



Quelle: Wupperverband

Klimawandelanpassung für Talsperrenbetreiber

– Maßnahmensimulationen am Beispiel der Großen Dhünntalsperre

Im Rahmen des von der EU geförderten Forschungsprojekts BINGO wurden verschiedene Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel in der Wasserwirtschaft untersucht. In einer Fallstudie an der Großen Dhünntalsperre im Wupperverbandsgebiet wurden dazu Maßnahmen zur Reduktion eines Rohwasserversorgungsdefizits konzeptionell erarbeitet und betriebswirtschaftlich bewertet. Der Fachbeitrag erläutert u. a. die Methodik des Vorhabens und diskutiert dessen Ergebnisse.

von: Clemens Strehl, Andreas Hein (beide: IWW Zentrum Wasser), Marc Scheibel, Paula Lorza (beide: Wupperverband) & Prof. Andreas Hoffjan (TU Dortmund)

Die Sommerperioden der zurückliegenden Jahre 2018, 2019 und 2020 haben gezeigt, dass auch die Talsperren in Deutschland bei langanhaltenden Trockenperioden Risiken ausgesetzt sind: Steigende Durchschnittstemperaturen, ausbleibende Niederschläge und steigende Evapotranspiration – alle diese Faktoren haben in der jüngeren Vergangenheit zu außergewöhnlich niedrigen Wasserständen und veränderten Gütebedingungen in den Talsper-

ren geführt. Den Talsperrenbetreibern in Nordrhein-Westfalen wurde dadurch verdeutlicht, dass ein Absinken der Füllstände auf Werte von mitunter 30 Prozent nicht nur Risikoszenarien sind, sondern durchaus Realität werden können. Damit gehen ernstzunehmende Rohwasserversorgungsrisiken, aber auch gewässerökologische Gefahren in der Talsperre selbst sowie im Unterlauf der Anlage einher.

Vor diesem Hintergrund liefern die Ergebnisse einer Fallstudie aus dem internationalen Forschungsprojekt BINGO¹ gute Beispiele, was Wasserverbände, Talsperrenbetreiber und Wasserversorger machen können, um sich an das steigende Wasserknappheitsrisiko anzupassen. Im Rahmen von BINGO wurden von 2015 bis 2019 unter der Leitung des IWW Zentrums Wasser verschiedene Fallstudien zur Anpassung wasserwirtschaftlicher Systeme an den Klimawandel durchgeführt. Darunter fiel auch eine Fallstudie an der Großen Dhünnstalsperre (GDT) in Kooperation mit dem Wupperverband. Ziel dabei war es, im Rahmen einer Work-

shopserie mit Stakeholdern wie Behördenvertretern, Stadtwerken und benachbarten Wasserverbänden, mögliche Anpassungsmaßnahmen zur Vermeidung eines Rohwasserdefizits aus der GDT zu entwickeln und anschließend zu bewerten.

Die GDT speichert bei Vollstau bis zu 81 Mio. m³, stellt in normalen Zeiten bis zu rund 42 Mio. m³ Rohwasser pro Jahr für angeschlossene Trinkwasserwerke zur Verfügung und versorgt damit bis zu 1 Mio. Einwohner mit Trinkwasser.

Methodik und Daten

Der Bearbeitungsrahmen folgte dem pragmatischen Forschungsparadigma. Dieser Rahmen ermöglichte eine explorative Fallstudie als betriebswirtschaftliche Anwendungsforschung, in dessen Zentrum die Bewertung und der Vergleich von Anpassungsmaßnahmen lag [1–4].

Notwendige Informationen, Daten, Abstimmungen und Vereinbarungen für die Fallstu-

¹ Bringing INnovation to onGOing water management – A better future under climate change; EU-gefördert, Projektgesamtleitung: LNEC (Portugal); Grand Agreement Number 641739; www.projectbingo.eu/.

WASSER IN BESTFORM

Entdecken Sie in diesem neuen Fachbuch der IAB auf 183 Seiten herausragende Beispiele aktueller Schwimmbad-Neubauten und -Sanierungen.

Architekten und Ingenieure aus der Bäderwelt haben

Ihr Fachwissen gebündelt und geben wertvolle Empfehlungen zum Gelingen eines Schwimmbadprojektes.

