare Flussstrecken erforderlich. An dem rund 150 km langen, fast durchgehend als Fließ-



Abb. 5: Der Huchen (*Hucho bucho*), größter lachsartiger Fisch im Donaueinzugsgebiet wandert bis zu 100 km zum Laichplatz (Foto: M. v. Siemens).



Abb. 6: Strukturreiche Gewässer mit Totholz bieten dem Huchen Lebensraum, hier am Beispiel der Isar (Foto: M. v. Siemens).

strecke erhalten gebliebenen Isarabschnitt zwischen dem Sylvensteinspeicher und Landshut besteht die in Bayern nahezu einmalige Chance, dem Huchen einen hierfür ausreichend großen Lebensraum zurückzugeben. Was hierzu lediglich noch fehlt, sind strukturelle Aufwertungen verarmter Abschnitte sowie die Passierbarkeit einiger weniger Wanderhindernisse.

4 Grundsätze zur Erhaltung und Renaturierung von Alpenflüssen

Bei der Diskussion um die Erhaltung und Renaturierung von Alpenflüssen gewinnen die Ökosystemleistungen naturnaher Fließgewässer und ihrer Auen zunehmend an Bedeutung. Die Leistungen naturnaher Ökosysteme lassen sich wirtschaftlich rechnen, wenn der gesellschaftliche Nutzen der Natur in die Bilanzen eingerechnet wird. Die in den letzten zwei Jahrzehnten eingetretenen Hochwasser, vor allem das Hochwasser 2013, zeigten einmal mehr den Wert naturnaher Flüsse mit ihren Überschwemmungsgebieten als natürliche Rückhalteräume. Hier kann das Hochwasser ausufern ohne Gefährdung von Menschen und ihrem Hab und Gut. Die Erhaltung naturnaher Flussabschnitte und ihrer Auen und die Wiederherstellung von Rückhalteräumen für Hochwasser ist heute die wesentliche Voraussetzung für eine nachhaltige Bewirtschaftung der Gewässer auch im Alpenraum, stößt aber in der Regel auf Ablehnung bei Anliegern und Betroffenen.

Die Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft zum Hochwasserrisikomanagement (Richtlinie über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken), die Wasserrahmenrichtlinie zum Schutz und zur Bewirtschaftung von Gewässern (WRRL) und zu Natura 2000 verpflichten zu einem gemeinsamen Ansatz zur Erhaltung und zur Wiederherstellung ökologisch intakter Gewässerabschnitte. So soll nach der WRRL bis 2015 ein "guter Zustand der Gewässer" erreicht werden, in besonderen Fällen kann eine Fristverlängerung bis 2021 bzw. 2027 erfolgen. Entscheidend für den Erfolg werden eine umfassende öffentliche Beteiligung an allen Schritten der Bewirtschaftungs- und Managementpläne sein (SCHÖNAUER 2006). Durch eine frühzeitige Beteiligung der Betroffenen wird die Ausarbeitung und Umsetzung der entsprechenden Managementpläne unterstützt. Grundlage dafür sind Bestandsaufnahmen, die den derzeitigen Zustand der hydromorphologischen Dynamik sowie der Standortbedingungen der Pflanzen- und Tierwelt erfassen. Daraus lassen sich Maßnahmen zur Verbesserung der Lebensräume in Fluss und Aue ableiten. Als Leitbild dienen die noch weitgehend natürlich verbliebenen Flussabschnitte, aber auch die in den letzten zwei Jahrzehnten des 20. Jh. gesammelten Erfahrungen bei der Renaturierung alpiner Flussabschnitte.

Allerdings ist festzuhalten: Trotz der Anstrengungen zur Renaturierung ausgebauter Flussabschnitte ist der Anteil der bisher umgestalteten Gewässer gering, verglichen mit der Vielzahl begradigter Flussabschnitte, so dass auch weiterhin noch großer Handlungsbedarf an den verbauten Flüssen mit realisierbaren Entwicklungsmöglichkeiten verbleibt. Dazu hat die Europäische Kommission in ihrer Mitteilung an das Europäische Parlament und den Rat 2015 bzgl. der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinien (WRRL) von 2000 (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2015) den schleppenden Fortgang zur Behebung der Defizite bzgl. der Hydromorphologie kritisiert und auf die Synergien der Maßnahmenprogramme der WRRL mit den Zielen der EU-Hochwasserrichtlinie (HWRL) von 2007, der EU-Biodiversitätsstrategie und der FFH-RL von Natura 2000 (1992) hingewiesen.³

³Zur Diskussion um die Verbesserung der Gewässer in Österreich im Rahmen der WRRL siehe: <http://www.umweltdachverband.at/themen/wasser/gewaesser-im-spannungsfeld/2-ngp-tagung-2015/>.

In Managementplänen sind die notwendigen Maßnahmen zur Verringerung der Hochwasserrisiken, zur Erhaltung des sehr guten Zustands bzw. Wiederherstellung des guten Zustands der Gewässer nach WRRL und zur Erhaltung der geschützten Lebensraumtypen und Arten nach den Flora-Fauna-Habitat (FFH)- und Vogelschutz (SPA)-Richtlinien darzustellen. Allen Richtlinien gemeinsam sind Maßnahmen zur Verbesserung der natürlichen Rückhaltefähigkeit in den Überschwemmungsgebieten und die strukturelle Aufwertung verarmter Gewässerabschnitte durch das Wiederzulassen hydromorphologischer Prozesse. Letztere sind allerdings abhängig von dem Impuls größerer Hochwasserereignisse und dem dabei verlagerten Geschiebe. Als natürliche Ereignisse unterliegen sie erheblichen zeitlichen Schwankungen.

