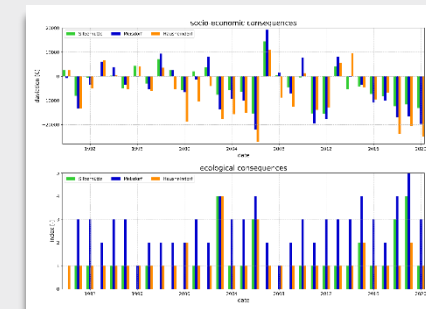
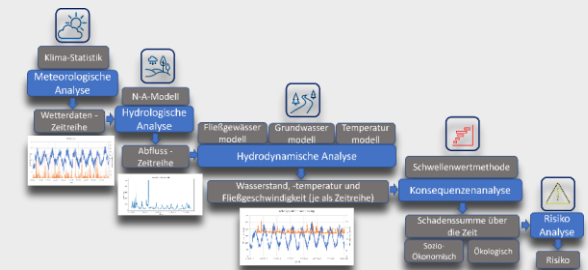


WaX-Abschlusstreffen

Das DryRivers-Projekt

Ziele, Anforderungen, Strategien und Werkzeuge für ein zukunftsfähiges Niedrigwasserrisikomanagement (NWRM)

Prof. Dr.-Ing. Daniel Bachmann und das Projektteam



Veranlassung

Domfelsen Magdeburg, Elbe 2019



Jungferngrund, Rhein 2018



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

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

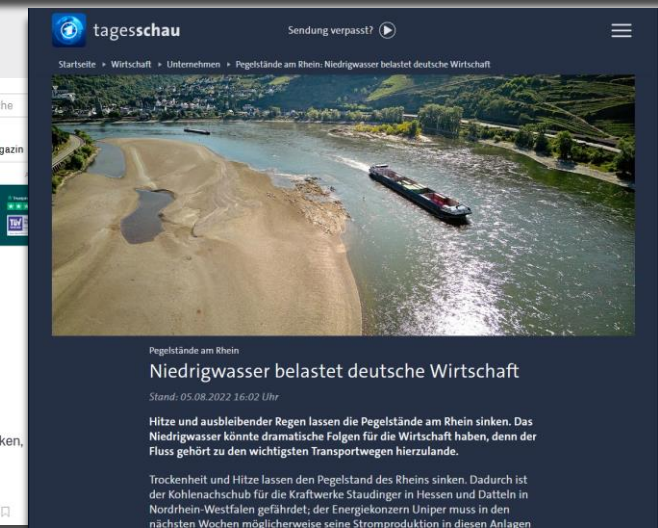


EBBE IM FLUSSBETT

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



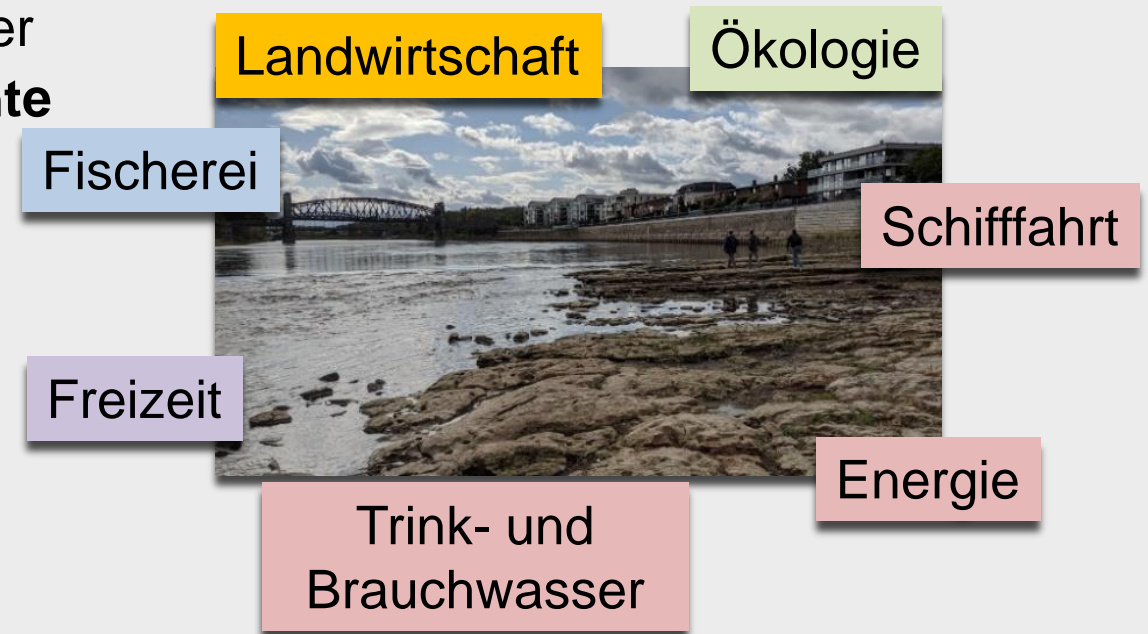
1. Übersicht

Veranlassung

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



=> Lösung: Niedrigwasserrisikomanagement

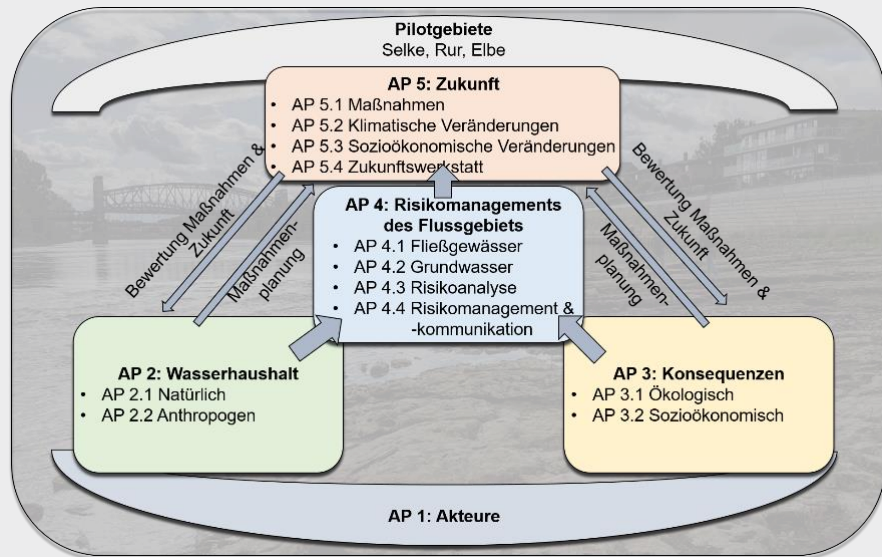


1. Übersicht

Das DryRivers-Projekt



Laufzeit : 2022-2025



Partner

- Wasser, Umwelt, Bau und Sicherheit / Wirtschaft
- Hochschule Magdeburg-Stendal h2 (Koordination)**



- Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft / Institut für Soziologie
- RWTH Aachen University**



