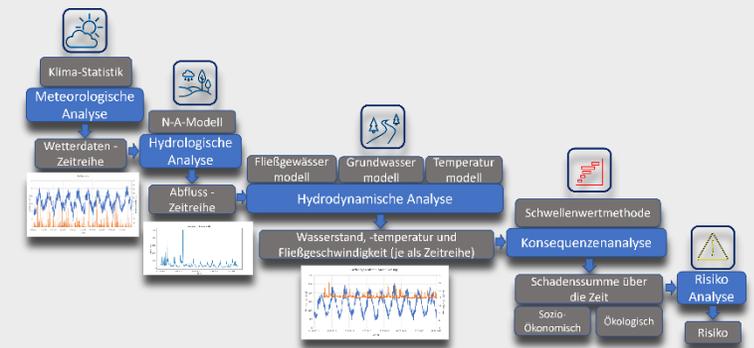


WaX-Lunchtalks

Herausforderung Niedrigwasser: Einblicke in eine Risikoanalyse

Udo Satzinger,
Prof. Dr.-Ing. Daniel Bachmann et al.



Veranlassung

Domfelsen Magdeburg, Elbe 2019



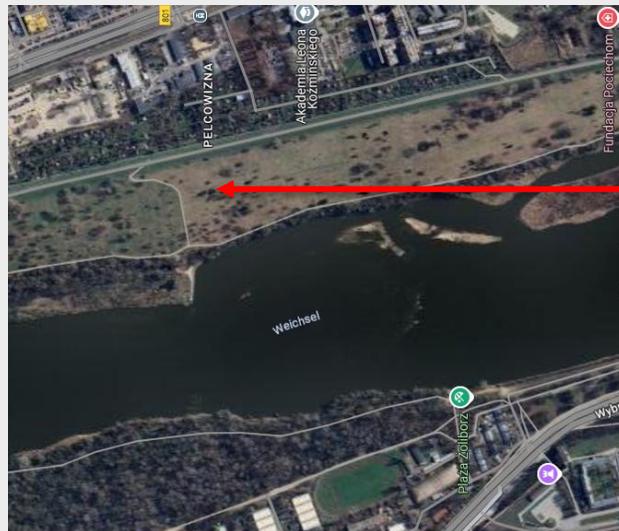
Jungferngrund, Rhein 2018



Quelle: BAW <https://flickr.com/photos/64906758@N07/47427282351>;
letzter Zugriff: 13.11.2023

Veranlassung

Warschau, Weichsel 2024



Quelle: Zeit Online <https://www.zeit.de/wissen/umwelt/2024-09/weichsel-wasserstand-polen-rekord-tief> ; letzter Zugriff: 11.09.2024

1. Übersicht

Veranlassung

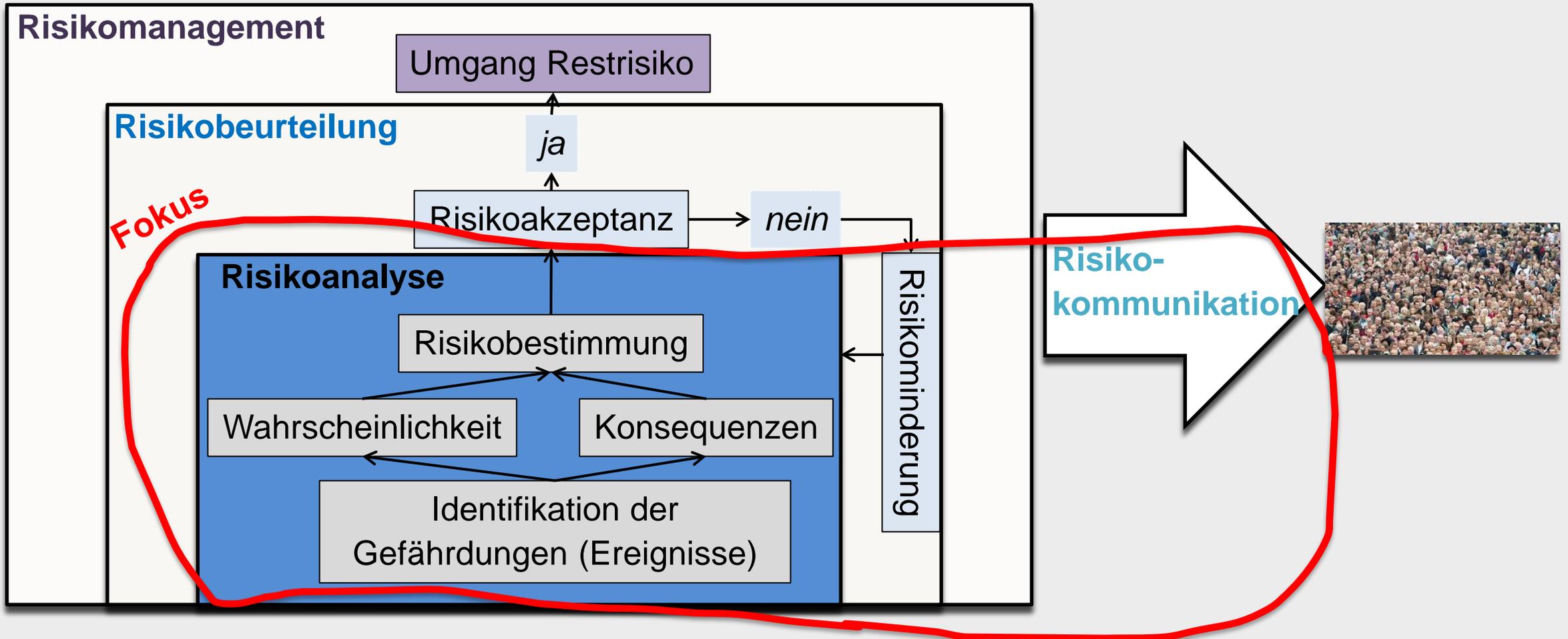
- **Interesse an Wasser ist groß!**
- Wie sieht ein **transparentes Management** der **Niedrigwasserproblematik** und eine **gerechte Verteilungsstrategie** aus? (*interdisziplinäre Aufgabe!*)



