

# Monitoring der Renaturierung im Auwald zwischen Neuburg und Ingolstadt und Beispiele aus dem EU-Projekt „Danube Floodplain“



Prof. Dr. Bernd Cyffka – KU Eichstätt-Ingolstadt, Aueninstitut Neuburg-Ingolstadt,  
mit Unterstützung der Projektgruppe MONDAU und des WWA Ingolstadt  
sowie den Mitgliedern der Projektgruppe „Danube Floodplain“

# Inhalt

- Flüsse und Auen im Wandel
- Dynamisierungsprojekt zwischen Neuburg und Ingolstadt
- Monitoring auenökologischer Prozesse
- Danube Floodplain – eine Übersicht





## Historischer Hintergrund

Seit 1830 wurden  
Eindeichungen und  
Begradigungsmaßnahmen  
durchgeführt

Seit 1971 gibt es die  
Staustufen in Bergheim und  
Ingolstadt

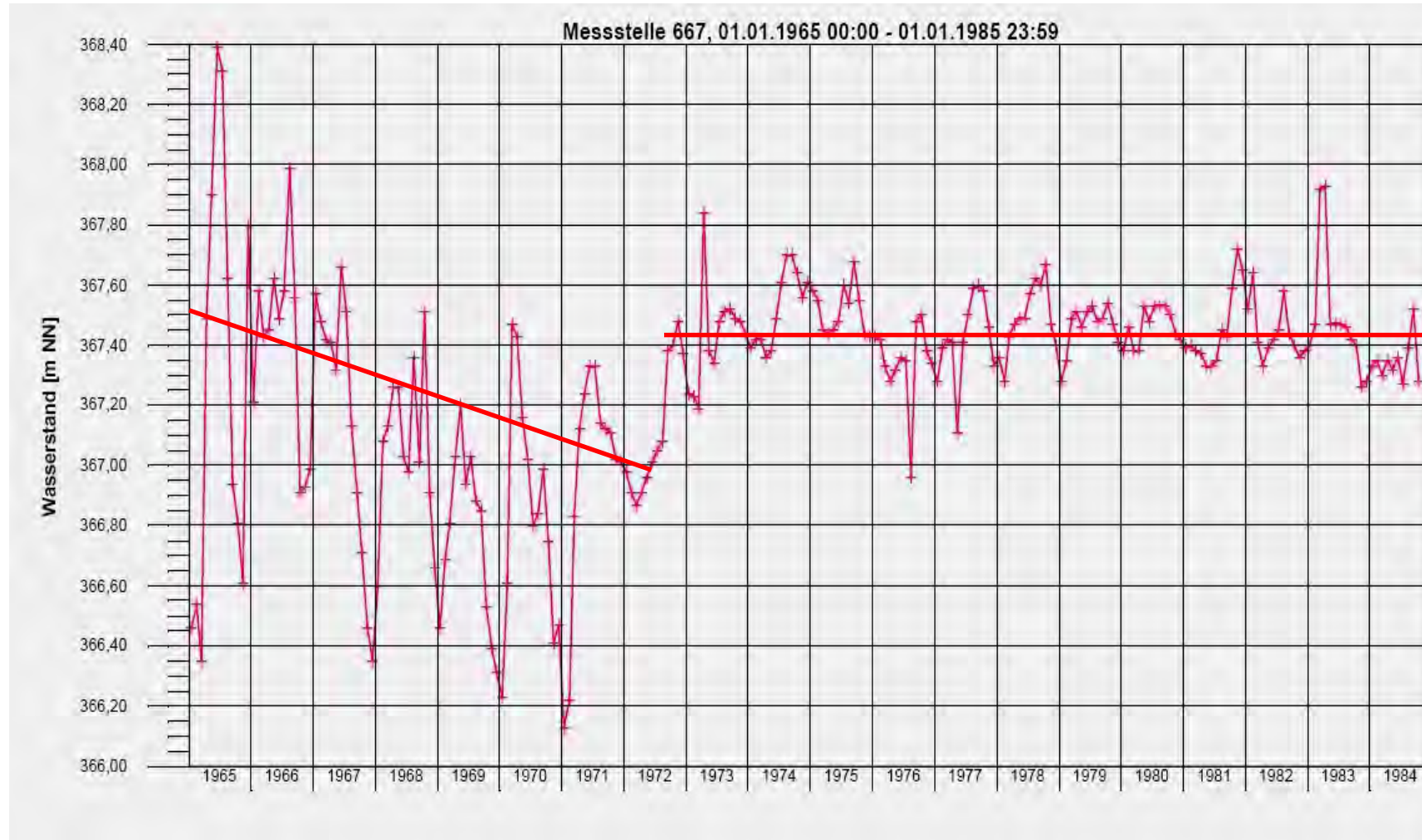


## Problemfelder

- Keine Verbindung zwischen Fluss und früherer Aue (erst bei Hochwasser  $> 1.300 \text{ m}^3/\text{s}$ )
- Keine Wasser- und Sedimentdynamik in der Aue, und auch keine Sedimentversorgung, z.B. aus den Alpen
- Verlust der dynamischen ruderalen Lebensräume, wie Schlammfluren, Uferanrisse, temporäre Gewässer, aktive Mäander
- Teilweise dauerhaft zu hohe, teilweise dauerhaft zu niedrige Grundwasserstände
- Veränderung von typischer Auenvegetation zu terrestrischer Vegetation und Feuchtgebietsvegetation, z.B. Auenwälder werden zu Landwäldern
- Aussterben auenspezifischer Arten
- Keine Durchgängigkeit der Donau aufgrund der Staustufen (EU-WRRL)



# Problemfelder – Veränderungen Grundwasserstand durch Staustufenbau



# Das Dynamisierungsprojekt

## Idee:

Hydrologische Prozesse sind der Schlüssel zu mehr Dynamik (Wasser und Sediment) = Voraussetzung für eine auentypische Vegetation und Fauna

## Ziel:

Dynamik in der Aue trotz der bestehenden Staustufen und Wiedervernetzung von Donau und ihrer Aue



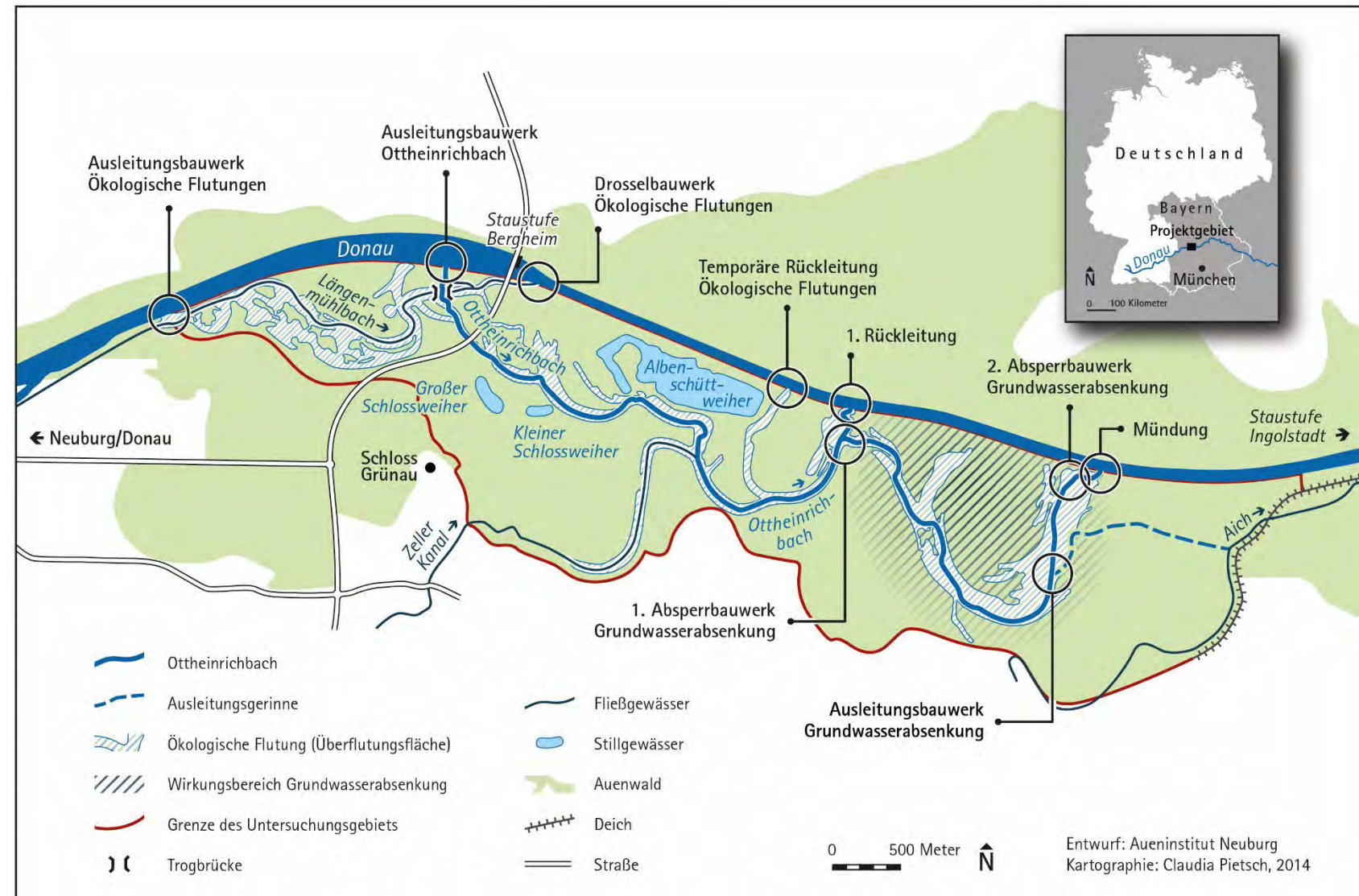
# Leitbild



*Quelle: Nationalpark  
Donau-Auen*



# Maßnahmen des Dynamisierungsprojektes





## Bau des Umgebungsgewässers



Quelle: WWA Ingolstadt





## Umgebungsgewässer – kurz nach Fertigstellung



Quelle: WWA Ingolstadt



## Umgebungsgewässer – die Flutung im Juli 2010





## Umgebungsgewässer – nach der Flutung



Maximaler Abfluss: 5 m<sup>3</sup>/s





**Dynamisierungs-  
gebiet: 1.200 ha  
Länge des  
Gewässers: 8 km**





# Ökologische Flutung



Maximaler Abfluss: 25 m<sup>3</sup>/s  
(zusammen 30 m<sup>3</sup>/s)



