

ALADYN: Analyse der beobachteten Tidedynamik in der Nordsee

Überblick über den Stand des Projektes und die Ergebnisse des internationalen ALADYN-Workshops

Dr.-Ing. Arne Arns, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jensen

Bei der Nordsee und insbesondere der Deutschen Bucht handelt es sich um ein stark tidebeeinflusstes und ebenso komplexes wie sensitives System, das ständigen Veränderungen unterworfen ist. Diese Veränderungen spiegeln sich auch in der Charakteristik der Tide wider, die i.d.R. aus Pegelaufzeichnungen abgeleitet werden können. So zeigen langjährige Pegelaufzeichnungen aus dem Gebiet der südöstlichen Nordsee seit Mitte des 20. Jahrhunderts signifikante Veränderungen im lokalen Tideregime. Während der mittlere Meeresspiegel über die vergangenen 150 Jahre etwa dem globalen Mittel gefolgt ist, deuten Auswertungen der mittleren Tidehoch- und Tideniedrigwasser auf signifikant abweichende Trends hin. So sind die Tidehochwasser signifikant schneller als der mittlere Meeresspiegel angestiegen, während die Tideniedrigwasser deutlich geringere, stagnierende oder teils negative Trends aufzeigen. Daraus resultiert eine gleichzeitige Zunahme des Tidehubs (die Differenz aus Tidehoch- und Tideniedrigwasser) von ca. 10 % seit 1955. Derartige Veränderungen haben direkte Auswirkungen auf den Küstenschutz. So ergeben sich bei einem Anstieg der mittleren Tidehochwasser z.B. größere Wassertiefen, wodurch u.a. das Wellenklima oder die Morphodynamik im Küstenvorfeld beeinflusst werden. Dies verdeutlicht, dass neben den global wirkenden übergeordneten Veränderungen im mittleren Meeresspiegel offenbar auch regionale Phänomene und Prozesse eine wichtige Rolle für die Ausprägung der Wasserstände spielen. Eine robuste Abschätzung potentiell zukünftiger Wasserstände setzt daher voraus, dass vergangene Entwicklungen und zugrunde liegende Prozesse ausreichend verstanden sind.

Um die beteiligten Prozesse zu identifizieren und beschreiben, wurden in den vergangenen Jahren unterschiedlichste Untersuchungen zur Interaktion zwischen veränderten Randbedingungen (z.B. mittlerer Meeresspiegel, Astronomie und Meteorologie) und der Reaktion des mittleren Tidehubs bzw. der Tide durchgeführt. Keine dieser Untersuchungen konnte die beobachteten Änderungsraten jedoch vollständig erklären. Eine bisher nicht im Detail untersuchte Erklärung geht auf den Einfluss von größeren Baumaßnahmen (z.B. infolge von Eindeichungen) zurück. Inwieweit die einzelnen Pegel tatsächlich durch Baumaßnahmen und den daraus resultierenden morphologischen Veränderungen im Küstenvorfeld beeinflusst sind, wird aktuell im Rahmen des KFKI-Vorhabens ALADYN-A durch das Forschungsinstitut für Wasser und Umwelt (fwu, 03F0756A) der Universität Siegen untersucht. Darüber hinaus erfolgen modellbasierte Untersuchungen zum Einfluss großskaliger Effekte auf die Tidedynamik am Helmholtz-Zentrum Geesthacht (HZG, ALADYN-B: 03F0756B) sowie ebenfalls modellbasierte Betrachtungen zur Tideinteraktion zwischen den Ästuaren und dem Küstenvorfeld am Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLKWN, ALADYN-C: 03F0756C). Das Verbundvorhaben hat eine Laufzeit von drei Jahren und endet im September 2019.

Im Rahmen dieses Vorhabens fand vom 17.-19.10.2018 unter der Leitung des fwu der erste ALADYN-Workshop „*on the development of tidal dynamics and its role for coastal protection within the North Sea*“ in Hamburg statt.

Ziel des Workshops war der Austausch von aktuellem Wissen rund um das Thema Tidedynamik sowie die intensive fachliche Diskussion zu zentralen Themen des Küstenschutzes. Neben den Projektpartnern und zahlreichen weiteren Gästen aus Deutschland nahmen daran auch internationale Gäste u.a. aus Frankreich, Großbritannien, den USA und Dänemark in den Räumlichkeiten des Bundesamts für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) teil.

