

Klaus Kuhn

Licca liber – Eine Chance zur Renaturierung des geschundenen Lechs

Unter dem Begriff „Licca liber“ wird derzeit die Planung zu einer Renaturierung des Lechs zwischen der Staustufe 23 und der Lechmündung diskutiert. Parallel dazu existiert ein Antrag der Firma E.ON zur Genehmigung eines Wasserkraftwerkes am Lech im Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg an der bestehenden Schwelle bei Flusskilometer 50,4. Beide Planungen haben dazu geführt, dass sich unter dem Namen Lechallianz die in Augsburg tätigen Naturschutzverbände zusammengeschlossen haben, um zum einen das Wasserkraftwerk im Naturschutzgebiet zu verhindern und zum anderen die Planungen für eine Renaturierung fachlich und durch Öffentlichkeitsarbeit zu unterstützen. Die Notwendigkeit und die Folgen einer Lechrenaturierung sollen hier aus Sicht der Lechallianz kurz dargestellt werden.

Anlass für die Planungen zur Renaturierung

Der Lech gräbt sich aufgrund der Begradigungen und des fehlenden Kiesnachschubs aus den Alpen im Raum Augsburg immer tiefer in den Untergrund ein. An einigen Stellen hat er die Kiesauflage weggeschwemmt und bereits den weichen Flinz erreicht, wodurch sich die Situation weiter verschärft. Diese Eintiefung des Lechs hat gravierende Folgen: Sie führt zu instabilen Uferböschungen, zur Gefährdung der Standsicherheit von Brücken und Staustufen, zu einem sinkenden Grundwasserspiegel in der Aue und damit zu Trockenschäden in Forst- und Landwirtschaft, sie trennt den Fluss von der Aue und führt zu einer Degradation von wasserabhängigen Biotopen.

Mit dem Projekt „Licca liber“ will das Wasserwirtschaftsamt Donauwörth den Lech zwischen der Staustufe 23 und der Mündung in die Donau stabilisieren und renaturieren. Eine Renaturierung fordert auch die europäische Wasserrahmenrichtlinie, da das ökologische Potenzial des Lechs derzeit nur als „mäßig“ eingestuft wurde und deshalb verbessert werden muss. Der Planungsprozess soll offen und transparent erfolgen und die Interessen der Betroffenen berücksichtigen.

Ziel des Projekts Licca liber ist es, den Lech wieder seinem ursprünglichen Charakter anzunähern – soweit dies möglich ist. Gleichzeitig soll die weitere Eintiefung verhindert und dem Fluss die Chance auf eine naturnahe Entwicklung gegeben werden. Insgesamt wurden für das Projekt „Licca liber“ im aktuellen Haushaltsplan des Freistaates Bayern Kosten von 80 Mio. € veranschlagt. Diese Summe verteilt sich auf viele Jahre. Solch hohe Kosten sind bei Wasserbauprojekten nicht ungewöhnlich. Im Haushaltsplan sind für Baumaßnahmen an Gewässern erster Ordnung (größere Flüsse) sechs weitere Projekte mit höheren Kosten aufgeführt.

Lechallianz

Die Lechallianz ist ein bereits 1997 gegründeter Zusammenschluss von am Lech aktiven Vereinen¹ (der Naturwissenschaftliche Verein für Schwaben ist Gründungsmitglied der Lechallianz) und setzt sich für die ökologischen Belange im Lechgebiet ein, ihr Ziel ist eine Renaturierung der Flusslandschaft und der Erhalt der freifließenden Reststrecken. Der Lech mit seiner reichhaltigen Ufervegetation soll als natürliche Flusslandschaft für den Menschen

¹ Weitere Mitglieder sind: Deutscher Alpenverein – Sektion Augsburg, Bund Naturschutz, Landesbund für Vogelschutz, Fischereiverband Schwaben, Jägervereinigung Augsburg, Bayerischer Kanuverband, Pilzverein Augsburg-Königsbrunn, Umweltinitiative Pfaffenwinkel

als Erholungsraum erlebbar bleiben. Die Lechallianz will Entscheidungsträger in Politik und Wirtschaft, sowie die Öffentlichkeit über den ökologischen Wert der Lechauenlandschaft informieren. Sie will den immer wieder behaupteten Widerspruch zwischen Ökologie und Ökonomie überwinden helfen und alle Initiativen vernetzen, die die Ziele der Lechallianz teilen.

Situation früher – Situation heute

Der alte Lech ist mit dem heutigen Lech nicht mehr vergleichbar. Bis in die zwanziger Jahre des vorigen Jahrhunderts erstreckte sich südlich des Hochablasses eine weite Landschaft von Kiesbänken und verzweigten Lechrinnen mit einer grandiosen Tierwelt.

Vogelarten wie der Triel (inzwischen bundesweit ausgestorben), die Lachseeschwalbe (bundesweit vom Aussterben bedroht, noch knapp 40 Brutpaare), die Flusseeeschwalbe, der großen Brachvogel und der Rotschenkel brüteten in dieser Lechlandschaft, sind aber heute dort längst verschwunden. Über viele andere Tiergruppen weiss man nur bruchstückhaft Bescheid. So konnte Heinz Fischer noch in den dreißiger Jahren dort die Flusststrandchrecke (*Epacromius tergestinus ponticus*) finden, eine inzwischen weltweit vom Aussterben bedrohte Heuschreckenart der Alpenflüsse. Der Lech südlich von Augsburg war damit eine europaweit bedeutende und einzigartige Naturlandschaft, von der heute durch die Flussregulierung leider nur noch Rudimente vorhanden sind. Eine gute Vorstellung von der Schönheit und der Naturnähe des alten Lechs kann man aus den Bildern von Heinz Fischer gewinnen, die Eberhard Pfeuffer dankenswerterweise in einem Bildband über den „ungebändigten Lech“ veröffentlicht hat (PFEUFFER 2011).

Trotz dieser massiven Verluste ist der Lech mit seinen Restauen immer noch eines der artenreichsten Gebiete Bayerns. Die Auswertungen der Atlaswerke für Pflanzen, Vögel, Tagfalter und Heuschrecken Bayerns zeigen, dass die Kartenblätter 7631 und 7731 in denen Lech und Stadtwald Augsburg liegen, zu den artenreichsten in Bayern zählen. Auf die überregionale Bedeutung des Lechs und seiner Auen für den Arten- und Biotopschutz und seine bedeutende Funktion als Biotopbrücke zwischen Alpen und schwäbisch/fränkischer Alp haben MÜLLER (1990) und WALDERT (1990, 1991) hingewiesen. Beide zeigen aber auch auf, dass dieser Artenreichtum schwindet. Besonders stark betroffen sind die Arten, die auf die Flussdynamik angewiesen sind, also Arten der Kies- und Sandbänke, der Tümpel, aber auch der Heiden, bei denen insbesondere junge Stadien mit hohem Rohbodenanteil fehlen. Dieser Artenverlust setzt sich fort, trotz der Bemühungen des Naturschutzes dem entgegen zu wirken. Viele Arten am Lech besitzen nur mehr inselförmige Areale, die nicht miteinander vernetzt sind. Dadurch steigt das Aussterberisiko stark an. Besonders gut dokumentiert ist dies bei den Heuschrecken (PFEUFFER 2010a), bei denen in jüngster Zeit der Verlust zweier sehr wertvoller Arten (Rotflügelige Schnarrschrecke *Psophus stridulus* und Große Höckerschrecke *Arcyptera fusca*, letzter bayerischer Fundort) zu beklagen ist, die im Stadtwald Augsburg jeweils noch ein kleines Restvorkommen hatten.

Insbesondere durch den Landschaftspflegeverband der Stadt Augsburg wird versucht dem entgegen zu wirken. Es ist gelungen, die wertvollsten Heidebereiche deutlich zu erweitern und teilweise zu vernetzen. Diese Vernetzung soll weiter ausgebaut werden, um isolierte Populationen wieder zusammen zu führen. Dabei sind durchaus Erfolge zu vermelden, so konnte durch die Wiedereinführung der Beweidung z.B. die Population des im Naturraum stark gefährdeten Verkannten Grashüpfers *Chorthippus mollis* auf der Hasenheide gerettet und deutlich vergrößert werden.

Die fehlende Dynamik des Lechs und damit das großflächige Vorkommen verschiedenster nährstoffarmer Sukzessionsstadien lassen sich aber durch Landschaftspflege nicht erreichen.

Hier liegen die Hoffnungen auf einer Renaturierung des Lechs, die zahlreiche hoch defizitäre Biotoptypen wieder neu entstehen lassen könnte.

