

23. KFKI Seminar 2018

Projekt: Living coast Lab

Können Halligen wachsen? - Sedimentologische Untersuchungen um die Hallig Langeneß

Volker Karius, Ingo Hache, Hilmar von Eynatten

Einleitung

Die Landoberflächen der nordfriesischen Halligen stehen in einem dynamischen Gleichgewicht mit dem Meeresspiegel, da regelmäßige Überflutungen (Land unter) vornehmlich während der Wintermonate die Landoberfläche durch Sedimentablagerungen aufwachsen lassen. Langjährige Untersuchungen im Projekt Zukunft Hallig haben allerdings gezeigt, dass derzeit die Anstiegsrate des mittleren Tide Hochwassers die Rate der durch Sedimentation bedingten Landerhöhung deutlich übersteigt (Schindler et al., 2014).

Im Projekt Living Coast Lab wird der Frage nachgegangen, ob es ein Potential an Trübstoffen gibt, die durch die Küstenschutzbauwerke daran gehindert werden, auf die Hallig zu gelangen.

Methodik

Es wurde ein autonom operierendes Trübemessnetzwerk entwickelt und installiert, dass seit März 2017 kontinuierlich an sechs Stationen im Watt rund um Hallig Langeness und an zwei Positionen auf der Hallig Langeness die Trübstoffkonzentration registriert (Abb. 1). Um bestmögliche Ergebnisse zu erzielen, wurden alle 8 Trübesensoren mit vor Ort aus der Wassersäule gesammelten Sedimenten individuell kalibriert. Zusätzlich zu den Trübedaten werden meteorologische Daten bezüglich Windrichtung und Windstärke des Deutschen Wetterdienstes (DWD) sowie Wellengangs- und Pegeldata des Landesbetriebs für Küsten- und Naturschutz des Landes Schleswig-Holstein (LKN-SH) verwendet. Während der Messperiode Sommer 2017 und Winter 2017/18 konnten erste Erkenntnisse gewonnen werden, wie die meteorologischen und hydrodynamischen Bedingungen im Untersuchungsgebiet die Trübstoffkonzentration beeinflussen.

Vorläufige Ergebnisse

Zwischen den einzelnen Messstationen bestehen erhebliche und systematische Konzentrationsunterschiede, die von Faktoren wie topographischer Höhe, Nähe zu Prielen oder Lahnungsfeldern aber auch der Exposition der Bühnenfelder, in denen die Messstationen installiert sind. Die mittleren Trübstoffkonzentrationen variieren zwischen 0.04-0.56 g/L. Während Sturmbedingungen steigen die Konzentrationen um Faktor 5-10 gegenüber Schönwetterbedingungen an (Abb. 2). Ebenfalls besteht ein deutlicher Unterschied zwischen den Sommer und Wintermonaten. Eine alleinige Zunahme der Windgeschwindigkeit reicht allerdings nicht aus, um signifikante Erhöhungen in der Trübstoffkonzentration zu generieren. Vielmehr ist ein Zusammenspiel aus

Windgeschwindigkeit und Dauer der Windes sowie der Windrichtung entscheidend. Stationen, die durch Buhnen geschützt werden, zeigen hierbei geringere Trübstoffkonzentrationen als solche, die stärker exponiert sind. Die Nähe zu größeren Prielen lässt den Einfluss von Windgeschwindigkeit und Windrichtung in den Hintergrund treten, hierfür dominiert dann der Einfluss der Gezeitenströmung.

Ausblick

Parallel zu den Trübemessungen wird die Sedimentakkumulation auf der Hallig nach jedem Land unter Ereignis mit Hilfe von Sedimentfallen gemessen und mit den Trübewerten auf und vor der Hallig korreliert. Eine anschließende numerische Modellierung des Sedimenttransportes soll Maßnahmen für ein optimiertes Küstenschutzkonzept identifizieren. Schon jetzt kann festgestellt werden, dass die Höhe der Halligrauhstreifen, die Teil des Küstenschutzkonzeptes sind, die Sedimentakkumulation auf den landeinwärts gelegenen Flächen beeinflussen.

Referenzen

Schindler, M., Karius, V., Arns, A., Deicke, M., von Eynatten, H. (2014): Measuring sediment deposition and accretion on anthropogenic marshland – Part II: The adaptation capacity of the North Frisian Halligen to sea level rise. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 151 (2014) 246-255.

