

Sedimentationsprozesse an der Filchner Schelfeiskante,  
Antarktis

Diplom-Arbeit vorgelegt von

Martin Wessels aus Haren

angefertigt im

Institut und Museum für Geologie und Paläontologie

der Georg-August-Universität zu Göttingen

Dezember 1989

## Kurzfassung

In 14 Großkastengreifer- und 7 Schwerelotkernen, die auf dem Schelf des südlichen Weddellmeeres zum größten Teil direkt an der Filchner Schelfeiskante nordwestlich Berkner Island genommen wurden, konnten sechs verschiedene Sedimenttypen abgegrenzt werden. Sie dokumentieren zum Einen den Rückzug des zunächst aufliegenden und dann aufgeschwommenen Eises vom letzten Glazial bis heute, und geben zum Anderen einen Einblick in umfassende holozäne Sedimentumlagerungen nordwestlich von Berkner Island.

Der orthotill wurde direkt aus dem aufliegenden Eisschild abgelagert, und ist frei von marinen Einflüssen. Nach dem Aufschwimmen des Eisschildes sedimentierte unter dem Schelfeis der z.T. sehr gut geschichtete, z.T. aber auch ungeschichtete, nicht bioturbate paratill. Fehlende IRD-Gehalte im paratill direkt über dem orthotill deuten auf Anfrierprozesse an der Eisunterseite hin, zumindest während eines kurzen Zeitraumes direkt nach dem Aufschwimmen.

Geringe Gehalte fragmentierter tertiärer Diatomeen im orthotill und paratill lassen auf glazial-marine Sedimente im Einzugsgebiet des Filchner Schelfeises schließen, die dort vom Eis erodiert und im Untersuchungsgebiet abgelagert wurden.

Das Einsetzen der Bioturbation, und damit der Wechsel vom paratill zum bioturbated paratill, markiert im Sediment den Rückzug des Filchner Schelfeises auf seine heutige Position. Isostatische Hebung des Meeresbodens nach dem Glazial führte zu geringeren Wassertiefen mit höheren Strömungsgeschwindigkeiten. Dadurch wird die Feinfraktion zunehmend suspendiert und weggeführt, wodurch die mittlere Korngröße gröber wird. Vermutlich ist unter anderem die Isostasie verantwortlich für mehrfache großräumige Ausdehnungen des Schelfeises nach dem Aufschwimmen. Dies zeigt sich durch einen Erosionshorizont in einigen Kernen mit dem bioturbated paratill.

Es treten postglaziale Sedimentmächtigkeiten von über 3 m auf. Ausgehend von einem Aufschwimmen der Eismassen vor ca. 15.000 Jahren, werden Sedimentationsraten von etwa 20 cm/1000 yr erreicht. Das war nach den Theorien zum Sedimenteintrag vor sehr weiten Schelfeisen nicht zu erwarten.

In den geringeren Wassertiefen auf der Berkner Bank bilden sich Oszillationen des Schelfeises im Sediment ab. Unter dem Eis führen Sortierungs- und Umlagerungsvorgänge bei hohen Strömungsgeschwindigkeiten bis zur Kalbungslinie dazu, daß der gut bis sehr gut sortierte sandy till entsteht. Vor der

Schelfeiskante sedimentiert die Feinfraktion, die aber unter dem Einfluß von Bioturbation und erhöhten Fließgeschwindigkeiten remobilisiert werden kann. Je nach Intensität der Vermischung des sandy till entsteht der modified till oder muddy till.

## Abstract

The sediments of 14 box cores and 7 gravity cores, mainly taken directly in front of the "Filchner" (Ronne) ice shelf northwest of Berkner Island (Weddell Sea), allowed to distinguish six sediment types. On the one hand, the retreat of the at first grounded and then floated ice from the last glacial maximum is documented. On the other hand, the sediments give an insight into extensive Holocene sediment deposition and remobilization northwest of Berkner Island.

The orthotill was deposited directly by the grounded ice sheet and is lacking any marine influence. After floating of the ice shelf, partly very well stratified, partly unstratified, non-bioturbated paratill is deposited beneath the ice shelf. Lack of IRD-content in the paratill immediately above the orthotill indicates freezing at the bottom of the ice, at least for a short period after the ice became afloat. The orthotill and paratill contain small amounts of fragmented Tertiary diatoms, which allow the conclusion, that glacial-marine sediments in the accumulation area of the Ronne ice shelf will be eroded and later deposited by ice in the investigation area.

Starting of bioturbation and therefore change in sedimentation from paratill to bioturbated paratill, is caused by the retreat of the ice shelf to its actual position. Isostatic uplift of the sea-bed after the Ice Age causes minor water depths with higher current velocities. The fine-fraction is eroding and mean particle-size will increase. Maybe, also isostatic uplift is responsible for repeated great advances of the floated ice shelf as shown in an erosional horizon in some cores containing bioturbated paratill.

Postglacial sediment-thicknesses exceed 3 m. Assuming floating of the ice 15.000 YBP, accumulation rates reach nearly 20 cm/1000 years. Following the theories about sediment input in front of wide ice shelves, this was not expected.

In the shallower water depths of Berkner Bank, the oscillations of the ice shelf are recorded in the sediments. Sorting and redistribution by high current velocities from beneath the ice up to the calving line, lead to the deposition of the well to very well sorted sandy till. In front of the calving line the finer fraction will settle down. Remobilization is possible by bioturbation and increasing current-velocity. According to the intensity of mixing of the sandy till with the fine fraction, modified till or muddy till results.

## Vorwort, Dank

### Sedimentationsprozesse an der Filchner Schelfeiskante, Antarktis

	Kurzfassung	
	Abstract	
	Inhaltsverzeichnis	
	Verzeichnis der Abbildungen	
	Verzeichnis der Tabellen	
		Seite
1.	Einleitung	1
2.	Überblick	2
2.1.	Der südliche Schelf des Weddellmeeres	
2.1.1.	Bathymetrie	3
2.1.2.	Hydrographie	4
2.1.3.	Glaziologie	5
3.	Ergebnisse	
3.1.	Ergebnisse der Sedimentuntersuchungen	6
3.1.1.	Schallgeschwindigkeiten	6
3.1.2.	Sedimentfarben	7
3.1.3.	Wassergehalte	7
3.1.4.	Kohlenstoffgehalte	8
3.1.5.	Scherfestigkeit	8
3.1.6.	Korngrößenverteilung	8
3.1.7.	Komponenten	
3.1.7.1.	Biogene Komponenten	9
3.1.7.2.	Abiogene Komponenten	
3.1.7.2.1.	Quarzkornoberflächen	10
3.1.7.2.2.	Mineralbestand der Tonfraktion	11
3.1.7.2.3.	Authigen gebildeter Siderit	12
3.2.	Klassifizierung der Sedimenttypen	12
3.2.1.	Orthotill	13
3.2.2.	Paratill	14
3.2.3.	Bioturbated paratill	15
3.2.4.	Sandy till	16
3.2.5.	Modified till	17
3.2.6.	Muddy till	17
4.	Diskussion	18
4.1.	Herkunft und Entstehung der Sedimenttypen	
4.1.1.	Orthotill, paratill und bioturbated paratill	19

4.1.2.	Sandy till, unsorted till und muddy till	22
4.2.	Fazies	25
4.2.1.	Glaziale Fazies	26
4.2.2.	Glazial-marine Übergangsfazies	26
4.2.3.	Glazial-marine Fazies	27
4.3.	Rekonstruktion der Sedimentationsgeschichte vor dem zentralen Filchner Schelfeis	28
4.3.1.	Nordwestlicher Bereich	28
4.3.2.	Südöstlicher Bereich	32
5.	Literaturverzeichnis	35
	 Anhang	
6.	Methoden	
6.1.	Anfertigen einer detaillierten bathymetrischen Karte	41
6.2.	Probenahme vom Meeresboden	41
6.3.	Bearbeitung der Sedimentkerne	42
6.3.1.	Durchschallung	42
6.3.2.	Öffnen, Dokumentation und Beprobung	43
6.4.	Wassergehalt	44
6.5.	Kohlenstoff	45
6.6.	Granulometrie	
6.6.1.	Analysen	45
6.6.2.	Auswertung	47
6.6.3.	Fehlerbetrachtung	48
6.7.	Komponentenanalysen	
6.7.1.	Sandkornoberflächen	49
6.7.2.	Röntgenpräparate	50
6.7.3.	Smear slides	50
6.7.4.	Smear slides für Diatomeenpräparate und Radiolarienpräparate	51
	 Abbildungen	52 - 89
	 Dokumentation	
	 Kernbeschreibungen	90 - 99
	 Tabellen	100 - 126
	 Tafeln	

## Verzeichnis der Abbildungen

		Seite
Abb. 1:	Karte der Antarktis	52
Abb. 2:	Detaillierte Bathymetrie im Arbeitsgebiet	53
Abb. 3:	Topographie des Meeresbodens unter dem westlichen Filchner Schelfeis	54
Abb. 4:	Hydrographisches Profil wenige nautische Meilen nördlich der Filchner Schelfeiskante	55
Abb. 5:	Profil längs der Schelfeiskante	55
Abb. 6:	Bildung des Western Shelf Water an der Schelfeiskante, Entstehung der Küstenpolynya	56
Abb. 7:	Vermutetes Zirkulationsmuster unter dem Filchner Schelfeis	56
Abb. 8:	Einzugsgebiet und Akkumulationsraten des Filchner Schelfeises	57
Abb. 9:	Generalisierte Aufsicht und Schnitt durch ein gebundenes Schelfeis	57
Abb. 10:	Schelfeiskanten der Jahre 1957, 1980 und 1984; Eisisoplethen 1984; Packeisgrenze 1980	58
Abb. 11-31:	Kerndiagramme der GKG- und SL-Kerne	59 - 76
Abb. 32:	EDAX-Analyse der authigen gebildeten Siderite	77
Abb. 33:	Karte der Sedimentverteilung: % Sand in der Oberflächenprobe	78
Abb. 34:	Karte der Sedimentverteilung: % Sand, die oberen 20 cm im Kern gemittelt	79
Abb. 35:	Karte der Sedimentverteilung: Sortierung ( $\Phi$ ), die oberen 20 cm im Kern gemittelt	80
Abb. 36:	Repräsentative Kongrößenhistogramme der einzelnen Sedimenttypen und deren Charakteristika	81
Abb. 37:	Korrelationsdiagramm mean/sorting: Mittelwerte der Sedimenttypen	82
Abb. 38:	Korrelationsdiagramm mean/sorting: bioturbated paratill, paratill, orthotill	82
Abb. 39:	Korrelationsdiagramm mean/sorting: sandy till, modified till, muddy till	82
Abb. 40:	Korrelationsdiagramm mean/org. Kohlenstoff: glazial-marine Übergangsfazies	83
Abb. 41:	Korrelationsdiagramm mean/org. Kohlenstoff: glazial-marine Fazies	83
Abb. 42:	Sedimentation des orthotill am Beispiel des SL 1197-2	84
Abb. 43:	Aufschwimmen des Eisschildes um 15.000 YBP	84
Abb. 44:	Sedimentation des paratill	85
Abb. 45:	Sedimentation des paratill mit anschließender Bioturbation	85
Abb. 46:	Verzahnung des bioturbated paratill mit dem paratill	86

Abb. 47:	Profil durch die Kerne 1399-1, 1398-1 und 1424-2	87
Abb. 48:	Profil durch die Kerne 1396-1, 1397-3 und 1424-2	87
Abb. 49:	Legende zu den Abb. 11 - 31 und 42 - 48	88
Abb. 50:	Flußdiagramm zur Probenbearbeitung	89

#### Verzeichnis der Tabellen

	Seite	
Tab. 1:	Liste der Kernstationen	100
Tab. 2:	Schallgeschwindigkeit	101
Tab. 3:	Wassergehalte, Karbonat und organischer Kohlenstoff	103
Tab. 4:	Scherfestigkeit	106
Tab. 5:	Korngrößenverteilungen	108
Tab. 6:	Korngrößenparameter	114
Tab. 7:	Biogene Komponenten	120
Tab. 8:	Ergebnisse der mikropaläontologischen Detailuntersuchungen	122
Tab. 9:	Verzeichnis der Proben zur Untersuchung der Sandkornoberflächen	123
Tab. 10:	Verzeichnis der Proben zur röntgendiffrakto- metrischen Untersuchung der Tonfraktion	123
Tab. 11-16:	Statistisch bewertete Parameter der ein- zelnen Sedimenttypen	124 - 126

## 1. Einleitung

In der Antarktis (Abb. 1) herrschen die extremsten klimatischen Bedingungen der Erde. Zu 98 % ist der Kontinent bedeckt von einem bis zu 4000 m mächtigen Eisschild, der felsige Untergrund tritt nur an wenigen hohen Bergen und einigen Küstenabschnitten zutage.

Die isolierte polare Lage der Antarktis läßt die Mächtigkeit und besonders die Ausdehnung der Eisbedeckung zu einem bestimmenden Faktor für das globale Klima werden.

In Glazialzeiten breiten sich die Eismassen weit über ihre heutige Ausdehnung aus. Dadurch wird vermehrt Sonnenenergie in den Weltraum reflektiert (Albedo), was einen erheblichen Einfluß auf den Wärmehaushalt der Erde hat.

Im Rossmeer und besonders im Weddellmeer wird das Antarktische Bodenwasser gebildet, welches als Antrieb für die weltweiten Meeresströme diskutiert wird und das globale Klima entscheidend beeinflussen soll.

In Sedimentkernen direkt an der heutigen Kalbungslinie ("calving line") eines Schelfeises sollte der Sedimenteintrag den Eisrückzug vom Glazial ins Interglazial und Änderungen der Eisbedeckung besonders deutlich abbilden. Möglicherweise lassen sich daraus Rückschlüsse auf das Verhalten des westantarktischen Eises zwischen glazialem Eisschild-Stadium und heutigem Schelfeis-Zustand herleiten. Das Eisverhalten ist grundlegend für das Verständnis der holozänen Klimaentwicklung und die Rekonstruktion des Paläoklimas.

Aus der Analyse und Bestandsaufnahme der Sedimentationsprozesse, der Faziesentwicklung und des Paläoklimas können in Verbindung mit anderen wissenschaftlichen Disziplinen Prognosen für das Klima (Stichwort: Treibhauseffekt) entwickelt werden.

Die vorliegende Arbeit sollte deshalb der Frage nachgehen, ob und wie sich die Sedimente aus insgesamt 21 Sedimentkernen (Tab. 1) mit dem Eisrückzug vom Glazial ins Interglazial in Beziehung setzen lassen.

Dazu wurden die Sedimentkerne beschrieben, Korngrößen, Wasser- und Kohlenstoffgehalte bestimmt und Komponentenanalysen durchgeführt.

## 2. Überblick

Die Antarktis war zentraler Teil des im Jura auseinanderbrechenden Großkontinents Gondwana. Sie läßt sich nach FÜTTERER (1986) in drei geologische Großeinheiten gliedern: die Ostantarktis mit präkambrischem Kristallin, die Transantarktische Mobilzone mit jungproterozoisch-altpaläozoischen Gesteinen zwischen Weddellmeer und Rossmeer, und die Westantarktis, die ihrerseits aus wahrscheinlich vier einzelnen mesozoisch-känozoischen Mikrokontinenten besteht.

Bereits im mittleren Jura begann sich das Weddellmeer aufgrund des "seafloor-spreading" zu öffnen (HINZ & KRISTOFFERSEN, 1987: 26). Das Weddellmeer-Becken in seiner heutigen Form existiert seit der Kreide (HAUGLAND et al., 1985: 293). Begrenzt wird das Becken im Osten vom Ostantarktischen Kraton, im Westen durch nach Osten einfallende, oberjurassische vulkanoklastische Sedimente.

Die Gesamtmächtigkeit der Sedimente wird auf dem äußeren Schelf der Weddellmeeres mit 8000 - 10.000 m angegeben (HINZ, 1986: 35ff).

Im frühen Oligozän begann im Weddellmeer die Sedimentation von eistransportiertem Material aus der Ostantarktis. Die Vereisung der Westantarktis setzte vermutlich erst im späten Miozän ein. Erst im frühen Pliozän (ca. 4,8 Mio. YBP) erreichte der westantarktische Eisschild einen stabilen Zustand (ODP Leg 113 Shipboard Scientific Party, 1987: 116).

ORHEIM & ELVERHOI (1981) stellten an Sedimentkernen vom Weddellmeer-Schelf und vom Schelfhang ein Modell zur glazialen und glazial-marinen Sedimentation auf.

Sie gehen von geringem klastischen Eintrag von eistransportiertem Material ("ice rafted debris", IRD) vor weiten (> 100 km) Schelfeisen aus. IRD akkumuliert zum Großteil auf dem äußeren Schelf bzw. dem Schelfhang und wird (im zentralen Weddellmeer) mit driftenden Eisbergen vom Dronning Maud Land aus der Ostantarktis angeliefert. Sie schätzen Sedimentationsraten am Schelfhang von < 1 bis zu 2 - 3 cm/1000 yr ab. An Eisaufwölbungen ("ice-rises") nehmen sie Permafrost an, dort wird Sediment vom Eis inkorporiert und beim Abschmelzen des Schelfeises wieder freigegeben.

Auch ANDERSON et al. (1983: 255) nehmen an, daß bei sehr großen Schelfeisen der größte Teil des IRD nahe der Aufsetzlinie ("grounding line") sedimentiert. Das Sediment soll seewärts in der Regel aus strömungstransportiertem feinklastischem Material mit nur geringem IRD-Gehalt bestehen, der in geringmächtigen (max. 15 m) Scherzonen vom Eis aufgenommen

werden kann (ANDERSON et al., 1980a: 395).

An der Filchner Schelfeiskante liegt über einem deutlich hervortretenden seismischem Reflektor aus überkompaktierten Sedimenten eine nur geringmächtige Decke unverfestigter postglazialer Sedimente (HAASE, 1984: 130).

Für die vorliegende Arbeit wurden diese glazial-marinen Sedimente auf dem südlichen Weddellmeer-Schelf zwischen Berkner Island (47° W) und der halben Strecke zur Antarktischen Halbinsel (55° W) untersucht.

Das Arbeitsgebiet (Abb. 2) umfasst damit die östliche Hälfte des etwa 500 km breiten Filchner Schelfeises zwischen Berkner Island und der Antarktischen Halbinsel.

## 2.1. Der südliche Schelf des Weddellmeeres

### 2.1.1. Bathymetrie

Die antarktischen Schelfe weisen, bedingt durch die Last des Eisschildes, eine mittlere Wassertiefe von 450 m auf (ANDERSON et al., 1983: 250ff). Sie sind stark strukturiert von glazial verursachten Vertiefungen (Filchner Depression, Ronne Trough) und Eisbergspuren (KOHLEN, 1981: 40), die auf dem südlichen Weddellmeer-Schelf mehr oder weniger senkrecht zur Schelfeiskante verlaufen.

Nordwestlich Berkner Island befindet sich die Berkner Bank. Die Wassertiefen steigen von zunächst 200 m an der Kalbungslinie des Schelfeises bis zum Schelfhang auf ca. 400 m an (KOHLEN, 1981: 41, Fig. 1). Nach Osten nimmt die Wassertiefe in die Filchner Depression auf über 1000 m zu, im Westen taucht der Schelf bis zur Antarktischen Halbinsel auf ca. 600 m ab (Ronne Trough). Im Süden verringert sich die Wassertiefe bis zu den Henry- und Korff-Eisaufwölbungen auf etwa 700 m und erreicht zwischen den Eisaufwölbungen und dem aufliegenden Schelfeis (an der Aufsetzlinie) noch einmal Tiefen von über 1200 m (HERROD, 1986: 80, Fig. 2) (Abb. 3).

Auf der für diese Arbeit angefertigten Karte (Abb. 2, s. Kap. 6.1.), und in Abb. 5 treten bis in Wassertiefen um 275 m mehrere, senkrecht zur Eiskante verlaufende Einkerbungen im Untergrund auf. Sie sind als Resultat von Erosion durch die Grundberührung von Eisbergen oder eventuell des Schelfeises selber anzusehen.

### 2.1.2. Hydrographie

Parallel zur Eiskante und des auf der ANT-II/4-Expedition beprobten Profils (HAASE, 1986), konnte während der 1979/80-Expedition des norwegischen Forschungseisbrechers "Polar-sirkel" mit CTD-Sonden und Strömungsmessern ein hydrographisches Profil erstellt werden (GAMMELSROD & SLOTSVIK, 1981; ROBIN et al., 1983; FOLDVIK et al., 1985; FOLDVIK & GAMMELSROD, 1988) (Abb. 4).

FOLDVIK et al. (1985) zeichnen ein modifiziertes Bild der Hydrographie. Demzufolge soll es auf dem flachen Schelf vor Berkner Island einen geringfügigen Nettoausstrom von kaltem, hochsalinem Western Shelf Water (WSW) geben, das weiter im Norden in die Filchner Depression absinkt. Aus einem Wirbel strömt etwa bei 52° - 53° West die für den östlichen Teil des westlichen Schelfes bestimmende Wassermasse, das relativ "warme" Modified Weddell Deep Water (MWDW) unter das Schelfeis. Der nordwärts fließende Teil des Wirbels wird von sehr kaltem ( $< -1,9$  °C), relativ salzarmen Ice Shelf Water (ISW) gebildet, das die Autoren nordwestlich von 54° West angeben. Das ISW soll sich aus dem dichteren WSW durch Abtauprozesse unterhalb des Schelfeises herleiten (ROBIN et al., 1983: 586), (Abb. 6).

In einer neueren Arbeit nehmen FOLDVIK & GAMMELSROD (1988: 13f) an, daß das WSW der Morphologie folgend unter das Filchner Schelfeis gerät, wo es durch Wechselwirkung mit dem Eis weiter abkühlt. Südlich Berkner Island strömt es in die Filchner Depression und tritt westlich von Berkner Island nunmehr als ISW unter dem Schelfeis hervor (Abb. 7). HELLMER (1989: 74) kann die Zirkulation um Berkner Island aufgrund eigener Modellrechnungen allerdings nicht bestätigen.

Im Weddellmeer-Becken führen Mischungsvorgänge dazu, daß aus dem ISW ein Großteil des Antarktischen Bodenwassers (ca. 80 %) gebildet wird (FOLDVIK & GAMMELSROD, 1988: 12).

Bedingt durch die Querschnittsverengung an der Kalbungslinie (Abb. 5) erreichen Tidenströme vor der Schelfeiskante im flachen Wasser nordwestlich Berkner Island Strömungsgeschwindigkeiten von bis zu 40 cm/sec (GAMMELSROD & SLOTSVIK, 1981: 110f). Die unter das Eis strömenden Wassermassen sollen Abschmelzraten von  $3,2 \text{ m yr}^{-1}$  etwa 20 km südlich der Eisfront induzieren (KOHLEN, 1982: 165).

Vor der Schelfeiskante entsteht aufgrund der Tidenströme und starker katabatischer Winde eine eisfreie Fläche, die Küsten-

polynya. Das neugebildete Meereis wird nach Norden getrieben, was den Zugang des Gebietes zwischen Packeis und Eisschelf mit dem Schiff überhaupt erst ermöglicht (Abb. 6).

### 2.1.3. Glaziologie

Im angelsächsischen Sprachgebrauch wird das breite Schelfeis im Süden des Weddellmeeres westlich Berkner Island "Ronne Ice Shelf" genannt, der Terminus "Filchner Ice Shelf" bezieht sich nur auf das Schelfeis zwischen Berkner Island und der Luitpold Coast. Die deutsche Terminologie benutzt für beide Schelfeise den Namen "Filchner Schelfeis", nach dem Polarforscher Wilhelm Filchner. Sie wird im folgenden beibehalten.

Das Filchner Schelfeis bedeckt eine Fläche von ca. 500.000 km<sup>2</sup> (ANDERSON et al., 1983: 237) bei einem Volumen von etwa 307.000 km<sup>3</sup> (ROBIN et al., 1983: 582). Es sorgt zusammen mit dem etwas größeren Ross Schelfeis für die Hauptabfuhr von Eis aus der Westantarktis. Bezogen auf die gesamte Antarktis macht die Eisabfuhr etwa 30 % aus (GIOVINETTO & BENTLEY, 1985; teste ALLEY et al., 1989: 104).

Beide Schelfeise haben einen stabilisierenden Einfluß auf das westantarktische Inlandeis, das ohne das Widerlager der Schelfeise unkontrolliert ausfließen würde (THOMAS & BENTLEY, 1978: 152).

McINTYRE (1986: 48) gibt für das Filchner Schelfeis die Fläche des Einzugsgebiets mit  $1,72 \times 10^6$  km<sup>2</sup> an, nur aus etwa einem Drittel davon fließt das Eis in den westlichen Teil des Schelfeises (Abb. 8). Die Masse des in beide Teile fließenden Eises ist aber mit je ca. 123 km<sup>3</sup>/Jahr gleich.

THOMAS (1979a: 282, Fig.5) zeigt das Schema eines Schelfeises und die Auswirkung von Eisaufwölbungen und seiner randlichen Begrenzung auf die Ausdehnung und Fließgeschwindigkeiten des Eises (Abb. 9).

Die Eismächtigkeiten erreichen unter dem zentralen Filchner Schelfeis mehr als 450 m und werden bis zur Kalbungslinie auf unter 200 m reduziert. THYSSEN (1986) deutet die verschiedenen Eismächtigkeiten (aus Aero-EMR-Daten) auch aufgrund einer Heißwasserbohrung als das Resultat von Anfrier- bzw. Abtauprozessen unter dem Schelfeis. Mit der Heißwasserbohrung haben ENGELHARDT & DETERMANN (1987: 127) 460 ± 5 m Eis an einem Ort erbohrt, wo ROBIN et al. (1983: 543) weniger als 200 m Eis vermuteten. Die Ergebnisse von THYSSEN (1986) erscheinen somit als gesichert.

Diese hohen Eismächtigkeiten unter dem zentralen Schelfeis

stellen die Ergebnisse von FOLDVIK & GAMMELSROD (1988: 13f) in Frage. Sie nehmen an, daß das Eis aufgrund des Wärmeaustausches mit dem abkühlenden Wasser nur geringmächtig ist, beziehen sich aber auf die Ergebnisse von ROBIN et al. (1983).

ROBIN (1979: 267) sagt für ein großes Schelfeis mit hohen Eisstromgeschwindigkeiten relativ seltene, dann aber große Kalbungereignisse voraus. Schon SCOTT (1905: 356) vermutete, daß von der "Großen Barriere" (dem Schelfeis) nur selten, allerdings große Eisberge abbrechen.

Das wird für das Filchner Schelfeis von LANGE & KOHNEN (1985: 191) bestätigt. Sie vermuten nach dem Vergleich von präzise ermittelten Eisflußraten (1980 - 1984, mit Dopplersatellitenmessungen) mit der astronomisch ermittelten Position der Eiskante von 1957 kleinere Kalbungereignisse. Ansonsten unterstützen sie ROBIN (1979) und stellen einen generellen Vorbau des Eises fest.

Diese Theorie relativ kleinräumiger und kurzzeitiger Oszillationen der calving line aufgrund hoher Eisflußgeschwindigkeiten mit nachfolgenden großen Kalbungereignissen ist im Südwinter 1986 bestätigt worden. Vom östlichen Filchner Schelfeis sind zwischen Berkner Island und der Luitpold Coast drei Eisinseln mit ca.  $6 \times 10^9 \text{ m}^3$  Eis abgebrochen (MELLES, 1987: 7).

Abb. 10 zeigt die Lage der Schelfeiskante 1957, 1980 und 1984 und die Eismächtigkeiten des Filchner Schelfeises im Arbeitsgebiet.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Ergebnisse der Sedimentuntersuchungen

Die Einzelergebnisse (Sedimentfarben, Biogehalte, Wassergehalte, organisch gebundener Kohlenstoff, Karbonatgehalte, Scherfestigkeit, Schallgeschwindigkeiten, Granulometrie) sind in den Kerndiagrammen (Abb. 11 - 31) graphisch und den Tabellen 2 - 7 numerisch aufgeführt. Sie werden im folgenden nur kurz angerissen. Die Ergebnisse der Komponentenanalysen (Kap. 3.1.7.) sind ausführlicher dargestellt.

##### 3.1.1. Schallgeschwindigkeiten

Die Schallgeschwindigkeiten sind an die Korngrößenverteilung und die Kompaktion des Sediments gebunden. Für unverfestigte

Sedimente gilt allgemein, daß grobe mittlere Korndurchmesser wegen der abnehmenden Porosität des Sediments höhere Schallgeschwindigkeiten bedingen (HAMILTON, 1970: 4436). Die Meßwerte streuen zwischen 1097 und 1712 m/sec (Tab. 2). Die zum Teil unter der Schallgeschwindigkeit von Wasser liegenden sehr niedrigen Beträge müssen wahrscheinlich auf Hohlräume zwischen PVC-Liner und Sediment zurückgeführt werden. Die p-Wellen können nicht den direkten Weg durch das Sediment nehmen, wodurch die Laufzeiten erhöht werden.

### 3.1.2. Sedimentfarben

Vorherrschend sind relativ dunkle Sedimentfarben (Soil Color Chart): olivgrau (5Y4/2) bis sehr dunkelgrau (5Y3/1), in Abhängigkeit von der Lithologie und dem Sedimenttyp können allerdings auch helle (hellgrau (5Y7/2)) Farben auftreten (s. Abb. 11 - 31).

In längeren Schwerelotkernen ist mit zunehmender Kerntiefe, unabhängig von der Lithologie, ein Trend zu dunkleren Farben zu beobachten.

Auffällig war ein ca. 1 x 2 cm großer Fleck mit schwarzem Sediment in 3 cm Kerntiefe des Schwerelot- (SL-) Kernes 1397-3, und eine etwa gleichgroße rötlichbraune Verfärbung in 18 cm Kerntiefe des Großkastengreifer- (GKG-) Kernes 1200-4 (s. Kernbeschreibung des jeweiligen Kernes).

### 3.1.3. Wassergehalte

Die Wassergehalte erreichen in feinkörnigen Sedimenten bis zu 94 Gew. % vom Trockengewicht, in Sanden liegt die Untergrenze bei nur 9 Gew. % (Tab. 3). Für die sehr niedrigen Werte scheinen in erster Linie Drainageeffekte verantwortlich zu sein. Nach dem Ausstechen der Sedimentsäule mit dem PVC-Liner aus dem Großkastengreifer wurde über der Sedimentoberfläche kein wasserdichter Stopfen angebracht, der eine Entwässerung in den darüberliegenden Liner-Hohlraum verhindert hätte.

Das Eindringen der vorn abgeschnittenen Einwegspritzen in das Sediment könnte, in Abhängigkeit vom Sedimenttyp, zusätzlich für zu niedrige Werte verantwortlich sein.

### 3.1.4. Kohlenstoffgehalte

Der maximale Wert des organisch gebundenen Kohlenstoffs ist 0,84 %, in reinen Sanden können die Werte bis auf 0 % zurückgehen (s. Tab. 3). Die Kohlenstoffgehalte nehmen tendenziell von der Oberfläche nach unten ab, können aber im Kernverlauf höhere Werte als weiter oben erreichen. Generell ist zu beobachten, daß feinkörnige Sedimente einen höheren Anteil organisch gebundenem Kohlenstoff haben.

Im Gegensatz zum organisch gebundenen Kohlenstoff ist der Karbonatgehalt (s. Tab. 3) hauptsächlich vom Vorkommen karbonatbildender Makrofossilien (besonders Bryozoen) abhängig. Die Korngröße hat im Gegensatz zum organischen Kohlenstoff keinen Einfluß auf den Karbonatgehalt. Er kommt mit Maximalwerten von etwa 3 % in bioturbaten, oberflächennahen Sedimenten vor. Im nicht bioturbaten kompaktierten Sediment an der Station 1424 erreicht der Karbonatgehalt im Schnitt ca. 1,5 % und liegt erheblich über den Durchschnittswerten der anderen Sedimente.

### 3.1.5. Scherfestigkeit

Scherfestigkeitsmessungen wurden ausschließlich von HAASE (1986) an den Sedimentkernen der ANT-II/4-Expedition durchgeführt.

Besonders die remanente Scherfestigkeit zeigt prinzipiell mit größeren Tiefen im Kern höhere Werte. An der Kernbasis können die Scherfestigkeiten, wahrscheinlich durch Störungen der Sedimentstruktur bei der Kernentnahme, wieder abnehmen. Minimalwert der primären Scherfestigkeit ist 7,5 kPa, der Maximalwert beträgt 213 kPa. Für die remanente Scherfestigkeit sind 1,6 bzw. 40,5 kPa die Grenzwerte (s. Tab. 4).

Scherfestigkeitswerte werden stark vom Vorhandensein von dropstones beeinflusst, so daß Aussagen über die Sedimentverfestigung relativiert werden müssen.