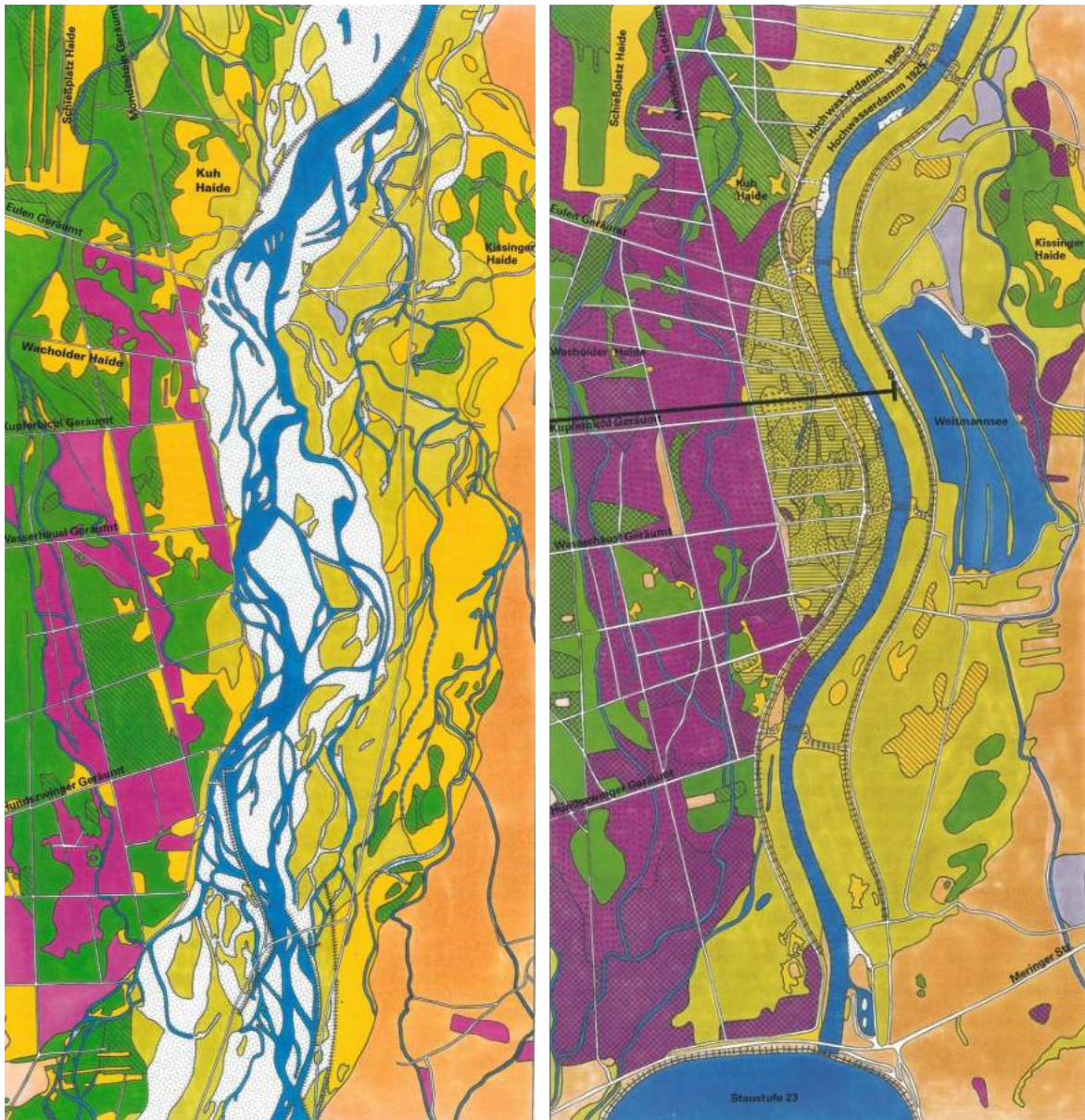


Abb. 1: Kartierung des Lechs zwischen Stau 23 und Hochblass 1924 und 1927 nach MÜLLER (1991): Dargestellt sind die Vegetationseinheiten: weiß: Kiesbänke; ocker: Heiden; grün: Kiefernwälder; lila: Forste; gelbgrün: Weichholzaue; orange: landwirtschaftliche Wiesen und Äcker

In Abb. 2, die die beiden Vegetationsaufnahmen flächenmäßig vergleicht zeigt sich ganz deutlich der Wandel der Lechlandschaft. Am stärksten abgenommen haben die Kiesbänke, die früher etwa 150 ha im betrachteten Lechausschnitt eingenommen haben und heute bis auf marginale Reste verschwunden sind. Der zweite große Verlierer sind die Kalkmagerrasen, also genau die artenreichen Heiden, die die Besonderheiten der Lechauen u.a. die Orchideen und Enziane, beherbergen. Es gibt aber auch flächenmäßige Gewinner. Hierzu zählen die Forste in diesem immerhin schon seit 71 Jahren unter Naturschutz stehenden Gebiet. Zugenommen haben auch die lechbegleitenden Erlen- und Weidenauen, die sich vor Hochwasser weitgehend geschützt, auf kargen Schotterböden gut entwickeln konnten.

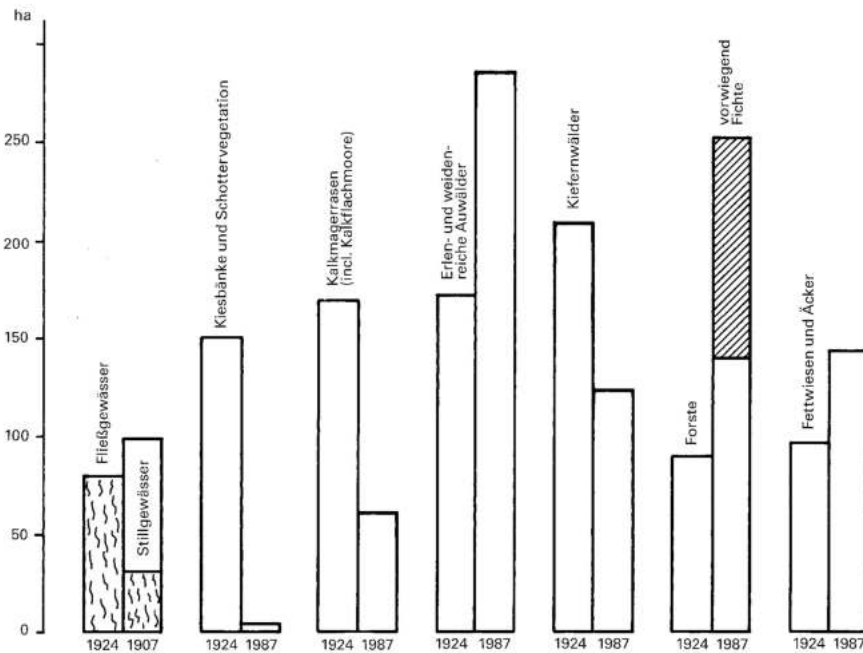


Abb. 2: Veränderungen der Auenvegetation und –nutzungen am Lech südlich von Augsburg (MÜLLER 1991)

Kies

Eine der zentralen Ursachen für die prekäre Situation am Lech ist das fehlende Geschiebe. Durch die 20 Stauseen, die zur Nutzung der Wasserkraft am Lech gebaut wurden, wird der Kies und damit das Geschiebe fast vollständig zurückgehalten.

Am Landsberger Wehr schätzte ERTL (1950) die mittlere jährliche Fracht für den Zeitraum 1922-1927 auf 78 000 cbm, am Unterbergener Wehr auf 76 000 cbm.

Aktuell gewinnt der Lech sein Geschiebe fast ausschließlich durch Sohlerosion mit der Folge einer zunehmenden Eintiefung. Das enge Lechbett verschärft die Situation zusätzlich, da dadurch die Schleppkraft verstärkt und die Erosion beschleunigt wird. Besonders gravierend ist die Eintiefung unterhalb der ersten Schwelle bei Fluss-km 50,4. Hier gräbt sich der Lech derzeit mit 6,5 cm/Jahr in den Untergrund.

Nach Aussagen der Wasserwirtschaftsverwaltung (BAYR. LANDTAG 2012) transportiert der Lech in mittleren Abflussjahren zwischen 5000 und 13 000 cbm Kies aus der Sohlerosion. Dieser Wert kann bei extremem Hochwasser auf 90 000 cbm (1999) hochschnellen.

Fatalerweise wurde der Kies, der sich in der Staustufe 23 abgelagert hatte, kommerziell ausgebeutet. Erst Ende 2012 wurde diese unsinnige Entnahme beendet.