- LimnoPlan Erfstadt**



- umweltbüro essen Bolle und Partner GbR**



Gefördert von: **WaXo** Wasser-Extremereignisse

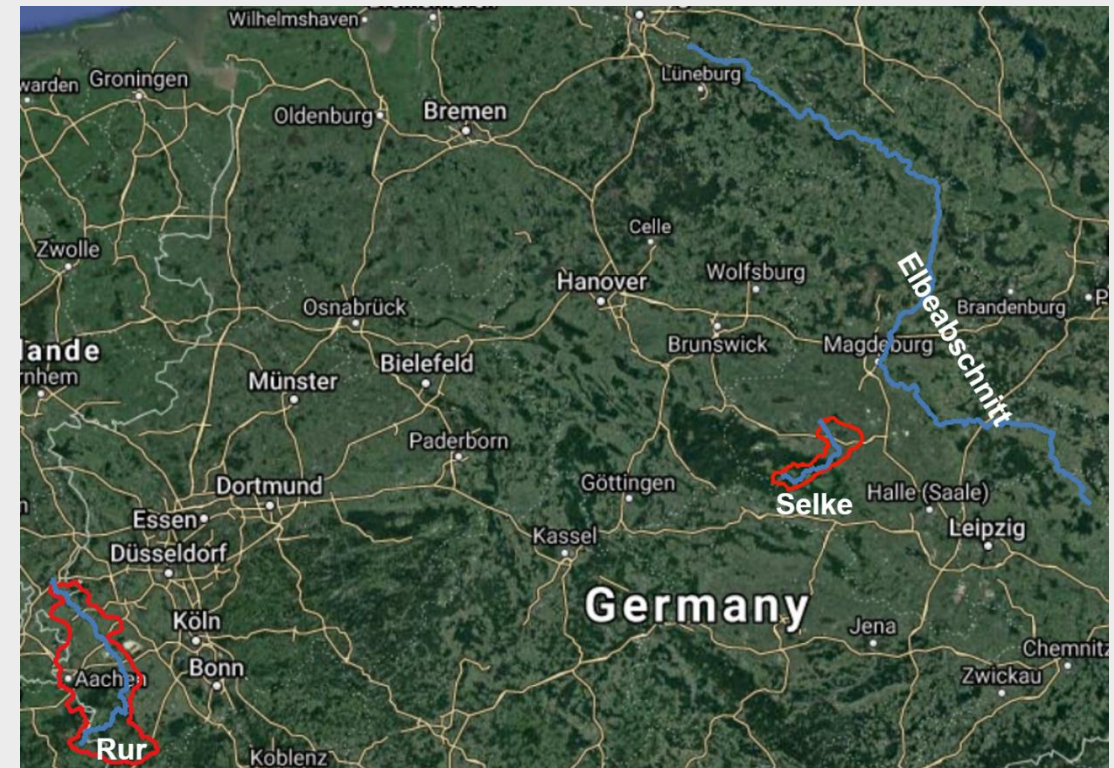


1. Übersicht

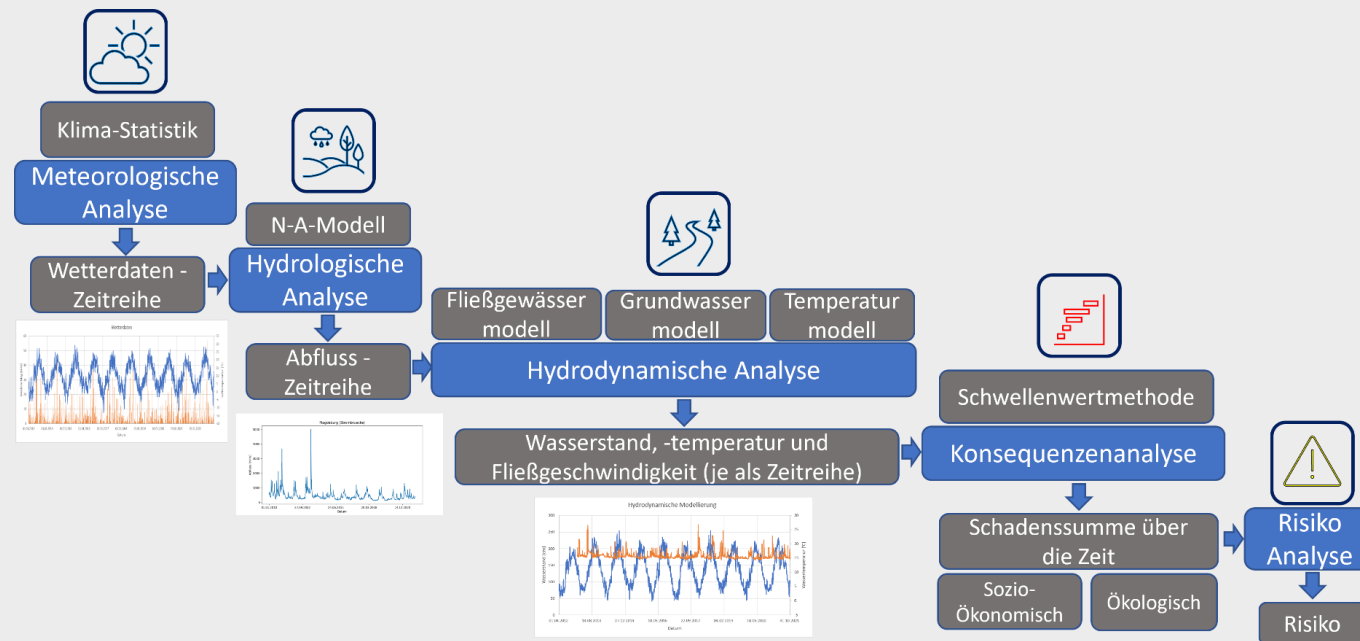
Untersuchungsgebiete

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



Ergebnis 1: Niedrigwasserrisikoanalyse

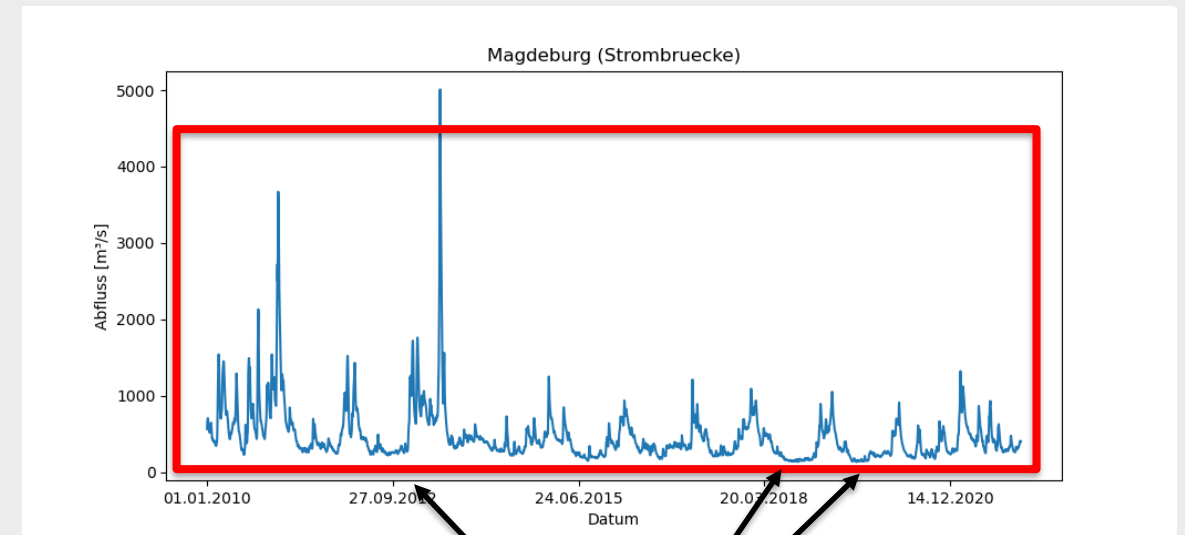


2. Ergebnis 1: Niedrigwasserrisikoanalyse

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!“

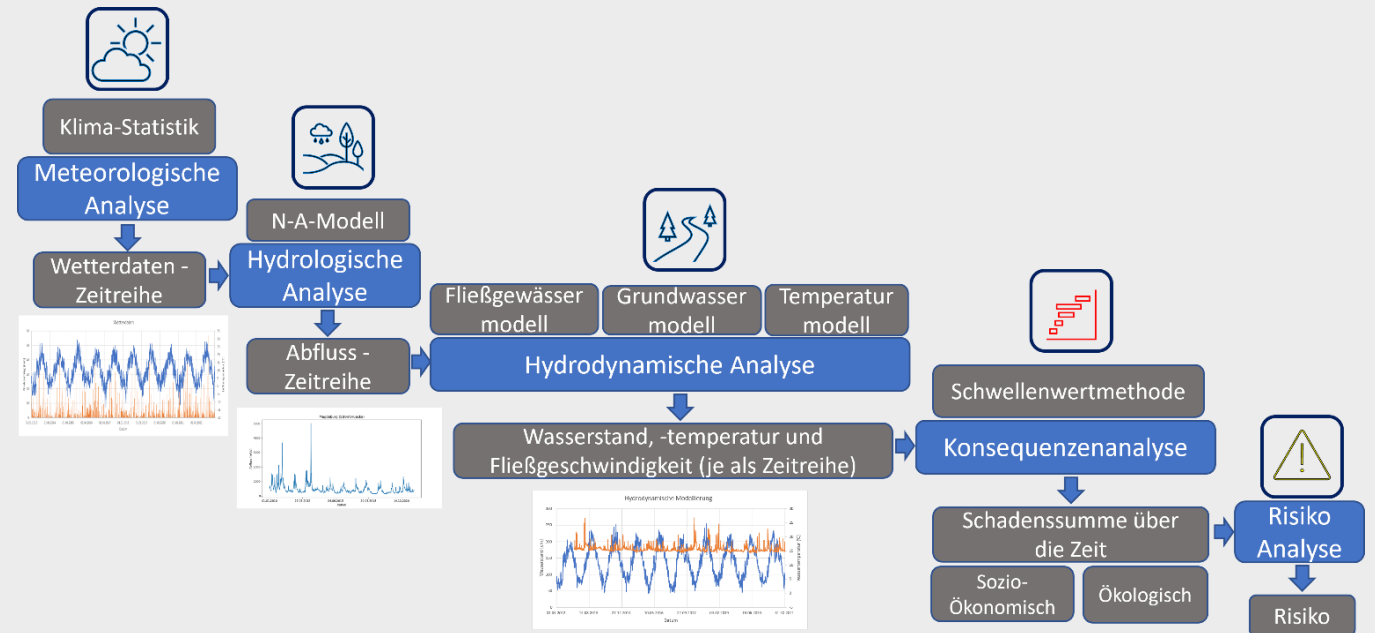


Summe aller Ereignisse

2. Ergebnis 1: Niedrigwasserrisikoanalyse

Übersicht der Module: umfassende Modellierung

- **Meteorologische Analyse**
- **Hydrologische Analyse**
- **Hydrodynamische Analyse**
- **Konsequenzenanalyse**
- **Risikoanalyse**



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

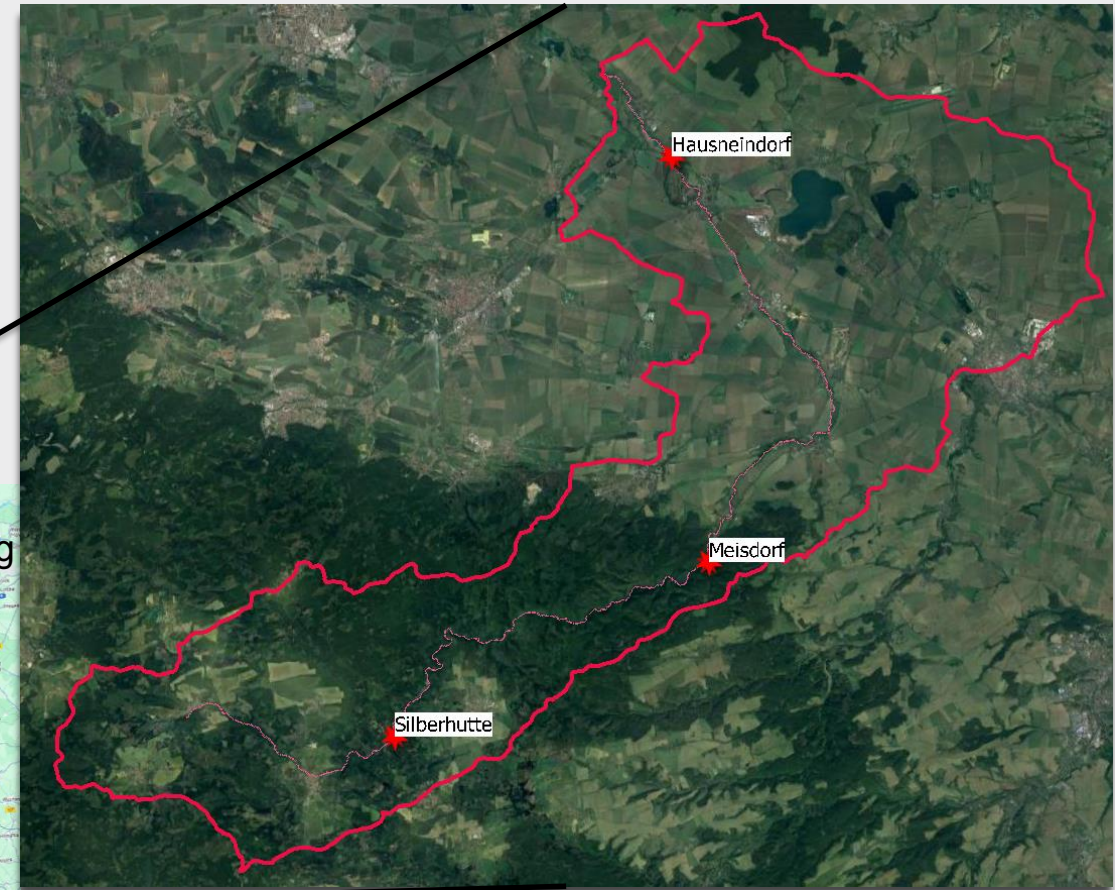
Mehr Infos dazu: <https://www.researchgate.net/publication/381752797> Conceptual approach for a holistic low-flow risk analysis

2. Ergebnis 1: Niedrigwasserrisikoanalyse

Untersuchungsgebiet Selke

Selke-Einzugsgebiet

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

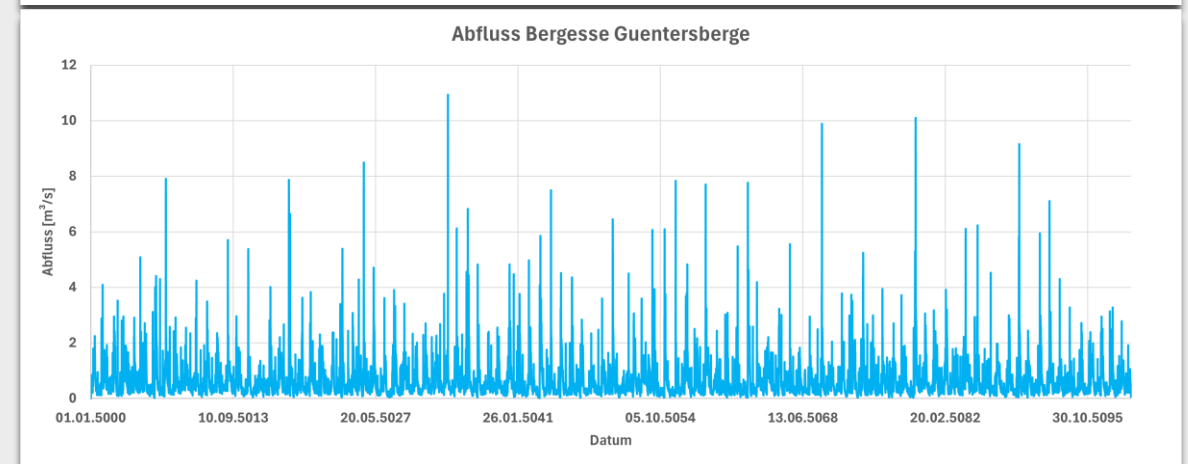
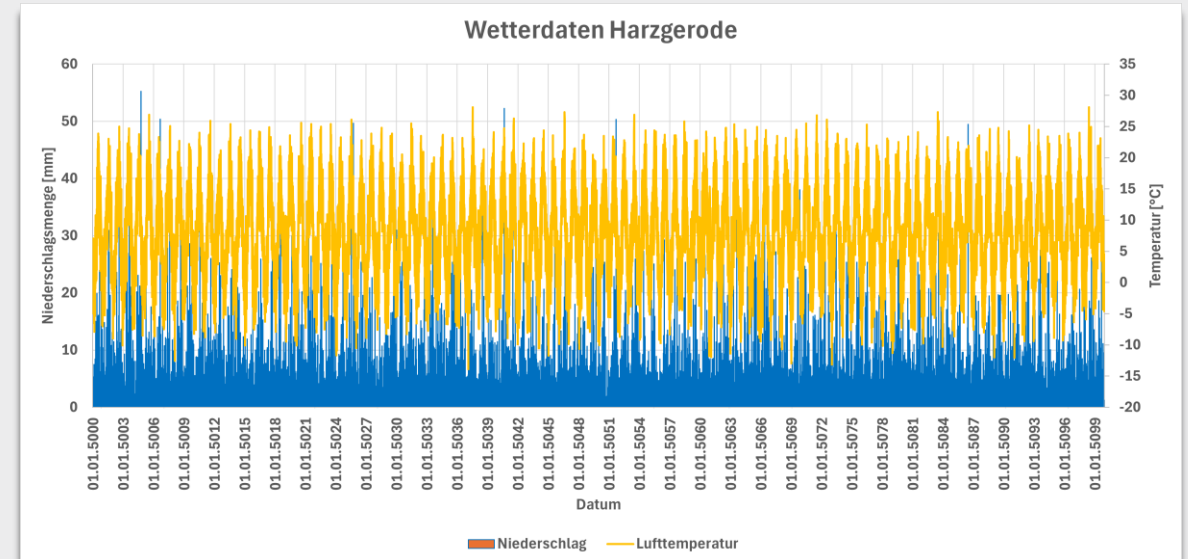
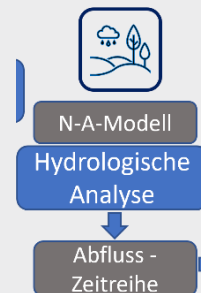


