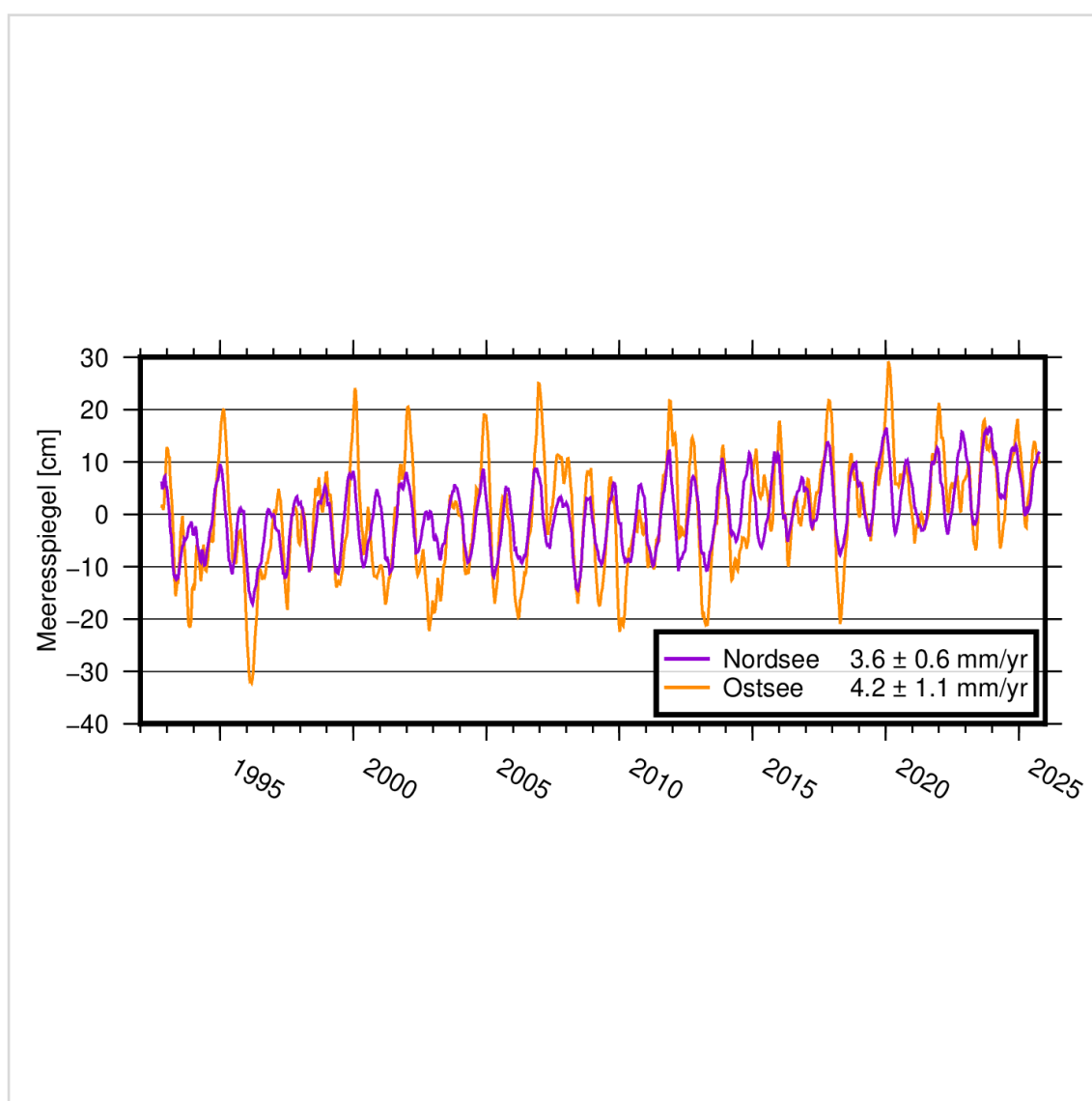


Dokumentation

Zeitreihen der Meeresspiegelhöhen von Nord- und Ostsee (MS-Zeitreihe)

