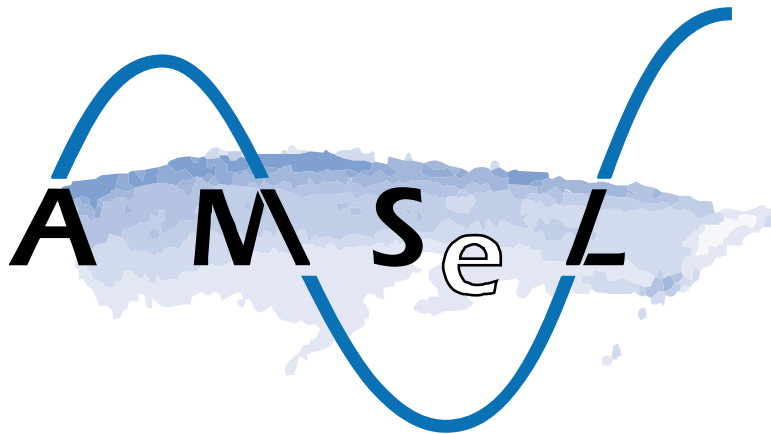


KFKI-Projekt AMSeL

*„Analyse von hochaufgelösten Tidewasserständen und Ermittlung
des MSL an der deutschen Nordseeküste“*

Kurzfassung, Verwertung und Erfolgskontrollbericht



gefördert durch:	BMBF
Förderkennzeichen:	03KIS068
Bearbeitungszeitraum:	01.10.2007 - 30.09.2010
Auftragsnummer:	WBL 199D
Aufgestellt von:	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jensen Dr.-Ing. Torsten Frank Dipl.-Ing. Thomas Wahl Dipl.-Ing. Sönke Dangendorf
	Forschungsinstitut Wasser und Umwelt (fwu) an der Universität Siegen

Siegen, März 2011

Kontakt:

Forschungsinstitut Wasser und Umwelt (fwu)
der Universität Siegen
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jensen

Paul-Bonatz-Str. 9-11
57076 Siegen
Fon +49 (0)271 740 2172
Fax +49 (0)271 740 2722
E-Mail juergen.jensen@uni-siegen.de
Web www.fwu.uni-siegen.de



Inhaltsverzeichnis

1	Vorstellung des Forschungsvorhabens und Aufgabenstellung	3
2	Ablauf und Zusammenarbeit mit anderen Stellen	4
3	Wissenschaftlicher Erfolg des Vorhabens und Verwertbarkeit der Ergebnisse	5
4	Einhaltung des Zeit- und Kostenplans	6
5	Abschlussberichte und Veröffentlichungen	6
6	Anlagen	7

1 Vorstellung des Forschungsvorhabens und Aufgabenstellung

Die mittleren Tideverhältnisse und die Entwicklung der Wasserstände an der deutschen Nordseeküste werden routinemäßig über verschiedene Parameter definiert. So geben die Mittleren Tidehochwasser (MThw), die Mittleren Tideniedrigwasser (MTnw), und der Mittlere Tidehub (MThb) als Differenz der ersten beiden Parameter, die Jahresmittel der entsprechenden Wasserstände an. Die entsprechenden Scheitelmaxima geben die Jahresextrema an und werden auf Basis langjähriger Beobachtung ausgewertet und der weiteren statistischen Zeitreihenauswertung bis hin zu Trendanalysen zugeführt. Die Sturmflutverhältnisse werden über die HThw bzw. auch HHThw als die höchsten Scheitelwerte über definierte Zeiträume charakterisiert. Flut- und Ebbedauer werden als TF und TE definiert, bedingen aber bereits eine weitgehende Auseinandersetzung mit dem tatsächlichen Verlauf der Tide. Dieser Tideverlauf ist in seiner zeitlichen Abfolge von extremen Scheitelwerten sowie in den damit einhergehenden Verweildauern bestimmter Wasserstände noch wenig untersucht; vor allem im Hinblick auf den bisher beobachteten und weiter prognostizierten Anstieg des Meeresspiegels.