2. Ergebnis 1: Niedrigwasserrisikoanalyse

Erster Testlauf der gesamten Modellkette der Risikoanalyse (Selke)

100 Jahre

Niedrigwasserrisikoanalyse (für 100 Jahre) für die Selke

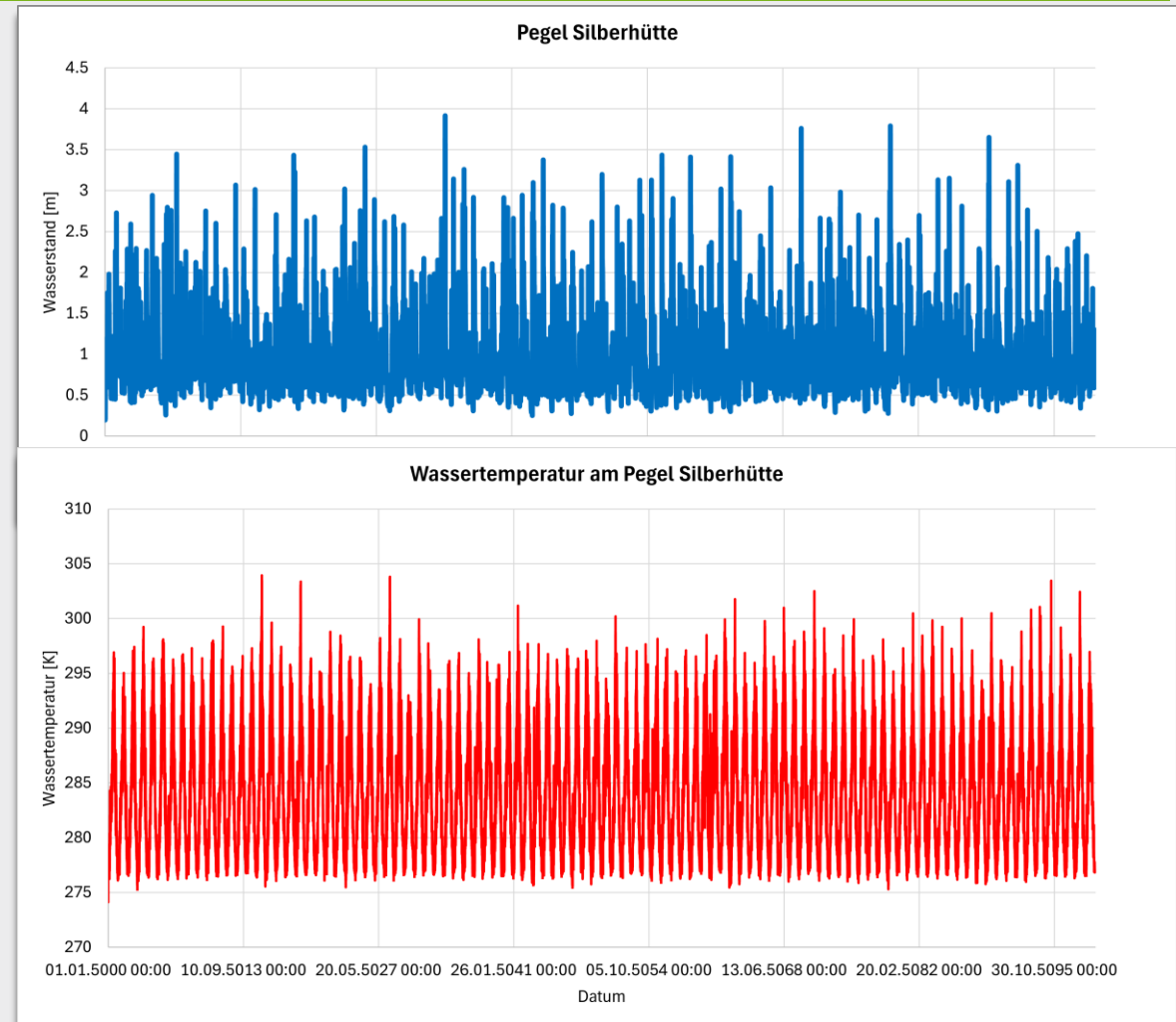
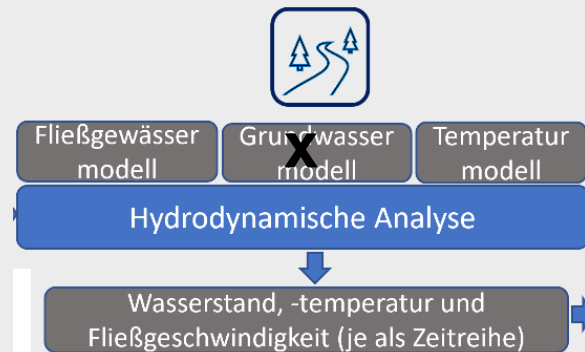


2. Ergebnis 1: Niedrigwasserrisikoanalyse

Erster Testlauf der gesamten Modellkette der Risikoanalyse (Selke)

100 Jahre

Niedrigwasserrisikoanalyse (für 100 Jahre) für die Selke

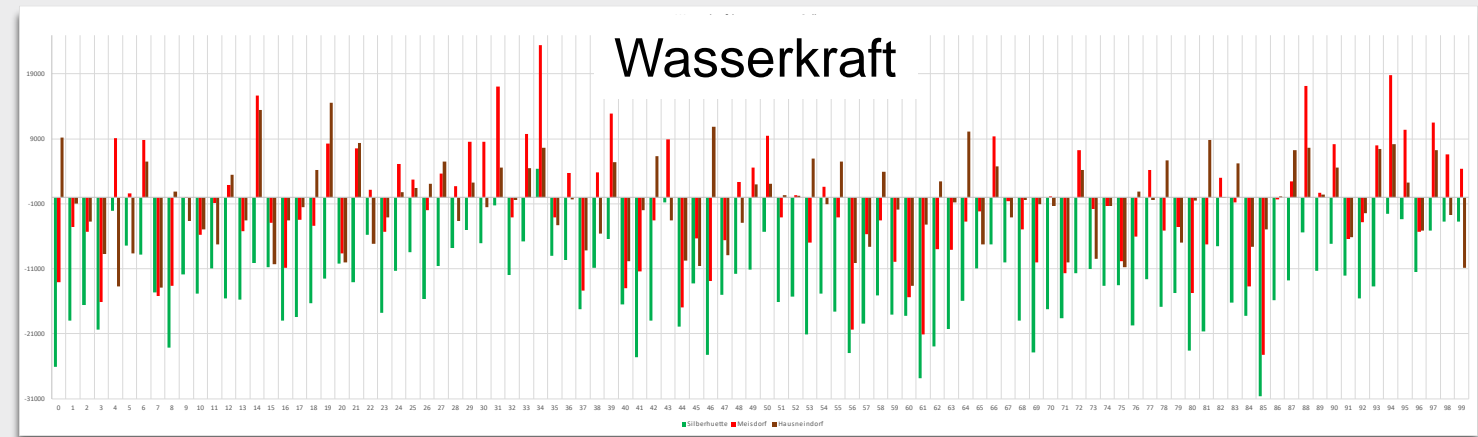
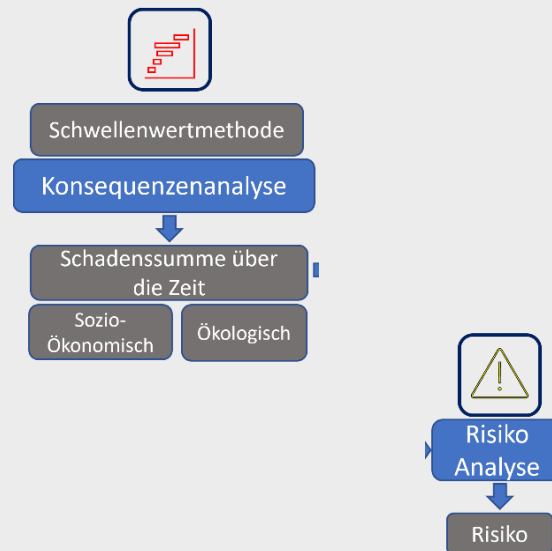


2. Ergebnis 1: Niedrigwasserrisikoanalyse

Erster Testlauf der gesamten Modellkette der Risikoanalyse (Selke)

100 Jahre

Niedrigwasserrisikoanalyse (für 100 Jahre) für die Selke

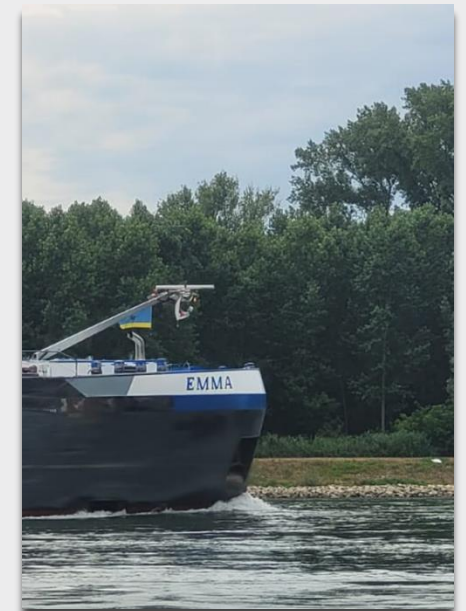
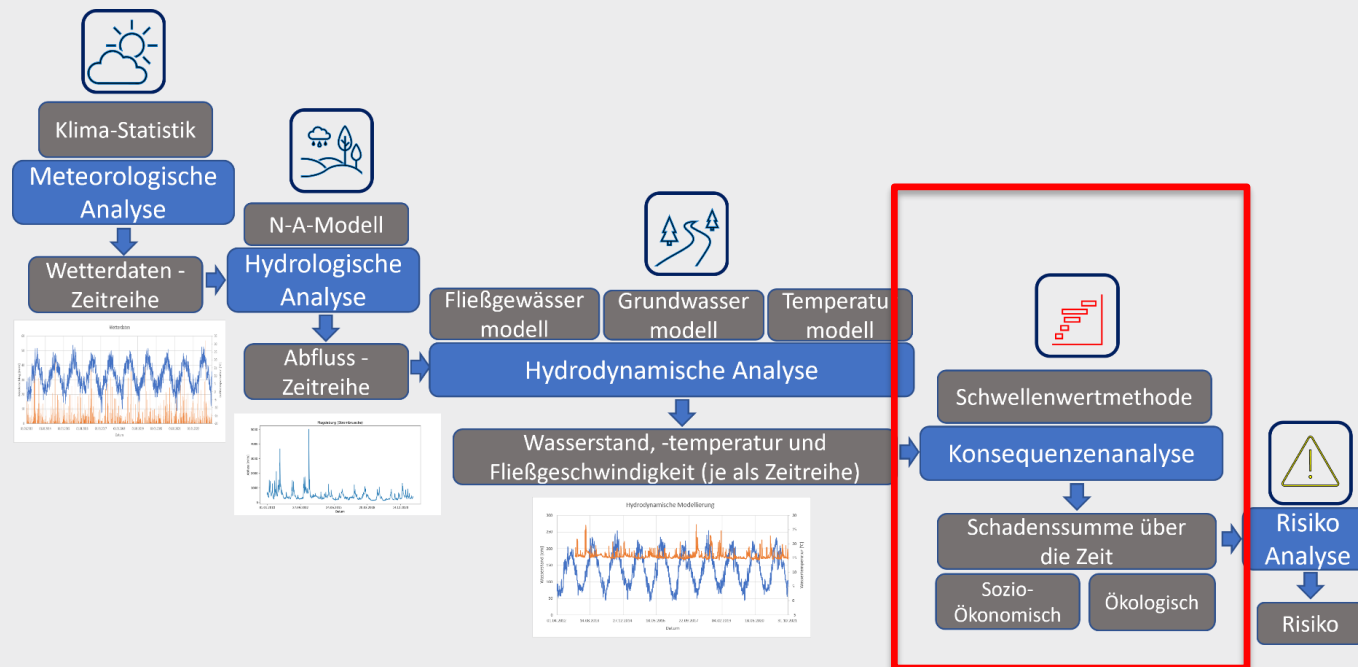


- Gesamtschaden (ökonomisch/Wasserkraft): **1.614.441 € (100 a)**
- Verlust-Risiko (ökonomisch/Wasserkraft): **16.144 €/a**

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

Andere Konsequenzen folgen...

