



GROW - Verbundprojekt WANDEL:

Wasserressourcen als bedeutsame Faktoren der Energiewende auf lokaler und globaler Ebene

Fallstudie 1: Bewirtschaftung der Weser

Ziele

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurde vom Fachgebiet Wasserbau und Wasserwirtschaft der Universität Kassel für das Untersuchungsgebiet der Oberweser die Wassernutzung und -verteilung unter Berücksichtigung verschiedener Nutzer analysiert. Der Einfluss der Talsperrenbewirtschaftung auf das Modellgebiet wird für verschiedene Bewirtschaftungsfälle und Szenarien untersucht. Hierbei stehen vor allem die Niedrigwasseraufhöhung zur Schiffbarmachung der Weser und des Mittellandkanals sowie die Bereitstellung von Kühlwasser für das Kraftwerk Heyden im Fokus der Betrachtungen. Die Berechnung unterschiedlicher Szenarien zeigt Handlungsmaßnahmen für eine angepasste Bewirtschaftung auf und hilft bei der Identifikation von Verbesserungspotential vor dem Hintergrund verschiedener Wasserverbräuche, -entnahmen und -dargebote (Szenarien).

Zu diesen Zweck wurde ein bestehendes Simulations- und Optimierungsmodell erweitert. Das erweiterte System umfasst den Bereich von Edertalsperre, Fulda, Diemel incl. Diemeltalsperre sowie Oberweser bis nach Petershagen. Es wird damit eine Fließstrecke von insgesamt ca. 405 km abgebildet (vgl. Abb. 1).

Bei der Optimierung der Talsperrenabgaben werden vielschichtige und teilweise konträre Anforderungen berücksichtigt. Neben den gesamtgesellschaftlichen Anforderungen (z. B. Hochwasserschutz) sind wirtschaftliche Belange, die sich unter anderem aus der Schiffbarkeit von Weser und Mittellandkanal ergeben, zu erfüllen. Die Edertalsperre hat einen Speicherraum von ca. 200 Mio. m³ und dient

neben der saisonalen Niedrigwasseraufhöhung sowie der Verbesserung der Schifffahrtsverhältnisse an der Oberweser ab Hann. Münden (ca. 90 km unterhalb der Talsperre) dem Hochwasserschutz und der Stromerzeugung aus Wasserkraft. Die Diemeltalsperre mit einem Speichervolumen von ca. 20 Mio. m³ dient ebenfalls der Wasserstandsregelung an Weser und Mittellandkanal, sowie dem Hochwasserschutz und der Stromgewinnung. Durch Wasserentnahmen aus der Weser zu Kühlzwecken findet am Kraftwerk Heyden eine zusätzliche energetische Nutzung statt.

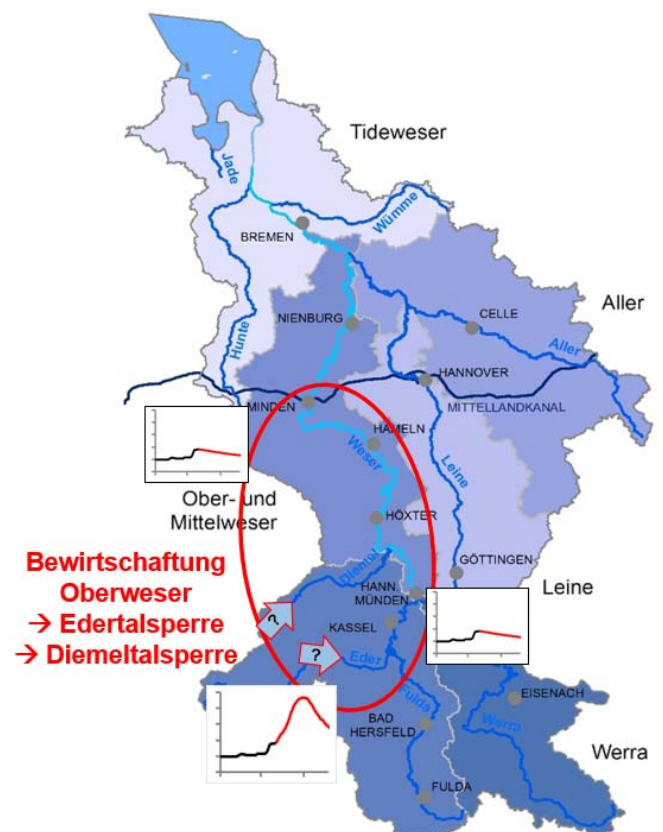


Abb. 1: Modellgebiet mit Abflussprognosen

Es wurden Untersuchungen zur Analyse und Optimierung der Wassernutzung und -verteilung entlang der Weser unter Berücksichtigung konkurrierender Nutzer durchgeführt und die überregionale Wirkung der Talsperrenbewirtschaftung auch unter Berücksichtigung möglicher Änderungen des Wasserdargebots, wie dem Einfluss des Klimawandels, ausgewertet.

Methodische Vorgehensweise

Zur Abbildung des Fließgewässersystems und der Speicher (Talsperren) wird das Modellsystem RTC-Tools genutzt, das über einen integrierten Optimierungsansatz verfügt. Hierfür

wurde ein bestehendes Modellsystem um die Diemel einschließlich der Talsperre erweitert und die Weser bis nach Petershagen verlängert. Im Kontext der Model Predictive Control (MPC) kann das Modell als Decision Support System (DSS) bei Vorliegen einer Vorhersage im operationellen Betrieb eingesetzt werden. Anhand einer vorgegebenen Zielfunktion, die die verschiedenen Betriebsvorgaben abdeckt, wird mit dieser modellbasierten prädiktiven Regelung in Echtzeit die optimale Steuerstrategie im Vorhersagezeitraum als Entscheidungsunterstützung ermittelt.

