

Geodätische Beiträge zu Meeresspiegel-Projektionen

Validierung von Wasserstandsänderungen hinsichtlich anthropogener und tektonischer Einflüsse zur Verbesserung von Klimaprojektionen im Küstenbereich

Herausforderung Meeresspiegel-Projektion

Wasserstandsdaten an Pegeln sind Grundlage vieler Meeresspiegel-Projektionen und müssen um systematische Einflüsse korrigiert werden. Zur Korrektur geodätischer Einflüsse sind Analysen der Pegelhistorie und der Höhenbezugssysteme nötig. Geodätische Analysen erlauben eine Trennung vertikaler Landbewegungen und langfristiger Meeresspiegelvariationen. Darüber hinaus erlaubt eine exakte Georeferenzierung in einem globalen Referenzsystem der Pegelnullpunkte eine Kombination mit der satellitengestützten Überwachung des Meeresspiegels (z.B. Envisat, Jason-1).

Aufarbeitung der Pegelhistorie

Sich im Laufe der Zeit ändernde Pegelvorschriften haben tlw. zu Änderungen der Höhenlage des Pegelnullpunktes geführt. Je nach Epoche wurden z.T. Pegellatten verschoben (Abbildung 2). Dies bedeutet, dass die Höhe der Pegelnullpunkte gegenüber der näheren Umgebung geändert wurden und dies zu einem Bruch in der Wasserstandszeitreihe führte. Durch eine Analyse der Pegelhistorie können diese Pegelnullpunktverschiebungen erkannt und korrigiert werden. Derart verbesserte Wasserstandszeitreihen sind Grundlage weiterer Projekte (z.B. Projekt 2.03)

Vertikale Landbewegungen

Anthropogen oder geogen bedingte Vertikalbewegungen der Erdoberfläche und der damit verbundenen Pegelanlagen führen zu scheinbaren Wasserstandsänderungen, die bei Meeresspiegel-Projektionen zu berücksichtigen sind. Ein permanentes satellitengestütztes Monitoringsystem auf Basis von GPS, GLONASS und zukünftig Galileo der Pegel ermöglicht die Erfassung von Vertikalbewegungen und damit eine Korrektur der daraus resultierenden Meeresspiegeländerungen.

Kombination mit der Satellitenaltimetrie

Mithilfe der Satellitenaltimetrie ist eine flächenhafte Erfassung der Meeresoberfläche möglich. Bedingt durch die Satellitenbahnen liegen die Beobachtungen nur in einem zeitlichen Abstand von ~10 bzw. ~30 Tagen vor. Im Gegensatz dazu liefern Pegel punktuelle und kontinuierliche Wasserstandbeobachtungen in einer sehr hohen zeitlichen Auflösung. Erst eine Kombination beider Messverfahren erlaubt eine umfassende geometrische Beschreibung der Meeresoberfläche. Die Nutzung und Integration der Satellitenaltimetrie erfordern eine grundlegende Analyse der genutzten Referenzsysteme und der genutzten Korrekturmodelle.

Ausblick

Die Dokumentation der geodätischen Pegelinformationen muss auch zukünftig gewährleistet sein. Die Zuverlässigkeit der aus GPS Beobachtungen abgeleiteten Trends steigt mit der Beobachtungsdauer, sodass eine Trennung von vertikalen Landbewegungen und Meeresspiegelvariationen in Zukunft belastbarer wird. Die zur Zeit noch relativ kurzen Zeitreihen der Altimeterbeobachtungen werden durch zukünftige Missionen verlängert, wodurch auch Trendschätzungen der Meeresspiegelvariationen zuverlässiger werden.

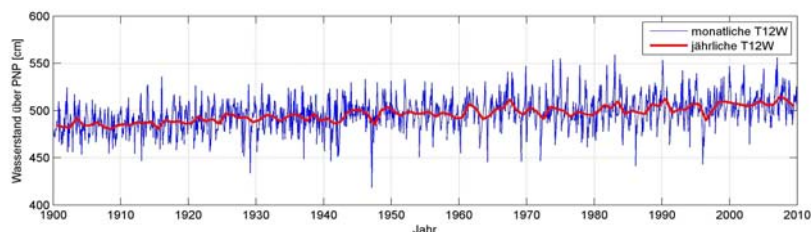


Abbildung 1: Zeitreihe der monatlichen/jährlichen Tidehalbwasser (T12W) am Pegel Cuxhaven Steubenhöft (ohne Korrekturen)

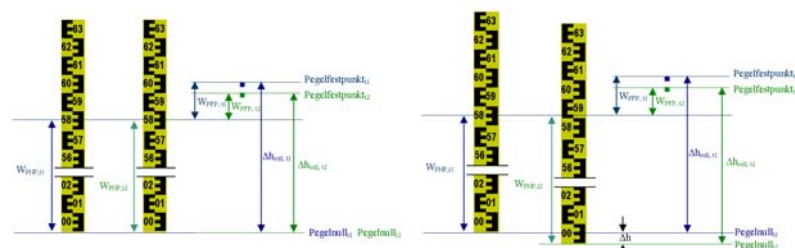


Abbildung 2: Verschiebungen der Pegellatten und Änderung der Höhenlage des Pegelnullpunktes

