

# Anpassungsstrategien der öffentlichen Trinkwasserversorgung an Extremereignisse (TrinkXtrem)

Dr. Uwe Müller

TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser

WaX Statusseminar, Potsdam, 21.09.2023

# Inhalt

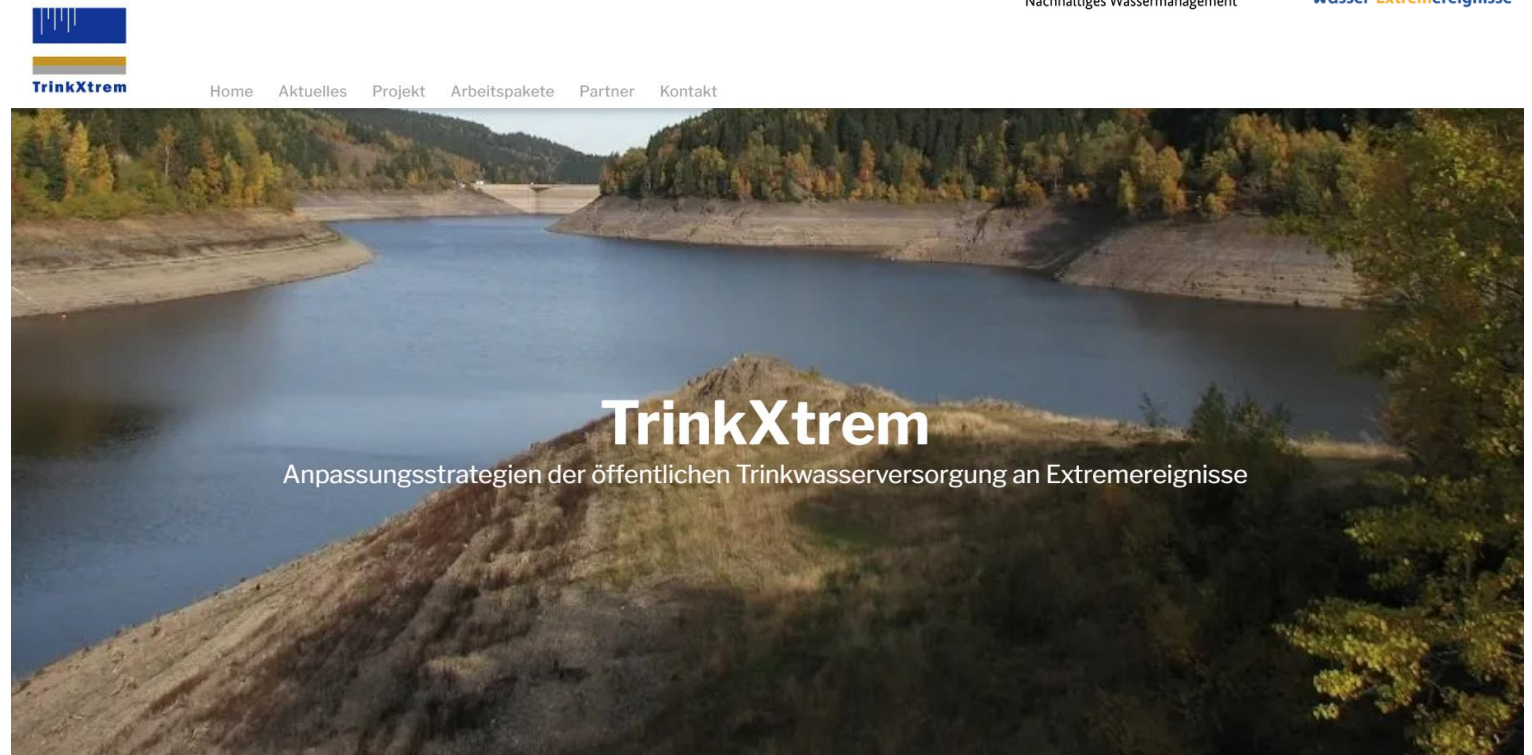
- Das Projekt TrinkXtrem: Partner und Ziele
- Stand der Arbeiten in ausgewählten Arbeitspaketen
  - Rohwasserqualität
  - Rohwasserquantität
    - Rohwasserbewirtschaftung
    - Flächenwasserversorgung und Uferfiltration
  - Trinkwasserquantität – Bedarfsprognose
  - Preismanagement
  - Risikomanagement
  - Öffentlichkeitsarbeit
- Fazit



# Das Projekt „TrinkXtrem“ im Überblick



- Ziel  
Anpassung der öffentlichen Trinkwasserversorgung an Extremereignisse
- Entwicklung von methodischen und digitalen Werkzeugen sowie Vorsorgekonzepten
- Exemplarische Umsetzung in Modellregionen
- Laufzeit  
02/2022 bis 01/2025
- <https://www.trinkxtrem.de/>



# TrinkXtrem - Partner



## 10 Projektpartner



## 5 Assoziierte Partner

- Fernwasserversorgung Elbaue-Ostharz GmbH
- Rheinisch-Westfälische Wasserwerksgesellschaft mbH
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe
- Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen
- Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz





# Auswirkungen von Extremereignissen auf die Wasserversorgung

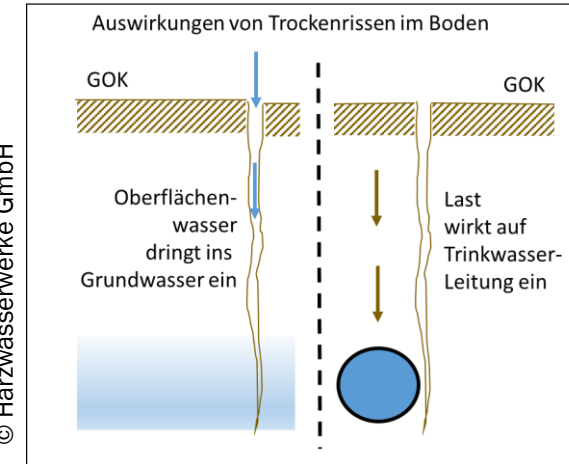
- Situation der Wasserversorgung
  - regional geprägt
  - unterschiedliche Rohwasserressourcen
  - Deutschland ist wasserreich, ca. 11 % des Dargebots werden genutzt (2019, UBA)
  - Lokal Engpässe durch zunehmende Trockenperioden
- Auswirkungen
  - Quantitativ: RW-Dargebot und TW-Bedarf
  - Qualitativ: RW-Zustand, Aufbereitungserfordernis
  - Technisch: Infrastruktur für Fassung und Verteilung
  - Ökonomisch: Investitionen (Preismanagement)



