

## Reibung an Wänden

### Einfluss von Turbulenz auf Austauschprozesse im Gullmarfjord

**X. Lange, P. Holtermann, L. Umlauf, H. Burchard,**  
*Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde*

#### Kurzgefasst

- Reibung an vertikalen Wänden am Beispiel eines Fjords
- Realistische Simulationen und Parameterstudien

Die zu untersuchende Forschungsfrage des Projektes ist die Rolle von Reibung an vertikalen Wänden auf die hydrodynamischen Prozesse in Strömungssystemen und dessen Parametrisierung in numerischen Modellen. Fjorde bieten für solche Studien ideale Bedingungen, da dessen Bathymetrien durch steile Seitenwände gekennzeichnet sind und das Untersuchungsgebiet auf ein überschaubares Maß eingegrenzt wird. Das Projekt greift hierbei sowohl auf in situ Messungen von physikalischen Größen wie Salzgehalt, Temperatur und turbulente kinetische Energie, als auch auf numerische Simulationen zurück. Letztere umfassen Szenarien mit realistischen Antrieben und eine Reihe von Parameterstudien, um die Sensitivität des Fjordes auf u. a. Reibung und Wind zu untersuchen. Das Untersuchungsgebiet für die numerische Modellierung im vorliegenden Rechenzeitantrag umfasst den schwedischen Gullmarfjord und umliegende Küstenabschnitte im Skagerrak in der nordöstlichen Nordsee (Abb. 1). Besondere Beachtung findet hierbei die Region um die Insel Bornö, wo Messkampagnen durchgeführt wurden und historische Zeitreihen von Salzgehalt und Wassertemperatur vorliegen.

Ziel der Studie soll es sein, den Einfluss von Turbulenz und Vermischung auf Austauschprozesse des Gullmarfjordes zu untersuchen. Dazu werden u. a. die Wasserkörper oberhalb und unterhalb der Schwelltiefe ( $z = 40m$ ) mit numerischen Tracern markiert, die deren Konzentration und Alter bestimmbar machen. Mit Hilfe von Parameterstudien wird anschließend der Einfluss von Reibung, Wind und Schwelltiefe auf die Austauschzeiten untersucht. Kürzlich entwickelte isohaline Vermischungstheorien sollen bei der Analyse getestet werden. Als Referenzszenario dienen validierte Simulationen mit realistischen Antrieben, die Messkampagnen im Untersuchungsgebiet unterstützen. Die Ergebnisse sollen einen späteren Langzeitlauf vorbereiten (~100 Jahre), der langfristige Trends und Veränderungen untersuchen wird.

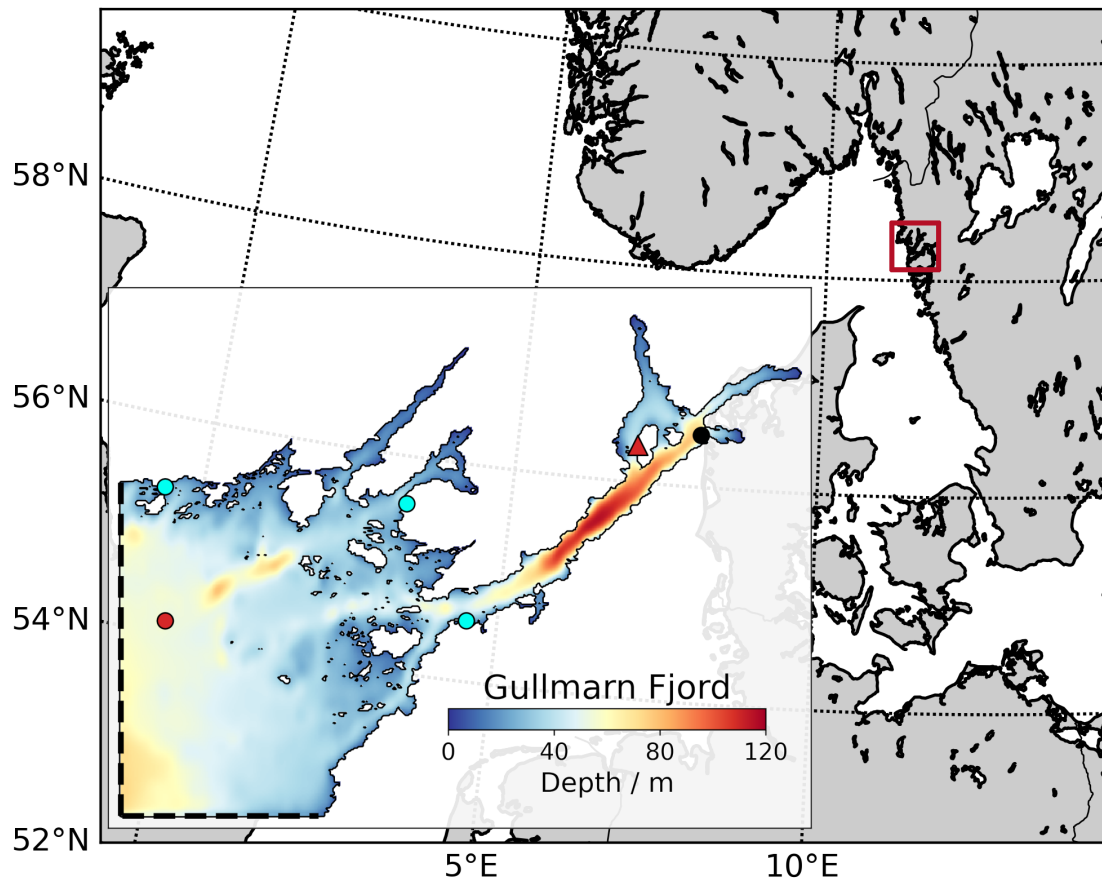
Das Modell des Referenzszenarios hat eine horizontale Auflösung von 30m und umfasst damit etwa

1500x1170 Gitterpunkte, wobei 70% der Punkte auf Land entfallen und durch Gebietszerlegungen von den Berechnungen ausgeschlossen sind. Die vertikale Diskretisierung soll 50 Schichten umfassen, deren Dicke sich an den Dichtegradienten adaptieren. Randbedingungen für die geplanten Simulationen stammen aus Ergebnissen eines Ostseemodells, das auch die Region des Skagerraks umfasst. Meteorologische Antriebe werden aus Modellergebnissen des Deutschen Wetterdienstes berechnet mit einer räumlichen Auflösung von 7km und einer zeitlichen Auflösung von 3 Stunden. Zur Validierung werden Dauermessstationen (Temperatur, Pegel, Wellengang) und monatliche Messungen von u. a. Salinität, Temperatur und PAR genutzt (Abb. 1), sowie von Satelliten gemessene Oberflächentemperaturen in 100m Auflösung. Zusätzlich stehen zahlreiche Messdaten von Messkampagnen zur Verfügung.

#### WWW

<http://www.io-warnemuende.de>

#### Weitere Informationen



**Abbildung 1:** Wassertiefe im Modellgebiet des Gullmarnfjordes (links) und die Lage des Untersuchungsgebietes (rechts). Validierungsstationen (Punkte) und die Insel Bornö (Dreieck) sind gekennzeichnet.