

Mögliche Folgen des Klimawandels für die Wasserstraßen - Untersuchungen zur Lage der Brackwasserzone in Abhängigkeit vom Oberwasserzufluss

Rita Seiffert, Fred Hesser, Ingrid Holzwarth, Annette Schulte-Rentrop, Elisabeth Rudolph, Guntram Seiß, Norbert Winkel

Bundesanstalt für Wasserbau, Wasserbau im Küstenbereich

Im Forschungsprogramm KLIWAS werden die Auswirkungen des Klimawandels auf die deutschen Küsten, Wasserstraßen und Häfen untersucht und Anpassungsoptionen entwickelt. KLIWAS besteht aus mehreren Projekten. An der Bundesanstalt für Wasserbau in Hamburg untersuchen wir die möglichen Folgen des Klimawandels für die Nord- und Ostsee sowie für die Ästuar Ems, Jade-Weser und Elbe. Unser Ziel ist die Bestimmung der Betroffenheiten für die Schifffahrt und den Küstenschutz und darauf basierend die Entwicklung möglicher Anpassungsoptionen. Hierzu ermitteln wir die klimabedingten Änderungen, welche die Schifffahrt und den Küstenschutz beeinträchtigen könnten, und entwickeln potentielle Lösungsansätze.

Für unsere Untersuchungen verwenden wir dreidimensionale hydrodynamisch-numerische Modelle (UnTRIM, Casulli (2000)). Diese Modelle berechnen den Wasserstand, die Strömungsgeschwindigkeiten, den Salzgehalt sowie den Schwebstoffhaushalt. Aufgrund des Klimawandels werden sich voraussichtlich mehrere externe Faktoren ändern. Dazu zählen der Meeresspiegel in der Nordsee, die Oberwasserzuflüsse und die Windverhältnisse. Eine Änderung der Windverhältnisse spielt insbesondere während zukünftiger Sturmfluten eine wichtige Rolle. Der Oberwasserzufluss hat einen direkten Einfluss auf die Verteilung des Salzgehalts und den Sedimenttransport in den Ästuaren. Ein Anstieg des Meeresspiegels beeinflusst in erster Linie den Wasserstand und die Tidedynamik. Eine veränderte Tidedynamik wirkt wiederum auf den Salz- und Sedimenttransport. Der Meeresspiegel, die Oberwasserzuflüsse und der Wind fließen als externe Größen in unsere Modelle ein. Um den möglichen Einfluss von klimabedingten Änderungen auf die Ästuar abzuschätzen, variieren wir in mehreren Sensitivitätsstudien diese externen Größen gezielt. Dies ist möglich, da sich die Systeme relativ schnell auf veränderte äußere Einflüsse einstellen.

In einer dieser Sensitivitätsstudien untersuchen wir die Abhängigkeit der Lage der Brackwasserzonen in Ems, Jade-Weser und Elbe von den Oberwasserzuflüssen. Die Lage der Brackwasserzone ist nicht nur für die Schifffahrt von Bedeutung, sondern auch eine wichtige Information für Landwirtschaft und die Grundwasserbewirtschaftung. Aufgrund des Klimawandels könnten in Zukunft längere Trockenperioden mit wenig Niederschlag zu lang anhaltenden niedrigen Oberwasserzuflüssen führen. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, wie weit die Brackwasserzonen in den drei Ästuaren unter diesen Bedingungen maximal stromauf wandern. Weiterhin ist von Bedeutung wie schnell die Strömungsverhältnisse und die Transporteigenschaften der Ästuar auf veränderte Oberwasserverhältnisse reagieren. Zur Beantwortung dieser Fragen führen wir mehrere Modellläufe mit unterschiedlichen Oberwasserzuflüssen durch. Ausgehend von einem quasistationären Zustand

mit einem mittleren Oberwasserzufluss werden in zwei Szenarien die Oberwasserzuflüsse gesenkt und die Salzgehaltsverteilungen untersucht.

Die Auswertung der einzelnen Szenarien gibt Aufschluss wie der Klimawandel die Salzverteilung in den Ästuaren beeinflussen könnte. Insbesondere die Analyse ausgewählter Tidekenngößen z.B. des mittleren maximalen Salzgehalt macht mögliche Betroffenheiten sichtbar und damit die Entwicklung von Anpassungsoptionen möglich.

Casulli, V. and Walters, R. A. (2000). An unstructured, three dimensional model based on the shallow water equations. *International Journal for Numerical Methods in Fluids*, 32, S.331 - 348.