

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/369480218>

Konzept für eine ganzheitliche, modellbasierte Niedrigwasserrisikoanalyse

Presentation · March 2023

DOI: 10.13140/RG.2.2.12472.21764

CITATIONS

0

READS

60

2 authors:



Udo Satzinger

Hochschule Magdeburg

8 PUBLICATIONS 1 CITATION

SEE PROFILE



Daniel Bachmann

Hochschule Magdeburg

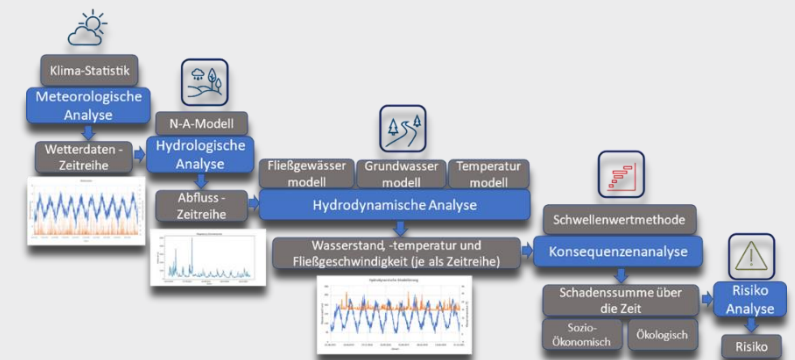
87 PUBLICATIONS 144 CITATIONS

SEE PROFILE

Tag der Hydrologie, Bochum

Konzept für eine ganzheitliche, modellbasierte Niedrigwasserrisikoanalyse

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



1. Veranlassung

Warum brauchen wir Niedrigwasserrisikomanagement?

Warum brauchen wir Niedrigwasserrisikomanagement?

- Dürreereignisse der vergangen Jahre führten zu massiven Folgen
- z.B. Sommerdürre 2022:
 - Kernkraftwerke benötigten Ausnahmegenehmigungen zum Einleiten des Kühlwassers
 - kleinere Fließgewässer fielen abschnittsweise trocken, z.B.:
 - Schwarze Elster (Brandenburg)
 - Klinke, Schrote (Sachsen-Anhalt)
 - Schifffahrt auf dem Rhein über Wochen eingeschränkt:
 - unterbrochene Lieferketten
 - erhöhte Frachtkosten
- Ökologische Folgen aufgrund hoher Temperatur



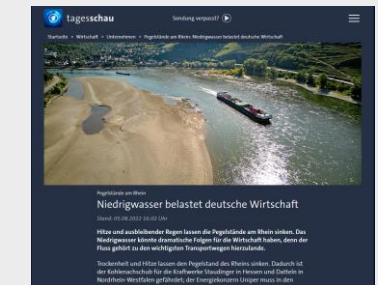
Quelle: <https://www.tagesschau.de/ausland/europa/frankreich-atomkraft-natur-101.html>; letzter Zugriff: 15.03.2023



Quelle: <https://www.zeit.de/news/2022-07/19/fluessen-fehlt-wasser-angespannte-lage-an-schwarzer-elster>; letzter Zugriff: 15.03.2023



Quelle: <https://www.swr.de/swraktuell/baden-wuerttemberg/suedbaden/trockenheit-fluss-dreisam-100.html>; letzter Zugriff: 15.03.2023



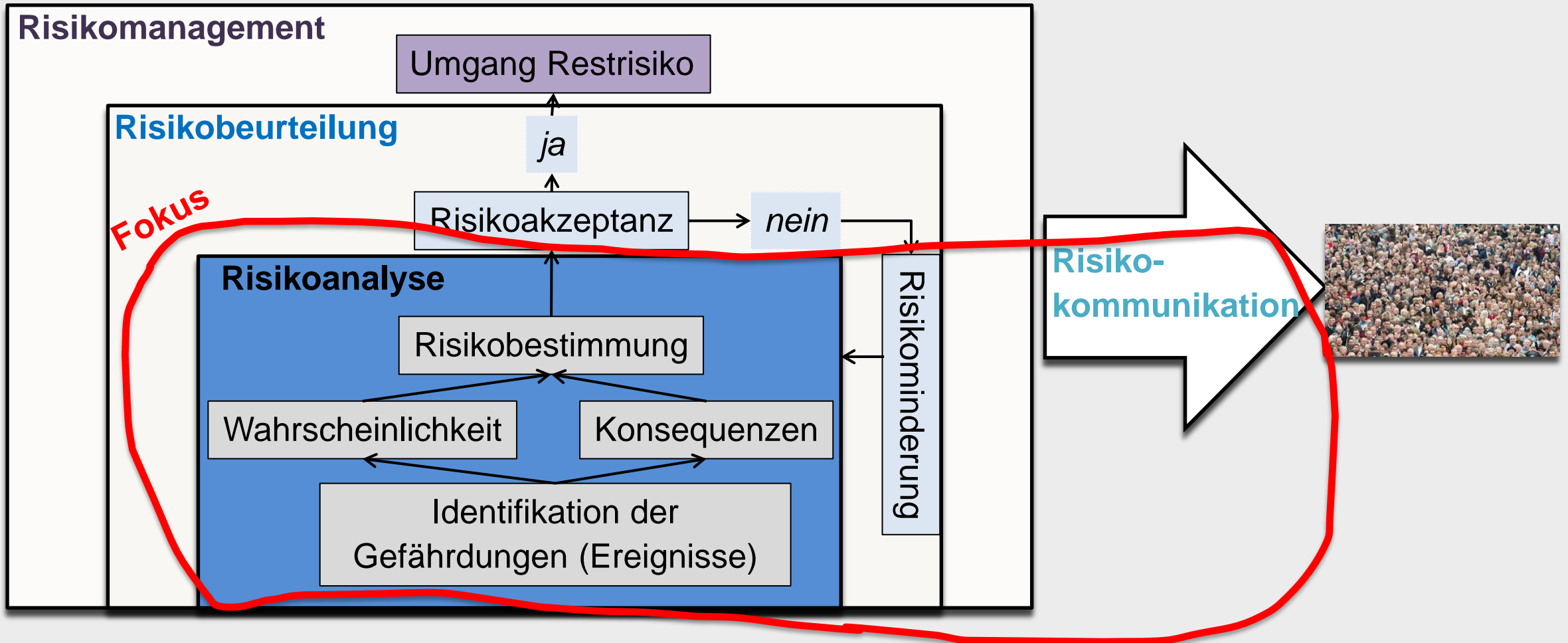
Quelle: <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/unternehmen/niedrigwasser-rhein-wirtschaftliche-auswirkungen-101.html>; letzter Zugriff: 15.03.2023



