

Zusammenfassung der Dissertation

Ästuarie sind vielfältige Systeme deren Dynamik durch eine bidirektionale Austauschströmung charakterisiert ist, mit einem bodennahen, landwärtigen Einstrom von salzhaltigem Seewasser, der sich mit Süßwasser des Flusses vermischt und in einen oberflächennahen Ausstrom verwandelt wird. Neben dem Dichtegradienten zwischen Fluss und Meer, den durch Gezeiten induzierten Effekten und den lateralen Prozessen, stellt Wind ein Schlüsselmechanismus in vielen Ästuaren dar. Hierbei zeigt sich, dass Wind, im Gegensatz zu den anderen genannten Antrieben, zumeist hoch variabel ist - sowohl in seiner Stärke als auch in seiner Richtung, was die Frage nach der Sensitivität von ästuarinen Strömungen gegenüber Wind aufwirft.

Diese Arbeit präsentiert Ergebnisse, die den Einfluss von Wind auf die ästuarine Austauschströmung beschreiben. Eine neu aufgestellte analytische Formulierung von windgetriebenen Strömungsprofilen motiviert eine kritische basis Wedderburn Zahl (Verhältnis von nicht-dimensionaler Windschubspannung und Dichtegradienten) als beschreibendes Maß für die Sensitivität eines Ästuars gegenüber Wind. Es zeigt sich, dass in der idealisierten stationären Lösung landwärts gerichteter Wind in der Lage ist die klassische Austauschströmung umzukehren, wenn die basis Wedderburn Zahl 15% erreicht. In der Gegenwart von Gezeiten, und deren Rückkopplung von vertikaler Vermischung und Schichtung auf die Austauschströmung, zeigen numerische Simulationen einen schrittweisen Anstieg auf etwa 45% an, wodurch drei mal mehr Wind benötigt wird um die Zirkulation umzukehren. Zusätzliche Berücksichtigung von lateralen Effekten erhöht diesen Wert weiter auf bis zu 130%. Realistische Simulationen von einem Ästuar im Wattenmeer (60%) und einem quasi gezeitenfreien Ästuar in der Ostsee (33%) zeigen die Anwendbarkeit und die Robustheit der Theorie gegenüber transienten Verhältnissen.