

## **Erkennung von Schiffen mittels TerraSAR-X und Sentinel-1**

Die automatisierte Detektion und Klassifikation von Schiffssignaturen auf Basis von Synthetic Aperture Radar (SAR)- Aufnahmen stellt eine Alternative zum Automatic-Identification-System (AIS) dar. Es schafft die Möglichkeit, großflächig und global ein Lagebild des Schiffsverkehrs zu erzeugen. Jedoch variieren Sichtbarkeit und Erscheinungsbild der Signaturen abhängig von den SAR-Aufnahmeeinstellungen und Umweltbedingungen. Algorithmen, welche automatisiert Schiffsinformationen von SAR-Bildern ableiten, sollten daher entsprechende Parameter berücksichtigen, welche die jeweiligen Aufnahmeeinstellungen und Umweltbedingungen beschreiben. Insbesondere der Aufnahmeparameter „Einfallswinkel“ sowie die meteorologischen und ozeanografischen Parameter „Windgeschwindigkeit“ (U10) und „signifikante Wellenhöhe“ (Hs) haben einen starken Einfluss auf die Darstellung.

In dieser Arbeit wird ein neues datenbasiertes Modell zur Abschätzung der Detektierbarkeit von Schiffen in Abhängigkeit von Einfallswinkel, U10, Hs und Schiffslänge vorgestellt und mit einem aktuellen simulationsbasierten Detektierbarkeitsmodell verglichen. Zusätzlich wird ein ähnliches Modell vorgestellt, welches die Detektierbarkeit von Bug- und Heckwellen (Wakes) von Schiffen modelliert. Es wird gezeigt, dass eine Detektion von Schiffssignaturen mit einer Detektion der Wakesignaturen ergänzt werden kann, weil sich die Wakesignaturen unter bestimmten Parametereinstellungen deutlicher von der umliegenden Wasseroberfläche abheben als die Schiffssignaturen. Die vorgestellten Modelle verwenden korrigierte AIS-Daten als in-situ Messungen und wurden für umfangreiche TerraSAR-X- und Sentinel-1-Datensätze trainiert.

Nach der automatisierten Detektion erfolgt die Anwendung von Klassifikationsverfahren, welche zur Position des Schiffes zusätzliche Informationen liefern oder im Falle einer Fehldetektion die Detektion verwerfen. Die umfangreichen, mit In-situ-Messungen angereicherten, hochaufgelösten TerraSAR-X Datensätze können ebenfalls verwendet werden, um Klassifikationsverfahren zur Unterscheidung von Schiffstypen zu entwickeln. Die hier vorgestellten Klassifikationsmodelle verwenden hochmoderne Deep-Learning-Strategien, um relevante Schiffs- und Wakesignaturmerkmale selbstständig aus den Trainingsdatensätzen zu extrahieren. Die Modelle können Schiffe und andere maritime Objekte zuverlässig voneinander unterscheiden.