

Lokal optimierte Nutzung der Satellitenaltimetrie zur Erfassung des Meeresspiegels

Ein Beitrag von THOMAS ARTZ, ROBERT WEISS, SASKIA ESSELBORN, JULIA ILLIGNER und TILO SCHÖNE

Pegeldaten liegen meist nur für Orte an den Küsten vor; für einige Fragestellungen auf offener See fehlen die Informationen über die Höhe des Meeresspiegels. BfG und GFZ untersuchen, welche Möglichkeiten die Satellitenaltimetrie bietet.

Satellitenaltimetrie | Meeresspiegel | Wasserstandsinformationen
satellite altimetry | sea level | water level information

Gauge data are usually only available for the coasts; for some questions on the open sea there is a lack of information on sea level height. BfG and GFZ are investigating the possibilities offered by satellite altimetry.

Die Satellitenaltimetrie ist eine etablierte Methode, um den Meeresspiegel und seine zeitlichen Veränderungen zu bestimmen. Die geodätische Nutzung begann mit der GEOSAT-Mission, die zwischen 1985 und 1989 aktiv war. Im Jahr 1991 startete die europäische ESA-Mission ERS-1 und damit die kontinuierliche und ununterbrochene Beobachtung des globalen Meeresspiegels. Seit dem Start der US-französischen Topex/Poseidon-Mission im Jahr 1992 befinden sich ständig mehrere Satelliten im Orbit. Seit 2016 ist die Satellitenaltimetrie ebenfalls in das europäische Copernicus-Programm integriert. In den letzten Jahren wird die Satellitenaltimetrie vermehrt auch für Studien in Küstengewässern herangezogen (vgl. Vignudelli et al. 2019) und im Rahmen der voraussichtlich 2021 startenden US-französischen SWOT-Mission werden darüber hinaus flächenhafte Erfassungen für Küsten- und Binnengewässer möglich.

Bei der satellitengestützten Radaraltimetrie handelt es sich um ein aktives Fernerkundungssystem. Der Satellit sendet aus einer Höhe zwischen 700 km und 1300 km Radarpulse zur Erde und misst die Zweiwege-Laufzeit des Signals/Echos. Zusammen mit der genauen Position des Satelliten und zusätzlichen Informationen über Verzögerungen der Ausbreitungsgeschwindigkeit des Radarsignals durch die Atmosphäre lässt sich daraus die instantane (Meeres-)Höhe ableiten. Durch die Messungen einer Radaraltimetermission werden typischerweise räumliche Skalen von mehreren 100 km und zeitliche Skalen um einen Monat mit einer Genauigkeit von einigen Zentimetern aufgelöst. Um die Genauigkeit zu steigern, wird eine Vielzahl dieser Echos gemittelt, sodass normalerweise ein Höhenwert pro Sekunde vorliegt. In dieser Zeit bewegt sich der Satellit um ca. 6 bis 7 km

über Grund und tastet in Abhängigkeit von der Sendefrequenz und der Flughöhe dabei eine Fläche von 100 bis knapp 300 km² ab (Stammer und Cazenave 2017). Durch die Kombination mehrerer zeitgleich aktiver Missionen und/oder die Analyse der Messungen entlang von Satellitenbodenspuren ist es möglich, regional deutlich feinere räumliche Skalen aufzulösen.

Wasserstandsdaten werden im Küstenbereich bzw. Seebereich der Nord- und Ostsee für verschiedenste Anwendungen genutzt. Die Wasserspiegeldaten basieren primär auf Pegelbeobachtungen, die sich für marine bzw. ästuarine Fragestellungen überwiegend auf Standorte an der Küstenlinie beschränken. Für eine Vielzahl an Anwendungen bedeutet dies eine signifikante Einschränkung hinsichtlich der Verfügbarkeit und Qualität von Basisinformationen. Daher wird im Rahmen einer durch die BfG gesteuerten Vorstudie durch das Deutsche GeoForschungszentrum (GFZ) untersucht, welche Möglichkeiten sich aus der Satellitenaltimetrie ergeben, wenn die Satelliten als »Pegel am Himmel« aufgefasst werden und somit Quasi-Pegelbeobachtungen auf offener See liefern. Als wesentliche Voraussetzung für die erfolgreiche Integration der Satellitenaltimetrie in die derzeitigen Verfahrensabläufe ist eine zu den Pegelmessungen konsistente Aufbereitung der Satellitenbeobachtungen und insbesondere eine Anpassung an die lokalen Gegebenheiten in der Nordsee zu sehen. Dies beinhaltet insbesondere eine Überführung in einen einheitlichen Raumbezug. Die Anpassung der Analyseprozesse zur Homogenisierung von Pegel- und Satellitenaltimetrieprodukten ist das Ziel des aktuellen Vorhabens von BfG und GFZ, um eine Grundlage für die erfolgreiche Weiternutzung zu realisieren. //

Autoren

Dr. Thomas Artz und Dr. Robert Weiß sind Wissenschaftler bei der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) in Koblenz.
Dr. Saskia Esselborn, Julia Illinger und Dr. Tilo Schöne sind Wissenschaftler am Deutschen GeoForschungszentrum (GFZ) in Potsdam

artz@bafg.de



Literatur

Stammer, Detlef; Anny Cazenave (2017): Satellite Altimetry Over Oceans and Land Surfaces. CRC Press
Vignudelli, Stefano; Florence Birol et al. (2019): Satellite Altimetry Measurements of Sea Level in the Coastal Zone. Surveys in Geophysics, DOI: 10.1007/s10712-019-09569-1.