

## Einleitung

- Globale Gezeitenmodelle sind im offenen Ozean bis auf wenige cm genau, weisen jedoch im Flachwasserbereich erhebliche Fehler auf.
- Durch Analyse von Altimeterdaten können Gezeitenmodelle verbessert werden. Korrelationsprobleme, die durch Alias-Effekte bedingt sind, werden durch Kombination unterschiedlicher Altimetermissionen minimiert.
- EOT08a (Empirical Ocean Tide Model obtained from altimeter data) ist eines neues globales Gezeitenmodell, das durch empirische Analyse von Altimeterdaten entwickelt wurde.
- EOT08a wurde mit Altimeterzeitreihen an Kreuzungspunkten und durch Vergleiche mit Pegeldata validiert.

## Altimeterdaten:

Mission (Phase)	Cycles	Period	Source	Replacements
TOPEX/Poseidon	001-481	1992/09/23-2005/10/08	MGDR-8 NASA	Chambers SSB correction, FES2004
Jason1	001-135	2002/01/15-2005/09/14	GDR-8 PODACC	FES2004
ERS-1 (C & G)	083-101	1992/04/14-1993/12/20	OPR-V6 CERSAT	DEOS orbits, FES2004, pole tide, 1.5ms time bias
ERS-1 (D, E & F)	144-155	1995/03/24-1996/04/28	OPR-V3 CERSAT	DEOS orbits, FES2004, pole tide, 1.5ms time bias
ERS-2	000-085	1995/04/29-2003/07/02	OPR-V6 CERSAT	DEOS orbits, FES2004, pole tide, 1.5ms time bias
ENVISAT	009-040	2002/09/24-2005/09/19	GDR ESA/CNES	FES2004
GFO	037-159	2000/01/07-2005/10/04	GDR NOAA	FES2004

## Entwicklung und Validierung von EOT08a

- Aufbereitung der Multi-Missions-Altimeterdaten
  - Homogenisierung (Referenzellipsoid, Zeitskala, FES2004, DAC)
  - Aktualisierung (z.B. Satellitenbahnen, Radiometer)
  - Relative Kalibration durch Kreuzungspunktanalyse
- Harmonische Analyse (relativ zu FES2004) auf 15'x15' Gitter
  - Mittelwert, Trend, jährliche und halbjährliche Variationen
  - ganztägige Tiden: O1, K1, P1 und K1
  - halbtagige Tiden: M2, S2, N2, K2 und 2N2
  - nicht-lineare Tide: M4
- Interpolation auf FES2004 Gitter (7.5'x7.5') und Addition des FES2004 Referenzmodells
  - in hohen Breiten ( $|\varphi| > 62^\circ$ ) Übergang von EOT08a auf FES2004
- Validierung mit
  - Zeitreihen von Bodendruckpegeln
  - Zeitreihen von Altimeterdaten an Kreuzungspunkten
  - unabhängig bestimmten Gezeitenkonstanten