Quelle: https://www.br.de/nachrichten/bayern/warme-fluesse-werden-zur-belastung-fuer-fische_TCMEm4; letzter Zugriff: 15.03.2023

1. Übersicht

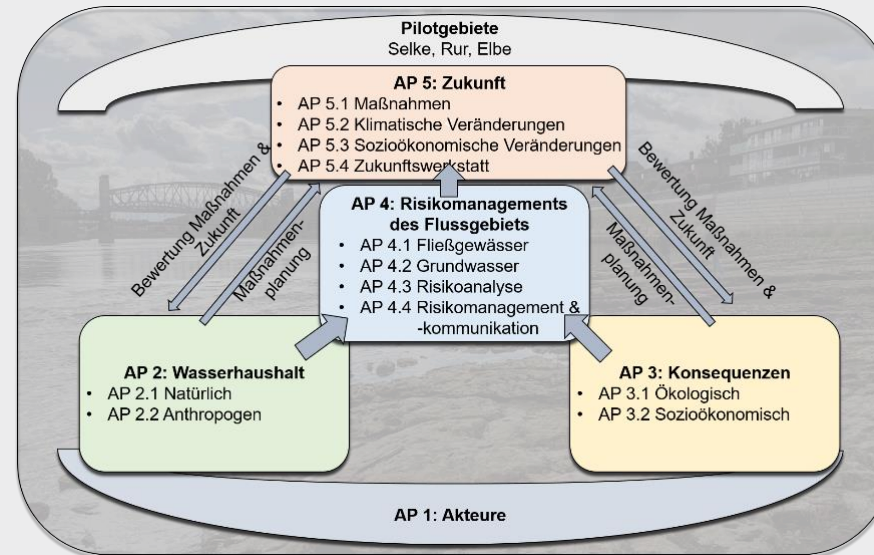
Risikoanalyse als Basis





DRYRIVERS

Laufzeit : 2022-2025



GEFÖRDERT VOM

Gefördert von: **WaX**
Wasser-Extremereignisse



2. DryRivers

Das DryRivers-Projekt

DryRivers-Projekt

- Teil des WaX-Verbund(Wasser-Extremereignisse)
- vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert
- Entwicklung eines Werkzeuges zum Niedrigwasserrisikomanagement
- Beginn: Februar 2022; Ende: 2025
- weitere Informationen:

<https://wax-dryrivers.h2.de/> oder

<https://www.researchgate.net/project/DryRivers>



DRYRIVERS

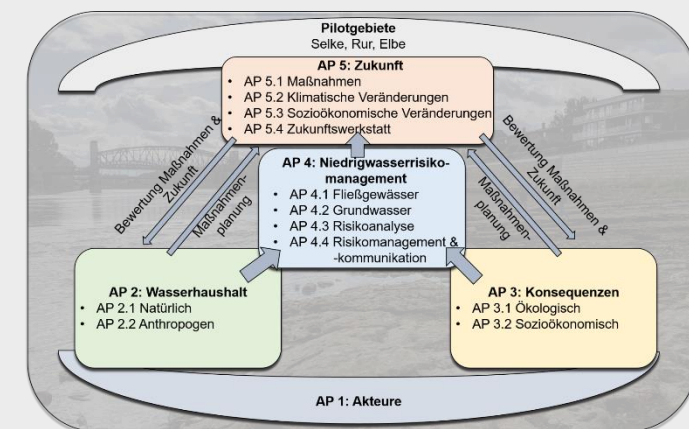
GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

FONA

Forschung für Nachhaltigkeit

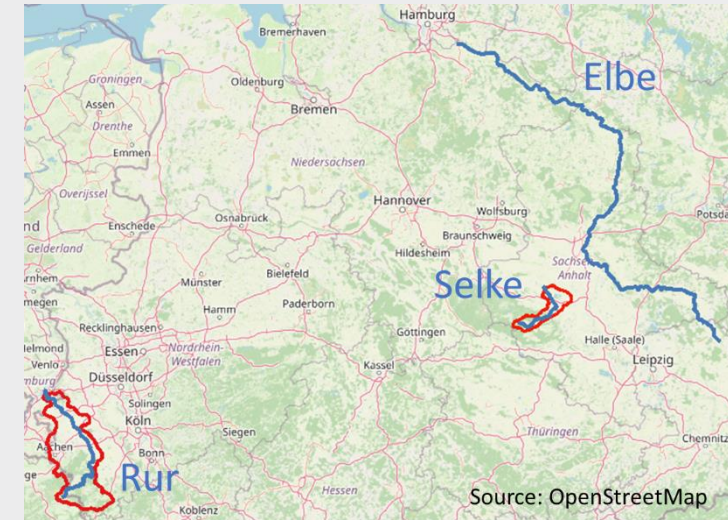


2. DryRivers

Das DryRivers-Projekt

Pilotgebiete:

