

Morphologische Analyse zur Wiederverfüllung der 2012 durchgeführten Sandentnahme im Interessentenfahrwasser bei Wittdün auf Amrum (Beobachtungszeitraum 1990 – 2020)

Inhalt

Morphologische Analyse zur Wiederverfüllung der 2012 durchgeführten Sandentnahme im Interessentenfahrwasser bei Wittdün auf Amrum (Beobachtungszeitraum 1990 – 2020).....	1
1 Veranlassung.....	2
2 Auswertung	3
2.1 Untersuchungsgebiet.....	3
2.2 Zeitliche Volumenentwicklung.....	4
2.3 Höhendifferenzen zwischen November 2012 und Januar 2020	4
2.4 Profilentwicklung	5
3 Schlussfolgerung.....	7



1 Veranlassung

Dieser Bericht erläutert die morphologischen Untersuchungen im Interessentenfahrwasser, die im LKN.SH angestellt wurden, um das Vorhandensein von spülfähigem Sand für künftige anstehende Maßnahmen im Vorwege abzuschätzen.

Im Interessentenfahrwasser wurde zwischen Juli 2012 und November 2012 415 000 m³ Sand für Sander-satzmaßnahmen auf Föhr vor Nieblum und Goting entnommen. Die vorliegende Untersuchung geht u.a. der Frage nach, ob und in wie weit sich die Entnahmestelle z.B. durch die untermeerische Verlagerung des Kniepsandes (genannt: Kapitän) wieder auffüllen konnte, der sich in Richtung Fähranleger bewegt. Liegt im Bereich der Entnahmestelle von 2012 eine Auffüllung durch Sand des Kapitäns vor, so wäre das ein Hinweis auf abbaubares, spülfähiges Sediment.

2 Auswertung

2.1 Untersuchungsgebiet

Daten der Seevermessung im Untersuchungsgebiet liegen vom WSA Tönning seit 1990 vor, wobei einige Vermessungen lediglich kleinere Teilgebiete abdecken. Unter Weglassen der Teilgebietsvermessungen reicht der Datenbestand von zwei validen Vermessungen pro Jahr bis zu einer Vermessung in 2 Jahren. Der jüngste Datensatz ist vom Januar 2020. Die Bilanzierung der Sedimentauf- und -abträge erfolgt durch die Interpolation von Rastern aus den Vermessungspunkten und die Erzeugung von Differenzrastern mit der Vorvermessung vom 10.07.2012. Am Südhang des Entnahmetrichters wurden Profile mit einem Abstand von 75 m definiert.

Abbildung 1 zeigt das Differenzraster zwischen der Vorvermessung (10.07.2012) und der ersten Nachvermessung (27.11.2012). Die Entnahmestelle tritt deutlich hervor. Insgesamt sind die folgenden drei Teilbereiche zur Sedimentbilanzierung dargestellt:

- **Entnahmestelle.** Die Entnahmestelle von 2012 um den identifizierten Entnahmetrichter herum (rot).
- **Westliche Rinne.** Der Verlauf der Rinne bis kurz vor dem Tonnenhafen im Westen (gelb umrandet).
- **Umgebung.** Ein kleiner Bereich um die Entnahmefläche herum, die die kleinste gemeinsame Fläche aller Vermessungen umfasst (grün).

