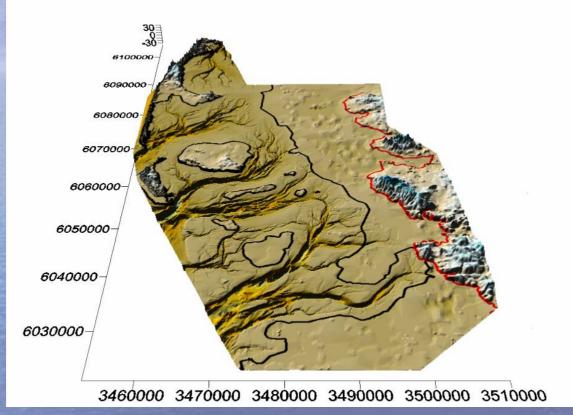


Wattenmeersedimente: Sedimentinventar Nordfriesisches Wattenmeer





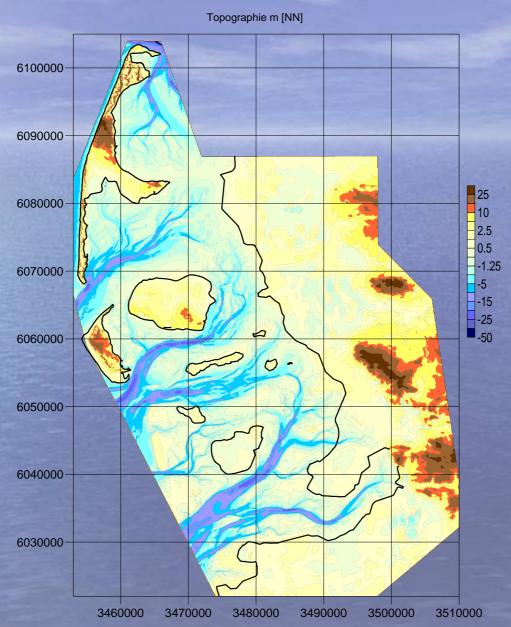
GKSS-Froschungszentrum Max-Planck Str. 1 21494 Geesthacht Dr. D. Eppel

Büro für Umwelt und Küste Steinstr. 25 24118 Kiel Dr. Kai Ahrendt



Laufzeit: 01.06.2002 - 31.05.2005





KFKI-Statusseminar, 01.11.2006, Bremerhaven



Fragestellung

- Wie war die postglaziale Entwicklung bezüglich des Sedimenthaushaltes
- Wie ist die quantitative und qualitative Sedimentzusammensetzung des Gebietes
- Stehen genügend Sedimente für ein Mitwachsen des Wattenmeeres in Qualität und Quantität bei einem Meeresspiegelanstieg zur Verfügung



aktuelle Höhendaten Bohrdaten Karten und Tiefenpläne geologische Profile



Bohrdaten

18.848 Bohrungen des LANU 3.993 Daten des ALR ca. 3.500 Daten der Uni. Kiel

für eine TK25 ca. 850 Bohrungen



ALR-Daten

- analog vorhanden
- 1:25.000
- inklusive Koordinatenangaben
- 10m Genauigkeit



LANU-Daten

- -Verfilmt
- keine analogen Daten oder digitale vorhanden
- Arbeitsebene 1:5.000 und 1:25.000
- Genauigkeit 1m bis 5m je nach Arbeitsebene
- selten Koordinatenangaben vorhanden