EUR 70,00 (incl. MwSt., zzgl. Versandkosten)

Neuerscheinung
limitierte Auflage

SCHWIMMBÄDER FÜR DIE ÖFFENTLICHKEIT

HEUTE UND MORGEN

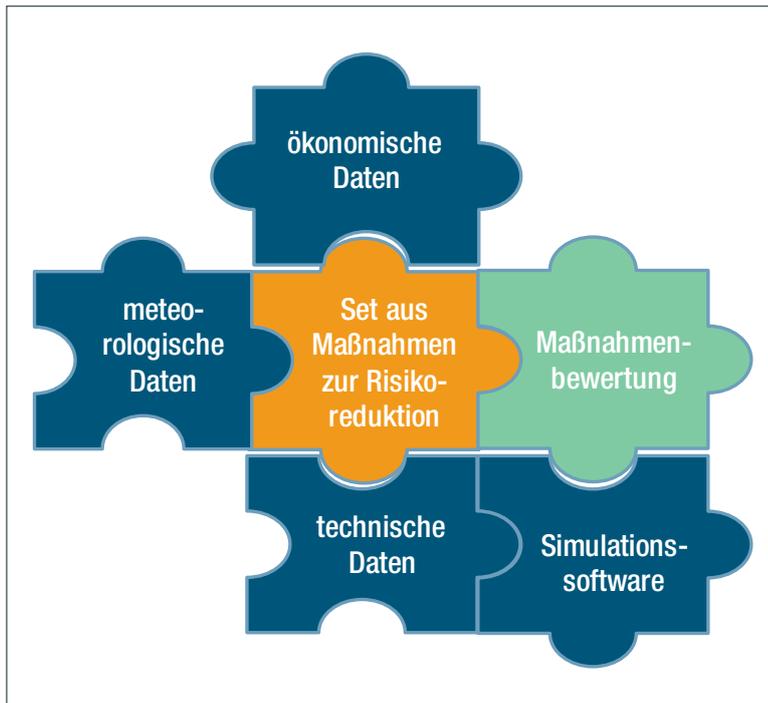
Dipl.-Ing. Jürgen Kannevischer
Dipl.-Betriebsw. Nadine Debus-Bast
Arch. Dipl.-Ing. Christian Bär
Prof. Dipl.-Ing. Brigitte Häntsch
Arch. Dipl.-Ing. Christoph Keinemann
Dipl.-Ing. Bernd Pietsch

IAB Internationale Akademie für Bäder-, Sport- und Freizeitbauten in Deutschland e. V.

Bestellen Sie jetzt dieses einzigartige Fachbuch

www.krammergroup.com/web-shop

IAB Internationale Akademie für Bäder-, Sport- und Freizeitbauten in Deutschland e. V.



Quelle: IWW Zentrum Wasser

Abb. 1: Interdisziplinäre Verknüpfung der Daten für eine Bewertung und einen Vergleich von Anpassungsmaßnahmen

die wurden in einer Serie von insgesamt sechs Workshops erarbeitet. Ergänzend zu diesen Workshops im größeren Rahmen mit bis zu rund 30 Teilnehmern, waren diverse kleinere Workshops zwischen dem Wupperverband als Talsperrenbetreiber und dem IWW Zentrum Wasser erforderlich. Während dieser Abstimmungen kristallisierte sich eine passgenaue Fallstudienmethodik heraus, welche sich an einschlägigen Risikomanagement-Leitlinien wie der DIN-ISO-31000 [5] orientierte:

- Aufstellung des Kontexts
- Risikobeurteilung inkl. Risikoidentifikation, Risikoanalyse und Risikobewertung
- Risikobehandlung inkl. des Vergleichs möglicher Anpassungsmaßnahmen

Wichtig war für die Fallstudie ein interdisziplinäres Vorgehen in den einzelnen Prozessschrit-

ten und Datenanalysen. So mussten z. B. meteorologische Daten und Klimawandelprognosen, technische Maßnahmendimensionierungen sowie Kostendaten für eine aussagekräftige Analyse verknüpft werden (**Abb. 1**).

Sowohl für die Risikoidentifikation als auch die quantitative Risikobewertung waren erstens regionalisierte, meteorologische Zeitreihen als Prognose für das Wuppereinzugsgebiet und zweitens das daran anknüpfende Simulationsmodell des Talsperrenfüllstands (TALSIM von der Firma SYDRO in Anwendung mit dem Wupperverband) besonders wichtig.²

Die Zusammenstellung der Kostendaten wiederum erforderte eine umfassende technische Dimensionierung einzelner Maßnahmen nach Vorgaben der Stakeholder sowie den einschlägigen Regeln der Technik [6, 7] und eine finanzmathematische Kalkulation mit aktuellen Literatur- und Marktdaten [8]. Die durchgeführte Ermittlung der Kosten ist auf der Stufe einer Kostenschätzung nach DIN-276 [9] einzuordnen. Methodisch wurde für den Vergleich der Maßnahmen ein sogenannter Kosten-Wirksamkeits-Quotient nach [10] gebildet. Dieser stellt für einen fallspezifischen Maßnahmenvergleich die Kosten ins Verhältnis zu einer Wirksamkeitsgröße. In diesem Fall sollten die Kosten als Jahreskosten gemäß [11] kalkuliert und ins Verhältnis zur jährlich erwartbaren zusätzlichen Wassermenge in m³ je Maßnahme ausgewiesen werden.

