

Anpassungsstrategien der öffentlichen Trinkwasserversorgung an Extremereignisse

Dr. Uwe Müller

TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser
WaX-Abschlussveranstaltung, 12.03.2025

Auswirkungen von Extremereignissen auf die Wasserversorgung

- Wasserressourcen
 - Quantitativ
 - Rohwasserdargebot
 - Trinkwasserbedarf
 - Qualitativ
 - Rohwasserbeschaffenheit
 - Trinkwasserqualität
- Technische Infrastruktur
 - Rohwasserfassung
 - Trinkwasserverteilung
- Ökonomisch
 - Betriebs- und Investkosten
 - Preisgestaltung



Ganzheitliche Betrachtung
im Projekt TrinkXtrem



Bild: Harzwasserwerke GmbH

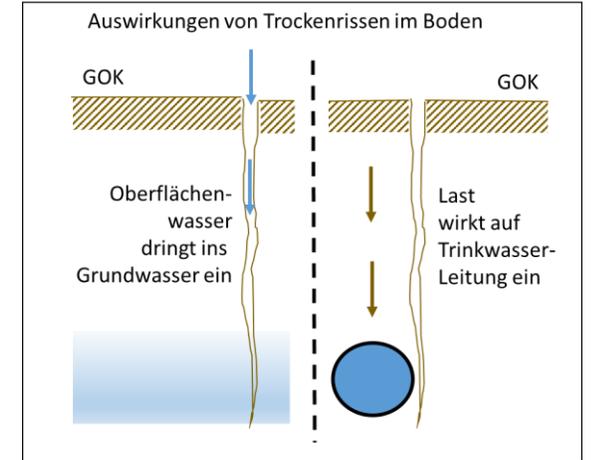


Bild: TZW



Bild: TZW, Landeswasserversorgung



Bild: Wasserversorgung Rheinhessen-Pfalz GmbH

Das Projekt TrinkXtrem - Partner

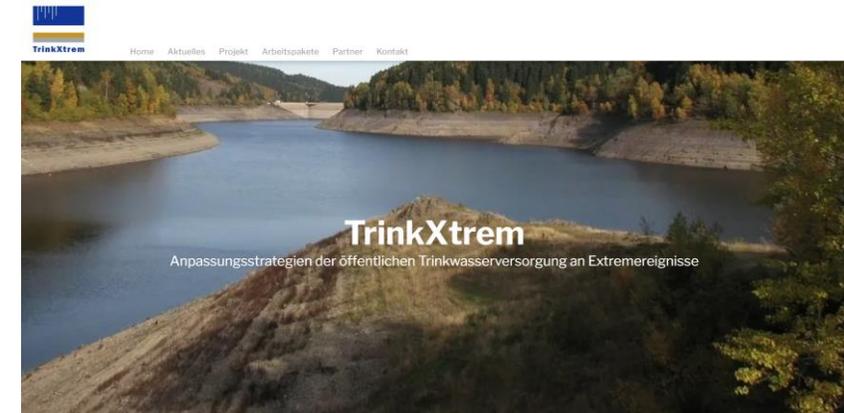


10 Projektpartner



TrinkXtrem-WVU: Versorgung von
≈ 10 % der Bevölkerung in D
mit Trinkwasser

Projektlaufzeit: 02/2022 bis 01/2025