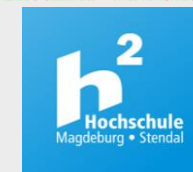
- Selke
- Rur
- Elbe-Abschnitt (Prettin bis Geesthacht)



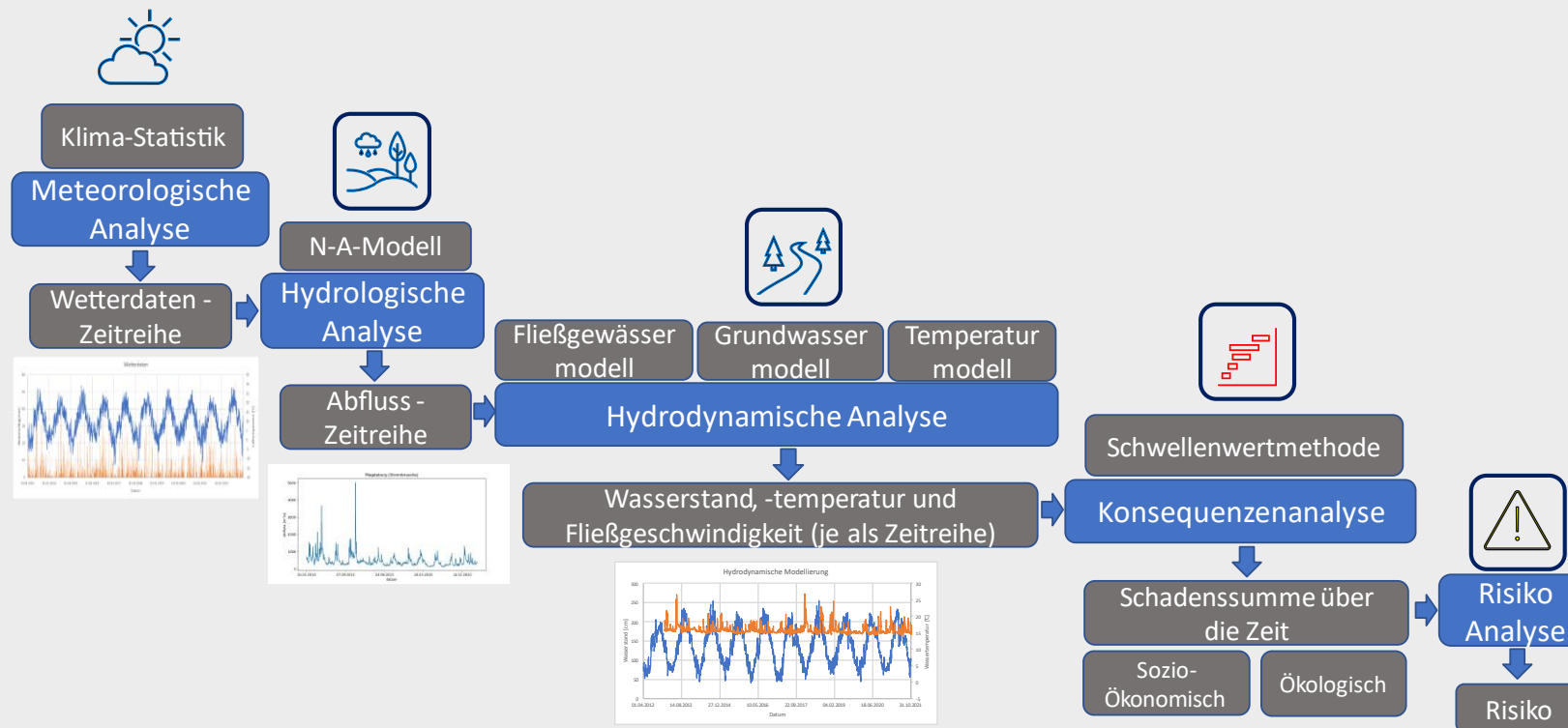
Source: OpenStreetMap

Partner:

- Hochschule Magdeburg-Stendal
- RWTH Aachen University
- umweltbüro Essen
- LimnoPlan



