

Az.: 201-

Sandentnahmegebiete Westküste Schleswig-Holstein

Stellungnahme zur Wiederverfüllung aus morphologischer Sicht

1) Vermerk

Durch die Entnahme von Watt- und Meeresboden entstehen Entnahmelöcher, die zunächst als Trichter oder Gräben ausgeformt sind. Bei der Entnahme an Prielhängen wird der Hang rückverlagert. Mit Abschluss der Sandentnahme erfolgen weitere Umlagerungen. Dabei können die Hangbereiche nachrutschen und damit eine Verflachung der Entnahmestellen bewirken. In Bereichen von natürlichen Schütthängen wird der Hang wieder prielwärts verlagert, wobei sich die Höhe des anschließenden Wattrückens verringern kann. Je nach Verfügbarkeit von Sedimenten erfolgt eine natürliche Wiederauffüllung der Sandentnahmelöcher.

1972 und 1978 wurden im Watt vor dem Rantum Becken jeweils 1 Mio. m³ Sand für die Sandaufspülungen an der Westküste vor Westerland entnommen. Die Sandentnahmen aus dem Gebiet Westerland II (7 km westlich von Westerland) werden hier nicht betrachtet, da diese Rahmenbedingungen von den Entnahmen im Watt abweichen.

Im Zusammenhang mit der Sandentnahme Hohes Watt bei Pellworm (1994) wurden umfangreiche Untersuchungen durchgeführt, die im Abschlussbericht des KFKI-Projektes „Regenerierung von Materialentnahmestellen in Nord- und Ostsee“ (KFKI, 2003) dokumentiert worden sind. Für die Sandentnahme Vordeichung Fahretofter Westerkoog wurde hausintern für den Zeitraum 1988 – 1993 eine Auswertung (ALW Husum, 1996) vorgenommen. Für die Sandentnahmen in der Norderaue für die Sandaufspülungen Südküste Föhr (1988 und 1990) sowie der Deichverstärkung Näshörn im Jahre 1989 wurden ebenfalls hausintern Auswertungen vorgenommen (ALW Husum, 1997).

Für die Sandentnahmegebiete, die im Zusammenhang mit den Warftverstärkungen auf Hoo-ge stehen (1990 bis 2006), liegen die (vermuteten) Entnahmepositionen vor. Durch den Vergleich von Luftbildern sind ggf. die Veränderungen der Wattoberfläche zu erkennen.

Nachfolgend werden Ergebnisse der Auswertungen wiedergegeben.

Inhalt

1. Sandentnahmen Westerland I (1972, 1978)	3
1.1. Datengrundlage	3
1.2. Auswertung	3
1.3. Schlussfolgerung Sandentnahme „Westerland I“ (1972, 1978)	4
2. Entnahmegebiet „Hohes Watt bei Pellworm“ (1994)	5
2.1. Datengrundlage	5
2.2. Auswertung	5
2.3. Schlussfolgerung Sandentnahme „Hohes Watt Pellworm“ (1994)	8
3. Deichverstärkung Fahretofter Westerkoog (1988)	10
3.1. Datengrundlage	10
3.2. Auswertung	10
3.3. Schlussfolgerung Sandentnahme Fahretofter Westerkoog (1988)	12
4. Sandentnahmen Föhr (1988, 1989, 1990)	13
4.1. Sandentnahme Norderaue (Sandaufspülung Goting 1988)	13
4.2. Sandentnahme Näshörn (Deichverstärkung Föhr-Ost 1989)	16
4.3. Sandentnahme Norderaue (Aufspülung Utersum 1990)	20
4.4. Sandentnahme Norderaue (Aufspülungen Wyk und Nieblum 1990) ...	23
5. Sandentnahmen Warftverstärkungen Hooge (1990, 1992, 1995, 1998, 2000, 2001, 2006)	28
5.1. Datengrundlage	28
5.2. Auswertung	28
5.3. Schlussfolgerung Sandentnahmen Warftverstärkungen Hooge	29
6. Zusammenfassung	30

1. Sandentnahmen Westerland I (1972, 1978)

1.1. Datengrundlage

1972 (**Abbildung 1**) und 1978 (**Abbildung 2**) wurden im Watt vor dem Rantum Becken jeweils 1 Mio. m³ Sand für die Sandaufspülungen an der Westküste vor Westerland entnommen.

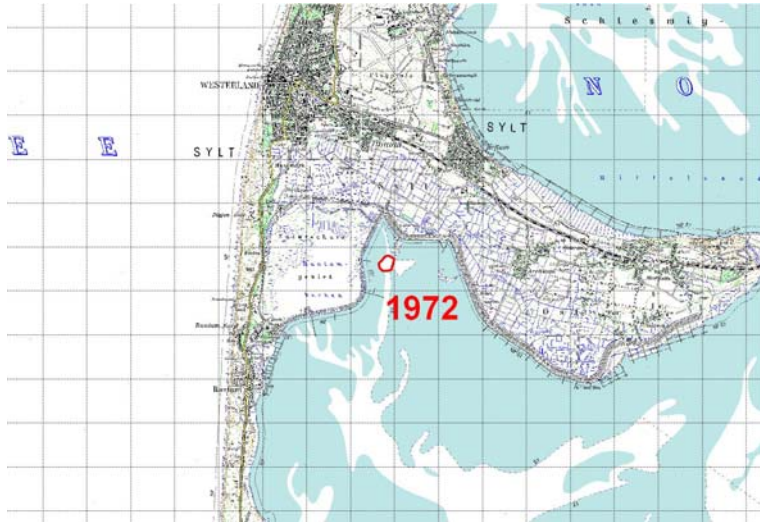


Abbildung 1: Lage des Entnahmegebiets "Westerland I (1972)"

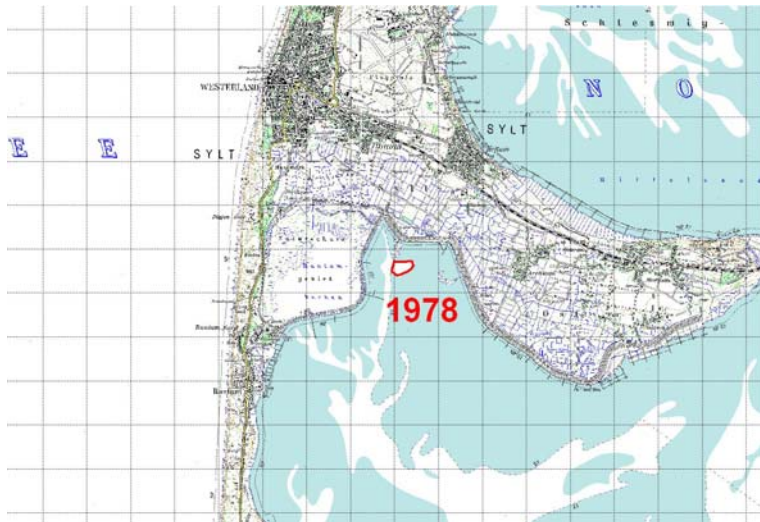


Abbildung 2: Lage des Entnahmegebiets "Westerland I (1978)"

1.2. Auswertung

In der Luftbildaufnahme des Jahres 2003 (**Abbildung 3**) und 2008 (**Abbildung 4**) sind die Entnahmepositionen topographisch nicht mehr zu erkennen. Der nicht zur Aufspülung geeignete Oberboden wurde im Watt aufgetragen und ist noch heute als Sandinsel erkennbar. Dieser Sand hat sich im Laufe der Jahrzehnte nach Norden und Osten verlagert.



Abbildung 3: Luftbildaufnahme 2003 für den Bereich Sandentnahme Westerland I (1972 und 1978)



Abbildung 4: Luftbildaufnahme 2008 für den Bereich Sandentnahme Westerland I (1972 und 1978)

1.3. Schlussfolgerung Sandentnahme „Westerland I“ (1972, 1978)

Die Wiederverfüllung der Sandentnahme Westerland I ist in jedem Falle 25 Jahre nach der Entnahme vollständig erfolgt. Dieser Zeitpunkt ist mit Sicherheit bereits eher erfolgt. Allerdings liegen keine entsprechenden Vermessungsdaten oder Luftbildinformationen vor, die den Zeitpunkt der Wiederverfüllung belegen könnten.

2. Entnahmegebiet „Hohes Watt bei Pellworm“ (1994)

2.1. Datengrundlage

Bei Pellworm wurde im Jahr 1994 als einmalige Maßnahme Sand für eine Deichverstärkung entnommen. Das Untersuchungsgebiet liegt 350 m östlich von Pellworm und umfasst eine Fläche von 0,34 km² (**Abbildung 5**). Die natürlichen Wassertiefen im Gebiet liegen zwischen NN-0,85 m und NN-2 m. Der mittlere Hochwasserstand (1994-1999) liegt bei NN+1,5 m, der mittlere Niedrigwasserstand bei NN-1,45 m. Die Sedimententnahme erfolgte zwischen April und Juli 1994, insgesamt wurde ein Volumen von ca. 280.000 m³ entnommen.

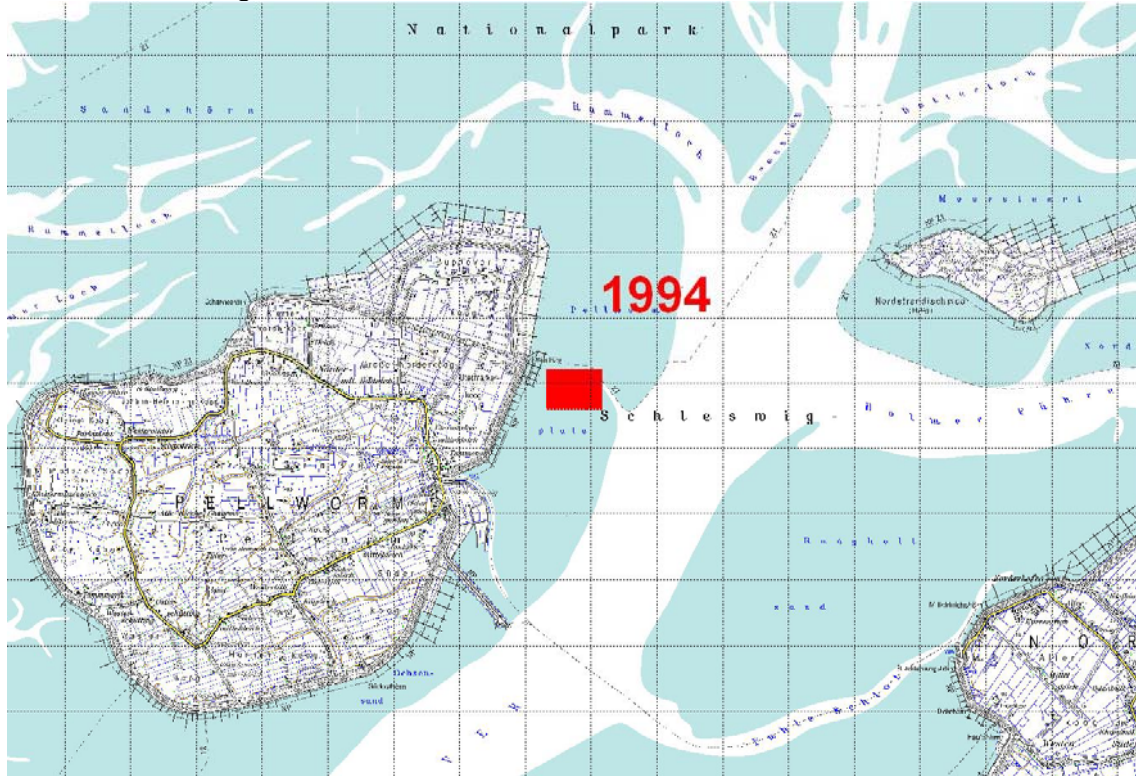


Abbildung 5: Lage der SOLL-Profile im Hohen Watt bei Pellworm (1994)

Aus dem Entnahmegebiet Pellworm liegen fünf Vermessungsdatensätze vor. Im November 1998 wurde ein größeres Gebiet mit geringerer Datendichte vermessen (Profilabstand 90 statt 50 m). Im November 2000 wurden von einem Ponton 5 Vibrokerne im Untersuchungsgebiet gewonnen (**Abbildung 6**).

2.2. Auswertung

Morphologie

Vor der Materialentnahme zeigt sich in der Vermessung vom April 1994 in der Mitte des betrachteten Gebietes eine flache Mulde, die ca. 40 cm tiefer liegt als das umgebende Watt. Nach Osten nimmt die Wassertiefe zur Norderhever zu. Durch die Sedimententnahme im Sommer 1994 entstand ein Trichter mit einer maximalen Tiefe von 13,4 m unter dem ursprünglichen Meeresboden und einer Größe von ca. 200 m x 300 m. Dieser Trichter wies in seinem westlichen und nördlichen Teil die größten Tiefen auf. Dort betrug die Steigung der

Trichterränder bis zu 30%. Bei einem mittleren Niedrigwasserstand von NN-1,45 m hatte der Trichter im gesamten Untersuchungszeitraum Wasserzufuhr über die Norderhever. Ein Jahr nach der Entnahme war der Trichter noch 9 m tief, vier Jahre nach der Entnahme 1,7 m, und sechs Jahre später nur noch 0,9 m. Dabei spielt sicher die Tatsache eine Rolle, dass bei Niedrigwasser im Trichter nur eine schmale Verbindung nach Osten zur Norderhever bestand, so dass suspendiertes Material effektiv abgelagert werden konnte.

