

# Auenmagazin

Magazin des Auenzentrums Neuburg a.d. Donau  
[www.auenzentrum-neuburg-ingolstadt.de](http://www.auenzentrum-neuburg-ingolstadt.de)



## Berichte und Projekte

DYNAMISIERUNG DER DONAUAUEN ZWISCHEN NEUBURG UND INGOLSTADT.....	4
Karl Deindl, Benno Kügel, Thomas Zapf, Thomas Schneider & Siegfried Geißler	
MONDAU – ZIELE, PROJEKTSTRUKTUR UND KONZEPT .....	10
Bernd Cyffka & Barbara Stammel	
MEHR UND WENIGER WASSER FÜR DEN AUWALD – HYDROLOGISCHE ENTWICKLUNG UND FLUVIALE MORPHODYNAMIK.....	12
Peter Fischer & Bernd Cyffka	
REAKTION DER WALDVEGETATION .....	16
Jörg Ewald & Petra Lang	
WASSER- UND UFERVEGETATION .....	19
André Schwab & Kathrin Kiehl	
WALDBÄUME UND IHRE VERJÜNGUNG.....	23
Franz Binder, Maximilian Weißbrod & Reinhard Mosandl	
TERRESTRISCHE BIODIVERSITÄT .....	27
Axel Gruppe, Hans Utschick, Markus Kilg & Reinhard Schopf	
BEEINFLUSST DER BIBER TERRESTRISCHE BIODIVERSITÄT?.....	31
Volker Zahner & Tanja Straka	
BILDUNG FÜR EINE NACHHALTIGE ENTWICKLUNG DER DONAUAUEN .....	33
Ingrid Hemmer & Elisabeth Altmann	
BESIEDELUNG DES PROJEKTGEBIETES MIT FISCHEN.....	36
Joachim Pander, Melanie Müller & Jürgen Geist	
SYNTHESE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN ZU DEN ERGEBNISSEN DES MONITORING IN MONDAU .....	38
Melanie Müller, Joachim Pander, Barbara Stammel, Marion Gelhaus & Bernd Cyffka	
MONITORING VON LAND- UND WASSERMOLLUSKEN IM ZUGE DER MASSNAHMEN DES VORLANDMANAGEMENTS DONAU, UMSETZUNGSABSCHNITT III – ISARMÜNDUNG BIS STAATSHAUFEN.....	43
Andrea Rumm, Uta Röder, Alexandra Wiesner, Oskar Deichner, Hans Schmidt, Martin Adler, Clemens Berger, & Francis Foeckler	

## Rückblick

FLIESSGEWÄSSER UND IHRE AUEN: TAGUNG AM 31.10.2014 IN OSNABRÜCK.....	49
Andreas Lechner	
ANL-SEMINAR ZUM NATÜRLICHEN RÜCKHALT IN NÜRNBERG.....	50
Kai Deutschmann & Stefanie Riehl	

## Auenbewohner

RENATURIERUNG DER ISAR IM SÜDEN VON MÜNCHEN UND DIE RÜCKKEHR DER DEUTSCHEN TAMARISKE.....	52
Walter Binder & Wolfgang Gröbmaier	

## Auennews

NEUES PROJEKT STÄRKT ALPENFLUSSLANDSCHAFTEN VON AMMERSEE BIS ZUGSPITZE.....	54
INTERNATIONALES NETZWERK FÜR DONAUFORSCHUNG: AUENINSTITUT DER KU EICHSTÄTT-INGOLSTADT ALS BOTSCHAFTER FÜR DEUTSCHLAND.....	54

Beiträge, die nicht ausdrücklich als Stellungnahme des Herausgebers gekennzeichnet sind, stellen die persönliche Meinung der Verfasser/innen dar. Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht in jedem Fall die Meinung der Redaktion wieder; aus der Veröffentlichung ist keinerlei Bewertung durch die Redaktion ableitbar!



Liebe Leserinnen und Leser,

die Arbeiten zu sinnvollen und machbaren Verbesserungen der Situation in den Donauauen zwischen Neuburg und Ingolstadt begannen schon im Jahr 1995. Danach vergingen zehn Jahre bis zum Abschluss eines Planfeststellungsverfahrens und weitere zehn Jahre für dessen Umsetzung und ein intensives Monitoring, welches erste Ergebnisse der Maßnahmen aufzeigt. Daraus ergeben sich 20 Jahre „Dynamisierung der Donauauen zwischen Neuburg und Ingolstadt“!

Ein Resultat der Studien aus der Mitte der 1990er Jahre war:

- regelmäßige Hochwässer müssen wieder die Auen überfluten,
- die Grundwasserstände brauchen wieder mehr Dynamik,
- der Fluss muss für wandernde Lebewesen wieder durchgängig gemacht werden,
- Schaffung von Fließgewässerlebensräumen.

Ziele wie die biologische Durchgängigkeit haben auch heute noch Bestand und gelten, bestärkt durch die EG-Wasserrahmenrichtlinie, für alle Flüsse in Europa. Zeigt das den Weitblick der damaligen Akteure an oder zeigt es einfach nur, wie langsam die Entwicklungen in diesem Bereich vorankommen, besonders wenn die Interessen von Wasserwirtschaft und Naturschutz, von „stakeholdern“ und Nutzern in Einklang zu bringen sind? Persönlich plädiere ich für eine Mischung aus beiden. Hätte es nicht die Visionen einzelner Personen gegeben, wären wir heute nicht in der Lage, Ihnen ein Auenmagazin mit diesem Inhalt anzubieten. Aber natürlich zeugt dieser lange Zeitraum auch von manchmal durchaus mühsamen Kompromissen, die es zu schließen galt – die aber schlussendlich zu einem positiven Ergebnis geführt haben.

Das vorliegende Auenmagazin schildert in mehreren Beiträgen eindrucksvoll die Abläufe und Erfolge, die seit 1995 zu verzeichnen sind. Der erste Beitrag von DEINDL et al. schildert dabei die Sicht, wie alles begann, und beleuchtet die Hintergründe. Daraufhin folgt die technische Umsetzung des Planfeststellungsbeschlusses, das eigentliche Projekt, welches von der Wasserwirtschaft Bayerns und konkret dem Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt geplant und ausgeführt wurde.

Viele Renaturierungsprojekte hätten nach der Bauausführung und Projekteröffnung geendet. Meistens gibt es nach einigen Jahren nur noch eine Erfolgskontrolle und nichts mehr danach. In den Donauauen war und ist alles anders. Mit der Gründung des Aueninstituts durch den Landkreis Neuburg-Schrobenhausen wurde der Grundstein gelegt, um das Projekt wissenschaftlich zu begleiten. Die Förderung eines intensiven Monitorings durch das Bundesamt für Naturschutz (BfN) machte es möglich, viele Aspekte und Auswirkungen der Dynamisierung zu untersuchen, die bei normalen Renaturierungsprojekten nicht in Betracht gezogen werden. Hierüber berichten die Autoren der folgende Beiträge. Das „Monitoring Donauauen“ (MonDau) wird von seiner Konzeption über die initiierte hydrologische Entwicklung und fluviale Morphodynamik, die Reaktion der Waldvegetation, die Entwicklung der Gewässer- und Ufervegetation, die Baumartenentwicklung und -vitalität, die terrestrische und aquatische Biodiversität bis hin zur Umweltbildung zusammenfassend von den Projektbeteiligten erläutert. Im Rahmen des Auenmagazins ist eine umfassende Darlegung aller Aspekte leider nicht möglich. Den interessierten Leserinnen und Lesern sei aber schon hier mitgeteilt, dass alle Monitoringergebnisse detailliert in der BfN-Reihe „Naturschutz und Biologische Vielfalt“ in der zweiten Jahreshälfte 2015 veröffentlicht werden.

Ich danke hiermit allen Autorinnen und Autoren, die ihren Beitrag zum Gelingen dieses Auenmagazins geleistet haben. Als Mitglied der Redaktion spreche ich zusätzlich auch den Spendern und Förderern, die uns unterstützt haben, meinen Dank aus. Ohne sie wäre ein Auenmagazin nicht möglich!

Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, wünschen wir eine anregende Lektüre!

Bernd Cyffka



Naturfilm von Günter Heidemeier:  
[www.wwa-in.bayern.de/fluesse\\_seen/massnahmen/mass05/film/index.htm](http://www.wwa-in.bayern.de/fluesse_seen/massnahmen/mass05/film/index.htm)

## DYNAMISIERUNG DER DONAU AEUEN ZWISCHEN NEUBURG UND INGOLSTADT

KARL DEINDL, BENNO KÜGEL, THOMAS ZAPF, THOMAS SCHNEIDER & SIEGFRIED GEIBLER

*Die Auwälder an der Donau zwischen Neuburg und Ingolstadt sind mit das Eindrucksvollste, was von den bayerischen Auwäldern entlang der Donau die vergangene Jahrhunderte überdauert hat. Mit seinem unermesslichen Artenreichtum ist die mehr als 2000 Hektar große Hartholzau ein Hotspot der Biodiversität in Süddeutschland und mit seiner Eigenart und Schönheit Erholungsraum für die ganze Region. Und doch waren die Auen zwischen Neuburg und Ingolstadt durch die wasserbaulichen Maßnahmen der vergangenen zwei Jahrhunderte nachhaltig geschädigt. Die Laufverkürzungen, die Uferbefestigungen und der Staustufenbau haben die natürliche Auedynamik unterbunden. Mit dem Projekt zur Dynamisierung der Donauauen zwischen Neuburg und Ingolstadt wird zum ersten Mal an einem staugeregelten Flussabschnitt neben Überflutungen und Durchgängigkeit auch das Grundwasser in die Renaturierung mit eingebunden.*

### Ökologisch wertvolle Auen – Eingriffe durch den Menschen

Zwischen Neuburg a. d. Donau und Ingolstadt sind noch Relikte der einstmaligen großartigen und wilden Flusslandschaft der Donau vorhanden: zusammenhängende Auwälder mit einer Fläche von rund 2.100 ha, durchdrungen von ehemaligen Flussschleifen und Altwasserbereichen, im Volksmund „Lohen“ genannt. Ein breites Spektrum verschiedenster Lebensräume findet sich in dieser schützenswerten Landschaft. Diese Habitate sind für den Arten- und Biotopschutz zum langfristigen Erhalt zahlreicher Arten besonders wichtig. Die Aue in diesem Gebiet zählt aufgrund des ausgedehnten Waldbestandes und des Artenreichtums aus ökologischer Sicht zu den bedeutendsten Abschnitten an der gesamten Donau und ist eines der letzten und größten zusammenhängenden Auwaldgebiete Mitteleuropas.



Bestehende Rinnenstrukturen im Donauauwald zwischen Neuburg und Ingolstadt.

Durch die Begradigung der Donau im 19. Jahrhundert und den Bau der Staustufen Bergheim und Ingolstadt um 1970 ging die natürliche Dynamik, die den Donaunraum jahrtausendlang prägte, weitgehend verloren. Der Auwald wurde seitdem nur noch bei großen Hochwasserereignissen, im Mittel alle 5 Jahre, überflutet und für die Hochwasserrückhaltung herangezogen. Die für eine intakte Aue erforderlichen mehrmaligen Überflutungen im Jahr fehlten.

Die ursprünglich vorhandenen Grundwasserschwankungen im Meterbereich wurden durch den Staustufenbau auf wenige Dezimeter reduziert. Zudem war die biologische

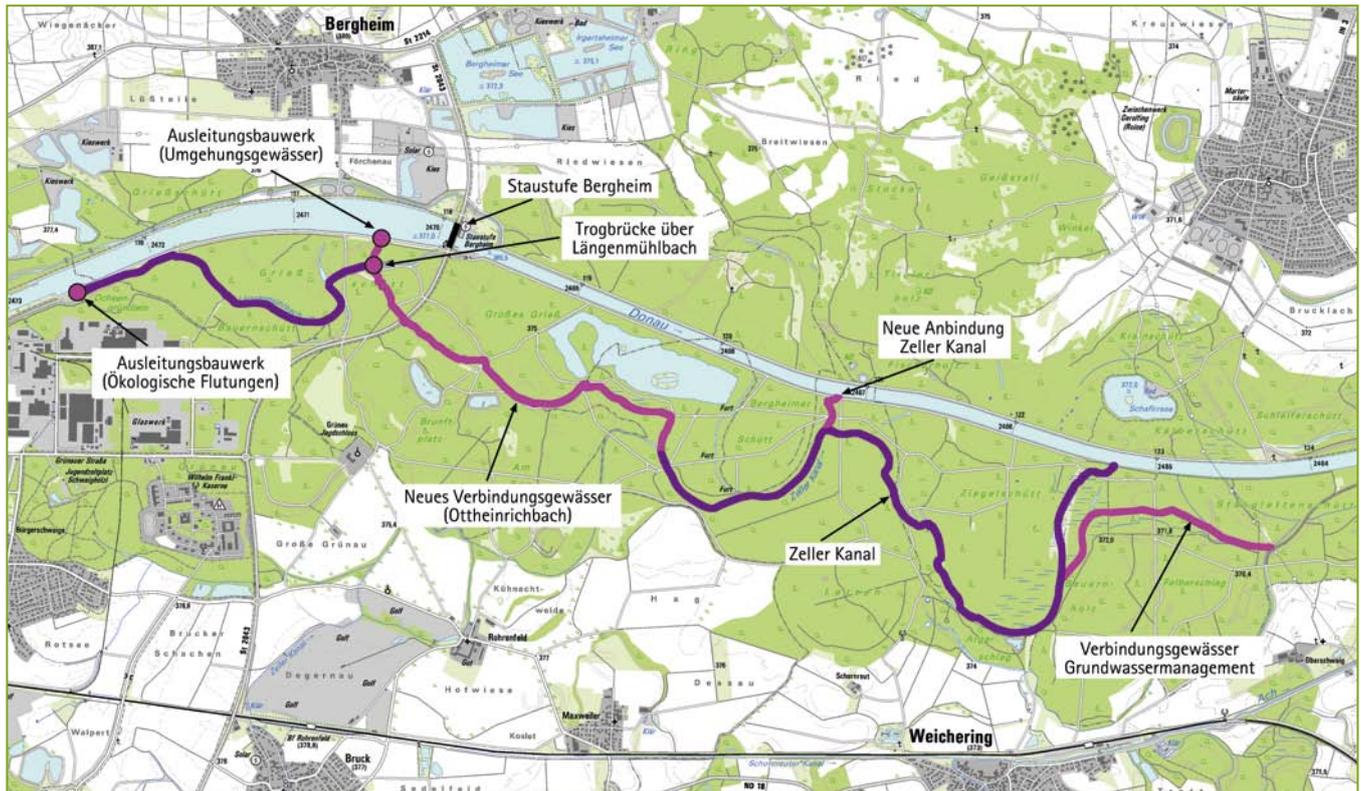
Durchgängigkeit für aquatische Lebewesen unterbrochen. Stauräume statt Fließgewässerlebensräume waren die Folge und der Stoffaustausch und die Vernetzung zwischen Fluss und Aue waren kaum noch gegeben. Unter dem dadurch bedingten Verlust an auetypischen Lebensräumen litten die danubische Flora und Fauna.

### Historie des Projektes

Die Grundlagen für das Vorhaben wurden 1995 durch das Lohenprogramm/Auenkonzept der Stadt Ingolstadt mit einer Förderung durch das EU-Umweltprogramm LIFE

ins Leben gerufen. Ziele waren der Erhalt und die Wiederherstellung ehemaliger Altarme von Donau und Sandrach im südlichen Stadtgebiet von Ingolstadt. Aufgrund dieses herausragenden Ansatzes sowie des innovativen und beispielhaften Charakters wurde das Lohenprogramm/Auenkonzept als Ausgangsprojekt der EXPO 2000 vorgestellt.

Als Teil dieses Projektes erstellte das Auen-Institut Rastatt des World Wide Fund for Nature (WWF) im Auftrag der Stadt Ingolstadt 1997 eine Machbarkeitsstudie zur Dynamisierung der Donauauen zwischen Neuburg und Ingolstadt.



Lageplan zur Gesamtkonzeption (Kartengrundlage: Topographische Karte 1.25.000; ©Landesamt für Vermessung und Geoinformation Bayern).

Nach Vorliegen dieser Studie wurde 1998 an der Regierung von Oberbayern eine Projektgruppe gegründet, die grundlegende Vorgaben für eines der größten Renaturierungsprojekte in Bayern erarbeitete. Die Projektgruppe bestand aus Fachleuten der Wasserwirtschaft, des Naturschutzes, der Fischerei, Vertretern der Stadt Ingolstadt und des Landkreises Neuburg-Schrobenhausen, der E.ON Wasserkraft GmbH und dem Wittelsbacher Ausgleichsfonds, als größtem Grundstückseigentümer im Planungsgebiet. Besonderer Wert wurde dabei auf eine detaillierte Bestandserhebung der wasserwirtschaftlichen, naturschutzfachlichen und forstwirtschaftlichen Gegebenheiten gelegt. Mit Förderung durch das EU-LEADER Programm und den Bayerischen Naturschutzfonds konnten die Stadt Ingolstadt und der Landkreis Neuburg-Schrobenhausen die dazu notwendigen Mittel bereitstellen.

Ab 2003 erstellte das Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt als Vertreter des Freistaats Bayern federführend die Planungsunterlagen. Mit einem 2D-Strömungsmodell und einem Grundwassermodell wurden zahlreiche Lastfälle simuliert und die Auswirkungen

aufgezeigt. Umwelt- und FFH-Verträglichkeitsprüfungen waren wesentliche Schwerpunkte der Untersuchungen, wobei sich insbesondere die Lage in einem FFH-Gebiet als Herausforderung erwies.

Die Planungsphase wurde 2005 mit dem Wasserrechtsverfahren und dem Planfeststellungsbeschluss beendet. Im November 2005 konnte der damalige bayerische Umweltminister Dr. Werner Schnappauf den Spatenstich für die Beweissicherung und den Start der Maßnahme durchführen. Im November 2006 wurde mit dem Bau des Ausleitungsbauwerkes für das Umgebungsgewässer begonnen. 2010 wurde das Projekt mit dem neuen Umwegungsgewässer – dem Ottheinrichbach (OHB) – und 2011 mit dem Grundwassermanagement fertig gestellt.

## Ziele

Ziele des Projektes sind:

- die Wiederherstellung der biologischen Durchgängigkeit der Donau an der Staustufe Bergheim durch den Bau eines neuen Umwegungsgewässers,

- die Schaffung von Fließgewässerlebensräumen und eine Verbesserung der Quervernetzung von Fluss und Aue,
- die Schaffung bzw. der Erhalt von aquatischen Lebensräumen,
- die Verbesserung der Oberflächen- und Grundwasserdynamik durch Ökologische Flutungen und ein Grundwassermanagement.

Das Projekt entspricht den Zielen des vorbeugenden Hochwasserschutzes aus dem Hochwasserschutzprogramm 2020 der Bayerischen Staatsregierung. Bereits bei kleineren Hochwasserereignissen erfolgt die Reaktivierung früherer Retentionsräume.

## Die Maßnahmen im Detail

### Wiederherstellung der Durchgängigkeit

Um die Durchgängigkeit an der Staustufe Bergheim wiederherzustellen, wurde in den südlichen Stauhaltungsdamm des Kraftwerks ein Ausleitungsbauwerk mit technischen Fischaufstieg (Vertical-Slot-Pass) für eine Wassermenge von bis zu  $5 \text{ m}^3/\text{s}$  integriert.



Oben: Detail des Fischpasses.

Rechts: Ausleitungsbauwerk mit technischem Fischpass für die Durchgängigkeit.



Unten: Naturnaher Fischpass am Längenmühlbach.



Es leitet Donauwasser in einen neu errichteten Gewässerabschnitt, den Ottheinrichbach, überquert den als Binnenentwässerungsgraben für die Staustufe genutzten Längenmühlbach mittels Trogbücke, fließt durch den angrenzenden Auwald und mündet nach ca. 4 km in einen bestehenden Bachlauf, den Zeller Kanal. Dieser mündet in die Donau.

Zusätzlich wurde eine zweite Anbindung an die Donau geschaffen. Das gesamte Umgehungsgewässer hat eine Länge von ca. 8 km.

Durch einen weiteren, naturnahen Fischpass wurde das neue Umgehungsgewässer zusätzlich mit dem Längenmühlbach verbunden. Dieser mündet unterhalb der Stau-

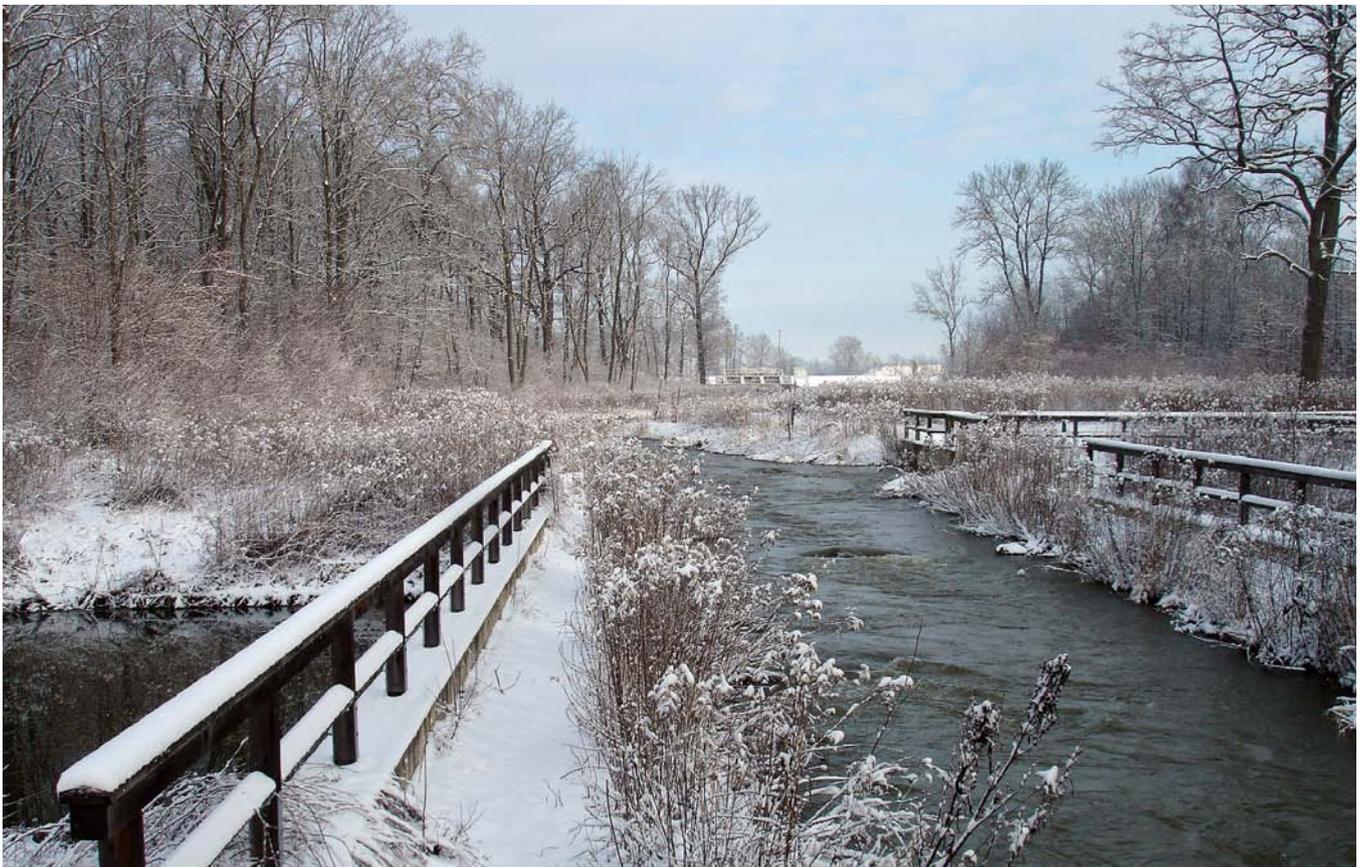
stufe in die Donau. Damit wurde eine weitere Fischaufstiegsmöglichkeit unmittelbar an der Stufe Bergheim geschaffen.

Mit dem Umgehungsgewässer entstand ein neuer 8 km langer Fließgewässerlebensraum. Die Quervernetzung zwischen Fluss und Aue wurde dadurch ganz entscheidend verbessert.



Links: Bau der Trogrücke über den Längenmühlbach.

Unten: Trogrücke nach Flutung.



### Ökologische Flutungen

Im südlichen Stauhaltungsstamm des Kraftwerks Bergheim befindet sich ein Überlaufwehr, über das erst ab einem 5-jährlichen Hochwasserereignis in der Donau, d.h. ab  $1.300 \text{ m}^3/\text{s}$ , Wasser in die Aue fließt. Dieses Wehr wurde in Teilbereichen so umge-

baut, dass bereits bei wesentlich kleineren Abflüssen der Donau bis zu  $25 \text{ m}^3/\text{s}$  Donauwasser in die Aue geleitet werden können.

Die Ökologischen Flutungen führen zu einer unmittelbaren Überschwemmung von mehr als 100 ha Auwald und erzeugen eine naturnahe Dynamik. Im gefluteten Bereich wurde

die forstliche Nutzung gänzlich eingestellt, so dass sich wieder ein natürlicher Auwald mit den darin vorkommenden standorttypischen Lebensräumen entwickeln kann. Die Ökologischen Flutungen finden bei einem Donauabfluss von  $600 - 1.100 \text{ m}^3/\text{s}$  statt. Damit werden die früher natürlichen Überschwemmungen in Teilbereichen der Aue nachgebildet.



Oben: Ausleitungsbauwerk für Ökologische Flutungen.

Rechts: Ausleitungsbauwerk im Zeller Kanal (Bereich „Alte Donau“).



Um die bestehende Infrastruktur zu erhalten, mussten im Rahmen des Projekts mehrere Brücken und Furten gebaut werden. Diese gewährleisten die bisherigen Wegeverbindungen im Auwald und minimieren Bewirtschaftungsschwernisse.

#### Grundwassermanagement

Der Aufstau der Donau durch die Staustufen führte zu ganzjährig gleichbleibend hohen Grundwasserständen im Auwald. Um sich an die ursprünglichen, vor den Eingrif-

fen in das Regime der Donau vorhandenen Grundwasserschwankungen von mehreren Metern wieder anzunähern, wird in dem besonders betroffenen Bereich des Auwaldes in den meist herbstlichen Trockenzeiten der Grundwasserspiegel abgesenkt. Dazu wurde

Schloss Grünau, Sitz des Auenzentrums Neuburg/Ingolstadt mit Aueninstitut und Aueninformationszentrum.



der Zeller Kanal über ein neues, ca. 1,5 km langes Verbindungsgewässer an den bestehenden rechten Binnenentwässerungsgraben der Staustufe Ingolstadt angeschlossen. Zur Steuerung wurden mehrere Absperrbauwerke und ein Ausleitungsbauwerk im Zeller Kanal errichtet sowie ein Sielbauwerk im Stauhaltungsdamm angepasst.

### Umsetzung und fachliche Betreuung

#### Beteiligte

- Träger des Projektes „Dynamisierung der Donauauen zwischen Neuburg und Ingolstadt“ und damit zuständig für die gesamtkonzeptionelle Planung sowie für die Umsetzung der Maßnahmen zur Herstellung der Durchgängigkeit als auch der Ökologischen Flutungen ist der Freistaat Bayern, vertreten durch das Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt.
- Die Arbeitsgemeinschaft Auenrenaturierung, die sich aus der Stadt Ingolstadt und dem Landkreis Neuburg-Schrobenhausen zusammensetzt, realisierte als Teil des Gesamtprojektes das Grundwassermanagement.
- Die Umsetzung der einzelnen Maßnahmenteile wird intensiv von den Fachstellen Wasserwirtschaft, Naturschutz, Fischerei und Forstwirtschaft betreut. Außerdem wurde vom Landkreis Neuburg-Schrobenhausen in Zusammenarbeit mit der Katholischen Universität Eichstätt-Ingolstadt das Aueninstitut Neuburg ins Leben gerufen. Es begleitet die Auswirkungen auf die Aue wissenschaftlich und

übernimmt Teile der Beweissicherungs- sowie die Monitoring-Aufgaben. Im Aueninformationszentrum werden Flussauen, ihre Lebensräume, die Entwicklung und ihre Bedeutung für den Hochwasserschutz und den Naturschutz umfassend dargestellt. Das Auenzentrum Neuburg/Ingolstadt im ehemaligen Jagdschloss Grünau wird von einem Förderverein getragen, der die Räumlichkeiten und Finanzmittel zur Verfügung stellt.

#### Monitoring/Beweissicherung

Um die Auswirkungen des Projekts näher zu beleuchten, wurde ein umfangreiches Monitoringprogramm ins Leben gerufen. Dies untersucht die Veränderungen im Auwald. Dabei werden u. a. Auswirkungen auf den Wald, die Pflanzen, Tiere und das Wasser untersucht. Neben dem Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt, das v. a. die Auswirkungen auf den Gewässerchemismus, die Wasserlebewesen und das Grundwasserregime dokumentiert, waren verschiedene Hochschulen daran beteiligt. Diese wurden durch das Aueninstitut im Schloss Grünau koordiniert und vom Bundesamt für Naturschutz finanziert.

#### Finanzierung

Die Gesamtkosten für das Projekt betragen rund 15 Mio. € und setzen sich aus 11 Mio. € Baukosten und 4 Mio. € Entschädigungs-, Beweissicherungs- und Monitoringkosten zusammen. Sie wurden vom Freistaat Bayern, der Europäischen Union, dem Bayerischen Naturschutzfonds und dem Bundesamt für Naturschutz sowie der Stadt

Ingolstadt und dem Landkreis Neuburg-Schrobenhausen bereitgestellt, außerdem beteiligt sich die E.ON Wasserkraft GmbH am Projekt.

#### Kontakt

**Prof. Karl Deindl**  
Bayerisches Staatsministerium  
für Umwelt und Verbraucherschutz  
Rosenkavalierplatz 2  
81925 München  
Tel. (089) 9214-4303  
E-Mail: karl.deindl@stmuv.bayern.de

**Dr. Benno Kügel & Thomas Zapf**  
Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt  
Auf der Schanz 26  
85049 Ingolstadt  
Tel. (0841) 3705-243  
E-Mail: benno.kuegel@wwa-in.bayern.de  
thomas.zapf@wwa-in.bayern.de

**Thomas Schneider**  
Umweltamt Stadt Ingolstadt  
Rathausplatz 9  
85049 Ingolstadt  
Tel.: (0841) 305-2557  
E-Mail: thomas.schneider@ingolstadt.de

**Siegfried Geißler**  
Landratsamt Neuburg-Schrobenhausen,  
Förderverein Auenzentrum  
Platz der deutschen Einheit 1  
86633 Neuburg a. d. Donau  
Tel.: (08431) 57-304  
E-Mail: siegfried.geissler@lra-nd-sob.de

## MONDAU – ZIELE, PROJEKTSTRUKTUR UND KONZEPT

### Teilprojekt I: Projektkoordination

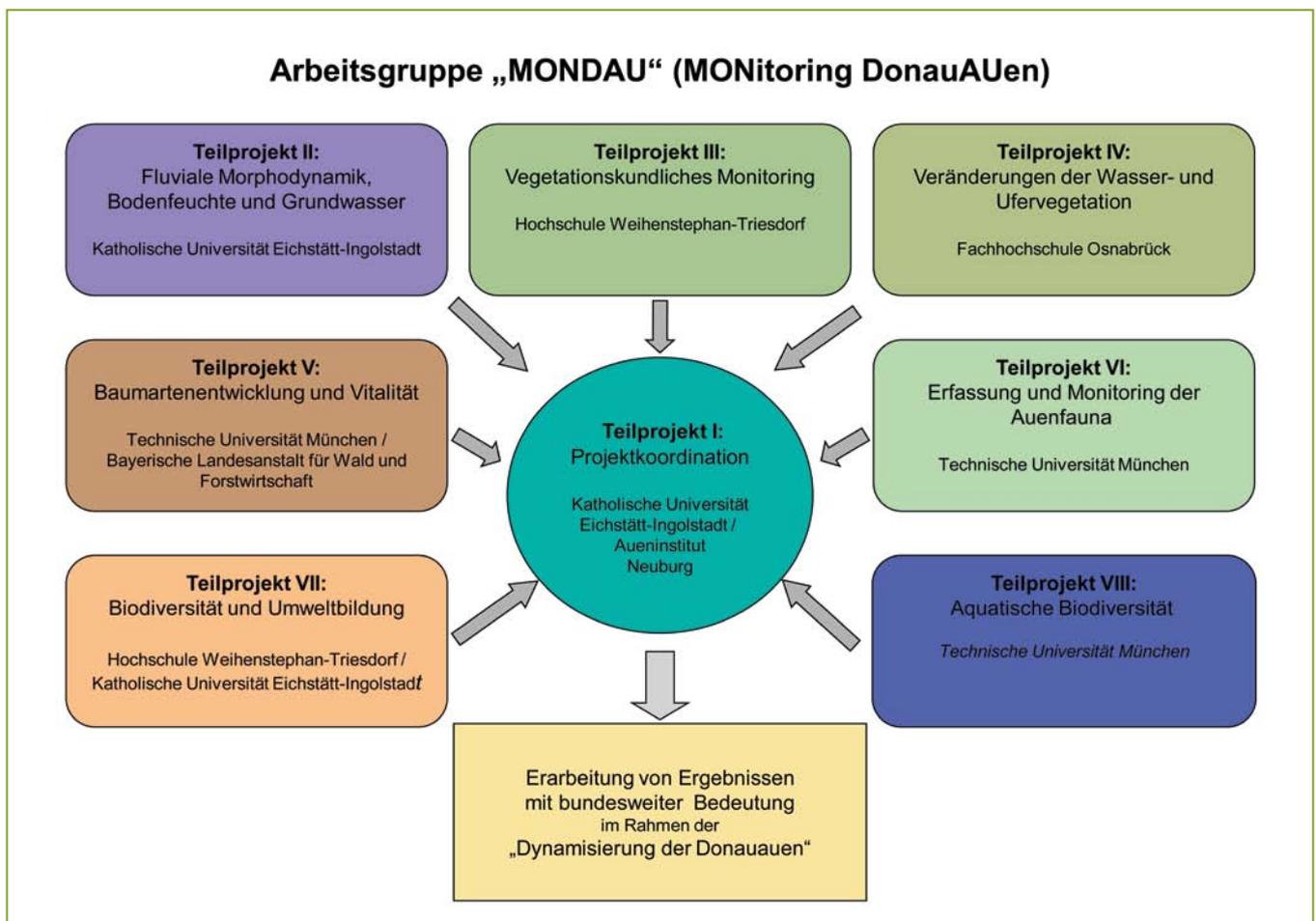
BERND CYFFKA & BARBARA STAMMEL

Das Projekt „Monitoring auenökologischer Prozesse und Steuerung von Dynamisierungsmaßnahmen“ (MONDAU) wurde vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) als begleitendes Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben von 2009 bis 2014 aus Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit mit gut 1,3 Mio. Euro gefördert. Das interdisziplinäre Team dieses Forschungsverbundprojektes, bestehend aus acht Teilprojekten, wurde vom Aueninstitut Neuburg zusammengestellt und geleitet. Um den Einfluss der Dynamisierungsmaßnahmen zu analysieren und zu bewerten, wurden die zu untersuchenden abiotischen und biotischen Parameter ausgesucht und hinsichtlich ihrer Eignung für ein langfristiges Monitoring überprüft. Dabei waren alle vorkommenden Lebensraumtypen vom Fließgewässer bis zur Hartholzaue und zu Brennenstandorten zu berücksichtigen.