5 Gewässerentwicklungskonzepte und Managementpläne

Die Dynamik und meist gute Wasserqualität der Alpenflüsse begünstigt die Wiederherstellung naturnäherer Zustände. Grundlage dafür sind Gewässerbetreuungskonzepte in Österreich, Gewässerentwicklungskonzepte in Bayern oder vergleichbare Planungen in der Schweiz und in Liechtenstein. Diese Konzepte umfassen:

- Verbesserung des Hochwasserschutzes durch Erhaltung oder Wiederherstellung natürlicher Retentionsräume,
- Ökologische Aufwertung des Fluss- und Aueökosystems durch Verbesserung der natürlichen Lebensbedingungen (Verringerung von Schadstoffeinträgen, Wiederzulassen hydromorphologischer Prozesse, Vernetzung von Fluss und Aue, Verbesserung der Durchgängigkeit und der Restwasserführung in Ausleitungsstrecken und Zugabe von Geschiebe),
- Förderung der Sozialfunktion (von Freizeit und Erholung) sowie Schutz empfindlicher Lebensräume durch entsprechende Erschließungskonzepte.

In den letzten zwei Jahrzehnten wurden im Alpenraum an Flüssen unterschiedlichster Größe Vorhaben zur Renaturierung durchgeführt, weitere sind in Planung. Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass diese Projekte auf große Zustimmung in der Bevölkerung stoßen. Ausgewählte Beispiele aus der Schweiz sind in der Schrift "Befreite Wasser" (HOSTMANN & KNUTTI 2009), aus Österreich in dem Buch "Flüsse in Österreich" (EGGER et al. 2009) dokumentiert. Sie zeigen das Spektrum an strukturverbessernden Maßnahmen an Bächen und Flüssen unterschiedlicher Größenordnung. Allen Projekten gemeinsam ist die zu erwartenden hydromorphologischen Prozesse so zu steuern, dass einerseits die stetige Erneuerung gewässertypischer Strukturen gewährleistet ist und andererseits die Erosion- und Sedimentationsprozesse im Gleichgewicht verbleiben. Leider ist in vielen Flüssen und den zufließenden Bächen der Geschiebehaushalt durch Verbauungen des Gewässerbetts, durch die Entnahme von Geschiebe an Wehranlagen und der Rückhalt von Geschieben in Geschiebesperren und Stauanlagen gestört, sodass neue Wege des Geschiebemanagements gesucht werden müssen. In den letzten Jahren hat sich dazu ein neuer Fachbegriff entwickelt: "Instream River Training, Flussbau mit der Strömung". Dabei sollen die Erosions- und Sedimentationsprozesse durch Sekundärströmungen, z. B. durch den Bau von Leitwerken oder Buhnen, so unterstützt werden, dass sich ein flussmorphologisches Gleichgewicht einstellt. Dies kann für Flussabschnitte erforderlich werden, in denen aufgrund des Geschiebedefizits trotz Aufweitung des Gewässerbetts und künstlicher Geschiebezugabe, der Eintiefung der Gewässersohle entgegen gewirkt werden muss z.B. durch Leitwerke.

Voraussetzung für eine erfolgreiche Gewässerrenaturierung sind Gewässerentwicklungskonzepte, Masterpläne und Managementpläne. Sie beinhalten:



Abb. 7: Renaturierter Abschnitt der Drau/Osttirol. Die einst kanalartig ausgebaute Drau zeigt nach der Umgestaltung im Rahmen eines Life Projekts wieder die Elemente einer alpinen Flusslandschaft: Flussverzweigungen, Wasser, Kiesbänke und Wald (Foto: G. Egger).

Einen ausreichender Mindestabfluß und einen ausreichender Geschiebetransport. Mehr Raum für den Fluss, das Bereitstellen von Flächen für die Gewässerentwicklung, d.h. die Rückgabe von Flächen, die bei der Regulierung der Flüsse einst abgetrennt worden sind und eine frühzeitige Beteiligung der Öffentlichkeit.

6 Renaturierung der Isar im Bereich Mühlal/südl. München

6.1 Informationen zum FFH Gebiet "Oberes Isartal"

Der Isarbereich Mühlal liegt im seit 1986 bestehenden Naturschutzgebiet "Isarauen zwischen Schäftlarn und Bad Tölz" und ist zudem Teil des 2004 von der EU-Kommission festgesetzten FFH-Gebietes "Oberes Isartal", Code DE8034371. (Oberes Isartal= von der Quelle bis südl. München)

LfU-Standarddatenbogen des FFH-Gebietes

http://www.lfu.bayern.de/natur/natura2000_datenboegen/datenboegen_8027_8672/doc/8034_371.pdf

Gebietsmerkmale:

Etwa 100 km langer Oberlauf eines teilweise unregulierten Alpenflusses mit Umlagerungsstrecken, Schotterbänken, verschiedenen Auwaldentwicklungsstadien und naturnahen Hangwäldern, großflächige, auf Flussschotter wachsende Kiefernwälder

Güte und Bedeutung:

Größte Tamarisken-Lavendelweiden-Buschwald-Bestände (mit Karwendel) in Deutschland in Gemenge mit Schotterfluren, größte außeralpine Schneeheide-Kiefernwälder mit Magerrasen und initialen Flachmooren, naturnahe Hangwälder, zahlreiche Anhangs-Arten.

Gebietsbezogene Konkretisierung der Erhaltungsziele für das FFH-Gebiet durch die Regierung von Oberbayern (Stand 19.1.2011):

http://www.lfu.bayern.de/natur/natura_2000_erhaltungsziele/datenboegen_8027_8672/doc/8034_371.pdf

Erhaltungsziele:

- Erhaltung des oberen Isartals zwischen der Landesgrenze und München-Sendling als größtflächigstes alpines Fluss-Ökosystem Deutschlands mit dem Gerinne der Isar einschließlich der Auen, den spät- und nacheiszeitlichen Terrassen mit typischer, naturnaher Vegetation, naturnahen Taleinhängen mit Felsbildungen, Leitenwäldern, Quellfluren und Hangquellmooren, natürlichen Schwemmfächern der Seitenbäche sowie artenreichen (Mager-)Wiesen, Magerweiden und Buckelfluren in möglichst ursprünglicher Form, auch als Verbundachse landesweiter Bedeutung. Erhalt der Biotopdichte, des unmittelbaren Zusammenhangs der Lebensraum-Typen sowie des Vernetzungsgrades der Teillebensräume.