Boto	rung 1		113	_								
BLADY 1419 WK: + 36.07 A 44.65		5 1	Firma: Ivers, Süderstapel Jahr d. B.: 1950 Einsender: MA Hosse Höhe nach MBL: Bearbeiter: De, Bittser Höhe nivelliert: o, ot a Mill. Reheleshe Angeless (Proban			Zweck: Susprindictoringhous Wasserstand: am: Wasserergiebigkeit:						
VTM: +34.09 A 44.89				4	Donrwein. Angaben:				Wassereigenschaften:			
Lid. Nr.	Glas- Nr.	Entn. Tiefe	Tiele bis — m unter Gelände	Machtig- keit in m	Petrographische Bezeichnu "Angabe des Bohrmeisters"		Farbe	Kalk	Beimengungen	Geolog. Bezeich- nung	Technische Angaben	
1	6ee8	1,60	3,40	3,40	Kleigfettyveleh		ree			Alluvium		
5	2688	2 _p 5e			deegl.		Lauschwerz		0,			
3	7445	5,30			desgl.				2/100/2			
4	7e83	3,60	4,00	0,60	Faulsehlamm(Feindetritungyttja)		PENR	-	0/100			
5	2154	4,40	4,5e	0,50	Schilftorf		NA THE	-				
6	4348	4,70	[9,70]	5,20)	Sand,mehlig bis feim		raun	-		Jungdiluvian		
,	12518	5,60			deegl.		rea					
8	5543	6,80			deegl.		res					
9	6274	7,70			deegl,		res					
10	12128	9,30	-	4.25	deagle	9	ree					
-	-	-	-	100								
			-	-								
			-							-		
			-			-				-		
-	-		-					-		-		
										-		
-				-		-				-		
		-	-					-		-		
-			-	-								
		-								-		
-		-				-						
			1							1 , 1	Auto de la constitución de	



			210004B X2						
	rt:Dagebül	SCHICHTENVERZEICHNIS Poler No. Bon 2500 500 Talled int:							
	Mächtigkeit In m	Entnommene Ficfician Proben Nr. Tiefe	Benennung und Beschreibung der Schlicht	Ortsüblich Bezeichnur					
			14 80 345 / 60 63 830						
	5 12		95/4/9 -0,84 m m						
	0,00 - 5,70	1,0 Capen front 15, mil Capen front from 1,0 Constant some 2,0 (subject 14mg)	Feinsand, schluffig, schwach mittelsan- dig, organisch, Muschelreste, einige	Wattsand					
0	100/0/0	3,0 feet steering the 142 feet of 142 feet	Kleistreifen, einzelne Schwemmtorfstrei- fen, kalkhaltig, locker, naß, dunkelgrau						
	5,70 - 6,60	6,5 Tan 4/95 n -6:7 seconspectum. Ashier rige Arm Horizon white, Trans places on, Kalley	Schluff, stark tonig, organisch, viele schluffige Feinsandstreifen, kalkhaltig, weich, feucht, dunkelgrau	Klei/Watt					
	5,60 - 11,20	7,25 84, /41 + 20:9 40012946 mmse 8,25 454, / mm + mm; son; 9,25 Tan-Lapen, 40:7 diet prim 10,25 50:05, 41/Tan 3:4	Feinsand, schluffig, schwach organisch, Muschelreste, kalkhaltig, einige Klei- streifen, locker bis mitteldicht, näß,	Wattsand					
0	11,20 - 11,30	faciliform, emity- tem-formationed 11,3 H, lapenessive to species despering brown, relia roban 28-28-28-29	Humus, stark zersetzt, kalkfrei, gepreßt feucht, dunkelbraun	. Basisto					
	.1,30 - 18,20	12,25 ft. av. fort & 13,0 ft. av. foit mor' 14,0 15,0 16,0 17,0 } ft. av. f. f. fram 18,0	Feinsand, schluffig, Muschelreste, kalk- haltig, mitteldicht bis dicht, naß, hellgrau	Eem /					
	18,20 - 19,40	19,25 44,95 £'. 67	Schluff, stark feinsandig, Muschelreste, kalkhaltig, einzelne schluffige Feinsand streifen, steif, naß, grau	Eem ridiop					



Bewertung der Daten

- Koordinatenangaben (Lagegenauigkeit, TK 25 (±10 m) oder DGK5 (±1 m) sowie deren Ermittlung)
- Angabe der Bohransatzhöhe auf NN bezogen oder auf NN umrechenbar sowie deren Ermittlung
- petrographische Ansprache, Qualität und Auflösung
- stratigraphische Einstufung
- sowie die für die Ermittlung der Basisfläche notwendige Endtiefe



Auswahl der Daten

Vorauswahl:

- Ausschluss von Haufenbildungen
- Entfernungstoleranz < 100 m
- Bei Deichtrassen keine Bohrungen durch den Deichkörper, wenn andere zur Verfügung standen