Die Angabe eines Mean Sea Level (MSL) als z.B. Mittel von Stundenwerten über einen Zeitraum von 18,6 bzw. 19 Jahren (intern. Definition) hat in Deutschland keine Tradition; der MSL ist aber im Zuge der Klimadiskussion eine wichtige Vergleichsgröße. Bisherige Ansätze zur Abschätzung des mittleren Meeresspiegels basieren meist auf arithmetischen Mittelwerten von MThw und MTnw, ohne Berücksichtigung der Tideform. Der MSL ist für die deutsche Nordseeküste eine zeitabhängige Größe, die weiterhin auch von einem Küstenabschnitt zum anderen variiert.

Neben dem MSL sind weiterhin die Ausprägung aufeinanderfolgender Tiden in Form von Verweildauern als auch in Form von Anzahl in Folge auftretender Tidescheitel verschiedener Höhengniveaus, sogenannter Tideketten, wesentliche Informationen, welche bei der Planung regionaler Küstenschutzstrategien herangezogen werden sollten.

Zur Bearbeitung dieser Fragestellungen wurde das KFKI-Projekt

AMSeL - „Analyse von hochaufgelösten Tidewasserständen und Ermittlung des MSL an der deutschen Nordseeküste“

genehmigt.

Das Vorhaben AMSeL wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unter der Fördernummern 03KIS068 von 10/2007 bis 9/2010 gefördert. Die fachliche Begleitung erfolgte durch das Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen.

2 Ablauf und Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Die Gesamtkoordination des Projektes AMSeL oblag Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jensen (Forschungsinstitut Wasser und Umwelt (fwu) der Universität Siegen).

Antragstellung und Bearbeitung fand durch das Forschungsinstitut Wasser und Umwelt (fwu) an der Universität Siegen statt.

Universität Siegen, fwu

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jensen (Projektleiter)

Tel.: 0271-740-2627

Fax: 0271-740-(1)2722

e-mail: jensen@fb10.uni-siegen.de

Postanschrift 57068 Siegen

Darüber hinaus wurde eine Vereinbarung der Kooperation im Rahmen von gegenseitiger Informationsweitergabe und Datenaustausch mit dem

Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), Hamburg

und der

Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz

getroffen.

Die Mitglieder der projektbegleitenden Gruppe des Kuratoriums für Forschung im Küsteningenieurwesen (KFKI), die von Herrn BD Dipl.-Ing. Frank Thorenz (NLWKN) geleitet wurde, sind in Tabelle 2.1 aufgeführt:

Tabelle 2.1: Mitglieder der projektbegleitenden KFKI-Gruppe

Mitglieder der KFKI-Projektgruppe	Institution
Christop Blasi	Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz
Stefanie Dibbern	Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz (LKN) Schleswig-Holstein, Husum
Dr. rer. nat. habil. Gabriele Gönnert	Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer (LSBG), Hamburg
Marko Kastens	Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), Hamburg
Dr. Sylvin Müller-Navarra	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), Hamburg
Dietrich Rupert	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN), Norden
Dr. Astrid Sudau	Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz
BD Frank Thorenz (Forschungsleiter Küste des KFKI, Obmann)	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN), Norden

3 Wissenschaftlicher Erfolg des Vorhabens und Verwertbarkeit der Ergebnisse

Die im Antrag definierten Projektziele konnten erreicht werden.

Einer der Arbeitsschwerpunkte bestand in der Datenrecherche und Aufbereitung qualitativ hochwertiger Zeitreihen. Dabei wurden umfangreiche Massendaten zusammengeführt, analysiert und plausibilisiert. Dabei konnten Qualitätsunterschiede zwischen den historischen (vor 1936) und neueren Datensätzen (ab 1936) festgestellt werden. Bei der Generierung langer Zeitreihen des Relativen Mean Sea Levels (RMSL) wurden sowohl hochaufgelöste Daten, als auch Scheitelwerte in Kombination mit dem k-Wert Verfahren genutzt.