- Erhalt der oligo- bis mesotrophen kalkhaltigen Gewässer, der Isar als alpinen Fluss mit krautiger und gehölzartiger Ufervegetation mit *Myricaria germanica* und *Salix eleagnos* sowie der Fließgewässer mit Vegetation des *Ranunculion fluitantis*.

- Erhaltung bzw. Wiederherstellung einer möglichst naturnahen Wasser- und Geschiebeführung, Hochwasserdynamik und Wasserqualität oberhalb sowie einer möglichst naturnahen Wasser- und Geschiebeführung unterhalb des Sylvensteinspeichers.

- Erhaltung bzw. Wiederherstellung der Erlen-Eschen-Auwälder und der Weiden-Gebüsche (*Salix elaeagnos*, *S. purpurea*, *S. daphnoides* u. *S. nigricans*, prioritär) der Isaralluvionen mit ihrem natürlichen Wasser- und Nährstoffhaushalt. Erhaltung der wechseltroffenen präalpinen Grauerlenbestände mit ihren zum Berberidion überleitenden Entwicklungsstadien und Kontakt zu offenen Alluvial-Trockenrasen-Formationen. Erhaltung sowohl der natürlichen als auch der nutzungsgeprägten Bereiche.

- Erhaltung des bundesweit bedeutsamen Vorkommens des Frauenschuhs und seiner Wuchsorte.

- Erhaltung bzw. Wiederherstellung der Population der Koppe und des Huchens in klaren, technisch unverbauten, durchgängigen Fließgewässerabschnitten mit reich strukturiertem Gewässerbett, insbesondere mit kiesigem Sohlsubstrat, und natürlicher Dynamik. Erhaltung der durchgängigen Anbindung der Nebengewässer.

Der seit 2006 in Aufstellung befindliche Managementplan (MP) des FFH-Gebietes "Oberes Isartal" ist 2015 immer noch in der Entwurfsphase. Nach Recherche von K. Lintzmeyer (2015) zeigt der MP-Entwurf von 2014 in den Karten des Bereichs Ascholding bis Mühlthal folgende inhaltlichen Defizite: die fehlende Darstellung im renaturierten Isarbereich zwischen Ickinger Wehr und Kraftwerk Mühlthal des wiederangesiedelten LRT 3230 "Alpine Flüsse mit Ufergehölzen mit *Myricaria germanica* (Deutsche Tamariske)", die fehlende nachrichtliche Darstellung des NSG "Isarauen zwischen Schäftlarn und Bad Tölz", die fehlende nachrichtliche Darstellung der Naturwaldreservate "Ascholding Au" und "Pupplinger Au", die fast vollständig fehlende Darstellung der Wald-LRT des FFH-Gebietes, die fehlende Darstellung der nach § 30 BNatSchG geschützten Wald-Biotope: alle Schneeheidekiefernwald-Bestände). Grundlage für jede Planung und verbindliche Vorgabe sind vollständige Bestandsaufnahmen, anhand derer der Zustand der Landschaftbestandteile und ihre weitere Entwicklung verfolgt werden kann. Es bleibt zu hoffen, dass mit der Fertigstellung des MP diese Mängel beseitigt werden.

6.2 Renaturierungsprojekte entlang der Isar

Der Sylvensteinspeicher im Oberlauf der Isar kappt die Abflussspitzen bei Hochwasser und wirkt als Geschiebefalle mit Auswirkungen auf den Abfluss und den Geschiebehaushalt bis zur Donau. An verschiedenen Abschnitten der unterhalb des Sylvensteinspeichers bis Landshut und unterhalb der Staustufe Pielweichs bis zur Einmündung in die Donau noch weitgehend freifließenden Isar wurden und werden Projekte zur Renaturierung durchgeführt. Von Landshut bis Plattling ist die Isar zur Nutzung der Wasserkraft aufgestaut. Hydromorphologische Prozesse finden dort nicht mehr statt. Die Vielfalt der fluss- und auetypischen Lebensräume für die Pflanzen- und die Tierwelt ist stark eingeschränkt. Doch von der Landesgrenze bis Landshut hat die Isar aufgrund der Ausleitung des Wassers in Kraftwerkskanäle noch längere freifließende Flussabschnitte von insgesamt mehr als 100 km. Maßnahmen zur Verbesserung der Durchgängigkeit an den vorhandenen Wehranlagen und an Abstürzen z.B. durch deren Umbau in Rampen sind geplant und z.T. auch bereits umgesetzt worden, so an der Oberen Isar, im Stadtgebiet von München, an der Mittleren Isar und im Isar-Mündungsgebiet. Sie fördern die ökologische Aufwertung der ansonsten noch freifließenden Flussabschnitte. Allen Maßnahmen gemeinsam ist das Ziel, den Hochwasserschutz zu gewährleisten, Lebensräume aufzuwerten und der Isar ihren alpinen Charakter wieder zurück zu geben. Dazu ist es erforderlich den Geschiebetrieb soweit als möglich zu erhalten, sei es durch Umsetzen von Geschiebe an Stauanlagen oder durch das Zulassen von Ufererosion. Der Zugang an das Wasser und damit die Erholungsnutzung wird dort gefördert, wo Nachteile für Pflanzen und Tiere ausgeschlossen werden können (BLfU 2011).

6.3 Renaturierung der Isar im Bereich Mühlal

Ein eindrucksvolles Beispiel für die Renaturierung einer Flusslandschaft zeigt der Rückbau der Isar in den Landkreisen Bad Tölz und München. Im Bereich der Ausleitungsstrecke des Kraftwerks Mühlal wird seit 1927 das Wasser an der Wehranlage Icking aus der Isar über einen Werkkanal dem Kraftwerk Mühlal zugeleitet. Die Isar wurde damals in ein massiv befestigtes Gerinne gezwängt mit einem nur gering verbliebenen Restabfluss, ausgenommen Hochwasserabflüsse. Die hydromorphologischen Prozesse sind in dem verbauten Gewässerbett stark beeinträchtigt worden. Auf den einst ausgeprägten Kiesbänken außerhalb des festgelegten Flusslaufes ist innerhalb weniger Jahre Wald mit Grauerlen, Eschen, Weiden und Fichten aufgewachsen. Die biologische Vielfalt der Flusslandschaft wurde dadurch erheblich eingeschränkt (s. a. MICHELER 1956; SEIBERT 1958; KRAUS 1960; JERZ, H; SCHAUER, Th., SCHEURMANN, K. 1986).