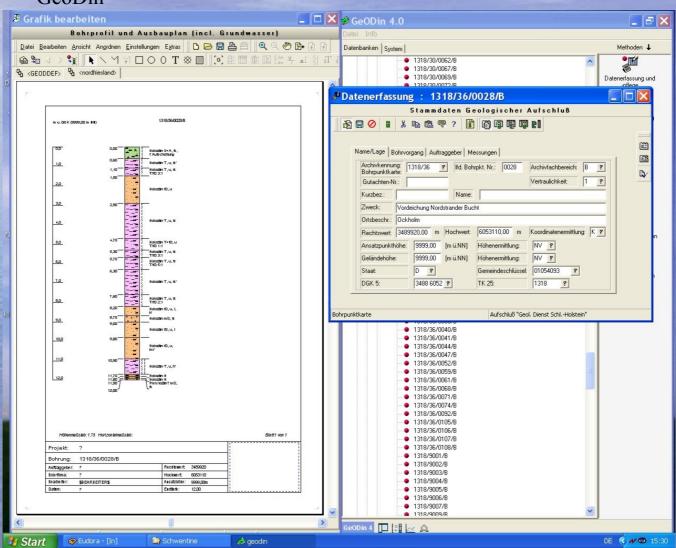
Ergebnis:

• Von ca. 19.000 Bohrungen wurden ca. 6.500 für die Bearbeitung herangezogen (plus ca. 3.500 des Institutes für Ur- und Frühgeschichte der CAU-Kiel)