Um die weitere Eintiefung des Lechs zu verhindern, bieten sich mehrere Wege an. Kies kann dem Lech von außen zugegeben werden. Diese teure und nur kurz wirkende Maßnahme wird bereits jetzt als akute Hilfe umgesetzt. Das Gewässerbett kann an kritischen Stellen mit großen Steinen, die auch bei Hochwasser nicht weggespült werden, gepanzert werden. Diesen Weg ist man beim Projekt „Wertach Vital“ an mehreren Bereichen gegangen. Kies kann aber auch durch eine Aufweitung des Lechbettes durch Seitenerosion freigesetzt werden. Durch die Aufweitung sinken die Fließgeschwindigkeit und die Schleppspannung, im Hochwasserfall wird weniger Kies ausgetragen. Mittels Seitenerosion lässt sich das Kiesdefizit zumindest mittelfristig deutlich abmildern. Gut zu sehen ist dies am nördlichen Lech bei Gersthofen, wo aufgrund des verstärkten Kieseintrages sogar wieder eine

Auflandung und damit eine Anhebung der Flusssohle erfolgt. Eingetragen wird der Kies durch die Gestaltungsmaßnahmen bei „Wertach vital“. An der Wertach, die südlich von Gersthofen in den Lech mündet, wurden im Stadtgebiet von Augsburg die seitliche Verbauung entfernt und die Ufer abgeflacht. Dadurch konnten erhebliche Mengen Kies mobilisiert werden, die bis in den Lech getragen wurden. Zusätzlich wurde am Lechufer bei Gersthofen eine Seitenerosion erlaubt. Innerhalb weniger Jahre hat hier der Lech an einigen Stellen immerhin 20 Meter seines Steilufers abgegraben und sich so seinen Kies zurückgeholt. Eine Seitenerosion ist natürlich immer genau zu beobachten, damit zur Ufersicherung rechtzeitig eingeschritten werden kann, um wichtige Infrastruktureinrichtungen zu schützen.

Die Seitenerosion wäre auch für den Lech zwischen Stau 23 und Hochablass eine wichtige Kiesquelle. Ein Uferabbruch durch Seitenerosion von zwei Metern brächte pro Hektar immerhin 20 000 cbm Kies. Ein Hektar Seitenerosion würde das Geschiebedefizit in der Lechstrecke zwischen Stau 23 und Hochablass zumindest mengenmäßig ausgleichen.

Seitenerosion ist derzeit zwischen Staatsgrenze und Lechfall, im frei fließenden Abschnitt Litzauer Schleife (oberhalb Stufe 6) und im Lechabschnitt Fluss-km ca. 32,7 bis ca. 33,4 möglich (Ausleitungsstrecke unterhalb Gersthofener Wehr) (BAYR. LANDTAG 2012). Mittelfristig muss überlegt werden, wie Geschiebe durch Seitenerosion an weiteren geeigneten Stellen an der gesamten Lechstrecke mobilisiert werden und mittels Stauraumpülung weitertransportiert werden kann. Falls dies nicht umsetzbar ist, muss auch über ungewöhnliche Lösungen nachgedacht werden. Vielleicht ist ein Ausbaggern der Staustufen mit Transport des Kieses über Förderbänder in das Unterwasser der Staustufen eine denkbare Lösung. Die Kosten dafür sind der Preis für Fehleinschätzungen über die hydromorphologischen Folgen der Staustufenkette und des Flussausbaus am Lech. Eine reine Sohlpanzerung, eignet sich nur für kurze problematische Stellen. Wird sie großflächiger umgesetzt, wäre sie nur eine Manifestierung ökologischer und hydromorphologischer Fehler und keine Lösung des Problems.

Die Situation des Lechs bei Augsburg ist kein Einzelfall. An sehr vielen Alpenflüssen steht man vor dem gleichen Problem – mangelnder Geschiebenachschub und Eintiefung. In der Schweiz und in Österreich hat man bereits sehr erfolgreich Renaturierungsprojekte umgesetzt. Am Grenzfluss Salzach, der in vielen Belangen mit dem Lech vergleichbar ist laufen ähnliche Diskussionen. Eine von der Oberösterreichischen Umweltschutzbehörde in Auftrag gegebene Machbarkeitsstudie zeigt auf, dass ein wasserbauliches Umsetzungskonzept für eine Naturflussvariante durchaus Erfolg versprechend ist (MAYR & SATTLER 2012, OÖ. UMWELTANWALTSCHAFT 2012).

Naturschutz

Das Gebiet des heutigen Stadtwaldes wurde bereits in den vierziger Jahren des vorigen Jahrhunderts unter Naturschutz gestellt und zählt damit zu den ältesten Naturschutzgebieten in Bayern (Verordnungen über die Naturschutzgebiete „Haunstetter Wald“ vom 26.04.1940 (Reg.Anz. 131/132) und „Stadtwald Augsburg“ vom 12.03.1942 (Reg.Anz. 97)).

Am 25.4.1994 wurden die beiden Naturschutzgebiete zusammengefasst und erweitert, dabei wurde auch der Lech mit einbezogen. Mit immerhin 2160 Hektar ist es das größte außeralpine Naturschutzgebiet in Schwaben. Die Verordnung wurde auch textlich aktualisiert. Seither heißt es in § 3 Schutzzweck:

Zweck der Ausweisung des Naturschutzgebietes ist es

1. den Stadtwald Augsburg mit der Flußlandschaft des Lechs in ihrer traditionell kulturlandschaftlichen Prägung, landschaftlichen Schönheit und Eigenart zu erhalten,

2. die für den Bestand und die Entwicklung der kennzeichnenden Lebensräume und Arten des Gebietes notwendigen Standort- und Lebensbedingungen, vor allem die Fließdynamik des Lechs und die natürlichen Grundwasserverhältnisse zu, sichern und möglichst weitgehend wiederherzustellen,
3. an die ökologische Tragfähigkeit und Eigenart der Lebensräume des Gebietes angepasste standortheimische Arten und Lebensgemeinschaften in möglichst natürlich ausgewogener, vollständiger Zusammensetzung zu fördern,
4. gebietstypische, landesweit seltene Lebensräume mit meist bedrohten Pflanzen und Tieren, wie
 - a) die längste Lechfließstrecke in Bayern mit ihren Kiesbänken (u. a. „Schwemmlingsfluren“) im Flussbett einschließlich Flußufern,
 - b) die Weich- und Hartholzauen des Lechs und anderer Fließgewässer des Gebietes,
 - c) Kernräume der Lechheideflora in Schneeheide und Pfeifengras-Kiefernwaldbeständen, („Trockenangesellschaften“), vor allem in Brennenbereichen, sowie in trockenen und feuchten bis anmoorigen Kalkmagerrasen,
 - d) Quellen, Quellhorizonte,
 - e) Altwasserreste, Verlandungszonen, Tümpel und das (zeit- und teilweise trockenfallende) Fließgewässernetz
 zu schützen, zu pflegen und zu entwickeln,
5. das Gebiet in seiner Funktion als Schwerpunkt der „Biotopbrücke Lechtal“ zu stärken und die Lebensräume des Gebietes und darüber hinaus untereinander zu verbinden,...

Die Regierung von Schwaben beschreibt das Naturschutzgebiet wie folgt:

Größter zusammenhängender Auwaldbestand am Lech mit großer Biotopdichte, Rest der voralpinen Flußlandschaft des Lechs, der durch Eigenart von Flora und Fauna bemerkenswert ist. Große standörtliche und entsprechende Bestandsvielfalt, wertvollste "Brennen"-Bereiche mit Magerrasen. Reiches Vorkommen alpiner Schwemmpflanzen sowie circumalpinen, kontinentaler und submediterranen Arten besonders in den Offen- und Halboffenlebensräumen in stärkster Konzentration im nördlichen Alpenvorland. Der Wald bietet noch viele der Lebensraumtypen voralpiner Flüsse und fast alle Sukzessionsstadien von der Weiden-Aue (Salicetum) über Kiefernheidewald zum Laubmischwald. Bemerkenswert ist die Vielzahl der Quellen und Aubäche, die meist wenig oder unverbaut erhalten sind. Wesentlicher Teil der "Biotopbrücke Lechtal".

Die Naturschutzgebietsverordnung würde einer Renaturierung nicht im Wege stehen, da sie ausdrücklich die Wiederherstellung der Fließdynamik des Lechs fordert.

Gleichzeitig ist der Stadtwald Augsburg Bestandteil des europäischen Natura 2000 – Schutzgebietsystems. Als Fauna-Flora-Habitatgebiet (FFH)-Gebiet Nr. 7631-371 „Lechauen zwischen Augsburg und Königsbrunn“ wurde das Gebiet an die EU gemeldet. Die Erhaltungsziele für das Gebiet umfassen elf europaweit gefährdete Lebensraumtypen und sieben europaweit gefährdete Arten². In den Erhaltungszielen dieses FFH-Gebietes wird u.a. aufgeführt: die Erhaltung bzw. Wiederherstellung des Lechs und der naturnahen Lech-Nebengewässer in der Lechauen, insbesondere der technisch unverbauten Abschnitte, mit ihrer charakteristischen Gewässerqualität und Fließdynamik sowie der Durchgängigkeit für Gewässerorganismen. Für Huchen und Groppe wird weiterhin gefordert, die Populationen zu erhalten und wieder herzustellen und dabei klare sauerstoffreiche Gewässerabschnitte mit gut durchströmten Kiesrücken und – bänken als Laichhabitate des Huchens, eine durchgängige Anbindung der Nebengewässer, sowie eine naturnahe Fischbiozönose als Nahrungsgrundlage zu schaffen.