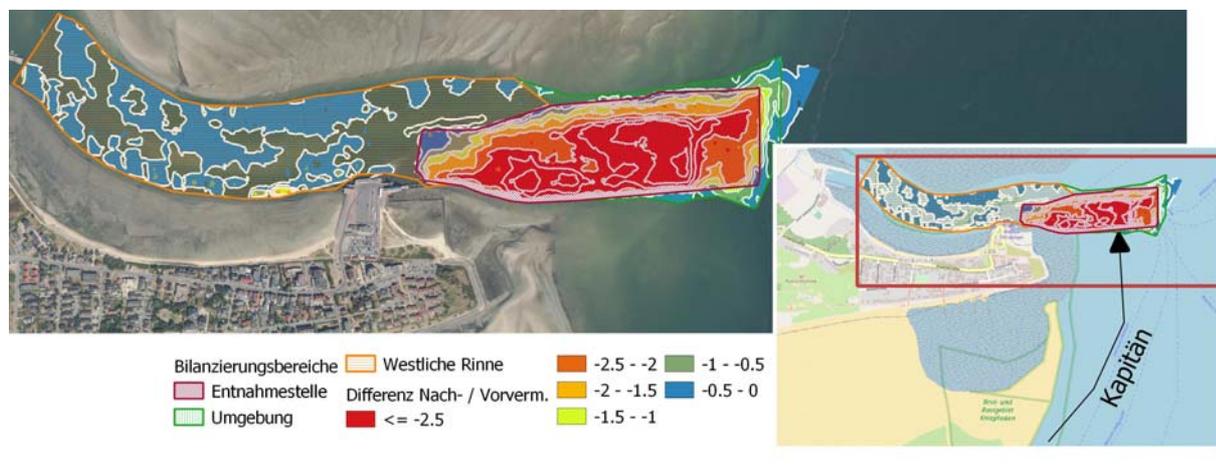


Abbildung 1: Die Sandentnahme von 2012 im Differenzraster und die Flächen, die für die Zonenstatistik bestimmt wurden.

2.2 Zeitliche Volumenentwicklung

Die zeitliche Entwicklung der Sedimentbilanz in jedem dieser Teilflächen ist in einem Zeitreihendiagramm zusammengefasst. Die Differenzenraster der einzelnen Jahre geben die jeweiligen Akkumulationen und Erosionen in Bezug auf die Vorvermessung vom 10.07.2012 an. Da konsequent die Rasterweite von 1 m x 1 m angewendet wurde, ergibt die Summe aller Pixel die resultierende Gesamtbilanz der jeweiligen Teilfläche in m³.