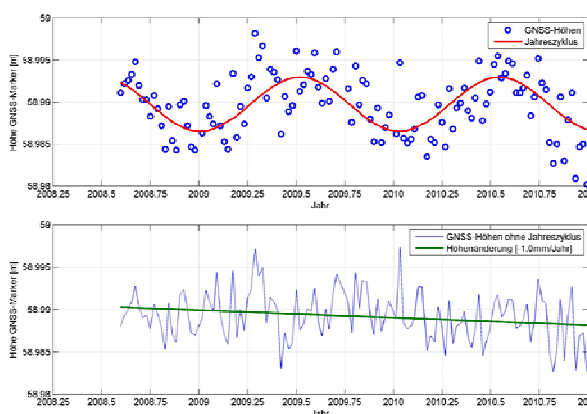


Abbildung 3: Zeitreihe des GPS basierten Höhenmonitorings auf der Station Unterfeuer Dwarsgat (Außenweser). Die blauen Linien/Punkte beschreiben Wochenlösungen, die rote Linie eine jährliche Variation und die grüne Linie den resultierenden Trend ohne zyklische Variation.

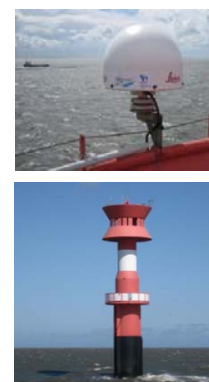


Abbildung 4: Unterfeuer Dwarsgat und GPS-Antenne (oben)

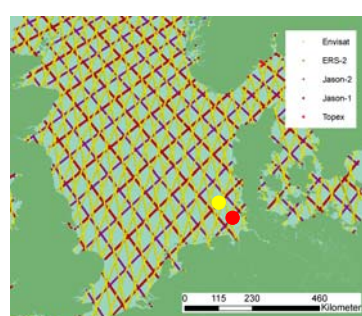


Abbildung 5: Verfügbare Altimeterdaten im Bereich der Nordsee

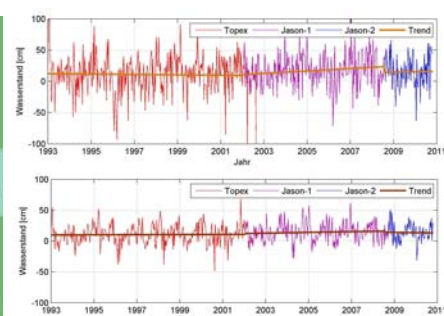


Abbildung 6: Beobachtungen der Satellitenaltimetrie an zwei unterschiedlichen Orten. Die obere Grafik gilt für den roten Punkt, die untere für den gelben Punkt in Abbildung 5.

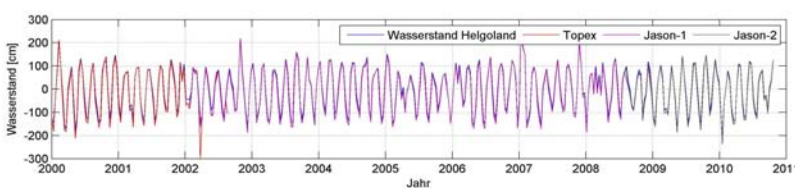


Abbildung 7: Instantane Altimeterbeobachtungen an einem Punkt 8km vor Helgoland (ohne Gezeitenkorrektur und ohne Korrektur des inversen Barometereffekts) und zeitgleiche Wasserstandsbeobachtungen am Pegel Helgoland-Binnenhafen

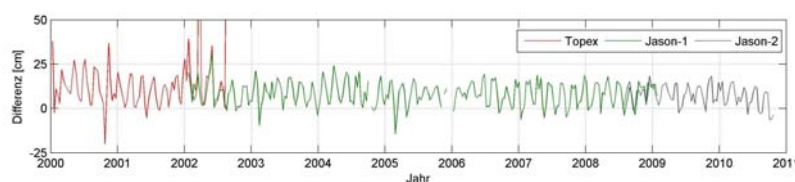


Abbildung 8: Differenzen zwischen den Messreihen aus Abbildung 7. Bei den Differenzen handelt es sich um eine Überlagerung eines Bias und einer zyklischen systematischen Differenz (Bias 7,2-8,2cm, Amplitude der zyklischen Schwankung 5,9-7,5cm je nach Satellitenmission).

Autoren:

Dipl.-Ing. Robert Weiß

Dr. Astrid Sudau

KLIWAS
Projekt 2.02

Bundesanstalt für Gewässerkunde
Referat M5
Am Mainzer Tor 1
56068 Koblenz

Tel.: +49 (0) 261/1306-5289
Fax: +49 (0) 261/1306-5333
E-Mail: weiss@bafg.de
www.bafg.de

Oktober 2011
II. Statuskonferenz, Berlin