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

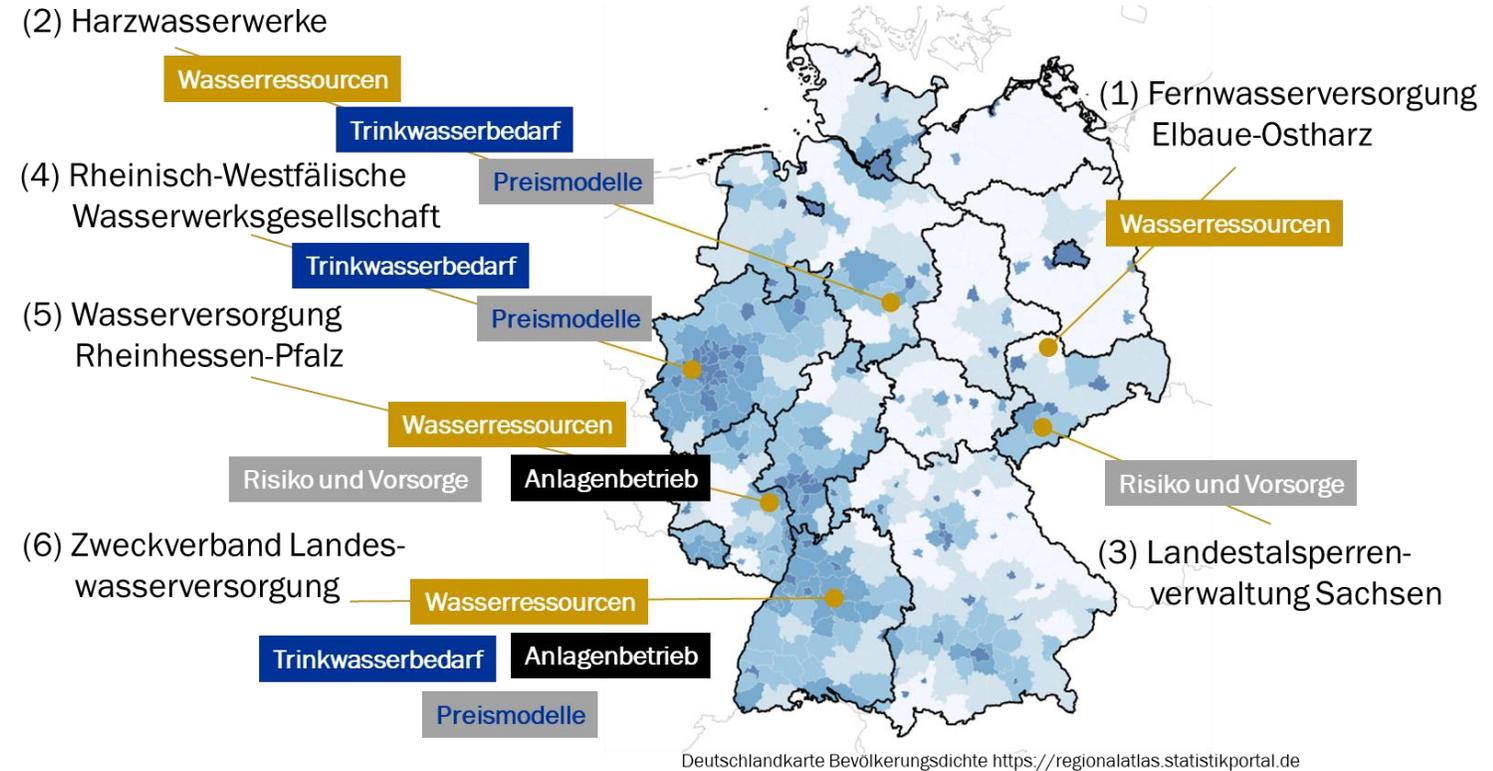
<https://www.trinkxtrem.de/>



Projektziel und Best-practice Standorte



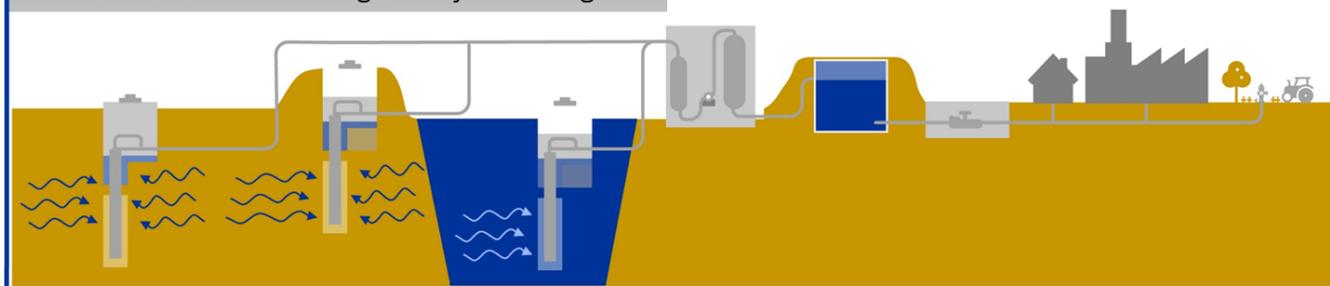
- Entwicklung von Betriebsstrategien für die öffentliche Wasserversorgung bei Extremereignissen
 - Wasserressourcen
 - Quantität
 - Qualität
 - Anlagenbetrieb
 - Trinkwasser
 - Bedarfsprognose
 - Preismodelle
 - Risiko und Vorsorge
- Umsetzung an 6 Best-practice Standorten



Überblick der 13 TrinkXtrem-Projektergebnisse



Wasserressourcen (Qualität + Quantität)	Trinkwasser (Bedarfsprognose + Preismodelle)
Software: Rohwasserbeschaffungsprognose	Software: Trinkwasserbedarfsprognose
M+K: Toxikologische Belastungen	Software: Anomalie-Detektion
M+K: Mikrobiologische Beschaffenheit	M+K: Preismanagement von Spitzenbedarfen
M+K: Prognosefähigkeit von Grundwasser-Modellen	
M+K: Grundwasserneubildung Extremjahre in Folge	