Am ersten Tag des Workshops standen die historischen Änderungen der Tiden im Fokus. Als Auftakt referierten neben anderen Mattias Green, Ivan D. Haigh (via Skype) und Philip L. Woodworth (alle UK) über die physikalischen Grundlagen der Tiden, erdgeschichtliche Tideänderungen sowie zu beobachteten Änderungen über die letzten Jahrhunderte. Auch Mitarbeiter des fwu (Leon Jänicke, Andra Ebener) präsentierten ihre jüngsten Forschungsergebnisse zu Änderungen des Tidehubs in der gesamten Nordsee im 20. Jahrhundert sowie zur Entwicklung innerhalb der Deutschen Bucht. Der zweite Tag bot mit Vorträgen von u.a. David Jay (USA) und Joanne Williams (UK) einen Einblick über die zugrundeliegenden Mechanismen und Ursachen der Tideveränderungen. Neben den angeregten Diskussionen zwischen Publikum und Vortragenden stand am Nachmittag eine Bootstour durch den Hamburger Hafen mit anschließendem gemeinschaftlichem Abendessen auf dem Programm.

Um den Workshop rund um die Veränderungen der Tidedynamik zu vervollständigen, referierten am dritten Tag u.a. Déborah Idier (Frankreich), Sönke Dangendorf (fwu) sowie Jacobus Hofstede (MELUR) über zukünftige Entwicklungen der Tide bzw. des mittleren Meeresspiegels und potentiellen Auswirkungen dieser Veränderungen. Mit einer offenen Diskussionsrunde zwischen allen Teilnehmern fand der ALADYN-Workshop schließlich ein Ende. Die Hauptaussagen der Diskussion lauten wie folgt:

- Beobachtungsdaten zeigen Tideänderungen über die letzten Jahrzehnte und Jahrhunderte. Dabei überlagern sich lokale/regionale (z.B. Baggerungen, Baumaßnahmen) und großskalige (Meeresspiegelanstieg) Effekte. Hierdurch wird die Detektion eindeutiger Muster und Mechanismen erschwert.
- Pegelmessungen sind oft nur eingeschränkt verfügbar (insbesondere für internationale Studien). Ganzheitliche Aussagen sind somit oftmals nicht möglich. Für Forschungszwecke sollten diese Daten (ähnlich wie im GESLA Datensatz, siehe Woodworth et al., 2017) frei zugänglich sein.
- Existierende analoge Pegelschriebe müßten digitalisiert werden, um die Entwicklung in der Vergangenheit zu rekonstruieren und zu verstehen.
- Es werden langjährige Messungen aus Gebieten mit geringerer Beeinflussung durch Flachwasser- und Reibungseffekte benötigt, d.h. nicht im direkten Küstenvorfeld. Erst hierdurch lassen sich großskalige Effekte belastbar isolieren.
- Existierende Studien weisen häufig starke Unterschiede in der Datenvorbereitung (*pre-processing*), dem verwendeten Modell, dem Modell Set-up, den Anfangs- und Randbedingungen, den betrachteten Szenarien, der Auflösung und im Fokusgebiet auf. Zur besseren Vergleichbarkeit der Ergebnisse wird daher ein internationales „*inter-comparison*“ Projekt angestrebt wie z.B. das *Coordinated Ocean Wave Climate Project* (COWCLIP) (Hemer et al., 2013).

Anknüpfend an den Erfolg und die positive Resonanz des Workshops ist für Mitte 2019 bereits ein zweiter ALADYN-Workshop angedacht. Darüber hinaus wird auf der EGU 2019 in Wien eine gesamte Session das Thema Tide aufgreifen (OS4.2 Tides, Convener: Mattias Green). Das fwu bedankt sich bei allen Vortragenden für die interessanten Einblicke in die verschiedensten Fragestellungen rund um die Tidedynamik, für die zahlreichen Diskussionsbeiträge und die positive Stimmung unter den Teilnehmenden. Die Vorträge und eine Übersicht der Ergebnisse („*ALADYN-Workshop 2018 - Main outcome*“) des Workshops können unter der Website des fwu (<https://www.bau.uni-siegen.de/fwu/wb/>) eingesehen bzw. herunter geladen werden.