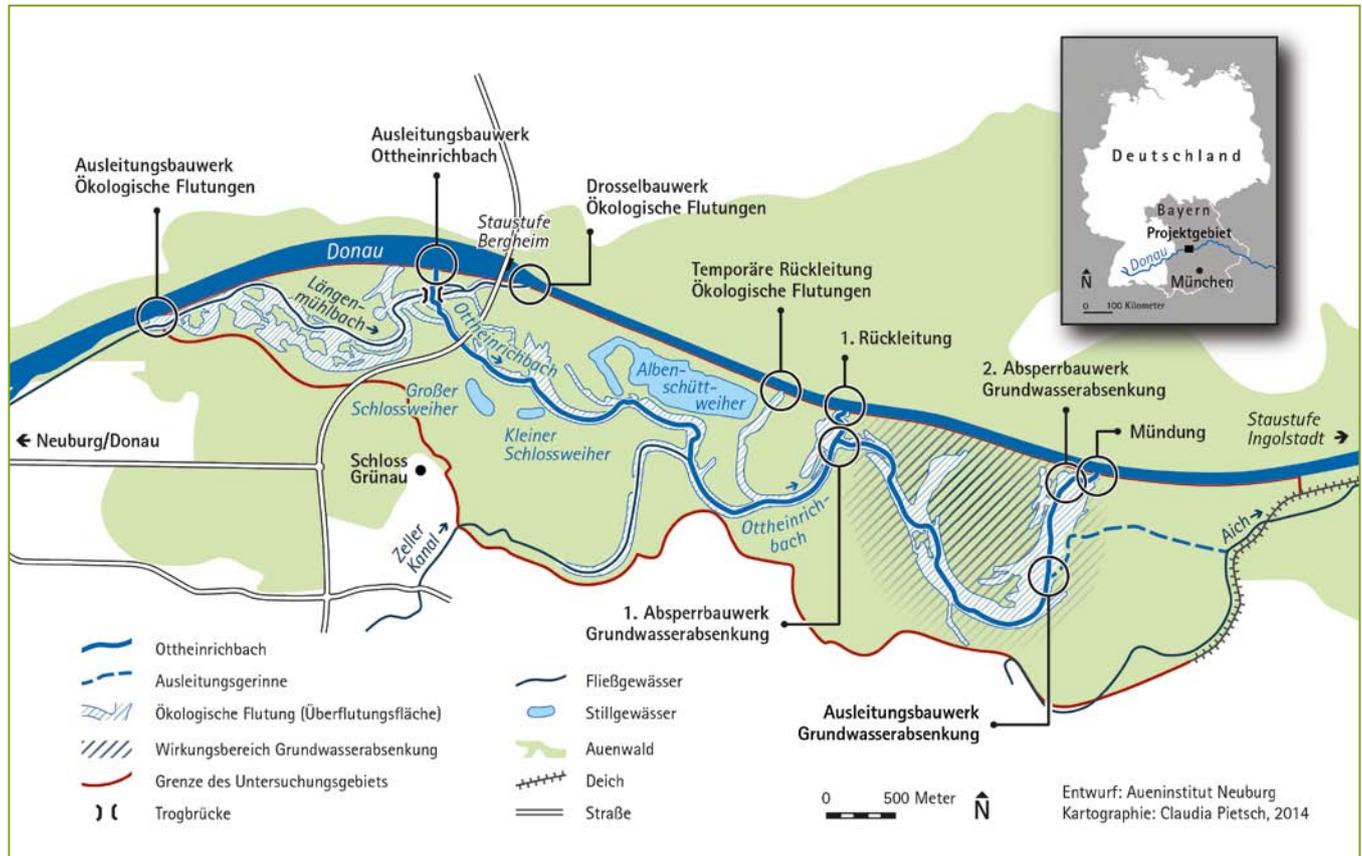
Das Projekt MONDAU, generell unterstützt durch die Arbeiten des Aueninstituts, sollte den Erfolg der Maßnahmen der „Dynamisierung der Donauauen zwischen Neuburg und Ingolstadt“ (s. dieses Heft, S. 4 bis 9)

kontrollieren/überprüfen. Dazu gehörte die Dynamisierung der Wasserstände, die auentypische Sedimentations- und Erosionsprozesse initiierten, ebenso wie die Revitalisierung der noch vorhandenen au-

entypischen Habitate. Schlussendlich war ein Ziel des Dynamisierungsprojektes, dass neue Lebensräume entstehen, in denen sich die auentypischen Arten ausbreiten oder neu ansiedeln können.



Aufbau des E+E-Vorhabens MONDAU mit den acht Teilprojekten und den beteiligten Institutionen.



Karte des Projektgebietes mit Bauwerken und Maßnahmen des Dynamisierungsprojektes. (Teilweise abweichende Bezeichnungen zu Abbildung Seite 5).

Dabei sollten die zu untersuchenden Parameter möglichst für das gesamte Projektgebiet repräsentativ erfasst werden. Ein gemeinsames räumliches Flächendesign für alle Parameter war wegen der unterschiedlichen Organismen und Fragestellungen nicht praktikabel (z. B. Makrophyten und Fledermäuse). Nach Möglichkeit wurden aber bei ähnlichen Fragestellungen gemeinsame oder nahegelegene Flächen untersucht.

Grundsätzlich ergaben sich zwei Schwerpunkte:

- **Der Ottheinrichbach mit seinen Uferbereichen (Umgebungsgewässer):**

Am Ottheinrichbach (OHB) erfolgte die Erfassung von hydrologischen Parametern, der fluvialen Morphodynamik, der Wasser- und Ufervegetation sowie der aquatischen Biodiversität. Dabei wurde die Situation vor Maßnahmenbeginn (verschiedene Gewässertypen wie Fließgewässer, Stillgewässer, und Bereiche ohne Wasser) in Bereiche eingeteilt, die auch nach der Wassereinleitung zu untersuchen waren. Es wurden dazu zu-

fällig stratifizierte Gewässerbereiche, Transekte und Punkte für die entsprechenden Fragestellungen ausgewählt. Je nachdem, ob die Parameter im Gewässer oder am Ufer erfasst wurden, war mit einer schnellen oder langsameren Reaktion auf die Veränderungen durch die Dynamisierung zu rechnen.

- **Die Donauaue mit ihren Auwäldern und Brennen:**

Stellvertretend für die große Fläche des Projektgebietes (1.200 ha) wurden in verschiedenen Bereichen (Straten) die Reaktionen von folgenden Parametern aufgenommen: das Grundwasser und die Bodenfeuchte, die Waldvegetation, die Baumartenentwicklung und die Auenfauna. Die vom Biber ausgelösten Wechselwirkungen auf Spechte und Fledermäuse fanden ebenfalls Beachtung. Die Straten wurden nach der Überflutungswahrscheinlichkeit und nach dem Grundwasserflurabstand der Flächen differenziert. Es wurden auch unbeeinflusste Bereiche erfasst. Es war abzusehen, dass der Einfluss der Maßnahmen mit der räumlichen Entfernung zum Ottheinrichbach ab-

nimmt. Aus diesem Grund fand eine Unterscheidung in Bereiche nahe am Gewässer und weiter als 25 m entfernte Bereiche statt. Die Größe der Untersuchungsflächen war den Untersuchungsobjekten angepasst und wechselte von wenigen Quadratmetern (z. B. für Mollusken und Insekten), über Hektar (z. B. Waldvegetation) bis hin zu Quadratkilometern (z. B. für Vögel).

### Kontakt

Dr. Barbara Stammel  
 Prof. Dr. Bernd Cyffka  
 Angewandte Physische Geographie &  
 Aueninstitut Neuburg  
 Katholische Universität Eichstätt-  
 Ingolstadt  
 85072 Eichstätt  
 Tel.: (08431) 64759-12 (Dr. Stammel)  
 (08421) 93-1392 (Prof. Dr. Cyffka)  
 E-Mail: barbara.stammel@aueninstitut-  
 neuburg.de  
 bernd.cyffka@ku.de

## MEHR UND WENIGER WASSER FÜR DEN AUWALD – HYDROLOGISCHE ENTWICKLUNG UND FLUVIALE MORPHODYNAMIK

Teilprojekt II: Fluviale Morphodynamik, Bodenfeuchte und Grundwasser

PETER FISCHER & BERND CYFFKA

Renaturierungsvorhaben zielen im Allgemeinen darauf ab, Gewässer oder andere Lebensraumtypen wieder in einen naturnahen, meist der ursprünglichen Situation angelegenen Zustand zurückzuführen. Mit der Neugestaltung oder Reaktivierung von ehemaligen Flussschlingen z. B. wird unter anderem die Verbindung (Konnektivität) von Fluss und Aue wiederhergestellt. Damit versuchen wir heute anthropogene Veränderungen zu korrigieren, die im Zuge früherer Flussregulierungen und anderer Flussbaumaßnahmen sowie deren Folgen entstanden sind. Die Untersuchungsergebnisse des großen Freilandexperiments „Dynamisierung der Donauauen“ zeigen, wie stark die Prozesse, welche die Entwicklung der Donauauen maßgeblich mitbeeinflussen, von der Steuerung und Durchführung der einzelnen Renaturierungsmaßnahmen (Dotierung des Umgehungsbaues, Steuerung bei einer Ökologischen Flutung und Umsetzung der Grundwasserabsenkung) abhängen und dass es Zeit und Raum braucht, bis ein neuer Bach seinen „alten Weg“ durch die Aue findet.

### Zielsetzung der Untersuchungen

Ziel der Untersuchungen im Teilprojekt II „Fluviale Morphodynamik, Bodenfeuchte und Grundwasser“ war die umfassende Beschreibung dieser abiotischen Faktoren und Prozesse sowie die Beobachtung der hydrologisch und geomorphologisch relevanten Strukturen, welche die Entwicklung der (Donau-) Auen maßgeblich beeinflussen. Gerade die Morphologie des Flussbettes sowie die Strukturausstattung in Kombination mit den hydrologischen Verhältnissen beeinflusst die Habitatvielfalt aquatischer und ufernaher terrestrischer Lebensräume in hohem Maße (JUNGWIRTH et al. 2003). Der Focus liegt dabei auf den Prozessen der fluvialen Morphodynamik (Erosion-Transport-Akkumulation). Wo und wann werden in einem naturnah angelegten Fließgewässer

neue Lebensräume wie z. B. Sand- und Kiesbänke geschaffen und wo werden alte oder speziell geschaffene zerstört? Wann fallen die ersten Bäume der Seitenerosion zum Opfer, und welche Veränderungen ergeben sich daraus im Gewässerbett und an den Ufern?

### Instrumentierung und Technik am Fluss

Um all diese Prozesse zu erfassen, wurde vom TP II ein „dynamischer Methodenmix“ (FISCHER & CYFFKA 2014) angewendet, um den kurzlebigen Standortverhältnissen, wie sie in Auen typisch sind, gerecht zu werden.

Verschiedene Pegelsysteme (automatisch, manuell, temporär) wurden eingesetzt und zusätzlich Daten vom Wasserwirtschaft-

samt Ingolstadt und der E.ON Wasserkraft GmbH hinzugezogen und ausgewertet. Die Wasserstandsaufzeichnung im etwa 8 km langen Ottheinrichbach (OHB) erfolgte an 12 Pegelstationen. Je nach Ereignis (Ökologische Flutung oder Grundwasserabsenkung) erfolgt eine Wasserstandsaufzeichnung an über 30 Standorten. Hierzu werden temporäre Pegel und Messlatten in ausgewählten Auengewässern eingesetzt.

Um die Genese der terrestrischen Lebensräume entlang des Ottheinrichbaches, wie Prallhänge, Kiesbänke und Flachuferbereiche, aber auch bereits die im Vorfeld ablaufenden Prozesse zu erfassen und zu quantifizieren, wurde mit modernen Vermessungsmethoden gearbeitet. Einen Schwerpunkt bilden dabei die Aufnahmen mit einem terrestrischen Laserscanner, durch den



Abb. 1: Links: Auslesen eines permanenten Fließgewässerpegels (Datenlogger) mit Tablet PC; Mitte: eingefärbte Punktwolke der aufgenommenen Laserscandaten am frisch angelegten Umgehungsgerinne (noch ohne Wasser); Rechts: Kartierung der Gewässerstruktur und Überflutungsbereiche am jungen Ottheinrichbach mit GPS.

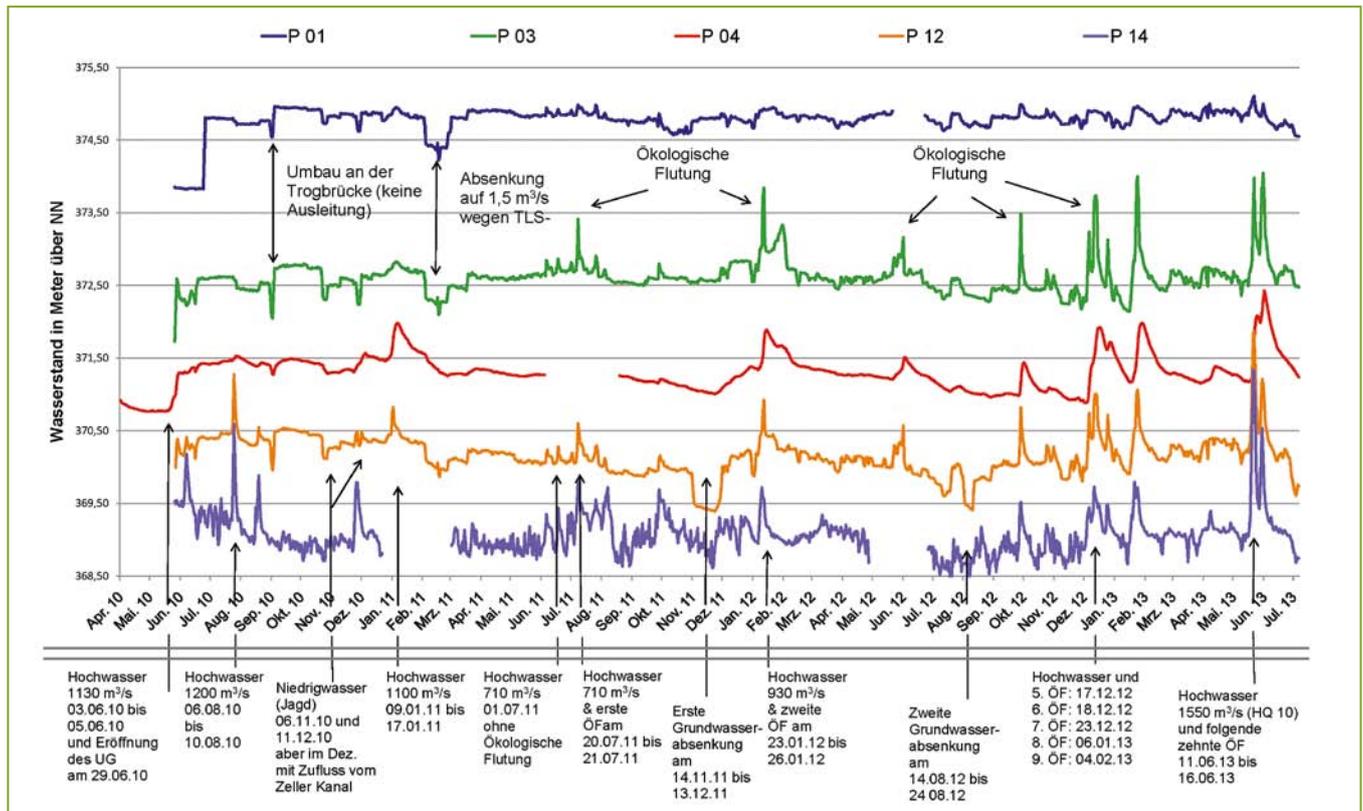


Abb. 2: Ganglinien der permanenten Fließgewässerpegel (Tagesmittelwerte) am Ottheinrichbach und Stillgewässerpegel am „Kleinen Schlossweiher“ (rote Linie). Wichtige natürliche oder anthropogene Ereignisse (Wasserbau, wissenschaftliche Testphasen) sind mit Pfeilen markiert. Ganglinie des Pegel 1 (P01), aufgezeichnet an der Trogbücke (nahe der Ausleitung), reagiert entsprechend seiner Lage nicht auf Ökologische Flutungen. Die unterste Ganglinie (P14) entspricht etwa dem Donauwasserstand an der Mündung des Ottheinrichbaches.

Oberflächenveränderungen im Bereich des neuen Bachlaufs genau (durchschnittliche Punktdichte von 7 Punkten pro 5 cm<sup>2</sup>) aufgezeichnet werden können.

Die sogenannten „instream structures“, also die relativ großen (> 1 m<sup>2</sup>) Strukturen im Bachbett, z. B. Wurzelstöcke, Baumstämme und Kiesbänke, wurden über Kartierungen und Laserscanning erfasst. Sie sind für eine natürliche, dynamische Strukturausstattung im Gewässer verantwortlich und zählen zu den Schlüsselfaktoren für Biozönosen (JUNGWIRTH et al. 2003, RONI 2005, MÜHLMANN 2005). Die Ausbreitung der Überflutungsflächen wurde in der gesamten Aue zu unterschiedlichen Flutungen und Hochwasserereignissen mit GPS kartiert.

## Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die Untersuchungsergebnisse zu den hydrologischen Parametern zeigen, wie sehr die Prozesse, welche die Entwicklung des Ottheinrichbaches und der Donauauen maß-

geblich mitbeeinflussen, von der Steuerung und Durchführung der Renaturierungsmaßnahmen abhängen.

An den fünf ausgesuchten Hydrographen in Abbildung 2 lassen sich die hydrologische Dynamik und die Wasserstandsschwankung im OHB sehr gut nachvollziehen. Je nach Standort reagiert der Wasserspiegel auf die veränderten Abflussverhältnisse und spiegelt damit die unterschiedlichen Lebensraumbedingungen in der Aue wider.

Einige Erkenntnisse lassen sich aus dem Verlauf der Hydrographen und weiteren Beobachtungen ziehen (Auswahl, vgl. FISCHER & CYFFKA 2014):

- Auch kleine bis mittlere natürliche Hochwasser (unter 1000 m<sup>3</sup>/s) führen im Wesentlichen über Rückstauprozesse im OHB zu einer Dynamik in den Wasserständen und in der angrenzenden Aue (vgl. Pegel 12, Hochwasserereignisse ohne Ökologische Flutung, wie August-Hochwasser 2010).

- Kurz nach Eröffnung und Inbetriebnahme des OHB konnte ein Wasserpiegelaustieg von 60 cm am „Kleinen Schlossweiher“ (Pegel 4) nachgewiesen werden, der auch bei anderen Oberflächengewässern und Auentümpeln beobachtet werden konnte.
- In dem Gebiet, in dem das Grundwassermanagement wirksam sein kann, kommt es während dieser Maßnahme zu einer deutlichen Absenkung des Wasserstandes (vgl. Pegel 12).
- Ökologische Flutungen (ÖF) erzeugen noch mehr Dynamik in den Wasserständen als kleine und mittlere natürliche Hochwasserereignisse ohne ÖF (vgl. hierzu Hochwasser am 01.07.2011 und erste ÖF am 20.07.11 mit 710 m<sup>3</sup>/s).

Je nach Ausleitungsmenge werden verschiedene „Wasserkörper“ (Grundwasser und diverse Auengewässertypen) aktiv und zeigen damit die gute Durchlässigkeit der Schotterkörper an. Der OHB und die Maßnahme der ÖF lassen den Grundwasserspiegel vor allem in der direkten Umgebung des Baches steigen. Seit der „Inbetriebnahme“ des OHB

sind einige tiefliegende Standorte im Auwald dauerhaft überstaut und die Vernetzung von Fluss und Aue konnte über die diversen Anbindungen wiederhergestellt werden. Andere Flächen werden nur bei höheren Ausleitungsmengen (ab 3 m<sup>3</sup>/s) oder einer ÖF überflutet oder überstaut (wie die Flutungsfläche in Abb. 3).

Durch den Anstieg des Grund- und Qualmwassers kommt es auch in flussfernen Bereichen und tieferliegenden Flutrinnenstandorten zu einer Anhebung der Wasserstände. Trotz der einschränkenden Rahmenbedingungen, wie eine begrenzte Ausleitungsmenge, kommt es zu einer Dynamisierung des Wasserhaushaltes. Außerdem bewirken die ÖF eine Verbesserung hin zu hydrodynamischen Standortverhältnissen, wie sie in Auen typisch sind.

Allerdings führen diese Wasserstandsanstiege nicht zu einer ausgedehnten Überflutungsfläche, wie sie typischerweise in Auen und Feuchtgebieten vorkommen. Die Auswirkungen der ÖF hinsichtlich der Überschwemmungsfläche bleiben hinter der Prognose, wie sie für die Umsetzung des Projekts berechnet wurde, zurück. Auch werden bei weitem nicht die Flächen und Wasserstände erreicht, wie sie durch ein natürliches Ereignis entstehen würden.

Die Kombination der drei Maßnahmen führt hingegen zu deutlich ausgeprägteren Prozessen und Veränderungen, also zu mehr Dynamik, als eine Maßnahme allein. Der Unterschied zwischen gesteuerten und ungesteuerten Flutungen konnte mit den Untersuchungen herausgearbeitet und dargestellt werden. Gegenüber natürlichen Flutungen

gibt es einschränkende Rahmenbedingungen, die mit den verschiedenen Nutzungsinteressen und technischen Randbedingungen zusammenhängen und gegenwärtig nicht veränderbar sind. Die Steuerung aller Maßnahmen sollte aber so naturnah wie möglich sein, um den ökologischen Nutzen zu maximieren.

Aufnahmen mit einem terrestrischen Laserscanner ermöglichen neben der Verbesserung und Aktualisierung des digitalen Geländemodells für den Bereich des OHB die Dokumentation der Oberflächenveränderungen im Uferbereich des neuen Bachlaufs. Die Aufnahmen stellen damit einen wertvollen Grunddatensatz für verschiedenste Untersuchungen zur Flussmorphologie dar, die vom Aueninstitut Neuburg weiter fortgeführt werden. An dem Scanstandort

### Überflutungsflächen durch ökologische Flutungen im Auwald (Neuburg a.d. Donau)

#### Legende

-  Umgebungsgewässer
-  Ausdehnung Stufe 1
-  Ausdehnung Stufe 2
-  Ausdehnung Stufe 3
-  Ausdehnung HQ 10
-  Ausdehnung HQ 10 vermutet

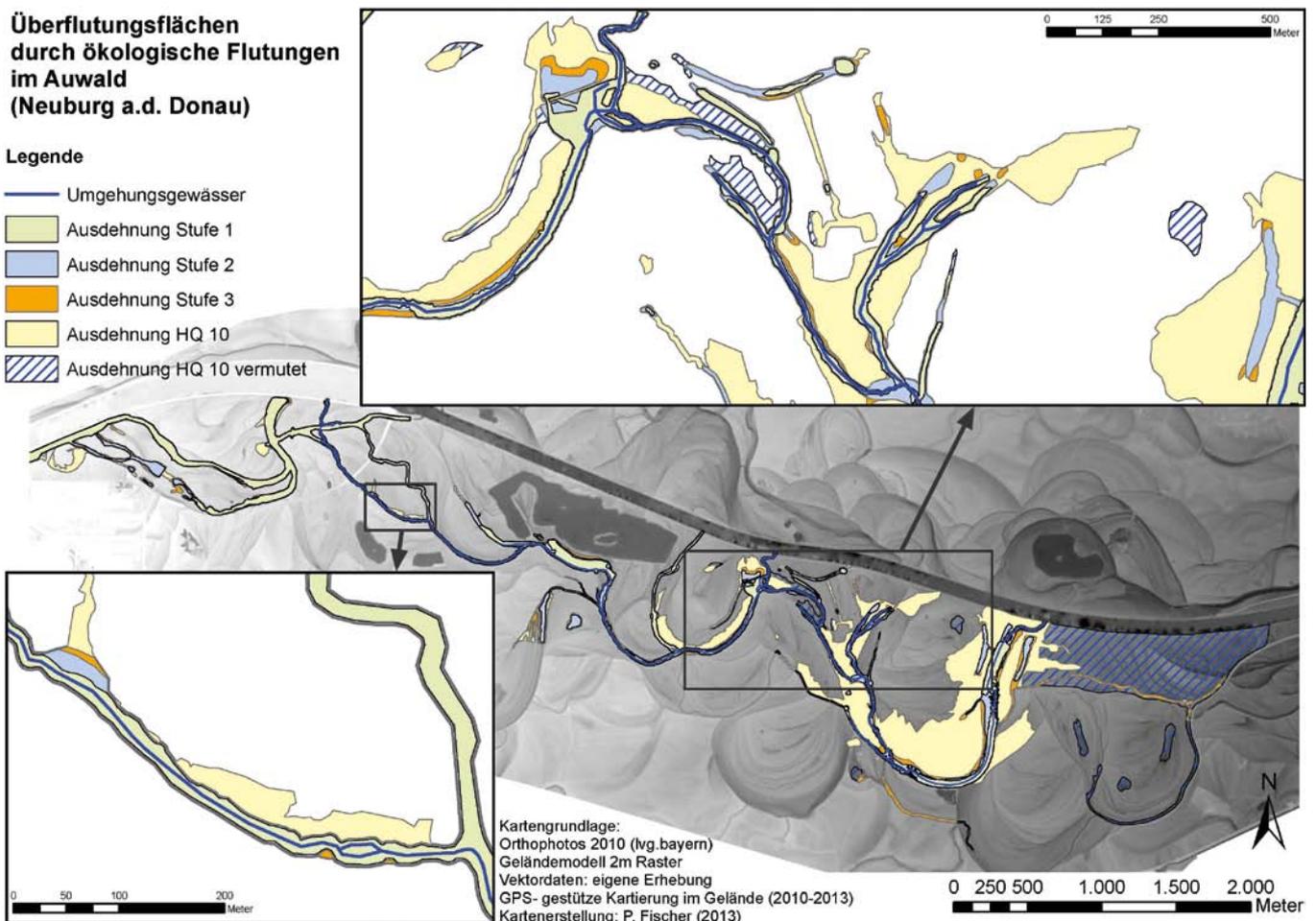


Abb. 3: Überflutungsflächen der ÖF (Stufe 1: erhöhte Wasserführung in den Fließgewässern (keine Ausuferung), Stufe 2: erhöhte Wasserführung bis hin zum bordvollen Abfluss in den Fließgewässern, erste kleine Ausuferungen mit mäßigem Anstieg in direkt benachbarten Auengewässern und schwachem Anstieg in weiter entfernten Auengewässern, Stufe 3: bordvoller Abfluss und kleinräumige Ausuferung mit starkem Anstieg in benachbarten Auengewässern und mäßigem Anstieg in weiter entfernten Auengewässern), mit der bis zum Durchlass am Ausleitungsgerinne kartierten Ausdehnung zum Juni-Hochwasser 2013, und der vermuteten Ausdehnung im östlichen Bereich bis zum Hochwasserdeich (Datengrundlage: Kartierung im Feld und Erfassung der Wasserstände über Messlaten).

„Wetterloch“ konnte nach anfänglich hohen Erosionsraten (im ersten Jahr) eine vergleichsweise geringe Seitenerosion von nur 1,8 m Rückerverlagerung des Hanges über den gesamten Untersuchungszeitraum festgestellt werden, wohingegen an anderen Standorten im etwa gleichen Zeitraum bis zu 12 m gemessen werden konnten.

Auch an weiteren Standorten (Abb. 4) konnten über ergänzende Querprofilvermessungen sowohl relativ stabile, wenig dynamische als auch hochdynamische Fließgewässerstrecken aufgezeigt werden. Ebenso zeigen die Wassertiefen- und Fließgeschwindigkeitsmessungen sowie die Gewässerstrukturkartierung ein Mosaik an dicht nebeneinander existierenden, unterschiedlichen Lebensräumen für den Neubauabschnitt. Dieser entwickelt sich vor allem durch natürlichen Totholzeintrag (siehe Auenmagazin Heft 03, FISCHER et al. 2012) eigendynamisch weiter. Dieses „Chaos“, der Zustand völliger Unordnung im Flussbett, kann auch über die begleitenden Geschiebemessungen an der Gewässersohle nachvollzogen werden. Besonders bei ÖF können erhöhte Transportraten gemessen werden.

### Ausblick

Für die Donauauen zwischen Neuburg und Ingolstadt sind die Ökologischen Flutungen ein unverzichtbarer Standortfaktor, da sie die natürlichen Überflutungen von Hochwässern ersetzen sollen. Die Untersuchungen zeigen aber, dass nur durch eine optimale Steuerung und eine Maximierung der Ausleitungsmengen das Ziel einer dynamischen, funktionsfähigen Aue erreicht werden kann. Nur so, mit möglichst viel und wenig Wasser zu den entsprechenden Zeiten, können auentypische Prozesse innerhalb der Rahmenbedingungen ausreichend gefördert werden.

Unter den gegenwärtigen Rahmenbedingungen ist mit der Weiterentwicklung dieser sog. Sekundäraue zu rechnen, also ein kleiner etwas tiefer bzw. in der Donauau liegender Überschwemmungs- und Entwicklungsraum. Dieser kann die wesentlichen hydromorphologischen Funktionen in entsprechend reduzierter Form im Vergleich zur Primäraue übernehmen und so

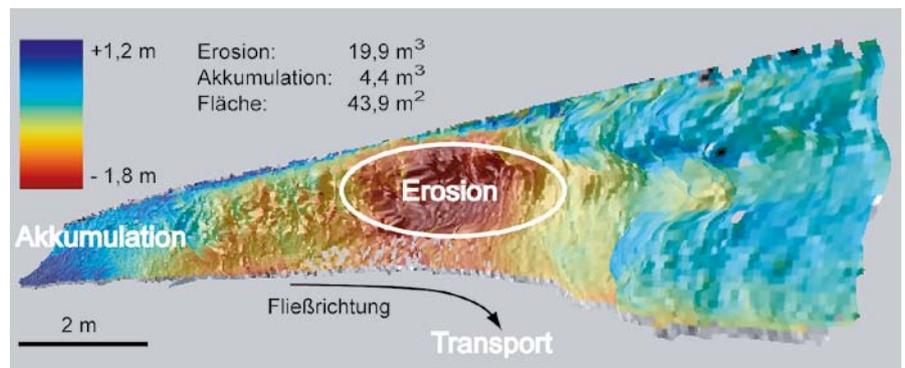


Abb. 4: Foto des Laserscanstandortes „Wetterloch“, aktiver Prallhang und morphodynamischer „Hotspot“ mit Seitenerosion und Uferückverlegung bis zu 1,8 m in 33 Monaten mit einem Erosionsvolumen von 19,9 m<sup>3</sup> (oben) und 3D-Ansicht im 5cm Rasterformat (Ergebnis der bearbeiteten Scanpunktwolken über den Beobachtungszeitraum) (unten).

die Grundlage für eine typspezifische Besiedlung durch Pflanzen und Tiere bieten. Die wichtigste Voraussetzung wurde geschaffen und bleibt bestehen: Raum für eigendynamische Fließgewässerentwicklung.