## Erreichter Zustand



Fotos: 17. Januar 2017, 16. September 2020, 18. September 2020



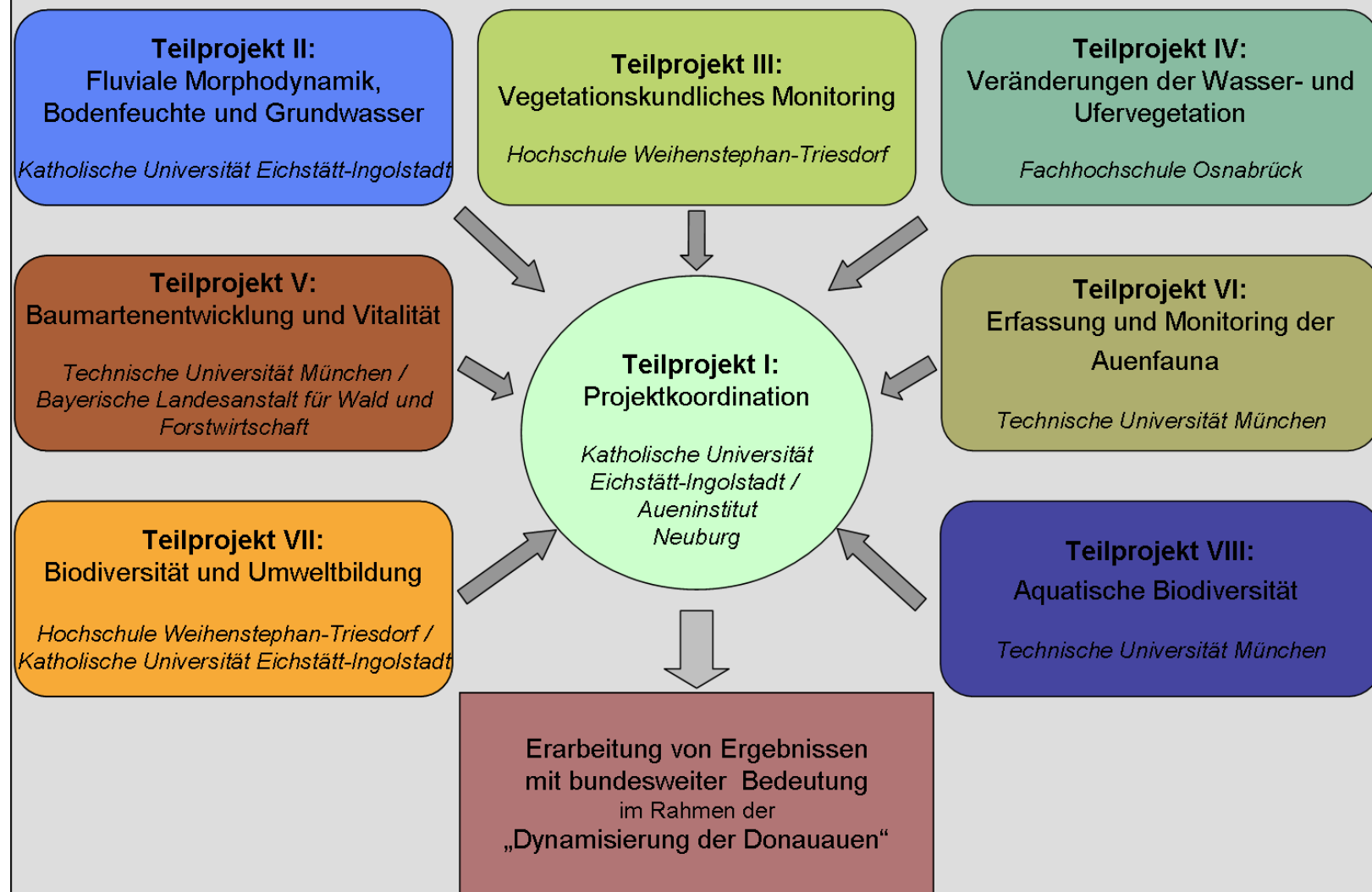
## Fotovergleich der Entwicklung





# Monitoring auenökologischer Prozesse und Steuerung von Dynamisierungs- maßnahmen

## Arbeitsgruppe „MONDAU“ (MONitoring DonauAUen)



HOCHSCHULE  
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



LWF Bayerische Landesanstalt  
für Wald und Forstwirtschaft



Fachhochschule Osnabrück  
University of Applied Sciences



Technische Universität München



KATHOLISCHE UNIVERSITÄT  
EICHSTÄTT-INGOLSTADT

Donau der Zukunft: Lebensraum für Mensch und Natur  
32. Internationaler Donaukongress, 2. Dezember 2023, Ingolstadt  
*Bernd Cyffka, Aueninstitut Neuburg-Ingolstadt – Folie 17/56*





# Monitoring





# Monitoring





# Monitoring



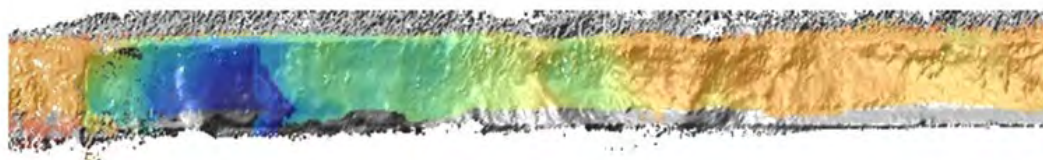


# Monitoring der Erosion



18.02.2011 - 23.01.2012

surface change

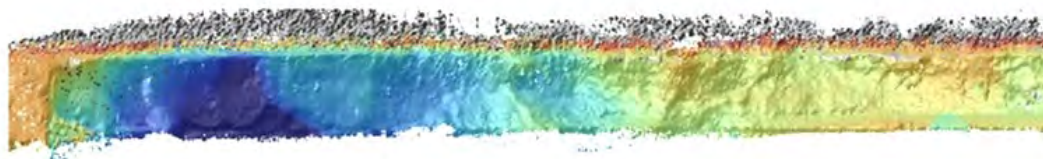


Ecological flooding II

Date	18.2. 11 07.4. 11	07.4. 11 23.1. 12	23.1. 12 24.1. 12	24.1.12 25.1.12	25.1.12		
Time				-14:11	14:23	14:37	15:09
Erosion in m <sup>3</sup>	3,15	80,28	0,69	84,56	2,35	4,12	3,19

23.01.2012 - 26.01.2012

surface change



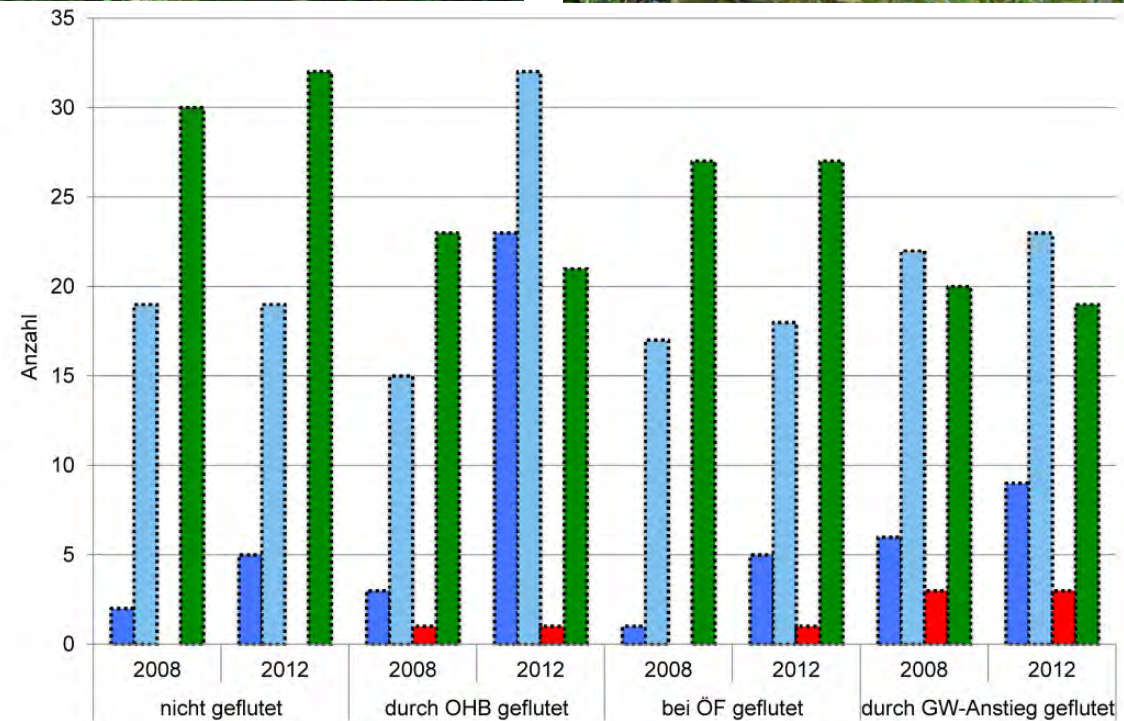


# Entwicklung der Vegetation auf den Dauerbeobachtungsflächen



## Veränderung von aumentypischen Arten

- blau = Arten der Wechselwasserzone;
- hellblau = Arten des Röhrichts;
- rot = Arten der Weichholzaue;
- grün = Arten der Hartholzaue





## Förderung von Arten durch Dynamisierung – Naturschutzerfolge



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*).



## Fazit des Monitorings

- Trend ist noch nicht abgeschlossen
- Langfristiges Monitoring wichtig, größere Zeitabstände notwendig
- Trotz sehr unterschiedlicher Organismen und Fragestellungen ist eine integrative Auswertung möglich
- Jede Organismengruppen hat bei der gemeinsamen Auswertung einen Effekt
- Möglichst umfassende Auswahl verschiedener Funktionstypen des Ökosystems



## Gesamtfazit = Erkenntnisse

- Organismen reagieren sehr unterschiedlich und aber auch sehr unterschiedlich schnell auf Maßnahmen
- Das Auen-Ökosystem ist (größtenteils) resilient (auch nach 40 Jahren Staustufe)
- Räumliche Differenzierung ist in der Aue sehr wichtig
- Identifizierung von Räumen in denen die Maßnahme nicht wirkt ist möglich
- Wasser und Wasserstandsschwankungen sind die wichtigsten Parameter für die Veränderung der Biodiversität
- So viel Wasser wie möglich, aber auch Schwankungen nach unten sind wichtig!
- Es wird nicht die Donauaue dynamisiert, sondern der Erfolg liegt im Bereich der Sekundäraue des Ottheinrichbachs!



# MonDau II – Wiederholungsuntersuchung zur Sicherung des mittel- & langfristigen Monitorings auenökologischer Prozesse

## Projektstruktur

TP I: Projektleitung; KUEI

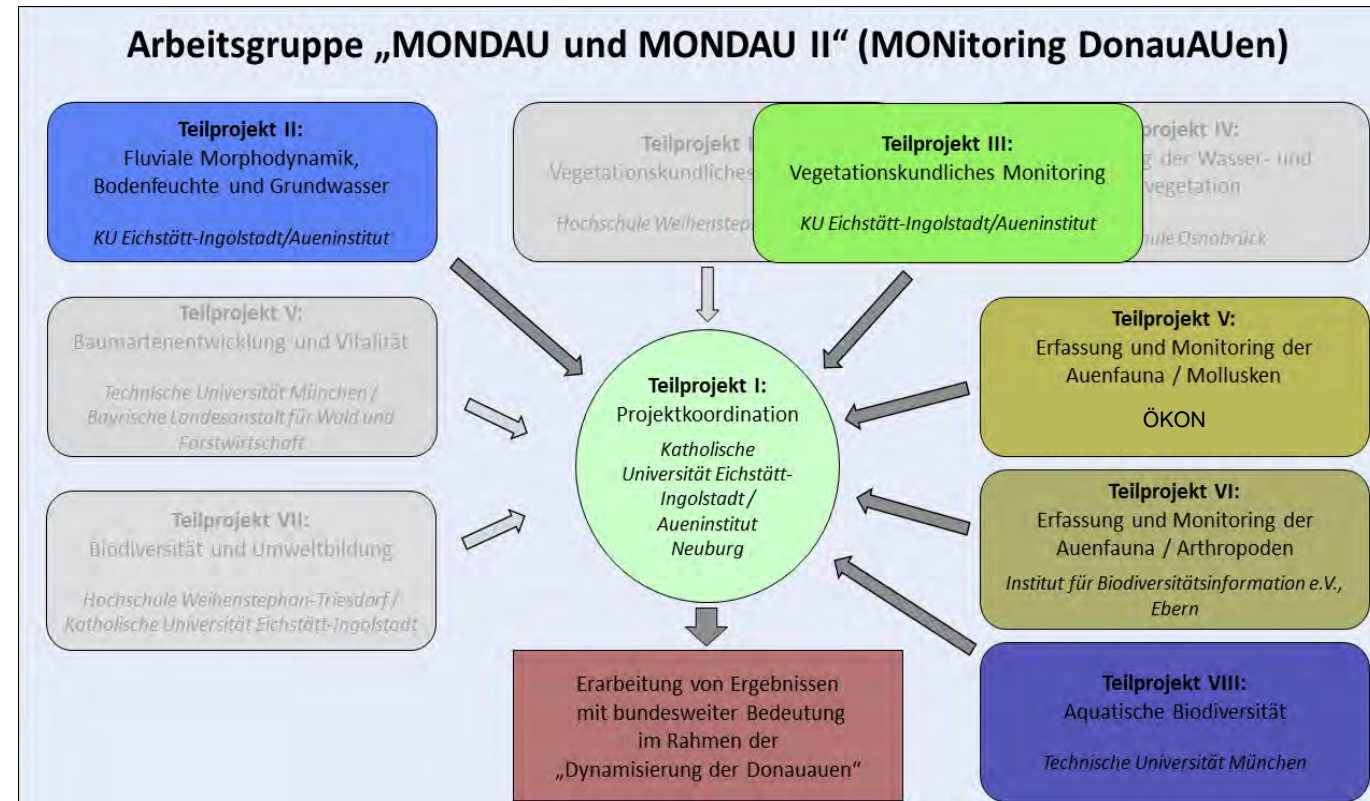
TP II: Fluviale Morphodynamik, Bodenfeuchte und Grundwasser; KUEI

TP III: Vegetationskundliches Monitoring; KUEI

TP V: Erfassung und Monitoring der Auenfauna / Mollusken; ÖKON (Unterauftrag)