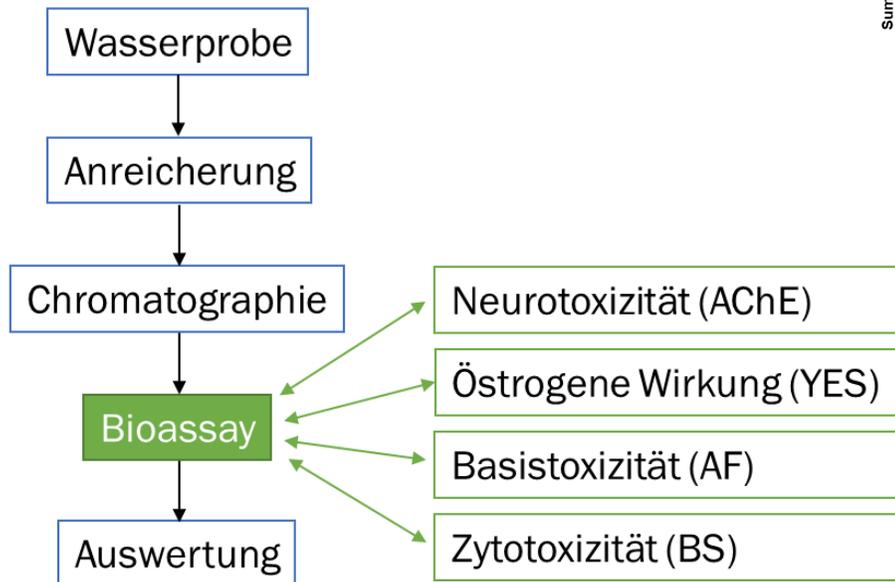
Anlagenbetrieb	Risiko + Vorsorge
Software: Managementtool Rohwasserbewirtschaftung	M+K: Update Risikomanagement an Extremereignisse
M+K: Uferfiltration zur Ressourcenerweiterung	M+K: Update Vorsorgekonzepte an Extremereignisse
M+K: Stärkung Resilienz Verteilungsnetz	

4 Softwarelösungen
9 Methoden + Konzepte

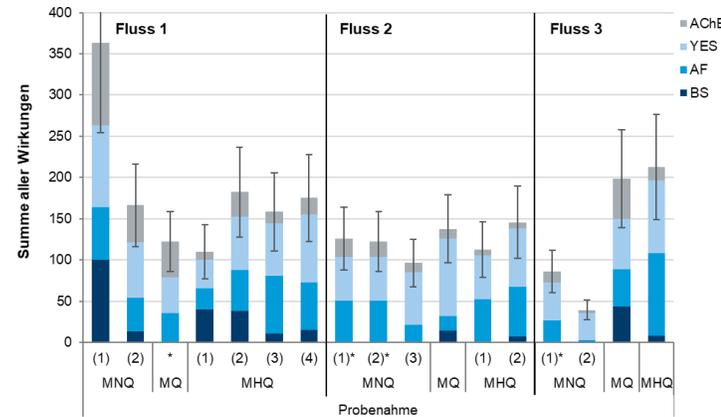
Extremereignisse und ökotoxikologische Eigenschaften von Rohwässern (M+K)



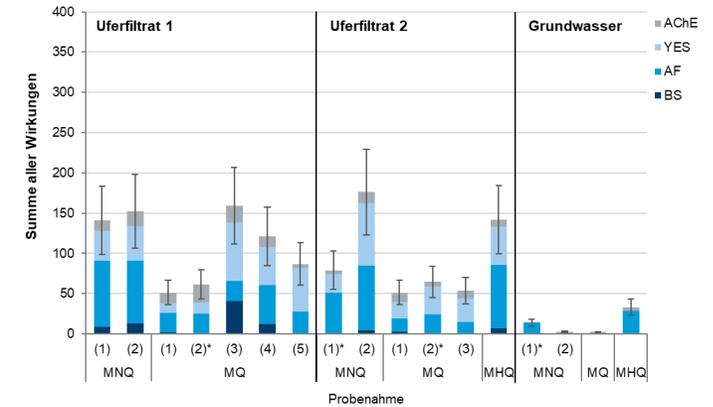
Bestimmung der toxischen Wirkung von Spurenstoffen im Rohwasser mittels wirkungsbezogener Analytik



