

Renaturierung der Mittleren Isar zwischen Freising und Moosburg

Dokumentation und Erfolgskontrolle der Entwicklung von natürlich neu geschaffenen dynamischen Fluss-Lebensräumen



Projekt-Nr. 265/15

Bund Naturschutz in Bayern e.V., Kreisgruppe Freising

Koordination, Redaktion: Dr. Christine Margraf

Bearbeitung: Drobny Manfred, Dipl.-Biol. (Reptilien, Amphibien)
Dr. Gebhardt Michael, Dipl.-Biol. (Insekten)
Dr. Gruppe, Axel, Dipl.-Biol. (Insekten)
Dr. Magerl, Christian, Biol. (Vögel)
Dr. Mandery, Klaus, Biogeograph (Wildbienen und Wespen)
Dr. Margraf, Christine, Dipl.-Biol. (Botanik, Vegetation)
Steidl Inge, Dipl.-Ing. Landschaftspflege (Botanik)
Willner, Wolfgang, (Spinnen, Laufkäfer, Schmetterlinge, Heuschrecken)
Robert Köhnlein (Befragungen Kiesbankbesucher)



März 2016

Gefördert vom Bayerischen Naturschutzfonds aus Mitteln der Glücksspirale

Bayerischer Naturschutzfonds
Stiftung des Öffentlichen Rechts



Glücksspirale
Der Dreh um die Millionen

Gliederung:

1. Zusammenfassung	3
2. Einleitung und Aufgabenstellung	4
3. Das Untersuchungsgebiet	6
3.1. Lage und Kennzeichen	6
3.2. Veränderung der Isar in den letzten 100 Jahren	8
3.3. Schutzgebiete und naturschutzfachliche Zielsetzungen, Leitbild	9
3.4. „Auf zu neuen Ufern“: Renaturierung der Mittleren Isar	13
4. Methodik	14
5. Strukturelle Veränderungen (siehe Anlagen 3)	15
6. Flora und Vegetation (siehe Teilbericht in Anlage 4)	17
7. Fauna (siehe Teilberichte in Anlagen 5-8)	19
7.1. Auswertung wertgebender Strukturen	19
7.2. Auswertung Laufkäfer und Spinnen	23
7.3. Auswertung Wildbienen und Wespen	27
7.4. Weitere Insektenarten	28
7.5. Avifauna	29
7.6. Amphibien und Reptilien	31
8. Akzeptanz der Renaturierung in der Bevölkerung	34
9. Zusammenfassung der Beeinträchtigungen und Störungen	36
10. Vorschläge und Empfehlungen	37

Anlagen:

1. Daten zur Hydrologie
2. Isar historisch und Daten zur Morphologie
3. Luftbild-Auswertung der strukturellen Veränderungen für die drei Teil-Untersuchungsgebiete (3.1. für UG1, 3.2. und 3.3. für UG2, 3.4. für UG 3)
4. Teilbericht „Vegetation und Flora“ (Margraf)
5. Teilbericht „Hymenoptera“ (Mandery)
6. Teilbericht „Spinnen, Laufkäfer und Beibeobachtungen zu Insekten“ (Willner)
7. Teilbericht „Amphibien und Reptilien“ (Drobny)
8. Teilbericht „Vögel“ (Magerl)

Titelbilder:

Neue Kiesbank und Totholzablagerung im Untersuchungsgebiet nach dem Hochwasser im August 2013 (UG 2) (M. Drobny)

Junge Lavendelweide (*Salix eleagnos*) auf einer Kiesbank im Untersuchungsgebiet (UG 1) (Chr. Margraf)

Pardosa wagleri auf einer Kiesbank im Untersuchungsgebiet (UG 2) (W. Willner)

1. Zusammenfassung

Die Isar mit ihren begleitenden Auen im Landkreis Freising ist Teil der zentralen Biotop-Verbundachse von landesweiter Bedeutung. Sie ist Natura 2000-Gebiet und zwischen Marzling und Moosburg Naturschutzgebiet. Die Isar ist unterhalb des Oberföhringer Wehr (Ableitung des Isar-Kanals) bis Landshut nicht gestaut. Sie ist eine Restwasserstrecke mit reduzierter hydrologischer und morphologischer Dynamik, die jedoch bei Hochwasser noch sehr ausgeprägt ist und in den Renaturierungsstrecken zu beeindruckenden Umlagerungen und Sedimentations- und Erosions-Prozessen geführt hat. Das WWA München hat seit 2004 zahlreiche Maßnahmen zur Verbesserung der Dynamik durchgeführt, insbesondere die Entfernung der Uferversteinung in verschiedenen Abschnitten und zwei Deichrückverlegungen. Die Wirksamkeit dieser Maßnahmen auf die terrestrische Artenvielfalt ist bisher nicht untersucht worden.

Die vorliegende Untersuchung zeigt für die Vegetation und die Artengruppen Wildbienen, Wespen, Spinnen, Laufkäfer, Amphibien, Reptilien und Vögel, dass in den Renaturierungsstrecken alpenflusstypische Arten vorkommen, für die eine Förderung durch die Maßnahmen angenommen, teilweise auch nachgewiesen werden kann. Exemplarisch hervorzuheben ist die seit vielen Jahren (Jahrzehnten) wieder erfolgte erfolgreiche Brut des Flussregenpfeifers auf einer Kiesbank in der Isar, die erhöhte Anzahl von Eisvogel-Brutpaaren in den Renaturierungsstrecken, die Entwicklung von alpenflusstypischen Lavendelweiden-Gebüsch, die Verjüngung der Silberweiden- und Grauerlen-Aue, die Neuansiedlung zweier alpenflusstypischer, gefährdeter bzw. stark gefährdeter Spinnenarten (*Pardosa wagleri*, *Arctosa maculata*), die Neuansiedlung der alpenflusstypischen Laufkäferarten *Nebria picicornis* (Rotköpfiger Dammläufer), *Carabus granulatus* (Gekörnter Laufkäfer) und *Asaphidion austriacum* oder das Vorkommen des stark gefährdeten Gold-Uferläufers (*Elaphrus aureus*). Von den 33 im UG nachgewiesenen Laufkäferarten können 10 als typisch und weitere 9 Arten als charakteristisch für Kiesbänke bzw. 1 für sandige Flussufer bezeichnet werden. Die Artenausstattung an Wildbienen und Wespen ist mit 231 Arten (aus 10 Familien) als sehr artenreich zu bezeichnen, darunter zahlreiche wertgebende und auch flussauentypische Arten (psammophile Arten, oligolektische Arten z.B. auf Weiden).

Die Artenzusammensetzung und –vielfalt spiegelt die stark erhöhte Vielfalt an Lebensräumen und alpenflusstypischen Strukturen und Substraten wieder. Nicht nur die verschiedenen Strukturen sind von hohem Wert, sondern auch die Summe aller drei Untersuchungsgebiete. Während beispielsweise Teilabschnitt UG 2 mit seinen mächtigen oft noch vegetationsarmen Kiesbänken für die Spinnen und Laufkäfer von hoher Bedeutung ist, sind die Teilabschnitte UG 1 und 3 wegen ihrer angrenzenden neu entstandenen Weidengebüsche von besonderer Bedeutung für viele Wildbienen und Wespen. Auch die Vegetation der drei Teilabschnitte unterscheidet sich. Die Untersuchung verdeutlicht den Wert großräumiger Renaturierungen und der Verbindung mit angrenzender Aue-Reaktivierung bzw. Deichrückverlegung.

Jedoch fehlen (noch?) etliche Arten, die zu erwarten wären. Für die Ansiedlung einiger seltener und im näheren Umfeld des UG nicht vorkommender alpenflusstypischer Arten wie Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*) ist möglicherweise die Zeitspanne noch zu kurz, oder auch die Entfernung zu aktuellen Beständen zu groß.

Eine Wirkung in der Aue haben die Maßnahmen nur im Bereich der Deich- bzw. Wege-Rückverlegung. Die biologische Wirksamkeit der Renaturierungsmaßnahmen kann und sollte durch weitere Maßnahmen ergänzt und optimiert werden. Hierfür werden Vorschläge gemacht. Dabei sind auch Maßnahmen zur Lenkung der Freizeitnutzung nötig. Die Untersuchung ergab zwar eine hohe Akzeptanz für die Maßnahmen bei den Erholungssuchenden, leider aber auch ein hohes Störpotential durch eine stark gestiegene Nutzung der „neuen Wildnis“.

2. Einleitung und Aufgabenstellung

Bereits vor mehr als 30 Jahren begann der BUND Naturschutz in Bayern e.V., Kreisgruppe Freising, eine Renaturierung der Mittleren Isar zu fordern. Durch öffentliche Aktionen wie das Waschen von Isarkieseln, symbolische Wasserzugabe in den Fluss und zahlreiche Exkursionen machten wir aufmerksam auf fehlendes Wasser und mangelnde Reinigungsfähigkeit der Isar. Wir machten auf die negativen Folgen der Verbauung aufmerksam und forderten die Beseitigung der Uferbefestigungen, um die Eintiefung der Isar zu stoppen und gleichzeitig dem Fluss mehr Raum zu geben – zum Wohle für Mensch und Natur. Auch die Zurückverlegung von Deichen an den Rand der Aue forderte der BN. Auch die Ausweisung der Isar im Landkreis Freising als Naturschutzgebiet 1985 geht auf die Grundlagen und beharrlichen Forderungen des BN zurück.

Viele Verfahren, BN-Stellungnahmen und Jahre später hat die Isar wieder etwas von ihrer Wildheit zurückbekommen. 2001 wurden weitreichende Vereinbarungen zwischen Freistaat Bayern und E.ON getroffen, um die Isar zu renaturieren und ihr mehr Restwasser zurückzugeben. Sie werden ergänzt durch Hochwasserschutz-Konzepte zur Rückgewinnung von Aue. 2004 hat das Wasserwirtschaftsamt München die ersten Uferversteinungen entfernt. Seitdem hat sich die Isar – gefördert durch mehrere größere Hochwasser – erkennbar morphologisch verändert. Diese Veränderungen dauern an. Leider wurde jedoch bisher kein terrestrisches biologisches Monitoring der Veränderungen durchgeführt, nur die nötigen Untersuchungen im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie zu den Fischarten. Dabei ist es äußerst wichtig, zu dokumentieren, ob und wie sich die Arten der ehemaligen Wildflussaue die Mittlere Isar zurückerobern.

Eine Reihe von Arten und Biotopen der Flüsse und Auen ist auf dynamische Prozesse angewiesen. Durch das permanent wechselnde räumliche und zeitliche Mosaik verschiedener Pionier- und Sukzessionsstadien unterschiedlichster Lebensräume sind Auen ein hotspot der Biodiversität in Mitteleuropa. Für die Fauna sind insbesondere Pioniervegetation und offene vegetationslose Böden von besonderer Bedeutung (siehe Abb. 1). Gerade diese Standorte sind heute selten geworden, viele ihrer charakteristischen Arten sind bedroht. Dies gilt auch für die Auwälder, deren Verjüngung und damit dauerhafte Sicherung ebenfalls auf Pionierstandorte angewiesen ist. Mit der Renaturierung ist die Erwartung verbunden, dass diese Stadien und deren Arten wieder gefördert werden.

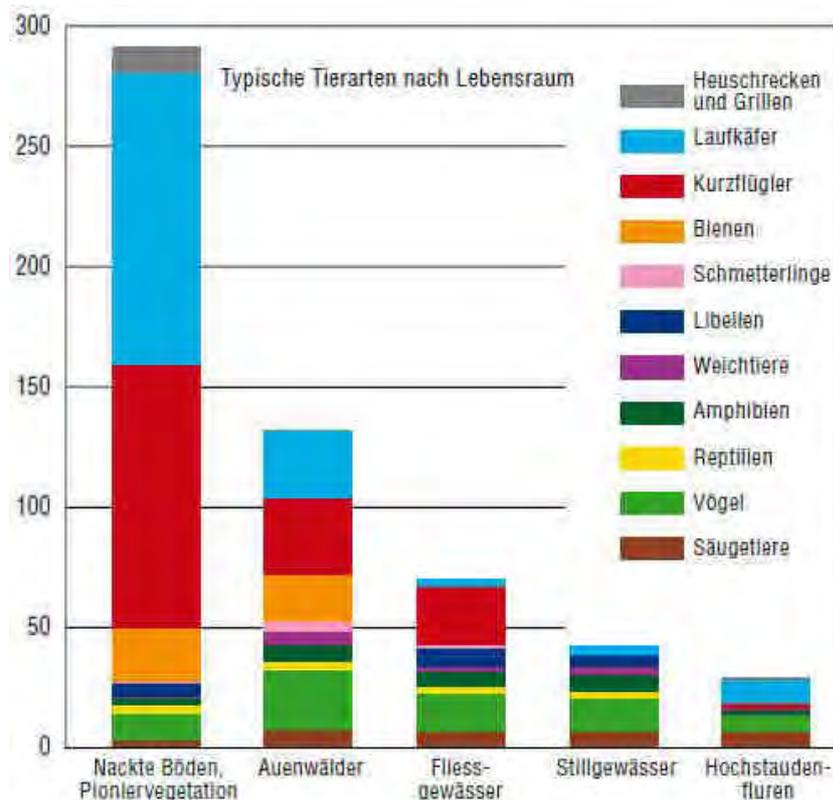


Abb. 1: Artenzahlen und -gruppen in den verschiedenen Lebensraumtypen naturnaher Flussauen in den Alpen (BAFU (BUNDESAMT FÜR UMWELT), 2001-2008: Auendossier. Faktenblatt 5 (Auen und Revitalisierungen). Bern.

Die Untersuchung hat daher zum Ziel, das aktuelle Vorkommen geeigneter Artengruppen (Flora, Wildbienen (Hymenopteren), Laufkäfer, Spinnen, Reptilien, Amphibien, Vögel) und Lebensräume (v.a. Weichholzaue, Lavendelweiden-Gebüsche, Pionierfluren) in den drei Renaturierungsabschnitten zwischen Freising und Moosburg zu erfassen.

Zwar liegen keine Untersuchungen vor der Renaturierung vor (Referenzzustand), so dass keine direkte Entwicklung auf der gleichen Fläche dargestellt werden kann, jedoch kann aus dem räumlichen Vergleich mit nicht-renaturierten Abschnitten und dem zeitlichen Vergleich mit früheren Beschreibungen sowie langjähriger Ortskenntnis fast aller Mitarbeiter des Kartierteams auch eingeschränkt auch eine Bewertung der Veränderungen erfolgen.

Mit der vorliegenden Untersuchung kann die Lücke eines systematischen biologischen (nicht nur aquatischen) Monitorings der Renaturierungen nicht vollständig geschlossen werden, aber die Ergebnisse können und sollen Anstoß für derartige dauerhafte Untersuchungen geben. Sie können einen zeitlich begrenzten Einblick in das aktuelle Vorkommen ausgewählter terrestrischer Artengruppen geben und damit eine Basis für künftige Vergleiche mit künftigen Untersuchungen.

Mit der Untersuchung soll auch dargestellt werden, dass die Maßnahmen und die Veränderungen der terrestrischen Artenausstattung den Zielen der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, der Wasserrahmenrichtlinie und der Biodiversitätsstrategie Bayerns und Deutschlands entsprechen.

Aus der verbesserten Kenntnis über die biologische Wirkung von Renaturierungsmaßnahmen werden Vorschläge für Optimierungen in den Untersuchungsgebieten sowie für Folgemaßnahmen erarbeitet. Und nicht zuletzt soll die Untersuchung auch der Verbesserung der Akzeptanz für die Maßnahmen in Politik und Öffentlichkeit dienen.



Abb. 2: Bereits Ende der 80er-Jahre forderte der BN Freising (hier die BN-Ortsgruppe Moosburg mit einer Konferenz der Tiere) „Befreit die Isar! Mehr Wildfluss, mehr Natur, mehr Spiel, mehr Leben“. 30 Jahre später ist dies zumindest in Teilstrecken Wirklichkeit geworden (Fotos oben: M. Drobny, Foto unten: W. Willner).

3. Das Untersuchungsgebiet

3.1. Lage und Kennzeichen

Das Untersuchungsgebiet liegt im Landkreis Freising, mit einem geringem Anteil auch im Landkreis Erding. Es zählt zur Mittleren Isar (Isar ab dem Oberföhringer Wehr bei München bis über Moosburg: Fluss-km 142,9 bis 78,25). Entsprechend der drei bisher vom Wasserwirtschaftsamt München realisierten Renaturierungsabschnitte ist das Untersuchungsgebiet in drei Teil-Untersuchungsgebiete aufgeteilt (siehe Abb. 3):

UG 1 „Hangenham“: Fluss-km 107,7 – 106,8 (zwischen Rudlfing und Hangenham)

UG 2 „Niederhummel“: Fluss-km 102 – 99 (Bereich Niederhummel und Grünseiboldsdorf)

UG 3 „Rosenau“: Fluss-km 98,2 – 96,5 (zwischen Rosenau und Moosburg)

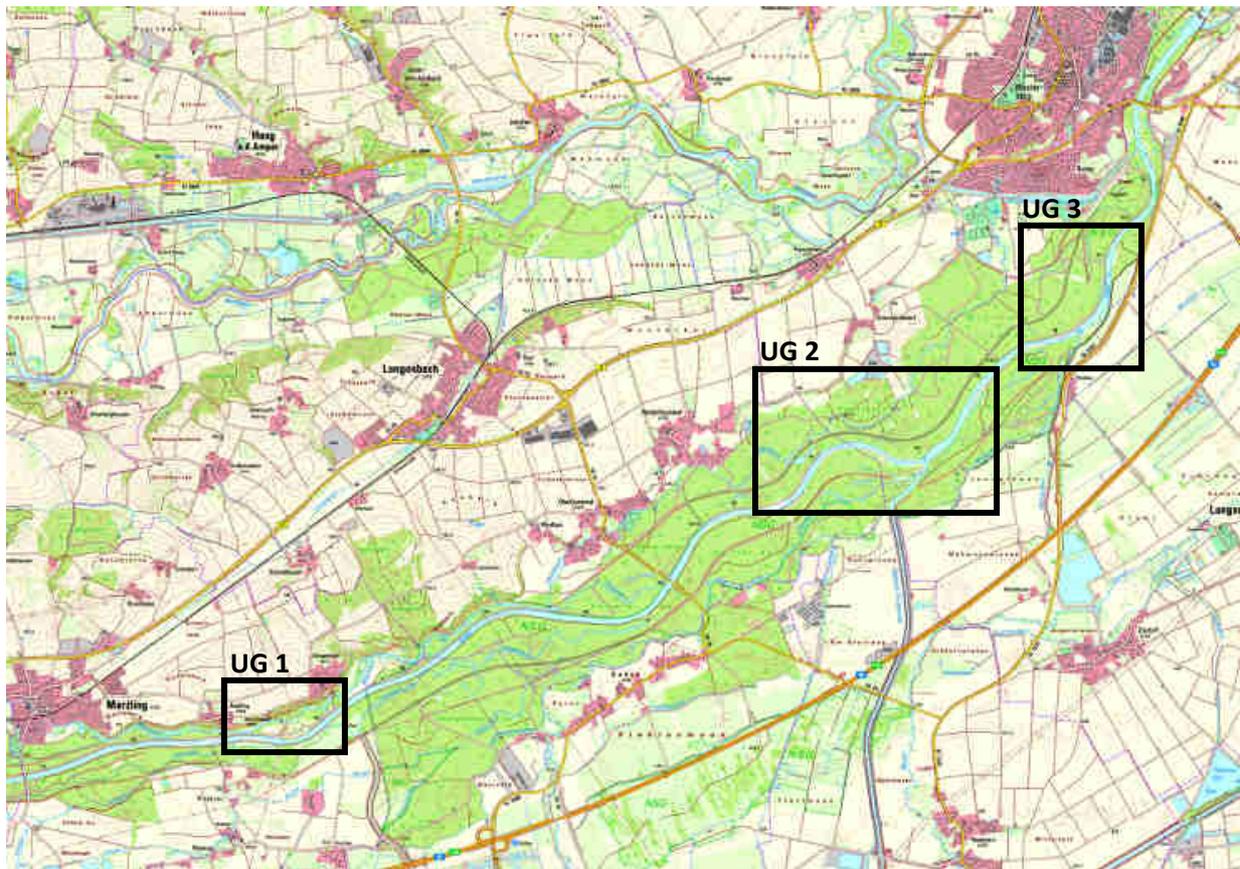


Abb. 3: Lage der drei Teil-Untersuchungsgebiete an der Isar zwischen Marzling (östlich von Freising) und Moosburg (am oberen Bildrand) (TK 1:50.000, FIN VIEW).