Aus den Workshops und diversen bilateralen Abstimmungen heraus wurden insgesamt vier Maßnahmen zum Vergleich definiert. Diese umfassten, wie in [12] empfohlen, auch überregionale Optionen sowie Maßnahmen auf Wasserangebots- und Wassernachfrageseite (**Tab. 1**).

Tabelle 1: Maßnahmen und Typisierung aus Sicht der Trinkwasserversorgung

	Maßnahmentyp	Beschreibung
1	Wasserangebot	Reduktion der Niedrigwasseraufhöhung: weniger Abfluss in den Unterlauf
2	Wasserangebot	Wassertransfer: per Überleitung aus einem anderen Einzugsgebiet zur GDT
3	Wasserangebot (überregional)	alternative Wasserquellen nutzen
4	Wassernachfrage	Wasserverbrauch reduzieren: Wasserspar-/Notmaßnahmen

Quelle: IWW Zentrum Wasser

²Die dekadischen Prognosen (Zeitraum 2015–2024) umfassten diverse Szenarien und wurden von der Freien Universität Berlin bereitgestellt. Die Simulationen des Talsperrenfüllstands wurden vom Wupperverband erstellt.

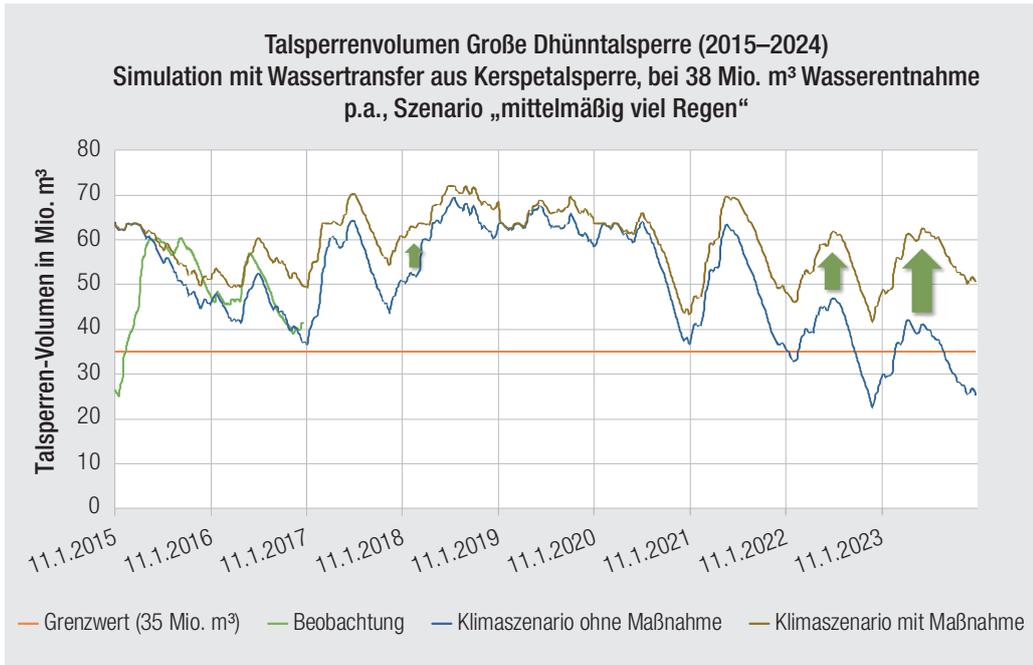


Abb. 2: Wirksamkeit der Maßnahme „Wassertransfer“ im Verlauf der Simulation bis 2034 (Daten: Wupperverband und BINGO-Projekt, Paula Lorza)

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse der Risikoanalyse und Bewertung zeigen, dass ohne Maßnahmen das Risiko eines kritischen Füllstands in der GDT hoch ist. Bis zum Jahr 2024 könnte der kritische Schwellwert von 35 Mio. m³ Einstauvolumen laut Zukunftssimulation mit dekadischen Prognosen im besten Fall an 78 und im schlechtesten Fall an 1.090 Tagen unterschritten werden. Diese Spannweite ist zwar hoch und verdeutlicht die nach wie vor hohe Unsicherheit in den Zukunftsvorhersagen auf Basis regionalisierter

Klimamodelle – dennoch verdeutlicht sie den notwendigen Handlungsbedarf, da ein Trend erkennbar ist.