Introduction

The land surface of the North Frisian Halligen is in dynamic equilibrium with the mean sea level. Recurrent inundations prevailing during the winter months result in sediment accretion. Anyway, in the precursor project "Zukunft Hallig" the current sediment accretion was quantified to be significant lower than today's sea level rise (Schindler et al., 2014).

The project "Living Coast Lab" aims to identify a source of suspended matter that is hindered by the coastal protection structures to accumulate on the hallig surface during an inundation in order to generate sediment accretion.

Methods

We developed and installed a network of eight autonomously operating turbidity measuring stations on and around Hallig Langeness in the tidal flats of the North-Frisian Wadden Sea (Fig. 1). In order to obtain the best possible estimation of the suspended particulate matter (SPM) concentrations in our study area, each measuring station is individually calibrated considering the local environmental conditions by using sediment collected by self-built sediment accumulators which are installed next to the respective measuring station. With this method we gained first insights on the availability of SPM and its spatial and temporal distribution during summer 2017 and winter 2017/18.

Preliminary results

The first results indicate strong and systematic SPM variability between individual stations ranging on average from 0.04 to 0.56 g/l. Control factors include installation altitude, the proximity to a tidal channel, the positive influence for an SPM increase by an adjacent land reclamation area or the negative influence on SPM availability due to a shielded position between two spur dykes. Further results show a strong increase of the SPM concentration by a factor of 5-10 under storm conditions and inundation events (Fig. 2). But strong winds alone are not sufficient for a significant SPM increase. Instead, the combination of suitable wind direction, its strength and duration determines the final SPM value. The shift to higher SPM concentrations tends to be highest at stations with less protection against the open water. Therefore, the potential for high SPM during storm conditions is highest in these areas. The vicinity to major tidal creeks diminishes the influence of wind strength and wind direction, here the impact of tidal currents dominates the SPM concentration.

Outlook

Parallel to the turbidity measurements the sediment accumulation is measured for individual inundation events with sediment traps. The aim is to correlate the SPM concentration in front of and behind the Hallig rim with the sediment accretion on the Hallig. By numerical modeling sediment transport measures for an optimized coastal protection strategy shall be

deviated. As far as now, it can be stated that the height of the stony revetments that act as a wave breaker influences the sediment accretion in the hinterland.

References

Schindler, M., Karius, V., Arns, A., Deicke, M., von Eynatten, H. (2014): Measuring sediment deposition and accretion on anthropogenic marshland – Part II: The adaptation capacity of the North Frisian Halligen to sea level rise. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 151 (2014) 246-255.

