Abschlusskonferenz der BMBF-Fördermaßnahme
WaX am 12.-13.03.2025 in Berlin

# InSchuKa4.0

## Kombinierter Infrastruktur- und Umweltschutz durch KI-basierte Kanalnetzbewirtschaftung

Prof. Günter Müller-Czygan
Henning Oeltze, M.Eng.

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung
FONA WaX Forschung für Nachhaltigkeit Wasser-Extremereignisse

Hochschule Hof University of Applied Sciences
h² Hochschule Magdeburg • Stendal
HST SYSTEMTECHNIK
nivus
JenaWasser
PEGASYS

# Antragsziel

**InSchuKa4.0** erweitert die Ansätze bisheriger F&E-Projekte

- zur **Kanalnetzbewirtschaftung durch Einbeziehung von Trockenperioden in die Entwicklung einer auf KI basierenden Kanalnetzbewirtschaftungslösung, die**
  - mittels innovativer Kanalsensorik
  - moderner Kanalausrüstung und
  - unter Einbezug von historischen und prognostischen System- und Wetterdaten
- einen flexiblen, resilienten und effizienten Kanalnetzbetrieb unter Einbezug der Wetterextreme Starkregen und Trockenperioden erlaubt.

Die zugehörige Forschungsfrage lautet:
Wie können Kanalnetze auf Wetterextreme der Zukunft angepasst werden?

Hochschule Hof
University of Applied Sciences

WaX Wasser-Extremereignisse

InSchuKa4.0

# Wichtig: Ziele überprüfen!

1. **Formulierte Hauptziele**
   a) Zusätzliches Volumen aktivieren
   b) Entlastungsereignisse vermeiden
   c) Automatische Spülfunktion insbesondere in Trockenzeiten

2. **Im Zuge des Vorhabens identifizierte Nebenziele (relevant für Praxistransfer/Akzeptanz)**
   a) Abschlagsmengen- und -frachtmessung, wenn Entlastung sein muss
   b) Kamera am Auslauf und optische Kontrolle der Entlastungsqualität
   c) Zulaufmanagement zur Kläranlage
      i. Prognose der Zuflussszenarien je Wettererwartung unter Einbezug der Fließzeiten aus GEP und Niederschlagsprognosen aus Portal NiRA.web
      ii. Einbezug angeschlossene Flächen zur Berechnung theoretischen Oberflächenabfluss
      iii. Rückhalt von Überlauf aus separaten RW-Trennsystemen
      iv. Integration alter Gasspeicher auf KA als Mengenspeicher (ca. 10.000 $m^3$)
      v. Volumenmanagement zum Spitzenausgleich (z.B. 2/3 in der Nacht der KA zuführen)
      vi. Präventives Spülen von Kanalsedimenten bei angekündigtem Starkregen, um Frachtaustrag bei nicht vermeidbaren Entlastungen zu minimieren
      vii. Noch festzulegen: welche Infos aus InSchuKa4.0 laufen auf der KA auf

# Vorgehensweise

Ergebnisvorstellung

***Erfassung bestehender und Beschreibung erwarteter Betriebsbedingungen im Kanal je Wetterextremfall (Starkregen bzw. Trockenperiode)***

**Abflussverhalten**

- Literaturanalyse
- Analyse Bestandsdaten HYSTEM-EXTRAN
- Fallsimulationen mit HYSTEM-EXTRAN und SIMBA#
- Auswertung Testergebnisse und ggf. angepasste Fallsimulationen mit HYSTEM-EXTRAN und SIMBA#

**Ablagerungsverhalten**

- Literaturanalyse
- Analyse Bestandsdaten
- Fallsimulationen
- Auswertung Testergebnisse und ggf. angepasste Fallsimulationen mit SIMBA#

**Sulfidentwicklung**

- Literaturanalyse
- Analyse Bestandsdaten
- Fallsimulationen
- Auswertung Testergebnisse und ggf. angepasste Fallsimulationen mit SIMBA#

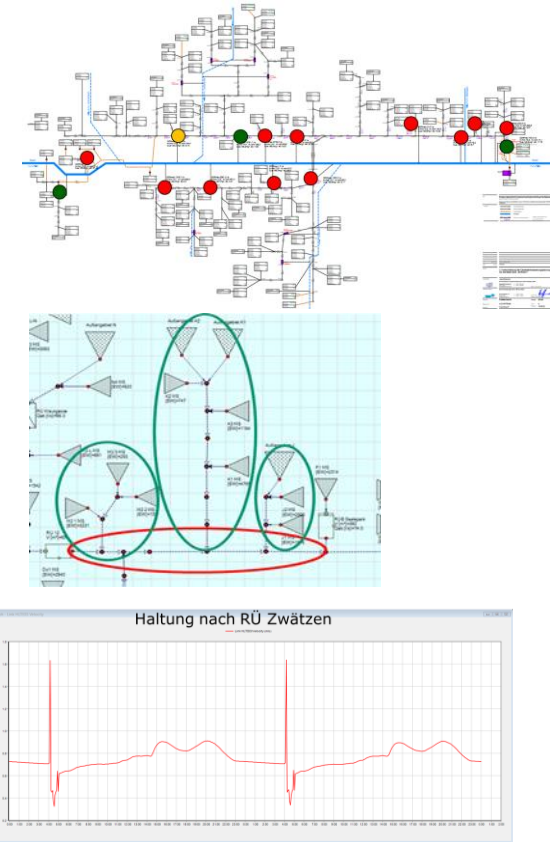
# Betriebsdaten und Simulation

**Betriebsdaten**

- Zulaufsituation zur Kläranlage
  - Mengen und Frachten
  - pH-Wert, Temperatur, ….
- Fremdwasseranteil im System
- Abschalgverhalten an den Mischwasserbauwerken

**Simulationsergebnisse**

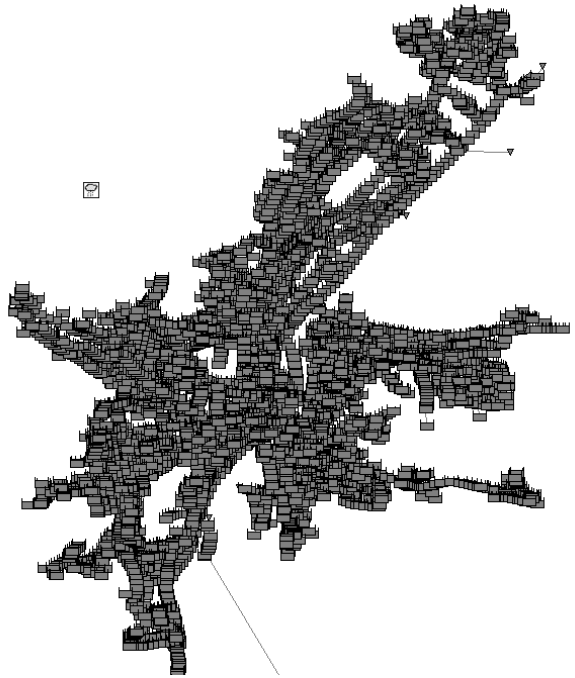
- ***hydrostatische Sim. und statische Optimierung***
- ***Ablagerungsverhalten und Sulfidentstehung***
- ***hydrodynamische Simulation***