Ganzheitliche Betrachtung in TrinkXtrem



© Harzwasserwerke GmbH

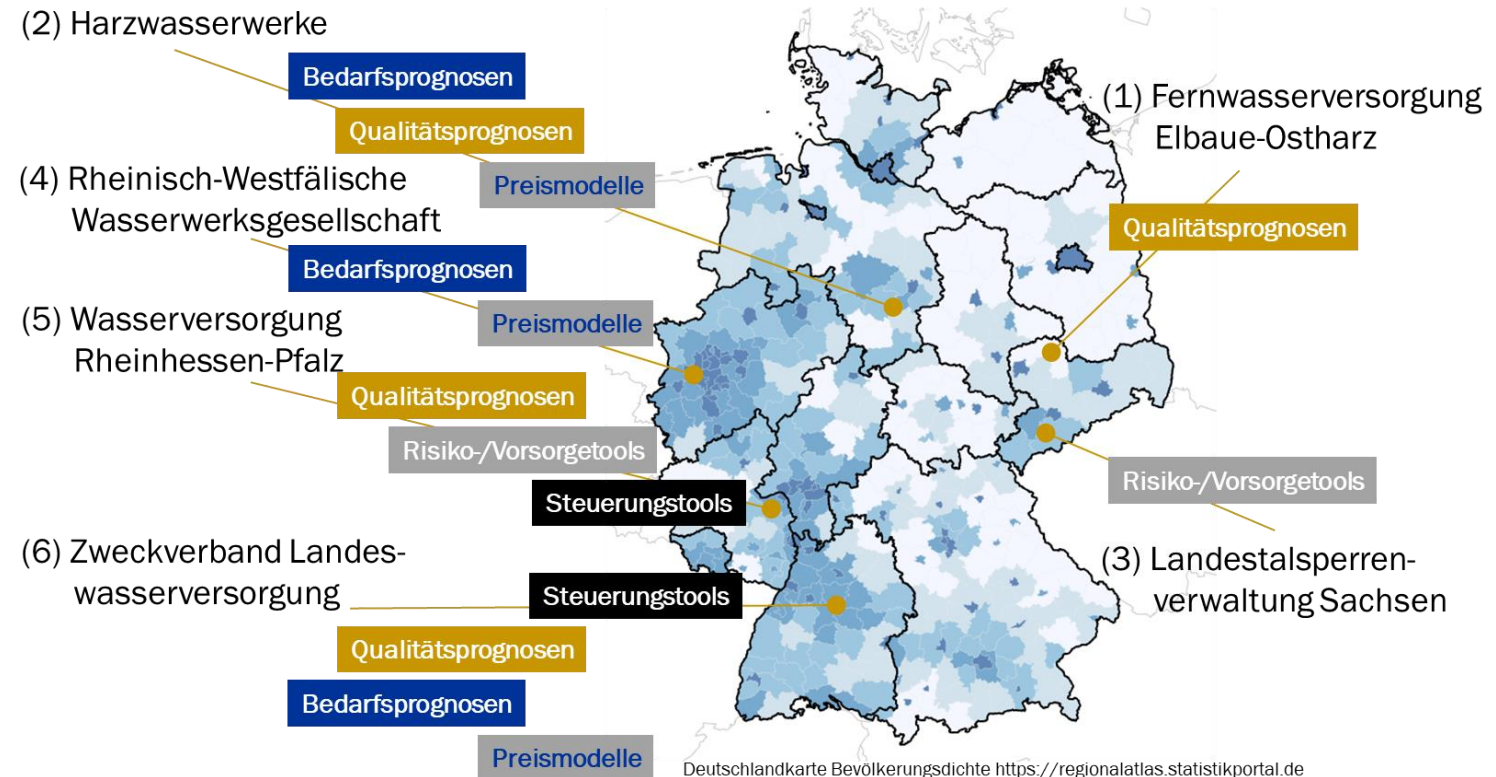


© TZW, Landeswasserversorgung

GEFÖRDERT VOM

# Projektziele und Best-practice Standorte

- Entwicklung von Betriebsstrategien für die öffentliche Wasserversorgung bei Extremereignissen
  - Rohwasserqualität
  - Rohwasserquantität
  - Steuerungstools
  - Trinkwasserbedarfsprognosen
  - Preismodelle
  - Risiko-/Vorsorgetools
- Umsetzung Projektergebnisse an Best-practice Standorten
- Impulse für Regelsetzung, Zusammenarbeit mit Behörden
- Umsetzung im Projekt in 11 Arbeitspaketen

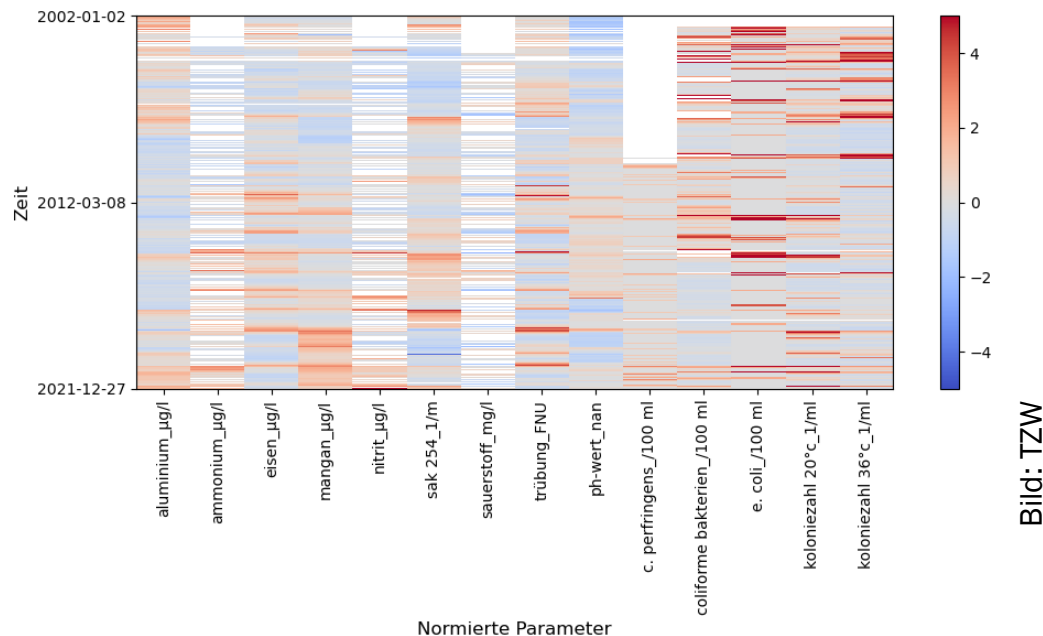


# Beispiele zum Arbeitsstand (Arbeitspaket 2)

## Rohwasserqualität

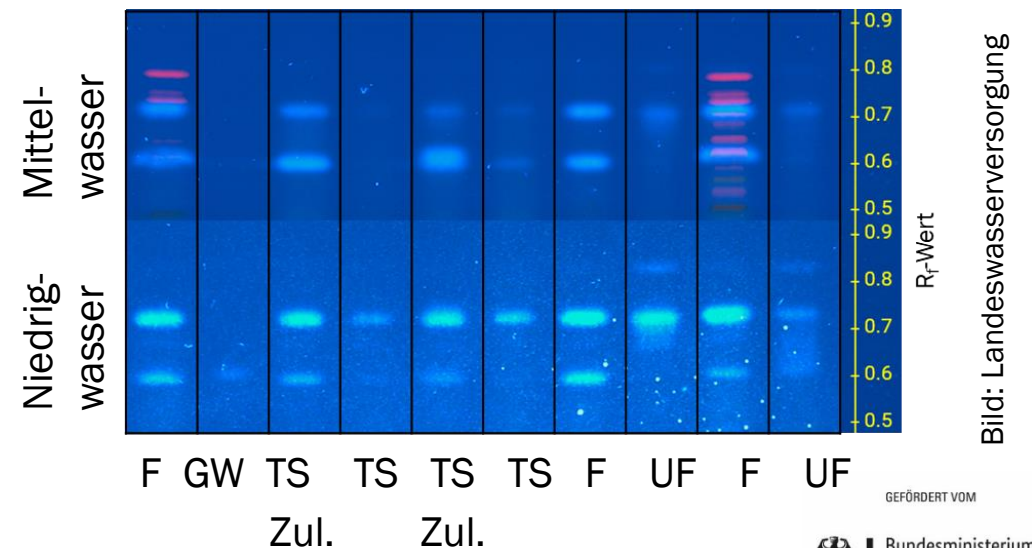
### Data Mining

- Laboranalysen vom Rohwasser von 3 Wasserversorgern
  - Bis zu 600 Parameter, ca. 10 Messstellen Daten ab 1973
- Datenplausibilisierung  
z.B. „Heatmap“ alle Parameter Normierung auf  $MW=0$  und  $\sigma=1$