TP VI: Erfassung und Monitoring der Auenfauna / Arthropoden; IfBI

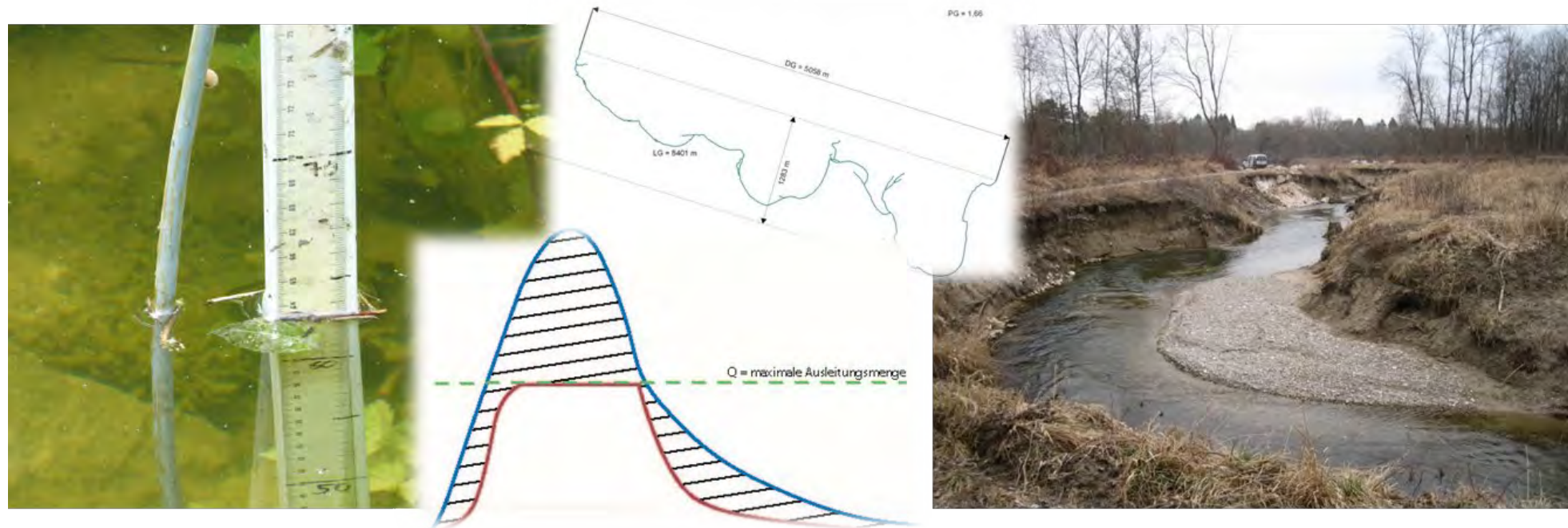
TP VIII: Aquatische Biodiversität; TUM





# MonDau II – Wiederholungsuntersuchung zur Sicherung des mittel- & langfristigen Monitorings auenökologischer Prozesse

## Teilprojekt II: Fluviale Morphodynamik, Bodenfeuchte und Grundwasser





# MonDau II – Wiederholungsuntersuchung zur Sicherung des mittel- & langfristigen Monitorings auenökologischer Prozesse

## 1. Oberflächengewässer

- Monitoring der Gewässerpegel
- Kartierung von Überflutungsflächen

## 2. Grundwasser und Bodenfeuchte

- Monitoring der Grundwasserpegel
- Monitoring der Bodenfeuchte

## 3. Fluviale Morphodynamik

- Terrestrische Photogrammetrie
- Querprofilvermessung
- Kartierung von Strukturelementen



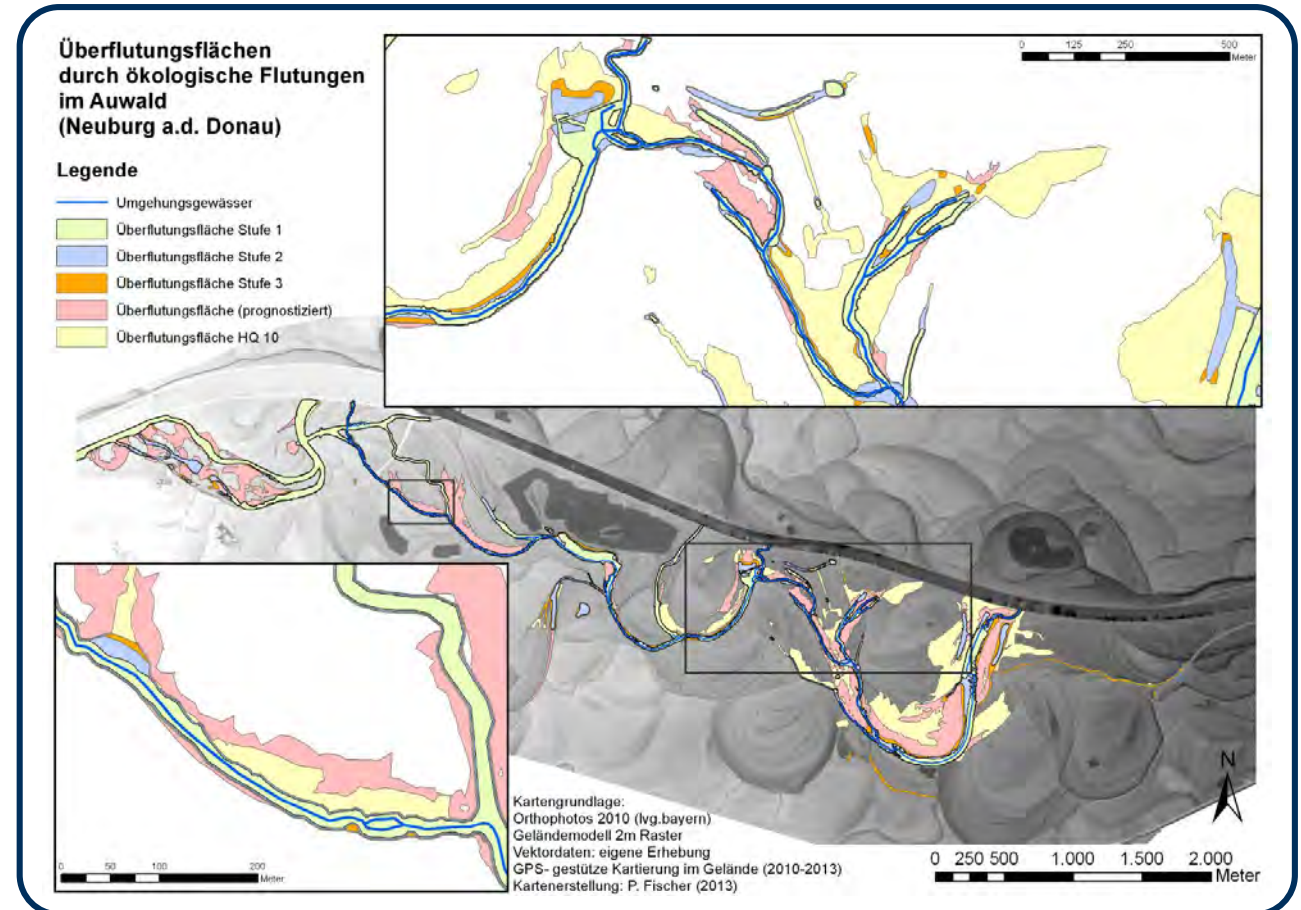
# MonDau II – Wiederholungsuntersuchung zur Sicherung des mittel- & langfristigen Monitorings auenökologischer Prozesse

## 1. Oberflächengewässer

- Monitoring der Gewässerpegel
- Kartierung von Überflutungsflächen

### Methodik:

- MONDAU I: GPS/ dGPS
- MONDAU II: Photogrammetrie

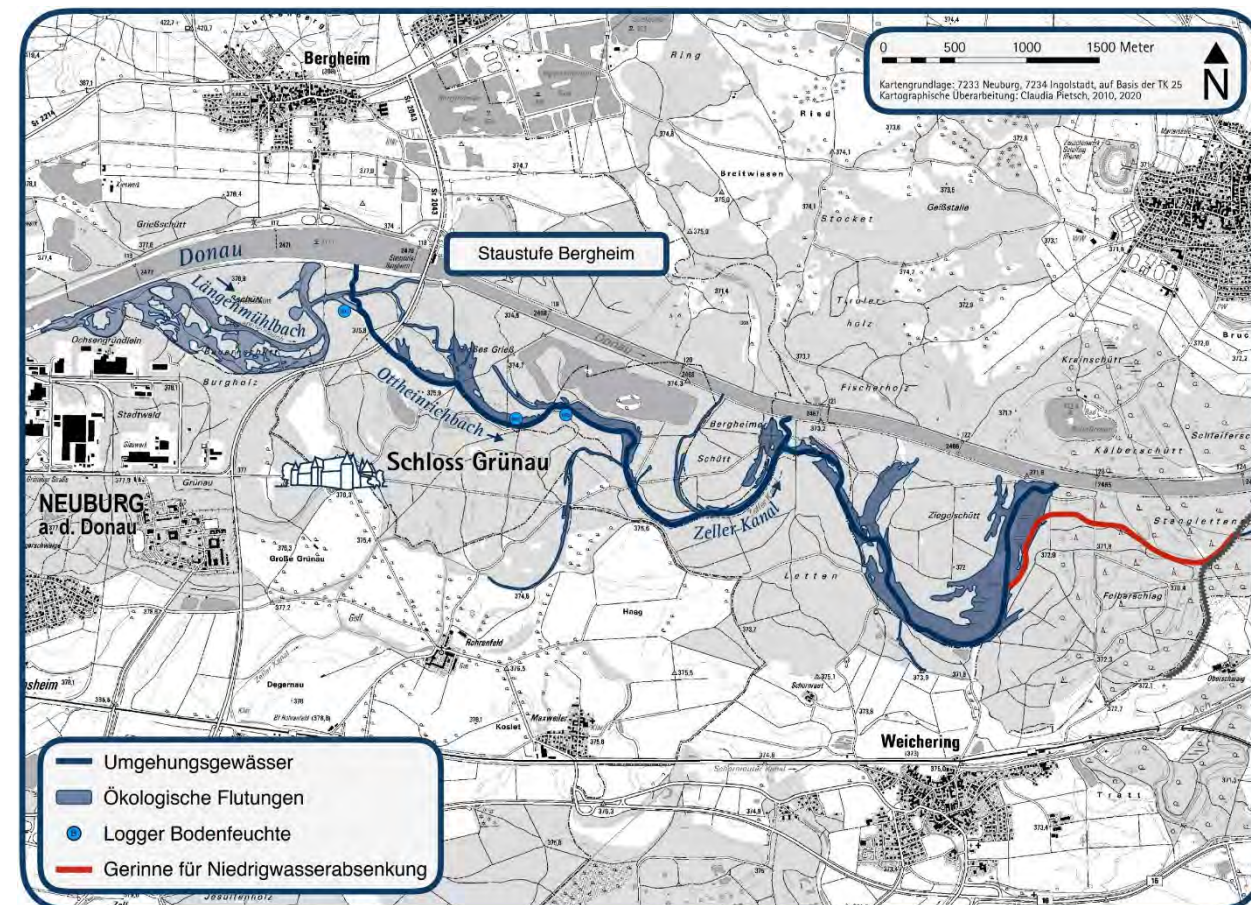




# MonDau II – Wiederholungsuntersuchung zur Sicherung des mittel- & langfristigen Monitorings auenökologischer Prozesse

## 2. Grundwasser und Bodenfeuchte

- Monitoring der Grundwasserpegel
- **Monitoring der Bodenfeuchte**

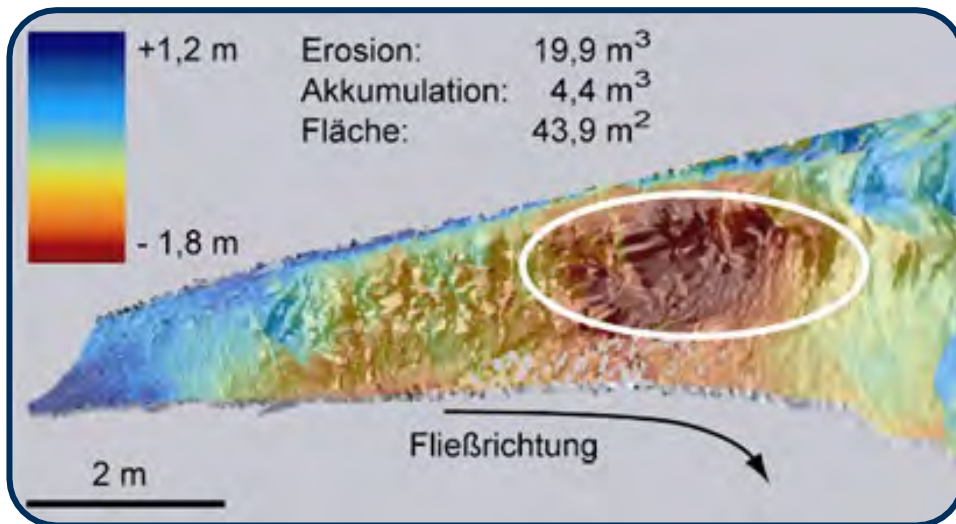




# MonDau II – Wiederholungsuntersuchung zur Sicherung des mittel- & langfristigen Monitorings auenökologischer Prozesse

## 3. Fluviale Morphodynamik

- Terrestrische Photogrammetrie
- Querprofilvermessung
- Kartierung von Strukturelementen