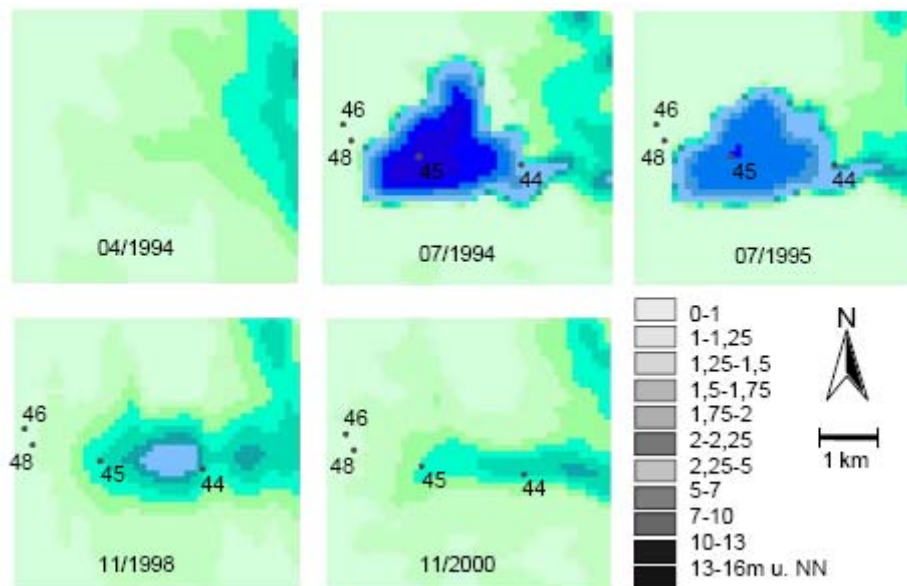


Abbildung 6: Tiefenkarten des Entnahmetrichters östlich von Pellworm mit den Probenstationen (Legende ohne Farbunterscheidung)

In den Differenzkarten (**Abbildung 7**) zeigt sich, dass bei der Entnahme an den Trichterrändern vor allem im Süden und Osten Sediment aufgehäuft wurde. Im folgenden Jahr entstand am steilen südlichen Rand des Trichters ein Materialdefizit, das auf eine Rutschung hindeutet. Außerdem wurden die Sedimentanhäufungen am Rand des Trichters in diesem Jahr teilweise abgetragen. Im Nordosten hat vermutlich zusätzlich eine Rutschung stattgefunden, die zu einem flacheren Hang führte. Im folgenden Zeitraum von mehr als drei Jahren (Mai 1995 - November 1998) zeigt sich rund um den Trichter bis auf den Nordosten ein Materialdefizit, d.h. das Relief glich sich weiter aus (**Abbildung 6**). Vermutlich haben dazu mehrere kleinere Rutschungen beigetragen, ähnlich wie im ersten Jahr nach der Entnahme, nur dass sie hier nicht zeitlich aufgelöst werden können. In den letzten zwei Jahren (November 1998 bis 2000) dominiert die Akkumulation in der verbleibenden, jetzt relativ flachen Mulde, die zum Schluss fast völlig aufgefüllt ist (November 2000).

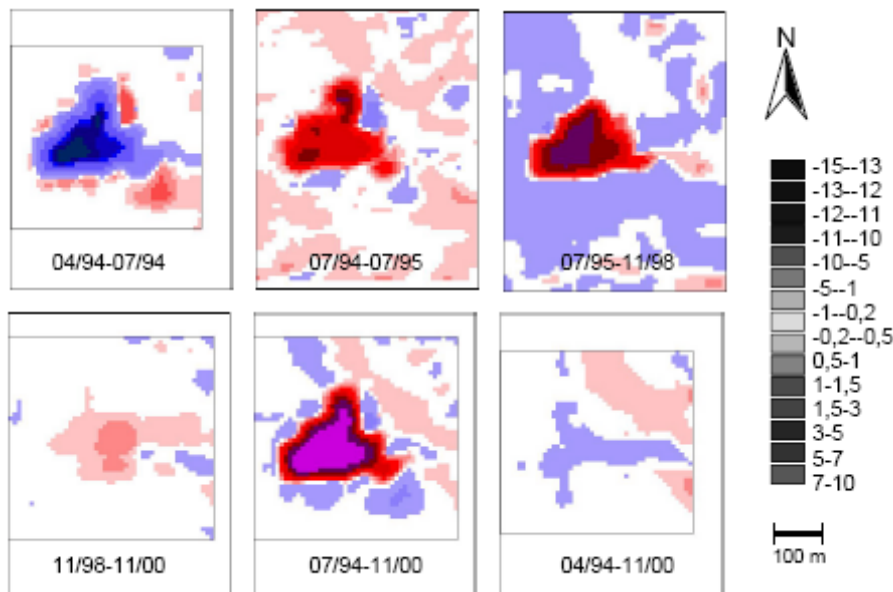


Abbildung 7: Differenzkarten berechnet aus den Tiefenkarten in Abbildung 6 (Legende ohne Farbunterscheidung)

Um die Bedeutung der Rutschungen abzuschätzen, wurden Volumenbilanzen für den Bereich des Untersuchungsgebietes berechnet. Die randlichen Anhäufungen, die bei der Entnahme entstanden sind, machen etwa 5% des entnommenen Gesamtvolumens aus. Das Materialdefizit im Randbereich des Trichters, das wahrscheinlich größtenteils auf Rutschungen zurückzuführen ist, hat eine Größenordnung von 10% des Auffüllvolumens (**Tabelle 1**).

Tabelle 1: Volumenänderungen berechnet aus den Vermessungsdaten im Entnahmegebiet Pellworm. Defizite in den Jahren nach der Entnahme entstanden durch Hangrutschungen

Zeitraum	Defizit m ³	Akkumulation m ³	Aufhäufung %	Rutschung %	Bilanz m ³
04/94-07/94	-290263	14535	-5		-275728
07/94-07/95	-8283	119980		7	111677
07/95-11/98	-17817	159597		11	141779
11/98-11/00	-1322	16739		8	15417
insgesamt					-8855

Der größte Teil des Füllmaterials (innerhalb von 6 Jahren zu 98 Vol.-%) wurde aus entfernten Bereichen in den Trichter eingetragen. Deshalb zeigt sich in den Profilen in **Abbildung 8** eine räumlich gleichmäßige Verfüllung des Trichters.

Im ersten Jahr nach der Entnahme herrscht im gesamten Vermessungsgebiet, das einen Umkreis von ca. 200 m um den Trichter abdeckt, Akkumulation von einigen Dezimetern vor. Nur im Randbereich (ca. 50 m) entstand das oben erwähnte Materialdefizit durch Rutschungen und Abtrag der entnahmebedingten Erhebungen. Vergleicht man die Vermessungen von 1995 und 1998, erkennt man Erosion in derselben Größenordnung. Im letzten Vermessungsjahr änderten sich die Wassertiefen außerhalb des Trichters kaum. Im Mittel ergibt sich zwischen 1994 und 2000 in einem Umkreis von ca. 200 m um den Entnahmetrichter nur in zwei Bereichen eine signifikante Änderung der Wassertiefe: Im Bereich des Trichters bestand bereits vor der Entnahme eine E-W-verlaufende Rinne. Im November 2000 war diese bis zu 0,5 m tiefer als vor der Entnahme. Außerdem zeigt sich nördlich des Trichters, am Rande

des Ausläufers der Norderhever, eine Verflachung um ca. 0,4 m. Innerhalb von 6 Jahren hat sich also ein Relief eingestellt, das dem Ausgangszustand ähnlich ist. Vermutlich wird das Akkumulationsgeschehen im Untersuchungsgebiet durch einen Wechsel von Erosion und Akkumulation abhängig von Gezeiten und Strömungen bestimmt. Bei Niedrigwasser hatte der Wasserkörper im Trichter nur eine schmale Verbindung, so dass unter ruhigen Bedingungen suspendiertes Material effektiv abgelagert werden konnte. Dabei spielt sicher die nähere Umgebung des Trichters eine Rolle als kurzfristige Sedimentquelle, die selbst wiederum aus weiter entfernt liegenden Gebieten genährt wird. Die ausgeglichene Materialbilanz in der näheren Umgebung des Trichters über den Untersuchungszeitraum zeigt, dass das Material im Trichter langfristig aus entfernteren (>200 m) Bereichen angeliefert wurde.

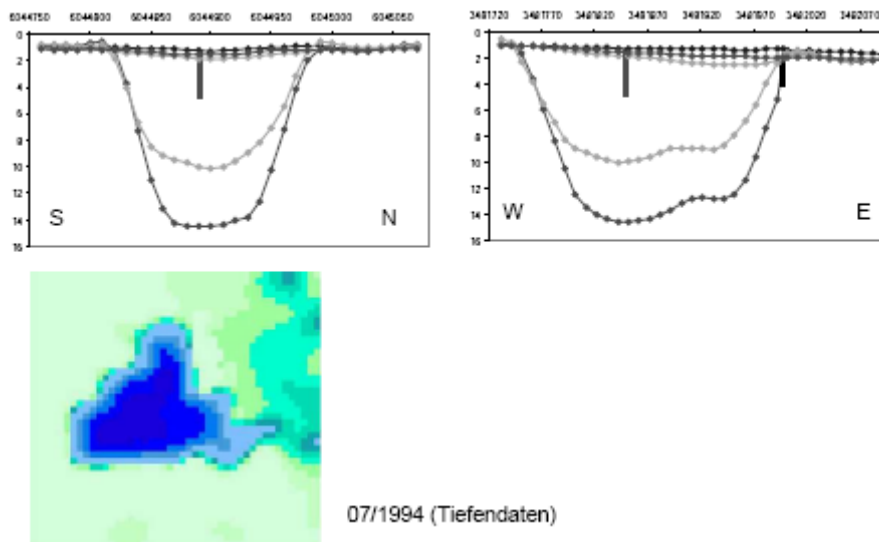


Abbildung 8: Wassertiefen vor und nach der Entnahme auf einem N-S- und W-E-Profil durch den Trichter. Die Profile schneiden sich an der Kernstation 45.

2.3. Schlussfolgerung Sandentnahme „Hohes Watt Pellworm“ (1994)

Das 13 m tiefe Loch, das bei einer einmaligen Entnahme von Sand 350 m östlich der Küste von Pellworm entstand, wurde innerhalb von 6 Jahren zu 98 Vol.-% verfüllt. Es gibt Hinweise auf Rutschungen von den Randbereichen, der größte Teil des Materials wurde jedoch von außen (>200 m Umkreis) in den Trichter eingetragen. Die Vermessungsdaten zeigen eine räumlich gleichmäßige Verfüllung mit sinkenden Akkumulationsraten. Dies wird durch das Luftbild aus dem Jahre 2000 bestätigt (**Abbildung 9**).

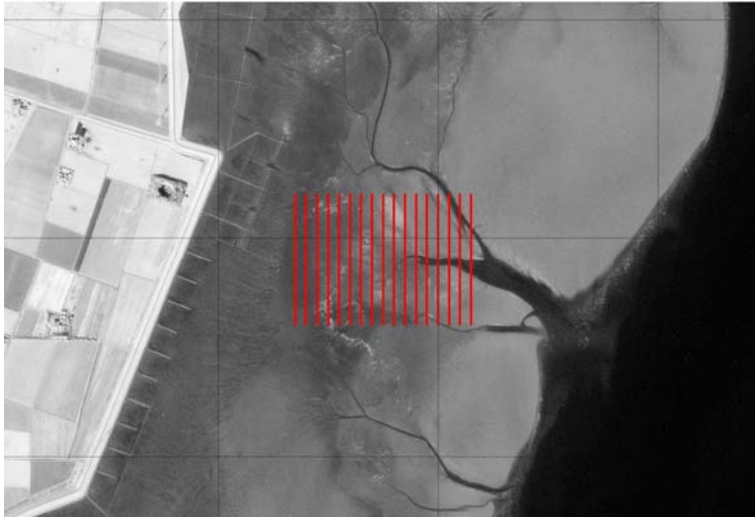


Abbildung 9: Luftbild von der Sandentnahme Hohes Watt bei Pellworm (1994) das dem Jahre 2000

3. Deichverstärkung Fahretofter Westerkoog (1988)

3.1. Datengrundlage



Abbildung 10: SOLL-Profile Sandentnahme Fahretofter Westerkoog (1988)

Der Boden wurde mittels eines Saugbaggers bis zu einer Tiefe von ca. 10 m entnommen (Fläche: 400 m x 400 m). Die Entnahmemenge betrug 700.000 m³.

3.2. Auswertung

Die Differenz zwischen Vor- und Nachvermessung betrug ca. 630.000 m³. Um die Wiederauffüllung der Entnahme zu dokumentieren, ist das Entnahmeloch in den fünf Folgejahren vier Mal aufgemessen worden. Die Auswertung ergab, dass nach fünf Jahren eine Wiederverfüllung bis zu 92 % der Entnahmemenge erfolgt ist.