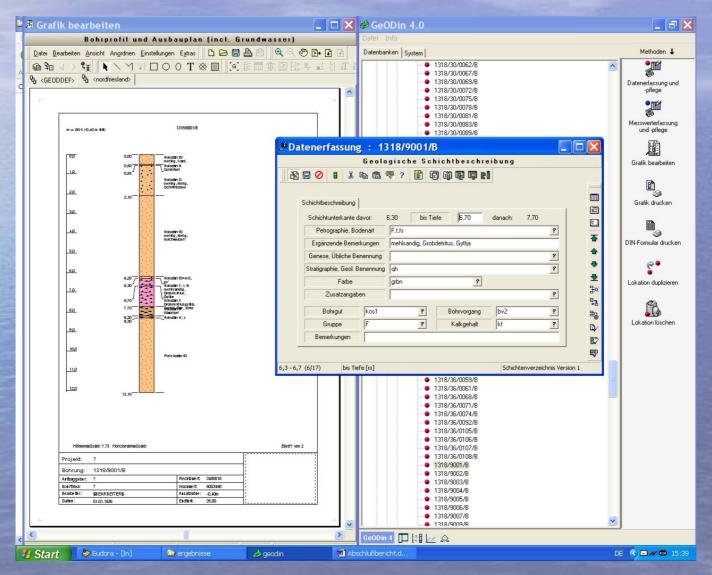
Digitale Erfassung

GeoDin



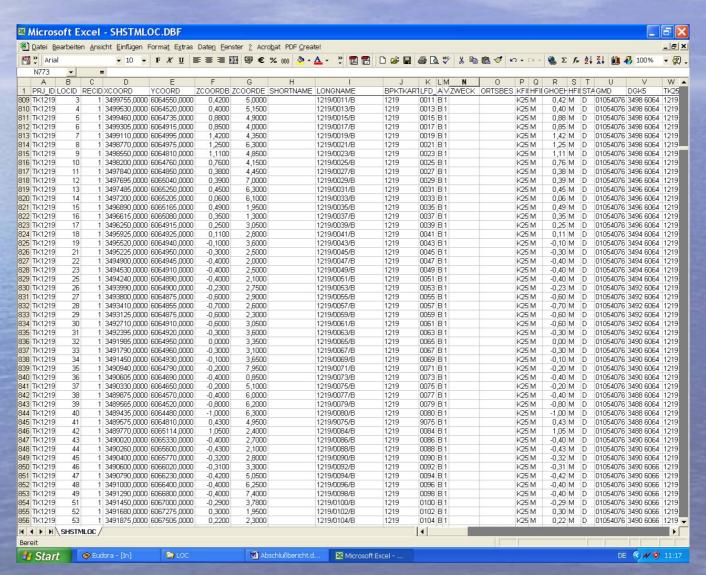


Digitale Erfassung





Digitale Erfassung



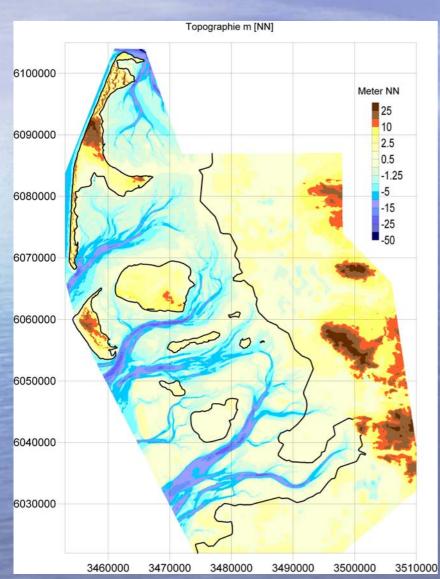


Digitale Geländemodell

- offizielle digitale Geländeaufnahme des Landesvermessungsamtes Schleswig-Holsteins aus dem Gesamtcover SH als Punkt-Cover (10 m x 10 m)
- Deiche wurden manuell entfernt
- Zu diesem Punktcover wurden die offiziellen digitalen Daten der KFKI-Karte von 1974/76 (LANU-SH) des Wattenmeeres eingeladen
- Teilbereiche wurden durch hochauflösende Vermessungen aus den Jahren 1996-2000, die vom ALR-Husum zu Verfügung gestellt wurden, ergänzt
- Aus diesen Daten wurde ein 50m x 50m Raster generiert



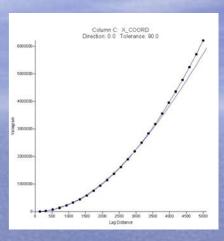
Digitale Geländemodell

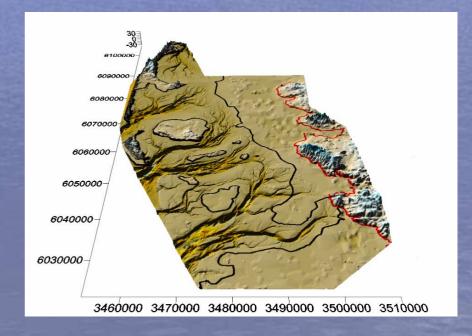


Number of values: 1959916 Minimum: -4.129 Maximum: 7.122

Mean: -2.24823E-005 Standard error: 7.19550E-005

Standard deviation: 0.100





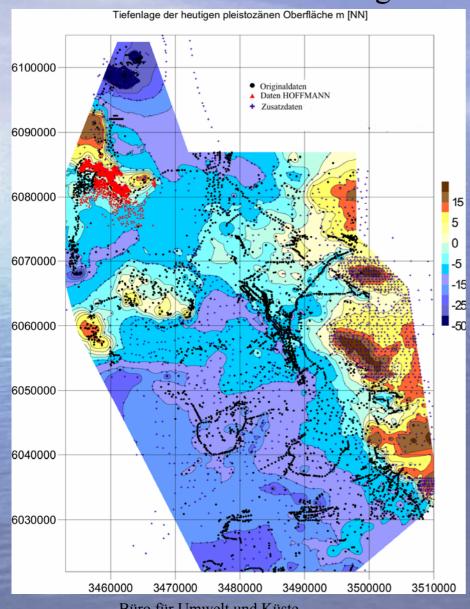


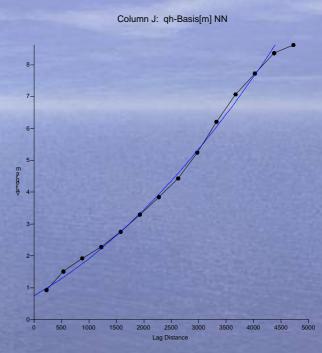
- Tiefenlage wurde als Punktcover geplottet
- anschließend die Tiefenlinien per Hand eingezeichnet
- parallel wurde ein erstes Variogramm berechnet und auf dieser Basis die Tiefenlage der pleistozänen Oberfläche digital ermittelt
- ein Vergleich beider Darstellungen machte die offensichtliche Fehlinterpretation der digitalen Ermittlung der holozänen Basis deutlich
- in diversen Iterationsschritten wurden Stützstellen gesetzt, bis die digital ermittelte holozäne Basis mit der analog ermittelten übereinstimmte
- Fehlerabweichung kleiner 1%