### Literaturverzeichnis

- FISCHER, P.; BLASCH, G. & CYFFKA, B. (2012): Die Donauauen zwischen Neuburg und Ingolstadt. Erste Ökologische Flutungen im Auwald – Entwicklung von Dynamik in einem Fließgewässer. In: Auenmagazin. Heft 03. S. 30–34.
- FISCHER, P. & CYFFKA, B. (2014): Floodplain restoration on the Upper Danube by re-establishing back water dynamics: first results of the hydrological monitoring. – Erdkunde 68 (1), S. 3–18. DOI: 10.3112/erdkunde.2014.01.02.
- JUNGWIRTH, M. (2003): Angewandte Fischökologie an Fließgewässern. – Wien.
- MÜHLMANN, H. (2005): Handbuch für die Erhebung des hydromorphologischen Ist-Bestandes der Gewässer mit Ein-

zugsgebieten zwischen 10 bis 100 km<sup>2</sup>, Screeningmethode. – BAW-Institut für Wassergüte. – Wien.

- RONI, P., QUIMBY, E. (2005): Monitoring stream and watershed restoration. – Bethesda, Md: American Fisheries Society.

Fotos: Aueninstitut Neuburg.

### Kontakt

Peter Fischer  
 Prof. Dr. Bernd Cyffka  
 Angewandte Physische Geographie & Aueninstitut Neuburg  
 Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt  
 85072 Eichstätt  
 Tel.: (08421) 93–1393 (Fischer)  
 (08421) 93–1392 (Prof. Dr. Cyffka)  
 E-Mail: peter.fischer@ku.de  
 bernd.cyffka@ku.de

## REAKTION DER WALDVEGETATION

### Teilprojekt III: Vegetationskundliches Monitoring

JÖRG EWALD & PETRA LANG

*Von Auwäldern geht seit jeher eine besondere Faszination aus. Reich gesegnet mit Wasser, Nährstoffen und natürlichen Störungen, wie z. B. Überflutungen, bieten sie vielen seltenen Pflanzenarten Lebensraum. Leider nahmen die Eingriffe des Menschen ihnen die notwendige Dynamik und dies leitete, auf Kosten der Biodiversität, eine schleichende Angleichung an die Landwälder ein. Was aber passiert mit einem Auwald, wenn er plötzlich wieder regelmäßig überschwemmt wird? Wird das Ökosystem sich wieder zu einem „natürlichen“ Auwald entwickeln? Dieser spannenden Frage ist Teilprojekt III nachgegangen.*

Regelmäßige Störungen (Wechsel aus Überflutung und Trockenfallen, Grundwasserschwankungen) sind die wichtigste Triebkraft für die Artzusammensetzung innerhalb von Auwäldern. Daher ist es notwendig, in Auen, die ihre Verbindung zum Fluss verloren haben, diese Prozesse wieder zu initiieren. Ein Langzeitmonitoring der Waldvegetation in den Donauauen soll dabei die Auswirkungen des Redynamisierungsprojektes untersuchen und klären, ob durch die getroffenen Maßnahmen auentypische Arten und Lebensräume etabliert werden können.

Dazu wurden 117 Dauerbeobachtungsflächen (DBF) in allen verschiedenen stark von den Maßnahmen betroffenen Bereichen des Auwaldes angelegt, um Effekte und Reichweite der Maßnahmen zu erfassen. Zusätzlich wurden die Flächen so gewählt, dass sie die unterschiedlichen Vegetationseinheiten in einer ausreichenden Anzahl erfassen und die ökologisch wirksamen Gradienten (u. a. Grundwasser, Überflutung) abdecken. Dies wurde durch eine stratifiziert-zufällige, orthogonal-balancierte Stichprobe erzielt.

Ziel des Monitorings war es, die hydrologisch bedingten Veränderungen der Waldvegetation zu erfassen. Dazu fanden an vier Zeitpunkten Vegetationsaufnahmen statt:

- 2008: Baseline-Datensatz (Zustand vor Maßnahmenbeginn)
- 2011: Ottheinrichbach ein Jahr in Betrieb (Änderung des Grundwasserstandes, teilweise Überflutung von Flächen); keine Ökologische Flutung (ÖF)
- 2012: Ottheinrichbach zwei Jahre in Betrieb; zwei ÖF
- 2013: gHQ<sub>10</sub> im Juni 2013 (großflächige und länger andauernde Überflutung); nur Teilflächen untersucht

#### Fehlende Dynamik

Die Jahre, in denen die Auwälder von der Gewässerdynamik abgeschnitten waren, blieben nicht ohne Folgen. Die ‚klassische‘ Abstufung von Ufer – Weichholzaue – Hartholzaue ist nicht mehr vorhanden. Überflutungsintolerante Arten wurden konkurrenzfähiger und verdrängten viele auentypische, an regelmäßige Überschwemmung ange-

passte Arten. Der Landwald konnte sich mehr und mehr auf Kosten von auentypischen Habitaten ausbreiten.

Vor dem Redynamisierungsprojekt (Aktivierung des Ottheinrichbachs, Ökologische Flutungen) dominierten bergahornreiche Auefolgesellschaften sowie eschenreiche Hartholzauen. Dennoch spielte der Wasserhaushalt (insbesondere das Grundwasser, LANG et al. 2011) schon vor Maßnahmenbeginn eine wesentliche Rolle für die Artzusammensetzung der Waldgesellschaften. So gab es hinsichtlich der Waldgesellschaften eine klare Abstufung von trockenen Standorten (*Galio-Carpinetum*, höher liegende Standorte, hoher Grundwasserabstand) zu nassen (*Alnion*-Gesellschaften, tief liegend, stark von Grundwasser beeinflusst). Im breiten Mittelfeld der Aufnahme trennt sich der Ahorn-Mischwald (*Adoxo-Aceretum*) der fossilen Aue von der eigentlichen Hartholzaue (*Quercu-Ulmetum*) (Abbildung 1).

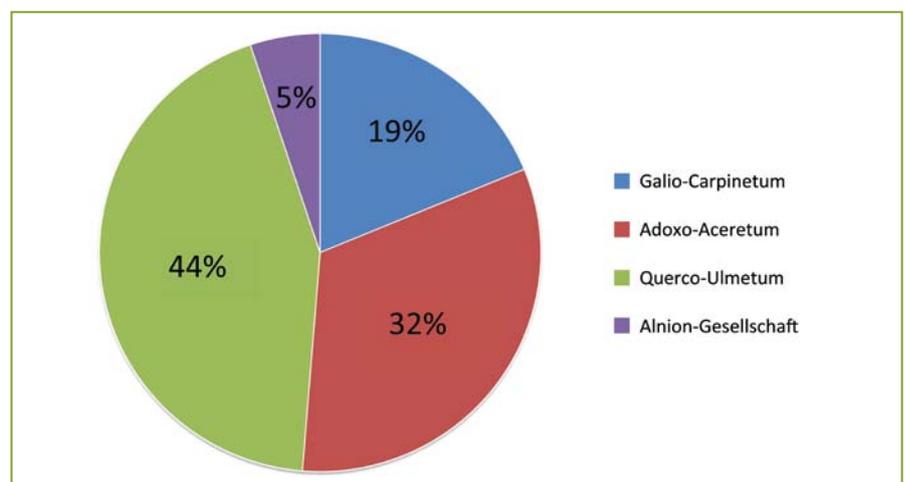


Abb. 1: Prozentuale Verteilung der Waldgesellschaften, die vor Maßnahmenbeginn im Auwald nachgewiesen werden konnten.

## Wasser für den Auwald

Es stellte sich nun die Frage: Was passiert im Auwald, wenn wieder mehr und auch regelmäßig Wasser in die Aue gebracht wird? Um dies beantworten zu können, fanden Wiederholungsaufnahmen statt, die mit den Baseline-Daten verglichen wurden. Durch die Analyse der Zeitreihe sollten folgende Fragen beantwortet werden:

1. Welche Veränderungen in der Artensammensetzung haben drei Jahre nach Maßnahmenbeginn stattgefunden?
2. Welche hydrologischen Veränderungen (Überflutung, Grundwasserstand) verursachen die Verschiebung in den Vegetationsveränderungen?
3. Konnten durch die Maßnahmen auentypische Habitats bzw. Arten etabliert und gefördert werden?

Tab. 1: Mittlere Feuchtezahl und mittlere Artenanzahl der Jahre 2008 und 2012 im Vergleich der DBF getrennt nach deren Überflutungsintensität; OHB = Ottheinrichbach; ÖF = Ökologische Flutung.

	Mittlere Feuchtezahl		Mittlere Artenanzahl	
	2008	2012	2008	2012
Nie geflutet	5,6	5,7	40,4	44,1
Durch OHB geflutet	6,0	7,0	40,0	53,9
Durch ÖF geflutet	5,9	6,0	41,6	44,2
GW überstaut	6,7	6,7	30,8	34,0

Was also geschah im Auwald, seit der Ottheinrichbach Wasser führt und Ökologische Flutungen den Auwald überschwemmt haben?

Um es vorweg zu nehmen: In kleinen Teilbereichen der Aue hat sich die Vegetation maßgeblich verändert, wohingegen im Großteil des Auwaldes nur sehr wenig passiert ist. In den folgenden Bereichen wurden unterschiedliche raum-zeitliche Veränderungen nachgewiesen: (1) nie geflutete DBF

(72 Flächen, damit der Großteil aller DBF); (2) Flächen, die regelmäßig durch den Ottheinrichbach und bei Ökologischen Flutungen überschwemmt werden (8 DBF); (3) Flächen, die nur bei einer Ökologischen Flutung überschwemmt sind (25 DBF) und (4) durch Grundwasser überstaute Flächen (11 DBF).

Beim Vergleich der Aufnahmen aus den Jahren 2008 und 2012 konnte festgestellt werden, dass die Gesamtartenzahl leicht von



Abb. 2: Fläche 46; nach Maßnahmenbeginn regelmäßig durch den Ottheinrichbach geflutet.

217 auf 223 angestiegen ist. Einige Arten sind verschwunden, wohingegen sich viele neue Arten etablieren konnten. Dies sind in erster Linie Arten, die typisch für wechselnde Wasserstände bzw. Störungen sind, wie der Dreiteilige Zweizahn (*Bidens tripartita*) oder der Gift-Hahnenfuß (*Ranunculus sceleratus*) und Arten des Röhrichts, wie die Schwanenblume (*Butomus umbellatus*) und die Wasser-Pferdesaat (*Oenanthe aquatica*). Sie zeigen an, dass die Aue insgesamt dynamischer und feuchter wurde, bleiben jedoch fast ausschließlich auf die acht vom Ottheinrichbach überfluteten Flächen beschränkt.

Die begrenzte Reichweite der Maßnahmen wird beim Vergleich der vier Aufnahmegruppen deutlich. Aus Tabelle 1 wird ersichtlich, dass die Feuchtezahl der DBF, welche durch den Ottheinrichbach überschwemmt werden, von 6,0 auf 7,0, die Artenanzahl von 40 auf über 53 angestiegen ist. Auch war auf diesen häufig und anhaltend überfluteten Flächen ein Absterben von Eschen zu beobachten (Abbildung 2). Dagegen blieb eine Neuansamung von Weiden und Pappeln als Baumarten der dynamischen Weichholzaue bislang aus. Auf den anderen DBF, und damit in einem Großteil des Auwaldes, ist hingegen keine signifikante Veränderung auszumachen.

Die Maßnahmen erreichten also nur solche Auwaldflächen, die im Gelände sehr tief liegen, regelmäßig durch den Ottheinrichbach überschwemmt sind und mehr als 150 Tage/Jahr unter Wasser stehen. Auf Grund ihrer Lage werden sie zusätzlich von den Ökologischen Flutungen erreicht.

Diese besondere Situation ist auf den restlichen Auenstandorten nicht gegeben. Diese werden entweder gar nicht oder nur sehr kurz geflutet, was bisher keine Effekte auf die Vegetation hat. Die Ökologischen Flutungen, welche bislang max. zwei Tage andauern, sind allein nicht ausreichend, um deutliche Reaktionen im Auwald hervorzurufen.

### Natürliches Hochwasser Juni 2013

Weitaus größere Effekte als die Ökologischen Flutungen hatte hingegen ein zehnjähriges Hochwasser im Juni 2013, das deutlich mehr Auwaldflächen erreichte und



Abb. 3: Folgen des zehnjährigen Hochwassers auf eine DBF im Jahr 2013.

für ca. drei Wochen überschwemmte, wodurch massive Schäden an der Vegetationsdecke verursacht wurden. So zeigen wenige Wochen nach dem Hochwasser angefertigte Vegetationsaufnahmen, dass die mittlere Artenanzahl gegenüber 2012 von 41 auf 34, die Deckung der Krautschicht von 62 auf 41 % sank, wohingegen der Anteil des offenen Bodens im selben Zeitraum von 20 % auf 26 % anstieg. Abbildung 3 verdeutlicht die unmittelbaren Auswirkungen des Hochwassers auf eine Dauerbeobachtungsfläche. Indessen wird erst die Auswertung der laufenden Aufnahme in 2014 die nachhaltigen Effekte des Hochwassers zeigen.

### Fazit

In kleinen Teilbereichen der Aue ist durch die Etablierung des Umgehungsbachs die gewünschte Dynamik wiederhergestellt worden und die Vegetation hat sehr schnell darauf reagiert. Auentypische Uferfluren und Röhrichte konnten in einem schmalen Streifen entlang des Ottheinrichbachs wiederhergestellt werden. Intensität und Reichweite der Renaturierungsmaßnahmen, insbesondere der Ökologischen Flutungen, reichen bislang jedoch weder für eine Wiederansiedlung von Weichholzaunen noch für weiter in den Hartholzauwald ausstrahlende Effekte aus. Ein weiteres Monitoring ist dringend anzuraten, um die mittel- bis langfristigen Veränderungen der Waldvegetation zu erfassen.

### Literaturverzeichnis

- LANG, P., SCHWAB, A., STAMMEL, B., EWALD, J. & KIEHL, K. (2013): Long-term vegetation monitoring for different habitats in floodplains. *Scientific Annals of the Danube Delta Institute* 19: 39-48.
- LANG, P., FREI, M. & EWALD, J. (2011): Waldgesellschaften und Standortabhängigkeit der Vegetation vor Beginn der Redynamisierung der Donauaue zwischen Neuburg und Ingolstadt - *Tuexenia* 31: 39-57.

Fotos: Aueninstitut Neuburg.

### Kontakt

**Prof. Dr. Jörg Ewald**  
Fakultät Wald und Forstwirtschaft  
Hochschule Weihenstephan-Triesdorf  
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 3  
85354 Freising  
Tel.: (08161) 71-5909  
E-Mail: joerg.ewald@hswt.de

**Dr. Petra Lang**  
Universität Trier  
FB VI - Geobotanik  
Behringstr. 21  
54296 Trier  
Tel.: (0651) 201-3395  
E-Mail: langp@uni-trier.de

## WASSER- UND UFERVEGETATION

### Teilprojekt IV: Veränderungen der Wasser- und Ufervegetation

ANDRÉ SCHWAB & KATHRIN KIEHL

Das Teilprojekt IV des MONDAU-Projekts untersuchte die Vegetationsveränderungen im direkten Einflussbereich des neu geschaffenen Ottheinrichbachs. Das neue Umgehungsgewässer fließt größtenteils durch ehemalige Altarme der Donau, die im 19. und 20. Jahrhundert durch Begradigung, Eindeichung und Staustufenbau von der natürlichen Flussdynamik getrennt worden waren. Aufgrund fehlender Überflutung und geringer Wasserstandsschwankungen verschwanden auentypische Pflanzengemeinschaften zum Teil oder waren auf wenige Reliktbestände beschränkt (MARGRAF 2004). In den trocken gefallenen Altarmen entwickelten sich terrestrische Waldbestände und die dauerhaft wasserführenden Altwässer waren durch Stillgewässervegetation geprägt. Ziel der Untersuchungen des Teilprojekts IV war, zu ermitteln, ob sich diese Vereinheitlichung der Vegetation durch die Dynamisierungsmaßnahmen (Bau eines Umgehungsgewässers, Ökologische Flutung und Grundwasserabsenkung) aufhalten oder wieder umkehren lässt. Dabei sollte insbesondere die Entwicklung auentypischer Arten und Pflanzengemeinschaften betrachtet werden.

#### Untersuchungsgebiet und Untersuchungsflächen

Aufgrund des vor Beginn der Dynamisierungsmaßnahmen sehr unterschiedlichen Wasserhaushalts durch Grundwassereinfluss und vorhandene Oberflächengewässer im Untersuchungsgebiet wurde der Gewässerlauf des Ottheinrichbachs in sechs Abschnitte eingeteilt. Dabei wurde auch der unterschiedliche Einfluss der durchge-

führten Baumaßnahmen sowie der Dynamisierungsmaßnahmen berücksichtigt (LANG et al. 2013, SCHWAB & KIEHL 2015). In den sechs Abschnitten wurden für das Monitoring je drei Transekte quer zum Gerinne angelegt, auf denen quadratmetergenaue Aufnahmen im Strickleitersystem durchgeführt wurden. So wurden sowohl die terrestrische als auch die aquatische Vegetation und deren Übergänge lückenlos erfasst. Ergänzend zu den Transekten wurden nach der Was-

sereinleitung 2010 noch 99 räumlich voneinander unabhängige 1 m<sup>2</sup> große Dauerbeobachtungsflächen eingerichtet. Bei der Auswahl wurden neben den sechs Längsabschnitten auch die Gewässerzonen berücksichtigt, nämlich Sohle (permanent fließendes Wasser), Ufer (direkter Übergang vom Fließgewässer zum Land) und Sekundäraue (angrenzender, vom Ottheinrichbach beeinflusster Bereich, teils mit stehendem Wasser, teils trocken).

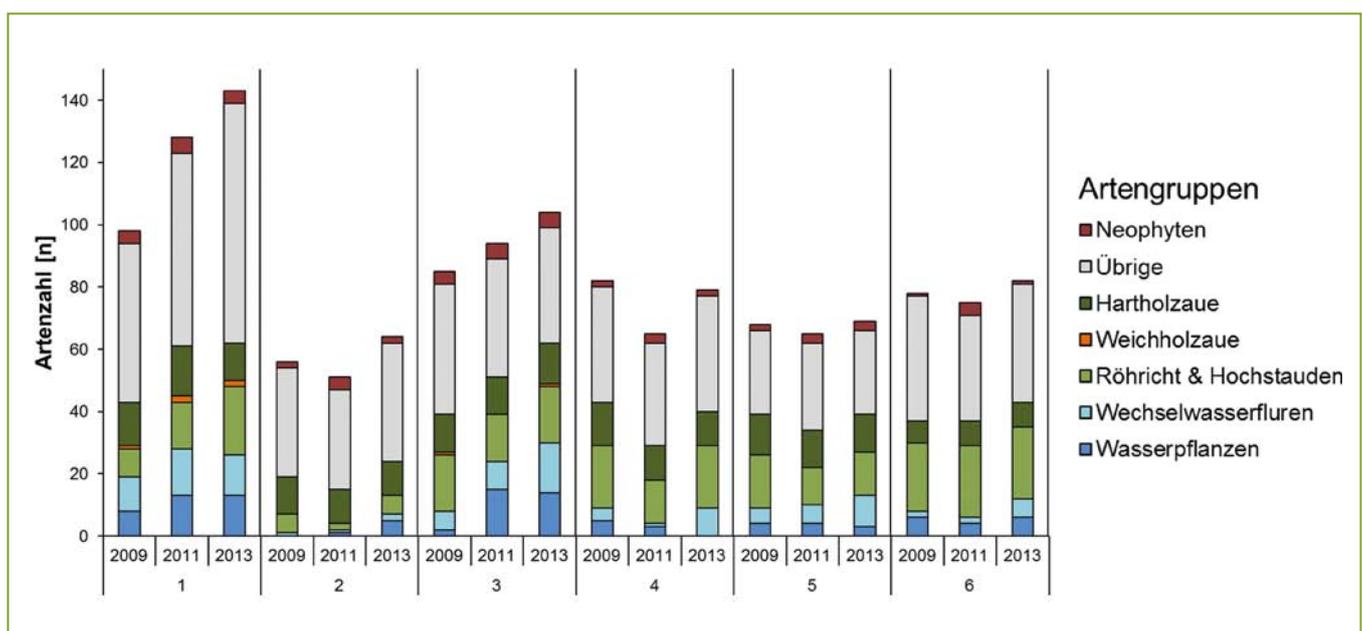


Abb. 1: Entwicklung der durch die Transekte erfassten Gesamtartenzahlen in den Abschnitten 1 – 6 von 2009 bis 2013. Dargestellt sind außerdem die Artenzahlen unterschiedlicher auentypischer Zielartengruppen, Neophyten und sonstiger Arten.



Abb. 2: Beispiele für Arten, die durch die Dynamisierung gefördert wurden (Stand 2012). Links sind die Wasserpflanzen Schwimmendes Laichkraut (*Potamogeton natans*) und Ähren-Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*) zu sehen, aber auch mit großer Deckung die Wasserpestarten (*Elodea nutalii* und *E. canadensis*) als Neophyten. Auf dem rechten Foto blüht in der Wechselwasserzone gelb der Nickende Zweizahn (*Bidens cernua*).

## Untersuchungsmethoden

Die Vegetationsaufnahmen wurden entlang ausgewählter Transekte bereits ab 2007 durchgeführt und seitdem in der Regel jährlich jeweils im Spätsommer wiederholt. Von 2010 bis 2013 wurden zusätzlich die 99 Dauerbeobachtungsflächen aufgenommen. In den sechs Untersuchungsjahren wurden insgesamt etwa 4500 Vegetationsaufnahmen durchgeführt, bei denen die Deckung der Krautschicht, der Streu und des offenen Bodens sowie aller Gefäßpflanzen erfasst wurde.

## Ergebnisse

Durch die Vegetationsaufnahmen wurden in den Jahren 2007 bis 2013 insgesamt 254 Gefäßpflanzenarten entlang des neuen Umgehungsgewässers erfasst, 239 Arten ka-

men in den Transekten vor und 183 Arten in den einzelnen Dauerbeobachtungsflächen.

Durch die Transekte konnte bereits der Zustand vor den Dynamisierungsmaßnahmen festgehalten werden. Beim Vergleich der Jahre 2009, 2011 und 2013 sind die unterschiedlichen Auswirkungen der Dynamisierung in den sechs Gewässerabschnitten deutlich zu erkennen (Abb. 1). In den Abschnitten 2, 4, 5 und 6 kam es im Jahr 2011 zunächst zu einer Abnahme der Artenzahlen, der Rückgang wurde aber bis 2013 wieder ausgeglichen. Dagegen nahm die Artenzahl in den Abschnitten 1 und 3 stetig zu. In allen Abschnitten wurden Vertreter der Zielartengruppen, vor allem der Gewässer- und Wechselwasserfluren gefördert (Abb. 2). Von diesen stehen viele auch auf der Roten Liste Bayerns, wie z. B. die Zwergbinse (*Cyperus fuscus*) oder das Durchwachsene Laichkraut (*Potamogeton perfoliatus*). Nach Maßnah-

menbeginn wurden einige Arten neu auf den Untersuchungsflächen gefunden.

Darunter waren neben Wasserpflanzen, die den neuen Ottheinrichbach besiedelten, wie das Raue Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*) oder der flutende Hahnenfuß (*Ranunculus fluitans*) vor allem Arten, welche an die typischen wechselnden Wasserstände einer Aue angepasst sind, wie der Dreiteilige Zweizahn (*Bidens tripartita*), die Schwanenblume (*Butomus umbellatus*) oder auch der Giftige Hahnenfuß (*Ranunculus sceleratus*).

Vor allem in Abschnitt 1 wurden auch Weidenarten (*Salix purpurea*, *S. alba*) als typische Vertreter einer Weichholzaue erfasst. In diesem Abschnitten, in dem durch die Baumaßnahmen große Flächen mit Rohböden geschaffen wurden, stiegen die Artenzahlen aber auch durch die Ansiedlung weitverbreiteter Ruderalarten, wie Acker-Kratzdistel

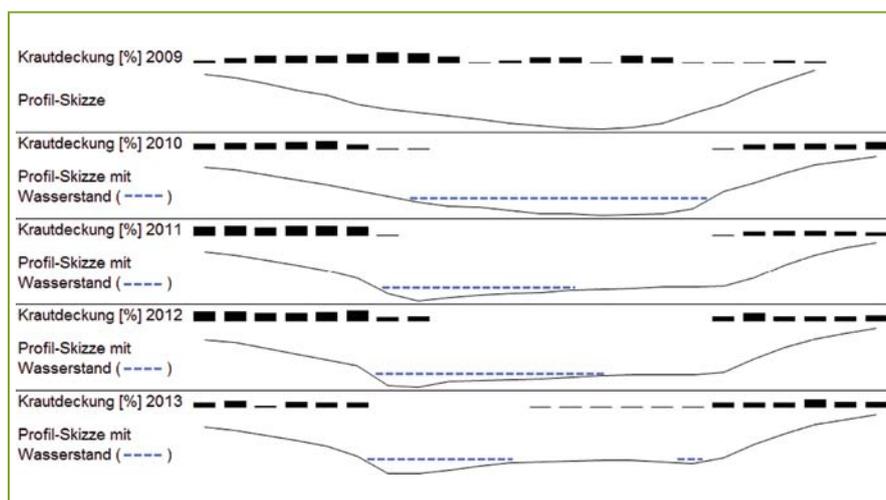


Abb. 3: Die Abbildung zeigt beispielhaft die Veränderung des Reliefs und der Krautdeckung seit 2009 an einem Transekt (2b) in einem ehemals trocken gefallenem Altarm. Dabei stehen die Balken für die prozentuale Deckung der Krautschicht pro m<sup>2</sup> (dargestellte Deckungsgrade von 1 % – 85 %).



Abb. 4: Transekt 2b wurde in einem ehemals trocken gefallenen Abschnitt angelegt. Dargestellt sind der Ausgangszustand (2009) mit Waldvegetation (oben links), das Gerinne nach der Baumaßnahme im Frühjahr 2010 (oben rechts) und nach der Wassereinleitung im Sommer 2010 (unten links) sowie der Zustand im Herbst 2014 (unten rechts).



Abb. 5: Sedimentdynamik am Transekt 2b. Von einem Holzpfosten, der als Pegel diente und ursprünglich 1,04 m aus der Erde ragte (links), waren 2014 nur noch 6 cm zu sehen (rechts). Auf der neu entstandenen Kiesinsel siedelten sich Rasen-Schmiele (*Deschampsia cespitosa*) und Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) an.

(*Cirsium arvense*), Löwenzahn (*Taraxacum sect. Ruderalia*) oder Kohl-Gänsedistel (*Sonchus oleraceus*) an.

Neben den Zielarten wurden auch invasive Neophyten, die zum Teil neu in das Gebiet einwanderten, durch die Bau- und die Dynamisierungsmaßnahmen gefördert (Abb. 1 und 6).

Das Beispiel des Transektes 2b, das in einem ehemals trockenen Altarm angelegt wurde, zeigt, dass sich das Relief und die Deckung der Krautschicht nach Beginn der Dynamisierungsmaßnahmen stark verändert haben (Abb. 3). Im Jahr 2009 wurde hier zunächst noch die ursprüngliche Waldvegetation erfasst, bevor das Gerinne des Ottheinrichbachs gegraben wurde (Abb. 4).

Durch starke Sedimentverlagerung konnten sich im Bereich der Gewässersohle 2010 und 2011 zunächst keine Wasserpflanzen ansiedeln (Abb. 3 und Abb. 5). Erst im Jahr 2012 etablierten sich im Gewässer (linke Uferseite) Unterwasserpflanzen, hier vor allem *Ceratophyllum demersum* und *Ranunculus fluitans*. Das Hochwasser im Juni 2013 sorgte jedoch erneut für eine starke Sedimentverlagerung

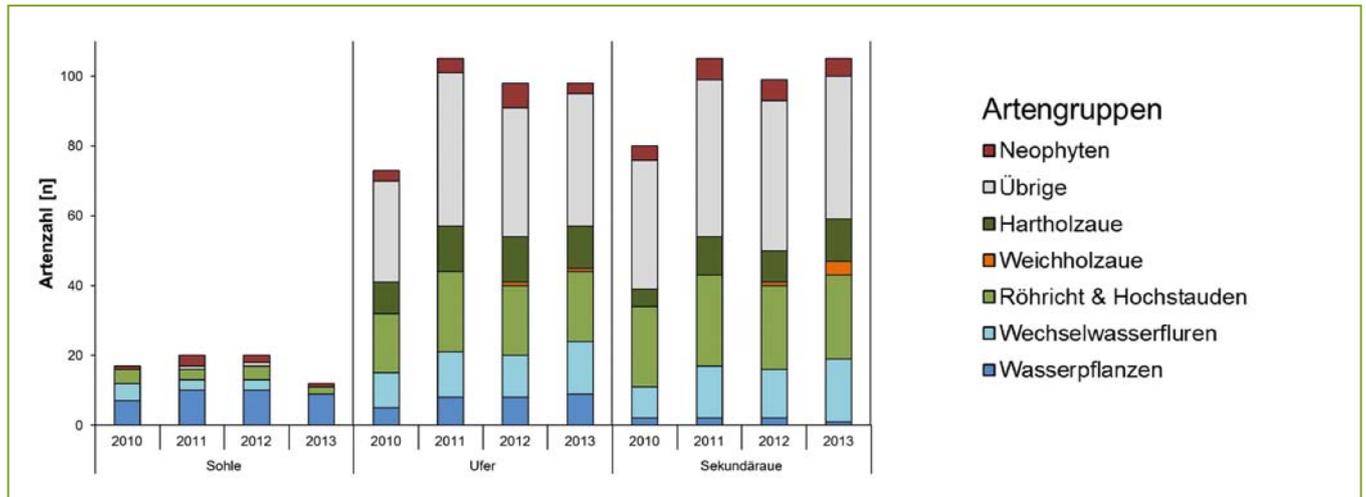


Abb. 6: Entwicklung der Gesamtartenzahlen der Dauerbeobachtungsflächen in den Gewässerzonen Sohle, Ufer und Sekundäraue von 2010 bis 2013. Dargestellt sind außerdem die Artenzahlen unterschiedlicher auentypischer Zielartengruppen, Neophyten und sonstiger Arten.

und entfernte die Unterwasservegetation wieder (Abb. 3). Auf der neu aufgeschütteten Kiesinsel, die 2012 noch vegetationsfrei war, haben sich bis 2014 Pflanzen, vor allem Gräser wie Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) oder die Rasen-Schmiele (*Deschampsia cespitosa*), angesiedelt (Abb. 5).

Die drei Gewässerzonen Sohle, Ufer und Sekundäraue unterschieden sich deutlich hinsichtlich der Artenzusammensetzung und der Entwicklung unterschiedlicher Artengruppen (Abb. 6). Aufgrund der extremeren Standortbedingungen fanden sich im Gewässer weniger Arten als am Ufer und in der Sekundäraue. Dennoch ist zu erkennen, dass in allen Zonen eine deutliche Artenzunahme von 2010 auf 2011 erfolgte. Danach schwankte die Gesamtartenzahl am Ufer und in der Sekundäraue leicht, blieb aber auf einem höheren Niveau während die Artenzahlen im Bereich der Sohle 2013 durch das große Hochwasser im Juni deutlich abnahmen. Letzteres war vor allem auf einen Rückgang von Arten der Wechselwasserfluren, Röhrichte und Hochstaudenfluren zurückzuführen, aber auch Neophyten wurden durch das Hochwasser zurückgedrängt. Am Ufer und in der Sekundäraue nahmen auentypische Arten der Wechselwasserzone von 2010 bis 2013 dagegen deutlich zu.

### Abschließende Bewertung und Fazit

Durch die Untersuchung der Wasser- und Ufervegetation konnte ein positiver Ein-

fluss der Dynamisierungsmaßnahmen entlang des neu an die Donau angeschlossenen Ottheinrichbachs ermittelt werden. Zahlreiche auentypische Pflanzenarten siedelten sich erfolgreich wieder an. Dort, wo es 2011 durch Baumaßnahmen (ehemals trockene Altarme) oder aufgrund des neuen Wasserregimes (ehemalige Stillgewässer) zunächst zu einem Rückgang der Artenzahl kam, wurde dieser mit der Zeit durch die Zunahme auentypischer Arten ausgeglichen. Als negativer Nebeneffekt ist allerdings die Ausbreitung von Neophyten in einigen Bereichen zu bewerten. Durch die sich ständig ändernden Standortbedingungen stellen diese bislang jedoch keine Gefährdung für die hier untersuchten Vegetationstypen dar.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse aber auch, dass die Auswirkungen der Maßnahmen bisher auf eine vergleichsweise geringe Fläche beschränkt sind und in der Sekundäraue nur zu geringfügigen Veränderungen geführt haben. Daher muss weiter beobachtet werden, ob die Dynamisierungsmaßnahmen ausreichen, immer wieder neue Standorte für auentypische Arten zu schaffen.

### Literaturverzeichnis

LANG, P., SCHWAB, A., STAMMEL, B., EWALD, J. & KIEHL, K., (2013): Long-term vegetation monitoring for different habitats in floodplains. *Scientific Annals of the Danube Delta Institute* 19: 39–48.

MARGRAF, C. (2004): Die Vegetationsentwicklung der Donauaue zwischen Ingolstadt und Neuburg. *Hoppea, Denkschriften der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft* 65: 295–704.

