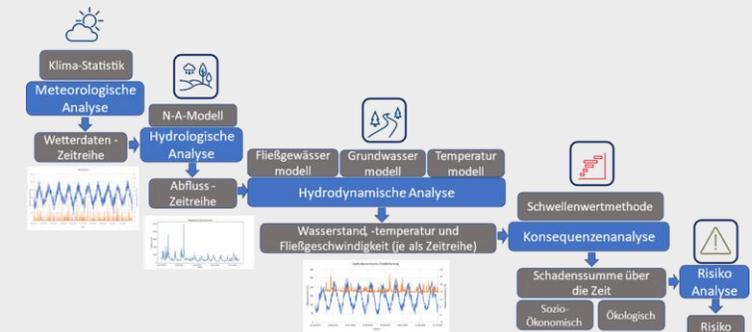


WaX-Statusseminar Potsdam

# DryRivers - Ziele, Anforderungen, Strategien und Werkzeuge für ein zukunftsfähiges Niedrigwasserrisikomanagement

Prof. Dr.-Ing. Daniel Bachmann et al.



# Veranlassung



# 1. Übersicht

## Veranlassung

Zunehmende **Trockenheit** in unseren **Fließgewässern** (Blauwasser-Dürre) führen zu **Konsequenzen**

- Beispiele: Ereignisse Sommer 2018/2019/2022 führten zu
  - **hydrologischen** Niedrigwasserrekorden,
  - **Konsequenzen** für Wirtschaft und Ökologie (*interdisziplinäre Aufgabe!*)
- **Zukünftige Verschärfung** der Situation aufgrund klimatischer Veränderungen



Elbe 2019

**EBBE IM FLUSSBETT**

**Kein Wasser im Flussbett der Selke in Hedersleben: Angler wollen Gewässer abfischen und Fische retten**

Wedderstedt - Zum ersten Mal können die Mitglieder eines Angelvereins im leeren Bett des Flusses spazieren gehen. Wie der Landkreis auf den fatalen Zustand reagiert.

Von Benjamin Richter 16.08.2019, 05:56

**SWR» AKTUELL**

Suchen Wetter Verkehr

SWR» SWR Aktuell Baden-Württemberg Südbaden

WENIG NIEDERSCHLAG SETZT FLUSS ZU

**Blanker Stein, tote Insekten - Dreisam früher als sonst auf dem Trockenen**

VON JASMIN BERGMANN

**ZEITUNG ONLINE**

Suche

Politik Gesellschaft **Wirtschaft** Kultur • Wissen Gesundheit • Digital Campus • Sinn Arbeit ZEITmagazin

**McMakler** Unsere Makler: erstklassig ausgebildet in der McAcademy.

**Flusspegel**

**Niedrigwasser führt zu Lieferengpässen und Preissteigerungen**

Thyssenkrupp und BASF mussten zeitweilig ihre Produktion einschränken, Tankstellen den Verkauf stoppen. Wegen niedriger Flusspegel fallen deutschlandweit Lieferungen aus.

8. November 2018, 10:52 Uhr / Quelle: ZEIT ONLINE, dpa, AFP, Reuters, jk / 71 Kommentare / 0

**ANZEIGE**

Pegelstände am Rhein

**Niedrigwasser belastet deutsche Wirtschaft**

Stand: 05.08.2022, 16:02 Uhr

Hitze und ausbleibender Regen lassen die Pegelstände am Rhein sinken. Das Niedrigwasser könnte dramatische Folgen für die Wirtschaft haben, denn der Fluss gehört zu den wichtigsten Transportwegen hierzulande.

Trockenheit und Hitze lassen den Pegelstand des Rheins sinken. Dadurch ist der Kohlenanschub für die Kraftwerke Staudinger in Hessen und Datteln in Nordrhein-Westfalen gefährdet; der Energiekonzern Uniper muss in den nächsten Wochen möglicherweise seine Stromproduktion in diesen Anlagen

# 1. Übersicht

## Veranlassung

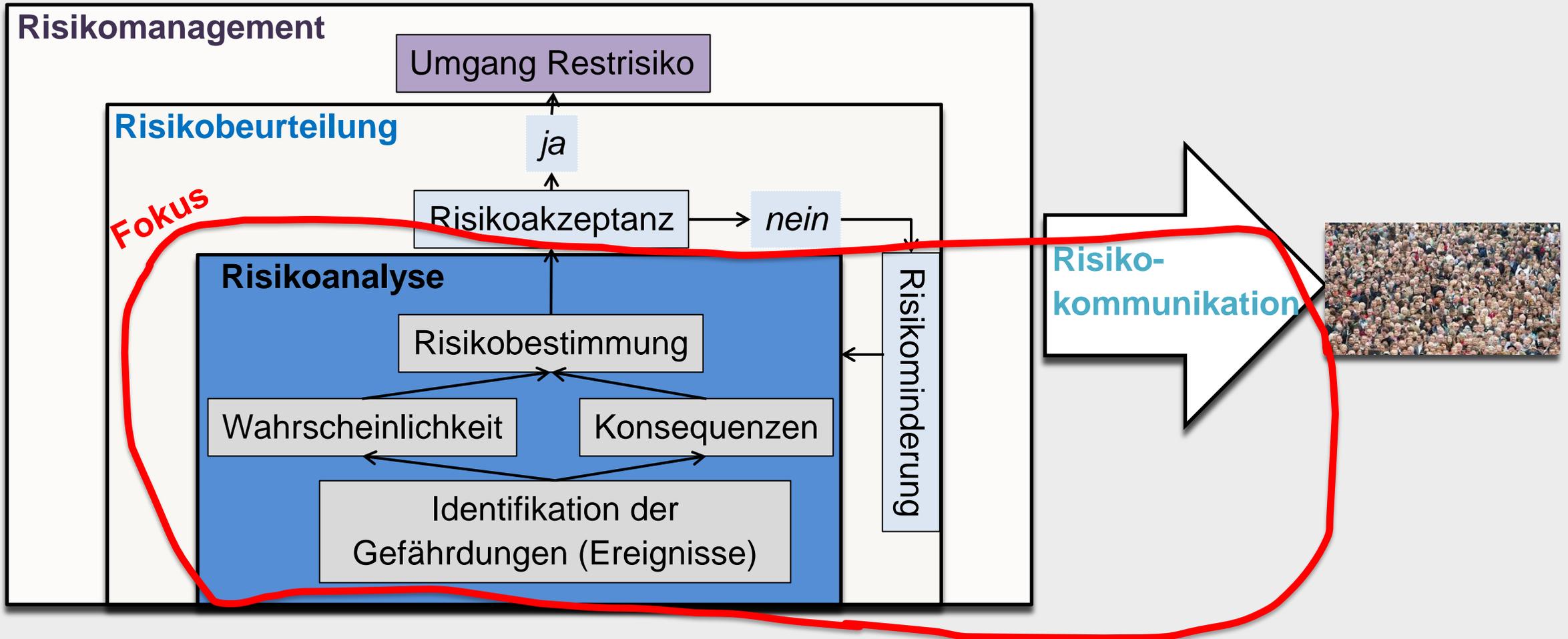
- **Interesse an Wasser ist groß!**
- Wie sieht ein **transparentes Management** der **Niedrigwasserproblematik** und eine **gerechte Verteilungsstrategie** aus? (*interdisziplinäre Aufgabe!*)



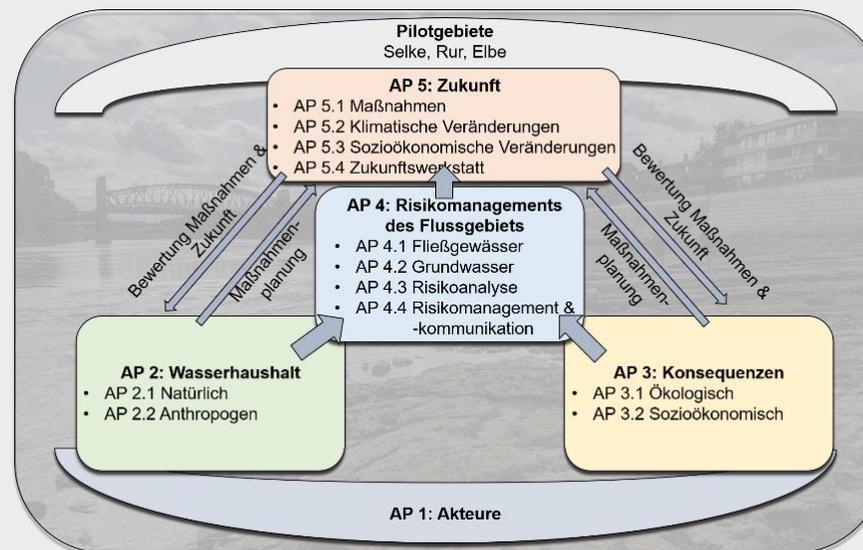
**=> Lösung: Niedrigwasserrisikomanagement**