### Messung toxikologische Belastung (Wirkungsbezogene Analytik)

- Testparameter: Basistoxizität, Zytotoxizität, Neurotoxizität, Östrogene Wirkung
- Messungen an unterschiedlichen Rohwasserressourcen von beteiligten Wasserversorgern
- Tendenz: stärkere östrogene Effekte (YES-Test) bei Niedrigwasser





# Beispiele zum Arbeitsstand (Arbeitspaket 3) Rohwasserbewirtschaftung

## Rohwasserherkunft ZV Landeswasserversorgung



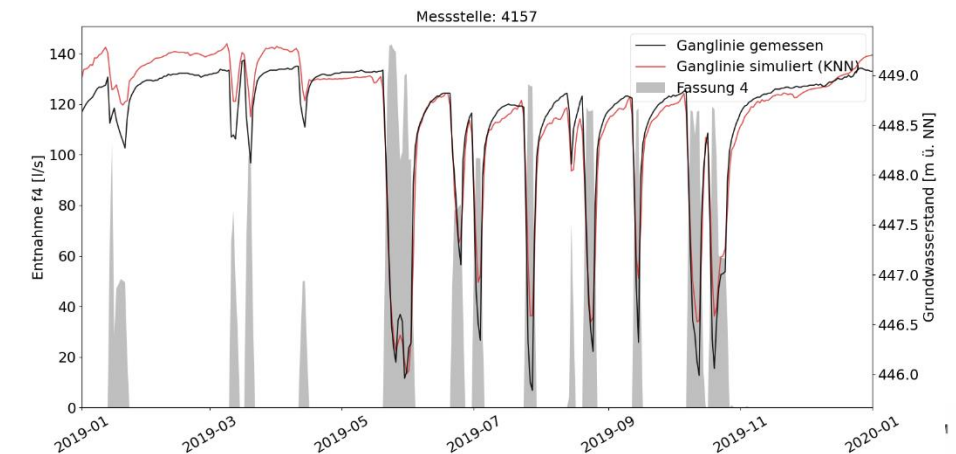
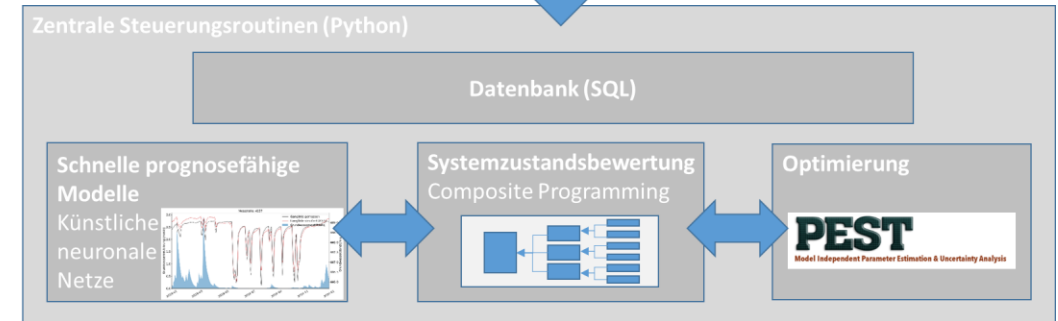
Bilder: ZV Landeswasserversorgung

## Managementtool für Ressourcenbewirtschaftung

- Multikriterielle Entscheidungsfindung
- Versorgungssicherheit  
(kritische Grundwasserstände)
- Wasserqualität  
(Einhaltung von Parametern)
- Kosten  
(Minimierung)

## Baustein künstliches neuronales Netz als Prognosetool Grundwasserstände

- Arbeitsstand Training KNN
- Grundwasserfassung 4,  
Kontrollmessstelle
- Training an Tagesbasis im  
Zeitraum 1996-2022



Bilder: Prof. Kobus & Partner GmbH



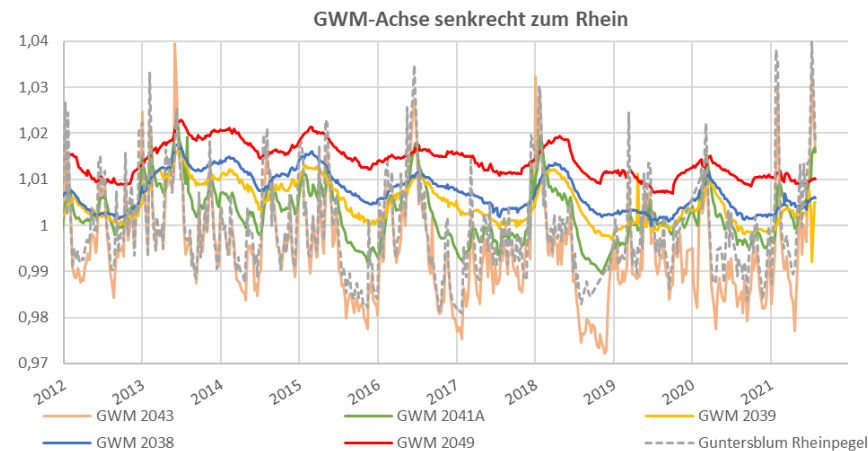
# Beispiele zum Arbeitsstand (Arbeitspakete 4 und 5) Flächenwasserversorgung / Uferfiltration