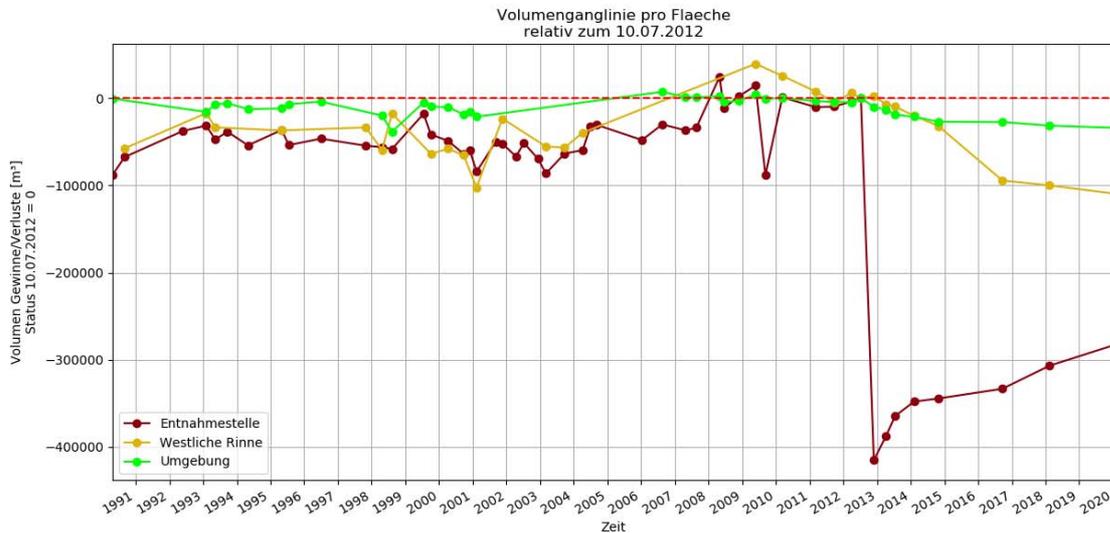


Abbildung 2: Zeitreihen der drei Bilanzierungsgebiete

Die Sandentnahme von 2012 tritt im Graphen für die Entnahmestelle (rot) deutlich hervor. Der errechnete Volumenabfall von 415 000 m³ ist weitaus größer als die Menge des vor Nieblum und Goting aufgespülten Sandes von 260 000 m³. Der Grund dafür lag am wenig spülfähigen hohen Schluffanteil des Spülgutes. Nach der Entnahme ist eine Wiederauffüllung des Entnahmetrichters zu erkennen. Im Gegensatz dazu ist in den beiden anderen Teilflächen eine leichte Erosion aufgetreten. Zwischen November 2012 und Januar 2020 hat sich der Entnahmebereich um 133 000 m³ wieder aufgefüllt. Dies korrespondiert stark mit der Erosion in den anderen beiden Flächen mit 112 000 m³ (Westliche Rinne) und 24 000 m³ (Umgebung), die zusammengerechnet nahezu die gleiche Summe ergeben. Das offensichtliche Zusammenpassen der Akkumulations- mit den Erosionswerten ist stärker abhängig von der Größe des vermessenen Gebiets als von morphologischen Gegebenheiten und hat daher nur eine geringe Aussagekraft hinsichtlich der Herkunft des akkumulierenden Materials in der Entnahme.

Bei der Gesamtvolumenbetrachtung ist die Genauigkeit der Daten zu berücksichtigen. Diese liegt bei 10 cm und lässt sich beispielsweise mit der mittleren Änderung in Metern, aufgeführt in der Tabelle in der Abbildung 3, vergleichen. Eine volumenmäßige Abschätzung kann über die dort ebenfalls angegebene Flächengröße vorgenommen werden.

Die signifikante Diskrepanz zwischen der aufgespülten Sedimentmenge und dem Volumendefizit aus der Abbildung 2 lässt sich mit der Datenungenauigkeit allein nicht erklären. Hier führt die bekannte Tatsache, dass im Gebiet größere Anteile feinkörnigen Sediments vorkommen, zu der Schlussfolgerung, dass aufgrund der 2012 vorgefundenen Sedimentzusammensetzung ca. 400 000 m³ Sediment bewegt werden mussten, um 260 000 m³ spülfähigen Sand zu erhalten. Dies führte zu der Frage nach der Verwendbarkeit des Wiederverfüllungsmaterials für Sandersatzmaßnahmen, da sich aus der Abbildung 2 die westliche Rinne als mutmaßlicher Hauptlieferant des Wiederauffüllungsmaterials anbietet. Es ist daher bedeutsam, zu klären, in wieweit der Sand des Kapitans an der Wiederauffüllung der Entnahmestelle beteiligt ist. Dies ist im Rahmen dieser Untersuchung geschehen und wird im Folgenden beschrieben.

2.3 Höhendifferenzen zwischen November 2012 und Januar 2020

Das Differenzenraster zwischen der ersten Nachvermessung im November 2012 und der letzten verfügbaren Messung vom Januar 2020 zeigt die bislang erfolgte Wiederauffüllung im Entnahmegebiet.

