



Resiliente Abfluss- und Stauregelung der Wasserstraßen bei extremen Niederschlagsereignissen

Entscheidungsunterstützung durch Echtzeitsimulationen

1 Aufgabenstellung und Ziel

Etwa 3.000 km der Bundeswasserstraßen sind mit Staustufen ausgebaut, die im Allgemeinen aus beweglichem Wehr, Schleuse und Laufwasserkraftwerk bestehen. Durch das Ändern des Abflusses über Kraftwerk und Wehr hält ein lokaler Regler den gewünschten Wasserstand oberhalb der jeweiligen Staustufe möglichst konstant. Die Abfluss- und Stauregelung soll mehrere, miteinander gegensätzliche Ziele erfüllen: Einhaltung des Stauziels innerhalb der festgelegten Toleranz, Verminderung von Abflussschwankungen, optimale Nutzung der Wasserkraft und Reduzierung des Verschleißes der Wehrverschlüsse.

Im Zuge des Klimawandels ist mit einer Zunahme extremer Wetterereignisse zu rechnen. Insbesondere während Niedrigwasserperioden sind Starkregenereignisse in urbanen Einzugsgebieten problematisch für die Abfluss- und Stauregelung. Infolge einer Überlastung der städtischen Kanalisation bringen Regen- oder Mischwassereinleitungen für wenige Stunden ein Vielfaches des natürlichen Abflusses in die Wasserstraße ein. Das kann zu großen Überschreitungen der Stautoleranz sowie zu verstärkten Schwankungen des Abflusses über Kraftwerk und Wehr führen, was eine Gefahr für die Schifffahrt darstellt (Kasper et al. 2017).

Im Rahmen des abgeschlossenen FuE-Vorhabens „Strategien zur Abfluss- und Stauregelung der Wasserstraßen bei extremen Wetterereignissen“ wurde ein Prognose- und Regelungssystem für die Neckarstauhaltung Hofen entwickelt, das anhand kurzfristiger Niederschlagsvorhersagen einen optimalen Wasserstands- und Abflussverlauf berechnet und die Folgen einer bevorstehenden Regen- oder Mischwassereinleitung kompensiert (Kasper und Simons 2019).

Ziel des hier vorgestellten Vorhabens ist es unter anderem, das entwickelte Prognose- und Regelungssystem als Entscheidungsunterstützung für die Fernsteuerzentrale in Rockenau zu implementieren. Darüber hinaus sollen anhand einer Vulnerabilitätsanalyse weitere Staustufen identifiziert werden, die potenziell von starkregeninduzierten Einleitungen betroffen sind.

Auftragsnummer:

B3953.03.04.70008

Auftragsleitung:Franz Simons
franz.simons@baw.de**Auftragsbearbeitung:**Julia Kasper
julia.kasper@baw.de**Laufzeit:**

2020 bis 2026

2 Bedeutung für die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV)

Durch die Anwendung moderner Regelungsmethoden und die Einbindung von kurzfristigen Niederschlags- und Abflussvorhersagen steht der WSV ein zukunftsfähiges Regelungssystem zur Verfügung, das auch bei zunehmenden Auswirkungen des Klimawandels eine robuste Abfluss- und Stauregelung sicherstellt. Die neue Regelungsstrategie kompensiert die Wirkung stoßartiger Belastungen in Stauhaltungen, indem sie vorausschauend reagiert, die Gefährdung durch starke Wasserstands- und Abflussschwankungen minimiert und eine schnelle „Erholung“ des Systems ermöglicht. Auf diese Weise wird die Resilienz der Wasserstraßen erhöht und die Sicherheit und Leichtigkeit der Schifffahrt gewährleistet.

3 Untersuchungsmethoden

Das FuE-Vorhaben „Resiliente Abfluss- und Stauregelung der Wasserstraßen bei extremen Niederschlagsereignissen“ ist Teil des BMVI-Expertennetzwerks, das 2016 durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) initiiert und 2020 um eine zweite Phase verlängert wurde. In diesem Netzwerk forschen die Ressortforschungseinrichtungen und Fachbehörden des BMVI gemeinsam zu drängenden Problemen der Verkehrsinfrastrukturen.

Die Untersuchungsmethoden werden durch die Zusammenarbeit im Schwerpunktthema „Zuverlässigkeit, Risiko und Resilienz“ insbesondere mit dem Deutschen Wetterdienst (DWD) und der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) abgestimmt. Der DWD liefert dabei sowohl Nowcasting-Vorhersagen aus Extrapolationen von Radarniederschlagsdaten als auch probabilistische Ensemble-Vorhersagen. Staustufen, deren Abfluss- und Stauregelung potenziell von Regen- oder Mischwassereinleitungen nach Starkregen beeinträchtigt wird, werden mithilfe des Konzepts der Vulnerabilitätsanalyse identifiziert, das an der BASt bereits verwendet wird.