# 1. Übersicht

## Risikoanalyse als Basis



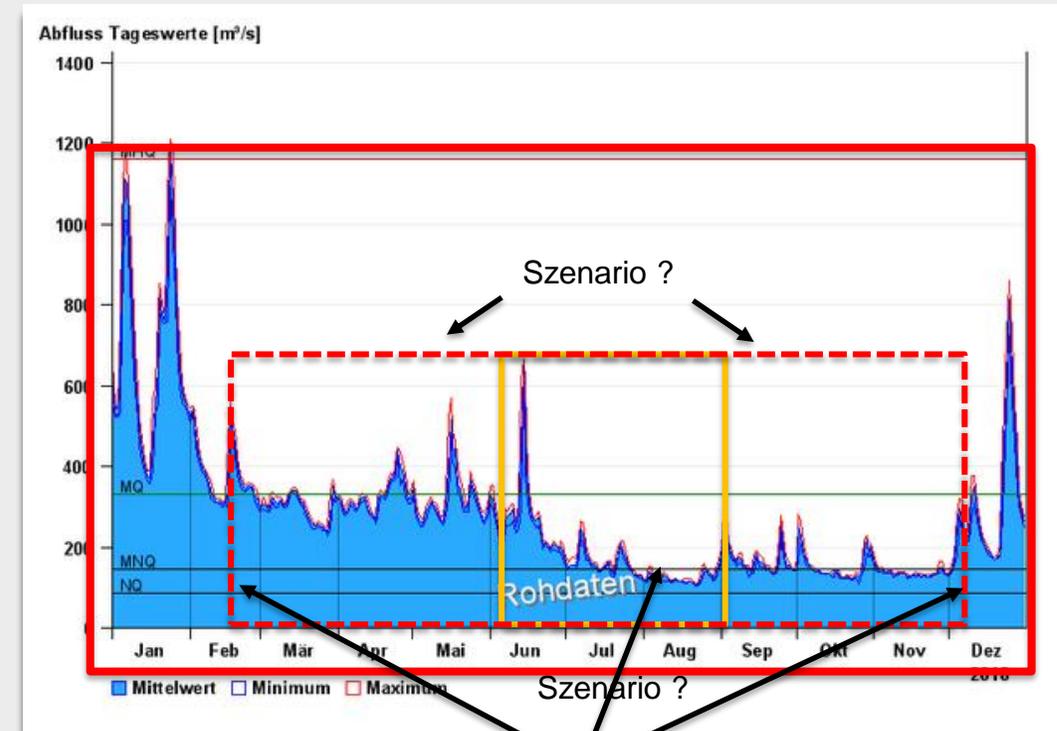
# Konzept der Niedrigwasserrisikoanalyse



## 2. Die Niedrigwasserrisikoanalyse

### Szenarien-basierter Ansatz vs. Kontinuierlicher Ansatz

- **Szenarien-basierter Ansatz**
  - Hochwassermodellierung häufig Szenario-basiert (z. B. HQ100)
  - Niedrigwasser: Was ist ein Szenario ?
- **Niedrigwasser hat ein „Gedächtnis“**
  - Entstehung und Auftreten über Monate/Jahre
  - Ereignisse „unterbrochen“ durch kleinere Niederschlagsereignisse
- **Kontinuierlicher Ansatz:**
  - Analyse langjähriger Zeitreihen
  - Niedrigwasserrisiko [€/a] =  $(\sum_{\text{über Jahre}} \text{Konsequenzen}) / \text{Anzahl Jahre}$
  - => „Man muss sich nicht um Szenarien kümmern!“

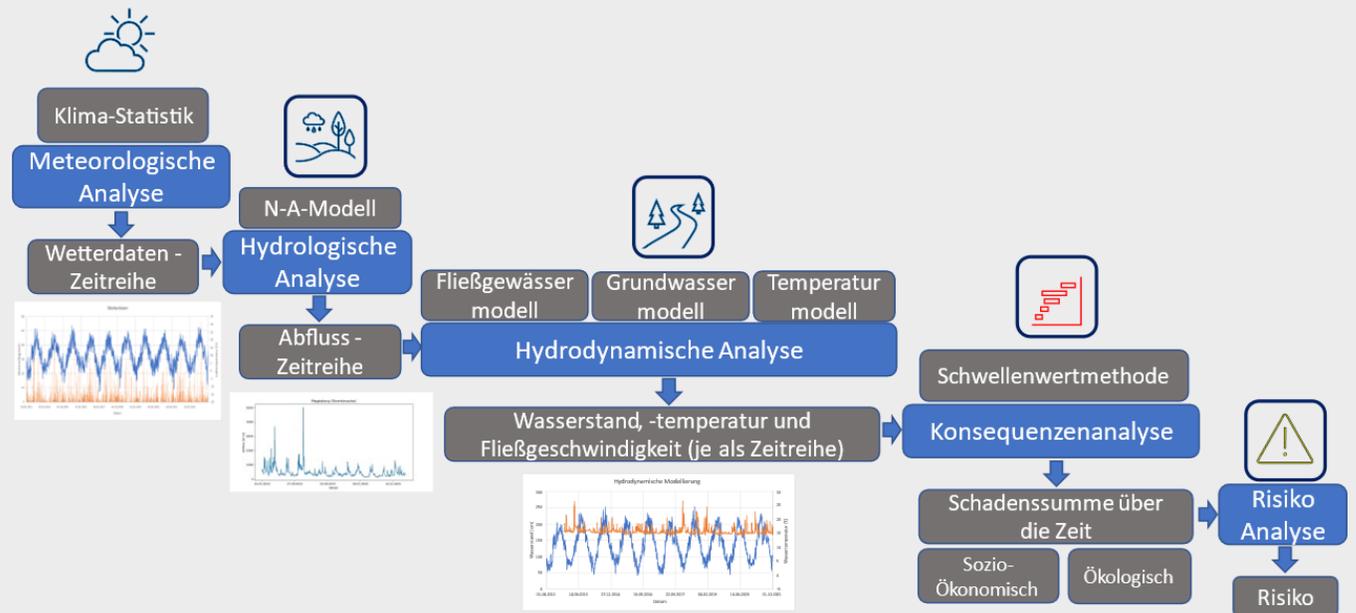


Summe aller Ereignisse

# 2. Die Niedrigwasserrisikoanalyse

## Übersicht der Module

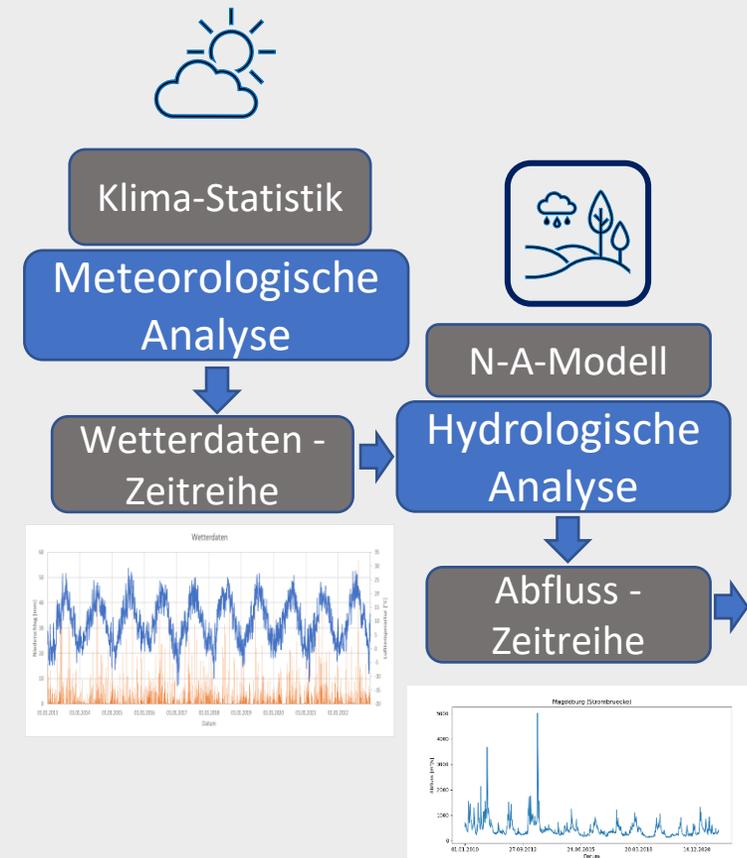
- **Meteorologische Analyse**
- **Hydrologische Analyse**
- **Hydrodynamische Analyse**
- **Konsequenzenanalyse**
- **Risiko Analyse**  
=> Generation und Analyse auf langjährige Zeitreihen!



# 2. Die Niedrigwasserrisikoanalyse

## Meteorologische-Hydrologische Analyse

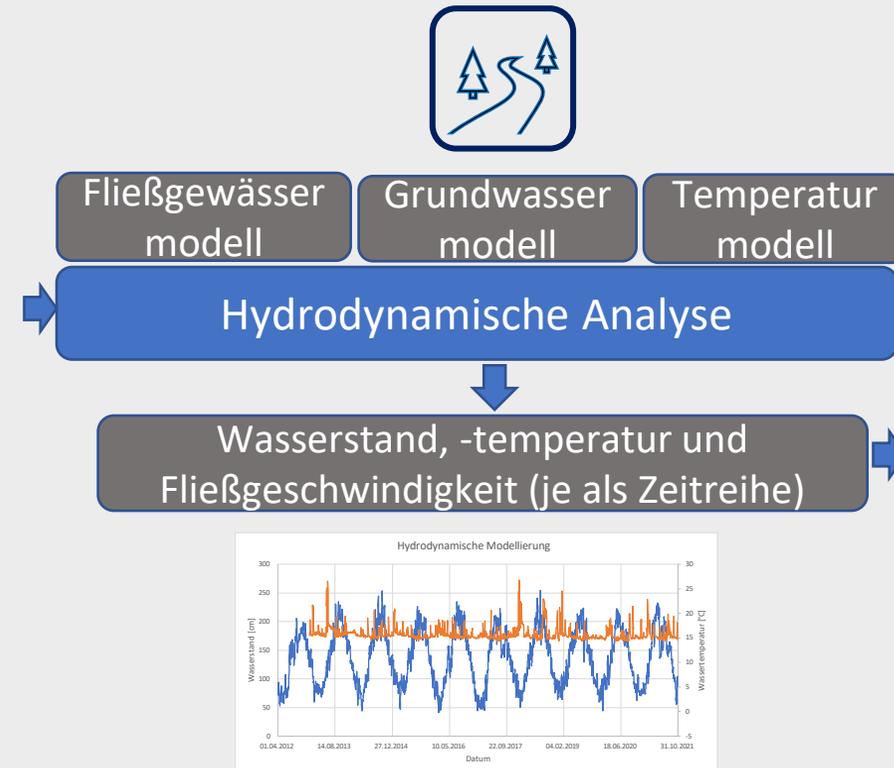
- **Meteorologische Analyse:**
  - Basiert auf der statistischen Beschreibung des aktuellen Klimas
  - Erzeugt synthetische langjährige Wetter-Zeitreihen
- **Hydrologische Analyse:**
  - Transformiert Wetterzeitreihen in Abflusszeitreihen
  - NA-Modellierung (z.B. HBV)