Es liegt auf einer **Höhe** von 429 m ü.NN (UG 1) bis 416 m ü.NN (UG 3) (jeweils Ufer/ Aue). Der Naturraum ist das „Unterbayerische Hügelland und Isar-Inn-Schotterplatten“ (D65), Untereinheit **Münchener Schotterplatten** (051), im Westen an der Grenze zum „Donau-Isar-Hügelland“ (062).

Das gesamte Untersuchungsgebiet liegt in der rezenten Aue (sog. Auwald- und Dichtl-Stufe) auf **alluvialen Talsedimenten** quartären Ursprungs mit **hohem Karbonatanteil** (v.a. nordalpine Kalke). Die darunter liegenden tertiären Sedimente entstammen der Oberen Süßwassermolasse, unterhalb von Freising finden sich mächtige Kiesauflagen (2-4 m). Die Niederterrasse ist beidseitig ausgebildet, die Hochterrasse nur linksseitig. Die Böden sind **fluviale Sedimente** verschiedener Substrate (Kies-, Sand-, Tonablagerungen in wechselnden Mengenanteilen) unterschiedlicher Mächtigkeit und Wasserstufe. Die Böden der Kiesbänke im Fluss sind i.d.R. sehr junge Ablagerungen (Rohböden oder Kalkrambla). Der Wasserhaushalt der Böden ist gekennzeichnet von hohen Wasserstandsschwankungen (Überflutung, hohe und niedrige Grundwasserstände).

Die Isar wird als **Grobmaterialaue** eingestuft¹. Auch laut Bundesamt für Naturschutz ist der **Auetyp** eine gefällereiche Flussaue der Alpen/ Voralpen, Basissubstrat Schotter, mit Sommerhochwasser, Gefälle > 1-2 ‰². Kennzeichnend sind ein Mehrbettgerinne mit einzelnen Altwasserstrukturen in den Randbereichen, Hochflutrinnen, Gießen in älteren Rinnensystemen, zahlreiche bewachsene Inseln sowie anschließende großflächige Schotterbänke, ein ausgeprägtes Kleinrelief und zahlreiche Rinnensysteme unterschiedlichen Alters auf Auestufen. Der Gewässerlauf ist gewunden bzw. verflochten mit sehr hoher Morphodynamik mit lateraler Erosion und Substratverlagerung. In der Realität weicht die aktuelle Ausprägung davon jedoch stark ab (s.u.: 3.2.)

Das **Klima** ist mäßig subkontinental mit einer Jahresmitteltemperatur von 8,7° C bei relativ hohen Jahres-Schwankungen. Der durchschnittliche Jahresniederschlag beträgt 826 mm im Mittel der letzten 20 Jahre (Wetterstation Freising, 470 m ü.NN, abgerufen am 06.03.2016), Richtung Moosburg nehmen die Niederschläge etwas ab. Das Maximum der Niederschläge tritt im Sommer auf.

Das **Gefälle** der Isar beträgt im Untersuchungsbereich **1,5 ‰**³, was nur gering höher ist als im Bereich der Isarmündung in die Donau (1 ‰), aber deutlich geringer als an der Oberen Isar (>9 ‰).

Gewässerkundliche Kenndaten (Jahresreihe 1959 – 2012):

NQ : 4,64 m³/s (NW: 29 cm) - MNQ : 11 m³/s (MNW: 48 cm)

Anmerkung zu den Niedrigwasser-Kenndaten: aufgrund der seit 2002 erhöhten Mindest-

Restwassermenge ist der geringste Niedrigwasserwert nun 11 m³/s (November – Februar).

MQ : 24,5 m³/s (MW: 69 cm) - MHQ: 292 m³/s (MHW: 251 cm) - HQ: 859 m³/s (HW: 453 cm)

(Abruf der Kennwerte auf www.hnd.bayern.de für Pegel Isar/ Freising)

Hochwasserereignisse:

HQ1: 210 m³/s

HQ2: 270 m³/s

HQ5: 480 m³/s

HQ10: 600 m³/s

HQ50: 750 m³/s

HQ100: 950 m³/s

Ab ca. 200 m³/s (ca. HQ1) sind die Abflüsse **bettbildend**, d.h. es kommt zu Geschiebeverlagerungen.

Seit Beginn der Maßnahmen 2004 treten **jährliche Hochwasserabflüsse um 210 m³/s (HQ1)** nahezu jährlich auf: 2004, 2005 (vor dem großen HW), 2006 (2x), 2007 (2x), 2008 (2x), 2009 (2x: vor und nach dem großen HW), 2011 (3x, jedoch geringerer Abfluss), 2012 (1x), 2013 (2x HQ2: vor und nach dem großen HW), 2014 (HQ1 und HQ2), 2015 (HQ2)

Zudem ereigneten sich viermal auch größere Hochwasser, die morphologisch wirksam sein konnten und während des Sommers stattfanden:

Jahr	Jährlichkeit	Abfluss in m³/s	Wasserstand in cm
1999 (23.05)	> HQ20	646	389 (2.-höchster Wasserstand)
2002 (12.08.)	Ca. HQ 5	487	329 (5.-höchster Wasserstand)
Nach Beginn der Maßnahmen:			
2005 (24.08.)	Ca. HQ 80 (HQ)	859	453 (höchster Wasserstand HW)
2009 (28.06.)	HQ 5	481	320
2010 (03.06.)	HQ 5	477	326
2013 (03.06.)	>> HQ20	672	382 (3.-höchster Wasserstand)

Weitere Details siehe *Anlage 1*.

¹ BRIEM, E., 2003: Gewässerlandschaften Deutschland, ATV-DVWK-Arbeitsbericht. 176 S. + Karten)

² KOENZEN U., 2005: Fluss- und Stromauen in Deutschland. Typologie und Leitbilder. Angewandte Landschaftsökologie 65. Bundesamt für Naturschutz (BfN). 334 S. Bonn-Bad Godesberg).

³ JERNEY, W., 1997: Naturschutzgebiet Isarauen zwischen Hangenham und Moosburg. Ökologische Zustandserfassung und Pflege- und Entwicklungskonzept. I.A. der Regierung von Oberbayern: Kapitel 1

3.2. Veränderung der Isar in den letzten 100 Jahren

Noch bis Mitte des 19. Jahrhunderts war die Mittlere Isar ein dynamischer voralpiner Fluss in morphologischem Gleichgewicht mit stark schwankenden Abflüssen, hohe Geschiebefrachten und einem breiten (200 – 500 m), sich ständig verlagernden Flussbett in enger Verzahnung mit der Aue (siehe *Anlage 2 „Isar historisch“*).

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts begann die Begradigung der Mittleren Isar von München bis Ismaning (1806-1812), zwischen 1880 und 1895 wurde der Abschnitt bis Freising begradigt, **bis 1917 erreichte die Begradigung Moosburg**. Im gleichen Zeitraum wurden die **Hochwasserdämme** entlang der Isar errichtet.

Mit dem Bau der **Wehranlage Oberföhring 1924-28** wurde die Isar aufgestaut. Seitdem werden bis zu 150 m³/s Isarwasser in den Mittlere-Isar-Kanal mit sieben Staustufen zwischen München und Moosburg abgeleitet (Betreiber der Kraftwerkskette: E.ON Wasserkraft AG (5), Stadtwerke München (2)). Die Isar wurde zu einem **ca. 60 m breiten Kanal** ausgebaut mit steilen, durch Wasserbausteine begrenzten Ufern. Seitdem ist die Mittlere Isar hier eine Restwasserstrecke mit im Jahresmittel 15 m³/s Restwasser (seit 2001, vorher nur 8 m³/s) und ein kanalisiertes Fließgewässer mit geradlinigen, steilen und massiv gesicherten Uferböschungen.

Mit dem Bau des Sylvensteinspeichers **1959** ist die ursprüngliche Abfluss- und Geschiebedynamik weitgehend erloschen. Der Nachschub von Geschiebe aus den Alpen wird seitdem in erheblichem Umfang unterbunden.

Das UG wird durch alle Staustufen und die Querbauwerke, die geschiebeundurchlässig sind bzw. lange Zeit waren, im Oberlauf beeinträchtigt. Auch wenn im UG selbst keine Querbauwerke vorhanden sind, ist das Geschiebedefizit als eine zentrale Beeinträchtigung eine Auswirkung der Verbauung oberhalb des Untersuchungsgebietes.

Die **Geschiebedefizite** der Isar und ihre **Eintiefung** sind ausführlich dokumentiert⁴. Für die Ausleitungsstrecke der Isar unterhalb des Oberföhringer Wehres bis Landshut geben die Autoren eine frühere natürliche Geschiebefracht (um 1800) von ca. 70.000 m³/a an. Nach Daten des LfU (1991)⁵ betrug sie von 1924-1941 bei München ca. **85.000 m³/a**. Laut LfU kamen im Untersuchungsgebiet (der Ausleitungsstrecke) **ab 1950 aber nur noch ca. 2.900 m³/a an Geschiebe an**, bei einem Austrag von 8.300 m³/s. Jedoch war die Entwicklung ober- und unterhalb von Freising unterschiedlich: während sich die Strecke oberhalb von Freising schon früh eintiefte und eine negative Massenbilanz aufwies, kam es unterhalb von Freising in den 60- und 70er Jahren noch zu Auflandungen und erst **ab der Mitte der 70er Jahre zu einem starken Geschiebedefizit von ca. 7.700 m³/a**.

1995/96 wurden aus dem Stauraum des Oberföhringer Wehres 120.000 m³ Kies in die Mittlere Isar eingebracht, **1998** erneut ca. 30.000 m³, was positiv gegen die Eintiefung gewirkt hat und „zur Umlagerung und Neubildung zahlreicher Kiesbänke“ geführt hat (KORTMANN H., T. GREBMAYER, 1999: s. Fn 3.).

Im Gegensatz zum fehlenden Geschiebe hat die Isar heute eine hohe Schwebstofffracht von 112.000 T/a bei München (www.lfu.bayern.de/wasser/schwebstoff_und_sediment/sedimentdaten/index.htm).

Als Folge all dieser Maßnahmen tiefte sich die Isar vor allem oberhalb von Freising um bis zu 8 m ein. In der Folge wurde eine Vielzahl an Sohlschwelen errichtet und die Ufer massiv befestigt. Aber auch unterhalb von Freising im Untersuchungsgebiet war die Eintiefung der Isar so stark, dass bereits 1917 die Ampermündung nördlich von Moosburg durch ein Wehr gestützt werden musste. Folgen der Eintiefung sind auch ein Absenken der Grundwasserstände in der Aue und die Reduzierung von Überschwemmungen in der Aue.

⁴ KORTMANN H., T. GREBMAYER, 1999: Studie über die Möglichkeiten einer Geschiebebewirtschaftung der Isar. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, 234 S.

⁵ KORTMANN H., MANGELSDORF (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (HRSG.)), 1991: Teiltrückleitung der Mittleren Isar – flussmorphologische Untersuchung.

Aktuell ist die Eintiefungstendenz mittel (km 107,5 – 105 = UG 1) bzw. schwach (km 105 bis Moosburg = UG 2 und 3). Eine Erosionsgefährdung der Sohle ist aktuell nur mäßig (km 109 – 104) bzw. nicht gegeben (km 104 bis Moosburg). In den letzten Jahren trat im Bereich des UG nur eine geringe Eintiefung auf, abgesehen von einer Kolkenstehung bei km 100 im Jahr 2011 (Details in *Anlage 3*).

Die **Gewässerqualität** war zeitweise so schlecht, dass die Landkreise Freising und Erding ein Badeverbot in der Isar erlassen mussten. In den letzten Jahren wurden Verbesserungen in den Kläranlagen Münchens durchgeführt, die Gewässergüte hat sich in den letzten Jahren verbessert.

Gemäß der aktuellen Einstufung nach **Wasserrahmenrichtlinie** ist die Isar im Bereich des Untersuchungsgebiets (1-F404 Isar von Anfang Mittlere Isar-Kanal bis Moosburg) in einem guten ökologischen Zustand (alle Qualitätskomponenten), aber nicht in einem guten chemischen Zustand (Erreichung Umweltziel bis 2027) (Stand Dezember 2013).

Trotz der guten Einstufung nach WRRL dauert der Einfluss der Regulierungsmaßnahmen **auf die terrestrischen Lebensräume der Isar und ihrer Aue** noch an. Die **Auen-Zustandsklasse** für den Bereich des Untersuchungsgebietes ist „*deutlich verändert*“, nur kleinflächig „*gering verändert*“ (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ: https://www.bfn.de/0324_auenzustand.html). Das Absinken des Grundwasserspiegels, die reduzierten Grundwasserschwankungen, das weitgehende Fehlen von morphodynamischen Umlagerungen/ Aufschüttungen/ Abtragungen, die Fixierung der Ufer und hinter den Deichen der Verlust der Überflutung führten zu einer **Nivellierung der Lebensräume**: Zwar ist das Gebiet noch eines der bedeutendsten Auwaldgebiete Bayerns und naturschutzfachlich sehr bedeutsam⁶, die alpenflusstypische Vielfalt unterschiedlicher Pionierstadien und deren Arten gingen jedoch weitgehend verloren. Die Vielfalt an unterschiedlichen Gewässertypen hat sich reduziert, die Wälder unterliegen der Sukzession bei geringer Verjüngung (Weichholzaue und Grauerlen-Aue sind auch flächenmäßig stark reduziert). Kiesbänke entstehen kaum mehr neu, sie sind infolge Geschiebemangels verfestigt und relativ einheitlich strukturiert hinsichtlich Material und Bewuchs. Sie werden ab dem HQ1/ 2 werden relativ stark überflutet, da sie deutlich tiefer als die Hochufer liegen (fehlende flache Gradienten). Die **dadurch bedingte Veränderung der Vegetation** an der Mittleren Isar ist gut dokumentiert von SEIBERT⁷, sie ist ähnlich der Entwicklung aller bayerischen Alpenflüsse⁸. Auch die **ausbaubedingten Veränderungen und Verluste von typischen Tierarten** vor allem der Kiesbänke (Kiesbrüter, Heuschreckenarten u.a.) sind für die nordalpinen Flüsse hinreichend dokumentiert (siehe Kap. 7).

3.3. Schutzgebiete und naturschutzfachliche Zielsetzungen, Leitbild

Das Untersuchungsgebiet liegt vollständig im **FFH-Gebiet 7537-301** „Isarauen von Unterföhring bis Landshut“. UG 2 und 3 liegen zudem im **Naturschutzgebiet** „Isarauen zwischen Hangenham und Moosburg“ (seit 1985) (siehe Abb. 4).

Alle Untersuchungsgebiete liegen im **Landschaftsschutzgebiet Isar** in den Landkreisen Bad Tölz-Wolfratshausen, München, Freising und Erding.

Insbesondere die Zielsetzungen des NSG und FFH-Gebietes, aber auch allgemeine Ziele zum Schutz der Biodiversität sowie nach Wasserrahmenrichtlinie erfordern eine Dynamisierung der Isar.

a) FFH-Gebiet „Isarauen von Unterföhring bis Landshut“ (Nr. 7537-301)

Bedeutung des FFH-Gebietes: „*Eine der bedeutsamsten Verbundachsen an Biotopflächen zwischen Alpen und Donau mit großflächigen Auelebensräumen*“

(<http://www.lfu.bayern.de/natur/natura2000/browse/info?id=7537-301>).

⁶ Vgl. JERNEY, W., 1997: Naturschutzgebiet Isarauen zwischen Hangenham und Moosburg. Ökologische Zustandserfassung und Pflege- und Entwicklungskonzept. I.A. der Regierung von Oberbayern.

⁷ SEIBERT, P., 1962: Die Auenvegetation an der Isar nördlich von München. Landschaftspflege und Vegetationskunde Heft 3

⁸ MÜLLER N., 1995: Wandel von Flora und Vegetation nordalpiner Wildflusslandschaften in Mitteleuropa unter dem Einfluss des Menschen. Berichte der ANL 19: S. 125-187

Folgende Lebensraumtypen und Arten sind für das FFH-Gebiet im Standarddatenbogen und damit in der Natura 2000-VO (Stand März 2016) aufgeführt (für die Untersuchung relevante Auswahl):

3240	Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von <i>Salix elaeagnos</i>
6210*	Naturnahe Kalktrockenrasen und deren Verbuschungsstadien (<i>Festuco-Brometalia</i>) (*besondere Bestände mit bemerkenswerten Orchideen)
6210	Naturnahe Kalktrockenrasen und deren Verbuschungsstadien (<i>Festuco-Brometalia</i>)
6410	Pfeifengraswiesen auf kalkreichem Boden, torfigen und tonig-schluffigen Böden (<i>Molinion caeruleae</i>)
6430	Feuchte Hochstaudenfluren der planaren und montanen bis alpinen Stufe
6510	Magere Flachland-Mähwiesen (<i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i>)
9180*	Schlucht- und Hangmischwälder (<i>Tilio-Acerion</i>)
91E0*	Auen-Wälder mit <i>Alnus glutinosa</i> und <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)
91F0	Hartholzauewälder mit <i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> oder <i>Fraxinus angustifolia</i> (<i>Ulmenion minoris</i>)

Arten: z.B. Bachmuschel (*Unio crassus*), Biber (*Castor fiber*), Frauenschuh (*Cypripedium calceolus*), Gelbbauchunke (*Bombina variegata* - C), Groppe (*Cottus gobio*), Grüne Keiljungfer (*Ophiogomphus cecilia*), Huchen (*Hucho hucho*), Kammolch (*Triturus cristatus* - C), Schmale Windelschnecke (*Vertigo angustior*)

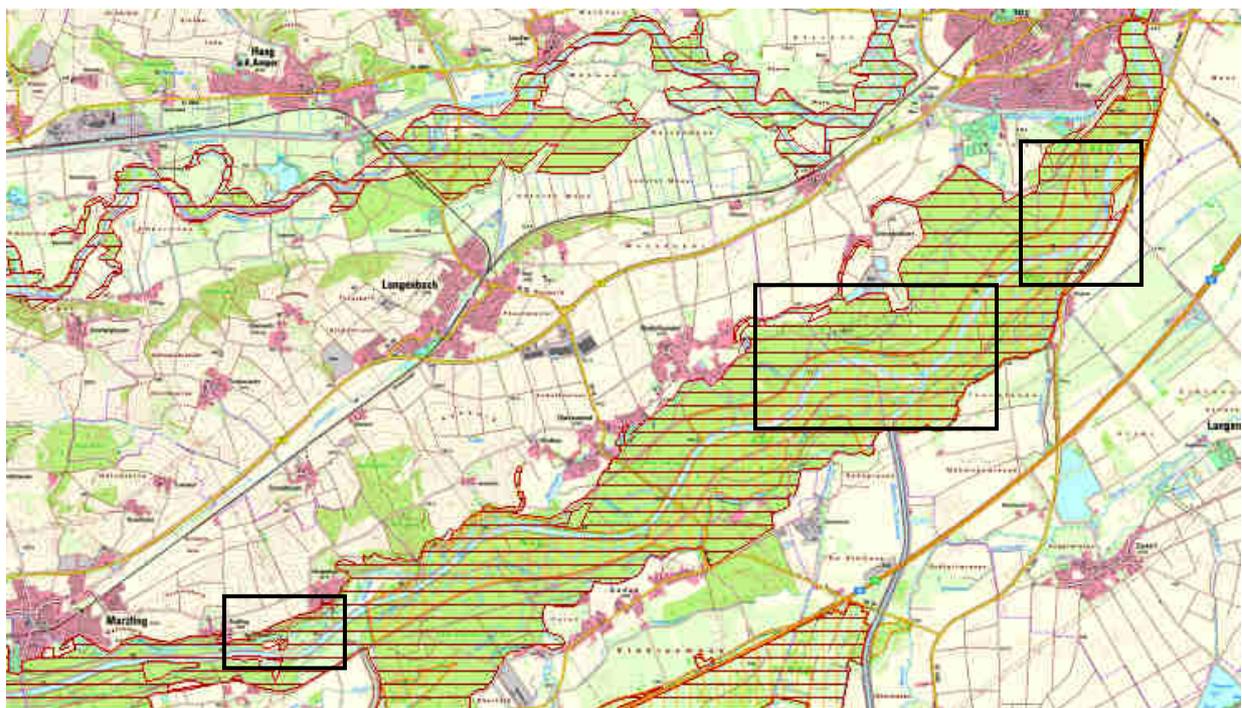


Abb. 4: Lage der Untersuchungsgebiete im FFH-Gebiet 7537-301 „Isarauen von Unterföhring bis Landshut“ (rote waagrechte Schraffur) und im Naturschutzgebiet „Isarauen zwischen Hangenham und Moosburg“ (orange senkrechte Schraffur).