=> Lösung: Niedrigwasserrisikomanagement

1. Übersicht

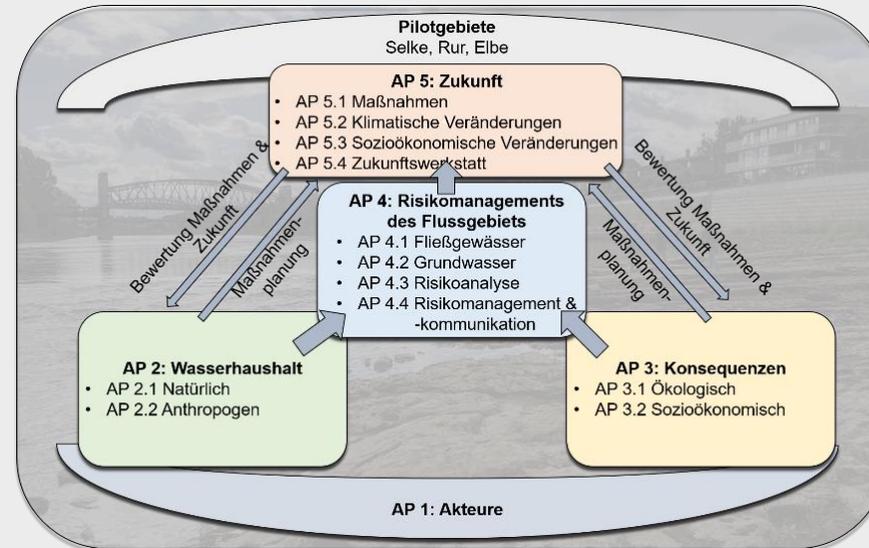
Risikoanalyse als Basis





DRYRIVERS

Laufzeit : 2022-2025



GEFÖRDERT VOM

Gefördert von: **WaX**
Wasser-Extremereignisse

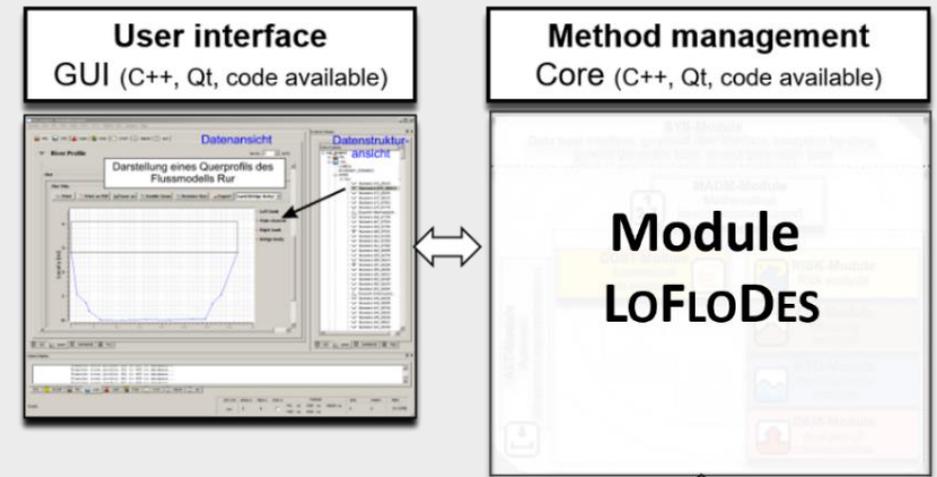


2. Das Projekt DRYRIVERS

Ziel

Entwicklung eines Werkzeuges zur Unterstützung des NWRM

- **Quantitative Risikoanalyse** des Ist-Zustandes und zukünftiger Zustände eines Fließgewässers
- 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.)



2. 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



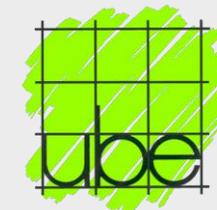
2. Das Projekt DRYRIVERS

Projektpartner (Interdisziplinäre Aufgabe!)



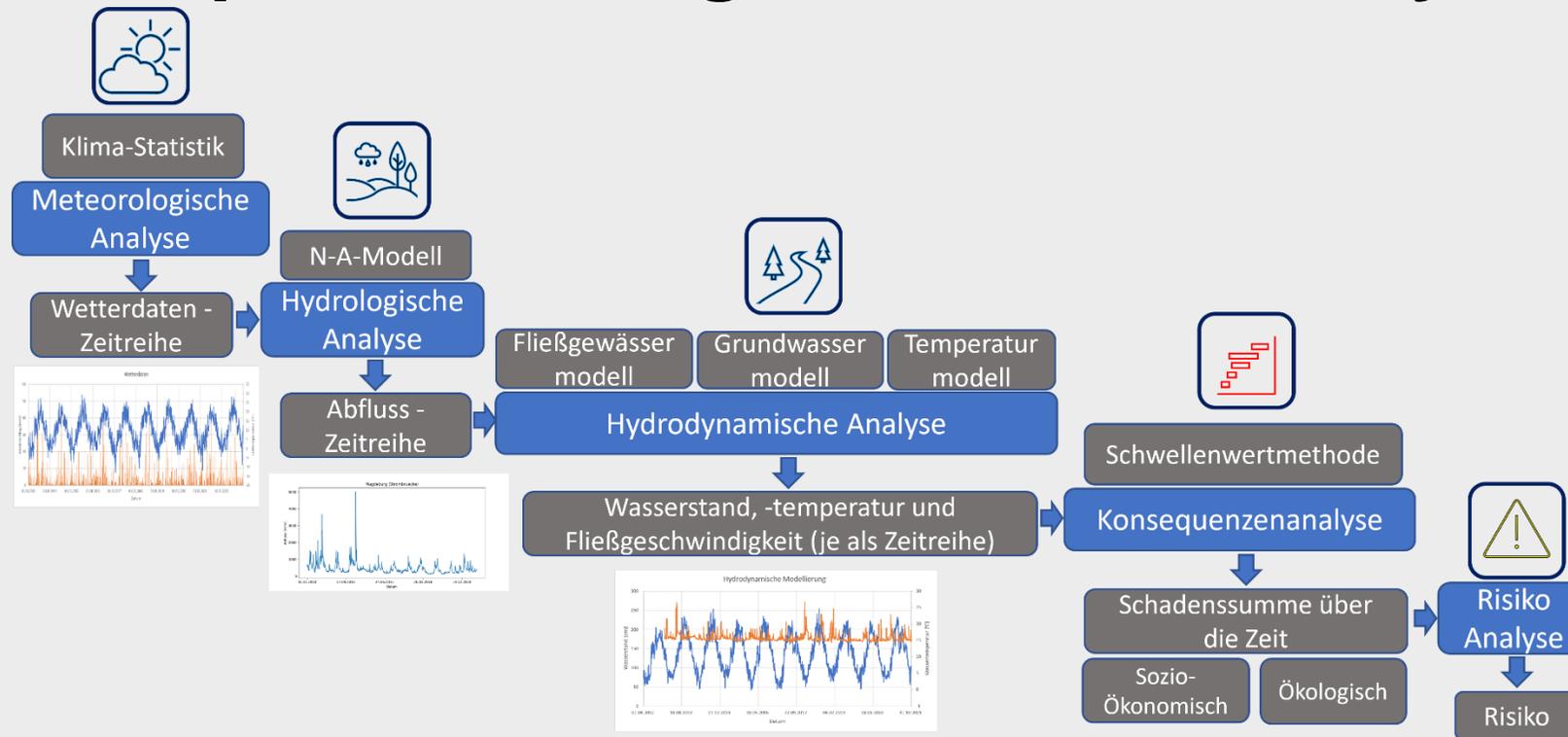
- Wasser, Umwelt, Bau und Sicherheit / Wirtschaft
Hochschule Magdeburg-Stendal (Koordination)
- Institut für Wasserbau und
Wasserwirtschaft / Institut für Soziologie
RWTH Aachen University
- **LimnoPlan** Erfstadt
- **umweltbüro essen** Bolle
und Partner GbR