# 2. Die Niedrigwasserrisikoanalyse

## Hydrodynamische Analyse

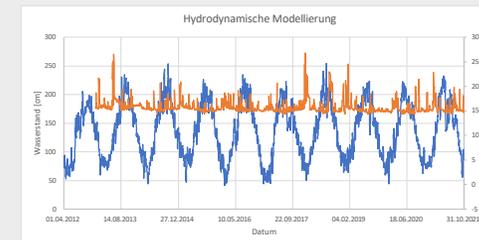
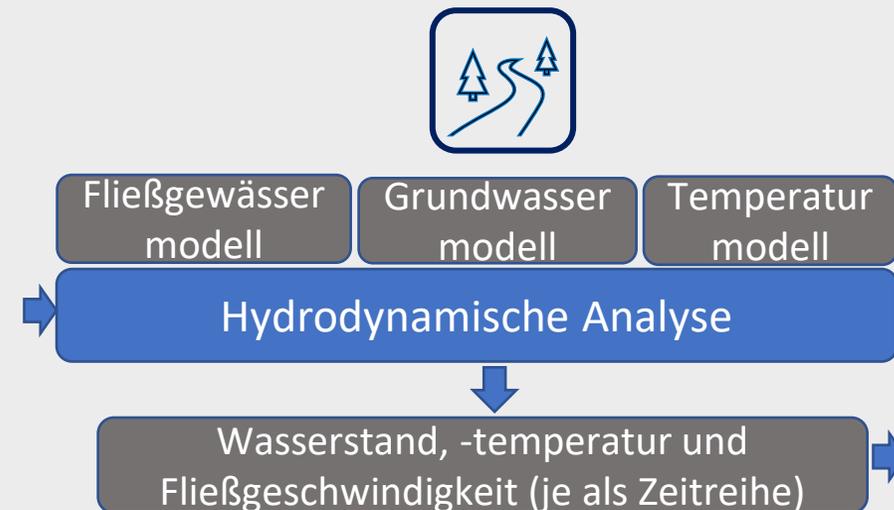
- **1D-Fließgewässermodell:**
  - Transformiert Abflusszeitreihen in Zeitreihen für Wasserstände und Fließgeschwindigkeiten im Fließgewässer
  - Hydro-numerische Modellierung
  - Basiert auf vereinfachte SAINT-VENANT-Flachwassergleichungen



# 2. Die Niedrigwasserrisikoanalyse

## Hydrodynamische Analyse

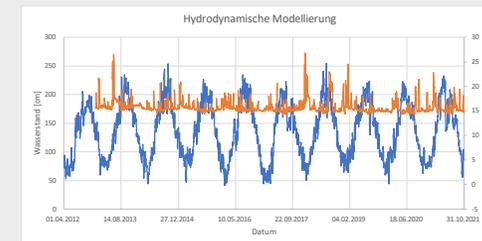
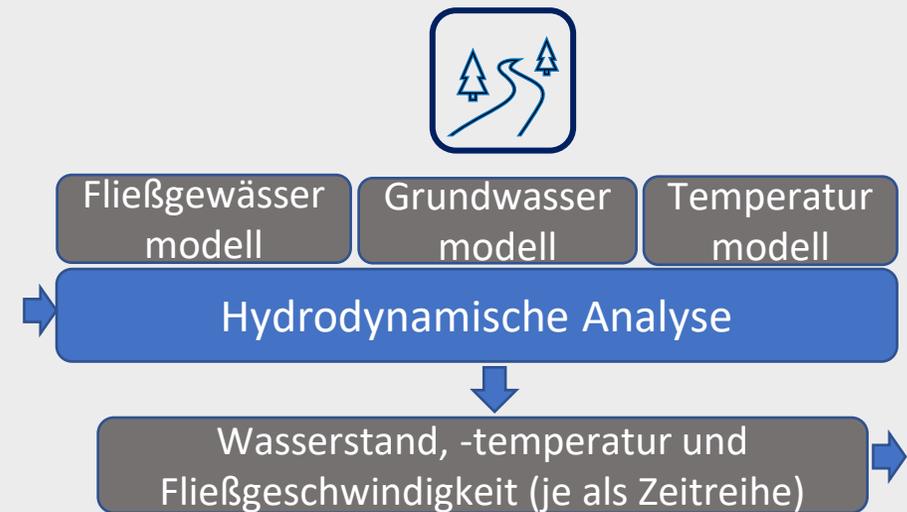
- **Grundwassermodell:**
  - Oberflächennahes Grundwasser in Gewässernähe
  - Berechnet Ex-/Infiltration zwischen Grundwasser und Fließgewässer
  - bidirektionale Kopplung an das 1D-Fließgewässermodell



# 2. Die Niedrigwasserrisikoanalyse

## Hydrodynamische Analyse

- **Temperaturmodell:**
  - Berechnet Zeitreihen für Wassertemperatur im Fließgewässer
  - Unidirektionale Kopplung an das 1D-Fließgewässermodell

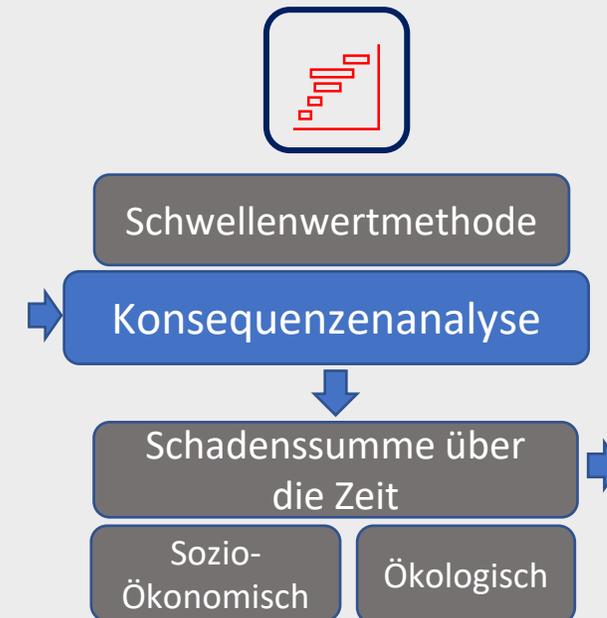


# 2. Die Niedrigwasserrisikoanalyse

## Konsequenzenanalyse

- **Sozio-ökonomische Konsequenzen:**
  - Unterschiedliche Konsequenzkategorien: Schifffahrt, Wasserkraft, Freizeit, Energie, Brauchwasser Industrie und Landwirtschaft etc.
  - Schwellenwertansätze
- **Ökologische Konsequenzen:**
  - Fische
  - Makrozoobenthos
  - Schwellenwertansätze (empirisch)

=> **Zeitreihen** der Konsequenzen pro Kategorie



# 2. Die Niedrigwasserrisikoanalyse

## Risikoanalyse

**Risiko Analyse über die Zeitreihen der  
Konsequenzenkategorien:**

Niedrigwasserrisiko [€/a] =  
( $\sum_{\text{über Jahre}}$  Konsequenzen) / Anzahl Jahre

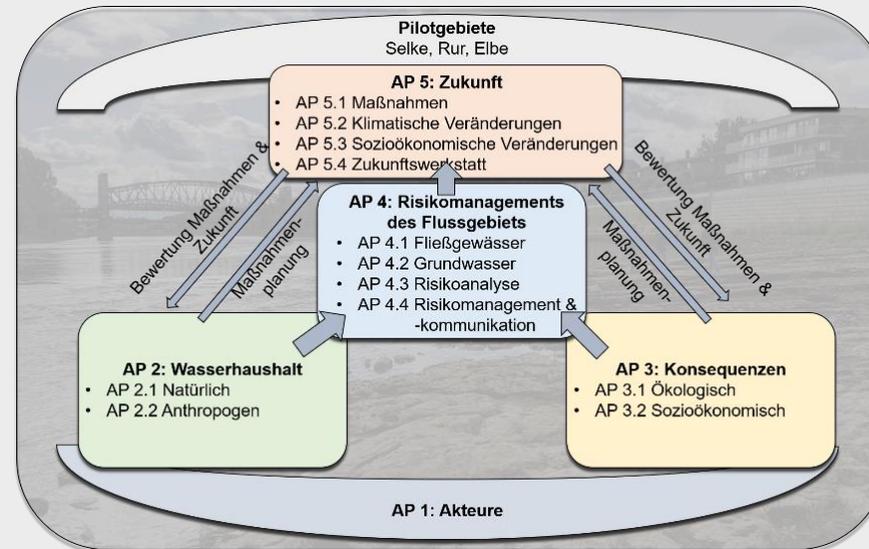
$$\rightarrow R_i = \frac{\sum_{j=0}^n K_{i,j}}{n}$$





# DRYRIVERS

Laufzeit : 2022-2025



Gefördert von: **WaX**  
Wasser-Extremereignisse

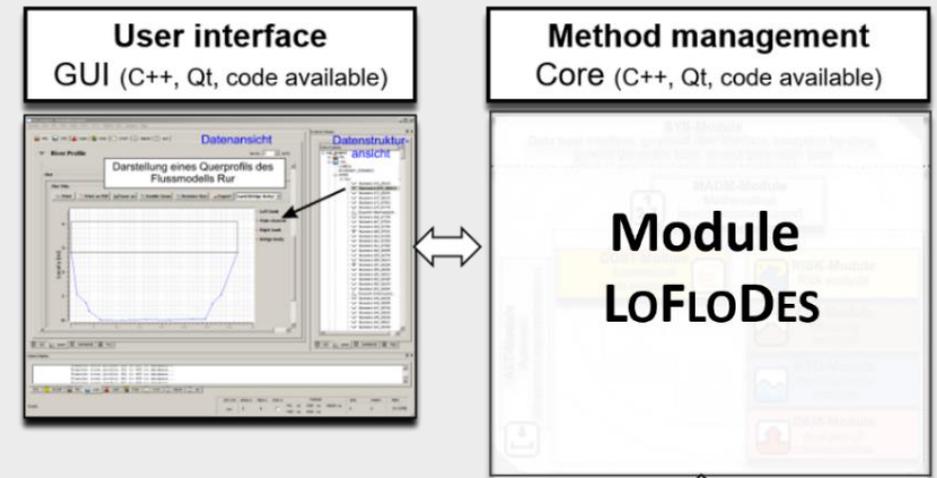
GEFÖRDERT VOM  
 Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

# 3. Das Projekt DRYRIVERS

## Ziel

### Entwicklung eines Werkzeuges zur Unterstützung des NWRM

- **Quantitative Risikoanalyse** des Ist-Zustandes und zukünftiger Zustände eines Fließgewässer
- Entwicklung, Bewertung und Priorisierung von **Maßnahmen zur Minderung** des Niedrigwasser-risikos
- **Transparente** und **objektive** Unterstützung eines NWRMs
- Immer ein Auge auf das Hochwasserrisikomanagement (Gefahren- und Risikokarten, Managementpläne, Risikoanalyse etc.)