Flüsse

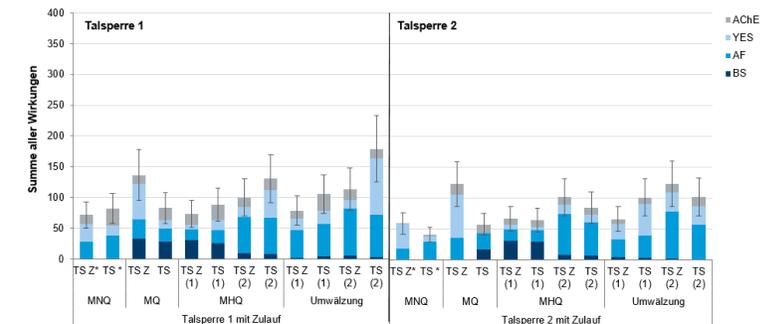


Uferfiltrate



- Gezielte Probenahmen (z.B. MNQ, MQ, MHQ)
- Einflüsse von Extremwetterereignissen auf ökotoxikologische Eigenschaften abhängig von Standortbedingungen (z.B. Kläranlagen, Unternehmen, Temperatur...)

Talsperren



Grafiken: Landeswasserversorgung

Managementtool zur optimalen Rohwasserbewirtschaftung (Software)

Rohwasserressourcen ZV Landeswasserversorgung



35 % Grundwasser
6 Fassungsgebiete Donau-
ried+3 Br. Burgberg



46 % Flusswasser
(Donau)



15 % Quellwasser
(Buchbrunnenquelle)

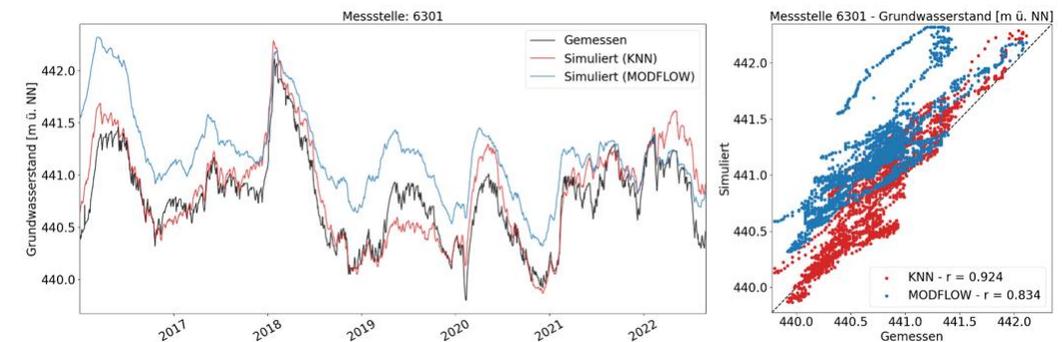
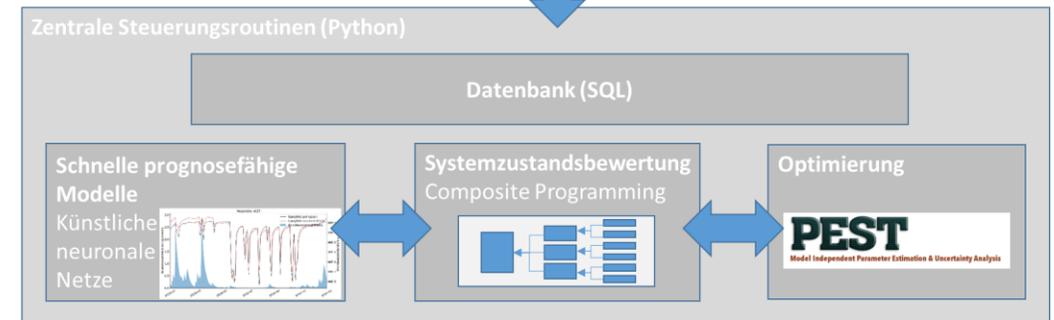
Softwarelösung für eine optimale Bewirtschaftung mit folgenden Kriterien

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

Zugriff über Weboberfläche

Baustein: KNN

- KNN: Künstliches neuronales Netz
- prognosefähig z.B. schnelle Ergebnisse, belastbare Vorhersagen
- Ersatz für herkömmliches Grundwassermodell



Poster / Demo

Uferfiltration / Infiltration zur Erweiterung der Rohwasserressourcen (M+K)

Wasserversorgung Rheinhessen-Pfalz GmbH (wvr)