Konzept der Niedrigwasserrisikoanalyse



3. Die Niedrigwasserrisikoanalyse

Szenarien-basierter Risikoansatz vs. Kontinuierlicher Risikoansatz

- **Szenarien-basierter Risikoansatz**

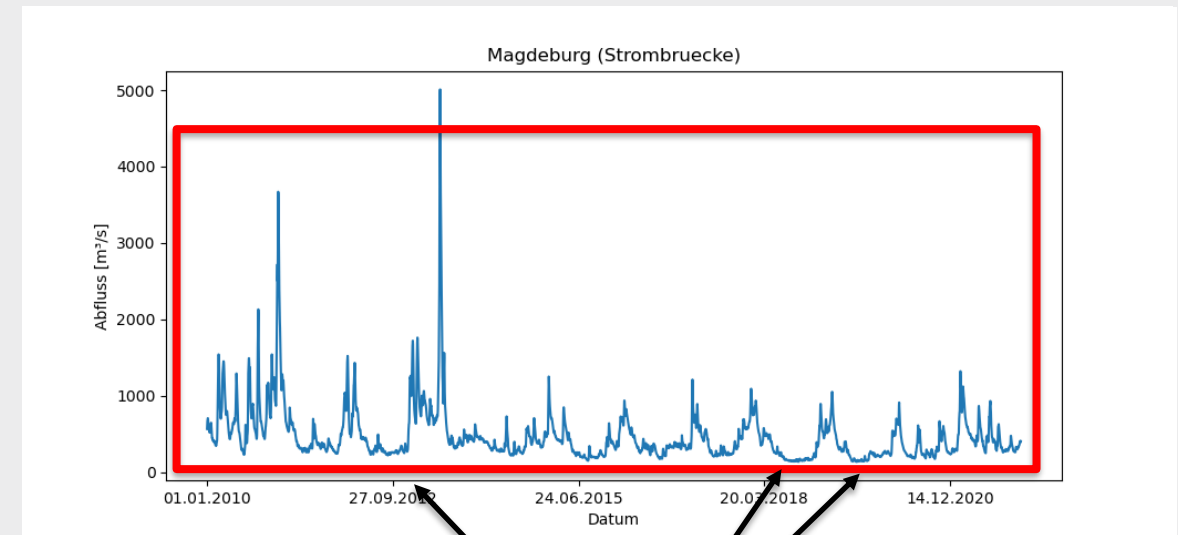
- Hochwassermodellierung häufig Szenario-basiert (z. B. HQ100)
- Niedrigwasser: Was ist ein Szenario ?

- **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!“

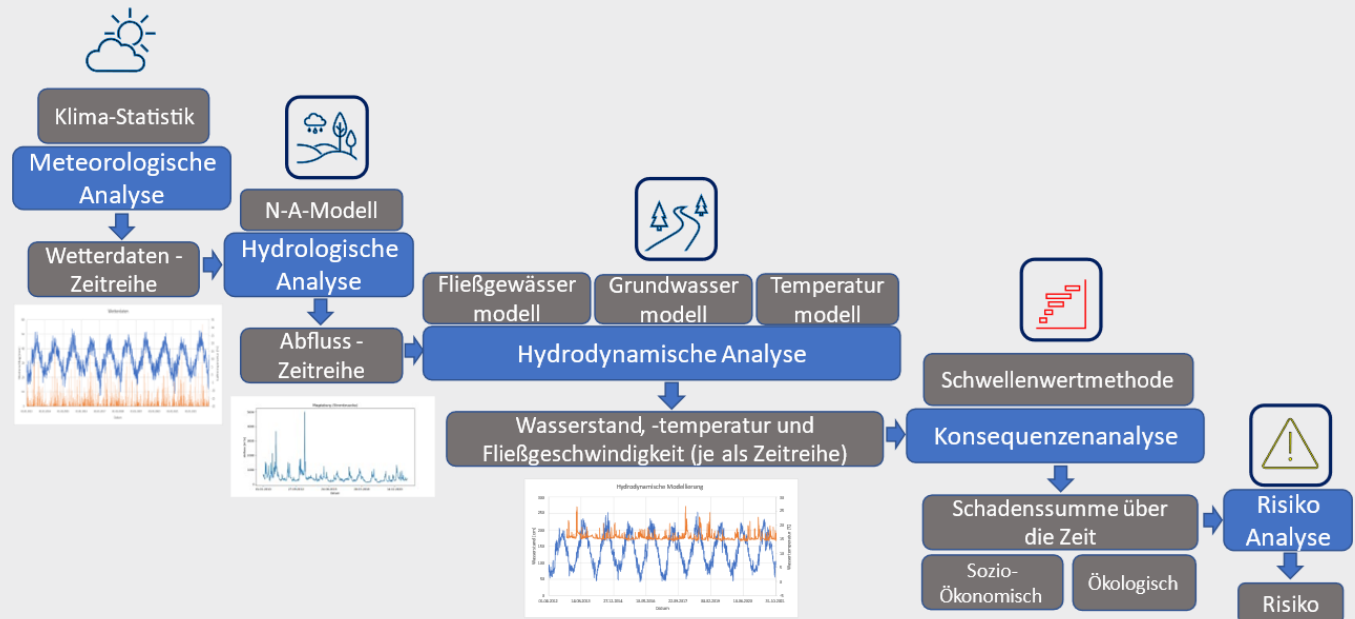


Summe aller Ereignisse

3. Die Niedrigwasserrisikoanalyse

Übersicht der Module

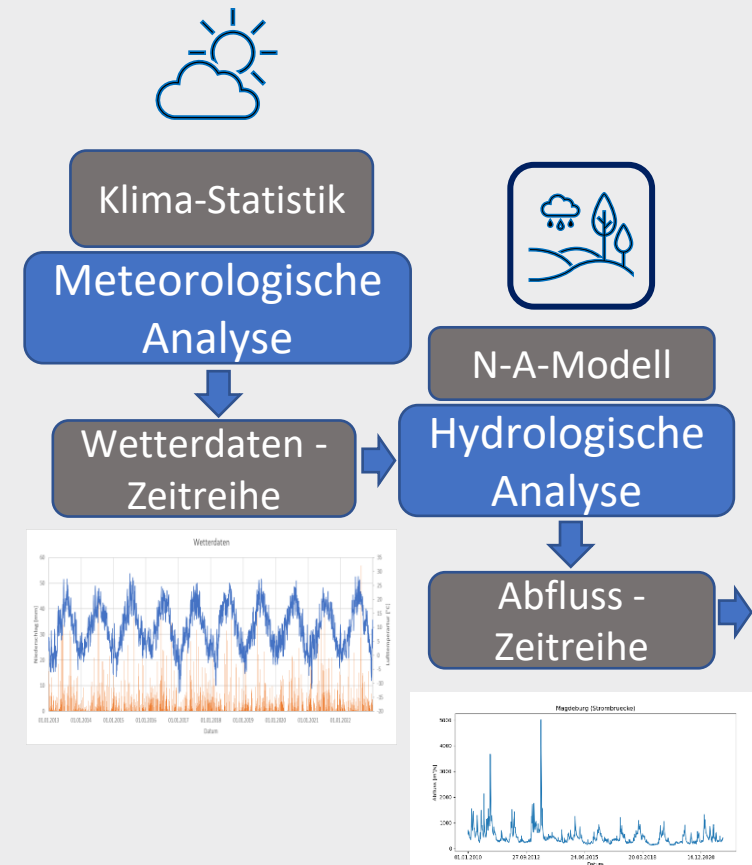
- **Meteorologische Analyse**
- **Hydrologische Analyse**
- **Hydrodynamische Analyse**
- **Konsequenzenanalyse**
- **Risiko Analyse**
=> Generation und Analyse auf langjährige Zeitreihen!