### 3.1.6. Korngrößenverteilung

Die Ergebnisse der Korngrößenbestimmungen (s. Tab. 5, 6) lassen zwei Bereiche mit insgesamt sechs verschiedenen Sedimenttypen erkennen (s. Kap. 3.2.), die bei etwa 52,5° West aneinandergrenzen (Abb. 5, 32, 33, 34).

Bis in Wassertiefen um 300 m treten vor Berkner Island reine, zum Teil sehr gut sortierte Sande auf (Abb. 33, 34). In zwei Kernen die etwas nördlich der Schelfeiskante liegen (Station

1397 und 1398), wechsellagern die Sande mit sehr feinkörnigem Sediment (Abb. 25 - 28). An der am weitesten von der Schelfeiskante entfernten Kernstation (1424) nehmen die Sandgehalte erheblich ab. Das Sediment ist in den Kernen von der Berkner Bank in der Regel kiesfrei. Die Kerngewinne von vier Schwereloten betragen durchschnittlich 90 cm, bei zehn Großkastengreiferkernen lag der mittlere Kerngewinn bei 28 cm.

Im nordwestlichen Bereich ist das Sediment über die ganze Kernlänge schlechter sortiert und inhomogen (Abb. 33, 34). Die Kiesgehalte schwanken zwischen 0 und 20,4 %, mit einem Durchschnitt von 1,4 %. Vier Großkastengreifer drangen im Schnitt 48 cm in das Sediment ein. In den drei Schwerelotkernen betrug der mittlere Kerngewinn 220 cm.

Die unterschiedlichen Eindringtiefen der Schwerelote und Großkastengreifer sind wahrscheinlich durch die Korngrößenverteilung der Sedimente bedingt.

### 3.1.7. Komponenten

#### 3.1.7.1. Biogene Komponenten

Um Wechsel in den Sedimentationsbedingungen und deren mögliche Einflüsse auf die Bioproduktion erkennen zu können, wurde das Vorkommen biogener Komponenten in den Kernen mit smear slide-Analysen erfaßt, Häufigkeiten biogener Komponenten wurden abgeschätzt (s. Tab. 7).

Es zeigte sich, daß die Sedimente, bis auf wenige Ausnahmen, durchgängig kieselige Mikrofossilien (Diatomeen, Radiolarien, Schwammnadeln) enthalten. Mit zunehmender Kerntiefe können die biogenen Komponenten größere Häufigkeiten erreichen. Nur reine Sande enthalten meistens keine biogenen Komponenten.

Kalkige Mikrofossilien wurden in den smear slides nicht beobachtet. Foraminiferen sind, falls überhaupt im Sediment enthalten, häufig auch zu groß, um auf dem smear slide eingebettet zu werden. In bioturbaten, oberflächennahen Sedimenten wurde aber bei der Kernbeschreibung und in den Siebrückständen der Sandfraktionen Makrobenthos gefunden. Hauptsächlich sind dies Bryozoen, zum Teil in ganzen Kolonien; kalkige und agglutinierende Foraminiferen, kleine Muscheln und Scaphopoden kommen nur vereinzelt im Sediment vor.

Im Siebgut einer Probe (SL 1210-2, 190 cm; nicht bioturbates Sediment) war eine einzelne kleine Schnecke enthalten.

Aus den Schwerelotkernen 1197-2 und 1200-2 wurden aufgrund der

unerwartet hohen Gehalte an Mikrofossilien in tieferen Kernabschnitten gesonderte Proben für mikropaläontologische Untersuchungen genommen und smear slides angefertigt (s. Kap. 6.7.4., Tab. 8).

Im unteren Abschnitt von Kern 1197-2 (221 - 323 cm) kommen schlecht erhaltene Diatomeenassoziationen vor, die sich (pers. Mitteilung Dr. R. GERSONDE) aus Arten oligozänen Alters zusammensetzen. Bei 118 cm Kerntiefe treten neben oligozänen Arten vereinzelt auch Bruchstücke von wahrscheinlich jüngeren Arten auf. Oberhalb von 100 cm lassen sich neben den oligozänen Formen erstmals *Eucampia balaustium* und eine *Nitzschia*-Form identifizieren. Die beiden Arten sind im Pleistozän der Antarktis verbreitet und kommen auch rezent vor. Ab 55 cm Kerntiefe wird der Anteil oligozäner Bruchstücke zunehmend geringer, und ab 24 - 26 cm bestehen die überlieferten Diatomeenvergesellschaftungen fast ausschließlich aus jungpleistozänen und holozänen Arten.

Radiolarien kommen in Kern 1197-2 nur in den oberen 55 cm vor. Enthalten sind *Antartissa denticulata*, *Litellus nautiloides*, *Spongotrochus glazialis* und *Butropyle antarctica*. Das sind Arten die seit dem Miozän vorkommen (pers. Mitteilung Dr. A. ABELMANN). Die Diatomeen aus der entsprechenden Kerntiefe zeigen ein jungpleistozänes bis holozänes Alter an.

In Kern 1200-2 kommt eine Mischung von oligozänen, neogenen und jungpleistozänen bis holozänen Diatomeenarten bereits im unteren Kernabschnitt (148 - 150 cm) vor (*Eucampia balaustium*, *Stephanopyxis* sp.). Eine reichhaltige, aus ca. 30 Taxa bestehende Diatomeenvergesellschaftung ist bei 56 - 58 cm im Kern enthalten (*Rouxia* sp., *Stephanopyxis* sp., *Thalassiosira kolbii* und *Rizosolenia*). Einige Arten haben ein oberpliozänes bis unterpleistozänes Alter, andere kommen häufig in jungpleistozänen bis holozänen Abfolgen vor. Die Diatomeenvergesellschaftung aus 52 - 54 cm Kerntiefe besteht fast nur noch aus jungpleistozänen bis holozänen Arten (*Eucampia balaustium*).

Dieselben Radiolarienarten wie im SL Kern 1197-2 wurden im Kern 1200-2 schon im basalen Teil des Kernes bei 148 - 150 cm beobachtet. Dort sind sie im Vergleich mit den Radiolarien im Schwerelotkern 1197-2 besser erhalten.

### 3.1.7.2. Abiogene Komponenten

#### 3.1.7.2.1. Quarzkornoberflächen

Zur Bewertung der Transportmechanismen (glazial/marin/äolisch) der gut sortierten Sande vor Berkner Island, wurden die Sand-

kornoberflächen aus zwei Proben vor Berkner Island (1396-1, 18 cm und 1398-1, 79 cm Kerntiefe) und eine Vergleichsprobe aus dem überkompaktierten Sediment an der Basis des SL 1197-2 (320 cm Kerntiefe) mit dem Rasterelektronenmikroskop untersucht (s. Tab. 9, Tafel 1). Jedes betrachtete Korn wurde vorher mit EDAX analysiert. Damit sollte eine Aussage über die Minerale der einzelnen Sandfraktionen möglich werden, um Rückschlüsse auf den Widerstand der Sandkörner gegen mechanische Beanspruchung ziehen zu können. Die EDAX-Analyse zeigte in allen Proben einen Quarzkorn-Anteil von ca. 80 %, bei insgesamt 171 untersuchten Körnern.

Die am häufigsten identifizierbaren Oberflächenstrukturen sind nach dem Vergleich mit in der Literatur abgebildeten Sandkörnern (KRINSLEY & MARGOLIS, 1971; KRINSLEY & DOORNKAMP, 1973; FRENZEL, 1981) marinen Ursprungs. Sandkörner mit eindeutig äolisch geprägten Oberflächen sind seltener.

Die Feldspäte tendieren zu besserer Rundung und glatteren Oberflächen und könnten mit äolisch transportierten Quarzkörnern verwechselt werden.

Neben marin- und äolisch geprägten Quarzkörnern treten in allen Proben deutlich glazial geprägte Kornformen mit typisch unregelmäßigem Umriß und frischem, muscheligen Bruch an scharfen Kanten auf.

Die Vergleichsprobe aus dem SL-Kern 1197-2 zeigt, besonders in der Fraktion 250 - 500  $\mu\text{m}$ , ebenfalls Körner mit Oberflächenstrukturen aller drei Transportmechanismen. Marin bzw. äolisch transportierte Körner waren allerdings weniger häufig zu beobachten als in den Kernen von der Berkner Bank.

#### 3.1.7.2.2. Mineralbestand der Tonfraktion

Röntgendiffraktometrische Untersuchungen wurden an 35 Texturpräparaten (s. Tab. 10) der Tonfraktion aus den Kernen zwischen 50° West und 54°24' West (1397 - 1210) durchgeführt um den Einfluß verschiedener Wassermassen auf den Sedimentationsprozess aufzuzeigen.

Es zeigte sich eine weitgehende Homogenität in der mineralogischen Zusammensetzung der verschiedenen Sedimenttypen. Die maximalen Unterschiede beruhen im wesentlichen allerdings nur auf unterschiedlichen Diffraktions-Intensitäten, die sich vermutlich aus der unterschiedlichen Textur der Präparate ableiten.

Der rechnergestützte Vergleich mit den digitalisierten Diffraktionsmustern von 590 häufigen Mineralen zeigte, daß Quarz, ein Hellglimmer, Nephelin, Albit und Chlorit in der Tonfraktion enthalten sind.

Die automatische Auswertung von Texturpräparaten ist allerdings problematisch, da der Quarzpeak andere Peaks überdeckt. Smektit und Illit sind sicherlich auch in der Tonfraktion enthalten, wurden von der automatischen Auswertung aber nicht identifiziert.

### 3.1.7.2.3. Authigen gebildeter Siderit

Im smear slide eines rötlichbraun verfärbten Sediments im GKG-Kern 1200-4 (18 cm Kerntiefe) waren viele gleichmäßig geformte Mineralkörner (ca. 40 x 100  $\mu\text{m}$ ) enthalten. Unter dem Mikroskop bei eingeschalteten Polarisatoren besitzen sie hohe Interferenzfarben.

Die EDAX-Analyse der Körner zeigt als Hauptelement Eisen. Silizium, Kalzium und Mangan sind nur akzessorisch enthalten (Abb. 35).

Die hohen Interferenzfarben in Verbindung mit dem Eisengehalt legen die Vermutung nahe, daß es sich bei den Mineralkörnern um Siderit handelt. Kohlenstoff kann wegen der Bedampfung der Probe mit Kohlenstoff mit EDAX nicht nachgewiesen werden, so daß die Probe nur Eisen zu enthalten scheint.

Die regelmäßige Kornform und das Vorkommen des Siderit nur in dieser Probe sind ein Indiz dafür, daß er authigen gebildet wurde.

Siderit bildet sich nach MATTHES (1983: 192) unter gemäßigt reduzierenden Bedingungen bei schwach negativen Eh-Werten und reichlich gelöstem  $\text{CO}_2$ . Das sind physikochemische Bedingungen wie sie beim Abbau organischer Substanz im Sediment entstehen können. Der Fleck mit schwarzem Sediment im SL 1397-3 (s. Kernbeschreibung) entstand wahrscheinlich infolge des Abbaus organischer Substanz. Feinverteilter Pyrit (opak), der das Sediment schwarz färben würde, wurde im smear slide nicht beobachtet. Es kann darum angenommen werden, daß es zeitweilig, lokal eng umgrenzt, reduzierende Verhältnisse als Voraussetzung zur authigenen Sideritbildung im Sediment gibt.

## 3.2. Klassifizierung der Sedimenttypen

Aus den unter 3.1. vorgestellten Einzelergebnissen (besonders den Korngrößen, den Abb. 11 - 31 und 32 - 34) und den Auswertungen der Radiographien lassen sich sechs Sedimenttypen voneinander abgrenzen. Die Nomenklatur orientiert sich z.T. an der Arbeit von HARLAND et al. (1966), die in Teilen auch bei anderen Autoren Verwendung findet (DOMACK et al., 1980; ANDERSON et al., 1980b; MELLES, 1987). Angaben zu den Sedi-

mentparametern (Median, Mean, Sortierung, Schiefe, Kurtosis) beziehen sich immer auf die Arbeit von FOLK & WARD (1957).

Der "orthotill" ist überkompaktiert, ungeschichtet und extrem schlecht sortiert.

Als "paratill" wird ein ungeschichtetes bis feinlaminiertes, nicht bioturbates Sediment bezeichnet.

Davon grenzt sich der "bioturbated paratill" ab durch ein gröberes Korngrößemittel mit Sand als Hauptkomponente und durch die Bioturbation.

"Sandy till" bezeichnet nicht bioturbate, oft schräggeschichtete, reine oder fast reine Sande.

"Muddy till" hingegen wird ein zum Teil laminiertes, zum Teil ungeschichtetes und bioturbates Sediment genannt, das hauptsächlich aus Silt und Ton besteht.

Das Korngrößenspektrum des "modified till" reicht vom sandy till bis zum muddy till. Dieses Sediment ist im Gegensatz zu den vorgenannten ungeschichtet und bioturbat. Entsprechend seines Korngrößenspektrums wechselt die Sortierung sehr stark.

Die drei letztgenannten Sedimenttypen sind kiesfrei. Ergebnisse der Komponentenanalysen sind in den jeweiligen Kapiteln unter 3.1.7. aufgeführt worden und werden hier nicht explizit ausgeführt.

Repräsentative Korngrößenverteilungen und eine kurze Charakterisierung der Sedimenttypen sind Abb. 36 zu entnehmen.

In den Tabellen 11 - 17 sind für jeden Sedimenttyp, ungeachtet der Probenanzahl (nur zwei Proben im orthotill), die einzelnen Sedimentparameter statistisch bewertet.

In Kap. 4. werden Entstehung und Beziehungen der Sedimenttypen untereinander diskutiert.

### 3.2.1. Orthotill

Der orthotill ist im Arbeitsgebiet nur an der Basis des Schwerotkerns 1197-2 mit zwei Proben erfaßt worden. Die Sedimentanalyse und besonders die Radiographie deckt sich aber mit anderen Beschreibungen des orthotills im Weddellmeer (ANDERSON et al., 1980b: 402f; ANDERSON et al., 1983: 240; MELLES, 1987: 31ff).

Es ist ein festes und zähes, dunkles Sediment (Soil Color Chart: 5Y3/1) mit extrem schlechter Sortierung und einem Korngrößenhäufigkeitsmaximum im Sandbereich. Daraus resultiert für den hier beschriebenen Orthotill eine negative Schiefe von -0,6.

In dem kurzen Kernabschnitt ist das Sediment sehr homogen und

unstrukturiert, die Kieskörner sind nicht orientiert (Tafel 2 Fig. 4, unten).

Die im Gegensatz zum überlagernden Sediment niedrigen Gehalte an organischem Kohlenstoff (durchschnittlich 0,4 % im orthotill) gehen einher mit einem geringeren Anteil an Feinmaterial. Der mittlere Karbonatgehalt liegt mit 0,45 % höher als im überlagernden Sediment.

Das Abreißen der Sedimentsäule bei der Kernnahme ist vermutlich für die geringe remanente Scherfestigkeiten des Sediments von 11 - 12 kPa verantwortlich. Für einen solchen Einfluß spricht auch die deutlich sichtbare Durchbiegung der oberen Schichtgrenze und des überlagernden laminierten Sediments (Tafel 2 Fig. 4, oben). In Tab. 11 sind die einzelnen Sedimentparameter und aufgeführt.

### 3.2.2. Paratill

Der paratill kommt an den weiter westlich gelegenen Kernstationen 1197, 1200 und 1210 in Wassertiefen ab ca. 350 m vor. Seine Farbe ist sehr dunkelgrau bis olivgrau (5Y3/1 - 5Y4/2), im Kernverlauf werden die Farben nach unten dunkler.

Der durchschnittliche Wassergehalt liegt bei ca. 35 Gew.%, ist primär abhängig vom mittleren Korndurchmesser und sekundär von der Tiefe im Kern. Die Schwankungsbreite liegt zwischen 56,6 und 23,2 %. Das sind, abgesehen vom orthotill, die niedrigsten Schwankungsbreiten des Wassergehaltes der in dieser Arbeit untersuchten Sedimente.

Im Mittel enthält der paratill 0,5 % organischen Kohlenstoff, der Karbonatgehalt schwankt zwischen 0 und 1 %, mit einem Mittelwert von 0,2 %.

Mit zunehmender Kerntiefe nimmt die remanente Scherfestigkeit im paratill zu, seine primäre Scherfestigkeit ist durch den Kiesgehalt starken Schwankungen unterworfen und wenig aussagekräftig.

Der durchschnittliche mean-Wert liegt bei 7,4  $\Phi^{\circ}$  (Abb. 37, 38), zum Top der Kerne zeigt der paratill eine leichte Verschiebung zu größeren mittleren Korngrößen und eine Tendenz zu besserer Schichtung.

Ist die Schichtung deutlich erkennbar, zeigen die Kieskörner eine schichtparallele Einregelung. Bei undeutlich bzw. gar nicht geschichtetem Sediment sind sie, wie im orthotill, regellos verteilt. Tab. 12 zeigt die einzelnen statistisch bewerteten Parameter.

An Station 1197-2 treten im paratill kiesfreie und laminierte Horizonte auf. Sie finden sich direkt über dem orthotill, z.T.

aber auch in mittleren Kernabschnitten (Tafel 2 Fig. 4, 7). Über dem orthotill hat der kiesfreie Abschnitt eine Mächtigkeit von 62 cm, im mittleren Kernabschnitt beträgt die Mächtigkeit einzelner Lagen meistens etwa 1 cm. Ansonsten ist das Sediment schwach kiesig, ungeschichtet bis sehr gut geschichtet und hat annähernd gleich große Anteile Sand, Silt und Ton. Auf den Radiographien der sehr gut geschichteten Abschnitte, sind vereinzelt liegende Falten zu sehen, die als (Mikro-) slump-Strukturen gedeutet werden können (Tafel 2 Fig. 5).

Der paratill an den beiden anderen Stationen (1200-2, 1210-2) konnte nach 160 bzw 224 cm Sedimenttiefe nicht durchteuft werden. Er zeigt nur eine schemenhafte Schichtung, feinlaminierte Horizonte fehlen hier. Das Sediment ist durchgängig leicht kiesig.

Im SL-Kern 1210-2 sind im oberen Bereich des paratill stark sandige Lagen zu sehen, die an der Feinfraktion abgereichert. Über und unter den Horizonten sind auf den Radiographien sehr viele Schlammklasten sichtbar, z.T. scheint das Sediment ausschließlich aus den Klasten zu bestehen (Tafel 3 Fig. 8).

### 3.2.3. Bioturbated paratill

Der bioturbated paratill kommt wie der paratill in Wassertiefen ab 350 m vor und überlagert diesen.

Er hat meist dunkle Sedimentfarben. Vorherrschend ist dunkelgrau (5Y4/1), die hellste Farbe ist oliv (5Y4/3).

Der Wassergehalt liegt bei durchschnittlich 41,5 %, schwankt aber zwischen 20,3 und 67,9 %. Die Scherfestigkeiten sind wie bei MELLES (1987: 27, Abb. 13) im allgemeinen negativ mit den Wassergehalten korreliert. Gegenüber dem paratill und orthotill ist der mittlere Wassergehalte höher und die Scherfestigkeit niedriger.

Organisch gebundener Kohlenstoff und Karbonatgehalt liegen im Mittel bei 0,3 und 0,1 %.

Aus der Korngrößenanalyse ergibt sich Sand als Hauptkomponente. Durchschnittlicher mean-Wert ist 5,8 Phi° (Abb. 37). Der bioturbated paratill ist kiesig und wie der paratill im Mittel extrem schlecht sortiert (Tab. 13).

Das Sediment ist zum Teil stark bioturbat und höchstens an der Basis, aber auch dort nur undeutlich, geschichtet. Es gibt rezente Mikrofossilgesellschaftungen, nur in den unteren Bereichen kommen vereinzelt ältere Diatomeen vor (s. Kap. 3.1.7.1.).

In den GKG-Kernen 1200-4 und 1210-1 ist in 33 bzw 35 cm Kern-

tiefe die Sandfraktion abgereichert und Kies relativ angereichert (20 % Kies im GKG-Kern 1210-1, im Kern 1200-4 nicht beprobt) (Tafel 2 Fig. 6). In den anderen Kernen mit diesem Sedimenttyp ist in etwa derselben Tiefe jeweils ein leichtes Korngrößenmaximum zu beobachten. Ferner treten mehrfach linsige Anreicherungen von Grobsand bis Feinkies auf. Wahrscheinlich ist die beobachtete Kies- bzw. Grobsandanreicherung auf ein Erosionsereignis zurückzuführen.

#### 3.2.4. Sandy till

Bis in Wassertiefen von 300 m kommt der sandy till vor. Er zeigt Farben von grau (5Y5/1) bis hellolivgrau (5Y6/2) und hellgrau (2,5Y7/2); geringe Anteile Silt und Ton erweitern das Farbspektrum bis auf dunkelgrau (5Y4/1).

Der Wassergehalt ist ursprünglich sicherlich höher als die im Mittel gemessenen 21,3 %. Hierfür scheinen Drainageeffekte verantwortlich zu sein (s. Kap. 3.1.2.).

Für den organischen Kohlenstoff und die Karbonatgehalte liegen die Mittelwerte bei 0,03 bzw 0,05 %. Nur vereinzelt treten höhere Werte auf (max. 0,10 bzw 0,18 %).

Biogene Komponenten (Diatomeen, Radiolarien und Schwammnadeln) treten im Sediment zusammen mit feinen Korngrößen auf und erreichen dann 5 - 10 Kornprozent. Endobenthos kommt nicht vor, das Sediment ist nicht bioturbat.

Die Schallgeschwindigkeiten liegen bei 1600 - 1700 m/sec, wahrscheinlich sind die gemessenen Werte aufgrund der geringen Wassergehalte aber zu niedrig. HAMILTON (1970: Fig. 3) gibt bei mean-Werten von 2,5  $\Phi^\circ$  für Schelfsedimente eine Schallgeschwindigkeit von 1750 - 1800 m/sec an.

Für die maximale remanente Scherfestigkeit wurden von HAASE (1986) (s. Tab. 4) bereits bei 20 cm Sedimenttiefe 40 kPa ermittelt, ein Wert, der in solch geringen Kerntiefen von keinem anderen Sedimenttyp erreicht wird.

Die mean-Werte zeigen mit 2,4  $\Phi^\circ$  den größten mittleren Korndurchmesser (Abb. 37, 39) mit einem nur geringen Fehler. Die Sortierung ist zum Teil sehr gut und erreicht 0,30  $\Phi^\circ$  (Tab. 14).

In allen Sedimentkernen wurde zur Klassifizierung des sandy till als Kriterium die gut erkennbare Parallel- und Schrägschichtung hinzugezogen. Darüberhinaus gibt es im Kern meist dünne, rötlichviolette Schwermineralbänder, die auf den Radio-graphieabzügen als röntgenstrahlabsorbierende Linien sichtbar sind (Tafel 3 Fig. 9). Ihr Mineralbestand wurde von HAASE (1986: 248) mit 60 % Granat (Ti-Granat, Spessartin und Uvarovit), 10 % Magnetit, 5 - 10 % Glaukonit und weniger als 5 %

Zirkon bestimmt.

Die mit dem Rasterelektronenmikroskop untersuchten Quarzkörner weisen Oberflächenstrukturen aus glazialen, äolischen und marinen Environments auf (s. Kap. 3.1.7.2.1.; Tafel 1).

### 3.2.5. Modified till

Der modified till überlagert den sandy till in den Kernen direkt an der Schelfeiskante. Er ist das Oberflächensediment der Kerne aus weniger als 300 m Wassertiefe. In längeren Sedimentkernen kann der Sedimenttyp in tieferen Abschnitten erneut vorkommen.

Das Farbspektrum reicht in der Regel von dunkelgrau bis oliv (5Y4/1 - 5Y5/3). Die Wassergehalte sind mit minimal 9,3 % teils noch geringer als im sandy till. Da er diesen überlagert kann der modified till durch Drainage nach der Kernnahme stärker entwässern (s. Kap. 3.1.2.).

Ein zum Teil reichhaltiges sessiles, karbonatschaliges Benthos ist für die mit über 3 % höchsten Karbonatgehalte verantwortlich. Der organische Kohlenstoff erreicht Gehalte von durchschnittlich 0,23 %.

Der modified till ist nicht geschichtet, das Sediment ist durchgängig bioturbat (Tafel 3 Fig. 9). Mit zum Teil über 10 % sind die Gehalte an biogenen Komponenten im Sediment hoch. Der modified till ist kiesfrei, nur im GKG-Kern 1198-1 als westlichster Position des modified till ist ein einzelnes Kieskorn enthalten. Die Sand-, Silt- und Tongehalte schwanken stark zwischen fast reinem Sand und tonigem Silt, die Korngrößenparameter erstrecken sich dementsprechend über einen weiten Bereich (Tab. 15).

Im SL-Kern 1398-1 ist der modified till an der Basis schwach überkompaktiert (s. Kernbeschreibung) und ungewöhnlich dunkel (dunkelgrau, N4).

### 3.2.6. Muddy till

Wie der sandy till und modified till kommt der muddy till in Wassertiefen bis ca. 300 m vor. Seine Farben sind dunkelgrau (5Y4/1 - 5Y5/1).

Mit durchschnittlich knapp 55 % (ohne den überkompaktierten muddy till der Station 1424) besitzt er den höchsten Wassergehalt der hier vorgestellten Sedimenttypen und ist mit einer mittleren Korngröße von 8,3 Phi° auch das feinkörnigste Sediment (Abb. 37, 39, Tafel 3 Fig. 10). Der Gehalt an organisch gebundene Kohlenstoff liegt bei 0,49 %, der mittlere Karbonat-

gehalt ist mit 0,13 % gering (s. Tab. 17).

Deutlich erkennbare Schichtung bzw. Lamination wechselt mit intensiv bioturbaten Sedimenten. Die biogenen Komponenten zeigen nur geringe Häufigkeiten. Selten sind Bryozoen überliefert, Schwammnadeln und Diatomeen lassen sich häufig beobachten.

Innerhalb des muddy till zeigt sich eine Sonderstellung der überkompaktierten Sedimente an der Station 1424. Die Sedimentfarben sind mit 5Y3/1 - 5Y4/1 dunkler als das unverfestigte Sediment in den anderen Kernen, die Schallgeschwindigkeiten steigen wegen der Überkompaktion bis auf 1556 m/sec an. Wie der Wassergehalt weicht der mittlere Karbonatgehalt an der Station 1424 ebenfalls stark vom muddy till in den anderen Kernen ab. Ohne Station 1424 beträgt der Karbonatgehalt 0,13 %, mit der Station hingegen 0,66 % (Wassergehalt: 54,9 % bzw. 42,4 %), natürlich mit hohen Standardabweichungen (s. Tab. 16 und 17). Alle anderen statistisch bewerteten Parameter ändern sich nur geringfügig, ihre Standardabweichungen verringern sich sogar bei Einbeziehung der Proben mit dem kompaktierten Sediment. Da sich aus den Korngrößen und den geringeren Standardabweichungen eine ähnliche Herkunft ableiten läßt, werden die kompaktierten Sedimente zum muddy till gestellt.

#### 4. Diskussion

Die Ergebnisse in Kap. 3.2. lassen im Arbeitsgebiet zwei Bereiche mit Sedimenten grundsätzlich verschiedener Genese erkennen.

Es sind dies einerseits der orthotill, paratill und bioturbated paratill vom nordwestlichen Profilabschnitt mit Wassertiefen über ca. 300 m. Sie bestehen entweder größtenteils oder ausschließlich aus direkt abgelagertem, vom Eis transportiertem Material.

Ihnen stehen der sandy till, muddy till und modified till von der relativ flachen Berkner Bank gegenüber. Sie wurden in erster Linie vom Wasser transportiert und sortiert, der IRD-Eintrag ist wesentlich geringer als bei den anderen Sedimenttypen.

Die Sedimente beider Bereiche sollen jeweils zusammen bezüglich ihrer Herkunft und Entstehung diskutiert werden. Anschließend werden daraus ein Modell mit der Entwicklung der jeweiligen Sedimenttypen abgeleitet und die Sedimentationsgeschichte vor der Filchner Schelfeiskante rekonstruiert.

#### 4.1. Herkunft und Entstehung der Sedimenttypen

##### 4.1.1. Orthotill, paratill, bioturbated paratill

DOMACK et al. (1980: 815), ELVERHOI (1981: 641), ELVERHOI (1984: 54), ANDERSON et al. (1980b: 402f), ANDERSON et al. (1983: 240) und MELLES, 1987: 31ff sind der Auffassung, daß ein Sediment mit den unter 3.2.1. beschriebenen Charakteristika (nicht eingeregeltete Kieskörner, fehlende Schichtung, Überkompaktion) direkt aus einem Eisschild abgelagert wird. Es repräsentiert die im basalen Teil eines Eisstroms mitgeführte Schuttfracht, die nicht von marinen Prozessen beeinflusst wurde.

ELVERHOI (1981: 641) und MELLES (1987: 64ff) beschreiben den orthotill an der Schelfkante im Wedellmeer bzw. in der über 1100 m tiefen Filchner Depression. Sie folgern, daß der glaziale Eisschild den ganzen Weddellmeer-Schelf bedeckt hat. ELVERHOI (1981: 641) nimmt, basierend auf  $^{14}\text{C}$ -Datierungen von Muschelfragmenten an, daß der Eisschild den Schelf in der späten Weichsel-Kaltzeit bedeckte. Nach THOMAS & BENTLEY (1978: 150) ist der Eisschild um 15.000 YBP aufgeschwommen. Zwischen dem Hochglazial und 15.000 YBP muß also der orthotill im Bereich der Filchner Schelfeiskante sedimentiert sein. Fossilien im orthotill (s. Kap. 3.1.7.1.) wurden von ELVERHOI (1981: 641), ORHEIM & ELVERHOI (1981: 125) und MELLES (1987: 103ff) erwähnt, aber nicht datiert.

KELLOGG et al. (1979) und KELLOGG & KELLOGG (1981) beschreiben ab 5 - 22 cm Kerntiefe kompaktierte Sedimente im Rossmeer mit einer miozänen bis pleistozänen Vergesellschaftung fragmentierter Diatomeen ("*Thalassionema nitzschioides* - *Melosira sol* Assemblage"). Sie schließen auf eine subglaziale Aufarbeitung älterer glazial-mariner Sedimente in einem Glazialstadium, in dem sich der Eisschild bis zur Schelfkante ausgedehnt hatte. Die letztmalige Aufarbeitung von Sedimenten geschah im späten Wisconsin (ca. 18.000 YBP).

Eine subglaziale Aufarbeitung alter glazial-mariner Sedimente kann auch für die Entstehung des hier untersuchten orthotill angenommen werden. Dafür sprechen neben den Diatomeen die gegenüber dem paratill mehr als doppelt so hohen Karbonatgehalte. Auch die Oberflächenstrukturen der untersuchten Quarzkörner sind als Folge mariner Beeinflussungen des später vom Eis aufgenommenen und transportierten Sediments zu verstehen (s. Kap. 3.1.7.2.1.).

Auffällig ist die Schwankung der Mächtigkeit der den orthotill überlagernden Sedimente. MELLES (1987) fand den orthotill in

der Filchner Depression bereits in durchschnittlich 30 cm und höchstens 98 cm Kerntiefe. Dagegen war der orthotill im SL-Kern 1197-2 erst ab 311 cm im Kern enthalten. In den SL-Kernen 1200-2 und 1210-2 wurde der orthotill (s. Kap.3.2.2.) in 160 bzw. 224 cm Kerntiefe noch nicht erreicht. Ausgehend vom Aufschwimmen des Eisschildes um 15.000 YBP (THOMAS & BENTLEY, 1978: 150) resultiert aus den hohen postglazialen Sedimentmächtigkeiten eine Sedimentationsrate von etwa 20 cm/1000 yr.

Die deutliche marine Beeinflussung des paratill gegenüber dem orthotill zeigt sich in den höheren Wassergehalten, der teilweise sehr guten Schichtung und der normalen Kompaktion. Da er im SL 1197-2 den orthotill direkt überlagert, muß er nach dem Aufschwimmen des glazialen Eisschildes sedimentiert sein. Das Fehlen von Bioturbation und rezenten Mikrofossilien sprechen für eingeschränkte Lebensbedingungen der Fauna und Flora.

Der paratill vor der Filchner Schelfeiskante ist sehr uneinheitlich ausgeprägt. Er ist z.T. kiesig und gut- bzw. ungeschichtet, z.T. kiesfrei und feinlaminiert (Tafel 2 Fig. 5, 7). Im SL-Kern 1210-2 besteht der paratill in den oberen Kernabschnitten zum großen Teil aus einzelnen Schlammklasten (Tafel 3 Fig. 8). HAASE (1986: 248) beschreibt im SL-Kern 1211-2 (ca. 20 km nordwestlich der Station 1210) von 0 bis 360 cm ein annähernd kiesfreies Sediment mit nur geringen Sandgehalten.