Die Erfüllung von Vorgaben innerhalb des Systems (Abflussverläufe, einzuhaltende Mindestwasserstände) durch die Talsperrenabgabe, Einhaltung der gegebenen Restriktionen (z.B. jahreszeitabhängige Mindestfüllstände Talsperren) sowie der Einfluss auf das nachgelagerte Fließgewässersystem wurden mit Hilfe des Simulations- und Optimierungsmodells untersucht. Dies umfasst Szenarien, die sich auf verschiedene Wasserverbräuche und Entnahmen (Kühlwasserentnahme, Speisung Mittellandkanal) sowie ein unterschiedliches Wasserdargebot beziehen. Insbesondere an Werra und oberer Weser werden durch den Einfluss des Klimawandels ausgeprägte Niedrigwasserperioden erwartet.

In Abb. 2 sind beispielhaft die Simulationsergebnisse für Zielvorgaben an zwei Pegeln im Niedrigwasserfall für einen Zeitraum von einem Monat dargestellt. Die Aufhöhung ist bei der vorliegenden Beispielsituation unter Einhaltung, jedoch auch Ausreizung aller Vorgaben (z.B. Füllstände Talsperren) möglich.

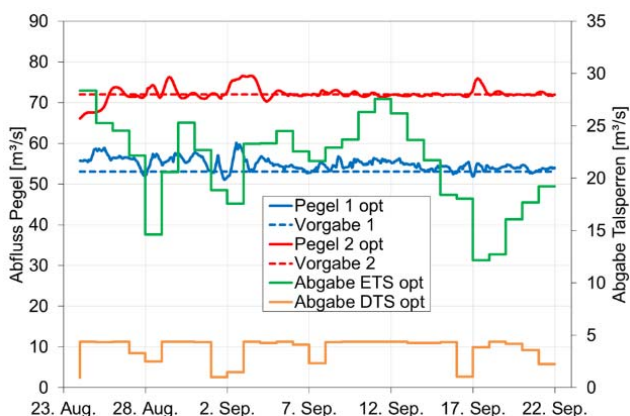


Abb. 2: Niedrigwasseraufhöhung

Kernergebnisse

Zur Analyse und Optimierung der Wassernutzung an der Oberweser bis nach Petershagen wurden Simulations- und Optimierungsläufe zu verschiedenen Bewirtschaftungsfällen, wie Mittel- und Niedrigwasser sowie Schifffahrt durchgeführt. Es wurden Maßnahmen für eine auf die verfügbaren Wasserressourcen angepasste Bewirtschaftung identifiziert. Derzeitige wie auch zukünftige Wasserbedarfe zu Kühlzwecken und Abgabe in den Mittellandkanal wurden in die Betrachtung einbezogen. Der Fokus Niedrigwasser zeigt, dass punktuelle Stützungen zur Niedrigwassererhöhung möglich sind; eine langfristige Wasserabgabe zur Stützung bei langanhaltenden Dürren ist jedoch kaum realisierbar.

Fallstudie 2: Bewirtschaftung der Donau

Im Rahmen der Fallstudie 2 wurden vom Fachgebiet Wasserbau und Wasserwirtschaft der Universität Kassel insgesamt sechs Wasserkraftanlagen an der oberen Donau betrachtet. Bereits vorhandene Einzelmodule wurden zu einem benutzerfreundlichen Simulationswerkzeug weiterentwickelt, welches auch als Trainingssimulator genutzt werden kann (vgl. Abb. 3). Dieser bietet die Möglichkeit, wiederholt Simulationen gleicher Abflusssituationen bei einer veränderten Regelung (Prioritätenauswahl oder manuelle Eingriffe) durchzuführen und die Auswirkungen zu vergleichen. Für verschiedene Betriebssituationen wurde die Energieerzeugung analysiert. Darüber hinaus verfügt das Modell über eine Schnittstelle zur Integration einer Übergeordneten Steuerung. Die Arbeiten im Rahmen der Fallstudie 2 wurden in enger Zusammenarbeit mit der Firma KIMA GmbH durchgeführt. Der Trainingssimulator wird detailliert im Rahmen der Videopräsentation von KIMA vorgestellt.

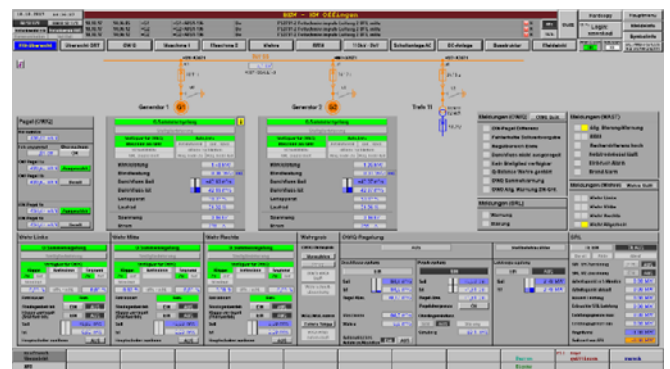


Abb. 3: Oberfläche des Trainingssimulators