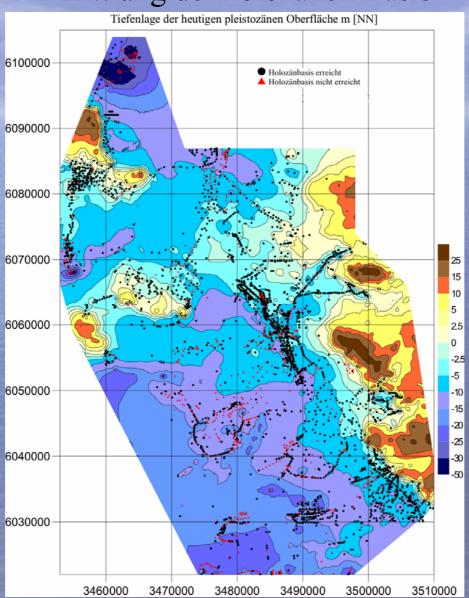




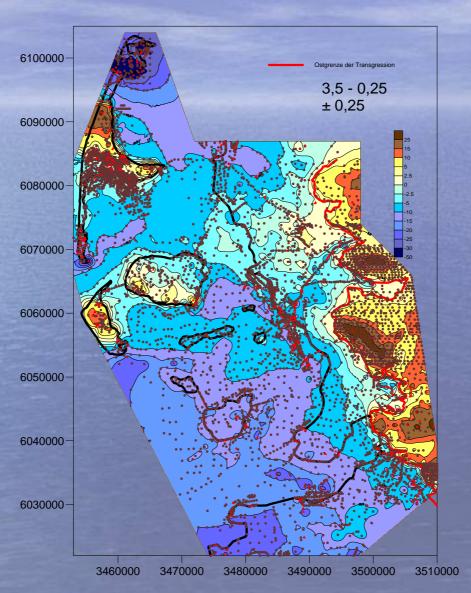


Minimum	-3.237
Maximum	2.902
Mean	-0.0008
Standard error	0.002
Standard deviation	0.215









Ergebnisse der Ermittlung der holozänen Basis

Der erste Kontakt des steigenden Meeresspiegel mit der Region erfolgte über das Lister Tief vor mehr als 8.000 Jahren

Die Entwässerung des Hinterlandes nördlich einer Grenze Amrum-Föhr-Festland erfolgte über das Lister Tief in nord-westlicher Richtung

Südlich dieses Bereiches erfolgte die Transgression ca. 500 Jahre später

Die Entwässerung des Hinterlandes erfolgte mehr oder minder direkt Richtung Westen

Ein Kontakt beider Wasserkörper, der Lecker- und Soholmer Au und der Wiedau war nicht vorhanden

Deutlich sind die Unterschiede zwischen dem nördlichen und dem zentralen bzw. südlichen Bereich von Nordfriesland zu erkennen. Herrschen im Norden die heute noch vorhandenen Geschiebemergelkomplexe von Sylt-Amrum-Föhr vor, so fehlen im südlich anschließenden Bereich die der heutigen Küste vorgelagerten pleistozänen Hochlagen



Ergebnisse Ermittlung der holozänen Basis

Erst vor ca. 6.800 Jahren entsehen die Vorraussetzungen für das heutige Wattenmeer mit der Überflutung der Föhrer Schulter

Eine westliche Barriere zwischen Amrum und Eiderstedt kann bis zu diesem Zeitpunkt nicht nachgewiesen werden. Falls es eine solche gegeben haben sollte, wird diese erst durch die Entlastung dieses Bereiches auf Grund des nun nach Norden abfließenden Wasser entstanden sein können