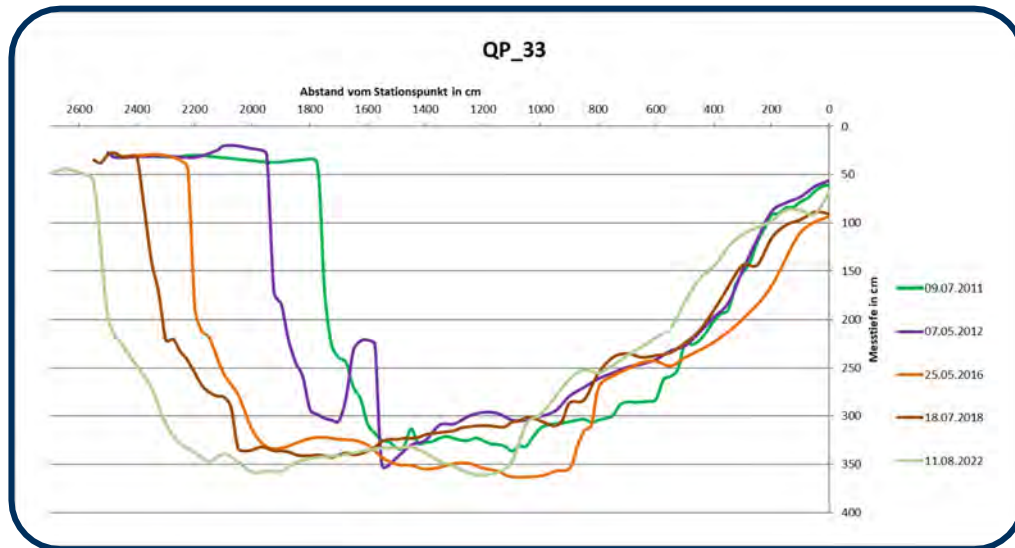




# MonDau II – Wiederholungsuntersuchung zur Sicherung des mittel- & langfristigen Monitorings auenökologischer Prozesse

## 3. Fluviale Morphodynamik

- Terrestrische Photogrammetrie
- **Querprofilvermessung**
- Kartierung von Strukturelementen





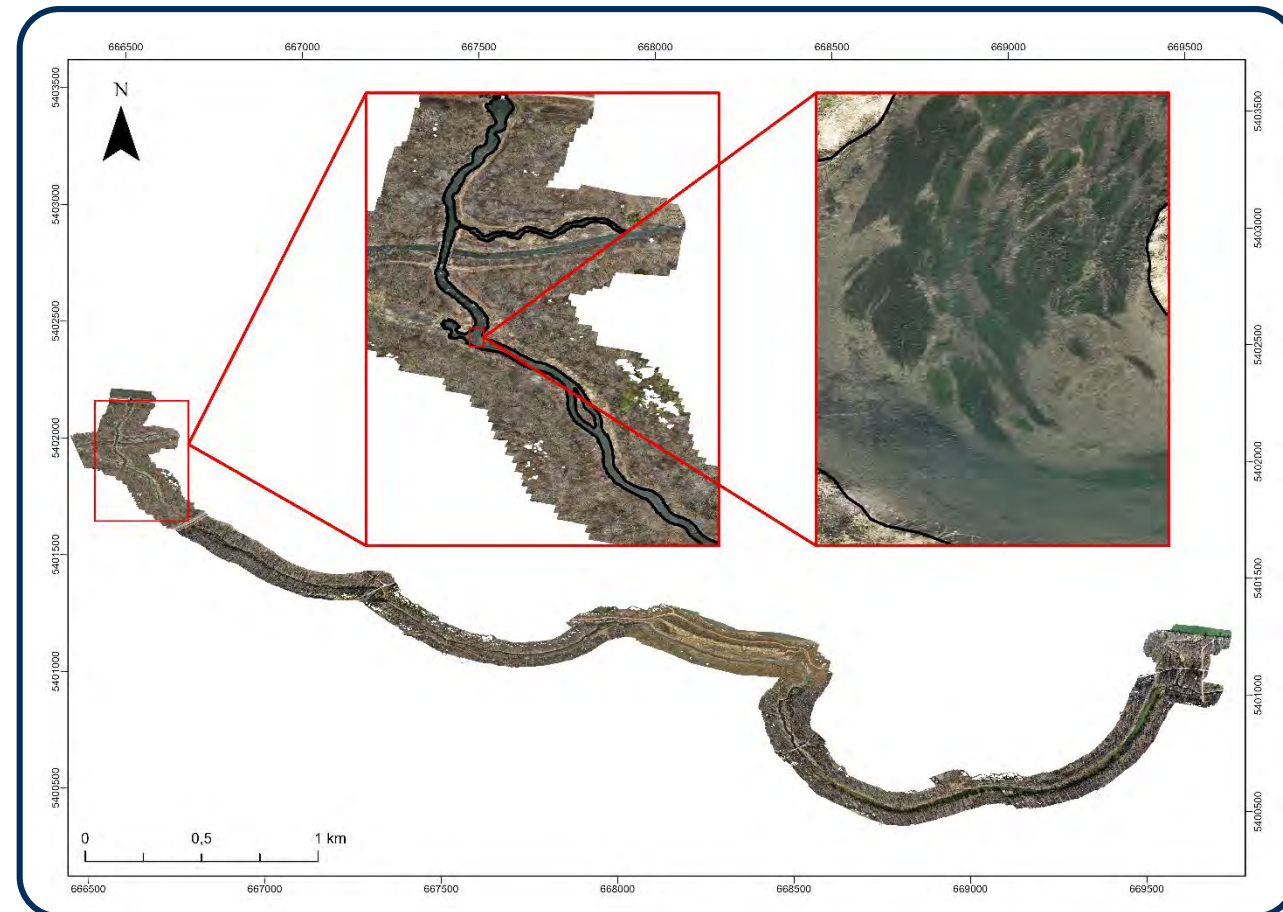
# MonDau II – Wiederholungsuntersuchung zur Sicherung des mittel- & langfristigen Monitorings auenökologischer Prozesse

## 3. Fluviale Morphodynamik

- Terrestrische Photogrammetrie
- Querprofilvermessung
- Kartierung von Strukturelementen

### Orthophotos:

- 50 m Flughöhe
- 11.400 Einzelaufnahmen
- 1,4 cm/pix Auflösung





# MonDau II – Wiederholungsuntersuchung zur Sicherung des mittel- & langfristigen Monitorings auenökologischer Prozesse

## Teilprojekt III: Vegetationskundliches Monitoring

Veränderung der  
Waldvegetation

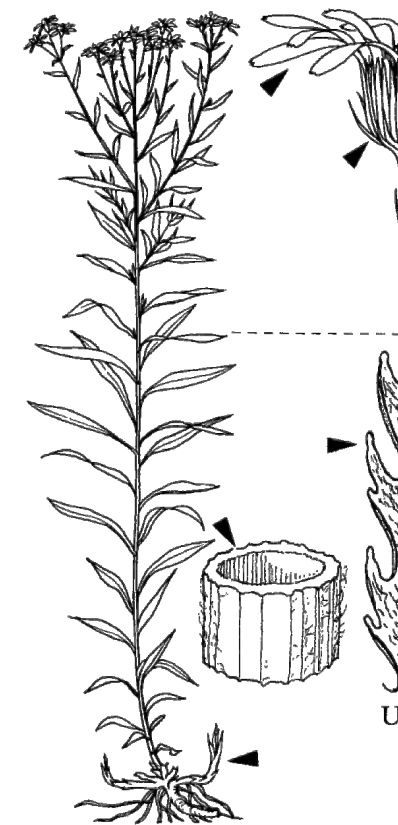
Reduziertes Monitoring der  
Waldflächen in 8  
verschiedenen  
Flutungsintensitäten

Veränderung der Wasser-  
und Ufervegetation

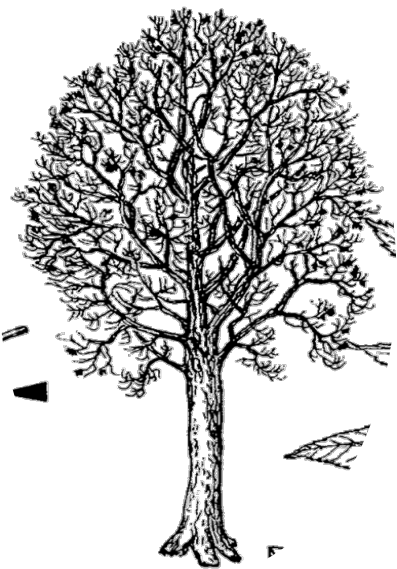
Transektaufnahmen

Dauerbeobachtungsflächen

Kartierung der Ufervegetation

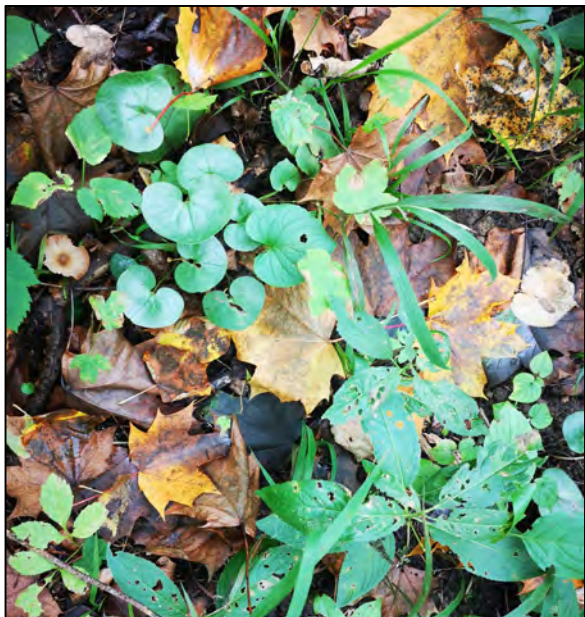


Jäger et al. (2017)





# MonDau II – Wiederholungsuntersuchung zur Sicherung des mittel- & langfristigen Monitorings auenökologischer Prozesse



## Veränderung der Waldvegetation 2009 – 2013: Ergebnisse MONDAU I

- Tatsächlich deutlich geringe Ausdehnung der Flutungsflächen als zuvor mit dem Überflutungsmodell geschätzt wurde:

Nie geflutet:  
72 Flächen

nur wenige Tage  
geflutet: 25 Flächen

Häufig geflutet: 8 Flächen  
deutlich mehr auentypische  
Arten und Feuchtezeiger!