Im Jahr 1998 wurde für den Betrieb des Kraftwerks Mühlal ein neuer Wasserrechtsbescheid erlassen. Er verpflichtete den Betreiber, einen Mindestabfluss von durchschnittlich 15 m³/s in der Isar zu belassen und zusätzlich Maßnahmen zur Renaturierung der Isar durchzuführen. Dazu wurde ein landschaftspflegerischer Begleitplan von einem Planungsbüro erstellt in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Mühlal. Die Federführung lag bei der Regierung von Oberbayern. Beteiligt waren der Wasserkraftwerksbetreiber, heute E.ON Wasserkraft, Fachstellen des Naturschutzes, der Wasserwirtschaft und der Forstverwaltung. Zudem waren die in der Isarallianz (<http://www.isar-allianz.de/>; 1993 Gründung anlässlich der Auseinandersetzungen um das Kraftwerk Mühlal), zusammen geschlossenen Vereine und Umweltverbände eingebunden: Bayerischer Kanuverband, Bund Naturschutz in Bayern, Deutscher Alpenverein, Landesbund für Vogelschutz in Bayern, Landesfischereiverband Bayern, Münchner Forum, Touristenverein "Die Naturfreunde", Notgemeinschaft "Rettet die Isar jetzt", Verein zum Schutz der Bergwelt.

Der Plan für den betroffenen Isar-Abschnitt zwischen Fkm 174 – 164,8, der im Naturschutzgebiet (NSG) "Isarauen zwischen Schäftlarn u. Bad Tölz" und gleichzeitig im FFH-Gebiet "Oberes Isartal" liegt, beinhaltet u. a.

- Entnahme der starren Uferverbauungen auf ca. 40 % der Uferlänge und Wiederzulassen der bettverlagernden Prozesse,
- Rückgabe des vor der Wehranlage abgelagerten Geschiebes in das Flussbett,
- Bau eines Umgehungsgerinnes als Wanderhilfe für Fische,
- Belassen oder Einbau von Totholz zur Bereicherung des gewässertypischen Strukturangebots,
- Anlage einer Besucherinformation,
- Bau eines Parkplatzes mit Toilettenanlage.

Von 1999 bis 2002 wurden die Maßnahmen zur Renaturierung der Isar umgesetzt. Sie wurden erleichtert, da der Freistaat Bayern im Besitz der angrenzenden Waldflächen ist. Die umfangreichste Maßnahme war die Entnahme der Ufersicherung aus Betonblöcken und -platten. Der Beton wurde auf einer Länge von 7 km herausgenommen, zerkleinert und das gebrochene Material als Geschiebe wieder in die Isar eingebracht. Mehrere Hochwasser, vor allem die Hochwasser 2005 und 2013 haben abschnittsweise zu erheblichen Verlagerungen des Gewässerlaufs geführt. Durch Seitenerosion des Ufers wurde das Isarbett aufgeweitet, und das erodierte Material als Sand- und Kiesbänke im weiteren Flussbett abgelagert (BINDER 2010). Der Fluss hat seinen Lauf in diesem Abschnitt von 9000 m auf ca. 9500 m verlängert. Es entstanden ca. 25 ha neue Kiesflächen (KULZER 2010). Flussregenpfeifer (*Chadrius dubius*) und Flussuferläufer (*Actitis hypoleucos*), charakteristische Bewohner offener Kiesbänke,

sind wieder zurückgekehrt. Auf den angelandeten Kiesbänken wachsen Arten der Weichholzaue mit Grauerlen, Lavendel- und Purpurweidengebüsch auf, sowie durch das Angebot an Nährstoffen begünstigt Barbarakraut (*Barbarea vulgaris*) und leider auch Neophyten wie Nachtkerze (*Oenothera biennis*) und Indisches Springkraut (*Impatiens glandulifera*). Groß war die Überraschung, als 2014 zahlreiche Pflanzen der "vom Aussterben bedrohten" (RL Bayern) Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica*) auf den feinkörnigeren Anlandungen bei Mühlthal entdeckt wurden, die geblüht und Samen gebildet hatten. Möglicherweise ist hier ein Zusammenhang mit dem Sommerhochwasser 2013 zu sehen, mit dessen Ablauf die Samen angelandet worden sind und günstige Standortbedingungen für die Keimung und den Aufwuchs der Pflanzen gegeben waren. Letzte Nachweise vom Vorkommen der Tamariske in diesem Bereich wurden 1986 (SCHAUER 1987) kartiert. An der Isar befinden sich nur noch wenige Standorte dieser Pionierpflanze, die einst bis zur Mündung in die Donau den Fluss begleitete. An der Oberen Isar zwischen Krün und dem Sylvensteinspeicher hat sich die Tamariske noch erhalten, ein geschlossener Bestand ist auf Anlandungen der Isar flussaufwärts von Bad Tölz nach dem Hochwasser 2005 aufgewachsen. In der Pupplinger Au sind die Bestände weitgehend verschwunden. Außer der Tamariske haben sich kaum weitere dealpine Arten, also typische Alpenschwemmlinge auf den entstandenen Sand- und Kiesbänken eingestellt. Am ehesten ist das Kriechende Gipskraut (*Gypsophila repens*), das noch reichlich in der Pupplinger- und Ascholdingener Au vorkommt, dazuzurechnen. Offenbar ist der Transport von Diasporen, also von Samen und Verbreitungseinheiten charakteristischer Alpen-