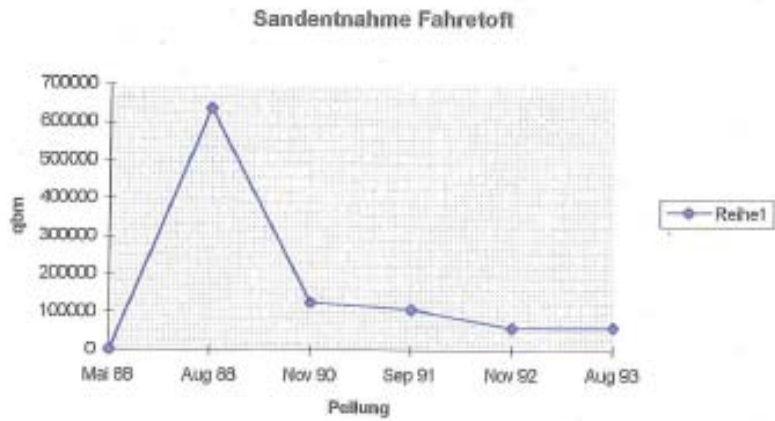


Abbildung 11: Volumenganglinie Sandentnahme Deichbau Fahretofter Westerkoog (1988)

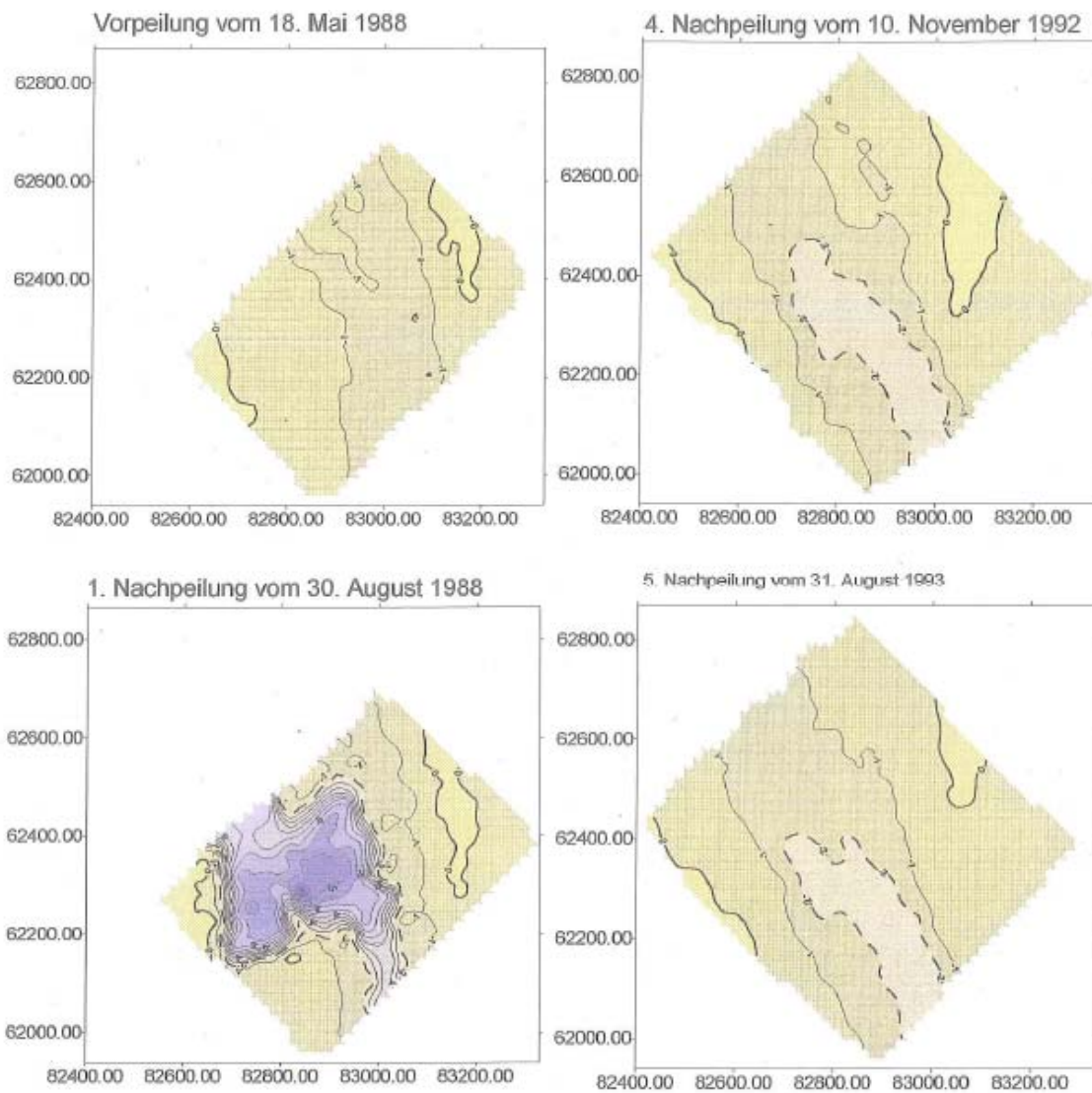


Abbildung 12: Tiefenlinienpläne Sandentnahme Deichbau Fahretofter Westerkoog (1988)

3.3. Schlussfolgerung Sandentnahme Fahretofter Westerkoog (1988)

Die Wiederverfüllung dieser Sandentnahmestelle ist innerhalb weniger Jahre vollständig erfolgt. Dies wird durch das Luftbild aus dem Jahre 2000 bestätigt.

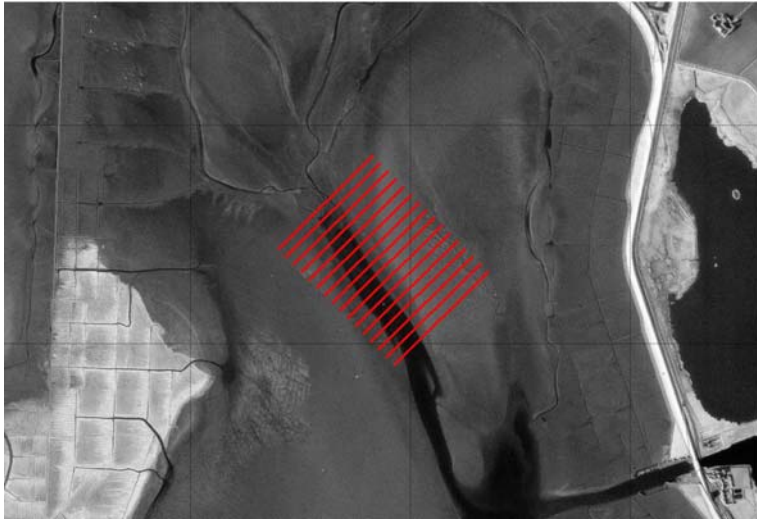


Abbildung 13: Luftbild aus dem Gebiet Sandentnahme Deichverstärkung Fahretofter Westerkoog (1988) aus dem Jahre 2000

4. Sandentnahmen Föhr (1988, 1989, 1990)

4.1. Sandentnahme Norderaue (Sandaufspülung Goting 1988)

Datengrundlage

Als Datengrundlage diente das Berichtsblatt Nr. 5, auf dem die Sandentnahme in der Norderaue für das Bauvorhaben "Sandvorspülung Goting Kliff" im Jahre 1988 für den Zeitraum 10/88 bis 07/94 dokumentiert ist. Die Entnahmemenge betrug 325.000 m³.

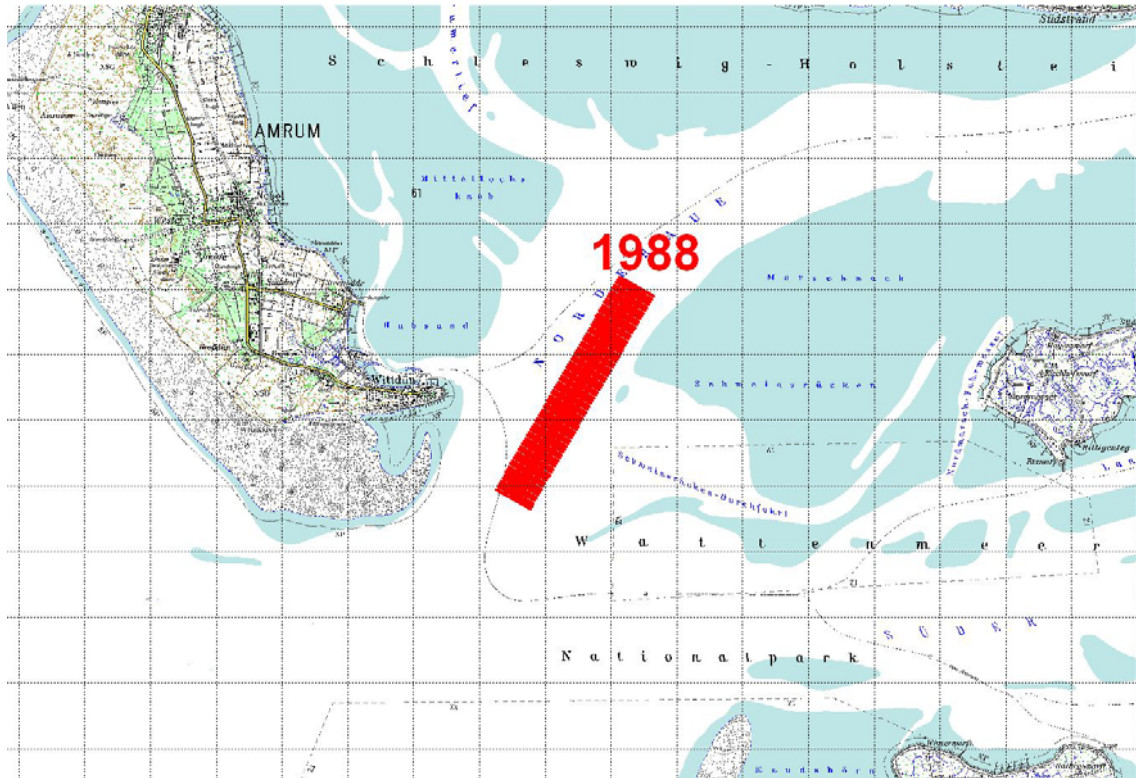


Abbildung 14: Lage SOLL-Profil Sandentnahme Norderaue (Aufspülung Goting 1988)

Mit Hilfe des Programms GRAPHER konnten die vier Profilschnitte graphisch erfasst werden, um die Auswertung anschaulicher zu gestalten. Spätestens an dieser Stelle wurde offensichtlich, dass die Daten der Peilung von 10/90 als unbrauchbar eingestuft werden müssen und somit aus der weiteren Bearbeitung/Auswertung herausfallen: Das Peilgebiet liegt gegenüber der anderen fünf Peilungen leicht in südöstlicher Richtung verschoben und ist ferner nur sehr lückenhaft aufgenommen worden.

Darüber hinaus wurde eine Volumenberechnung ausgeführt. Zu diesem Zwecke wurde die größte Fläche bestimmt, die alle Jahrgänge gemeinsam haben, um vergleichbare Daten zu erhalten. Zuerst wurde das jeweilige Gesamtvolumen eines Peildatums gegen NN-30m in Beziehung gesetzt, dann die Volumenveränderungen in m³ untereinander.

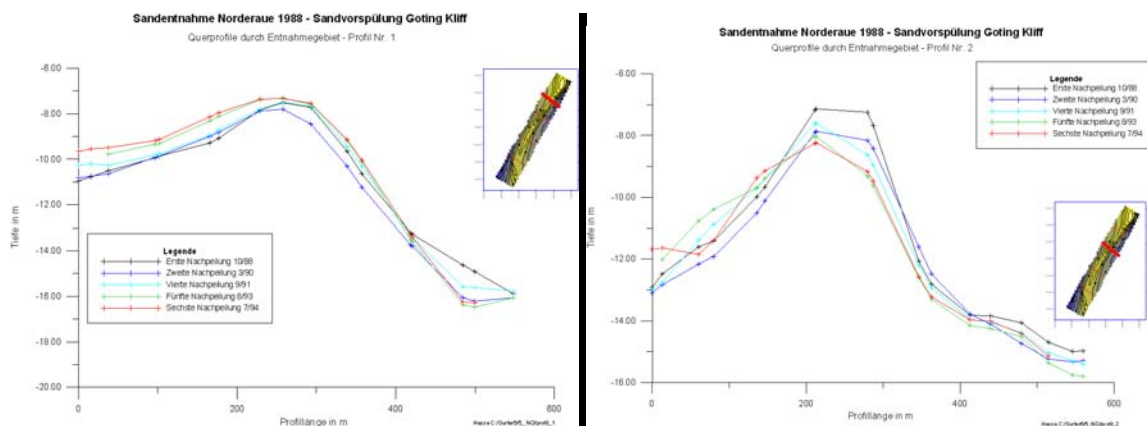
Der vorerst letzte Teil der Bearbeitung stellt eine Entwicklungsreihe dar, die die Linien gleicher Differenz der einzelnen Jahrgänge Bezug nehmend auf die Peilung von 10/88 zeigt.

