

## Bericht zur Ausfahrt L20-02

17.02. - 28.02.2019

Die Ausfahrt L20-02 fand im Rahmen des Forschungsprojekts FAUST statt, einer Kooperation zwischen der CAU (AG Winter, Küstengeologie und Sedimentologie) und der Bundesanstalt für Wasserbau, und war Teil einer größeren Messkampagne (MEPHISTO II - MEasuring Periodic stratification and Hydrodynamics In-situ) mit weiteren Partnern (s.u.). Das FAUST Projekt befasst sich mit dem Einfluss der Bodenrauheit auf ästuarine Dynamik und auf entsprechenden Sedimenttransportprozesse. Die Bodenrauheit wird in der Weser durch Form und Verteilung von Unterwasserdünen bestimmt. Zur Erfassung der Bathymetry und interner Strukturen (Subbottom) wurden während L20-02 Fächer- und Sedimentecholot (MBES, SES) durchgeführt.

Ein weiterer Schwerpunkt des FAUST Projekts ist die Variabilität der vertikalen Schichtung im Weserästuar, als Teil der ästuarinen Dynamik und Ergebnis des Zusammenwirkens der Tideströmung und Salzgehaltsgradienten. Diese Prozesse sind entscheidend für die Ausbildung der ästuarinen Trübungszone. Zur Erfassung von Advektion und Schichtung wurden an drei verschiedenen Lokationen während jeweils eines Tidezyklus Strömungsgeschwindigkeiten, Salzgehalte und Temperatur in der Wassersäule gemessen (ADCP, CTD). Dazu wurden die Eigenschaften des suspendierten Materials bestimmt.

Der erste Teil von MEPHISTO wurde in der Weser im Sommer 2019, im Rahmen der Ausfahrt L19-09, bei niedrigem Oberwasser durchgeführt (MEPHISTO I). Der zweite Teil sollte jetzt bei hohem Oberwasser stattfinden. Dies hat dieses Jahr gut funktioniert, der Abfluss ist während des Messzeitraums von bereits überdurchschnittlichen  $400 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  auf über  $700 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  angestiegen. Die drei Tidemessungen fanden am Anfang der Ausfahrt während Springtide statt, sukzessiv bei Nordenham (NHM) am 18., bei Blexen (BLX) am 19. und in der Nähe von Containerterminal 4 (CT4) am 20. Februar.

Jede Tidemessung (vor Anker auf Reede, dicht am Fahrwasser) bestand aus einer 13 h Zeitreihe vertikal profilierender Fierrahmen-Messungen (Intervall 15 min von Stauwasser zu Stauwasser). Der Rahmen (Bild 1) war mit folgenden Geräten ausgestattet: CTD, ADV (hydroakustische Punktmessung, Turbulenz), PCAM (Fotokamera, Partikelform und -größenverteilung), OBS (Trübung, bzw. Sedimentkonzentration) und LISST (Laserdiffraktion, Partikelgrößenverteilung). Gleichzeitig wurden von LITTORINA Strömungsgeschwindigkeiten (ADCP) gemessen.

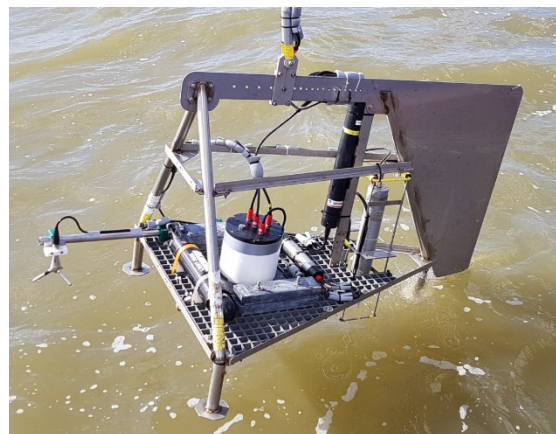


Bild 1: Fierrahmen für Vertikalprofile.

Durch die hohe Frequenz der Fierprofile pro stationärer Messung wurde die Tidedynamik der Dichteschichtung gut erfasst. Dies ermöglicht später die Analyse der Periodizität der Schichtung, die einen signifikanten Einfluss auf das residuelle Strömungsprofil hat und dadurch die Ausbildung der Trübungszone beeinflusst. Eigenschaften des suspendierten Materials können dann aus den PCAM und LISST Messungen bestimmt werden.