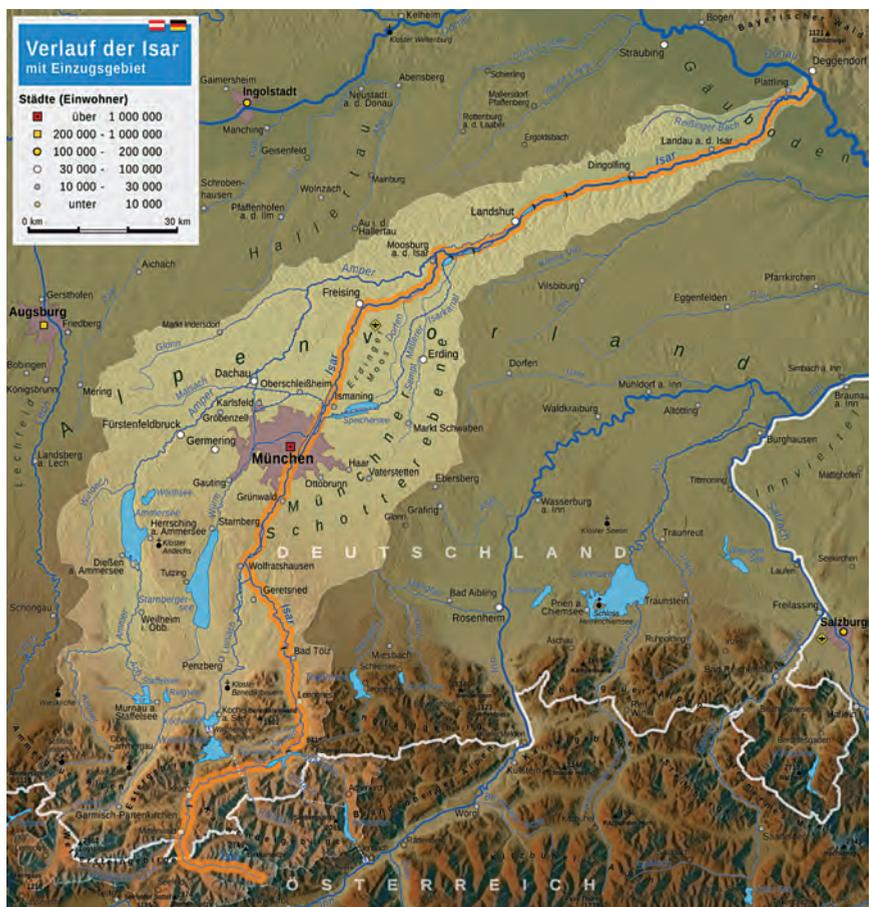


Abb. 8: Karte zum Verlauf der Isar. (Quelle: Internet).



Abb. 9 (oben links): Isar, Ickinger Wehr mit Werkskanal zum Kraftwerk Mühlthal im Bau (1925). Die Wildflusslandschaft mit den noch ausgedehnten Kiesbänken wird in ein kanalartiges Gerinne gefasst. (Quelle: Wasserwirtschaftsamt München).

Abb. 10 (oben rechts): Isar, Ickinger Wehr mit Werkskanal zum Kraftwerk Mühlthal 1965. Die Wildflusslandschaft bildet sich zurück, die einst ausgedehnten Kiesbänke sind zunehmend bewaldet. Aufgrund unzureichender Restwasserbemessung liegt das Flussbett weitgehend trocken. Ein größeres Hochwasserereignis im Mai 1965 flutete die noch vorhandenen, bewuchsfreien Rinnen. (Quelle: Wasserwirtschaftsamt München).

Abb. 11 (unten): Isar, Ickinger Wehr mit Werkskanal zum Kraftwerk Mühlthal 1999. Aus einem dynamischen System wurde ein festgelegtes, statisches Gerinne. Die Kiesflächen in der Aue sind bereits weitgehend bewaldet. Doch bereits kurz nach der Entnahme von Uferverbauungen 1999 beginnt der Fluss das Aussenufer abzutragen und lagert im Innenufer Kies an. Im Vergleich zum Zustand 1965 führt der Fluss eine von 5 m³/s auf 15 m³/s erhöhte Restwassermenge. (Quelle: Wasserwirtschaftsamt München).



Abb. 12: Isar, Ickinger Wehr 2012. 2000/2001 wurden die Verbauungen an den Aussenufeln entnommen. Der Fluss breitet sich in der Aue aus und zeigt wieder seinen alpinen Charakter. Allerdings ist nicht zu erwarten, dass sich über die Jahre ein vergleichbarer Zustand wie vor 1925 einstellen wird. Ursache sind Störungen des Abfluss- und Geschiebehahalts durch den Sylvensteinspeicher und Ausleitung von Wasser in den Werkskanal zum Kraftwerk Mühlthal. (Quelle: Bayerisches Landesvermessungsamt, Geodaten Wasserwirtschaftsamt München).

schwemmlinge wie Alpen-Leinkraut (*Linaria alpina*) oder Graselken-Habichtskraut (*Tolpis staticifolia*) durch die Querbauwerke der Isar eingeschränkt. Die derzeitige Pionervegetation wird hauptsächlich von Arten der Wege, Bahnschotter, Kies- und Sandplätze beherrscht. Das sind Gewöhnlicher Taubenkropf (*Silene vulgaris*), Kahles Bruchkraut (*Herniaria glabra*), Quendel-Sandkraut (*Arenaria serpyllifolia*), Einjähriges Berufskraut (*Erigeron annuus*) und die oben genannten Neophyten. (Mittl. nach Begang durch Th. Schauer und K. Lintzmeyer Juli 2015).