Auswertung

Die Betrachtung der vier Querprofile lässt im Wesentlichen folgende Rückschlüsse zu: Profil Nr. 1 zeigt auf der linken Seite des Sandrückens eine klare Ablagerung von Material. Das zu verzeichnende Plus beläuft sich für den Zeitraum von 10/88 bis 7/94 auf einen Auftrag von 1,0 m - 1,4 m. Im Gegensatz dazu verhält sich die Materialbilanz in Profil Nr. 2 auf der rechten Seite des Rückens negativ. Der Abtrag ist mit bis zu 2 m auf dem Kamm des Rückens am stärksten und setzt sich mit einer maximalen Stärke von bis zu 0,8 m bis zum Hangfuß hin fort. Die Profile Nr. 3 und Nr. 4 zeigen für den betrachteten Zeitraum insgesamt eine negative Bilanz. Profil Nr. 4 zeigt rechtsseitig des Rückens in dem Zeitraum zwischen 10/88 bis 3/90 eine Erosion von Material von bis zu 1 m, dann allerdings in den darauf folgenden Jahren eine stetige Ablagerung, so dass die Ausgangshöhe der ersten Peilung von 10/88 annähernd wieder erreicht ist. Linksseitig hingegen verliert der Rücken mit den Jahren an Material.

Betrachtet man die gegen NN-30 m gesetzten Volumina so fällt auf, dass sich die Gesamtmenge an Material in dem betrachteten Zeitraum deutlich verringert hat. Der größte Teil des Verlustes ist hierbei auf den Zeitraum von 10/88 bis 3/90 zu datieren. Insgesamt gesehen übersteigt der Abtrag den Auftrag, wobei der Abtrag in dem ersten Messintervall entsprechend dem Volumenverlust der Gesamtmenge sprunghaft ansteigt. Die Kurve des Auftrags weist eine stetige Steigung auf.

Dieser allgemeine Trend wird durch die Darstellung der Entwicklungsreihe, die die Linien gleicher Differenz zeigt, genauer lokalisiert. Die erste Abbildung - 1988 gegen die Nachpeilungen aus 3/90 - muss allerdings aus der Analyse genommen werden, da sich nun ein Fehler bemerkbar macht, der auf eine fragwürdige Peilung zurückzuführen ist (vermutlich ein Schleppfehler in der Ortung). Die noch verbleibenden drei Abbildungen - 1988 gegen die Nachpeilungen aus 9/91, 8/93 und 7/94 - lassen folgende Trends erkennen: Im nördlichen Drittel des Gebietes finden Sedimentablagerungen statt, wobei der Sandrücken in diesem Bereich in nordöstlicher Richtung wieder aufgebaut wird. Auch im südlichen Bereich ist Sedimentation festzustellen. Der gesamte mittlere Bereich des Untersuchungsgebietes hingegen ist in Erosion begriffen, die aus südöstlicher Richtung in das Gebiet vordringt.



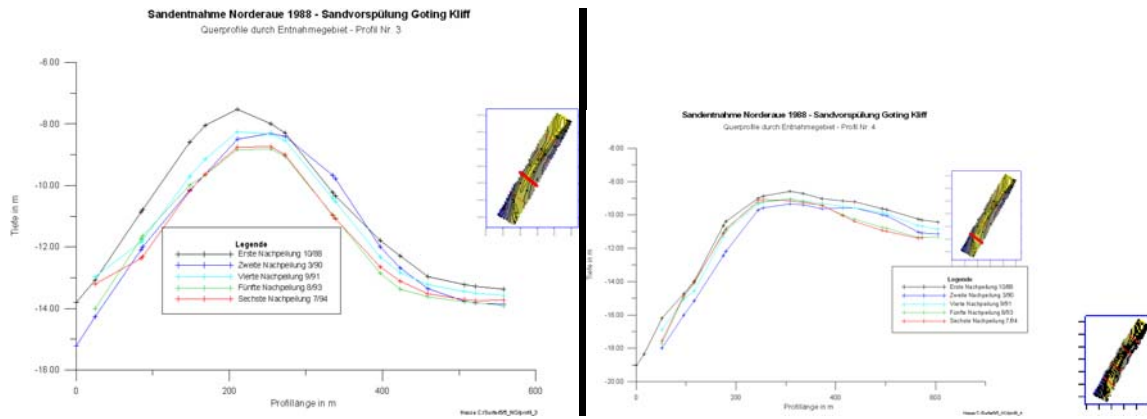


Abbildung 15: Profilvergleiche Sandentnahme Norderaue (Aufspülung Goting 1988)

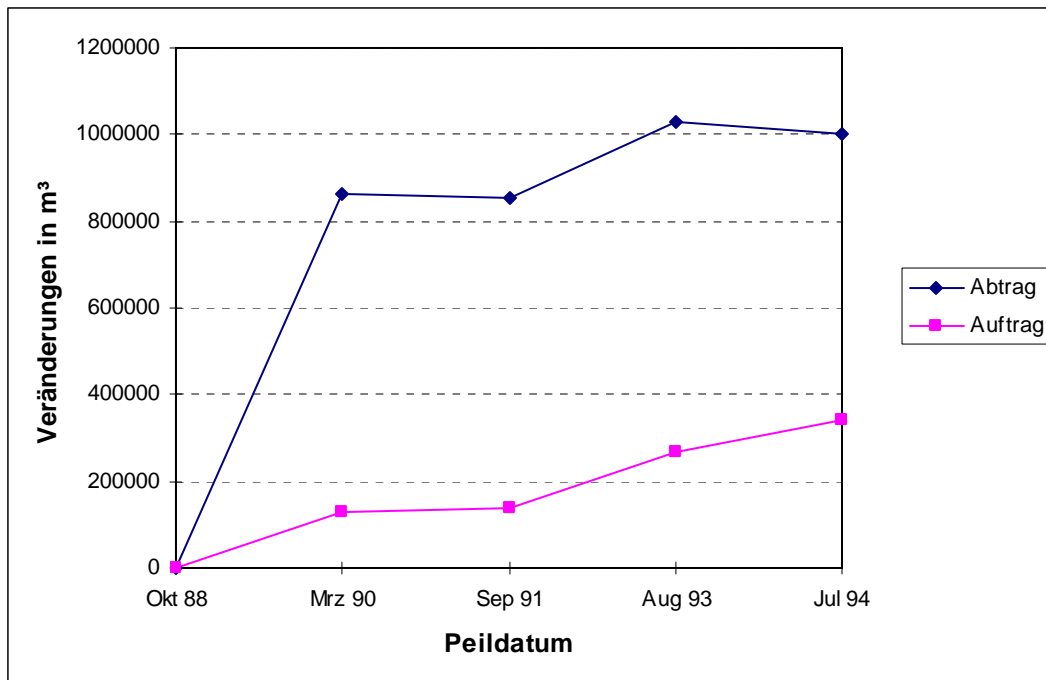


Abbildung 16: Auf- und Abträge Sandentnahme Norderaue (Aufspülung Goting 1988)

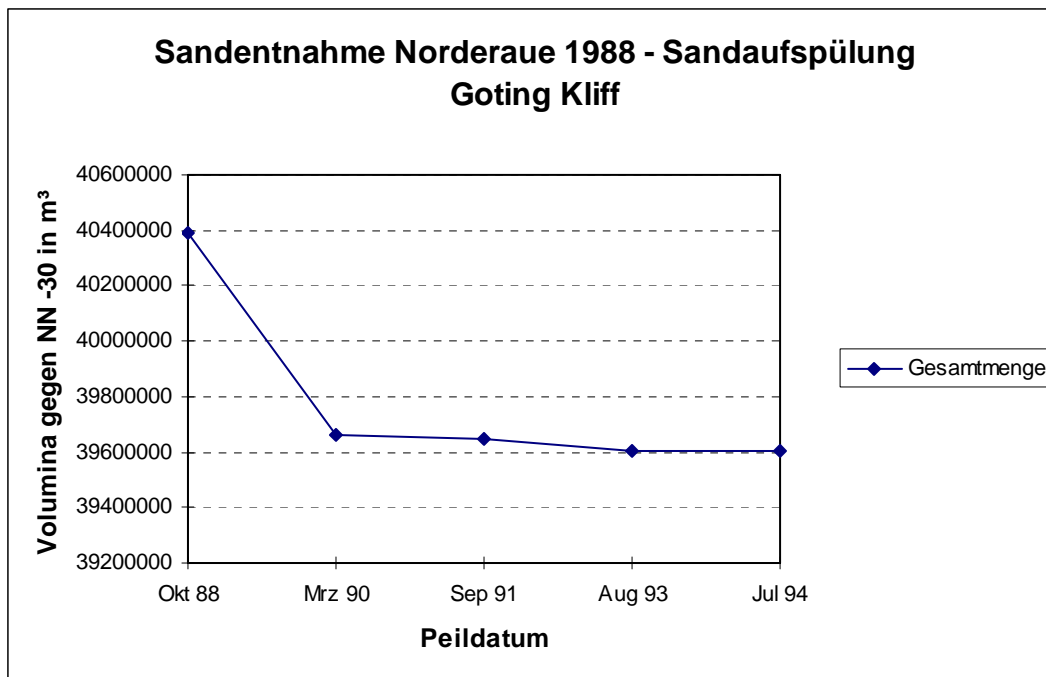


Abbildung 17: Volumenganglinien Sandentnahme Norderaue (Aufspülung Goting 1988)

Schlussbetrachtung Sandentnahme Norderaue 1988 (Aufspülung Goting)

Es ist zu vermuten, dass lediglich am westlichen Hang des Rückens Sand entnommen worden ist. Bei einer Entnahmemenge von 405 000 m³ und einer Länge des Entnahmegebietes von ca. 3 km ist auf einer Breite von 135 m die obere Sandschicht durch den eingesetzten Hopper-Bagger um 1 m abgetragen worden. Die Auswertung hat ergeben, dass gerade im nordwestlichen Bereich Ablagerungstendenzen zu erkennen sind, die deutlich > 1 m sind. Diese Tatsache weist also darauf hin, dass das Gebiet über die entnommene Menge hinaus wieder mit Sedimenten aufgefüllt wird. Aufgrund der von Südosten vordringenden Erosionserscheinungen kann grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass der Sandrücken in seiner Lage in nordwestliche Richtung verschoben wird.

4.2. Sandentnahme Näshörn (Deichverstärkung Föhr-Ost 1989)

Datengrundlage

Als Bearbeitungsgrundlage diente das Berichtsblatt Nr. 8, auf dem die Sandentnahme in Näshörn für das Bauvorhaben "Deichverstärkung Föhr-Ost" im Jahre 1989 für den Zeitraum 08/89 bis 06/95 dokumentiert ist. Dieses umfasst die Vorpeilung von 08/89, sowie sieben Nachpeilungen von 10/89, 03/90, 10/91, 11/92, 08/93, 06/94 und 06/95.

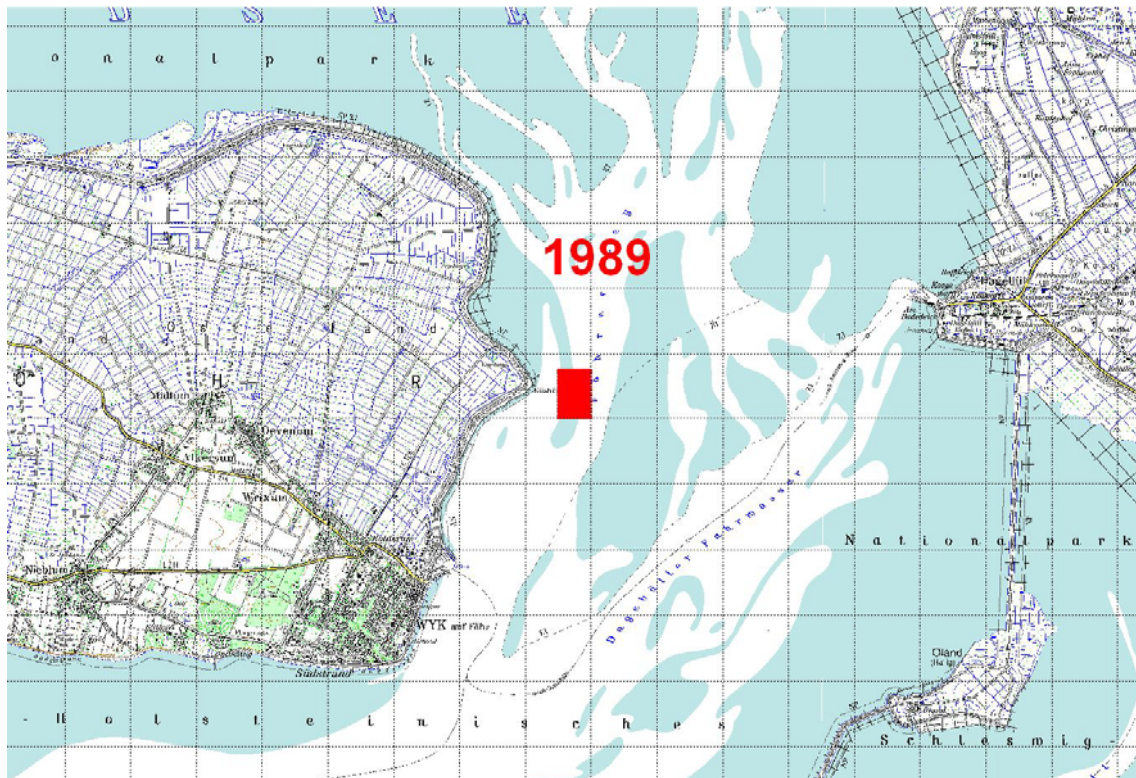


Abbildung 18: Lage SOLL-Profile Sandentnahme Näshörn (Deichverstärkung Föhr-Ost 1989)

Auswertung

Die zeitliche Entwicklung der Geländehöhen im Entnahmegebiet zeigt, dass sich der Bereich der Sandentnahme innerhalb der Beobachtungszeit wieder dem Ausgangszustand angenähert hat.