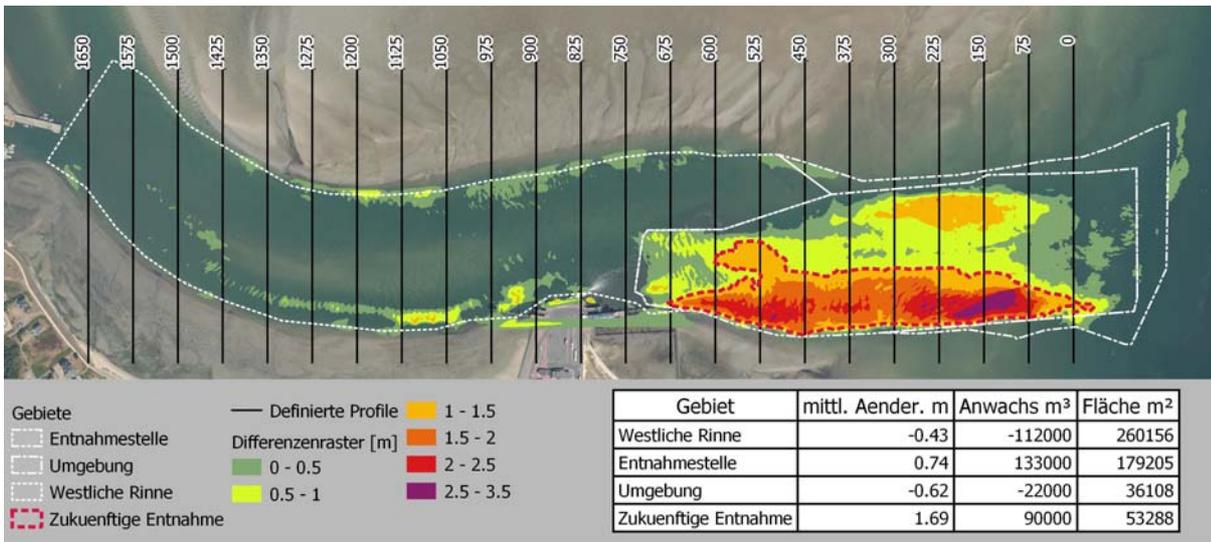


Abbildung 3: Akkumulationsbereiche und -mächtigkeiten aus dem Differenzraster Jan. 2020 - Nov. 2012

In Abbildung 3 sind nur die Akkumulationsflächen des Differenzrasters dargestellt, um sie deutlicher hervorzuheben. Insgesamt hat es Sedimentation fast ausschließlich im Entnahmegebiet gegeben. Hier zeichnet sich ein Hauptakkumulationsbereich im Süden ab, der durch die im Folgenden beschriebene Profilanalyse als Schütthang des Kapitans identifiziert werden kann. Um einen Eindruck von Ausdehnung und Volumen dieses Schütthanges zu erhalten, wurde das Gebiet durch eine rot gestrichelte Linie eingegrenzt, die den südlichen Bereich mit einer Mindestmächtigkeit von 1m Sedimentation umfährt. Dieses so eingegrenzte Gebiet umfasst gut 53 000 m² und verzeichnet eine Akkumulation von rd. 90 000 m³. Dies sind 2/3 der Gesamtsedimentation im ehemaligen Entnahmegebiet von insgesamt 133 000 m³.

2.4 Profilentwicklung

Das schnelle Ausfallen des Sandes im Verhältnis zum langsamen Absinken der sich länger in Suspension befindenden feineren Schluff- und Tonfraktionen sollte in Profildarstellungen unterscheidbar sein. Sand müsste einen Schütthang bilden, der von Süden kommend langsam nach Norden anwächst, während feinere Partikel sich eher horizontal ablagern und eine Sedimentation von unten nach oben vollziehen. Aufgrund dieses Prinzips lässt sich ein weiterer Hinweis auf die Herkunft des Sediments generieren.

Abbildung 4 stellt die einzelnen Profilschnitte durch das Entnahmegebiet von 2012 zwischen der ersten Nachvermessung und der letzten Vermessung dar. Der schräge Hang an der Südseite (links in den Schnitten) ist generell sehr deutlich zu erkennen. Er ist generell steiler als die Hänge in den mittleren bis nördlichen Bereichen. Das Anwachsen des Hanges von Süden nach Norden ist im Profil 0+150 am deutlichsten zu erkennen. Mit den Profilen 0+000 bis 0+600 stimmen die Ost-West-Grenzen des Schütthanges recht gut überein. Erst ab dem Profil 0+600 westwärts deutet sich eine leichte Sedimentation direkt in der Mitte des Trichters an. In den östlichen Profilen zwischen 0+075 und 0+300 findet auch am Nordhang eine Auffüllung statt. In der weiter unten beschriebenen sukzessiven Betrachtung finden sich allerdings keine weiteren Hinweise auf einen Sedimenteintrag von der nördlichen Plate her.