Gleichzeitig konnten wichtige Erkenntnisse für den Umgang mit möglichen zukünftigen Meeresspiegelentwicklungen im Rahmen der regionalen Küstenschutzplanung gezogen werden. Bei den Vergleichsbetrachtungen konnten deutliche Unterschiede in der MSL-Entwicklung über die letzten ca. 150 Jahre in der Deutschen Bucht und im Mittel globaler MSL-Auswertungen festgestellt werden. Beim Vergleich der MSL-Rekonstruktionen für die Deutsche Bucht und den Nord-Ost-Atlantik konnte über größere Zeitabschnitte des betrachteten Zeitraumes ein ähnliches Verhalten nachgewiesen werden. Auf Basis dieser Ergebnisse konnte die Empfehlung abgeleitet werden, für Küstenschutzfragen auf verfügbare und noch zu erstellende regionalisierte Meeresspiegelszenarien zurückzugreifen. Gleichzeitig wurde die Möglichkeit aufgezeigt und diskutiert, die nun verfügbare lange MSL-Rekonstruktion für die Deutsche Bucht direkt zur Ableitung von Szenarien im Sinne einer Prognose über wenige Dekaden hinweg zu nutzen.

Aus den Analysen zu Verweildauern und Tideketten geht hervor, dass für die jeweils abzuleitenden Parameter positive Trends zu verzeichnen sind. Für die durch unterschiedlich lange T_{nw}-Ketten erreichten Wasserstände liegen die Trends in der Mehrzahl über den Trends des jeweiligen M_{Tnw} und oft auch über dem Trend des jeweiligen MSL. Auch für die Thw-Ketten liegen die Trends meist über dem Trend des M_{Thw}, was in diesem Fall gleichbedeutend mit einer Überschreitung der Anstiegsrate des MSL ist.

Bezüglich der Auftretenshäufigkeit solcher Kettenereignisse erscheint eine signifikante Trendbestimmung aufgrund der geringen Anzahl entsprechender extremer Ereignisse sowie der Beeinflussbarkeit des Trends durch unterschiedlich entlang der Zeitachse angeordneter Einzelereignisse schwierig. Generell wird jedoch die Schlussfolgerung gestützt, dass eine Berücksichtigung des Jahres-MSL (zeitabhängig) sinnvoll und trendreduzierend ist, aber dass dennoch ein gehäuftes Auftreten von Ereignissen, sowohl von T_{nw}- als auch Thw-Ketten, in den Jahren zwischen Mitte der 70er bis Mitte/Ende der 90er zu beobachten ist. Die Bestimmung des MSL als Referenz für das Auftreten und den Trendverlauf von Kettenereignissen ist damit eine wichtige, jedoch allein nicht hinreichende Größe.

Auch bei den Verweildauern, die langjährig nur für den Pegel Cuxhaven analysiert werden konnten, ist festzuhalten, dass sich durch die Auswertung langjährig vorliegender Aufzeichnungen des Wasserstands in mindestens Stundenintervallen aussagekräftige

Trendaussagen sowohl zu anteiligen Veränderungen von Verweildauern und Wasserstandshöhen innerhalb der mittleren Tide als auch bezogen auf die mittlere Verweildauer innerhalb eines Jahres gewinnen lassen.

Zur weitergehenden Verwertung wurde gemeinsam mit dem Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie eine Webseite geplant, welche auf der Webpräsenz des BSH gehostet werden soll. Auf ihr sollen die im Vorhaben AMSeL ermittelten MSL-Zeitreihen, zunächst für den Pegel Cuxhaven-Steubenhöft (später alle AMSeL-Pegel), in grafischer und tabellarischer Form abrufbar gemacht werden und diese Daten auch in Zukunft seitens des BSH mit dem im Vorhaben entwickelten Methodiken fortgeschrieben werden.

4 Einhaltung des Zeit- und Kostenplans

Der Kosten- und Zeitplan des Verbundprojektes wurde entsprechend der Bewilligungsbescheide eingehalten.