Produktstand: 2025-11



Inhaltsverzeichnis

1	Übersicht über den Datenbestand	3
2	Beschreibung des Datenbestandes	4
2.1	Inhalt	4
2.1.1	Datenformat	6
2.1.2	Datengrundlage Satellitenaltimetrie	8
3	Weiterführende Informationen	9

1 Übersicht über den Datenbestand

Produkt:	Zeitreihen der Meeresspiegelhöhen von Nord- und Ostsee
Inhalt:	Die Zeitreihen der Meeresspiegelhöhen beinhalten den mittleren Wasserstand eines Gebietes und beschreiben dessen zeitliche Variationen seit 1992. Sie sind abgeleitet aus Messungen der Satellitenaltimetrie und besitzen eine zeitliche Auflösung von 10 Tagen.
Gebiet:	Gesamtgebiet der Nord- und Ostsee und entsprechende Teilgebiete im Bereich der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ)
Räumliche Gliederung:	Mittlere Zeitreihen für jedes der Gebiete: nsea: Nordsee balt: Ostsee gbgt: Deutsche Bucht swbs: südwestliche Ostsee
Georeferenzierung:	Lage: EPSG:4326 (WGS84, ellipsoidische Koordinaten) Höhe: EPSG:7837 (DHHN2016)
Höhengenauigkeit:	2-4 cm
Aktualität:	2025-11
Auflösung:	10 Tage
Datenformate:	NetCDF, ASCII-Textdatei (CSV)
Bereitstellung:	Download
Datenvolumen:	260 KB
Datenquellen:	Verschiedene: siehe https://sgx.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/datenquellen/datenquellen_ms-zeitreihe.pdf

2 Beschreibung des Datenbestandes

2.1 Inhalt

Das Produkt enthält Zeitreihen von Meeresspiegelhöhen in vier unterschiedlichen Gebieten:

- Gesamtgebiet der Nordsee (ohne Skagerrak und Kattegat)
- Gesamtgebiet der Ostsee
- Deutsche Bucht (laut Definition des Seewettergebietes)
- Südwestliche Ostsee (Kieler Bucht bis Arkonasee)