Durch das Untersuchungsgebiet wurden zu jedem Peildatum vier Querprofile gelegt. Die Profile 1 - 3 beschreiben die Stelle der Sandentnahme, wobei Profil Nr. 2 direkt durch das Zentrum des Entnahmegebiets verläuft. Profil Nr.1 tangiert die Ausläufer der Sandentnahme von 1988, zu der allerdings keine Vorpeilung durchgeführt worden ist. Die Profile 2 und 3 lassen den Zeitpunkt der Sandentnahme deutlich erkennen. Im Laufe der Zeit sedimentiert das Loch wieder zu. Auffällig ist, dass das Material von den Hängen in das geschaffene Loch nachrutscht. Die Hänge sedimentieren langsam ebenfalls wieder auf, wobei die Ausgangshöhe nicht wieder erreicht wird. Profil Nr. 4 zeigt eine ähnliche Tendenz. In den Jahren nach der Sandentnahme ist großflächig Material erodiert: z. T. beträgt der Materialverlust bis zu 3 m. Die Folge ist, dass der seewärts gerichtete Außenhang einen Teil seiner ursprünglichen Steilheit eingebüßt hat.

Im nächsten Schritt wurden Volumenberechnungen durchgeführt. Zuerst wurde das jeweilige Gesamtvolumen eines Peildatums gegen NN-16 m in Beziehung gesetzt, dann die Volumenveränderungen in m^3 untereinander. In beiden Graphiken ist die Sandentnahme zwischen der Vorpeilung und der ersten Nachpeilung klar zu erkennen. In den darauf folgenden Jahren erhöht sich die Gesamtmenge, wobei die Menge des Abtrags die Menge des Auftrags übersteigt. Insgesamt ist ein Materialdefizit von ca. 125 000 m^3 zu verzeichnen.

Die beschriebenen Tendenzen werden anhand der Entwicklungsreihe, die die Linien gleicher Höhendifferenz der einzelnen Jahre mit der Vorpeilung zeigt, verdeutlicht. Insgesamt gese-

hen wird das Entnahmeloeh wieder aufgefüllt. Allerdings ist der seewärts gerichtete Hang dichter an die Insel herangerückt.

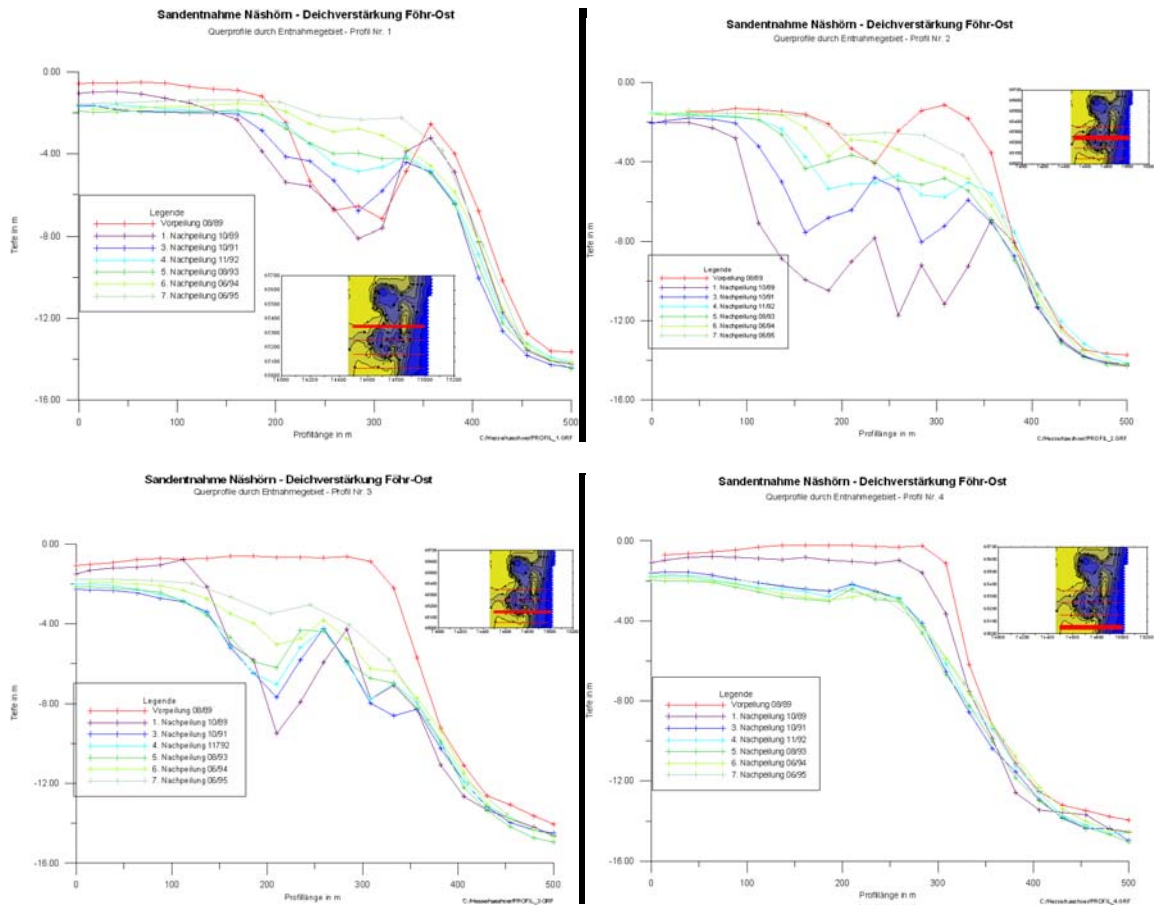


Abbildung 19: Profilvergleiche Sandentnahme Näsborn (Deichverstärkung Föhr-Ost 1989)

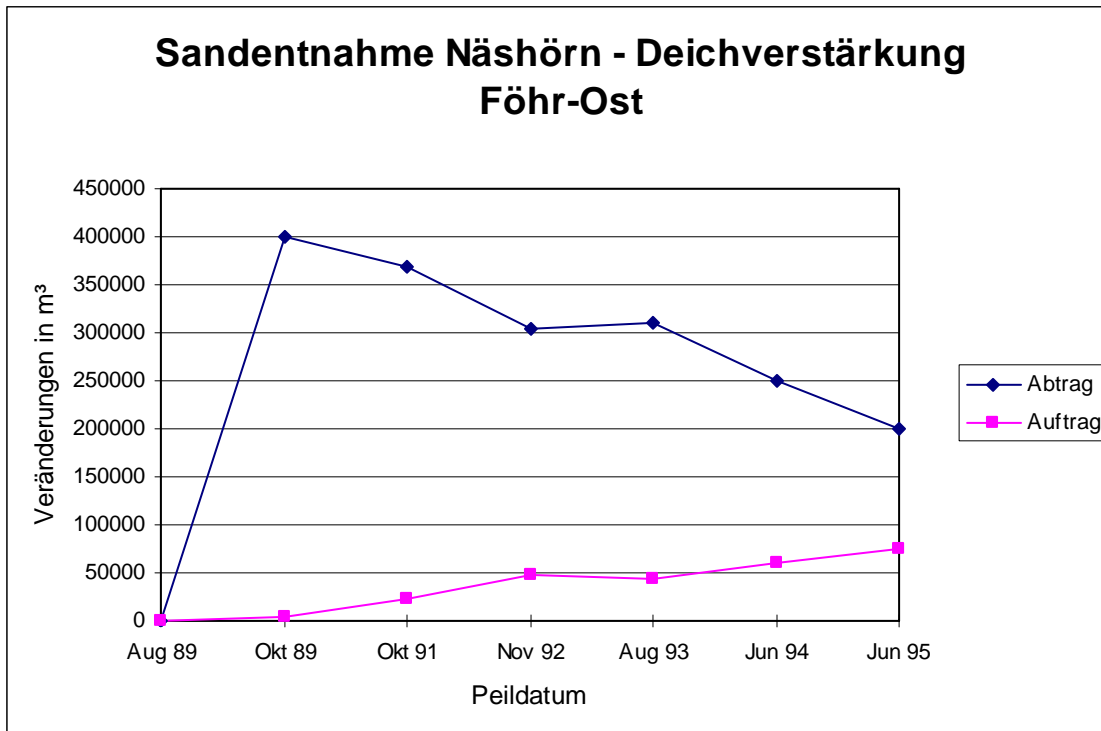


Abbildung 20: Auf- und Abträge Sandentnahme Näschörn (Deichverstärkung Föhr-Ost 1989)

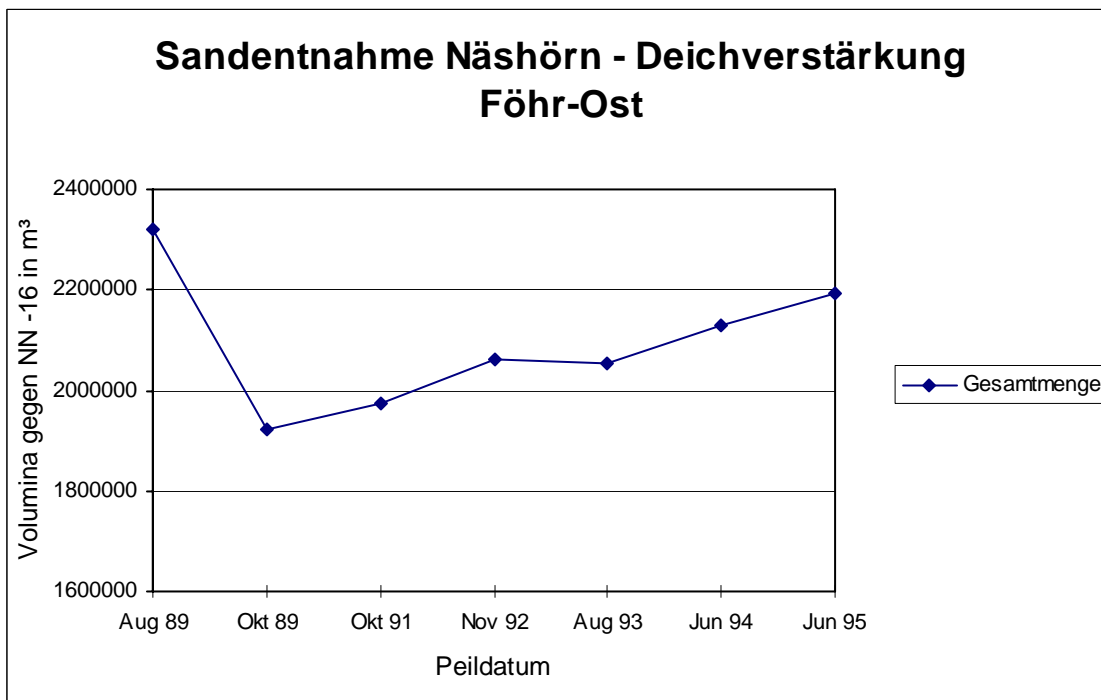


Abbildung 21: Volumenganglinien Sandentnahme Näschörn 1989

Schlussbetrachtung Sandentnahme Näschörn (Deichverstärkung Föhr-Ost 1989)

Die Geländehöhen im Entnahmegebiet haben sich innerhalb der Beobachtungszeit wieder dem Ausgangszustand angenähert. Dabei ist das Entnahmeloche durch Rutschungen aus

dem Hang des Wattsockels nachgerutscht. Der Hangbereich hat sich im Laufe der Jahre wieder aufgebaut, jedoch nicht seine vorherige Lage wieder erreicht, so dass der Hang insgesamt flacher geworden ist und der Priel näher an die Insel herangerückt ist.

4.3. Sandentnahme Norderaue (Aufspülung Utersum 1990)

Datengrundlage

Als Bearbeitungsgrundlage diente das Berichtsblatt Nr. 11, auf dem die Sandentnahme in der Norderaue für das Bauvorhaben "Sandaufspülung Utersum" im Jahre 1990 für den Zeitraum von 06/90 bis 07/95 vermerkt ist. Dazu gehören eine Vorpeilung von 06/90 und fünf Nachpeilungen von 09/90, 09/91, 08/93, 06/94 und 07/95. Die Aufspülmenge betrug 281.000 m³.

