

Verzögerung und Abschätzung von Hochwasserwellen entlang der bayerischen Donau	
Titel der Untersuchung	Verzögerung und Abschätzung von Hochwasserwellen entlang der bayerischen Donau
Auftraggeber:	Bayerisches Landesamt für Umwelt
Auftragnehmer:	Technische Universität München (TUM)
Laufzeit:	März 2009 bis Juni 2012
<p><u>1. Ziel</u></p> <p>Im Rahmen des Projektes wurden größere potentielle Retentionsmaßnahmen entlang der bayerischen Donau ermittelt und deren Wirkung auf den Hochwasserabfluss untersucht. Insbesondere wurde dabei auf die überregionale Wirkung und die Optimierung der Steuerung dieser Rückhalte-räume eingegangen.</p> <p><u>2. Vorgehensweise</u></p> <p>Für die Bereiche Donauwörth bis Kelheim, Kelheim bis Straubing und Vilshofen bis Jochenstein wurden zweidimensionale hydrodynamisch-numerische Modelle (HN-Modelle) erstellt (für den Flussabschnitt Neu-Ulm bis Donauwörth bestand bereits ein Modell aus einem früheren Forschungsprojekt der TUM).</p> <p>Mit Hilfe dieser Modelle war es möglich, den Ablauf von Hochwasserwellen im Untersuchungsgebiet zu simulieren. Sichtbar wurde dabei der Einfluss von Vorland- und Aueüberflutungen, Stauhaltungen und Engstellen auf das Hochwassergeschehen. Somit konnten auch Veränderungen im Flusssystem untersucht und bewertet werden, beispielsweise die Reaktivierung möglicher Rückhalteflächen oder die Änderung der Betriebsregeln von Staustufen.</p> <p>In einer historischen Betrachtung wurde ein Vergleich des Donauzustands von 1800 mit dem heutigen Zustand vorgenommen. Mit Hilfe umfangreicher Computersimulationen wurden die Veränderungen an der Donau, insbesondere der Verlust von Retentionsräumen durch Deich- und Dammbauten, untersucht. Anschließend wurden die Auswirkungen des Retentionsraumverlusts auf den Hochwasserabfluss ermittelt. Ausgehend vom historischen Überschwemmungsgebiet wurden so mögliche Flutpolderstandorte identifiziert sowie deren örtliche und überörtliche Wirkung entlang der gesamten bayerischen Donau nachgewiesen.</p> <p><u>3. Ergebnisse</u></p> <p>Die Untersuchungen an der historischen Donau zeigten zunächst, dass vor der Korrektur nahezu das gesamte Donautal als Retentionsraum zur Verfügung stand. Die Ergebnisse der Berechnungen (Basis: Pfingsthochwasser 1999) zeigten allerdings auch, dass dieses zusätzliche Rückhaltevolumen von insgesamt ca. 330 Mio. m³ (zwischen Neu-Ulm und Straubing), das im historischen Szenario zusätzlich aktiviert wurde, kaum Einfluss auf die Höhe des Hochwasserscheitels hat.</p> <p>Die Analyse der noch an der bayerischen Donau vorhandenen natürlichen Rückhalteräume zeigte, dass Deichrückverlegungen bei den größeren Hochwasserereignissen kaum wirksam auf den Hochwasserwellenablauf sind und bestenfalls eine gewisse Verzögerung der Abflussschwelle bewirken. Natürliche Aueretention hat bei derartigen Abflüssen an der Donau auch bei großen Retentionsvolumen nur einen relativ geringen Einfluss auf eine Verminderung der Abflussspitze. Bei Deichrückverlegungen stehen auch meist ökologische Aspekte bzw. die lokale Absenkung des Wasserspiegels im Vordergrund. Erst wenn durch Überlaufstrukturen, Überstauregelungen und Stauhaltungsdämme die Ausuferungen nicht bereits bei anlaufender Hochwasserwelle, sondern erst zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen (ungesteuerte Retention), steigt die Effektivität dieser sogenannten natürlichen Überflutungsflächen in Bezug auf eine Verminderung der Abflussspitze.</p>	

Das komplexe Abflussgeschehen an der Donau erfordert ein Hochwasserschutzkonzept, das alle Möglichkeiten ausschöpft. Hochwasserschutz durch Hochwasserrückhalt muss neben örtlichen technischen Hochwasserschutzmaßnahmen und der Hochwasservorsorge Anwendung finden. Auf Grund der o.g. Aspekte und der Ergebnisse vorangegangener Studien werden steuerbare Rückhalteräume in Form von Flutpoldern als die dafür wirksamste Methode betrachtet. Der Schwerpunkt dieser Studie lag dementsprechend auf der Wirkungsanalyse von einzeln und kombiniert betriebenen Flutpoldern.

Die Einzelwirkungsanalyse von insgesamt 15 möglichen Flutpolderstandorten zeigte, dass jeder Standort einen wichtigen Beitrag zum Hochwasserschutz leisten kann. Bei einigen Standorten konnten positive Auswirkungen sehr weitreichend bzw. auf überregionaler Ebene nachgewiesen werden. Das Ausmaß und die Reichweite der jeweiligen Scheitelreduzierung sind allgemein von mehreren Randbedingungen, unter anderem dem nutzbaren Rückhaltevolumen, der Lage des Standorts, den Wechselwirkungen zwischen Fluss und Auebereichen und ganz entscheidend dem hydrologischen Szenario abhängig.