SCHWAB, A. & KIEHL, K. (2015): Wasser- und Ufervegetation, in CYFFKA, B., BINDER, F., EWALD, J., GEIST, J., GRUPPE, A., HEMMER, I., KIEHL, K., MOSANDL, R., SCHOPF, R. & ZAHNER, V. (HRSG.): *MONDAU – Monitoring der Donauauen zwischen Ingolstadt und Neuburg. Naturschutz und Biologische Vielfalt* (in Druck).

Fotos: Aueninstitut Neuburg.

### Kontakt

Dipl. Ing. (Univ.) André Schwab  
Aueninstitut Neuburg, Schloss Grünau  
86633 Neuburg a.d. Donau  
Tel.: (08431) 64759–13  
E-Mail: andre.schwab@aueninstitut-neuburg.de

Prof. Dr. Kathrin Kiehl  
Vegetationsökologie und Botanik  
Hochschule Osnabrück  
Oldenburger Landstr. 24  
49090 Osnabrück  
Tel.: (0541) 969–5042  
E-Mail: k.kiehl@hs-osnabrueck.de

## WALDBÄUME UND IHRE VERJÜNGUNG

### Teilprojekt V: Baumartenentwicklung und Vitalität

FRANZ BINDER, MAXIMILIAN WEISSBROD & REINHARD MOSANDL

In den Jahren 1967 bis 1970 veränderte sich durch den Bau der Staustufe Bergheim die Grundwasserdynamik im Auenwald. Diese Veränderung der Standortbedingungen wirkte sich negativ auf das Dickenwachstum der Stieleichen (*Quercus robur*) aus. Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) und Esche (*Fraxinus excelsior*) verjüngen sich im Auenwald reichlich. Zur Wirkung der Dynamisierungsmaßnahme auf die Baumvegetation sind aufgrund des kurzen Beobachtungszeitraumes noch keine Aussagen möglich.

#### Einrichtung von Dauerbeobachtungsflächen und Jahrringuntersuchungen an Stieleichen

Die Reaktion der Waldbäume auf die Dynamisierungsmaßnahme wird mit Hilfe von Dauerbeobachtungsflächen untersucht. Diese Flächen sind von der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft im Jahr 2009 eingerichtet und seitdem betreut worden. Die Vorauswahl der Flächen erfolgte zu Beobachtungsbeginn durch die Simulation von Hochwasserereignissen und Ökologischen Flutungen, um zu gewährleisten, dass sich die Flächen hinsichtlich ihrer Grundwasserdynamik unterscheiden.

Auf drei typischen Auenwaldstandorten

- Mulden – „feucht“,
- Landwald tief – „seltene Überflutungen etwa alle 10 Jahre“ und

- Landwald hoch – „Überflutung“ bei einem 100-jährlichen Abfluss ( $HQ_{100}$ )

wurde je eine Fläche mit sechs Wiederholungen angelegt. Die Flächen sind mit Eschen-Ahornbeständen bestockt. Innerhalb der Flächen wurden 16 Probekreise à 1 m<sup>2</sup> eingelegt, um die Verjüngung zu beobachten. Der Ist-Zustand der Bestände wurde unmittelbar nach Anlage der Flächen erhoben. Die erste Wiederholungsaufnahme fand im Herbst 2013 statt. Zusätzlich wurden im Beobachtungszeitraum jedes Jahr Mitte Juli auf den Flächen der Kronenzustand aller Altbäume nach der Anweisung zur Kronenzustandserhebung angesprochen (BMVEL 2001).

Auf den Standorten Rinne, Mulde, „Landwald hoch“, Brenne und Landwald außerhalb des Grundwasserbereiches der Donau (Nullfläche), wurde der Einfluss des Stau-

stufenbaus auf Stieleichen anhand von Jahrringbohrkernen untersucht.



Eiche auf der Brenne.

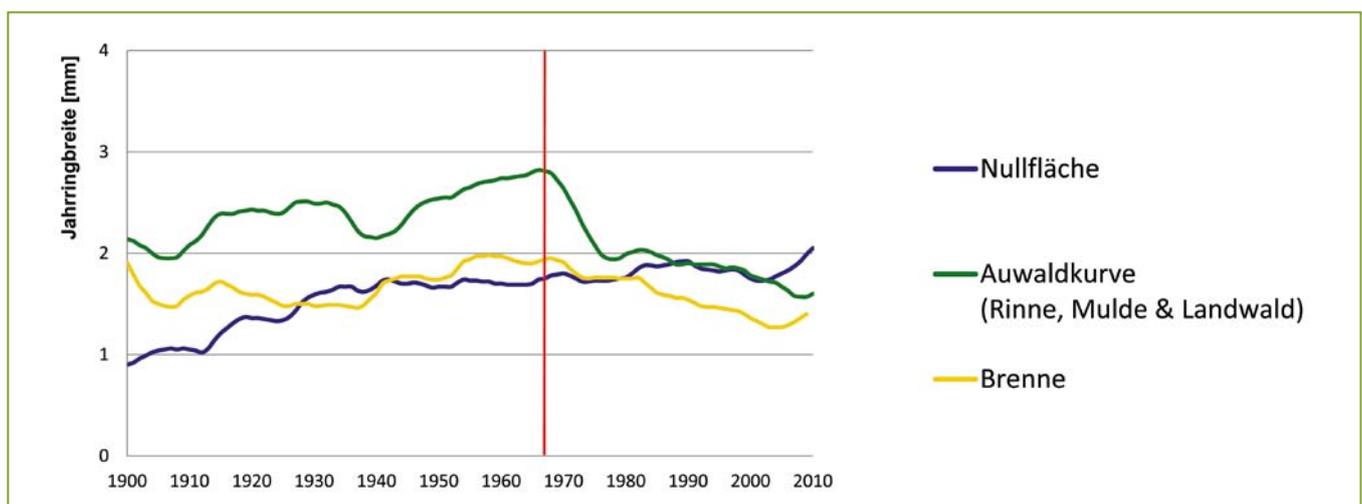


Abb. 1: Trendkurven der Jahrringbreiten in mm der Eichen auf den Standorten „Nullfläche“, Auenwald und Brenne. Die Rote Linie markiert den Baubeginn der Staustufe Bergheim (WEISSBROD & BINDER 2014).

Tab. 1: Mittlerer Dickenzuwachs in cm an den Stieleichen in den 10 Jahren vor und nach dem Staustufenbau in Abhängigkeit des Standorts (Weißbrod & Binder 2014).

Standort	Baumart Stieleiche				
	Rinne	Mulde	Landwald <sub>hoch</sub>	Brenne	Nullfläche
Anzahl (N)	15	8	5	5	17
Zeitraum	Mittlerer 10 jähriger Zuwachs in cm				
1958 – 1967	3,17	2,44	2,26	1,97	1,73
1970 – 1979	2,36	2,01	1,84	1,79	1,75
Unterschied	-0,81	-0,43	-0,42	-0,18	0,03
In % zu vor Staustufenbau	-25,6	-17,7	-16,3	-9,2	1,6

### Was uns die Jahrringe der Alteichen sagen

Die Durchmesserzuwächse der Stieleichen liegen im Wesentlichen zwischen 2 und 8 mm. Einzelne freistehende Eichen haben Durchmesserzuwächse von bis zu 16 mm. Die Jahrringbreiten der aufstockenden Eichen spiegeln die unterschiedlichen Standortgüten in der Aue wider. Auf dem mit sehr geringer Wasserhaltekapazität ausgestatteten typischen Auwaldstandort Brenne weisen die Eichen die geringsten Jahrringbreiten auf. Dieses Dickenwachstum unterscheidet sich deutlich von dem der Eichen auf den anderen Standorten, die wir unter den Begriff Auwaldkurve zusammengefasst haben (Abb. 1). Die Auwaldkurve, geglättet durch Berechnung eines einfachen 5-jährigen gleitenden Mittels, beschreibt das Dickenwachstum der Stieleichen im Projektgebiet in den letzten 100 Jahren. Zu Beginn des 19. Jahrhunderts zeigt die Kurve eine Abnahme der Jahrringbreiten. Mit dem Bau der Hauptdeiche 1914

bis 1924 nimmt das Dickenwachstum der Eichen wieder zu. Dies hält bis zum Ende der 1960er Jahre an und endet mit einem deutlich sichtbaren Einbruch im Zuwachsverlauf in den 1970er Jahren. Der sich anschließende moderate Zuwachsrückgang setzt sich über Jahrzehnte fort. Erst seit dem Jahr 2008 steigen die Zuwächse wieder – ein Hinweis für die Vitalität von Eichen auch im hohen Alter. Diese deutlichen Schwankungen im Dickenwachstum zeigen sich bei den Eichen auf den Nullflächen nicht. Das Dickenwachstum verläuft hier vergleichsweise harmonisch und steigt seit 1900 bis heute relativ gleichmäßig an (Abb. 1).

Die Trendumkehr im Jahr 1969 ist am stärksten ausgeprägt und vermutlich auf den Staustufenbau zurückzuführen (Abb. 1). Sie wurde daher einer genaueren Analyse unterzogen. Werden die Jahrringbreiten der untersuchten Eichen 10 Jahre vor und nach dem Staustufenbau gegenübergestellt (Tab. 1), ist mit der Inbetriebnahme der Staustufe eine

Abnahme im Durchmesserzuwachs auf allen vier Auenwaldstandorten feststellbar. Am stärksten zeigt sich mit rund 26 % der Rückgang auf dem wuchskräftigen Standort Rinne, am schwächsten mit rund 9 % auf dem wuchsschwachen Standort Brenne. Die Nullfläche als Referenz macht diese Entwicklung nicht mit.

Der Bau der Staustufe und die veränderten Standortbedingungen wirkten sich demnach negativ auf das Dickenwachstum der Stieleichen im Projektgebiet aus.

### Auenwald – die Verjüngung steht in den Startlöchern

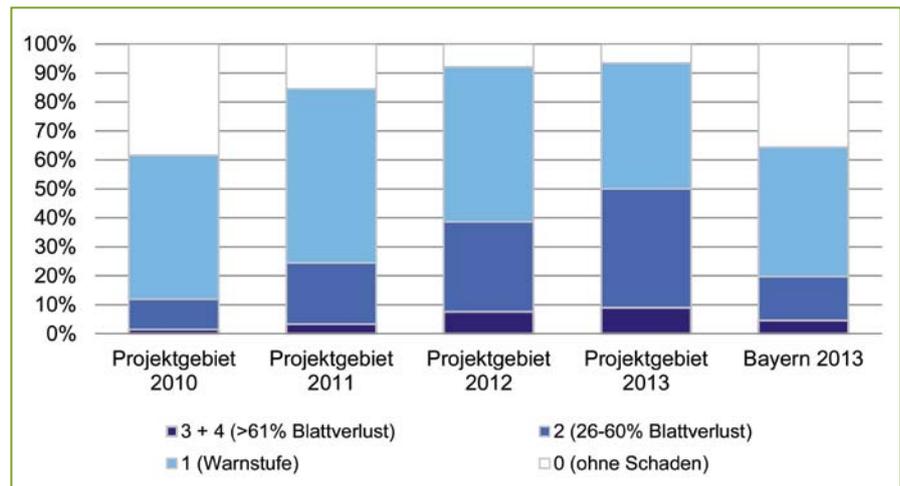
Die Baumarten des Auenwaldes verjüngen sich freudig. Die Anzahl der Verjüngungspflanzen in den Aufnahmejahren bewegt sich über alle Standorte zwischen 50.000 und 93.000 Pflanzen pro Hektar. Alle Baumarten im Altbestand sind in der Verjüngung vertreten, wenn auch in unterschiedlicher An-

Tab. 2: Zahl (N/ha) an Verjüngungspflanzen auf den 288 Probekreisen (m<sup>2</sup>) in den Bergahorn-Eschenbeständen in den Jahren 2010/2013 (Weißbrod & Binder 2014)

Standort	Mulde		Landwald <sub>tief</sub>		Landwald <sub>hoch</sub>	
	2010	2013	2010	2013	2010	2013
Baumart	Anzahl an Verjüngungspflanzen (N/ha)					
Bergahorn	61.147	46.979	73.125	69.583	52.604	43.750
Esche	14.168	3.542	16.668	8.854	5.499	8.125
Ulme	4.479	2.500	1.354	312	4.479	2.708
Buche	---	---	---	---	---	104
Winterlinde	---	104	625	1.354	208	625
Spitzahorn	1.354	937	625	1.146	208	1.250
Eiche	---	104	---	---	104	208
Feldahorn	104	104	---	---	---	---
Summe	81.252	54.270	92.397	81.249	63.102	56.770



Abb. 2: Entwicklung der Schadstufenverteilung der Eschen im Beobachtungsgebiet und bayernweites Ergebnis 2013 (WEISSBROD & BINDER 2014, BaySt-MELF 2013).



zahl (Tab. 2). Die höchsten Verjüngungsdichten in den Ahorn-Eschen-Beständen finden sich mit über 80.000 Pflanzen pro Hektar im Landwald<sub>tief</sub>. In der Verjüngung dominiert mit einem Anteil von rund 82 % der Bergahorn. Eschen und Ulmen kommen vor allem in den Mulden und im Landwald<sub>tief</sub> an. Buchen sind im Landwald<sub>hoch</sub> vertreten. Im Vergleich der beiden Aufnahmejahre findet die größte Veränderung bei der Esche statt. Zum Teil nehmen ihre Verjüngungszahlen um 80 % ab.

Der Verbiss an der Verjüngung ist deutlich vorhanden und bewegt sich zwischen 30 % und 100 % auf den Beobachtungsflächen. Im Schnitt sind 70 % der Bergahorn- und Eschenpflanzen < 100 cm am Leittrieb verbissen.

### Alteschen erleiden in den letzten Jahren deutliche Vitalitätsverluste

Die Kronenzustände der Esche auf den drei Standorten Mulde, Landwald<sub>tief</sub> und Landwald<sub>hoch</sub> ähneln sich. Daher konnten alle Eschen gemeinsam ausgewertet werden. Im Beobachtungszeitraum zeigt sich seit dem Jahr 2010 eine zunehmende Verlichtung der Eschenkronen. Betrag der durchschnittliche Blattverlust 2010 noch 15,2 %, hat er sich bis 2013 verdoppelt und liegt nun bei 31,1 %. Der Blattverlust ist im Projektgebiet deutlich ausgeprägter als im bayernweiten Durchschnitt (Abb. 2).

Die Zunahme des Blattverlustes ist im Wesentlichen auf das Eschentriebsterben zu-

rückzuführen. Sind im Jahr 2010 bei rund 15 % der Alteschen Symptome des Eschentriebsterbens sichtbar, erhöht sich die Anzahl der Eschen mit Symptomen auf 74 % im Jahr 2013. Im Spätsommer der jeweiligen Beobachtungsjahre fiel das Laub zum Teil sehr früh. Ende August standen mitunter bereits vollständig entlaubte Eschen im Auenwald. Sollte die Entwicklung so weiterlaufen, ist ein Absterben der Alteschen im Projektgebiet nicht mehr auszuschließen.

### Einfluss der Dynamisierungsmaßnahme auf die Waldbäume noch nicht erkennbar

Künstlich gesteuerte Ökologische Flutungen sollen der Vegetation erlauben, sich langsam auf sich ändernde Wasserhaushaltsbedingungen einzustellen und stärken im Idealfall die Vitalität der Auenwaldbaumarten. Um dies zu überprüfen, wurden Beobachtungsflächen in Waldbereiche gelegt, die aufgrund des Grundwassermodells (RMD 2005) bei Ökologischen Flutungen überflutet werden sollten.



Eiche im Winter.



Hochwasser im Auwald.

Im Beobachtungszeitraum wurden die meisten Flächen von den Ökologischen Flutungen nicht erreicht. Nur einer von sechs Muldenstandorten wird bei Ökologischen Flutungen und bei kleineren Hochwassersituationen oberirdisch überflutet. Einmal im Juni 2013 erreichte ein natürliches Hochwasser einen Teil unserer im Landwald<sub>tiefer</sub> angelegten Bergahorn-Eschenflächen. Es führte zu einer Überstauung der Flächen mit maximalen Überstauhshöhen von 119 cm (Muldenstandort) und 79 cm (Landwald<sub>tiefer</sub>). Die Überstauung dauerte 5 Tage an. Auf die Ökologischen Flutungen folgten keine sichtbaren Reaktionen in den Beständen, weder im Altholz noch in der Verjüngung. Auch das natürliche Hochwasser löste keine sichtbaren Reaktionen in den Beständen aus. Baumarten reagieren vergleichsweise langsam auf

Umweltänderungen. Es wird also spannend sein zu beobachten, was sich in den nächsten Jahren tut.

### Literaturverzeichnis

BMVEL (BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT, 2001): Terrestrische Kronenzustandserhebung.

WEISSBROD, M. & BINDER, F. (2014): Waldbäume und ihre Verjüngung, Abschlussbericht zum Projekt MONDAU, unveröffentlicht.

RMD (RHEIN-MAIN-DONAU AG, 2005): Dynamisierung der Donauauen zwischen Neuburg u. Ingolstadt – Ergänzung zum Erläuterungsbericht, unveröffentlicht.

### Kontakt

#### Dr. Franz Binder

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft  
Hans-Carl-von-Carlowitz Platz 1  
85354 Freising  
Telefon: (08161) 71-4566  
E-Mail: franz.binder@lwf.bayern.de

#### Maximilian Weißbrod

Tuchinger Str. 70  
85356 Freising  
Telefon: (0177) 6202471  
E-Mail: Maximilian.Weissbrod@gmx.de

#### Prof. Dr. Dr. Reinhard Mosandl

Technische Universität München  
Lehrstuhl für Waldbau  
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2  
85354 Freising  
Telefon: (08161) 71-4690  
E-Mail: mosandl@forst.tu-muenchen.de

## TERRESTRISCHE BIODIVERSITÄT

### Teilprojekt VI: Erfassung und Monitoring der Auenfauna

AXEL GRUPPE, HANS UTSCHICK, MARKUS KILG & REINHARD SCHOPF

Die technisch geregelte Wassereinleitung in Auenflächen verändert die hydrologischen Bedingungen des Ökosystems kurzfristig und bewirkt Veränderungen den Auen-Lebensgemeinschaften. Im Rahmen des Auen-Dynamisierungsprojekts MONDAU wurden, ausgehend vom Zeitraum vor Beginn der Dynamisierung, Veränderungen der Auenfauna in einer echten Zeitreihe über sechs Jahre hinweg untersucht. Hierbei wurden die drei Raumebenen Mikrohabitat, Habitat und Landschaft getrennt betrachtet. Auf den Raumebenen waren unterschiedliche Veränderungen zu beobachten. Gegenüber dem Ausgangszustand führten die Baumaßnahmen auf der kleinsten Raumebene zu einer vorübergehenden Abnahme der Käfer-Artenzahl. Mit Aufnahme der Wassereinleitung stieg die Artenzahl an, erreichte jedoch das Ausgangsniveau zwei Jahre nach Beginn der Wassereinleitung nicht. Auf der mittleren Raumebene nahmen die Artenzahl der Mollusken sowie die Individuenzahl der Vögel im gleichen Zeitraum zu. Auf der Landschaftsebene nahm die Individuenzahl der Standvögel zu, während die der Zugvögel abnahm.

Maßnahmen zur Renaturierung von Flussauen haben auf verschiedenen räumlichen Ebenen ökologische Auswirkungen auf die Tierwelt. Die Dynamisierung des Wasserhaushalts fördert die zeitlich-räumliche Heterogenität der Standorte sowie die daran gekoppelte Biodiversität. Im Projekt MONDAU waren wir in der glücklichen Situation, die Veränderung in der Fauna in einer echten Zeitreihe dokumentieren zu können. Diese umfasste jeweils in zweijährigen Intervallen zusammengefasst den Grund (Ausgangszustand (2007–2008), die Phase der Baumaßnahme (2009–2010) und nach deren Abschluss die ersten zwei Jahre des dynamisierten Zustands (2011–2012). Be-

zugnehmend auf die eingangs erwähnten räumlichen Ebenen untersuchten wir im „Mikrohabitat“ (Quadratmeter) und Habitat (Probekreis, Hektar) sowie auf der Landschaftsebene (sechs Hektar) die Diversität ausgewählter Tiergruppen. Das Monitoring erfasste Faunenelemente am Boden, in der Strauchschicht sowie in den Baumkronen (Tab. 1). Als Zielgruppen dienten im „Mikrohabitat“ wenig mobile, aber laufaktive Insekten (Fallen am Boden, Abb. 1, und auf der Stammoberfläche) sowie Vögel bei der Nahrungssuche (Fouragieren). Im „Habitat“ wurden flugaktive Insekten (in Flug-Fensterfallen, Abb. 2; 3), Mollusken (zeit-/flächennormierte Handaufsammlung an verschied-

enen Orten) und die Präsenz von Vögeln (Punkt-Kartierung, akustische und visuelle Identifikation) erfasst. Auf der Landschaftsebene wurden Vogelgemeinschaften anhand von Gitterfeldkartierungen analysiert. Eine Übersicht über Raumbezug und Untersuchungsmethoden gibt Tab. 1.

Auf allen betrachteten Raumebenen und Straten wurden signifikante Veränderungen der faunistischen Diversität bzw. des Verhaltens nach Aufnahme der Dynamisierung belegt. Diese Veränderungen können direkt oder indirekt auf die vermehrte Einleitung von Donauwasser in den Auenwald zurückgeführt werden.

Tab. 1: Tiergruppen, deren Reaktion auf die Dynamisierung in verschiedenen Straten und Raumebenen untersucht werden.

Tiergruppe	Methode	Stratum	Mikrohabitat	Habitat	Landschaft
Käfer, Wanzen, Zikaden	Bodenfotoeklektor	Boden	•		
	Bodenfalle	Boden	•		
	Stammeklektor	Stamm	•		
	Kreuzfensterfalle Boden	Stamm		•	
	Kreuzfensterfalle Kronen	Krone		•	
Mollusken	Handaufsammlung	Boden		•	
Vögel	Nahrungsnischenkartierung	Krone	•		
	Punktkartierung	alle		•	
	Gitterfeldkartierung	alle			•



Abb. 1: Bodenfotoelektor (hier am Ottheinrichbach) zum Abfangen von Insekten, die den Boden verlassen.



Abb. 2: Flug-Fensterfalle in einer Eschenkrone.



Abb. 3: Installation einer Flug-Fensterfalle im Kronenraum einer Eiche (alle Fotos: A. Gruppe).

Im Mikrohabitat (Abb. 4) wirkten die notwendigen Baumaßnahmen für den hydrologischen Anschluss der Aue an die Donau als Störung, die die Artenzahl der bodenbewohnenden Käfer im Vergleich zum Ausgangszustand um ein Drittel verminderte. Die Elastizität (Resilienz) des Auenwald-Lebensraums führte im dynamisierten Zustand wieder zu einem Anstieg der Artenzahl, die jedoch signifikant geringer blieb als die im Grundzustand. Die Artenzahl der pflanzenfressenden Käfer erholte sich jedoch im Rahmen der Dynamisierung auf den Ausgangszustand. Fouragierende Singvögel bevorzugten im dynamisierten Zustand tiefere Vegetationsschichten im Unterholz sowie die äußeren Bereiche der Baumkronen. Dies sind in Auwäldern die Bereiche mit der größten Blattmasse. Der Grundwasserabstand beeinflusst die Artengemeinschaften signifikant.

Auf der nächst größeren Raumebene Habitat beobachteten wir für eine Reihe ausgewählter Tiergruppen durch Dynamisierung eine Zunahme der Diversität. Wohl sank im Verlauf der Zeitreihe die Artenzahl aller Käfer ebenfalls ab, jedoch stieg sie für die pflanzenfressenden Käfer des Kronenraums signifikant an. Die Artenzahlen verschiedener Vögel (Abb. 5) und Schnecken (Abb. 6) nahm ebenfalls signifikant zu. Die Zunahme korrespondierte mit den ökologischen Ansprüchen der Arten. Die Artenzahl der Vögel stieg vor allem in der Brutperiode. Auch hier lässt die gestiegene Artenzahl der pflanzenfressenden Käfer und brütenden Vögel eine qualitative und/oder quantitative Veränderung der Blattmasse der Aue als Reaktion auf die Dynamisierung vermuten. Betrachtet man verschiedene ökologische Gilden der Vögel, so nahm die Individuenzahl der zweig- und rindenabsuchenden Arten, die der Insekten-, Samen- und Fruchtfresser, sowie die der Standvögel und Kurzstreckenzieher in der Brutperiode zu. Keine Veränderung ergab sich bei den Ansitzjägern, den Knospenfressern und bei den Langstreckenziehern. Bei den Schnecken traten vermehrt Arten auf, die Wald- oder feuchte Habitate bevorzugen, wohingegen sich bei Arten der trockenen, offenen Lebensräume die Artenzahl nicht veränderte.

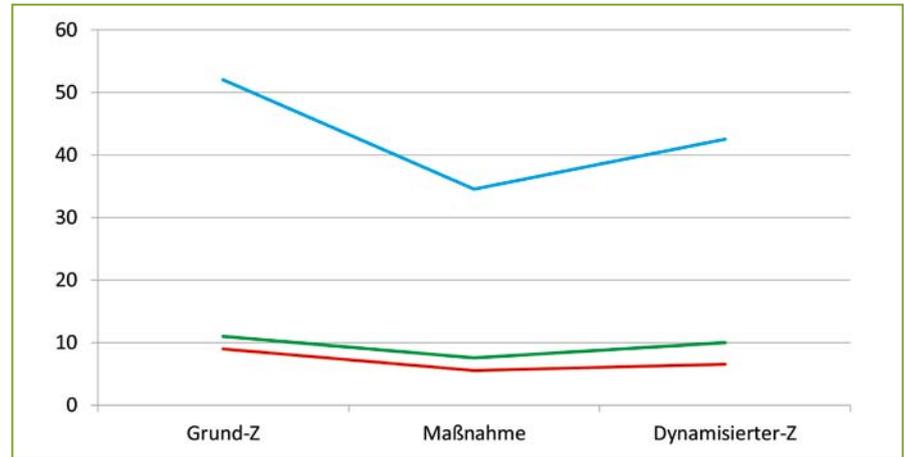


Abb. 4: Artenzahl der bodenlebenden Käfer in den drei Zeitabschnitten (Grund-Zustand, Maßnahme = Baumaßnahme, Dynamisierter Zustand) auf der Raumebene Mikrohabitat. Blau – alle Käfer; rot – au-waldtypische Käfer; grün – phytophage Käfer.

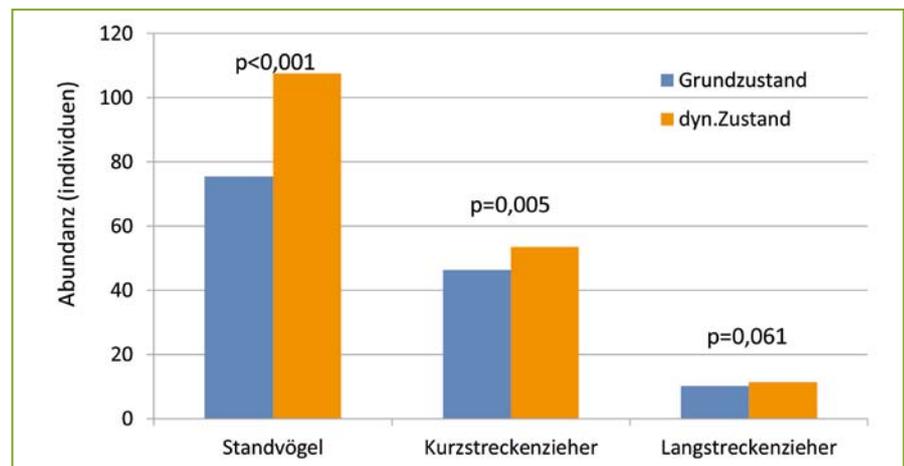


Abb. 5: Individuenzahl der Zuggilden der Vögel im Grund- (blau) und dynamisierten (orange) Zustand auf der Raumebene Habitat (Signifikanz: Wilcoxon-Test).

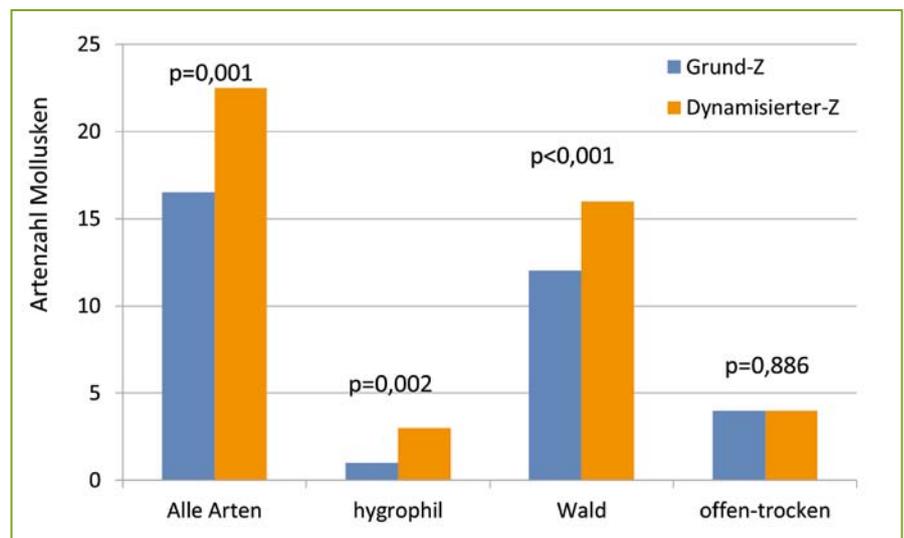


Abb. 6: Artenzahlen der Mollusken im Grund- (blau) und dynamisierten Zustand (orange) bei allen, feuchteliebenden, walddtypischen und offene Trockenhabitate besiedelnden Arten auf der Raumebene Habitat (Signifikanz: Wilcoxon-Test).

Als auffällige signifikante Veränderung nahm die  $\beta$ -Diversität (d. h. die Unterschiede zwischen den einzelnen Probekreisen) aller Käfer und der auwaldtypischen Käferarten signifikant zu. Diese gesteigerte Verschiedenartigkeit der Käfergemeinschaften indiziert eine stärker ausgeprägte Mosaikstruktur im Großraum Auwald.

Auf der Raumebene Landschaft (Abb. 7) veränderte sich die Arten- und Individuenzahl der Vögel kaum. Auch hier war der Anstieg der Individuenzahl bei zweigabsuchenden Arten in der Brutzeit zu verzeichnen.

Im sechsjährigen Zeitraum der Untersuchungen, d. h. vom Ausgangszustand bis zwei Jahre nach Beginn der Wassereinführung, reagiert die Fauna kleinräumig auf die veränderten Umweltbedingungen. Die Veränderungen sind zweifellos eine Reaktion auf eine Störung durch die Baumaßnahmen, aber auch als erste Schritte einer Anpassung an auentypische Prozesse zu verstehen. Natürlich ist für letzteres der betrachtete Zeitraum von zwei Jahren zu kurz. Hinzu kommt, dass die Intensität der auentypischen hydrologischen Prozesse in diesem Zeitraum gering gewesen ist. Die ersten intensiven Ökologischen Flutungen, in deren Folge eine direkte Reaktion der Fauna zu erwarten wäre, fanden im Dezember 2012 / Januar 2013 und Juni 2013 statt und liegen damit außerhalb des Untersuchungszeitraums.

Veränderungen in der Diversität waren umso stärker, je näher der Lebensraum der untersuchten Tiergruppe am Boden bzw. am Grundwasserspiegel lag. Dies zeigte sich bei den Schnecken (Zunahme der Arten) und bei Käfergemeinschaften (Abnahme der Arten, gefolgt von deutlicher Erholung) am Boden. In bodenfernen Straten (Strauchschicht und Kronenraum) war zwar ebenfalls eine Abnahme der Artenzahl zu beobachten, die jedoch weniger stark war. In den Vogelgemeinschaften veränderten sich die Arten- und Individuenzahl und die Raumnutzung vor allem auf den kleineren Raumebenen als Reaktion auf die Redynamisierung. Die Zunahme der Artenzahl war besonders groß am Ottheinrichbach, also dort, wo die intensivste hydrologische Veränderung stattfand. Dies ist weniger direkt auf die Veränderung

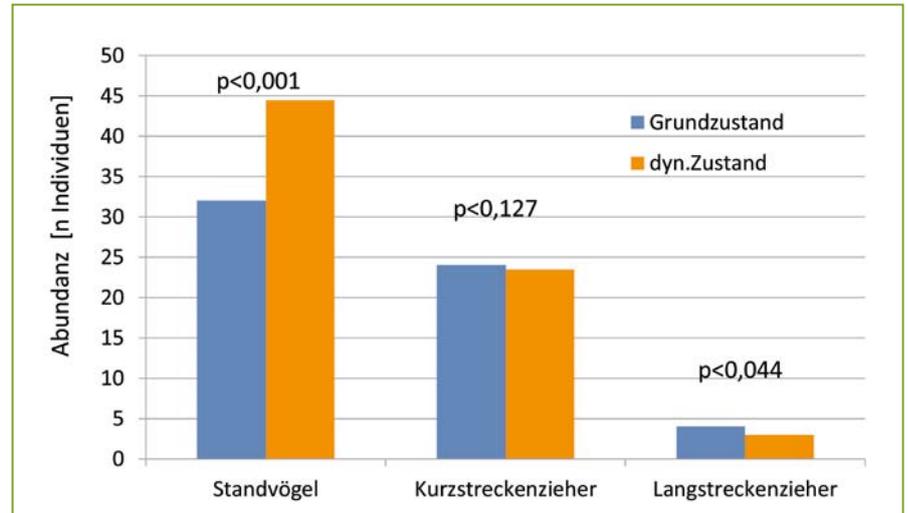


Abb. 7: Individuenzahl der Zuggilden der Vögel im Grund- (blau) und dynamisierten Zustand (orange) auf der Raumebene Landschaft (Signifikanz: Wilcoxon-Test).

der Hydrologie zurückzuführen, als indirekt auf die verbesserten Nahrungsressourcen. In Zeiten mit hohem Nahrungsbedarf (Brutzeit und Winter) nimmt die Diversität und Abundanz am stärksten zu, und dies besonders bei Arten, die energiereiche Nahrung bevorzugen (Insekten-, Samen- und Fruchtfresser). Gleichsinnig ist die Verschiebung der Nischennutzung der foragierenden Vögel hin zu Bereichen mit dichter Bepflanzung, also unterständigen Bäumen und Sträuchern und in die äußeren Kronenbereiche zu interpretieren. Die Befunde deuten an, dass die dynamisierte Aue über eine verstärkte Pflanzenproduktion letztlich ein verbessertes Nahrungsangebot für Vögel bietet.