}
}
} KMU



umweltbüro essen

Konzept der Niedrigwasserrisikoanalyse

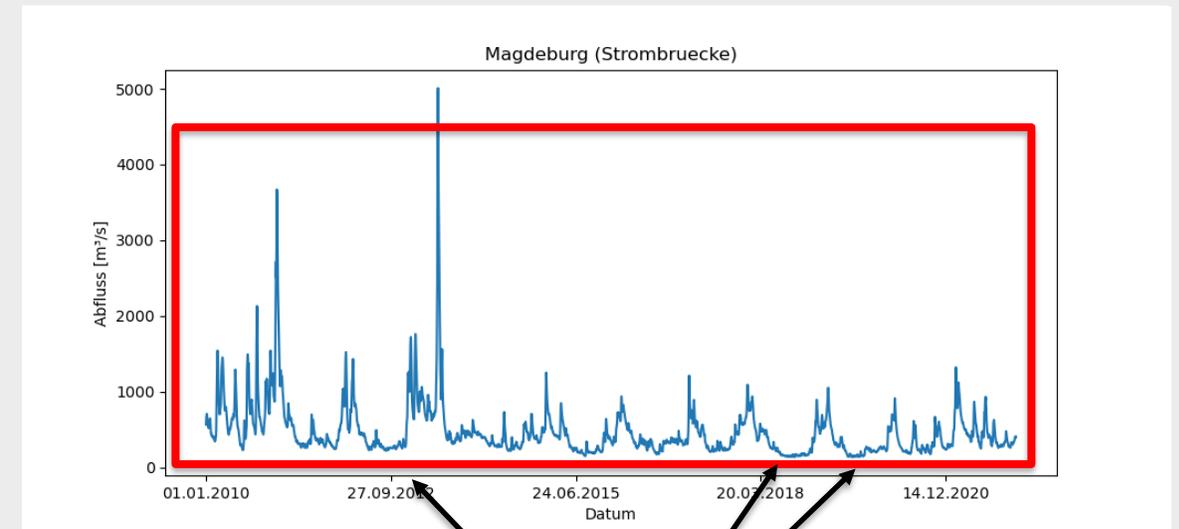


3. Die Niedrigwasserrisikoanalyse

Szenarien-basierter Risikoansatz vs. Kontinuierlicher Risikoansatz

- **Szenarien-basierter Risikoansatz**
 - 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
 - langjährige Zeitreihen
- **Kontinuierlicher Risikoansatz:**
 - Analyse langjähriger Zeitreihen
 - Niedrigwasserrisiko [€/a] = $(\sum_{\text{über Jahre}} \text{Konsequenzen}) / \text{Anzahl Jahre}$

=> „Man muss sich nicht um Szenarien kümmern!“



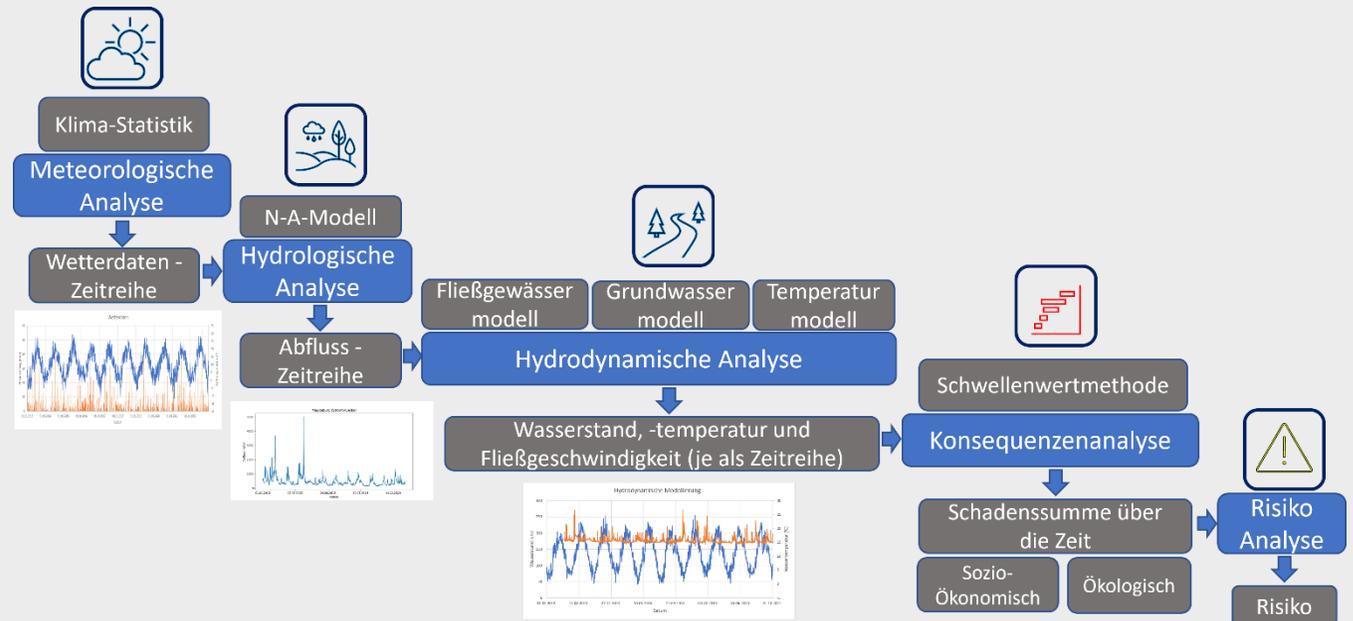
Summe aller Ereignisse

3. Die Niedrigwasserrisikoanalyse

Übersicht der Module

- **Meteorologische Analyse**
- **Hydrologische Analyse**
- **Hydrodynamische Analyse**
- **Konsequenzenanalyse**
- **Risiko Analyse**