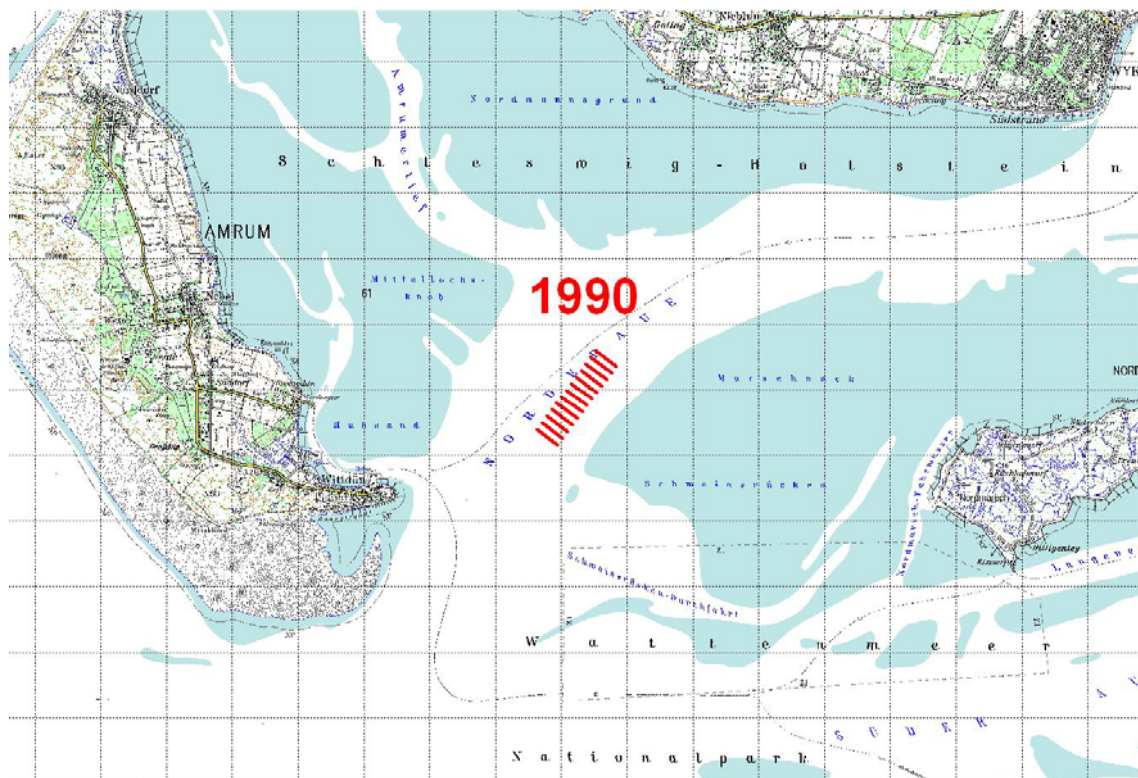


Abbildung 22: Lage SOLL-Profile Sandentnahme Norderaue (Aufspülung Utersum 1990)

Auswertung

Durch das Untersuchungsgebiet wurden fünf Querprofile gelegt, um die Materialumlagerungen besser visualisieren zu können. Die Betrachtung dieser Querprofile ergibt im Einzelnen: Die Profile 1 - 3 weisen ein ähnliches Bild auf. Insgesamt gesehen wird im nördlichen Teil des Gebietes die Höhe des Sandrückens aus der Vorpeilung nach der Sandentnahme nicht mehr erreicht. Im Extremfall liegt das Gebiet stellenweise bis zu 1,5 m tiefer als zuvor. Profil Nr. 1 weist allerdings für die obere südöstliche Kante einen positiven Trend nach: an dieser Stelle liegt das Gebiet im Schnitt einen halben Meter über der Ausgangstiefe. Profil Nr. 3 zeigt für die nordwestliche Kante im mittleren Bereich des Gebietes eine leicht positive Entwicklung.

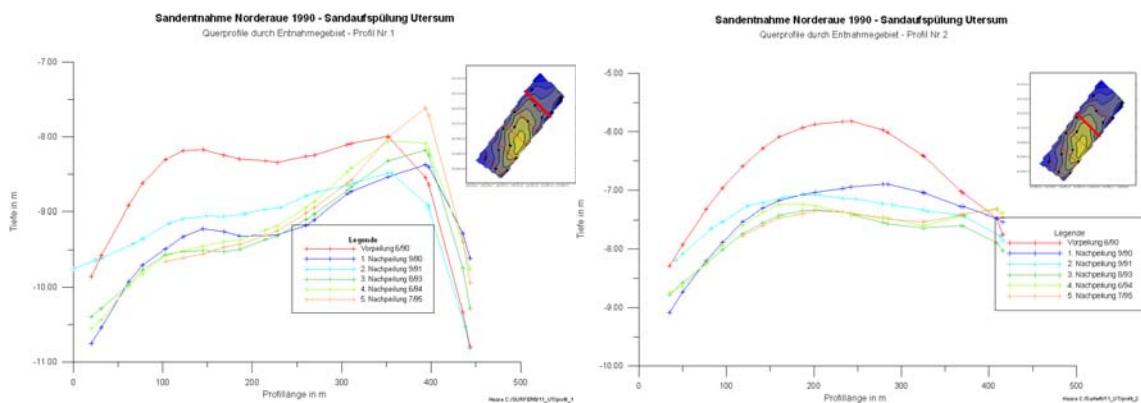
Die Profile 4 und 5 hingegen weisen für das südliche Drittel des Untersuchungsraums deutliche Materialablagerungen nach. In beiden Abbildungen ist die jeweilige Tiefe gegenüber der Vorpeilung um 1,5 - 0,5 m geringer.

Darüber hinaus wurden Volumenberechnungen durchgeführt. Zuerst wurde das jeweilige Gesamtvolumen eines Peildatums gegen NN -11 m in Beziehung gesetzt, dann die Volumenveränderungen in m^3 untereinander. Die Kurve der Gesamtvolumina fällt gegenüber der Vorpeilung von 06/90 zur ersten Nachpeilung 09/90 steil ab. In der Zwischenzeit erfolgte die Sandentnahme. Bis zur vierten Nachpeilung 06/94 steigt die Kurve stetig an, fällt allerdings gegenüber der letzten Nachpeilung 07/95 leicht ab. Insgesamt gesehen übersteigt die Menge des Abtrags die Menge des Auftrags. Die beiden Kurven verhalten sich entsprechend zu der Entwicklung der Gesamtvolumina.

Die beschriebenen Tendenzen werden anhand der Entwicklungsreihe, die die Linien gleicher Differenz der einzelnen Jahrgänge mit der Vorpeilung zeigt, verdeutlicht. Eine chronologische Betrachtung der Abbildungen zeigt, dass Gebiete, in denen Material abgelagert wird, sich aus zwei Richtungen ausbreiten: zum einen sammelt sich Material verstärkt im südlichen Drittel des Gebietes an. Dort wurden weite Bereiche um gut 1 m erhöht. Zum zweiten wurde der obere südöstliche Rand in weiten Teilen abgeflacht. Gebiete mit Materialverlust - z. T. bis zu 1,5 m - breiten sich von nord-westlicher Richtung her aus. Ein Vergleich der Abbildungen 06/94 und 07/95 zeigt den bereits genannten erneuten Materialverlust v. a. im südlichen Bereich.

Schlussbetrachtung Sandentnahme Norderaue (Aufspülung Utersum 1990)

Es ist davon auszugehen, dass die Sandentnahme leicht linksseitig versetzt des Tonnenstriches von Tonne 19 bis Tonne 21 durchgeführt worden ist. Bei einer Entnahmemenge von $300\ 060\ m^3$ auf einer Länge von 1.200 m ist ein 250 m breiter Streifen um $1\ m^3$ abgetragen worden. Wie die Auswertung zeigt, findet der Sandrücken nicht an seine ursprüngliche Position zurück, sondern wird etwa 100 m weiter südlich wieder aufgebaut. Ferner hat er fünf Jahre nach der Entnahme seine vorherige Höhe nicht wieder erreicht: er liegt im Mittel 2 m tiefer als vor dem Eingriff.



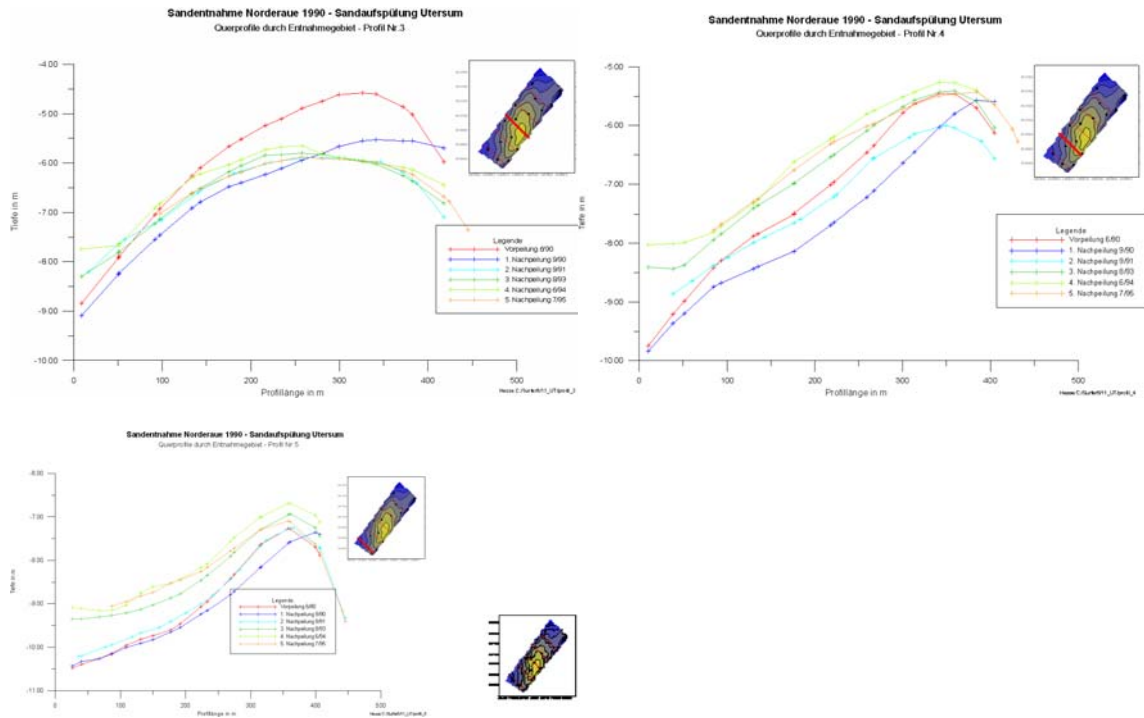


Abbildung 23: Profilvergleiche Sandentnahme Norderaue (Aufspülung Utersum 1990)

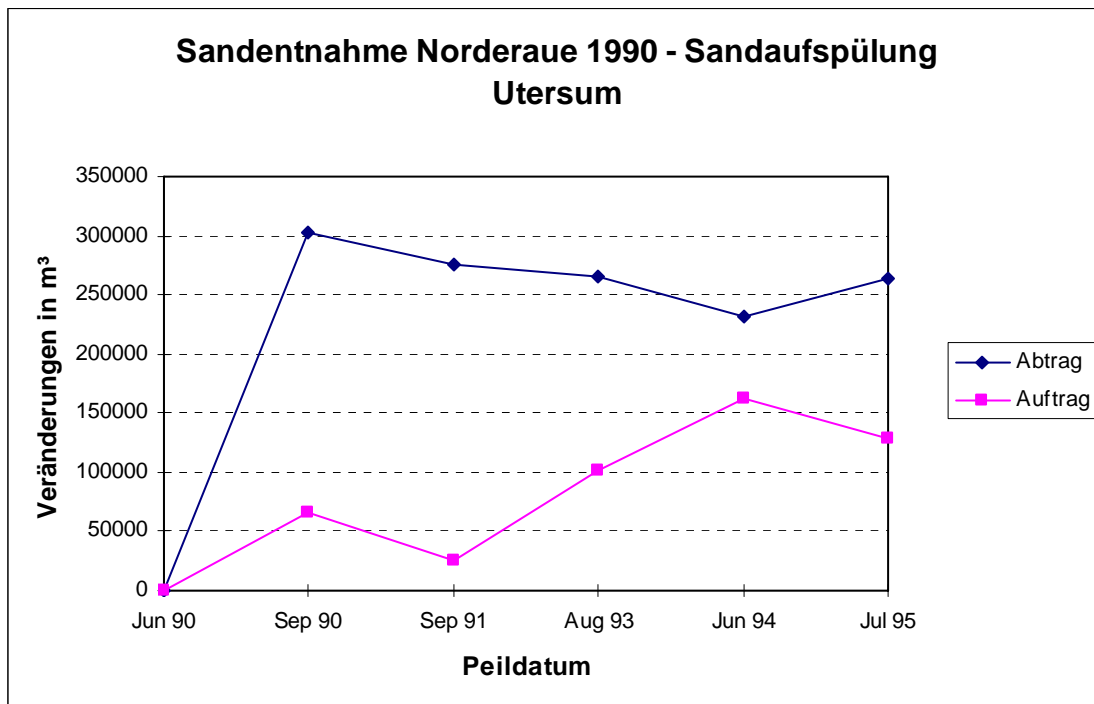


Abbildung 24: Auf- und Abträge Sandentnahme Norderaue (Aufspülung Utersum 1990)