Die Auswirkungen der Dynamisierung auf die Fauna des Projektgebiets können zwei Jahre nach Aufnahme der Wassereinführung in die Aue nicht abschließend beurteilt werden. Hierfür waren Zeitdauer und Intensität, vor allem die der Ökologischen Flutungen, zu gering. Die Veränderung der Biodiversität der Insekten wird noch durch die baubedingte Störung überlagert. Die Einwanderung von auwaldtypischen Arten aus Spenderpopulationen entlang der Donau hat bei Mollusken begonnen. Die Reaktionen der Vogelgemeinschaften zeigen, dass die vermehrte Wassereinführung vermutlich über verstärktes Pflanzenwachstum das Nahrungsangebot verbessert hat. Als Empfehlung für das weitere Management der Dynamisierung sollte die Wasser-

führung des Ottheinrichbachs enger an die Wasserführung der Donau angepasst werden und Ökologische Flutungen sollten in Abhängigkeit der Wasserführung der Donau häufiger (bei geringerer Überschreitung des Schwellenwertes) und länger erfolgen. Bei der Länge der Flutungsdauer sollte insbesondere berücksichtigt werden, dass die Retention des Wassers im Gebiet länger dauert, d. h. dass die Entwässerung langsamer geschieht. Die genannten Maßnahmen induzieren als auentypische Zustände bzw. Prozesse hohe Grundwasserschwankungen und ein kleinräumiges Habitatmosaik mit Auswirkungen auf die Zönosen. Erstes Indiz, dass diese Prozesse begonnen haben, ist die Erhöhung der  $\beta$ -Diversität der Käferarten.

### Kontakt

Dr. Axel Gruppe  
 Dr. Hans Utschick  
 Dipl. Biol. Markus Kilg  
 Prof. Dr. Reinhard Schopf  
 Lehrstuhl für Tierökologie  
 Technische Universität München  
 Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2  
 85354 Freising  
 Tel.: (08161) 71-4601 (Dr. Gruppe)  
 E-Mail: gruppe@wzw.tum.de  
 hans.utschick@lrz.tu-muenchen.de  
 markus.kilg@gmx.de  
 schopf@wzw.tum.de

## BEEINFLUSST DER BIBER TERRESTRISCHE BIODIVERSITÄT?

### Teilprojekt VIIa: Biodiversität

VOLKER ZAHNER & TANJA STRAKA

*Er kann Wasser durch selbstgegrabene Kanäle in die Flächen bringen und hält es bei Trockenheit in der Landschaft zurück. Seine Dämme filtern das Sediment und seine Teiche sind besonders produktiv für Insekten und Fische. Über das von ihm geschaffene Totholz entstehen neue Strukturen im Wasser und an Land. Er schafft lichte Strukturen und verbindet feuchte Bereiche mit trockenen Flächen. Durch seine permanente Grabtätigkeit schafft er ebenso Lebensräume für Pioniere wie für Arten, die konstante Bedingungen benötigen. Damit prägt der Biber die Artenvielfalt auch auf Landschaftsebene. Zu Recht nennt man ihn daher Schlüsselart der Biodiversität oder Ökosystemingenieur.*

Biber haben in den letzten Jahrzehnten viele Bereiche ihres angestammten Lebensraumes zurückerobert und in den nächsten Dekaden werden die letzten unbesetzten Gebiete mit hoher Wahrscheinlichkeit besiedelt. Die Rückkehr ist aber keineswegs konfliktfrei verlaufen. Daher ist es von Interesse, die Bedeutung des Bibers im Hinblick auf Gewässerrenaturierung auch im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie und seine Wirkpfade auch für die Artengemeinschaften besser einschätzen zu können.

Nachdem zahlreiche Arbeiten die Bedeutung des Bibers für aquatische und semi-aquatische Tierarten nachweisen (ROSELL et al. 2009, NUMMI et al. 2011), gingen wir der Frage nach, ob Biberaktivitäten auch auf terrestrische Schlüsselarten wie Spechte

Einfluss haben, ob Fledermausarten profitieren und wenn ja, welche Gruppen. Dies haben wir an der Donau bei Neuburg entlang des Ottheinrichbachs untersucht und zusätzlich über Diplom- und Bachelorarbeiten an mehreren Gewässern der mittleren Isar.

Wir gingen nun folgenden Fragestellungen nach:

1. Unterscheiden sich Bereiche mit Biberaktivität in der Nutzungsfrequenz der Zielarten (Fledermäuse/Spechte) im Vergleich zu Kontrollstellen?
2. Was sind die wichtigsten Wirkpfade für Fledermäuse/Spechte, die der Biber beeinflusst?

3. Wurden durch Biberaktivitäten auentypische Arten und Strukturen gefördert?

Um den Einfluss zu testen, wurden fünf Teilgebiete der Donauauen jeweils mit Biber- und Nullflächen beprobt. Dabei untersuchten wir Totholzmengen an Land und im Wasser. Spechtpuren und Aktivität an von Biber gefällten oder überstauten Flächen im Vergleich zu anders entstandenem Totholz. Daneben erfassten wir Spechtreviere ebenso wie Kleinstrukturen von Spechthöhlen bis zu Spaltenquartieren. In den Biber-teichen fingen wir Insekten mit Flugfens-terfallen und zeichneten über Batcorder Fledermausaktivitäten (Rufe) im Vergleich zu nicht vom Biber beeinflussten Gewässerbereichen mehrere Nächte lang auf.



*Biberteiche schaffen zahlreiche Saumstrukturen und haben im Randbereich auch Auswirkungen auf die Vielfalt terrestrischer Arten wie Fledermäuse oder Spechte (Biberrevier Welden mit Burg und Damm, Foto: Gerhard Schwab).*

Schwarzspecht, aufgenommen von einer stationären Baumkamera.



Über Netzfänge versuchten wir Informationen zur Reproduktion von verschiedenen Fledermausarten im Gebiet zu erbringen.

Was die Totholzmenge betraf, waren die Ergebnisse nicht überraschend. Sie stiegen im Gewässersaum mit der Biberaktivität deutlich an. Im Wasser fanden wir im Durchschnitt um das Fünffache mehr Totholz pro 100 m Gewässerabschnitt (von 0,7 auf 3,9 fm).

Das Totholz im Wasser gilt als wichtige Struktur und Lebensraum für viele wasserbewohnende Insektenarten. Entsprechend stark war insgesamt die Fledermausaktivität an diesen Bereichen. Besonders die Myotisarten und die Zwergfledermaus reagierten auf diese Struktur.

Als wichtigste Änderung für Fledermäuse erwies sich aber der Biberteich. Diese eutrophen Kleingewässer zeigen eine hohe Dichte schlüpfender Insekten. Hier konnten im Mittel doppelt so hohe Insektenzahlen nachgewiesen werden wie in den Kontrollflächen. Auch die Wasserflächen haben über die Biberaktivität zugenommen. An einer Versuchsfläche an der mittleren Isar stieg der Anteil um 40 %.

Neben der Beutedichte spielt für Fledermäuse aber auch das Raummuster eine bedeutende Rolle, abhängig von morphologischen und physiologischen Anpassungen der jeweiligen Art. Das bedeutet, dass auch die Raumstruktur ein wesentlicher Faktor ist, ob eine bestimmte Art vorkommt. Der Biber schafft neben den Teichen auch Lücken und Aufweitungen mit mehr Randlinien, die von Jägern an Vegetationskanten bevorzugt werden. Das braune Langohr beispielsweise kann mit seinen riesigen Ohren ganz ohne Echoortung die Bewegung von Insekten auf Blättern wahrnehmen und diese ablesen. Dazu steht es wie ein Turmfalke rüttelnd in der Luft, bevor es zielgenau zustößt. Aber auch Zwergfledermäuse nutzten in unserer Untersuchung diese kleinen Öffnungen intensiv.

Auch Spechte bevorzugten Bibergebiete wegen ihrer höheren Totholzmenge (Klein-, Mittel-, Bunt- und Schwarzspecht). Spechtespuren auf Biberflächen lagen um das Vierfache höher als in Vergleichsgebieten. Im Bereich der Isar (Dorfenmündung) zeigte sich im vom Biber überstauten Ufersaum ein deutlich höheres Höhlenangebot (18 Höhlen/ha). Vor allem der Mittelspecht als Stocherspecht reagierte auf die Strukturän-

derung besonders deutlich, gefolgt vom Kleinspecht, der weiches Totholz benötigt.

### Literaturverzeichnis

- NUMMI, P., KATTAINEN, S., ULANDER, P., HATHOLA, A. (2011): Bats benefit from beavers: a facilitative link between aquatic and terrestrial food webs. *Biodivers Conserv.* 20:851-859.
- ROSELL, F., BOZER, O., COLLEN, P., HARRIS, S. (2009): Ecological impact of beavers and their ability to modify ecosystems. *Mamm. Rev.* 3:248-276.

### Kontakt

**Prof. Dr. Volker Zahner**  
**Tanja Straka**  
 Fakultät Wald und Forstwirtschaft  
 Hochschule Weihenstephan-Triesdorf  
 Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 3  
 85354 Freising  
 Tel.: (08161) 71-5910  
 E-Mail: volker.zahner@hswt.de



## BILDUNG FÜR EINE NACHHALTIGE ENTWICKLUNG DER DONAUAUEN

### Teilprojekt VIIIb: Umweltbildung

INGRID HEMMER & ELISABETH ALTMANN

*Wie kann man ein so großes und komplexes Projekt wie die Dynamisierung der Donauauen zwischen Neuburg und Ingolstadt für die Öffentlichkeit so aufbereiten, dass die Akzeptanz für die notwendigen Bauarbeiten bzw. Bauten und die nicht unbeträchtlichen Kosten und z. T. auch Einschränkungen wächst? Wie kann man damit einhergehend der Bevölkerung Ziele und Ergebnisse der aufwendigen wissenschaftlichen Begleituntersuchung deutlich machen? Ziel des Teilprojektes 7b war es, Materialien zu entwickeln, die dazu beitragen, diese Herausforderungen zu bewältigen. In diesem Zusammenhang ging es auch darum, den Zielgruppen die biologische Vielfalt im Auenwald nahezubringen und zudem die Wirkung des Dynamisierungsprojektes in diesem Kontext zu verdeutlichen.*

#### Einbindung in ein vorhandenes Bildungskonzept

Bereits mit den ersten Bauarbeiten des Dynamisierungsprojektes begann man, das Vorhaben mit intensiver Bildungsarbeit zu begleiten. So wurde bereits 2007 gemeinsam mit Studierenden von der Professur für Geographiedidaktik zunächst ein Konzept für eine Dauerausstellung im Aueninformationszentrum auf Schloss Grünau in Neuburg/Donau entwickelt (HEMMER & LORETH 2007), das unter Einbeziehung einer Reihe von Experten, z. B. aus Naturschutz und Wasserwirtschaft, zeitnah realisiert wurde, wobei nicht zuletzt eine Grafikerin und zwei Architekten für die professionelle Umsetzung des Konzeptes Sorge trugen. Wenig später wurde rund um die Ausstellung ein Umweltbildungsgesamtkonzept entwickelt, das v. a. eine Reihe von Themenwegen sowie die Ausarbeitung von Führungen umfasste (HEMMER et al. 2010). Auch dieses wurde zwischen 2008 und 2012 realisiert. An dieses Konzept konnten und sollten die im Rahmen dieses Teilprojektes entwickelten Materialien anschließen.

#### Theoretische Grundlagen

Das Teilprojekt trug zwar den Namen Umweltbildung, bei der Erstellung der Bildungsmaterialien bestand jedoch der Anspruch, Ziele einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) zu realisieren. Umweltbildung wird dabei als Teil einer BNE angesehen. Dabei steht eine nachhaltige, d. h.

umwelt- und sozialgerechte Entwicklung von Flusslandschaften im Zentrum. Die Materialien sollen die Adressaten dabei unterstützen, Wissen über nachhaltige Entwicklung anzuwenden, um die Welt lebenswert und zukunftsfähig zu gestalten.

Vorwissen und Alltagsvorstellungen der Adressaten spielen eine ganz entscheidende Rolle beim Rezeptions- bzw. Lernprozess (REINFRIED 2010). Effektive Bildungsmaterialien müssen diese berücksichtigen und daran anknüpfen. Als wesentliche Zielgruppe der Bildungsarbeit wurden Schulklassen angesehen. Bislang gab es keine Studie zu Alltagsvorstellungen zum Thema biologische Vielfalt im Auwald. Darum wurde im Rahmen einer Masterarbeit (ALTMANN 2013) zunächst eine wissenschaftliche Untersuchung zu Vorwissen und Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern der 8. und 11. Jahrgangsstufe zum Bereich „Biologische Vielfalt im Auwald“ durchgeführt. Als theoretische Grundlage diente das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (KATTMANN 2007). Es geht davon aus, dass die Entwicklung von Bildungsmaterialien in einer Wechselbeziehung zwischen fachwissenschaftlicher Klärung und der Berücksichtigung der Vorstellungen der Zielgruppe erfolgen muss.

#### Wissen und Vorstellungen zum Thema Biodiversität und Auenwald

Die Aussagen der im Rahmen dieser Studie Befragten zeigen deutlich, dass zum Thema biologische Vielfalt im Auwald keine klaren

Vorstellungen bestehen. Der Begriff Biodiversität ist den Befragten nicht bekannt. Der Begriff biologische Vielfalt wird von allen Befragten als Artenvielfalt definiert. Etwa die Hälfte geht indirekt auf die Lebensräume ein und nur ganz wenige implizit auf die genetische Vielfalt. Als Gebiete mit hoher Vielfalt werden übereinstimmend Urwald, Meer und Wald genannt, als Gebiete mit geringer Vielfalt Alpen und v. a. Stadt. Den Wert und Nutzen von Vielfalt sehen die Probanden der 11. Jahrgangsstufe in der gegenseitigen Abhängigkeit der Arten untereinander und im Erhalt des Gleichgewichts. Für die Menschen habe sie dagegen kaum Bedeutung. Die Kinder der 8. Jahrgangsstufe sehen hingegen die Vielfalt als nützlich an für die Nahrungsauswahl des Menschen. Beide Altersstufen registrieren einen Rückgang der Vielfalt, die 8. Jahrgangsstufe aber noch mehr als die 11. Jahrgangsstufe. Der Verlust wird eher in den weiter entfernten Gebieten angesiedelt als in Deutschland. Die Gründe für den Verlust werden in beiden Jahrgangsstufen ähnlich beschrieben: Regenwaldzerstörung, Bau von Städten, Fabriken, Jagd von Tieren, Ölkatastrophen. Fragt man nach den Verantwortlichen für die Zerstörung, so wird an erster Stelle die Industrie genannt. Der Landwirtschaft wird dagegen in beiden Jahrgangsstufen eher eine positive Rolle zuerkannt. Fragt man danach, wer etwas für die Artenvielfalt tun kann, so erkennen mehr als drei Viertel der befragten Achtklässler eigenen Handlungsbedarf, wohingegen weniger als die Hälfte der Elftklässler sich selbst in der Verantwortung sehen.

Die Interviewten sowohl der 8. als auch der 11. Jahrgangsstufe haben zum Begriff Auwald bis auf zwei Ausnahmen sehr unterschiedliche, nicht zutreffende Vorstellungen. Sie verbinden damit zum Teil eine bestimmte Landschaft oder einen besonders großen Wald. Die Befragten beider Altersgruppen scheinen durchgehend keine konkrete Vorstellung von der Relevanz des Flusses für den Auwald zu haben. Gründe für die Vielfalt sehen sie darin, dass das Wasser als zusätzlicher Lebensraum und zum Trinken dient. Achtklässler erwähnen darüber hinaus, dass die Vielfalt mit dem Schutz dieses Waldes zusammenhängt. In beiden Altersgruppen überwiegt die Vorstellung, dass im Auwald keine besonderen Tier- und Pflanzenarten zu finden sind, sondern eher eine größere Anzahl an Tieren, die in jedem anderen Wald auch leben könnten. Eine Gefährdung der Lebensräume des Auwalds sehen die Interviewten vor allem durch die Holzentnahme sowie durch die Verstädterung und Bebauung. Der Auwald habe keine besondere Funktion, sondern die gleiche Bedeutung wie jeder andere Wald auch. Mit dem Begriff Redynamisierung assoziieren die meisten Befragten ein direktes Eingreifen des Menschen in Form des Pflanzens von Bäumen und des Wiedersiedelns von Tieren.

### Schlussfolgerungen aus der Studie für die Bildungsmaterialien

Aus den Ergebnissen lässt sich ableiten, dass folgende Sachverhalte einer adressatengerechten Erklärung bedürfen:

- die drei Dimensionen von Biodiversität,
- die Besonderheit des Auwaldes und die zentrale Rolle des Flusses,
- die Artenvielfalt des Auwalds im Vergleich zu anderen Wäldern,
- die verschiedenen Funktionen des Auwaldes,
- die Gefährdung des Auwalds durch den menschlichen Einfluss,
- der komplexe Prozess einer Renaturierung bzw. Redynamisierung.

Um die ganz oben genannten Ziele des Projektes unter Einbeziehung der Untersuchungsergebnisse zu erreichen, wurden zwei Holzpuzzles sowie eine sogenannte Didaktische DVD entwickelt.

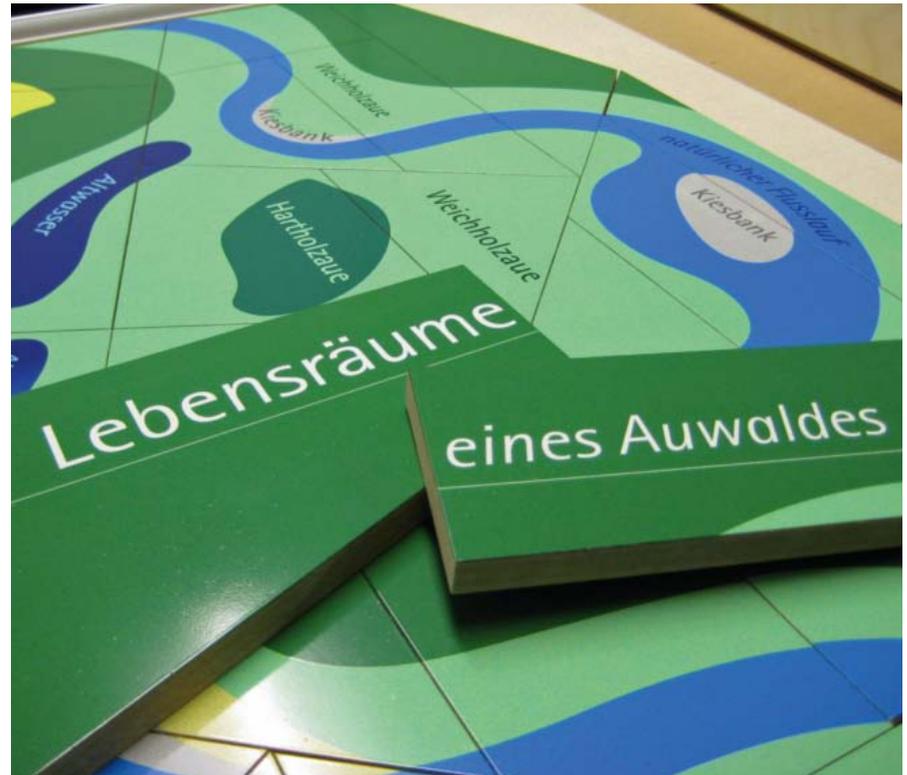


Abb. 1: Puzzle Auwald (Foto C. Pietsch).

### Interaktive Holzpuzzles zur biologischen Vielfalt im Auwald

Um den Zusammenhang zwischen der Vielfalt der Arten und der Vielfalt der Lebensräume anschaulich zu verdeutlichen, wurden zwei Motive für Holzpuzzles entwickelt.

Die beiden Puzzles haben eine Größe von je ca. 60 x 85 cm und sollen die Vielfalt der Lebensräume des Auwalds im Vergleich zu denen eines Fichtenforstes mit Monokultur zeigen. Die abgebildeten Lebensräume des Auwalds umfassen einen natürlichen Flusslauf, Weichholzaue, Hartholzaue, Brenne, Kiesbänke, Schilfröhricht und Altwasserbereiche (Abb. 1). Die Lebensräume eines Fichtenforstes werden als Fichtenbestand, Lichtung sowie mit einem Forstweg dargestellt.

Die Puzzles sind besonders für die Primarstufe und Sekundarstufe I geeignet. Die Teile können gemeinschaftlich zusammengesetzt werden. Anschließend lassen sich den Lebensräumen typische Bewohner in Form von Holztieren zuordnen. Durch das Zusammensetzen der Puzzleteile und das Zuordnen der Lebewesen erfahren die Kinder, dass die Lebensräume des Auwalds im Gegen-

satz zu denen des Fichtenforstes vielfältig sind, aus feuchten und trockenen Bereichen bestehen und eine Heimat für eine Vielfalt von Arten bieten. Die genetische Vielfalt ist hier nicht ersichtlich, kann aber durch zusätzliche Aufgaben erschlossen werden. Die Puzzles können als interaktiver Teil der Ausstellung im Aueninformationszentrum im Schloss Grünau eingesetzt oder aber in einem Holzkoffer mit in den Wald oder an die betreffende Schule genommen werden.

### Didaktische DVD

Ein Film ist ein geeignetes Medium, um komplexe Zusammenhänge visuell zu unterstützen und einem breiten Publikum näherzubringen. Günstige Umstände führten zu einer Kooperation mit dem Naturfilmer Günter Heidemeier sowie dem Institut für Film und Bild in Wissenschaft und Unterricht (FWU). Dadurch war zum einen die kostengünstige Erstellung einer Didaktischen DVD (Abb. 2), zum anderen ihre deutschlandweite Verbreitung an Schulen möglich. Die DVD besteht aus einem Film und umfangreichem didaktischem Begleitmaterial.



Abb. 2: Titel der DVD (Quelle: FWU 46 02806).

Sie erschien im Dezember 2012 unter dem Titel FWU 46 02806 „Renaturierung einer Flusslandschaft – Nachhaltiges Umweltma-

nagement“ (vgl. Abb. 2) und richtet sich an den Geographie- und Biologieunterricht der Sekundarstufe I und II. Der 30-minütige Film und die Begleitmaterialien (Tab. 1) zeigen und erläutern am Beispiel der Donau die Lebensräume der Aue, die Flussregulierung, die Ziele der Dynamisierung, die drei Maßnahmen, die dafür nötig waren – Bau eines Umgehungsgewässers, Ökologische Flutung, Niedrigwassermanagement – und nicht zuletzt einige Teilprojekte des wissenschaftlichen Monitorings.

Insbesondere das Begleitmaterial Stationenlernen / Planspiel MONDAU, das auch über das Internet zum Download bereitsteht ([www.ku.de/mgf/geographie/fwu-dvd/](http://www.ku.de/mgf/geographie/fwu-dvd/)), vertieft und erweitert diesen Einblick. Es informiert über Intentionen, wesentliche Inhalte, Methoden und Ergebnisse der Teilprojekte des wissenschaftlichen Monitoring-Programms. Die DVD befindet sich deutschlandweit in den Bildstellen und gelangt von dort in die Schulen.

## Literaturverzeichnis

- ALTMANN, E. (2013): Biologische Vielfalt im Auenwald – Erhebung und Analyse von Schülervorstellungen der achten und elften Jahrgangsstufe im Rahmen der Didaktischen Rekonstruktion. – Eichstätt (Katholische Universität Eichstätt, Fach Geographie Masterarbeit), 120 S.
- HEMMER, I. & LORETH, P. (2007): Konzeption für ein Informations- und Umweltzentrum auf Schloss Grünau. – Eichstätt. Unveröffentlichtes Manuskript.
- HEMMER, I., LORETH, P. & WECHSELBERGER, P. (2010): Umweltbildungskonzept zum Aueninformationszentrum Neuburg. – Eichstätt. Unveröffentlichtes Manuskript.
- KATTMANN, U. (2007): Didaktische Rekonstruktion – eine praktische Theorie. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.): Theorien in der biomedidaktischen Forschung. – Berlin, Heidelberg (Springer), S. 93-104.
- REINFRIED, S. (Hrsg. 2010): Schülervorstellungen und geographisches Lernen. Aktuelle Conceptual-Change-Forschung und Stand der theoretischen Diskussion. – Berlin (Logos Verlag).

Tab. 1: Übersicht über die Begleitmaterialien der DVD (Quelle: FWU 46 02806)	
Ordner	Materialien
Verwendung im Unterricht	Hinweise zum Einsatz der DVD im Unterricht und Literaturhinweise
Arbeitsblätter (mit Lösungen und als PDFs zum Ausfüllen)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Von der Quelle bis zur Mündung</li> <li>2. Flussaue – Bedeutung und Zustand</li> <li>3. Lebensraum Flussaue</li> <li>4. Die Regulierung von Flüssen</li> <li>5. Renaturierung: Gründe und Ziele</li> <li>6. Die Renaturierung der Donauauen</li> </ol> Weitere Informationen zum MONDAU-Projekt und Zusatzmaterial zum Stationenlernen finden Sie unter <a href="http://www.ku.de/mgf/fwu-dvd/">www.ku.de/mgf/fwu-dvd/</a>
Interaktionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hochwasserschutz durch Gewässerrenaturierung</li> <li>• Hochwässer – Verlauf, Folgen, Maßnahmen</li> </ul>
Grafiken, Karten, Text	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Längsprofil eines Flusses von der Quelle bis zur Mündung</li> <li>• Lebensraum Auwald</li> <li>• Lage des Projektgebietes in Deutschland</li> <li>• Projektskizze</li> <li>• Renaturierungsprojekte – Deutschland</li> </ul>
Filmkommentar	Filmkommentar als PDF-Datei
Begleitheft	ausführliches Begleitheft zur DVD
Programmstruktur	Didaktische FWU-DVD Web-DVD (Online-Fassung der DVD)
Weitere Medien	Informationen zu ergänzenden FWU Medien
Links	kommentierte Linksammlung zum Thema

## Kontakt

**Prof. Dr. Ingrid Hemmer**  
 Professur für Didaktik der Geographie  
 Katholische Universität Eichstätt-  
 Ingolstadt  
 Ostenstr. 18  
 85072 Eichstätt  
 Tel.: (08421) 932-1394  
 E-Mail: [ingrid.hemmer@ku.de](mailto:ingrid.hemmer@ku.de)

**Elisabeth Altmann**  
 Landschaftspflegeverband Neumarkt i. d.  
 OPf. e. V.  
 Nürnberger Str. 1  
 92318 Neumarkt  
 Tel.: (09181) 470339  
 E-Mail: [altmann.elisabeth@landkreis-neumarkt.de](mailto:altmann.elisabeth@landkreis-neumarkt.de)



## BESIEDELUNG DES PROJEKTGEBIETES MIT FISCHEN

### Teilprojekt VIII: Aquatische Biodiversität

JOACHIM PANDER, MELANIE MÜLLER & JÜRGEN GEIST

*Sekundäre Fließgewässer bergen das Potenzial, verlorengegangene Teilhabitate staugeregelter Hauptflüsse zu ersetzen. Eine wichtige Frage der Renaturierungsökologie ist: Wie laufen Besiedlungsprozesse in diesen Gewässern ab und welche Fischarten können diesen Lebensraum nutzen?*

Zur Wiedervernässung der Aue angelegte, naturnahe Fließgewässer wie der Ottheinrichbach (OHB) bergen das Potenzial, das im staugeregelten Hauptfluss verlorengegangene Fließgewässerkontinuum in Teilen wiederherzustellen, strukturelle Habitatdefizite auszugleichen und die laterale Konnektivität zur Aue zu verbessern. Der OHB setzt sich aus neu gebauten Fließgewässerstrecken, bereits vorhandenen Fließgewässerabschnitten und wieder angeschlossenen, ehemals vom Hauptfluss abgekoppelten, Donau-Altwassern zusammen. Im Teilprojekt „Aquatische Biodiversität“ wurde die Erstbesiedelung des OHB mit Fischen, die Auswirkungen von Ökologischen Flutungen auf die Fischartenzusammensetzung und die Bedeutung von gebietsfremden Fischarten im Projektgebiet untersucht. Zusätzlich wurde ermittelt, wie sich die Fischartenzusammensetzung in kleinen, nicht oder nur zeitweise überfluteten Auetümpeln durch die Inbetriebnahme des OHB und die ökologischen Flutungen verändert.

Durch die Inbetriebnahme des OHB hat sich der aquatische Lebensraum im Projektgebiet stark vergrößert und die Habitatbedingungen, insbesondere für die Fließgewässerarten, haben sich erheblich verbessert.

Dementsprechend erfolgte eine sehr schnelle Besiedelung mit Fischen, welche mit einem starken Anstieg der Arten- und Individuenzahlen einherging. Dabei veränderte sich die Abundanz bestimmter Fischarten

dahingehend, dass zu den bereits vorher vorhandenen stillwasserliebenden oder indifferenten Arten zusätzlich strömungsliebende Spezialisten mit hoher Stetigkeit in den Fließgewässerstrecken vorkamen. In den



Abb. 1 (oben): Erfassen des Fischbestandes im neu gebauten Ottheinrichbach mittels Elektrobefischung.

Abb. 2 (unten): Messen und Wiegen der gefangenen Fische. Hier wird gerade eine männliche Nase (*Chondrostoma nasus*) vermessen. Jedes Jahr im April ziehen diese Fische aus der Donau in das Projektgebiet, um abzulaichen.

Abb. 3 und 4. Die beiden endemischen Donaubarische Streber (*Zingel streber*) und Donaukaulbarsch (*Gymnocephalus baloni*) wurden im Laufe des dritten Projektjahres in den Fließgewässerstrecken im Projektgebiet nachgewiesen.

wieder angeschlossenen Altarmen kam es zu einer langsamen sukzessiven Erhöhung der Artenzahl. Dies war in den sehr flachen und breiten Altarmen am stärksten ausgeprägt. Die Fischartenzusammensetzung der Auetümpel hatte sich durch die Inbetriebnahme des OHB zunächst nicht verändert.

Die Auswirkungen der untersuchten Ökologischen Flutungen auf die abiotische Habitatqualität und die Fischartenzusammensetzung waren im Vergleich dazu nur kurzfristig und von geringer Intensität. Von den kleinen Auetümpeln wurde lediglich einer bei den Ökologischen Flutungen überstaut. Dadurch fand keine nachhaltige Änderung der strukturellen Habitatvariablen statt, allerdings kam es in dem zuvor fischlosen Gewässer zu einer Initialbesiedlung mit sechs Fischarten. Natürliche Hochwasserereignisse hatten eine wesentlich höhere Störintensität als die ökologischen Flutungen, mit größerem Einfluss auf die Totholz- und Substratdynamik sowie die Fischartenzusammensetzung im Projektgebiet.

Gebietsfremde Arten hatten im OHB bislang eine eher untergeordnete Bedeutung und ihr Anteil war um ca. 25 % geringer als in der angrenzenden Donau. Einzelne der gebietsfremden Arten, wie der Blaubandbärbling oder der Dreistachlige Stichling, konnten durch die Wiedervernetzung der Habitate die Auetümpel besiedeln und dort eine stabile Population aufbauen. Die in der Donau vorkommenden Schwarzmeergrundeln hatten das Projektgebiet noch nicht erreicht.

Von den stark im Rückgang befindlichen endemischen Fischarten der Donau konnten während der Projektlaufzeit lediglich zwei, der Streber (*Zingel streber*) und der Donaukaulbarsch (*Gymnocephalus baloni*), nachgewiesen werden.

