

Gesamtziele des Projekts

Die Erhöhung der Resilienz der öffentlichen Wasserversorgung erfordert eine situationsabhängige Betrachtung des Versorgungssystems. Bei quantitativer und qualitativer Beeinträchtigung der Trinkwasserversorgung kann eine situationsabhängige, kundenspezifische Regulierung von Wassermengen durch komplexe Steuerungssysteme dazu beitragen, Mangellagen vorzubeugen. Aufgrund der Fülle von Daten und Informationen sowie der Dynamik der Regelungsvorgänge dieser Systeme kommen Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) zum Einsatz. Die Entwicklung eines Digitalen Zwillinges der Wasserversorgungsstruktur soll dabei unterstützen, eine effiziente und nachhaltige Trinkwasserversorgung sicherzustellen.

Aktueller Arbeitsstand und Teilergebnisse

AP 1 : Möglichkeiten, Anforderungen & Grenzen der agilen Netzsteuerung

- Beschreibung des Ist-Zustands der Wasserversorgungsstruktur und Zielsetzung
- Definition und Abgrenzung des Pilotgebietes
- Definition und Evaluation der benötigten Daten aus den Leitsystemen zur Implementierung einer agilen Netzsteuerung
- Anforderungsanalyse bezüglich Datenformaten und Schnittstellen
- Übermittlung von Infrastruktur und Betriebsdaten für die Modellentwicklung und Definition relevanter Szenarien zur Optimierung
- Sozioökonomische Anforderungen (ethisch und rechtlich) an das zu entwickelnde System und an den Einsatz von KI in der Wasserversorgung zur agilen Netzsteuerung
- Konzept zum wirtschaftlichen Betrieb der entwickelten Lösung(en)