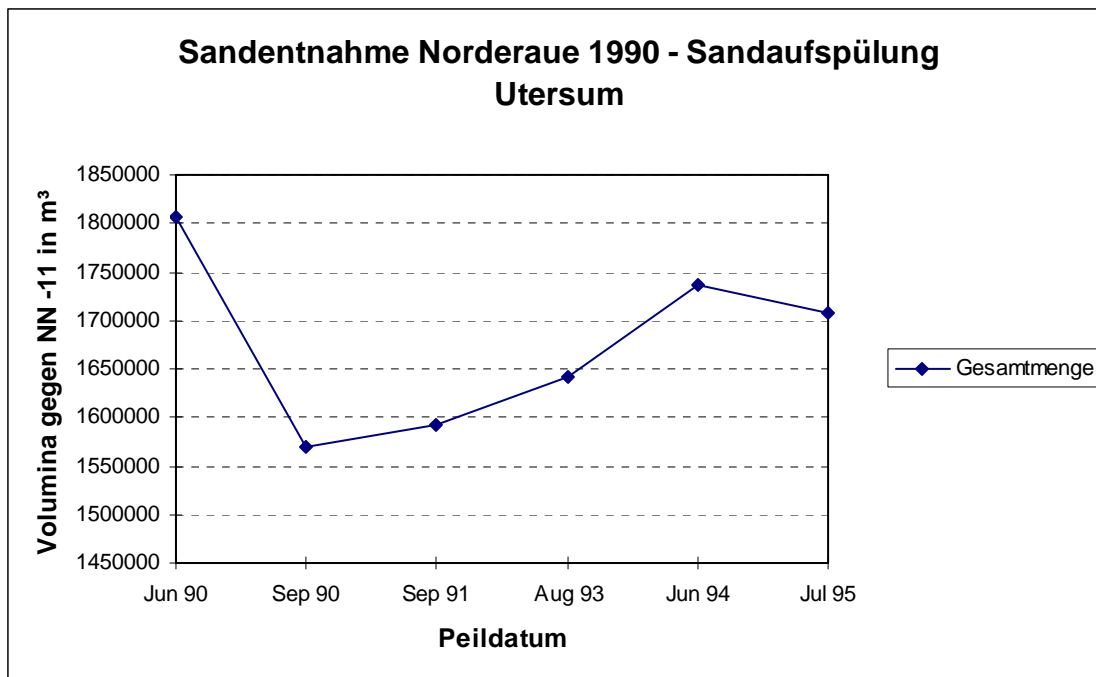


Abbildung 25: Volumenganglinien Sandentnahme Norderaue (Aufspülung Utersum 1990)

4.4. Sandentnahme Norderaue (Aufspülungen Wyk und Nieblum 1990)

Datengrundlage

Als Bearbeitungsgrundlage diente das Berichtsblatt Nr. 10, auf dem die Sandentnahme in der Norderaue für das Bauvorhaben "Sandaufspülung Wyk / Nieblum" im Jahre 1990 für den Zeitraum von 06.90 bis 07.95 dokumentiert ist. Dieses umfasst eine Vorpeilung von 06/90 und fünf Nachpeilungen von 09/90, 09/91, 08/93, 06/94 und 07/95. Die Entnahmemenge betrug insgesamt 723.000 m³.

Die Datensätze beziehen sich auf das Gebiet zwischen den Tonnen 23 - 25 in der Norderaue, in das die Nase eines Sandrückens hineinragt.

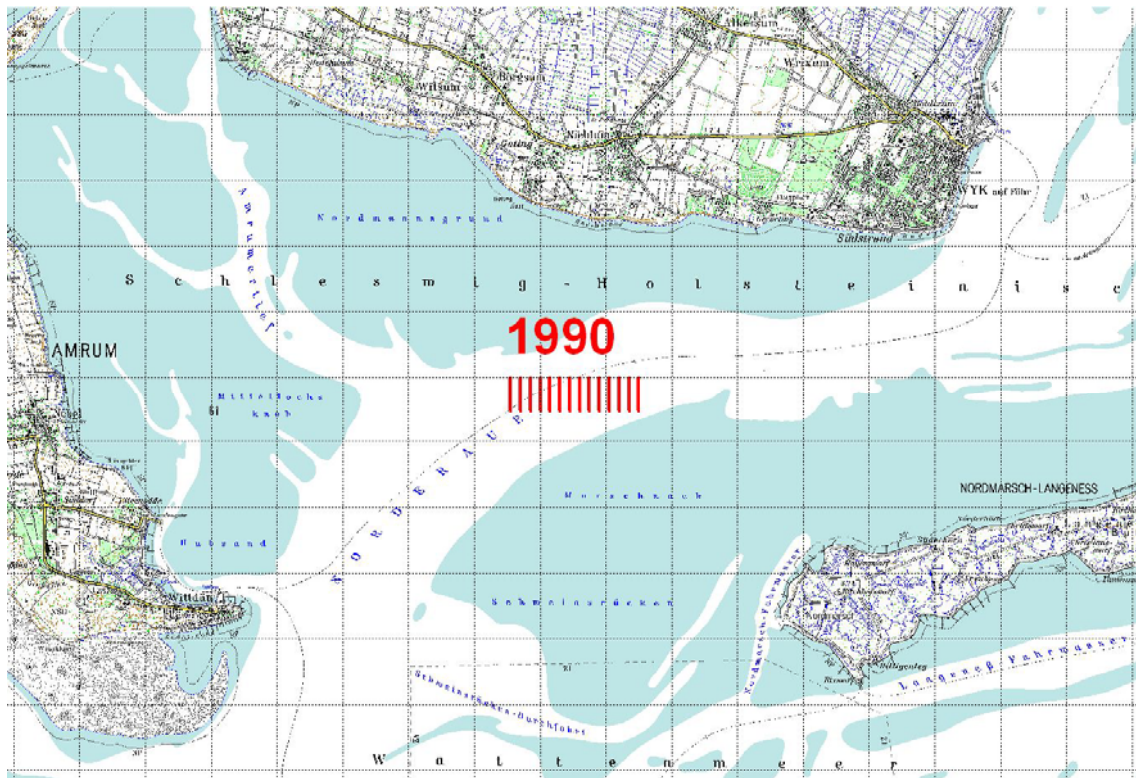


Abbildung 26: Lage SOLL-Profile Sandentnahme Norderaue (Aufspülungen Wyk und Nieblum 1990)

Auswertung

Durch das Untersuchungsgebiet wurden vier Querprofile gelegt, deren Lage für jeden Jahrgang identisch ist. Bei Betrachtung der Profile Nr. 1 - 4 fällt auf, dass sie ein einheitliches Bild aufweisen. In allen Fällen ist ein klarer Sprung von der Kurve der Vorpeilung gegenüber der Kurve der 1. Nachpeilung zu erkennen. In der Zwischenzeit erfolgte die Sandentnahme bis in eine Tiefe von NN-22 m. Der chronologischen Reihenfolge entsprechend wird das Entnahmegesamtgebiet wieder mit Material aufgefüllt, und zwar so stark, dass die Kurve der letzten Nachpeilung deutlich über der Ausgangskurve liegt.

Der Hangrücken hingegen ist über die Jahre gesehen um 0,5 m - 2 m abgeflacht worden.

Im nächsten Schritt wurde eine Volumenberechnung durchgeführt. Zuerst wurde das jeweilige Gesamtvolumen eines Peildatums gegen NN-30 m in Beziehung gesetzt. Der Zeitpunkt der Sandentnahme ist auch hier klar zu erkennen. Der sich anschließende positive Trend übersteigt am Ende der Serie sogar den Ausgangswert: es ist ein Plus von über 600 000 m³ zu verzeichnen.

Ein der Entwicklung der Gesamtvolumina entsprechenden Trend zeigt die Graphik der Veränderungen in m³. Gegen Ende der Messreihe verdeutlicht die Scherenöffnung, dass die Menge des Auftrags die des Abtrags um jene ca. 600 000 m³ übersteigt.

Auffällig ist in beiden Darstellungen, dass bereits im ersten Jahr nach der Sandentnahme das ursprüngliche Volumen wieder erreicht ist.

Abschließend wurde eine Reihe erstellt, die die Entwicklung der Linien gleicher Differenz der einzelnen Jahrgänge gegenüber der Vorpeilung zeigt. Auch hier ist der Zeitpunkt der Sandentnahme deutlich zu sehen. In den darauf folgenden Jahren sind die bereits beschriebenen Materialablagerungen am Hang zu erkennen. Auf dem Rücken des Gebiets lassen sich leichte Erosionserscheinungen ablesen. Das auf dem Hangrücken gelegene Material kann zum Hangfuß hin abrutschen.

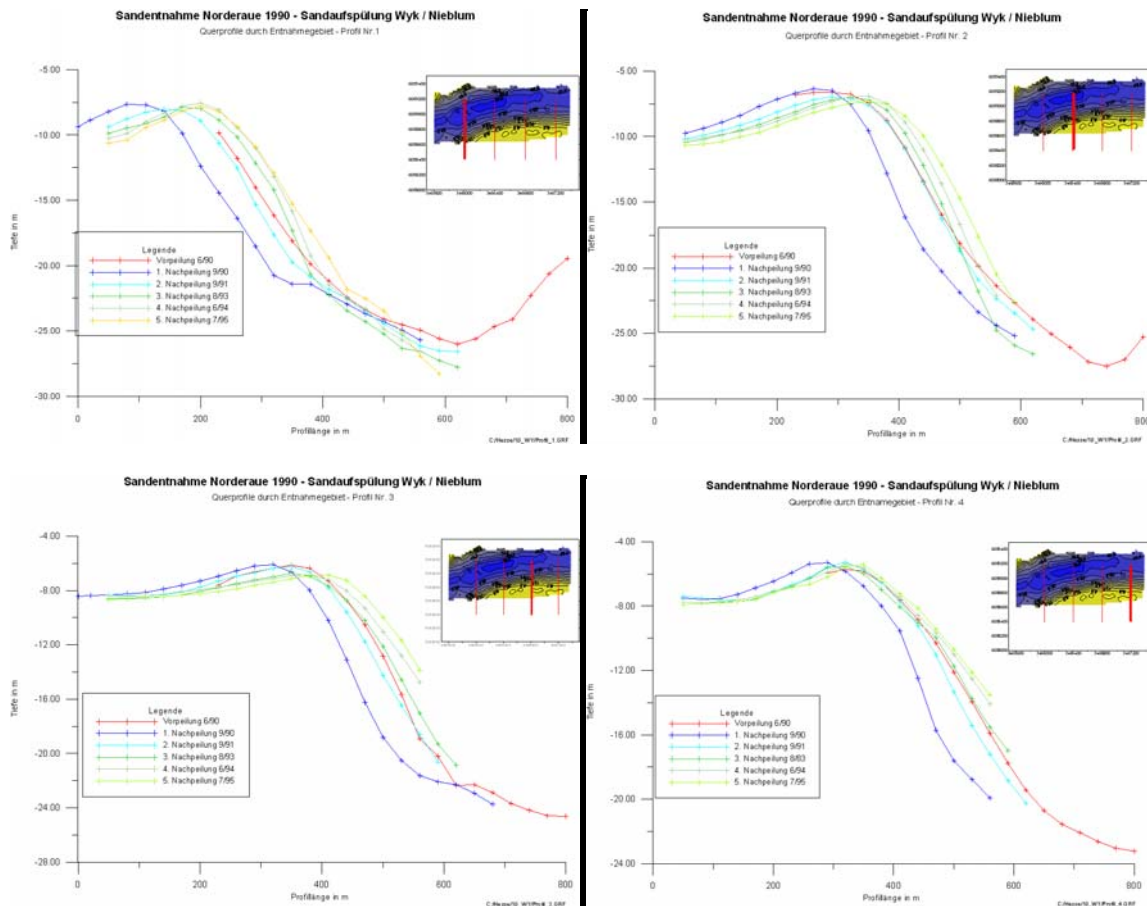


Abbildung 27: Profilvergleiche Sandentnahme Norderaue (Aufspülungen Wyk und Nieblum 1990)

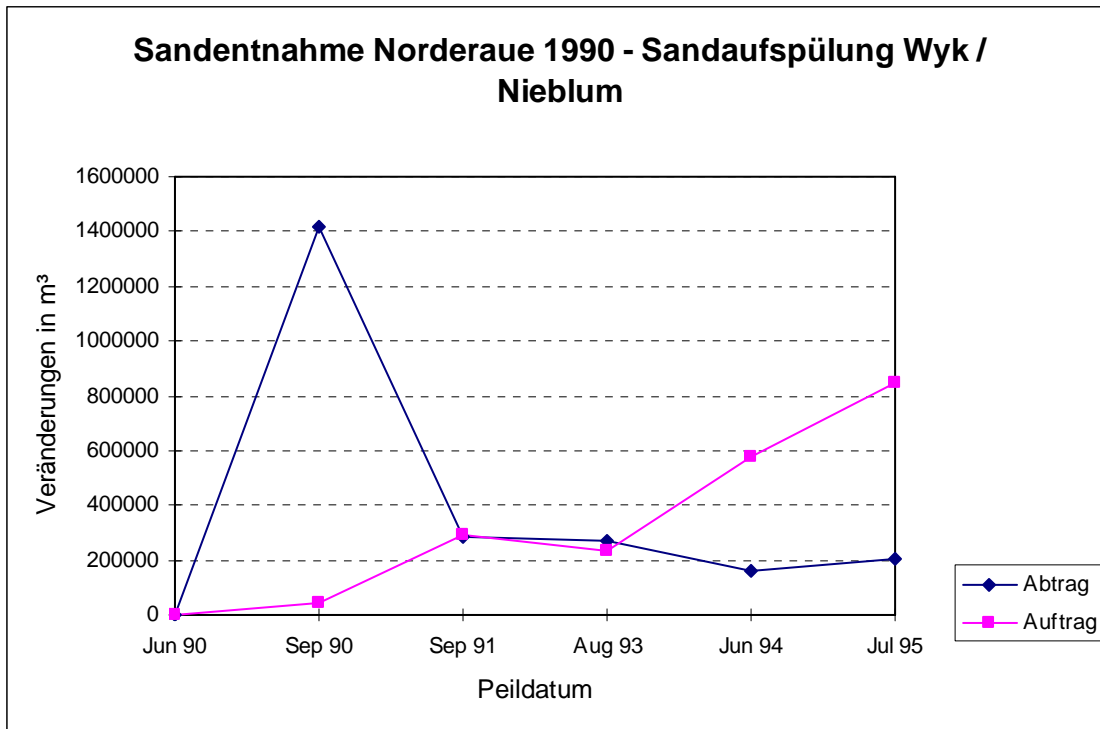


Abbildung 28: Auf- und Abträge Sandentnahme Norderaue (Aufspülungen Wyk und Nieblum 1990)