² Eigentlich müsste mit der Sumpfgladiole (*Gladiolus palustris*) eine achte Art nachgemeldet werden.

Neben den sieben sogenannten Anhang II-Arten, für die das FFH-Schutzgebiet ausgewiesen wurde, gibt es im Stadtwald Augsburg auch noch eine Reihe von europaweit bedrohten Vogelarten der europäischen Vogelschutzrichtlinie (u.a. Eisvogel, Grauspecht, Mittelspecht, Neuntöter) und sogenannte Anhang IV-Arten der FFH-Richtlinie (u.a. Fledermäuse, Zauneidechse, Schlingnatter, Gelbringfalter) deren Populationen in einen günstigen Erhaltungszustand gebracht werden müssen.

Viele dieser verbindlichen Erhaltungsziele lassen sich nur durch eine umfangreiche Renaturierung des Lechs erreichen.

Naturnahe Abschnitte eines Fließgewässers haben eine positive Wirkung auf benachbarte, schlechter ausgestattete Abschnitte. Dieser Effekt, der vor allem auf Wanderungen und Verdriftungen beruht, wird als Strahlwirkung bezeichnet und ist für das Erreichen eines „guten Zustandes“ gemäß der europäischen Wasserrahmenrichtlinie von großer Bedeutung. Ohne solche „Strahlursprünge“, also intakte Gewässerabschnitte, funktioniert eine ökologische Gewässerentwicklung nicht, selbst wenn durch Fischtreppe eine Vernetzung erreicht werden sollte. Die Möglichkeiten am Lech einigermaßen naturnahe Abschnitte zu entwickeln sind sehr begrenzt. Der Abschnitt zwischen Stau 23 und Hochablass wäre dafür in herausragender Weise geeignet.

Fische im Lech

Nach SEIFERT (2010) war der Lech wohl der wichtigste Nebenfluss der oberen Donau. *Riesige Laichschwärme von Nasen, Barben, Brachsen, Nerflingen (Aland) und vielen anderen Fischarten wanderten bis zu 100 km und mehr lechaufwärts. Der rasch strömende, teils in enge Schluchttäler gezwängte, teils kilometerbreit verzweigte Fluss mit ausgedehnten ständig bewegten Kiesbänken, stellte einen idealen Lebensraum für strömungsliebende und auf Kies laichende Fischarten der Äschen- und Barbenregion dar. Bachforelle und Äsche, ebenso wie die Weißfischarten Nase, Barbe, Hasel und Döbel waren, je nach Lechabschnitt, dominierende Arten. Darüber hinaus beherbergte der Lech eine der besten Huchenpopulationen Bayerns.*

Der Fischfauna des Lechs sind durch Begradigung, Eindeichung und Aufstau die wichtigsten Teillebensräume, insbesondere Laichplätze und Jungfischhabitate, bis auf mehr oder weniger stark beeinträchtigte Relikthabitate verloren gegangen. Da die Fortpflanzungsmöglichkeiten der Flussfische weitgehend oder gänzlich weggefallen sind, müssen deren Bestände überwiegend durch Besatz erhalten werden oder sind auf Reliktpopulationen geschrumpft (Nasen, Hasel u. a.). Die Dominanzverhältnisse haben sich gänzlich verschoben. Während im historischen Lech Flussfische sowohl zahlenmäßig als auch von der Biomasse her dominierten (Nase, Hasel, Barbe, Äsche, Bachforelle), liegt das Übergewicht heute bei den anpassungsfähigen meist indifferenten „Allerweltsarten“ (Aitel, Brachse, Rotauge, Barsch, Hecht).

Inzwischen stehen bayernweit alle Wanderfischarten und etwa 90% der auf Kies ablaichenden Fischarten unserer Bäche und Flüsse auf der Roten Liste der gefährdeten Arten.

Die europäische Wasserrahmenrichtlinie verlangt für die Gewässer das Erreichen eines „guten ökologischen Zustandes“. Eines der Hauptprobleme an Flüssen, das diesem „guten ökologischen Zustand“ entgegensteht ist die fehlende Durchgängigkeit für Fische und andere Wasserorganismen durch Querbauten zur Sohlstabilisierung und zur Gewinnung von Wasserkraft. Allein an Bayerns Bächen und Flüssen existieren ca. 60 000 Querbauwerke, von denen mehr als die Hälfte nicht passierbar sind. Mit einem strategischen Durchgängigkeitskonzept will man deshalb vorzugsweise an fischfaunistischen Vorranggewässern die wichtigsten Hindernisse beseitigen. Eines dieser fischfaunistischen Vorranggewässer ist trotz seiner vielen Staustufen der Lech. Grund dafür sind seine immer

noch bedeutenden Fischvorkommen, zu denen auch zahlreiche seltene Flussfischarten, wie die auf der Roten Liste stehenden Arten Nase, Äsche, Bachforelle, Barbe, Schneider, Groppe und Huchen gehören (SEIFERT 2009). Im Jahr 2009 wurde am Lech unterhalb von Gersthofen sogar der Steingressling (*Romanogobio uranoscopus*) wiederentdeckt (KAPA 2012), eine Art die bundesweit bereits als ausgestorben galt. Mit Steingressling und Huchen beherbergt der Lech damit zwei Flussfischarten, bei denen der Schutz der Bestände bundesweit besonders wichtig und bedeutsam ist.

Besonders die letzte Art, der Huchen, hat dabei besondere Bedeutung, da sie weltweit stark gefährdet (IUCN-Status: endangered) ist und damit in einer Reihe mit Pandabär, Blauwal oder Tiger steht. Der Huchen ist einer der größten Flussfische in Deutschland und wird bis zu 1,4 m lang, bis zu 60 kg schwer und bis zu 30 Jahre alt (KOHLASA & KÜHN 2006). Für diesen Endemiten der Donau und ihrer Nebenflüsse hat Bayern eine hohe Verantwortung, da ein großer Teil des weltweiten Verbreitungsgebietes in Bayern liegt. Leider sind die Zukunftsaussichten alles andere als rosig.

Für den Schutz des Huchens sind der Erhalt von funktionsfähigen Kiesbänken zum Ablachen und geeignete Jungfischhabitats enorm wichtig. Damit die Laichplätze gefunden werden können ist eine Durchgängigkeit der Gewässer flussauf und flussab erforderlich. Daneben spielen der Erhalt der Fließgewässerdynamik, ausreichende Bestände der ihm als Nahrung dienenden Begleitfische und geeignete Unterstände als Schutz vor fischfressenden Vögeln eine große Rolle.



Abb. 3: Huchen (Foto: Hubert Schuster)

Wie erfolgreich eine Renaturierung eines Flusses für den Fischbestand sein kann, zeigt die Bestandskontrolle des Projektes „Wertach vital“. Dazu schreibt das Wasserwirtschaftsamt Donauwörth:

Die positiven Veränderungen des Fischbestandes sind im Bereich von Wertach vital sehr deutlich in Richtung der fließgewässertypischen, standortheimischen Fischarten festzustellen. Die nachgewiesene Reproduktion der Rote Liste Arten Äsche, Barbe, Huchen, Elritze und Schneider zeigt eindrücklich die Wirksamkeit der neuen Laichhabitats. Der Nachweis der in der Untersuchung 1999 nicht vorkommenden Fischarten Huchen, Koppe, Rutte und Schmerle kann als sehr großer Erfolg der Renaturierungsmaßnahmen gewertet werden. Mit der Rückkehr dieser typischen Wertachfische kann die nachhaltige Verbesserung des

ökologischen Zustands deutlich aufgezeigt werden. Untypische Arten wie Karpfen, Schleie, Giebel oder Brachse sind in der neuen Wertach nicht mehr oder nur noch gering vertreten. Insgesamt ergaben die Untersuchungen sowohl bei Anzahl als auch bei der Gesamtbiomasse der Fische eine Steigerung um das Dreifache seit 1999.

Oberhalb des Hochablasses böte sich aber durch eine Renaturierung die einzige Möglichkeit am Lech eine selbsterhaltende Population des Huchens aufzubauen und damit einen ganz entscheidenden Beitrag zum Erhalt dieser Art zu leisten.