## Rohwasserherkunft WV Rheinhessen-Pfalz

- 250.000 Menschen/ 100 Ortsgemeinden
- ca. 2/3 Uferfiltrat Rhein sowie Grund- und Quellwasser
- Sinkende Grundwasserspiegel
- Erweiterung Uferfiltrat-Fassungen zur Erhöhung der Rohwassermenge geplant

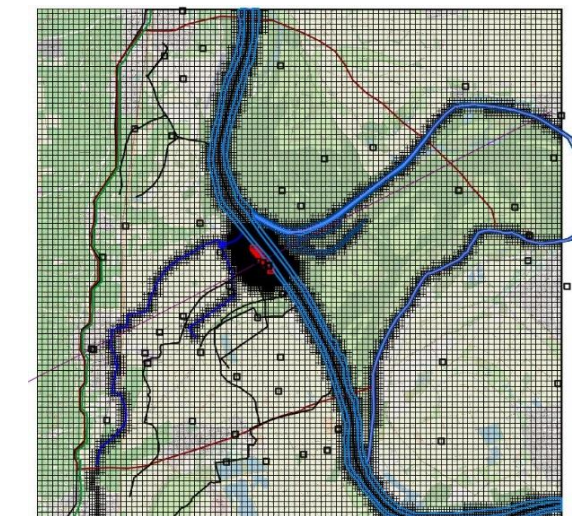
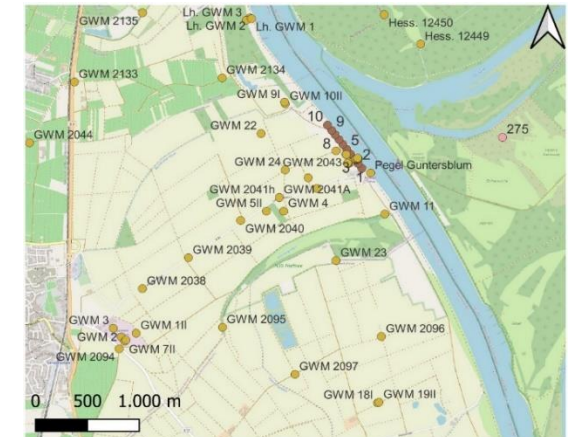
## Lösungen

- Auswertung langjähriges Monitoring Uferfiltrat
- Konzeption Modflow-Modell Uferfiltratfassung



## Betriebskonzepte Flächenversorgung

- Identifikation Schwachstellen
- Steuerung durch Optimierungsmodell  
Verteilungssystem (Hochbehälter, Pumpen)
- Konzeption Software Knoten-Kanten-Modell



Bilder: IWW / wvr

Bild: wvr

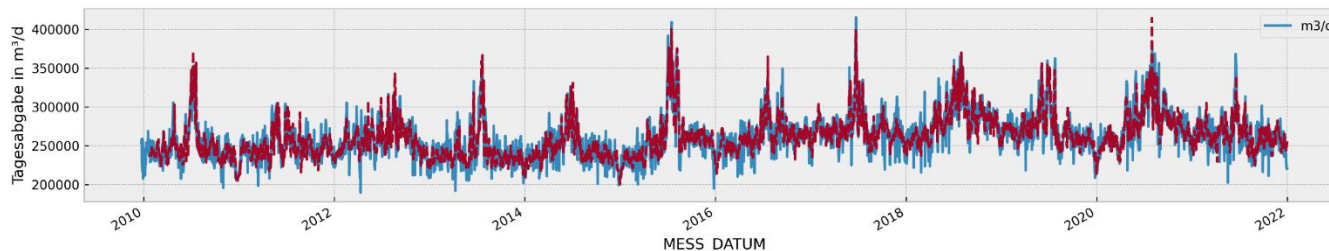
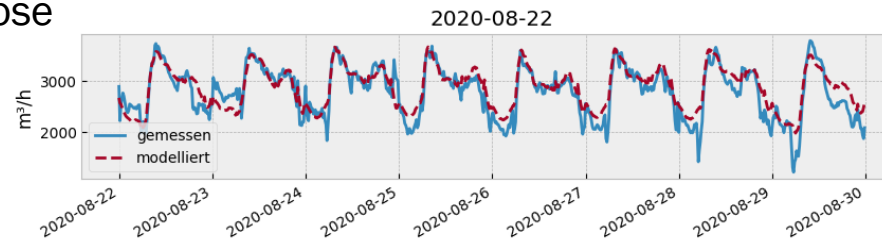