Durch die Vernetzung mit der Donau und den übrigen aquatischen Habitaten ist ein vielfältiger Lebensraumkomplex sowohl für stillwasserliebende und indifferente als



auch für strömungsliebende Fische entstanden. Die Besiedelungsgeschwindigkeit hängt sehr stark von der betrachteten Fischart und dem Habitattyp ab. Um fließgewässertypische Prozesse erfolgreich initiieren zu können, ist ein dynamischer Abfluss mit natürlicher Stoffdynamik notwendig, welcher an die Ansprüche der verschiedenen Fischarten angepasst ist. Dadurch werden z. B. wichtige Schlüsselhabitate für den Lebenszyklus, wie Reproduktions- und Juvenilhabitate, immer wieder neu und funktional gestaltet. Die bestehende Populationsdynamik der Fischzönose fand weitestgehend unabhängig von den untersuchten ökologischen Flutungen statt. Ökologische Flutungen mit einem fünffachen des maximalen Regelabflusses hatten keine nachhaltigen Effekte auf den Fischbestand im OHB. Um nachhaltige Effekte erzielen zu können, ist sowohl die Flutungsdauer als auch die Intensität (Abflussmenge) der Ökologischen Flutungen deutlich zu erhöhen. Dabei kann es von erheblichem Vorteil sein, wenn das Umgebungsgewässer auch von Extremereignissen wie großen Hochwässern betroffen ist. Die Donau scheint in unmittelbarer Umgebung als Lieferbiotop ausgeschöpft zu sein. Wenn der OHB in absehbarer Zeit mit wei-

teren und seltenen donautypischen Arten besiedelt werden soll, müssen weiterführende Managementstrategien in Erwägung gezogen werden. Dazu gehört das Erschließen neuer Lieferbiotope (Durchgängigkeit der Staustufe Ingolstadt), und/oder ein Initialbesatz mit den entsprechenden Arten.

Fotos: TU München, Lehrstuhl für Aquatische Systembiologie.

### Kontakt

Dr. Joachim Pander  
 Dr. Melanie Müller  
 Prof. Dr. Jürgen Geist  
 Lehrstuhl für Aquatische Systembiologie  
 Technische Universität München  
 Mühlenweg 22  
 85354 Freising  
 Tel.: (08161) 71-2169 (Dr. Pander)  
           - 2173 (Dr. Müller)  
           - 3767 (Prof. Dr. Geist)  
 E-Mail: joachim.pander@tum.de  
           melanie.mueller@tum.de  
           geist@tum.de

## SYNTHESE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN ZU DEN ERGEBNISSEN DES MONITORING IN MONDAU

MELANIE MÜLLER, JOACHIM PANDER, BARBARA STAMMEL, MARION GELHAUS & BERND CYFFKA

### Vorbemerkung

Auen sind hoch komplexe und sich ständig ändernde Ökosysteme, deren natürliche, räumliche und zeitliche Dynamik heute stark von anthropogenen Faktoren eingeschränkt und überprägt wird (KNUTSON & KLAAS 1998, DUDGEON et al. 2006). Ein Verständnis der durch den Menschen verursachten Veränderung dieser Systeme ist unerlässlich für den Schutz der Biodiversität und für eine zielorientierte erfolgreiche Renaturierung (GEIST 2011, PANDER & GEIST 2013). Auf Grund der unterschiedlichen Reaktionen verschiedener Tier- und Pflanzengruppen auf Maßnahmen zur Auenredynamisierung ist für eine Gesamtbewertung die Zusammenführung und Integration der Auswirkungen auf die verschiedenen Gruppen notwendig (PATRICK 1949, ALLEN et al. 1996, FLEISHMAN et al. 2002, MAES & DYCK 2005,

MUELLER et al. 2011, SUTCLIFFE et al. 2012, MUELLER et al. 2014a). Im Monitoringprojekt MONDAU wurden verschiedene Ökosystemkomponenten von Primärproduzenten (terrestrische und aquatische Vegetation) über Primärkonsumenten (Mollusken, Arthropoden, einige Fischarten) bis hin zu Konsumenten höherer trophischer Stufen (Arthropoden, Fische, Vögel), sowie bedeutende Umweltfaktoren (z. B. Bodenfeuchte und Grundwasserstände), berücksichtigt. Durch eine gemeinsame Auswertung der Datensätze der einzelnen Teilprojekte ist es daher möglich, die Veränderungen des untersuchten Auenökosystems in seiner Gesamtheit zu bewerten. Im praktischen Monitoring ist die Bewertung auf ökosystemarer Ebene dagegen bislang stark limitiert, da meist nur einzelne Indikatorgruppen in eingeschränkter räumlicher und zeitlicher Auflösung berücksichtigt werden. Deshalb wurden zum

Ende der Monitoringphase erstmals Daten von allen wichtigen Ökosystemkomponenten und den erfassten abiotischen Habitateigenschaften in einen Gesamtdatensatz gebracht und mittels innovativer multivariater Auswerteverfahren gleichzeitig integrativ analysiert.

### Methoden

Für die integrative Gesamtbewertung wurde das Untersuchungsgebiet in drei Bereiche eingeteilt (Abb. 1) und die Datenpunkte der einzelnen Teilprojekte dementsprechend zugeordnet. Der erste Bereich umfasst das Gebiet im Westen um den neu gebauten Teil des Umgehungsgewässers sowie um das Ausleitungswehr für Ökologische Flutungen, in dem durch den Längenmühlbach bereits Wasser vorhanden war. Er erstreckt

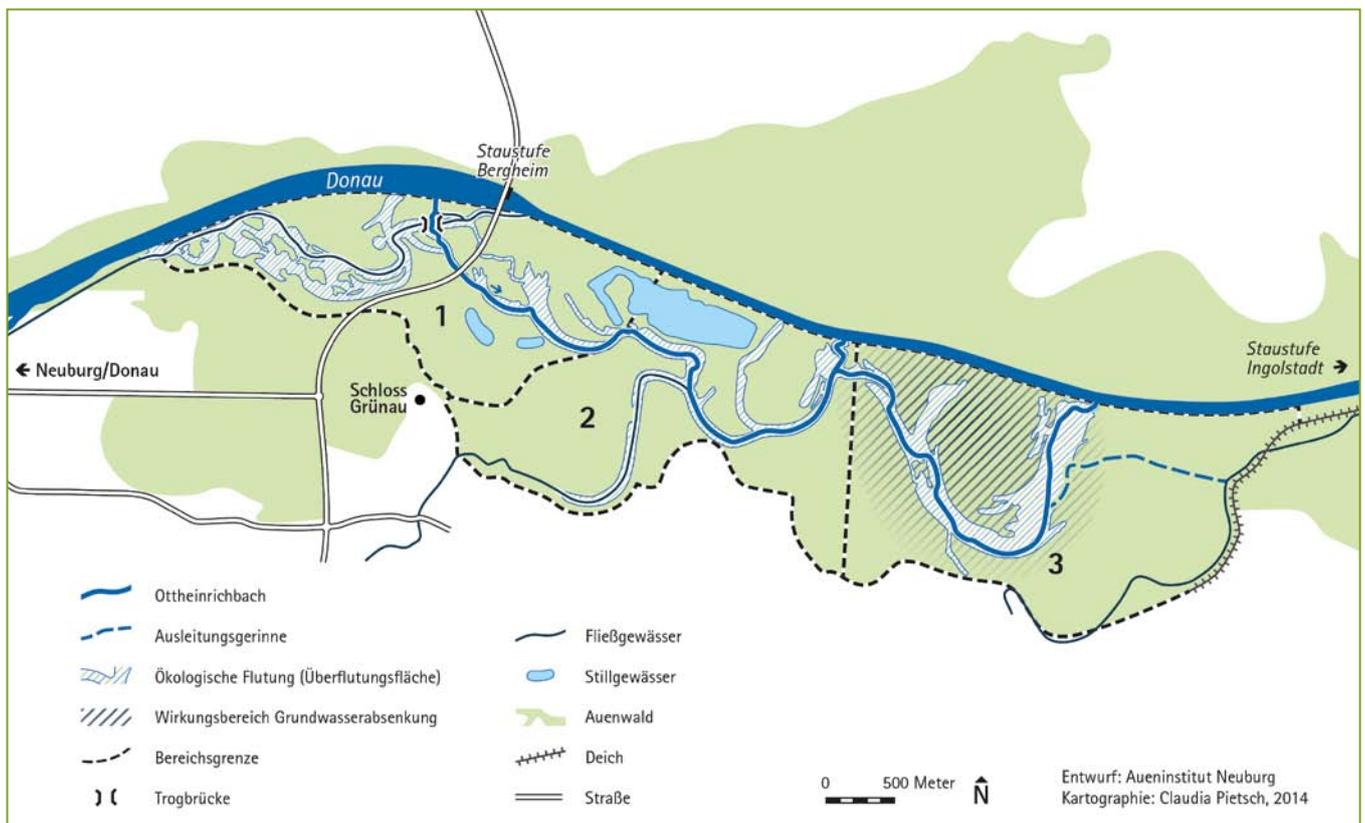


Abb. 1: Untersuchungsgebiet mit den für die gemeinsame Auswertung aufgeteilten drei Bereichen 1, 2 und 3.

sich von der Ausleitung der Ökologischen Flutung bis hin zum Wetterloch (etwa nach 4 km Lauflänge). Der zweite Bereich war vor Eröffnung des Ottheinrichbaches maßgeblich durch den Zeller Kanal beeinflusst und endet mit der 1. Rückleitung. Im letzten Bereich waren bereits vor Maßnahmenbeginn Altwässer vorhanden, die nur bei Hochwasser mit der Donau in Verbindung standen. In diesem östlichsten Bereich wirkt auch die Grundwasserabsenkung. Er umfasst den Bereich kurz nach der 1. Rückleitung und schließt das Gebiet um das Ausleitungsgewässer mit ein.

Zusätzlich wurden die Daten aufgrund ihrer Entfernung zum Umgehungsgewässer eingeteilt. Die gewässernahen Flächen liegen innerhalb des 25 m breiten Entschädigungskorridors (Entfernung 1), indem auch die forstliche Nutzung eingestellt wurde. Sie werden sowohl vom neuen Umgehungsgewässer als auch von den Ökologischen Flutungen beeinflusst. Außerhalb des Korridors (Entfernung 2) wurde die forstliche Nutzung weitergeführt, der Einfluss des Umgehungsbaches und auch der Ökologischen Flutungen ist bedingt durch die räumliche Entfernung geringer und zunächst auf eine Veränderung des Grundwasserspiegels beschränkt.

Es erfolgte eine Einteilung der Daten entsprechend ihrer zeitlichen Erfassung. Dabei wurde unterschieden, ob die Daten vor Bau- und Dynamisierungsmaßnahmenbeginn (Zeitpunkt -1), nach Öffnung des Umgehungsgewässers (Zeitpunkt 0) oder nach der 1. Ökologischen Flutung und der Maßnahme Grundwasserabsenkung (Zeitpunkt 1) erhoben worden sind.

### Aufbereitung des Datensatzes

Für die Auswertungen wurden von den einzelnen Teilprojekten (Kapitel 5 bis 7.2) folgende Daten zur Verfügung gestellt:

- **Biotische Datensätze:** Abundanzwerte für die Waldvegetation, die Wasser- und Ufervegetation, die terrestrische Fauna (getrennte Tabellen für Käfer, Wanzen, Zikaden, Mollusken und Vögel) und die Fische; Baumvitalität als prozentualer Blattverlust pro Baum.
- **Abiotische Datensätze:** Bodenfeuchte, Grundwasserstand und Wasserstand Auengewässer als Mittelwert, Amplitude, Standardabweichung, Minimum und Maximum, die zum Zeitpunkt „-1“ verfügbar waren.

Alle Daten wurden zunächst für jeden Bereich (1, 2, 3), jede Entfernungsklasse (nah, fern) und jeden Zeitpunkt (-1,0,1) arithmetisch gemittelt und entsprechend der in MUELLER et al. (2014a) beschriebenen Methode normalisiert. Dabei wurde für jede Organismengruppe zunächst eine eigene Tabelle erstellt, in der jeder Wert durch die Gesamtsumme aller Werte geteilt und mit 1000 multipliziert wurde (MUELLER et al. 2014b). Auf diese Weise geht jedes Teilprojekt trotz unterschiedlicher Erhebungsmethoden und verschiedener Arten- und Individuenzahlen mit gleichem numerischem Gewicht in die Gesamtauswertung ein. Innerhalb einer Organismengruppe bleiben die numerischen Verhältnisse zwischen den Bereichen, Entfernungsklassen und Zeitpunkten erhalten. Die normalisierten Tabellen wurden anschließend zu einer Gesamttabelle zusammengefasst, welche für die weiteren multivariaten Analysen verwendet wurde.

### Datenanalyse

Multivariate Verfahren eignen sich sehr gut, um die Auswirkungen der Dynamisierungsmaßnahmen auf die Gesamtheit der erhobenen biotischen und abiotischen Parameter zu analysieren (NORRIS et al. 1995, REYNOLDS et al. 1997, MUELLER et al. 2011, MUELLER et al. 2014a). Für die biotischen Daten wurde eine nicht-metrische-mehrdimensionale Skalierung (NMDS, Distanzmaß: Bray-Curtis-Koeffizient, BRAY & CURTIS 1957) durchgeführt. Als Ergebnis wird dabei jede Kombination der räumlichen und zeitlichen Einteilung des Datensatzes (z. B. Zeitpunkt -1, Entfernung „nah“, Bereich 1) durch einen Punkt in einem zweidimensionalen Koordinatensystem dargestellt. Dabei entspricht der Abstand zwischen den Punkten der Unähnlichkeit der erhobenen Artenzusammensetzung (je kleiner der Abstand, desto ähnlicher ist die Artenzusammensetzung zweier Punkte). Die NMDS-Achsen wurden anschließend über den Rangkorrelations-Koeffizienten nach Spearman

mit den abiotischen Daten in Beziehung gesetzt. Stärke und Richtung der Art-Umwelt-Korrelationen wurden als Vektoren in das NMDS-Diagramm eingezeichnet. Die Länge der Vektoren zeigt die Stärke der Korrelation an. Der Radius der in den Abbildungen dargestellten blauen Kreise zeigt die maximal erreichbare Korrelationsstärke von 100 % an. Die Richtung der Vektoren gibt die stärkste Veränderung der hydrologischen Variablen wider.

Für eine gemeinsame Betrachtung mittels einer NMDS müssen alle in die Analyse eingehenden Daten einheitlich vorliegen. Im Bereich 3 (Abb. 1) wurden keine Arthropoden-, Vogel- und Baumvitalitätsdaten erhoben. Um aber alle Organismen in einer NMDS betrachten zu können, konnten nur die Daten aus den Bereichen 1 und 2 in die Analyse einfließen. Die hydrologischen Parameter wurden bei beiden Analysen integriert. Die Daten zu den Mollusken konnten für die multivariate Analyse nicht verwendet werden, da keine Daten zum Zeitpunkt 0 vorhanden waren.

Zusätzlich zu den multivariaten Analysen erfolgte ein Vergleich der Veränderung von Artenzahlen, Arten der Rote Liste Bayern (RL-Bayern) und autotypischer Arten (im terrestrischen Bereich, im aquatischen Bereich nur für die Makrophyten im Gesamtgebiet über die oben definierten Zeitpunkte -1, 0 und 1). Dazu wurde jeweils die Gesamtartenzahl aus allen zum jeweiligen Zeitpunkt erhobenen Proben berechnet.

### Ausgewählte Ergebnisse und Interpretation

Die Gesamtartenzahl und die Anzahl der Arten der Roten Liste Bayern haben sich für die einzelnen Artgruppen über die drei Untersuchungszeitpunkte hinweg unterschiedlich stark verändert (Tab. 1, Abb. 2). Dabei ist für die einzelnen Artgruppen jeweils die gleiche Entwicklung für die Gesamtartenzahl sowie die Rote Liste-Arten zu erkennen.

Bei der Vegetation kam es während der gesamten Projektlaufzeit zu einer Zunahme der Gesamtartenzahl und Anzahl der Arten der RL-Bayern. Dabei zeigte die Wasser- und Ufervegetation eine schnellere Reaktion als

die Waldvegetation. Innerhalb der Fauna wurden verschiedene Entwicklungen der Artenvielfalt festgestellt. Die Fischartenzahl nahm mit der Beschickung des Ottheinrichbaches sehr schnell um ca. 50 % zu, stagnierte dann aber. Eine ähnliche Entwicklung ist auch bei den Fischarten der RL-Bayern erkennbar. Während des Monitorings konnte eine Zunahme der Molluskenarten zwischen dem Zeitpunkt -1 und Zeitpunkt 1, besonders der aentypischen Arten beobachtet werden. Bei den Vogelarten änderte sich die Gesamtartenzahl, die aentypischen Arten und die Arten der RL-Bayern für das Untersuchungsgebiet unwesentlich. Die Gesamtartenzahl der Arthropoden (Wanzen, Zikaden und Käfer), die Zahl der aentypischen Käfer und auch die RL-Bayern-Arten für Käfer und Wanzen ist nach der Umsetzung der Bau- wie auch der Dynamisierungsmaßnahmen stark zurückgegangen (bis zu 50 % Artenrückgang). Lediglich die RL-Bayern Zikadenarten zeigten in dieser Gruppe nach einem starken Rückgang zum Zeitpunkt 0 wieder einen Anstieg zum Zeitpunkt 1.

Die NMDS aller biotischen Daten (vgl. Abb. 3) in den Bereichen 1 und 2 zeigt eine deutliche Trennung der beiden Entfernungsklassen („fern“ = orange und „nah“ = grün). Diese Trennung korreliert stark mit der Bodenfeuchteamplitude (Bodenfeuchte Max-Min, vgl. Abb. 3), die in der Entfernungsklasse „nah“ kleiner ist als in Entfernungsklasse „fern“.

Tab. 1: Veränderung der Artenzahl und der Anzahl der aentypischen Arten für das gesamte Untersuchungsgebiet:

-1 = Aufnahmen vor den Baumaßnahmen, 0 = Aufnahmen nach der Öffnung UG, 1 = Aufnahmen ab dem zweiten Jahr nach Öffnung UG inklusive ÖF und GWAS;

Veränderung über die Projektlaufzeit:

↑: Zunahme der Artenzahl, ~: gleichbleibende Artenzahl, ↓: Abnahme der Artenzahl

	-1	0	1	Veränderung	Gesamt
<b>Artenzahl</b>					
Waldvegetation	205	212	221	↑	284
Wasser- und Ufervegetation	197	208	221	↑	254
Vögel	78	80	77	~	97
Mollusken	64		74	↑	77
Käfer	1043	813	577	↓	1193
Wanzen	139	92	85	↓	162
Zikaden	83	64	53	↓	94
Fische	19	32	32	↑	37
<b>Aentypische Arten</b>					
Waldvegetation	68	73	97	↑	
Wasser- und Ufervegetation	91	96	99	↑	
Vögel	24	26	23	~	
Mollusken	31		41	↑	
Käfer	161	113	79	↓	

In der Gesamtbetrachtung aller Artengruppen fand eine etwas stärkere Veränderung (längere Pfeile) in der Entfernung „fern“ statt, was sich durch die Anhebung (Grundwasser Max) und stärkeren Schwankungen des Grundwasserstandes (Grundwasser Max-

Min) und der Anhebung der Bodenfeuchte (Bodenfeuchte Max) in diesen vorher sehr trockenen Bereichen erklären lässt (vgl. Abb. 3). Hierbei ist die größte Entwicklung im Bereich 1 (Dreiecke) gegeben. Der Wandel erfolgt gleichmäßig über die Zeit, wohingegen

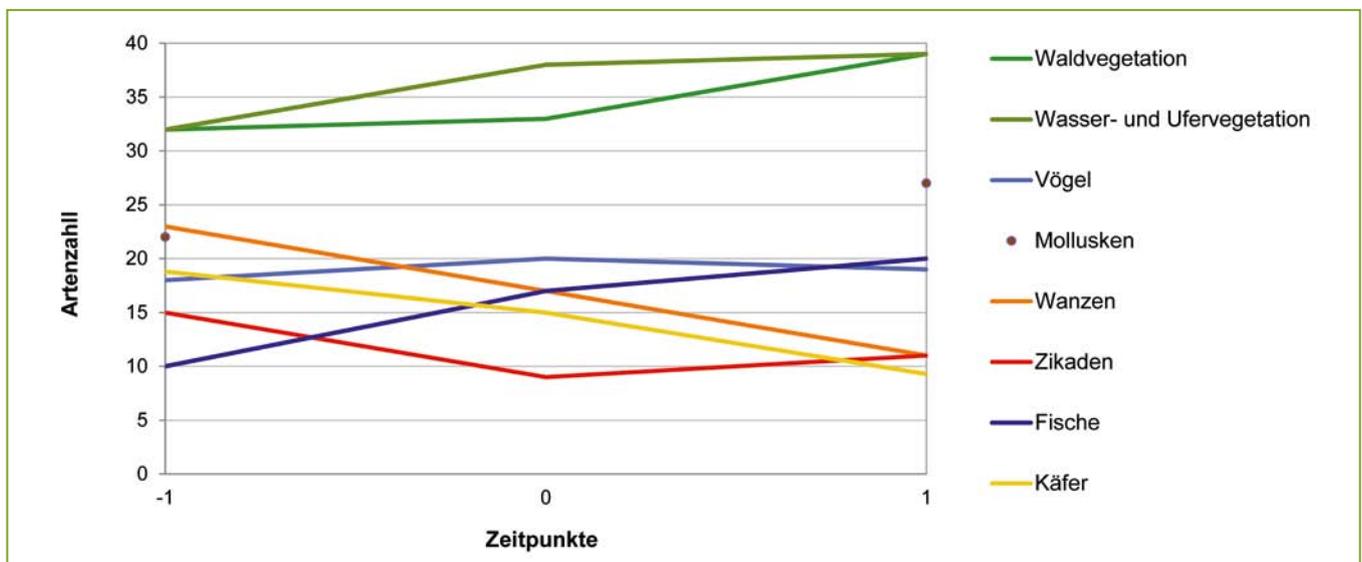


Abb. 2: Veränderung der Anzahl der Arten der Roten Liste Bayern während der Projektlaufzeit. -1 = Aufnahmen vor den Bau- und Dynamisierungsmaßnahmen, 0 = Aufnahmen zu Maßnahmenbeginn, 1 = Aufnahmen nach den Maßnahmen. Die Käferdaten sind um den Faktor 10 reduziert.

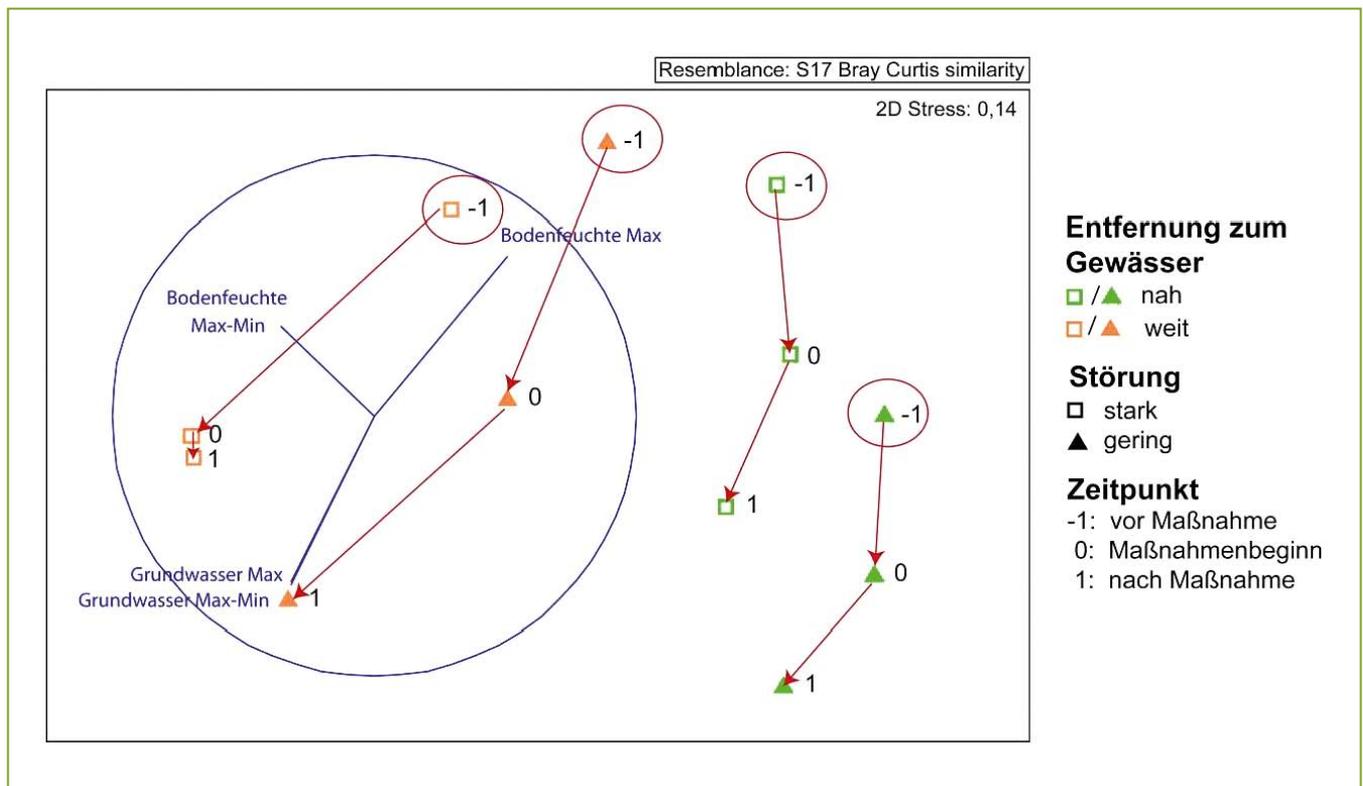


Abb. 3: Nicht metrische mehrdimensionale Skalierung (NMDS) aller erhobener biotischer Daten (außer Molluskendaten) zu den verschiedenen Zeiträumen: -1 = vor den Bau- und Dynamisierungsmaßnahmen, 0 = zu Maßnahmenbeginn, 1 = nach den Maßnahmen.

Die Pfeile zeigen die Veränderung eines Probepunktes über die Zeit an.

Die Farben zeigen die zwei Entfernungsklassen: Grün = „nah“; Orange = „fern“;

Die Symbole charakterisieren verschiedene Bereiche  $p$  = Bereich 1; 0 = Bereich 2. Abiotische Faktoren sind in blauer Schrift und in blauen Richtungsvektoren dargestellt, die Länge der Striche entspricht der Stärke der Korrelation (Radius blauer Kreis = 100 %).

im Bereich 2 (Quadrate) die größte Veränderung nach der Wiedervernässung durch den Ottheinrichbach zum Zeitpunkt 0 erfolgt und danach fast keine Weiterentwicklung erkennbar wird. Alle Bereiche und Entfernungsklassen entwickeln sich in die gleiche Richtung. Diese Entwicklung lässt sich sehr gut mit den abiotischen Daten erklären.

### Schlussfolgerungen

Durch die integrative Auswertung der einzelnen Artgruppen konnte die Reaktion der Auenwaldzönose auf die Dynamisierungsmaßnahmen sehr gut auf ökosystemarer Ebene beschrieben werden. Die gemeinsame Auswertung und Betrachtung der Entwicklung zwischen den drei Zeitpunkten ergab, dass die Dynamisierungsmaßnahmen in den zwei Bereichen und Entfernungsklassen deutliche Effekte auf die Artenzusammensetzung des Untersuchungsgebietes haben. Obwohl die Effekte für die einzelnen Artgruppen sehr unterschiedlich sind (sowohl deutliche Zu-

als auch Abnahme der Artenzahlen), konnte bei einer gemeinsamen Auswertung die Gesamteffektstärke durch die Länge der Pfeile in der Abbildung 3 für die untersuchten Bereiche und Entfernungsklassen quantifiziert werden. Dabei treten deutliche räumliche Unterschiede auf, die die Heterogenität der Aue und die unterschiedlichen Wirkbereiche der Maßnahmen aufzeigen und die große Bedeutung der räumlichen Differenzierung des Untersuchungsdesigns verdeutlichen.

Diese Beobachtungen können mit der Veränderung des Grundwasserstandes und der Bodenfeuchte und mit deren größerer Dynamik in Beziehung gebracht werden und so die Wirkung der Dynamisierungsmaßnahmen (v. a. des Ottheinrichbaches) bestätigen.

Die Gesamtbetrachtung einer Vielzahl an Datensätzen unterschiedlicher Fachdisziplinen erfordert bereits bei der Projektplanung eine intensive Abstimmung. Nur so kann ein gemeinsames räumlich und zeitlich standardisiertes Probendesign erreicht werden,

das trotz fachspezifischer Ansprüche und räumlicher Heterogenität die Grundlage für eine integrative Datenauswertung der zeitlichen Veränderung auf ökosystemarer Basis darstellt.

Aufgrund der Unterschiede in Effektstärke und Reaktionszeit einzelner Organismengruppen ist es wichtig, bei Erfolgskontrollen zu Auenrenaturierungen möglichst viele terrestrische und aquatische Ökosystemkomponenten mit einem gemeinsamen Probendesign zu berücksichtigen. Nur eine oder wenige Gruppen kann zwangsläufig zu Fehlschlüssen führen. Dabei muss auch mit verzögerten Reaktionen auf die Maßnahmen gerechnet werden. Beim vorliegenden Datensatz zeigen die Pfeile zwischen den Zeitpunkten (außer für „Bereich 2, weit entfernt“) noch keine Stagnation oder Verlangsamung der Entwicklung, so dass auch in den kommenden Jahren Veränderungen möglich sind. Daher wird eine Fortsetzung der Untersuchungen zu späteren Zeitpunkten, z. B. in 5 Jahren, empfohlen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die drei Maßnahmen (vgl. DEINDL et al., in diesem Heft) funktionieren und helfen, die durch den Staustufenbau entstandenen Veränderungen des Ökosystems abzumildern. Die Geschwindigkeit der Umwandlung eines semi-terrestrischen Auenwaldökosystems zu einem Landwaldökosystem kann verringert werden. Revidiert werden – im Sinne einer echten Renaturierung – können die entstandenen Schäden nicht!

Ein gutes Beispiel für das Funktionieren der Maßnahmen ist der neu geschaffene Ottheinrichbach. Durch eine noch weiter zu optimierende Steuerung der Wassermengen und Zeitpunkte lassen sich in manchen Bereichen Wasserwechselzonen (z. B. FFH-Lebensraumtyp 3270 „Schlammige Flussufer mit Pioniervegetation“) und in gewissen Ausmaß auch Weichholzaunstandorte (FFH-Lebensraumtyp 91E0\* „Auwälder mit Erle, Esche, Weide“) generieren. Nach bisherigem Kenntnisstand wird das alles aber nur in einem begrenzten Wirkungsbereich der Maßnahmen stattfinden, in Grunde nur dort, wo fluvial-morphologische Veränderungen stattfinden. Dies ist auf die nähere Umgebung des Ottheinrichbaches beschränkt.

Schlussendlich werden also nicht die Donauauen zwischen Neuburg und Ingolstadt in der Gesamtheit dynamisiert, sondern es wird eine „Sekundäraue Ottheinrichbach“ erzeugt. Dieses ist zweifellos ein großer Erfolg im Vergleich zum vorherigen Zustand. Allerdings ist dieser Erfolg nicht selbsterhaltend, denn er ist von anthropogener Steuerung abhängig und löst auch nicht das Problem der fehlenden natürlichen Grobsediment- und Geschiebezufuhr.

### Literaturverzeichnis

- ALLEN, A. P., WHITTIER, T. R., KAUFMANN, P. R., LARSEN, D. P., O'CONNOR, R. J., HUGHES, R. M., STEMBERGER, R. S., DIXIT, S. S., BRINKHURST, R. O., HERLIHY, A. T. & PAULSEN, S. G. (1999): Concordance of taxonomic richness patterns across multiple assemblages in lakes of the northeastern united states, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 56(5), 739–747.
- BRAY JR. & CURTIS JT. (1957): An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. – *Ecological Monographs* 27: 325–349.
- CARONI R., VAN DE BUND W., CLARKE R.T. & JOHNSON R.K. (2013): Combination of multiple biological quality elements into waterbody assessment of surface waters. *Hydrobiologia* 704 (1), 437–451.
- DAHM V., HERING D., NEMITZ D., GRAF W., SCHMIDT-KLOIBER A., LEITNER P., MELCHER A., FELD C.K. (2013): Effects of physicochemistry, land use and hydromorphology on three riverine organism groups: a comparative analysis with monitoring data from Germany and Austria. *Hydrobiologia* 704(1), 389–415.
- GEIST J. (2011): Integrative freshwater ecology and biodiversity conservation. – *Ecological Indicators* 11: 1507–1516.
- FLEISHMAN, E., BETRUS, C. J., BLAIR, R. B., MACNALLY, R. & MURPHY, D. D. (2002): Nestedness analysis and conservation planning: the importance of place, environment, and life history across taxonomic groups, *Oecologia* 133(1), 78–89.
- MAES, D. & DYCK, H. V. (2005): Habitat quality and biodiversity indicator performances of a threatened butterfly versus a multispecies group for wet heathlands in Belgium, *Biological Conservation* 123(2), 177–187.
- MUELLER, M., PANDER, J. & GEIST, J. (2011): The effects of weirs on structural stream habitat and biological communities. – *Journal of Applied Ecology* 48: 1450–1461.
- MUELLER, M., PANDER, J., GEIST, J. (2014b): A new tool for assessment and monitoring of community and ecosystem change based on multivariate abundance data integration from different taxonomic groups. – *Environmental Systems Research* 3 (1): 12.
- MUELLER, M., PANDER, J. & GEIST, J. (2014a): The ecological value of stream restoration measures: An evaluation on ecosystem and target species scales. – *Ecological Engineering* 62: 129–139.
- NORRIS R.H. (1995): Biological monitoring: The dilemma of data analysis. *Journal of the North American Benthological Society* 14 (3), 440–450.
- PANDER, J. & GEIST, J. (2013): Ecological Indicators For Stream Restoration Success. – *Ecological Indicators* 30: 106–118.
- PATRICK, R. (1949): A proposed biological measure of stream conditions, based on a survey of the Conestoga Basin, Lancaster County, Pennsylvania, *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 101, 277–341.
- REYNOLDS T.B., NORRIS R.H., RESH V.H., DAY K.E. & ROSENBERG D.M. (1997): The reference condition: a comparison of multimetric and multivariate approaches to assess water-quality impairment using benthic macroinvertebrates. *Journal of the North American Benthological Society* 16 (4), 833–852.
- SUTCLIFFE P.R., PITCHER C.R., CALEY M.J. & POSSINGHAM H.P. (2012): Biological surrogacy in tropical sea bed assemblages fails. *Ecological Applications* 22 (6), 1762–1771.