Wahrscheinlich ist diese verschiedenartige Ausprägung des paratill vor der Filchner Schelfeiskante zurückzuführen auf die Intensität mit der Anfrierprozesse (LANGE & MacAYEAL, 1988) an die Eisunterseite im zentralen Schelfeis stattfinden (s. Kap. 2.1.3.). Die Mächtigkeit der basalen Schicht wahrscheinlich salinen Eises unter dem Eis ist entscheidend dafür, wie lange die Sedimentfracht im Eis vor den weiter nördlich einsetzenden Abtauprozessen geschützt bleibt. Davon hängt ab, ob das Eis bei Erreichen der Kalbungslinie mehr oder weniger frei von IRD ist, oder ob die Sedimentfracht durch das angefrorene Eis bis zur Schelfeiskante vor dem Ausschmelzen geschützt bleibt.

Anzeichen für fehlende Abschmelzprozesse nahe der Aufsetzlinie, wie sie THOMAS (1979a: 280, Fig. 3), DOMACK (1982: 94, Fig. 17) und MELLES (1987: 41, Abb. 33) annehmen, sind im SL 1197-2 die Sedimentation von feinlaminiertem Silt und Ton direkt über dem orthotill. Erst bei fortgesetztem Rückzug der Aufsetzlinie beginnt die Sedimentation von grobkörnigem IRD,

an Position 1197-2 unterbrochen von Phasen in denen sich erneut feine Laminae aus Silt und Ton ausbilden. Das könnte geringfügige Änderungen ozeanographischer Parameter (Salinität und Temperatur des Wassers) oder eventuell Fluktuationen der Aufsetzlinie widerspiegeln, die den Bereich der Abtauprozesse unter dem Schelfeis verlagern. Lamination und ungestörte Schichtung sprechen für ein zunächst ruhiges Sedimentationsmilieu unter dem Schelfeis.

Die tertiären Diatomeen im paratill (s. Kap. 3.1.7.1.) müssen als IRD in das Sediment gelangt sein. Eine Erosion des fossilführenden orthotill durch Strömung würde wegen der Kiesgehalte sehr schnell zu kiesigen Restsedimenten ("armored beds", SINGER & ANDERSON, 1984: 336) geführt haben. Der orthotill wäre damit vor weiterer Erosion geschützt gewesen. Der intraglaziäle Transport der tertiären Diatomeen impliziert (glazial-) marine Verhältnisse im heute eisbedeckten Einzugsbereich des zentralen Filchner Schelfeises im Tertiär.

Die Diatomeen im orthotill lassen auch die Vermutung zu, daß das Sediment authochthones, und damit glazial-marines, Oligozän ist. Das Eis des letzten Glazials hätte demnach sämtliche postoligozänen Sedimente erodiert. Nicht erklärt werden kann durch eine solche Vermutung das Vorkommen tertiärer Diatomeen auch in den mittleren Abschnitten des paratill. Das auch der paratill zumindest in seinem unteren Teil tertiären Alters ist, läßt sich mit dem von ELVERHOI (1981: 642) datierten spätpleistozänen (Wisconsin) Alter des orthotill an der Schelfkante nicht vereinbaren. Das Eis des letzten Glazials hätte dann nicht einmal in den geringen Wassertiefen an der heutigen Schelfeiskante aufgelegt.

Die Bioturbation und damit der Übergang vom paratill zum bioturbated paratill markieren den Rückzug der Kalbungslinie des aufgeschwommenen Schelfeises in den Bereich südlich der bearbeiteten Stationen. Benthos kann sich ansiedeln und das Sediment verwühlen.

Der bioturbated paratill wird wie der paratill aus dem oszillierenden Schelfeis oder von Eisbergen ausgeschmolzen. Sollte das Benthos bei jedem Eisvorstoß absterben, dürfte die erneute Besiedlung nach dem Kalbungsereignis sehr rasch vor sich gehen.

Erhöhte Strömungsgeschwindigkeiten an der Kalbungslinie (s. Kap. 2.1.2.) bewirken besonders in geringen Wassertiefen einen Abtransport von Silt und Ton, so daß die Sedimente an groben Körnern relativ angereichert werden. An Station 1200-2

zeigt das Sediment bereits Ähnlichkeit mit dem sandy till und ist am Top undeutlich geschichtet. In den weiter westlich liegenden Kernen ist der bioturbated paratill erheblich schlechter sortiert (Abb. 39).

Für die Vergrößerung der Korngrößenmittelwerte des bioturbated paratill gegenüber dem paratill könnte eine Verringerung des Strömungsquerschnitts durch isostatische Hebung verantwortlich sein. Sie bewirkt höhere Fließgeschwindigkeiten des Wassers. ANDERSON et al. (1983: 252) nehmen für die antarktischen Schelfe einen postglazialen isostatischen Hebungsbeitrag von etwa 300 m an. Rechnet man 115 m für den Meeresspiegelanstieg ab (MEISCHNER et al., 1986), bedeutet das eine Nettoverringerng der Wassertiefe um ca. 200 m. Dem entgegenwirken kann allerdings die Verringerung der Mächtigkeit des Schelfeises durch seine Ausdehnung (THOMAS, 1979b: 172), wodurch der verfügbare Strömungsquerschnitt vergrößert wird.

Der Karbonatgehalt im paratill und bioturbated paratill liegt deutlich unter dem des orthotill (Tab. 11 - 13). Wenn der IRD-Eintrag aus alten glazial-marinen Sedimenten besteht und im überkompaktierten orthotill der ursprüngliche Karbonatgehalt annähernd überliefert wurde, muß das fehlende Karbonat im paratill während der Sedimentation in der Wassersäule oder in den oberen Sedimentbereichen gelöst worden sein. Im bioturbated paratill ist nach unten eine Abnahme des Karbonatgehaltes zu beobachten.

Das belegt das Erreichen der Lysokline in den Sedimenten. Die Lysokline ist die Wassertiefe unterhalb der merkliche Karbonatlösung einsetzt (BERGER, 1968: 35). ANDERSON (1975: 315) gibt für den Bereich nördlich und nordwestlich Berkner Island die Tiefenlage der Carbonate Compensation Depth (CCD, die Tiefe bei der die Karbonatlösung die -zufuhr überwiegt) mit 250 - 500 m an. Der durchgängige, wenn auch nur geringe Karbonatgehalt in den Sedimenten widerspricht dieser Ansicht. Am SL-Kern 1197-2 (Abb. 40) wird deutlich, daß der organische Kohlenstoff im paratill primär an feine Korngrößen gebunden ist. Der bioturbated paratill zeigt die gleiche Tendenz (Abb. 41), die Korrelation ist aber wegen der Bioturbation diffuser.

#### 4.1.2. Sandy till, modified till und muddy till

Die Sedimentation des sandy till, modified till und muddy till hängt direkt zusammen mit den großen Änderungen der Transport-

energie des ein- und ausströmenden Wassers an der Schelfeiskante. Die Sedimente bilden damit die Ausdehnung des Schelfeises während der Oszillationen ab (s. Kap. 2.1.3.).

Im sandy till sind die z.T. sehr gute Sortierung in nur wenige, grobe Korngrößenklassen, die Schrägschichtung und die Schwermineralbänder Anzeichen für hohe Strömungsgeschwindigkeiten. Wahrscheinlich wird das Ausgangsmaterial von Berkner Island durch Tidenströme und vom aufliegenden Eis erodiert. In den geringen Wassertiefen kann unter dem Schelfeis Sediment erodiert, transportiert und abgelagert werden, bis an der Kalbungslinie die Erweiterung des Strömungsquerschnittes dazu führt, daß nur wenig nördlich die Energie zum Transport des Sandes fehlt; Sortierung und Sandgehalte des Sedimentes nehmen dort ab (Abb. 32 bis 34). GAMMELSRÖD & SLOTSVIK (1981: 110f) geben Strömungsgeschwindigkeiten bis zu 40 cm/sec an der Kalbungslinie des Filchner Schelfeises bei 48° West an. Unter dem Schelfeis dürften die Fließgeschwindigkeiten wegen der nach Süden zunehmenden Eismächtigkeit, noch höher liegen. Die fehlende Bioturbation deutet ein Milieu mit zumindest stark eingeschränkten Lebensbedingungen an.

Der Ablagerungsraum des sandy till befindet sich deshalb in Abhängigkeit von Wassertiefe und Eismächtigkeit unter dem Schelfeis bis zur Kalbungslinie.

Der heute kurz vor der Eiskante den sandy till überlagernde modified till ist ähnlich gut sortiert (vgl. Abb. 32, 33) aber bioturbat.

REX et al. (1970) deuten sehr gut sortierte Sande von der Berkner Bank aus 290 ± 10 m Wassertiefe aufgrund der Oberflächenstrukturen ihrer Körner als das Produkt der Aufarbeitung eines Tills im Strand- und Dünenmilieu in einem Interglazial. Der relative Meeresspiegel, so folgern sie daraus, soll um ca. 300 m niedriger gelegen haben. Die Berkner Bank wäre damit mariner und äolischer Erosion ausgesetzt gewesen.

Diese These läßt sich so nicht halten. Der sandy till wurde mit dem GKG-Kern 1396-1 schon in 229 m Wassertiefe lokalisiert, so daß das "Strand- und Dünenmilieu" sicher nicht auf 290 ± 10 m unter dem heutigen Meeresspiegel begrenzt gewesen sein kann. Wichtiger ist aber die Tatsache, daß die gut bis sehr gut sortierten Sande in den SL-Kernen 1397-3 und 1398-1 mehrfach vorkommen. Sie sind jeweils getrennt vom siltig tonigen Sediment des modified till bzw. muddy till. Des weiteren wurden im sandy till Quarzkörner mit frischen, deutlich glazial geprägten, Oberflächenstrukturen gefunden (Tafel 1 Fig. 1), die eine glaziale Beeinflussung des sandy till belegen. Außerdem sollte das Sediment während mindestens einer

Eiszeit von einem bis zum Schelfhang aufliegenden Eisschild (ELVERHOI, 1981: 641; MELLES, 1987: 69ff) überfahren und überkompaktiert worden sein.

Der suspendierte Silt und Ton sedimentiert nördlich der Kalbungslinie. Dort fehlt dem Wasser die Energie zum Transport der Feinfraktion. Die Bioturbation kann dazu führen, daß der zuvor abgelagerte sandy till und muddy till völlig ineinander verwühlt werden. Das entstehende Sediment ist der modified till.

Nach der Sedimentation kann unter dem Einfluß von Bioturbation und Strömung die Feinfraktion resuspendiert und erneut transportiert werden. Eine Strömung von nur 2 cm/sec reicht nach SINGER & ANDERSON (1984: 343) aus, um unter dem Einfluß von (simulierter) Bioturbation ein an Silt und Ton verarmtes Sediment zu hinterlassen.

Wurde die Strömungsgeschwindigkeit bis auf 20 cm/sec gesteigert, beobachteten SINGER & ANDERSON (1984: 344) bei einem anfänglichen Sand-, Silt-, Ton-Verhältnis von 56/29/15 % die vollständige Entfernung der Feinfraktion aus dem Sediment. Ohne Bioturbation hingegen begann in den Experimenten die Erosion erst bei einer Fließgeschwindigkeit von 16 cm/sec.

In Abhängigkeit von der Intensität der Bioturbation und den Fließgeschwindigkeiten liegen die Sand-, Silt-, Tongehalte und die beschreibenden Korngrößenparametern des modified till zwischen den Werten des sandy till und muddy till.

Die Beeinflussung des Sediments durch Bioturbation und Strömung zeigt sich in der unterschiedlichen Sortierung der Sedimentoberflächen vom GKG- und SL-Kern einer Station (Station 1398, s. Tab. 6). Derselbe Effekt wird in Kernabschnitten mit dem bioturbated paratill beobachtet (Station 1200, Abb. 18, 19, s. Tab.6).

Der muddy till mit der kleinsten mittleren Korngröße sedimentiert am weitesten von der Schelfeiskante entfernt. Durchschnittlich 14 % Sand zeigen, im Gegensatz zu den unter 4.1.1. genannten Sedimenttypen, einen nur geringen Anteil IRD im Sediment an. Selten erhalten laminierte Horizonte deuten eine Sedimentation unter Packeisbedeckung an.

Die Korrelation mittlere Korngröße/organischer Kohlenstoff zeigt für den muddy till und modified till wie schon beim paratill und bioturbated paratill eine Abhängigkeit des Kohlenstoffgehalts von der mittleren Korngröße (Abb. 40, 41).

An der Station 1424 legt der niedrige Wassergehalt des muddy till in Verbindung mit der Überkompaktion des Sediments die Vermutung einer großräumigen Ausdehnung des Schelfeises mit nachfolgender Grundberührung nahe. Dieses Ereignis läßt sich eventuell mit dem schwach kompaktierten modified till im SL-Kern 1398-1 und möglicherweise mit dem vermuteten Erosionshorizont im bioturbated paratill (s. Kap. 3.2.3.) parallealisieren.

Die Überkompaktion an den Stationen 1398 und 1424 (hohe Schallgeschwindigkeit, niedriger Wassergehalt bei geringen Korngrößen; s. Kernbeschreibung) ist wahrscheinlich nicht durch die Grundberührung einer Eisinsel entstanden. Dadurch ließe sich nicht die sehr weiträumige Verbreitung des Erosionshorizontes im bioturbated paratill (Kern 1200-4 bis 1210-1; s. Abb. 2) erklären.

Die hohen Karbonatwerte im überkompaktierten muddy till deuten wegen des gleichzeitig niedrigen Wassergehalts auf eine stark verminderte bzw. fehlende Karbonatlösung in dem überkompaktierten und vom Wasseraustausch isolierten Sediment hin. Hohe Karbonatgehalte und fehlende Kiesgehalte schließen auch aus, daß das Sediment als Relikt der letzten Eiszeit, mithin als orthotill anzusehen ist. Im orthotill sind im Mittel 0,45 % Karbonat enthalten, das ist nur ein Drittel des Gehaltes des überkompaktierten muddy till.

Die mineralogische Homogenität der Tonfraktionen in den untersuchten Proben (s. Kap. 3.1.7.2.2.) spricht für eine gleiche Herkunft der Tonfraktion des muddy till, des modified till und der unter 4.1.1. genannten Sedimenttypen.

Das Sediment scheint also ursprünglich aus dem Einzugsgebiet des Filchner Schelfeises zu stammen und sedimentiert nach dem Ausschmelzen aus dem Eis.

ANDERSON et al. (1980b: 411) benennen mit dem muddy till vergleichbare Sedimente "compound glacial marine sediment". Diese Bezeichnung wurde in dieser Arbeit nicht übernommen. Der sandy till ist ebenfalls ein "compound glacial marine sediment", unterscheidet sich sedimentologisch aber grundlegend vom muddy till. Eine Unterteilung in "fine-" bzw. "coarse grained compound glacial marine sediment" ist allein wegen der Länge des Begriffs unzumutbar.

#### 4.2. Fazies

Nach der Diskussion der Herkunft und Entstehung der Sedimente lassen sich drei Fazies unterscheiden. Sie werden unterschiedlich stark vom Eis beeinflusst und liegen aufgrund des Eisrück-

zugs vom Glazial ins Interglazial in den Sedimentkernen nach der Walther'schen Regel übereinander. Eine erneute Überlagerung durch das Schelfeis kann zu einer Verzahnung der Fazies führen.

#### 4.2.1. Glaziale Fazies

In der glazialen Fazies sedimentiert der orthotill aus dem auf dem Untergrund aufliegenden Eisschild. Der Sedimenttyp ist nur an der Basis des SL 1197-2 gekernt worden. Er ist durch seine Überkompaktion, eine extrem schlechte Sortierung, sehr dunkle Sedimentfarben, seine Homogenität und geringe Wassergehalte gekennzeichnet. Die Scherfestigkeiten sind vermutlich aufgrund von Kernnahmeeinflüssen trotz der Überkompaktion nur gering. Der orthotill enthält geringe Mengen an fragmentierten tertiären biogenen Komponenten (oligozäne Diatomeenbruchstücke, s. Kap. 3.1.7.1.) relativ hohe Karbonatgehalte und Quarzkörner mit deutlichen äolischen, marinen und glazialen Oberflächenstrukturen. Das läßt auf die Erosion tertiärer (glazial-) mariner Sedimente im Einzugsbereich des Filchner Schelfeises schließen.

#### 4.2.2. Glazial-marine Übergangsfazies

Die glazial-marine Übergangsfazies befindet sich unter dem aufgeschwommenen Schelfeis. Sie reicht von der grounding line im Süden bis in den Bereich der Kalbungslinie, wo sie in die glazial-marine Fazies übergeht. In der glazial-marinen Übergangsfazies sedimentiert im nordwestlichen Profilabschnitt der paratill, auf dem flachen Schelf vor Berkner Island der sandy till.

Der paratill erfährt bei wahrscheinlich geringfügigen Änderungen der Hydrographie eine sehr differenzierte Ausprägung. Geringe Temperatur- und Salinitäts-Änderungen des unter dem Eis zirkulierenden Wassers und eventuell Fluktuationen der Aufsetzlinie könnten Wechsel von Abtau- und Anfrierprozessen an der Basis des Schelfeises bewirken. Bei Anfrieren bzw. Unterbrechungen des Abschmelzens des Schelfeises wird ein strömungstransportiertes, kiesfreies und laminiertes, bei Abtauprozessen ein kiesiges Sediment abgelagert.

Die geringen Biogehalte in den tieferen Kernabschnitten des paratill leiten sich, wie im orthotill, aus der glazialen Aufarbeitung alter mariner Sedimente her (s. Kap. 3.1.7.1. und Kap. 4.1.1.). Bei weiter nach Süden zurückverlagerter Eiskante

werden zunehmend rezente Diatomeen mit dem einströmendem Wasser unter das Eis transportiert (s. Kap. 3.7.1.).

Auf der Berkner Bank wird unter dem Schelfeis bei hohen Strömungsgeschwindigkeiten Sediment erodiert und sortiert, die Feinfraktion weggeführt. Zurück bleibt der nicht bioturbate, sehr gut geschichtete sandy till.

Wichtigstes Unterscheidungsmerkmal des paratill und sandy till zu den Sedimenten der glazial-marinen Fazies ist die überall fehlende Bioturbation.

#### 4.2.3. Glazial-marine Fazies

Seewärts der glazial-marinen Übergangsfazies schließt sich nördlich der Kalbungslinie die glazial-marine Fazies an. Sie wird gekennzeichnet durch eine starke Einflußnahme von Bioturbation und strömungsbedingten Umlagerungsprozessen auf das Sediment.

Der bioturbated paratill wird analog zum paratill im nordwestlichen Profilabschnitt in Wassertiefen über 300 m vom Eis ausgeschmolzen. Die Feinfraktion wird z.T. stark von der Strömung abgereichert. Das Sediment kann danach vom Benthos homogenisiert werden.

Der vermutete Erosionshorizont im bioturbated paratill (s. Kap. 3.2.3.) deutet einen die normalen Oszillationen überschreitenden Eisvorstoß an. Durch die landeinwärts zunehmende Mächtigkeit des Schelfeises, die sich bei einem Eisvorstoß ebenfalls weiter nach Norden verlagert, werden erhöhte Strömungsgeschwindigkeiten induziert. Diese erodieren den bioturbated paratill.

Auf dem flachen Schelf vor Berkner Island entstehen der modified till und muddy till. Das Sediment wird im wesentlichen von der Strömung angeliefert. Der Sedimentationsraum wird wie beim sandy till durch die Oszillationen des Schelfeises bestimmt, die ROBIN (1979: 267) für das Holozän annimmt (s. Kap. 2.1.3.).

Der modified till entsteht unter dem Einfluß intensiver Bioturbation aus dem sandy till und muddy till (s. Kap. 4.1.2.). Er unterscheidet sich vom bioturbated paratill dadurch, daß er wahrscheinlich zum großen Teil aus strömungstransportierten Sedimenten besteht. Dagegen macht beim bioturbated paratill die IRD-Komponente den Hauptanteil des Sedimentes aus. Mit zunehmender Entfernung von der Schelfeiskante geht der

modified till allmählich in den feinkörnigeren muddy till über. Beide Sedimenttypen werden voneinander getrennt aufgeführt, um darzustellen, daß die Feinkörnigkeit der Sedimente von der zunehmenden Entfernung des Sedimentationsraumes von der Kalbungslinie abhängt.

#### 4.3. Rekonstruktion der Sedimentationsgeschichte vor dem zentralen Filchner Schelfeis

Aus den bearbeiteten Sedimentkernen, den Arbeiten zur Dynamik von Schelfeis, besonders vom Ross Ice Shelf Project (THOMAS & BENTLEY, 1978), ergibt sich auf Arbeiten von ORHEIM & ELVERHOI (1981), ANDERSON et al. (1983) und MELLES (1987) aufbauend, ein Bild des spätpleistozänen und holozänen Eisrückzuges.

Da nur drei längere und damit einen längeren Zeitraum umfassende Sedimentkerne vom nordwestlichen Profilabschnitt gewonnen wurden, und diese zudem auf einer Linie parallel zur Eiskante liegen, kann die Rekonstruktion der Faziesentwicklung stark mit Fehlern behaftet sein. Zudem wurde nur mit dem SL-Kern 1197-2 die ganze Abfolge vom Glazial ins Interglazial gekernt. Weiterhin wird die Rekonstruktion durch, im Verhältnis zum Rossmeer, nur spärliche Daten zur Bathymetrie, Ozeanographie und Glaziologie des südlichen Weddellmeeres erschwert. Wegen der unterschiedlichen Genese der Sedimente im nordwestlichen und südöstlichen Bereich wird die Sedimentationsgeschichte beider Bereiche getrennt rekonstruiert. Die Sedimente an den Stationen 1200 und 1198 weisen Elemente aus dem jeweils anderen Bereich auf. Zwischen ihnen ist bei ca. 300 - 350 m Wassertiefe (Abb. 5) die Grenze zu ziehen.

##### 4.3.1. Nordwestlicher Bereich

Da nur im SL-Kern 1197-2 die ganze Abfolge vom Glazial ins Interglazial enthalten ist, wird die Rekonstruktion, wenn nicht anders erwähnt, an diesem Kern durchgeführt.

Auf dem Höhepunkt der letzten Vereisung, etwa 18.000 - 20.000 YBP (FLINT & RUBIN, 1955: 649), lag der gesamte westantarktische Eisschild bis zum Kontinentalhang auf (KELLOGG et al., 1979: 252; ELVERHOI, 1981: 641; MELLES, 1987: 69ff; ALLEY et al., 1989: 114ff). Der Meeresboden lag um etwa 300 m unter heutigem Niveau (ANDERSON et al., 1983: 252) und war wahrscheinlich in isostatischem Gleichgewicht. Der völlig homogenisierte orthotill sedimentierte direkt aus dem Eis (Abb. 42).

Nach Beginn des holozänen Meeresspiegelanstiegs um 15.000 YBP (THOMAS & BENTLEY, 1978: 150) schwamm der antarktische Eisschild aufgrund des Abschmelzens des Eisschildes der Nordhemisphäre auf (HOLLIN, 1962: 193). Das Schelfeis war instabil und begann sich zunächst langsam, dann schneller mit mehreren Kilometern pro Jahr durch Kalbung zurückzuziehen (Abb. 43). Als initiale Rückzugsgeschwindigkeiten der Aufsetzlinie des Ross Schelfeises nehmen THOMAS & BENTLEY (1978: 150) aufgrund von Modellrechnungen einen Betrag von ca. 100 km während der ersten 1500 - 2500 Jahre an. In den Modellrechnungen lag die Rückzugsgeschwindigkeit, in Abhängigkeit von den Ausgangsparametern des Modells, zwischen 0,4 und 25 km pro Jahr.

Nachdem sich die Aufsetzlinie bis auf eine Position südlich der heutigen Lage der Kalbungslinie zurückgezogen hatte, lag das Profil im Bereich der glazial-marinen Übergangsfazies und der paratill sedimentierte.

Die ungestörte Lamination im unteren Teil des paratill im Schwerelotkern 1197-2 deutet auf ein sehr ruhiges Ablagerungsmilieu mit nur schwachen Bodenströmungen hin. Aus dem fehlenden Kies- und nur geringem Sandgehalt im Sediment kann, wie auch MELLE (1987: 69ff) annimmt, auf Anfrrierprozesse an das Eis nahe der Aufsetzlinie geschlossen werden (Abb. 43).

Die Anfrrierprozesse sollten zumindest direkt nach dem Aufschwimmen des Eises stattgefunden haben.

Verstärktes Kalben, weiterer Rückzug der Aufsetzlinie und Abschmelzen an der Eisunterseite führte danach im Bereich der heutigen Kalbungslinie zur Sedimentation des kiesigen paratill an den Stationen 1197-2, 1200-2 und 1210-2 (Abb. 44). Dieser wurde gegenüber dem orthotill durch Strömung leicht an Silt und Ton angereichert.

Mehrfache Wechsel zwischen kiesigem und kiesfreiem, laminiertem paratill (Tafel 2 Fig. 7) im SL 1197-2 könnten erneute Wechsel von Abtau- und Anfrrierphasen an die Eisunterseite anzeigen. Sie lassen sich möglicherweise auf wiederholte Eisvorstöße zurückführen, da unter das Eis strömendes Wasser wegen des Wärmeaustausches mit dem Eis bereits stärker abgekühlt ist.

Als hypothetischer Verlauf der Aufsetzlinie während dieser Phase des Eisrückzugs käme der Bereich zwischen Antarktischer Halbinsel, den Eisaufwölbungen im Süden des Weddellmeeres und Berkner Island in Betracht. Weiter südlich ist der Schelf über 1200 m tief. Die Mächtigkeit des aufliegenden Eises war erheblich höher und der Eisschild müsste infolgedessen auch später aufgeschwommen sein.

Nach der Eisentlastung begann die Erdkruste mit isostatischen Ausgleichsbewegungen. ANDERSON et al. (1983: 252) nehmen für die Antarktis (bezugnehmend auf Arbeiten anderer Autoren in Grönland und Kanada) Hebungsbeiträge um 300 m an, innerhalb eines Zeitraums von mehreren tausend Jahren. THOMAS & BENTLEY (1978: 155, Fig. 3) geben für die Topographie des Rossmeeres sogar Hebungsbeiträge von 400 - 600 m seit dem letzten Glazial an.

Mit der Isostasie kann der Trend zur besseren Sortierung im paratill und bioturbated paratill erklärt werden. Aufgrund der höheren Strömungsgeschwindigkeiten in flacher werdendem Wasser wird das Sediment besser sortiert.

Bei weiterem Rückzug des Eises liegen die Sedimente im Bereich der Kalbungslinie. Die glazial-marine Fazies löst damit die glazial-marine Übergangsfazies ab.

Die feine Fraktion des aus dem Schelfeis und von Eisbergen ausgeschmolzenen Materials wird in der Wassersäule abgereichert. Am Boden sorgt das Benthos für eine weitgehende Homogenisierung des Sediments (Abb. 45).

In zwei Kernen vom nordwestlichen Profilabschnitt ist eine Verzahnung von Sedimenten der glazial-marinen Übergangsfazies und der glazial-marinen Fazies zu beobachten (Abb. 46).

Im SL-Kern 1210-2 ist der paratill zweimal vom bioturbated paratill unterbrochen, im SL-Kern 1200-2 einmal. Im SL-1197-2 ist der bioturbated paratill zwar nur am Top des Kernes enthalten, in 100 cm Kerntiefe wurden aber Bruchstücke von *Eucampia balaustium* gefunden. Das ist ein Indiz für den verstärkten offenen marinen Einfluß, der in den anderen Kernen mit der Bioturbation direkt zu beobachten ist.

Die Abfolge glazial-marine Fazies/glazial-marine Übergangsfazies läßt mehrere Deutungen zu. Es kann

- a) auf einen wiederholten größeren Eisvorstoß des Filchner Schelfeises geschlossen werden, oder
- b) auf ein aussergewöhnlich großes Kalbungsereignis.

Das Ereignis muß wesentlich größeren Maßstabs gewesen sein als die "normalen" in Kapitel 2.3. angesprochenen Oszillationen der Schelfeiskante, da sich im an der Oberfläche liegenden bioturbated paratill einzelne Oszillationen nicht unterscheiden lassen. Eine durchschnittliche Mächtigkeit des bioturbated paratill von über 50 cm kann während einer oder zwei Oszillationen und damit innerhalb eines Zeitraums von maximal hundert oder zweihundert Jahren nicht abgelagert werden.

a) Für das Holozän geben MEISCHNER et al. (1986) einen sprunghaften Meeresspiegelanstieg auf der tektonisch sehr stabilen Bermuda Plattform um 4 - 5 m bei 9000 YBP an. Das könnte die Auswirkung einer plötzlichen Massenverlagerung von Inlandeis ins Meer sein (Eissurge).

Nach BUDD et al. (1969) ist z.Zt. in der Westantarktis der Druckschmelzpunkt an der Basis des Inlandeises erreicht. GROBE (1986: 87) interpretiert in Sedimentkernen vor Kapp Norwegia mehrere Horizonte als "Surgefazies", allerdings in den länger andauernden Isotopenstadien 7 und 13/15 (Interglaziale). Er ist der Ansicht, daß ein Interglazial eine gewisse Mindestdauer haben muß, bevor eine "surge" durch Überschreiten des Druckschmelzpunktes an der Basis des Inlandeises überhaupt entstehen kann.

Ist die Sedimentation des den bioturbated paratill überlagernden paratill tatsächlich auf eine zumindest kleine Eissurge zurückzuführen, müssten weitreichende Konsequenzen für den Massenhaushalt des westantarktischen Eisschildes angenommen werden. Die Akkumulationsraten des Eises in der Westantarktis wären ausreichend ein Überschreiten des Druckschmelzpunktes an der Basis des Inlandeises häufiger herbeizuführen als bisher angenommen wird.

ORHEIM & ELVERHOI (1981: 126) erwähnen den Einfluß der Isostasie auf die Position der Aufsetzlinie, und nehmen eine komplexe Verzahnung der an der Aufsetzlinie abgelagerten Sedimente an.

Die Verlagerung der Aufsetzlinie nach Norden bewirkt eine Ausdehnung des Schelfeises (THOMAS & BENTLEY, 1978: 162). Die glazial-marine Übergangsfazies kann sich mit der glazial-marinen Fazies verzahnen, wie auch die Sedimente an der Aufsetzlinie wahrscheinlich miteinander verzahnt sind.

b) Die Wassertiefen unter dem südlichen Teil des Filchner Schelfeis erreichen über 1200 m (HERROD, 1986: 80, Fig. 2) (Abb. 3). Ein Schelfeis ist nach dem Aufschwimmen wegen seiner überhöhten Mächtigkeit bestrebt, einen Gleichgewichtszustand zu erreichen (THOMAS, 1979b: 172).

Das Aufschwimmen des dicken "Eisklotzes" zwischen den Eisaufwölbungen und der Aufsetzlinie ist deshalb auch als Ursache der Verzahnung beider Fazies denkbar. Nach dem Aufschwimmen kompensiert sich die hohe Eismächtigkeit durch eine flächige Ausdehnung (THOMAS, 1979b: 172, Fig. 3). Während eines längeren Zeitraumes treten keine größeren Kalbungereignisse ein (Abb. 46). Über dem zuvor abgelagerten bioturbated paratill sedimentiert dann als Ergebnis erneut der paratill, bis die Schelfeiskante durch Kalbung wieder nach Süden verlagert wird.

Dieselbe Auswirkung dürfte ein sehr Kalbungseignis haben, daß in seiner Größenordnung erheblich über die normalen Oszillationen der Schelfeiskante hinausgeht. Aus der dann in Relation zur Fläche hohen Eismächtigkeit resultiert eine erneute flächige Ausdehnung des Schelfeises ohne Kalbungseignisse.

Es ist unwahrscheinlich, daß die Bioturbation auf unter das Eis eingeschwemmte benthonische Organismen zurückzuführen ist, also kein Kalbungseignis stattgefunden hätte. In einem solchen Fall sollte der ganze überlagernde paratill bioturbat sein, außerdem müßten hauptsächlich rezente Diatomeen im Sediment zu finden sein.

Welcher der diskutierten Prozesse zur Verzahnung der beiden Fazies führte, kann hier nicht abschließend entschieden werden. Die Plausibelsten sind aber der durch die Isostasie bzw. durch den aufschwimmenden Eisklotz ausgelöste Eisvorstoß. Unklar bleibt die Ursache für die unterschiedliche Häufigkeit des Auftretens der Verzahnung des bioturbated paratill mit dem paratill (ein- bzw. zweimal in den Kernen 1200-2 und 1210-2, keinmal im SL 1197-2). Das Schelfeis weist in seinem zentralen Bereich ähnliche Eisstromgeschwindigkeiten auf, und die Schelfeiskante scheint sich parallel zu entwickeln (Abb. 10). Vermutlich spielt das Verhalten einzelner Eisströme, die zudem von Wassermassen unterschiedlicher Temperatur und Salinität beeinflußt werden, eine große Rolle.