3. Die Niedrigwasserrisikoanalyse

Meteorologische-Hydrologische Analyse

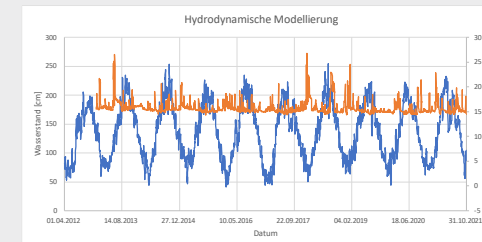
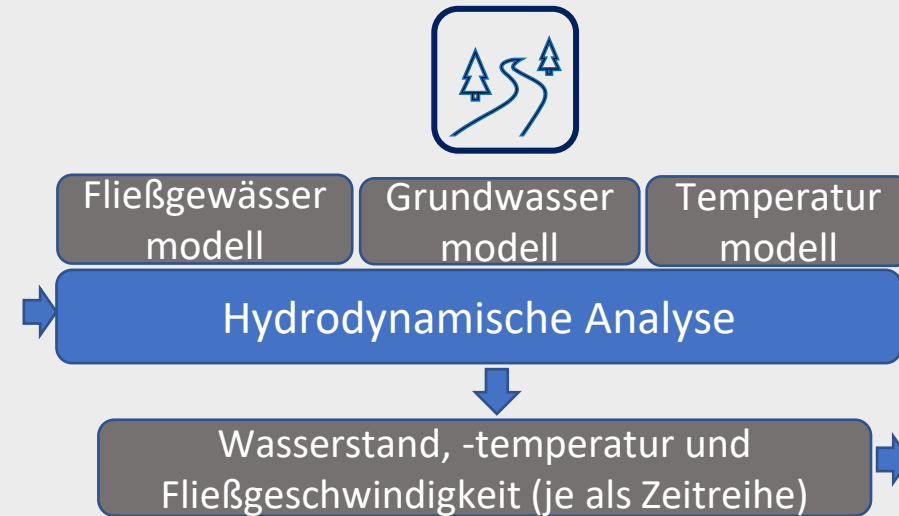
- **Meteorologische Analyse:**
 - Basiert auf der statistischen Beschreibung des aktuellen Klimas
 - Erzeugt synthetische langjährige Wetter-Zeitreihen
- **Hydrologische Analyse:**
 - Transformiert Wetterzeitreihen in Abflusszeitreihen
 - NA-Modellierung (z.B. HBV)



3. Die Niedrigwasserrisikoanalyse

Hydrodynamische Analyse

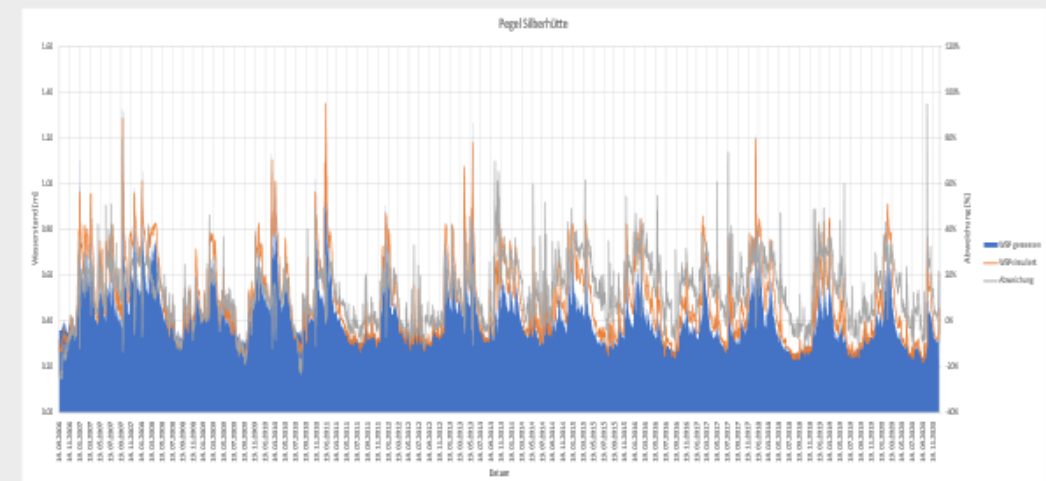
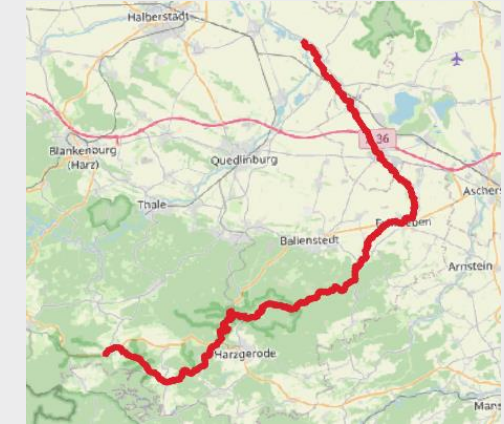
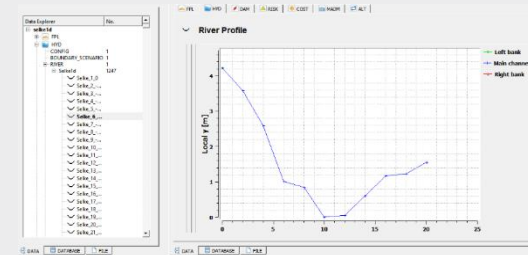
- **1D-Fließgewässermodell:**
 - Transformiert Abflusszeitreihen in Zeitreihen für Wasserstände und Fließgeschwindigkeiten im Fließgewässer
 - Hydro-numerische Modellierung
 - Basiert auf vereinfachte SAINT-VENANT-Flachwassergleichungen