### Kontakt

**Dr. Melanie Müller**  
**Dr. Joachim Pander**  
 Lehrstuhl für Aquatische Systembiologie  
 Technische Universität München  
 Mühlenweg 22  
 85354 Freising  
 Tel.: (08161) 71–2173 (Dr. Müller)  
 –2169 (Dr. Pander)  
 E-Mail: melanie.mueller@tum.de  
 joachim.pander@tum.de

**Dr. Barbara Stammel**  
**Marion Gelhaus**  
**Prof. Dr. Bernd Cyffka**  
 Angewandte Physische Geographie &  
 Aueninstitut Neuburg  
 Katholische Universität Eichstätt-  
 Ingolstadt  
 85072 Eichstätt  
 Tel.: (08431) 64759 –12 (Dr. Stammel)  
 –14 (Gelhaus)  
 Tel.: (08421) 93–1392 (Prof. Dr. Cyffka)  
 E-Mail: barbara.stammel@aueninsti-  
 tut-neuburg.de  
 marion.gelhaus@ku.de  
 bernd.cyffka@ku.de



## MONITORING VON LAND- UND WASSERMOLLUSKEN IM ZUGE DER MASSNAHMEN DES VORLANDMANAGEMENTS DONAU, UMSETZUNGSABSCHNITT III – ISARMÜNDUNG BIS STAATSHAUFEN

ANDREA RUMM, UTA RÖDER, ALEXANDRA WIESNER, OSKAR DEICHNER, HANS SCHMIDT, MARTIN ADLER, CLEMENS BERGER & FRANCIS FOECKLER

*Im Rahmen des Vorlandmanagements Donau wurden Auflichtungs- und Rodungsmaßnahmen in den Gehölzbeständen der Donauvorländer im Bereich von Straubing bis Vilshofen durchgeführt. Wegen der großen naturschutzfachlichen Bedeutung des Isarmündungsgebietes wurde überprüft, ob sich im Bezug auf die empfindliche Molluskenfauna negative Auswirkungen ergeben haben. Die Auswertungen beziehen sich auf den dritten Umsetzungsabschnitt von der Isarmündung bis zum angrenzenden Naturschutzgebiet „Donaualtwasser Staatshaufen“. Durch den Vergleich der Molluskenbesiedlung von über 60 Probestellen vor und nach den Maßnahmen wurden weder im Bezug auf besonders geschützte Arten wie der Zierlichen Tellerschnecke (*Anisus vorticulus*) noch auf die Artenzusammensetzung insgesamt negative Auswirkungen festgestellt.*

Das August-Hochwasser 2002 entsprach bei Straubing einem 15-jährlichen Hochwasserereignis. Obwohl der damals angenommene Schutzgrad der Deiche einem 30-jährlichen Abflussereignis plus 80 cm Freibord entsprach, waren die Deiche bis zur Krone eingestaut. In der Analyse des Hochwasserereignisses wurde als Ursache für die erhöhten Wasserstände der stark zugenommene Bewuchs (Gehölzbestände und Maisäcker) in den Vorländern ermittelt.

Zur Wiederherstellung und Erhaltung der Hochwassersicherheit wurden in mehreren Umsetzungsabschnitten von Straubing bis Vilshofen Rodungs- und Auflichtungsmaßnahmen in den Gehölzbeständen der Vorländer der Donau durchgeführt, um den Hochwasserabfluss, über bestimmte Korridore, schneller in die Aue zu leiten und die Vorländer selbst ausreichend abflusswirksam zu gestalten. Dadurch konnten die Wasserstände z. B. beim Junihochwasser 2013 signifikant gesenkt werden.

Der dritte Umsetzungsabschnitt, in dem im Februar 2010 diese Maßnahmen durchgeführt wurden, erstreckt sich von der Isarmündung bis zum Naturschutzgebiet „Donaualtwasser Staatshaufen“. Im Vorfeld der Maßnahmen wurde in den Jahren 2007 und 2009 dort neben anderen Kartierungen auch eine Erfassung der Mollusken vorgenommen. Diese Kartierungen wurden 2013 an den gleichen Probestellen wiederholt, um eventuelle Auswirkungen der Gehölzrodun-

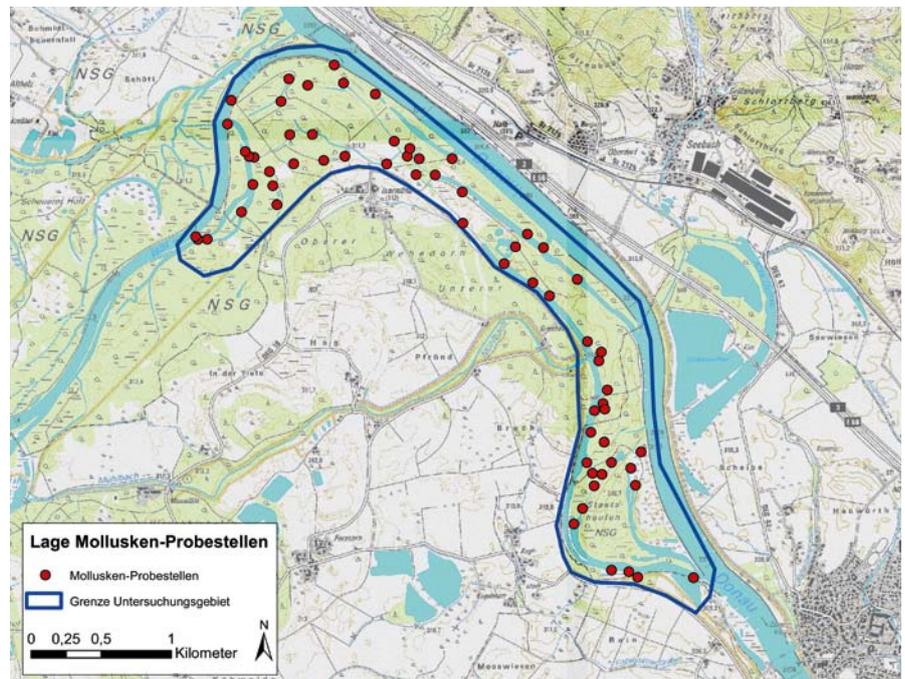


Abb. 1: Übersichtskarte des Untersuchungsgebiets mit Lage der Probestellen im Isar- und Donauvorland.

gen und der geänderten Abflussbedingungen auf die Molluskenfauna dokumentieren zu können. Die Abb. 1 zeigt die Lage des Untersuchungsgebiets und der Probestellen (aus ÖKON 2014).

### Mollusken als Bioindikatoren

Auenlebensräume lassen sich sehr gut anhand von Mollusken charakterisieren und naturschutzfachlich bewerten. Mollus-

ken zeichnen sich durch einen geringen Aktionsradius aus, woraus für sie eingeschränkte selbständige Ausbreitungsmöglichkeiten resultieren. Ihre Zwitterigkeit sowie die Fähigkeit sich selbst zu befruchten, sorgen dafür, dass sie auch in individuellen schwachen Populationen existieren können. Ihre geringe Vagilität behindert jedoch ihr Abwandern bei einer Verschlechterung der Biotopverhältnisse, wodurch ihre Bestände meist als erste an einem Standort bei entsprechender Veränderung der Stand-



Abb. 2: Links: Landschneckengetümmel (meist *Arianta arbustorum* – Strauchschnecke), an der Isarmündung nach dem Hochwasserereignis 2013 sowie rechts die Fein-/Grobgerippte Körbchenmuschel (*Corbicula fluminalis/fluminea*), die sich in der Donau als Neozoon massenhaft angesiedelt hat (Fotos: Hans Schmidt).



Abb. 3: Altwasser im Naturschutzgebiet „Donaualtwasser Staatshaufen“, Wasserstand hoch (l. o.), mittel (r. o.) und niedrig (l. u.) sowie Hochwassersituation im direkten Mündungsbereich der Isar (grün-braun, r. u.) in die Donau (blau) am 15.6.2013 (Fotos: Hans Schmidt).

ortfaktoren ausgelöscht werden. Ihre Ausbreitung findet großteils passiv durch Verdriftung (Abb. 2, links) und Anhaftung an anderen Tieren (z. B. Jungmuscheln an Fischen) und Substraten statt. Darüber hinaus bieten Mollusken einen überschaubaren Artenbestand, aber dennoch genügend Arten, um das Biotopgefüge von Auen charakterisieren zu können. Ihre autökologischen Ansprüche sind gut bekannt und lassen Rückschlüsse auf die ökologischen Verhältnisse

ihrer Habitats zu. Sukzessionen und Ausfälle von Arten sind durch die Erhaltungsfähigkeit der Gehäuse als Totfunde belegbar (FALKNER 1990). Auenlebensräume sind einer sehr hohen hydrologischen Dynamik ausgesetzt (s. Abb. 3), die zu unterschiedlichen Zeiten von verschiedenen Molluskenarten besiedelt werden. Abb. 4 zeigt die aktuell erarbeitete charakteristische Zonierung der im Donauvorland und im Bereich der Isarmündung vorgefundenen Mollusken

in den verschiedenen, zeitlich und räumlich ineinander übergehenden Biotoptypen in Abhängigkeit von Gelände- und Wasserstandsdynamik (vgl. ÖKON 2014 bzw. FOECKLER et al. 2010).

Diese Methode zur Charakterisierung von Auenstandorten lässt sich leicht auf andere Gebiete übertragen, wobei die Ergebnisse nur innerhalb bestimmter Grenzen in anderen Regionen gültig sind (vgl. FOECKLER et al. 2009).

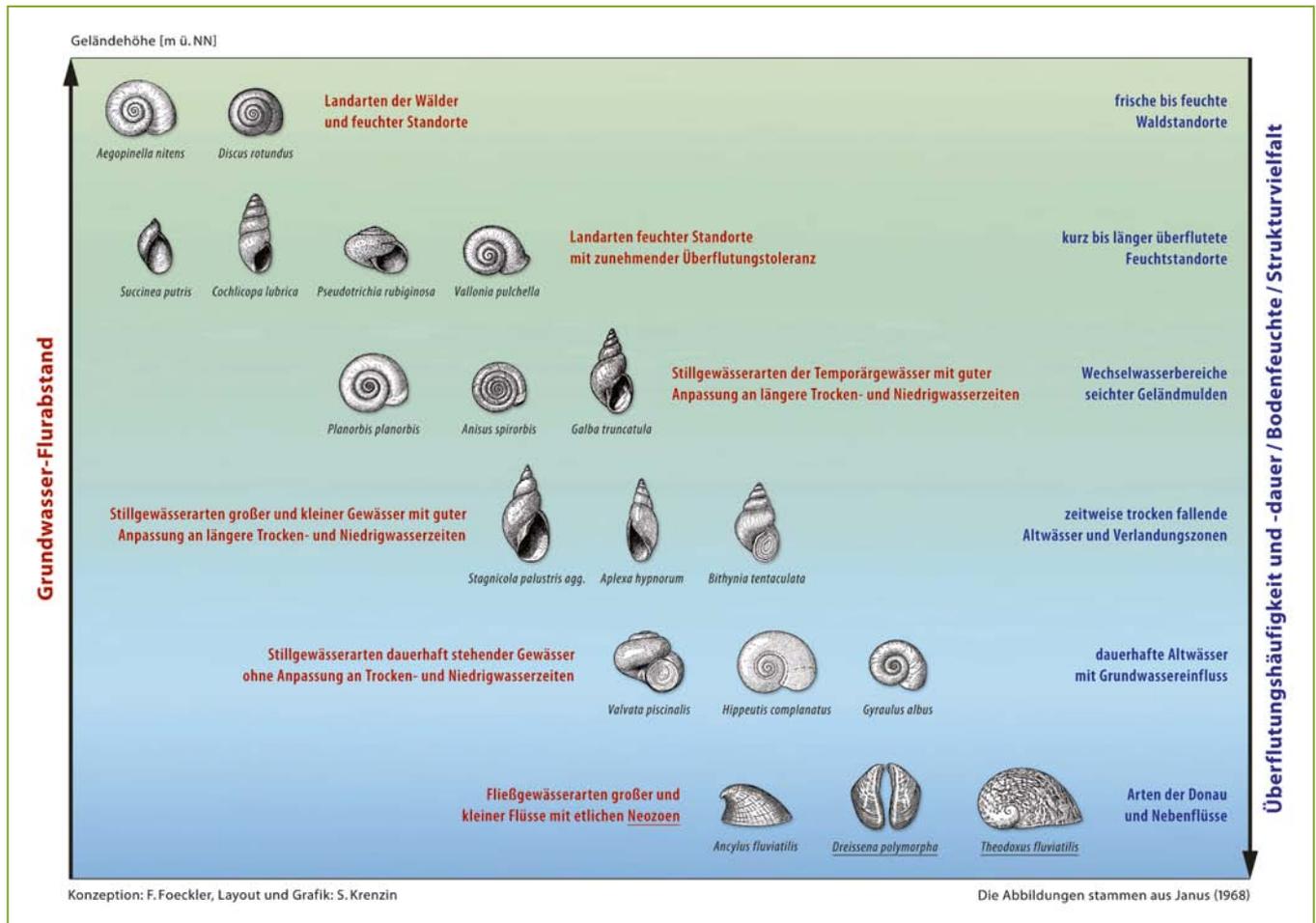


Abb. 4: Charakteristische Molluskenzonierung im Isar- und Donauvorland im Bereich der Isarmündung (Illustrationen: ©Walter Söllner).

### Auswirkungen der Maßnahmen auf die Standortbedingungen

Im direkten Mündungsbereich der Isar in die Donau wurden an zwei Stellen großflächig die Uferreihen an der Isar abgetragen und diese Einströmbereiche für das Hochwasser an alte, dahinter liegende Rinnen und Altläufe von Isar und Donau angeschlossen. In den Einströmbereichen sowie entlang der Rinnen und Altwässer wurde der Waldbestand, zumeist künstliche Pappelbestände, gerodet und aufgelichtet sowie künstliche Abflusshindernisse (z. B. enge Brücken und Sommerdeiche) um- und abgebaut, so dass das Hochwasser besser durch die Aue fließen kann. Auch im südöstlich angrenzenden Gebiet des „Donaualtwassers Staatsaufen“ sowie weiter stromabwärts wurden diese Maßnahmen durchgeführt.

Die Maßnahmen bewirken hinsichtlich der Standortbedingungen für die Molluskenfauna, dass auch Abflüsse ab einem Meter

über dem Mittelwasser der Donau bandförmig in die Rinnen und Altwasser des Untersuchungsgebietes eindringen können. Dadurch bilden sich dort häufiger als zuvor hohe Grundwasserstände mit Wechselwasserbereichen. Entlang der Rinnen und Altwässer werden bei Hochwasser teils höhere Fließgeschwindigkeiten erreicht und möglicherweise auch etwas größere Überflutungshöhen. Zudem haben sich natürlich in den Rodungs- und Auflichtungsbereichen neue Standortbedingungen ergeben. Diese sind stärker besonnt, wodurch sich auch die Zusammensetzung der Bodenvegetation sowie die Bodenfeuchte bei niedrigen (Grund-) Wasserständen deutlich ändern.

### Hydrologische Bedingungen zwischen 2007 und 2013

In den Jahren 2007 und 2009, in denen die Erstuntersuchungen der Mollusken durchgeführt wurden, wie auch im dazwischen

liegenden Jahr 2008 traten keine größeren Hochwasserereignisse auf. Die Pegellinien wiesen einen sehr ähnlichen Verlauf auf, so dass die Erfassungsbedingungen vergleichbar waren. Zu Beginn des Jahres 2010 wurden die Maßnahmen im Gebiet durchgeführt. Der weitere Verlauf des Jahres 2010 war von hohen Wasserständen der Donau geprägt, die zweimal die Meldestufe 3 des Hochwassernachrichtendienstes Bayern am Pegel Deggendorf nahezu erreichten. Im Januar 2011 überflutete nach Durchführung der Maßnahmen das erste Hochwasser, das die Meldestufe 4 überschritt, das Untersuchungsgebiet. In der Folgezeit waren die hydrologischen Verhältnisse vorwiegend von niedrigen und mittleren Wasserständen geprägt. Erst Anfang 2012 und 2013 überschritten wieder Hochwasser die Meldestufe 2 und im Juni 2013 wurde das Gebiet von einem die Hochwasser-Meldestufe 4 um etwa 1,5 m deutlich überschreitendem hundertjährlichen Hochwasser überflutet. Im Zeitraum der zweiten Mollusken-

aufnahme herrschten wieder vergleichbare Wasserstände wie bei den Ersterfassungen.

Somit wurde das Gebiet zwischen den beiden Ersterfassungen und nach Durchführung der Maßnahmen von sieben kleineren bis mittleren Hochwassern sowie den beiden großen Hochwassern Anfang 2011 und Mitte 2013 überflutet. Die Hochwasserereignisse führten jedoch zu keinen nennenswerten morphologischen Veränderungen im Bereich der Rinnen und Altwässer.

### Bewertung der Probestellen

Auf den 64 Probestellen konnten 2013 insgesamt 100 Taxa mit 89 eindeutig determinierbaren Arten nachgewiesen werden. Insgesamt wurden etwa 30.000 Individuen erfasst und bestimmt – im Durchschnitt 469 pro Probe.

Die Bewertung der Molluskenzönosen erfolgte nach drei Gesichtspunkten:

#### 1. Anhand des Schutz- und Gefährdungsstatus

Dabei wurde nach dem Bewertungsschema von 2009 vorgegangen, das für die gesamten faunistischen Kartierungsergebnisse erarbeitet wurde. In Tabelle 1 werden die entsprechenden Wertestufen dargestellt. Die Auswertung ergab, dass 43 % aller Probestellen 2013 auf die beiden höchsten Wertekategorien fallen. Dieses Ergebnis stellt eine geringfügige Verbesserung gegenüber dem der Bestandsaufnahme von 2007 und 2009 dar.

#### 2. Anhand der Veränderung der Artenzusammensetzung an den Probestellen

Für jede Probestelle wurde eine Turnover-Rate ermittelt. Je kleiner dieser Wert ist, desto weniger hat sich hinsichtlich der Artenzusammensetzung geändert. 2013 hat sich bei 37 der 64 Probestellen weniger als die Hälfte der Artenzusammensetzung verändert. Eine nahezu komplette Veränderung gab es nur an sehr wenigen Probestellen.

#### 3. Anhand der Artenzahl pro Probestelle

Insgesamt betrachtet gab es bei den meisten Probestellen eine geringe Er-

Tab. 1: Wertstufen und Kriterien zur Bewertung von Auflichtungen/Rodungen im Donauvorland betroffenen und nicht-betroffenen Probestellen.

Wertstufe	Bezeichnung	Kriterien
4	faunistisch äußerst hohe Bedeutung	mind. 1 Anhang II Art FFH-VU oder mind. 2 Arten RL-Status 1 (Bayern)
3	faunistisch sehr hohe Bedeutung	mind. 1 Anhang IV Art FFH-VU oder mind. 1 Art RL-Status 1 oder mind. 2 Arten RL-Status 2 (Bayern)
2	faunistisch hohe Bedeutung	mind. 1 Art RL-Status 2 oder mind. 2 Arten RL-Status 3 (Bayern)
1	faunistisch erhebliche Bedeutung	mind. 1 Art RL-Status 3 oder mind. 2 Arten RL-Status V, G, R (Bayern)

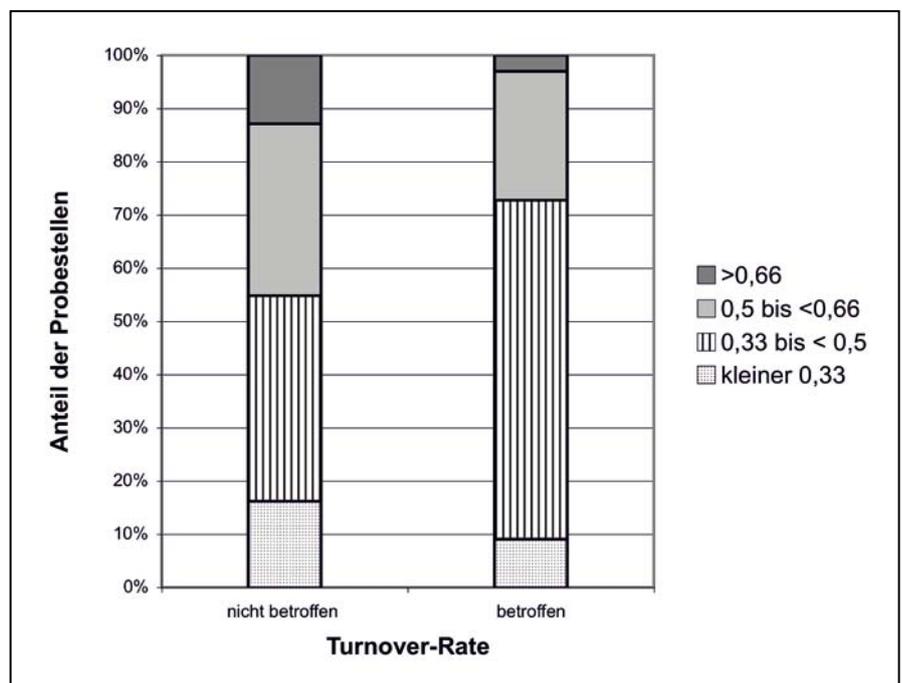


Abb. 5: Vergleich der Turnover-Rate an den von Auflichtungen/Rodungen im Donauvorland betroffenen und nicht-betroffenen Probestellen.

höhung der Artenzahl, bei einem Fünftel der Proben hat sich die Artenzahl deutlich erhöht. Offenbar haben sich die standörtlichen Verhältnisse für Mollusken verbessert.

Um festzustellen, ob sich die Lebensraumbedingungen der einzelnen Probestellen durch die Auflichtungsmaßnahmen für die Molluskenpopulation so grundsätzlich geändert haben, dass die einzelnen Probestellen der beiden Durchgänge eine signifikant zu differenzierende Artenzusammensetzung hinsichtlich ihrer Charakterarten und ökologischen Gilden aufweisen, wurde eine

Diskriminanzanalyse durchgeführt. Diese erbrachte keine statistisch relevante Differenzierung der beiden Durchgänge hinsichtlich der Verschiebung von Artengruppen.

### Vergleich von betroffenen mit nicht betroffenen Bereichen

Werden bei den Proben 2013 die betroffenen mit den nicht betroffenen Bereichen verglichen, ist zu erkennen, dass signifikante Auswirkungen der geänderten Abflussbedingungen durch die Gehölzrodungen auf die Molluskenfauna nicht festzustellen sind.

Die Auswertung bezüglich Wertigkeit, Artenzahl, Turnover-Rate und Individuenzahl lassen keine Rückschlüsse auf eine signifikante Änderung der Molluskenbesiedelung in den betroffenen Bereichen zu. Insbesondere die verbesserte Wertigkeit und die geringere Turnover-Rate (Abb. 5) in den gerodeten Bereichen sprechen gänzlich gegen eine Beeinträchtigung der Molluskenfauna.

## Fazit

Letztlich ist die hohe Zahl gefährdeter und teils „vom Aussterben bedrohter“ Molluskenarten der Rote Listen Bayerns (FALKNER et al. 2003) und Deutschlands (JUNGBLUTH et al. 2009) von insgesamt 57 sowie von vier Arten der Anhänge II und IV der FFH-Richtlinie, die in dem relativ kleinen Gebiet bei der Erst- und Zweitkartierung nachgewiesen wurden, hervorzuheben. Dies verdeutlicht die sehr große Bedeutung von Auen allgemein und die der Donauauen im Besonderen als Lebensraum für Mollusken, zumal knapp 53 % der 163 laut FALKNER (1997) im Dungau (Donauabschnitt Regensburg bis Vilshofen) bisher bekannten Molluskenarten nachgewiesen werden konnten. Neu hinzu kommen sieben Arten: Bauchige Sumpfdeckelschnecke (*Bithynia leachii*), Bauchige Windelschnecke (*Vertigo moulinsiana*), Ungenabelte Kristallschnecke (*Vitrea diaphana*), Große Felsenschnecke (*Chilostoma cingulatum*), Gemeine Flusskahnschnecke (*Theodoxus fluviatilis*) und die Fein- und Grobgestreiften Körbchenmuscheln (*Corbicula fluminalis* und *C. fluminea*), wovon die letzten drei als Neozoen anzusprechen sind.

Besonderes Augenmerk ist dabei auf das Vorkommen der FFH-Arten zu legen. Anisus vorticulus (Zierliche Tellerschnecke, Anhang II und IV der FFH-RL) wurde sowohl 2007/09 als auch 2013 an mehreren Probestellen, sogar mit einer relativ hohen Individuenzahl, gefunden. *Unio crassus* (Bachmuschel) erhöht zusammen mit *Vertigo moulinsiana* (Bauchige Windelschnecke) und *Vertigo angustior* (Schmale Windelschnecke) die Zahl der FFH-Arten auf vier.

An weiteren „vom Aussterben bedrohten“ Arten sind zu nennen u. a. *Bithynia leachii* (Bauchige Sumpfdeckelschnecke), *Valvata*

Tab. 2: Vergleich der Erst- und Zweiterfassungen hinsichtlich Arten- und Individuenzahlen, Rote-Liste- und FFH-Arten.

	Ersterfassung	Zweiterfassung
Anzahl Taxa/Arten insgesamt	80/64	100/89
Durchschnittliche Taxa-/ Artenzahl pro Probestelle	19	23
Individuenzahl insgesamt	18654	30005
Durchschnittliche Individuenzahl pro Probestelle	291	469
Anzahl Rote-Liste-Arten insgesamt	36 (+ 1 Totfund)	50
Durchschnittliche Anzahl Rote-Liste-Arten pro Probestelle	7	10
Anzahl FFH-Arten insgesamt	2	3
Durchschnittliche Anzahl FFH-Arten pro Probestelle	0,14	0,14

*macrostoma* (Sumpf-Federkiemenschnecke), *Gyraulus parvus* (Kleines Posthörnchen), *Gyraulus rossmaessleri* (Rossmässlers Posthörnchen) und *Cochlicopa nitens* (Glänzende Glattschnecke).

Beim Vergleich der im Jahr 2007/09 und 2013 gesammelten Arten ergibt sich eine Übereinstimmung von 72 %. Die Artenzusammensetzung hat sich bis auf wenige Arten in großen Teilen kaum verändert.

Aufgrund der zeitnahen Untersuchung nach dem Hochwasser 2013 und der langen Verweildauer der verbliebenen Restwassermengen ist eine entsprechende, jedoch natürliche und unvermeidliche Beeinflussung der Ergebnisse sehr wahrscheinlich. Dies spiegelt sich darin, dass neben der Artenzahl allgemein, auch die Zahl der gefährdeten Arten insgesamt wie auch durchschnittlich pro Probe gegenüber den Erstaufsammlungen deutlich gestiegen sind (Tab. 2) – möglicherweise eine Folge der letzten Hochwasser und der Maßnahmen des Vorlandmanagementkonzeptes mit Auflichtungen/Rodungen von Wald- und Gehölzbeständen. Lediglich die durchschnittliche Anzahl FFH-Arten pro Probestelle ist unverändert.

Auffällig sind die sehr hohen Individuenzahlen, die damit einem seit der Jahrhundertwende im Donaoraum feststellbaren Trend folgen, welcher auch in der Schweiz im Rahmen des Biodiversitäts-Monitoring (BDM) seit 2008 beobachtet wird (BDM-Newsletter 3/2014). Wurden im Donaoraum bei

früheren Untersuchungen durchschnittlich etwa 100 bis 150 Tiere pro Probe gesammelt, sind es in jüngster Zeit weit mehr als 200 (IVL 2012) – in dieser aktuellen Studie sogar knapp 500! Dies kann bisher nur mit der allgemeinen Eutrophierung der Landschaft, verbunden mit dem Klimawandel (früherer Beginn von länger andauernden Vegetationsperioden bei gleichzeitigem Anstieg der Durchschnittstemperaturen) erklärt werden.

Die Ergebnisse zeugen vom hohen Wert der Mollusken als Bioindikatoren zur Dokumentation menschlicher Eingriffe in den Naturhaushalt, v. a. im Bereich von Auenlebensräumen. Durch ihre stark „eingemischten“ Lebensraumansprüche können sie sehr gut das für naturnahe Auen so typische kleinräumige Habitatmosaik abbilden und ökologische Veränderungen dort aufzeigen (vgl. FOECKLER et al. 2009). Dabei lassen sich u. a. Einblicke in den Grund- und Bodenwasserhaushalt sowie die daraus resultierenden Veränderungen des Mikroklimas, der Vegetationsstruktur und der Ökosystemproduktivität gewinnen (s. UTSCHICK et al. 2013). Dies macht Mollusken insbesondere auch für das Monitoring von Auenrenaturierungsmaßnahmen interessant, da mit relativ geringem (Kosten-) Aufwand anhand der vorgefundenen Artenzusammensetzung Rückschlüsse auf wichtige hydrologische Parameter gezogen werden können. Neuere Untersuchungen haben zudem festgestellt, dass einige Mollusken trotz der geringen aktiven Mobilität überraschenderweise

schnell auf veränderte Umweltbedingungen (Wiederanbindung, Redynamisierung) reagieren können. Dies scheint insbesondere für aquatische Auenlebensräume bzw. Wassermollusken und Arten mit hohem Feuchtigkeitsanspruch zu gelten (UTSCHICK et al. 2013, RUMM et al. in Vorb.).

### Danksagung

Herrn Michael Piskon, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH (UFZ), Leipzig, danken wir für die Hilfe bei der Probenahme, Herrn Sascha Krenzin, Berlin, für die graphische Bearbeitung der Abb. 4, Frau Anna Ebenbeck, ÖKON, für die Auslese der Molluskenproben, Frau Pauline Penner und Herrn Florian Forster, beide ÖKON, für ihre redaktionelle Unterstützung.

### Literaturverzeichnis

- BDM-NEWSLETTER 3/2014: [www.biodiversitymonitoring.ch/index.php?id=26](http://www.biodiversitymonitoring.ch/index.php?id=26).
- FALKNER, G. (1990): Vorschlag für eine Neufassung der Roten Liste der in Bayern vorkommenden Mollusken (Weichtiere). – Schr.r. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz 97 (Beiträge zum Artenschutz 10): 61-112.
- FALKNER, G. (1997): Introduction to the malacology excursion to Bavarian Danube valley. – Heldia, Bd. 4 Sonderheft 5: 188-191.
- FALKNER, G., COLLING, M., KITTEL, K. & STRÄTZ, C. (2003): Rote Liste gefährdeter Schnecken und Muscheln (Mollusca) Bayerns. – Schr.-R. Bayer. Landesamt für Umweltschutz, (2003) 166: 337-347. München.
- FOECKLER, F., DEICHNER, O., SCHMIDT, H. & CASTELLA, E. (2009): Kapitel 6.2: Weichtiergemeinschaften als Indikatoren für Wiesen- und Rinnenstandorte der Elbauen. – S. 203 - 243 - in Scholz, M., Dziok, F., K. Henle, Stab, S. & Fockler, F. (Herausgeber) (2009): Entwicklung von Indikationssystemen am Beispiel der Elbaue. – Ulmer Verlag, Stuttgart, 482 S. und 1 CD-ROM.
- FOECKLER, F., SCHMIDT, H. & HERRMANN, T. (2010): Ökologische Untersuchungen im Isarmündungsgebiet. – Hrsg.: Bundesamt für Naturschutz, Bonn, BfN-Skript 276, download: [www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript\\_276a.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript_276a.pdf) ohne Anhang; Anhang: [www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript\\_276b.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript_276b.pdf).
- IVL (2012): Donauausbau Straubing-Vilshofen, Ökologische Datengrundlagen, Erhebung Biotik, Los 6 Mollusken. – ÖKON GmbH, Kallmünz, im Auftrag des Instituts für Vegetationskunde und Landschaftsökologie (IVL), Hemhofen, für die RMD Wasserstrassen GmbH, München.
- JANUS, H. (1968): Unsere Schnecken und Muscheln. – Kosmos-Naturführer, 124 S., Stuttgart.
- JUNGBLUTH, J. H. & VON KNORRE, D. UNTER MITARBEIT VON BÖSSNECK, U., GROH, K., HACKENBERG, E., KOBIALKA, H., KÖRNIG, G., MENZEL-HARLOFF, H., NIEDERHÖFER, H.-J., PETRICK, S., SCHNIEBS, K., WIESE, V., WIMMER, W. & ZETTLER, M.-L. (2009): Rote Liste der Binnenmollusken [Schnecken (Gastropoda) und Muscheln (Bivalvia)] in Deutschland - 6. revidierte Fassung und erweiterte Fassung 2008. – Mitt. dtsh. malakozool. Ges., 81: 1-28. Frankfurt/M.
- ÖKON (2011): Ergänzende vegetationskundliche und faunistische Untersuchungen im Rahmen der Planung des Flutpolders Öberauer Schleife (u. a. Mollusken). – im Auftrag des Wasserwirtschaftsamts Deggendorf.
- ÖKON (2012): Erfolgskontrolle Stauhaltung Straubing – Beitrag Mollusken. – In der Bietergemeinschaft KÖSS (Kagerer, ÖKON, Schaller, Seifert) im Auftrag der RMD Wasserstraßen GmbH, München.
- ÖKON (2014): Vorlandmanagement Donau, Umsetzungsabschnitt III (Isarmündung bis Staatshaufen), Kartierung der Land- und Wassermollusken. – im Auftrag des Wasserwirtschaftsamts Deggendorf.
- RUMM, A., FOECKLER, F., DEICHNER, O., SCHOLZ, M., GERISCH, M. (in Vorb.): Dyke-slotting initiated rapid recovery of habitat specialists in floodplain mollusc assemblages of the Elbe River, Germany.
- UTSCHICK, H. & STRÄTZ, C. & GRUPPE, A. (2013): Indikationspotenzial von Mollusken für das Monitoring von Auenlebensräumen. – Mitt. Zool. Ges. Braunschweig, Bd. 11, Nr. 1: 97-138.