Als Ergebnis lässt sich festhalten, dass mit der Renaturierung im Bereich des Kraftwerks Mühlthal die Isar heute dort wieder ihren alpinen Charakter zeigt. Ausgedehnte Kies- und Sandbänke, deren Ausprägungen vor allem bei den größeren Hochwasserereignissen 1999, 2005 und 2013 ausgeweitet wurden, bieten wieder Lebensräume, die mit der Festlegung des Flussbetts vor mehr als 80 Jahren verloren gegangen waren. Doch zeigen sich nach wie vor Defizite im Geschiebehahalt, da die Ressourcen aus der Seitenerosion, die die Ausbreitung der Sand- und Kiesbänke in den letzten Jahren ermöglichte, weitgehend aufgebraucht sind. Die Geschiebezufuhr aus dem Oberlauf wird durch den Sylvensteinspeicher unterbunden und durch den Tölzer Stausee stark gedrosselt. Die entstandenen Sand- und Kiesbänke werden im Lauf der Sukzession von Gehölzen aus Weiden, Erlen und auch Fichten eingenommen. Neue, offene Pionerflächen werden in Zukunft nur entstehen, wenn an den Zuflüssen und in den oberliegenden Streckenabschnitten der Isar der Geschiebeeintrag verbessert werden kann, um dem Geschiebemangel und der drohenden Sohleintiefung⁴ durch ein nachhaltiges Geschiebemanagements entgegen zu wirken.

⁴ Geschiebemangel führt zur Flusseintiefung in die Kiesschicht des Flussbetts. Ist die Kiesschicht aufgebraucht, tritt die Feinsand- bzw. Seetonschicht zu Tage, es kommt zum Sohldurchschlag mit weitreichenden Folgen einer noch schnelleren Eintiefung mit Gefährdung des Grundwasserstandes und z.B. flussbegleitender Bauwerke.



Abb. 13 (linke Seite): **Naturnah, reguliert, renaturiert:** Drei Flussabschnitte an der Isar im Bereich des Ickinger Wehrs: naturnah – reguliert – renaturiert. (Luftbild von 2012):

Naturnahe⁵ Wildflusslandschaft im Bereich der Pupplinger Au, Leitbild für die Renaturierung ausgebauter Flussabschnitte.

Regulierter Abschnitt der Isar (um 1925) von der Loisachmündung bis zum Ickinger Wehr mit Ausleitung des Kanals zum Kraftwerk Mühlthal. Der Wildfluss wurde in ein befestigtes Gerinne gezwängt. Auf den für einen alpinen Fluss charakteristischen Kiesbänken stockt heute Wald mit Grauerlen und Weiden, entsprechend sind die flusstypischen Lebensräume mit ihrer Artenvielfalt verloren gegangen.

Renaturierter Abschnitt der Isar vom Ickinger Wehr flussabwärts. Die Uferverbauungen von 1927 wurden 1999-2001 teilweise entnommen. Die renaturierte Isar hat ihr Bett wieder verbreitert und zeigt die für einen alpinen Fluss typischen Kiesbänke. (Quelle: Bayerisches Landesvermessungsamt, 2012).

Insgesamt sind mit der Renaturierung die ökologische Funktionsfähigkeit und der Erlebniswert der Flusslandschaft verbessert worden. Die Rückkehr der Deutschen Tamariske an die Isar im Bereich Mühlthal unterstreicht die Bedeutung von Projekten zur Renaturierung ausgebauter Flüsse auch für die Erhaltung der Biodiversität. Für die Arbeitsgruppe Mühlthal ist sie Belohnung und Auftrag, die Entwicklung der Flusslandschaft auch weiterhin mit Fachwissen zu begleiten und verbleibende Defizite, die anhand flussmorphologischer und biologischer Begleituntersuchungen erkennbar sind, möglichst zügig abzubauen.

7 Ausblick

Die Mehrzahl der Alpenflüsse ist heute ausgebaut zugunsten des Hochwasserschutzes und zur Nutzung der Tallagen. Sie werden in großem Maße zur Energieerzeugung genutzt. Die damit verbundenen Eingriffe auf die Fließgewässer- und Auenökosysteme führten für die vielen Pflanzen- und Tierarten zu einem Verlust an Lebensräumen. Die Hochwasserereignisse in den letzten zwei Jahrzehnten haben die Notwendigkeit gezeigt, den Hochwasserschutz weiter zu verbessern. Dazu gehört auch, den natürlichen Wasserrückhalt in den Überschwemmungsgebieten zu fördern z.B. durch die Aufweitung des Gewässerbetts und die Rückverlegung von Deichen. In den letzten Jahren wurde an den Alpenflüssen eine Vielzahl von Projekten zur Renaturierung von Flussabschnitten durchgeführt. Modell und Maßstab waren dafür die noch natürlich verbliebenen Referenzgewässer wie der Tagliamento. Neben der Verbesserung des Hochwasserschutzes gilt es, die Flusslandschaft ökologisch aufzuwerten und den Erholungswert zu steigern. Die Erholungsnutzung darf jedoch den naturschutzfachlichen und ökologischen Bedürfnissen nicht entgegenwirken.

Viele der bisher durchgeführten Projekte wurden von Naturschutzverbänden angeregt und von den zuständigen Verwaltungen in Zusammenarbeit mit den Wasserkraftbetreibern, den Gemeinden, NGOs und Bürgern umgesetzt. Das Potenzial für weitere Projekte ist groß. Aufgabe der Verantwortlichen ist es, die Wiederherstellung naturnaher Flusslandschaften zielstrebig anzugehen. Dazu bedarf es der Unterstützung von Gemeinden, Bürgern und Umweltverbänden. Die dabei erzielten Ergebnisse zeigen, dass die Wiederherstellung naturnäherer Flussabschnitte machbar ist, zumal solche Projekte den Zielen der Europäischen Richtlinien zum Hochwasserrisiko, zur Bewirtschaftung der Gewässer und zum Management von Natura 2000-Gebieten entsprechen und von der Europäischen Gemeinschaft mitfinanziert werden.

⁵Die Naturnähe muss relativiert werden, so lange für die Floßfahrten im Isarbett der Pupplinger Au bei Niedrigwasser Kies ausgebaggert und Totholz entgegen der Zielsetzung der WRRL (Verschlechterungsverbot, Verbesserungsgebot), der Erhaltungsziele des FFH-Gebietes "Oberes Isartal" (Verschlechterungsverbot, Verbesserungsgebot) und der Schutzziele des "NSG Isarauen zwischen Schäftlarn und Bad Tölz" beseitigt werden und so die Wildflusslandschaft der Isar in diesem Bereich an der Auendynamik, Auenzonierung, Umlagerung der Geschiebemassen und den sich ständig verzweigenden Verlauf (Furkation) der Isar verhindern.