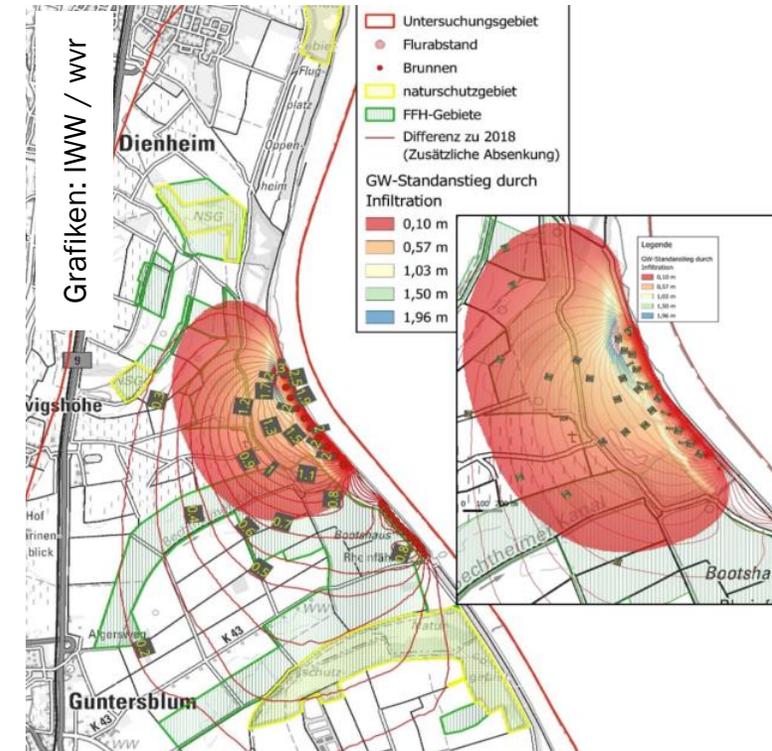
- 250.000 Menschen in 100 Ortsgemeinden
- Rohwasser: 2/3 Uferfiltrat Rhein sowie Grund- und Quellwasser

Situation

- Sinkende Grundwasserspiegel

Lösung

- Uferfiltrat hohe Resilienz bei Extremereignissen (Zugriff auf Grund- und Oberflächenwasser)
- Entwicklung eines neuen Bewirtschaftungskonzepts für Rohwasserfassung
- Modellierung als Entscheidungshilfe für Planung: z.B. Erweiterung der Uferfiltration mittels Infiltration für nachhaltige Bewirtschaftung und Vermeidung von Nutzungskonflikten



Modellbeispiel Dürreperiode mit Rheinniedrigstand: Einfluss Infiltrationsstützung auf Grundwasserstände im Bereich der geplanten Nordgalerie und sensibler Naturräume

Bild: wvr



Stärkung der Resilienz des Trinkwasser-Verteilnetzes in Trockenphasen (M+K)



Wasserversorgung Rheinessen-Pfalz GmbH (wvr)

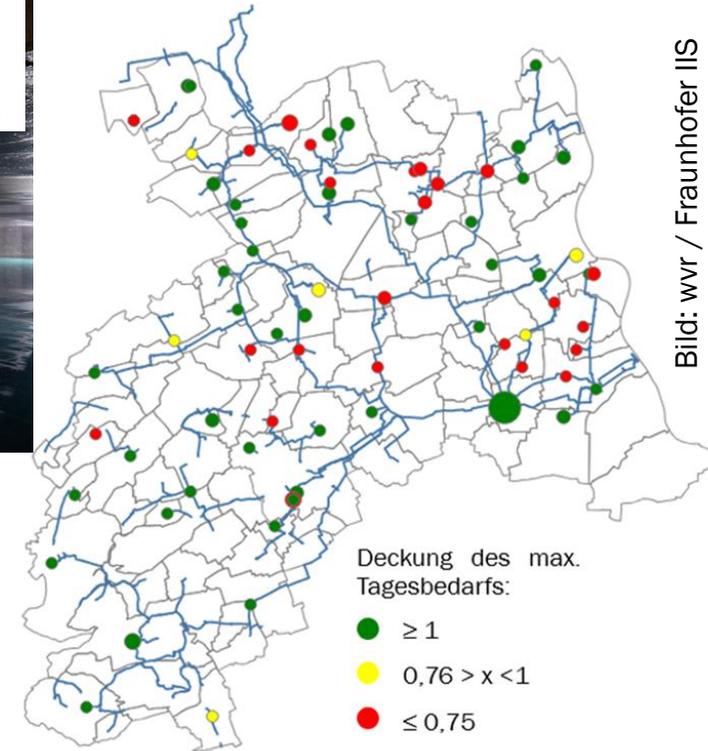
- 803 km² Fläche Versorgungsgebiet
- 69.755 m³ Behältervolumen