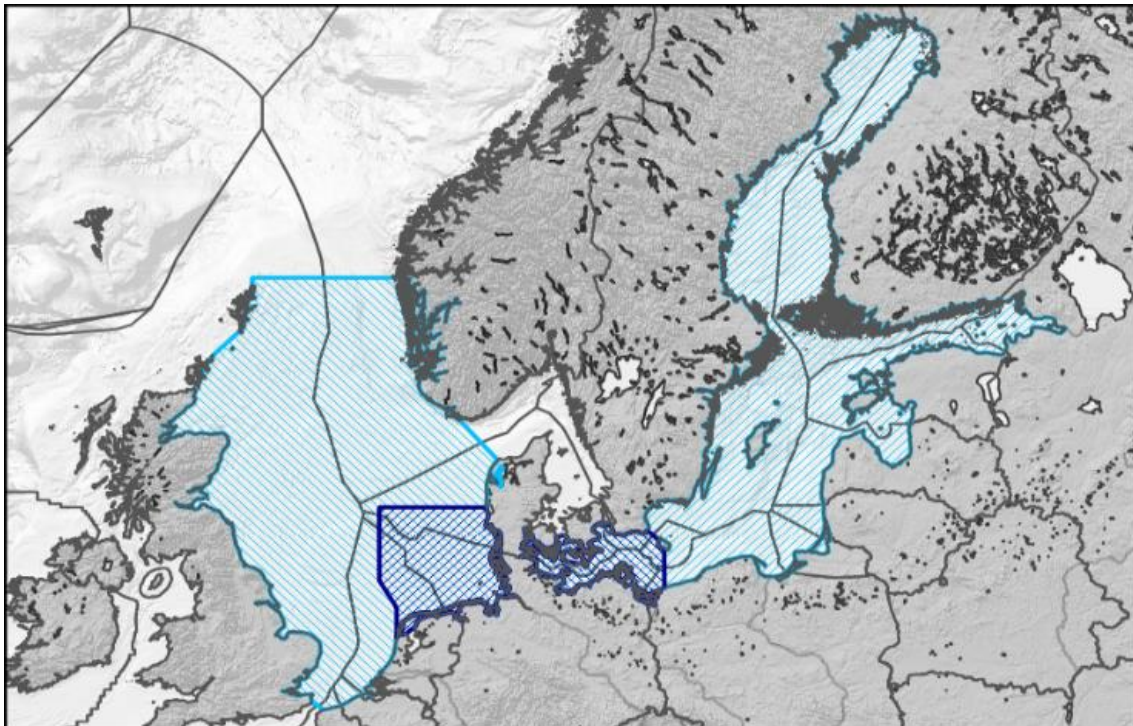


Abbildung 1: Gebietsdefinitionen der Zeitreihen

Die Meeresspiegelhöhen repräsentieren den mittleren Wasserstand im entsprechenden Gebiet über einen Zeitraum von 10 Tagen. Sie beziehen sich auf das Geoid als gravimetrische Höhenbezugsfläche auf dem Niveau des amtlichen deutschen Höhenbezuges (weitere Details im Produkt „Mittlerer Meeresspiegel“). Grundlage der Zeitreihen sind die Messungen von Altimetersatelliten (vgl. Datengrundlage Satellitenaltimetrie). Die zeitliche Auflösung von 10 Tagen wird durch die Referenzmissionen der Satellitenaltimetrie bestimmt. Erst nach diesem Zeitraum decken die Messungen der Altimetersatelliten das Beobachtungsgebiet in hinreichender Dichte ab.

Der Datensatz beinhaltet für jedes Gebiet:

- a) eine hochauflösende Zeitreihe der Meeresspiegeländerungen
- b) eine geglättete Zeitreihe der Meeresspiegeländerungen

Nähere Details zur Berechnung der Zeitreihen finden sich am Ende des nächsten Abschnittes.