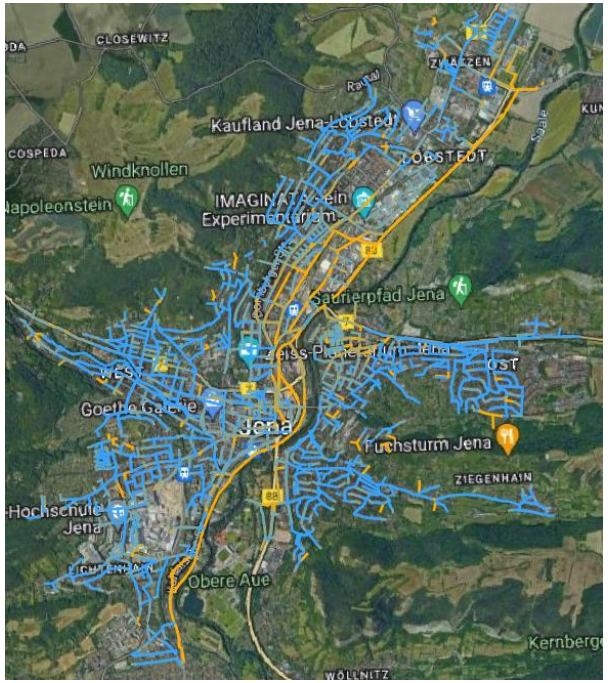

Simulation: (Quelle: H. Oeltze, J. Simancas Suárez)

# Betriebsdaten und Simulation

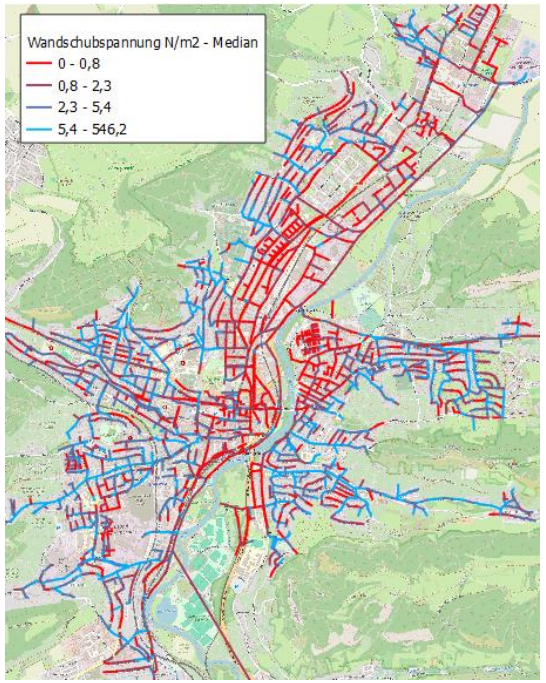
***Ablagerungsverhalten und Sulfidentstehung***



SWMM-Modell aus Hystem Extran
SQLite DB



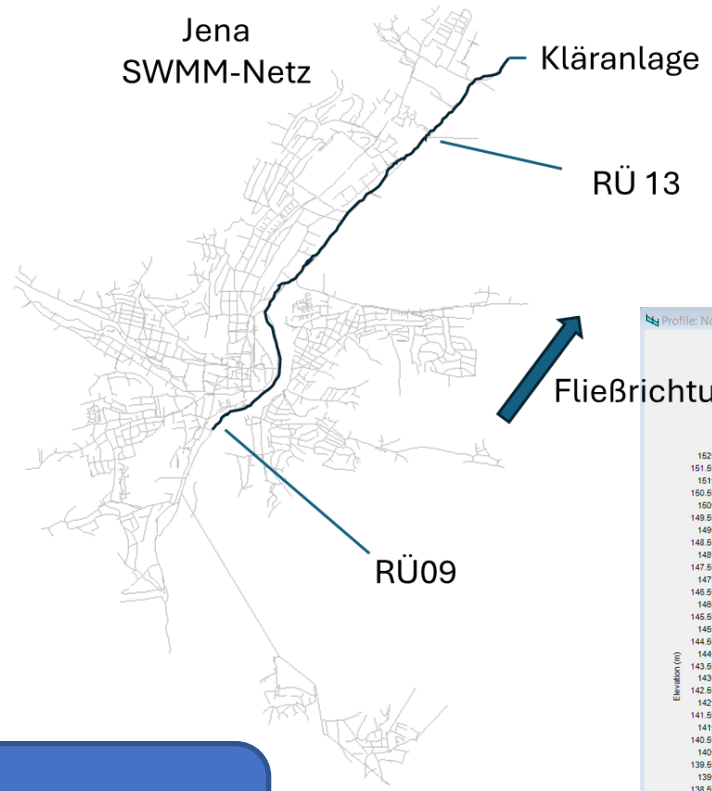

Gramm Sulfidemission /Meter /Tag
Orange: Top 20% Größten Emissionen
Blau: 20% Niedrigsten