Mit der Abnahme des Geschwindigkeit des Meeresspiegelanstieges um ca. 6.500 v. h. konnte es anschließend zur Verlandung des Bereiches kommen

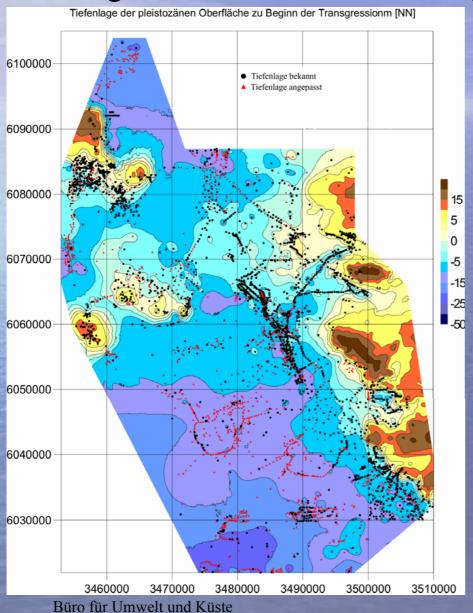
Dieser Verlandungsprozess und die durch den nachchristlichen Meeresspiegelanstieg wieder einsetzende Erosion kann mit den hier angewandten Methoden nicht rekonstruiert werden

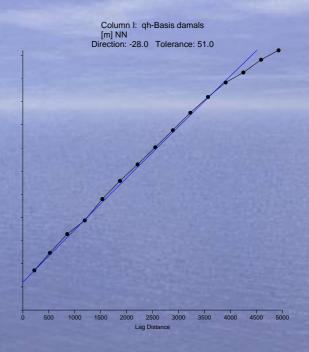


Ermittlung der holozänen Basis zu Beginn der Transgression

- Bodenbildungshorizont; dieser häufig angetroffene Horizont stellt die postglaziale erste Bodenbildung durch Klimaerwärmung dar. Dieser Horizont wird von Geschiebeablagerungen oder fluviatilen Sedimenten unterlagert
- Basistorf; diese Ablagerung ist durch Stauwasser in Küstennähe oder aber in Senken ebenso durch Stauwasser entstanden, bevor die Nordsee dieses Bereiche mit marinen Sedimenten überdeckte
- stark humose Basissedimente; diese sind größtenteils mit Bodenbildungshorizonten vergesellschaftet. Größtenteils wird es sich hier um die Ansätze von Bodenbildungshorizonten handeln, die aber nicht als solche in der Kernansprache vermerkt sind



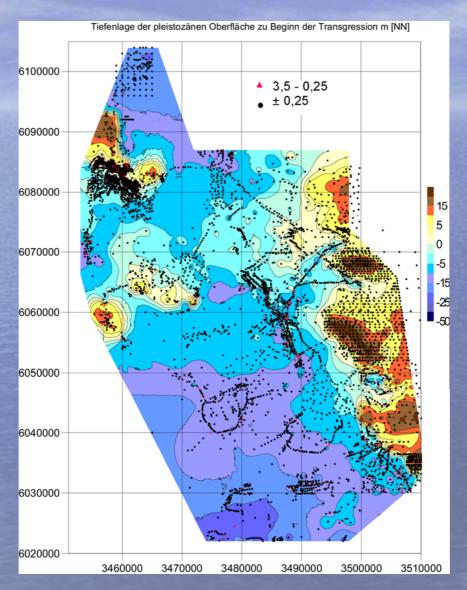




Minimum:	-3.237
Maximum:	2.906
Mean:	-0.0004
Standard error:	0.003
Standard deviation	0.206