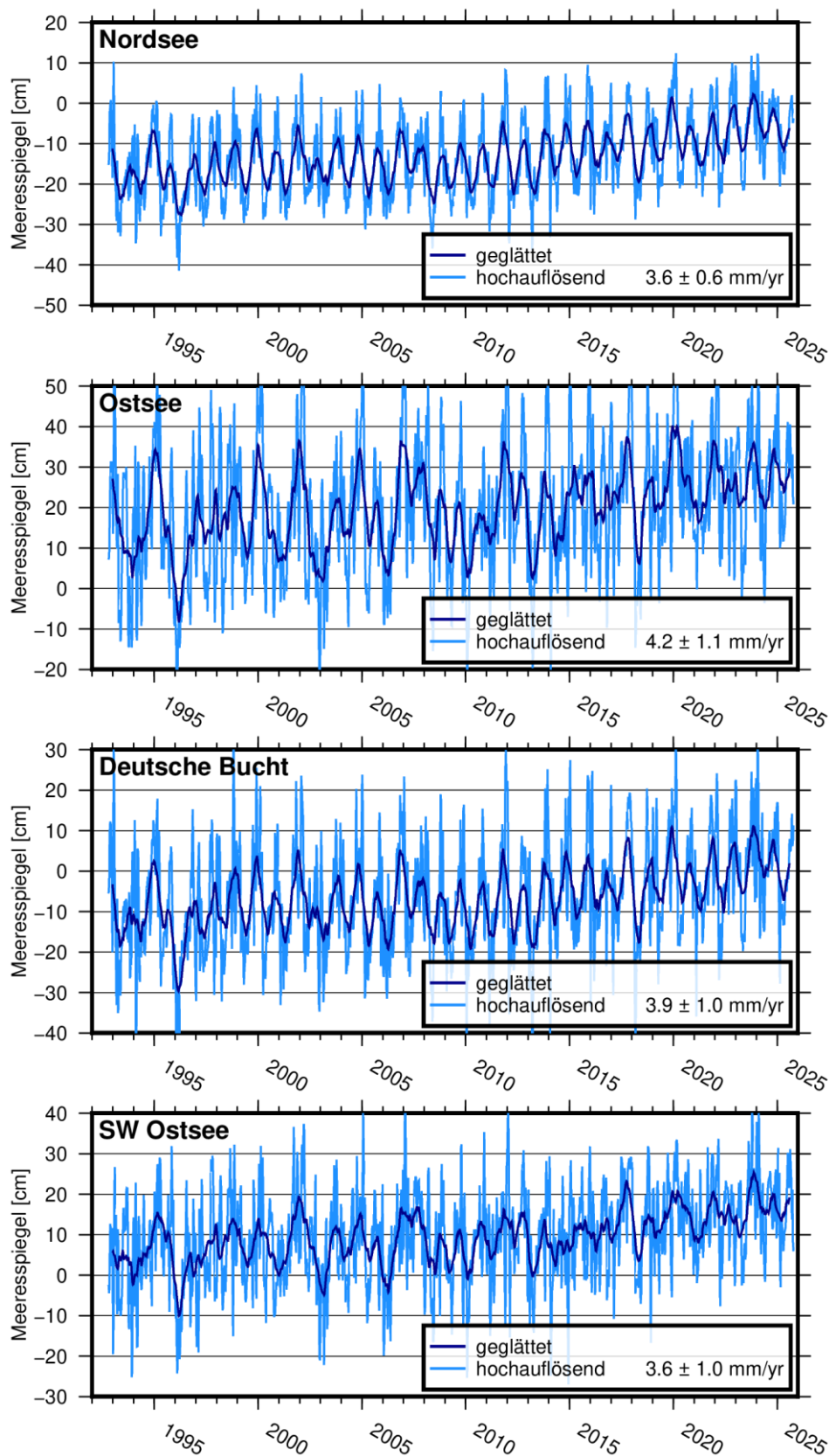


Abbildung 2: Zeitreihen der Gebiete mit entsprechender Trendschätzung.

2.1.1 Datenformat

NetCDF

- einheitliches wissenschaftliches Binärdatenformat
- lesbar z.B. mit ncdump, ncview, Panoply, u.ä.
- Formatbeschreibung per `ncdump -h sea_level_changes.balt.nc:`

```
dimensions:
    time = UNLIMITED ; // (1207 currently)
variables:
    double time(time) ;
        time:long_name = "time" ;
        time:calendar = "standard" ;
        time:units = "days since 1858-11-17 00:00:00.0" ;
    float adt_grav(time) ;
        adt_grav:_FillValue = NaNf ;
        adt_grav:long_name = "absolute dynamic topography" ;
        adt_grav:unit = "m" ;
        adt_grav:comment = "height above height reference" ;
    float adt_grav_filtered(time) ;
        adt_grav_filtered:_FillValue = NaNf ;
        adt_grav_filtered:filter_width_days = 183. ;
        adt_grav_filtered:long_name = "absolute dynamic topography" ;
        adt_grav_filtered:unit = "m" ;
        adt_grav_filtered:comment = "height above height reference" ;

// global attributes:
    :Conventions = "CF-1.6" ;
    :trend = 4.15032684559194 ;
    :trend_unc = 1.14233028083759 ;
    :trend_unit = "mm/yr" ;
```

ASCII-Textdatei

- Leicht lesbares Format, z.B. mit Texteditor / Tabellenkalkulationssoftware
- Wichtigste Metainformationen im Header
- Beispiel:

```
# area: balt (Baltic Sea / Ostsee)
# unit: m
# trend: 4.15 +- 1.14 mm/yr
# time      adt      adt_filtered
1992-10-18  0.071    nan
1992-10-28  0.079    nan
1992-11-07  0.169    nan
1992-11-17  0.258    nan
1992-11-27  0.314    nan
1992-12-07  0.286    nan
1992-12-17  0.314    nan
1992-12-27  0.254    0.270
1993-01-06  0.135    0.262
...
```