Ergebnis 2a: Konsequenzenanalyse: Schifffahrt (Elbe)

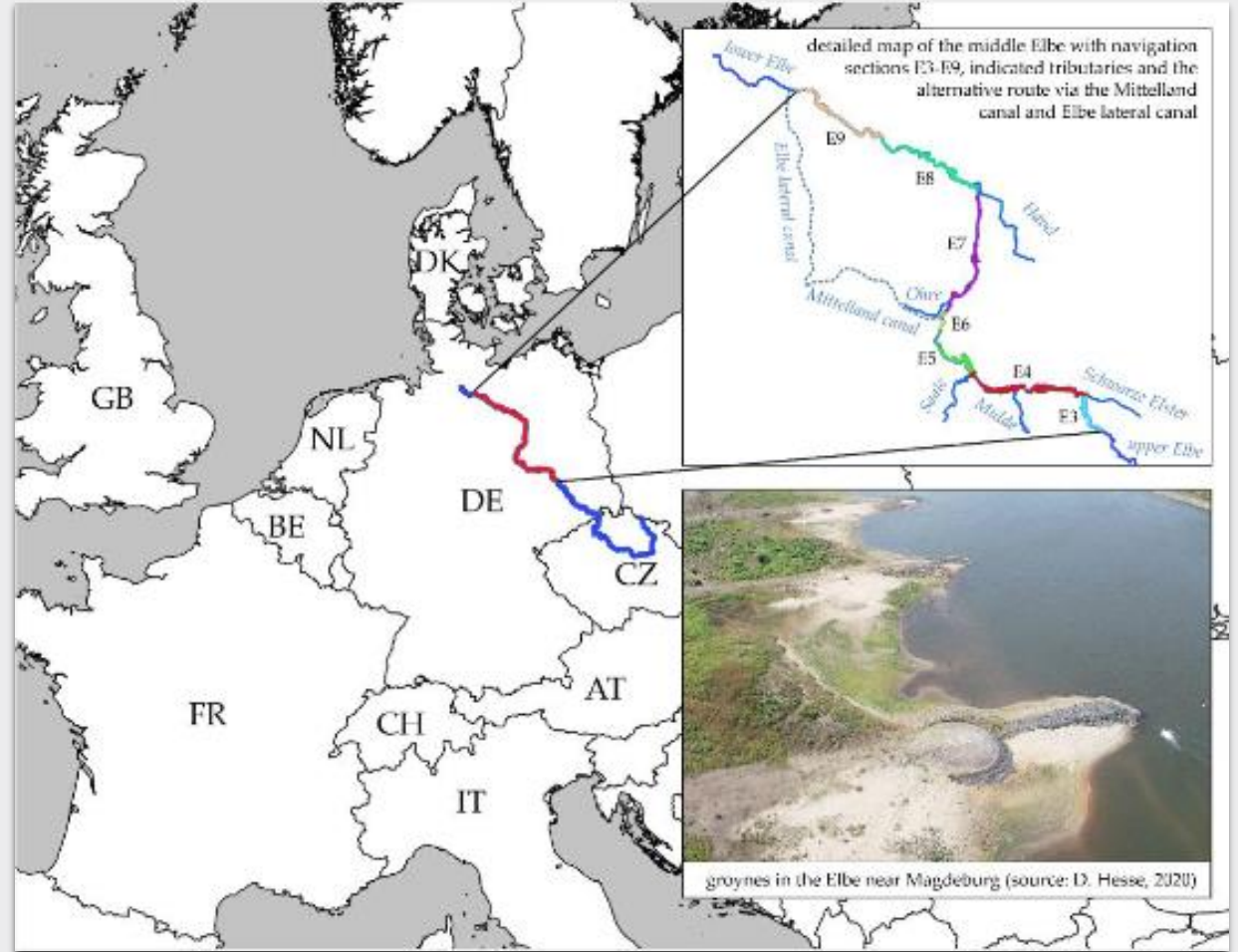


3. Ergebnis 2a: Konsequenzen Schifffahrt

Untersuchungsgebiet Elbe

Elbe-Einzugsgebiet

- Abschnitt Prettin bis Geesthacht im 1D-Flussmodell
- Historische Betrachtung von 2012 - 2020
- 417 km lang
- Schifffahrt unterteilt nach Abschnitten E1-E9

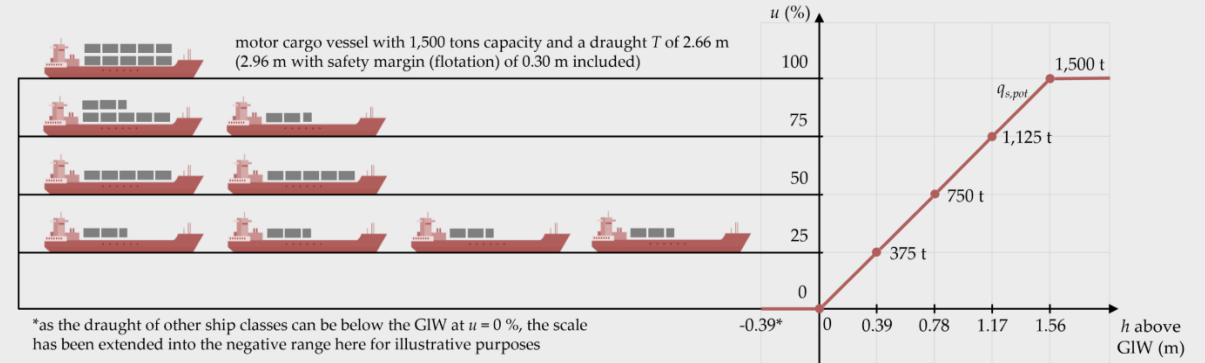


3. Ergebnis 2a: Konsequenzen Schifffahrt

Ansatz & Ergebnisse

Ansatz

- Beladungskapazität schwankt nach Wasserstand (Schadensfunktion)
- Weniger Beladung => Ausfallkosten



$$u_s \times q_{s,sec,pot} = q_{s,sec,state}$$

→ Zuladung (Ist)

$$(q_{s,sec,pot} - q_{s,sec,state}) \times d = D_{sec,I}$$

→ Frachtausfall x Schadenswert = Schaden

$q_{s,sec,pot}$ reference freight (or passenger) quantities

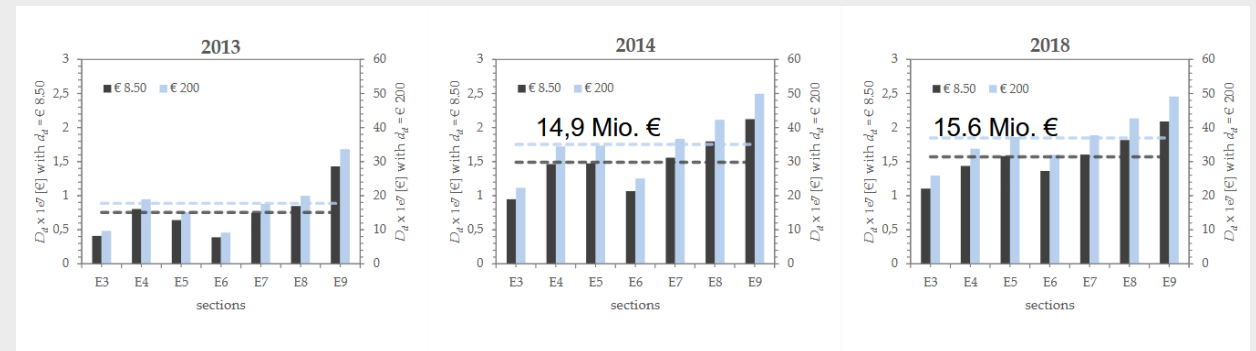
$q_{s,sec,state}$ lost freight volume

d damage cost rate

$D_{sec,i}$ damage per river section per day

Ergebnisse Schadensmodell über alle Abschnitte (historische Daten):

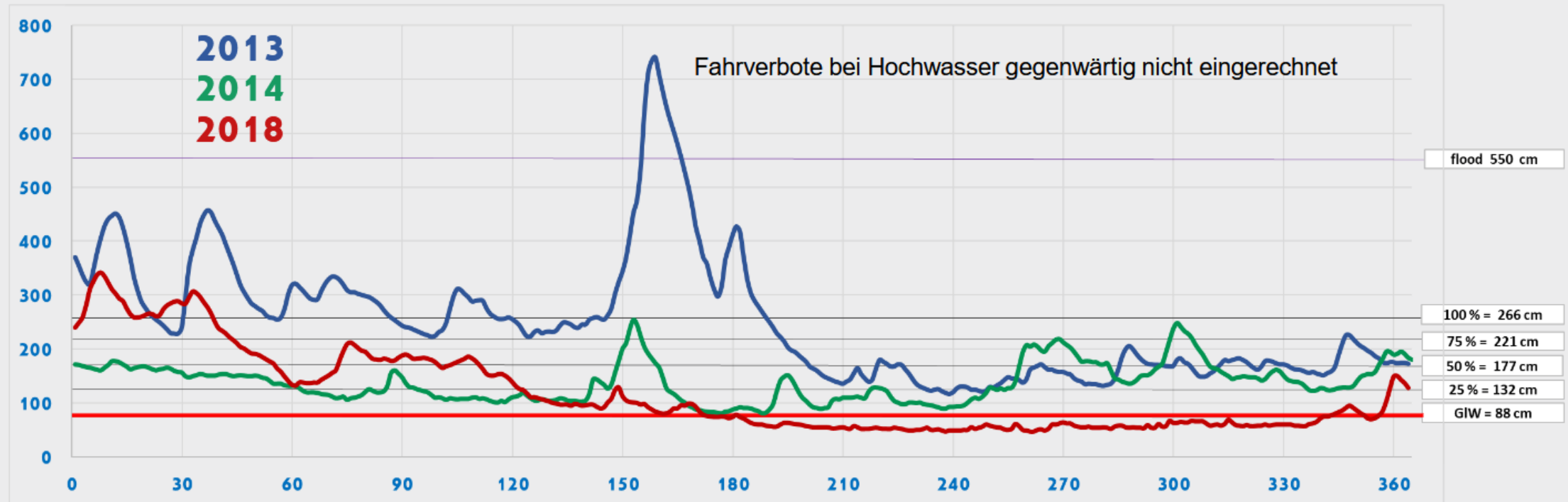
- 2013: 7,5 Mio. € (nass)
- 2014: 14,9 Mio. € (?)
- 2018: 15,6 Mio. € (trocken)