Ablagerungsrisikenkataster N/m2 (Median)
Rot: Top 25% Risiko
Blau: Niedrigsten

Quellen: Jose Antonio Simancas Suárez, Daten JenaWasser

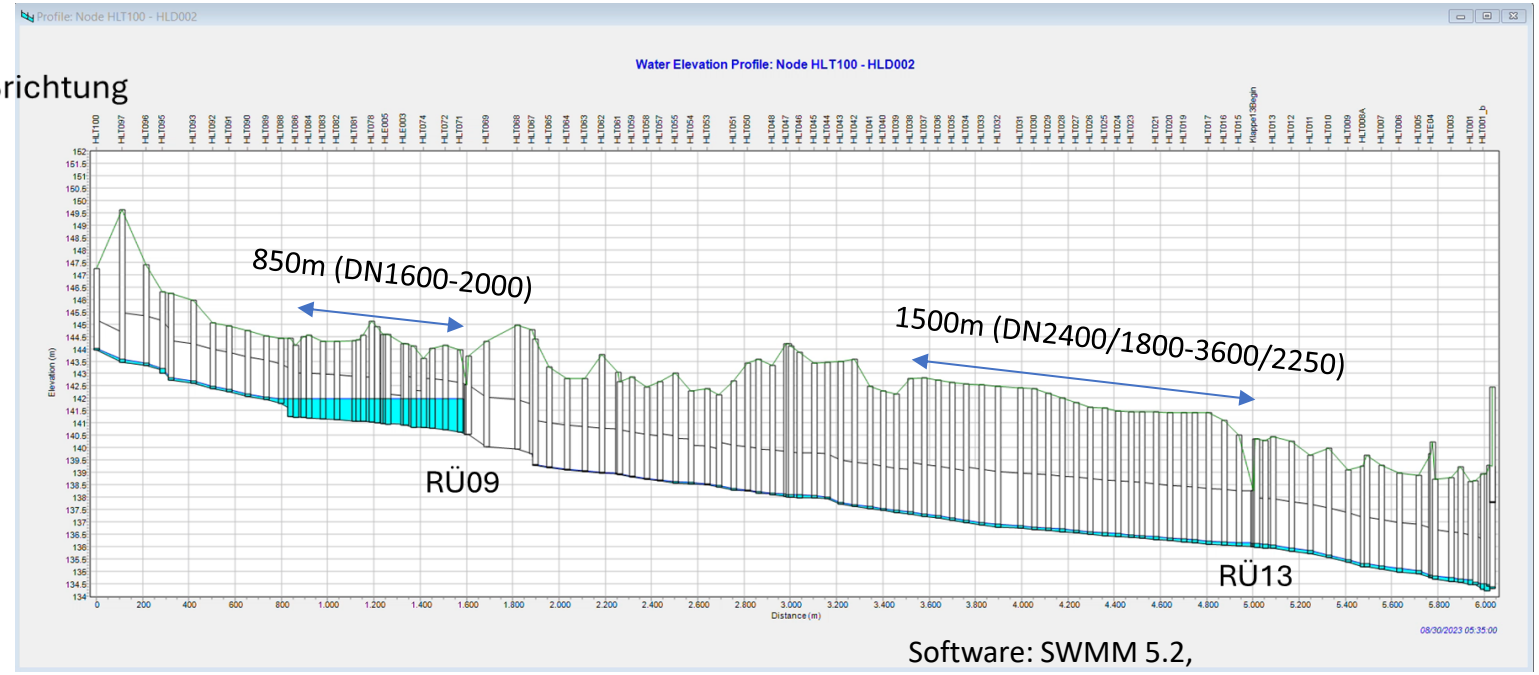
# Betriebsdaten und Simulation



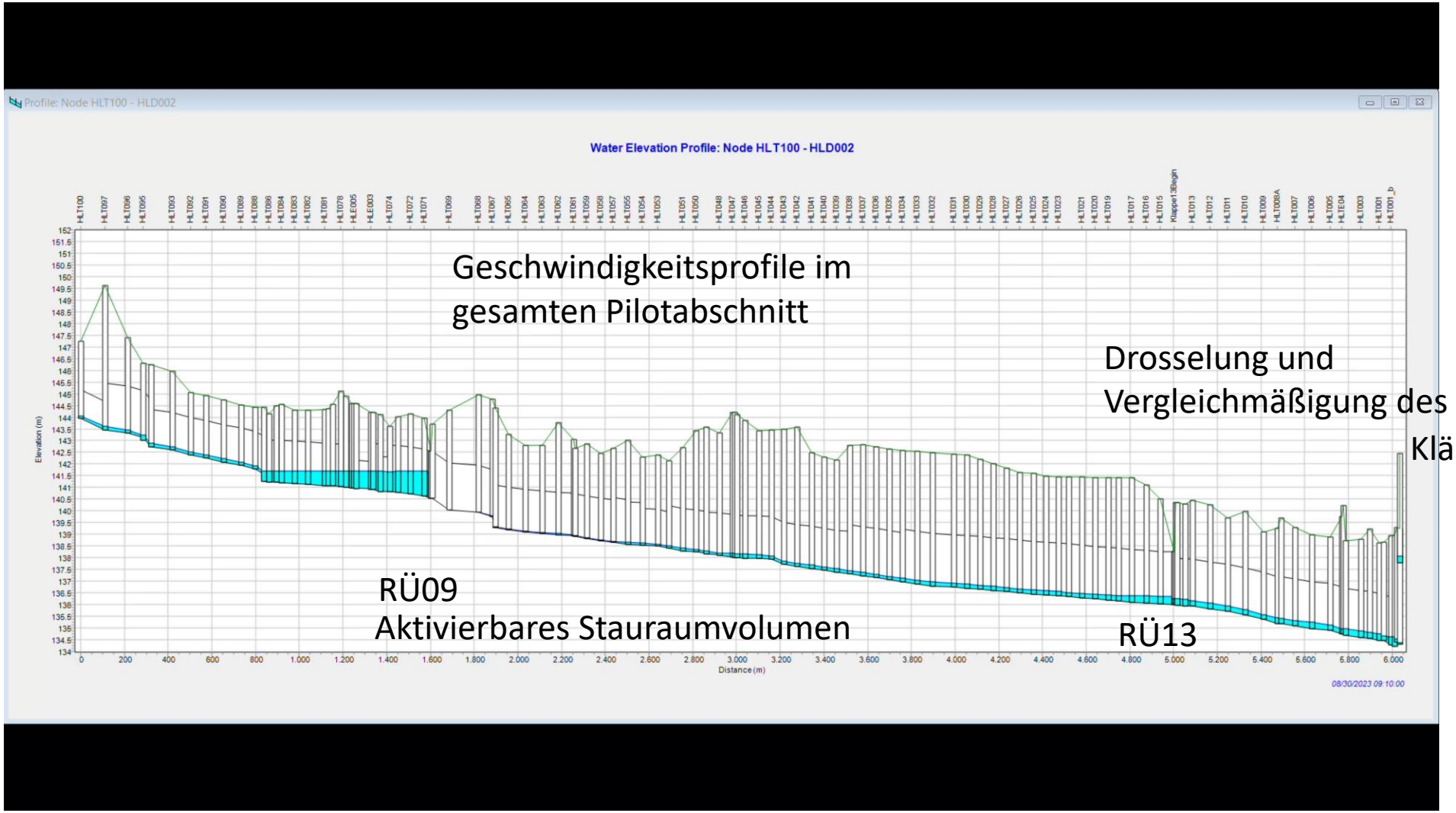

- aktivierbares Volumen
  - ➢ RÜ09 ca. 2000 m²
  - ➢ RÜ13 ca. 6000 m²

- Spülanwendungen
  - ➢ Geschwindigkeiten: bis 2,7 m/s
  - ➢ Spüldistanzen: RÜ09 bis zur KA ca. 4 km
- Vergleichmäßigung des Zulaufs zur KA
  - ➢ Drosselfunktion von 0 bis 700 l/s