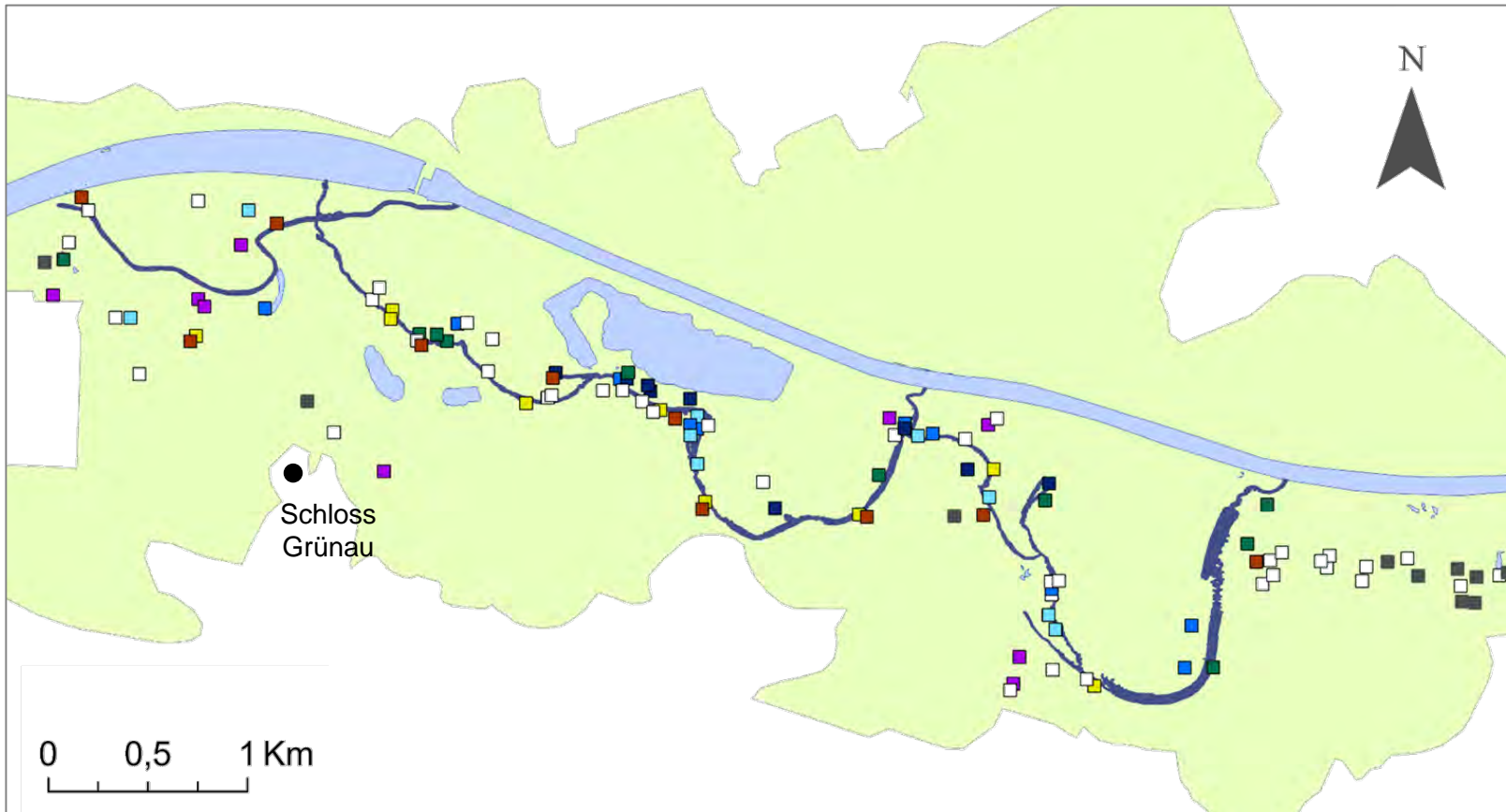
- Großteil des Auwaldes: kaum Veränderungen
- Hochwasser 2013: Stärkere Veränderungen in der Struktur

## MONDAU II:

Ist zwölf Jahre nach Maßnahmenbeginn und nach insgesamt 29 ÖF eine zeitverzögerte Reaktion der Waldvegetation auf die Maßnahmen abzulesen ?



# MonDau II – Wiederholungsuntersuchung zur Sicherung des mittel- & langfristigen Monitorings auenökologischer Prozesse



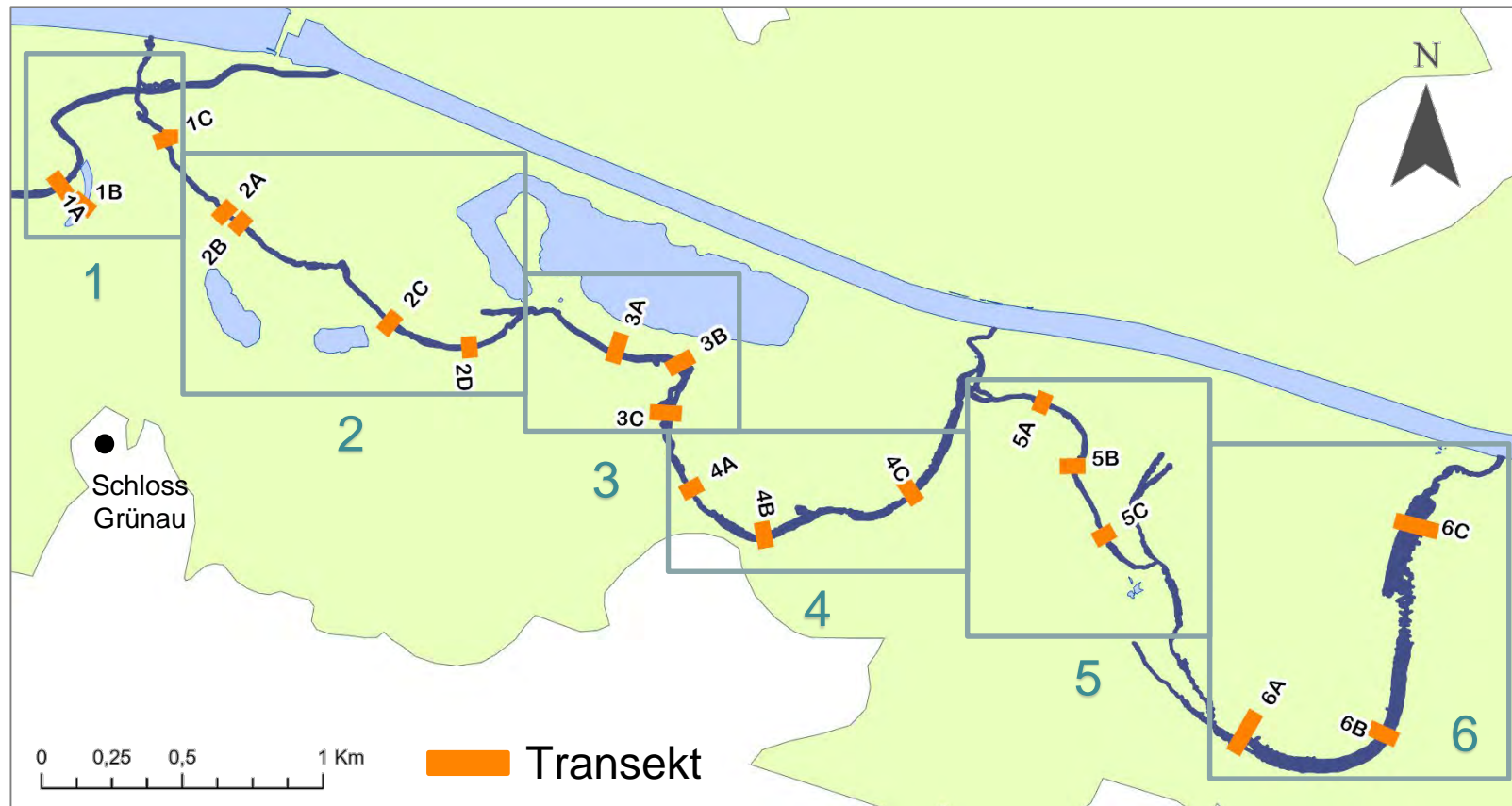
Aufnahme der Waldvegetation 2022

**72 Waldflächen (je 200 m<sup>2</sup>)  
in 8 Flutungsintensitäten**

- verworfen
- lange geflutet
- hoch ökologisch geflutet
- flach ökologisch geflutet
- bei HQ 10 geflutet
- Grundwasseranstieg bei ÖF
- Grundwasseranstieg bei HQ 10
- ungeflutet, nah am Bach
- ungeflutet, fern (> 25 m) vom Bach



# MonDau II – Wiederholungsuntersuchung zur Sicherung des mittel- & langfristigen Monitorings auenökologischer Prozesse



## Veränderung der Wasser- und Ufervegetation in MONDAU I + II

	Ausgangssituation	Einfluss der Dynamisierungsmaßnahmen
1	Trockener Altarm	OHB, ÖF
2	Trockener Altarm	OHB, ÖF
3	Temporäre Gewässer	OHB, ÖF
4	Altwasser	OHB, ÖF
5	Temporäre Gewässer	OHB, ÖF, GWAS
6	Altwasser	OHB, ÖF, GWAS

OHB = Ottheinrichbach

ÖF = ökologische Flutung

GWAS = Grundwassermanagement



# MonDau II – Wiederholungsuntersuchung zur Sicherung des mittel- & langfristigen Monitorings auenökologischer Prozesse



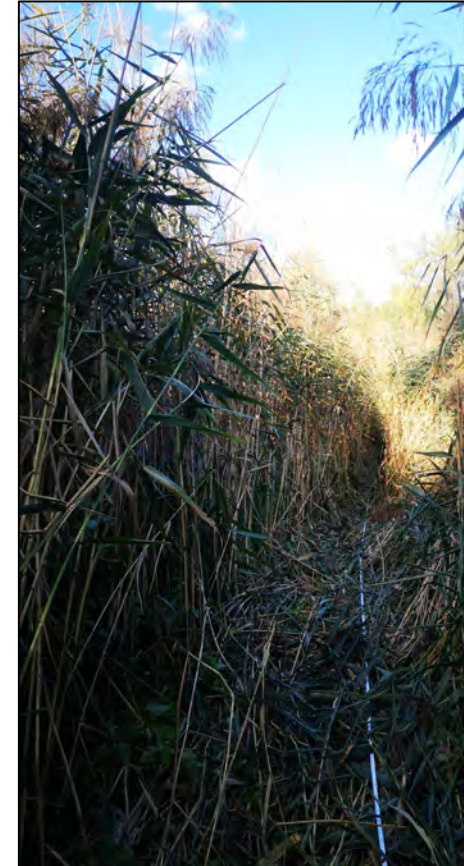
Zwei Holzpflocke  
verbunden mit  
gespannter Schnur

1x1 m Quadrat:

- Vegetationsaufnahme
- Messung der Geländehöhe und Wassertiefe
- Schätzung der Besonnungsintensität



# MonDau II – Wiederholungsuntersuchung zur Sicherung des mittel- & langfristigen Monitorings auenökologischer Prozesse





# MonDau II – Wiederholungsuntersuchung zur Sicherung des mittel- & langfristigen Monitorings auenökologischer Prozesse

## MONDAU II - Teilprojekt III: Vegetationskundliches Monitoring

Veränderung der  
Waldvegetation

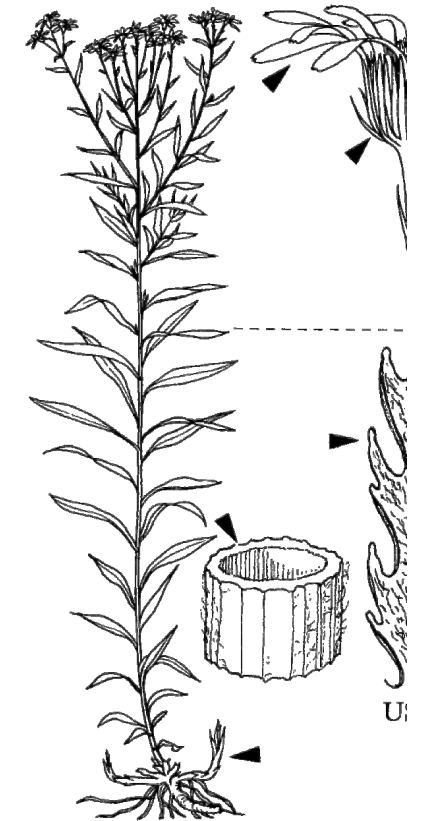
Reduziertes Monitoring der  
Waldflächen in 8  
verschiedenen  
Flutungsintensitäten

Veränderung der Wasser-  
und Ufervegetation

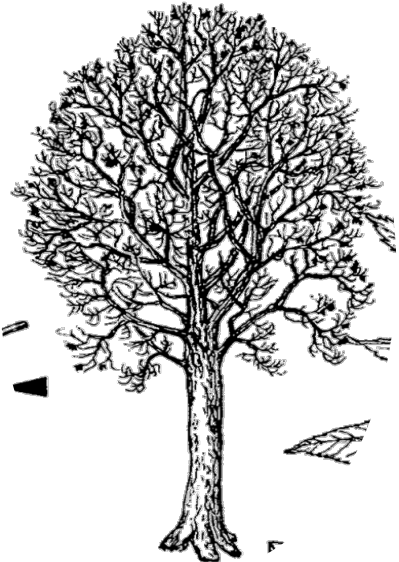
Transektaufnahmen

Dauerbeobachtungsflächen

Kartierung der Ufervegetation



Jäger et al. (2017)