Trinkwasserschutz

Während die Städte München und Nürnberg ihr Trinkwasser jeweils über 70 km Entfernung in die Stadt leiten müssen, liegen die Augsburger Trinkwassergewinnungsgebiete praktisch vor der Haustüre. Mit dem Stadtwald Augsburg und der Fohlenau liegen ergiebige Trinkwassergewinnungsgebiete unmittelbar südlich der Stadt. Aus diesem Trinkwasserreservoir werden 310 000 Einwohner beliefert, neben der Stadt Augsburg auch Stadtbergen, Neusäß und Friedberg-West.

Diese Trinkwassergewinnung weist eine bemerkenswerte Historie auf und ist deshalb Grundlage für die Bewerbung der Stadt um die Anerkennung der historischen Wasserwirtschaft und Brunnenkunst als UNESCO-Weltkulturerbe.

Die abgegebene Wassermenge erreicht Anfang der achtziger Jahre mit etwa 25 Mio. cbm ihr Maximum. Seither ist sie wieder gesunken und liegt heute bei 16,5 Mio. cbm. Die Trinkwassergewinnung liegt mit 19,15 Mio. cbm deutlich darüber. Dies liegt auch an den Wasserverlusten im Leitungsnetz.

Im Jahr 2007 haben die Stadtwerke Augsburg zusammen mit den Stadtwerken Königsbrunn südwestlich des Stau 23 in der Fohlenau sieben neue Brunnen in Betrieb genommen, von denen fünf für die Stadt Augsburg vorgesehen sind. Insgesamt sind elf Brunnen mit einer maximalen Wasserentnahme von 11,3 Mio. cbm genehmigt. Die Stadt Augsburg könnte sich rein theoretisch also zur Hälfte aus dem Trinkwasserfassungen der Fohlenau versorgen.

Im Stadtwald fließt das Grundwasser mit einer Geschwindigkeit von 20 m/Tag. Um die aus hygienischen Gründen notwendige 50 Tages-Grenze für Trinkwasser einzuhalten, muss also die Grenze der engeren Schutzzone WII, die das Trinkwasser vor schädlichen äußeren Einflüssen schützen soll, etwa 1000 m betragen.

Bei der Trinkwassergewinnung der Stadt wird zwischen den lechfernen und den lechnahen Brunnen unterschieden. Die lechfernen Brunnen werden vom Grundwasser aus dem Lechfeld beeinflusst und liegen deshalb im Nitratwert etwas über den lechnahen Brunnen. Im Fall von Havarien soll die Trinkwassergewinnung durch jeweils einen dieser beiden Versorgungsstränge gewährleistet sein. Durch die Trinkwasserfassungen in der Fohlenau wurde die lechnahe Versorgung deutlich ausgebaut.

Würde man dem Lech mehr Platz geben, um ihn zu renaturieren, hätte dies natürlich auch Auswirkungen auf das Trinkwasserschutzgebiet. Bereits jetzt liegt der Lech in der engeren Schutzzone. Insgesamt wird Wasser aus über 50 Brunnen im Stadtwald Augsburg gewonnen. Der weitaus größte Teil würde durch eine Lechrenaturierung nicht tangiert. Einige wenige Brunnen im Fassungsgebiet Meringerau-Nord liegen allerdings sehr nahe am Lech. Bereits heute wird die 50-Tage –Grenze hier nur knapp eingehalten. Hier wird zu diskutieren sein, ob diese Brunnen unbedingt erhalten werden müssen oder unter welchen Bedingungen einzelne

dieser Brunnen bei fortschreitender Lechnaturierung auch extensiver genutzt oder aufgegeben werden können.

Wasserkraft

Wohl kein anderer Fluss in Deutschland ist so durch die Nutzung der Wasserkraft geprägt wie der Lech. So werden beim Lech von 331m Höhendifferenz zwischen Lechbruck und der Mündung 292m energetisch genutzt. Der Fallhöhennutzungsgrad von 0,88 ist ein Spitzenwert in Deutschland (BMU 2010). Als Konsequenz folgt daraus, dass frei fließende Bereiche entsprechend selten sind. Südlich von Augsburg sind dies am Lech nur noch die 6 km lange Fließstrecke an der Litzauer Schleife und der 11km lange Abschnitt zwischen Stau 23 und Hochablass. Nördlich von Augsburg ist der Lech durch die Ausleitungsstrecke bereits stark in seiner Wasserführung beeinträchtigt.

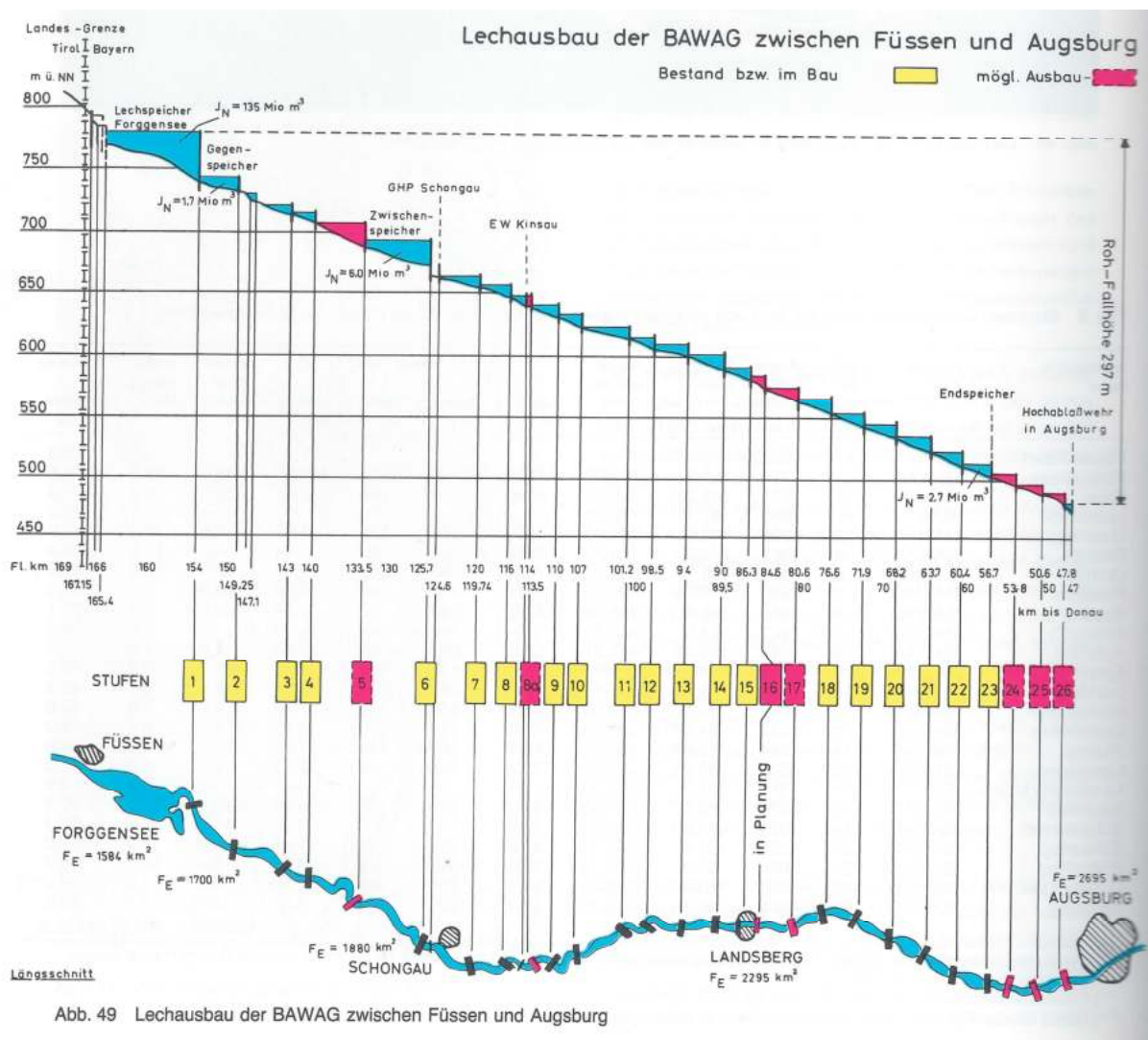


Abb. 4: Der Ausbauplan der BAWAG (BLW 1984) für die Wasserkraft am Lech. Die Staustufe 5 hätte die Litzauer Schleife zerstört, die geplanten Staustufen 24 bis 26 lägen im Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg, lediglich die Staustufe 8a wurde 1992 neu in Betrieb genommen.

Die Nutzung des Lechs für die Stromgewinnung begann 1901 mit dem Wasserkraftwerk in Gersthofen. Damals musste dafür noch ein Kanal gebaut werden, der das Wasser für das Kraftwerk aus dem Lech ausleitete. Im Jahr 1940 begann die eigens zu diesem Zweck

gegründete Bayerische Wasserkraftwerke AG mit dem Bau von fünf Staustufen zwischen Apfeldorf und Landsberg. Diese gingen 1943 und 1944 ans Netz. Nach dem Kriegsende zwischen 1947 und 1950 kamen drei weitere Staustufen nördlich von Schongau dazu.