Um die Verzahnung des paratill und bioturbated paratill zu verfolgen, bzw. um sich an die Ursache heranzuarbeiten, könnten Modellrechnungen und weit im Norden vor dem Filchner Schelfeis zu nehmende Sedimentkerne herangezogen werden.

#### 4.3.2. Südöstlicher Bereich

In den geringen Wassertiefen auf der Berkner Bank ist die vollständige Sedimentabfolge vom Glazial bis heute mit keinem Kern erfasst worden. Die die Sedimentation bestimmenden Parameter sind die oszillierende Schelfeiskante, die dadurch wechselnden Strömungsgeschwindigkeiten und die Bioturbation. Sie wirken in einem komplexen Wechselspiel zusammen und bewirken Sedimentumlagerungen von Berkner Island in nördlicher Richtung (Abb. 47 und 48). Der IRD-Eintrag scheint eine nur geringe Rolle zu spielen.

An den Profilen (Abb. 47, 48; C-D und D-E in Abb. 2) wird im folgenden der Sedimentationsablauf erläutert.

Mit einem Kalbungsereignis hat das Schelfeis seine südlichste Position erreicht. Im Arbeitsgebiet kann bei relativ geringen Strömungsgeschwindigkeiten die suspendierte Feinfraktion über dem sandy till sedimentieren. Die sehr deutlichen und gut erhaltenen Grenzen zwischen sandy till und muddy till in den Kernen 1397-3 und 1398-1 deuten Packeisbedeckung an, unter der sedimentbewohnende Tiere nicht leben.

Allmählich bewegen sich die Schelfeiskante und die vorgelagerte Polynya wieder nach Norden. Das Benthos kann sich wegen der nun fehlenden Packeisbedeckung ansiedeln und den muddy till durchwühlen. Mit der sich verlagernden Eiskante werden erhöhte Strömungsgeschwindigkeiten wirksam. Zwei Effekte treten nun ein, die das Korngrößenmittel vergrößern und den modified till entstehen lassen. Zum einen kann aus dem muddy till durch Strömung und Bioturbation die Feinfraktion entfernt werden (SINGER & ANDERSON, 1984: 343f). Zum anderen werden von der nun höheren Strömungsgeschwindigkeit verstärkt Sandkörner transportiert und abgelagert. Beide Effekte treten in fortgeschrittenem Stadium bei der jetzigen Lage der Kalbungslinie auf. Im SL-Kern 1398-1 ist von 19 cm Kerntiefe zur Sedimentoberfläche eine kontinuierliche Kornvergrößerung sichtbar (s. Abb. 27), im GKG-Kern 1399-1 enthält der modified till nur noch minimale Anteile Silt und Ton.

Erreicht das Schelfeis seine durch die Eisdynamik bedingte maximale Position, wahrscheinlich nur wenig nördlich der Stationen 1397 und 1398, sedimentiert unter dem Eis der sehr gut sortierte sandy till. Danach kommt es zu einem Kalbungsereignis und die Schelfeiskante verlagert sich wieder nach Süden.

Die oben angeführte Abfolge beschreibt einen Idealzustand. Abweichungen davon deuten sich im Kern 1397-3 (Abb. 26, Korngrößenhistogramm) bei 55 cm Kerntiefe an. Dort wurde der sandy till vermutlich sekundär aus dem danach abgelagerten muddy till vom Benthos aufgearbeitet. Der daraus entstandene modified till ist normal gradiert und nicht auf Abreicherung der Feinfraktion zurückzuführen.

Berkner Island ist seit dem Rückzug der glazialen Eismassen vom übrigen Weddellmeer-Schelf nicht eisfrei gewesen. Die Insel nahm darum wahrscheinlich nur untergeordnet an den isostatischen Ausgleichsbewegungen teil. Die hohen Strömungsgeschwindigkeiten sollten darum schon einen relativ langen Zeitraum auf das Sediment einwirken.

Weiter südlich gelegene Sedimente (heute direkt an der Kalbungslinie) sind darum, im Vergleich zu den nördlich gelege-

nen, für eine längere Zeit den starken Tidenströmen ausgesetzt. Bei jedem Eisvorstoß kann die ganze vorher sedimentierte Schwebfracht resuspendiert werden, so daß der sandy till wahrscheinlich recht hohe Mächtigkeiten erreicht. Versuche, vor der Filchner Station mit einem Schwerelot an den Stationen 1195, 1396 und 1399 in das Sediment einzudringen scheiterten, weil das Rohr vor dem Eindringen umkippte.

Der überkompaktierte muddy till an der noch weiter vom Schelfeis entfernten Position 1424 läßt sich eventuell mit dem in Kap. 4.3.1. vermuteten Erosionshorizont im bioturbated paratill und dem schwach kompaktierten modified till an der Basis des SL-Kernes 1398-1 parallelisieren (Abb. 48). Die Überkompaktion an der Station 1424 ist damit ein weiterer Hinweis auf eine großflächige Ausdehnung des Eises, die über die normalen Oszillationen hinausgeht.

Ein Problem bei dem oben entwickelten Modell für die Sedimentation auf der Berkner Bank bleibt der zeitliche Rahmen in dem die Prozesse ablaufen. Die Eisstromgeschwindigkeiten liegen bei ca. 1 km/yr an der Filchner Station (LANGE & KOHNEN, 1985: 189, Tab. 2). Daraus läßt sich eine Oszillationsdauer von höchstens 100 - 200 Jahren ableiten. Aus den drei vollständigen Zyklen im SL-Kern 1397-3 (sandy till bei 28 - 33 cm, 50 - 55 cm und 83 - 123 cm) ergeben sich daher rein rechnerisch Sedimentationsraten von mindestens 2 m/1000 yr.

Ein oder mehrere durch Erosion entstandene Hiatus', die die in den Sedimentkernen enthaltene Zeitspanne erhöhen würden, sind unwahrscheinlich. Dadurch kann die relativ hohe Mächtigkeit des muddy till in den Kernen 1397-3 (55 - 83,5 cm) und 1398-1 (19 - 52 cm) nicht erklärt werden. Der muddy till sollte, in Verbindung mit der Bioturbation, bevorzugt erodiert worden sein wenn das überlagernde Schelfeis hohe Strömungsgeschwindigkeiten induziert.

Als Resultat bleibt festzuhalten, daß die Oszillationen des Filchner Schelfeises nicht regelmäßig mit jeweils genau bestimmten Sedimentabfolgen stattfinden.

Radiometrische Datierungen ( $^{14}\text{C}$ ), mit deren Hilfe eine Klärung möglich wäre, waren wegen der zu geringen Mengen von Karbonatschalen im Sediment nicht anwendbar. Eventuell kann das Problem mit neu zu nehmenden, bis in das Glazial zurückreichenden Sedimentkernen gelöst werden.

## 5. Literaturverzeichnis

- ABELMANN, A.; BOCK, U.; GERSONDE, R. & TREPPKE, U. (1990): A revised preparation technique for siliceous microfossils. - (Manuskript in Vorbereitung).
- ALLEY, R. B.; BLANKENSHIP, D. D.; ROONEY, S. T. & BENTLEY, C. R. (1989): Sedimentation beneath ice shelves - the view from ice stream B. - in: POWELL, R. D. & ELVERHOI, A. (eds.), Modern Glaciomarine Environments: Glacial and Marine Controls of Modern Lithofacies and Biofacies. - Mar. Geol. 85: 101 - 121.
- ANDERSON, J. B. (1975): Calcium carbonate dissolution in the Weddell Sea. - Antarctic J. U. S. 16: 254 - 255.
- ANDERSON, J. B.; DOMACK, E. W. & KURTZ, D. D. (1980a): Observations of sediment-laden icebergs in antarctic waters: implications to glacial erosion and transport. - J. Glaciol. 25: 387 - 396.
- ANDERSON, J. B.; KURTZ, D. D.; DOMACK, E. W. & BALSHAW, K. M. (1980b): Glacial and glacial marine sediments of the antarctic continental shelf. - J. Geol. 88: 399 - 414.
- ANDERSON, J. B.; BRAKE, C.; DOMACK, E. W.; MYERS, N. & WRIGHT, R. (1983): Development of a polar glacial-marine sedimentation model from antarctic quaternary deposits and glaciological information. - in: MOLNIA, B. F. (ed.), Glacial-marine Sedimentation, Plenum Press, New York: 233 - 264.
- BERGER, W. H. (1968): Planctonic foraminifera: selective solution and paleoclimatic interpretation. - Deep Sea Res. 15 (1): 31 - 43.
- BUDD, W.; JENSSEN, D. & RADOK, U. (1969): The extent of basal melting in Antarctica. - Polarforschung 6: 293 - 306.
- DIN 66165 (1981): Korn- (Teilchen) Größenanalyse, Siebanalyse, Grundlagen; (Entwurf) Teil 1. - Beuth Verlag GmbH, Berlin, Köln: 7 p.

- DOMACK, E. W.; ANDERSON, J. B. & KURTZ, D. D. (1980): Clast shape as an indicator of transport and depositional mechanisms in glacial marine sediments: George V continental shelf, Antarctica. - *J. Sediment Petrol.* 50: 813 - 820.
- ELVERHOI, A. (1981): Evidence for a late Wisconsin glaciation of the Weddell Sea. - *Nature* 293: 641 - 642.
- ELVERHOI, A. (1984): Glacigenic and associated marine sediments in the Weddell Sea, fjords of Spitzbergen and the Barents Sea: a review. - *Mar. Geol.* 57: 53 - 88.
- ENGELHARD, H. & DETERMANN, J. (1987): Heißwasserbohrungen und geophysikalische Untersuchungen auf dem Filchner und Ekström Schelfeis. - *Ber. Polarforsch.* 33: 126 - 130.
- FLINT, R. F. & RUBIN, M. (1955): Radiocarbon Dates of Pre-Mankato Events in Eastern and Central North America. - *Science* 121: 649 - 658.
- FOLDVIK, A.; GAMMELSROD, T. & TORRESEN, T. (1985): Circulation and water masses on the southern Weddell Sea Shelf. - *Antarct. Res. Ser.* 43: 5 - 20.
- FOLDVIK, A. & GAMMELSROD, T. (1988): Notes on Southern Ocean hydrography, sea-ice and bottom water formation. - *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* 67: 3 - 17.
- FOLK, R. L. & WARD, W. C. (1957): Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. - *J. Sediment Petrol.* 27: 3 - 26.
- FOLK, R. L. (1962): Of skewness and sands. - *J. Sediment Petrol.* 32 (1): 145 - 146.
- FRENZEL, B. (1981): Rasterelektronenmikroskopische Analyse der Sedimentgenese. - *Verh. naturwiss. Ver. Hamburg (NF)* 24 (2): 73 - 102.
- FÜTTERER, D. K. (1986): Geologie der Antarktis: Ein Überblick. - *Naturwissenschaften* 73: 586 - 592.

- FUCHS, G.; GERDAU, H.; HENNING, K.; KLAPDOR, N.; KOHNEN, H.; MÖLLER, D.; REINWARTH, O. & SUHRMEYER, L. (1981): Survey and mapping of the Ice Front along the Antarctic coast between 8° W and 62°W. - Polarforschung 51 (1): 17 - 19.
- GAMMELSROD, T. & SLOTSVIK, N. (1981): Hydrographic and Current Measurements in the Southern Weddell Sea 1979/80. - Polarforschung: 51 (1): 101 - 111.
- GIOVINETTO, M. & BENTLEY, C. R. (1985): Surface balance in ice drainage systems of Antarctica. - Antarctic J. US 20: 6 - 13.
- GROBE, H. (1986): Spätpleistozäne Sedimentationsprozesse am antarktischen Kontinentalhang vor Kapp Norvegia, östliche Weddell See. - Ber. Polarforsch. 27: 121 p.
- HAASE, G. M. (1984): Marine geology, SEA BEAM and 3.6 kHz measurements during the German ANTARKTIS II/4 Expedition. - Ber. Polarforsch. 19: 129 - 136.
- HAASE, G. M. (1986): Glaciomarine sediments along the Filchner/Ronne Ice Shelf, southern Weddell Sea - First results of the 1983/84 Antarktisis-II/4 expedition. - Mar. Geol. 72: 241 - 258.
- HAMILTON, E. L. (1970): Sound Velocity and Related Properties of Marine Sediments, North Pacific. - J. Geophys. Res. 75: 4423 - 4446.
- HARLAND, W. B.; HEROD, K. N. & KRINSLEY, D. H. (1966): The definition and identification of tills and tillites. - Earth Sci. Rev. 2: 225 - 256.
- HAUGLAND, K.; KRISTOFFERSEN, Y. & VELDE, A. (1985): Seismic investigations in the Weddell Sea embayment. - in: HUSEBUY, E. S.; JOHNSON, G. L. & KRISTOFFERSEN, Y. (eds.), Geophysics of the Polar Regions. - Tectonophysics 114: 293 - 313.
- HELLMER, H. (1989): ein zweidimensionales Modell zur thermohalinen Zirkulation unter dem Schelfeis. - Ber. Polarforsch. 60: 87 S.

- HERRMANN, A. G. & KNAKE, D. (1973): Coulometrisches Verfahren zur Bestimmung von Gesamt-, Carbonat- und Nichtcarbonat-Kohlenstoff in magmatischen, metamorphen und sedimentären Gesteinen. - Z. Anal. Chemie 266: 196- 201.
- HERROD, L. D. B. (1986): Sea-Bottom Topography beneath Ronne Ice Shelf, Antarctica. - Filchner Ronne Ice Shelf Programme, Report No. 3, compiled by KOHNEN, H.: 72 - 80.
- HINZ, K. (1987): Interpretation and discussion of seismic lines collected during ANT-IV/3. - Ber. Polarforsch. 33: 35 - 54.
- HINZ, K. & KRISTOFFERSEN, Y. (1987): Antarctica: Recent Advances in the Understanding of the continental Shelf. - Geol. Jb., E 37: 3 - 54.
- HOLLIN, J. T. (1962): On the glacial history of Antarctica. - J. Glaciol. 4: 173 - 195.
- KELLOGG, T. B.; TRUESDALE, R. S. & OSTERMAN, L. (1979): Late Quaternary extent of the West Antarctic ice sheet: New evidence from Ross Sea cores. - Geology 7: 249 - 253.
- KELLOGG, T. B. & KELLOGG, D. E. (1981): Pleistocene sediments beneath the Ross Ice Shelf. - Nature 293: 130 - 133.
- KOHNEN, H. (1981): Bathymetrical Measurements in the Southern Weddell Sea during the German Antarctic Expedition 1979/80 to the Filchner/Ronne Ice Shelf. - Polarforschung, 51 (1): 39 - 42.
- KOHNEN, H. (1982): Glaciological investigations in the frontal zone of the Filchner and Ronne Ice Shelves. - Ann. Glaciol. 3: 160 - 165.
- KRINSLEY, D. H. & MARGOLIS, S. V. (1971): Grain surface texture. - in: CARVER, R. E. (ed): Procedures in sedimentary petrology: 151 - 180.
- KRINSLEY, D. H. & DOORNKAMP, J. C. (1973): Atlas of quartz sand surface textures. - Cambridge Univ. Press, 91 p.
- LANGE, M. & KOHNEN, H. (1985): Ice front fluctuations in the eastern and southern Weddell Sea. - Ann. Glaciol. 6: 187 - 191.

- MATTHES, S. (1983): Mineralogie: eine Einführung in die spezielle Mineralogie, Petrologie und Lagerstättenkunde. - Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York Tokyo, 417 S.
- McINTYRE, N. (1986): Discharge of ice into the Filchner-Ronne Ice Shelves. - Filchner Ronne Ice Shelf Programme, Report No. 3, compiled by KOHNEN, H.: 47 - 52.
- MEISCHNER, D.; LINDNER, D. & VOLLBRECHT, R. (1986): INTERNATIONAL SOCIETY FOR REEF STUDIES, ANNUAL MEETING, MARBURG, 1986; visit to Georg August Universität, Institut und Museum für Geologie und Paläontologie, Abteilung Sediment-Geologie, Göttingen, W Germany. unpubl. brochure, 22 p.
- MELLES, M. (1987): Sedimentation in der Filchner-Depression, südöstlicher Weddellmeer-Schelf, Antarktis. Dipl.-Arb., Univ. Göttingen, 180 S., 89 Tab., 86 Abb., 3 Taf.
- MUNSELL SOIL COLOR CHART (1954): Munsell Color Co., Inc., Baltimore, 23 p.
- ODP Leg113 Shipboard Scientific Party (1987): Glacial history of Antarctica. - Nature 328: 115 - 116.
- ORHEIM, O. & ELVERHOI, A. (1981): Modell for submarine glacial deposition. - Ann. Glaciol. 2: 123 - 128.
- REX, R. W.; MARGOLIS, S. V. & MURRAY, B. (1970): Possible Interglacial Dune Sands from 300 m Water Depth in the Weddell Sea, Antarctica. - Geol.Soc. Am. Bull. 81: 3465 - 3472.
- ROBIN, G. de Q. (1979): Formation, Flow, and Disintegration of Ice Shelves. - J. Glaciol. 24 (90): 259 - 270.
- ROBIN, G. de Q.; DOAKE, C. S. M.; KOHNEN, H.; CRABTREE, R. D.; JORDAN, S. R. & MÖLLER, D. (1983): Regime of the Filchner-Ronne ice shelves, Antarctica. - Nature 302: 582 - 586.
- SCOTT, R. F. (1905): Results of the national antarctic expedition: I. Geographical. - Geograph. Jour. 25: 353 - 373.

- SHEPARD, F. P. (1954): Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. - J. Sediment Petrol. 24: 151 - 158.
- SINGER, J. K. & ANDERSON, J. B. (1984): Use of total grain-size distributions to define bed erosion and transport for poorly sorted sediment undergoing simulated bioturbation. - Mar. Geol. 57: 335 - 359.
- STEIN, R. (1985): Rapid grain size analysis of clay and silt fraction by SediGraph 5000D: comparison with Coulter Counter and Atterberg methods. - J. Sediment Petrol. 55 (4): 590 - 593.
- THOMAS, R. H. (1979a): Ice shelves: a review. - J. Glaciol. 24 (90): 273 - 286.
- THOMAS, R. H. (1979b): The dynamics of marine ice sheets. - J. Glaciol. 24 (90): 167 - 177.
- THOMAS, R. H. & BENTLEY, C. R. (1978): A Model for Holocene Retreat of the West Antarctic Ice Sheet. - Quat. Res. 10: 150 - 170.
- THYSSEN, F. (1986): The central part of the Filchner/Ronne ice shelf. - Filchner Ronne Ice Shelf Programme, Report No. 3, compiled by KOHNEN, H.: 81 - 83.

## Anhang

## 6. Methoden

### 6.1. Anfertigen einer detaillierten bathymetrischen Karte

Aus den gekoppelten Daten der Satellitennavigation (Integriertes Navigations- und Datenerfassungssystem, INDAS) und Tiefenbestimmung mit dem Echolot (Narrow Beam Sounder, NBS) wurde die detaillierte Bathymetrie des Arbeitsgebietes erarbeitet.

Die digitalisierten Wassertiefen und Positionen wurden mit einem Rechner (VAX 750, Digital Equipment Company) mit dem Schiffskurs in 25 m Schritten geplottet und daraus Tiefenlinien konstruiert. Diese Tiefenlinien wurden in eine Karte mit der Schelfeiskante von 1980 (Scott Polar Institute) und den Kernstationen übertragen, in die Karte wurden dann die 300 und 400 m Isolinien von KOHNEN (1981) übernommen.

### 6.2. Probenahme vom Meeresboden

In dieser Arbeit wurden Großkastengreifer- und Schwerelotkerne der Antarktisexpeditionen 1983/84 und 1985/86 (ANT-II/4 und ANT-IV/3) sedimentologisch bearbeitet (Tab. 1).

Die Sedimentkerne wurden mit einem 1,5 t - Schwerelot, das mit bis zu 6 m langen, innen mit einem PVC-Liner versehenen, Stahlrohren eingesetzt wurde, entnommen. An Bord der "Polarstern" wurden die Sedimentkerne im Plastikliner aus dem Stahlrohr entnommen, in Meterstücke zersägt und die Enden jeweils mit Rohrendkappen aus PVC sowie Klebeband verschlossen.

Der Großkastengreifer (Fläche 50 x 50 cm, Höhe 60 cm, Gewicht 0,75 t) wird auf der Sedimentoberfläche abgesetzt und dringt durch sein Eigengewicht in das Sediment ein. Beim Anheben wird eine Schaufel unter den Kasten gezogen und hindert dadurch das Sediment am Herausgleiten. An Bord wurden die Sedimentoberflächen fotografiert und beschrieben. Oberflächenproben werden entnommen und mit einem PVC-Liner aus der Kastenmitte ein Archivkern ausgestochen. Dieser wird analog den Schwerelotkernen verpackt.

Mit dem Großkastengreifer sind ungestörte Proben zu erlangen, da durch das große Volumen die Wechselwirkungen Sediment/Wandung klein werden. Bei Schwerelotkernen können dagegen Verkürzungen bis zu 30 Prozent (mdl. Mitteilung

Dr. R. GERSONDE) und Sedimentverschleppungen auftreten.

Transportiert und gelagert wurden die Kerne bei konstant +4°C.

### 6.3. Bearbeitung der Sedimentkerne

Die Kerne der Antarktisexpedition ANT-II wurden ein erstes mal von HAASE (1986) bearbeitet (Scherfestigkeiten, Korngrößen, Wassergehalte, Kohlenstoff- und Schwefelbestimmungen). Sie sind jetzt ein weiteres mal, eingehender, untersucht worden (smear slides, Mikrofossilien, Mineralbestand der Tonfraktion, Korngrößen, Sandkornoberflächen, Wassergehalte und Kohlenstoffbestimmungen).

#### 6.3.1. Durchschallung

Die noch ungeöffneten Kerne von ANT-IV wurden zur Messung der Schallgeschwindigkeit durchschallt, da von glazial-marinen und zum Teil überkompaktierten Sedimenten die sedimentphysikalischen Eigenschaften weitgehend unbekannt sind.

Zur Messung wurde über den ungeöffneten Kern ein Bügel gelegt an dem Sender und Empfänger auf Höhe des maximalen Kerndurchmessers befestigt sind. Die Laufzeit der Schallwellen ist u.a. abhängig von Dichte, Wassergehalt, Korngröße und Kompaktion des Sediments. Sie liefert demzufolge Hinweise auf Veränderungen dieser Parameter im Kernverlauf.

Sender und Empfänger wurden, mit einer Koppelpaste bestrichen, in Kontakt mit dem Plastikliner gebracht, die Schallwellen von einem Oszilloskop (Nicolet 4570 mit Nicolet 4094 C) als sinusförmige Schwingung gegen die Zeit aufgetragen und die Zeit bis zum Ersteinsatz der Schallwellen gemessen. Die "Anregung" der Schallwellen betrug 90 kHz, als "Erreger" diente ein Pulse/Function Generator (HP 8116 A), verstärkt durch einen Power Amplifier (EIN Modul 240 L RF).

Der Kerndurchmesser jeden Messpunktes wurde mit der Schiebellehre bestimmt; die seismische Geschwindigkeit ergab sich aus Division von Kerndurchmesser und Ersteinsatz der Schallwellen (m/sec).

Die gewonnenen Werte mußten anschließend um den Betrag des Fehlers aus der seismischen Geschwindigkeit des PVC-Liners und des Gerätefehlers (zusammen 5,43  $\mu$ sec) korrigiert werden, um sie direkt mit Literaturwerten vergleichen zu können.

Auf die Elastizität des Sediments, die für die Schallgeschwindigkeit von großer Bedeutung ist, haben Schwankungen der Raumtemperatur einen vernachlässigbaren Einfluß (mdl. Mitteilung Dipl. Geophys. M. SOBIESIAK); wichtiger ist der Grad der Füllung des Kernes mit Sediment und der Einfluß einer eventuellen Deformierung langer PVC-Liner durch einen zu großen zeitlichen Abstand zwischen der Bestimmung des Ersteinsatzes der Schall-

wellen und der Messung des Kerndurchmessers. Einen Einfluß haben auch Meßgenauigkeiten bei der Bestimmung des Kerndurchmessers. Deformieren kann sich der Liner nachdem er aus dem Kernlager (+4°C) in das Labor (ca. +21°C) gebracht wird. Mehrfachmessungen des Kerndurchmessers mit einem zeitlichen Abstand von einigen Stunden zeigten, in Abhängigkeit von der Länge des Liners, eine Deformation im Bereich von ein bis zwei Zehntelmillimetern.

In schlecht gefüllten Linern lagen die Schallgeschwindigkeiten zum Teil unter der von Wasser.

### 6.3.2. Öffnen, Dokumentation und Beprobung der Sedimentkerne

Nach der Durchschallung wurden die Sedimentkerne an jeder Seite des PVC-Liners durch zwei Schnitte im Abstand von einem Zentimeter mit einer Schwingsäge aufgetrennt. Die Rohrendkappen oben und unten am Liner wurden mit einer Metallbügelsäge durchschnitten. Das Sediment im Kern wurde mit einer Nylonschnur durchtrennt, die Kernhälften auseinandergeklappt (Arbeits- und Archivhälfte).

Für die Radiographieproben wurden von der Arbeitshälfte mit Plastikträgern (27,5 x 10 cm) über die ganze Kerntiefe 1 cm dicke Sedimentscheiben abgenommen, präpariert, in Frischhaltefolie verpackt und luftdicht verschweißt.

Die Radiographiepräparate wurden mit einem Röntgengerät (HP 43805 x-ray system, Faxitron Serie) bei 30 kV und 3 mA zwischen 20 und 35 min. belichtet (Agfa Gevaert, Strukturix D4). Schichtungsstrukturen, dropstones, Bioturbation, z.T. auch Bryozoen werden sichtbar und können in die Kernbeschreibung und -interpretation einbezogen werden.

Nach Entnahme der Radiographien wurden die Oberflächen aller Kernhälften, auch die der bereits von HAASE (1986) bearbeiteten Kerne, sauber präpariert und beschrieben. Von beiden Kernhälften wurden Übersichtsfotos (Diapositive) und bei Bedarf Detailaufnahmen angefertigt.

An den bereits bearbeiteten ANT-II - Kernen wurden ergänzend zu dem bereits vorhandenen Material Parallelproben genommen, um die produzierten Daten miteinander vergleichen und überprüfen zu können. Es wurden neue Probenhorizonte eingefügt, um einerseits nicht erfaßte Horizonte zu berücksichtigen und andererseits die Probenabstände (auf höchstens zehn Zentimeter) zu verringern. An einem Kern (SL 1197-2) wurden die Proben mit der Sandfraktion gesiebt, da zur Berechnung der Korngrößenparameter nur von HAASE (1986) produzierte Fallrohr-

daten zur Verfügung standen, die nicht mit Siebdaten verglichen werden können (FOLK, 1962).

Proben für die neugewonnenen Daten der ANT-II - Kerne wurden sämtlich aus den Archivhälften entnommen.

Die Probentiefe bezeichnet bei allen Daten die Unterkante des Probenahmehorizontes.

Im Abstand von maximal 10 cm wurden drei verschieden große Proben entnommen: 2 cm<sup>3</sup> Probe wurden mit einer vorn abgeschnittenen Einwegspritze entnommen, indem der Kolben auf die Sedimentoberfläche gesetzt, und die Wandung in das Sediment gedrückt wurde (für Wassergehalts- und Kohlenstoffbestimmungen; s. Kap. 6.4. und 6.5.); die 5 cm<sup>3</sup> große Probe diente zur Bestimmung der Korngrößenverteilung des Sediments (Sand/Silt/Ton) und wurde analog der 2 cm<sup>3</sup>- Probe mit der Spritze entnommen; der verbleibende Rest (ca. 60 - 65 cm<sup>3</sup>) des etwa 1,5 cm mächtigen Horizontes zur Bestimmung der Korngrößenverteilung > 63 µm (sieben Subfraktionen: 63 - 125 µm, 125 - 250 µm, 250 - 500 µm, 500 - 1000 µm, 1000 - 2000 µm, 2000 - 4000 µm, > 4000 µm) wurde mit Messer und Spatel entnommen (s. Kap. 6.6.).

Parallel zu den drei oben genannten Proben, unter- und oberhalb von Schichtgrenzen, sowie an auffälligen Stellen im Kern (Verfärbungen, Schwammnadelanreicherungen, Wühlgänge), wurde mit einem Zahnstocher bzw. in stark sandigem Sediment mit einer Messerspitze, eine geringe Menge Sediment entnommen. Daraus wurde ein smear slide angefertigt, um eine Abschätzung des biogenen Anteils am Gesamtsediment vornehmen zu können (s. Kap. 6.6.3.).

Im Abstand von fünf bis zehn Zentimetern sind von HAASE (1986) Messungen der Scherfestigkeit vorgenommen worden. Darauf wurde bei den neu zu bearbeitenden Kernen verzichtet, da die Messungen sehr vom Vorhandensein von dropstones beeinflusst werden können. Eine Aussage über eine eventuell vorhandene Überkompaktion läßt sich auch über den Wassergehalt in Verbindung mit der Korngrößenverteilung, oder die Schallgeschwindigkeit treffen. Am einfachsten (aber sehr subjektiv) läßt sich die Überkompaktion direkt bei der Kernbeschreibung erkennen.

#### 6.4. Wassergehalt

Der Wassergehalt wurde bestimmt, indem die feuchte Probe gewogen, tiefgefroren, und gefrieretrocknet (Lyoval GT 2, Fa. Leybold Heraeus) wurde. Die Wassergehalte errechnen sich aus der Gewichts Differenz vor und nach dem Gefrieretrocknen und

sind in Prozent vom Trockengewicht aufgeführt. An den ANT-II - Kernen wurde der Wassergehalt nur an zwei Kernen (GKG 1194-1 und SL 1199-2 ) bestimmt, die nicht von Trok-  
kenrissen durchzogen waren und realistische Werte erwarten ließen (s. Tab. 3).

## 6.5. Kohlenstoff

Zur Kohlenstoffbestimmung ( $C_{\text{gesamt}}$ ,  $C_{\text{karbonatisch}}$ ) wurde die für die Wassergehaltsbestimmung gefriergetrocknete Probe in einer Planetenmühle pulverisiert und der Gesamtkohlenstoff durch Verbrennen (bei  $1200^{\circ}\text{C}$ ) von 100 - 400 mg Probe coulometrisch bestimmt.

Für die Bestimmung des anorganischen, d.h. karbonatisch gebundenen Kohlenstoffs, wurde die Probe mit 10 ml 15 % iger Phosphorsäure beträufelt.

Bei beiden Verfahren wird das entstehende  $\text{CO}_2$  in einem Coulomat (Fa. Ströhlein, Typ 702) aufgefangen und der C-Gehalt über die pH-Wert-Änderung einer Absorbtionslösung indirekt ermittelt. Aus der zur elektrolytischen Rücktitration der Absorbtionslösung benötigten Strommenge läßt sich der Kohlenstoffgehalt der Probe berechnen, da die Strommenge linear proportional zu dem entstandenen  $\text{CO}_2$  und damit Kohlenstoffgehalt ist (HERRMANN, 1973).

An zehn Proben die bereits HAASE (1986) bestimmt hatte, wurde der Kohlenstoffgehalt ein zweites Mal ermittelt. Der Mittelwert der Standardabweichungen beider Messungen betrug 0,0038 %.

## 6.6. Granulometrie

### 6.6.1. Analysen

#### 5 $\text{cm}^3$ - Probe

Die 5  $\text{cm}^3$ - Proben wurden mit  $\text{H}_2\text{O}_2$  (ca.200 ml, 3 %) ein bis mehrere Tage auf einer Schüttelmaschine möglichst schonend aufbereitet (Aufoxidierung organischen Materials, Dispergierung der feinklastischen Anteile). Die Fraktion  $> 63 \mu\text{m}$  wurde mit einem Vibrationssieb (Rheum Schallfix, Typ L.24) naß abgeseibt und anschließend getrocknet und gewogen.

Danach wurde der Kies in der Fraktion  $> 63 \mu\text{m}$  bei allen Proben (auch den von HAASE (1986) bereits bearbeiteten, wo der Kies nicht aus der Probe entfernt worden war!) durch manuelles Sieben abgetrennt.

Die Silt- und Ton-Suspension wurde durch Sedimentieren der Festphase (mit  $MgCl_2$ ) auf ein Volumen von etwa 200 ml eingengt, in Standzylinder gegeben und mit 0,01 % iger Ammoniaklösung aufgefüllt.

Das  $MgCl_2$  zum Absedimentieren der Silt/Ton-Festphase nach dem Sieben war nach ein- bis zweimaligem Absaugen/Auffüllen ausgewaschen, wodurch eine stabile Suspension entstand.

Nach der Formel von Stokes läßt sich aus Dichte, Temperatur und Viskosität einer Sedimentationsflüssigkeit sowie der Dichte des Sedimentationskörpers die Zeit berechnen, in der eine bestimmte Fallhöhe zurückgelegt wurde (gilt für: rundes Korn, Temperaturkonstanz, keine Turbulenzen).