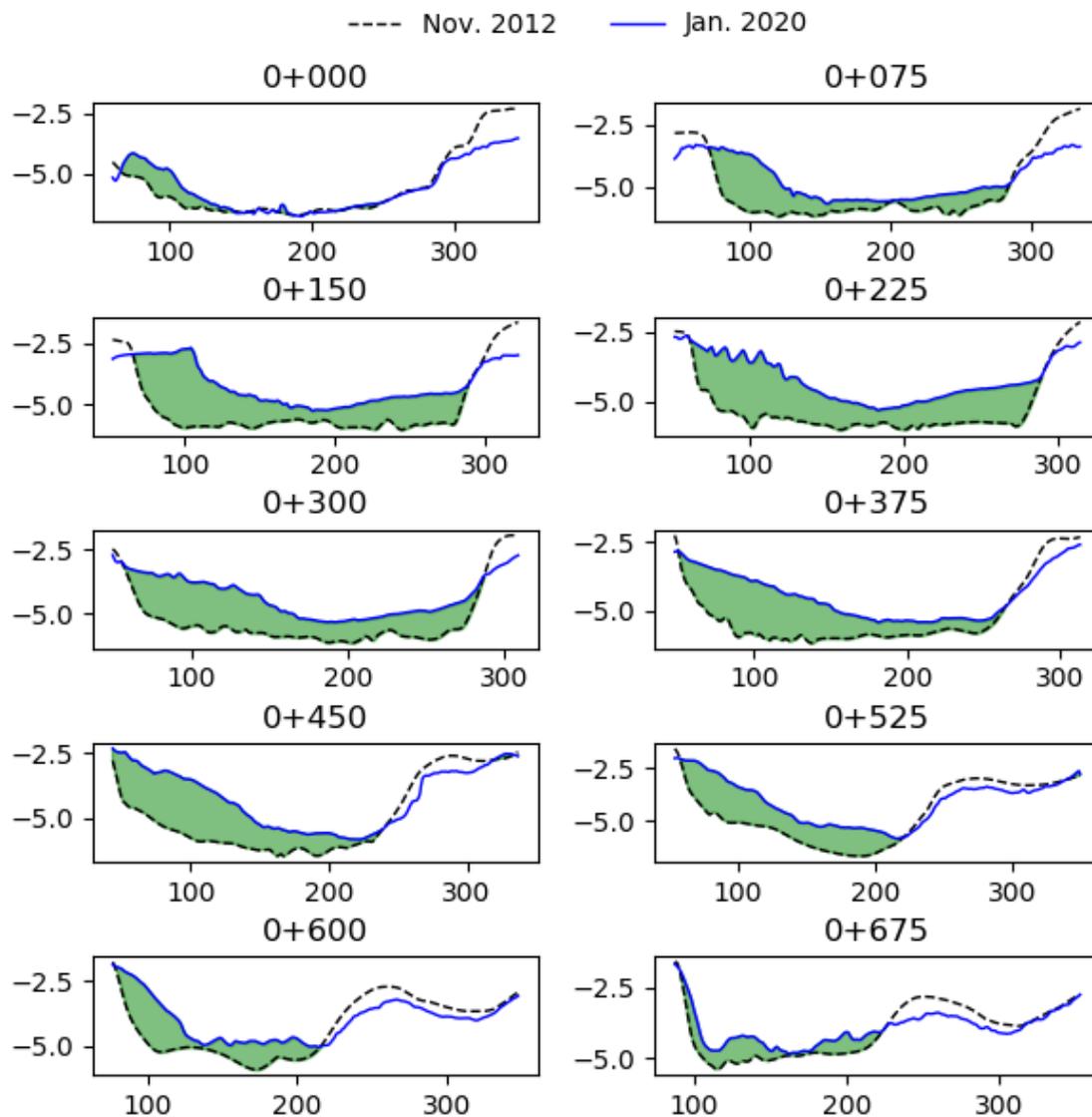


Abbildung 4: Profilschnitte durch das Untersuchungsgebiet. Die Sedimentation zwischen dem Nov. 2012 und dem Jan. 2020 ist grün dargestellt (X-Achse: Entfernung von der Standlinie in Metern, Y-Achse: Tiefe bezogen auf NHN).

Werden die Änderungen aufeinander folgender Vermessungen betrachtet, so zeigt sich für das Profil 0+150, dass ab November 2012 zuerst eine horizontale Wiederauffüllung der Entnahmemulde entlang des Bodens erfolgt, und dass ab 2014 der Schütthang von Süden her immer deutlicher genährt wird. Letztendlich wurde im Januar 2020 am südlichen Schütthang im Mittel sogar das gleiche Niveau erreicht, wie es im April 1990 vorgefunden wurde. In den anderen Profilen 0+000 bis 0+450 wird diese Wiederauffüllung auf das Niveau von 1990 nicht vollständig erreicht, mit abnehmender Tendenz für die Profile ab 0+525 westwärts. Möglicherweise ist das Profil 0+150 besonders günstig in der Sedimentfahne des Kapitäns gelegen. In keinem Profil des Entnahmegebietes ist eine Schüttung von Norden her deutlich geworden. Generell kommt es in der Mitte und im Norden des Untersuchungsgebietes „Entnahmestelle“ zu einem gleichmäßigen horizontalen Anwachs und im Süden wächst der Hang. Das Anwachsen des Südhangs gewinnt zwischen 2014-2016 an Bedeutung, ist jedoch den Profilen unterschiedlich stark ausgeprägt.

3 Schlussfolgerung