Begleitende Untersuchungen zur Hochwasserbeeinflussung durch Staustufensteuerung zeigten, dass durch eine Erhöhung und Optimierung der Überstauregelung an den Kraftwerken Bertoldsheim, Bergheim und Ingolstadt die Hochwassersituation durch eine Verzögerung des Scheiteldurchgangs verbessert werden könnte. Die Wirkung basiert jedoch nicht auf der Nutzung des Stauraumvolumens als Retentionsraum, sondern auf einer verbesserten Auebeaufschlagung über die zugehörigen Überlaufstrecken.

Betrachtungen an den Staustufen Geisling und Straubing zeigten, dass sich ein durch Vorabsenkung geschaffenes zusätzliches Stauvolumen bereits beim Anlaufen der HQ₁₀₀-Donauwelle wieder weitgehend auffüllen kann. Bei einer Staumentleerung (Vorabsenkung) ist jedoch zu beachten, dass sich die im ansteigenden Ast der Hochwasserwelle erzeugte Abflusserhöhung unterstrom negativ in der Überlagerung mit seitlichen Zuflüssen (z. B. Inn, Passau) auswirken kann. Angepasste Steuerungsstrategien an verschiedenen Donauabschnitten könnten im Hochwasserfall allgemein unterstützend eingesetzt werden. Sie können steuerbare Flutpolder allerdings nicht ersetzen.

Um flexibel auf die jeweilige Hochwassersituation reagieren zu können, sollten in jedem zusammenhängenden hydrologischen Flussabschnitt, also zwischen den Mündungen auf das Abflussgeschehen wirksamer Zuflüsse, größere steuerbare Retentionsräume vorhanden sein. Der kombinierte Betrieb von Flutpoldern in einem Abschnitt zeigte sich als besonders wirkungsvoll. Durch die Vorschaltung eines Flutpolders aus dem jeweils oberhalb liegenden hydrologischen Abschnitt könnte die Hochwassersituation im Betrachtungsabschnitt nochmals erheblich verbessert werden.

In den drei untersuchten Donauabschnitten wurde eine theoretische Ermittlung des erforderlichen Retentionspotenzials, das jeweils notwendig wäre, um den Wellenscheitel eines HQ_{100+15%} bis zum letzten Pegel des betrachteten Abschnittes auf die Größe eines HQ₁₀₀ zu reduzieren, durchgeführt. In dieser Betrachtung konnte eine Größenordnung für das Verhältnis zwischen erforderlichem Retentionspotenzial und dem mit jedem Donauzubringer zunehmenden Wellenvolumen bzw. das durch mögliche Folgen des Klimawandels allgemein zunehmende Wellenvolumen abgeleitet werden.

4. Aktualitätsprüfung (Projektfortschritt seit Juni 2012 und dessen Auswirkungen)

- a) *Veränderte Rahmenbedingung:* Die TU-Studie 2012 stellt eine Machbarkeitsstudie und ein erster Wirkungsnachweis für Flutpolder an der Donau dar. Sie wurde in der darauf aufbauenden Vertieften Wirkungsanalyse (TU-Studie 2017, siehe Projektdatenblatt zu Anhang 2) weitergeführt, weshalb die vertiefte Wirkungsanalyse grundsätzlich den aktuelleren Inhalt hat. Zum Beispiel wurden in der TU-Studie 2012 keine Flutpolderstandorte im Bereich natürlicher Aueströme untersucht, da in diesen Bereichen keine ehemaligen Hochwasserrückhalteflächen zurückgewonnen und wiederhergestellt werden können (vgl. Kap. 3.3.1 Projektziel 2). Außerdem wollte man nicht in die dort vorhandenen natürlichen Überschwemmungsgebiete eingreifen. Als im Zuge des Hochwasserdialogs 2014/2015 gefordert wurde, Flutpolder bevorzugt in ohnehin von Hochwasser betroffenen Bereichen zu errichten, wurde die Standortsuche auch auf den Riedstrom in Schwaben sowie den Auestrom südlich der Staustufe Bertoldsheim ausgedehnt.

- b) *Auswirkungen auf das Ergebnis*: Sämtliche Ergebnisse der Studie sind weiterhin vollumfänglich gültig, nur liegen für die „neuen“ Standorte im Bereich des Riedstroms / südlich Bertoldsheim keine Einzel- oder Kombinationswirkungsanalysen vor. Diese wurden – bis auf den Flutpolderstandort Helmeringen, der erst später dazugekommen ist – in der TU-Studie 2017 nachgeführt (vgl. Kap. 3.5 und 3.6 der TU-Studie 2017 sowie eigenes Projektdatenblatt).
- c) *Umgang mit künftigen Änderungen*: Sofern sich im Zuge der Planung weitere mögliche Standorte ergeben, werden diese in den Planungsprozess integriert. Das Flutpolderprogramm wird dann entsprechend angepasst (vgl. Kap. 5.2.1).