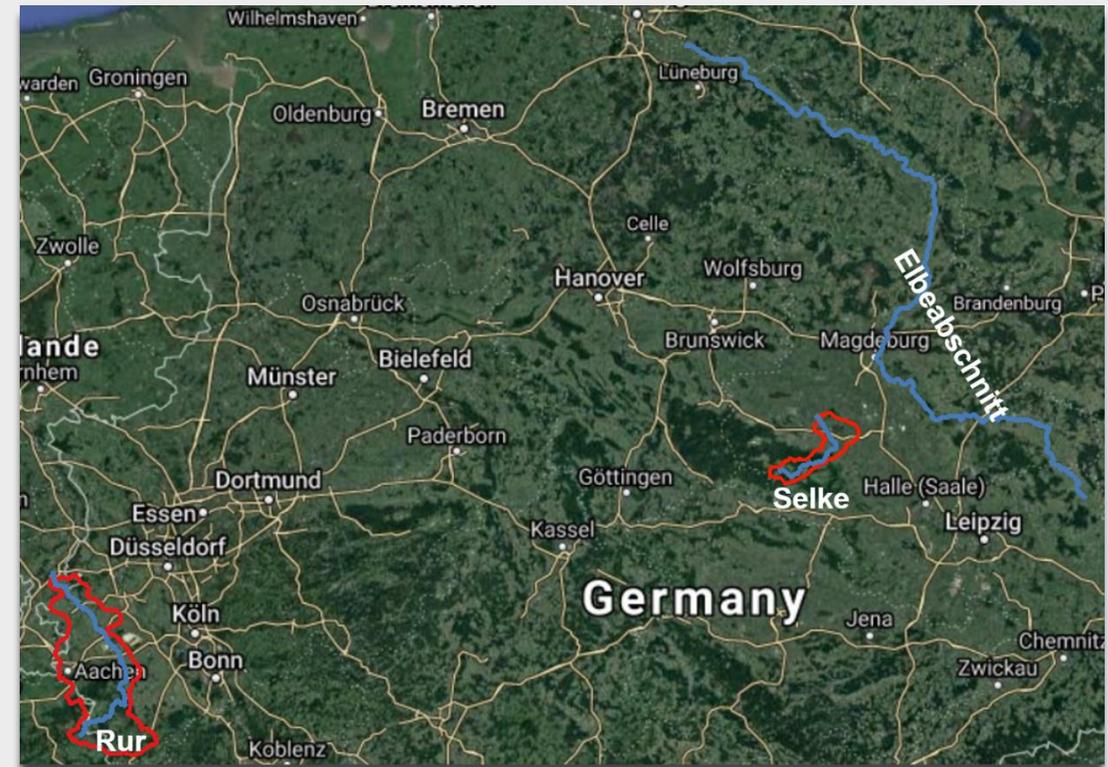


# 3. Das Projekt DRYRIVERS

## Untersuchungsgebiete

### Drei Untersuchungsgebiete:

- **Selke (Klein, Sachsen-Anhalt)**
  - **Rur (Mittel, Nordrhein-Westfalen)**
  - **Elbe (Groß, Teilabschnitt Prettin bis Geesthacht)**
- 
- Unterschiedliche Herausforderungen für ein NWRM resultierend aus Gebietsgröße, Nutzungen und/oder Regulierung (z. B. Talsperren)
  - Praxisnahe Anwendung und **Tests** des Werkzeugs



# 3. Das Projekt DRYRIVERS

Projektpartner (Interdisziplinäre Aufgabe!)



- Wasser, Umwelt, Bau und Sicherheit / Wirtschaft  
**Hochschule Magdeburg-Stendal (Koordination)**
- Institut für Wasserbau und  
Wasserwirtschaft / Institut für Soziologie  
**RWTH Aachen University**
- **LimnoPlan** Erfstadt
- **umweltbüro essen** Bolle  
und Partner GbR

}  
} KMU

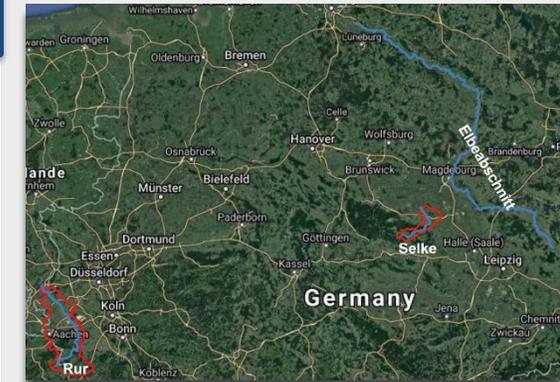


# 3. Das Projekt DRYRIVERS

## Assoziierte Partner

- Vorwiegend für ein NWRM verantwortliche Behörden
- potentielle Endnutzer
- **Ziel:** proaktive Unterstützung des Entwicklungsprozesses

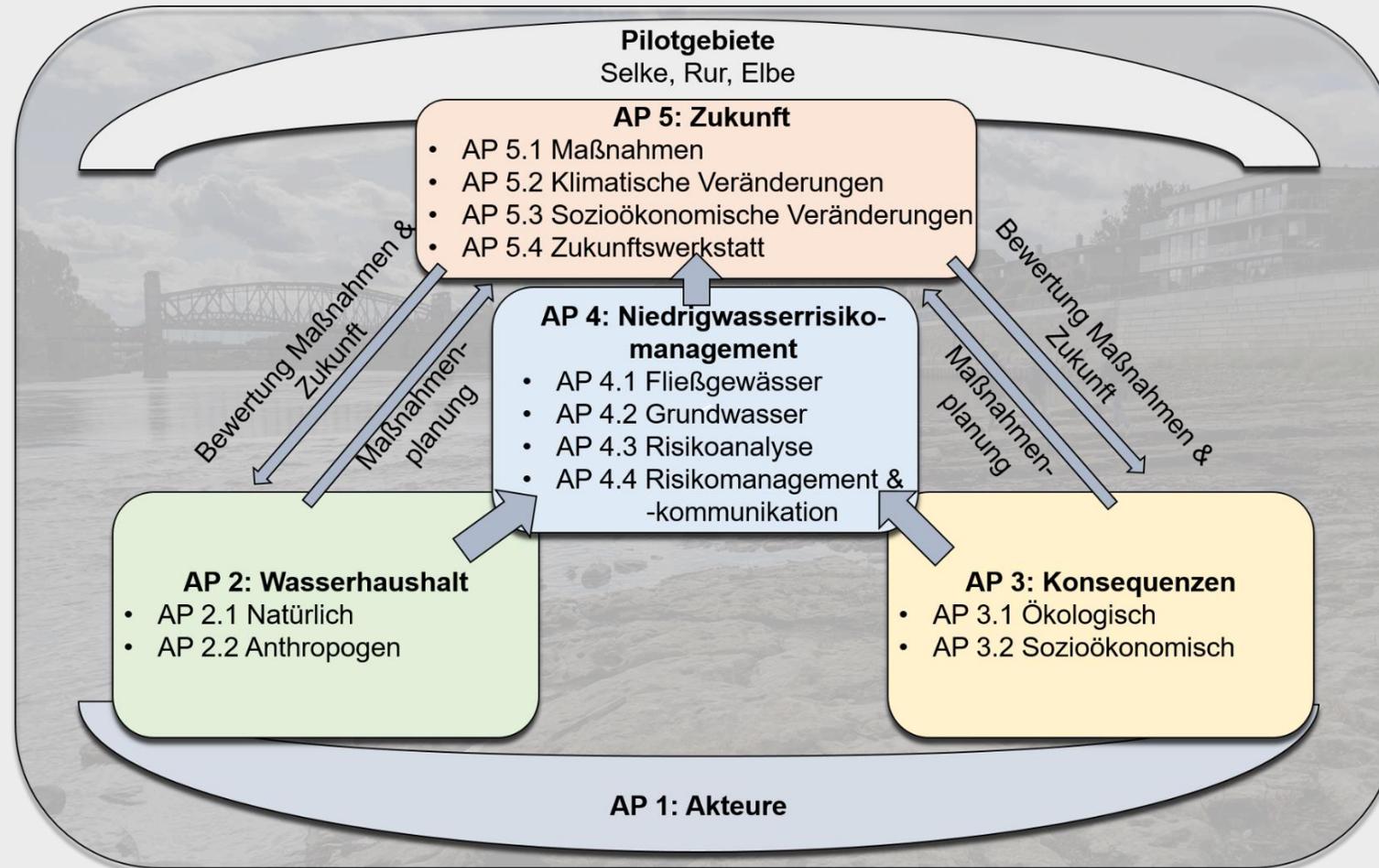
Wasserverband Eifel-Rur WVER (Rur)
Industrie - Wasser - Umweltschutz e.V. (Rur)
Waterschap Limburg (Rur)
Landesbetriebes für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt LHW (Elbe/Selke)
Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz NLWKN (Elbe)
Bundesanstalt für Wasserbau BAW (Elbe)
Flussgebietsgemeinschaft FGG Elbe
Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau BWK