Gegen den erheblichen Protest von ortsansässigen Bauern, Natur- und Heimatschützern wurde zwischen 1950 und 1954 der Bau des Kopfspeichers Forggensee durchgesetzt. Damit verschwand auch die einzigartige Illasbergschlucht in den Fluten des Stausees. In den Folgejahren wurden von den insgesamt 26 Staustufen zwischen Roßhaupten und Augsburg 22 fertiggestellt. Es ist vor allem Prof. Dr. Otto Kraus zu verdanken, dem damaligen Leiter der Bayerischen Landesstelle für Naturschutz, der ein Bündnis von 32 Organisationen organisierte, deren Widerstand wenigstens die Litzauer Schleife vor einer Staustufe bewahren konnte.

Während eine Staustufe mit Wasserkraftwerk an der Litzauer Schleife heute kein Thema mehr ist, liegt ein Antrag der Fa. E.ON vor, an der Sohlschwelle bei Flusskilometer 50,4 mitten im Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg ein Wasserkraftwerk zu errichten. Damit sollen bei einer angenommenen Fallhöhe von sechs Metern 28 Mio. Kilowattstunden erzeugt werden, dies entspricht der Menge, die auch der Waldwindpark Fasanerie in der Oberpfalz mit seinen fünf Windrädern erzeugt.

Welche Auswirkungen hätte dieses Wasserkraftwerk auf die Lechrenaturierung? Dazu werden im Gutachten von Professor JUNGWIRTH (2012) folgende Punkte aufgeführt:

Ein bei Fluss-km 50,4 errichtetes Laufkraftwerk (ein Ausleitungskraftwerk erscheint im konkreten Fall als völlig ausgeschlossen) würde aus übergeordneter Sicht u. a. folgende ökologische Probleme und Folgen mit sich bringen:

Ad Wehranlage:

- Standort und Fallhöhe erfahren unveränderbare Festlegung
- Unterbrechung des Längskontinuums flussauf (durch Errichtung dem Stand der Technik entsprechender Fischaufstiegsanlage(n) zu einem guten Teil kompensierbar); das derzeit vorliegende Konzept erscheint jedenfalls fachlich nicht ausgereift
- Unterbrechung des Längskontinuums flussab (da adäquate Konzepte zu Abstieghilfen für alpine Flüsse zumindest bei Jugendstadien vieler Arten noch fehlen, speziell für FFH-Schutzgüter Huchen und Koppe hoch problematisch; u. U. wäre aufgelöste Rampe als Teillösung anzusehen; Geschiebedurchgängigkeit ebenfalls wichtiger Gesichtspunkt; vor allem zu den beiden letzten Fragen bestünde Untersuchungsbedarf!).

Ad Oberwasser:

- Unveränderbare Festlegung des Sohl-niveaus
- Festlegung/ Stabilisierung im Rückstaubereich durch Ufersicherungen und damit Fehlen lateraler Erosions-, Austausch- und Verjüngungsprozesse sowie Pionierstandorte, etc.
- Problem: Ablagerung von Feinsedimenten; damit monotone Stauauskleidung, Strukturarmut, Kolmationsprobleme, etc.

Ad Unterwasser:

- Unveränderbare Festlegung des Sohl-Niveaus zur Garantie der vorgesehenen Fallhöhe
- Abkoppelung der Niveaus von Fluss und angrenzender Aue; dadurch lokal abgesenkter Grundwasserspiegel mit entsprechenden Konsequenzen für Auwald, etc.
- Harte Sicherung des Wehrkolkes und der angrenzenden Ufer; damit Reduktion lateraler Erosions- und Austauschprozesse, etc.



Abb. 5: Wasserkraftwerk am Lech Stau 19 (Foto: E. Pfeuffer)

Fatal würde sich das Kraftwerk vor allem auf die Fischpopulation im Lech auswirken. Durch Wasserkraftwerke werden beim Turbinendurchgang, der sich durch die bisher angewandten Schutzeinrichtungen wie z.B. Fischrechen kaum vermeiden lässt, ein hoher Anteil der Fische verletzt oder getötet. Untersuchungen am Kraftwerk Dettelbach am Main (HOLZNER 1999) zeigten, dass die Mortalität bei den auch im Lech vorkommenden Barben (15%), Hasel (31%) und Brachsen (48%) enorm hoch liegen. Daneben treten Verletzungsraten von 43% (Barbe) bis 87% (Brachse) auf. Die Bemühungen einen vernünftigen Fischbestand im Naturschutzgebiet aufzubauen, würden damit konterkariert. Da hilft auch keine vorgeschriebene Fischaufstiegshilfe, die den Kraftwerksbau ökologisch schmücken soll. Umgehungsgerinne mit einer wie hier vorgesehenen Wassermenge von 500 Litern/Sekunde, helfen den FFH-Arten Huchen und Koppe, die am Lech unter besonderem Schutz stehen, nicht weiter, da mit ihnen eine erforderliche Durchgängigkeit in beide Richtungen nicht erreicht wird. Der Bau eines Wasserkraftwerkes lässt sich auch nicht mit Art. 6 (2) der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Einklang bringen, der eine Verschlechterung der Habitate und eine erhebliche Störung von Huchen und Koppe untersagt.

Für ein fischbiologisches Vorranggewässer sollte der Schutz der bedrohten Flussfischarten Vorrang vor einer kommerziellen Nutzung haben, insbesondere dann, wenn der Flussabschnitt in den naturschutzrechtlich höchsten Schutzkategorien eingestuft ist und explizit Flussfische schützen soll.

Forstwirtschaft

Auf den Internetseiten der Augsburger Stadtförstverwaltung steht zum Augsburger Stadtwald unter dem Punkt Waldfunktionen folgendes:

Der Augsburger Stadtwald hat vielfältigen Interessen gerecht zu werden. Während in den Revieren außerhalb des Stadtgebietes vor allem die nachhaltige Holzproduktion die

Hauptaufgabe darstellt, haben in den Revieren Siebenbrunn und Haunstetten innerhalb der Stadtgrenzen andere Waldfunktionen Vorrang.

So hat hier der Wald eine besondere Bedeutung für

- *den Wasserschutz (84 % der Waldfläche)*
- *die Erholung (81 %)*
- *als Naturschutzgebiet (84 %)*
- *für den Klima-, Sicht- und Immissionsschutz (100 %)*
- *als Straßenschutzwald (1 %)*
- *sowie für die Gesamtökologie (100 %)*

Unter der Rubrik Naturschutz ist weiterhin zu finden:

Als eine Besonderheit des Naturschutzgebiets gelten auch die selten Schneeheide-Kiefernwälder, die auf trockenen Lechsotter-Standorten zu Hause sind. Durch den erhöhten Nährstoffeintrag aus der Luft und der damit einhergehenden Bodenverbesserung sind diese Flächen selten geworden und müssen daher an den wenigen verbleibenden Stellen erhalten und geschützt werden.

Forstliches Ertragsdenken steht dabei grundsätzlich hinter den Zielen des Naturschutzes zurück.

Die nachhaltige Holzproduktion soll also gegenüber den anderen Waldfunktionen zurückstehen. Nach diesen Aussagen sollte die forstwirtschaftliche Nutzung einer Renaturierung des Lechs nicht im Wege stehen.

Erholung

Der Stadtwald Augsburg zählt zu den wichtigsten Naherholungsgebieten der Stadt. Er wird zum Wandern, zur Naturbeobachtung, zum Radfahren, zum Joggen, zum Reiten, zum Skilanglaufen, zum Baden und zum Ausspannen genutzt. Die große Nähe zur Stadt und seine leichte Erreichbarkeit führen dazu, dass insbesondere am Wochenende eine sehr große Zahl Erholungssuchender diese Angebote nutzt. Ein umfangreiches Wegenetz erleichtert dies zudem. Neben der Augsburger Stadtbevölkerung sollte man aber nicht die Einwohner von Königsbrunn, Kissing, Friedberg und Mering vergessen, für die der Stadtwald ebenfalls einen bedeutenden Erholungsraum darstellt. Insgesamt profitieren also mehr als 300 000 Einwohner von diesem attraktiven Naturschutzgebiet.