### Kontakt

**Andrea Rumm**  
**Uta Röder**  
**Alexandra Wiesner**  
**Oskar Deichner**  
**Hans Schmidt**  
**Dr. Francis Fockler**  
 ÖKON Gesellschaft für Landschaftsökologie, Gewässerbiologie und Umweltpflege mbH  
 Hohenfelder Str. 4  
 93183 Kallmünz  
 E-Mail: [foeckler@oekon.com](mailto:foeckler@oekon.com)  
[www.oekon.com](http://www.oekon.com)

**Dr. Martin Adler**  
 Im Lindenwasen 11  
 72810 Gomaringen  
 E-Mail: [martin.adler@uni-tuebingen.de](mailto:martin.adler@uni-tuebingen.de)

**Clemens Berger**  
 Wasserwirtschaftsamt Deggendorf  
 Dettterstraße 20  
 94469 Deggendorf  
 E-Mail: [clemens.berger@wwa-deg.bayern.de](mailto:clemens.berger@wwa-deg.bayern.de)  
[www.wasserwirtschaftsamt-deggendorf.de](http://www.wasserwirtschaftsamt-deggendorf.de)

## FLIESSGEWÄSSER UND IHRE AUEN: TAGUNG AM 31.10.2014 IN OSNABRÜCK

ANDREAS LECHNER

*Am 31.10.2014 fand im Rahmen des Osnabrücker Forums „Boden, Gewässer, Altlasten“ in Osnabrück eine Tagung mit dem Titel „Mittleuropäische Fließgewässer und ihre Auen im Spannungsfeld von Ökosystemdienstleistungen, Wasserwirtschaft und Naturschutz“ statt, an der über 100 Teilnehmer aus Wissenschaft, Fachbehörden, Vereinen und Ingenieurbüros sowie zahlreiche Studierende unter anderem des neuen Osnabrücker Master-Studiengangs „Boden, Gewässer, Altlasten“ teilnahmen. Organisiert und moderiert wurde die Tagung von Andreas Lechner (Universität Osnabrück, Institut für Geographie, AG Gewässerökologie) und Helmut Meuser (Hochschule Osnabrück, FG Bodenschutz und Bodensanierung).*

Morphologisch intakte bzw. wenig veränderte Fließgewässer und ihre Auen sorgen für einen konstanten Wasserkreislauf und spielen entsprechend nicht nur im Landschaftswasserhaushalt eine herausragende Rolle. Neben ihrer Bedeutung für den Abflussrückhalt und damit als Retentionsräume für Hochwasser bieten sie aufgrund ihres vielfältigen Standortmosaiks auf engstem Raum gerade in weiträumig ausgeräumten Kulturlandschaften wie z. B. in Mitteleuropa nicht nur Lebens- sondern auch Rückzugsraum für unzählige, häufig gerade auch stenöke Floren- und Faunenelemente sowie Lebensgemeinschaften. Jedoch unterliegen Fließgewässer und ihre Auen in Mitteleuropa bereits seit Jahrhunderten einem enormen Nutzungs- und Veränderungsdruck. Morphologisch wenig veränderte oder gar naturnahe Auen gibt es hier entsprechend kaum noch. So ist trotz aller Anstrengungen und Erfolge bei der Verbesserung der chemischen und biologischen Gewässergüte von Fließgewässern die ökologische Gewässergüte insgesamt aufgrund der zumeist starken wasserbaulichen und damit geomorphologischen Veränderungen an den meisten Flüssen und Bächen nach wie vor unbefriedigend bis schlecht. Erst seit den 90er Jahren des vergangenen Jahrhunderts wird mit Hilfe von Renaturierungsprogrammen an vielen Flüssen versucht, einige der gewässerbaulichen Veränderungen rückgängig zu machen bzw. in ihren Auswirkungen zumindest künftig abzumildern. Bei solchen Vorhaben birgt die anvisierte Wiederherstellung ökosystemarer Funktionen bzw. Dienstleistungen von Fließgewässern und ihren Auen bei gleichzeitiger Wahrung wasserwirtschaftlicher Interessen und Aufgaben meist ein nicht unerhebliches Konfliktpotential. Diese Spannungsfelder

und auch deren Lösungsmöglichkeiten bildeten den Hintergrund des 2014er Forums in Osnabrück.

So war die Tagung gegliedert in drei Blöcke: Nach einem einleitenden Vortrag über die Ausprägung und Wirkungen sowie mögliche Ursachen einiger der sogenannten Jahrhundert- oder gar Jahrtausendfluten an verschiedenen mitteleuropäischen Flüssen in den vergangenen Jahren (J. Quast, ASWEX Berlin), wurde im 2. Teil ein Überblick gegeben zum (morphologischen) Fließgewässer- und Auenzustand in Deutschland (U. Koenzen, Planungsbüro Koenzen, Hilden) sowie Flüsse und ihre Auen als gemeinsames Handlungsfeld von Wasserwirtschaft und Naturschutz vorgestellt (T. Henschel, LfU Bayern, Augsburg). Im 3. und umfangreichsten Block wurden in mehreren Vorträgen konkrete Renaturierungsprojekte an verschiedenen mitteleuropäischen Flüssen vorgestellt. An den einzelnen Gewässern wurden entsprechend des oben genannten Spannungsfeldes v. a. einige Möglichkeiten und Grenzen von Fließgewässer- und Auen-Renaturierungen bzw. Re-Dynamisierungen skizziert und anschließend mit dem Auditorium diskutiert. Zunächst stellten die Referenten Beispiele solcher Projekte an kleineren und mittleren Fließgewässern in urbanen Räumen vor. So erläuterte C. Balks von der Stadt Osnabrück innerstädtische Renaturierungsvorhaben an der Hase im stark verdichteten urbanen Raum, bevor C. Seele von der Uni Leipzig (bzw. UFZ Leipzig-Halle) Renaturierungsprojekte in urbanen Auwäldern an Luppe, Pleiße und Weißer Elster inmitten einer Großstadt vorstellte. Danach beleuchtete D. Schröer (Ahlenberg Ingenieure, Herdecke) ein Projekt an der Emscher im nördli-

chen Ruhrgebiet, also an einem morphologisch komplett veränderten, nunmehr fast „künstlichen“ Fluss in einem sehr stark industriell ge- bzw. völlig überprägten Raum. Abgeschlossen wurde dieser zentrale Block mit zwei weiteren Vorträgen, die spannende Einblicke in Projekte bzw. Vorhaben an größeren Flüssen bzw. Strömen Mitteleuropas gaben – so an Abschnitten der Donau bei Neuburg (A. Schwab, HS Osnabrück) bzw. in die Auenwälder in Baja, Südungarn als Teil des Nationalparks Donau-Drau (E. Schneider, KIT/Aueninstitut Rastatt). In einer Abschlussdiskussion mit den Referenten und dem gesamten Auditorium wurden wesentliche Aussagen und Aspekte aller Vorträge zum Teil durchaus kontrovers, aber dennoch offen und konstruktiv nochmals zusammengeführt.

Das Tagungsprogramm und die Kurzfassungen der Vorträge werden auch in einem Tagungsband online zur Verfügung gestellt. (Beiträge Diskussionsforum Bodenwissenschaften – Heft 14, 2014 unter [www.al.hs-osnabrueck.de/7895.html](http://www.al.hs-osnabrueck.de/7895.html)).

### Kontakt

#### Prof. Dr. Andreas Lechner

Universität Osnabrück, Institut für Geographie  
Seminarstraße 19 a/b  
49074 Osnabrück  
E-Mail: [alechner@uos.de](mailto:alechner@uos.de)

#### Prof. Dr. Helmut Meuser

Hochschule Osnabrück, Fakultät A&L  
Oldenburger Landstr. 24  
49090 Osnabrück  
E-Mail: [h.meuser@hs-osnabrueck.de](mailto:h.meuser@hs-osnabrueck.de)



## ANL-SEMINAR ZUM NATÜRLICHEN RÜCKHALT IN NÜRNBERG

KAI DEUTSCHMANN & STEFANIE RIEHL

*Am 12. November 2014 veranstaltete die Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege ANL in enger Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Landesamt für Umwelt LfU eine Tagung zum Thema „Natürlicher Rückhalt im integrierten Hochwasserschutz“. In dieser Ausführlichkeit wurde über das neben dem technischen Hochwasserschutz und der Hochwasservorsorge dritte Standbein des integrierten Hochwasserschutzes im Freistaat Bayern zum ersten Mal gesprochen. Etwa 100 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von Kommunen und Landkreisen, Regierungen, Unternehmen, Planungsbüros sowie Vertreter von Verbänden und Vereinen nahmen daran teil.*

Themenblock 1 beleuchtete die Schutzprogramme und fachlichen Grundlagen: Der ökologische Zustand von Auen ist ein Indikator für die Bewertung der biologischen Vielfalt in Deutschland. In der Bevölkerung wird die Renaturierung von Gewässern und Auen als Beitrag zum natürlichen Hochwasserschutz weit überwiegend als wichtig empfunden (T. Henschel, LfU). Unter „natürlichem Rückhalt“ wird eine Vielzahl von Maßnahmen und Konzepten subsumiert, die eigenständig oder auch im technischen Hochwasserschutz integriert wirken (zum Beispiel im dezentralen technischen Hochwasserschutz). Merkmal von Maßnahmen des natürlichen Rückhalts ist in Anlehnung an DIN 4049-3, dass eine Abflussverzögerung infolge der Speicherwirkung natürlicher Gegebenheiten zu Stande kommt (W. Kraier, LfU). Querbeziehungen zwischen Maßnahmen des natürlichen Rückhalts und den Anforderungen von EG-Richtlinien ergeben sich aus dem Handlungsziel 5 des Hochwasserrisikomanagements in Bayern (G. Merz, LfU). Nach dem Junihochwasser 2013 wurde das bayerische Hochwasserschutz-Aktionsprogramm als AP 2020plus fortgeschrieben und konzeptionell weiterentwickelt (K. Zanker, StMUV). Im sog. „erweiterten Rückhaltekonzept“ soll die Bedeutung des natürlichen Rückhalts gestärkt werden. Beispielsweise hat Bayern für das am 24. Oktober 2014 von der Umweltministerkonferenz beschlossene Nationale Hochwasserschutzprogramm einen Bedarf von 1.474 ha Deichrückverlegungsmaßnahmen mit einem Kostenvolumen von rund 565 Mio. Euro angemeldet.

Im Überblicksbeitrag über mögliche Maßnahmen des dezentralen Rückhalts ordnete

M. Disse (TU München) diese nach ihrer Wirkungsspezifität. Eine dem Einzugsgebiet angepasste Kombination von Maßnahmen kann den Hochwasserscheitel im zweistelligen Prozentbereich reduzieren. Maßnahmen des dezentralen Rückhalts zielen vor allem auf die Minderung der Folgen häufigerer Hochwasser ab. Allerdings besteht bis zu einem regelbasierten Einsatz analog zu Anlagen des technischen Rückhalts noch Forschungsbedarf. Dass sich an natürlichen Standorten bei Überschwemmungen messbare Unterschiede von Fließgeschwindigkeiten zwischen Vegetationsbeständen ergeben können, demonstrierte J. Bölscher (FU Berlin) an Hand mikroskaliger ADCP-Untersuchungen am Oberrhein. Die anschließende Diskussion zeigte, dass das bayerische „Hochwasserschutz-Aktionsprogramm 2020plus“ als die Strategie des Freistaats bereits viele Aspekte berücksichtigt, so dass eher auf regionaler und lokaler Planungsebene Beratungsbedarf bestehen wird.

Im Themenblock 2 („Fallbeispiele“) wurden die Deichrückverlegung an der Salzach bei Fridolfing durch W. Raith (WWA Traunstein) und die Umsetzung des Gewässerentwicklungskonzeptes an der Mittleren Isar zwischen Oberföhringer Wehr und Landshut durch S. Fach (WWA München) vorgestellt. Beide Projekte demonstrieren das mit Deichrückverlegungen verbundene Potential für den natürlichen Rückhalt. In der Diskussion wurde u.a. deutlich, dass die enge und frühzeitige Zusammenarbeit zwischen Wasserwirtschaft, Naturschutz, Forst-, Land- und Fischereiwirtschaft den wesentlichen Erfolgsfaktor bei der Umsetzung der Maßnahmen bildet.

Themenblock 3 behandelte die Synergien zwischen dem natürlichen Rückhalt in Fließgewässern und Auen, dem Naturschutz und der Biodiversität. Während J. Sachtleben (PAN, München) an Hand von Erfahrungen aus BayernNetz Natur-Projekten (Bayerisches Biotopverbundnetz) die Synergien von Wasserwirtschaft und Naturschutz bei lokalen Projekten in den Vordergrund stellte, zeigte K. Michor (Revital, Nußdorf-Debant, Österreich) gemeinsame Erfolge von Natura 2000-Management, Hochwasserschutz und Freizeitnutzung an der österreichischen Drau auf. Aus Sicht der Verbände fasste G. Rast (WWF, Berlin) Erfahrungen und bundesweit geltende Zielsetzungen zusammen. Er stellte heraus, dass es im Bereich des natürlichen Rückhalts die größten Umsetzungsdefizite gäbe, was vorrangig auf mangelnde strategische Planungen und Raumwiderstände zurückzuführen sei, die die Flächenverfügbarkeit begrenzen. Lösungen in einem integrierten Hochwasserschutz brauchen deshalb viele Partner. Wichtig ist außerdem, die Landwirtschaft stärker einzubinden und gezielte Raumanalysen zu erarbeiten. Hierzu bietet sich in Bayern die Einbeziehung der an den Regierungen neu eingerichteten Gruppen „Landwirtschaft und Forsten – Hochwasserschutz“ an.

Einen Ausblick auf zu erwartende Konzepte, Planungen und zukünftige Projekte gab T. Henschel (LfU) am Beispiel der Auenretentionspotentiale. Das LfU erarbeitet bis 2017 im Rahmen des Bayerischen Auenprogramms Karten der Auenretentionspotentiale im Maßstab 1:25.000, die mit wesentlichen Restriktionsfaktoren abgeglichen und nach Synergien priorisiert werden.





Die Schlussdiskussion machte deutlich, dass bereits vielfältige Ansätze für Maßnahmen zum natürlichen Rückhalt bestehen, die aber noch stärker konzeptionell in die Hochwasserschutzvorhaben eingebunden müssen. Sie müssen flankiert werden von belastbaren, regionalisierten Wirksamkeitsabschätzungen für unterschiedliche Hochwasserlastfälle und den Fokus auf Flussoberläufe sowie kleine Gewässer legen. So sind z.B. die Wirkungen von Biberdämmen oder von Totholz in Gewässern bei Modellierungen zu berücksichtigen, oder auch die Einrichtung von Muldenrückhalten. Forschungsbedarf gibt es bei der Bewertung des Retentionsvermögens von Mooren. Beratungsbedarf für den zielgerichteten Einsatz des natürlichen Rückhalts wird vor allem auf regionaler und lokaler Planungsebene gesehen.

Deutlich wurde, dass das Wissen um die Möglichkeiten des natürlichen Rückhalts, u. a. zum Umgang mit dem Abfluss bei schweren Böden, etwa an nichtstaatlichen Gewässern in Mittelfranken, erweitert werden muss.

Es gilt, die Synergien zum Naturschutz und der Wasserrahmenrichtlinie stärker als bislang operationell zu verankern. Angesichts ihrer hohen Multifunktionalität sind Auen und Flussläufe nicht nur für den Hochwasserschutz wichtige Korridore.

Eine Wiederholungsveranstaltung des Seminars findet am 28. Januar 2015 wiederum in Nürnberg statt. Link und Infos: [www.anl.bayern.de/veranstaltungen/index.htm?form\\_behoerde=anl](http://www.anl.bayern.de/veranstaltungen/index.htm?form_behoerde=anl)

### Kontakt

#### Kai Deutschmann

Bayerisches Landesamt für Umwelt  
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg  
Tel.: (0821) 9071-5357  
E-Mail: [kai.deutschmann@lfu.bayern.de](mailto:kai.deutschmann@lfu.bayern.de)

#### Stefanie Riehl

Bayerische Akademie für Naturschutz  
und Landschaftspflege (ANL)  
Seethalerstraße 6  
83410 Laufen  
Tel.: (8682) 8963-51  
E-Mail: [stefanie.riehl@anl.bayern.de](mailto:stefanie.riehl@anl.bayern.de)

## RENATURIERUNG DER ISAR IM SÜDEN VON MÜNCHEN UND DIE RÜCKKEHR DER DEUTSCHEN TAMARISKE (*MYRICARIA GERMANICA*)

WALTER BINDER & WOLFGANG GRÖBMAIER

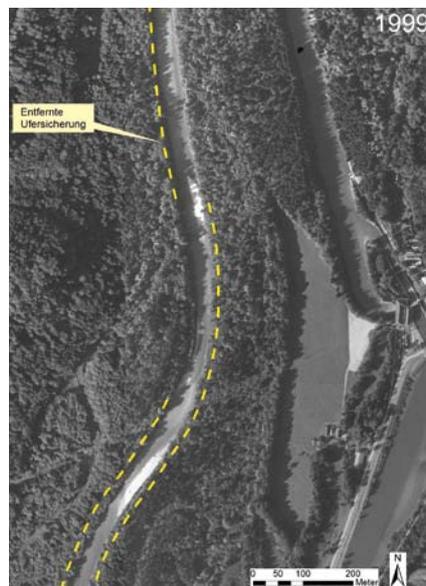
Ein eindrucksvolles Beispiel für die Renaturierung einer Flusslandschaft zeigt der Rückbau der Isar I in den Landkreisen Bad Tölz und München. Im Bereich der Ausleitungsstrecke des Kraftwerks Mühlthal wird seit 1928 das Wasser an der Wehranlage Icking aus der Isar über einen Werkkanal dem Kraftwerk Mühlthal zugeleitet. Die Isar wurde damals in ein massiv befestigtes Gerinne gezwängt mit einem nur gering verbliebenen Restabfluss, ausgenommen Hochwasserabflüsse. Auf den einst ausgeprägten Kiesbänken außerhalb des festgelegten Flusslaufes wuchs innerhalb weniger Jahre Wald auf mit Grauerlen, Eschen, Weiden und Fichten. Die biologische Vielfalt der Flusslandschaft wurde dadurch erheblich eingeschränkt. Nach dem Rückbau 2002 zeigt die Isar heute wieder ihren alpinen Charakter mit Rückkehr der für unverbaute Alpenflüsse typischen Deutschen Tamariske.

Im Jahr 1998 wurde für den Betrieb des Kraftwerks ein neuer Wasserrechtsbescheid erlassen. Er verpflichtete den Betreiber, einen Mindestabfluss von durchschnittlich 15 m<sup>3</sup>/s in der Isar zu belassen und zusätzlich Maßnahmen zur Renaturierung der Isar durchzuführen. Dazu wurde ein landschaftspflegerischer Begleitplan von einem Planungsbüro erstellt in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Mühlthal. Die Federführung lag bei der Regierung von Oberbayern. Beteiligt waren EON Wasserkraft, Fachstellen des Naturschutzes, der Wasserwirtschaft und der Forstverwaltung. Zudem waren die in der Isarallianz zusammen geschlossenen Umweltverbände eingebunden.

Der Plan beinhaltet u. a.

- den Bau eines Umgehungsgerinnes zur Verbesserung der biologischen Durchgängigkeit,
- die Entnahme der starren Uferverbauungen auf ca. 40 % der Uferlänge und das Wiederzulassen der bettverlagernden Prozesse,
- die Rückgabe des in den Kanal eingetragenen Geschiebes in das Flussbett,
- die Anlage einer Besucherinformation und eines Parkplatzes mit Toiletten.

Von 1999 bis 2002 wurden die Maßnahmen zur Renaturierung der Isar umgesetzt. Sie wurden erleichtert, da der Freistaat Bayern im Besitz der angrenzenden Waldflächen ist. Die umfangreichste Maßnahme war die Entnahme der Ufersicherung aus Betonblöcken und -platten, die beim Bau der Anlage mit



Luftbilder Mühlthal 1999 und 2012 (Geodaten: Wasserwirtschaftsamt München, Luftbild: Bayerisches Landesamt für Vermessung und Geoinformation).

Kies aus dem Flussbett gegossen worden waren. Der Beton wurde auf einer Länge von 7 km herausgenommen, zerkleinert und das gebrochene Material als Geschiebe wieder in die Isar eingebracht. Mehrere Hochwasser, vor allem die Hochwasser 2005 und 2013 haben abschnittsweise zu erheblichen Verlagerungen des Gewässerlaufs geführt. Ufer wurden abgetragen und andersorts als Kiesbänke wieder angelandet, Bäume entwurzelt, abgeschwemmt oder als Totholz abgelagert. Der Fluss hat seinen Lauf in diesem Abschnitt von 9000 m auf ca. 9500 m verlängert und neue Kiesflächen von ca. 25 ha zu Lasten der bewaldeten Flächen aufgeschüttet. Flussre-



Luftbild Mühlthal im Oktober 2005 (Foto Wasserwirtschaftsamt München).



Tamariskentrauch (Foto: W. Binder).

genpfeifer und Flussuferläufer, charakteristische Brutvögel offener Kiesbänke, sind wieder zurückgekehrt. Auf den angelandeten Kiesbänken wachsen durch natürlichen Anflug Arten der Weichholzaue mit Grauerlen, Lavendel- und Purpurweiden auf.

Groß war die Überraschung, als 2014 zahlreiche Pflanzen der Deutschen Tamariske auf den feinkörnigeren Anlandungen bei Mühlthal entdeckt wurden, die geblüht und Samen gebildet hatten. Möglicherweise ist hier ein Zusammenhang mit dem Sommerhochwasser 2013 zu sehen, mit dessen Ablauf die Samen angelandet worden sind und günstige Standortbedingungen für die Keimung und den Aufwuchs der Pflanzen gegeben waren.

Die Deutsche Tamariske ist die charakterisierende Art des durch den Ausbau der Flüsse stark gefährdeten und deshalb zu schützenden FFH-Lebensraumtyps 3230 "Alpine Flüsse mit Ufergehölzen der Deut-

schen Tamariske". Sie begleitet naturnahe Gebirgsbäche und Alpenflüsse der europäisch-westasiatischen Gebirge mit naturnaher Fließgewässerdynamik. Als Standort benötigt sie offene, vom Hochwasser abgelagerte und zeitweise trocken fallende Kiesbänke mit einem entsprechenden Anteil von kalkhaltigem Feinsand mit Feinstsubstraten. Sie ist lichtliebend und wird mit dem Aufwuchs von Weiden und Grauerlen auf den Kiesbänken verdrängt. Aufgrund der Flussverbauungen ist die Verlagerung oder Anlandung neuer Kiesbänke an den meisten Alpenflüssen unterbunden worden. Als Folge davon sind auch die Standorte für den Aufwuchs der Tamariske verloren gegangen. In Bayern, wo die Art als vom Aussterben bedroht eingestuft ist, finden sich nur noch wenige Standorte, an den sich die Tamariske bis heute halten konnte, so etwa an der Oberen Isar, oberhalb des Sylvensteinspeichers und in der Pupplinger Au. Ein noch geschlossener Bestand ist auf Anlan-



Tamariskenblüte (Foto: I. Wagner).

dungen der Isar flussaufwärts von Bad Tölz nach dem Hochwasser 2005 aufgewachsen.

Als Ergebnis lässt sich festhalten, dass nach der Renaturierung im Bereich des Kraftwerks Mühlthal die Isar heute dort wieder ihren alpinen Charakter zeigt und zu den Flussjuwelen Bayerns gezählt werden kann. Ausgedehnte Kies- und Sandbänke, deren Ausprägungen mit jedem Hochwasser verändert werden, bieten dynamische Lebensräume, die an der Isar mit der Festlegung des Flussbetts vor mehr als 80 Jahren verloren gegangen waren. Durch die Renaturierung sind die ökologische Funktionsfähigkeit und der Erlebniswert der Flusslandschaft deutlich verbessert worden. Die Rückkehr der Deutschen Tamariske an die Isar im Bereich Mühlthal unterstreicht die Bedeutung von Projekten zur Renaturierung ausgebauter Flüsse für die Erhaltung der Biodiversität. Für die Arbeitsgruppe Mühlthal ist sie Belohnung und Ansporn, die Entwicklung der Flusslandschaft auch weiterhin mit Fachverstand und wisender Gelassenheit zu begleiten. Für die Vielzahl verbauter Flussabschnitte in Bayern ermutigt das Beispiel Mühlthal, Projekte zur Renaturierung entschlossen anzugehen.

#### Kontakt

**Walter Binder**  
Lierstraße 16  
80639 München  
Tel.: (089) 174330  
E-Mail: binder.walter@yahoo.de

**Wolfgang Gröbmaier**  
Wendelstein Straße 23  
82205 Gilching.

## NEUES PROJEKT STÄRKT ALPENFLUSSLANDSCHAFTEN VON AMMERSEE BIS ZUGSPITZE

Zwischen Ammersee und Zugspitze findet sich eine einzigartige Vielfalt unterschiedlichster Ökosysteme. Hier liegen zwei von bundesweit 30 sogenannten „Hotspots der biologischen Vielfalt“. Zentrale Achsen der Biodiversität und landschaftsprägend sind die vier Alpenflüsse Isar, Loisach, Ammer und Lech. Diese Wildflusslandschaften zeichnen sich durch einen einzigartigen Reichtum an seltenen und gefährdeten Tier- und Pflanzenarten aus. Zentrales Ziel des Projektes „Alpenflusslandschaften – Vielfalt leben von Ammersee bis Zugspitze“ ist ein Beitrag zur Sicherung der Biodiversität dieser voralpinen Flusslandschaften. Hierfür werden konkrete Schutzmaßnahmen für einzelne Arten und Lebensräume sowie zahlreiche Projekte der Umweltbildung und Öffentlichkeitsarbeit umgesetzt. Um die Akzeptanz für weitere Naturschutzmaßnahmen zu fördern, soll die Identifikation der Bevölkerung mit der herausragenden Naturausstattung der Region gestärkt werden. Die Zusammenarbeit der Akteure aus Naturschutz, Wasserwirtschaft, Politik, Landwirtschaft, Regionalentwicklung und Tourismus in der Region soll gefördert werden.

Bundesumweltministerin Barbara Hendricks: „Die Alpenflüsse gehören zu den herausragenden Kostbarkeiten der Natur in Deutschland. Mit dem Projekt wollen wir dabei helfen, dass stark gefährdete Arten wie die Ammerseeforelle oder die Fluss-Seeschwalbe hier dauerhaft eine Heimat finden. Das Projekt ergreift zugleich zahlreiche Initiativen, um Einheimische und Besucher für die biologische Vielfalt dieser Region zu begeistern.“

Das Projekt wird vom Bundesumweltministerium (BMUB) mit rund 3,5 Mio. Euro aus dem Bundesprogramm Biologische Vielfalt gefördert und vom Bund für Naturschutz (BfN) fachlich begleitet. Koordiniert wird das sechsjährige Projekt vom World Wide Fund For Nature (WWF) Deutschland. Der groß angelegte Projektverbund umfasst weitere 15 Partner aus Naturschutzverbänden, Landkreisen, Unternehmen, Tourismus-, Bildungs- und kirchlichen Organisationen.

Durch die Bewahrung und Wiederherstellung von Lebensräumen sollen die Vorkommen von stark gefährdeten Tier- und Pflanzenarten der Alpenflüsse erhalten bzw.



Linderoblauf (Foto: Claire Tranter, WWF).

wiederangesiedelt und dauerhaft gesichert werden (z. B. Flusseeschwalbe, Ammerseeforelle oder Alpen-Knorpellattich). Am Lech stehen insbesondere die Deutsche Tamariske, aber auch andere Arten der Lechleithänge, wie z. B. der Frauenschuh, im Fokus.

Gekürzte Fassung der Pressemitteilung des BfN und BMUB vom 05.12.2014: [www.bfn.de/0401\\_2014.html?&Hash=71fbba077e81f92e7cb6889c7cc647db&tx\\_ttnews\[tt\\_news\]=5301](http://www.bfn.de/0401_2014.html?&Hash=71fbba077e81f92e7cb6889c7cc647db&tx_ttnews[tt_news]=5301).

## INTERNATIONALES NETZWERK FÜR DONAUFORSCHUNG: AUENINSTITUT DER KATHOLISCHEN UNIVERSITÄT (KU) EICHSTÄTT-INGOLSTADT ALS BOTSCHAFTER FÜR DEUTSCHLAND

Der Leiter des Neuburger Aueninstituts der KU, Prof. Dr. Bernd Cyffka, vertritt seit dem Jahreswechsel Deutschland in der International Association for Danube Research (IAD). Diese wissenschaftliche Vereinigung wurde 1956 gegründet und ist damit das älteste wissenschaftliche Netzwerk rund um die Donau. Ziel der IAD ist die Etablierung und Koordinierung von Forschung in den Bereichen Gewässerkunde, Wassermanagement sowie nachhaltige Entwicklung entlang des Flusses.

Cyffka und das Aueninstitut folgen in der IAD auf den Leitenden Regierungsdirektor in der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Dr. Fritz Kohmann. Professor Cyffka wird in der IAD die laufenden Forschungsaktivitäten aus Deutschland bündeln und kommunizieren.

Prof. Dr. Bernd Cyffka (rechts im Bild) folgt als deutscher Vertreter in der International Association for Danube Research (IAD) auf Dr. Fritz Kohmann von der Bundesanstalt für Gewässerkunde (Foto: upd).





**MVA**



ZWECKVERBAND MÜLLVERWERTUNGSANLAGE INGOLSTADT

**UMWELTSCHONUNG** unser Selbstverständnis  
**ENTSORGUNGSQUALITÄT** unsere tägliche Aufgabe  
**ENERGIE FÜR DEN BÜRGER** mit Sicherheit

Am Mailinger Bach, 85055 Ingolstadt, Tel 08 41 / 3 78 -0, Fax 3 78 -48 49, [info@mva-ingolstadt.de](mailto:info@mva-ingolstadt.de), [www.mva-ingolstadt.de](http://www.mva-ingolstadt.de)

# Auenmagazin

Magazin des Auenzentrums Neuburg a.d. Donau  
[www.auenzentrum-neuburg-ingolstadt.de](http://www.auenzentrum-neuburg-ingolstadt.de)

## Impressum

Herausgeber:  
Auenzentrum Neuburg/Ingolstadt  
Schloss Grünau  
86633 Neuburg a.d. Donau

Förderverein Auenzentrum Neuburg e.V.  
Geschäftsführer: Siegfried Geißler  
Tel.: 08431 57-304  
e-Mail: [siegfried.geissler@auenmagazin.de](mailto:siegfried.geissler@auenmagazin.de)

Redaktion:  
Siegfried Geißler, Förderverein Auenzentrum  
Dr. Ulrich Honecker, Universität des Saarlandes  
Prof. Dr. Bernd Cyffka, Aueninstitut, Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt  
Dr. Francis Foeckler, ÖKON GmbH, Kallmünz  
Dr. Christine Margraf, Bund Naturschutz Bayern  
Dr. Thomas Henschel, Bayerisches Landesamt für Umwelt

Korrektorin:  
Evelyn Kreutzer

Layout:  
Thomas Hlauschek, Bayerisches Landesamt für Umwelt

Druck:  
Satz & Druck Edler, Karlshuld

ISSN: 2190-7234

Bild der Titelseite: Ökologische Flutung im Auwald (Foto: Aueninstitut Neuburg)

Die in diesem Magazin veröffentlichten Beiträge, einschließlich der Abbildungen, dürfen nur mit Genehmigung der genannten Autorinnen und Autoren bzw. der genannten Bildautorinnen und Bildautoren weiter verwendet werden.