Abb. 14 (oben links): Die mit starren Uferverbauungen festgelegte Isar auf Höhe des Kraftwerks Mühlthal 1999. Gelb gestrichelt die verbaute Uferlinie 1999 (Quelle: Bayerisches Landesvermessungsamt).



Abb. 15 (oben rechts): Isar: Die Entwicklung der alpinen Flusslandschaft 2009, mit ausgeprägten Kiesbänken nach Entnahme der Uferverbauungen im Bereich Mühlthal, Keimbett für den natürlichen Aufwuchs der Deutschen Tamariske. Gelb gestrichelt die verbaute Uferlinie 1999. (Quelle: Bayerisches Landesvermessungsamt, Geodaten Wasserwirtschaftsamt München).



Abb. 16 (unten): Isar: Die Entwicklung der alpinen Flusslandschaft 2012 im Bereich Mühlthal. (Quelle: Bayerisches Landesvermessungsamt, Geodaten Wasserwirtschaftsamt München).



Abb. 17: Der renaturierte Flusabschnitt der Isar in Höhe des Kraftwerks Mühltal zeigt wieder alle Elemente einer alpin geprägten Flusslandschaft. (Quelle: Wasserwirtschaftsamt München).



Abb. 18: Isar-Wildflussstrecke nach der Renaturierung im Bereich Mühltal, hier in Höhe Kraftwerk Mühltal, Blick flussaufwärts, im Vordergrund wieder angesiedelte Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*) (Foto: K. Lintzmeyer 7.7.2015).

Nicht alle ausgebauten Flussabschnitte können wieder in ihren natürlichen Zustand mit einem natürlichen Abflussgeschehen und ausgeglichenen Geschiebehaushalt zurück versetzt werden. Dazu sind die konkurrierenden Nutzungen und die damit verbundenen Aufwendungen zu groß. Doch das Beispiel Mühltal an der Isar ermutigt, das Machbare weiterer Renaturierungen zügig und entschlossen anzugehen und den "guten ökologischen bis sehr guten ökologischen Zustand" unserer Flüsse als Juwelen der Landschaft wieder herzustellen und zu stärken.

In diesem Zusammenhang wird auf weitere Projekte z.B. in deklarierten "Hotspots der Biologischen Vielfalt in Deutschland" (Bundesamtes für Naturschutz (BfN)/Bonn 2012) hingewiesen, in denen im bayerischen Alpenraum zahlreiche Alpenflüsse wie Lech, Wertach, Ammer, Isar, Loisach, Mangfall, Leitzach u.a.m. liegen und renaturiert werden sollten. (http://www.biologischevielfalt.de/hotspots_karte.html).

Literatur

einschließlich der in den Jahrbüchern des Vereins zum Schutz der Bergwelt erschienen Beiträge zur Isar

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (LfU) (2003): Rote Liste gefährdeter Gefäßpflanzen Bayerns mit regionalisierter Florenliste. 372 S.

BINDER, W. (2010): Die Umgestaltung der Isar im Süden von München. In: Wasserwirtschaft, Ausgabe 3/2010: 15–19.

BN, LFV Bayern, VzSB, Arbeitsgemeinschaft bayerischer Flussallianzen, LBV (2012): Die Wahrheit über Wasserkraft – Degenerativ statt regenerativ!. Faltblatt (http://www.bund-naturschutz.de/fileadmin/_migrated/content_uploads/Faltblatt_Wahrheit_Wasserkraft_2012.pdf).

BStMUG (2012): Ökoplan Alpen 2020. Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit. München.

BLfU (2011): Flusslandschaft Isar im Wandel der Zeit. Bayerisches Landesamt für Umweltschutz. Augsburg.

CIPRA International (1992): Die letzten naturnahen Alpenflüsse. Kleine Schriften, Vaduz.

EGGER, G., MICHOR, K., MUHAR, S., BEDNAR, B. (Hrsg.) (2009): Flüsse in Österreich, Lebensadern für Mensch, Natur und Wirtschaft. Studienverlag Innsbruck, Wien, Bozen.

EICHELMANN, U. (2015): Wir brauchen einen Masterplan für Flüsse. In Binding-Preis für Nature- und Umweltschutz 2014. Binding Stiftung Schaan, Lichtenstein.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2012): MITTEILUNG DER KOMMISSION AN DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT, DEN RAT, DEN EUROPÄISCHEN WIRTSCHAFTS- UND SOZIALAUSSCHUSS UND DEN AUSSCHUSS DER REGIONEN vom 14.11.2012: Ein Blueprint für den Schutz der europäischen Wasserressourcen. (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2012:0673:FIN:DE:PDF>).

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2015): MITTEILUNG DER KOMMISSION AN DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT UND DEN RAT vom 9.3.2015: Wasserrahmenrichtlinie und Hochwasserrichtlinie – Maßnahmen zum Erreichen eines guten Gewässerzustands in der EU und zur Verringerung der Hochwasserrisiken. (<http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2015/DE/1-2015-120-DE-F1-1.PDF>).

HETTRICH, R. & RUFF, A. (2011): Freiheit für das Wilde Wasser. Status und Perspektiven nordalpiner Flusslandschaften aus naturschutzfachlicher Sicht. Die WWF – Alpenflusstudie. Hrsg. WWF Deutschland, Berlin.

HOSTMANN, M., KNUTTI, A. (2002): Befreite Wasser: Entdeckungsreise in revitalisierte Flusslandschaften der Schweiz. Rotpunktverlag. Hrsg. WWF Schweiz, Zürich.