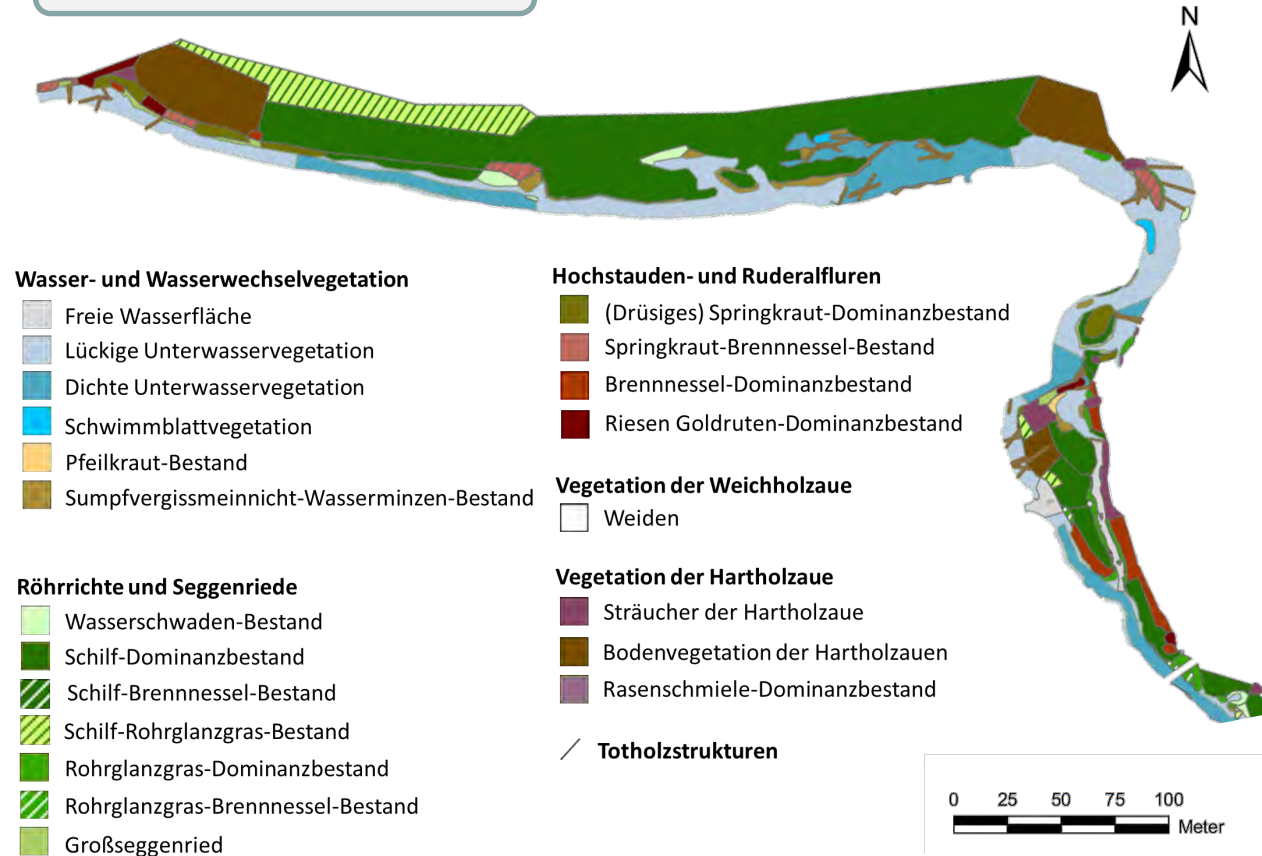
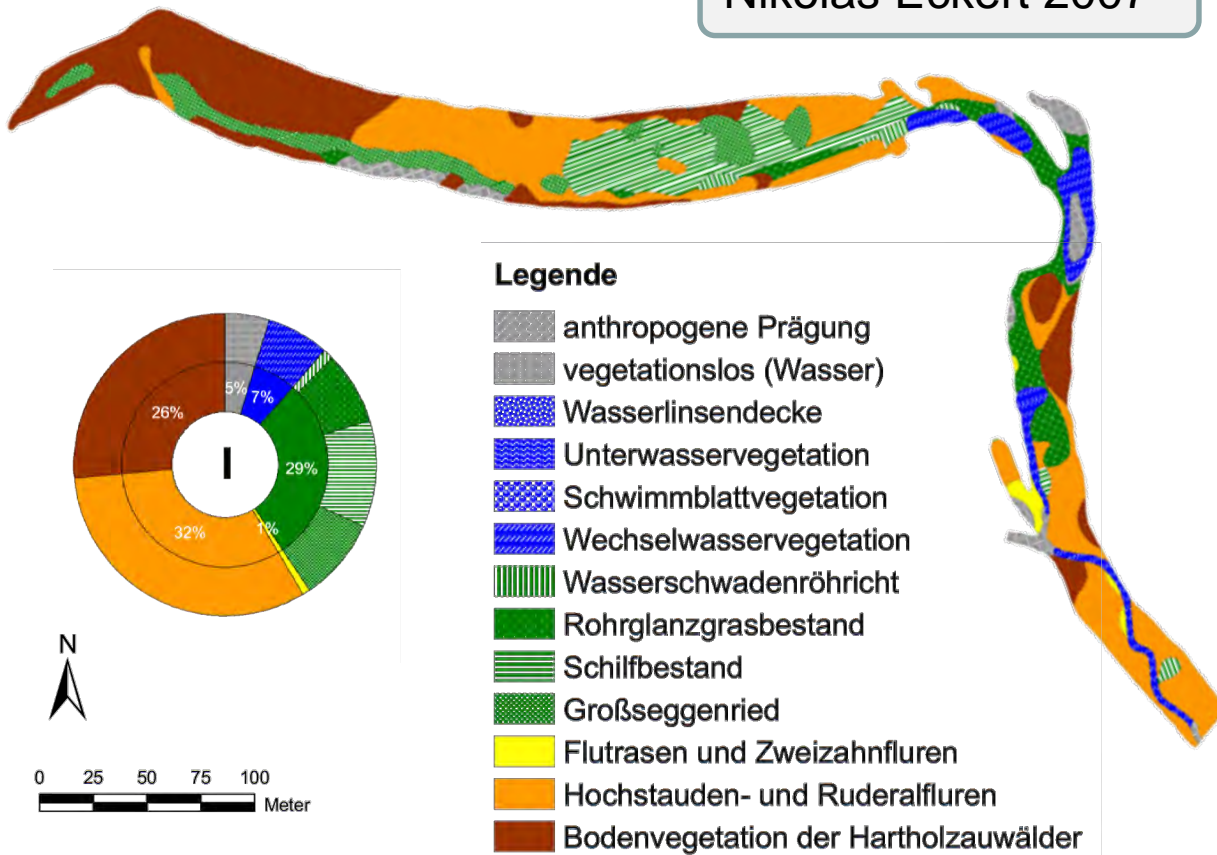




# MonDau II – Wiederholungsuntersuchung zur Sicherung des mittel- & langfristigen Monitorings auenökologischer Prozesse

Nikolas Eckert 2007

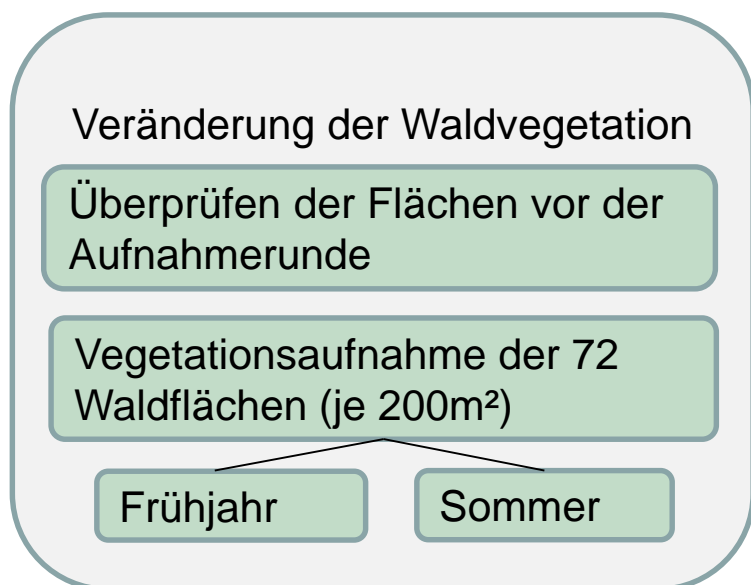
Martina Löffler 2022



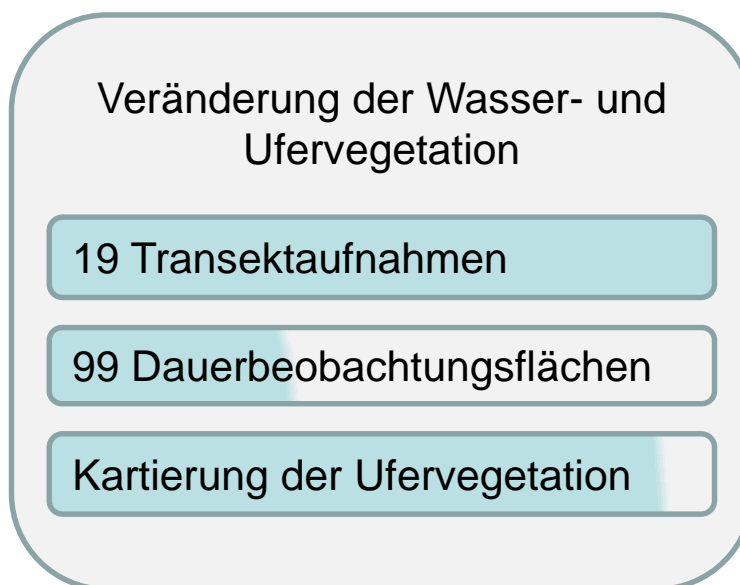


# MonDau II – Wiederholungsuntersuchung zur Sicherung des mittel- & langfristigen Monitorings auenökologischer Prozesse

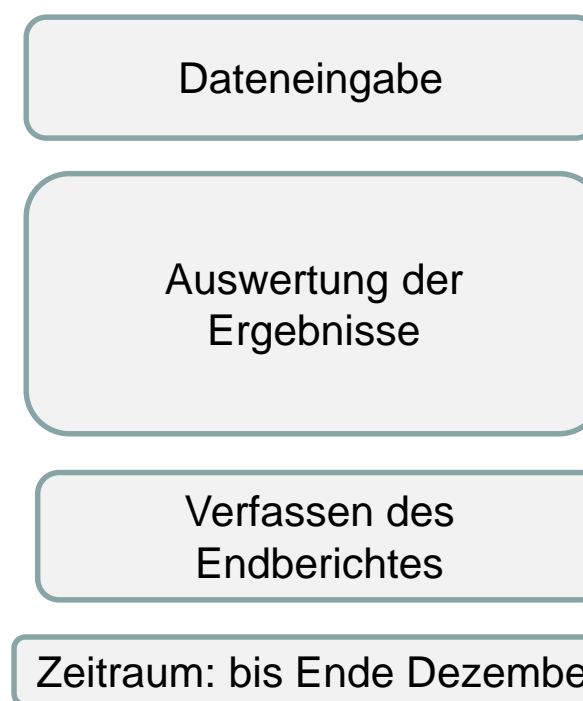
## MONDAU II - Teilprojekt III: Vegetationskundliches Monitoring



Zeitraum: März – Mitte Juli



Zeitraum: Mitte Juli – Ende Oktober





## Danube Floodplain – Reduzierung des Hochwasserrisikos durch Wiederherstellung der Auen entlang der Donau

**Hauptziel:** Verbesserung des länderübergreifenden Wassermanagements und der Hochwasserrisikovorsorge bei gleichzeitiger Förderung der Biodiversität (win-win-Situation)

**Projektdauer:** 06/2018 – 11/2020 (verlängert bis 11/2021).

**Finanzierung:** Wesentliche Kofinanzierung durch die Europäischen Union mit EFRE- und IPA-Mitteln.

**Beteiligte:** Experten/innen aus 10 Ländern, 24 Organisationen; Hauptzielgruppen sind Fachleute und Interessenvertreter/innen sowie zuständige Ministerien beteiligter Staaten

Project co-funded by the European Union (ERDF, IPA funds)

# Danube Floodplain – Reduzierung des Hochwasserrisikos durch Wiederherstellung der Auen entlang der Donau

## Besondere Ziele:

- Verbesserung des Wissens und der Stakeholder-Zusammenarbeit bei Auenrenaturierung und -schutz;
- Abstimmung weitere Maßnahmen und Aktionen bei Auenrenaturierung und -schutz;
- Stärkung des transnationalen Wassermanagement und der Vorsorge in Bezug auf Hochwasser.

Project co-funded by the European Union (ERDF, IPA funds)



## Sechs Workpackages – die wesentlichen vier sind:

### Work Package 3:

- Review and update of active & former floodplain areas with data collection and analyses using GIS;
- Updating the floodplain areas inventory and their ranking using the Floodplain Evaluation Matrix (FEM) method with multicriterial analysis along the Danube and tributaries;

### Work Package 4:

- Comparable restoration scenarios elaborated with 2D models and extended FEM method in pilot areas;
- ESS and biodiversity in pilot areas done involving stakeholders for assessment;
- How the restoration measures are profitable through existing CBA tools for measures assessment;
- Pre- or feasibility studies for each pilot area restoration and preservation.

Project co-funded by the European Union (ERDF, IPA funds)

## Sechs Workpackages – die wesentlichen vier sind:

### Work Package 5:

- Developing tools for increasing the knowledge and cooperation of experts, practitioners, decision makers and stakeholders on floodplain restoration:
- Outputs of DFP are:
  - A Manual,
  - A Strategic Guidance, and
  - A Roadmap.