Simulationen unter Berücksichtigung der Maßnahmen zeigen, wie diese das Wasserknappheitsrisiko reduzieren können. So kann z. B. die Überleitung aus einem anderen Einzugsgebiet (hier von der Kerspeltalsperre) zur GDT über die Zeit für einen ausreichenden Volumenausgleich sorgen, wie anhand der Vergleichsrechnungen in **Abbildung 2** (blaue Linie: ohne Überleitung, braune Linie: mit) exemplarisch zu sehen ist.



Abb. 3: Luftaufnahme der Großen Dhünntalsperre

Insgesamt kann entsprechend den Simulationsergebnissen mit allen vier Maßnahmenvarianten eine ausreichende Risikoreduktion erreicht werden. Allerdings unterscheiden sie sich auf der Kostenseite beträchtlich: Während bei beiden Infrastrukturmaßnahmen (Wassertransfer und alternative Wasserquelle; hier: Horizontalfilterbrunnen) mit Jahreskosten im mittleren sechsstelligen Bereich zu rechnen ist, entstehen dem Wupperverband durch die Reduktion der Niedrigwasseraufhöhung Opportunitätskosten im unteren fünfstelligen Bereich, z. B. durch die geringere Stromproduktion der Wasserkraftanlagen an der GDT. Hinzu kommen allerdings noch weitere Kosten für ein begleitendes Monitoring in Form von Material- und Personalkosten. Wasserspar- und Notfallmaßnahmen wiederum würden laut Schätzung mit einem knappen sechsstelligen Betrag günstiger ausfallen.

Die Kostenwirksamkeit ist für die Infrastrukturmaßnahmen deutlich schlechter als für die anderen Maßnahmen. Die Wassertransfermaßnahme liegt bei über 100 Euro/m³ und die Brunnenmaßnahme bei über 200 Euro/m³. Die Reduktion der Niedrigwasseraufhöhung wiederum beläuft sich auf rund 6 Euro/m³ (bezogen auf die Opportunitätskosten, ohne noch nicht abschließend evaluierte Gewässermonitoringkosten) und die Wasserspar-/Notfallmaßnahmen auf rund 60 Euro/m³. Relativierend ist allerdings bei den Infrastrukturmaßnahmen zu berücksichtigen, dass diese gemäß der technischen Auslegung deutlich höhere Kapazitäten vorhalten, deren Inanspruchnahme die Kosten pro m³ Wasser deutlich reduzieren würden.

Fazit und Ausblick

Die Analyse hat gezeigt, dass die Maßnahme der Reduktion der Niedrigwasseraufhöhung schon heute möglich ist und das Potenzial besitzt, das Risiko signifikant zu reduzieren. Sie ist aber nur begleitend durch ein aufwendiges Gewässermonitoring im begrenzten Umfang möglich, verursacht Oppor-

tunitätskosten und steht im Zielkonflikt mit gewässerökologischen Bedürfnissen im Unterlauf. Aus einer vorsorgenden Perspektive heraus ist es in diesem Zusammenhang ratsam, die gleichwohl kostspieligeren Infrastrukturmaßnahmen auf ihre Finanzierbarkeit hin zu prüfen. Sowohl die Überleitung von der Kerspeltalsperre als auch der Bau z. B. eines Horizontalfilterbrunnens würden wahrscheinlich sechsstelligen Jahreskosten nach sich ziehen, sie würden aber auch wesentlich mehr Redundanz für eine sicherere Rohwasserebereitstellung bedeuten und damit die Handlungsoptionen für die Region deutlich erweitern. Damit wären diese Maßnahmen eine passende Antwort auf die Unsicherheiten in der weiteren Entwicklung des Klimawandels.