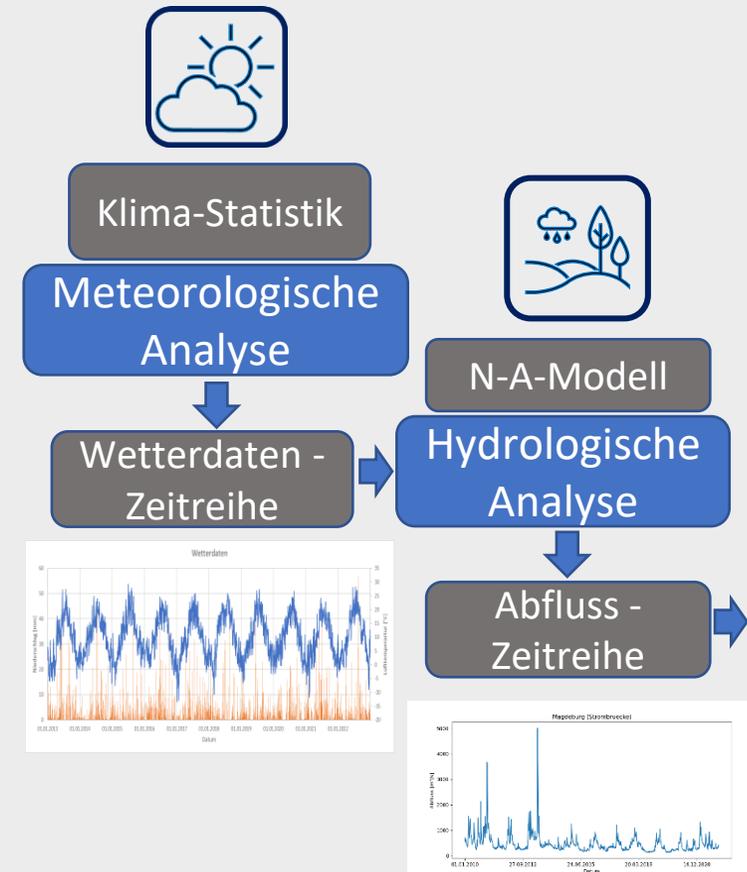
=> Generation und Analyse auf **langjährige Zeitreihen!**



3. Die Niedrigwasserrisikoanalyse

Meteorologische-Hydrologische Analyse

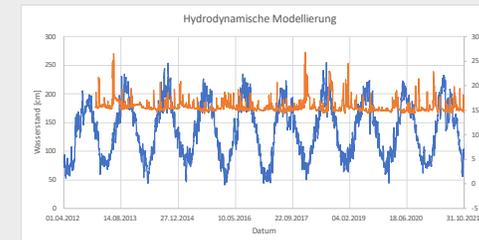
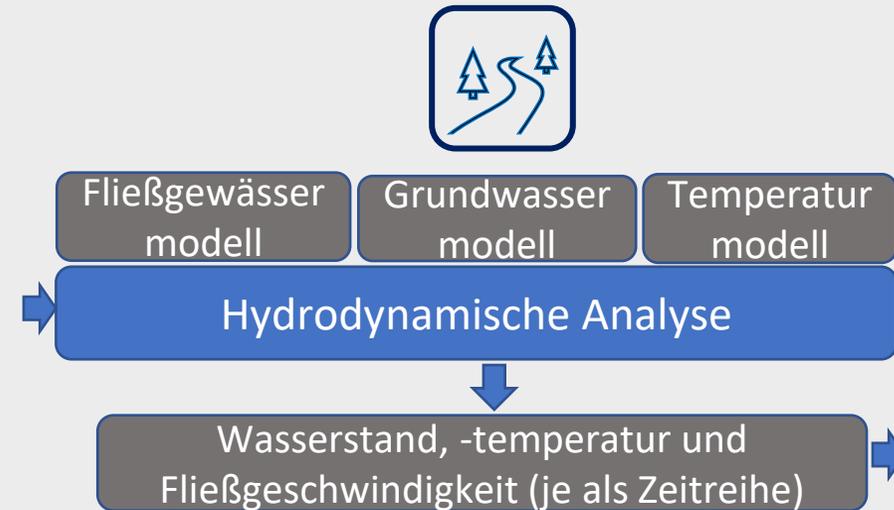
- **Meteorologische Analyse:**
 - Basiert auf der statistischen Beschreibung des aktuellen Klimas
 - Erzeugt synthetische langjährige Wetter-Zeitreihen
- **Hydrologische Analyse:**
 - Transformiert Wetterzeitreihen in Abflusszeitreihen
 - NA-Modellierung (z.B. HBV)



3. Die Niedrigwasserrisikoanalyse

Hydrodynamische Analyse

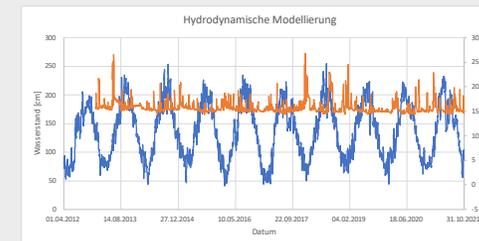
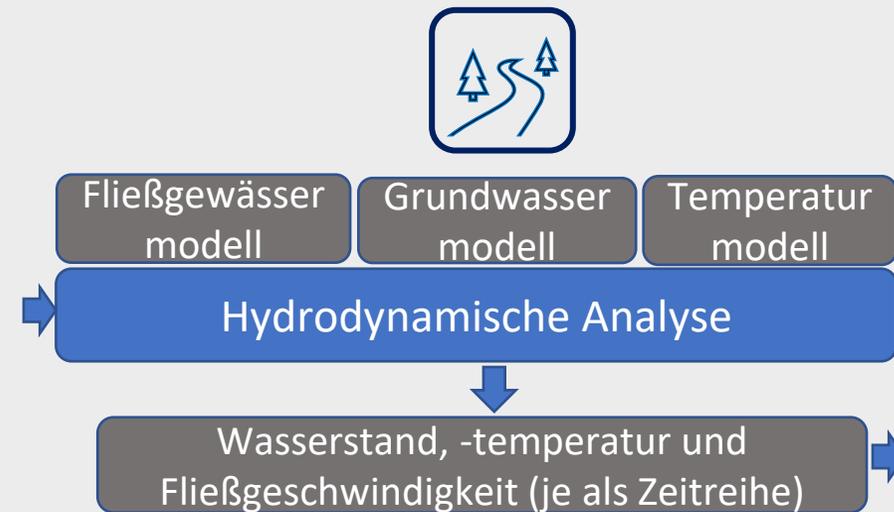
- **1D-Fließgewässermodell:**
 - Transformiert Abflusszeitreihen in Zeitreihen für Wasserstände und Fließgeschwindigkeiten im Fließgewässer
 - Hydro-numerische Modellierung
 - Basiert auf vereinfachte SAINT-VENANT-Flachwassergleichungen