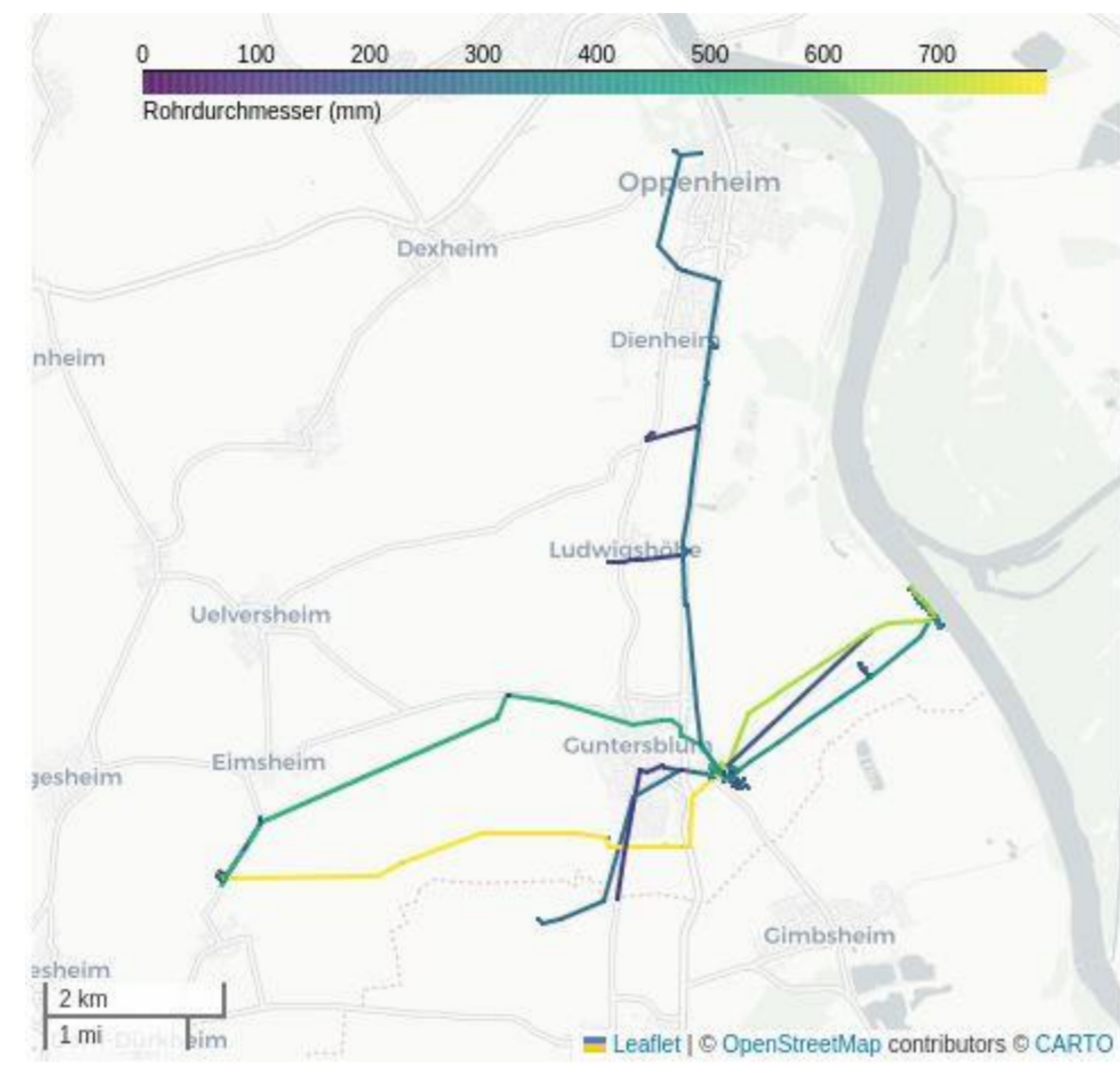


Abb.1: Pilotgebiet: Rheinschiene; Quelle: IIS

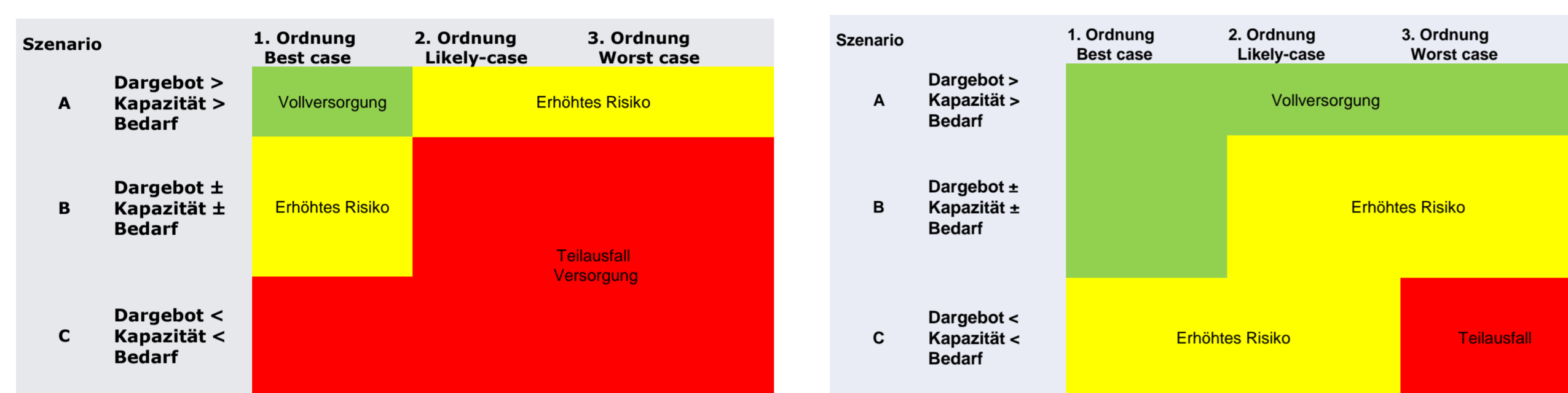


Abb.2: Szenariendefinition, links: vor Optimierung, rechts: nach Optimierung

AP 3: Leitsystem

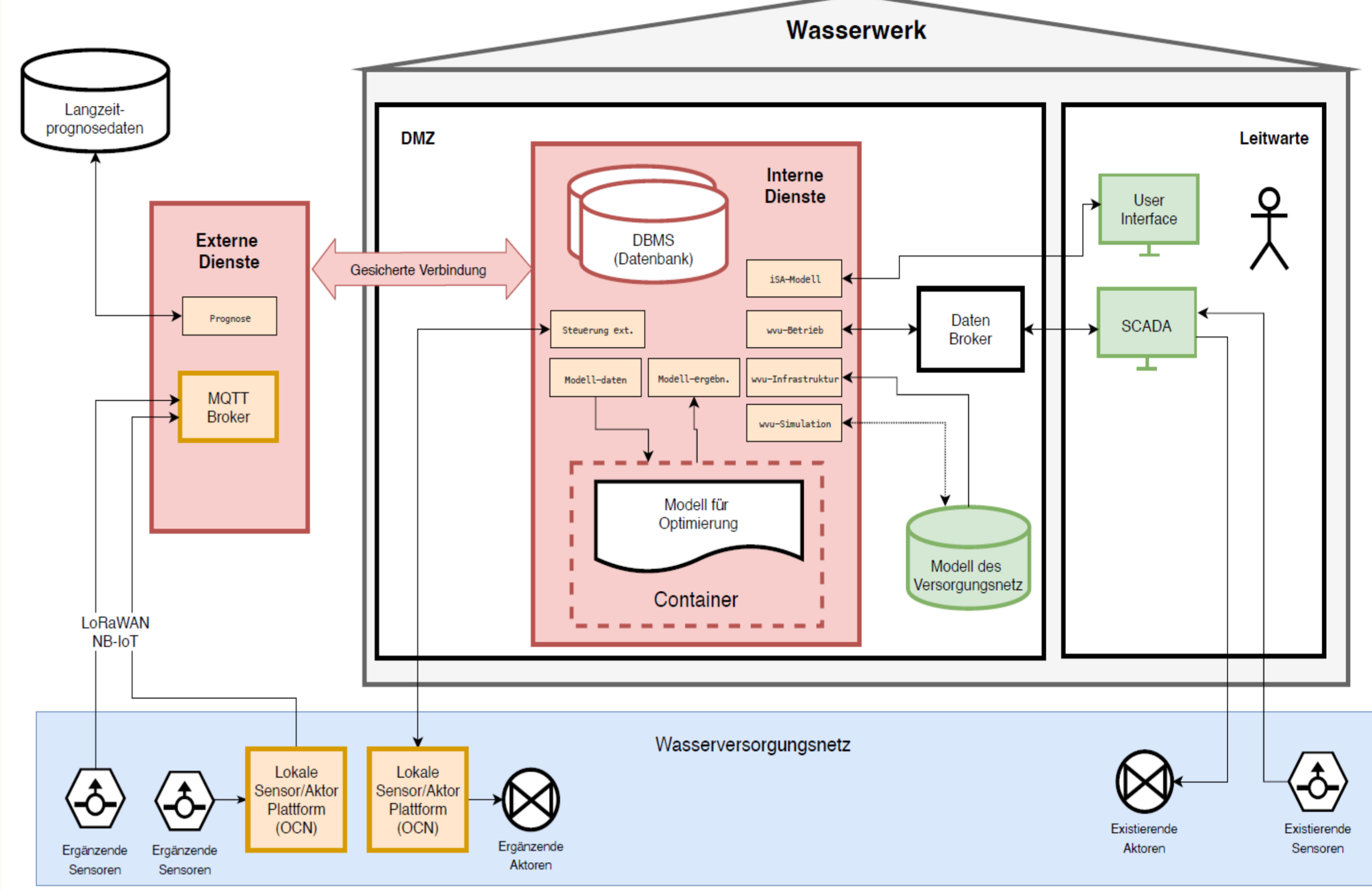


Abb.3: Architektur des Entscheidungsunterstützungssystems; Quelle: iSAtech

AP 2 & 5: Dargebots- und Bedarfsprognose

- Ermittlung der Prädiktoren für die Pegel Kaub und Worms
- Entwicklung der Lang- und Kurzfristprognosen für das Pilotgebiet
- Verbesserung bestehender Prognosemodelle durch Methoden der KI (Transformatoren, Variations-Auto-Encoder, neuronale Netze)