3. Die Niedrigwasserrisikoanalyse

Hydrodynamische Analyse

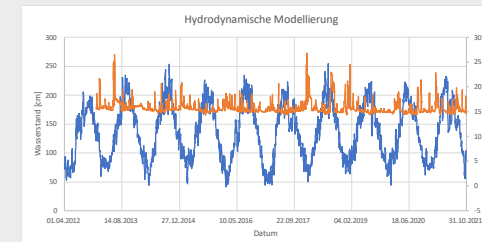
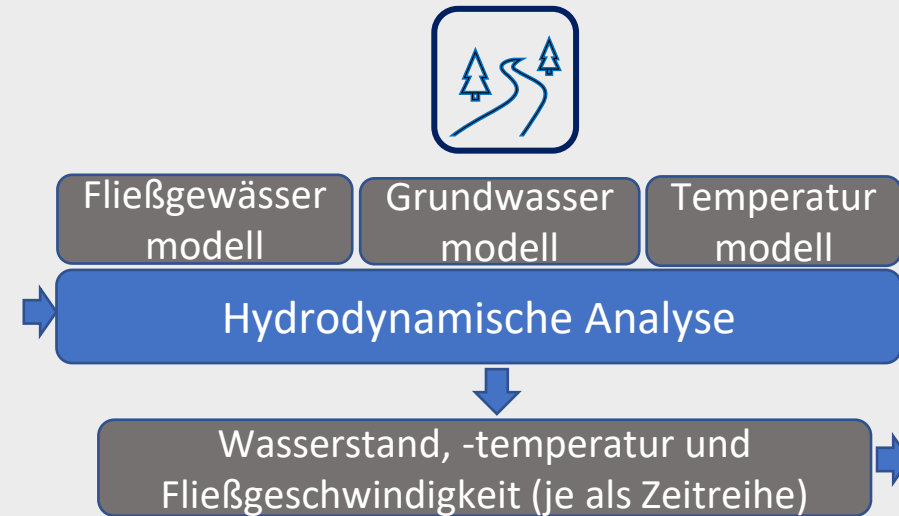
- **Erste Ergebnisse (Selke):**
 - Modell der Selke zwischen Günthersberge (unterhalb Bergsee) und Hedersleben (Mündung in Bode)
 - Historische Abflussdaten als Eingangsgrößen
 - Modellierung vom 19.09.2006 bis 24.12.2020
 - Dauer der Modellrechnung: 126 min (ca. 10 min pro modelliertem Jahr)
 - Abweichung der modellierten Wasserstände am Pegel Silberhütte um 5 % (Q<MNQ)



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

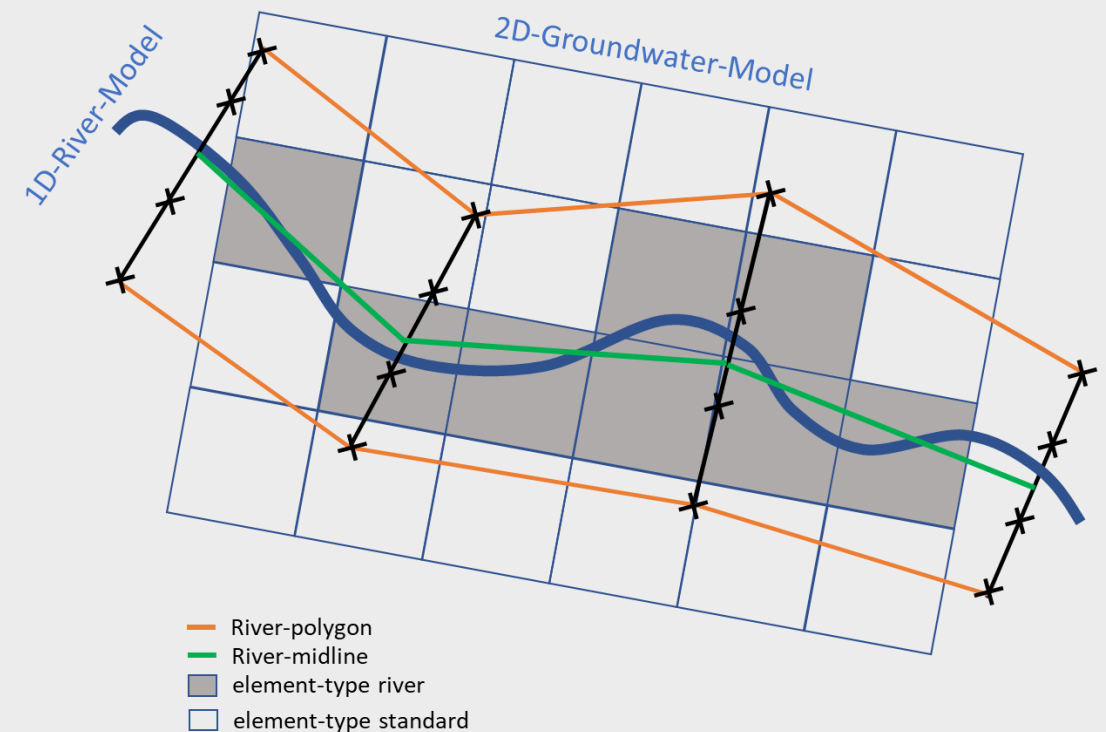
- **Erste Ergebnisse:**
 - Kopplung des Grundwassermodells an das Fließgewässer
 - zwei Methoden:
 - Mittellinie des Fließgewässers (grün)
 - Flusspolygon (orange)