Die stationären Messungen wurden während Nipptide gegen Ende der Messfahrt wiederholt, jeweils am 24. (NHM), 25. (BLX) und am 26. Februar (CT4). Um diese Punktmessungen im Flussquerschnitt einhängen zu können, wurde neben jeder stationären Messungen eine Zeitreihe von ADCP-Querprofilen mit einem zweiten Messschiff erhoben (beauftragt von der BAW). Um die längerfristige Variabilität der von LITTORINA aus hochfrequent gemessenen Parameter bestimmen zu können, wurden im Vorfeld der Ausfahrt mit Unterstützung vom WSA Bremerhaven (Messschiff TIDE) Verankerungen ausgebracht. An den genannten Stationen wurden über einen längeren Zeitraum (zwei Nipp-Spring-Zyklen) Strömungen gemessen (uplooking ADCP). Jede Verankerung war zusätzlich mit 2 CTDs (boden- und oberflächennah, plus OBS) ausgestattet, zur Approximation der Dichteschichtung.

In der Zeit zwischen Spring- und Nipptide wurde eine 25 h Zeitreihe von Längsprofilen erhoben. Die Lokation des 4 sm langen Profils wurde so gewählt, dass der Übergang zwischen den stromauf gelegenen Dünenfeldern und der sich stromab anschließenden „Schlickstrecke“ (mittlere Lage der Trübungszone) enthalten war (ca. FKM 49, Schweiburg, Strohauser Plate). Das Profil wurde mit MBES, SES und ADCP vermessen. Mit Hilfe der MBES und ADCP Daten können bathymetrische Veränderungen im Verhältnis zur Strömungsgeschwindigkeit dargestellt werden. Der Grund für die 25 h (ein Tidentag) umfassende Zeitreihe war die tägliche Ungleichheit der Tide, deren Einfluss auf Strömungsgeschwindigkeiten, und in der Ausrichtung der Dünen. Ausgehend von der Annahme, dass bodennaher Sedimenttransport z.B. im Fall ebbgerichteter Dünen hauptsächlich während der Ebbe stattfindet, erlaubt die Messungen von zwei aufeinanderfolgenden Ebbitiden die Analyse des Einflusses der täglichen Ungleichheit auf die Dünenmigration

Ein weiterer Aspekt der Untersuchungen ist die Interaktion der Dünen mit suspendiertem Material im Tidezyklus. Stromauf der mittleren Lage der Trübungszone kommt es während Hochwasser zur Ausbildung bodennaher Dichteschichtung durch schnelles Absinken großer Schlickflocken. Das Material sammelt sich in den Dünentälern und wird erst später im Tidezyklus wieder in die Wassersäule eingemischt (Entrainment). Während der Längsprofilfahrten bei der Strohauser Plate wurde diese Dichteschichtung in Dünentälern mit dem SES gemessen (Bild 3).

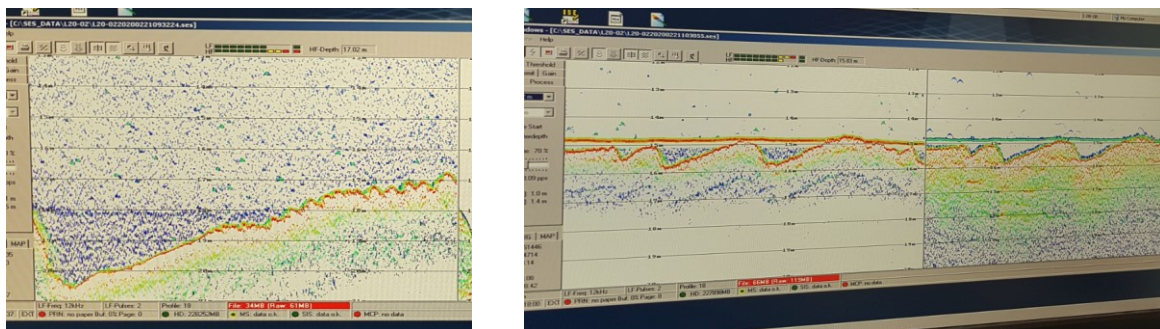


Bild 3: Dichteschichtung (Suspension aus Schlickflocken) in Dünentälern (SES).

Links vor Stauwasser, Settling, rechts nach Stauwasser, stabile Schichtung.

Fr., 28.02.2020

Marius Becker

Christian-Albrechts-Universität Kiel

Institut für Geowissenschaften

AG Küstengeologie und Sedimentologie