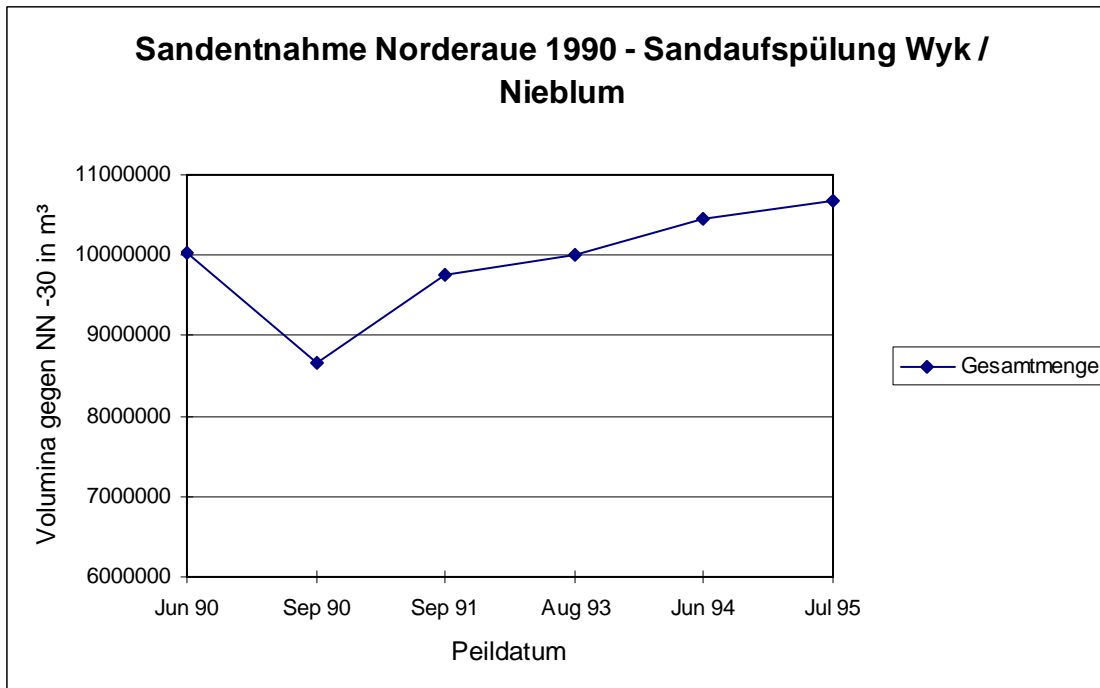


Abbildung 29: Volumenganglinien Sandentnahme Norderaue (Aufspülungen Wyk und Nieblum 1990)

Schlussbetrachtung Sandentnahme Norderaue (Aufspülungen Wyk und Nieblum 1990)

Die Gegenüberstellung des Peilgebietes und des für die Sandentnahme genehmigten Gebietes lässt Rückschlüsse auf das Gebiet der tatsächlichen Sandentnahme zu. Das Entnahmegebiet wurde so gewählt, dass die in das Fahrwasser der Norderaue hineinragende Untiefe vorerst zurückgedrängt wurde. Wie die Auswertung jedoch gezeigt hat, wurde die ursprüngliche Tiefe schon nach ungefähr einem Jahr nach der Entnahme wieder erreicht.

Großräumiger betrachtet stellt das Entnahmegebiet einen Gleithang dar, in dessen Natur es liegt, aufgrund der geringeren Strömungsenergie die Sedimentation von Material zu begünstigen.

5. Sandentnahmen Warftverstärkungen Hooge (1990, 1992, 1995, 1998, 2000, 2001, 2006)

5.1. Datengrundlage

Da keine entsprechenden Vermessungsdaten vorliegen, kann die Entwicklung in den Entnahmegebieten ausschließlich visuell aufgrund vorhandener Luftbilder erfolgen.

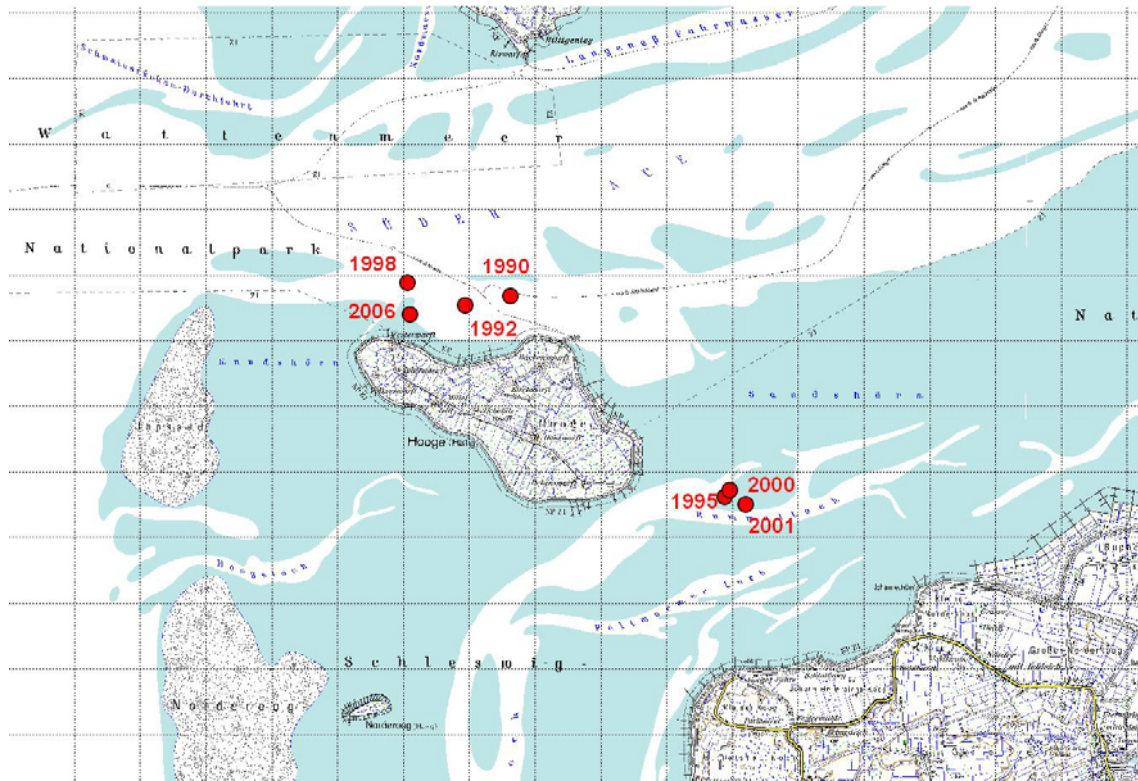
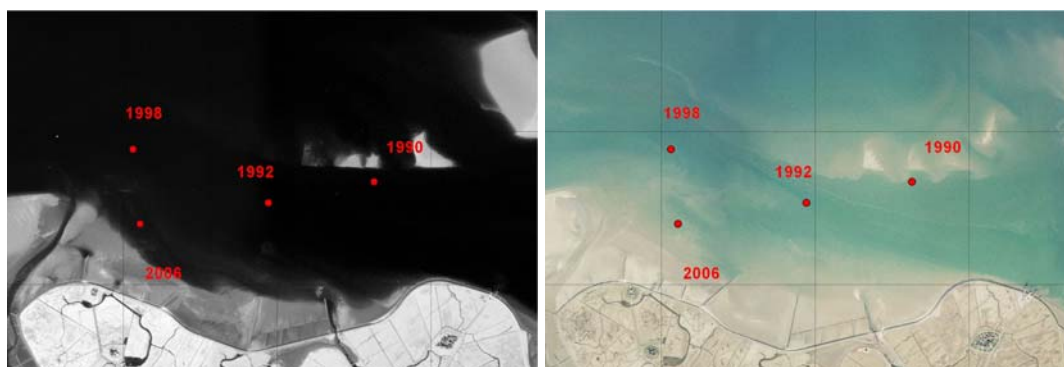


Abbildung 30: Lageplan der Sandentnahmen Warftverstärkungen Hooge (1990 bis 2006)

5.2. Auswertung

Mit Hilfe der Luftbilder kann die Veränderung der Oberflächenform des Watts bzw. Prielverlaufes erkannt werden. Es stehen die Luftbilder der Jahrgänge 2000, 2005 und 2008 zur Verfügung.



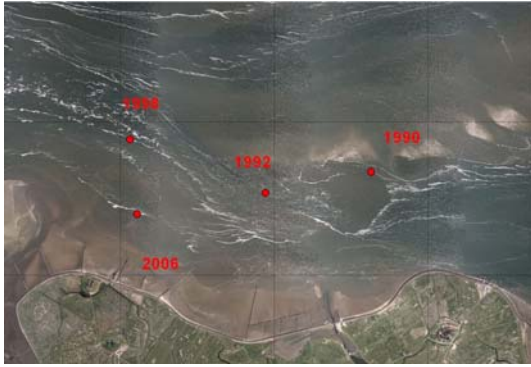


Abbildung 31: Luftbilder (2000, 2005 und 2008) und Sandentnahmepositionen nördlich von Hooge für die Warftverstärkungen Hooge (1990, 1992, 1998, 2006)

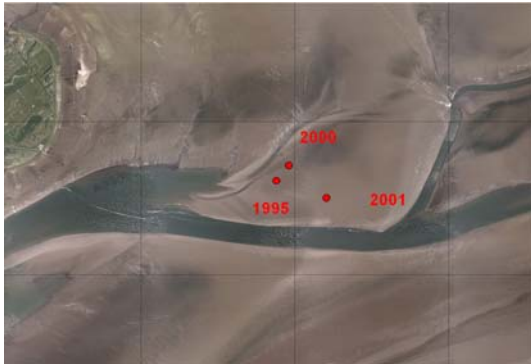
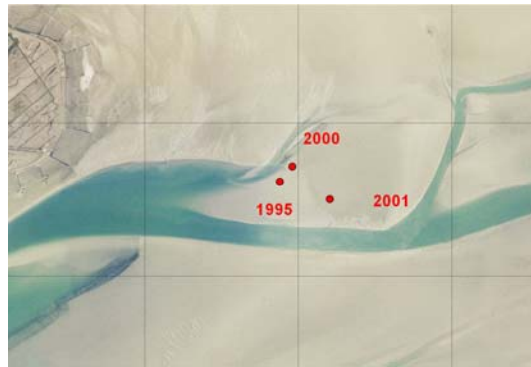
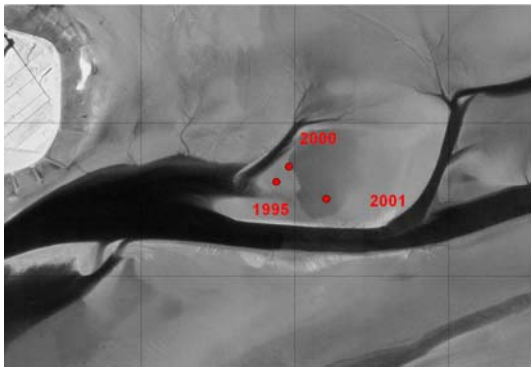


Abbildung 32: Luftbilder (2000, 2005 und 2008) und Sandentnahmepositionen östlich von Hooge für die Warftverstärkungen Hooge (1995, 2000, 2001)

5.3. Schlussfolgerung Sandentnahmen Warftverstärkungen Hooge

Die Luftbilder der Jahre 2000, 2005 und 2008 geben keine Hinweise auf topographische Besonderheiten, die auf besondere Auswirkungen entsprechender Sandentnahmen hindeuten könnten.

6. Zusammenfassung

Die Auswirkungen der Sandentnahmen im Wattenmeer kann u.a. anhand unterschiedlicher Vermessungen und Luftbilder dokumentiert werden. Je nach Lage der Sandentnahmegebiete, der Entnahmemengen und der Sedimentverfügbarkeit in den Umgebungsbereichen sind die Wiederverfüllungszeiträume örtlich verschieden.

Insgesamt ergeben sich Wiederverfüllungszeiträume von zwei Jahren bis zu ca. 10 Jahren. Bei der Entnahme im Prallhangbereich ist die Wiederverfüllung nur in einem geringen Maße möglich. Bei der Entnahme auf hohen Wattrücken erfolgte die Wiederverfüllung innerhalb weniger Jahre.

- 2) GB2/20 z.K.
- 3) 4011 zur weiteren Verwendung

	201	