Die Fallzeit wurde für eine Fallhöhe von 28,5 cm und die Dichte von Quarz berechnet.

Nach drei- bis fünfzehnmaligem Absaugen/Auffüllen der Standzylinder war die überstehende Ammoniaklösung klar, Silt und Ton getrennt.

Die Tonfraktion in der abgesaugten Suspension wurde mit  $MgCl_2$ -Lösung zum Sedimentieren gebracht, das überstehende Wasser abgesaugt. Zur Trennung des  $MgCl_2$  vom Ton wurde die Suspension mit aqua dem. verdünnt, zentrifugiert und die  $MgCl_2$ -Lösung dekantiert. Nach zweimaligem Verdünnen, Zentrifugieren und Absaugen war die Lösung praktisch salzfrei. Die Tonfraktion wird bei 60 - 70°C getrocknet und gewogen.

Der Silt wurde in einem SediGraphen, wiederum nach dem Stokes'schen Prinzip, auf seine interne Korngrößenverteilung untersucht. Ein Röntgenstrahl wird dazu durch eine Meßzelle mit der in Suspension befindlichen Probe geleitet. Die gemessene Intensitätsänderung ist proportional der Suspensionsdichte und daher, aufgrund der Sedimentationsgeschwindigkeiten, proportional der Korngröße.

Als Sedimentationsmedium kann demineralisiertes Wasser verwendet werden (GROBE, 1986: 26).

Die Silt-Suspension wurde nach der Messung eingedampft und gewogen.

Der in dieser Probenfraktion verbliebene Ton (z.B. aufgrund von Fehlern bei der Abtrennung oder bei der Dispergierung; durchschnittlich 3 %), wird vom SediGraphen gemessen. Entsprechend wurden die Silt- und Ton-Anteile korrigiert.

### Massenprobe

Zur Bestimmung der Korngrößenverteilung in der Sandfraktion wurde aus dem Kern ein ca. 1,5 cm breiter Streifen Sediment entnommen. Das Sediment wurde ein erstes mal naß unter dem Strahl einer Handbrause gesiebt (63  $\mu m$ , nicht quantitativ) um

die aufzubereitende Sedimentmenge zu verringern. Der Siebrückstand wurde, analog zur 5 ml- Probe, mit 3 % igem  $H_2O_2$ , bei den sehr stark kompaktierten Sedimenten aus den Kernen der Station 1424-2 mit 15 % igem  $H_2O_2$ , in 400 ml Bechergläsern auf einer Schüttelmaschine suspendiert.

Die nach dem ersten Sieben noch im Siebrückstand verbliebenen Ton- und Silt-Anteile im Sediment konnten nun leichter naß abgesiebt werden.

Die Fraktion  $> 63 \mu m$  wurde getrocknet, gewogen und trocken weitergesiebt. Die Siebtrennweiten betragen volle Phi-Grade, also 125, 250, 500, 1000, 2000 und 4000  $\mu m$ . Gesiebt wurde zehn Minuten mit einer Vibrationssiebmaschine (Haver Retsch EML 200).

Die Edelstahlsiebböden haben einen Durchmesser von 200 mm und sind groß genug, auch die großen Sedimentmengen aus den gut sortierten Sanden vor Berkner Island in einem Siebdurchgang annähernd gemäß DIN 66165 zu fraktionieren.

Die biogenen Anteile im Sediment (Bryozoen, Molluskenschalen, Foraminiferen, Schwammnadeln) in der 5  $cm^3$ - Probe wurden nicht aus der Sandfraktion entfernt, da ihr Massenanteil am Gesamtsediment gering ist. In einem Bryozoenhorizont wurden in der 5  $cm^3$ - Probe 0,8 Gew. % Karbonat ermittelt.

Weglösen oder Aussortieren der Karbonatkomponente hätte den ohnehin nur kleinen Fehler zwar verkleinert, nicht aber eliminiert. Auch bleibt fraglich, ob nicht zumindest ein Teil des biogenen Materials strömungstransportiert ist.

Der Kies wurde in zwei Fraktionen gesiebt (2 - 4 mm,  $> 4$  mm). Die maximale Kieskorngroße (gemessen mit der Schieblehre oder durch Einfügen zusätzlicher Siebböden), wurde nicht bestimmt; sie hätte keine zusätzliche Information bedeutet, da die Kiesbestandteile oftmals aus Karbonatschalen bestanden und größere Lithoklasten, falls überhaupt vorhanden, aufgrund der schmalen Probenhorizonte nicht quantitativ erfasst wurden. Die maximale Korngroße wurde auf 8 mm festgelegt.

In Abb. 50 ist der vollständige Gang der Korngrößenanalyse dargestellt.

#### 6.6.2. Auswertung

Zur Ermittlung der Korngrößendaten wurden die Rohdaten aus der 5  $cm^3$ - Probe und der Massenprobe, sowie der Anteil der Tonfraktion im Silt miteinander verrechnet. Dazu wurde ein Personal Computer (HP Vectra) mit einem Datenbank- und Rechenprogramm (Lotus 1-2-3) benutzt.

Beim Schwerelot 1197-2 waren sämtliche 5 ml- Proben mit den Massenproben zusammengeschüttet worden. Dort wurde der Kiesanteil aus der Massenprobe auf das Gewicht der Fraktion  $> 63 \mu\text{m}$  in der 5 ml- Probe umgerechnet und das resultierende hypothetische Kiesgewicht vom Gewicht der Fraktion  $> 63 \mu\text{m}$  abgezogen.

Als minimale Korngröße für den Ton wurden für jede Probe  $15 \phi^{\circ}$  ( $0,032 \mu\text{m}$ ) angenommen, die Tonfraktion arithmetisch zu gleichen Teilen auf die Kornklassen verteilt. Lagen über die interne Korngrößenverteilung der Siltfraktion keine SediGraph-Daten (aufgrund zu geringer Silt-Anteile im Sediment) vor, wurden die einzelnen Siltfraktionen, analog zur Tonfraktion, als gleichgroß angenommen. Die Menge lag dabei unterhalb fünf Prozent vom Gesamtsediment, so daß bei der Berechnung der Folk'schen Parameter hierdurch keine Ungenauigkeiten auftraten. Relevant war dies nur für die flächentreue Histogrammdarstellung der Korngrößen.

Die maximale Kieskorngröße wurde auf  $-3 \phi^{\circ}$  (8 mm) festgelegt. Auf eine Einzeldarstellung der Kieskornklassen wurde wegen der nur geringen Kiesgehalte verzichtet (s. Kap. 6.6.1., Massenprobe).

Zur Bestimmung der Korngrößenparameter nach FOLK & WARD (1957) wurden die einzelnen Fraktionen sämtlicher Proben aufsummiert und per Hand in ein Wahrscheinlichkeitsnetz eingetragen, die Parameter aus den Perzentilen mit dem Computer errechnet.

### 6.6.3. Fehlerbetrachtung

Bei der Gewinnung sedimentologischer Daten treten mehrere Fehlerquellen auf, die nur kurz angerissen werden sollen. Zum größten Teil wurden sie schon bei GROBE (1986) und MELLES (1987), die mit annähernd gleicher Methodik gearbeitet haben, beschrieben.

Die Aufbereitung feinkörniger Sedimente birgt die Gefahr einer unvollständigen Dispergierung der Kornaggregate; ist das Dispergierungsmittel wiederum zu hoch konzentriert, können empfindliche Mikrofossilien angegriffen werden.

Ein grundsätzlicher Fehler entsteht beim Vergleich von Siebdaten der Fraktion  $> 63 \mu\text{m}$  mit Daten aus Sedimentationsverfahren ( $< 63 \mu\text{m}$ ), wobei der wahre mittlere Korndurchmesser mit Äquivalentdurchmessern verglichen wird.

Beim Sieben können Fehler durch ungenaue Siebtrennweiten, zulässige Toleranzen bei Prüfsieben, zu kurze Siebzeiten und durch Kornabrieb entstehen. Zur Bestimmung der Siebgüte wurden

14 Proben der Fraktion 63 - 125  $\mu\text{m}$  des SL 1397-3 erneut mit einem 63  $\mu\text{m}$  Sieb gesiebt. Dabei ergab sich, das durchschnittlich 0,9 % der Aufgabemenge < 63  $\mu\text{m}$  war. Der Fehler, bezogen auf das Gesamtsediment, ist demnach vernachlässigbar.

Die Förderpumpe des SediGraphen hat eine zu geringe Leistung (STEIN, 1985), was zu einer Unterrepräsentierung der Grobsiltfraktion führt, und in den Histogrammen eine häufig nicht vorhandene Bimodalität der Sedimente vortäuscht. Weiter verfälschen hohe Gehalte an Diatomeen (Größe 40 - 80  $\mu\text{m}$ ) die vom SediGraphen produzierte Summenkurve durch ihre nur geringe Dichte. Eine unterschiedliche Geschwindigkeit des Magnetrührers und voneinander abweichende Eintauchtiefen des Ansaug-schlauches in die Suspension stellen ebenfalls eine Fehlerquelle dar. Ausführlicher diskutiert STEIN (1985) die Fehlerquellen bei der Korngrößenanalyse mit dem SediGraphen.

Ein weiterer beträchtlicher Fehler entstand aus der Übernahme der von HAASE (1986) produzierter Daten. In einigen Kernen (GKG 1197-1, GKG 1210-1, SL 1210-2) sind Silt und Ton von HAASE (1986) nicht in Atterbergzylindern getrennt worden. Die Silt- und Ton-Anteile wurden von ihm aus der SediGraph-Analyse berechnet. Das liefert nach GROBE (1986: 24) nur schlecht reproduzierbare Werte. Tatsächlich differieren die jetzt bestimmten Tongehalte mit den von HAASE (1986) bestimmten Tongehalten um bis zu 20 % (vgl. Tab. 6; SL 1210-2, > 190 cm), und das in sehr homogenem Sediment.

Relativiert werden die Fehler bei der Korngrößenanalyse durch die Tatsache, daß die beiden Kernhälften natürlich nicht ein absolut identisches und homogenes Sediment enthalten.

## 6.7. Komponentenanalysen

### 6.7.1. Sandkornoberflächen

Zur Untersuchung von Oberflächenstrukturen auf Sandkörnern wurden von zwei Proben aus Kernen vor Berkner Island (GKG 1396-1, 18 cm; SL 1398-1, 79 cm), sowie aus einer Probe aus dem westlichen Teil des Untersuchungsgebiets mit größeren Wassertiefen (SL 1197-2, 320 cm), von jeder Kornfraktion > 63  $\mu\text{m}$  Körner mit dem Riffelprobenteiler isoliert und auf einem Objektträger fixiert. Die Präparate wurden mit Kohlenstoff bedampft; je ca.15 Körner wurden mit energiedispersiver Röntgenanalytik (EDAX) anhand ihres charakteristischen

Energieemissionsspektrums im Rasterelektronenmikroskop (Philips, SEM 515) identifiziert.

Anschließend wurden die Präparate mit einer Gold/Palladium Legierung besputtert, um beim Fotografieren störende Aufladungen zu beseitigen.

Von markanten Oberflächenstrukturen und ganzen Körnern wurden zur Dokumentation Fotos gemacht (Agfa Pan, 25 ISO) (Tafel 1).

#### 6.7.2. Röntgenpräparate

Zur röntgendiffraktometrischen Analyse der Tonfraktion wurden von ausgewählten Probenhorizonten (bezüglich Sedimenttyp, Tiefe im Sediment und geographischer Position) Texturpräparate hergestellt. Dazu wurde die getrocknete Tonfraktion von Hand gemörsert (Achatmörser),  $200 \pm 1$  mg abgewogen, mit 15 ml demineralisiertem Wasser versetzt und mittels 15 minütiger Ultraschallbehandlung resuspendiert. 3 ml der Suspension wurden mit einer Pipette entnommen, mittels einer Vakuumpumpe auf einen Filter aufsedimentiert und getrocknet. Das Filtrat wurde anschließend mit doppelseitigem Klebeband auf Röntgenträgern fixiert und zur Erfassung des ganzen Mineralspektrums von  $2 - 70^\circ\theta$  in einem Röntgendiffraktometer (Fa. Philips, mit ADP-Software) mit einer Kobaltröhre bestrahlt (40 kV, 40 mA, 100 sec/Grad).

Die Auswertung erfolgte rechnergestützt (PDP 11, Digital Equipment Company) durch den Vergleich mit 590 häufig vorkommenden Mineralen der digitalisierten ASTM-Kartei.

#### 6.7.3. Smear slides

Zur Ermittlung des biogenen Anteils am Gesamtsediment und einer ersten Klassifizierung des Sedimenttyps wurde, (beginnend mit der Oberfläche, mindestens alle 10 cm und in der Regel ober- und unterhalb jeder Schichtgrenze) eine Sedimentprobe entnommen. Die Probe wurde mit einem Zahnstocher und etwas demineralisiertem Wasser auf einen Objektträger gebracht und möglichst schonend gleichmäßig verteilt. Das Präparat trocknete bei  $50^\circ\text{C}$ , wurde bei  $130^\circ\text{C}$  in Kanadabalsam mit Xylol als Lösungsmittel eingebettet und mit einem Deckgläschen abgedeckt.

Das fertige Durchlichtpräparat wurde mikroskopisch bei 250- bzw. 400-facher Vergrößerung mit gekreuzten Polarisatoren und einem ROT I-Präparat (zur Kontrasterhöhung des biogenen Opals gegen Quarzkörner) auf den biogenen Inhalt untersucht. Eine Beschreibung der Korngrößen wurde zwar durchgeführt, kann aber

in groben Sedimenten wie den gut sortierten Sanden vor Berkner Island nicht zur Sedimentklassifizierung herangezogen werden. Das erste und letzte Präparat eines Kernes wurde ausgezählt (minimal 105, maximal 1105, im Mittel 476 Körner), die übrigen geschätzt. Geeicht wurde die Schätzung, indem ein Präparat erst geschätzt und anschließend durchgezählt wurde.

In die Schätzung/Zählung gingen Silt- und Sandkörner ein; Ton ist bei dieser Vergrößerung nur als Korngröße, nicht aber als bestimmbare Komponente zu identifizieren.

Im smear slide liegt die maximal erfaßbare Korngröße bei etwa 250  $\mu\text{m}$  (Strichokular), größere Objekte wurden vor dem Einbetten in Kanadabalsam manuell entfernt, da die Präparate sonst zu dick werden.

Makrofossilien gehen nicht in die Darstellung des biogenen Anteils am Gesamtsediment ein, da sie für smear slides zu groß sind; ihre Häufigkeit ist auch zu gering, um in der Darstellung als Kornprozent einen Einfluß zu haben. Sie werden auch nicht dem Anspruch gerecht für die sehr kleinen Probenmenge repräsentativ zu sein.

Der Biogengehalt wurde in fünf Klassen eingeteilt: 0, 0 - 2, 2 - 5, 5 - 10 und > 10 Prozent.

Fehler bei der smear slide-Analyse entstehen vor allem bei der Präparation. Feine Korngrößen müssen wegen ihrer Neigung Aggregate zu bilden mit höherem mechanischem Aufwand verteilt werden; dabei können die Mikrofossilien (Diatomeen, Schwammnadeln, Radiolarien) zerbrochen werden und die Schätzung (Kornprozent) liegt zu hoch. Auch darf die eingebettete Sedimentmenge, wiederum bevorzugt bei kleinen Korngrößen, nicht zu groß sein. Dann können Korngemenge entstehen die sich nicht differenzieren lassen und Fossilien maskieren können.

#### 6.7.4. Smear slides für Diatomeenpräparate und Radiolarienpräparate

Aufgrund der teilweise unerwartet hohen Opalgehalte (besonders Diatomeen) in größeren Sedimenttiefen, und der Art der Vergesellschaftungen (oligozäne Floren), wurden gesonderte Proben für mikropaläontologische Untersuchungen entnommen.

Aufbereitung und Präparateanfertigung ist bei ABELMANN et al. (1990, unveröff.) beschrieben.

Abb. 1: Karte der Antarktis; aus: FOLDVIK & GAMMELSRÖD (1988: Fig. 1)

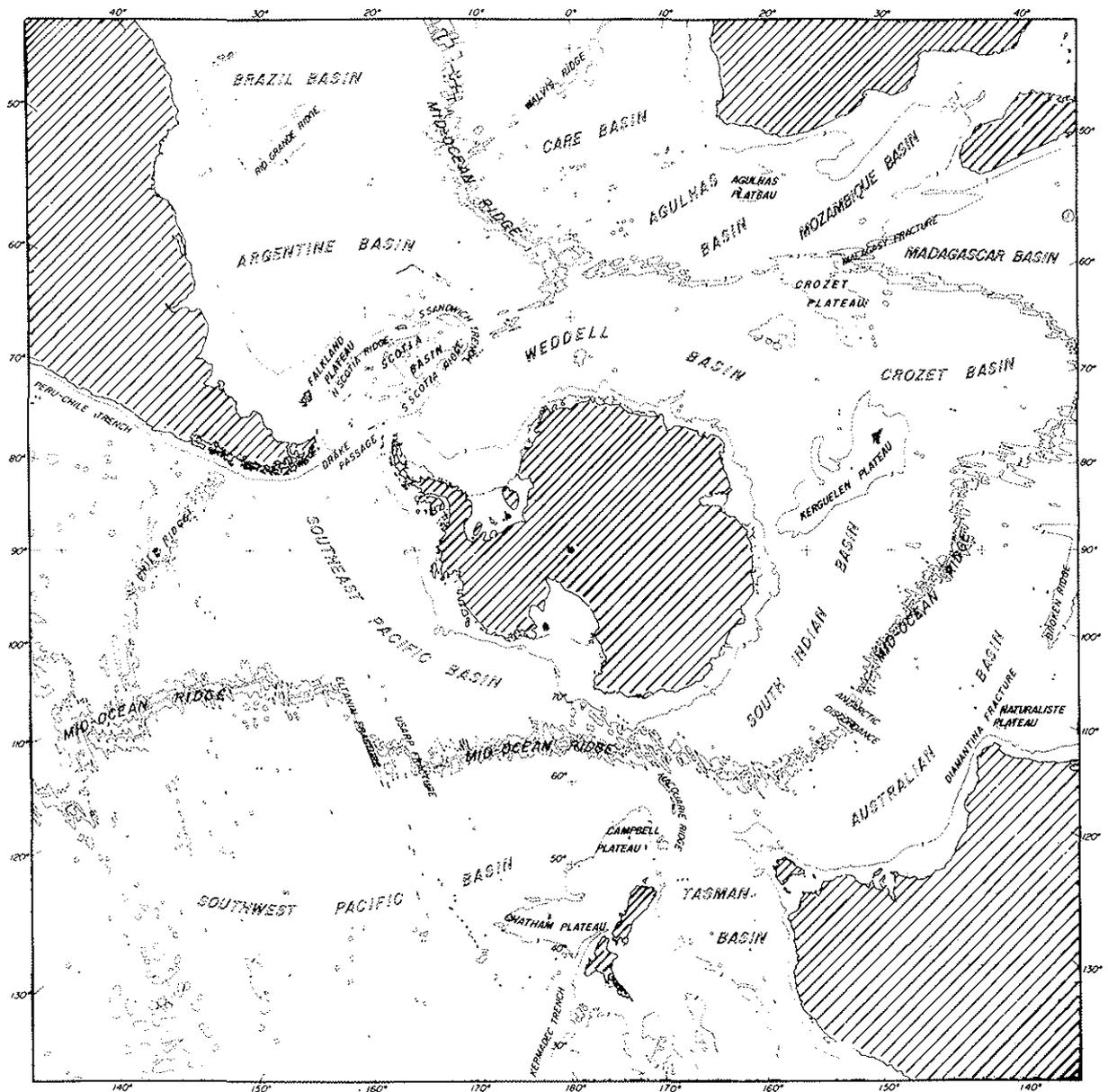


Abb. 2: Arbeitsgebiet mit detaillierter Bathymetrie;  
 A-B= Abb. 5; C-D= Abb. 47; E-D= Abb. 48

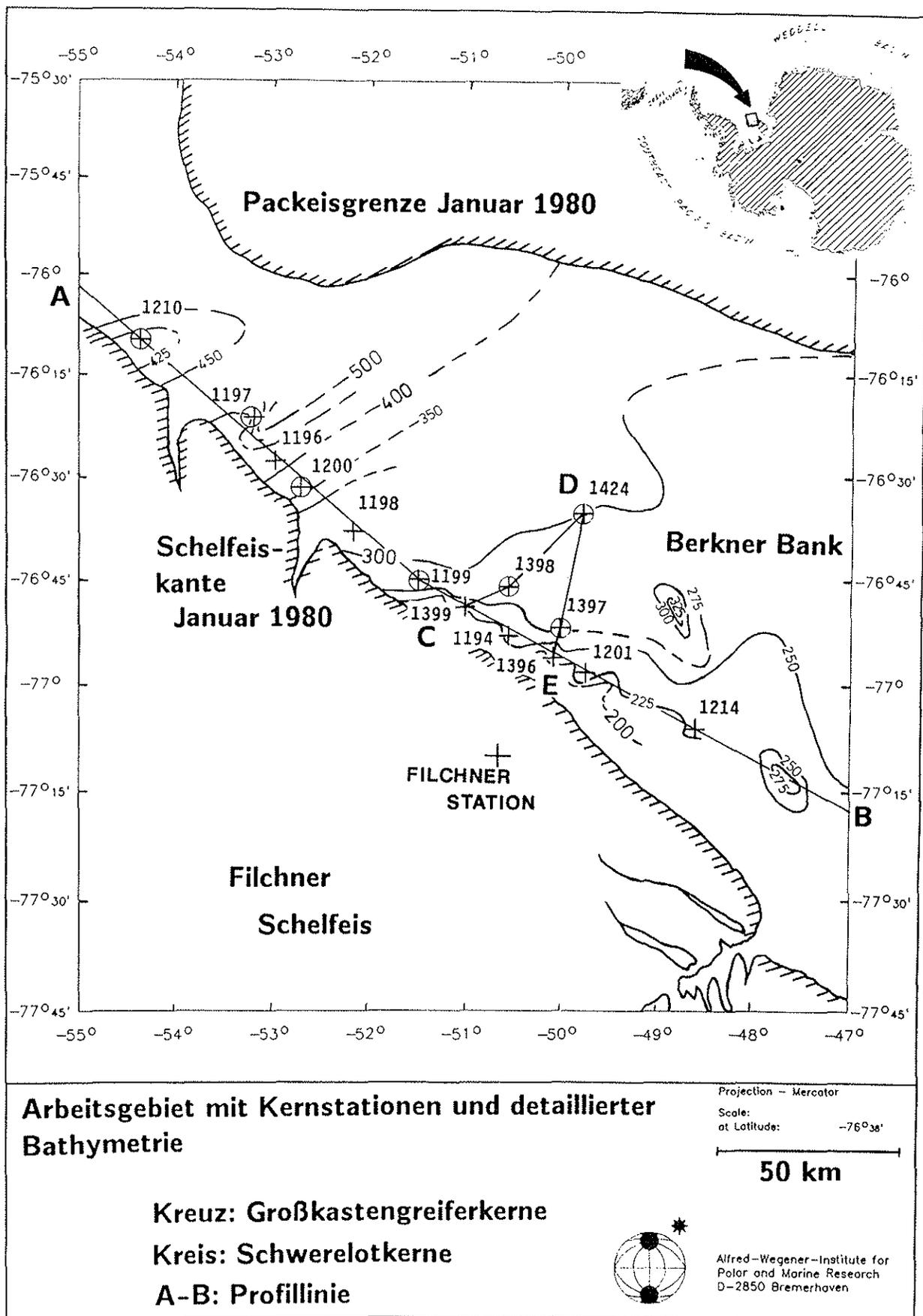


Abb. 3: Topographie des Meeresbodens unter dem westlichen Filchner Schelfeis; aus: HERROD (1986: Fig. 2)

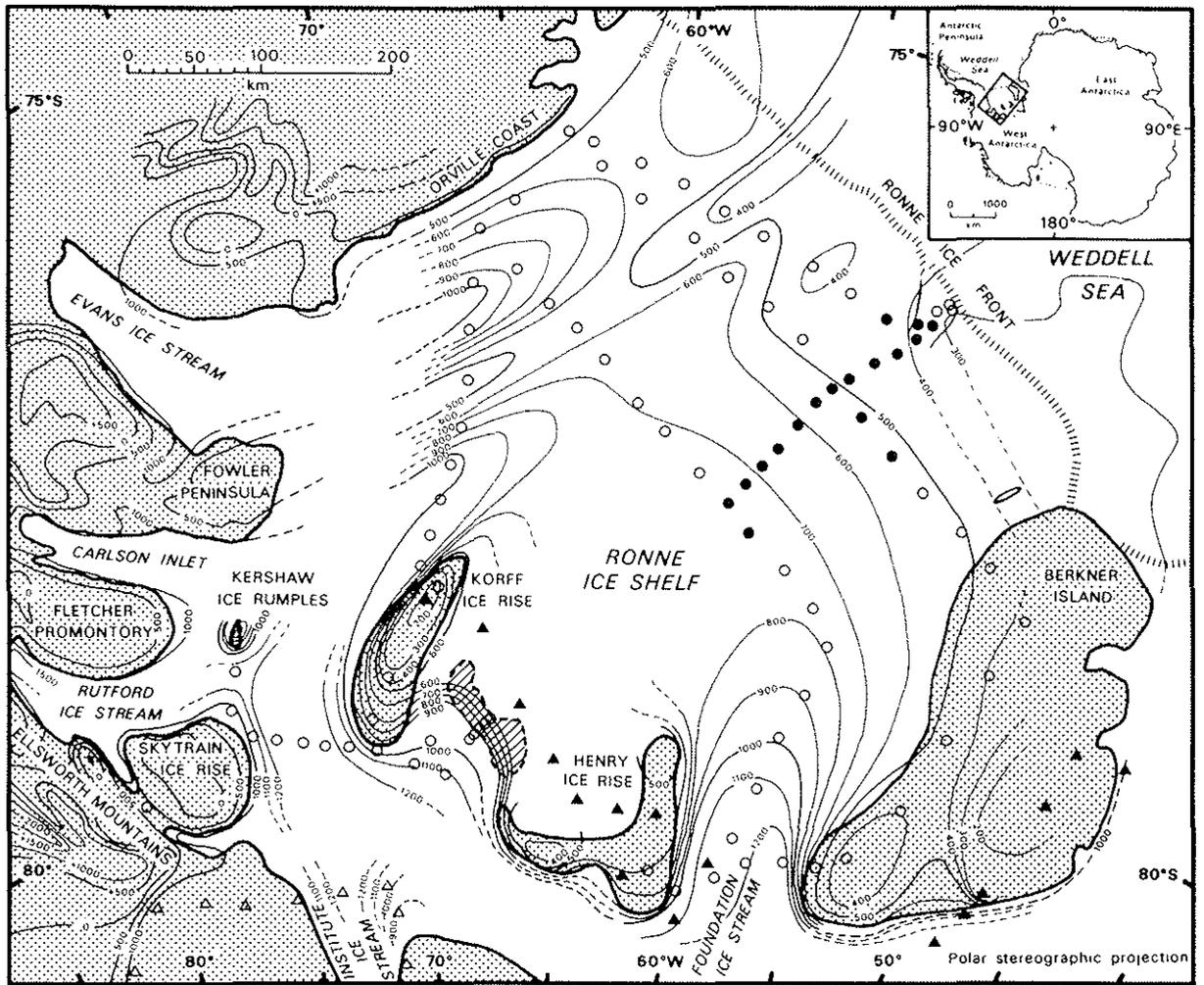


Abb. 4: Hydrographisches Profil wenige nautische Meilen nördlich der Filchner Schelfeiskante; Detail aus: FOLDVIK (1985: Fig. 3); oben: Salinität (‰), unten: Temperatur (°C)

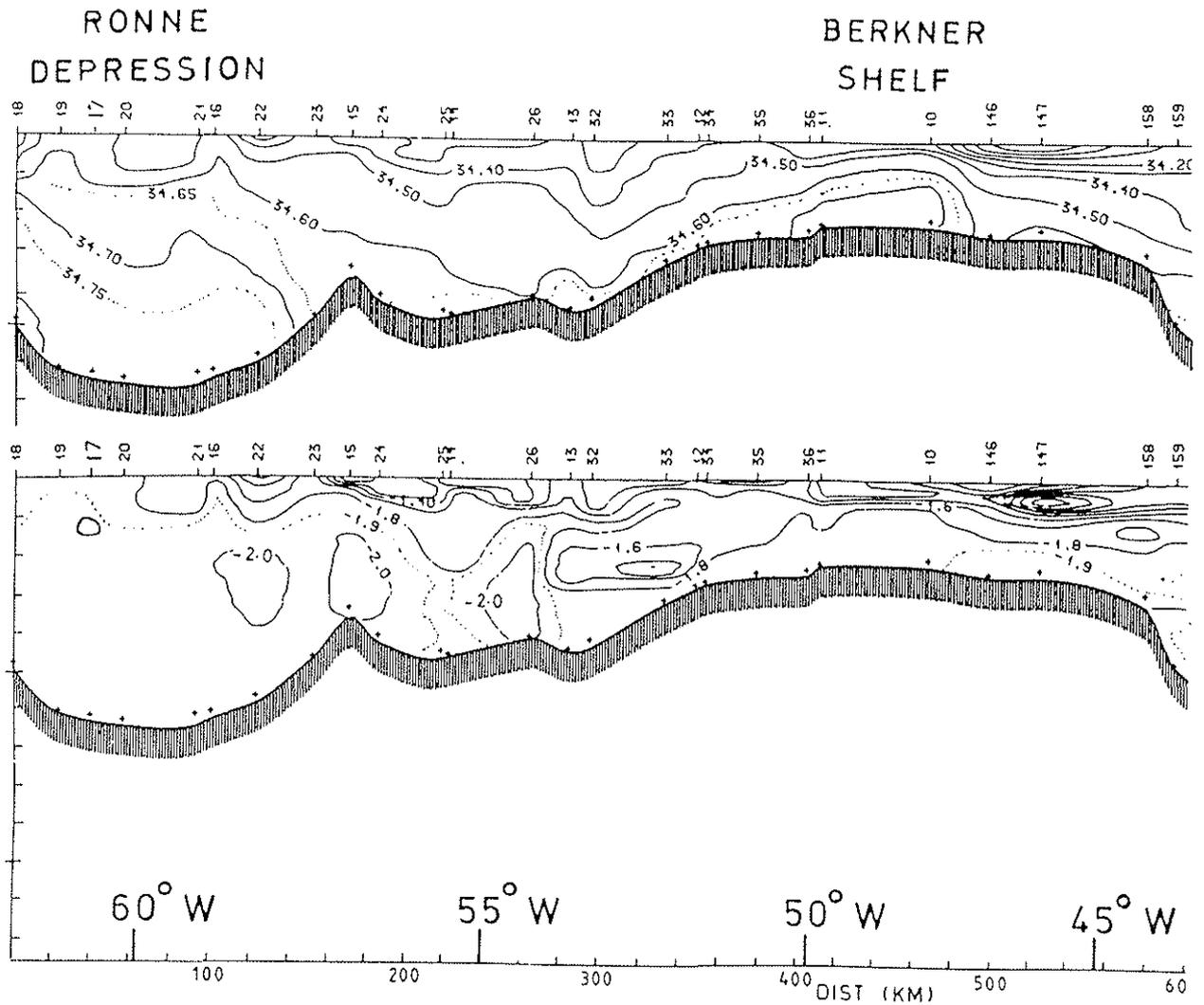


Abb. 5: Profil längs der Schelfeiskante; die Schelfeiskante ist über die Kernstationen projiziert; Höhe der Schelfeiskante aus FUCHS et al. (1981: 18)