Der im Rahmen dieser Fallstudie verfolgte Ansatz war stark anwendungsorientiert, wobei der Fokus auf der konzeptionellen Ausarbeitung von Klimawandel-Anpassungsmaßnahmen für die strategische Entscheidungsunterstützung lag. Der Bearbeitungsrahmen des hier präsentierten Ausschnitts der Fallstudie folgte dazu einer betriebswirtschaftlichen Forschungslogik und kombinierte eine interdisziplinäre sowie kooperative Arbeitsweise. Diese Bearbeitungsgrundsätze zur Anpassung an den Klimawandel sind gut auf ähnliche Fälle außerhalb des Versorgungsgebiets der GDT übertragbar. Darüber hinaus können die entwickelten Musterbewertungen einzelner Maßnahmen als Startpunkt zur individuellen Ausarbeitung in Regionen mit ähnlicher Problematik herangezogen werden. ■

Literatur

- [1] Döring, N., Bortz, J.: Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften. Berlin/Heidelberg 2016.
- [2] Heinen, E.: Industriebetriebslehre – Entscheidungen im Industriebetrieb. Wiesbaden 1991.
- [3] DeGEval: Standards für Evaluation. Mainz 2017.
- [4] Borchardt, A., Göthlich, S. E.: Erkenntnisgewinnung durch Fallstudien, in: Albers, S., Klapper, D., Konradt, U., Walter, A., Wolf, J. (Hrsg.): Methodik der empirischen Forschung, S. 35–48. Wiesbaden 2009.
- [5] DIN-ISO-31000: Risikomanagement – Leitlinien (ISO 31000:2018). Berlin 2018.
- [6] DVGW-Arbeitsblatt W 128: Bau und Ausbau von Horizontalfilterbrunnen.
- [7] DIN-4124: Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten. Berlin 2012.

- [8] Baur, A., Fritsch, P., Hoch, W., Merkl, G., Rautenberg, J., Weiß, M., Wricke, B.: Mutschmann/Stimmelmayr Taschenbuch der Wasserversorgung. Wiesbaden 2019.
- [9] DIN 276: Kosten im Bauwesen. Berlin 2018.
- [10] Levin, H. M., McEwan, P. J.: Cost-Effectiveness Analysis: Methods and Applications. Thousand Oaks/London 2001.
- [11] DWA: Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR Leitlinien). Hennef 2012.
- [12] Garnier, M., Holman, I.: Critical Review of Adaptation Measures to Reduce the Vulnerability of European Drinking Water Resources to the Pressures of Climate Change, in: Environmental Management, 64(2) (2019), S. 138–153.

Die Autoren

Clemens Strehl arbeitet im Bereich für Wasserökonomie & Management am IWW Zentrum Wasser in (inter-)nationalen Projekten. Die Fallstudie an der Großen Dhünnaltalsperre ist Teil seiner laufenden Dissertationsarbeit zum Thema Klimawandelanpassung in der Wasserwirtschaft.

Andreas Hejn leitet den Bereich für Wasserökonomie & Management am IWW Zentrum Wasser.

Marc Scheibel ist Leiter Wassermengenwirtschaft & Hochwasserschutz beim Wupperverband.

Paula Lorza arbeitet beim Wupperverband im Sachbereich für Wassermengenwirtschaft & Hochwasserschutz.

Prof. Andreas Hoffjan ist Lehrstuhlinhaber an der TU Dortmund für Unternehmensrechnung und Controlling und wissenschaftlicher Direktor des Bereichs für Wasserökonomie & Management am IWW Zentrum Wasser.

Kontakt:

Clemens Strehl
IWW Zentrum Wasser
Moritzstr. 26
45476 Mülheim an der Ruhr
Tel.: 0208 40303-441
E-Mail: c.strehl@iww-online.de
Internet: www.iww-online.de



Aktualisierte Version der Web-Applikation „IT-Sicherheitsleitfaden“

Stellen Sie den Schutz Ihrer IT-Systeme sicher

www.dvgw-regelwerk.de

DVGW und DWA haben den branchenspezifischen IT-Sicherheitsstandard Wasser/Abwasser weiter entwickelt. Dieser hilft Wasserver- und Abwasserentsorgungsunternehmen dabei, ein Schutzniveau auf dem aktuellen Stand der Technik zu implementieren. Jetzt mit vielen Neuerungen, z. B.: zusätzliche Hinweise auf das IT-Grundschutz-Kompendium und „Restrisikobewertung“.

Jetzt Version 2.0 erhältlich!



Web-Applikation „IT-Sicherheitsleitfaden“ Version 2.0
Art.-Nr.: 310010



DVGW-Merkblatt W 1060 08/2017 „IT-Sicherheit – Branchenstandard Wasser/Abwasser“
Art.-Nr.: 310024



Kompetenz: Energie & Wasser.



Jetzt bestellen: shop.wvgw.de oder per Telefon: 0228 9191-40

wvgw Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH
Josef-Wirmer-Straße 3 · 53123 Bonn · Tel.: 0228 9191-40 · Fax: 0228 9191-499 · info@wvgw.de · shop.wvgw.de