$$Q_{cross} = C_{RIV} * \Delta h$$

$$C_{RIV} = K_{fRIV} * L * \frac{W_{RIV}}{M_{RIV}}$$

C_{cross} = Austauschdurchfluss; C_{RIV} = Leakage-Faktor;

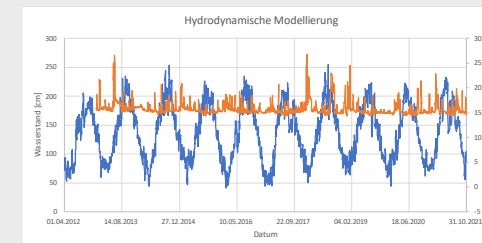
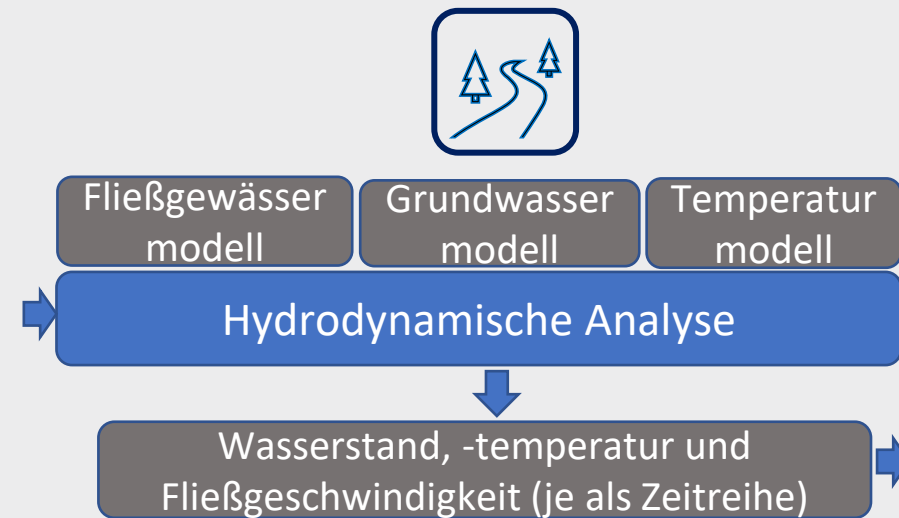
Δh = Potentialdifferenz; L = Fließlänge; M_{RIV} = Mächtigkeit; W_{RIV} = benetzter Umfang



3. Die Niedrigwasserrisikoanalyse

Hydrodynamische Analyse

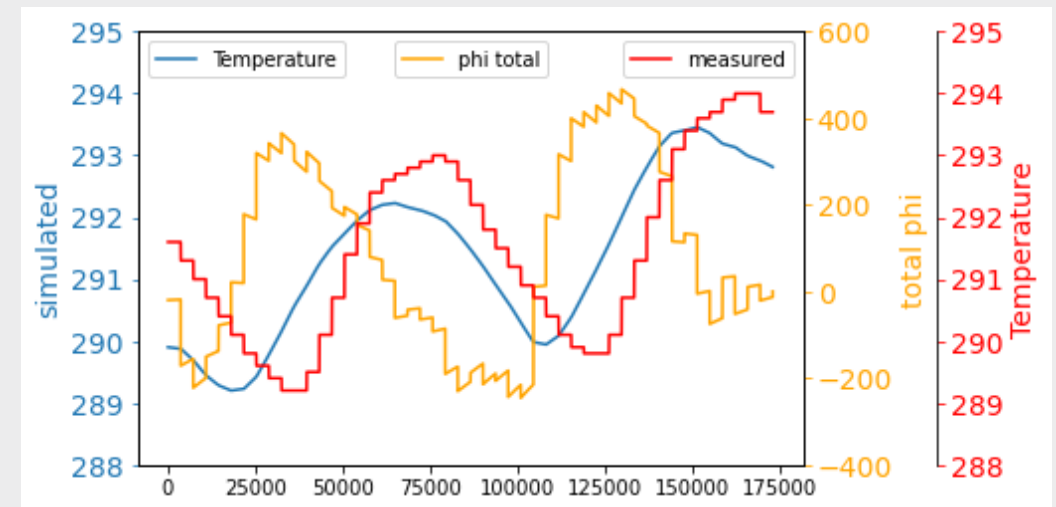
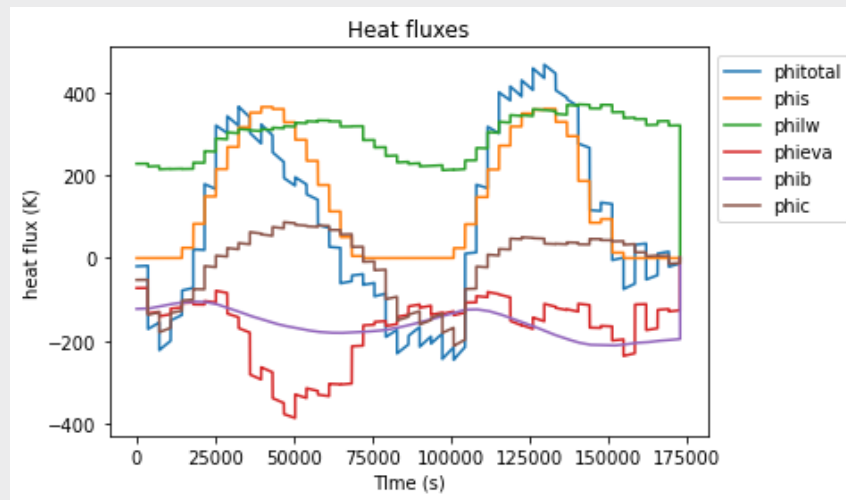
- **Temperaturmodell:**
 - Berechnet Zeitreihen für Wassertemperatur im Fließgewässer
 - Unidirektionale Kopplung an das 1D-Fließgewässermodell