# 3. Das Projekt DRYRIVERS

## Projektstruktur: Übersicht

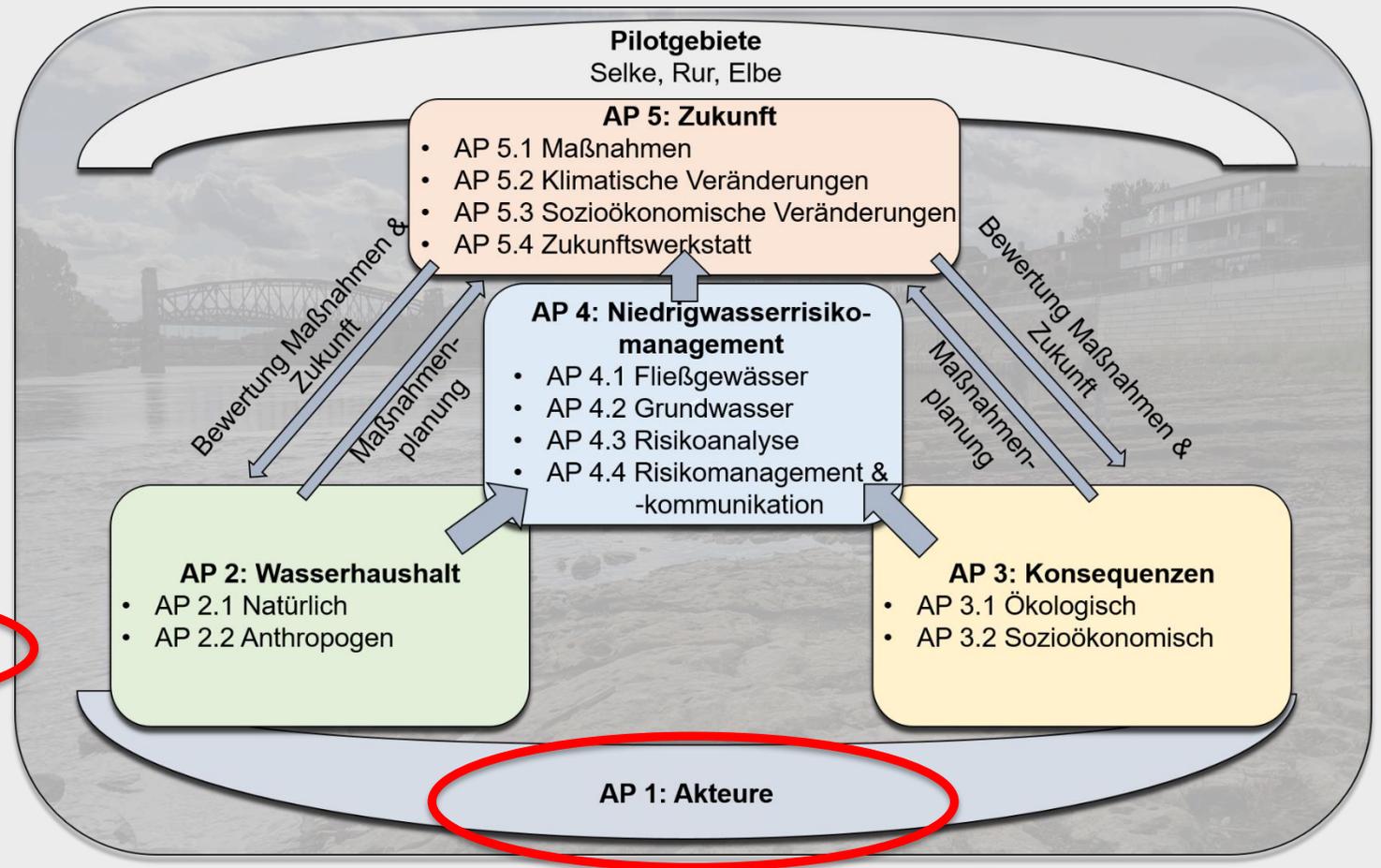
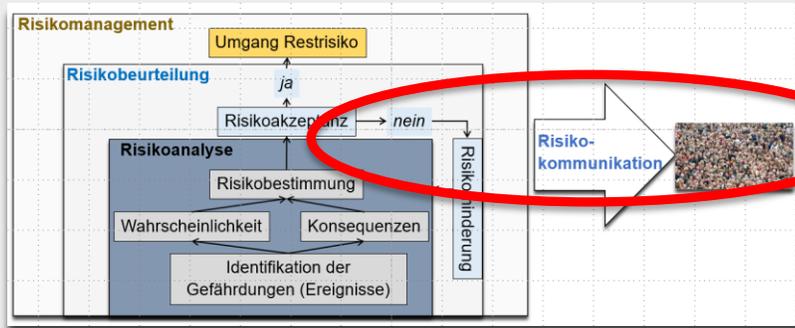
### 5 Arbeitspakete



# 3. Das Projekt DRYRIVERS

## Projektstruktur: AP 1 Akteure

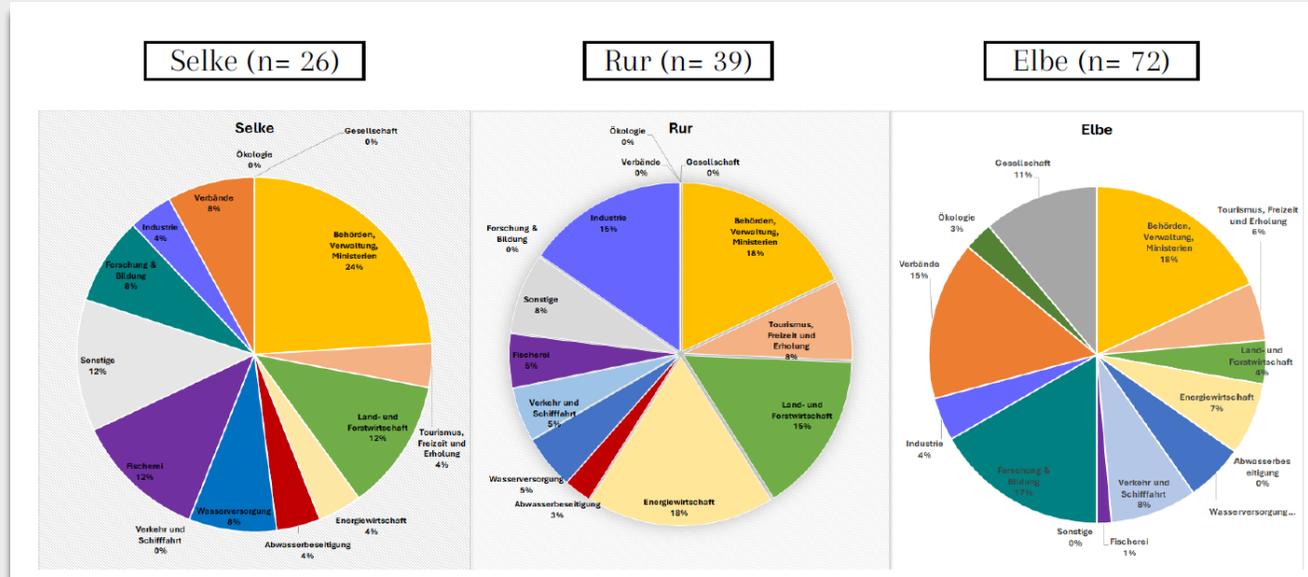
- Analyse der **beteiligten Akteure** an einem NWRM
- Gewährleistung **sozialer Akzeptanz** von Verfahren  
mögliche Minderungsmaßnahmen