# Beispiele zum Arbeitsstand (Arbeitspaket 7)

## Trinkwasser - Bedarfsprognose

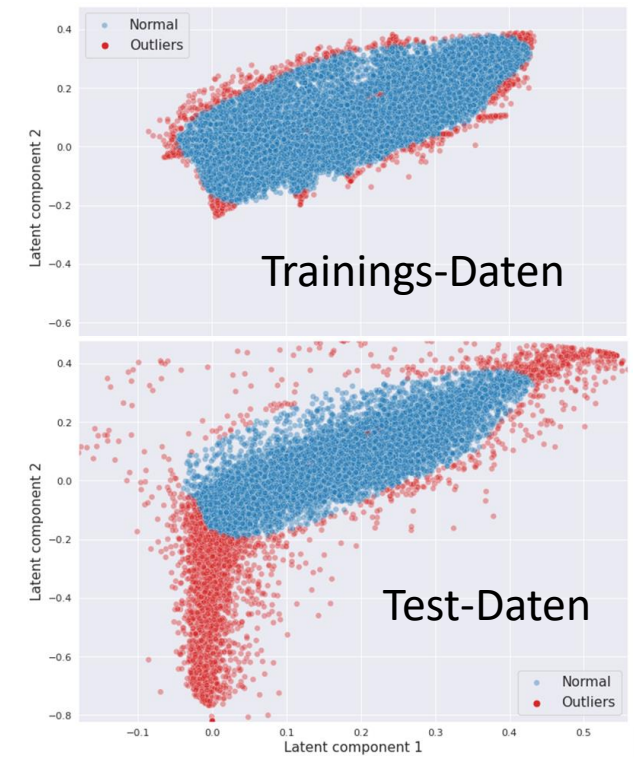
Ziel: Tools zum Management des Trinkwasserbedarfs in Trockenperioden und zur Minderung von Bedarfsspitzen

- Datenbasis: Messdaten zum Trinkwasserverbrauch (smart meter): ca. 350 Zeitreihen, Auflösung 15 min, z.T. ab Jahr 2000)
  - Daten von Landeswasserversorgung, Harzwasserwerke, RWW
- Explorative Datenanalyse abgeschlossen (Plausibilisieren, Fehlstellen schließen, ungewöhnliche Daten maskieren)
- Softwaretool zur Wasserbedarfsprognose
  - Auflösung 15 min
  - Tagesbasis



Graphik: TZW

- Anomalie-Detektionssystem
  - Erkennen von Extremereignissen
  - Deep Learning Modell



Graphik: TU Clausthal

# Beispiele zum Arbeitsstand (Arbeitspaket 8)

## Preismanagement

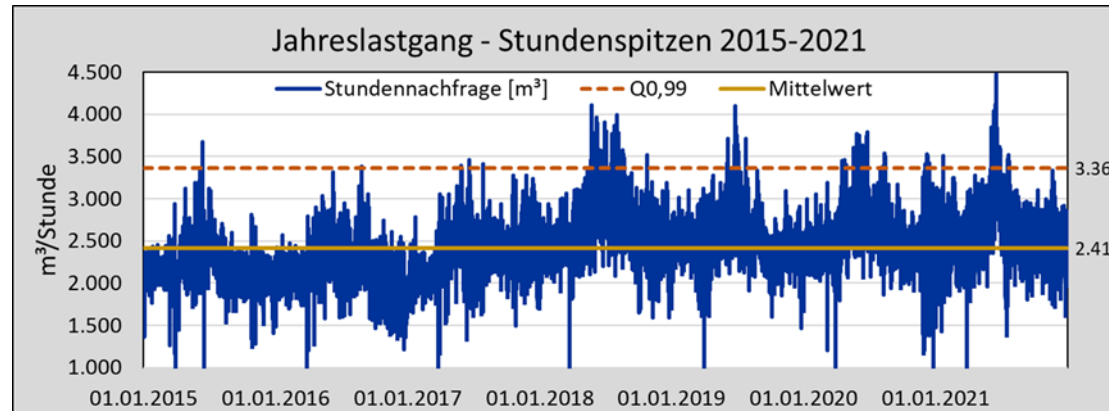
### Situation

- Trockenheit/Hitze – Anstieg Wassernachfrage Haushalt, Gewerbe, Industrie, Landwirtschaft
- Nachfragespitzen decken
  - Angebotsseite: Infrastruktur ausbauen bei ausreichendem Dargebot
  - Nachfrageseite: Nachfrage verschieben

### Lösungsansatz

- Charakterisierung von Nachfragespitzen
  - Landeswasserversorgung
  - Harzwasserwerke
  - RWW
- Ermittlung theoretisches Potential einer Nachfrageverschiebung