***hydrodynamische Simulation***




Software: SWMM 5.2,
Quellen: J. Simancas-Suarez, H. Oeltze



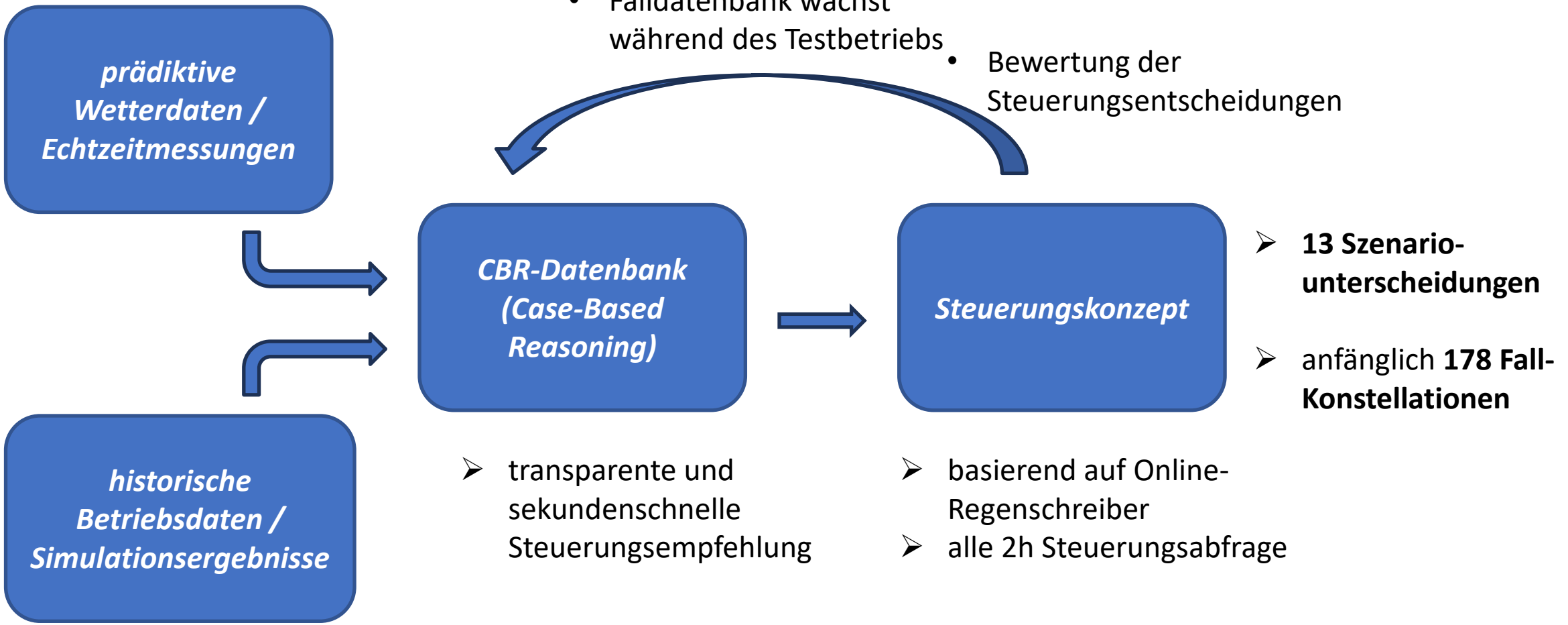

Geschwindigkeitsprofile im gesamten Pilotabschnitt

Drosselung und Vergleichmäßigung des Zulaufs Kläranlage

RÜ09
Aktivierbares Stauraumvolumen

RÜ13

# KI-Ansatz und Steuerungskonzept



# Testausrüstung im Pilotabschnitt

Nachteinsätze wegen geringeren Abwasseraufkommen

**Einbau Nachts**
**01:00 - 06:00 Uhr**

**JenaWasser unterstützt durch:**
- Bereitstellung flexibler Absturztechnik
- Beleuchtung des Geländes
- Sicherungsposten

# Zentrale Technik

## AWS-Spülschütz

- Stauen
  - Ausnutzung des Rückhalte- bzw. Stauraumvolumens = Entlastungen vermeiden
- Spülen
  - Reduzierung von Ablagerungen
- Frachten beeinflussen
  - Optimierung des KA-Betriebs

## Partikelmesssystem PKM AFS63

- Bisherige Bauweise:
  Min. Füllstände >15cm
- Neue Sensor:
  ***Min. Füllstände >8cm***
  z.B. Trockenwetterabfluss

# Herausforderung Einbaubedingungen

Aufgrund begrenzter Kanalzugänge

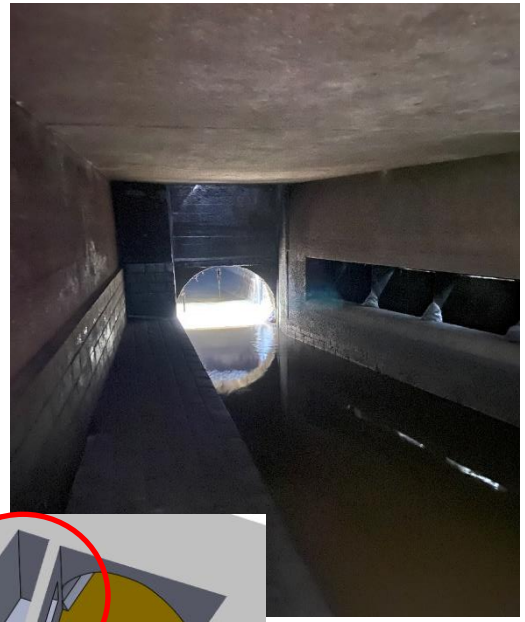
## Zusammenbau im Kanal

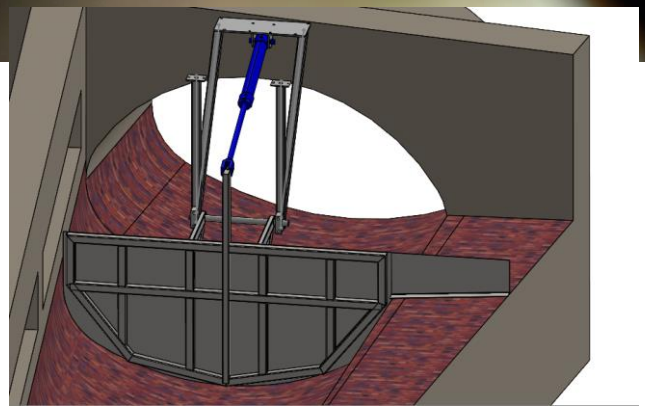
**JenaWasser unterstützt durch:**

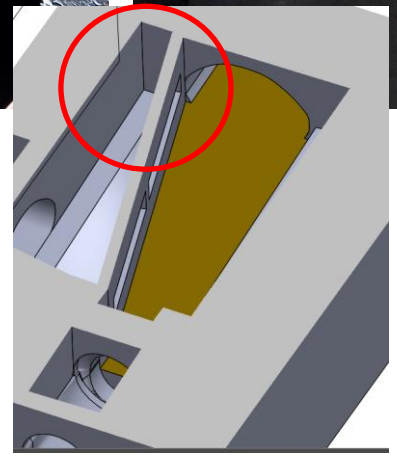
- Technischer Belüftung des Bauwerkes
- Permanenter Gas- und Sauerstoffmessung
- Einbringen der Bauteile mittels Hebekran
- Bisher über 270 Monteurstunden

