

## **Abflussprojektionen bis 2050 am Oberrhein – Neue KLIWA-Ergebnisse**

Bernd Katzenberger  
Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg

Bereits zu Beginn der KLIWA-Untersuchungen stand die Frage nach den möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf die Hochwasserabflüsse im Vordergrund. Die Wasserhaushaltssimulationen mit der Klimaprojektion ECHAM4/WETTREG2003 ergaben deutliche Hinweise auf eine Hochwasserverschärfung in der Zukunft. Aus Vorsorgegründen wurden 2005 in Baden-Württemberg und Bayern sogenannte Klimaänderungsfaktoren festgelegt (z.B. Zunahme um 15% für  $HQ_{100}$ ) und entsprechende Regelungen zur Anwendung bei der Planung von Hochwasserschutzmaßnahmen getroffen. Der Rheinschlauch konnte damals noch nicht untersucht werden.

Mittlerweile liegen weitere KLIWA-Ergebnisse von Wasserhaushaltsmodellierungen mit verschiedenen anderen Klimaprojektionen vor, insbesondere auch mit dem dynamischen regionalen Klimamodell COSMO-CLM. Hiermit konnten auch aktuell Berechnungen für das Rheineinzugsgebiet bis Worms, und damit auch für den Oberrhein, durchgeführt werden.

Die Zusammenhänge der Hochwasserentstehung am Oberrhein sind infolge des alpinen Einflusses und des voralpinen Bereichs, des Oberrheinausbaus sowie der verschiedenen Stauhaltungen und weiterer Einflussfaktoren sehr kompliziert. Für das Rhein-Einzugsgebiet bis zum Pegel Worms ( $A_E$ : 68.936 km<sup>2</sup>) stehen hochaufgelöste Wasserhaushaltsmodelle (1x1km-Modellraster) mit LARSIM zur Verfügung; die Fließstrecke des Rheins ab Basel wird dabei mit dem Synoptischen Modell berechnet.

Die simulierten Regimekurven und Dauerlinien der Messdaten-Simulation stimmen recht gut mit den Regimekurven und Dauerlinien der Messwerte des Abflusses überein. Somit kann mit den verwendeten Wasserhaushaltsmodellen das Abflussgeschehen im Rheineinzugsgebiet bis Worms zufriedenstellend nachsimuliert werden.

Als Eingangsdaten für die Wasserhaushaltssimulation zur Abschätzung der möglichen Auswirkungen des Klimawandels wurden die Berechnungsergebnisse aus dem regionalen dynamischen COSMO-CLM-Modell der Version 4.8 durch das Institut für Meteorologie und Klimaforschung (IMK) des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) zur Verfügung gestellt. Die Niederschlags-, Temperatur- und Globalstrahlungsdaten wurden durch das IMK einer Bias-Korrektur mit zwei unterschiedlichen Verfahren unterzogen („Linear Scaling“ bzw. „Quantile Mapping“), um die Abweichung zwischen den COSMO-CLM-Daten des Ist-Zustands (1971 bis 2000) und den Messdaten zu verringern. Drei Läufe des Globalmodells ECHAM5 mit dem Emissionsszenario A1B wurden als Antrieb für das Regionalmodell verwendet.

Die Ergebnisse der Wasserhaushaltsberechnungen für das Rheingebiet unter Verwendung der korrigierten COSMO-CLM-Daten für den Ist-Zustand wurden zunächst mit den Simulationsergebnissen unter Verwendung von Messdaten verglichen und überprüft, wie gut mit den COSMO-CLM-Daten die aktuellen Abflussbedingungen wiedergegeben werden.

Anschließend wurden Wasserhaushaltssimulationen für das Zukunftsszenario (2021 bis 2050) durchgeführt. Die simulierten Hochwasserabflüsse wurden extremwertstatistisch ausgewertet. Es ergibt sich eine Tendenz zu höheren Abflüssen, die allerdings bei den Pegeln mit nivalem Abflussregime deutlich geringer ausfällt als bei den Pegeln mit pluvialem Regime. Die Ergebnisse müssen noch verifiziert werden, weitere Untersuchungen sind vorgesehen.

Mögliche Veränderungen im Niedrigwasserbereich konnten ebenfalls abgeschätzt werden.