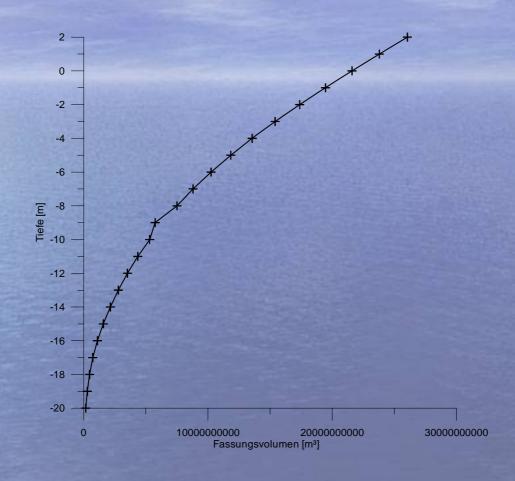


Ermittlung der holozänen Basis zu Beginn der Transgression





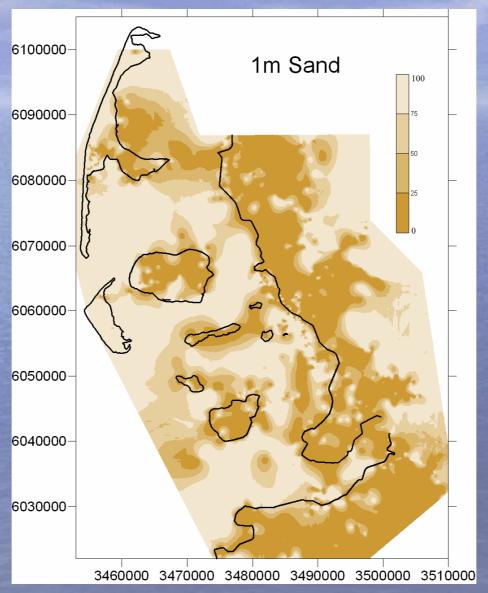
Ermittlung des holozänen Volumens



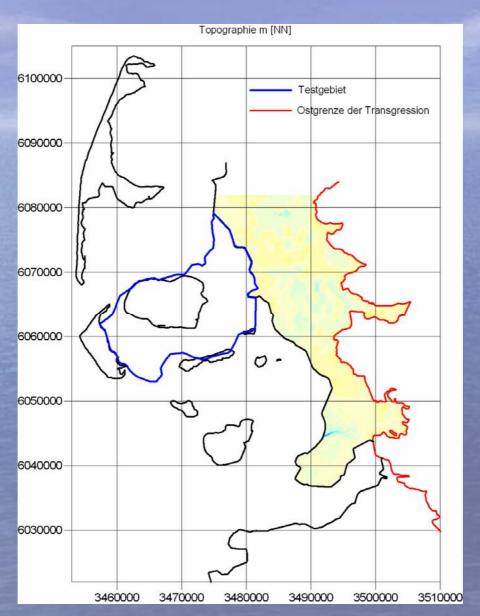


heutiges holozänes Volumen	19,867 x 10 ⁹
Holozänes Fassungsvermögen auf 0m NN bezogen	21,592 x 10 ⁹
Holozänes Fassungsvermögen auf 1m NN bezogen	23,792 x 10 ⁹
Holozänes Fassungsvermögen auf 2m NN bezogen	26,047 x 10 ⁹
Erodiertes pleistozänes Volumen	1,828 x 10 ⁹
Erodiertes Volumen bezogen auf heutiges holozänes Volumen	9,2%
Erodiertes Volumen bezogen auf NN Volumen	8,5 %
Eingedeichtes holozänes Volumen	6,65 x 10 ⁹
Eingedeichtes Volumen bezogen auf holozänes Volumen	33,47%

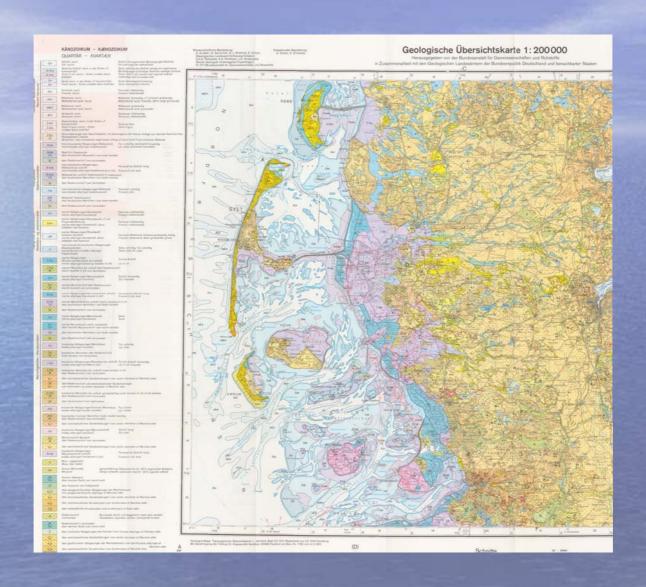
sedimentologische Zusammensetzung der obersten drei Meter