Eine der grundlegenden Maßnahmen, die im FFH-Managementplan als nötige Maßnahme beschrieben werden, ist daher die **Redynamisierung der Isar, die Förderung eigendynamischer Prozesse (Abflussgeschehen, Feststoffhaushalt und Gewässermorphologie)**. Sie ist nötig für zahlreiche Lebensraumtypen (siehe Anlage 4 „Bericht Vegetation“), deren lebensraumtypcharakteristische Arten (siehe Anlagen 5-8 Berichte zur Fauna), aber auch für etliche FFH-Arten, z.B. die Grüne Keiljungfer (*Ophiogomphus cecilia*), die reich strukturierte Fließgewässerabschnitte variierender Fließgeschwindigkeit und sandig-kiesigem Substrat braucht. Gelbbauchunke (*Bombina variegata*) und Kammolch (*Triturus cristatus*) brauchen eine hohe Gewässervielfalt und Pioniergewässer unterschiedlichen Stadiums.

Als Maßnahmen zur Gewährleistung eines günstigen Erhaltungszustandes durch Erhalt, ggf. Wiederherstellung werden aufgeführt (Auswahl der für die Untersuchung besonders relevanten Lebensräume):

3240: Erhalt, ggf. Wiederherstellung

- des natürlichen Wasserhaushalts, der sie prägenden oligotrophen bis mesotrophen Wasserqualität und der natürlichen Fließgewässer- und Feststoffdynamik
- unverbauter bzw. gewässermorphologisch intakter Abschnitte sowie der Durchgängigkeit und Anbindung von Seitengewässern
- der limnischen, insbesondere fluviatilen Artengemeinschaften
- eines funktionalen Zusammenhangs mit auetypischen Kontaktlebensräumen

91F0*: Erhalt, ggf. Wiederherstellung

- naturnaher und strukturreicher Wälder in verschiedenen Entwicklungs- und Altersstadien, mit lebensraumtypischen Baumarten, Totholz und Biotopbäumen sowie charakteristischer Artengemeinschaften
- einer bestandsprägenden Gewässerdynamik
- eines funktionalen Zusammenhangs mit den auetypischen Übergangsbereichen

91F0: Erhalt, ggf. Wiederherstellung

- naturnaher und strukturreicher Wälder in verschiedenen Entwicklungs- und Altersstadien, mit lebensraumtypischen Baumarten, Totholz und Biotopbäumen sowie charakteristischer Artengemeinschaften
- einer bestandsprägenden Gewässerdynamik
- eines funktionalen Zusammenhangs mit den auetypischen Übergangsbereichen

Gelbbauchunke: „gezielte Neuschaffung von temporären Pioniergewässern ... dringend erforderlich“.

b) Biodiversitätsstrategie

Folgende Ziele der Biodiversitätsstrategie des Bundes⁹ sind relevant für das Untersuchungsgebiet:

„B 1.1.3 Vielfalt der Lebensräume

Unsere Vision für die Zukunft ist: In Deutschland ist eine naturraumtypische Vielfalt von Lebensräumen dauerhaft gesichert.

„B 1. 3 Landschaften, B 1.3.1 Wildnisgebiete

Unsere Ziele sind: Bis zum Jahre 2020 kann sich die Natur auf mindestens 2 % der Landesfläche Deutschlands wieder nach ihren eigenen Gesetzmäßigkeiten entwickeln, beispielsweise in Bergbaufolgelandschaften, auf ehemaligen Truppenübungsplätzen, an Fließgewässern, an den Meeresküsten, in Mooren und im Hochgebirge.“ (eigene Unterstreichung).

Begründungen: Heute gibt es in Deutschland kaum noch Wildnis. Wildnisgebiete umfassen deutlich weniger als 1 % der Landesfläche. In den vergangenen Jahrhunderten wurden umfangreiche Anstrengungen unternommen, um die für Wildnisgebiete typische natürliche Dynamik weitgehend zu unterdrücken. Das führte u. a. dazu, dass die davon abhängigen Lebensräume (Pionierbiotope, intakte Auwälder usw.) weitgehend aus der Landschaft verschwunden sind.“

Sowie alle Ziele in **B.1.2.4 Flüsse und Auen**.

c) Maßnahmen nach Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)

Im Bewirtschaftungsplan bzw. Maßnahmenprogramm 2016-2021 werden für die Isar folgende Maßnahmen vorgeschlagen (Beispiele). N1 = Maßnahmen mit Synergien für Ziele der Natura-2000-Gebiet(e) / N2 = Maßnahme gemäß Managementplan zur Zielerreichung Natura-2000-Gebiet(e):

- Massive Sicherungen (Ufer/Sohle) beseitigen/reduzieren (70.2) – N1
- Maßnahmen zur Habitatverbesserung im vorhandenen Profil (71) – N2
- Auflockern starrer/monotoner Uferlinien (72.4) – N1
- Sonstige Maßnahmen zur Auenentwicklung und zur Verbesserung von Habitaten (z. B. Gewässersohle anheben, Uferrhene abtragen, Flutrinne aktivieren) (74.5) – N1
- Bettbildenden Abfluss abgeben (63.1) – N2

⁹ BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT, 2007: Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt. 180 S.).

d) Ziele und Leitbilder

Als **Ziel der Renaturierung** kann formuliert werden, dass die Isar so weit möglich wieder als dynamischer voralpiner Fluss mit stark schwankenden Abflüssen, hohen Geschiebefrachten und einem breiten, sich ständig verlagernden Flussbett in enger Verzahnung mit der Aue renaturiert werden sollte, um der für einen Alpenfluss typischen Arten- und Lebensraumvielfalt in allen Stadien ausreichend Raum und Standort-Vielfalt zu bieten. Als **Leitbilder für entsprechende Strukturen** können die Elemente der gefälle- und schotterreichen Flussaue der Alpen/ Voralpen mit Sommerhochwasser gelten (s.o.): Mehrbettgerinne mit einzelnen Altwasserstrukturen in den Randbereichen, Hochflutrinnen, Gießen in älteren Rinnensystemen, zahlreiche bewachsene Inseln sowie anschließende großflächige Schotterbänke, ausgeprägtes Kleinrelief, zahlreiche Rinnensysteme unterschiedlichen Alters auf Aue-stufen. Der Gewässerlauf ist gewunden bzw. verflochten mit sehr hoher Morphodynamik mit lateraler Erosion und Substratverlagerung. Als **Leitbilder für die Lebensraum- und Artenausstattung** können Beschreibungen vor dem Ausbau sowie Beschreibungen von noch vorhandenen vergleichbaren naturnahen Fluss-Strecken dienen.

Als **idealer Referenzzustand** können die historischen Beschreibungen und Abbildungen gelten (vgl. Karte von 1812 in Abb. 5, siehe auch *Anlage 2*):

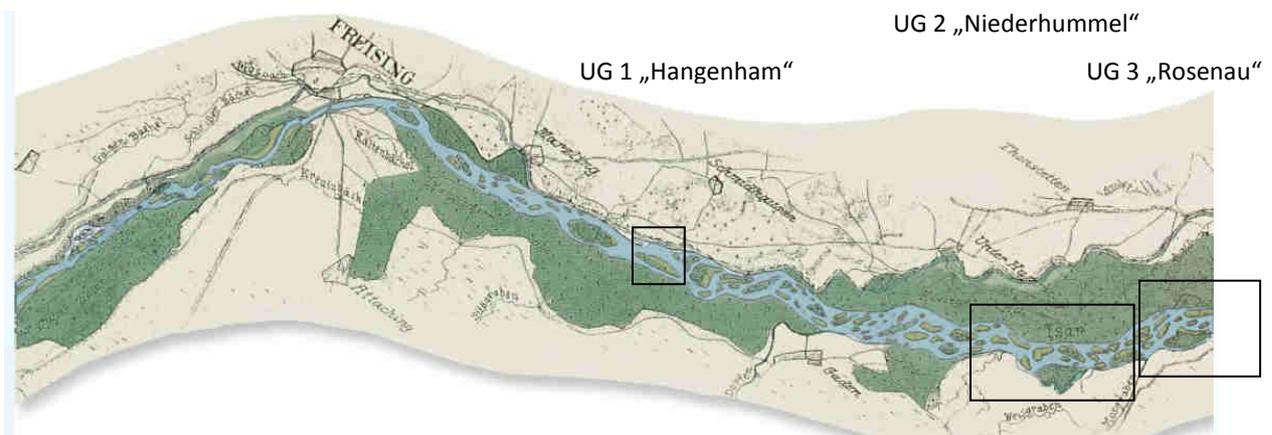


Abb. 5: Die Isar im Bereich der drei Teil-Untersuchungsgebiete vor der Regulierung 1812 (eh. Bayerische Landesstelle für Gewässerkunde, 1934)

Als Referenz kann mit Einschränkungen (deutlich alpennäher, keine Restwasserstrecke) auch die Pupplinger Aue bei Wolfratshausen gelten (Abb. 6): sie ist weitgehend unverbaut, leidet jedoch auch unter dem Geschiebedefizit durch den flussaufwärts liegenden Sylvensteinspeicher.

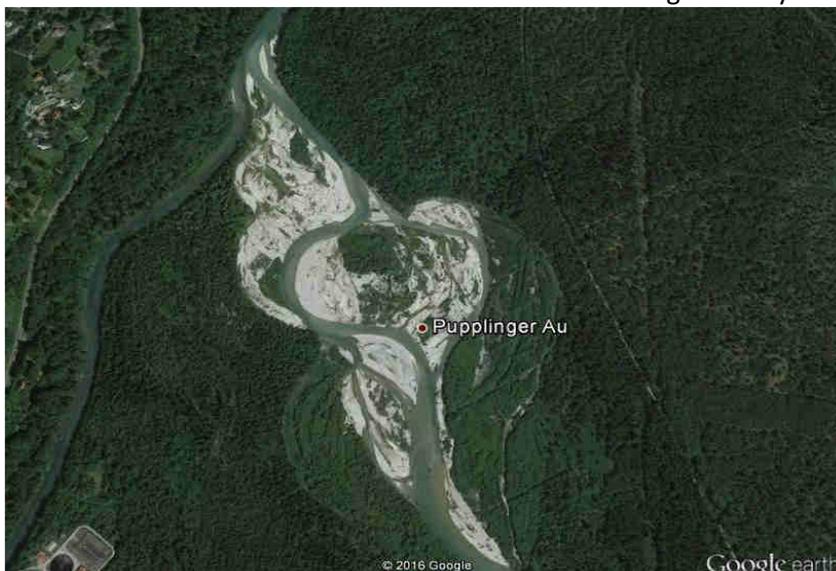


Abb. 6: Pupplinger Aue im Oberlauf der Isar bei Wolfratshausen (google earth) als relativ unverbauter Referenzstrecke auch für die Mittlere Isar.

Interessant ist ferner ein Vergleich mit der Isar bei Schäftlarn, wo - wie im Untersuchungsgebiet - die Uferversteinung entfernt wurde und sich die Isar rasch morphologisch stark veränert hat (Abb. 7):



Abb. 7: Isar bei Schäftlarn auf Höhe des Kraftwerkes Mühlthal vor (1999 - links) und nach (2009 – Mitte / 2012 - rechts) der Entfernung der Uferversteinung. Gelb gestrichelt ist die verbaute Uferlinie 1999. Hier hat sich die Deutsche Tamariske selbst wieder entwickelt¹⁰. Quelle der Karten: Bayerisches Landesvermessungsamt (links und Mitte), Google Earth (rechts)).

3.4. „Auf zu neuen Ufern“: Renaturierung der Mittleren Isar

Da die negativen Folgen der o.g. beschriebenen Eingriffe immer deutlicher wurden, entstanden ab 2000 verschiedene wasserwirtschaftliche Konzepte, um der Mittleren Isar wieder mehr Dynamik zurückzugeben:

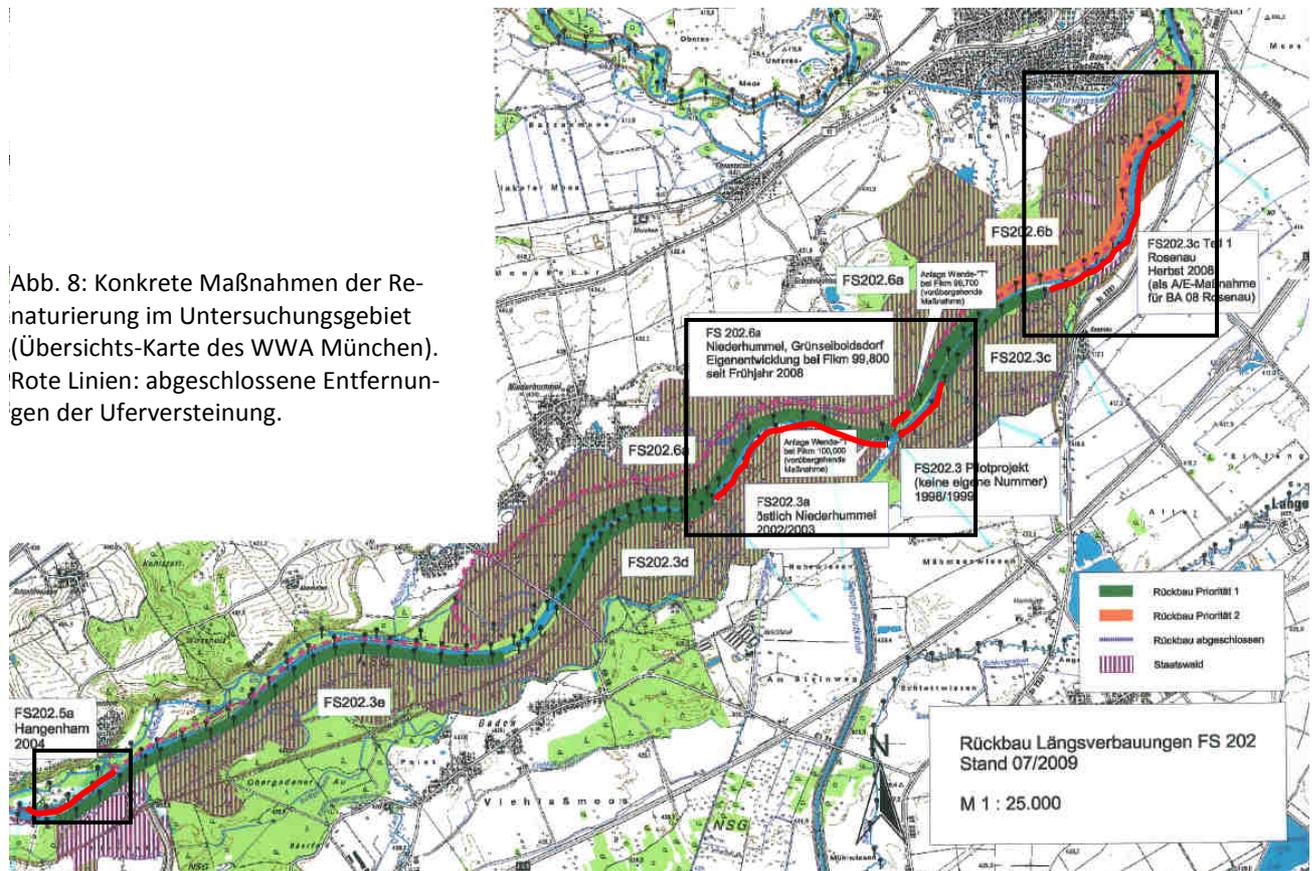
- **Erhöhung der Restwassermenge:** seit 01.07.2002 ist die Restwasserabgabe von 8 auf 15 m³/ s (im Jahresmittel) in die Isar erhöht (Vertrag vom 18.06.2001 mit E.ON).
- Anlässlich dieser Restwassererhöhung: **Gewässerentwicklungskonzept Mittlere Isar (Ausleistungsstrecke)** (LfU, 2001): Ca. 22,5 Millionen Euro Gesamtkosten (vertragliche Verpflichtung der E.On Wasserkraft GmbH 75 % der Kosten für die Realisierung der Maßnahmen zu übernehmen). Umbau von Querbauwerken zur Verbesserung der biologischen und morphologischen Durchgängigkeit. Entfernung der Uferversteinung, Anbindung von Seitengewässern, Entwicklung von Auwald u.a. (siehe Karte *Anlage 2*, Punkt 6). Umsetzung der Maßnahmen geplant innerhalb von 20 Jahren.¹¹
- **Programm Isar 2020:** Vorbeugender Hochwasserschutz und Gewässerentwicklung an der Mittleren Isar: zusätzlich zu den Maßnahmen des Gewässerentwicklungsplanes: Hochwasserschutz durch Neuordnung des Deichsystems, Deichrückverlegungen zur Rück-Gewinnung von 1000 ha Aue als Überschwemmungsgebiet, Schaffung von 10 Mio. m³ Retentionsraum.
- **Bewirtschaftungsplan** gemäß Wasserrahmenrichtlinie.
- **FFH-Managementplan** zur Umsetzung von Natura 2000.

¹⁰ BINDER, W., W. GRÖBMEIER, K. LINTZMEYER, 2015: Möglichkeiten und Grenzen der Renaturierung ausgebauter Alpenflüsse. In: Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt: S. 39-62.

¹¹ vgl. BINDER W., SCHUG U., GRÖBMAIER W. (2002): Gewässerentwicklungsplan Mittlere Isar - Oberföhringer Wehr bis Wiedereinleitung Mittlere-Isar-Kanal. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft

Im Untersuchungsgebiet liegen drei der Bereiche, in denen die Uferversteinerung entfernt wurde und eine der beiden bisher realisierten Deichrückverlegungen (eine weitere liegt im Flussabschnitt zwischen UG 1 und 2, wurde nicht in die Untersuchungen einbezogen), siehe Abb. 8:

- UG 1: Hangenham: linksseitig, 2004
- UG 2: Niederhummel: rechtsseitig, gg. Dorfenmündung auch linksseitig, 2002/2003 bzw. 2008
- UG 3: Rosenau: rechtsseitig, 2008 + Deichrückverlegung rechtsseitig 2004, abschnittsweise Entfernung des alten Deiches 2008.



Das Untersuchungsgebiet profitiert auch vom Umbau von Rampen flussaufwärts, womit ihre Durchgängigkeit verbessert wurde. Nähere Informationen zu den Renaturierungen im Bereich der gesamten Mittleren Isar: siehe Wasserwirtschaftsamt München: http://www.wwa-m.bayern.de/fluesse_seen/massnahmen/gek_mittlere_isar/index.htm)

4. Methodik

Bei den Untersuchungen zu Fauna und Flora/ Vegetation handelt es sich um Gelände-Kartierungen, teils mit Fallenfang. Bezüglich der Methodik der einzelnen Kartierungen wird auf die jeweiligen Kapitel „Methodik“ der einzelnen Fachberichte (Kap. 6 und 7) verwiesen. Das Arten-Spektrum ist aufgrund des Hochwassers 2015 und der Beschränkung auf 1 Jahr **sicher nicht vollständig** erfasst.

Die Dokumentation der morphologischen Veränderungen erfolgte mittels (Luft-)Bild-Vergleich.

Zur Einschätzung der Akzeptanz der Maßnahmen wurden Erfahrungen während der Kartierarbeiten ausgewertet sowie Antworten auf Fragen, die im Spätsommer durch mündliches Interview von Kiesbank-Besuchern anhand eines einheitlichen Fragebogens eingeholt wurden.

5. Strukturelle Veränderungen

Die auffälligste Veränderung nach den Maßnahmen waren teils deutliche morphologische Veränderungen, insbesondere nach den Hochwasserereignissen 2005 (HQ80) und 2013 (>HQ20), aber auch nach den beiden etwa HQ5-Ereignissen 2009 und 2010. Mittlerweile lassen sich sogar schon bei geringeren jährlichen Hochwasserereignissen morphologische Umlagerungen feststellen. Dort, wo die Uferstrukturen nach Abbruch der ersten noch von mächtigen Altbäumen gefestigten Uferböschungen quasi gelockert sind, reichen dann auch kleinere Ereignisse aus, um die Erosion fortzusetzen.

Wesentliche Veränderungen sind Profilaufweitungen mit neu entstandenen unbewachsenen **Steilufnern** bei einer weitgehenden Stabilisierung der Sohle (siehe Anhang 3) sowie teilweise **mächtige Ablagerungen von Kies im Flussbett und am Rande/ auf den Kiesbänken**. Die Kiesbänke sind deutlich stärker strukturiert als vor den Maßnahmen. Sie weisen ein unterschiedliches Alter auf: Neben den auch früher schon verbreiteten älteren Kiesbänken (Phase 3: dicht bewachsen) sind nun auch vermehrt junge Kiesbänke (Phase 2: wenige Jahre alt, artenreiche Vegetation) bis hin zu Pionierinseln (Phase 1: frische Kiesablagerung) zu finden.