Die Entnahmestelle konnte sich von November 2012 bis Januar 2020 (in 7 Jahren und 2 Monaten) um knapp 1/3 (32%) wieder auffüllen. In den umgebenden Bereichen und im Westen der Rinne begann im Anschluss an die Sandentnahme eine leichte Erosion von rd. 0,5 m im entsprechenden Zeitraum. Die Wiederverfüllung des Entnahmebereiches zeigt einen deutlichen von Süd nach Nord abfallenden Gradienten. 2/3 der Sedimentation geschah im südlichen Drittel. Der Großteil der eingebrachten Sedimente scheint von Süden her eingebracht worden zu sein und bildete einen steileren Südhang. Von Norden her eingebrachte Sedimente sind in der Untersuchung nicht sichtbar hervorgetreten. Der Kapitän als Lieferant für den eingebrachten Sand ist wahrscheinlich. Eine Sedimentation von feinkörnigem Material aus der westlichen Rinne kann im Rahmen der verwendeten Methoden in dieser Untersuchung nicht nachgewiesen werden. Der in den Profilen hervorgetretene gleichmäßigere relativ horizontal stattfindende Anwachs des Rinnenbodens lässt diese Vermutung allerdings zu. Eine Abschätzung der zum Abbau verfügbaren Sandmengen bleibt aufgrund der Methoden vage. Allerdings kann die zwischenzeitlich wieder eingetragene Gesamtmenge an spülfähigem Sand auf eine Größenordnung von ca. 90 000 m³ geschätzt werden, wenn der abzubauenende Horizont mindestens 1m mächtig sein soll. Aufgrund des relativ stetigen Sedimentationsvorgangs dürfte diese Größe von Jahr zu Jahr weiter steigen.

LKN.SH

Bearbeitet:

Husum, 16.06.2020

Jens Hansen

Arfst Hinrichsen