Ziele

- Identifizierung von Schwachstellen im Versorgungsnetz bei langen, heißen Trockenphasen
- Untersuchung von Optionen zur Schaffung redundanter Verbindungen bestehender Versorgungszonen
- Erhöhung Ausfallsicherheit der Versorgungszonen

Umsetzung

- Sichtung, Konsolidierung und Zusammenführung der Daten in einer GIS-Datenbank
- Definition von Klima- und Sicherheitsszenarien (Angebot, Bedarf)
- Analyse von Abhängigkeiten (Dargebot, technische Kapazität des Systems)
- Mathematisches Optimierungsmodell



Beispielhafte Klassifizierung von Vulnerabilitäten im Pilotgebiet anhand einer Hochbehälteranalyse **entsprechend extremen Klimaszenarien, Betrachtungszeitraum der Bedarfe 2040.**

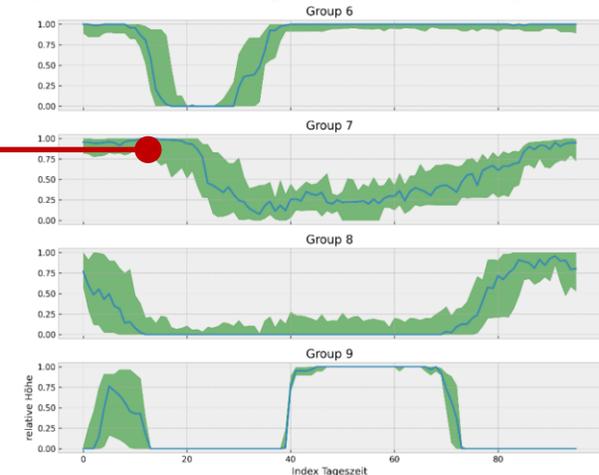
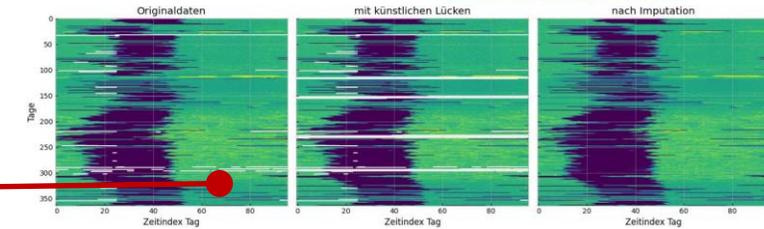
GEFÖRDERT VOM

Software zur Prognose des Trinkwasserbedarfs

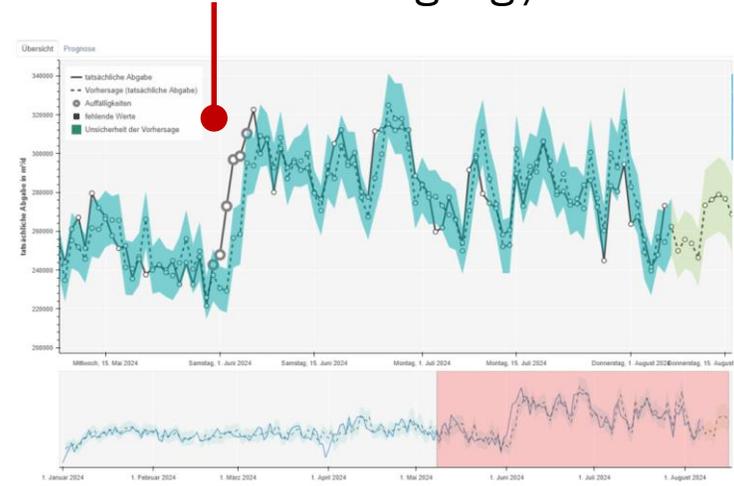
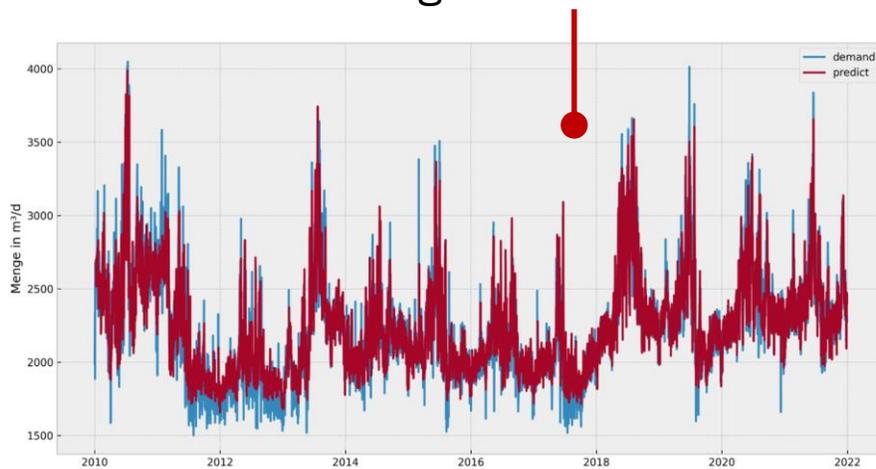