Es ist die **Bildung einer Furkationsstrecke** zu beobachten (UG 3) (siehe Abb. 9) sowie die **Verengung von Krümmungsradien** (statt 1 Abfolge Prall- und Gleithang nun 2 Abfolgen, UG 2) (siehe Abb. 10), die möglicherweise ebenfalls die Vorstufe zur Auffächerung des Laufes sein könnte. Die Fließstrecke der Isar hat sich im Bereich des UG 2 um ca. 100 m **verlängert**.

Weitere auffällige morphologische Veränderungen sind stellenweise umfangreiche **Ablagerungen von Totholz und Genist** sowohl im Fluss als auch auf den Kiesbänken (Abb. 11). Es sind Bäume bzw. Material vermutlich bevorzugt aus den erodierten Hochufern, aber auch sehr viel Schwemmgut von feinem Genist bis hin zu Wurzelstöcken. Etliche Baumstämme liegen erstaunlich lange stabil, da sie mit ihrem Wurzelteller im Kies verankert sind. Diese Ablagerungen haben eine hohe Bedeutung zum einen für Arten (siehe Kap. 6, 7), aber auch für die weitere morphologische Entwicklung. In ihrem Umfeld entstehen auf den Kiesbänken oft Tümpel oder Strömungsrinnen, in ihrem Strömungsschatten werden Fein- und Grobsedimente sehr differenziert abgelagert und damit die Standortvielfalt gefördert. Im Fluss sind sie durch Entstehen von Kehrwasser auch Ansatzpunkte von weiteren Kiesablagerungen sowie die Inselbildung als solches. *„Das Vorhandensein genügender Mengen an Totholz und das Zusammenspiel eines natürlichen Hochwasserregimes und einer natürlichen Geschiebedynamik sind Grundvoraussetzung für die Etablierung von Inseln.“¹²*

In UG 1 (Hangenham) hat sich zusätzlich eine **dynamische Aue** entwickeln können, da sich ein sehr flacher Gradient von der Isar bis zum Rand der Aue entwickelt hat und diese Aue seit der Entfernung der Uferversteinung und Öffnung der Ufer über Rinnen schon bei kleinem Hochwasser durchströmt und dadurch in die Dynamik einbezogen ist.

Eine detaillierte Auswertung der morphologischen Entwicklung findet sich in den *Anlagen 3.1. (UG 1 Hangenham), 3.2. (UG 2 Niederhummel West), 3.3. (UG 2 Niederhummel Ost), 3.4. (UG 3 Rosenau)*.

Insgesamt ist festzustellen, dass die morphologischen Veränderungen in der Isar dem oben beschriebenen Leitbild entsprechen, da sie zu einer deutlichen Differenzierung der Strukturen in der Isar geführt haben. Diese sind Voraussetzung für die terrestrische Artenvielfalt. Jeder der untersuchten Teilabschnitte hat eine eigene Charakteristik und könnte nicht durch einen anderen ersetzt werden. Der Umfang der Entwicklungen ist jedoch noch in einem frühen Stadium, das Erreichen des Leitbildes erfordert eine Fortsetzung dieser Entwicklungen (in die Breite) und eine Ausdehnung auf weitere Abschnitte.

Es ist aber auch festzustellen, dass kaum morphologische Wirkungen in der Aue auftreten und dort beschränkt sind auf die unmittelbaren Uferbereiche, einen Flussarm (UG 3) und kleinflächige Entwicklungen (UG 1). Der Höhenunterschied zwischen Aue und Isar ist auch in den Renaturierungsbereichen noch sehr hoch.

¹² (TÖCKNER, K., J.V. WARD, P.J. EDWARDS, J. KOLLMANN, A. M. GURNELL, G. E. PETTS, 2001: Der Tagliamento (Norditalien): Eine Wildflussaue als Modellökosystem für den Alpenraum. In: Laufener Seminarbeiträge 3/01: 25-34)



Abb. 9: Die Verbreiterung auf etwa die doppelte Breite und beidseitige Erosion hat zur Mäandrierung und Laufverlängerung geführt, die im weiteren Verlauf zur Auffächerung des Isar-Laufes (Furkation) führen könnte: links Mai 2015, rechts vor den Maßnahmen 2001 (Luftbild 2015, FIN View / 2001: Google Earth)



Abb. 10.: Morphologisch sehr aktiver Abschnitt der Isar in UG 3: links Luftbild vom Mai 2015 – rechts Luftbild von 2012: Entwicklung einer Furkationsstrecke. Nach dem Hochwasser Ende Mai 2015 wird der rechtsseitige Arm der Isar noch stärker durchflossen. Wo heute der rechte Arm der Isar fließt, war 2012 noch ein flussabwärts angebundener und im Süden bereits verlandeter Altarm (FIN View).



Abb. 11: Totholz-Ablagerung im Fluss mit Inselbildung flussabwärts in UG 2 nach Hochwasser 2013 (Drobny, Ende Juni 2013).

6. Flora und Vegetation

Die charakteristische Flora und Vegetation eines Alpenflusses ist an der Isar wie an allen bayerischen Alpenflüssen stark gefährdet, etliche Arten gingen verloren. Insbesondere die Überschüttungs-Vegetation der Kiesbänke und die Verjüngungsstadien der Weichholzaue sind stark zurückgegangen. Die artenreiche Vegetation der Brennen kann nur durch Pflegemaßnahmen erhalten werden. Mit der Renaturierung sollten sowohl die Arten der Pionierstandorte als auch die alpenflusstypischen Weiden-Gebüsche und die Verjüngung der Silberweiden gefördert werden. Auf höheren Standorten sollten bei mächtigen Kiesablagerungen Jungstadien von Brennen entstehen.

Die aktuelle Bestandserfassung sowie eine ausführliche Auswertung im Hinblick auf Veränderungen und die ökologische Bewertung enthält **Anlage 4 (DR. CHRISTINE MARGRAF)**.

Sowohl SEIBERT¹³ (1962) als auch die Zustandserfassung des NSG¹⁴ (1997) betonen das Fehlen von alpenflusstypischer Pioniervegetation infolge fehlender Umlagerungen und Überschüttungen: „Die noch vorhandenen Kiesbänke und –inseln lagern sich alternierend mit dem Stromstrich bevorzugt an die Gleitufer an, was eine Umlagerung erschwert, so dass diese Flächen verstärkt zuwachsen können. ... Im Untersuchungsgebiet sind nur etwa die Hälfte der Kiesbänke vegetationsfrei, die andere Hälfte ist jedoch vorwiegend von Hochstauden, z.T. auch Sträuchern, bewachsen.“ (JERNEY, 1997).

Diesen Zustand verdeutlicht exemplarisch ein Luftbild aus der Zeit vor der Renaturierung, insbesondere im Vergleich mit einem Luftbild einer Kiesbank im Jahr 2013 (vgl. auch Anlagen 3):



Abb. 12: links: Vor der Renaturierung und vor dem Hochwasser 1999 waren die Kiesbänke der Isar i.d.R. dicht bewachsen, wie dieses Luftbild ohne Jahresangabe für den Bereich des UG (vermutlich UG 2, Blickrichtung flussaufwärts) zeigt („nicht mehr mobile, bewachsene Kiesbänke (Mittlere Isar)“¹⁵. Rechts: aktuell ist die Vegetation der Kiesbänke kleinräumig differenziert in verschiedene Pionier-, Ruderal- und Flutrasen-Stadien (Luftbild Kiesbank in UG 2, rechtsseitig, August 2013, K. LEIDORF)

Es konnten insgesamt auf den Kiesbänken der drei Teiluntersuchungsgebiete (nur Renaturierungsstrecken und Deichrückverlegung Rosenau) 309 Gefäßpflanzenarten nachgewiesen werden. Kennzeichnend für die Mittlere Isar ist das gemeinsame Auftreten von Arten der Tieflandflüsse (z.B. *Rumex maritimus*, RL 3/-) und der Alpenflüsse (z.B. *Salix daphnoides*, RL 3/2, u.a.). Die Mittlere Isar und damit das UG liegen im Überlappungsbereich der nördlichen Vorkommen alpin verbreiteter Arten und den südlichen Vorkommen von Arten des Unterlaufes.

¹³ SEIBERT, P., 1962: Die Auenvegetation an der Isar nördlich von München. Landschaftspflege und Vegetationskunde Heft 3

¹⁴ JERNEY, W., 1997: Naturschutzgebiet Isarauen zwischen Hangenham und Moosburg. Ökologische Zustandserfassung und Pflege- und Entwicklungskonzept. I.A. der Regierung von Oberbayern. Kapitel 2 und Kapitel 4.

¹⁵ BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (Hrsg.), 1999: Studie über die Möglichkeiten einer Geschiebebewirtschaftung der Isar. 234 S.

Unter den Pflanzengesellschaften, die auf den Kiesbänken vorherrschen, sind auch Pionier-Gesellschaften bzw.-stadien. Der früher recht einheitliche und dichte Bewuchs mit (oft neophytenreichem) Rohrglanzgrasröhricht und Barbarakraut-Flur (Abb. 12) hat sich entsprechend der Standortdifferenzierung stark aufgefächert. Stabilere und/ oder höher gelegene Bereiche sind zwar nach wie vor vom Phalaridetum arundinaceae bewachsen. An den Ufern treten verschiedene Röhricht-Gesellschaften auf. Aber die starke Differenzierung der Standortbedingungen auf den Kiesbänken ermöglicht nun auch einer Vielzahl von (Pionier- und Ruderal-)Arten mit unterschiedlichen Strategien der Anpassung und Überleben in einer dynamischen Flussaue. Kennzeichnende sind räumlich stark wechselnde Pioniergesellschaften der Bidentetalia-Spülsäume (verschiedene *Polygonum*-Arten dominierend) und Flutrasen (v.a. *Poa trivialis*-*Rumex obtusifolius*-Gesellschaft, *Barbarea*-Rasse, in verschiedenen Ausbildungen) sowie Dauco-Melilotion-Ruderalgesellschaften (Echio-Melilotetum, Artemisio-Tanacetum) und annuelle Ruderalgesellschaften (*Conyzo-Lactucetum serriolae*). Der Anteil gefährdeter Pflanzen-Arten ist in diesen Stadien zwar gering, aber die Vegetationsgesellschaften sind zum einen an ihren primären Standorten durchaus selten und sie sind zum anderen die Vorstufen für weitere Sukzessionsstadien wie z.B. Magerrasen auf den Brennen mit einer steigenden Anzahl an seltenen Arten. Hoch gefährdete und ehemals im UG vorkommende Arten der Umlagerungsstrecken wie *Myricaria germanica* und *Chondrilla chondrilloides* konnten sich im UG (noch) nicht wieder ansiedeln, die nächsten Vorkommen flussaufwärts liegen an der Oberen Isar bei Mühlthal/ Bad Tölz.

Auf feinsedimentreichen Ablagerungen der Kiesbänke sind Weiden- und Pappel-Keimlinge der Weichholzaue zahlreich anzutreffen. Die Entwicklung von Weidengebüschen findet großflächig in der neuen Aue in UG 1 (Hangenham) und in der Deichrückverlegungsfläche in UG 3 (Rosenau) statt. Hier entwickeln sich neben jungen Silberweiden-Auwäldern auch alpenflusstypische Gebüsche mit *Salix eleagnos* sowie junge Bestände von *Alnus incana*. Vereinzelt und auf höheren Bereichen auch in älteren Exemplaren verjüngen sich im gesamten UG zahlreiche weitere Auwaldarten wie *Ulmus spec.*.

Neophyten wie Goldrute und Drüsiges Springkraut kommen auf den umgelagerten Bereichen der Kiesbänke nur in Einzelvorkommen auf, sie bilden dort keine Reinkulturen (wie auf befestigten Kiesbänken oder wie vielfach in der angrenzenden Aue am Hochufer).

Insgesamt entsprechen die Entwicklungen den naturschutzfachlichen Zielsetzungen der Förderung alpenflusstypischer Gesellschaften und eines kleinräumigen und vielfältigen Vegetations-Mosaiks. Jedoch sind noch erhebliche Defizite bei den alpenflusstypischen Pionier-Gesellschaften vorhanden. Die Entwicklung der Weichholzaue ist stark gefördert, könnte aber z.B. in der Deichrückverlegungsfläche optimiert werden. In der hochliegenden Aue wirken sich die Maßnahmen bisher kaum aus, da morphologische Veränderungen – abgesehen von Ufererosion - nur sehr lokal stattfinden.



Abb. 13: Ufernaher Ausschnitt einer Kiesbank mit ausgeprägter Zonierung und flachem Gradienten. *Salix eleagnos* (Foto rechts) verjüngt sich nur in einem schmalen lückig bewachsenen, kiesig-feinsandigem Streifen. Zum Ufer hin verjüngt sich *Salix alba*, nach oben hin verjüngen sich *Ulmus spec.* und andere Arten (MARGRAF).

7. Fauna

Die Fauna dynamischer Flusslandschaften ist durch die Verbauungen und Reduzierung der Dynamik an den Flüssen stark beeinträchtigt. Wasserbauliche Maßnahmen gehören zu den wesentlichen Ursachen für Bestandsrückgänge zahlreicher Arten. Durch Renaturierungen sollten insbesondere bei Laufkäfern, Spinnen und anderen Insektenarten (Anlage 6, WOLFGANG WILLNER) sowie bei Wildbienen und Wespen (Anlage 5, DR. KLAUS MANDERY) positive Wirkungen erwartet werden. Zudem sollten kiesbrütende Vogelarten gefördert werden (Anlage 8, DR. CHRISTIAN MAGERL), ebenso Amphibien und Reptilien (Anlage 7, MANFRED DROBNY).

Bei allen Artengruppen muss darauf hingewiesen werden, dass es keine vollständigen Erfassungen sind, da eine vollständige Erfassung nur mit Untersuchungen über mehrere Jahre hinweg möglich ist. Im Rahmen des finanziellen Budgets und der ehrenamtlichen Möglichkeiten repräsentiert auch die Anzahl an Fallen und Begehungen nur einen Ausschnitt des UG und müsste für eine vollständige Erfassung verdichtet werden.

Da sich die Berichte in den Anlagen im wesentlichen auf die Ergebnisse der Kartierung der einzelnen Artgruppe konzentrieren (mit teilweise umfangreicher Bebilderung), erfolgt im folgenden eine ausführliche Gesamt-Diskussion wertgebender Strukturen (7.1.) sowie für die einzelnen Artengruppen eine ökologische Auswertung und soweit möglich Vergleiche mit älteren Daten und anderen Uferentsteinungs-Projekten (7.2. – 7.6.).

7.1. Auswertung wertgebender Strukturen

Als für die Fauna **besonders wertvolle Strukturelemente** der Renaturierung haben sich gezeigt:

- Frisch umgelagerte, relativ vegetationsfreie **Grobmaterial-Kiesbänke** mit ausgeprägtem Lückensystem zwischen den Kiesel. Z.B. für die alpenflusstypischen Spinnenarten *Pardosa wagleri* (RL 3) und *Arctosa maculata* (RL 2), z.B. für den Flussregenpfeifer (*Charadrius dubius*, RL 3), z.B. für verschiedene *Bembidion*-Arten, *Lionychus quadrillum* (RL V) oder *Nebria picicornis* (RL V) sowie die Kurzflügler-Käferarten *Deleaster dichrous* und *Paederidus ruficollis*.
Ein Sonderfall, aber durchaus bedeutsam, sind die teilweise noch lückig bewachsenen Kiesböden mit hohem Rohbodenanteil im UG 3 (Rosenau), wo der ehemalige Deich abgetragen wurde. Sie repräsentieren quasi Kiesbänke außerhalb der regelmäßigen Überflutungszone und ohne Umlagerungen. Hier befindet sich der einzige Fund von *Lasioglossum bavaricum* (Bayerische Schmalbiene, RL D), die in Deutschland nur aus dem Alpenraum und entlang der Oberen und Mittleren Isar nachgewiesen ist und deren Nester bisher nur in leicht verfestigtem Kalkschutt gefunden wurden¹⁶. Auch *L. pygmaeum* (Pygmäen-Schmalbiene, RL 2, Abbruchkantenbrüter) konnte nur hier nachgewiesen werden.
- **Feinsandablagerungen** auf den Kiesbänken im Uferbereich, z.B. für *Andrena ventralis* (Rotbauch-Sandbiene, spezifische Flussauenart fluviatiler Sande in regelmäßig überschwemmten Bereichen), *Mimesa bruxellensis* (RL 2), *Gorytes fallax* (RL 2) und andere psammophile Wespen- bzw. Wildbienenarten, z.B. für Laufkäfer sandiger Flussufer wie *Amara ovata*, *Asaphidion austriacum*, *Bembidion decorum* (Schwemmsand-Ahlenläufer, RL V), *Bembidion schueppelii* (RL V) u.a.. Die Feinsandbereiche haben bei den Wildbienen und Wespen auch Bedeutung als Rastplätze für die Wanderung und Ausbreitung entlang des Flusses.
- **Totholz- und Genist-Ansammlungen**, die i.d.R. von kleinen Tümpeln begleitet werden und daher ein im Vergleich zu den trockenen heißen Kiesbänken eigenes Mikroklima aufweisen (Abb. 14). Beispielsweise findet sich die Spinnenart *Arctosa maculata* (RL D 2) oft im Schattenbereich von Totholz-Ansammlungen und konnte auch im UG auffallenderweise nur in einem vegetationsfreien

¹⁶ SCHEUCHL E., W. WILLNER, 2016: Taschenlexikon der Wildbienen Mitteleuropas, 918 S..

Bereich in unmittelbarer Nähe zu einer großen Schwemmh Holzablag erung gefunden werden. Auch die normalerweise in der Kronenschicht von Eichen lebende Spinnenart *Pistius truncatus* (RL 3) wurde an liegendem Totholz auf einer Kiesbank gefunden. Totholz ist auch von Bedeutung als Nistplatz xylophiler Wildbienen- und Wespen-Arten wie *Osmia parietina* (RL 3), *O. cantabrica* (Langfransige Scherenbiene), *Psenulus schencki* (RL 3) oder *Symmorphus connexus* (RL G). Von 1993 aus der Gruppe der Grabwespen und solitären Faltenwespen im gesamten NSG 11 nachgewiesenen Totholzarten der Auwälder konnten aktuell 9 auf den Kiesbänken und der Deichrückverlegungsfläche nachgewiesen werden, darunter 87 Totastbesiedler (Z.B. *Crossocerus walkeri*, RL 2) und 2 Faulstamm-Besiedler¹⁷. *Ringelnattern* konnten im heißen trockenen Sommer bevorzugt in deren Bereich gesichtet werden. Für die Ausbreitung von Arten (Samen, einzelne Tiere) spielen die Geniste und Schwemmh Holz-Ablagerungen generell eine besondere Bedeutung. Auch für die Entstehung von Sandlebensräumen sind die Geniste von großer Bedeutung, da sich hier „Sandfahnen“ ablagern. Größere Totholzablag erungen im Fluss sind zudem generell zentrale Voraussetzung für die Inselbildung (s.o., siehe Abb. 11).



Abb. 14: umfangreiche Genist- und Totholz-Ablagerungen sind ein sehr wichtiger Faktor zur Bereicherung der Standortvielfalt auf den Kiesbänken (Mai 2015, UG 2, Drobny)

- Zahlreiche **offene Steilabbrüche** an den Ufern, z.B. für *Eisvogel* (sehr hohe Dichte an Brutpaaren), z.B. im Übergang zu Weidengebüschen für den Laufkäfer *Elaphrus aureus* (Gold-Uferläufer, RL 2). Kleine Abbruchkanten und (sandige) vegetationsfreie Steilwände haben als Nistplätze für terricole Wildbienen- und Wespenarten generell hohe Bedeutung, z.B. für *Lasioglossum limbellum* (Geriefte Steilwand-Schmalbiene, RL 2), oder *Andrena nycthemera* (Graue Lockensandbiene, RL 2, s.o.)
- **Tümpel und Flutrinnen**, mit und ohne Anbindung an die Isar (Abb. 15), sind z.B. für Amphibien und Libellen-Arten wichtige Lebensräume. Durch die Dynamik ist die Vielfalt von Kleingewässertypen im Fluss stark gefördert worden. Trotz Hochwasser haben sich Kaulquappen in einigen dieser Gewässer entwickeln können. Insbesondere die rinnenartigen Gewässer am Rande des Flusses (zum ehemaligen Hochufer hin) spielen zudem eine herausragende Rolle für Fische (Nachwuchs, Wintereinstand).

¹⁷ ÖKOKART 1996: NSG Isarauen zwischen Hangenham und Moosburg. Zoologische Zustandserfassung. Kap. 6 Totholzinsekten (Bearbeitung: W. LORENZ).