3. Ergebnis 2a: Konsequenzen Schifffahrt

Hydraulik

Modellierte Wasserstände am Pegel

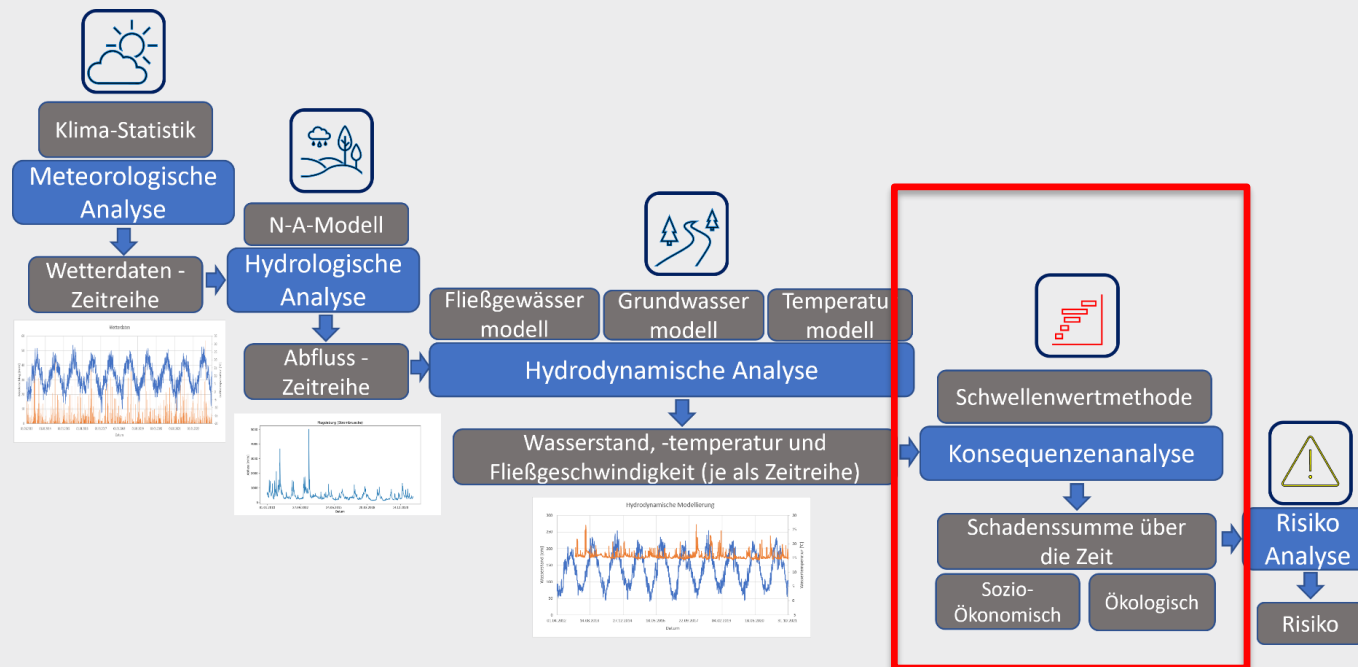


⇒ Modelle verknüpfen Daten für ein besseres Verständnis

Mehr Infos dazu: <https://www.researchgate.net/publication/386445692> The Hydro-Economic Modeling of Low-Flow Events on the Middle Elbe Assessing Socio-Economic Impacts on River Navigation



Ergebnis 2b: Konsequenzenanalyse: Ökologie Fische (Selke)



Quelle: swr

3. Ergebnis 2b: Konsequenzen Fische

Ansatz

Ansatz

- Verschneidung Fischbestand mit Hydraulik- /Temperaturdaten (Modell)
- Abfragebaum *Fischvulnerabilität* auf Basis von Expertenwissen/Prozessorientiert angewendet
=> Score je Fischart
- Score je Fischart wird über Referenz gewichtet
- Gesamtscore je Sektion des Flusses (blau sehr gut- rot schlecht)

Abfrage-ID	Abfrage	Parameter	Größen/Abstufungen	Score-Einfluss1	Score-Einfluss2	Score-Einfluss3	Score-Einfluss4
1	Temperatur	Überschreitung von Temperatur-Schwellenwerten	obere Lethalttemp. überschritten	1			
			obere Optimaltemp. überschritten	0.5			
			keine Temp überschritten	-0.5			
2	Abfluss	Abfluss	Abfluss <= 0	1			
			Abfluss > 0	NA			
3	Gewässergröße	Anhand der Einzugebietsgröße	Bach (10 - 100 km ²)	NA			
			kleiner Fluss (> 100 - 1000 km ²)	NA			
			großer Fluss (> 1000 - 10000 km ²)	NA			
			Strom (> 10000 km ²)	NA			
			September - März	0.1			
4	Zeitraum des NW Ereignisses	Wanderzeitraum / Laichzeit	März - Juni	0.1			
			sonstige Monate	-0.25			
5	Durchgängigkeit	Wassertiefe im Vergleich zur Körperhöhe adulter Laichtiere	1-Fache Körperhöhe in einzelnen Querprofilen unterschritten	1	0.6	0.8	NA
			2,5-Fache Körperhöhe in einzelnen Querprofilen unterschritten	0.2	0.2	0.3	NA
			tiefer als 2,5-Fache Körperhöhe in allen Querprofilen	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
6	Tiefenvarianz	Längsprofil / (Tiefenvarianz?)	unverändert	-0.5			
			gering verändert	-0.25			
			mäßig verändert	0			
			deutlich verändert	0			
			stark verändert	0			
			sehr stark verändert	0			
			vollständig verändert	0			
7	Habitatverlust	Grobe Aussage zu Flächenverlusten möglich?	durchschnittl. > 3/4 der Fläche im QS verloren	0.85	0.75		
			durchschnittl. > 1/2 - 3/4 der Fläche im QS verloren	0.75	0.5		
			durchschnittl. > 1/4 - 1/2 der Fläche im QS verloren	0	0		
			durchschnittl. < 1/4 der Fläche im QS verloren	-0.25	-0.5	tauschen?	
8	Beschattung	Anteil Beschattung		0	0		
			durchschnittliche Beschattung 0 - 40%	0	0		
			durchschnittliche Beschattung > 40 - 70%	0	-0.1		
			durchschnittliche Beschattung > 70%	-0.2	-0.2		

Abstufung der Bewertungsklassen	
Erwarteter negativer Einfluss des NW auf Zielerreichung nicht vorhanden /sehr gering	0,0 - 0,2
Erwarteter negativer Einfluss des NW auf Zielerreichung gering	>0,2 - 0,4
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

3. Ergebnis 2b: Konsequenzen Fische

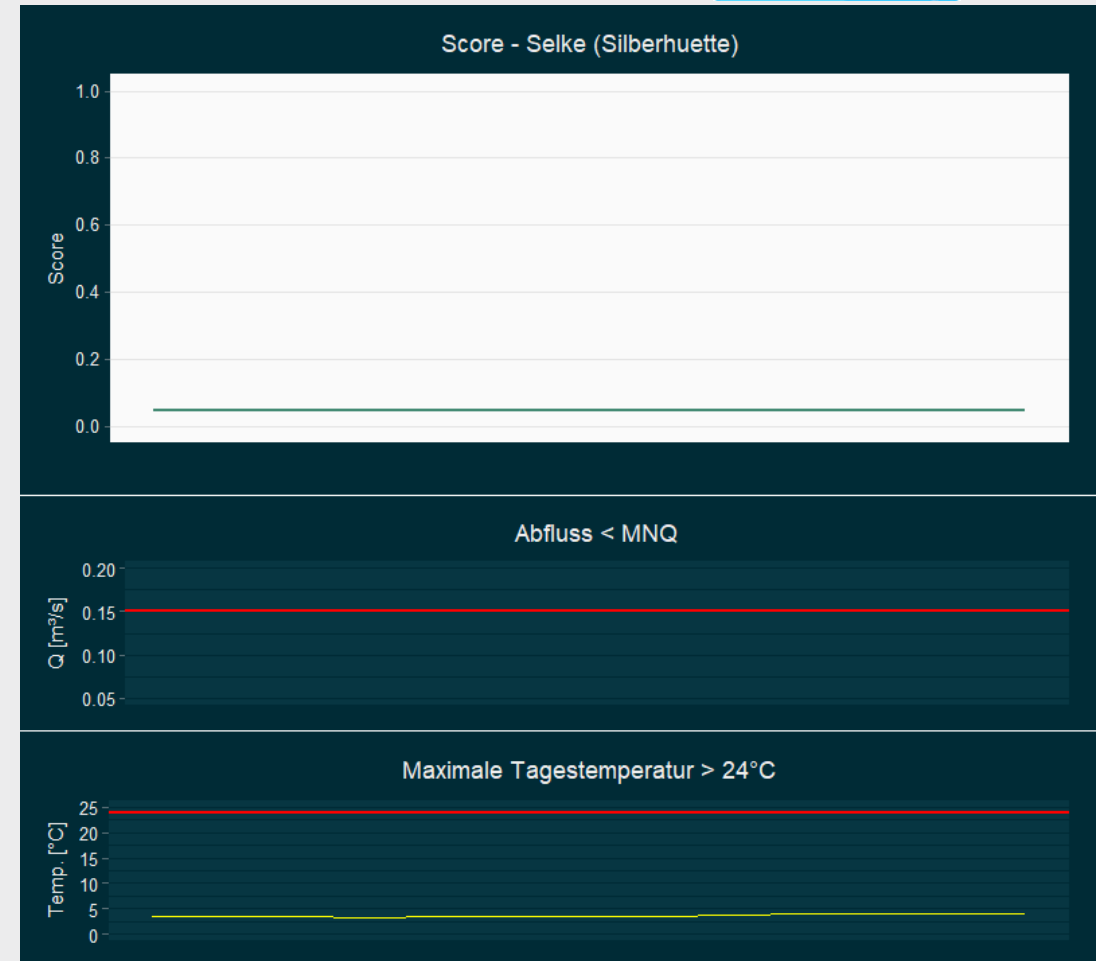
Ergebnis Selke

Ergebnisse (historische Daten)

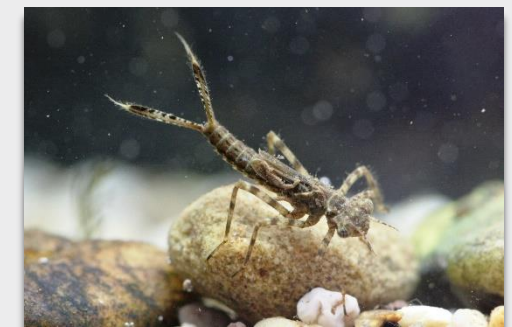
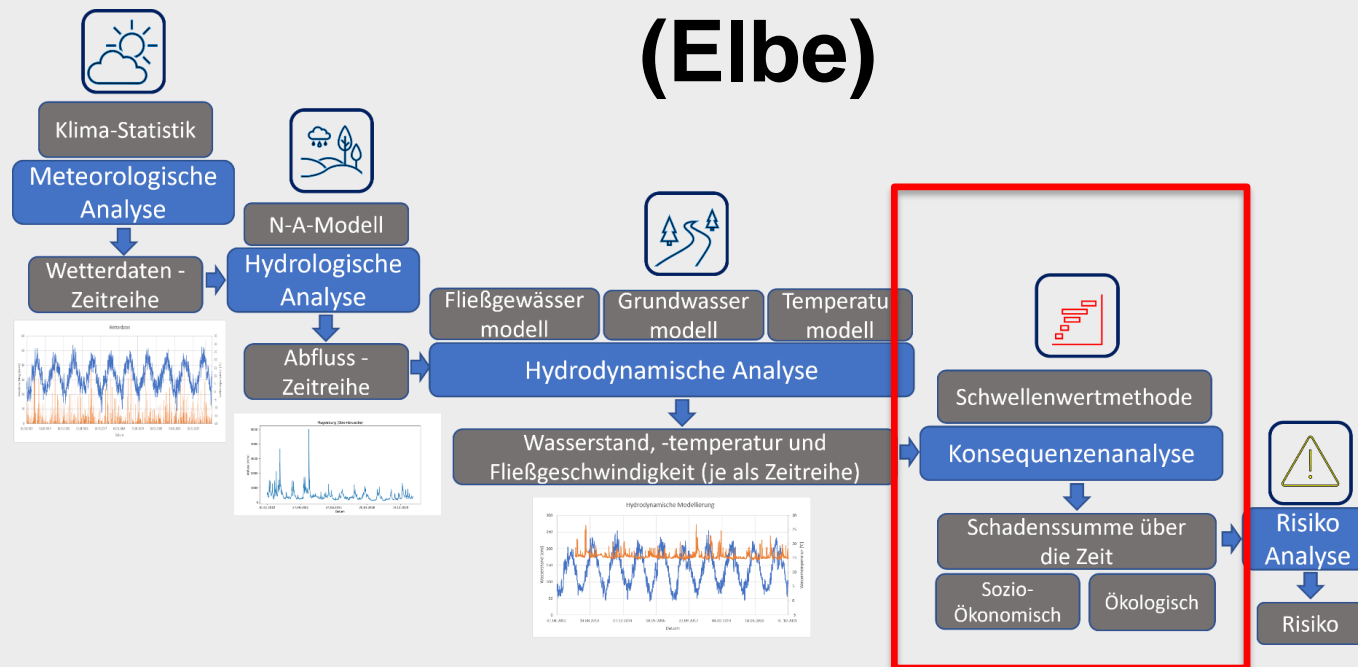
Sektion Silberhütte

- Zusammenhang Niedrigwasser zu schlechtem *Score*
- Temperatur spielt in der Selke keine Rolle

Abstufung der Bewertungsklassen	
Erwarteter negativer Einfluss des NW auf Zielerreichung nicht vorhanden /sehr gering	0,0 - 0,2
Erwarteter negativer Einfluss des NW auf Zielerreichung gering	>0,2 - 0,4
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



Ergebnis 2c: Konsequenzenanalyse: Ökologie Makrozoobenthos (Elbe)