## Flachwasser-Residuen

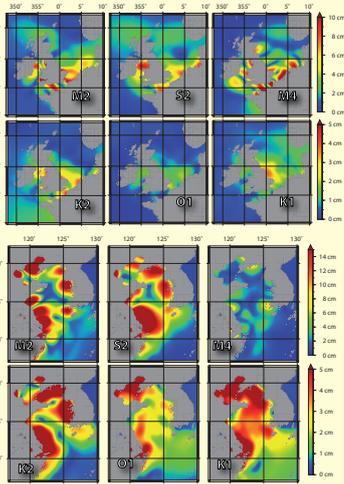


Abb. 2: Residuale Amplituden am Nord-West-Europäischen Schelf und im Gelben Meer

## Gezeitenresiduen im offenen Ozean

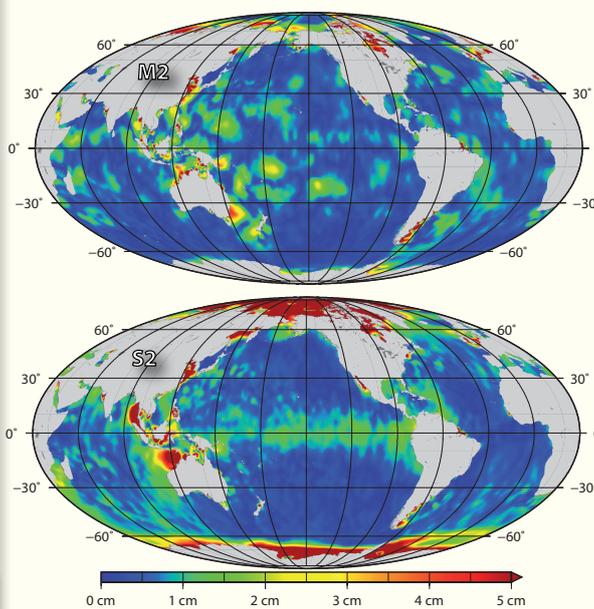


Abb. 1: Residuale Amplituden für M2, S2 und O1 Partialtiden

## Test auf Varianzreduktion

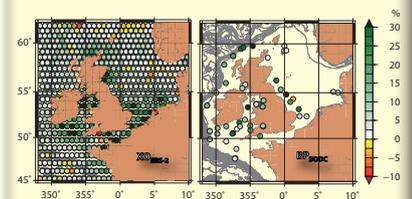


Abb. 5: Reduktion der Varianzen für Zeitreihen an ERS-2 Kreuzungspunkten (links) und Bodendruckpegeln (rechts) für das Nord-West-Europäischen Schelf.

## S2 aus Altimetrie und GRACE-Daten

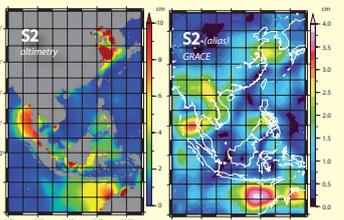


Abb. 3: Die residuale Amplituden von S2 aus Altimetrie (links) und harmonischer Analyse von GRACE Monatslösungen (rechts) zeigen große Ähnlichkeit. GRACE erfasst aber zusätzlich auch Massenvariationen über Land.

## Vergleich mit externen Gezeitenkonstanten

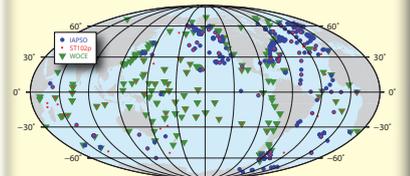


Abb. 6: Verteilung von Pegeln mit unabhängig bestimmten Gezeitenkonstanten

Tide	IAPSO				WOCE				
	EOT08a	FES2004	GOT4.7	TPX07.1	num	EOT08a	FES2004	num	
K1	1.7	1.8	1.4	1.2	412	K1	4.1	4.3	181
K2	0.8	0.9	0.7	0.7	372	K2	1.6	1.7	179
M2	2.5	2.6	3.0	2.7	412	M2	12.5	12.2	181
N2	0.9	0.9	0.9	0.9	406	N2	2.7	2.6	181
O1	1.4	1.4	1.0	1.0	411	O1	3.1	3.1	181
P1	2.6	2.6	2.6	2.5	372	P1	1.4	1.4	181
Q1	0.5	0.5	0.4	0.4	373	Q1	0.7	0.7	181
S2	1.9	1.9	1.8	1.6	411	S2	4.5	4.5	181

Tide	ST102p			
	EOT08a	FES2004	GOT4.7	TPX07.1
2N2	0.3	0.3	n.a.	n.a.
K1	1.1	1.1	1.0	1.0
K2	0.4	0.5	0.4	0.4
M2	1.5	1.6	1.7	1.5
N2	0.7	0.7	0.7	0.6
O1	0.8	0.8	0.7	0.8
P1	0.4	0.4	0.4	0.4
Q1	0.3	0.3	0.3	0.3
S2	1.1	0.9	1.0	0.9

Tabellen: RMS Differenzen zu EOT08a für verschiedene aktueller Gezeitenmodelle

## Korrelationsanalyse

Die mittleren Korrelationen zwischen allen Partialtiden sind  $< 0.3$ , d.h. die wichtigsten Partialtiden können gut getrennt werden. Durch die fehlenden Daten von T/P und Jason sind die Korrelationen in höheren Breiten höher.

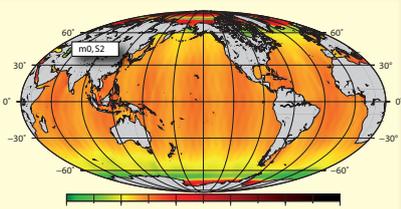


Abb. 4: Korrelationen zwischen S2 und Mittel

## Ergebnis:

- Durch Analyse von Altimeterdaten konnte das neue, globale Gezeitenmodell EOT08a entwickelt werden.
- Die Verbesserungen gegenüber FES2004 betragen im Flachwasser und in Schelfgebieten bis zu 10 cm und mehr.
- Im tiefen Ozean wurden großräumige Strukturen mit residualen Amplituden von 1-2 cm identifiziert.

Danksagung: EOT08a wurde entwickelt im Rahmen des von der DFG geförderten Schwerpunktprogramms „Massentransporte und Massenverlagerungen im System Erde“.