TrinkXtrem

- Datenbasis
 - Historie Messdaten zum Trinkwasserverbrauch (smart meter) z.T. ab Jahr 2000
 - 3 Wasserversorger mit unterschiedlicher Kundenstruktur (Landeswasserversorgung, Harzwasserwerke, RWW)
- Explorative Datenanalyse: Plausibilisieren, Fehlstellen schließen, ungewöhnliche Daten maskieren
- Modellerstellung mit Methoden des maschinellen Lernens
 - Identifikation von Kundengruppen
 - Trinkwasserbedarfsprognose
- Praktische Anwendung bei Harzwasserwerken, Landeswasserversorgung / Webservice



Grafiken: TZW



GEFÖRDERT VOM



Preismanagement von Spitzenbedarfen (M+K)

Ausgangssituation

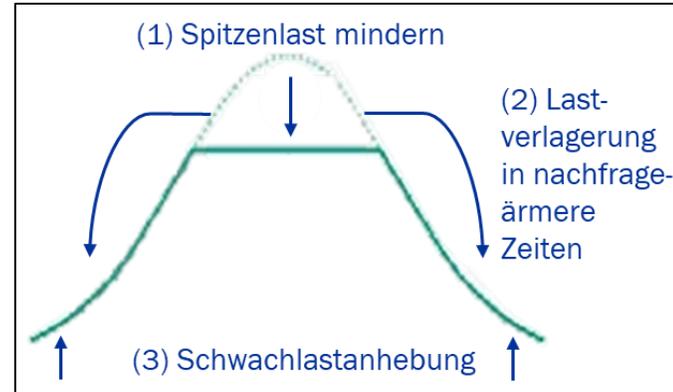
- Kumulation Trinkwasserbedarf vieler Kunden zum gleichen Zeitpunkt
- Kapazitätsengpässe bei Nachfragespitzen

Lösungen

- Ausbau der Wasserversorgungs-Infrastruktur
- Zeitliche Steuerung der Nachfrage

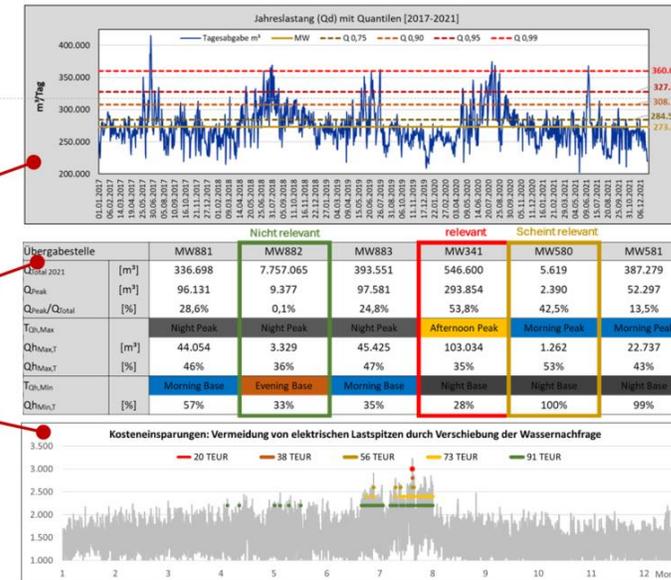


Bild: Shutterstock



TrinkXtrem: Anleitung für Konzeption Preis-/Anreizmodell

- Konzeption der Vorgehensweise
- Beispielhafte Anwendung bei Harzwasserwerke, Landeswasserversorgung, RWW



Grafiken: MOcons GmbH & Co. KG

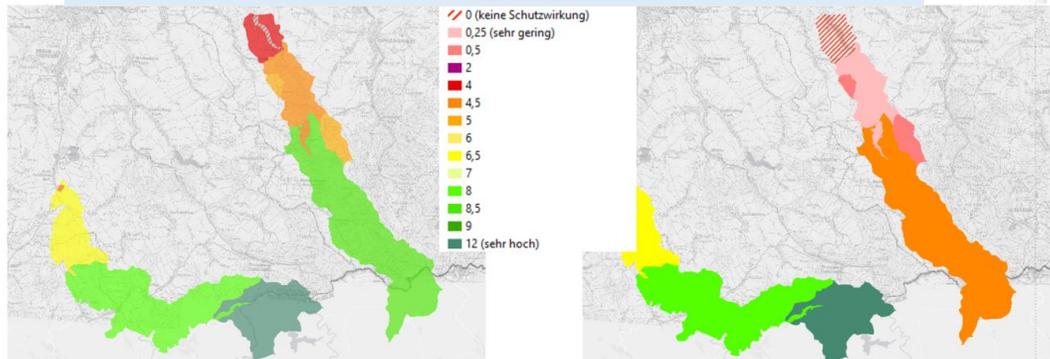
GEFÖRDERT VOM

Anpassung Risikomanagement an Extremereignisse (M+K)