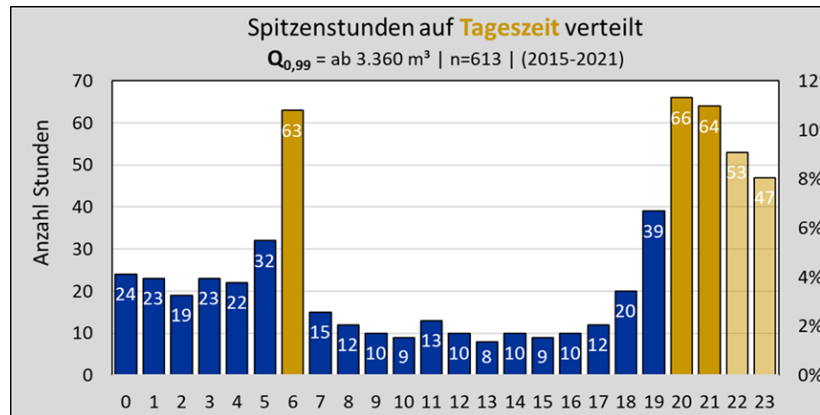
### Beispiel Harzwasserwerke



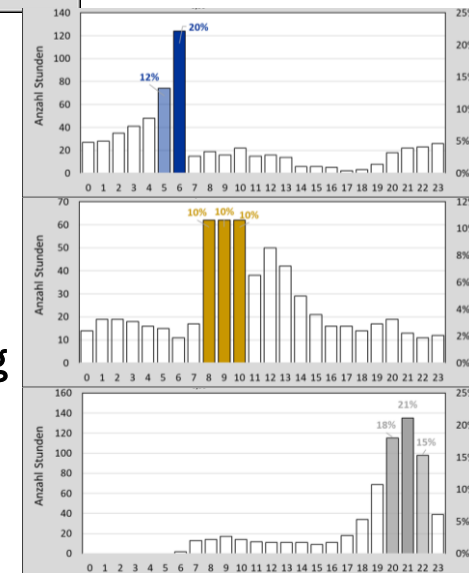
Grafik: MOcons GmbH & Co. KG



### Tagesgang Spitzenstunden für alle Kunden



### Tagesgang Einzelkunden





# Beispiele zum Arbeitsstand (Arbeitspaket 9) Risikomanagement

## Talsperrensystem Klingenberg/Lehnmühle (180 km<sup>2</sup>)

- Liefert Rohwasser für 2 Wasserversorger
- Risikomanagement DIN EN 15975-2 implementiert



Talsperre Klingenberg

Risikomanagement nach DIN EN 15975 - 2  
TS-System Klingenberg-Lehnmühle/Obere RWA  
Risikosteckbriefe für das Einzugsgebiet

LANDESTALSPERREN VERWALTUNG SACHSEN  
TZW Technologiezentrum Wasser

Tabelle C15: Risikosteckbrief: Siedlung – Abwasser – Pumpwerk zur Ausleitung aus WSG			
RISK_ID	4410		
Stand	23.06.2020		
Gefährdungsanalyse			
Sektor / Klasse	Abwasser		
Gefährdendes Ereignis / Auslöser	Freiverden von Abwasser		
Gefährdungsart(en)	mikrobiologisch, chemisch, physikalisch		
Datenquelle	WZF Freiberg, AZV Muldental		
Beispiele	Pumpwerk Schönfeld, Pumpwerk <b>Röthenbach</b>		
Eintrags-Typ	punktuellem Eintrag bei Extremereignissen		
Risikoabschätzung			
Abschätzung des Ausgangsrisikos	Schadensausmaß:	sehr hoch	(25)
	Eintrittswahrscheinlichkeit:	hoch	(4)
	Ausgangsrisiko:	sehr hoch	(100)
<u>Erläuterungen zur Abschätzung des Schadensausmaßes:</u> Im Regelfall werden keine Gefährdungen innerhalb des WSG frei, da das gereinigte Abwasser aus dem WSG ausgeleitet wird. Bei Starkniederschlagsereignissen können die Pumpen überlastet sein, so dass Abwasser überläuft und ungerichtet freigesetzt wird.			
<u>Erläuterungen zur Abschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit:</u> In der Vergangenheit sind solche Fälle häufiger aufgetreten (Überlauf Pumpwerk Schönfeld). Auch ein Ausfall der öffentlichen Stromversorgung führt zum Ausfall der Anlagen, falls keine Netzersatzanlage vorhanden ist.			
Risikoabschätzung Extremereignis Starkniederschlag			
Abschätzung des Ausgangsrisikos	Schadensausmaß:	sehr hoch	(25)
	Eintrittswahrscheinlichkeit:	-	
	Ausgangsrisiko:	sehr hoch	(125)
<u>Erläuterungen zur Abschätzung des Schadensausmaßes:</u> Bei Starkniederschlagsereignissen können die Pumpen überlastet sein, so dass Abwasser überläuft und ungerichtet freigesetzt wird.			
<u>Belege, historischer Ereignisse:</u> Bei Starkniederschlagsereignis 2014 ist dieser Fall eingetreten. Es kam zu bedeutender Beeinträchtigung der Wasserqualität in den Oberflächengewässern.			
Risikoabschätzung Extremereignis Trockenperiode			
Nicht relevant			