Quelle: Ertverband

4. Ergebnis 2c: Konsequenzen MZB

Ansatz und Ergebnisse

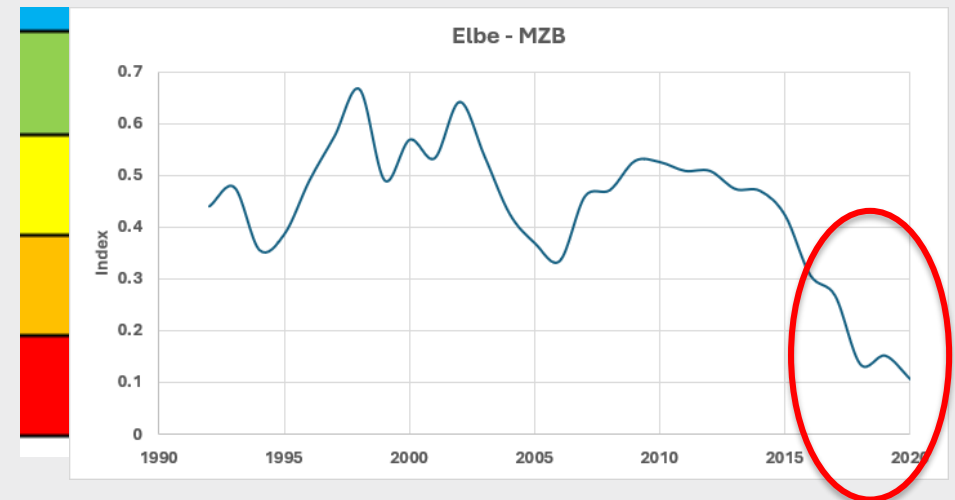
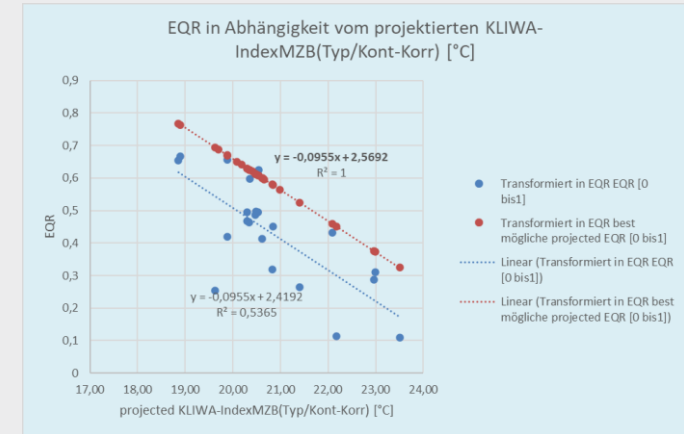
Ansatz

- Statistischer Zusammenhang MZB zu Wassertemperatur aufgrund von Messdaten
=> Vulnerabilitätsfunktion
- Verschneidung Vulnerabilitätsfunktion mit Wassertemperatur (Modell)
=> Score MZB-Qualität (rot schlecht- blau sehr gut)

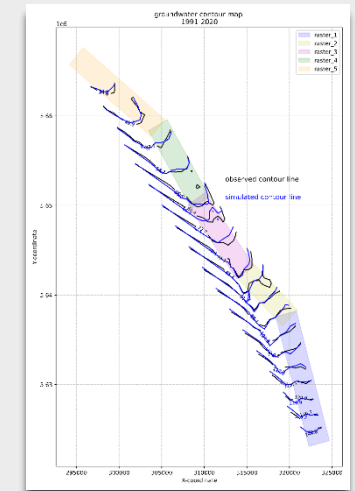
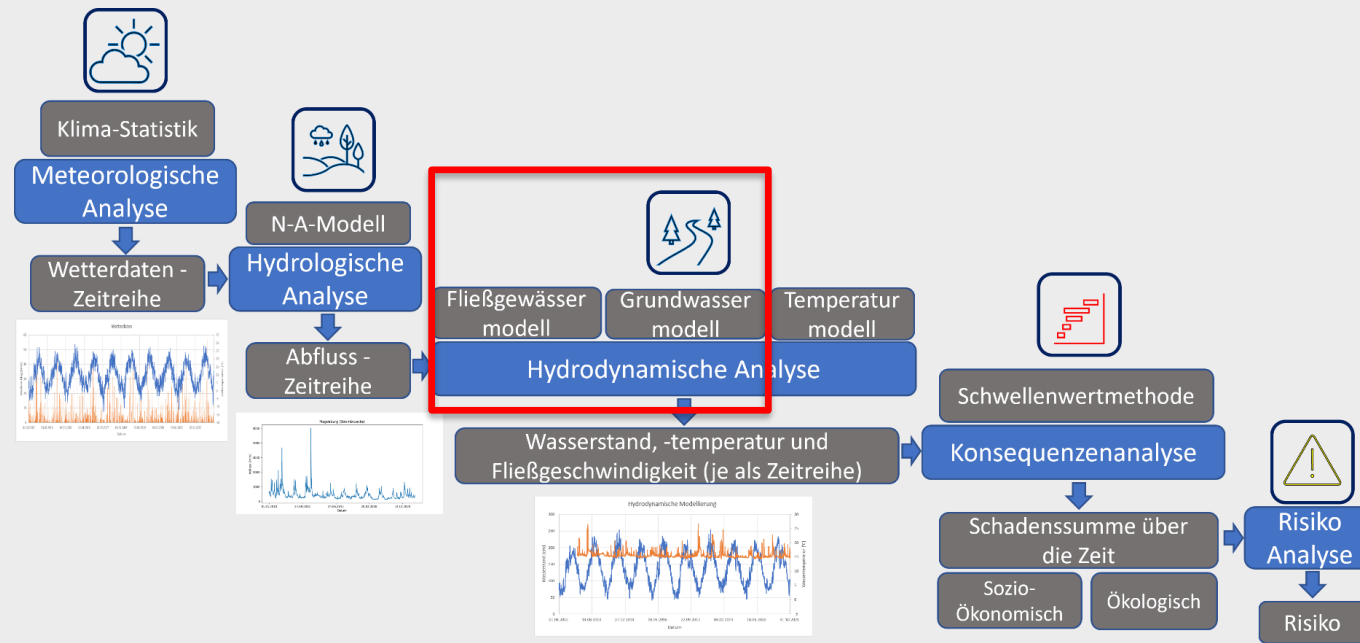
Ergebnisse (historische Daten)

Sektion Schnackenburg (Elbe)

- Zusammenhang Niedrigwasser/hohe Tempertaur (2018/2019/2020) zu schlechtem Score



Ergebnis 3: Grundwasser-Fließgewässer (Rur)

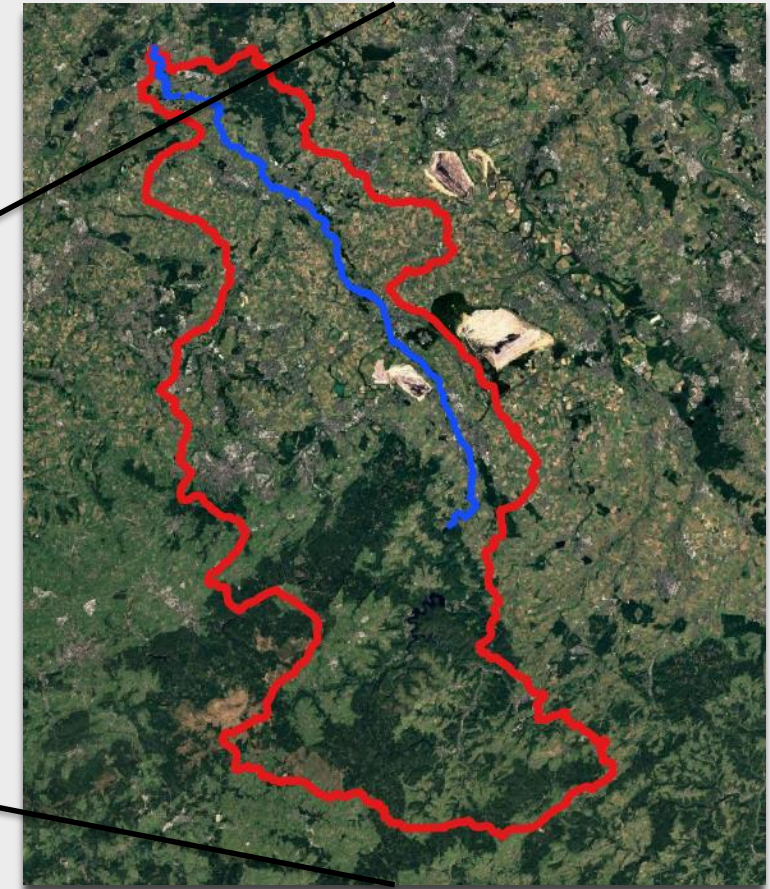


5. Ergebnis 3: Grundwasser-Fließgewässer

Untersuchungsgebiet Rur

Rur-Einzugsgebiet

- Eifel und Niederrheinische Bucht (NRW)
- 165 km lang
- 2361 km² Fläche
- Mittlere Abfluss an der Mündung 22,2 m³/s
- Überprägung durch Talsperren
- Industrienutzung (Papier und chemische Industrie)

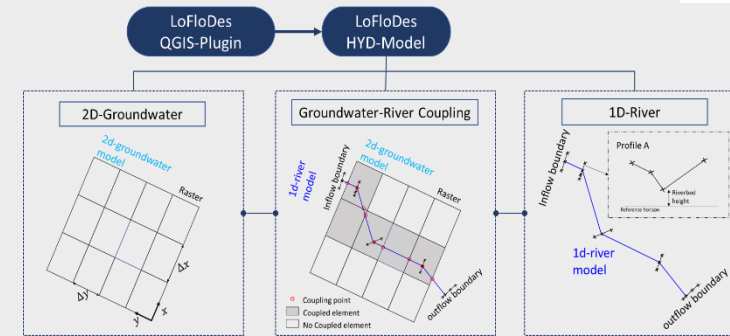


5. Ergebnis 3: Grundwasser-Fluss-Modellierung

Ansatz und Ergebnisse

Ansatz

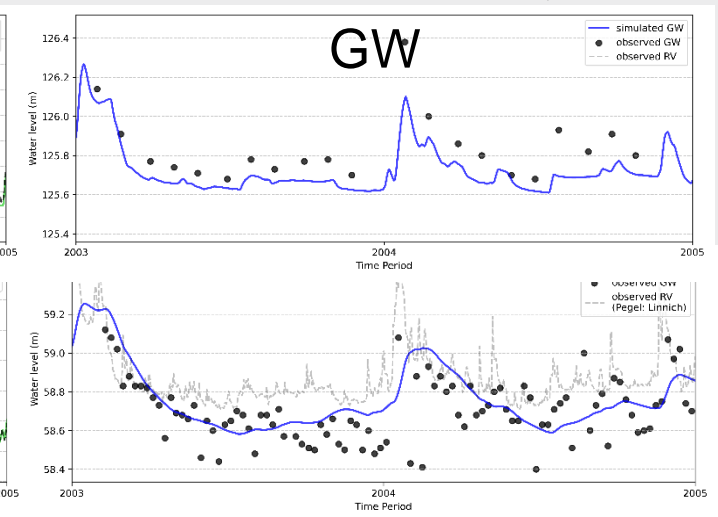
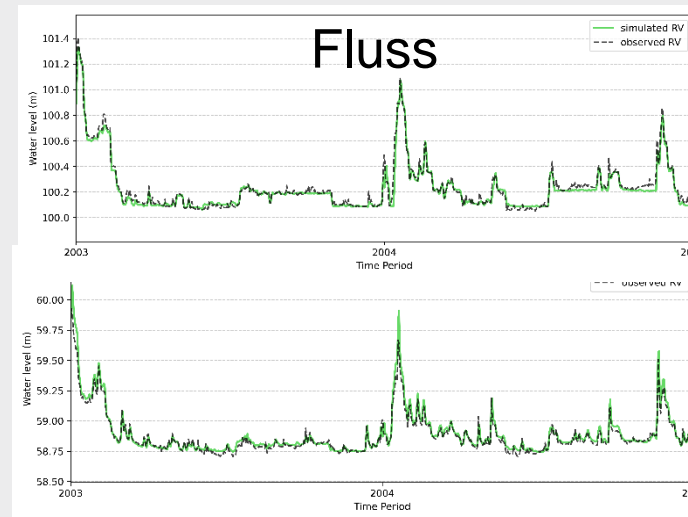
Gekoppelte Modellierung von Grundwasser und Oberflächenwasser mit bidirektionaler Kopplung