3. Die Niedrigwasserrisikoanalyse

Hydrodynamische Analyse

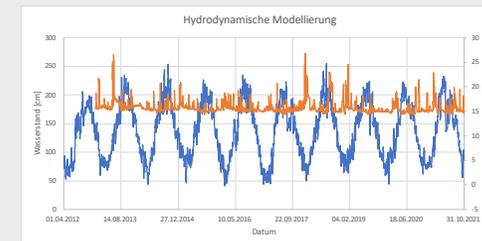
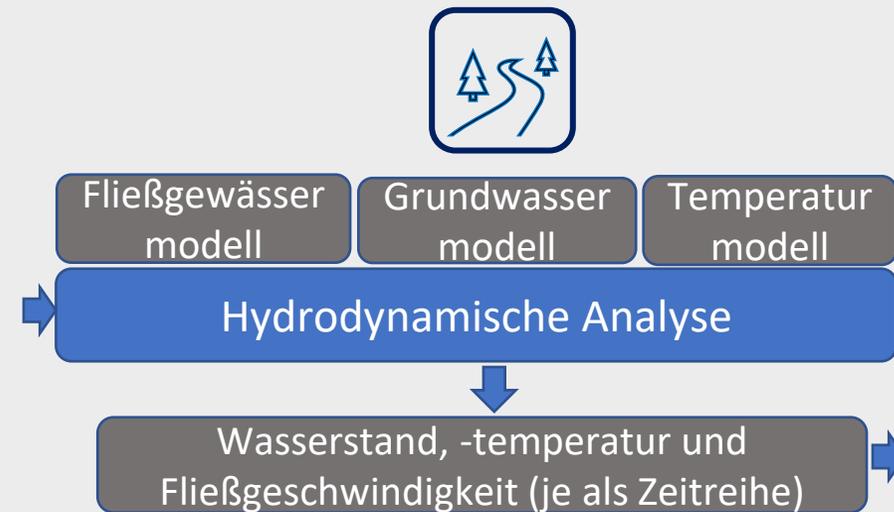
- **Grundwassermodell:**
 - Oberflächennahes Grundwasser in Gewässernähe
 - Berechnet Ex-/Infiltration zwischen Grundwasser und Fließgewässer
 - bidirektionale Kopplung an das 1D-Fließgewässermodell



3. Die Niedrigwasserrisikoanalyse

Hydrodynamische Analyse

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

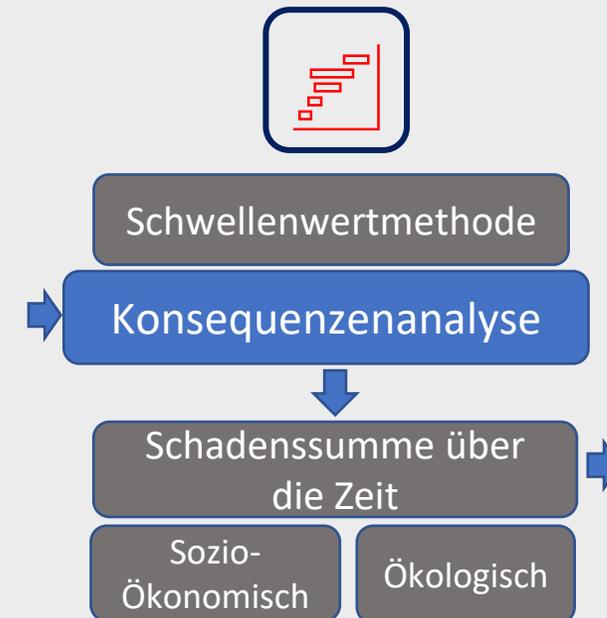


3. Die Niedrigwasserrisikoanalyse

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



3. Die Niedrigwasserrisikoanalyse

Risiko Analyse

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

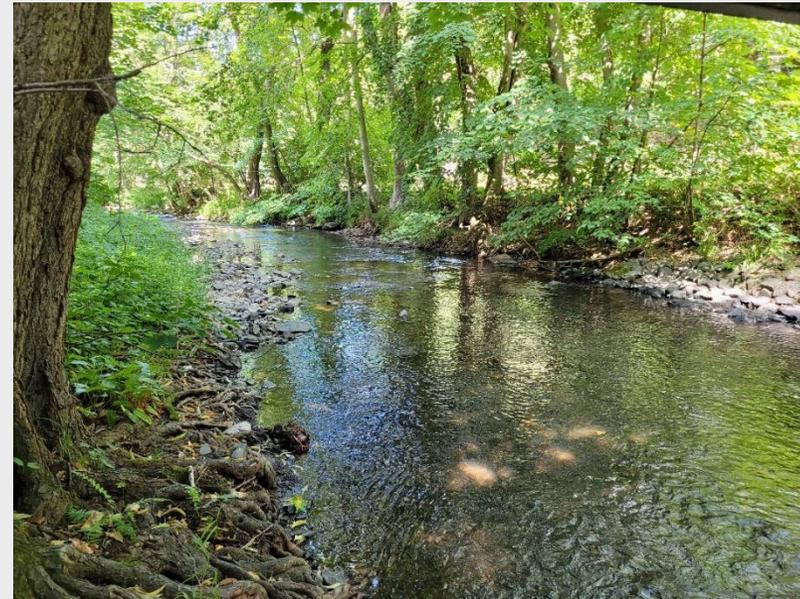
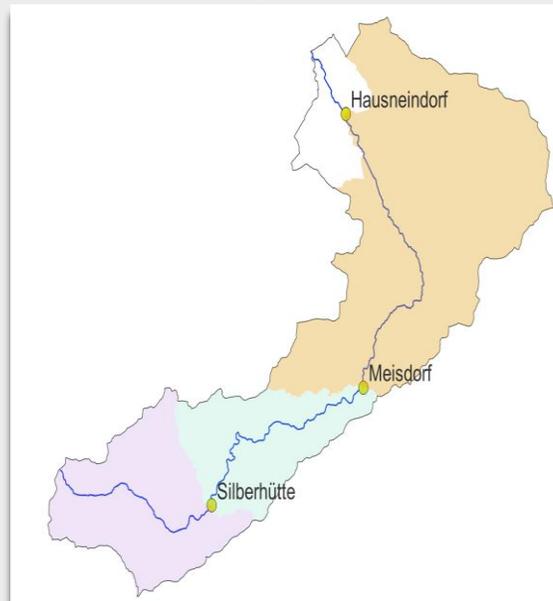
Niedrigwasserrisiko [€/a] =
($\sum_{\text{über Jahre}}$ Konsequenzen) / Anzahl Jahre