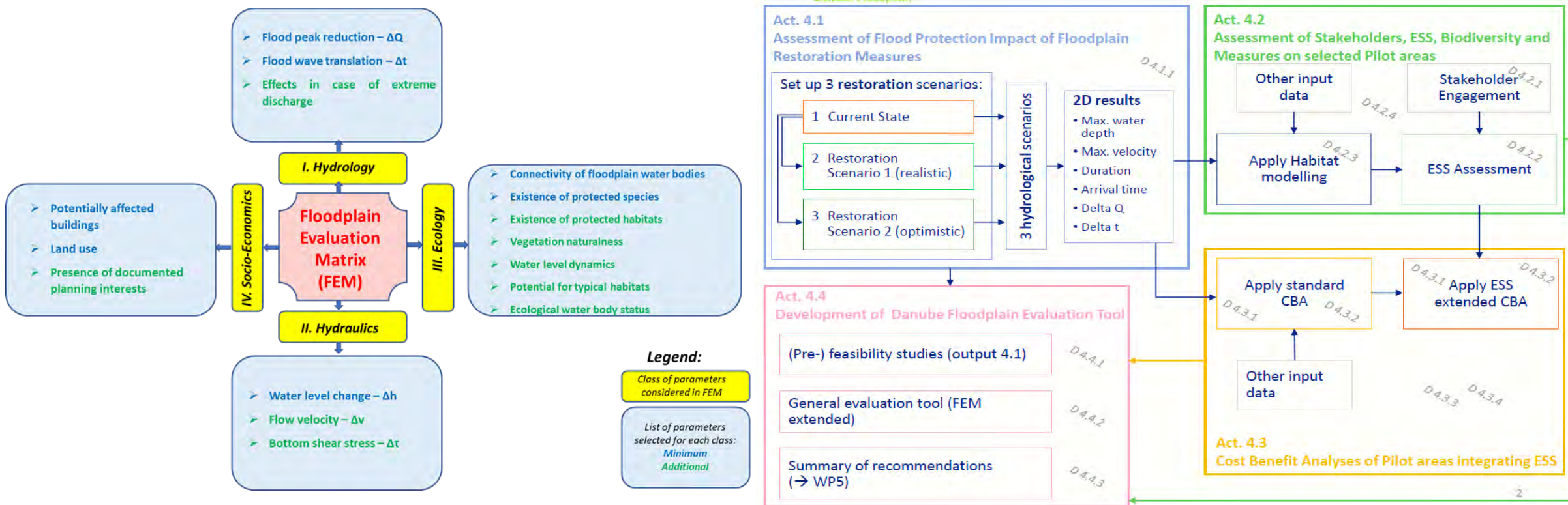
### Work Package 6:

- The FEM Tool tested and applied in pilot sites to assess the restoration projects, creation of a Graphical User Interface for TESSA (Toolkit for Ecosystem Service Site-Based Assessment);
- Three Online Webinars, a Winter School, and an Online Course.

Project co-funded by the European Union (ERDF, IPA funds)



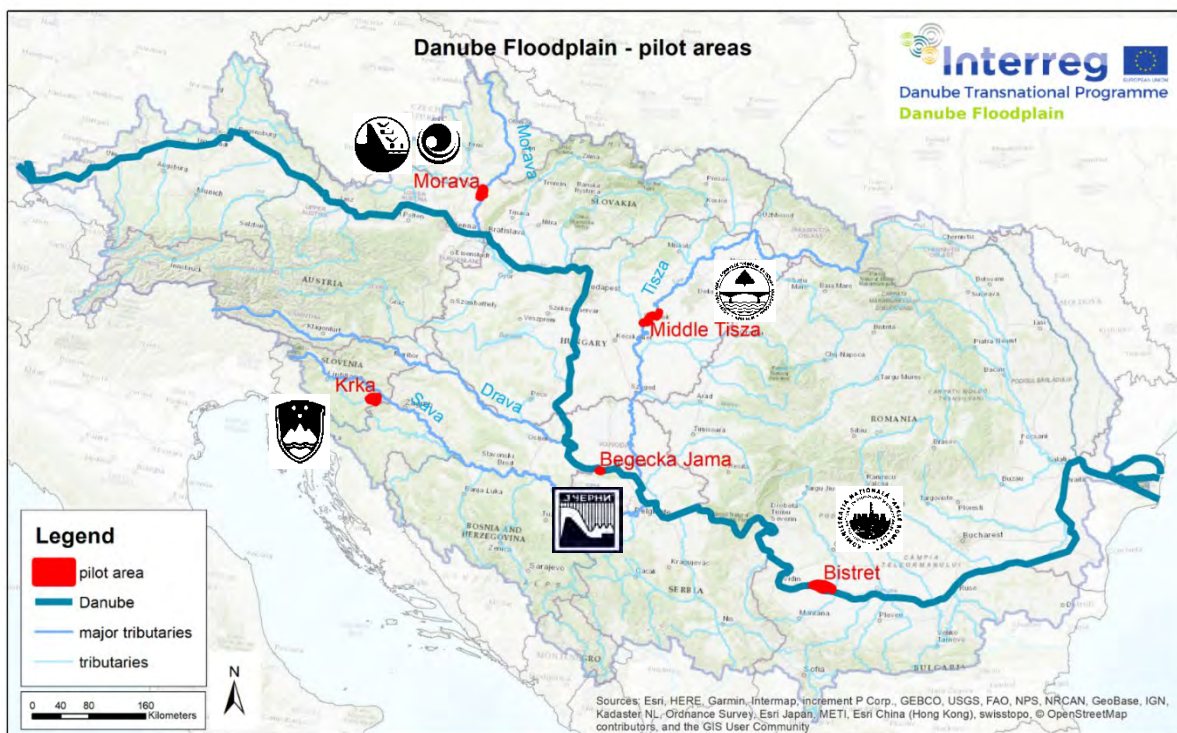
# Wesentliche Komponenten: FEM, ESS, Stakeholder Involvement, CBA



Project co-funded by the European Union (ERDF, IPA funds)

These and the following figures from:  
<https://www.interreg-danube.eu/approved-projects/danube-floodplain/outputs>

## Pilotgebiete und Auentypen



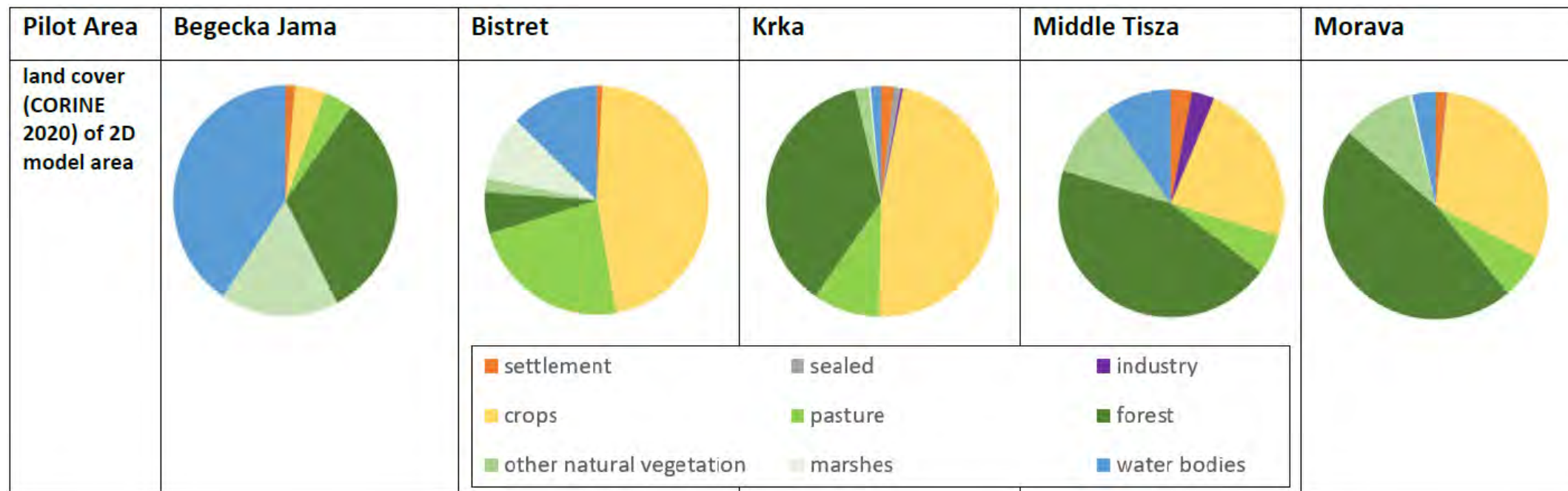
Empfehlung: Danube Floodplain GIS

<http://www.geo.u-szeged.hu/dfgis/>

Project co-funded by the European Union (ERDF, IPA funds)



## Pilotgebiete und Habitatmodellierung



Project co-funded by the European Union (ERDF, IPA funds)

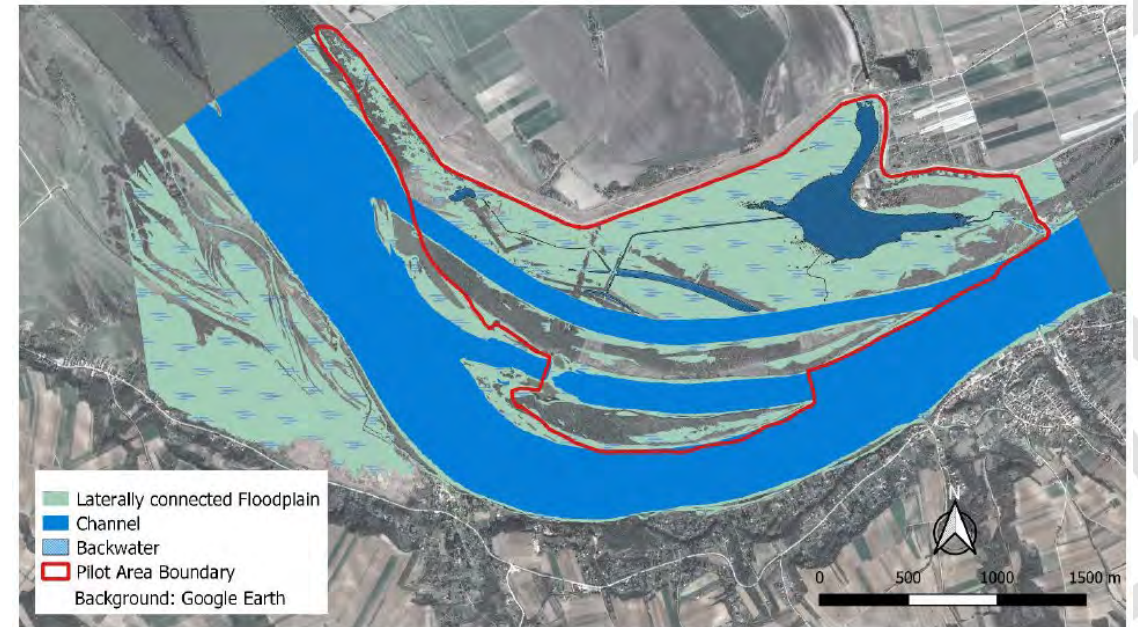
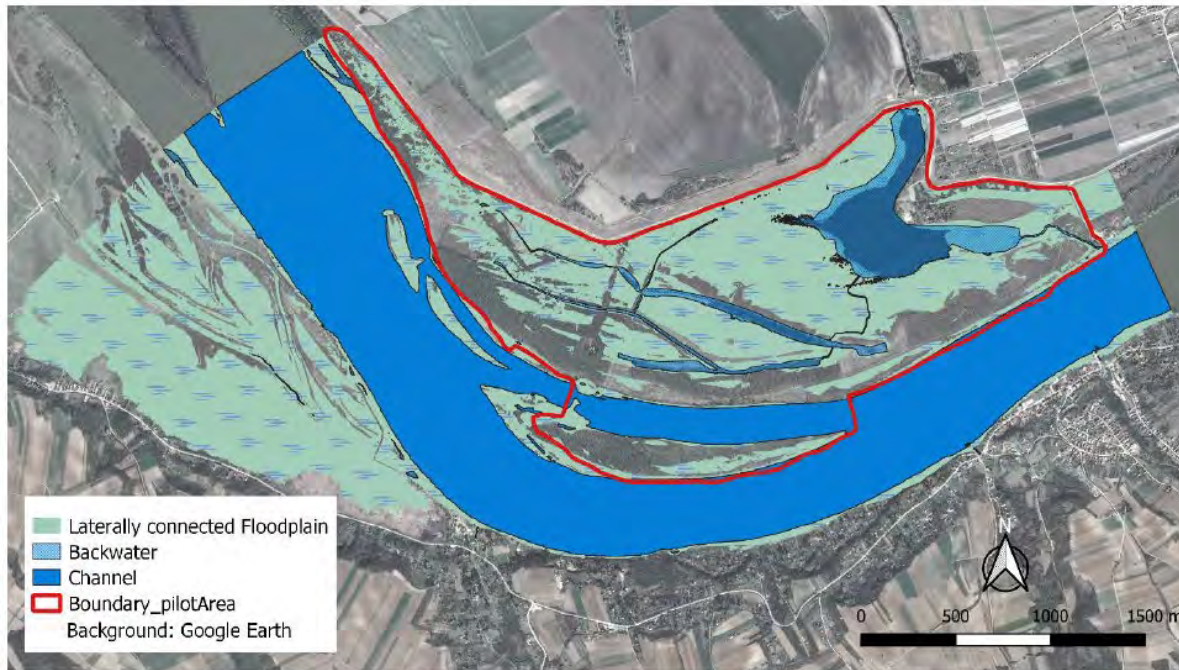
## Habitat- charakteristik