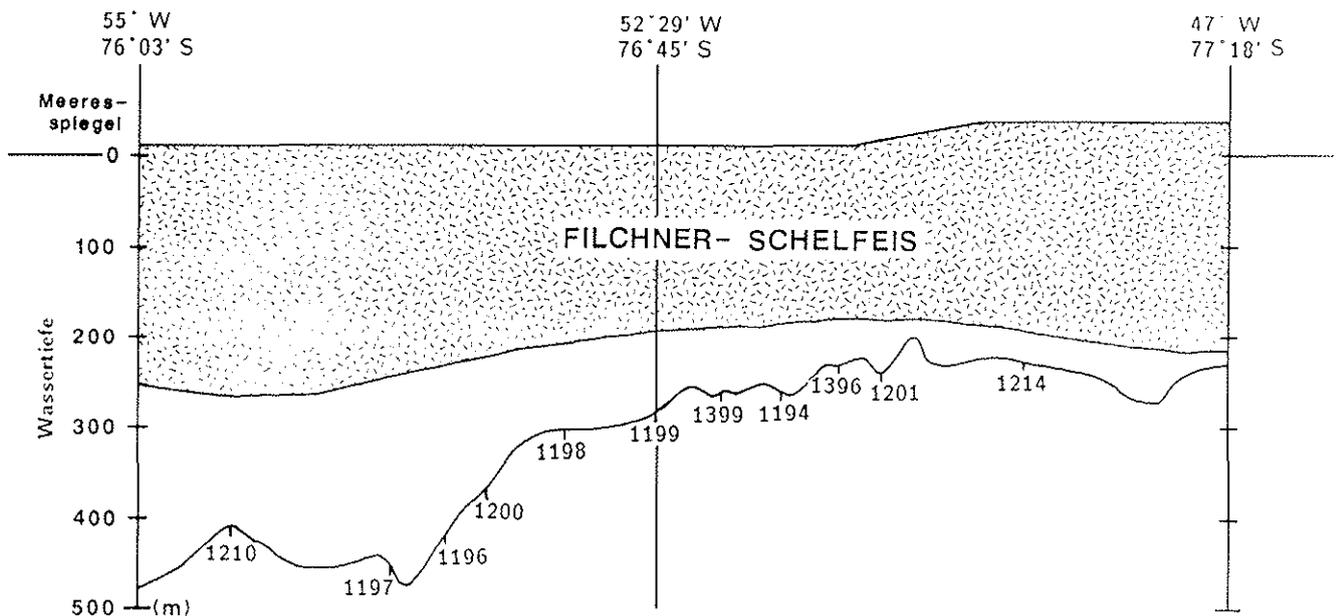


Abb. 6: Bildung des Western Shelf Water an der Schelfeiskante, Entstehung der Küstenpolynya; aus: FOLDVIK & GAMMELSRÖD (1988: Fig. 10)

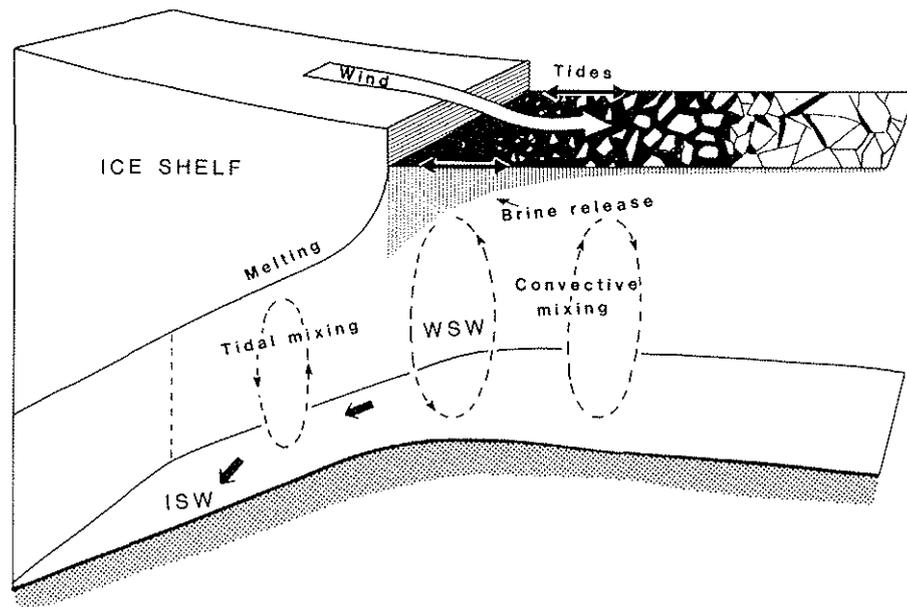


Abb. 7: Vermutetes Zirkulationsmuster unter dem Filchner Schelfeis; aus FOLDVIK & GAMMELSRÖD (1988: Fig. 11)

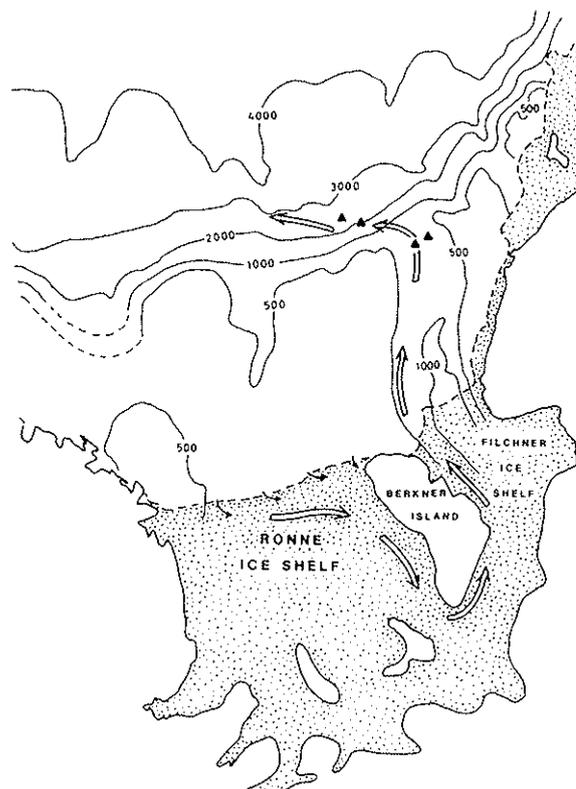


Abb. 8: Einzugsgebiet und Akkumulationsraten des Filchner Schelfeises; aus McINTYRE (1986: Fig. 2)

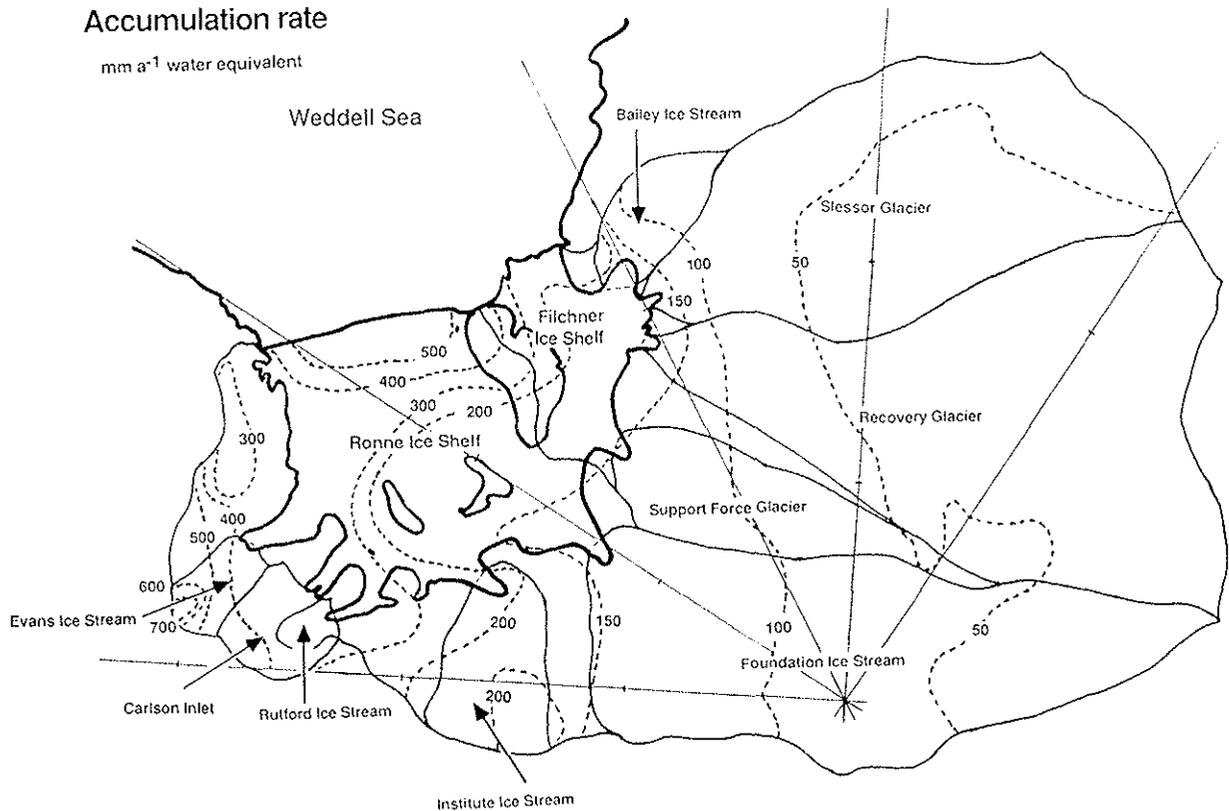


Abb. 9: Generalisierte Aufsicht und Schnitt durch ein "gebundenes" Schelfeis; aus THOMAS (1979a: Fig. 5); Pfeile: Fließgeschwindigkeiten, Punkte: Rückstau des Eises

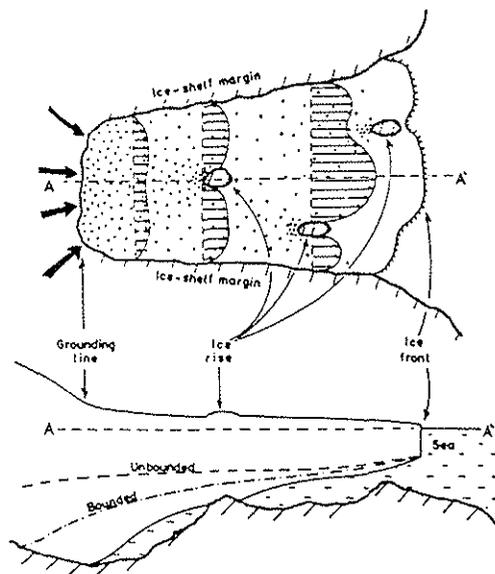


Abb. 10: Schelfeiskanten der Jahre 1957 (nach LANGE, 1985),  
 1980 (Scott Polar Institute) und 1984 (nach LANGE, 1985);  
 Eisisoplethen 1984 (nach THYSSEN, 1986); Packeisgrenze 1980  
 (nach KOHNEN, 1981); Kreuze: GKG-Kerne, Kreise: SL-Kerne

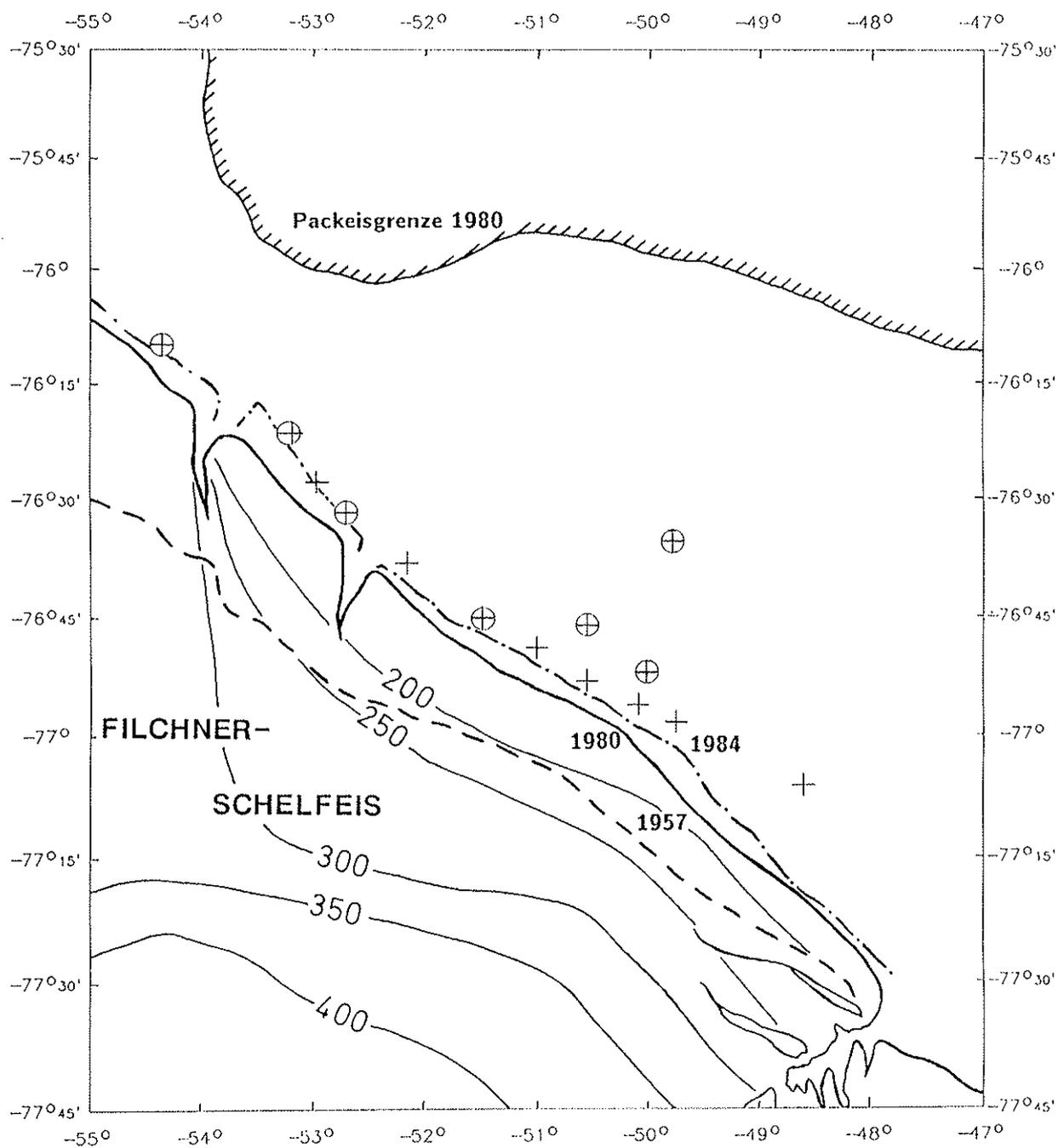


Abb. 11: Kerndiagramm GKG 1194-1; Legende siehe Abb. 49

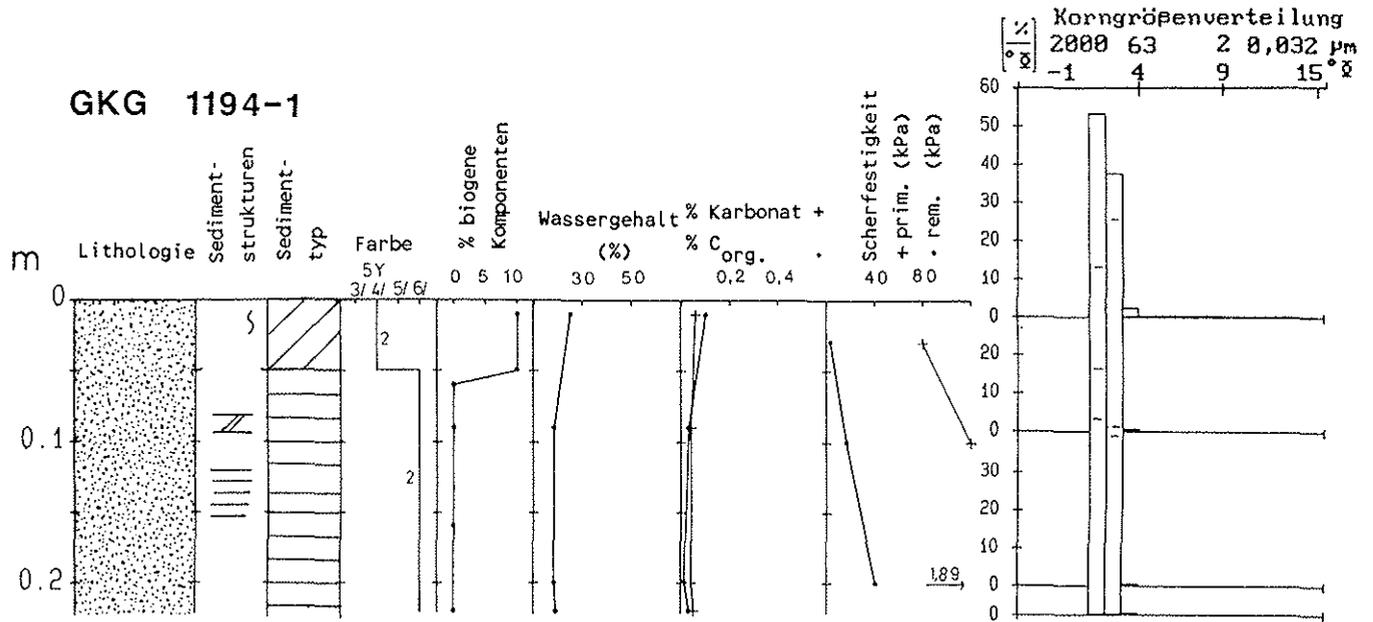


Abb. 12: Kerndiagramm GKG 1196-1; Legende siehe Abb. 49

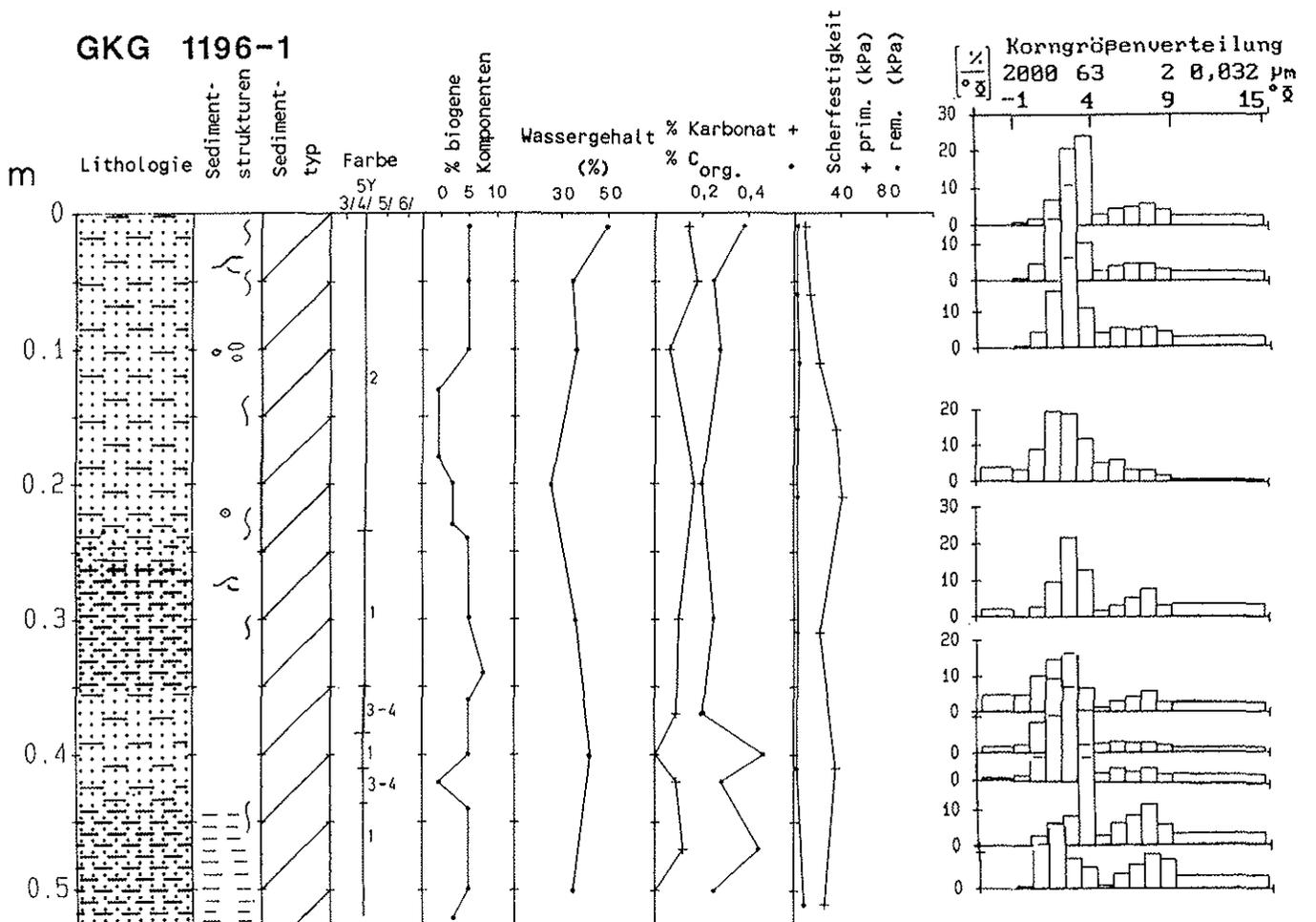


Abb. 13: Kerndiagramm GKG 1197-1; Legende siehe Abb. 49

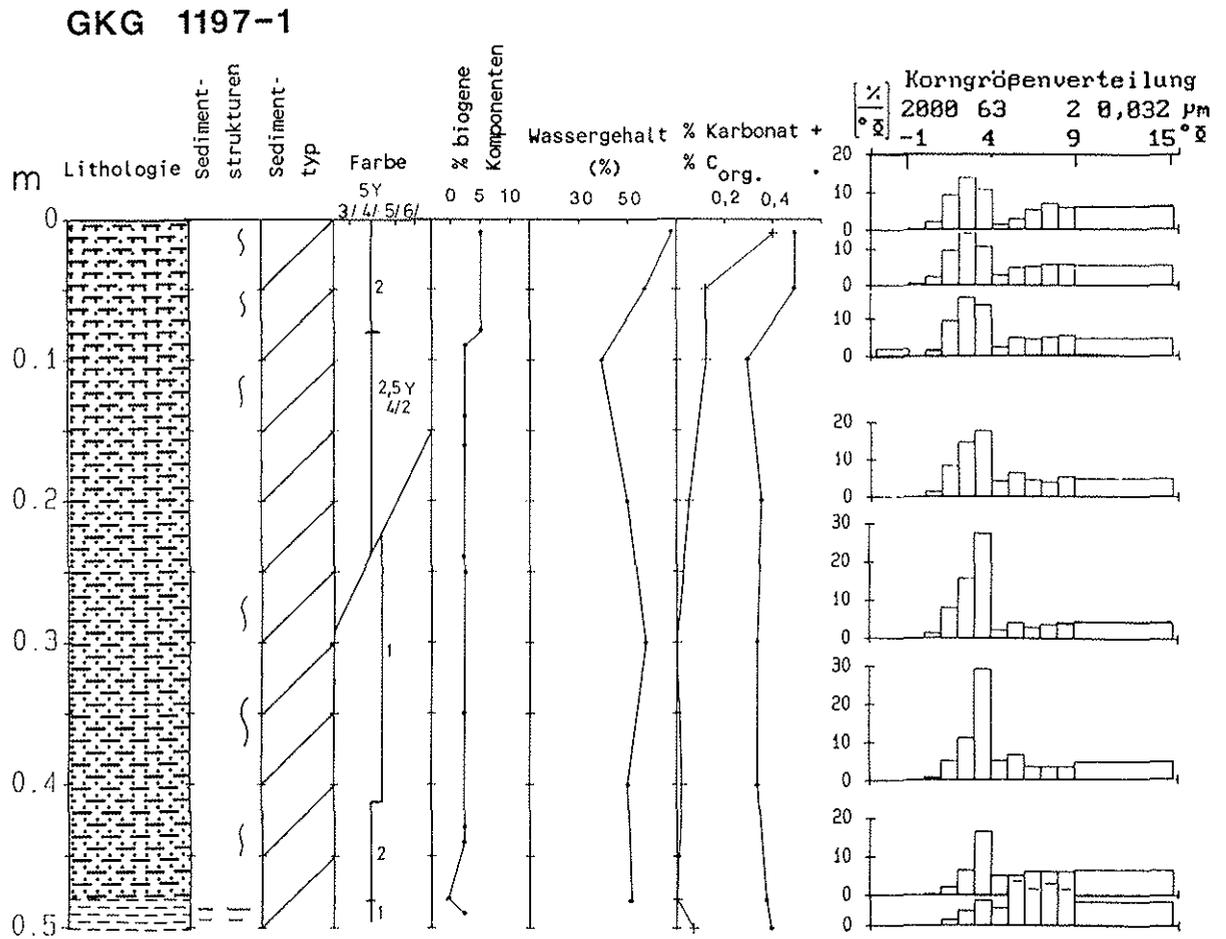
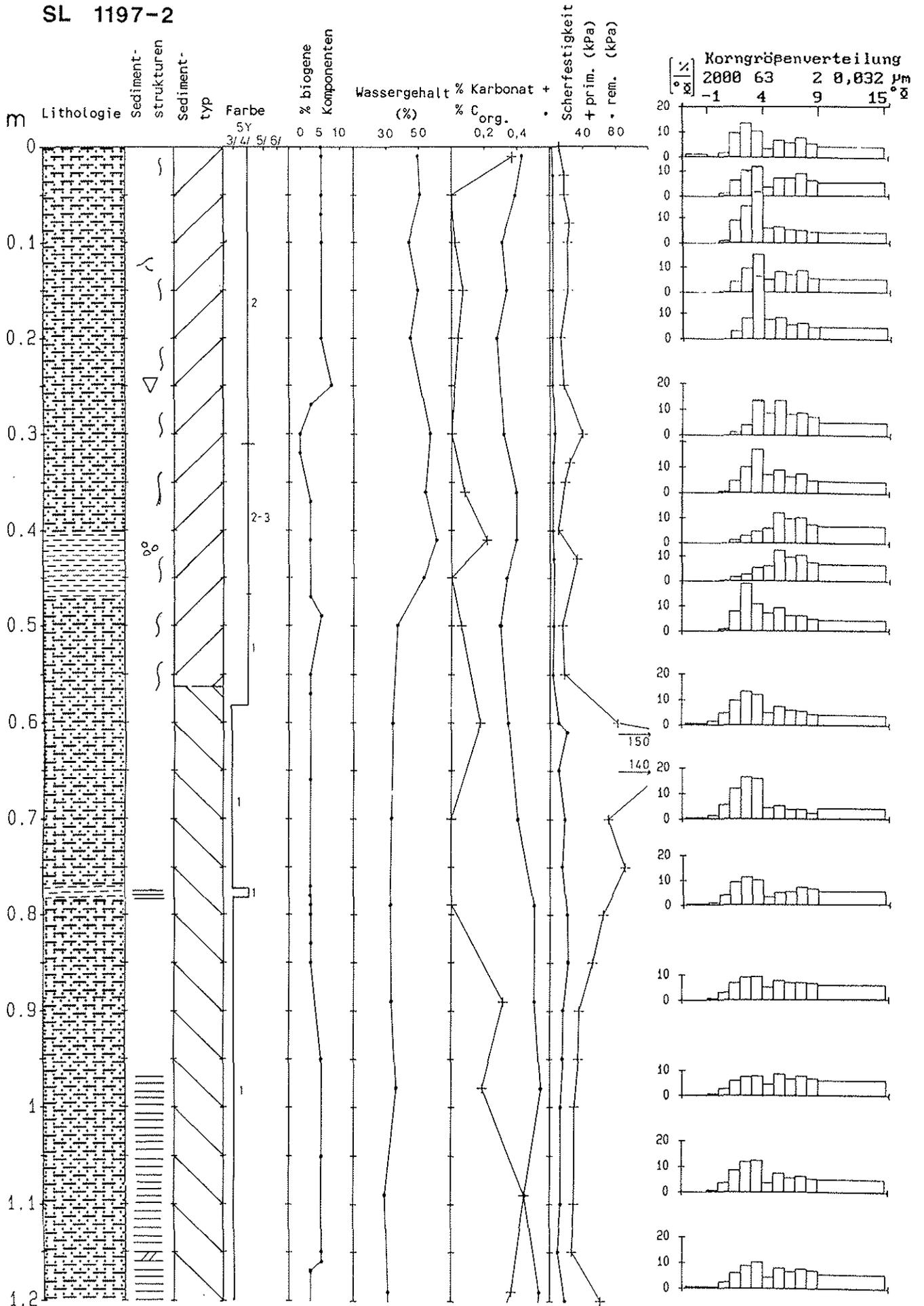
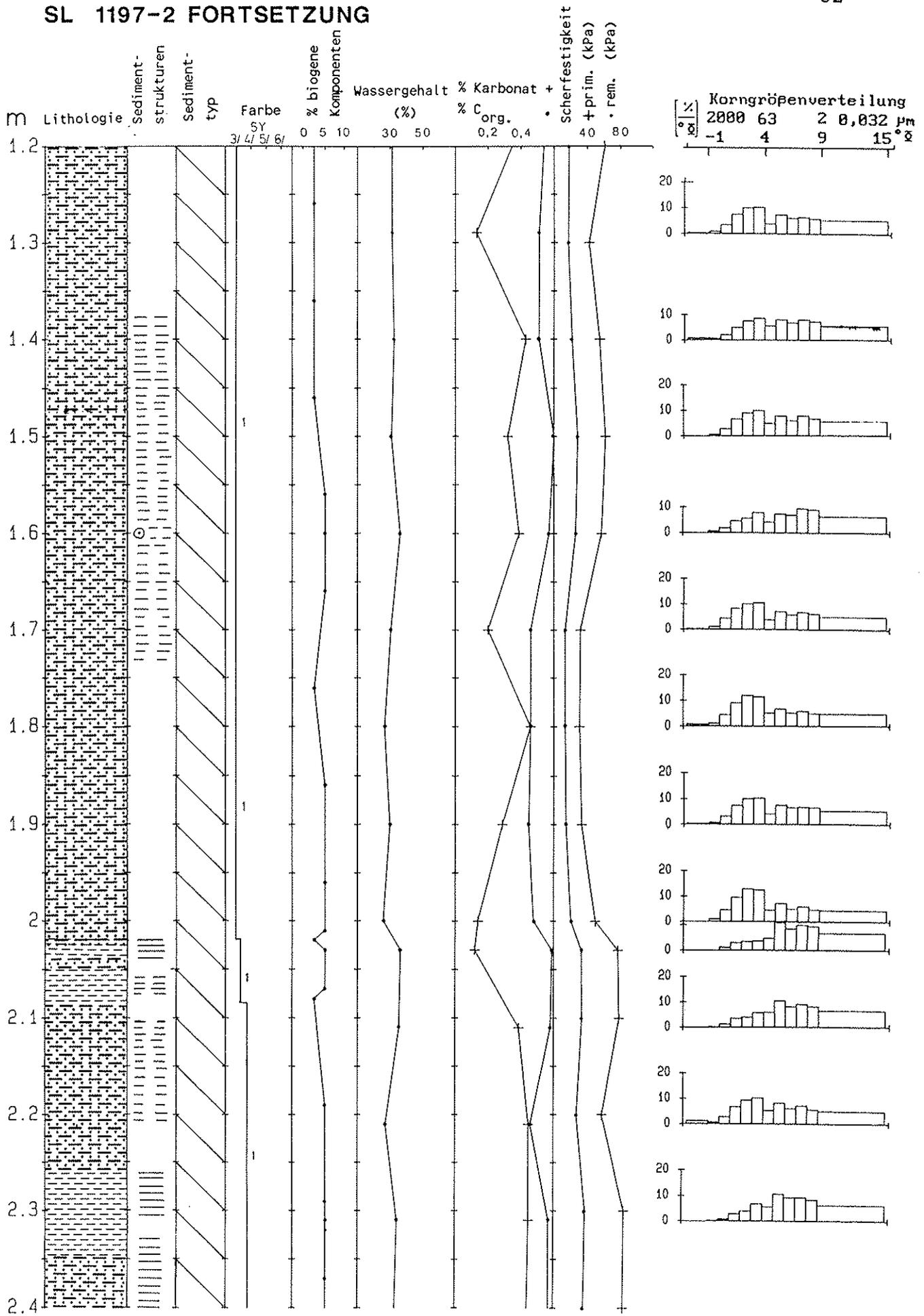