Quelle: You Wu

Ergebnisse (historische Daten)

- Einzugsgebiet Rur
- Gekoppelte Modellierung für 2 ausgewählte Pegel



Quelle: You Wu

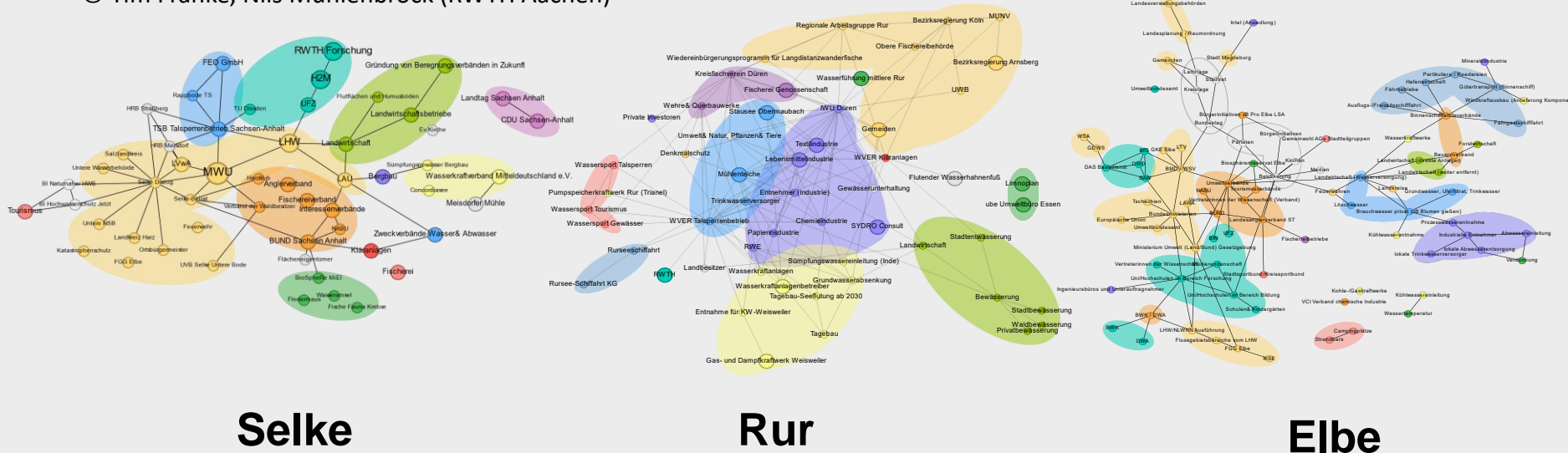
Mehr Infos dazu: Wu, Y. et al.: A novel hydrodynamic model integration of groundwater and river for the long-term hydrological drought simulation: a case study on the Rur River area (in Review)

6. Ergebnis 4: Akteurskonstellation

Übersicht über die Pilotgebiete

Ziel: Identifikation relevanter Akteure und Beziehungen in den Pilotgebieten Selke, Rur, Elbe

© Tim Franke, Nils Mühlenbrock (RWTH Aachen)



Selke

Rur

Elbe

Ergebnisse im Überblick:

- 6 Workshops
- Ca. 20 Teilnehmerinnen:
- LHW, UFZ, GRÜNE, MWU, H2M, BIs, WVER, IWU Bezirksregierung Köln, BAW, CDU, BUND...
- Ca. 10 h Interviewmaterial
- Ca 180 identifizierte Akteure
- Ca. 250 identifizierte Beziehungen

Ansatz: „Net-Maps“ (Schiffer/Hauck 2010): **Transdisziplinäres** Entwickeln von **Netzwerkarten**, zur **Identifikation** von relevanten Akteuren in lokalen Niedrigwasser(management)kontexten.

Schiffer, E. & Hauck, J. (2010): Net-Map: Collecting Social Network Data and Facilitating Network Learning through Participatory Influence Network Mapping. In: Field Methods, Voll. 22 (3), 231-249.

6. Ergebnis 4: Akteurskonstellation

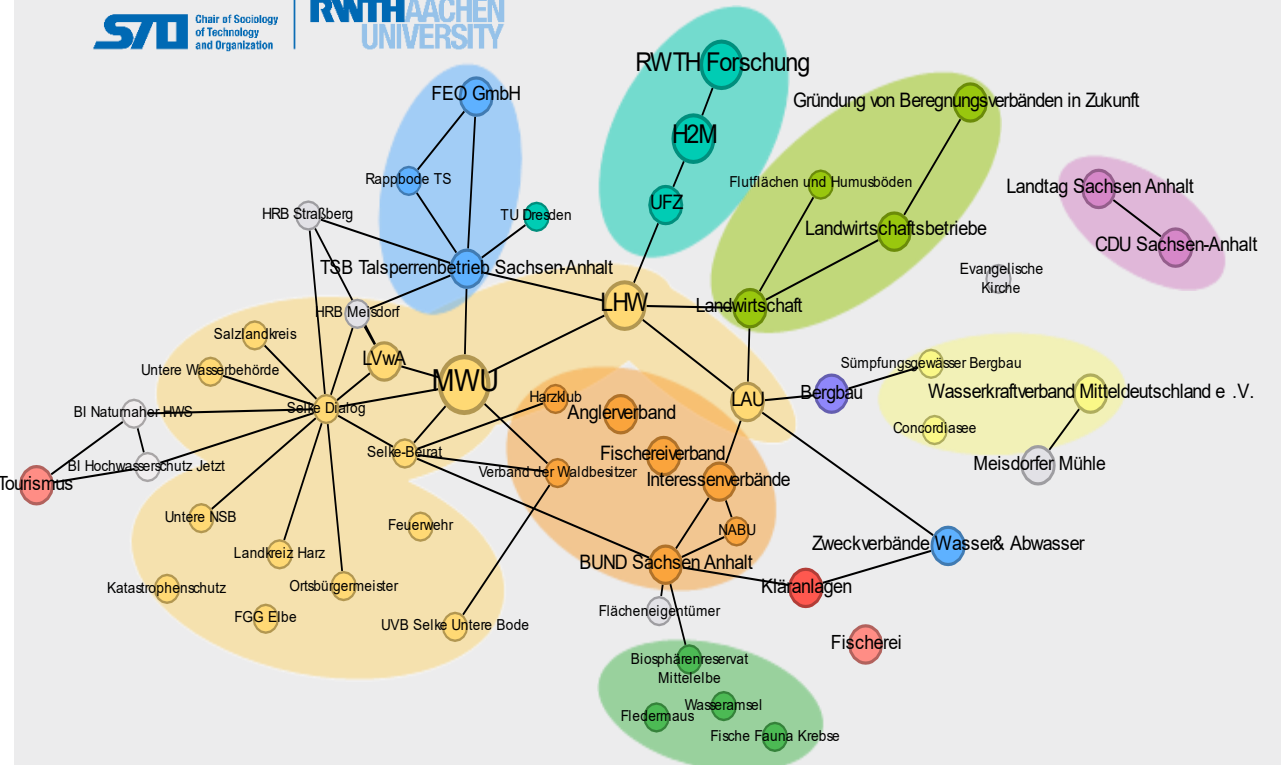
Selke im Detail

Legende

BI	Bürgerinitiative
BUND	Bund für Umwelt- und Naturschutz
H2M	Hochschule Magdeburg
HRB	Hochwasser-rückhaltebecken
HWS	Hochwasserschutz
LAU	Landesamt für Umweltschutz
LHW	Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft
LVwA	Landesverwaltungsamt Sachsen-Anhalt
MWU	Ministerium für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt
NABU	Naturschutzbund Deutschland
NSB	Naturschutzbehörde
RWTH	Rheinisch-Westfälisch Technische Hochschule
TS	Talsperre
TSB	Talsperrenbetrieb Sachsen-Anhalt
TU	Technische Universität
UFZ	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung
UVB	Unterhaltungsverband

Was ist zu sehen (u.a.)?

- Welche **Akteure** sind relevant?
- In welcher **Beziehung** stehen sie zueinander?
- Welchen **Einfluss** haben sie?

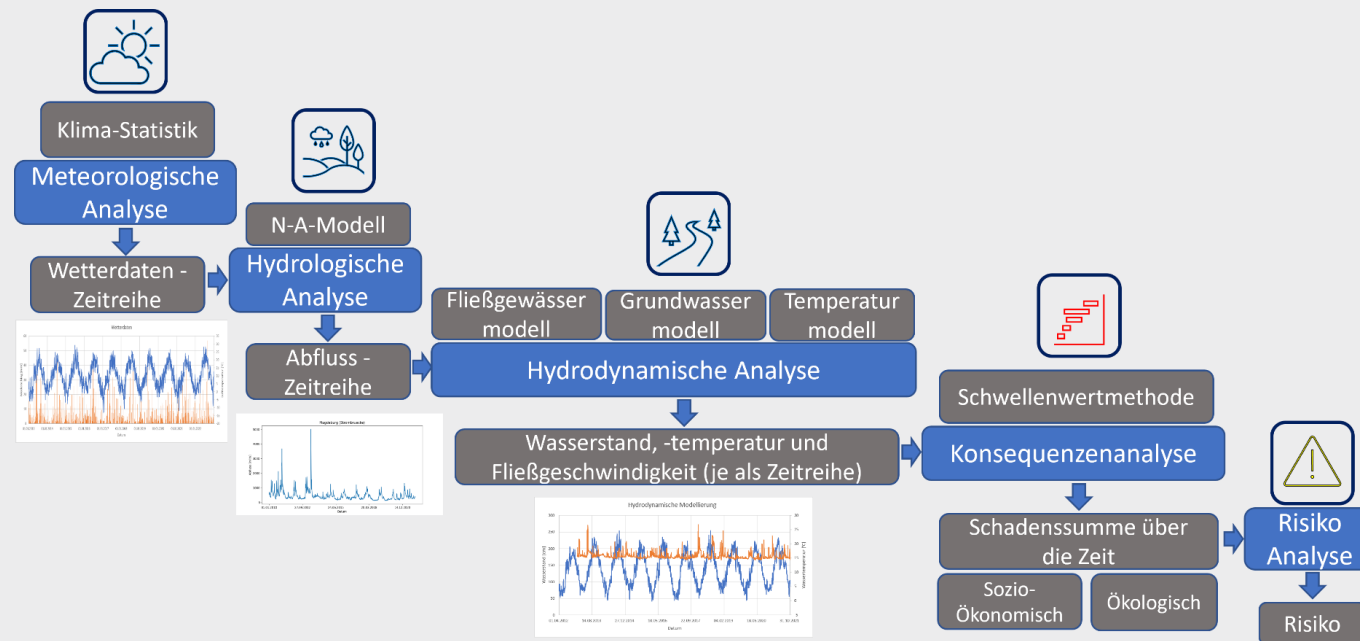


© Tim Franke, Nils Mühlenbrock (RWTH Aachen)

- Knoten (Akteure, Organisationen etc.)
- Kanten (Beziehungen)
- Administration
- Freizeit/Tourismus
- Land-undForstwirtschaft
- Energiewirtschaft
- Abwasser
- Wasserversorgung
- Sonstige
- Forschung & Bildung
- Industrie
- Gesellschaft
- Ökologie
- Verbände
- Politik