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



Prototypanwendung Selke

(100 Jahre fiktive Zeitreihe)

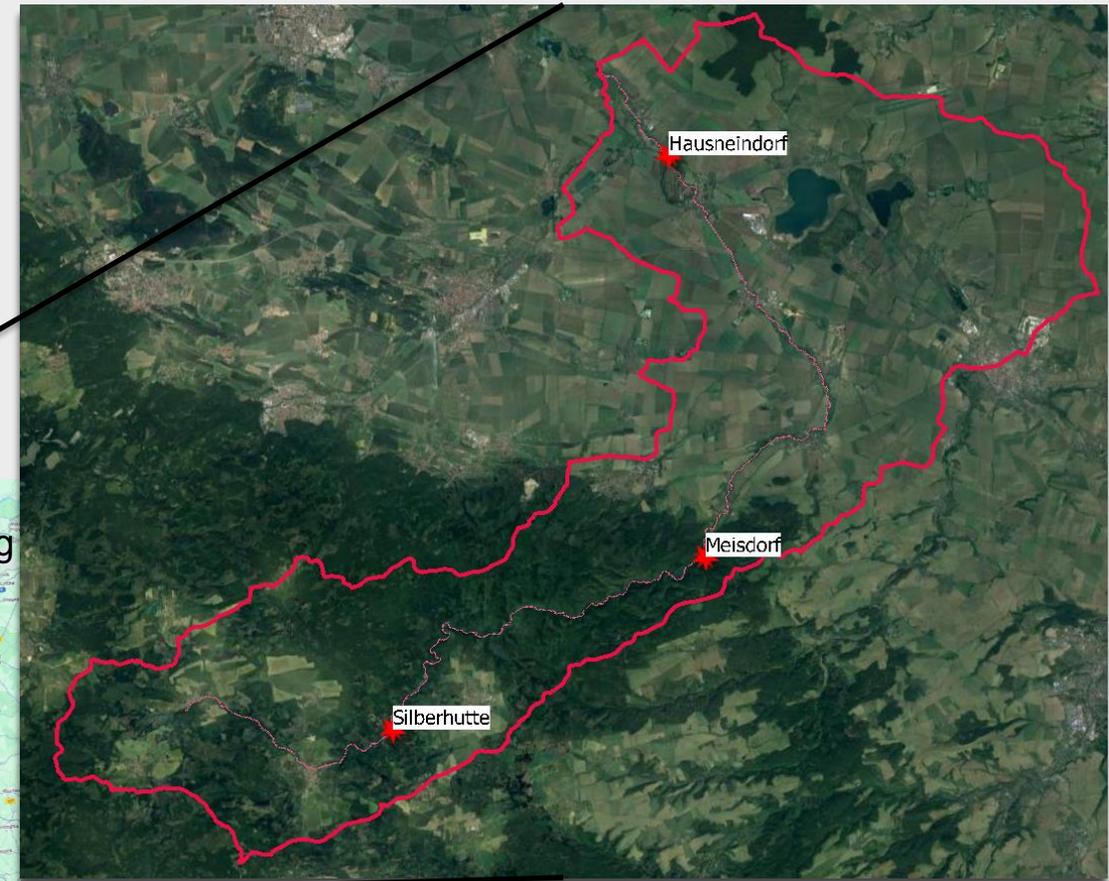


4. Prototypanwendung Selke

Untersuchungsgebiet

Selke- Einzugsgebiet

- Süd-östlicher Harz (Regenschatten)
- 64 km lang
- 500 km² Fläche
- Durchschnittlicher Niederschlag 660 mm/a
- Mittlere Abfluss an der Mündung 1,7 m³/s
- Ländlich geprägt

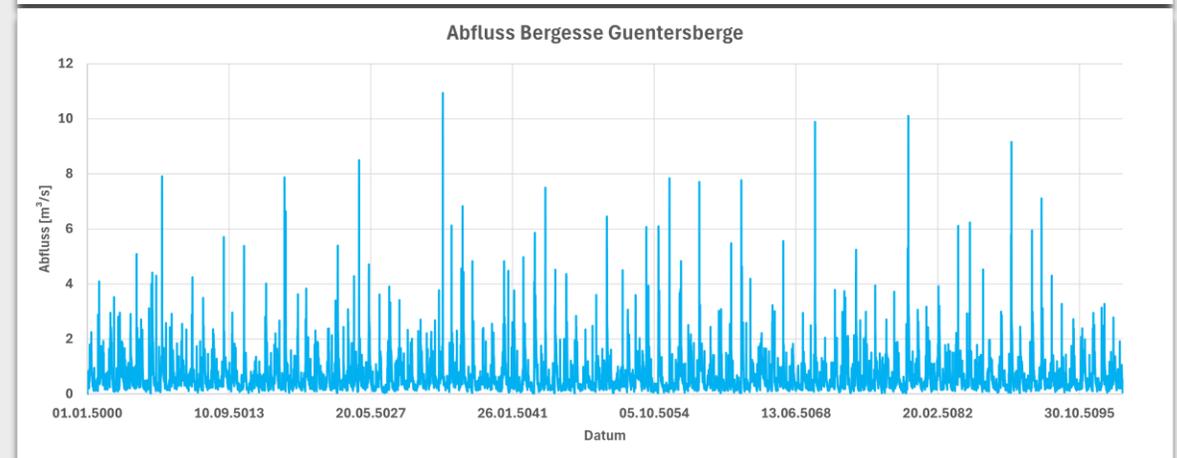
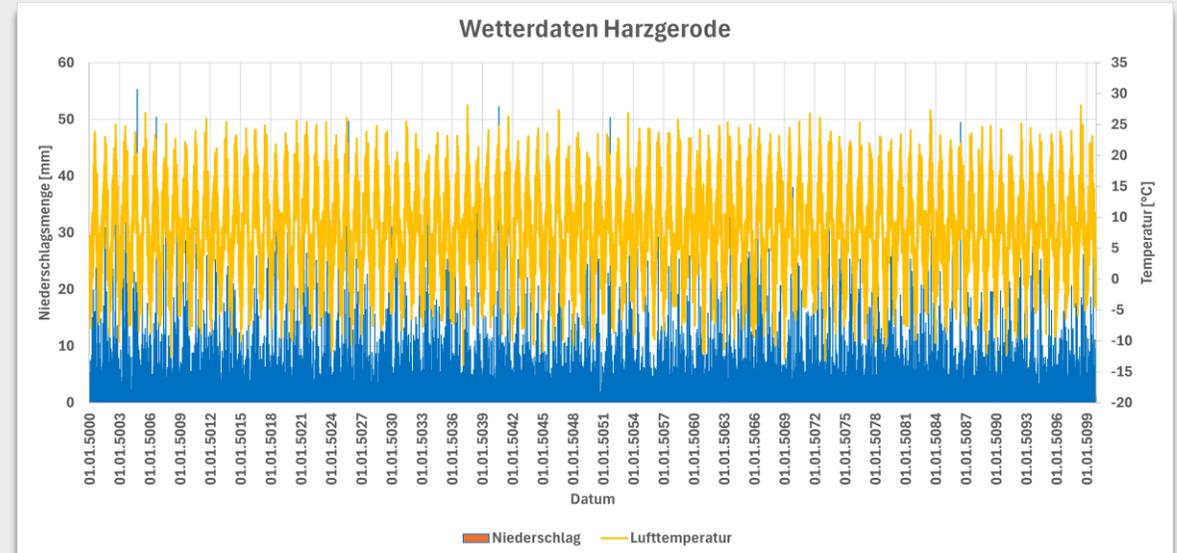
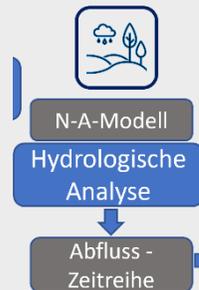