Abb. 14: Kerndiagramm SL 1197-2; Legende siehe Abb. 49



SL 1197-2 FORTSETZUNG



### SL 1197-2 FORTSETZUNG

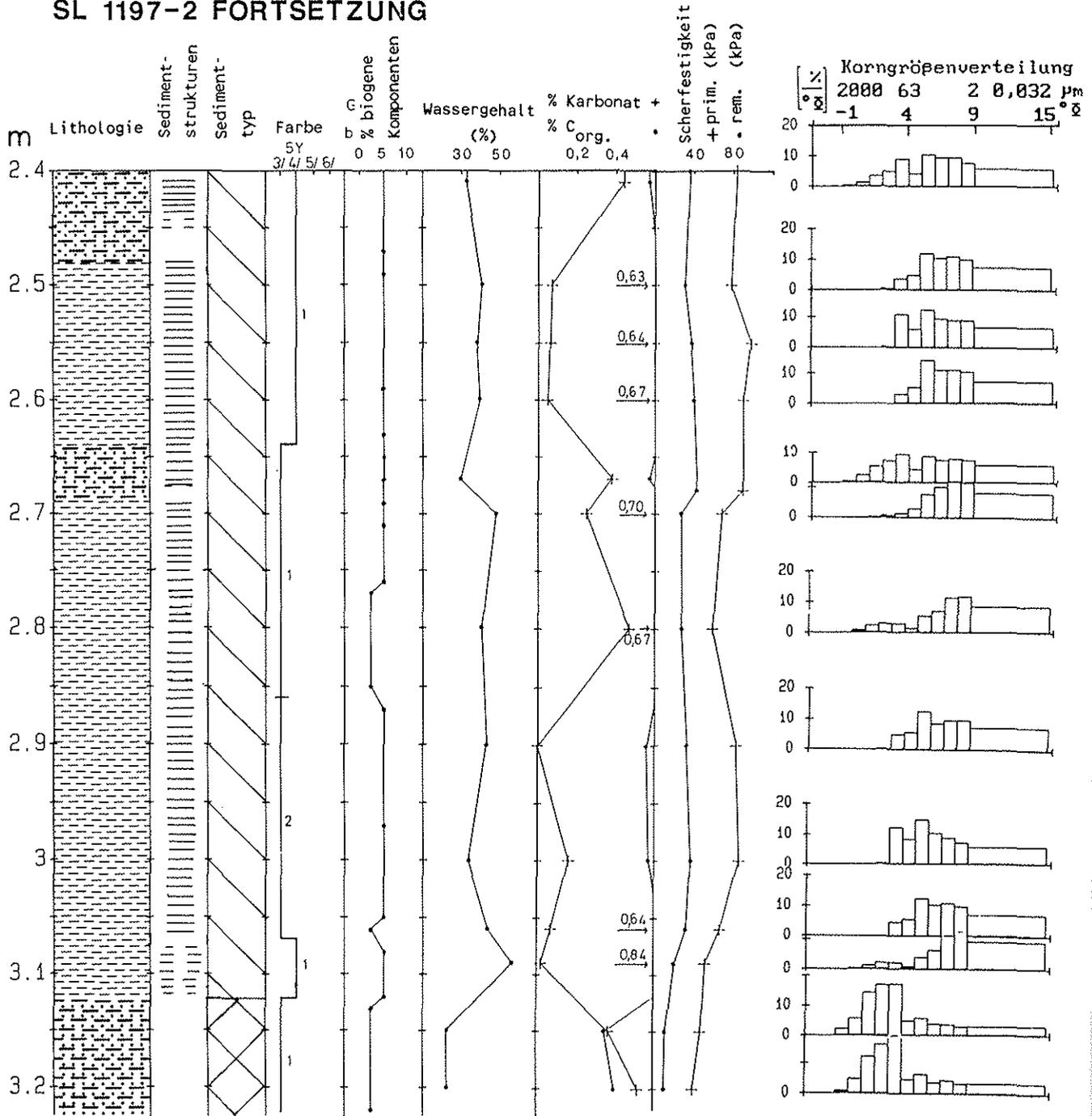


Abb. 15: Kerndiagramm GKG 1198-1; Legende siehe Abb. 49

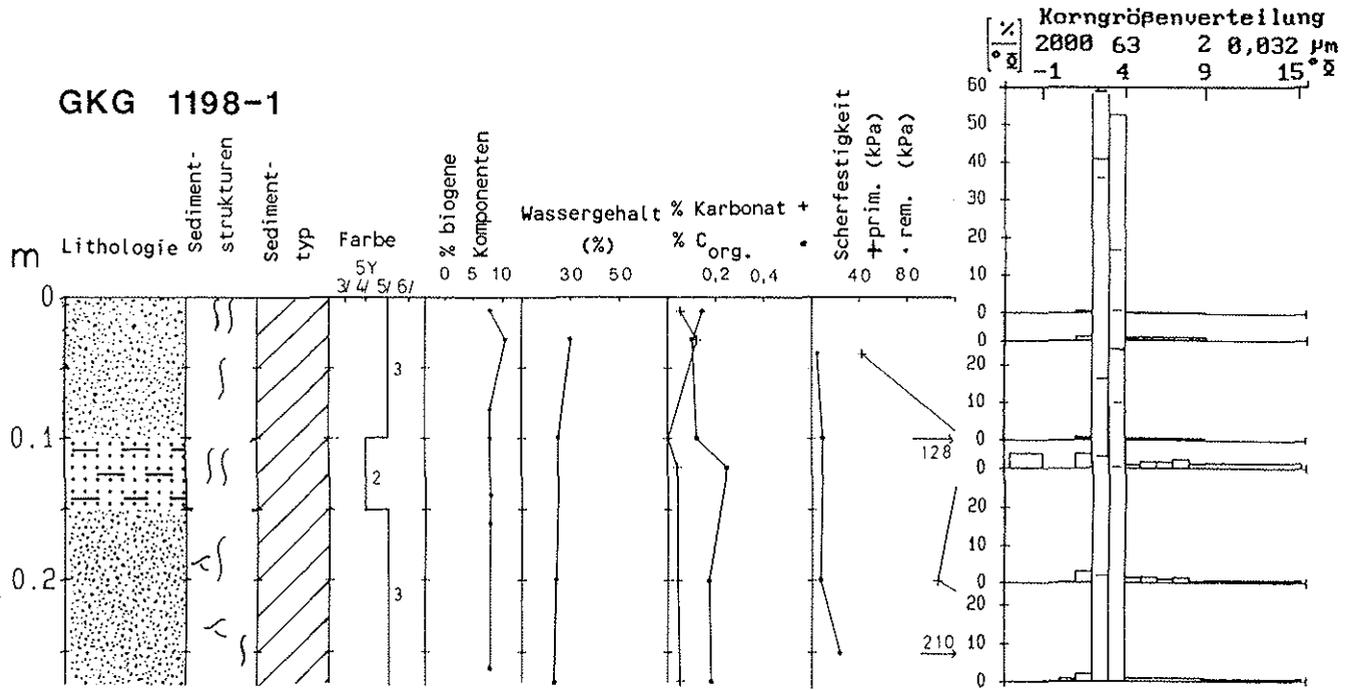


Abb. 16: Kerndiagramm GKG 1199-1; Legende siehe Abb. 49

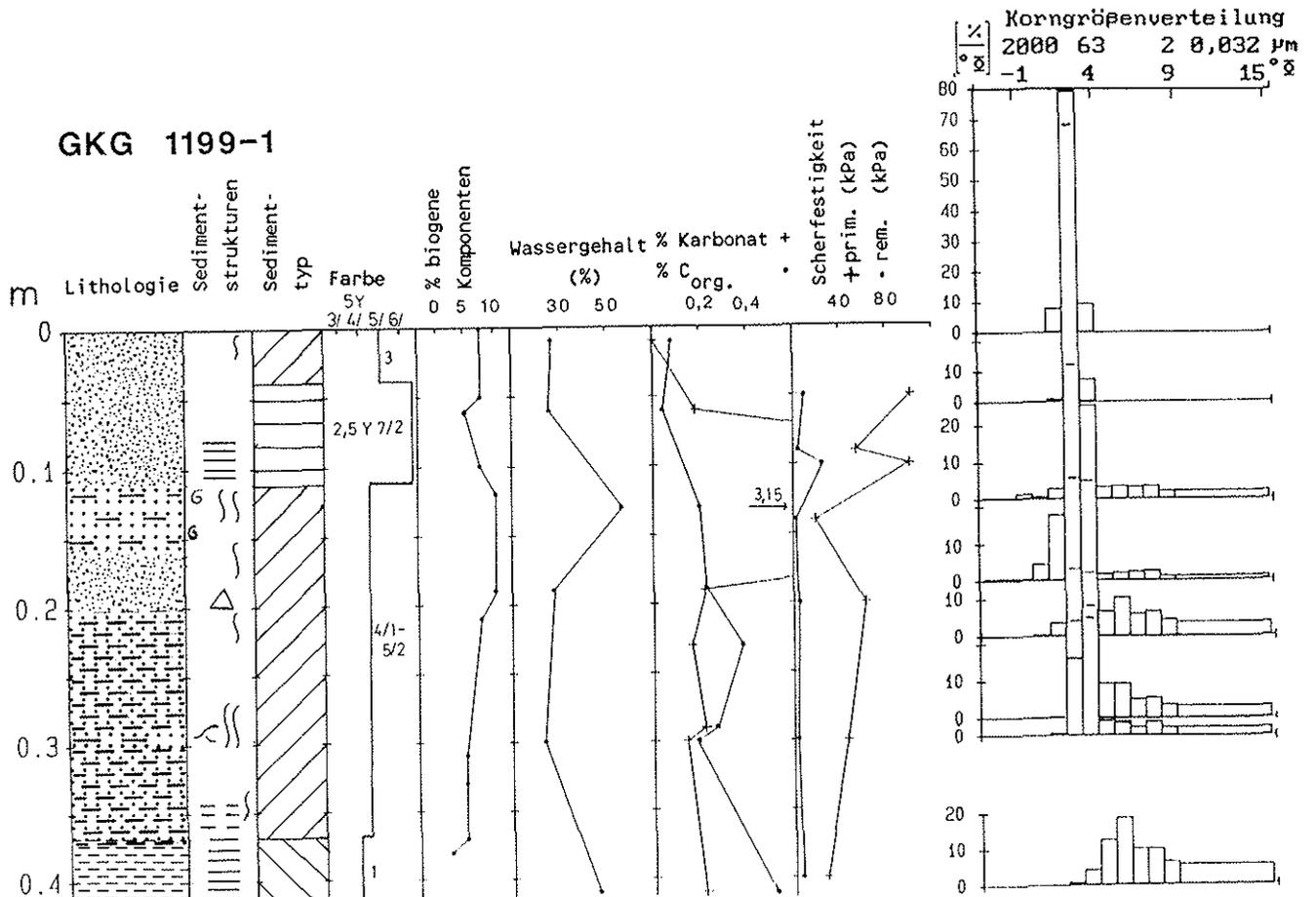


Abb. 17: Kerndiagramm SL 1199-2; Legende siehe Abb. 49

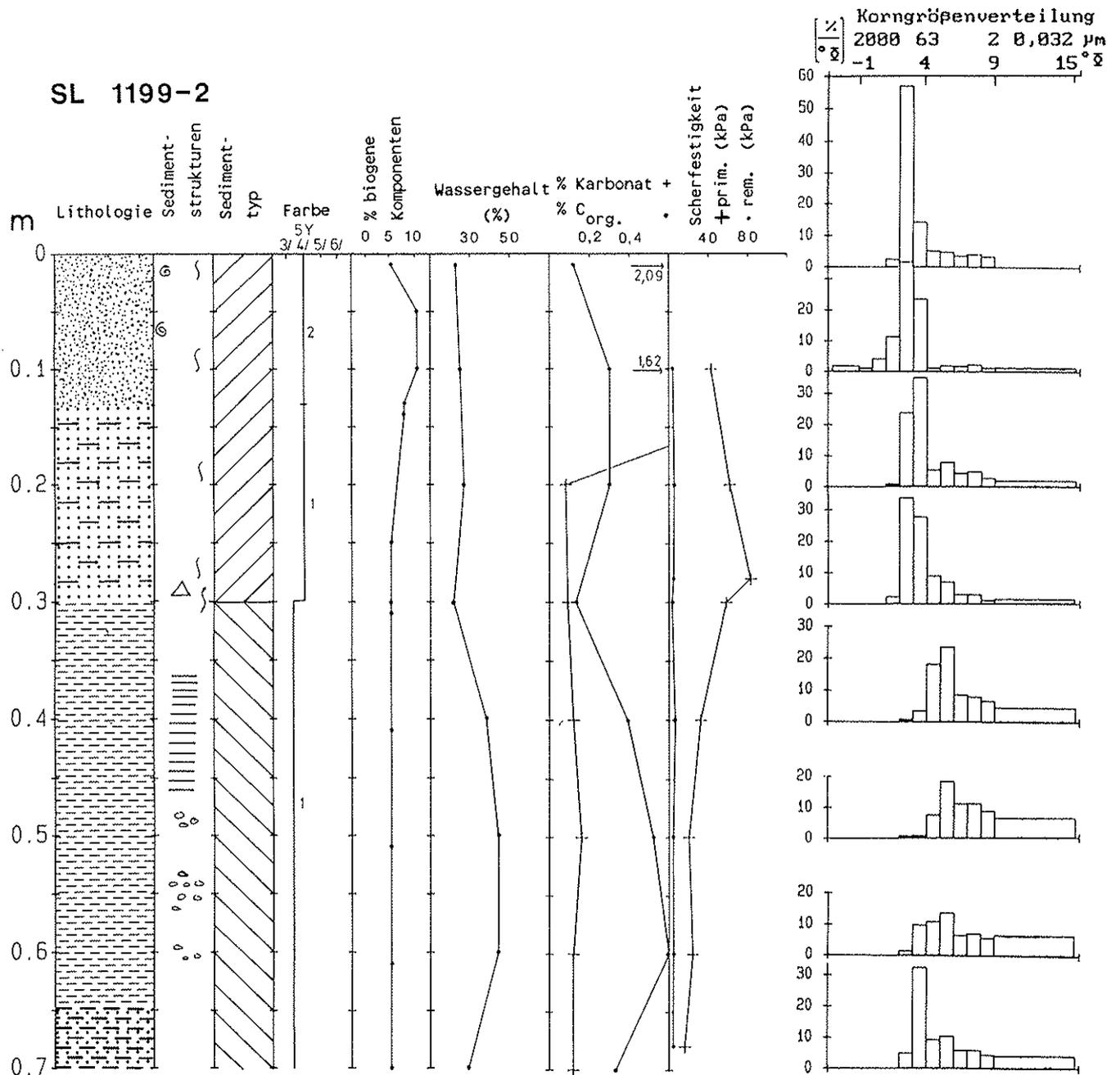
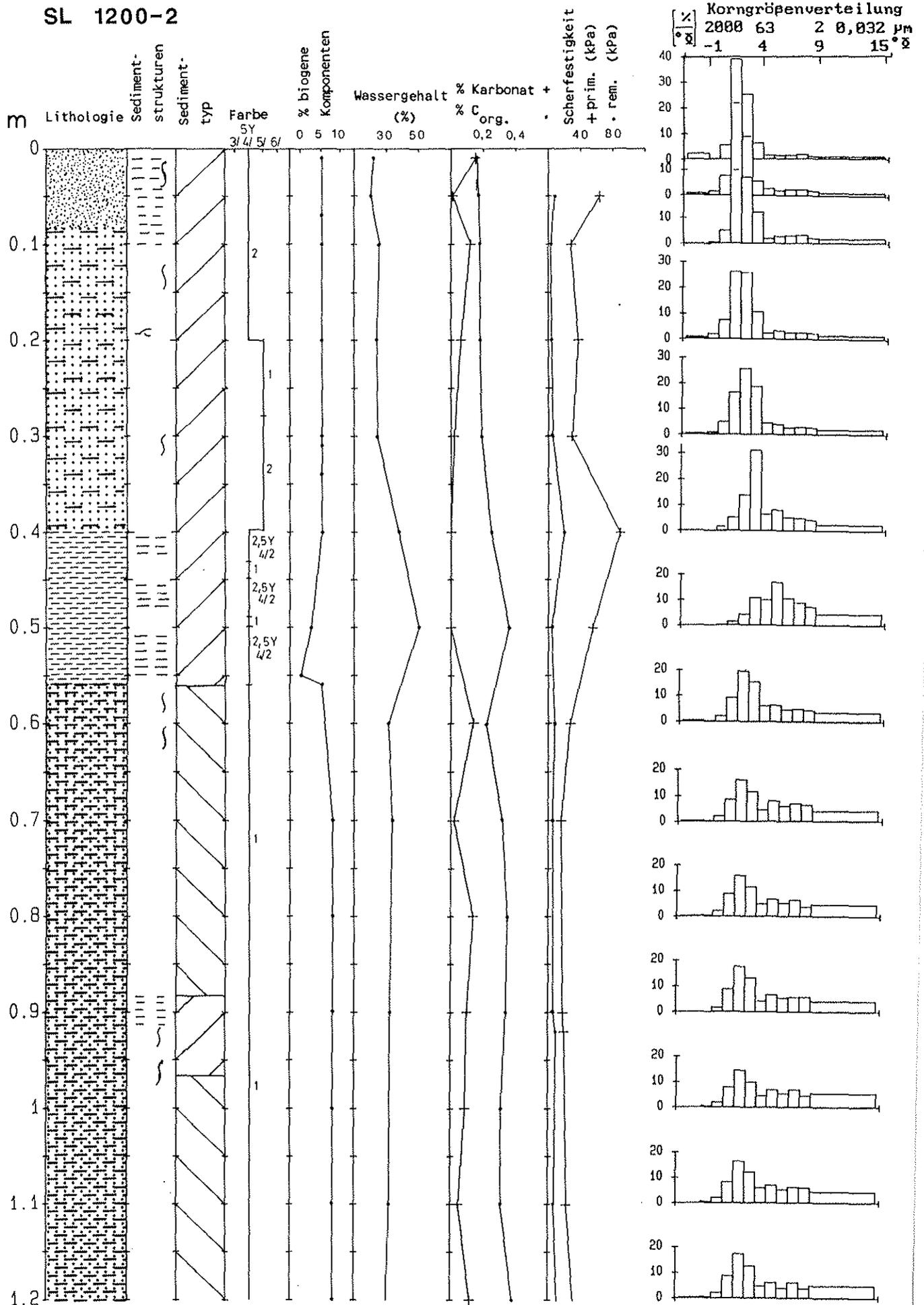


Abb. 18: Kerndiagramm SL 1200-2; Legende siehe Abb. 49



SL 1200-2 FORTSETZUNG

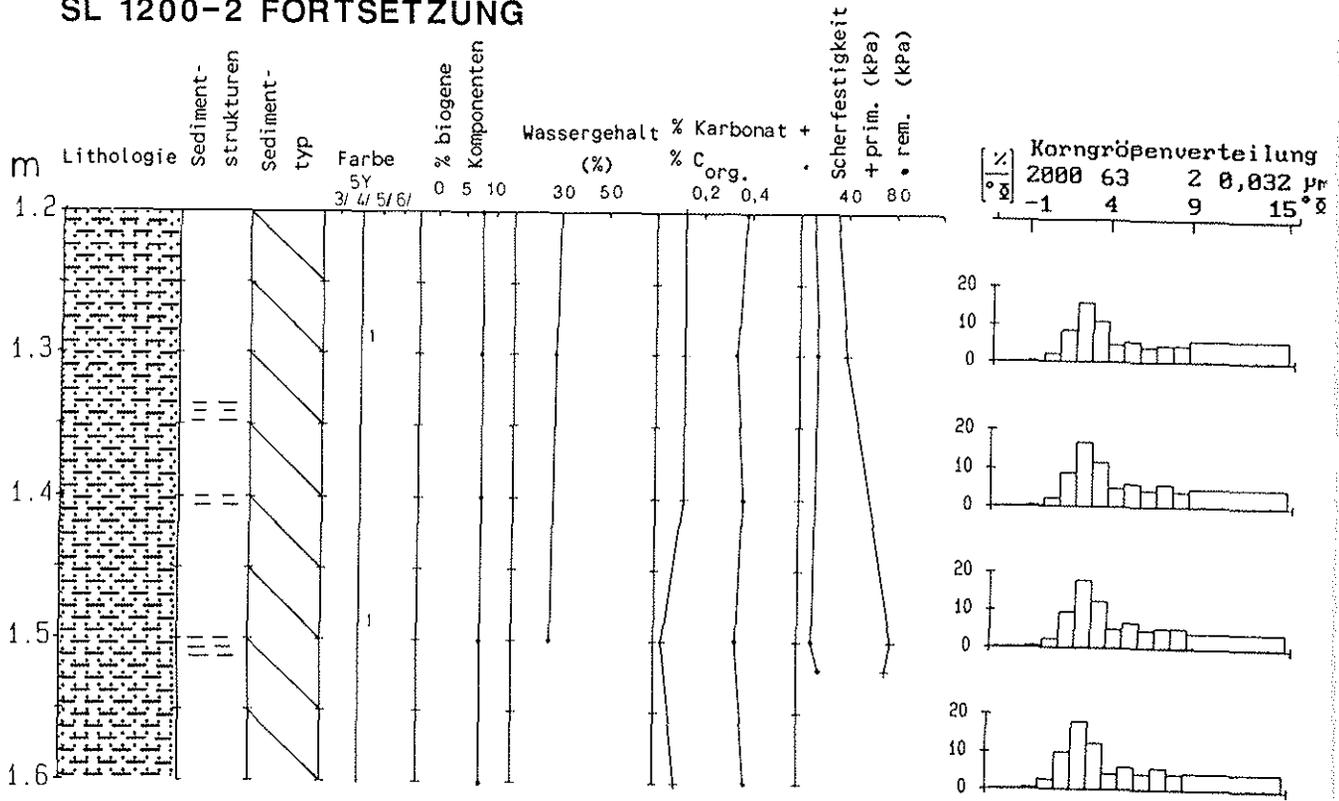


Abb. 19: Kerndiagramm GKG 1200-4; Legende siehe Abb. 49

GKG 1200-4

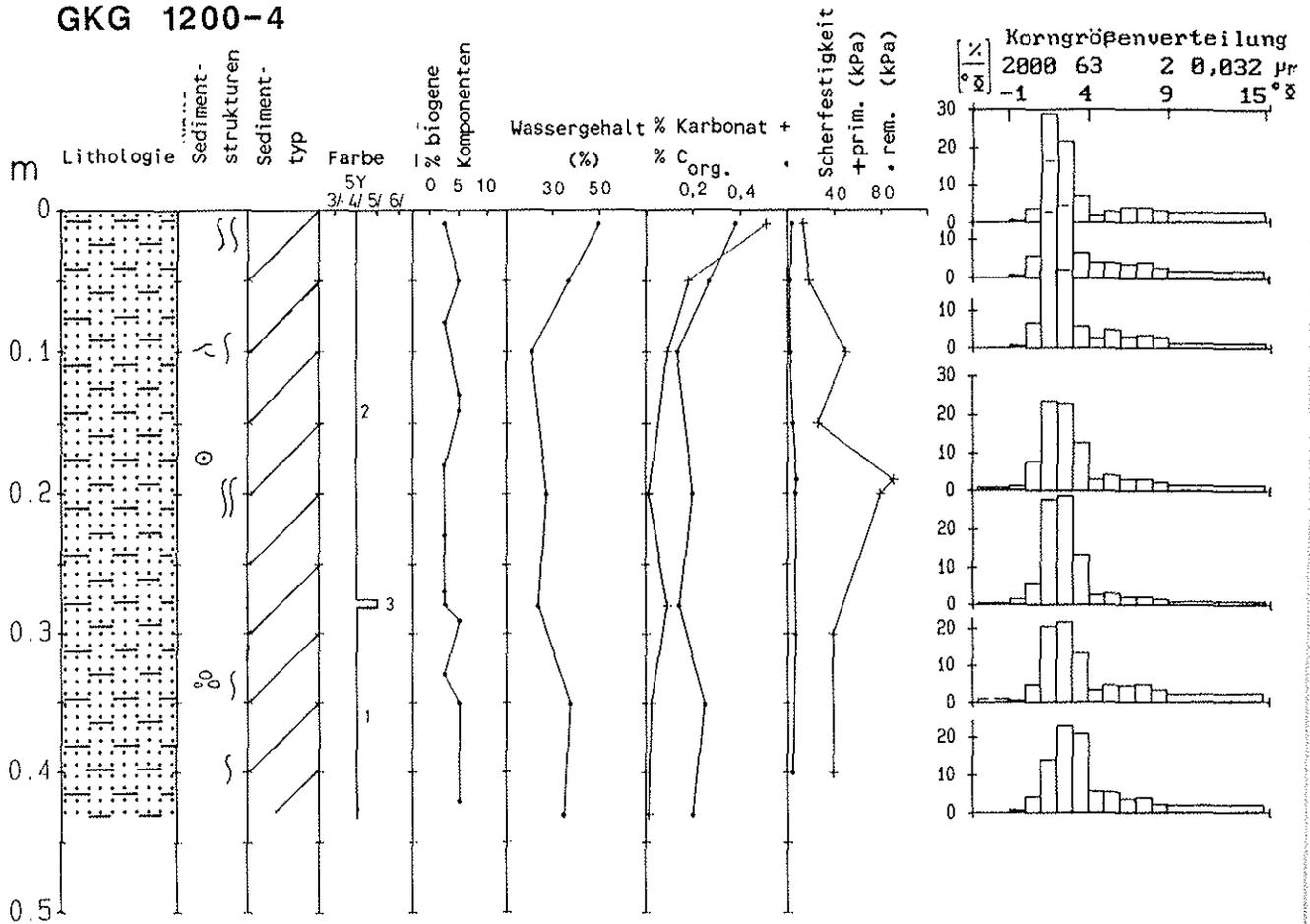


Abb. 20: Kerndiagramm GKG 1201-1; Legende siehe Abb. 49

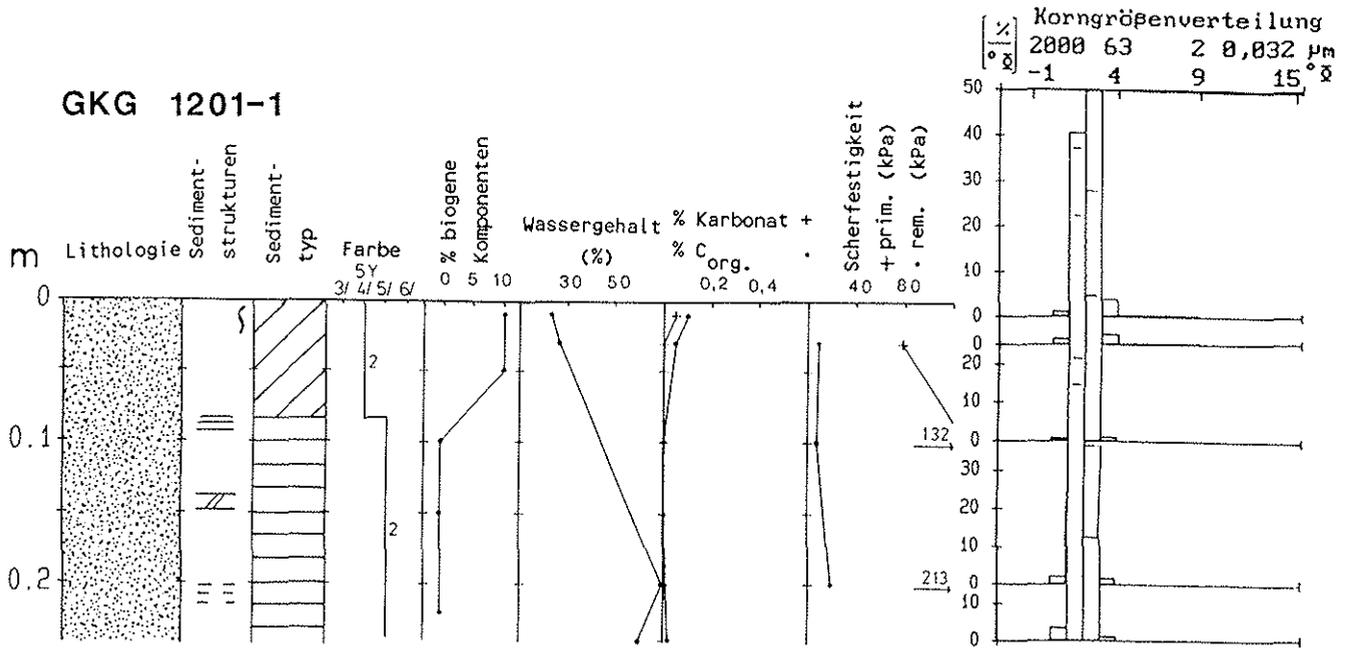
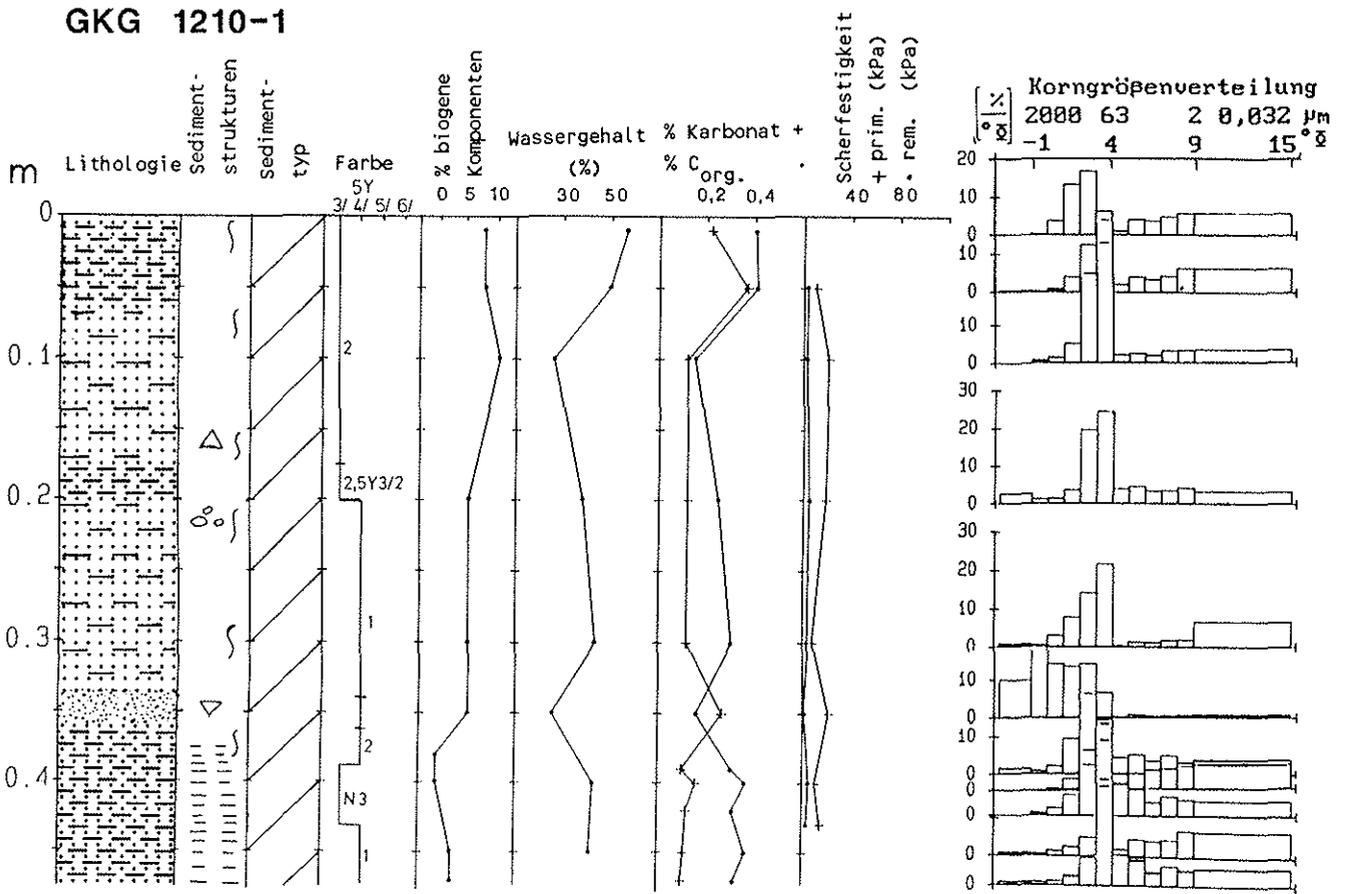