3. Die Niedrigwasserrisikoanalyse

Hydrodynamische Analyse

- **Erste Ergebnisse (Rur):**
 - Modellierung der Rur zwischen Jülich und Linnich
 - Wetterdaten (DWD), Abfluss und Temperaturdaten (LANUV)
 - RMSE von 0.99 K

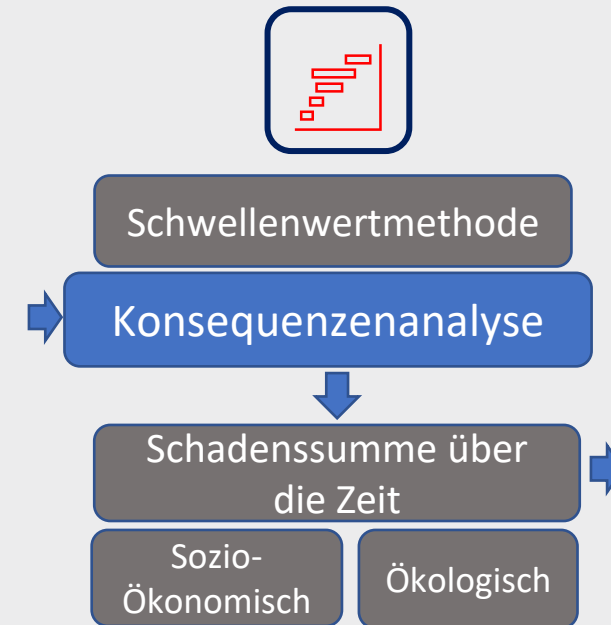


3. Die Niedrigwasserrisikoanalyse

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:**

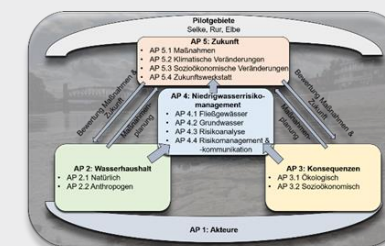
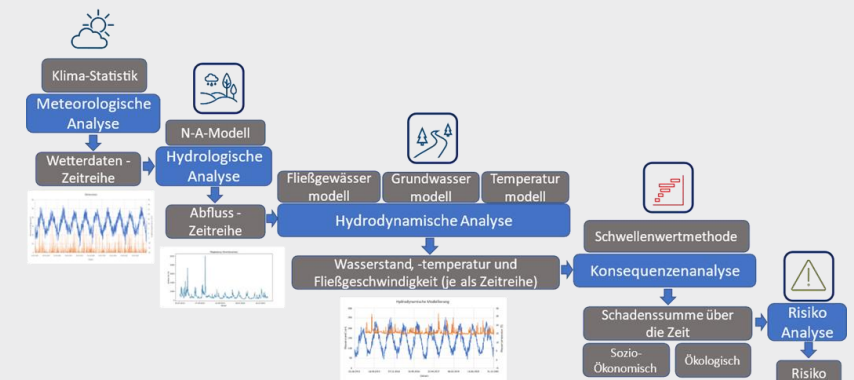
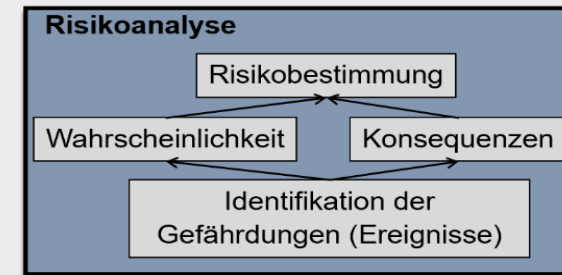
Niedrigwasserrisiko [€/a] =
($\sum_{\text{über Jahre}}$ Konsequenzen) / Anzahl Jahre

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



4. Zusammenfassung

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



Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit!
Fragen, Anmerkungen, Ideen...?
Folgen sie uns auf
<https://wax-dryrivers.h2.de/>

Tag der Hydro

Konze

Niedri

Udo Satzinger
Prof. Dr.-Ing. D

schmann

