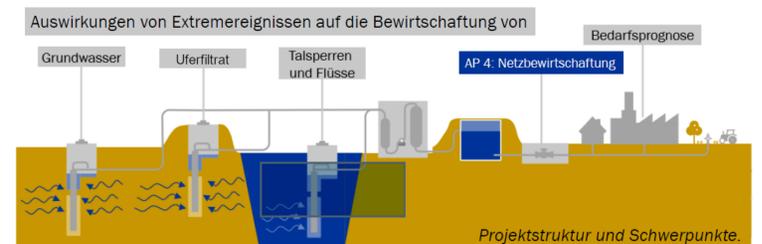




TrinkXtrem ist ein Verbundprojekt aus Wasserversorgern, Forschungseinrichtungen und Ingenieurbüros, in dem auf unterschiedlichsten Ebenen der Wasserversorgung die prognostizierten Auswirkungen des Klimawandels in Deutschland untersucht wurden. In AP 4: „Neue Betriebskonzepte für die Flächenversorgung“ wurden übertragbare Steuerungsmaßnahmen zur Optimierung des Trinkwassermanagements sowie zur Anpassung an hydrologische Extremereignisse entwickelt.



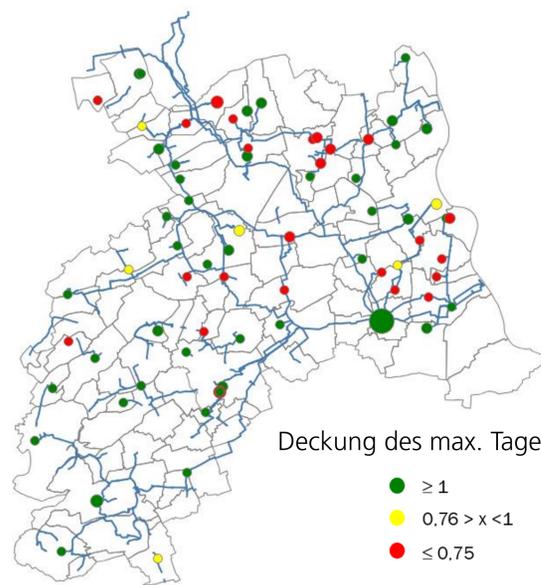
Identifikation von Vulnerabilitäten & Sensitivitätsanalyse

Schaffung einer Datenbasis:

- Festlegung nötiger Infrastruktur- und Betriebsdaten, Sammlung und Konsolidierung in GIS-Datenbank
- Ergänzung durch Prognosedaten (Bedarfe 2040)

Untersuchung der Schwachstellen im Versorgungsnetz:

- Modellierung von Behältervolumen und Durchflussmengen, Spitzenbedarf, Fließgeschwindigkeiten, Versorgungsdrücken usw.
- Vulnerabilitätsanalyse für gravierende Störfälle anhand der für 2040 prognostizierten maximalen Tagesbedarfe
- Sensitivitätsanalyse: Betrachtung möglicher Bedarfsverschiebungen durch Verkettung von Behältern, Bewertung der Gesamtvulnerabilität je Zone
- Auswahl Pilotgebiet für Optimierungsmodelle



Beispielhafte Klassifizierung von Vulnerabilitäten im Versorgungsnetz der wvr anhand einer Hochbehälteranalyse entsprechend extremen Klimaszenarien. Betrachtungszeitraum der Bedarfe 2040.

Optimale Netzanpassung

Entwicklung von Optimierungsmodellen für Trinkwassernetze

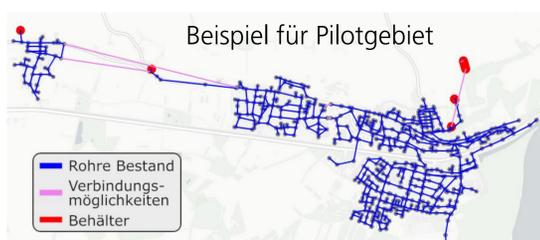
Gemischt-ganzzahlige nichtlineare Optimierungsmodelle (MINLPs) zur Netzplanung und Steuerung von Trinkwassernetzen

- Modellierung der Netzhydraulik:
 - Identifikation relevanter Netzelemente und deren Variablen & Parameter (Knoten, Rohre, Behälter, Pumpen, Ventile, ...)
 - Hydraulik als Nebenbedingungen des Optimierungsmodells

- Modellierung von Steuerung und Verhalten der aktiven Netzelemente:



- Modellierung von Zubaumaßnahmen zur Behebung von Vulnerabilitäten: Zusätzliche Behälter, neue Verbindungen, Ausbau bestehender Behälter, ...



Test in Pilotgebiet

Bestimmung kostenoptimaler Zubaumaßnahmen, die Schwachstellen beseitigen: → Algorithmus liefert günstigste Variante die Bedarfe deckt und Hydraulik erfüllt

- Input: Mögliche Maßnahmen und deren Kosten (z.B. pro zusätzlichem m³)
- Kein Expertenwissen, das über Netzdaten hinausgeht nötig
- Algorithmus berücksichtigt alle Kombinationen gleichzeitig → Vielzahl an Möglichkeiten kann betrachtet werden

Ausgabe der besten Lösung:

- Gewählte Zubaumaßnahmen
- Nötige Investitionskosten
- Analyse der Hydraulik & optimierten Steuerung



Lessons Learned

- Math. Optimierung ermöglicht Positionierung und Dimensionierung zusätzlicher Elemente zur Steigerung der Netzresilienz
- Vermeidung von Extremszenarien durch optimierte Steuerung möglich
- Gutes Datenmanagement nötig
- Güte der Prognosedaten entscheidend für gute Optimierungsergebnisse

Kontakt

Dr. Benjamin Trummer
Gruppe Optimization
Fraunhofer IIS

Tel: +49 911 58061-9566
E-Mail: benjamin.trummer

@iis.fraunhofer.de

¹ Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen (IIS), Nordostpark 84, 90411 Nürnberg
² Wasserversorgung Rheinhessen-Pfalz GmbH (wvr), Rheinallee 87, 55294 Bodenheim