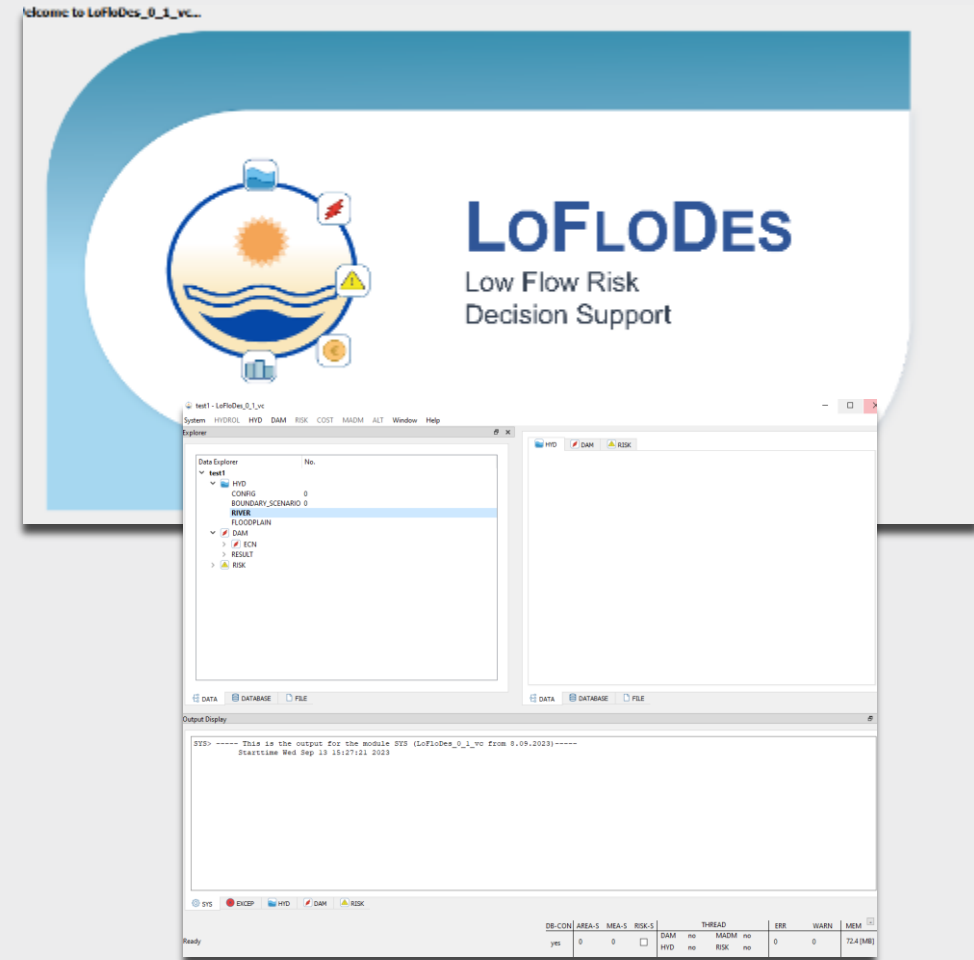
Mehr Infos dazu: Franke, Tim: (2025): Flusspolitische Konflikte im Selketal. Berliner Debatte Initial. (angenommen)

Ergebnis 5: Werkzeug

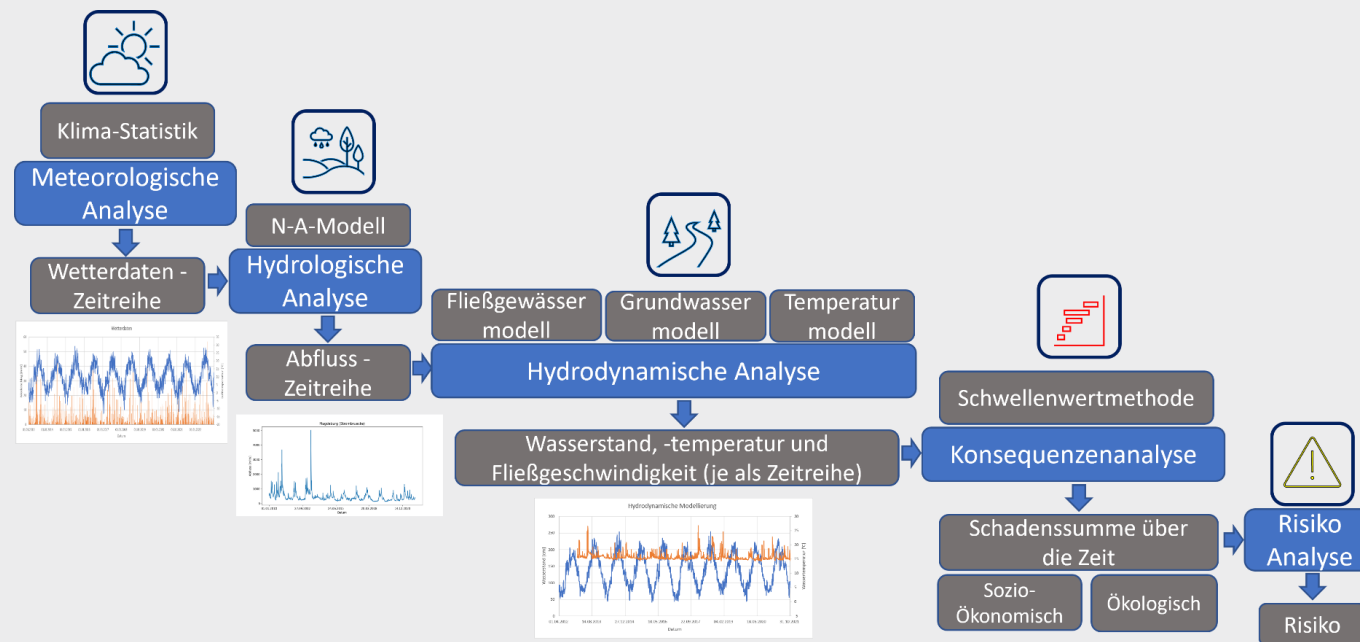


6. Ergebnis 5: Werkzeug LoFLODES

- Integration der Ansätze in das **Werkzeug LoFLODES** für eine **Niedrigwasserrisikoanalyse** (<https://promaides.myjetbrains.com/youtrack/articles/LFD>)
- QGIS-plugins zur Unterstützung Modellaufbau und Visualisierung
- Dokumentation
- Opensource in Github (<https://github.com/dabachma/LoFloDes>) verfügbar
- Teilweise aber noch Einzelskripte!
- Weitere Entwicklungsarbeit wird hier noch notwendig sein

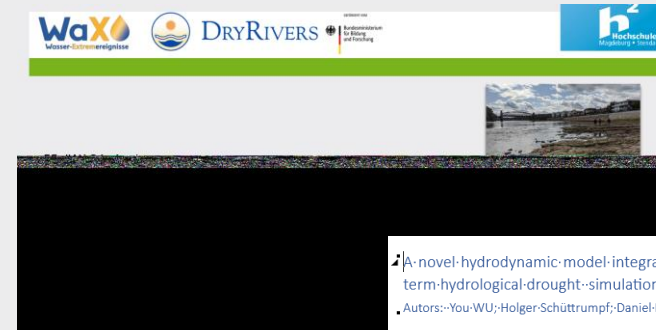


Ergebnis 6: Publikationen



7. Ergebnis 6: Publikationen

- Mehr als **30** Veröffentlichung durch Vorträge, Poster, Artikel
- 3 Peer Review-Veröffentlichung
- 2 bei Peer Review-Journals eingereicht
- > 4 Peer Review-Veröffentlichung in Arbeit
- Einbringen der Thematik in DWA-AG „Niedrigwasser“



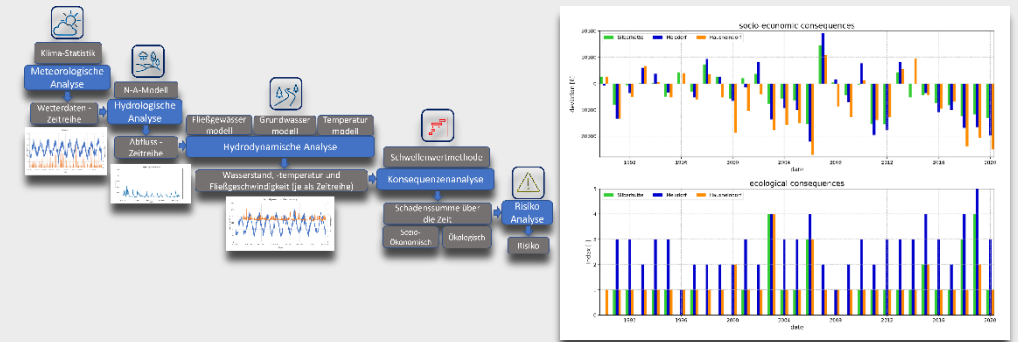
water
The Hydro-Economic Modeling of Low-Flow Events on the Middle Elbe: Assessing Socio-Economic Impacts on River Navigation
Lukas Folkens *, Daniel Bachmann, Udo Satzinger and Petra Schneider
Department of Water, Environment, Construction and Safety, Magdeburg-Stendal University of Applied Sciences, 39114 Magdeburg, Germany; daniel.bachmann@hz.de (D.B.); udo.satzinger@hz.de (U.S.); petra.schneider@hz.de (P.S.)
* Correspondence: lukas.folkens@hz.de; Tel.: +49-3931-856-4650
Abstract: Low-flow events cause socio-economic impacts in various sectors. However, the hydro-economic models to quantify these. This article presents a hydro-economic model approach to determine the direct economic damage of low flows to freight and tourist navigation on free-flowing rivers. This includes the description of the required hydrological and economic variables, a presentation of the calculation approach and the development of the damage and replacement costs were calculated for the study area of the middle Elbe in the model and show how low-flow events affect freight and tourist navigation. Our results show that considerable economic losses occur not only during low flows, but also when the water levels for navigation are only slightly exceeded over a long period of time. It was found that certain river sections are more vulnerable to low-flow events and therefore cause high economic losses. The model represents an analytical tool that considers both economic and hydrological aspects. As a part of a holistic risk assessment, it can help decision-makers to understand the interplay between water and the economy and to develop strategies that promote sustainability in river navigation. **Keywords:** low-flow risk management (LFRM); hydro-economic low-flow model; hydrological drought; middle Elbe; low-flow damage costs

MDPI
RESEARCH ARTICLE
WILEY
Conceptual approach for a holistic low-flow risk analysis
Udo Satzinger | Daniel Bachmann
Magdeburg-Stendal University of Applied Sciences, Magdeburg, Germany
Correspondence: Udo Satzinger, Udo Satzinger, Magdeburg-Stendal University of Applied Sciences, Boettcherstraße 2, 39114 Magdeburg, Germany; Email: udo.satzinger@hz.de
Funding Information: Bundesministerium für Bildung und Forschung, Grant/award Number: FKZ 02W11620A
Abstract: Low-flow events, characterized by a significant water deficiency in river systems, have profound impacts on various water users and river ecology. Recent low-flow events in Europe have had severe economic and ecological consequences such as disruptions to hydropower production, irrigation farms, constraints on navigation and complete river drying. These events highlight the urgent need for effective low-flow risk management and demand a holistic risk analysis as a basis. The existing approaches to low-flow analysis often focus on hydrological aspects, utilizing indices such as the Standardized Runoff Index (SRI) or Low-Flow Index. However, these indices lack information regarding consequences and impacts. Other approaches consider parts of a risk approach but often focus on special aspects, such as the economy; in general, no holistic assessment is made. This study introduces a conceptual approach to a holistic low-flow risk analysis. The approach provides a continuous long-term simulation to capture the special long-term behaviour of low-flow events and therefore avoids the complex definition of scenarios. In this conceptual approach, the low-flow risk is analysed using a combination of various analyses that cover all aspects from occurrence to consequences. Meteorological analysis is used to generate synthetic long-term weather data time series, which are transformed into runoff time series in hydrological analysis. Based on these results, hydrodynamic analysis quantifies the water levels, water temperatures, and flow velocities along the river. The consequences are analysed in terms of socio-economic and ecological consequences. The results represent a long-term series of damage values. Finally, the damage values are summed in the risk analysis and divided by the number of years considered in the analysis. For testing and demonstration purposes, the presented conceptual risk approach is partly applied to a proof-of-concept at the Selle catchment, a small river catchment in Germany. Finally, the results are presented, evaluated, and discussed.
KEYWORDS: consequences, drought risk, low-flow, low-flow modelling, low-flow risk, risk analysis, risk management, low-flow risk analysis

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

5. Zusammenfassung

- **Niedrigwasserrisikoanalyse** für ein Niedrigwasserrisikomanagement für Fließgewässer unter Berücksichtigung unterschiedliche Kategorien von Konsequenzen (sozioökonomisch / ökologisch)
- **Wissenschaftliche Grundlagen** sind gelegt und getestet in praxisnahen Anwendungen
- **Werkzeug LoFLoDES** als Prototyp entwickelt
- Die **Weiterentwicklung der Software** muss jetzt erfolgen, um bessere Zugänglichkeit zu erreichen



Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit!
Fragen, Ideen und Diskussionen?
3 Poster beim Markt der Möglichkeiten

daniel.bachmann@h2.de
<https://wax-dryrivers.h2.de/>

WaX-Abschlussstreifen

Das Dry Rivers-Projekt

Ziele, Anforderungen, Strategien

ein zukunftsfähiges Niedrigwasser-Management
(NWRM)

Prof. Dr.-Ing. Daniel Bachmann und das
Projektteam