Hochschule Hof
University of Applied Sciences

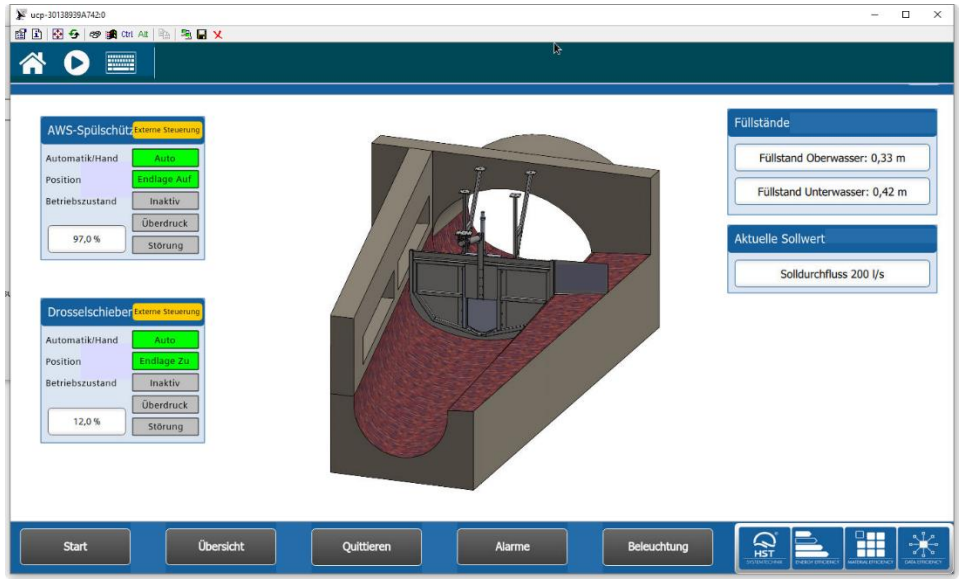
# Herausforderung Einbaubedingungen

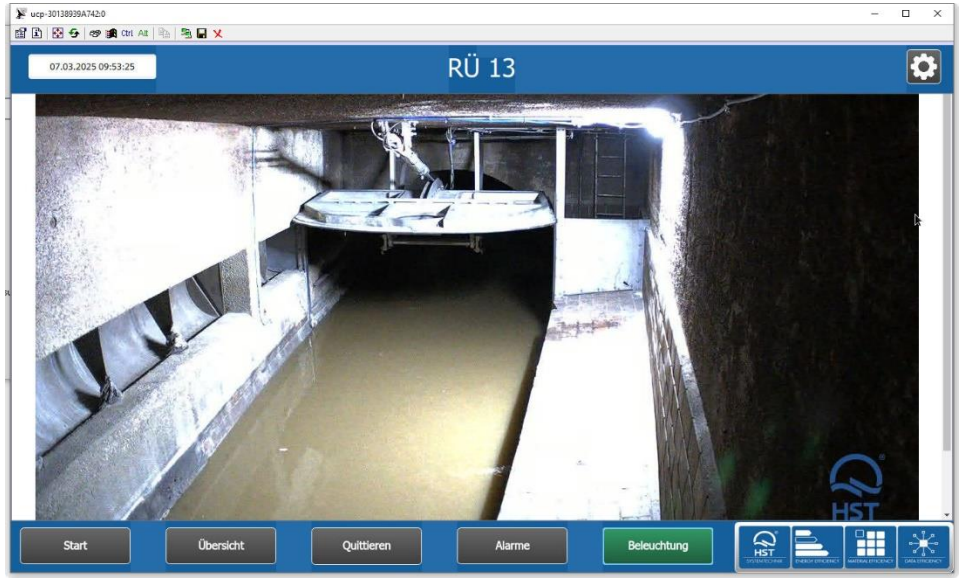


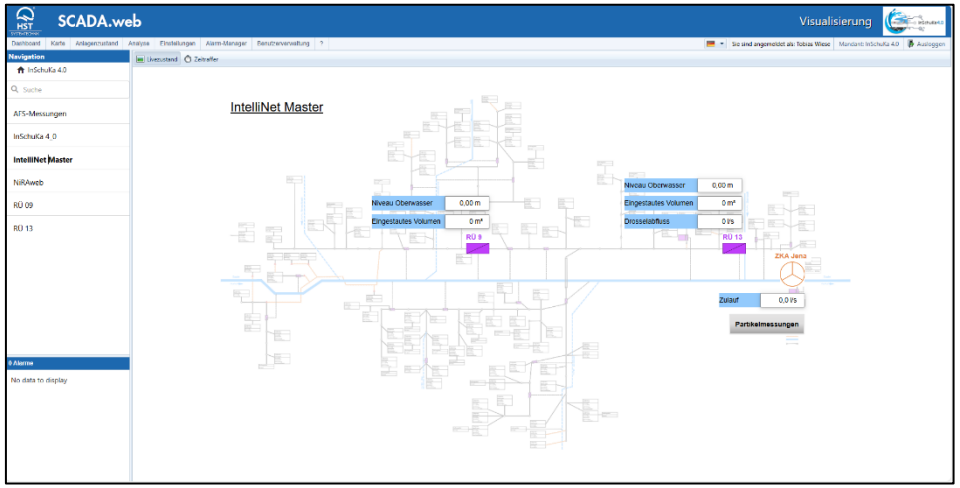


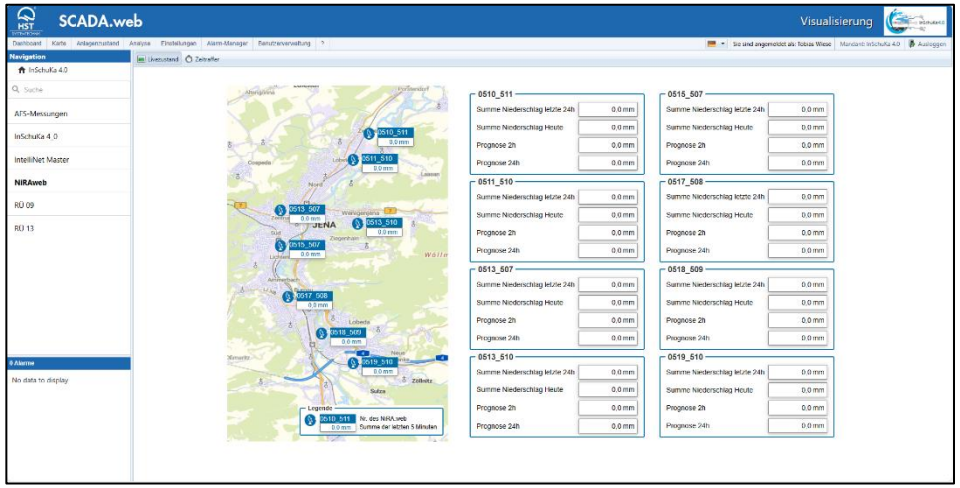


# Betriebsüberwachung



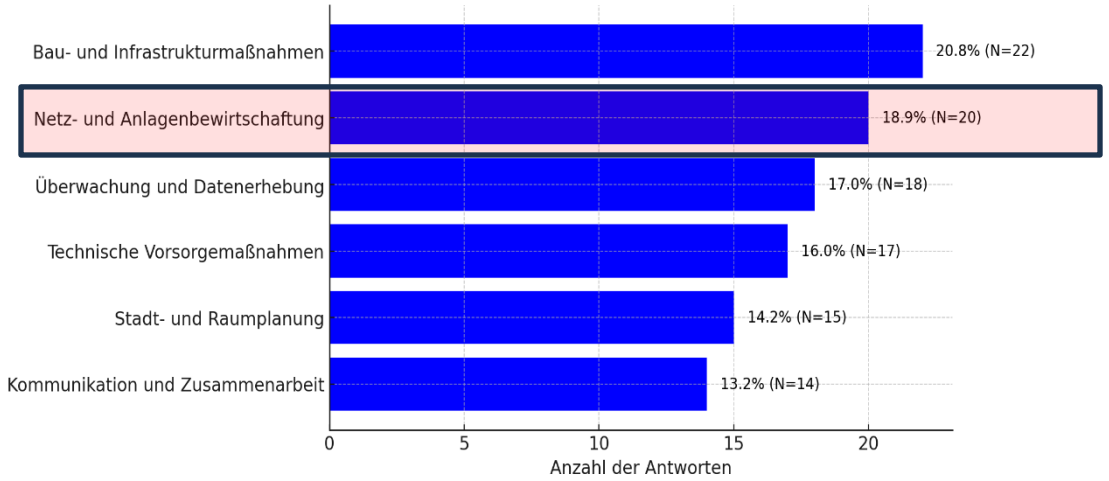



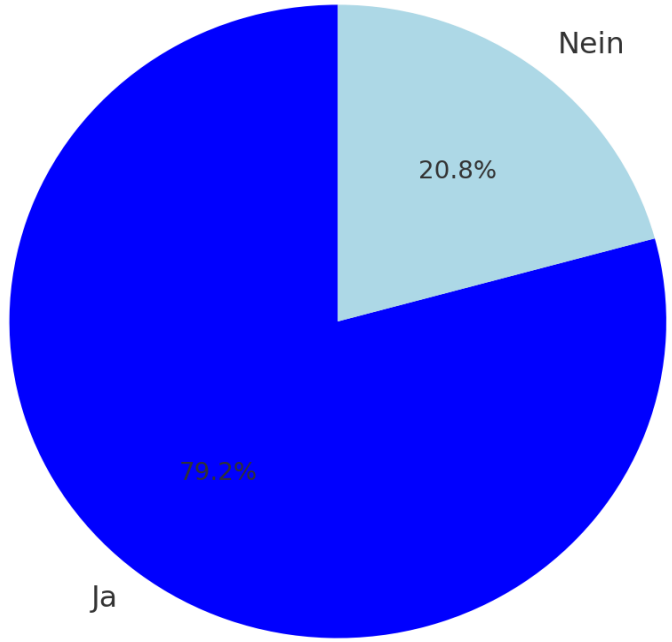



# Ergebnistransfer

**Halten Sie es für sinnvoll, bei der Gestaltung Ihrer Abwasserbewirtschaftung Extremwetterlagen, d.h. Trockenperioden  und Starkregen, zu berücksichtigen?**

Wenn ja, in welcher Form und auf welche Bereiche Ihres Verantwortungsbereichs sollte dies erfolgen?