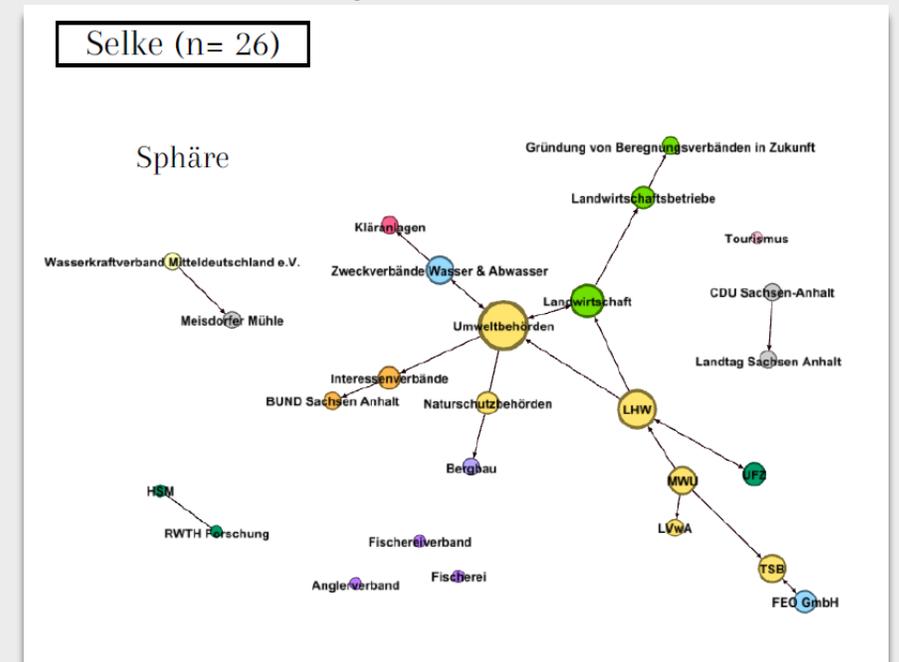
# 3. Das Projekt DRYRIVERS

## Projektstruktur: AP 1 Akteure

### Verteilung der Akteure an NWRM in Untersuchungsgebiete



### NetMap Selke-Gebiet

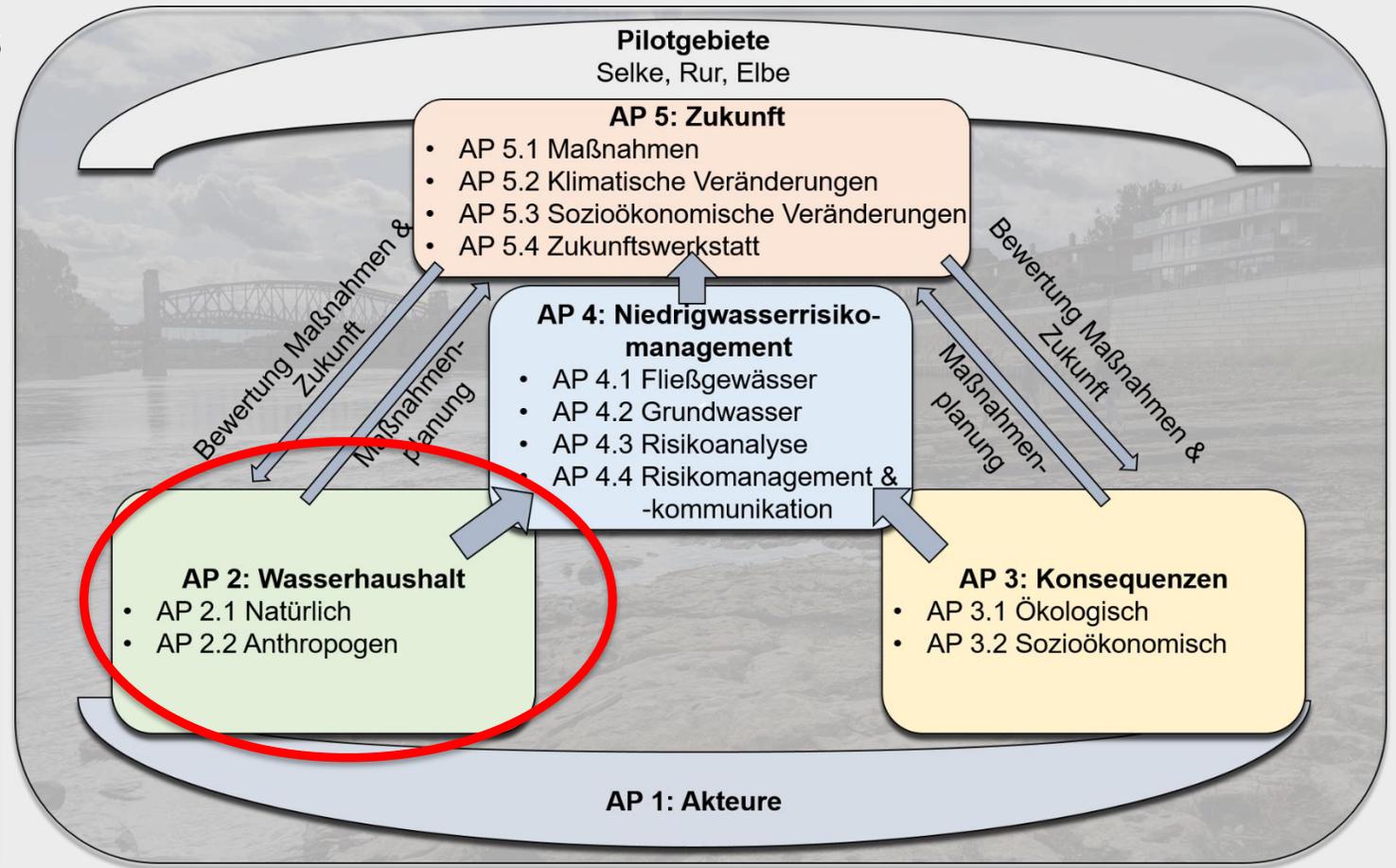
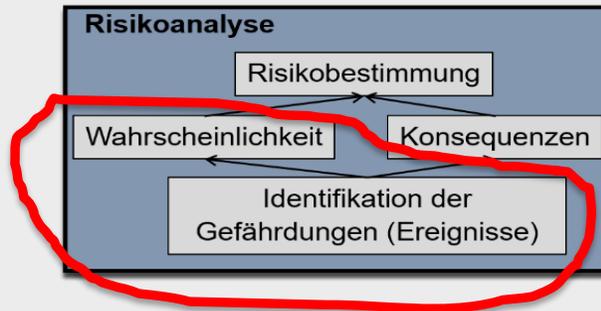


STO, RWTH Aachen University

# 3. Das Projekt DRYRIVERS

## Projektstruktur: AP 2 Wasserhaushalt

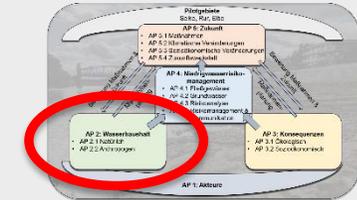
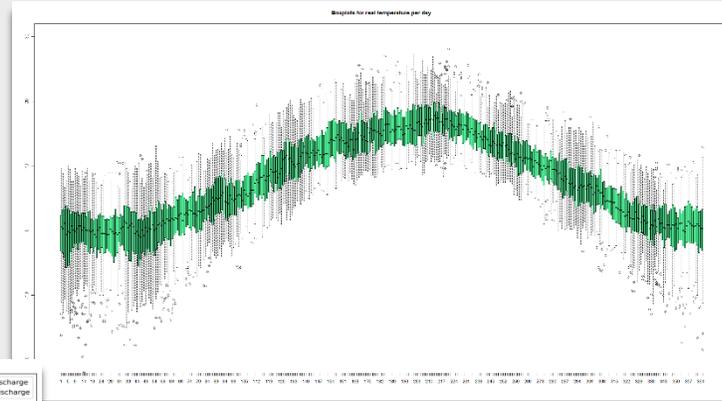
### Zeitreihen des Wasserhaushalts



# 3. Das Projekt DRYRIVERS

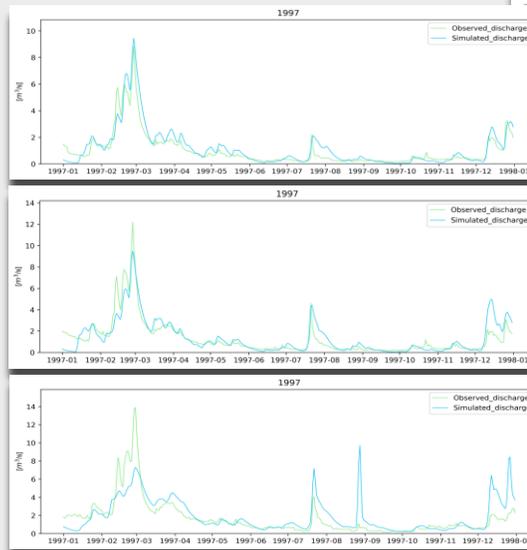
## Projektstruktur: AP 2 Wasserhaushalt

### Wettergenerator mit ersten Ergebnissen



NA-Modell: vektorbasiertes Modell  
(z. B. HBV)

### Selke-Gebiet



### Anthropogene Entnahmen aus Fluss (Elbe-Gebiet)

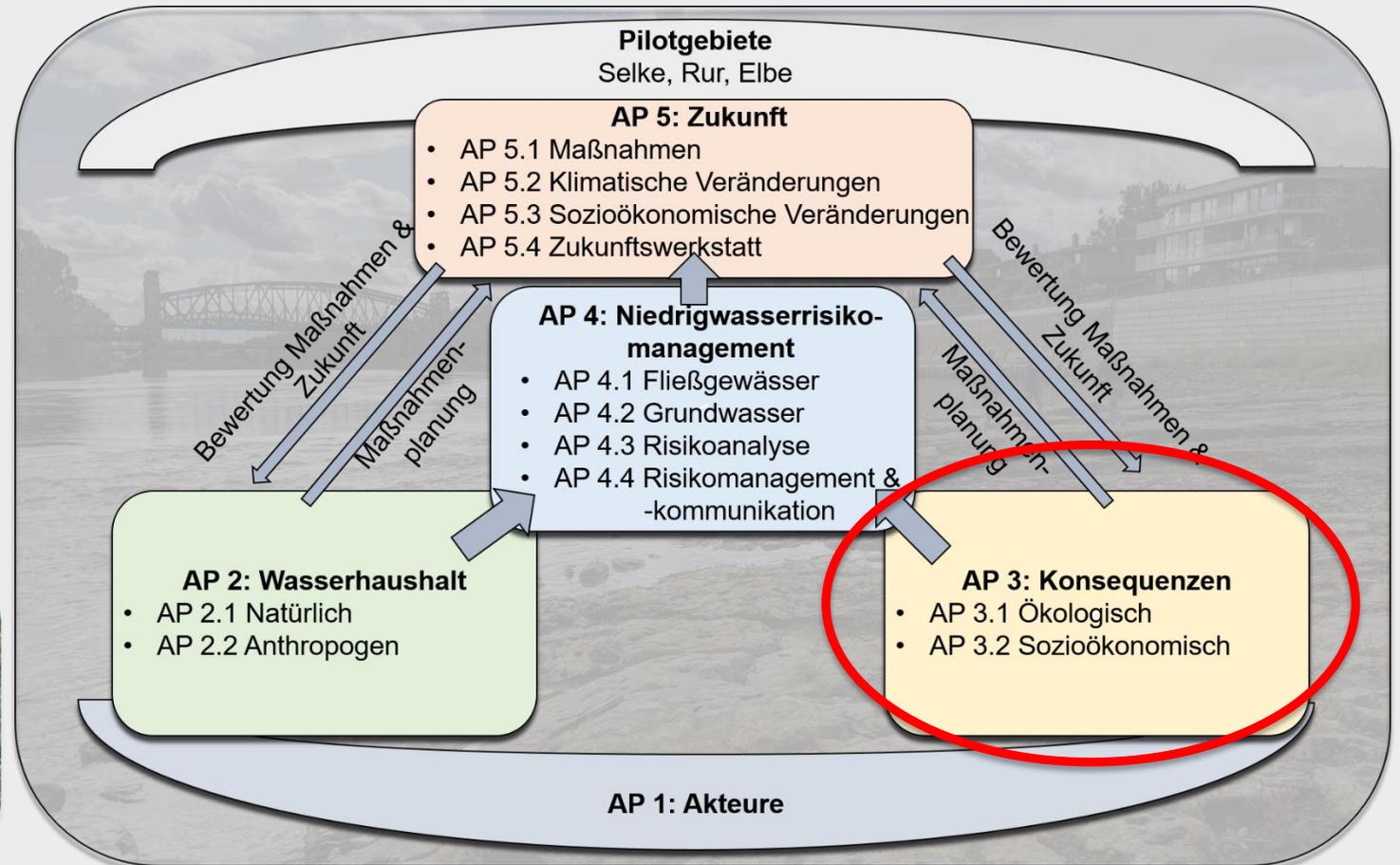
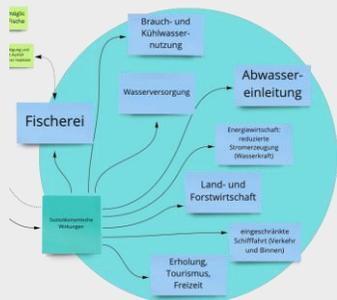
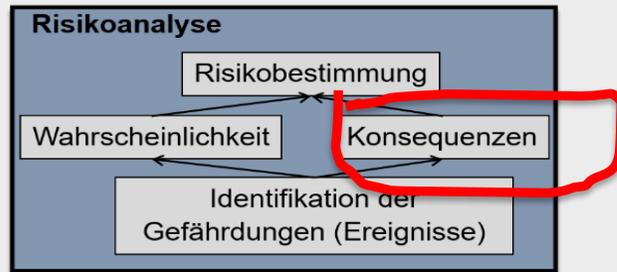