- Talsperrensystem Klingenberg/Lehnmühle (180 km²)
- Rohwasser für 2 Wasserversorger + HW-Schutz
- Risikomanagement DIN EN 15975-2 implementiert



z.B. Schutzwirkung des Gewässersystems bei Starkregen



Normalfall

Starkregen

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

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	Freierwerden von Abwasser
Gefährdungsart(en)	mikrobiologisch, chemisch, physikalisch
Datenquelle	WZF Freiberg, AZV Muldental
Beispiele	Pumpwerk Schönfeld, Pumpwerk Röthenbach
Eintrags-Typ	punktueler 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 ungereinig 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 ungereinig 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 bestehender RM
- Beschreibung historischer Ereignisse (Trockenperioden, Starkregen / Hochwasser)
- Vulnerabilitätsbewertung (Schutzwirkung Fläche, Gewässersystem, Talsperre)
- GIS-gestützte Methodik zur Bewertung der Schutzwirkung der Flächen
- Nutzungskonkurrenzen: max. Speichermenge vs. Hochwasserrückhalteraum
- Bewertung in „Risikosteckbriefen“

Öffentlichkeitsarbeit

Videoserie über Inhalt und Ergebnisse von TrinkXtrem

- ca. 5-minütige Videos
- Unterlegt mit Animationen
- Plakativ, zeitgemäß und gut verständlich
- Verfügbar auf youtube

Serie mit 5 Videos

- ✓ Video 1: Wasserressourcen
- ✓ Video 2: Betrieb
- ✓ Video 3: Wasserbedarf
- ✓ Video 4: Risiko + Vorsorge
- Video 5: Das Projekt TrinkXtrem



Fazit und Dokumentation TrinkXtrem-Projekt

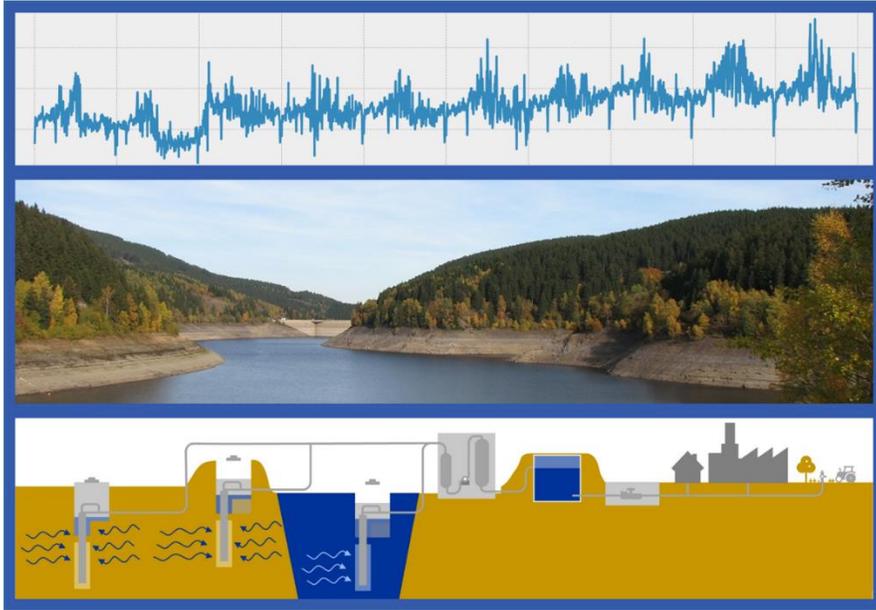
- Lösungsoptionen für die Praxis
- Projektbearbeitung und Tests an Modellstandorten vereinfachen Transfer in die Praxis sowie an weitere Wasserversorger
- Proaktivität durch Forschung stärkt Resilienz der Wasserversorgung gegenüber Extremereignissen



© Harzwasserwerke GmbH



<https://www.trinkxtrem.de/>



Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser

Dr. Müller, Uwe

uwe.mueller@tzw.de

+49 721 9678-257

Web: www.trinkxtrem.de

Mail: kontakt@trinkxtrem.de