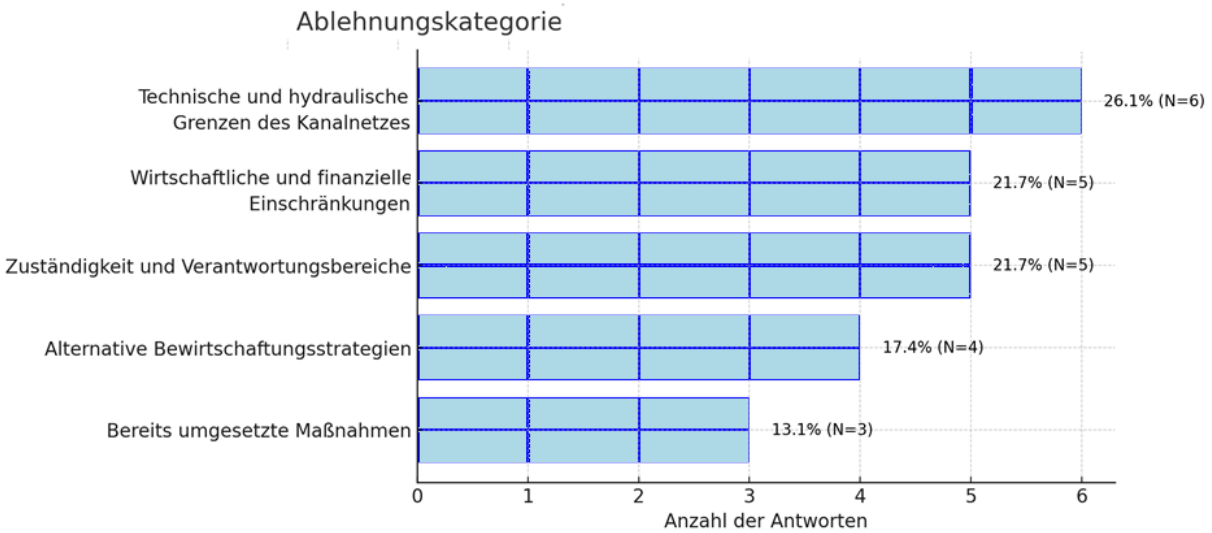



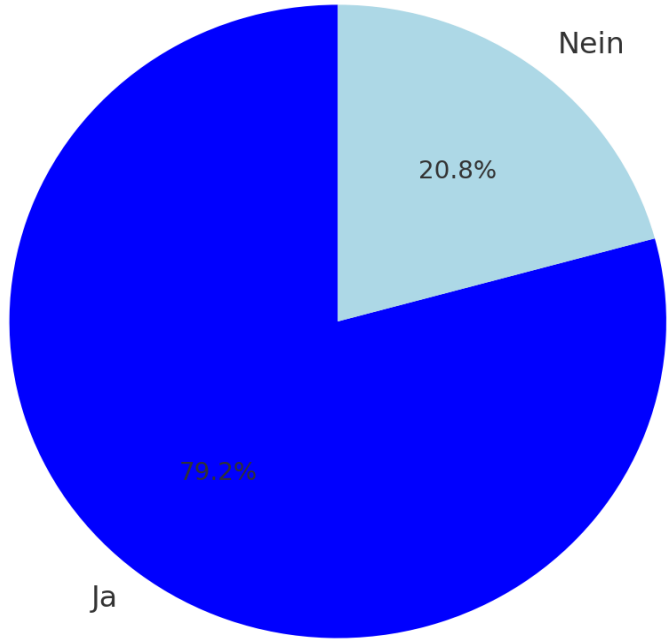

Anzahl Teilnehmende: 154

# Ergebnistransfer

**Halten Sie es für sinnvoll, bei der Gestaltung Ihrer Abwasserbewirtschaftung Extremwetterlagen, d.h. Trockenperioden  und Starkregen, zu berücksichtigen?**

Wenn nein, warum kann bei Ihrer Abwasserbewirtschaftung darauf verzichtet werden?