# 3. Das Projekt DRYRIVERS

## Projektstruktur: AP 3 Konsequenzen

### Quantifizierung der Folgen

- Ökologisch
- Sozioökonomisch



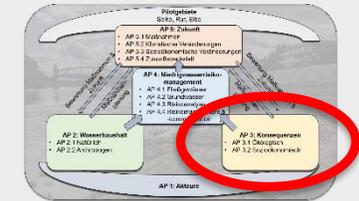
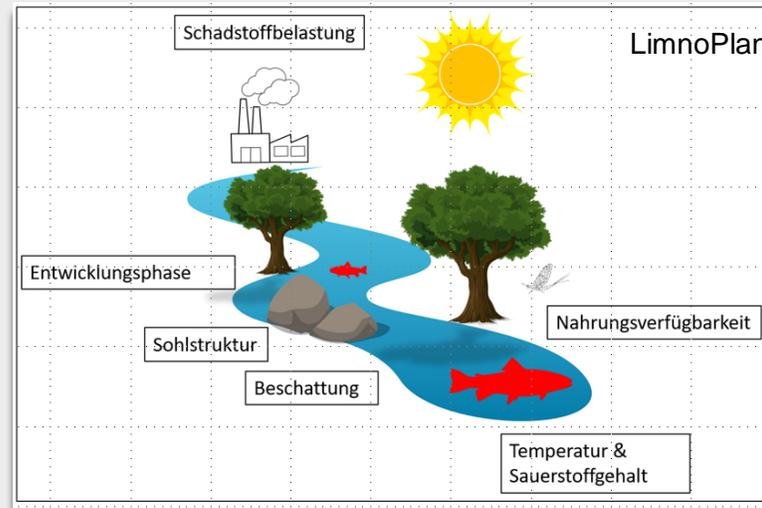
# 3. Das Projekt DRYRIVERS

## Projektstruktur: AP 3 Konsequenzen

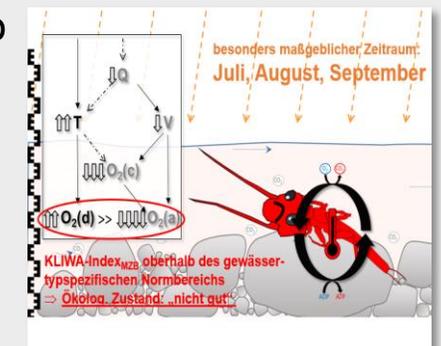
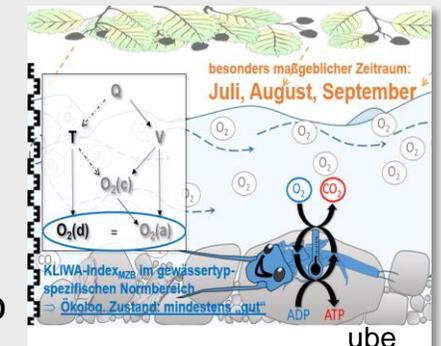
### Betroffene Wirtschaftsbereiche

Wirtschaftsbereich	Assoziierte Auswirkungen von Niedrigwasser
Binnenschifffahrt	Senkung der Wasserstände in Flüssen und Kanälen behindern/verhindern die Schifffahrt
Tourismus, Freizeit und Erholung	Weniger Freizeitaktivitäten und Tourismus aufgrund von Verringerung der Wassermenge und des Wasserstandes an der Oberfläche Verringerte Abflüsse und Oberflächenwasserstände für wasserbezogene kulturelle Aktivitäten
Energie	Verringerte Durchflüsse durch Wasserkraftwerke oder für die Entnahme von Pumpspeicherkraftwerken
Industrie	Verringerte Abflüsse und Oberflächenwasserstände für Kühlwasserentnahme Verringerte Abflüsse und Oberflächenwasserstände für industrielle Entnahme (Brauchwasser)
Kommunen und Haushalte	Verringerte Oberflächenwasserstände beeinflussen Mischungsverhältnis bei Abwassereinleitung Verringerte Abflüsse und Oberflächenwasserstände für Entnahme für Haushalte und Kommunen
Öffentliche und lokale Verwaltungseinheiten	Niedrige Oberflächenwasserstände führen zu erhöhtem Verwaltungsaufwand

### Einflussfaktoren „Fisch“



Modell Schädigung Makrozoobenthos



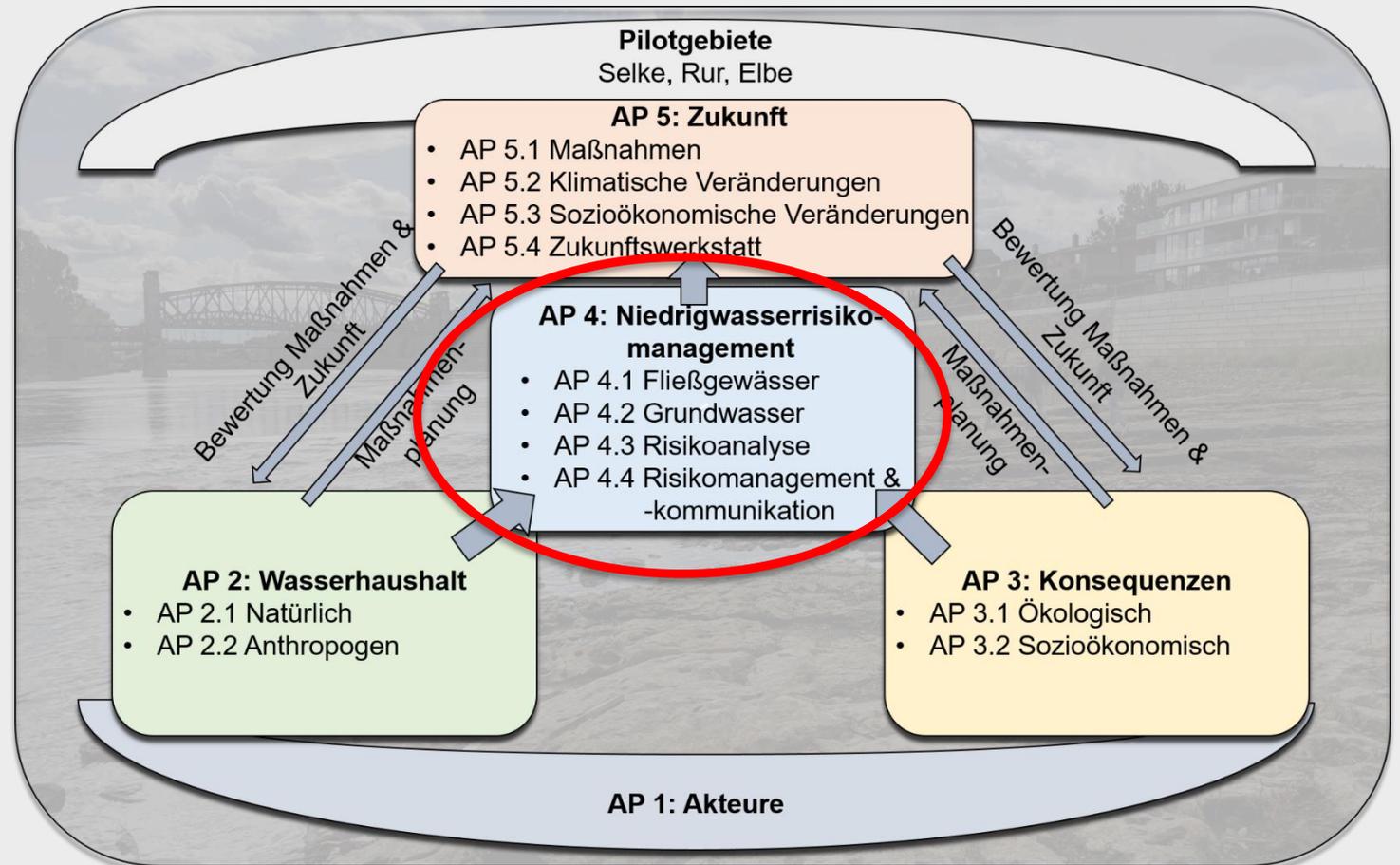
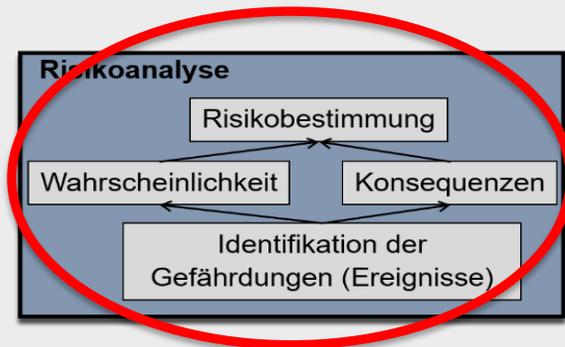
# 3. Das Projekt DRYRIVERS

## Projektstruktur: AP 4 Niedrigwasserrisikomanagement

Zusammenführen von

- Wasserhaushalt (AP2)
- Konsequenzen (AP3)

über das **Fließgewässer und angrenzendem Grundwasser** zum **Niedrigwasserrisiko**