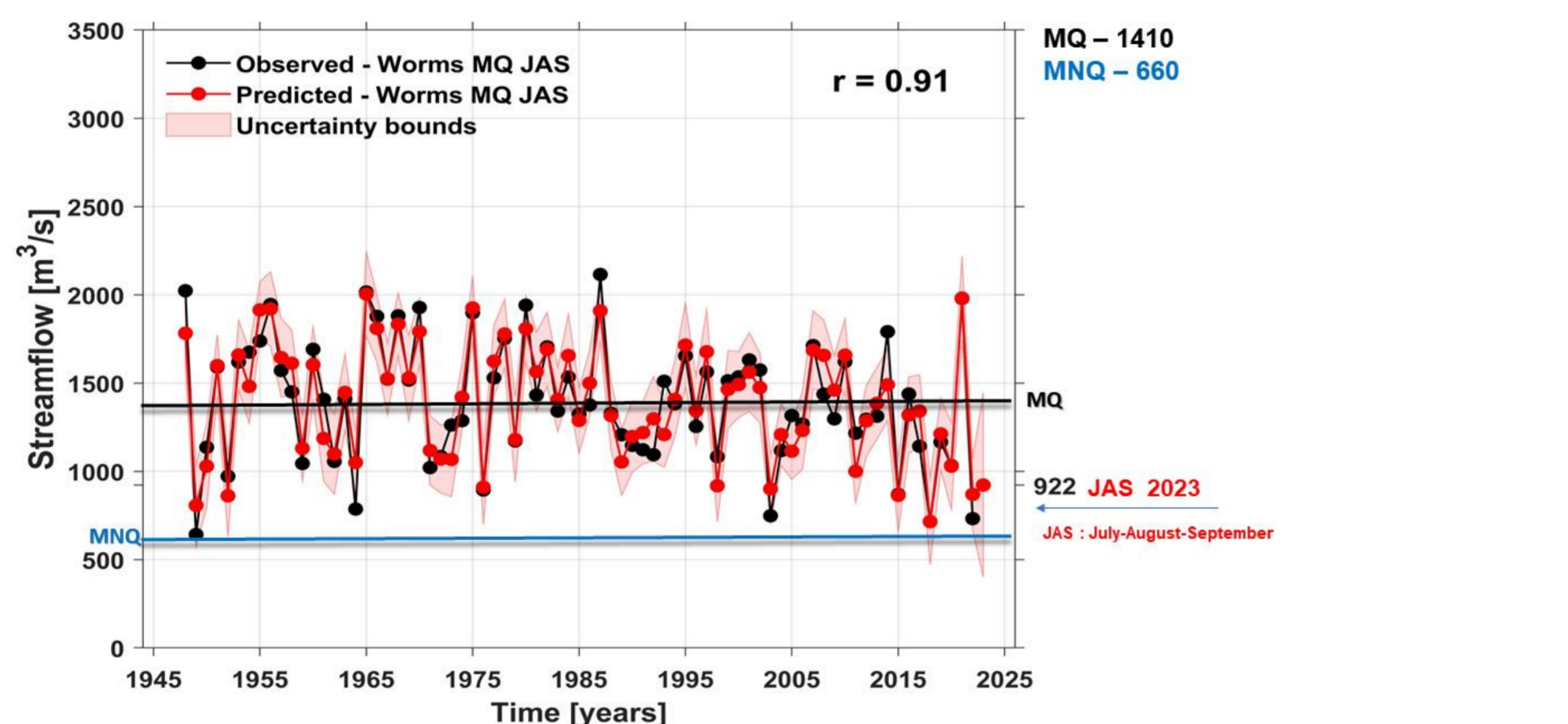


Abb.4: Dargebotsprognose Worms; Quelle: AWI

AP 6: Betreibermodellentwicklung

- Entwicklung eines Treiberbaums, welcher zentrale Werttreiber der derzeit passiven Wasserversorgung aufzeigt und als Grundlage zukünftiger Analysen dient, s. Abb.5
- Begleitung der Langzeitprognose und Einschätzung der Auswirkungen von Preisanpassungen
- Abschätzung von zusätzlichen Investitionen und Kosten



Abb.5: Wasserversorgung: Exemplarische Darstellung und Ansatz zur Betrachtung der Werttreiber; Quelle: RWTH