Floodplain meso-habitat	Habitat characteristic
Channel	Patch with permanent inundation and high depth and flow velocity even during minor flood events.
Laterally connected oxbows and oxbows	Patches formed by former meanders and laterally connected to the recent main channel from at least one side
Ponds and only vertically connected backwaters	Patches formed by depressions filled with water without direct surface connection to the river channel
Laterally connected floodplain	Patches of the floodplain flooded by surface water during minor flood events (HQ2-5).
Aquatic-terrestrial transition zones*	Patches at the interface of channel and floodplain with low slope and high flood duration during minor flood events (HQ2-5)

Project co-funded by the European Union (ERDF, IPA funds)

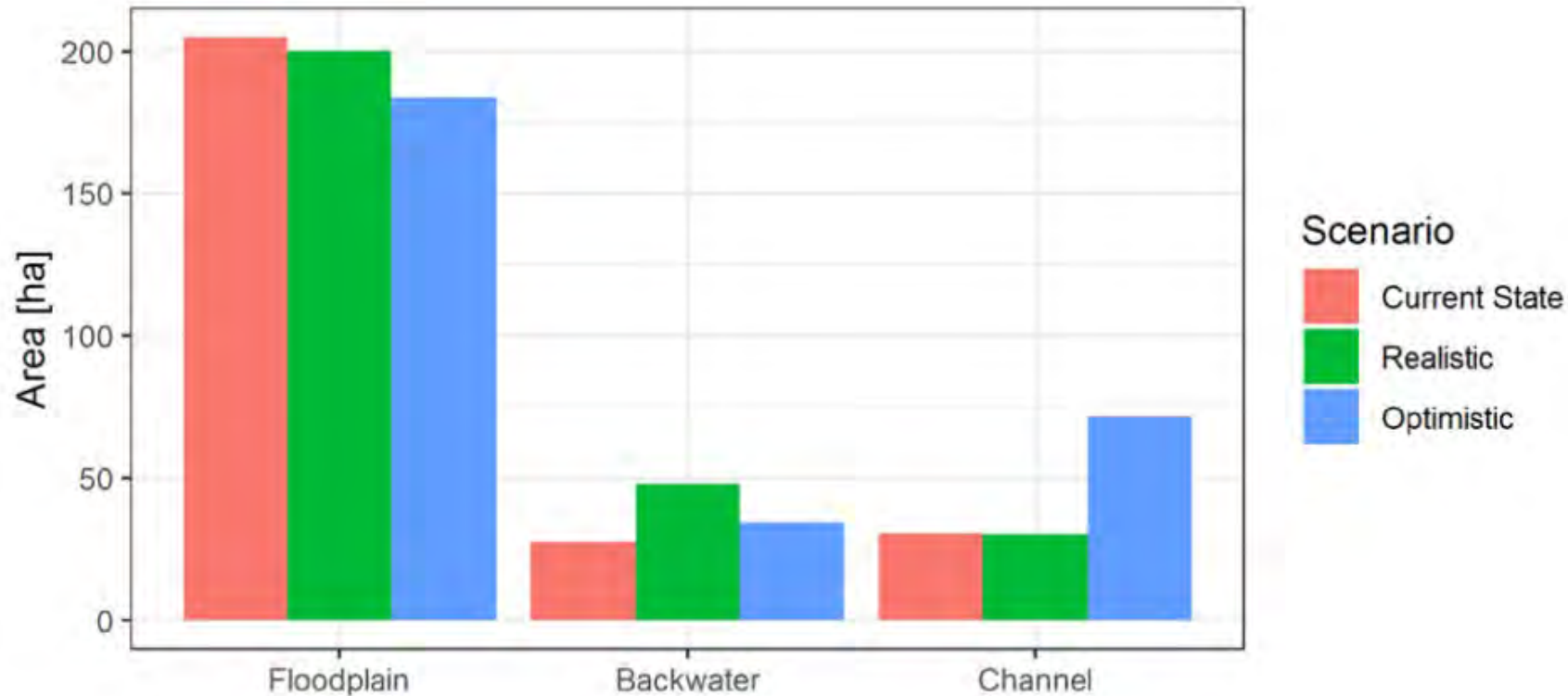


## Begecka Jama – Realistisches und Optimistisches Renaturierungsszenario



Project co-funded by the European Union (ERDF, IPA funds)

## Begecka Jama – Veränderungen in den Mesohabitaten je nach Szenario



Project co-funded by the European Union (ERDF, IPA funds)



## Bistret – Veränderungen des aktuellen Status

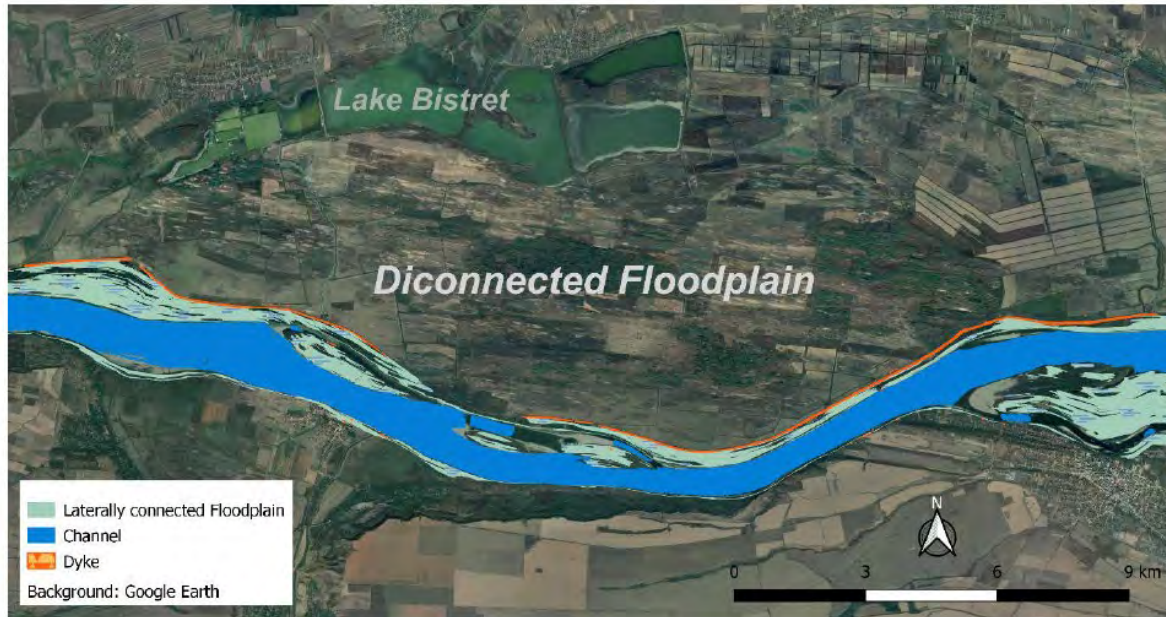


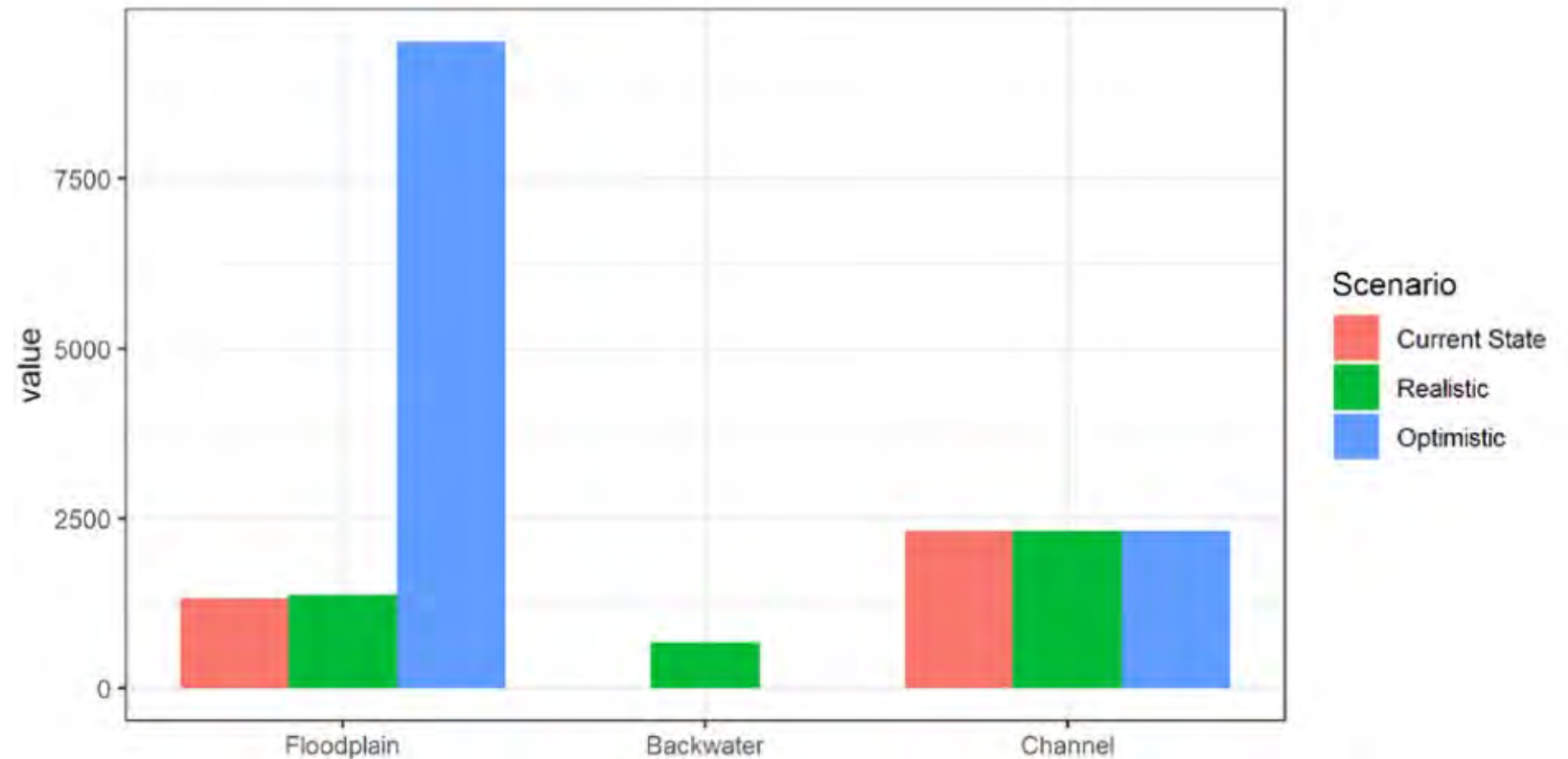
Figure 7: Current state scenario for the Bistret pilot area; the disconnection by the dykes allow hardly any typical floodplain habitats to exist at all.



Figure 9: Increase of lateral connectivity in due to dyke removal in the optimistic restoration scenario in the Bistret pilot area

Project co-funded by the European Union (ERDF, IPA funds)

## Bistret – Veränderungen des aktuellen Status



Project co-funded by the European Union (ERDF, IPA funds)



## Ergebnisse – Outputs

Output	Name
1	Evaluated and ranked Danube floodplains
2	Flood prevention measures tested in pilot areas: Morava (CZ-SK), Krka (SL), Middla Tisza (HU), Begecka Jama (SR) and Bistret (RO)
3	DRB floodplain Restoration and Preservation <b>Manual</b>
4	DRB Floodplain Management <b>Strategic Guidance</b>
5	Floodplain Restoration/Preservation <b>Action Plan</b>
6	30 experts <b>trained</b> in floodplain management within a Workshop



Project co-funded by the European Union (ERDF, IPA funds)





**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