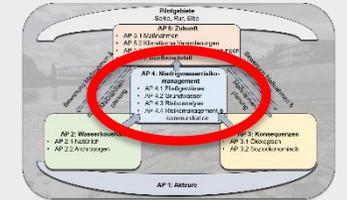
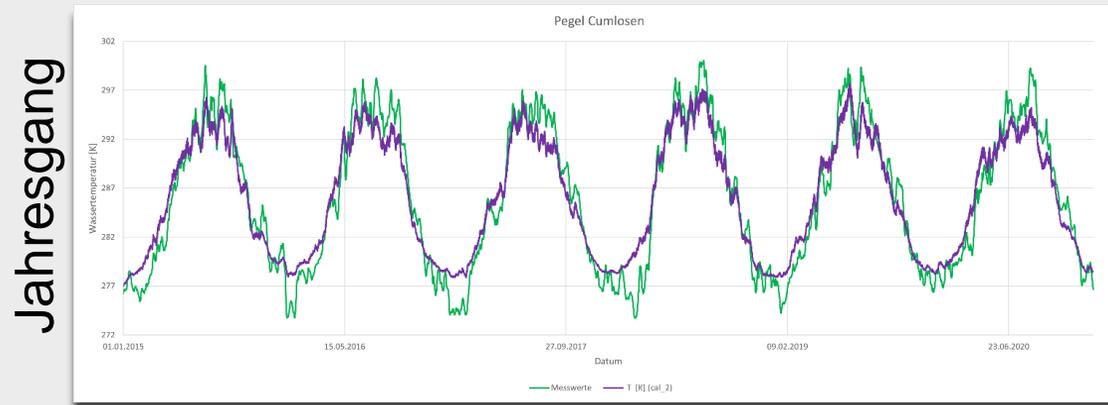


Immer ein Auge auf das Hochwasserrisikomanagement

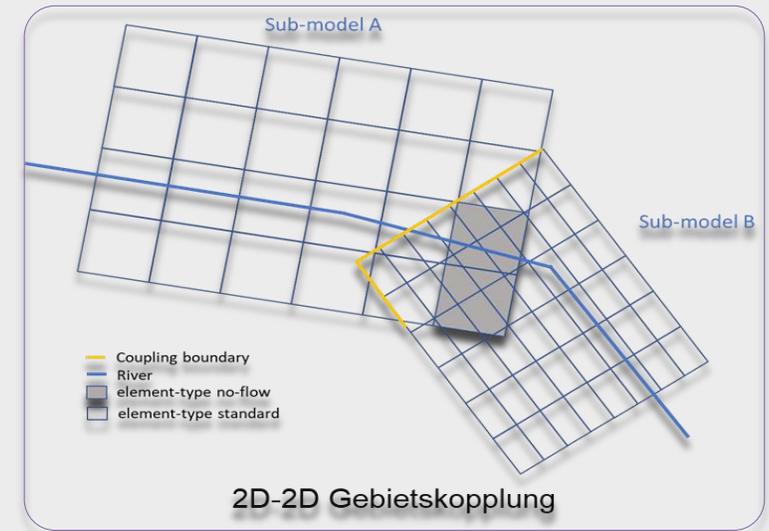
# 3. Das Projekt DRYRIVERS

## Projektstruktur: AP 4 Niedrigwasserrisikomanagement

Erste 1d-Modellierung Abfluss, Wasserstand, Temperatur für z. B. Elbe 2015 bis 2020 (zur Modellkalibrierung)



## Grundwasserkopplung in Entwicklung



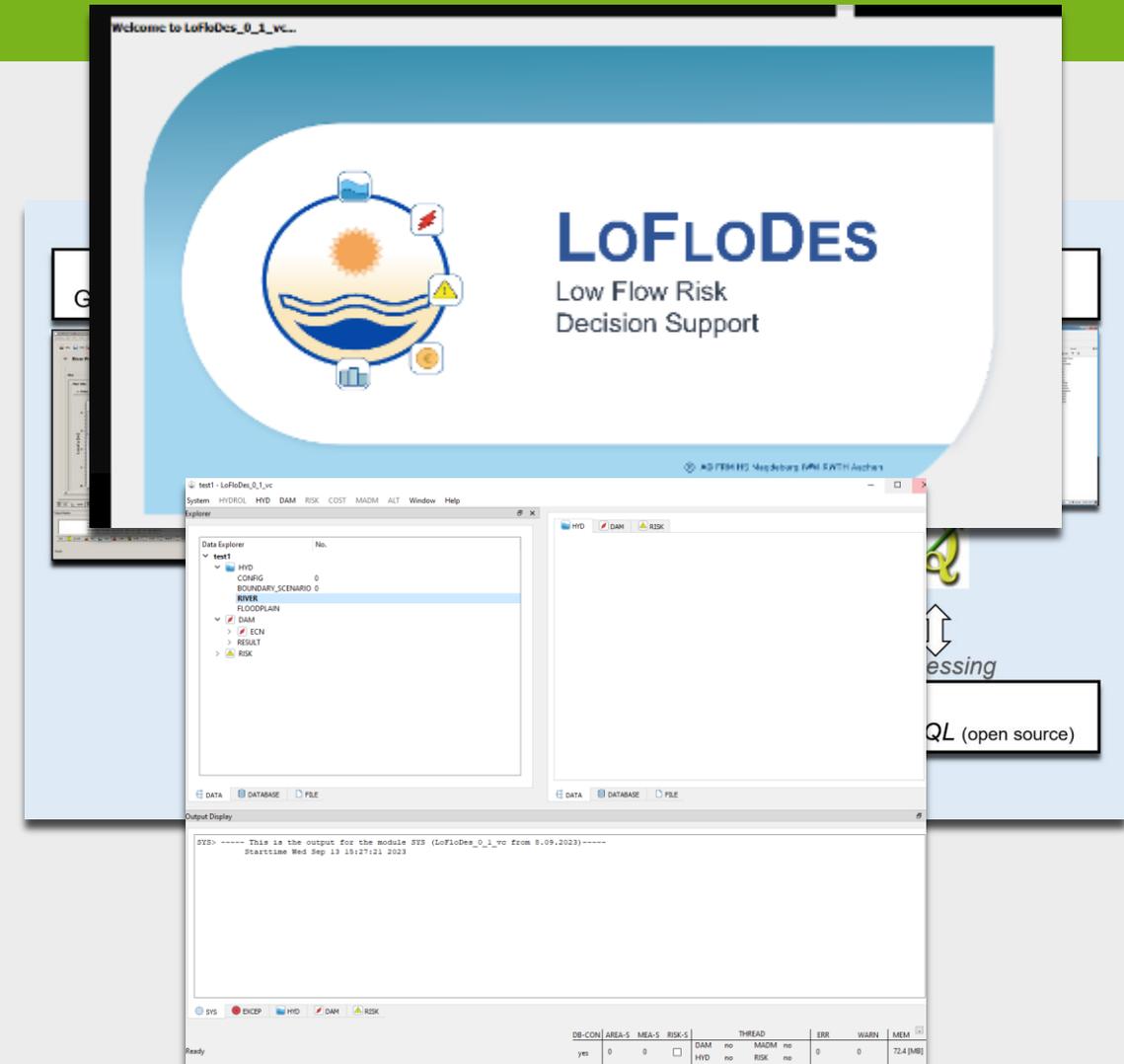
IWW, RWTH Aachen University

# 3. Das Projekt DRYRIVERS

## Projektstruktur: AP 4 Entwicklung von LoFLODES

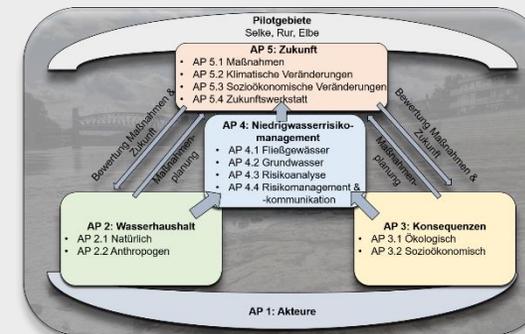
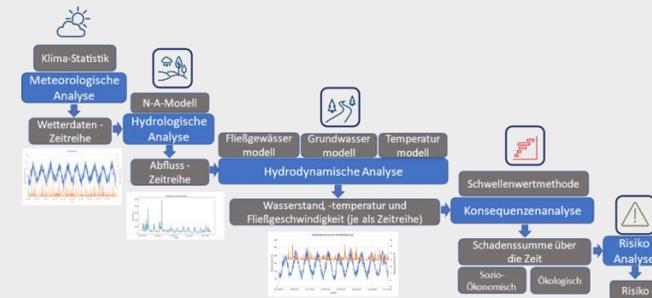
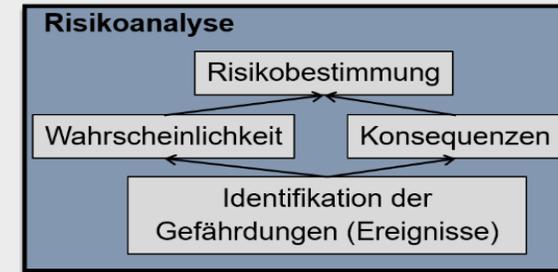
### Werkzeuge

- Grundlage ist das Werkzeug PROMAIDES (zur Hochwasserrisikoanalyse <https://promaides.h2.de>)
- Programmstrukturen sind vorhanden: GUI, QGIS-Anbindung, PostGreSQL als Datenmanagementsystem
- Erweiterung/Anpassung zu einem **Werkzeug** für die **Niedrigwasserrisikoanalyse LoFLODES**
- QGIS-plugins zur Unterstützung Modellaufbau und Visualisierung
- Dokumentation



# 4. Zusammenfassung

- **Niedrigwasserrisikoanalyse** für ein Niedrigwasserrisikomanagement für Fließgewässer unter Berücksichtigung unterschiedliche Kategorien von Konsequenzen (sozioökonomisch / ökologisch)
- **Kontinuierlicher Ansatz** basierend auf langjährige Zeitreihen
- Forschung und Entwicklung im WaX-BMBF geförderten **Projekt DRYRIVERS**



Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit!

Fragen, Anmerkungen, Ideen....?

**Mehr Literatur und Infos zu den Arbeiten**

<https://promaides.myjetbrains.com/youtrack/articles/LFD-A-23/Publications>

**Außerdem bei den Postern...**

WaX-Sta  
DryRiv  
und We  
Niedrig

Prof. Dr.-In

ann et al.