5 Abschlussberichte und Veröffentlichungen

Zu dem KFKI-Projekt AMSeL wurde folgender **Abschlussbericht** erstellt:

JENSEN, J.; FRANK, T.; WAHL, T.; DANGENDORF, S. (2011): Analyse von hochaufgelösten Tidewasserständen und Ermittlung des MSL an der deutschen Nordseeküste (AMSeL), Abschlussbericht, Siegen

Im Rahmen bzw. im Zusammenhang des Projektes sind folgende **Veröffentlichungen** entstanden bzw. geplant:

ALBRECHT, F., WAHL, T., JENSEN, J., WEISSE, R.: Determining Sea Level change in the German Bight, Ocean Dynamics, zur Veröffentlichung angenommen.

FRANK, T., WAHL, T., JENSEN, J.: Mean Sea Level and Tidal Analysis along the German North Sea Coastline, Journal of Coastal Research, SI 64 (Proceedings of the 11th International Coastal Symposium), 2011 (accepted).

GÖNNERT, G., JENSEN, J., VON STORCH, H., THUMM, S., WAHL, T., WEISSE, R.: Der Meeresspiegelanstieg – Ursachen, Tendenzen und Risikobewertung, Die Küste, Heft 76, 2009.

JENSEN, J., WAHL, T., FRANK, T. UND BLASI, C.: AMSeL – Mean Sea Level and Tidal Analysis at the German North Sea Coastline, Geophysical Research Abstracts, Vol. 10, EGU General Assembly 2008, Vienna, Austria, 2008.

JENSEN, J., WAHL, T. UND MUDERSBACH, CH.: Sea Level Variations at the German North Sea and Baltic Sea Coastlines, Proceedings of the 7th International Conference on Coastal and Port Engineering in Developing Countries (PIANC COPEDEC VII), Dubai, 2008.

JENSEN, J., WAHL, T., BLASI C.: Investigation of Mean Sea Level and Tidal Dynamics in the Light of Climate Change, Medcoast 09 - 9th International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, Sochi, Russia, 2009.

- JENSEN, J., WAHL, T., FRANK, T.: Improved estimates of sea level change in the south-eastern North Sea since 1844, Proceedings of the 32nd International Conference on Coastal Engineering, Shanghai, China, 2010.
- WAHL, T., JENSEN, J., FRANK, T.: Changing sea level and tidal dynamics at the German North Sea coastline, Proceedings of the Coastal Cities Summit 2008, St. Petersburg, USA 2008.
- WAHL, T., JENSEN, J., FRANK, T.: Combining high and low resolution sea level data for MSL computations in shallow seas, Geophysical Research Abstracts, Vol. 11, EGU General Assembly 2009, Vienna, Austria, 2009.
- WAHL, T., FRANK, T., JENSEN, J.: Sea level rise in the German Bight as one of the main contributors to changing storm surge statistics, Storm Surges Congress, Hamburg, 2010
- WAHL, T., FRANK, T., JENSEN, J.: Regional patterns of sea level change in the German North Sea in a worldwide context, Geophysical Research Abstracts, Vol. 12, EGU General Assembly 2010, Vienna, Austria, 2010.
- WAHL, T., JENSEN, J., FRANK, T.: On analysing sea level rise in the German Bight since 1844, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 10, 171-179, 2010.
- WAHL, T., JENSEN, J., FRANK, T., HAIGH, I.D.: Improved estimates of mean sea level changes in the German Bight over the last 166 years, Ocean Dynamics (online first: <http://dx.doi.org/10.1007/s10236-011-0383-x>), 2011.
- WAHL, T., FRANK, T., JENSEN, J.: Regional patterns of sea level change in the German North Sea related to global patterns – Are IPCC projections reliable for regional planning purposes, 34th IAHR world congress, Brisbane, Australia, 2011 (accepted) .

Die zusammenfassenden Ergebnisse werden zudem in *DIE KÜSTE* veröffentlicht.

6 Anlagen

- Berichtsblatt