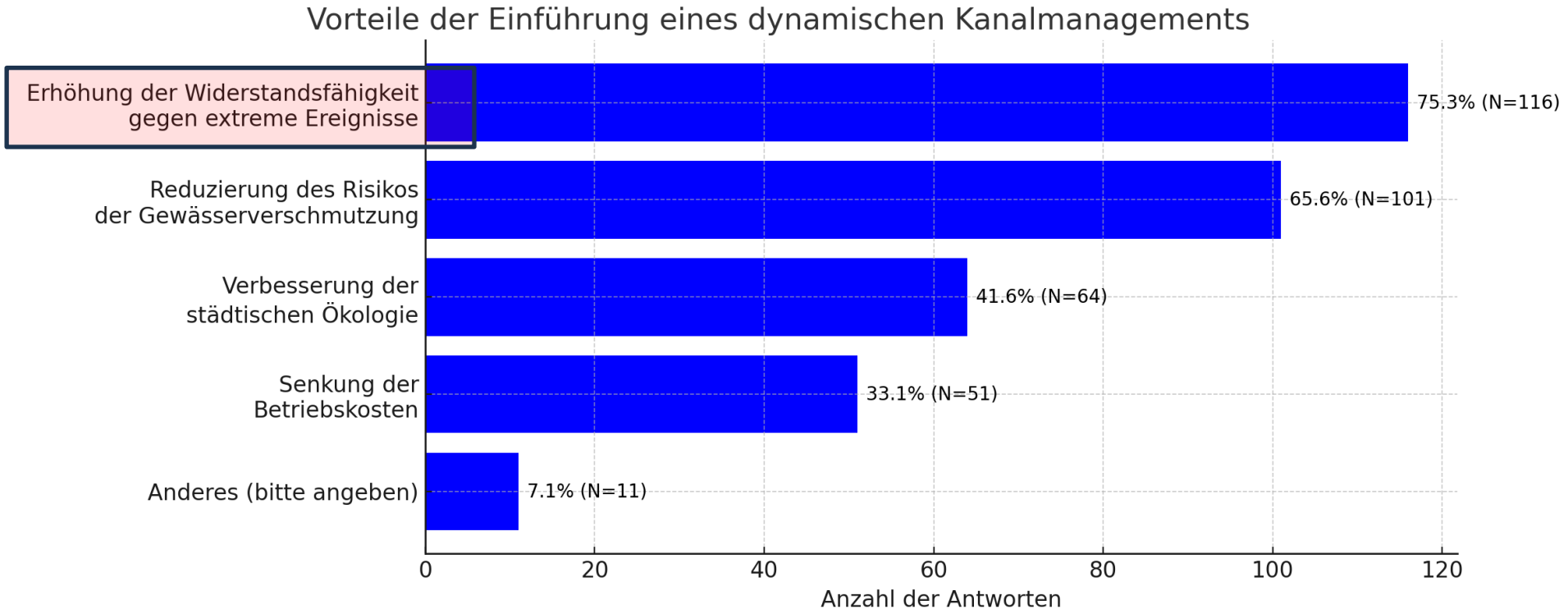



Anzahl Teilnehmende: 154

# Ergebnistransfer

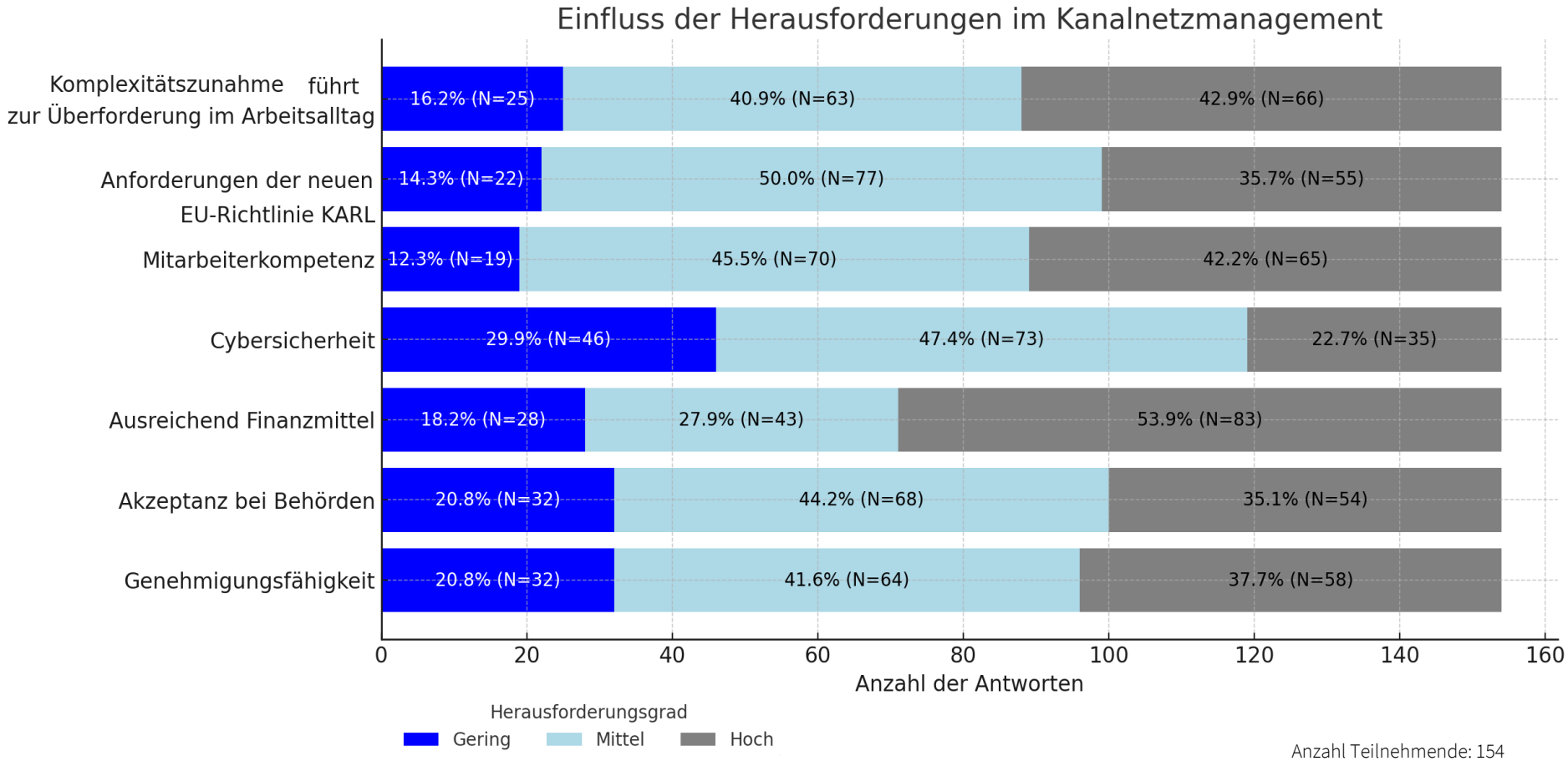
**Welche konkreten Vorteile von der Einführung eines dynamischen Kanalmanagements erachten Sie für Ihre Organisation als besonders relevant (Mehrfachnennung möglich)?**




Anzahl Teilnehmende: 154

# Ergebnistransfer

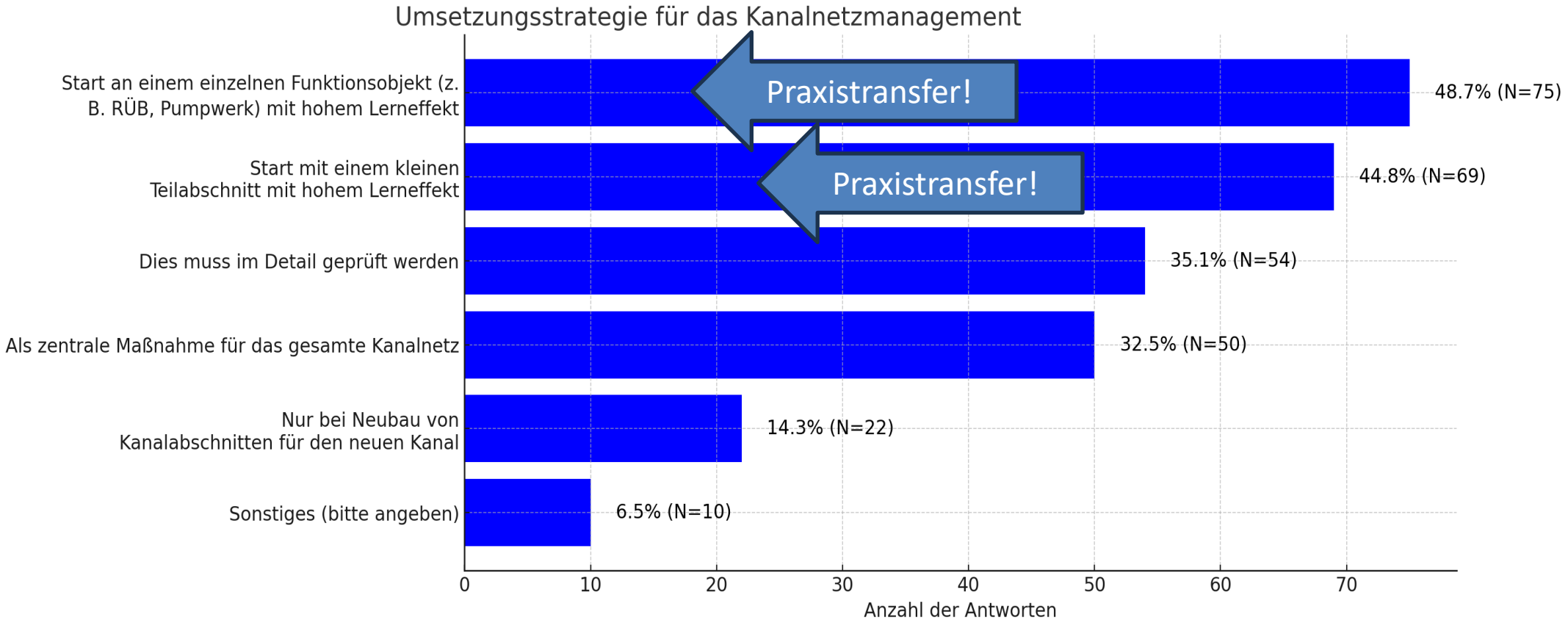
**Wie schätzen Sie den Einfluss folgender Herausforderungen auf die Planung und Umsetzung eines modernen Kanalnetzmanagements ein (Mehrfachnennung möglich)?**




Anzahl Teilnehmende: 154

# Ergebnistransfer

**Um ein modernes Kanalnetzmanagement zu realisieren, welche Umsetzungsstrategie bevorzugen Sie (Mehrfachnennung möglich)?**




Anzahl Teilnehmende: 154

# Fazit

Quelle: https://www.stadtwerke-jena.de/nachhaltigkeit/smart-city/inschuka

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung

FONA WaX Forschung für Nachhaltigkeit Wasser-Extremereignisse

Hochschule Hof University of Applied Sciences

h² Hochschule Magdeburg • Stendal

HST SYSTEMTECHNIK

nivus

JenaWasser

PEGASYS

# Herzlichen Dank!

Institut für nachhaltige Wassersysteme
Hochschule Hof (inwa)
Alfons-Goppel-Platz 1
95028 Hof
www.inwa.hof-university.de

inwa
Institut für nachhaltige Wassersysteme der Hochschule Hof