AP 4: Agile Netzsteuerung

- Physikalische Modellierung von Trinkwassernetzen: Entwicklung eines Knoten-Kanten-Modell der Netzelemente (Knoten, Rohre, Pumpen, Behälter, Ventile), s. Abb. 6
- Aufstellen des Optimierungsmodells mit zugehörigen Variablen & Nebenbedingungen
- Integration konkreter Dargebots- & Bedarfsprofile entsprechend der definierten Szenarien
- Automatisierte Optimierungsläufe zur Entscheidungsunterstützung, s. Abb. 7
- Platzierung und Integration von Sensoren zur Erhöhung der Exaktheit der Modellierung und Aktoren zur Umsetzung der optimierten Steuerung

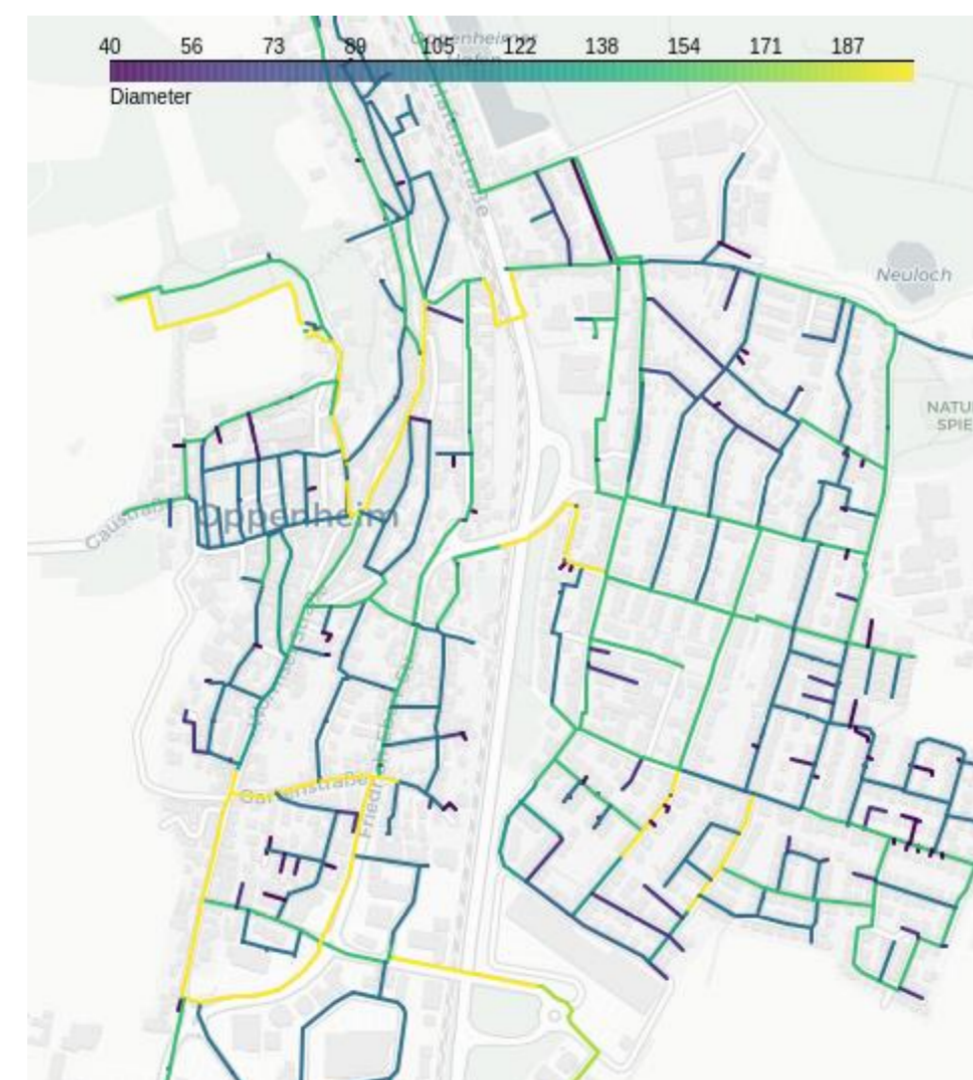


Abb.6: Identifikation der relevanten Elemente und deren Parameter; Quelle: IIS

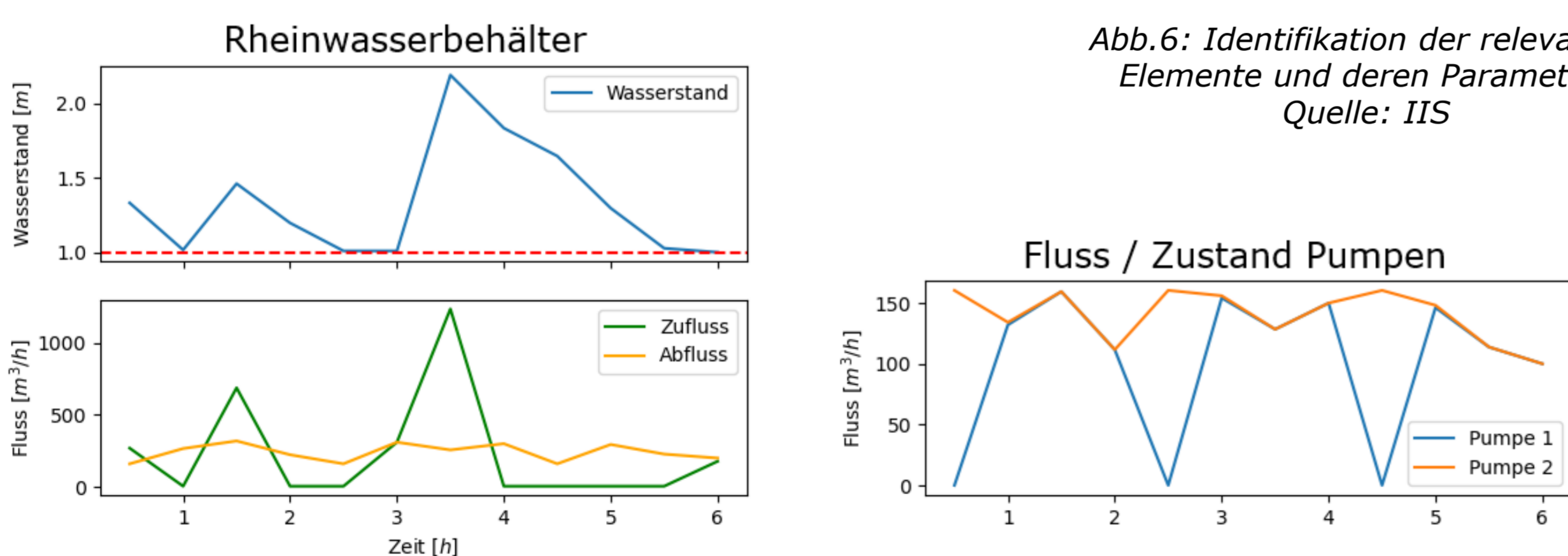


Abb.7: Optimierungsbeispiel. Zielfunktion: Minimale Entnahme aus Quellknoten zur Deckung der Bedarfe. Optimierungsrechnung für 12 Zeitschritte à 30 Minuten; Quelle: IIS

AP 7: Daseinvorsorge

- Formulierung von ethischen und rechtlichen Kriterien für das Projekt-Lastenheft
- Sammlung und allgemeine Betrachtung ethischer Kernaspekte und -fragen betreffend geplanter Arbeiten und technischer Entwicklungen
- Ethisches Monitoring und Begleitung der Projektarbeiten
- Durchführung und Auswertung einer Interviewstudie mit Stakeholdern der Wasserversorgung
- Identifizierung der Rechtsgrundlage zum Anschluss an die agile Netzsteuerung und zu ihrer Benutzung

Beispiel von Kernfragen zur ethischen Betrachtung

- Kommunikation der Weiterentwicklung
- Einbau von Sensoren und Aktoren
- Nutzung von KI in der Wasserversorgung
- Nicht-technische Entnahmesteuerung
- Pre-Paid Wasserversorgung
- Priorisierung von Wassernutzungen
- Gewährleistung der Trinkwasserqualität
- Änderung der Arbeitsverhältnisse
- Übernahme der Investitionskosten