4 Ergebnisse

Für die Echtzeitsimulation der starkregeninduzierten Mischwassereinleitung in die Neckarstauhaltung Hofen wird zunächst eine operationelle Datenbereitstellung durch den DWD eingerichtet. Die Simulation der darauffolgenden Wasserstandsänderung sowie der kompensierenden Abflussanpassung in Echtzeit erfordert einen Zugang zu den jeweils aktuellen Abflussmesswerten der oberstrom liegenden Staustufe Cannstatt. Das im FuE-Vorhaben „Strategien zur Abfluss- und Stauregelung der Wasserstraßen bei extremen Wetterereignissen“ entwickelte Prognose- und Regelungssystem wird derzeit an die Bedingungen des Echtzeitbetriebs angepasst.

Um weitere potenziell betroffene Stauhaltungen zu identifizieren, wurde eine Liste von Stauhaltungen erstellt, die aufgrund ihrer Nähe zu einem größeren urbanen Einzugsgebiet für eine nähere Untersuchung in Frage kommen. Aufgrund der überschaubaren Anzahl wurde dazu die Kartenanwendung GeoViewer.WSV verwendet (siehe Bild 1). Im nächsten Schritt werden für diese Stauhaltungen alle vorliegenden Einleitenehmigungen durch die WSV abgefragt. Die Vulnerabilität der Abfluss- und Stauregelung wird anschließend unter anderem anhand des zugehörigen urbanen Einzugsgebiets und der hydrologischen Eigenschaften der Stauhaltung untersucht. Das zu entwickelnde praktische Verfahren der Vulnerabilitätsanalyse wird beispielhaft für eine Auswahl von Staustufen durchgeführt. Die Priorisierung kann dabei über die Exposition, mit der Eintrittswahrscheinlichkeit für Starkniederschläge im Einzugsgebiet als Indikator, oder über die Kritikalität, mit der Güterverkehrsdichte der Wasserstraße als Indikator, erfolgen.

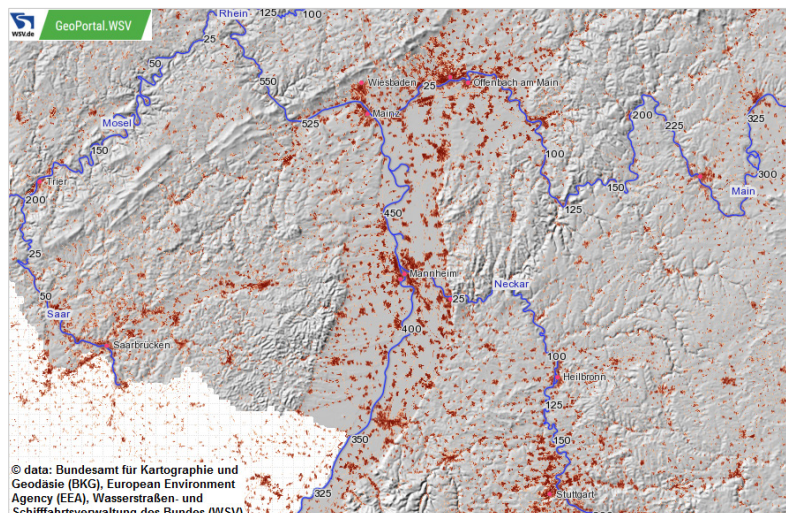


Bild 1: Kartenausschnitt aus der Kartenanwendung GeoViewer.WSV mit digitalem Geländemodell (grau), Versiegelungsgrad (rot) und dem Netz der Bundeswasserstraßen (blau) im Südwesten Deutschlands.

Literatur:

Kasper, J.; Simons, F.; Belzner, F.; Schmitt-Heiderich, P. (2017): Einfluss von Starkregenereignissen auf die Abfluss- und Stauregelung am Beispiel der Neckarstauhaltung Hofen. In: Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hg.): Veranstaltungen 5/2017. Koblenz: BfG, S. 139–146.

Kasper, J.; Simons, F. (2019): Strategien zur Abfluss- und Stauregelung der Wasserstraßen bei extremen Wetterereignissen. In: Bundesanstalt für Wasserbau (Hg.): Forschungskompodium Verkehrswasserbau 2019. Karlsruhe: BAW, S. 11–12.