Abb. 15: Durch die Dynamik sind unterschiedlichste neue Gewässertypen im Fluss entstanden, die nicht für Fische und Amphibien von großer Bedeutung sind (oben). Durch die Förderung von Weiden-Gebüsch (auch frühblühende) und artenreichen lückigen Krautfluren hat sich das Nahrungsangebot z.B. für auf bestimmte Nahrungspflanzen spezialisierte (oligolektische) Wildbienen verbessert (Juli 2015, Margraf, Drobný)

- **Weidengebüsche** (insbesondere in der Deichrückverlegungsfläche und im UG 1), z.B. als wichtige Pollenquelle für zahlreiche Wildbienen-Arten, darunter auch streng oligolektische Arten wie die Flussauenarten *Andrena ventralis* (Rotbauch-Sandbiene), *Andrena vaga* (Große Weiden-Sandbiene, Nester auch in im Frühjahr überschwemmten Bereichen) oder *Andrena nycthemera* (Graue Lockensandbiene, RL 2, Art der Sandgebiete wie in Flussauen, Hauptverbreitung in Südbayern), oder *Colletes cunicularius* (Frühlings-Seidenbiene, Pionierart, ursprünglich auf neu entstandenen Sandflächen in Flussauen). Auch z.B. für *Carabus ulrichii* (RL V), *Asaphidion austriacum*, *Singa nitidula* (RL 2) sowie einige Nachtfalterarten sind die Weidengebüsche Haupt-Lebensraum. Arten wie *Elaphrus aureus* (Gold-Uferläufer, RL 2) oder *Pangaeus crux-major* (RL 3) finden sich ebenfalls besonders häufig in der Nähe von Weiden-Auwäldern. Von besonderem Wert ist die **Vielfalt der Weidenarten**, die auch **frühblühende** Weidenarten umfasst (Abb. 15). Hohe Bedeutung hat die großflächige Weidensukzession in UG 1 Hangenham (z.B. nur hier einziger Fund der auf Weiden angewiesenen *Andrena nycthemera*, RL 2). Auch **ältere (morsche) Weiden** der Ufer sind wichtig als hochwassersicherer Überwinterungsplatz für Totholzinsekten, darunter auch z.B. die im UG festgestellten Laufkäferarten *Carabus granulatus* und *C. cancellatus*, *Bembidion tetracolon* oder *Pangaeus crux-major* (RL 3) (überwintern bevorzugt unter loser Baumrinde). Weiden haben für die Tierwelt generell eine besondere Bedeutung: in Bayern sind auf Weidenarten als Nahrungsgrundlage etwa 500 heimische Insektenarten, zusammen mit deren Räubern und Parasitoiden sogar mehr als 1000 Insektenarten angewiesen¹⁸.

¹⁸ DUNK, K. VON DER, 1988: Beitrag zur ökologischen Bedeutung der Weidenbäume. Erlanger Beiträge zur Fränkischen Heimatforschung 36. S. 237-247.

- **Artenreiche Kraut- und Hochstaudenfluren** mit *Echium vulgare*, *Reseda lutea*, Korb-, Lippen- und Schmetterlingsblütlern (Abb. 15, rechts unten) sowie im feuchteren Bereich *Lysimachia vulgaris* und *Lythrum salicaria* als wichtige Pollenquellen für Wildbienen und Wespen sowie auch als Nistplätze xylophiler Arten und von Stängelnestern (z.B. *Hylaeus rinki*, Wald-Maskenbiene, Ufersäume). Auch *Phragmites australis* ist für Stängelnester von Bedeutung (z.B. *Anoplius alpinobalticus* und *A. caviventris*, beide RL G). Die kleinblütigen Nelkengewächse der **Pionier- und Flutrasen** (*Myosoton aquaticum*, *Polygonum*-Arten) sind für kleine Furchenbienenarten von Bedeutung. Auch die Blütenvielfalt angrenzender Wiesenbereiche (v.a. in UG 1 und 3) ist als Nahrungsquelle für die Vielfalt der Insekten-Arten von Bedeutung. Auch die seltene Glanzspinne *Singa nitidula* (RL 2) ist auf den Kiesbänken in den Bereichen mit Hochstauden und Weidensukzession zu finden.

Von besonderer Bedeutung ist für die Insekten-Arten die **enge Vernetzung der Fluss-Lebensräume mit angrenzenden Biotopen der höher liegenden Aue**, um bei starkem Hochwasser dorthin ausweichen zu können, dort relativ hochwassersicher überwintern zu können und auch um das Spektrum des Blütenangebotes zu erweitern. Die Lage der Renaturierungsstrecken in einem breiten Auwaldband ist daher grundsätzlich für die untersuchten Arten eine sehr positive Rahmenbedingungen. Suboptimal ist der teilweise sehr abrupte Übergang zwischen Fluss- und Auwald-Lebensräumen und das Fehlen flacher Gradienten in die Aue. Lediglich in UG 1 (Hangenham) ist ein nahezu idealer vielfältiger Gradient von der Isar bis in die Aue ausgeprägt, weshalb beispielsweise bei den Wildbienen und Wespen zwei stark gefährdete Arten nur in UG 1 nachgewiesen werden konnten (Abbruchkantenbrüter *Lasioglossum limbellum*, auf Weiden angewiesene *Andrena nycthemera*).

Etliche der Bestände bemerkenswerter Arten sind sehr klein. Dies kann zum einen auf die noch jungen Renaturierungsstadien zurückzuführen sein, zum anderen aber auch auf regelmäßige Hochwasser in den letzten Jahren. Auch 2015 konnte bei etlichen Arten beobachtet werden, dass sie durch das Hochwasser im Bestand zurückgegangen sind (z.B. *Arctosa maculata*, einige *Bembidion*-Arten). Umso wichtiger sind für diese Arten breite Gradienten vom Fluss in die Aue, so dass diesen Arten Ausweichmöglichkeiten zur Verjüngung stehen.

Wie auch bei der Vegetation zeigen die drei Teiluntersuchungsgebiete auffällige Unterschiede in der Artenausstattung und im Wert für unterschiedliche Arten, was die hohe Bedeutung einer **möglichst großräumigen Renaturierung** verdeutlicht. Die Vielfalt unterschiedlicher Arten ist bedingt durch eine kleinräumige Substratvielfalt und unterschiedliche Feuchtestufen (vielfältiges Kleinrelief) auf den Kiesbänken, durch unterschiedliche vielfach in engem Mosaik verflochtene Lebensräume von Tümpeln, Totholz über verschiedene Nahrungs- und Futterpflanzen – welche in den drei Untersuchungsabschnitten jeweils unterschiedliche Charakteristiken zeigen. Insbesondere die Untersuchung zu den Wildbienen und Wespen zeigt diese Unterschiede sehr deutlich, da 38 Arten nur in UG 1, 18 Arten nur in UG 2 und 47 Arten nur in UG 3 nachgewiesen werden konnten.

Je größer die Vielfalt unterschiedlicher Standortbedingungen ist, umso mehr Arten mit unterschiedlichen Strategien der Anpassung und Überleben in einer dynamischen Flussaue finden Lebensraum. Eine derartige große Vielfalt erfordert eine hohe zeitliche und räumliche Dynamik. Dabei spielen nicht nur große Hochwasser und große Umlagerungen eine wichtige Rolle, sondern auch mittlere Hochwasserereignisse, die bereits Umlagerungen der Feinsedimente und Selektion durch die Überflutungswirkung bewirken.

Im Vergleich mit nicht-renaturierten Abschnitten kann festgestellt werden, dass die Vielfalt der Strukturen durch die Renaturierung deutlich gefördert wurde (siehe Kap. 5). Auch wenn mangels einer faunistischen Bestandsaufnahme vor der Renaturierung keine direkten artbezogenen Vergleiche gezogen werden können, kann doch davon ausgegangen werden, **dass die Förderung der Vielfalt der Strukturen durch die Renaturierung auch die Artenvielfalt und das Vorkommen typischer Arten gefördert hat** (siehe die folgenden Berichte zu den Ergebnissen für einzelne Artengruppen). Um die Fauna dem Leitbild weiter anzunähern, sind weitere Maßnahmen nötig (s.u. Kap. 10).

7.2. Auswertung Laufkäfer und Spinnen

„Frühe Sukzessionsstadien und dynamische Habitate der Auen ... gelten in Bayern als Lebensräume der artenreichsten und gleichzeitig am stärksten gefährdeten Laufkäferzönosen.“¹⁹.

Laufkäfer der Ufer und dynamischer Auestandorte stellen in Deutschland insgesamt 92 Arten, von denen sich 66 (72%) auf der bundesweiten Roten Liste finden²⁰. Bei Zerstörung natürlicher und naturnaher Auen, Verhinderung der Fließgewässer- und Hochwasserdynamik werden die spezialisierten Arten durch Ubiquisten ersetzt.

Die Uferfauna der Kiesbänke von Wildflüssen kann sich zu einem hohen Anteil (bis zur Hälfte) aus Arten der Laufkäfer, und zur anderen Hälfte aus Arten der Ameisen, Wolfsspinnen und Kurzflügelkäfern zusammensetzen²¹. Laufkäfer können den dynamischen Lebensraum durch verschiedene Strategien (Mobilität, Plastizität, Risikostreuung) nutzen und dort den Vorteil hoher Nahrungsverfügbarkeit bei geringer Konkurrenz nutzen. Beispielsweise ist die auch im UG nachgewiesene *Nebria picicornis* schwimm- und tauchfähig sowie sehr mobil und nicht auf spezielle Nahrung spezialisiert. Die Larven besiedeln Bereiche vom Ufer bis in den hochwassersicheren Bereich und überwintern zur Zeit des geringsten Hochwasserrisikos. Die Imagos schlüpfen zu Beginn der Hochwasserperiode. Um an die zeitliche Dynamik von Hochwasserereignissen angepasst zu sein, überwintern auch immer einzelne Individuen als adulte Tiere. Auch Wolfsspinnenarten nutzen ähnliche Strategien, die *Pardosa*-Arten können mit hoher Geschwindigkeit auf der Wasseroberfläche laufen.

Von besonderer Bedeutung für die Verbreitung von Laufkäfern ist die Substratzusammensetzung, die Korngröße, das Interstitial, Bodendeckung und –feuchte und die Beschattung. Untersuchungen am Tagliamento haben gezeigt, dass im Mittellauf v.a. „die Uferzonen und Totholzablagerungen entlang der Gerinne von zentraler Bedeutung“ sind²². Ebenfalls ein wichtiges Element ist die Hochwasserdynamik mit Ausschwemmung von Feinsand, so dass die Kiesbank-Fauna bei Hochwasser die Überschwemmungen im Kieselückensystem überstehen kann.

Je nach Naturnähe der Flussabschnitte sind unterschiedliche Arten zu finden²³. Insbesondere sind viele *Bembidion*- und *Agonum*-Arten autochthone Arten von Auen.

Die Artvorkommen im UG (**Anlage 6, WOLFGANG WILLNER**) können wie folgt interpretiert werden:

Im UG fehlen zwar zum einen noch etliche wildflusstypische Arten (z.B. *Bembidion fasciolatum*, *B. conforme*, *B. (= Sinechosictus) ruficornis*) als Charakterarten naturbelassener Schotterufer von Alpenflüssen). Zum anderen kommen einige Kiesbank-typische Arten vor, die auch an der Oberen Isar, Tagliamento oder anderen Alpenflüssen – z.T. sogar eher selten - vorkommen (z.B. *Nebria picicornis* als größte Laufkäferart, *Bembidion testaceum* u.a. *Bembidion*-Arten, *Elaphrus aureus* sowie die Wolfsspinnen *Pardosa wagleri* und *Arctosa maculata*). Als weitere typische Kiesbank-Art ist *Lionychus quadrillum* zu erwähnen, die eher wärmeliebend ist und z.B. auch auf Kiesbänken am Tagliamento und an der Donau (bei Pondorf) vorkommt, insgesamt sehr selten ist.

¹⁹ LORENZ, W., 2003: Rote Liste gefährdeter Lauf- und Sandlaufkäfer Bayerns. In BayLfU (Hrsg.), Schriftenreihe 166)

²⁰ TRAUTNER J., G. MULLER-MOTZFELD, 1995, Faunistisch-ökologischer Bearbeitungsstand, Gefährdung und Checkliste der Laufkäfer. - Naturschutz u. Landschaftspf. 27(3): 96-105

²¹ vgl. MANDERBACH, R., M. REICH, 1995: Auswirkungen großer Querbauwerke auf Laufkäferzönosen von Umlagerungsstrecken der Oberen Isar. Arch. Hydrobiol. Suppl. 101 Large Rivers 9: 573-588

²² TOCKNER, K., J.V. WARD, P.J. EDWARDS, J. KOLLMANN, A. M. GURNELL, G. E. PETTS, 2001: Der Tagliamento (Norditalien): Eine Wildflussaue als Modellökosystem für den Alpenraum. In: Laufener Seminarbeiträge 3/01: 25-34)

²³ vgl. MANDERBACH, R., 2002: Laufkäfergemeinschaften am Ufer schotterreicher Fließgewässer der Nordalpen. In Angewandte Carabidologie 4/5: 33-40 / PLACHTER H., 1986: Die Fauna der Kies- und Schotterbänke dealpiner Flüsse und Empfehlungen für ihren Schutz. In Berichte ANL 10: 119-147. / Angaben zur ökologischen Bewertung zudem von: LORENZ mündlich, 2016 sowie aus: KAHLEN, M., 1995: Die Käfer der Ufer und Auen des Rissbaches. Sonderband 2 Natur in Tirol – Naturkundliche Beiträge der Abteilung Umweltschutz. 76 S. und aus TRAUTNER J., M.A. FRITZE, K. HANNIG, M. KAISER, 2014: Verbreitungsatlas der Laufkäfer Deutschlands.

Von den 33 im UG nachgewiesenen Laufkäferarten können 10 als typisch und weitere 9 Arten als charakteristisch für Kiesbänke bzw. 1 für sandige Flussufer bezeichnet werden. Darunter finden sich Arten aller Zonen der Kiesbänke (von wassernahen Spülsäumen his zu Auwald) und aller Substrate (Kies, Sand, Lehm).

- Wassernahe Spülsaumzone (A) auf Kies: *Bembidion testaceum*, RL V), *B. decorum* (RL V), *B. varicolor* (A-B, RL V), *Nebria piciformis* (RL V), *Paranchus albipes*
- Vegetationsfreie Uferbänke (B) auf Kies: *Bembidion femoratum*, *Lionychus quadrillum* (RL V) / auf feuchtem oder nassem Lehm: *Agonum marginatum* (A-B), *A. muelleri* (B-C), *Clivina collaris* (A-B)
- Vegetationsfreie Uferbänke (B) auf Sand: *Amara ovata* (B-C), *Bembidion tetracolum* (B-C),
- Baumfreie Vegetationszone (C): *Badister lacertosus* (C-D), *Bembidion schueppeli* (auf Lehm, RL V), *Carabus ulrichii* (C-D, RL V), *Chlaenius nigricornis* (RL V),
- Auwald/ Weidengebüsche (D): *Asaphidion austriacum* (sandige Flussufer), *Elaphrus aureus* (C-D, auf Sand / am Tagliamento v.a. auf den Auenwald-Inseln, RL 2), *Panagaeus crux-major* (RL 3), *Pterostichus anthracinus*



Abb. 16: *Nebria picicornis* (RL V, links) und *Elaphrus aureus* (RL 2, rechts) als zwei Arten, die unterschiedliche Bereiche der Kiesbänke nutzen (wassernahe Spülsaumzone auf Kies bzw. Weiden-Gebüsch-Zone) und die bei älteren Untersuchungen der Laufkäfer auf den Kiesbänken der Isar im UG nicht nachgewiesen waren (Willner).

Davon sind folgende Arten in der Schweiz Arten, die „ausschliesslich in Auenbiotopen [leben] und für ihr Überleben auf intakte Auenbiotope angewiesen [sind]“: *Agonum marginatum*, *Asaphidion austriacum*, *Bembidion decorum*, *B. femoratum*, *B. testaceum*, *B. varicolor*, *Elaphrus aureus*, *Nebria picicornis*, *Paranchus albipes*. Folgende weitere Arten kommen in der Schweiz hauptsächlich in Auen vor: *Bembidion schueppeli*, *Lionychus quadrillum*, *Panagaeus crux-major*.²⁴

Es ist davon auszugehen, dass diese 20 Arten von den Renaturierungsmaßnahmen profitieren. Herauszustellen sind *Bembidion decorum* (Schwemmsand-Ahlenläufer), *Bembidion schueppelii*, *Elaphrus aureus* (Gold-Uferläufer), *Carabus ulrichii* (Ulrichs Laufkäfer, „Verantwortungsart“ Deutschland).

Dass Laufkäfer durch Renaturierungen gefördert werden können, ist beispielsweise für den Obermain dokumentiert²⁵: An den Renaturierungsflächen wurden Arten gefördert, die auch im UG vorkommen wie *Carabus granulatus*, *Chlaenius nigricornis* oder *Panaeus cruxmajor*. Deren Lebensraum sind vegetationsarme Ufer, Kiesbänke oder Hochstaudenfluren. Auch Maßnahmen zur Entsteinung von Ufern am Oberrhein zeigten schnell Erfolge bei der Wiederansiedlung von typischen Laufkäferar-

²⁴ ROHDE 2005 Integrales Gewässermanagement. Erkenntnisse aus dem Rhône-Thur Projekt. Synthesebericht Gerinneaufweitungen. www.rivermanagement.ch,

<http://www.services.art.admin.ch/aua/Kennarte/Abf02Car.shtml>,

<http://www.services.art.admin.ch/aua/Kennarte/Abf02Car.shtml>.

²⁵ ARMBRUSTER, J., 2001: Der Einfluss von Renaturierungen in Mittelgebirgsauen auf die Laufkäfer- und Heuschreckenfauna. In LfU-Tagungsbericht S. 57-59

ten der Pionierstandorte wie – im UG nicht nachgewiesen, aber erwartbar - *Bembidion modestum* oder *B. fasciolatum* bzw. der Förderung von typischen Arten im Vergleich zu Referenzstrecken²⁶

Für das UG kann die Veränderung der Laufkäfer- und Spinnenfauna seit 1984 durch Vergleich mit Untersuchungen von PLACHTER an 10 Kiesbänken entlang der gesamten Isar beurteilt werden²⁷. Zwei der untersuchten Kiesbänke liegen unmittelbar ober- und unterhalb des UG (Marzling: ASK Bayern TK25 7536, Objektnr 363 / Volkmannsdorf: ASK Bayern TK 25 7437, Objektnr 141). Zudem hat W. LORENZ im Rahmen einer Laufkäfer-Kartierung 1993 auch eine Kiesbank im UG 2 untersucht, die jedoch zu diesem Zeitpunkt noch mit Hochstaudenflur, Schilf und Weichholz-Auwald bewachsen und daher nicht wirklich vergleichbar mit der aktuellen Erfassung auf den offenen Kiesbänken war (Daten der Artenschutz-Kartierung Bayern, TK25 7537, Objekt-Nr 388 bzw. ÖKOKART 1996²⁸). Weitere Untersuchungsflächen von LORENZ liegen in der Nähe des UG, d.h. im umgebenden Auwald und sind daher nicht mit den aktuellen Untersuchungen auf den Kiesbänken vergleichbar.

Die Vergleiche zeigen folgende Ergebnisse (z.T. mit Angaben zur Verbreitung²⁹):

- die beiden alpenflusstypischen Spinnenarten *Pardosa wagleri* (RL 3) und *Arctosa maculata* (RL 2) kamen 1984 nur auf den Kiesbänken südlich München vor (*Arctosa maculata* sehr selten). Ihr Vorkommen im UG kann daher eindeutig als **neu** (nach 1984) bezeichnet werden und ist mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die Renaturierung zurückzuführen. Von *Arctosa maculata* konnten auf einer Kiesbank 8 Exemplare nachgewiesen werden, von *Pardosa wagleri* traten die Funde in wesentlich größerer Anzahl und auf größeren Flächen der vegetationsfreien, höher gelegenen Kiesablagerungen auf.



Abb. 17: *Arctosa maculata* (RL 2, links) und *Pardosa wagleri* (RL 3, rechts): zwei Spinnenarten, die bei älteren Untersuchungen der Spinnenarten nur an der Oberen Isar, nicht aber auf den Kiesbänken der Isar im UG nachgewiesen waren (Willner).

- Die Wolfsspinnenart *Trochosa ruricola* hatte 1984 ihr einiges Vorkommen an der Unteren Isar, ihr Vorkommen 2015 ist neu seit 1984.
- Die Wolfsspinnenart *Pardosa prativaga* hatte 1984 ihr einziges Vorkommen auf der Kiesbank am Rande des UG (Marzling) und kommt auch 2015 noch vor.
- Die restlichen der 18 bzw. 19 insgesamt 1984 gefangenen Spinnen-Arten unterscheiden sich deutlich von den weiteren 2015 nachgewiesenen Arten.