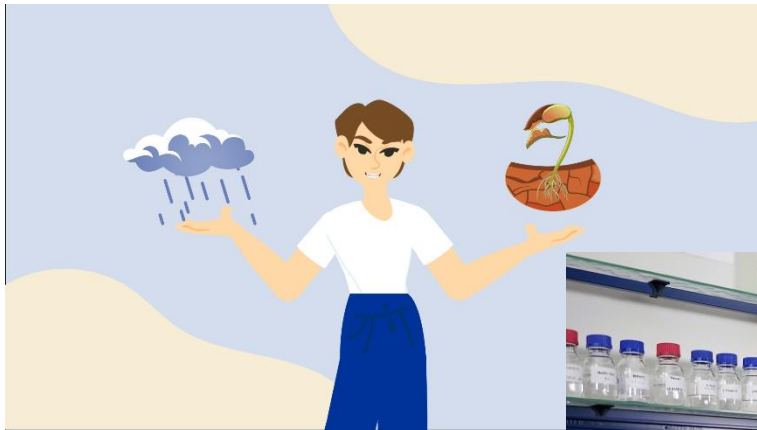
- Ergänzung RM durch klimatische Bedingungen
- Beschreibung historischer Ereignisse (Trockenperioden, Starkregen / Hochwasser)
- Bewertung von Extremereignissen in „Risikosteckbriefen“ einschl. Gefährdungsanalyse Wasserqualität
- Vulnerabilitätsbewertung
- Entwicklung GIS-gestützte Methodik zur Bewertung der Schutzwirkung der Flächen bei Extremereignissen



# Öffentlichkeitsarbeit

## Videoserie über Inhalt und Ergebnisse von TrinkXtrem

- 5-10-minütige Videos
- Unterlegt mit Animationen
- Plakativ, zeitgemäß und gut verständlich



Screenshots Arbeitsversion Video 1  
Bild: TZW



## Konzeption

- Video 1: Wasserressourcen (2023)  
Änderung von Menge und Qualität
- Video 2: Betrieb (2023)  
Anpassung Wasserwerksbetrieb
- Video 3: Wasserbedarf (2024)  
Daten und KI für Prognosen und  
Preismanagement
- Video 4: Konzepte (2024)  
Risiko- und Vorsorgekonzepte
- Video 5: Das Projekt TrinkXtrem (2024)  
Imagevideo zum gesamten Projekt

# Fazit und Ausblick

- Betriebsdaten der Wasserversorger zeigen Auswirkungen von Extremereignissen in der Vergangenheit und unterstützen die Entwicklung von Prognosetools
- Projektbearbeitung an Modellstandorten, z.B.
  - Managementtool zur Rohwasserfassung beim ZV Landeswasserversorgung
  - Optimierungsmodell Flächenwasserversorgung bei der WV Rheinhessen-Pfalz
  - Demonstrator für Trinkwasser-Bedarfsprognose Harzwasserwerke, RWW, ZV Landeswasserversorgung
- Proaktivität Forschung/Förderung/Wasserversorgung stärkt Resilienz gegenüber Extremereignissen



© Harzwasserwerke GmbH

# TrinkXtrem in der Poster-Session

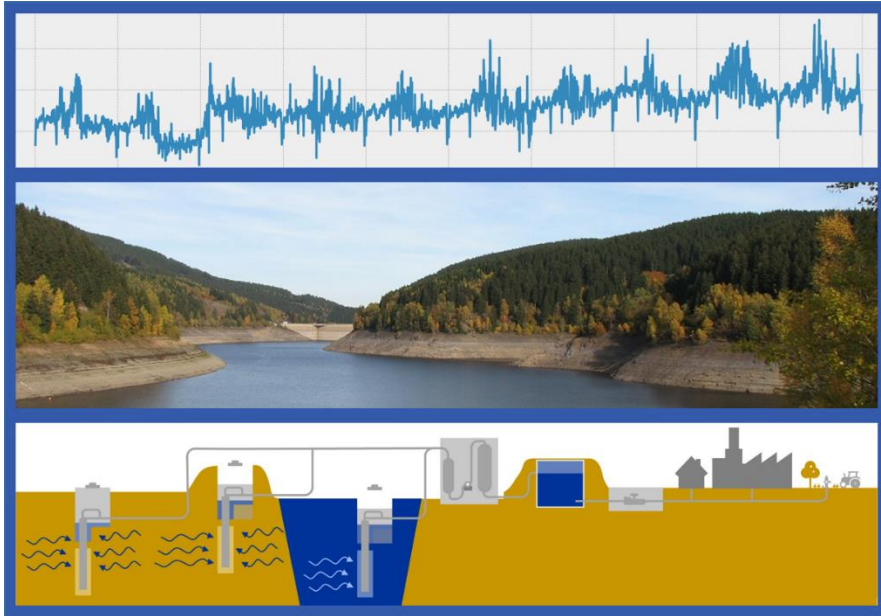


Poster 1: Verbesserung Prädiktivität beim Grundwassermodell  
(Universität Stuttgart)

Poster 2: Management-Tool zur Ressourcenbewirtschaftung  
(Prof. Kobus und Partner GmbH, ZV Landeswasserversorgung)

Poster 3: Management einer Flächenwasserversorgung  
(Wasserversorgung Rheinhessen-Pfalz, IWW)

Poster 4: Erweitertes Risikomanagement  
(TZW, Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen )



# Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser

Dr. Müller, Uwe

[uwe.mueller@tzw.de](mailto:uwe.mueller@tzw.de)

+49 721 9678-257

Web: [www.trinkxtrem.de](http://www.trinkxtrem.de)

Mail: [kontakt@trinkxtrem.de](mailto:kontakt@trinkxtrem.de)