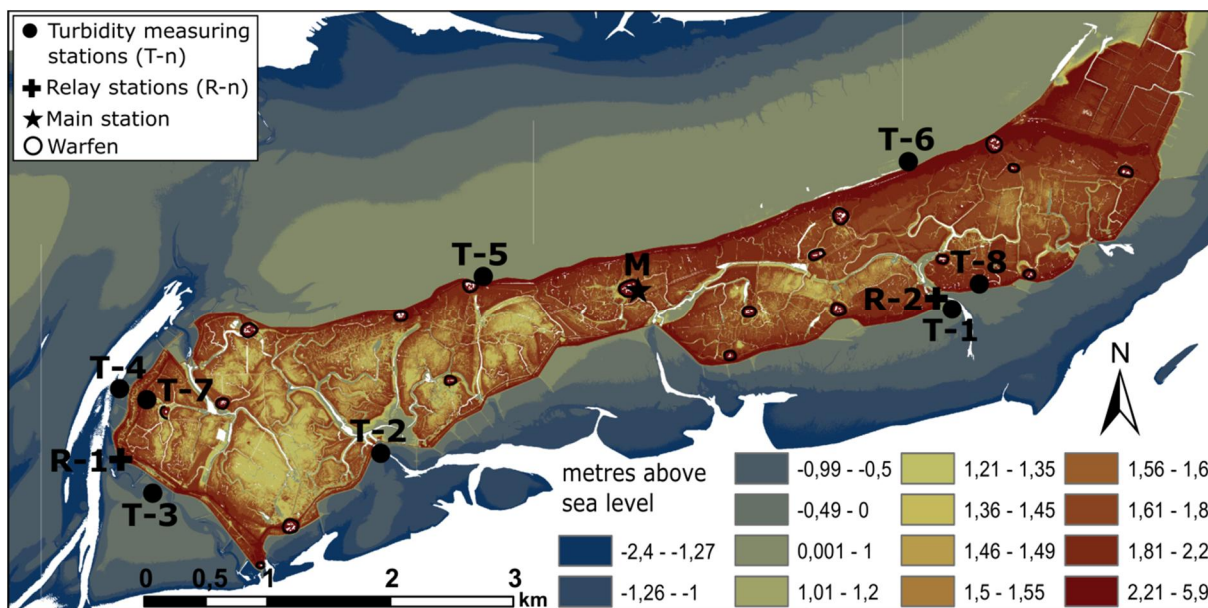


Abb. 1: Verteilung der Trübemesstations T1-T8 um und auf Hallig Langeness, sowie bathymetrische Informationen

Fig. 1: Distribution of turbidity measurement stations around and on Hallig Langeness. Further bathymetric information are shown

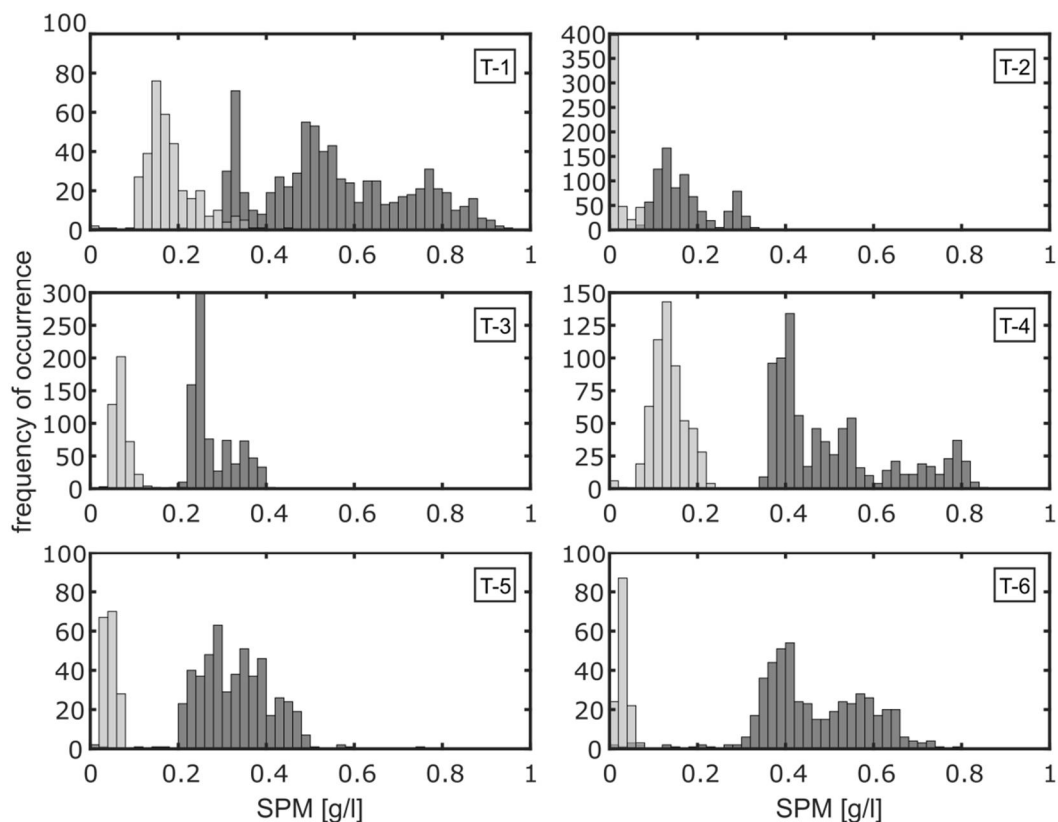


Abb. 2: SPM Konzentrationen während eines Tidezyklus bei Schönwetter am 30.11.2017 (hellgrau) und einem Land unter am 11.02.2018 (dunkelgrau)

Fig. 2.: Suspended particulate matter concentration during fair weather on November 30, 2017 and during an inundation event on February 11, 2018 (light and dark grey, respectively)