- JERZ, H; SCHAUER, Th., SCHEURMANN, K. (1986): Zur Geologie, Morphologie und Vegetation der Isar im Gebiet der Ascholdingen und Pupplinger Au. Jb. Verein zum Schutz der Bergwelt, München: 87-151 mit 2 Vegetationskarten von Th. SCHAUER.
- KRAUS, O. (1953): Naturschutz und Energieplanung in Bayern. Jb. Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und –Tiere, München: 69-70.
- KRAUS, O. (1960): Die Pupplinger Au bei Wolfratshausen, Obb. – Leidensweg eines berühmten Naturschutzgebietes. Jb. Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und –Tiere, München: 118-131.
- KUDRNOVSKY, H. (2013): Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica* in den Ostalpen. Dissertation, Universität Wien. 529 S.
- KUDRNOVSKY, H. & HÖBINGER, T.(2014): Die Ufertamariske – eine gefährdete Pionierin unserer Fließgewässer. Artporträt. Im Gseis, Nr. 23. Das Nationalpark Gesäuse Magazin, Winter 2014.
- Kulzer, B. (2010): Renaturierung der Isar im Bereich des Kraftwerks Mühlal zwischen Flusskilometer 164,4 und 174. Diplomarbeit an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fachbereich Umweltsicherung (Unveröffentlicht).
- LANDESFISCHEREIVERBAND BAYERN e.V. (LFV) (2015): Fisch des Jahres 2015 – Der Huchen. Ökologie, aktuelle Situation, Gefährdung. Landesfischereiverband Bayern (Hrsg.), München, 88 S.
- LIPPERT, W., MÜLLER, N., Rossel, S., SCHAUER, Th., & VETTER, G. (1995): Der Tagliamento – Flussmorphologie der größten Wildflusslandschaft in den Alpen. – Jb. Verein zum Schutz der Bergwelt, München: 11-70.
- MICHELER, A. (1956): Die Isar vom Karwendelursprung bis zur Mündung in die Donau – Schicksal einer Naturlandschaft. Jb. Verein zum Schutze der Alpenpflanzen u. –Tiere, München: 15-47.
- Müller, N. (1991a): Veränderungen alpiner Wildflusslandschaften in Mitteleuropa unter dem Einfluß des Menschen. Augsburgische ökologische Schriften 2, Augsburg. (<http://www.fh-erfurt.de/lgf/fileadmin/LA/Personen/Mueller/prevPub/VeraenderungenalpinerWildflusslandschaften.pdf>).
- MÜLLER, N. (1991b): Verbreitung, Vergesellschaftung und Rückgang des Zwergrohrkolbens (*Typha minima* Hoppe). HOPPEA 50: 685-700.
- MÜLLER, N. (1995): Wandel von Flora und Vegetation nordalpiner Wildflusslandschaften unter Einfluss des Menschen. Bericht Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Laufen.
- PAN Planungsbüro für angewandten Naturschutz/München (Michael Wagner) (2010): Projektskizze für das BayernNetz Natur-Projekt "Lichte Kiefernwälder und Brennen in den Isarauen zwischen Geretsried und Schäftlarn". Gutachten im Auftrag Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit. 40 S.
- SCHAUER, Th. (1984): Die Vegetationsentwicklung auf Umlagerungsstrecken alpiner Flüsse und deren Veränderungen durch wasserbauliche Maßnahmen. Interpraevent, Villach.
- SCHAUER, Th. (1987): Zur Vegetation der Isarauen auf Blatt Nr. 8034 Starnberg Süd. In: Geologische Karte von Bayern 1 : 25.000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 8034.
- SCHÖNAUER, S. (2006): Das Wasserschloss Alpen und der europäische Schutz der bayerischen Gewässer sind in Gefahr. Kritische Anmerkungen zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in Bayern unter Bewertung des CIPRA -Wasserhaushaltsprotokoll-Vorschlags der Alpenkonvention. Jahrbuch Verein zum Schutz der Bergwelt: 15-50.
- SEIBERT, P. (1958): Die Pflanzengesellschaften im Naturschutzgebiet "Pupplinger Au". Hrsg. Bayer. Landesstelle für Gewässerkunde, Ref. für Landschaftspflege u. Vegetationskunde, München.
- SEIBERT, P. & W. ZIELONKOWSKI (1972): Landschaftsplan "Pupplinger Au und Ascholdingen Au". Schriftenreihe Naturschutz und Landschaftspflege, Heft 2, Hrsg. Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, München, 40 S., 5 Karten, 4 Tabellen.
- SEIBERT, P. (1979): Die Pupplinger Au, Beispiel für eine naturnahe und schutzwürdige Flußlandschaft.

Schriftenreihe Deutscher Rat für Landschaftspflege, Bonn, Heft 33: 185-189.

WALDER, C., LITSCHAUER, C. (2010): Ökomasterplan Stufe II – Schutz für Österreichs Flussjuwelen! – Zustand und Schutzwürdigkeit der österreichischen Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet größer 10 km² – Ergebnisse und Handlungsempfehlungen. WWF Österreich, Wien.

WWF ÖSTERREICH (2009): Ökomasterplan Schutz für Österreichs Flussjuwelen. WWF Österreich, Wien.

WWF ÖSTERREICH (2014): Save the alpine rivers! WWF European Alpine Program 2014. WWF EALP Freshwater, Christoph Litschauer, Wien.

(<http://www.wwf.at/de/menu27/subartikel3082/?highlight=true&unique=1413799444>,

http://www.wwf.at/de/view/files/download/showDownload/?tool=12&feld=download&sprach_connect=2741).

Danksagung:

Für die bereitwillige Auskunft, Unterstützung und der Bereitstellung von Bildern bei der Ausarbeitung des Artikels geht ein herzliches Dankeschön an Dr. Gregori Egger, Aude Hamed, Michael Hopfner, Dr. Helmut Kudrnovsky, Dr. Tobias Lang, Prof. Dr. Susanne Muhar, Prof. Dr. Norbert Müller, Werner Rehklau, Michael von Siemens, Dr. Thomas Schauer, Franz Speer, an die Wasserwirtschaftsämter München und Weilheim/Obb.

Anschrift der Verfasser

Walter Binder
Lierstraße 16
80639 München

Wolfgang Gröbmaier
Wendelsteinstraße 23
82205 Gilching

Dr. Klaus Lintzmeyer
Buchbichl 5
83737 Irschenberg