4. Prototypanwendung Selke

Erster Testlauf der gesamten Modellkette der Risikoanalyse

100 Jahre

Niedrigwasserrisikoanalyse (für 100 Jahre) für die Selke

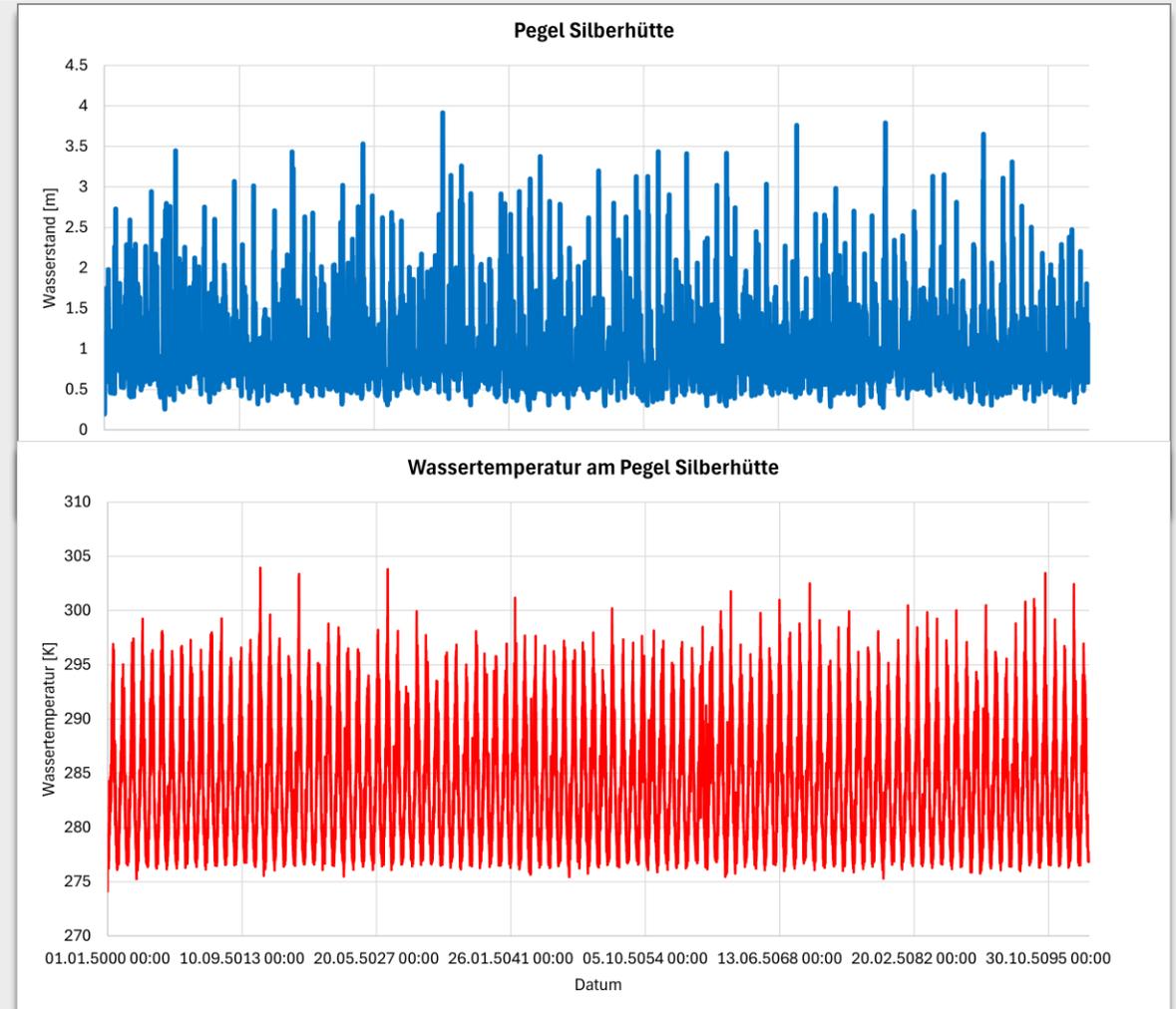
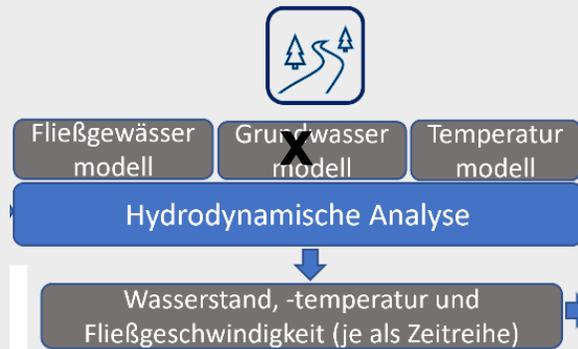