Eine Renaturierung im Stadtwald Augsburg brächte wohl gewisse Änderungen am Wegenetz direkt am Lech, böte aber neue Naturerfahrungsräume durch neu entstehende Kiesbänke, Sandbänke, Tümpel und Lechseitenarme. Insgesamt wäre damit eine deutliche Erweiterung hoch attraktiver Strukturen verbunden. Gerade für die Naturerfahrung spielen die Uferbereiche an Tümpeln und Lechrinnen eine große Rolle, da hier sehr schnell interessante Naturbeobachtungen für groß und klein gelingen. Profitieren würde von einer Renaturierung sicher auch der Kanusport, der seit den Olympischen Spielen 1972 in Augsburg große Bedeutung hat. Bei einem Rückbau der Sohlschwellen könnte hier eine sehr attraktive Flussstrecke gewonnen werden. Beim Befahren müsste aber während der Brutzeit auf die auf den Kiesbänken vorkommenden Vogelarten Rücksicht genommen werden.

Der renaturierte Lech brächte auch als Wildflusslandschaft eine ganz neue Qualität und Aufwertung des Landschaftsbildes. Durch die abwechslungsreichen Ufer, Kies- und Sandbänke und die kleinen und großen Seitenarme des Lechs würde aus einer kanalartigen Struktur ein echtes Naturerlebnis.



Abb. 6: Das Flussufer als Erholungsraum Beispiel München (Foto: Irene Kuhn)

Das Projekt „Licca liber“ betrifft aber nicht nur den Stadtwald. Auch der Lech im Stadtbereich muss für Erholungssuchende attraktiver gestaltet werden. Erste Ansätze dafür entstehen derzeit in Lechhausen im Rahmen des Flößerparks. So wie die Isar und München muss auch der Lech in Augsburg erlebbarer werden. Dazu sind entsprechende Ufergestaltungen erforderlich. Gerade der städtische Lech eignet sich für eine intensivere Erholungsnutzung, während im Lechabschnitt im Stadtwald Augsburg eine naturverträgliche Erholungsnutzung den Vorrang haben muss. Im innerstädtischen Bereich herrscht bisher eine naturferne kanalartige Struktur des Lechs vor. Jede Aufweitung bringt Abwechslung in dieses monotone Bild und steigert die Schönheit und Akzeptanz der Flusslandschaft. Durch die flachen Ufer wird die Erlebbarkeit des Lechs deutlich gesteigert. Gerade Kies- und Sandbänke sind äußerst beliebte Erholungsplätze, wie auch die Abb. 7 der renaturierten Isar zeigt. Dass entsprechend gestaltete innerstädtische Flussabschnitte sehr gut von der Bevölkerung als Erholungsplatz angenommen werden zeigt sehr eindrucksvoll das Projekt „Wertach vital“ in Augsburg. Hier haben sich die durch die Flussaufweitung gewonnenen Uferbereiche und Kiesinseln zu wichtigen und sehr gut angenommenen Flächen für die Naherholung entwickelt.

Hochwasserschutz

Die jüngsten Hochwasserereignisse haben ganz klar gezeigt, dass die Flüsse mehr Platz brauchen, um den nötigen Hochwasserrückhalt in der Fläche zu gewährleisten. Fehlende Überschwemmungsgebiete haben dazu geführt, dass sich die Hochwasserspitzen bei den Unterliegern wie z.B. in Passau dramatisch verschärft haben. Eine Studie des Bundesamtes für Naturschutz zum Verlust an Überschwemmungsgebieten in Flussauen (BENOTTE & AL. 2009) zeigt, dass gerade der Lech über 90% seiner Überschwemmungsflächen durch Eindeichungen verloren hat. Von 376 qkm morphologischer Aue sind gerade einmal 19 qkm rezente Aue übriggeblieben. Kein anderer Donauzufluss in Bayern - mit Ausnahme der Wertach - hat prozentual so viel Überschwemmungsfläche verloren. Die Karte zeigt deutlich, dass der Großteil der verlorenen Überschwemmungsgebiete des Lechs im Raum Augsburg lag. Im Rahmen einer Flussaufweitung mit dem Projekt „Licca liber“ ergäbe sich nun die

einmalige Chance am Lech Überschwemmungsflächen zurückzugewinnen. Auch unter Berücksichtigung des Trinkwasserschutzes wären dabei Hochwasserückhalteflächen für extreme Hochwasser im dreistelligen Hektarbereich möglich, damit ergäben sich Rückhalteflächen mindestens in der Größenordnung des derzeit an der Mangfall geplanten Hochwasser-Polders Feldolling. Für diesen 130 Hektar großen Polder wurde 2013 das Planfeststellungsverfahren eröffnet, er soll 55 Mio. Euro kosten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass allein das Juni-Hochwasser 2013 in Bayern Schäden von 1,3 Mrd. Euro verursacht hat.

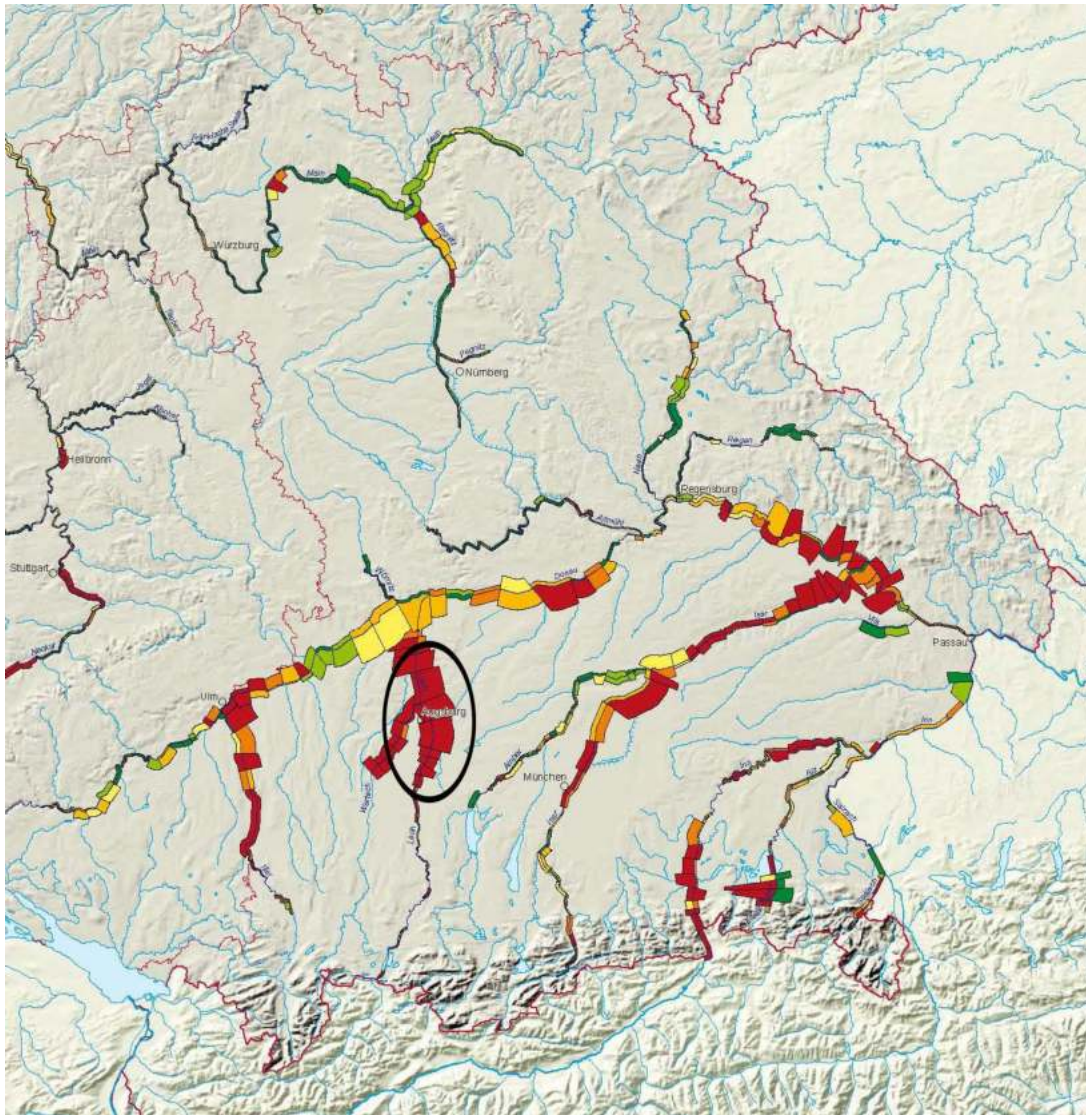


Abb. 7: Der Verlust an Überschwemmungsräumen ist in Bayern gerade am Lech im Raum Augsburg (Ellipse) besonders groß aus (BENOTTE & AL. 2009).

Die Wiedergewinnung von Hochwasserrückhalteflächen fordert auch der Regionalplan der Region Augsburg. Unter Punkt 4.4.1.2 steht folgendes verbindliches Ziel:

4.4.1.2 (Z) Die noch bestehenden natürlichen Überflutungsflächen sollen erhalten und verloren gegangene Hochwasserabfluss- und Hochwasserrückhaltegebiete nach Möglichkeit zurück gewonnen werden.