²⁶ NABU-INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE UND NATURSCHUTZ (ILN) BÜHL et al., 2010: Abschlussbericht Flussufer im urbanen Raum. 97 S.

²⁷ PLACHTER, H., 1986: Die Fauna der Kies- und Schotterbänke dealpiner Flüsse und Empfehlungen für ihren Schutz. Berichte der ANL 10: 119-147

²⁸ s.o.

²⁹ TRAUTNER, J., M.-A. FRITZE, K. HANNIG, M. KAISER (Hrsg.), 2014: Verbreitungsatlas der Laufkäfer Deutschlands. 348 S.

- Bei den Laufkäfern waren ***Nebria picicornis*** (Rotköpfiger Dammläufer, RL V), *Amara curta* RL V), und *Carabus granulatus* (Gekörnter Laufkäfer) 1984 auf die Obere Isar / Isar südlich von München beschränkt und können daher ebenfalls als **neu** im UG bezeichnet werden, wobei *C. granulatus* (Charakterart feuchten bis staunassen Grünlandes) bereits 1993 von LORENZ im UG nachgewiesen wurde. Sie dürften durch die Renaturierung gefördert worden sein. Insbesondere *Nebria piciformis* hat ihren Verbreitungsschwerpunkt in Deutschland an den südbayerischen Alpenflüssen (Isar nur Obere und Mittlere Isar) und ist daher eine Zielart.
- *Lionychus quadrillum* (RL V) kam 1984 nur an der Donau oberhalb der Isarmündung auf sandigem Feinkies vor, der Nachweis 2015 im UG ist somit als neu zu bezeichnen.
- **Neu** ist der Nachweis von ***Bembidion testaceum*** (RL V), die 1984 sowohl oberhalb wie auch unterhalb des UG vorkam, nicht aber nicht zwischen München und Landshut. Ihr Verbreitungsschwerpunkt in Deutschland liegt in Südbayern und am Rhein.
- **Neu** im Vergleich zu 1984 ist auch der Nachweis von ***Asaphidion austriacum***, die PLACHTER 1984 auf keiner der untersuchten Kiesbänke nachgewiesen hatte. Die Art der sandigen Flussufer ist besonders aus Österreich und Slowenien bekannt. Ihr Verbreitungsschwerpunkt in Deutschland liegt ebenfalls in Südbayern und am Rhein (nicht Unterlauf). Auch ***Elaphrus aureus*** (RL 2, Gold-Uferläufer) wurde 1984 auf keiner der Kiesbänke nachgewiesen, obwohl sie charakteristisch für bewachsene sandige Kiesbänke ist und ihren Verbreitungsschwerpunkt in Deutschland an den Alpenflüssen, dem Rhein und den Mittelgebirgen hat.
- Arten wie *Bembidion decorum* (RL V, 1984 häufigste Art, auf allen Kiesbänken), *Agonum muelleri* (1984 selten an der Mittleren und Unteren Isar) und die Arten *B. schueppelii* (RL V, 1984 selten an der Oberen und Mittleren Isar, Verbreitungsschwerpunkt in Deutschland in Südbayern, Rhein und Mittelgebirge) und *Bembidion varicolor* (RL V, 1984 häufig an der Oberen und Mittleren Isar, Schwerpunkt der Verbreitung in Deutschland in Südbayern) kamen 1984 und kommen 2015 vor.
- Andere Arten wie die Arten der vegetationsfreien Ufer und Kiesflächen *Bembidion fasciolatum* (selten), *B. punctulatum* (selten), *B. ascendens* (selten), *B. prasinum* (häufig), *Asaphidion flavipes* (selten) oder die Pflanzenhorste bevorzugende *Agonum micans* (selten), die alle 1984 auch an der Mittleren Isar vorkamen, konnten 2015 nicht nachgewiesen werden. Es wäre durch weitere Untersuchungen zu klären, ob das Fehlen der Arten nur auf die räumlich und auf 1 Jahr begrenzten Erfassungen zurückzuführen ist oder ob sie tatsächlich verschwunden sind.
- Auch die für junge Pionierlebensräume kiesig-sandiger Ufer typische Laufkäferart *Bembidion modestum* (Großfleck-Ahlenläufer, RL 2) konnte im Rahmen der Untersuchungen nicht nachgewiesen werden. Für die Art liegt ein Nachweis von 1986 für die Moosach südlich von Oberhummel kurz vor der Mündung in die Isar vor (zwischen UG 1 und 2, ASK Objekt-Nr. 7537-0063), PLACHTER hatte sie 1984 auf den Kiesbänken ober- und unterhalb des UG (und auch sonst an der Isar) nicht nachgewiesen, jedoch gibt es Nachweise an der Oberen Isar in Österreich³⁰. Sie kommt in Bayern v.a. entlang der Alpen und der Donau vor und wurde beispielsweise am Oberrhein neu nach der Entsteinung von Ufern nachgewiesen³¹. Ob die Art an der Moosach noch vorkommt, wäre zu untersuchen. Ob sie sich auf die renaturierten Isar-Abschnitte ausgebreitet hat, wäre in weiteren Erfassungen zu untersuchen.
- Als weitere Zielart wäre *Cylindera* (ehem. Cicindela) *arenaria ssp. viennensis* (Wiener Sandlaufkäfer, RL 0 in BY) zu nennen. Die Art feinsandiger Flussufer wurde 1939 letztmals am Lech festgestellt, galt dann als ausgestorben und wurde 1996 in einem größeren Bestand (20 Ex.) an der Isar nördlich von Moosburg (nördlich Spörerau, ASK Objekt-Nr. 7538-0365) gefunden. 2001 konnte das Vorkommen nicht mehr bestätigt werden. Da knapp oberhalb dieses Fundes mittlerweile auch Uferentsteinungen durchgeführt worden sind, wäre eine gezielte Suche nach dieser Art interessant.

³⁰ MANDERBACH, 2002, s.o.

³¹ NABU-Institut für Landschaftsökologie und Naturschutz (ILN) Bühl et al., 2010: Abschlussbericht Flussufer im urbanen Raum. 97 S.

- Die 2015 festgestellte Artenzahl ist mit 33 Laufkäferarten (bei einer Anzahl von insgesamt 323 erfassten Individuen) genauso hoch wie bei PLACHTER 1984 auf der Kiesbank bei Marzling (33 Arten), aber deutlich höher als auf der Kiesbank bei Volkmannsdorf (22 Arten).
- Mit den 1993 von W. LORENZ erfassten Arten besteht nur eine sehr geringe Überlappung, was auf die völlig unterschiedlichen erfassten Lebensräume zurückzuführen ist (LORENZ 1993: Auwald, Hochstauden, Schilf / Kartierung 2015: offene lückig bewachsene Kiesbänke). Jedoch sind 6 der 2015 auf den Kiesbänken nachgewiesenen Laufkäferarten 1993 auch im (ufernahen) Auwald als Überwinterungsgäste unter der Rinde festgestellt worden.

Insgesamt zeigen die Untersuchungen 2015 sehr interessante Ergebnisse und einige bemerkenswerte für den Erfolg der Renaturierung sprechende Ergebnisse. Um das Artenspektrum vollständig zu erfassen wären weitergehende mehrjährige Untersuchungen in größerem Umfang (auch Einbeziehung Moosach) nötig und äußerst interessant.

Zudem weist bereits PLACHTER (1986) darauf hin, dass an der Mittleren Isar nicht nur die Uferbefestigung einschränkend wirkt, sondern sich in der Ausleitungsstrecke auch das schnelle Ansteigen des Wassers bei Hochwasser auf den Kiesbänken negativ auf die Laufkäfer- und Spinnenfauna auswirkt. **Umso wichtiger ist das Entstehen randlicher, nur kurzzeitig überschwemmter Kiesstandorte (s.o.).**

7.3. Auswertung Wildbienen und Wespen

Ein besonderer Schwerpunkt lag auf der Untersuchung der **Wildbienen und Wespenarten**, da für viele Wildbienenarten dynamische Auenlandschaften der primäre Lebensraum sind. Entscheidend für diese Artengruppe sind Nistmöglichkeiten (sandige Substrate, Rohbodenarisse, Pflanzenstängel, Totholz, andere Arten) und ein hoher Blütenreichtum als Nektar- und Pollenquelle in geringer Distanz zum Nistplatz. Wildbienen reagieren zudem empfindlich auf Veränderungen der Vegetation und Lebensraumstruktur. Aufgrund der komplexen und bei vielen Arten sehr speziellen Lebensraumsprüche sind Wildbienen **gute Indikatoren** für den Zustand eines Fluss-Aue-Systems bzw. hier speziell auch der Renaturierung.

Im UG wurden nur die renaturierten Fluss-Abschnitte untersucht, da die Einbeziehung nicht-renaturierter Abschnitte den finanziellen Rahmen überschritten hätte. Dennoch kann aus dem Arteninventar und den Ansprüchen der Arten (siehe **Anlage 5, DR. KLAUS MANDERY**) sowie dem Vergleich mit anderen Untersuchungen auf den Wert der Renaturierung für die Wildbienen und Wespen geschlossen werden. In begrenztem Umfang stehen Daten der Kartierung der Totholzinsekten der Wälder im NSG aus dem Jahr 1993 zur Verfügung.³² Eine ursprünglich auch vorgesehene Kartierung der Wildbienen und anderer Aculeaten-Gruppen wurde aus Kostengründen von der Regierung von Oberbayern nicht beauftragt³³. Auch wenn der Vergleich mit 1993 daher auf die Totholz-Wespen beschränkt ist, ist ein interessantes Ergebnis dieses Vergleiches, dass von 11 Arten der 1993 in den Wäldern nachgewiesenen Grabwespen und sozialen Faltenwespen aktuell im UG – also den Kiesbänken und Weidengebüschen – 9 Arten nachgewiesen sind (Faulstamm-Besiedler *Pemphedron inornata*, *P. morio* und die Totast-Besiedler *Trypoxylon clavicerum*, *T. minus*, *Rhopalum coarctatum*, *Crossocerus walkeri* (RL 2), *C. annulipes*, *C. vagabundus*, *Ancistrocerus nigricornis*).

Dass Wildbienen und Wespen durch Renaturierungen gefördert werden können, ist beispielweise für den Obermain³⁴ und die Salzach³⁵ dokumentiert: An den Renaturierungsflächen wurde eine höhere

³² ÖKOKART 1996: NSG Isarauen zwischen Hangenham und Moosburg. Zoologische Zustandserfassung. Kap. 6 Totholzinsekten: S. 58-106 (Bearbeitung: W. LORENZ).

³³ Dito, Kap. 5 Stechimmen: S. 57.

³⁴ MADER., D., 2001: Hymenopteren in Flussauen: Neue Dynamik für Blütenbesucher. In LfU-Tagungsbericht S. 51-55)

³⁵ NEUMAYER, J., 2013: Bienen und Wespen (Hymenoptera Aculeata excl. Formicidae) an befestigten und weichen Flussufern der Salzach (Salzburg Umgebung, Nussdorf). 20 S.

Artenzahl nachgewiesen als an begradigten Kontrollstrecken (Obermain: 92 : 30 / Salzach: 70 : 63). Auch die Individuenzahl war an den renaturierten Abschnitten höher.

Gerade der Vergleich mit den Ergebnissen an der renaturierten Salzach lässt auch die Renaturierung an der Mittleren Isar als sehr positiv bewerten: Im Vergleich zur Salzach mit insgesamt 100 Arten bzw. mit 70 Arten in den Renaturierungsstrecken ist die Artenausstattung des UG mit 231 Arten (aus 10 Familien) als **sehr artenreich** zu bezeichnen, auch wenn die renaturierten Abschnitte an der Salzach nur ca. halb so lang (3 Fluss-km) wie an der Mittleren Isar sind und die Untersuchung an der Salzach nur 3 Jahre nach Beginn der Maßnahmen durchgeführt wurde (Mittlere Isar: je nach Abschnitt 11 – 2 Jahre). Dabei kommen auch im UG fast alle Arten vor, die an der Salzach nachgewiesen wurden. Insbesondere die Arten, die an der Salzach ihren Verbreitungsschwerpunkt im renaturierten Ufer-Abschnitt haben, kommen bis auf *Sphcodes miniatus* (Gewöhnliche Zwerg-Blutbiene) alle auch im UG vor (z.B. *Lasioglossum morio*, *L. calceatum*, *Sphcodes puncticeps*, *Anoplius infuscatus* u.v.a.).

Bemerkenswert ist auch, dass viele in Bayern bzw. Deutschland gefährdete Arten des UG an der Salzach nicht nachgewiesen werden konnten, z.B. bei den Grabwespen und den Wildbienen-Gattungen *Andrena* und *Lasioglossum*. Dies gilt auch für die typischen Flussarten *Colletes cunicularius* und *Andrena vaga* (oligolektisch auf Weiden).

Insgesamt kommen im UG 119 von derzeit 506 insgesamt in Bayern nachgewiesenen Wildbienen-Arten vor, zudem 112 Wespenarten (gesamt 231 Arten aus 10 Hautflügler-Familien).

Der Anteil der psammophilen Arten ist im UG niedriger (11 - 16 % der Arten) als an der Salzach (20 % der Arten), was auf eine noch nicht abgeschlossene Neubesiedelung hindeuten kann. Auch der Anteil oligolektischer Arten ist im UG mit 7,4% etwas geringer als an der Salzach (9%). Dagegen liegt der Anteil der Brutparasiten im UG mit 18,6 % höher als an der Salzach (17%) und damit näher am üblichen Wert von 20-25%. Je höher der Parasitoidenanteil ist, desto vollständiger ist die Biozönose und desto mehr Individuen von Arten sind vorhanden.

Die Verbreitung der nachgewiesenen Arten im UG zeigt die hohe Bedeutung großflächiger Renaturierungen und der Einbeziehung der angrenzenden Aue, da sich die drei Teiluntersuchungsgebiete in ihrer Artausstattung deutlich unterscheiden. In UG 1 und 3 fanden sich die höchsten Artenzahlen und der höchste Anteil an nur in diesem Teil-UG vorkommenden Arten: UG 1: 155 bzw. 38 / UG 3: 159 bzw. 47 (dagegen UG 2: 109 bzw. 18). UG 1 und 3 haben insbesondere einen deutlich höheren Anteil an oligolektischen Bienen-Arten und an Sandarten und damit an wertgebenden und charakteristischen Arten. Dennoch kommen auch 18 Arten nur in UG 2 vor, z.B. *Pemphredon beaumonti* (RL G) oder *Osmia cantabrica* (Langfransige Scherenbiene, oligolektisch an Campanulaceae, nistet in Totholz) (vgl. Tab 5, 6 und Tab. 10 in Anhang 5). Der Anteil von Arten der „Roten Liste“ Bayerns ist mit 25 Arten in UG 3 am höchsten, gefolgt von 18 Arten in UG 1 und 16 Arten in UG 2 (insgesamt 33 von 231 Arten, darunter 8 RL 2-Arten).

Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass die artenreiche Wildbienen- und Wespen-Fauna im UG durch die Renaturierung gefördert wurde.

7.4. Weitere Insektenarten

Mit Beibeobachtungen wurden auch Heuschrecken, Libellen und Schmetterlinge aufgenommen (in **Anlage 6 (WOLFGANG WILLNER)**). Die Heuschrecken waren durch das Hochwasser 2015 offenbar jedoch stark reduziert und konnten insgesamt nur in geringer Anzahl beobachtet werden.

Bei den **Libellen** sind bemerkenswerte Arten die für Flussufer und Kiesbänke typischen Arten *Ophiogomphus cecilia* (Grüne Keiljungfer, RL 2), *Gomphus vulgatissimus* (Gemeine Keiljungfer, RL 3) und *Onychogomphus forcipatus* (Kleine Zangenlibelle, RL 2) sowie die beiden *Calopteryx*-Arten. Für sie sind natürliche Fluss- und Fließgewässerufer von großer Bedeutung. Sie kamen auch schon vor den Renaturierungsmaßnahmen im UG vor, werden durch die Renaturierung aber sicherlich gefördert.

7.5. Avifauna

Die Kartierungen der Avifauna erfolgten in der Zeit vom 17. März 2015 bis 5. Juli 2015 überwiegend in den frühen Morgenstunden. Ergänzende Begehungen erfolgten auch im Winter 2014/15 und im Herbst 2015 um Durchzügler und Wintergäste zumindest sporadisch zu erfassen. Erfasst wurden alle Arten im Flußbett der Isar, so wie in einen ca. 100 m breiten Streifen des Auwaldes rechts und links der Isar. Für Vergleiche mit früheren Vorkommen standen neben der jahrzehntelangen Kenntnis des Kartieres auch folgende Untersuchungen zur Verfügung^{36, 37}.

Die Ergebnisse finden sich in den Tabellen im **Anlage 8 (DR. CHRISTIAN MAGERL)**.

Für die Erfassungen wurde das insgesamt 5,7 km lange Gebiet im Bereich des UG 2 und 3 weiter differenziert und auch außerhalb der Renaturierungsstrecken untersucht:

- Als Quasi-Null-Aufnahme wurden zwei nicht renaturierte Bereiche zwischen der Isarbrücke Oberhummel und dem ersten Renaturierungsabschnitt (Fl.km 102,9 – 101,8) und zwischen dem zweiten Renaturierungsabschnitt (Mündung Semptflutkanal) und der Rosenau (Fl.km 99,4 – 98,0) erfasst. Hier hat die Isar den für viele Bereiche typischen, trapezförmigen Querschnitt (Details in Tab. 3 in Anhang 8).
Der nicht renaturierte Abschnitt zwischen Fl.km 101 und 100,3 wurde aus Zeitgründen nicht untersucht.
- Die Renaturierungsabschnitte entsprechen den sonst unterteilten Abschnitten mit dem Unterschied, dass UG 2 in einen westlichen und einen östlichen Bereich (oberhalb und unterhalb der Dorfenmündung) aufgeteilt ist. Die Ergebnisse finden sich in den Tabellen 3, 4 und 6 bzw. für das UG 1 Hangenham in Tab. 7 (*Anlage 8*).

Im Bereich **Hangenham (UG 1)** wurden **insgesamt 69 Arten** festgestellt. Davon 50 Arten brütend (10 Arten Rote Liste Bayern bzw. D) und 19 Arten als Gäste (13 Arten Rote Liste Bayern bzw. D).

In den untersuchten Abschnitten im **Bereich von UG 2 und UG 3** wurden folgende Ergebnisse festgestellt:

	Fluss- km	Fluss- km	Länge in m	Arten	Brut- vögel	Gäste	RL Ge- samt	RL Brut	RL Gäste	Renaturierung
1	102,9	101,8	1100	54	38	16	18	6	12	oberhalb UG 2
2	101,8	101	800	54	36	18	20	8	12	1. (= Teil UG 2)
3	100,3	99,4	900	79	50	29	32	10	22	2. (= Teil UG 2)
4	99,4	98	1400	50	32	18	18	6	12	zw. UG 2 und 3
5	98	97,2	800	75	55	20	29	12	17	3. (= UG 3)

Im **Gesamtgebiet** von der Isarbrücke Oberhummel (Fl.km 102,9) bis zum Bereich Rosenau (Fl.km 97,2) wurden **insgesamt 88 Arten** festgestellt, davon 61 Arten brütend und 27 Arten als Gäste. 36 Arten werden in den Roten Listen Bayerns bzw. Deutschlands geführt (16 Brutvogelarten, 20 Gäste).

³⁶ KASPAREK, M., G. KRÜGER, M. PFORR (1975): Die Vogelwelt der Rosenau/Moosburg. Vogelbiotope Bayerns, Dokumentation 3

³⁷ MAGERL, C., R. STEGER, M. JALOWITSCHAR (1978): Die Vogelwelt der Isarauen bei Freising. Vogelbiotope Bayerns, Dokumentation 18.

Auffällig sind die unterschiedlichen Artenzahlen in den einzelnen Abschnitten im Bereich UG 2 und 3. Obwohl die beiden nicht renaturierten Abschnitte deutlich länger sind als die renaturierten Bereiche haben sie vergleichsweise niedrige Zahlen bei der Gesamtzahl als auch der Zahl der Rote Liste-Arten.

Drei Greifvogelarten mit großen Revieren wurden regelmäßig bei den Exkursionen beobachtet: Habicht (RL 3/-), Schwarzmilan (RL 3/-) und Rotmilan (RL 2/V). Alle drei Arten dürften im Untersuchungsjahr in den Isarauenen zwischen Hangenham und Moosburg gebrütet haben. Horste wurden in den untersuchten Flächen keine gefunden. Vom Rotmilan konnten z.B. am 28. Juni 4 Exemplare südlich von Hangenham kreisend beobachtet werden.