2.1.2 Datengrundlage Satellitenaltimetrie

Die Produkte zum Meeresspiegel wurden aus Beobachtungen von Altimetersatelliten seit 1992 abgeleitet. Die Satellitenmissionen wurden und werden von unterschiedlichen Organisationen wie ESA¹, NASA², CNES³ und anderen betrieben. Im *Radar Altimeter Database System* (RADS, Scharroo u.a. 2013⁴) werden die Daten der unterschiedlichen Satellitenbetreiber gesammelt und in einem einheitlichen Format zur Verfügung gestellt (siehe Abbildung 3). Sie bilden die Grundlage der Altimetrieauswertung am BKG.

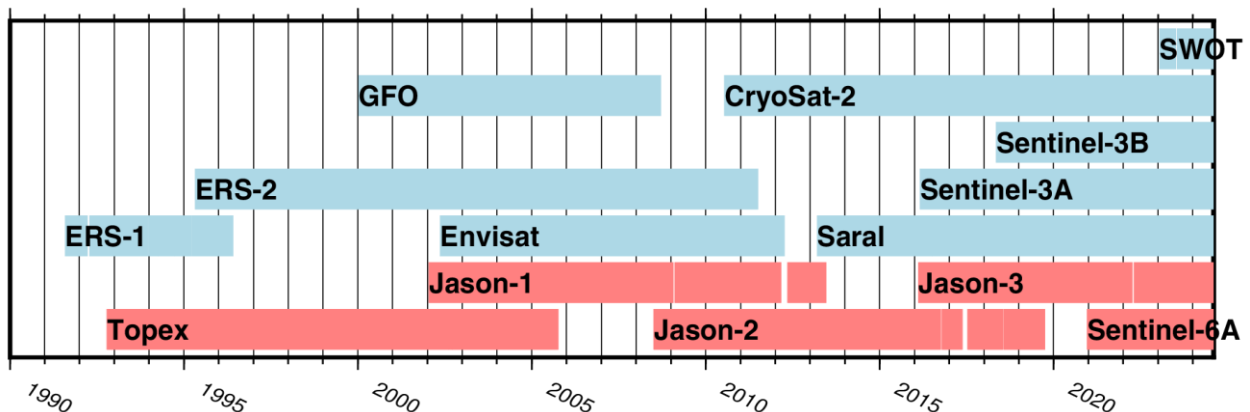


Abbildung 3: Beobachtungszeiträume der verwendeten Satellitenmissionen. Die Referenzmissionen (rot) gewährleisten kontinuierliche Beobachtungen entlang der Referenzspuren. Zusätzliche Missionen (blau) ergänzen diese Daten und verbessern die räumliche und zeitliche Abdeckung.

Das BKG nutzt die Daten von RADS und ergänzt diesen globalen Datensatz um folgende regionale Modelle und Daten im Bereich der Nord- und Ostsee:

- Neues Gezeitenmodell FES2022, welches sich besonders durch regionale Verbesserungen im Küstenbereich auszeichnet
- Regionale Geoidmodelle und vergleichbare Referenzflächen
 - GCG2016v2023 / BKG2016g-Geoid
 - BSCD2000 / FAMOS-Geoid
 - EGG2015
- Regionale Altimeterkalibrierung:
 - Relative Kalibrierung der Referenzmissionen anhand quasi-simultaner Beobachtungen während der Tandemphasen der Missionen
 - Relative Kalibrierung der zusätzlichen Missionen anhand von Kreuzungspunkten mit den Referenzmissionen
 - Absolute Kalibrierung anhand der Offshore-Pegelstationen Helgoland und FINO-2

¹ European Space Agency

² National Aeronautics and Space Administration, USA

³ Centre national d'études spatiales, Frankreich

⁴ Scharroo, R., E. W. Leuliette, J. L. Lillibridge, D. Byrne, M. C. Naeije, and G. T. Mitchum, RADS: Consistent multi-mission products, in *Proc. of the Symposium on 20 Years of Progress in Radar Altimetry*, Venice, 20-28 September 2012, Eur. Space Agency Spec. Publ., ESA SP-710, p. 4 pp., 2013.

