

Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät

Institut für Physik

Fachgebiet: Physikalische Ozeanografie

Betreuer: Prof. Dr. Hans Burchard
Karoline Rummel
(e-mail: karoline.rummel@io-warnemuende.de)

Salt Intrusion Dynamics and Data-Driven Forecasting in Estuaries

Englische Zusammenfassung

Estuaries are highly dynamic transition zones between rivers and coastal seas. Changes in salinity, caused by increased saltwater intrusion from the ocean into rivers, can severely impact ecosystems and reduce freshwater availability for drinking water and agriculture. This dissertation combines realistic numerical model simulations of a tidal estuary with machine learning approaches to improve the understanding and monitoring of estuarine salt dynamics. The salt transport is decomposed to identify the dominant mechanisms and analyse their spatial variability. The impact of a deepening of the navigational channel is investigated and shown to increase salt intrusion due to changes in specific transport processes. Additionally, in this thesis, neural networks are used to predict the location of the salt front based on a limited number of observations. This provides a powerful tool for efficient monitoring of estuaries. A similar approach is applied to estimate the freshwater inflow in a non-tidal estuary, improving the representation of salt intrusion in numerical models.

Deutsche Zusammenfassung

Ästuare sind hochdynamische Übergangszonen zwischen Flüssen und Küstenmeeren. Veränderungen des Salzgehalts, die durch ein stärkeres Eindringen von Salzwasser aus dem Meer in Flüsse verursacht werden, können schwerwiegende Auswirkungen auf Ökosysteme haben und die Verfügbarkeit von Süßwasser für Trinkwasser und Landwirtschaft verringern. Diese Dissertation kombiniert realistische numerische Modellsimulationen eines Ästuars mit Ansätzen des maschinellen Lernens, um das Verständnis sowie das Monitoring der Salzdynamik in Ästuaren zu verbessern. Der Salztransport wird in seine Komponenten zerlegt, um die dominierenden Mechanismen zu identifizieren und ihre räumliche Variabilität zu analysieren. Die Auswirkungen einer Vertiefung der Fahrrinne werden untersucht, wobei gezeigt wird, dass sie aufgrund von Veränderungen in bestimmten Transportprozessen zu einer Zunahme der Salzintrusion führt. Zusätzlich werden in dieser Dissertation neuronale Netze verwendet, um die Position der Salzfront auf Grundlage einer begrenzten Anzahl von Beobachtungen vorherzusagen. Dies stellt ein leistungsfähiges Werkzeug für ein effizientes Monitoring von Ästuaren dar. Ein ähnlicher Ansatz wird angewendet, um den Süßwasserzufluss in einem nicht-tidalen Ästuar zu quantifizieren, was die Repräsentation der Salzintrusion in numerischen Modellen verbessert.