„Auwaldarten“:

Die in den Auwäldern entlang der Isar kartierten Vogelarten sind typisch für die Hartholzauen der Isar zwischen Freising und Moosburg. Bei anderen Kartierungen in diesem Bereich (z.B. für die drei vorliegenden bayerischen Brutvogelatlantanten) wurden ähnliche Ergebnisse hinsichtlich der brütenden Arten und Populationsdichten ermittelt.

Bemerkenswert ist das Brutvorkommen von Baumfalke (RL V/3), Grauspecht (RL 3/2), Grünspecht (RL V/-), Kleinspecht (RL V/V), Pirol (RL V/V), Sumpfmiese und Halsbandschnäpper (RL V/3).

„Isararten“

Bemerkenswert sind das Brutvorkommen von Gänsesäger (RL 2/2), Flussregenpfeifer (RL 3/-), Eisvogel (RL V/-) und Gebirgsstelze. Die Flusseeeschwalbe (RL 1/2) ist regelmäßiger Gast im Gebiet und nutzt speziell die renaturierten Areale als Nahrungshabitat. Die Brutkolonie am Moosburger Stausee ist nur ca. 5 km entfernt.



Abb. 18: Ein großer Erfolg der Renaturierung ist eine erfolgreiche Brut des Flussregenpfeifers (RL 3, oben links, Willner) auf einer Kiesbank in der Isar. Gänsesäger (RL 2, unten, Magerl) kommen auf der gesamten Isar vor. Von den zahlreichen neu entstandenen Uferanbrüchen hat der Eisvogel (RL V/V, oben rechts, Willner) profitiert.

Gesicherte Gänsesägerbrutnachweise an der Mittleren Isar gibt es seit Anfang des 20. Jahrhunderts³⁸. Führende Weibchen wurden in allen fünf Abschnitten festgestellt. Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen den renaturierten bzw. nicht renaturierten Abschnitten.

³⁸ RIES A. (1926): Streifzüge durch die Vogelwelt der Freisinger Landschaft. Frigisinga. Sonderbeilage zum Freisinger Tagblatt

Die Flussregenpfeiferbrut ist die erste gesicherte Brut seit fast 50 Jahren. Der letzte Hinweis auf eine Brut (Isar bei Marzling) stammt aus dem Jahr 1969³⁹. RIES (1926) schreibt: „*Die Regenpfeifer sind nur Durchzügler.*“. Vor der erfolgreichen Brut fand auch ein nicht erfolgreicher Brutversuch statt, der entweder als Folge des Hochwassers oder in Folge zu starker Störung durch Freizeitnutzung aufgegeben wurde.

Eindeutiger Profiteur der Renaturierung ist der Eisvogel (RL V/V). Die vielen, neu entstanden Steilabbrüche sind ideale Brutplätze für diese Art. Es liegen Hinweise für mindestens 7 Brutpaare vor. Alle Bruten erfolgten in den renaturierten Abschnitten. Bei Kartierungen vor der Renaturierung wurden im Gebiet keine Eisvogelbruten festgestellt.

Die Bestände der Gebirgsstelze in den renaturierten bzw. nichtrenaturierten Abschnitte unterscheiden sich deutlich. Während in den beiden nichtrenaturierten Abschnitten (die deutlich länger sind) insgesamt 3 Brutnachweise erfolgten wurden in den drei renaturierten Abschnitten zweimal 4 und einmal 6 Brutpaare kartiert.

Der Rande der kartierten Fläche brütende Neuntöter nutzt die Gebüsche und offenen Bereiche als Nahrungshabitat.

7.6. Auswertung Amphibien und Reptilien

Eine Darstellung der festgestellten Arten, eine ökologische Bewertung und Auswertung im Hinblick auf den Erfolg der Renaturierung findet sich in **Anlage 7 (MANFRED DROBNY)**. Die wesentlichen Aspekte sind folgende:

a) Amphibien:

Naturnahe Auen sind auf Grund ihres hohen und vielfältigen Gewässer- und Lebensraumangebotes und ihrer guten Vernetzung bedeutende Lebensräume für Amphibien. Ein großer Teil der heimischen Amphibien findet sich in Auen. Wichtig sind unterschiedliche Entwicklungsstadien der Gewässer. Entscheidend ist neben dem regelmäßigen Austrocknen der Laichgewässer eine Vielfalt der Klein- und Kleinstgewässer auf engem Raum mit unterschiedlichen Größen, Tiefen und Höhenniveaus.

Im Untersuchungsgebiet sind aktuell die meisten Auenabschnitte in dieser Hinsicht wegen mangelnder Auendynamik bereits verarmt. Die eingeschränkte Dynamik lässt neue Gewässer nur mehr sehr selten entstehen. Viele bestehende Auengewässer verlieren durch starke Beschattung, Schlammzunahme und Fischbestand mit fortschreitendem Alter an Wert für die Amphibien. Den Hinweis für diese Entwicklung zeigt die Abwesenheit von Arten junger Gewässer wie *Gelbbauchunke* und *Laubfrosch*, die bis vor etwa 20 Jahren noch vorkamen.

Durch die bisherigen Isar-Renaturierungen sind im dynamisierten Bereich UG 1 - UG 3 einige neue Gewässer im Flussbett. Bemerkenswert war die schnelle Besiedelung dieser neu entstandenen Gewässer, obwohl sie noch regelmäßig überflutet werden und meist Anschluß an den Fluss haben. Trotz des Vorkommens von Fischen in diesen Gewässern, ist es bemerkenswert, dass eine erfolgreiche Reproduktion auch von Grasfrosch möglich war, wie Jungfrösche bewiesen.

7 der 9 neu entstandenen Gewässer wurden als Laichgewässer genutzt, bislang nur von den weniger anspruchsvollen Arten *Erdkröte*, *Grasfrosch* und Arten der *Grünfrosch*-Gruppe. Es sind gleichwohl auetypische Arten, für die das Angebot geeigneter Laichplätze in der bestehenden Aue bereits verarmt ist. Diese unbefriedigende Situation bestand bereits 1996 und wurde in der Zustandserfassung des NSG⁴⁰ beschrieben. 1996 waren zudem keine Laichgewässer innerhalb des Flussbettes beschrieben.

Erhebliche Defizite bestehen nach wie vor für die typischen Pionierarten *Gelbbauchunke* (stark gefährdet, FFH-RL II, IV) und *Laubfrosch* (stark gefährdet, FFH-RL IV), die historisch hier vorkamen, die

³⁹ ANDERSEN in SCHUBERT, W. (1970): Zur Brutvogelwelt der unteren Isar. Anz. Orn. Ges. Bayern 9: 134 – 149

⁴⁰ ÖKOKART 1996: NSG Isarauen zwischen Hangenham und Moosburg. Zoologische Zustandserfassung. Kap. 3.

Gelbbauchunke noch bis 1992. Hierfür wäre die Neuschaffung auentypischer, weitgehend fischfreier und sonniger Gewässer in der Aue wie Flutrinnentümpel, temporäre Tümpel, Überflutungsmulden und junge Altwasser nötig. *Laubfrosch*, *Gelbbauchunke*, *Kreuzkröte*, *Teichmolch* und *Kammolch* brauchen entsprechende Gewässer.

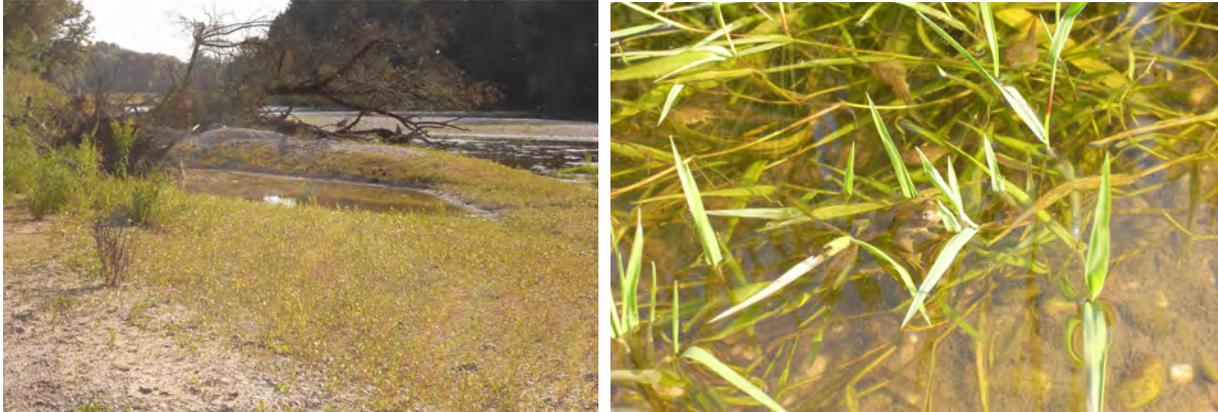


Abb. 19: Natürlich neu geschaffenes Gewässer im Flussbett (links), in dem sich trotz Überschwemmung Grasfrösche erfolgreich entwickeln konnten. Auch die Kaulquappen des Seefrosches (rechts) haben sich entwickelt (Drobny)

b) Reptilien:

Naturnahe Auen bieten mit ihrem hohen und vielfältigen Lebensraumangebot und ihrer guten Vernetzung bedeutende Lebensräume für Reptilien. Uferabbrüche, sonnige Rohbodenflächen, Brennen, Waldränder und Schwemmholzhäufen bieten den meisten heimischen Reptilien günstige Bedingungen. Hinzu kommt ein günstiges Kleinklima (warm, luftfeucht). *Zauneidechse* (RL V/V), *Waldeidechse*, *Ringelnatter* (RL 3/V), *Schlingnatter* (RL 2/2) und historisch die *Kreuzotter* (RL 2/2) bilden im Untersuchungsgebiet das natürliche Reptilienspektrum, ergänzt durch die *Blindschleiche* (RL V/V) als weniger auentypische Art.

Natürliche hochliegende Kiesanschüttungen der Isar sind einer der wenigen primären Lebensräume der Waldsteppenart *Zauneidechse* in Deutschland. Die alpinen Flüsse sind zudem auch für *Kreuzotter* und *Schlingnatter* primäre natürliche Vorkommensachsen.

Im Untersuchungsgebiet sind aktuell die meisten Auenabschnitte auch wegen mangelnder Auendynamik strukturell bereits verarmt. Die eingeschränkte Dynamik lässt offene Bereiche oder geeignete Eiablageplätze nur mehr selten entstehen. Mit fortschreitendem Alter verlieren die Lebensräume wegen zunehmender Beschattung oder dichtem Bewuchs an Wert für die Reptilien. Hinzu kommt für die *Ringelnatter* ein reduziertes Nahrungsangebot durch die verarmte Amphibienfauna.

Die im Zuge der Renaturierung stark erhöhte Strukturvielfalt im Flussbett mit unterschiedlich hoch gelegenen und unterschiedlich dicht bewachsenen Kiesbänken und besonders die stark zugenommene Schwemmholzmenge (Abb. 20) sowie das verbesserte Nahrungsangebot durch die Zunahme der Amphibien im flussnahen Bereich verbessert das Angebot und die Qualität des Lebensraumes für die Reptilien deutlich (Zunahme Versteckmöglichkeiten, Thermoregulation, Hochwasserschutz). Die *Zauneidechse* konnte in UG 1 (Schwerpunkt) und UG 2, die *Ringelnatter* in allen Teil-UGs nachgewiesen. Die *Schlingnatter* wurde nicht nachgewiesen, dürfte aber in geringer Dichte noch vorhanden sein.

Schwemmholzhäufen sind potentielle Eiablageplätze für *Ringelnatter*, in Verbindung mit warm exponiertem grabbarem Feinmaterial (Sand, Schluff) auch für die *Zauneidechse*. Voraussetzung hierfür ist jedoch eine ausreichend hohe Lage, um Hochwassersicherheit zumindest vor jährlichen Hochwassern zu ermöglichen. Das unterstreicht die Bedeutung einer umfangreichen und vielfältigen Renaturierung, damit auch solche Standorte in ausreichendem Maße vorhanden sind. Reptilien würden auch von der Neu-Entstehung von Brennen profitieren, da sie dort sehr geeigneten Lebensraum finden.

Wichtig ist eine hohe Vielfalt an unterschiedlich hoch gelegenen und unterschiedlich stark bewachsenen Kiesbänken, Schwemmholzhäufen und Uferabbrüchen, die durch die Renaturierung zugenommen hat, aber derzeit noch sehr auf einzelne Abschnitte beschränkt ist.



Abb. 20: Lückige Ruderalfluren auf kiesig-sandigem Boden in höher gelegenen Randbereichen (oben, Margraf) sowie höher gelegenes Totholz als Lebensraum von Zauneidechse und Ringelnatter (unten, Drobny) in UG 1 haben die Vielfalt an natürlichen Lebensräumen dieser Arten erhöht.

8. Akzeptanz der Renaturierung in der Bevölkerung

Die Veränderungen an der Isar beeinflussen auch die Wahrnehmung der Besucher und Erholungssuchenden an der Isar.

In geringem Umfang waren unmittelbare Ufer-Wege nicht mehr passierbar, so dass ein Umweg auf – bereits vorhandenen – Forstwegen in Kauf genommen werden musste. Dies hat in einem weiter flussabwärts liegenden Renaturierungsabschnitt zu großen Protesten von insbesondere Radfahrern geführt.

Die Menge an Kiesbänken hat sich vergrößert, eine „ungeordnete“ Wildnis in Form von teilweise großen Totholzansammlungen im Fluss und auf den Kiesbänken hat sich entwickelt. Dies kann sowohl positiv wie negativ empfunden werden und betrifft auch die Wassersportler. Während der Kartierarbeiten konnte beispielsweise immer wieder beobachtet werden, wie im UG 3, wo sich die Isar nun in drei Arme aufspaltet, bei Wassersportlern zu einer Verunsicherung („wo geht's lang“), aber auch große Begeisterung („super ist das hier jetzt“) feststellen lies. Auch eine (nicht aus Freising stammende) Gruppe von Kajakfahrern, die wegen eines in dieser Verzweigungsstrecke gekenterten Bootes an der Kiesbank halten mussten, waren begeistert und sehr interessiert an Auskünften.

Insgesamt sind an der renaturierten Isar sehr viele und sehr unterschiedliche Menschen unterwegs: zu Fuß, mit dem Rad oder mit dem Boot; Einzelgänger (v.a. bei schlechterem Wetter und auf den unzugänglicheren Kiesbänken), Sportler, Familien, diverse Gruppen (bis hin zum Junggesellenabschied); Natur-Suchende ruhige Zuschauer, aber auch mit Bierkasten und Stereoanlage ausgerüstete laute Nutzer. Mit oder ohne Hunde.

Außerhalb des ursprünglich geplanten Untersuchungsprogrammes wurden daher von den Kartierinnen und Kartierern auch die Reaktionen der Erholungssuchenden soweit möglich notiert, sofern sich Gespräche dazu entwickelten. Zudem wurde gegen Ende der Untersuchungen ein Fragebogen entworfen, mit dessen Hilfe mehr Daten gewonnen werden sollten über

- Nutzung und Frequentierung der Isar/ Isaraue
- Bewertung der Renaturierung
- Bewertung für die Natur
- Kenntnis über Naturschutz in der Isaraue
- Akzeptanz von einschränkenden Maßnahmen zum Schutz der Natur.

Die wertenden Fragen konnten in einer sechstufigen Skala beantwortet werden.

Mit diesem Fragebogen wurden von einem Mitarbeiter an einem sonnigen Spätsommer-Wochenende (26.09.15) in einer einmaligen Aktion 17 Besucher (zwischen 13 und > 65 Jahre) befragt, wie sie die Veränderungen an der Isar empfinden. Aufgrund der geringen Stichprobenzahl wurde auf eine statistische und detaillierte Auswertung verzichtet. Auch in Verbindung mit den sonstigen Beobachtungen lassen die Antworten jedoch einen Trend und viele Gemeinsamkeiten erkennen:

- Die Befragten sind regelmäßig an der Isar unterwegs (mindestens 0,5 x/ Monat bis täglich),
- Die Kiesbänke werden dabei zumindest gelegentlich aufgesucht,
- Ein nicht unerheblicher Teil grillt auf den Kiesbänken (4 von 14 bei den Fragebogen-Befragten), das Verbot des Grillens auf den Kiesbänken ist den meisten bekannt.
- Die Veränderungen an der Isar durch die Renaturierung werden weit überwiegend positiv und sehr positiv gesehen im Hinblick auf Erholung, Attraktivität, für die Natur und für den Hochwasserschutz,
- In Bezug auf den Naturschutz auf den Kiesbänken ist den meisten Erholungssuchenden weitgehend bewusst, dass sie auf den Kiesbänken eine Störung verursachen können,
- Die Bereitschaft zum Verzicht ist jedoch geringer ausgeprägt,

- Dass es sich bei der Isar um ein FFH-Gebiet handelt, ist 2/3 der Befragten bewusst, die Kenntnis über die Schutzgebiete an der Isar ist weniger ausgeprägt.
- Es gibt eine hohe Zustimmung für Einschränkungen der Nutzungen, z.B. des Betretens von Kiesbänken, wenn diese nicht alle Bereiche betrifft.

Die Nutzung der Isar und der Kiesbänke durch Erholungssuchende war gerade im Untersuchungsjahr mit seinem langen und sehr heißen Sommer sehr ausgeprägt. Besonders (aber nicht nur) an den Wochenenden waren v.a. die zugänglicheren Kiesbänke stark genutzt und teilweise auch Schauplatz von nächtlichen Grillfesten. Dies führt zu Beeinträchtigungen und macht Einschränkungen nötig (s.u. Kap. 10), wofür aber zumindest nach den Erfahrungen eine gewisse Bereitschaft vorhanden wäre. **Entscheidend scheint eine räumliche/ zeitliche Differenzierung und eine gute Begründung zu sein.** Darauf deuten auch einzelne Gespräche hin, mit denen Bootsfahrer vom Anlanden an einer Kiesbank, auf der der Flussregenpfeifer brütete, abgehalten werden konnten oder eine Gruppe von Feiernden (Junggesellenabschied), die gebeten wurde, den nördlichen Teil der Kiesbank nicht zu nutzen (auch dort Sichtung Flussregenpfeifer). Auch ein „wilder Camper“ bedankte sich für Information und Aufklärung. Argumentativ schwieriger zu erreichen und uneinsichtiger waren Hundebesitzer.



Abb. 21: Intensive landseitige Freizeitnutzung auf den Kiesbänken in den Renaturierungsstrecken: insbesondere, aber keineswegs nur während der heißen Sommermonate waren die Kiesbänke oft dicht bevölkert. Neben „normalen“ Badenutzern und Bootsfahrern konnten auch Feste und Feiern (mit Musik, üppiger Bier-Versorgung), Dauereinrichtungen wie Hängematten und zahlreiche Feuerstellen sowie Glasscherben und sonstige Abfälle festgestellt werden (Fotos: Drobny, Margraf)

9. Zusammenfassung der Beeinträchtigungen und Störungen

Einige der art-/ artgruppenspezifischen Beeinträchtigungen ergeben sich aus den Einzel-Berichten. Hier sollen diese Beeinträchtigungen und Störungen zusammenfassend dargestellt werden.

Folgende Beeinträchtigungen und Störungen sind im UG festzustellen:

- Die Fläche der Deichrückverlegung im UG 3 (Rosenau) wird zu intensiv beweidet. Es kommt in dieser Form sowohl zur Beeinträchtigung von Insekten als auch zur Einschränkung der Gehölz-Entwicklung. Die Goldrute hat sich trotz Beweidung auf großer Fläche ausgebreitet (Abb. 22).



Abb. 22: In der Deichrückverlegungsfläche dominieren v.a. im nördlichen Teil Goldruten-Fluren (oben, Drobny). Es fanden Aufforstungen statt, z.T. sogar mit auefremden Arten wie Schwarzerle und Bergahorn (beim Hochwasser stark geschädigt) (unten links, Margraf). Die natürlichen äußerst wertvollen Weiden-Gebüsche auf dem Streifen des ehemaligen Dammes werden stark verbissen (unten rechts: Verbiss an *Salix eleagnos*, Margraf).

- Zu intensive Freizeitnutzung (siehe Abb. 21): Lagern, Feuermachen, Übernachten, Angeln: Neben der Störung von Tierarten fühlen sich auch Natur-, Ruhe- und Erholungs-Suchende durch eine zu intensive Freizeitnutzung gestört. Zudem bleibt immer wieder Müll auf den Kiesbänken liegen.
- Alle Kiesbänke werden betreten. Selbst diejenigen, die von Land aus schwer erreichbar sind, werden über eine Anlandung von Bootsfahrern betreten.