5.12. Nicht-technische Entnahmesteuerung

Um den zukünftigen Herausforderungen in der Wasserversorgung zu begegnen, können verschiedene Steuerungsansätze, wie beispielsweise Agilität oder Preisanpassungen, hinsichtlich des Wasserbedarfs eingesetzt werden. Unterschiedliche Maßnahmen haben verschiedene Auswirkungen und aus ethischer Perspektive sind hier die Angemessenheit und Gerechtigkeit der Maßnahmen zu bedenken. Weitere wichtige Fragen sind: Welche Voraussetzungen müssen erfüllt sein, um eine Anpassung der Wasserversorgung zu legitimieren und vor eine solche Anpassung anzuordnen sollte?

- Bei Maßnahmen zur Steuerung des Wasserentnahmes sind Perspektiven der Gerechtigkeit und Sozialverträglichkeit miteinbeziehen. Das bedeutet die Schutzbedürftigkeit (Vulnerabilität) bestimmter Personengruppen zu beachten, für eine gerechte Preisgestaltung zu sorgen und die Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Bei dieser Betrachtung sind insbesondere die Perspektiven der Gerechtigkeit und Fairness zu berücksichtigen.
- Soll stärker in die Wasserversorgung eingegriffen werden, ist zu klären, welche Kriterien, welcher Notstand, derartige Eingriffe rechtfertigen kann. Hierbei scheint ein auf Eskalationsstufen beruhender Ansatz vielversprechend, welches es erlaubt verschiedene Maßnahmen 'Insgesamt' einzusetzen. Zudem ist (unter Berücksichtigung der rechtlichen Situation) zu definieren, wer, auf Basis welcher Daten eine Änderung der Stufe anordnen kann.
- Soll die Wasserversorgung angepasst werden, ist zu überlegen, welche Ansprüche an Transparenz und Kommunikation damit einhergehen.
- Angemessenheit und Transparenz sollten bei Preisanpassungen in der Wasserversorgung eine wichtige Rolle spielen. Zudem ist es wichtig bei dem basalen Lebensmittel Wasser einen Ausgleich der eventuell steigenden Kosten für Menschen zu bedenken, die sich das nicht leisten können.

- Wissen über Wassersektor und dessen Herausforderungen ist sehr unterschiedlich vorhanden
- Notwendigkeit zur Schaffung von Redundanzen und für einen bewussteren Umgang mit Wasser werden klar formuliert
- Investition in Infrastruktur muss adressiert werden
- Preisänderungen und Pre-Paid werden sehr ambivalent bewertet
- Umdenken hinsichtlich aktueller Wassernutzungen und aktueller Normalitätsvorstellungen spielt große Rolle („Die Kuh wird es nicht geben“, „brauchen andere Resorten“, ...)
- Verantwortung für Planung wird vor allem bei den Ländern gesehen
- Wahrnehmung von KI schwankt zwischen Fragen der Notwendigkeit und der Schaffung neuer Anfälligkeiten einerseits und der Wahrnehmung großer Potenziale zur Effizienzsteigerung andererseits
- In der Priorisierung wird Trinkwasser (zumeist) die höchste Priorität zugeschrieben, darunter gibt es mitunter deutliche Unterschiede
- Zielfelder für Anpassungen wird unterschiedlich bewertet: von jetzt sofort handeln bis in zwei Generationen kommen Probleme gut
- Verbrauchsdaten-Tellen wird ambivalent bewertet: von „gläserner Mensch“ bis für Planungszwecke seitens Wasserversorgung gut; öffentliche Einsehbarkeit durch alle Kläre Abfließen

Abb.8: Links: Beispiel ethische Kriterien, rechts: Erste beispielhafte Befunde der Interviewstudie; Quelle: IZEW

GEFÖRDERT VOM



Autorenschaft: Clarisse Umugwaneza, Natalie Wick
Wasserversorgung Rheinhessen-Pfalz GmbH

Verbundkoordination: Wasserversorgung Rheinhessen-Pfalz GmbH Kontakt: aktiv@wvr.de www.sifo.de