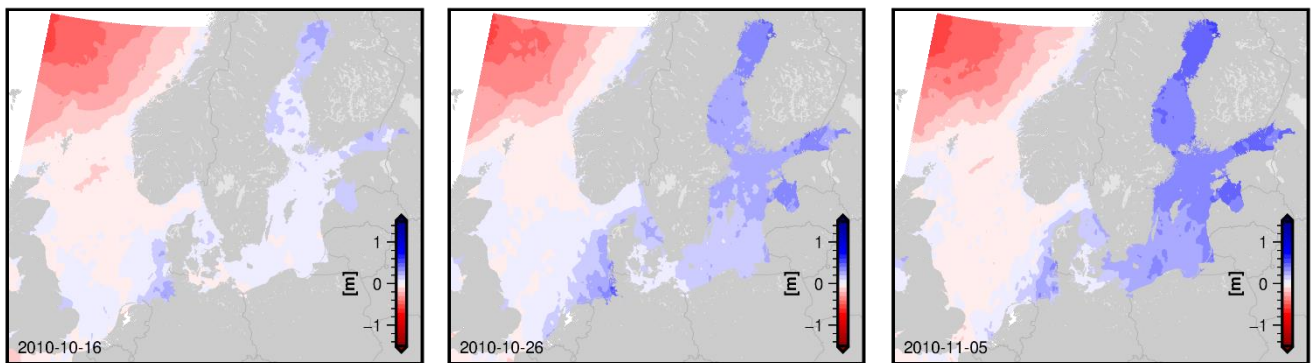


Abbildung 4: Beispiele für Gitter des mittleren Wasserstandes dreier aufeinanderfolgender 10-Tages-Zeitfenster

Aus den altimetrischen Höhenmessungen wurde der lokale mittlere Wasserstand mit einer räumlichen Auflösung von circa 10 km und einer zeitlichen Auflösung von 10 Tagen berechnet (Abbildung 4). Hierfür wurde ein Gauss-Filter verwendet (räumliches Sigma 40 km, zeitliches Sigma 5 Tage). Höherfrequente Meeresspiegelvariationen durch Gezeiten und Wettereinflüsse wurden vorab anhand von Modellen korrigiert.

Die Angabe der Zeitreihe ergibt sich für einen 10-Tages Zeitraum (siehe Abbildung 4) aus dem räumlichen Mittelwert der Gitterzellen im entsprechenden Gebiet (Abbildung 1). Die Gitterzellen wurden dabei entsprechend dem Kosinus ihrer geografischen Breite gewichtet, um den Effekt der Meridiankonvergenz mit zunehmender Breite zu korrigieren. Die so berechneten Meeresspiegelhöhen ergeben die hochauflösenden Zeitreihen. Eine zeitlich geglättete Variante dieser Zeitreihe mit einer Filterbreite von 6 Monaten wird zusätzlich noch im Produkt mitgeliefert.

Darüber hinaus wird für jede der Zeitreihen noch ein Trend über den gesamten Beobachtungszeitraum mit entsprechender Genauigkeitsschätzung (95% Konfidenzintervall) zur Verfügung gestellt. Dieser Trend wurde gemeinsam mit einem konstanten Parameter und einer regelmäßigen saisonalen Schwankung (jährliche und eine halbjährliche Schwingung) aus der hochauflösenden Gebietszeitreihe geschätzt.

3 Weiterführende Informationen

Weiterführende Informationen zum Produkt sind im Geodatenzentrum des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie unter gdz.bkg.bund.de auf der zugehörigen Produktseite bereitgestellt.

Für Fragen steht Ihnen das Dienstleistungszentrum unter dlz@bkg.bund.de zur Verfügung. Allgemeine Informationen zum Bundesamt für Kartographie und Geodäsie finden Sie auf unserer Homepage <https://www.bkg.bund.de>.