- Hunde, oft freilaufend: sie stellen für die kiesbrütenden Vogelarten, für Rastvögel zur Zugzeit und für Wintergäste zur Überwinterungszeit eine erhebliche Störung dar. Für Reptilien erhöhen sie die Unruhe.
- Hochwasserereignisse führen in UG 2 und 3 zunächst zu einem schnellen Anstieg des Wassers im Fluss, bevor die Isar bei Erreichen der Uferkante in die Aue ausufernd kann. Durch die nach wie vor oft großen Höhenunterschiede zwischen den Kiesbänken und dem Hochufer stehen den flugunfähigen Insektenarten wie Spinnen oder Laufkäfern zu wenig höhergelegene Ausweichflächen (Gradienten) zur Verfügung, die Überflutung erfolgt sehr schnell. Auch die aufkeimenden Weidengebüsche werden dadurch auf den niedriger liegenden Kiesbänken beeinträchtigt.

Dazu kommen noch folgende dauerhafte Beeinträchtigungen, die seit vielen Jahrzehnten von oberhalb (flussaufwärts) auf die Renaturierungsstrecke wirken:

- Nach wie vor fehlende dauerhafte Geschiebenachlieferung aus dem Flusslauf oberhalb des UG
- Nach wie vor geringe Restwassermenge
- Nährstoffreichtum im Fluss-Wasser: Auch wenn die Gewässerqualität in den letzten Jahrzehnten sicher besser geworden ist, zeugt intensives Algenwachstum gerade bei geringen Restwassermengen und im Sommer auf den trockenfallenden Kiesufern von einem immer noch hohen Nährstoffeintrag.

10. Vorschläge und Empfehlungen

Aus den Ansprüchen der nachgewiesenen charakteristischen Arten, den Vergleichen mit dem Leitbild/ Zielarten, aus den Einzelberichten und aus den festgestellten Beeinträchtigungen und Störungen werden folgende weitere bzw. ergänzende Maßnahmen empfohlen.

1. Ausweitung der Renaturierungsmaßnahmen

Grundsätzlich sind die Wirkungen der bisher erfolgten Maßnahmen äußerst positiv zu bewerten. Defizite im Hinblick auf Zielarten und das strukturelle Leitbild haben ihre Ursache nicht in einer schlechten Wirkung der bisherigen Maßnahmen, sondern in der erst kurzen Zeit ihrer Wirkung und der räumlich noch sehr eingeschränkten Entfaltungskraft.

Daher sind unbedingt alle vom WWA geplanten Maßnahmen zur weiteren Entfernung der Uferversteinung umzusetzen. Dabei sollte nicht nur der Isarabschnitt südlich von Freising im Vordergrund stehen, sondern es sollten auch die bestehenden Renaturierungsstrecken nördlich von Freising bis Moosburg (insbesondere von der Gaden-Oberhummeler Brücke bis Moosburg) um weitere Abschnitte mit freier Ufer-Dynamik erweitert werden. Der Abschnitt in UG 1 (Hangenham) ist zu klein, um in der Isar selbst morphodynamische Veränderungen zu bewirken, auch hier wären Erweiterungen sehr sinnvoll. Der geplante Uferrückbau an der Angerbachmündung bei Marzling gegenüber der 2004 erfolgten Entsteinung wäre hier sehr positiv.

Zur Ausbildung flacherer Gradienten an Gleithängen, großflächiger Komplex-Strukturen und zur Ausbildung echter Furkationsstrecken und einer Aufteilung der Isar ist eine weitere Wirkung der Isar in die Breite zuzulassen (und durch entsprechende Wegekonzepte zu begleiten). Derartige flachere Gradienten sind wichtig für Arten als Ausweich-/ Fluchthabitate bei Hochwasser und für die Entwicklung der Weichholzaue (s.o.).

2. Stärkere Einbeziehung der Aue und von Flutrinnen

Der besseren Einbeziehung der Aue können zum einen die unter 1. genannten Maßnahmen dienen. Zum zweiten können ganz konkrete Optimierungen angegangen werden:

In UG 1 Hangenham wäre zu überlegen, ob die derzeit als extensive Wiese genutzte Fläche jenseits des Weges mit einbezogen werden könnte. Schon jetzt ist UG sehr bedeutsam für die Entwicklung von Weichholz-Auwäldern (auf kleinerer Fläche auch für die Entwicklung von Lavendelweiden-Gebüsch und Grauerlen-Wäldern). Eine sehr interessante Situation ist hier zudem, dass die Isar bei Hochwasser offenbar regelmäßig über das linke Ufer in die neue Aue „ausbricht“ und auf einem Streifen (ehemaliger Weg) regelmäßig Kies anschüttet und dort die Weidenverjüngung unterbricht. Die Vegetationsentwicklung auf diesen kiesreichen, aber hoch liegenden Böden deutet eine mögliche Entwicklung in eine Brenne an. Auch in der Fläche jenseits des Weges befinden sich Flutrinnen, die von der Isar genutzt werden könnten. Die weitere Nutzung des Uferweges könnte durch Gestaltung einer Furt im Uferweg gesichert werden.

In UG 2 sollte insbesondere der Bereich des Naturwaldreservates an der Dorfenmündung durch verstärkte Maßnahmen in der Aue und Deichauflassung einbezogen werden.

In UG 3 bieten sich ebenfalls ergänzende Maßnahmen zur Entfernung der Uferversteinung am rechten Ufer zwischen UG 2 und UG 3 an. Hier sind mehrere alte Flutrinnen und Altwasser in Ufernähe vorhanden, die zu einer beschleunigten Dynamisierung des Ufers führen könnten. Der gesamte Bereich ist durchzogen von einem Flutrinnensystem, das bei stärkerem Durchfließen der Isar morphodynamische Prozesse (Überschüttungen, Erosionen, Ufergradienten, Entstehung unterschiedlich wasserführender Tümpel in den Flutrinnen) auch in die Aue bringen könnte, wenn er aktiviert würde. Im gesamten UG ist eine bessere Einbeziehung der Aue nötig, um eine größere Vielfalt an Gewässern, insbesondere temporäre und semipermanente Gewässer zu schaffen, insbesondere unabdingbar für die Amphibien. Hierzu sollte die verstärkte Aktivierung alter Flutrinnen-Systeme durch Durchströmung ab ca. HQ1 geprüft werden. Nach Abfluss des Hochwasser verbleiben zahlreiche Tümpel. Auch für die Förderung der Weichholzaue in der Aue ist die Schaffung von geeigneten gewässernahen Rohböden in der Aue dringend erforderlich. Für Reptilien und Insekten ist in der Aue eine größere Vielfalt an Saumstrukturen und artenreicher, auch lückiger Vegetation nötig. Speziell für Totholzkäfer und höhlenbrütende Vogelarten ist in der Aue ein größeres Angebot an alten und absterbenden Bäumen wichtig. All diese Strukturen werden durch mehr Dynamik in der Aue gefördert.

3. Optimierung der Nutzung der Deichrückverlegungsfläche Rosenau

Die Beweidung in der derzeit temporär sehr intensiven Ausübung (mit Pferdung in der Fläche) führt einerseits zu Beeinträchtigungen wertvoller Flora und Fauna (starker Verbiß der naturschutzfachlich wertvollen Weidenverjüngung), kann aber andererseits den starken Goldruten-Aufwuchs auf einem großen Teil der Fläche nicht reduzieren (s.o., Abb. 22). Auch der Schäfer ist unzufrieden.

Wir schlagen daher vor, auf die Beweidung in dieser Form zu verzichten. Nur ein geringer Teil der Fläche hat sich in Wiesengesellschaften entwickelt, deren Erhalt Mahd/ Beweidung erfordern würde. Statt der Beweidung regen wir an, das Kleinrelief der Fläche zu verstärken und Seigen und temporäre Kleingewässer in der Fläche anzulegen. Damit können Gelbbauchunke, Kammmolch und Laubfrosch gefördert werden, im Rest der Fläche steht die natürliche Sukzession von Auwald im Vordergrund. Es wäre auch zu prüfen, ob durch Verstärkung des vorhandenen Kleinreliefs bei Hochwasser Ansatzpunkte für Erosion in der Fläche gefördert werden können, um die Goldrutenflur durch Überschüttung oder Erosion zu reduzieren und dauerhaft ein Kleingewässer-Mosaik aufrecht zu halten.

Der neue Deich sollte nach einem ökologischen Konzept unter Beachtung von Flora und Fauna gemäht werden.

Der Verzicht auf die Beweidung ist solange nötig, bis ggf. ein Beweidungskonzept für die Isarauen in größerem räumlichem Zusammenhang entwickelt ist, das z.B. dem Schäfer eine naturangepasste extensive Wanderweide ermöglicht. Eine großflächig-extensive Beweidung in der Deichrückverlegungs-

fläche sollte einerseits die Kleingewässer-Dynamik und -Vielfalt unterstützen, andererseits die Entwicklung von Weichholzaue und alpenflusstypischen Weidengebüsch nicht unterbinden.

4. Optimierte Einbeziehung der Deichrückverlegungsflächen

Eine bereits **realisierte** Deichrückverlegung bei Oberhummel/ Asenkofen (außerhalb des Renaturierungsbereiches, km 104,5 linke Uferseite) ist derzeit in Bezug auf die neu gewonnene Überflutungsfläche naturschutzfachlich weitgehend wertlos. Im Bereich des ehemaligen Dammes entwickelt sich sehr gut eine Weiden- und Grauerlen-Aue, aber die angrenzende Fläche wurde 2015 – soweit sie nicht bewaldet ist - als Wildacker genutzt, mittlerweile ist sie eingesät. Sie wird erst bei großem Hochwasser überflutet, jedoch morphologisch nicht beeinflusst. Hier sollte wenigstens die Nutzung der landwirtschaftlichen Fläche nach ökologischen Kriterien erfolgen.

Nach Angaben des WWA München (Abb. 23) sind weitere **geplante Maßnahmen Deichauffassungen** bei Heinrichsruh, Rosenau und bei Grüneiboldsdorf sowie **Deichrückverlegungen** bei Moosburg Süd, bei Riegerau, bei Freising Süd, bei Neufahrn, bei Hallbergmoos, bei Mintraching. Bei diesen künftigen Deichrückverlegungen sind verstärkt die Möglichkeiten der Nutzungsaufgabe für eigendynamische Auwald-Entwicklung zu nutzen. Hierfür müssen Standorte gefördert werden, auf denen sich die Isarauwald-typischen Baumarten der Weich- und Hartholzaue verjüngen können. Für die Entwicklung ist ein Kleinrelief zu fördern, in dem morphodynamische Prozesse wirken können und das eine auentypische Gewässervielfalt fördert. Der ehemalige Deich sollte möglichst zeitnah nach Errichtung des neuen Deiches (zumindest in großen Abschnitten) abgebaut werden, wobei insbesondere Abschnitte mit wertvollen Magerrasenbereichen auf den alten Deichen erhalten werden sollten.

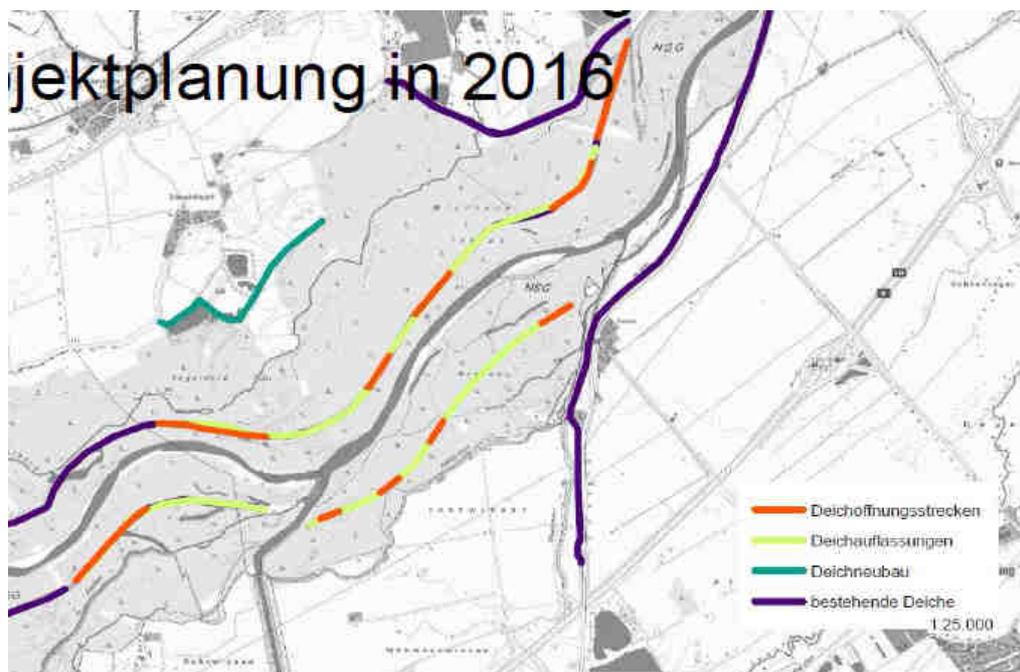


Abb. 23: Insbesondere die für 2016 geplante Deichauffassung Moosburg Süd km 97 – 102 (Vergabe Objektplanung in 2016, Quelle WWA München, Forum Mittlere Isar 2015) bietet sehr gute Möglichkeiten, die Dynamisierung der Isar in den Renaturierungsstrecken UG 2 und 3 durch eine verstärkte Dynamisierung der Aue zu ergänzen. Diese Möglichkeiten sollten genutzt werden.

5. Lenkungskonzept für die Freizeitnutzung, Informationskonzept, Gebietsbetreuung

Bereits bei der Zustandserfassung für das NSG wurde 1997 empfohlen, die Erholungsnutzung zu lenken⁴¹: „Derzeit besteht ein Defizit an Lenkungs-Maßnahmen und Information für die Erholungssuchenden.“. Daran hat sich kaum etwas geändert. Das Gebiet genießt als NSG und FFH-Gebiet formalrechtlich hohen Schutz und sollte auch entsprechend in der Realität geschützt werden.

Angesichts des durch die Renaturierung sogar noch stark gestiegenen Wertes für die Freizeitnutzung und einer sehr hohen und vielfältigen Freizeitnutzung gerade auch auf den (neuen) Kiesbänken im Gebiet ist ein Konzept für die Besucherlenkung dringend nötig. Es muss zum Schutz seltener Arten (v.a. Flussregenpfeifer) auch temporäre Betretungsverbote enthalten (vgl. entsprechende Maßnahmen zum Schutz des Flussregenpfeifers z.B. an der Oberen Isar, Unterer Lech). Insbesondere von Land aus unzugängliche frische Kiesinseln können für den Flussregenpfeifer eine hohe Attraktivität haben, sie sollten speziell für Kanuten sichtbar und unter Verweis auf die nächst gelegene Anlandungsmöglichkeit gesperrt werden. Erfahrung vom Unteren Lech mit verschiedenen Maßnahmen zeigen eine geringe Wirksamkeit von Tafeln für ein Zonierungskonzept, aber gute Erfahrungen mit der Sicherung von Brutplätzen durch Absperrbänder bei hoher Geländepräsenz (Gebietsbetreuung)⁴².

Da sich die Eignung von Kiesbänken und –inseln für Kiesbrüter im Laufe der Jahre ändern kann (veränderte Lage nach Hochwasser, Bewuchs u.a.), müssen jedes Jahr neue Maßnahmen zum Schutz einzelner Bruten ausgearbeitet werden. Darüber hinaus sollten aber einige Abschnitte während der Brutzeit dauerhaft von Störungen befreit werden, um gestörten Arten Ausweichmöglichkeiten zu bieten. Zu diskutieren sind verschiedene Möglichkeiten von einem grundsätzlich vollständigen Betretungsverbot während der Brutzeit im gesamten NSG (und Freigabe einzelner Kiesbänke) bis hin zur räumlichen Begrenzung der Sperrung auf bestimmte besonders geeignete Abschnitte (z.B. den von der Gaden-Oberhummeler Brücke und Moosburg jeweils am weitesten entfernten Bereich des UG 2 von Fluss-km 102 – 99). Freizeitnutzung und Boots-Anlandung sollte gezielt auf Kiesbänke gelenkt wird, die in Moosburg, nahe der Oberhummeler Brücke und in der Stadt Freising liegen. Auch diese Bereiche sollten durch Renaturierungsmaßnahmen in ihrer Attraktivität erhöht werden.

Um die Freizeitnutzung wieder verstärkt naturnah zu gestalten, sollte das Verbot des Feuermachens und der Benutzung von Tonwiedergabegeräten verstärkt eingehalten, d.h. kontrolliert werden

In der Verordnung des Naturschutzgebiet „Isarauen zwischen Hangenham und Moosburg“ (100.084, seit 01.07.1985) sind in §4 unter anderem folgende Verbote genannt:

„8. die Lebensbereiche (Biotope) der Tiere und Pflanzen zu stören oder nachteilig zu verändern, insbesondere sie durch chemische oder mechanische Maßnahmen zu beeinflussen,
13. Feuer anzumachen.“

„2) Im Naturschutzgebiet ist es nach Art. 7 Abs. 3 Satz 2 Halbsatz 2 BayNatSchG verboten:

1. außerhalb der dem öffentlichen Verkehr gewidmeten Straßen mit Fahrzeugen aller Art oder mit Wohnwagen zu fahren oder diese dort abzustellen sowie außerhalb der zugelassenen Wege zu reiten,
4. in der Nähe der besetzten Vogelbrutstätten Ton-, Foto- oder Filmaufnahmen zu machen,
5. zu lärmern oder Tonübertragungs- oder Tonwiedergabegeräte zu benutzen, ...“

Hunde sollten grundsätzlich an die Leine genommen werden.

Um die Akzeptanz für nötige Maßnahmen zu verbessern, sollten an geeigneten Stellen **Informationstafeln** aufgestellt werden. Je mehr der Grund die Einschränkung klar ist, desto höher ist die Bereitschaft für Einschränkungen bei vielen Menschen (s.o.).

Aufgrund der hohen naturschutzfachlichen Bedeutung des Gebietes und erfahrungsgemäß deutlich erhöhter Akzeptanz von Lenkungsmaßnahmen bei persönlicher Präsenz sowie hohem Zeitaufwand zur Umsetzung und Kontrolle von Maßnahmen speziell für den Flussregenpfeifer sollte für das NSG ein/e **Gebietsbetreuer/in** ermöglicht werden.

⁴¹ JERNEY, W., 1997: Naturschutzgebiet Isarauen zwischen Hangenham und Moosburg. Ökologische Zustandserfassung und Pflege- und Entwicklungskonzept. I.A. der Regierung von Oberbayern. Teil C Planung.

⁴² Günther, S., 2015: Der Flussregenpfeifer (Charadrius dubius Scopoli 1786) am bayerischen Lech – Schutzmaßnahmen für ein Relikt der einstigen Wildflusslandschaft. In: Ber. Nat.wiss. Verein Schwaben 119: S. 132-142.

6. Förderung spezieller Lebensräume wo immer möglich:

- Kleingewässer: vom Hochwasser nicht mehr regelmäßig beeinflusste mehr oder weniger sonnige (semi-)temporäre Kleingewässer in jungen Sukzessionsstadien ohne Anschluss an das Fließgewässer (insbesondere in den Deichrückverlegungsflächen)
- Vernetzung und Erhöhung von Altholz- und Totholz-Strukturen in den Auwäldern
- Vernetzung offener (sandig-lehmiger) Uferstrukturen in der Aue
- Vernetzung von lückigen Saumstrukturen in der Aue

Vgl. Punkt 2 Stärkere Einbeziehung der Aue.

7. Ausdehnung des Naturwaldreservates

Um auch in der Aue die natürliche Dynamik zu verstärken und die autotypische Artenvielfalt zu fördern, sollte der Bereich ohne forstliche Nutzung um das bestehende – viel zu kleine – Naturwaldreservat deutlich ausgedehnt werden.

Wir verweisen zur allgemeinen Begründung für mehr Naturwälder in Bayern auf:

<http://www.bund-naturschutz.de/wald/naturwaldverbundsystem.html>.

8. Weitere, übergeordnete Vorschläge

Neben den für das UG gebietsbezogenen Vorschlägen sind entsprechend der überregional wirksamen Beeinträchtigungen folgende Maßnahmen sinnvoll:

- **Verbesserung der morphologischen Durchgängigkeit:** Geschiebe-Studie zur besseren Durchgängigkeit für Grobmaterial vom Isar-Oberlauf
- Anpassung der NSG-VO, insbesondere auf die Erfordernisse des FFH-Gebietes und auch im Hinblick auf steigenden Nutzungsdruck
- Erhöhung der Restwassermenge