4. Prototypanwendung Selke

Erster Testlauf der gesamten Modellkette der Risikoanalyse

100 Jahre

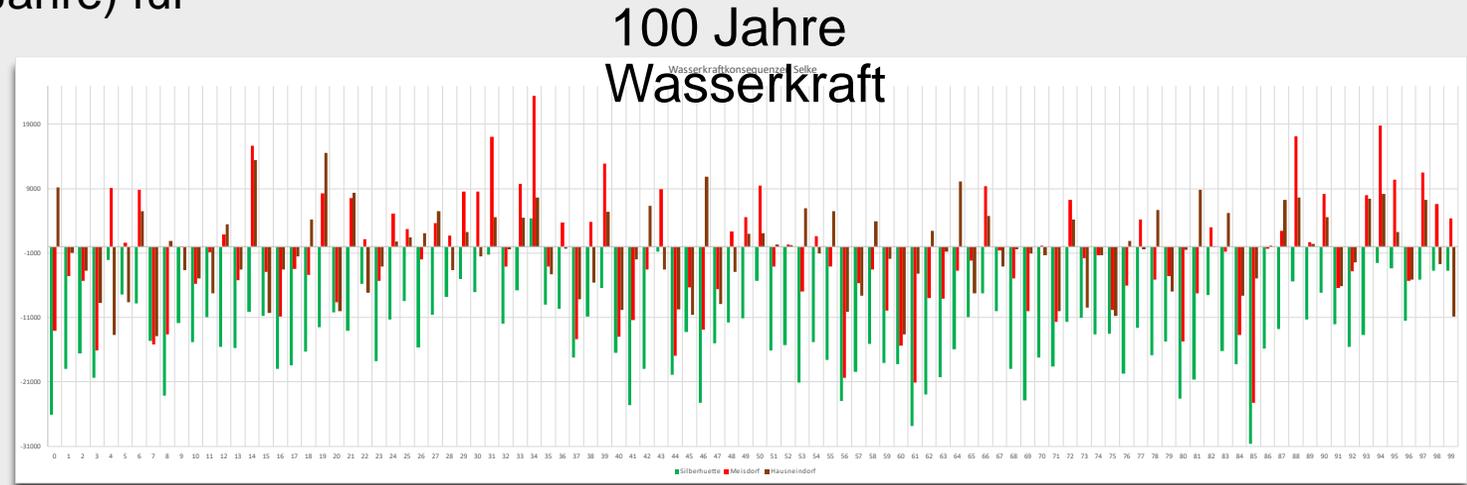
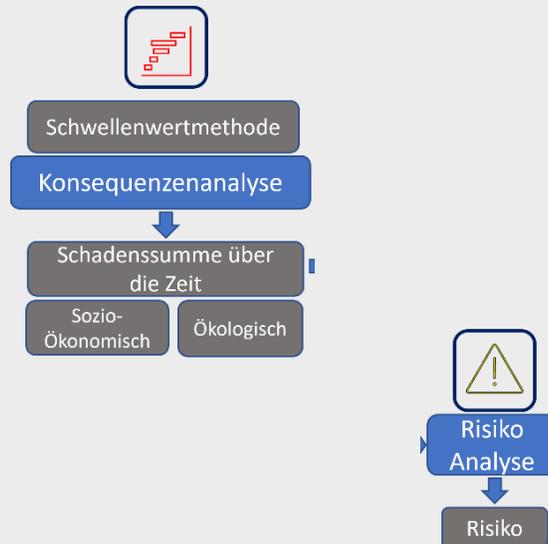
Niedrigwasserrisikoanalyse (für 100 Jahre) für die Selke



4. Prototypanwendung Selke

Erster Testlauf der gesamten Modellkette der Risikoanalyse

Niedrigwasserrisikoanalyse (für 100 Jahre) für die Selke



- Gesamtschaden (ökonomisch/Wasserkraft): **1.614.441 € (100 a)**
- Verlust-Risiko (ökonomisch/Wasserkraft): **16.144 €/a**

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

Ökologische Schäden werden neu berechnet

5. Ausblick

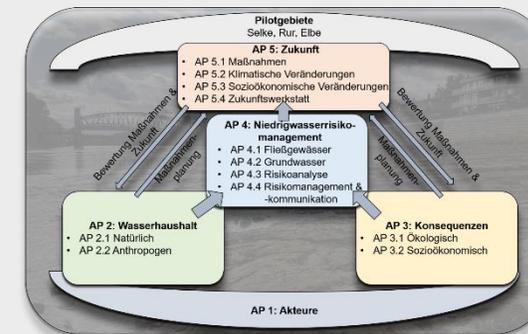
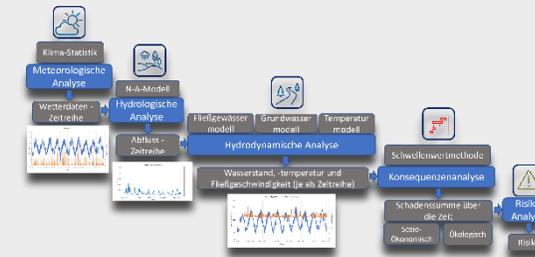
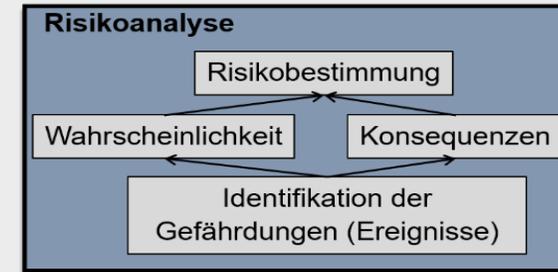
- **Ansatz zur Ermittlung der Konsequenzen für Schifffahrt / Entnehmer wird veröffentlicht**
- **Ökologische Konsequenzen für Makrozoobenthos und Fische werden intern aktuell getestet**
- **Interesse geweckt? Fragen?
→ Melden Sie sich gerne!**

motor cargo vessel with 1,500 tons capacity and a draught of 2.66 m (2.96 m with safety margin included)	utilization rate	load	water level above CILW
	100 %	1,500 t	1.56 m
	75 %	1,125 t	1.17 m
	50 %	750 t	0.78 m
	25 %	375 t	0.39 m
	0 %	0 t	0 m

Gewässerauswahl	Abstufung der Bewertungsklassen	
Elbe	Erwarteter negativer Einfluss des NW auf Zielerreichung nicht vorhanden /sehr gering	0,0 - 0,2
Rur	Erwarteter negativer Einfluss des NW auf Zielerreichung gering	>0,2 - 0,4
Selke	Erwarteter negativer Einfluss des NW auf Zielerreichung mäßig	>0,4 - 0,6
	Erwarteter negativer Einfluss des NW auf Zielerreichung stark	>0,6 - 0,8
	Erwarteter negativer Einfluss des NW auf Zielerreichung sehr stark	>0,8 - 1,0

6. 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>

WaX-Lunch

Herau

Einbli

Udo Satzinger

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