Sandanteil im oberster Meter	m ³
Zwischen -4 und -5:	903102,31
Zwischen -3 und -4:	973663,90
Zwischen -3 und -2:	1771681,28
Zwischen -2 und -1:	4115260,47



Fläche je Sedimenttyp zwischen -1m NN und 2m NN nach Geologischer Übersichtskarte CC1518 Flensburg 1 : 200.000	m²	Flächen je Bodenart zwischen -1 m NN und 2 m NN nach Bodenübersichtskarte CC1518 Flensburg 1:200.000	m²	Fläche je Sedimenttyp zwischen -1m NN und 0m NN	Fläche je Sedimentty p zwischen 0m NN und 1m NN	Fläche je Sedimenttyp zwischen 1m NN und 2m NN
Ton/Klei	2550100	Ton/Klei	1857850	777810	1471960	300330
Sand	7309620	Sand	8302570	6397180	896910	23710
Summe	10160420	Summe	9859220			
THE RESERVE OF THE PARTY OF THE						



Erhöhung des Bodennivea us um:	Ton zwischen – 1m und +2m NN	Sand zwischen – 1 und +2m NN	Ton zwischen – 1m und 0m NN	Sand zwischen -1m und 0m NN	Ton zwischen 0m und 1m NN	Sand zwischen 0m und 1m NN	Ton zwischen 1m und 2m NN	Sand zwischen 1m und 2m NN
0,25 m	637525	1827405	194452,5	1599195	367990	224227.5	75082,5	5927,5
0,5 m	1275050	3654810	388905	3198590	735980	448455	150165	11855
0,75 m	1912575	5482215	583357,5	4797885	1103970	672682.5	225247.5	17782,5
1,0 m	2550100	7309620	777810	6397180	1471960	896910	300330	23710

Fazit

- Die Volumenentwicklung des holozänen Beckens von –20 m NN bis –5 m NN folgt einer logarithmischen Entwicklung (mit Ausnahme des Bereiches zwischen –10 m NN und –8 m NN);
- Maximal 10% des heutigen holozänen Sedimentes stammen aus der Erosion aus dem Wattenmeer, d. h. über 90% müssen von außen (Nordsee) eingetragen worden sein;
- Die Entwässerung des Bereiches südlich einer Grenze Amrum-Föhr-Festland ist bis zur Tiefenlinie von ca. –6 m NN (ca. 5.000 v. Chr.) nach Westen verlaufen. Erst anschließend fand eine Entwässerung nach Norden statt;
- Einen Hinweis auf eine glaziale Barriere im Bereich Amrum-Süderoog-Eiderstedt kann nicht erbracht werden;
- Ca. 33% des holozänen Sedimentes sind eingedeicht und damit dem Sedimenthaushalt entzogen;
- Aus interner Umlagerung ständen genügend Sedimente für das Mitwachsen des Wattenmeeres zur Verfügung, welches jedoch zu einer Versteilung des Reliefs führen würde mit einer Vergröberung der Kornzusammensetzung;
- Ein nennenswerter Sedimenteintrag von See her wird nicht mehr erwartet, da dort kaum noch Sedimente zur Verfügung stehen;
- Mittelfristig ist der Bestand des Wattenmeeres in seiner heutigen Ausbildung gefährdet bzw. das Ökosystem wird sich zu einer Sandfauna und die Verteilung von Eu- und Sublitoral verschieben;
- In nicht eingedeichten Bereichen ist eine Vergröberung des Sedimentes im obersten Meter festzustellen, welches auf eine Verarmung an Feinkorn hinweist, was wiederum zu einer Habitatveränderung im Wattenmeer führt