In der Begründung dieses Punktes des Regionalplans wird die Aussage noch deutlicher:

*Die Hochwasserdeiche an Donau, **Lech**, Wertach, Schmutter und Zusam verlaufen z.T. sehr flussnah und inmitten von Auwäldern. Damit stehen einerseits wichtige Flächen für den Hochwasserabfluss und -rückhalt nicht mehr zur Verfügung, andererseits wird auch die für die Auwälder notwendige periodische Überschwemmung unterbunden. Soweit es von der Nutzung her möglich ist, könnte dem durch eine Rückverlegung der Deiche möglichst weit weg vom Flussufer bis an den äußeren Auwaldrand entgegenwirkt werden.*

Eine Renaturierung, die mit einer nennenswerten Aufweitung des Lechbettes einhergeht, ist also bestens mit einem besseren Hochwasserschutz in Einklang zu bringen.

Fazit

Mit dem Projekt „Licca liber“ besteht die Jahrhundertchance einer Renaturierung des Lechs von der Staustufe 23 bis zur Mündung in die Donau. Dabei muss man sich bewusst sein, dass sich diese Renaturierung nicht kurzfristig umsetzen lässt, sondern sicher die Aufgabe für das nächste Jahrzehnt wird. Für die aktuellen oder künftigen Nutzer des Lechs wird eine Renaturierung auch mit Änderungen einhergehen. Auch der Lech selber wird sich ändern, er wird schöner und er wird erlebbarer. Für den Hochwasserschutz, die Erholung, den Erhalt der Biodiversität und die Schönheit des Landschaftsbildes brächte die Lechrenaturierung enorme Vorteile. Dadurch ergeben sich herausragende Entwicklungsmöglichkeiten, von denen die Bevölkerung der Stadt Augsburg und ihrer Nachbarkommunen profitieren würden.

Dank

Herrn Dr. Eberhard Pfeuffer, Herrn Hubert Schuster und Frau Irene Kuhn möchte ich für das zur Verfügung stellen der Fotos und die Durchsicht des Manuskriptes danken.

Literatur:

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT BLW (1984): 100 Jahre Wasserbau am Lech zwischen Landsberg und Augsburg – Auswirkungen auf Fluß und Landschaft – Schr.R. bayr. Landesamt f. Wasserwirt. 19: 1-126

BAYERISCHER LANDTAG (2012): Eintiefung und Geschiebeverlust am begradigten Lech - Schriftliche Anfrage der Abgeordneten Christine Kamm vom 10.8.2012 - Landtags-Drs. 16/13718

BRUNOTTE, E., E. DISTER, D. GÜNTHER-DIRINGER, U. KOENZEN & D. MEHL (2009): Flussauen in Deutschland – Erfassung und Bewertung des Auenzustandes – Naturschutz und Biologische Vielfalt 87: 1-244

BUNDESMINISTERIUM F. UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT - BMU (2010): Potentialermittlung für den Ausbau der Wasserkraftnutzung in Deutschland als Grundlage für die Entwicklung einer geeigneten Ausbaustrategie. Aachen 1-183

ERTL, O. (1950): Über die Geschiebeführung und Schwebstofffracht am Lech – Bayer. Wasserkraftwerke AG, München

HOLZNER, MANFRED (1999): Untersuchungen zur Vermeidung von Fischschäden im Kraftwerksbereich. – Schr.R. Landesfischereiverb. Bayern H. 1: 1-224

JUNGWIRTH, MATHIAS (2012): Bewertung naturschutzfachlicher Potentiale geplanter Gewässerausbauten am Lech im Bereich Stadt Augsburg – 21. S. Gutachten im Auftrag der Reg. v. Schwaben. - http://www.wwa-don.bayern.de/doc/publikationen/licca_liber_studie_boku_wien.pdf

KAPA, ROBERT (2010): Wiederfund des Steingresslings (*Romanogobio uranoscopus*, Agassiz, 1828) in Bayern. – Fischer & Teichwirt 3: 84-85

KOLAHA, MICHAEL & RALPH KÜHN (2006): Geschichte, Ökologie und Genetik des Huchens (*Hucho hucho* L.) in Bayern – Abschlussbericht im Auftrag des LFV Bayern e.V. 110 S. TU München WZW

LIEPERT, TOBIAS (2012): „Licca liber“ – Der freie Lech. Untersuchungen der flussbaulichen Möglichkeiten zur Sanierung des Lechs – Morphologische Grundlagenstudie. Gutachten des Lehrstuhls für Wasserbau und Wasserwirtschaft der TU München im Auftrag des WWA Donauwörth

MAYR, PETER & STEFAN SATTLER OG (2012): Machbarkeitsstudie Naturflussvariante - Wasserbauliches Umsetzungskonzept Tittmoninger Becken Salzach Flkm 22,0 bis 42,2 – Bericht im Auftrag der oberösterreichischen Umweltschutzbehörde Linz: 1-119

MÜLLER, NORBERT (1990): Die übernationale Bedeutung des Lechtals für den botanischen Arten- und Biotopschutz und Empfehlungen für deren Erhaltung– Schr.R. Bayr. Landesamt f. Umweltschutz 99: 17-40

MÜLLER, NORBERT (1991): Auenvvegetation des Lech bei Augsburg und ihre Veränderungen infolge von Flußbaumaßnahmen. – Augsburger ökologische Schriften 2: 80-108

OÖ. UMWELTANWALTSCHAFT (2012): „Von der WRS bis zur Naturflussvariante“ – Bericht der Oberösterreichischen Naturschutzanwaltschaft zur Sanierung der Salzach. –Linz 1-78

PFEUFFER, EBERHARD (2010a): Ausgestorbene Heuschreckenarten im „Stadtwald Augsburg“ als Indikatoren für den Verlust und die Veränderung autotypischer Lebensräume. – Ber. Naturw. Ver. Schwaben 114: 116-133

PFEUFFER, EBERHARD (2010b): Der Lech. Wißner-Verlag, Augsburg

PFEUFFER, EBERHARD Hrsg. (2011): Der ungebändigte Lech – eine verlorene Landschaft in Bildern. Wißner-Verlag. Augsburg

SEIFERT, KURT (2009): Masterplan Durchgängigkeit – Durchgängigkeit der großen Donau-Nebenflüsse – Gutachten im Auftrag der E.ON Wasserkraft GmbH Landshut

SEIFERT, KURT (2010): Fischartenschutz in großen Flüssen unter dem Einfluss der Nutzungen. – In: Arbeiten des Deutschen Fischereiverbandes Heft 88: Fischartenschutz in Fließgewässern - 63-113

WALDERT, REINHARD (1990): Die Fauna des Lechtales – Anmerkungen zur Bedeutung für den Artenschutz und zur Bestandssituation ausgewählter Gruppen. – Schr.R. Bayr. Landesamt f. Umweltschutz 99: 41-47

WALDERT, REINHARD (1991): Die Auswirkungen von wasserbaulichen Maßnahmen am Lech auf die Insektenfauna flußtypischer Biozönosen. – Augsburger ökol. Schriften 2:109-120

Quellen im Internet mit Abfragedatum:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Lech> 12.9.13

<http://www.bayern.de/Ministerratsberichte-.851.10445212/index.htm#01> 26.9.2013

<http://www.bund-naturschutz.de/bund-naturschutz/erfolge-niederlagen/litzaer-schleife/ringen-um-lech-und-litzaer-schleife.html> 19.9.2013

<http://www.iucnredlist.org/details/10264/0> 9.10.2013

http://www.lfu.bayern.de/natur/natura_2000_erhaltungsziele/datenboegen_7028_7942/doc/7631_371.pdf 19.9.2013

http://www.oec-umweltschutz.at/xchg/SID-B725B10A-5450DB7C/hs.xsl/389_DEU_HTML.htm 19.9.2013

http://www.rpv-augsburg.de/downloads/ziele_grundsätze.pdf 11.9.13

<http://www.rpv-augsburg.de/downloads/begründung.pdf> 11.9.13

<http://www.sw-augsburg.de/downloads/Faltplan.pdf> 31.8.13

<http://www.stadtwald.augsburg.de/index.php?id=5959> 11.9.13

<http://www.wwa-don.bayern.de/hochwasser/hochwasserschutzprojekte/wertachvital/pflege/index.htm> 25.9.2013

http://www.wwa-ro.bayern.de/hochwasser/hochwasserschutzprojekte/mangfalltal/rueckhaltebecken_feldolling/index.htm 26.9.13

Anschrift des Verfassers:

Dr. Klaus Kuhn, Ravenspurgerstr. 7, 86150 Augsburg