Abb. 21: Kerndiagramm GKG 1210-1; Legende siehe Abb. 49



SL 1210-2 FORTSETZUNG

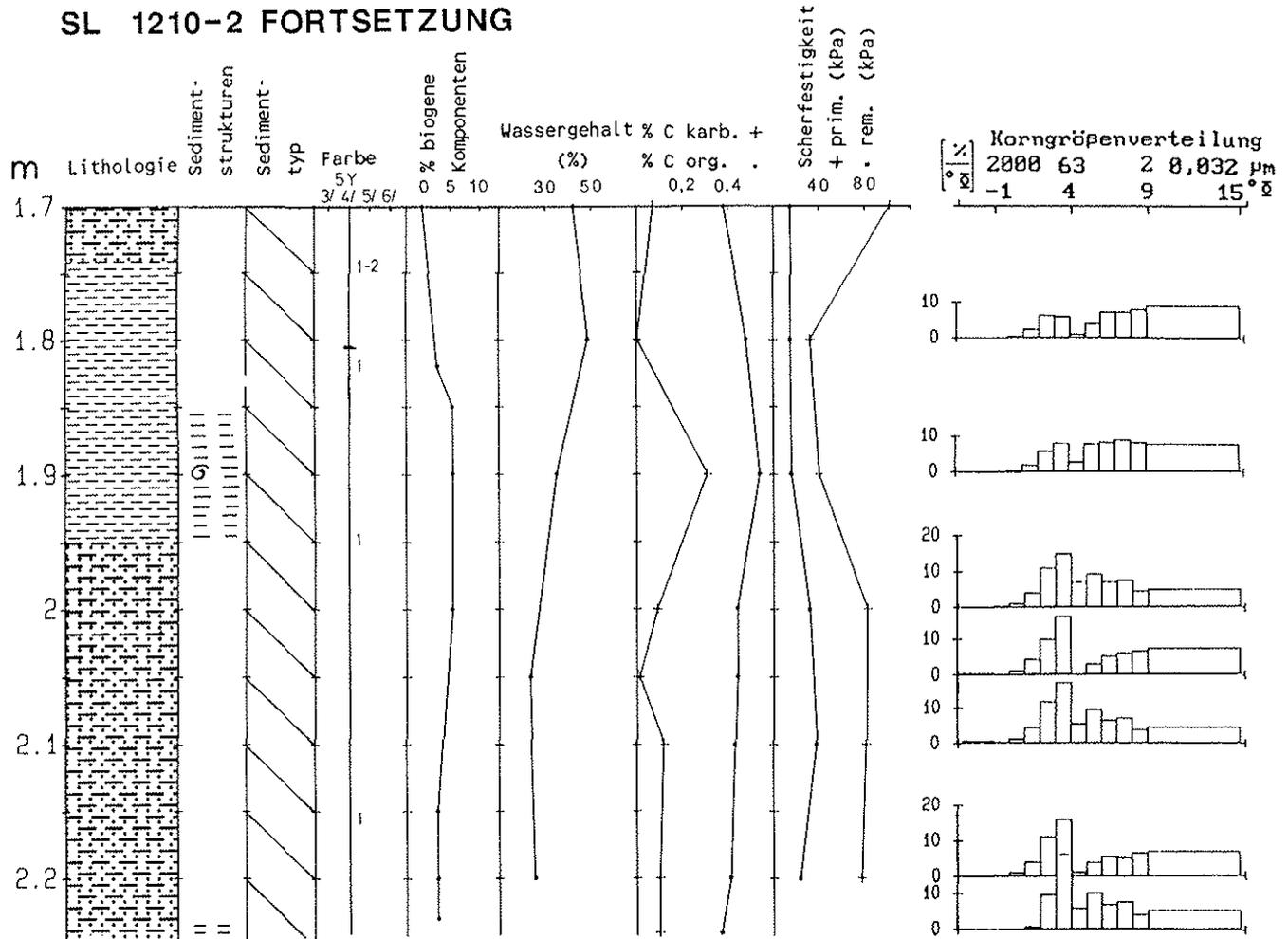


Abb. 23: Kerndiagramm GKG 1214-1; Legende siehe Abb. 49

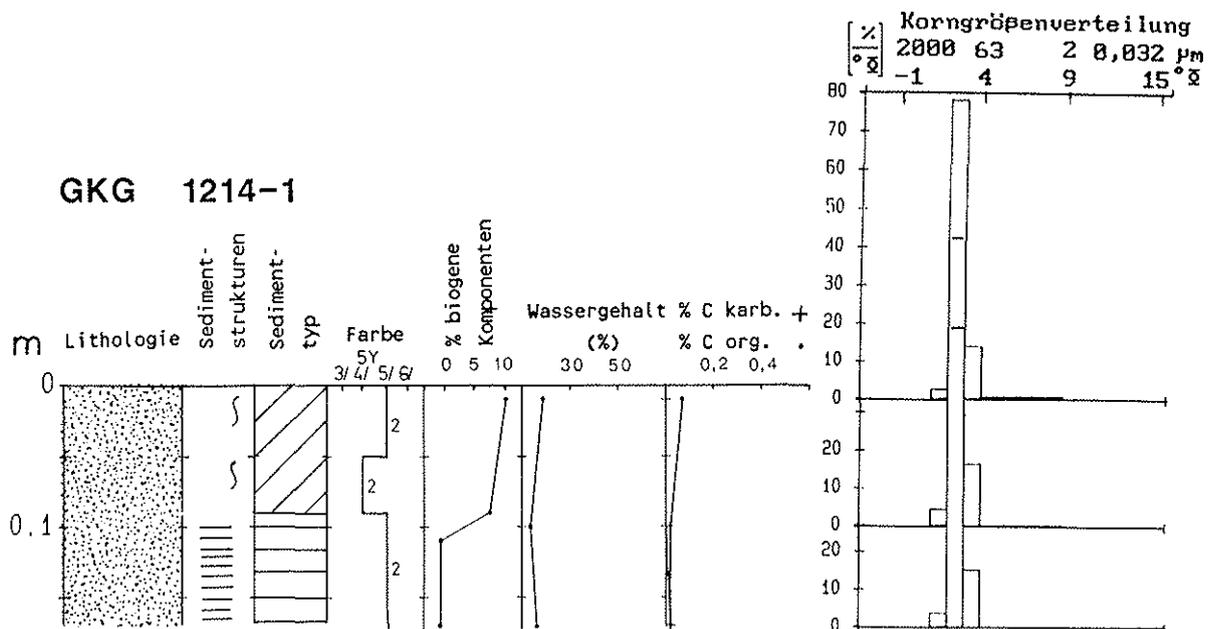


Abb. 22: Kerndiagramm SL 1210-2; Legende siehe Abb. 49

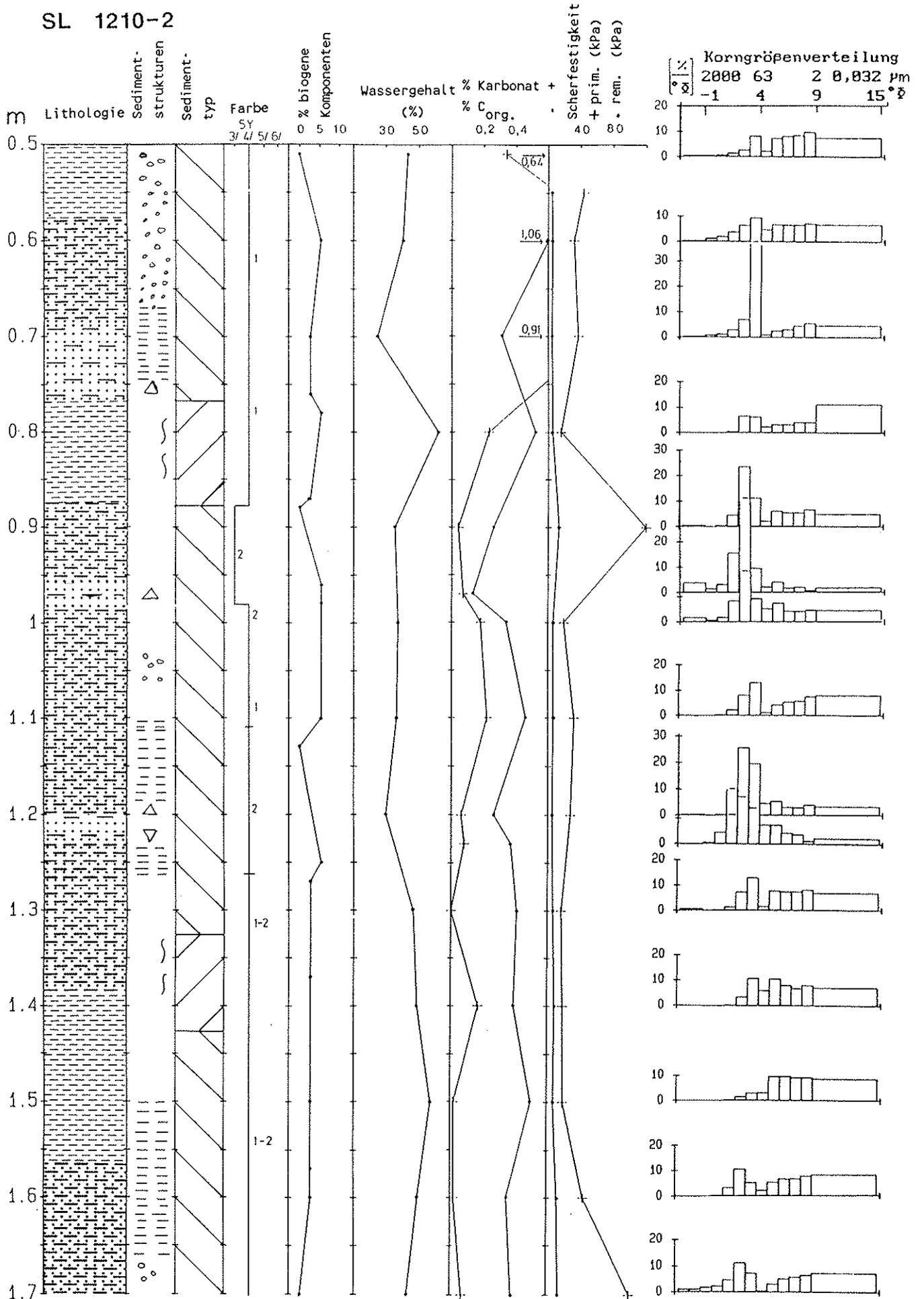


Abb. 24: Kerndiagramm GKG 1396-1; Legende siehe Abb. 49

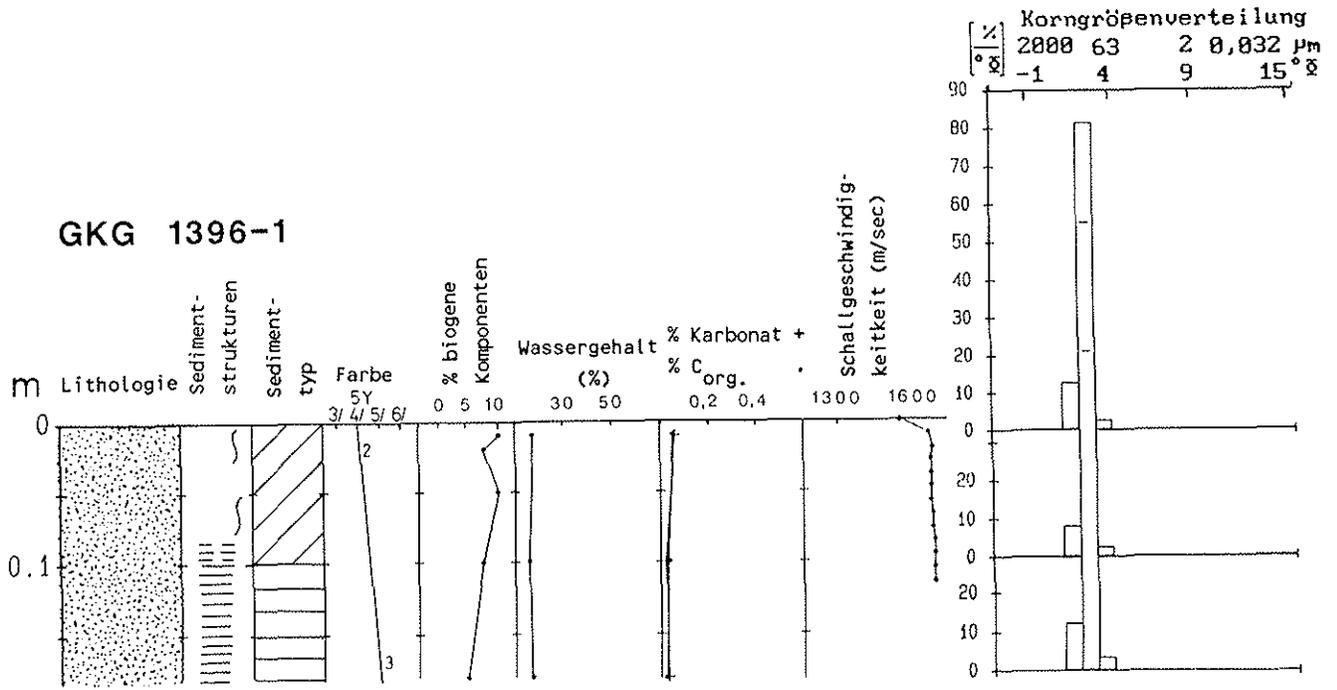


Abb. 25: Kerndiagramm GKG 1397-1; Legende siehe Abb. 49

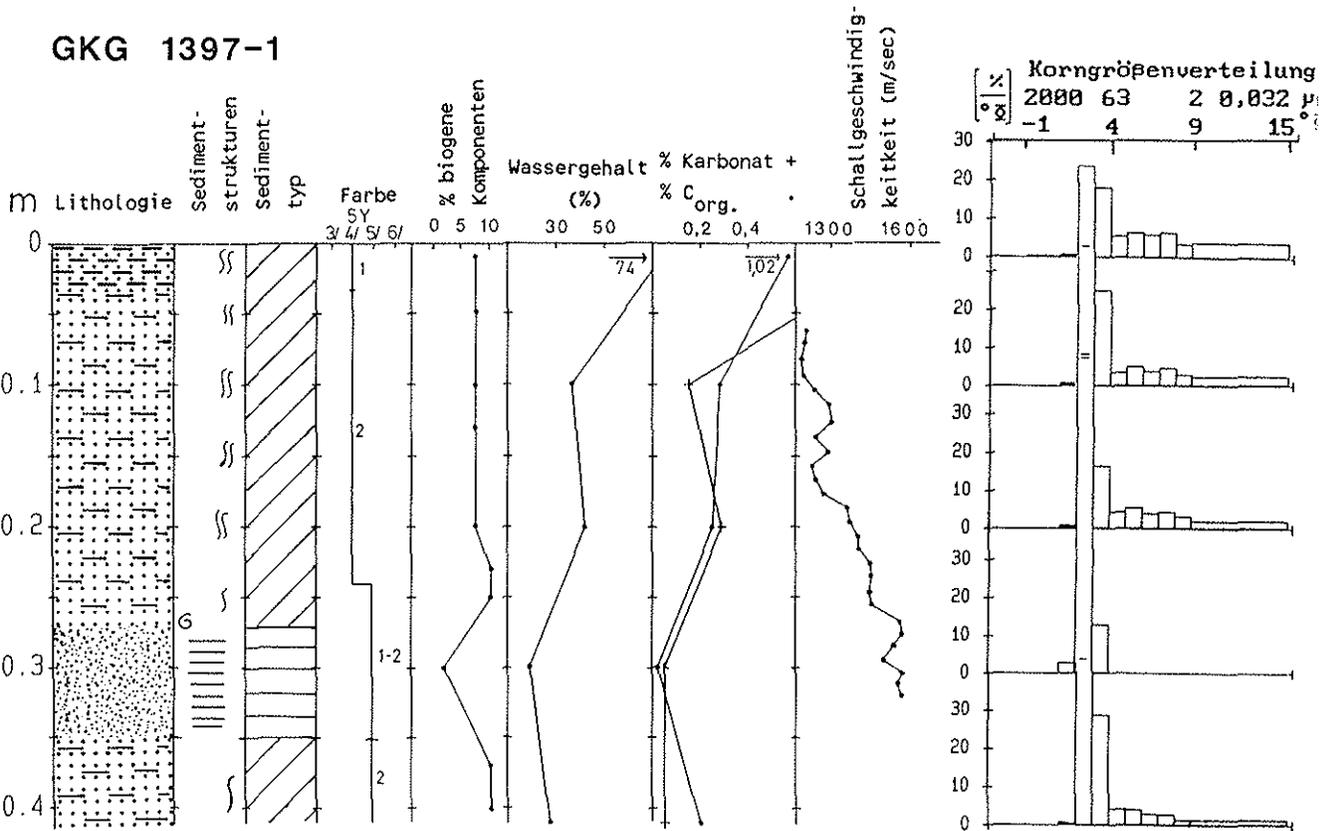


Abb. 26: Kerndiagramm SL 1397-3; Legende siehe Abb. 49

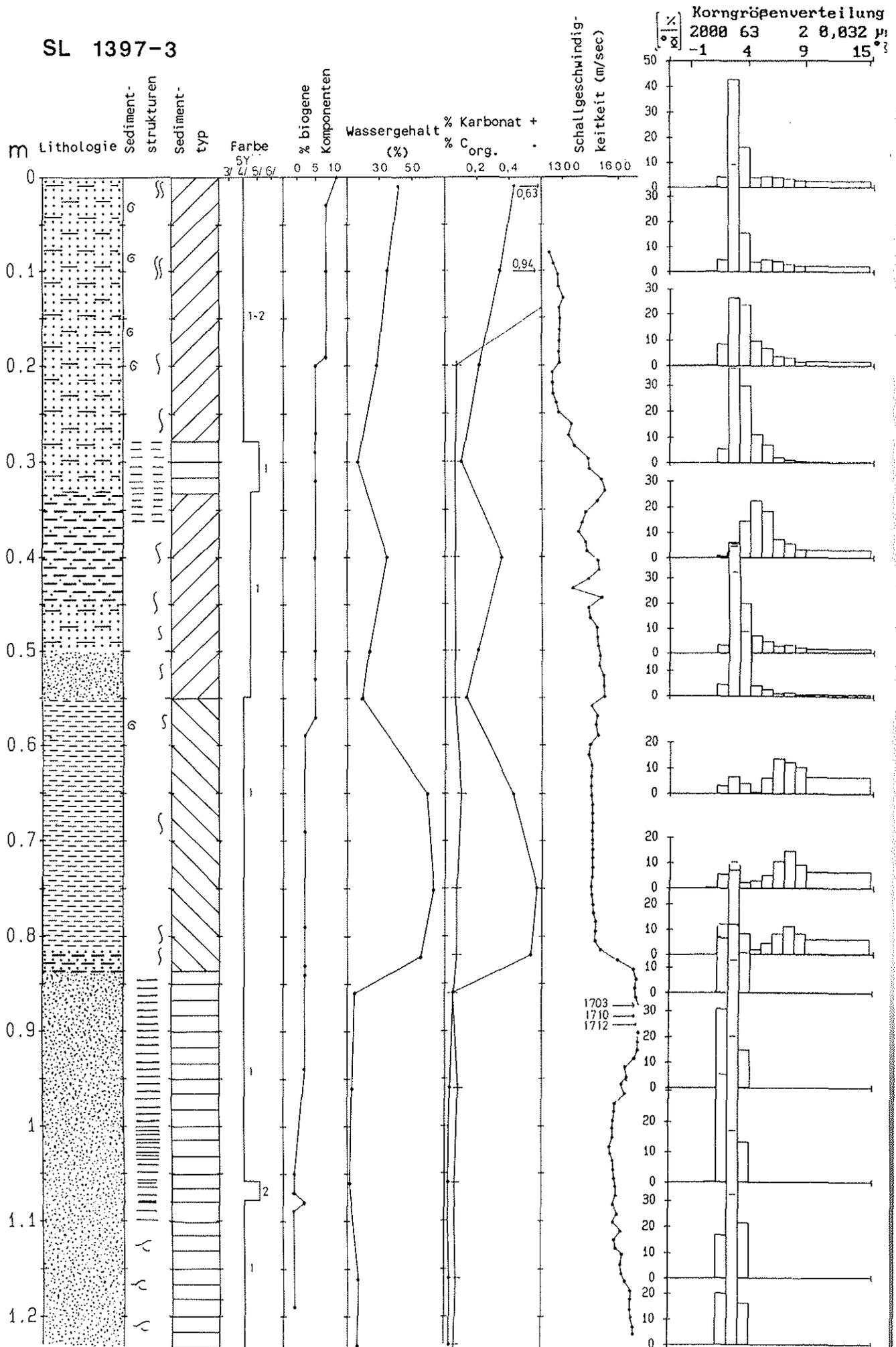


Abb. 27: Kerndiagramm SL 1398-1; Legende siehe Abb. 49

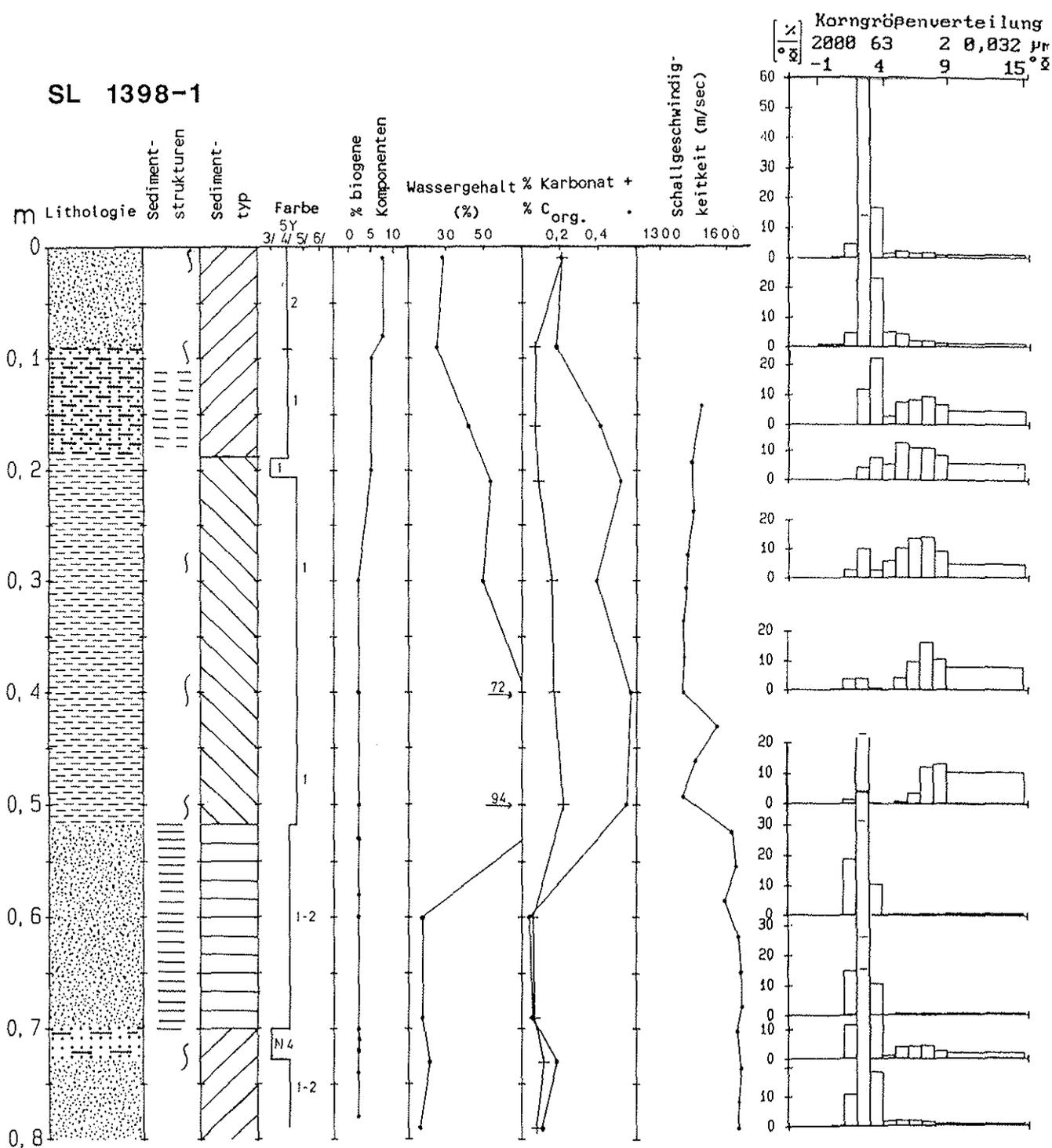


Abb. 28: Kerndiagramm GKG 1398-2; Legende siehe Abb. 49

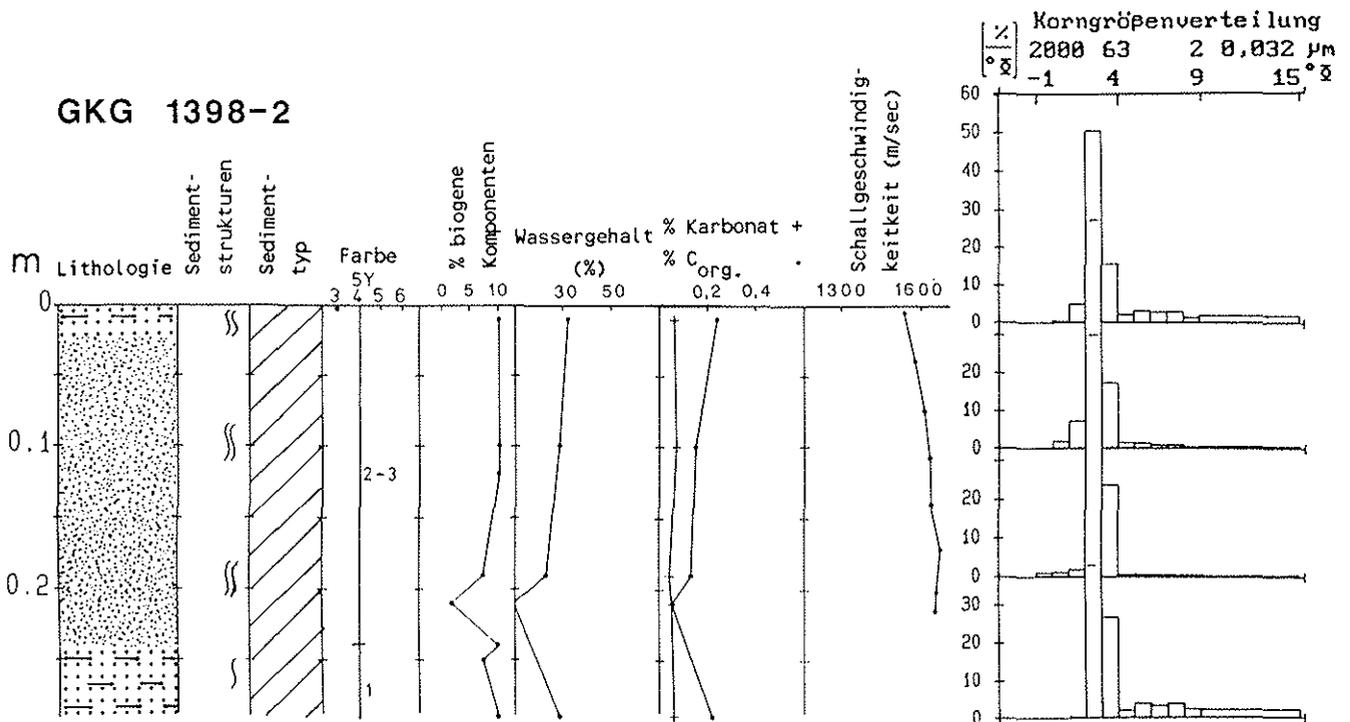


Abb. 29: Kerndiagramm GKG 1399-1; Legende siehe Abb. 49

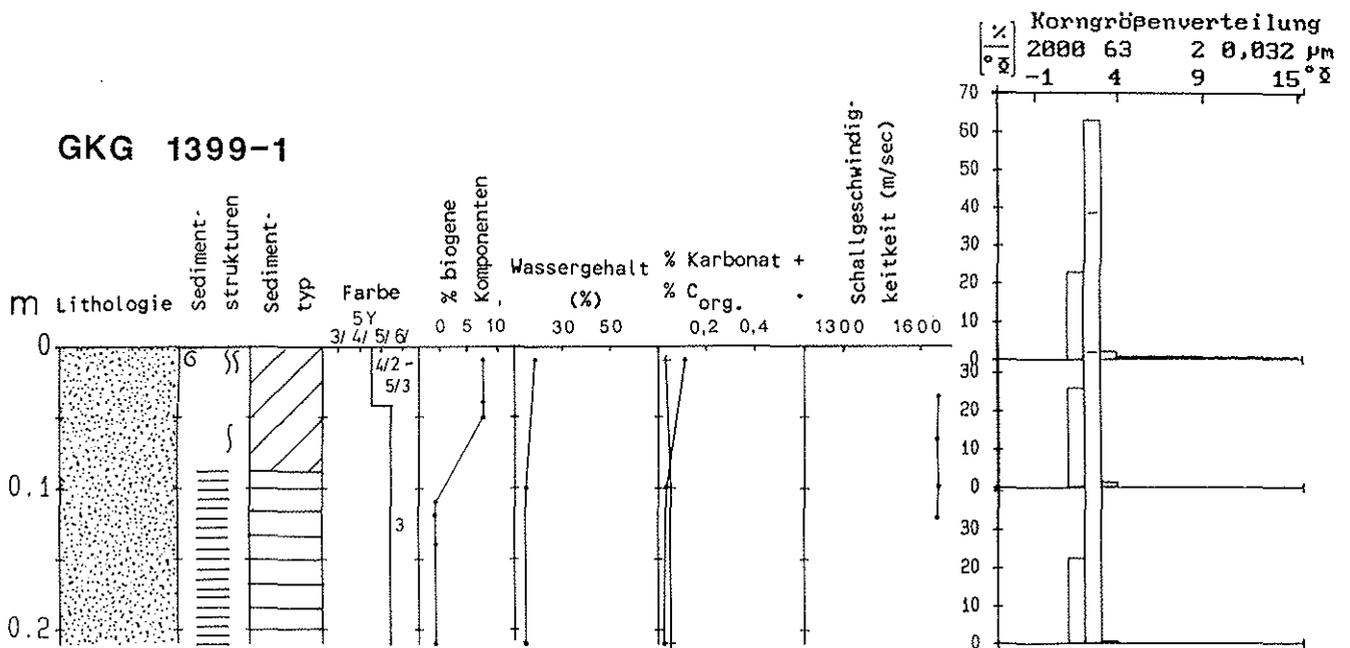


Abb. 30: Kerndiagramm GKG 1424-1; Legende siehe Abb. 49

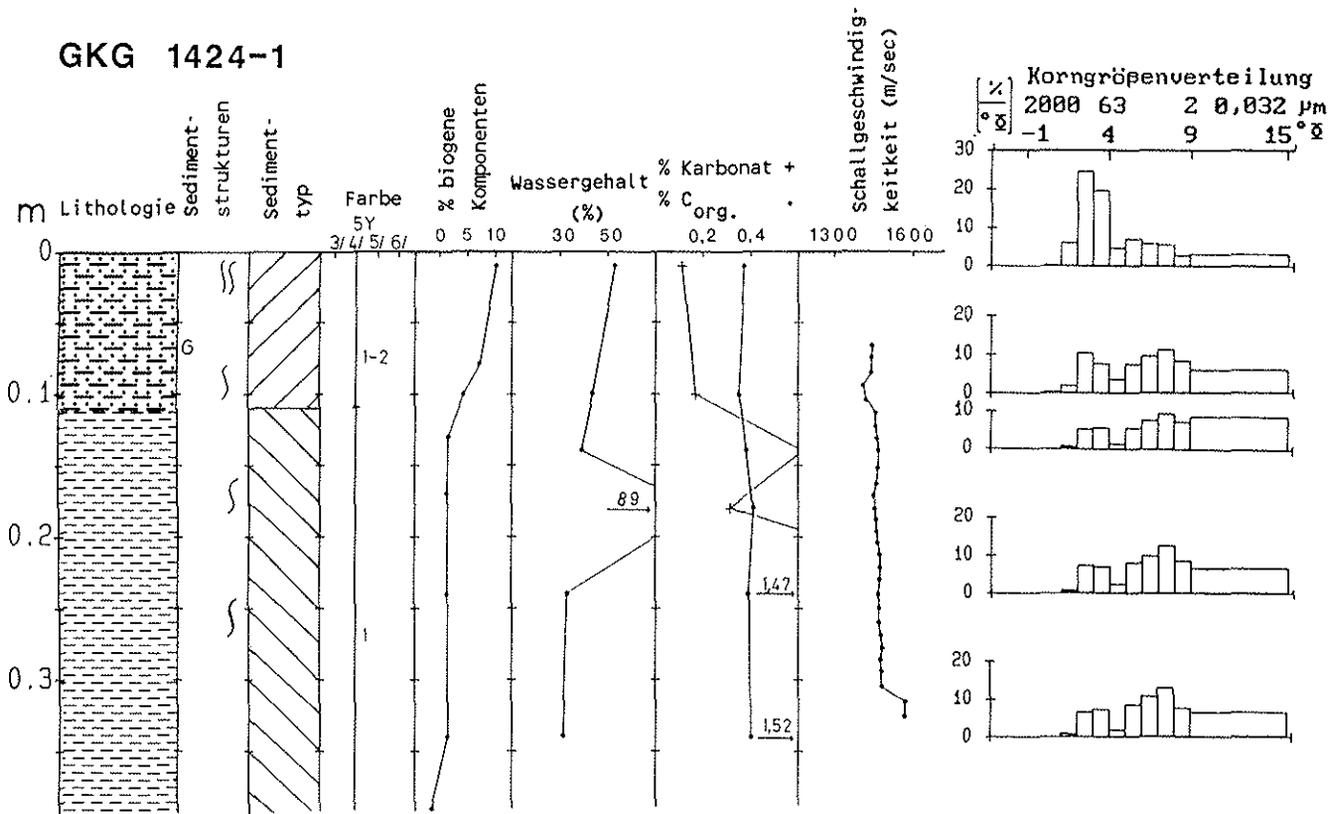


Abb. 31: Kerndiagramm SL 1424-2; Legende siehe Abb. 49

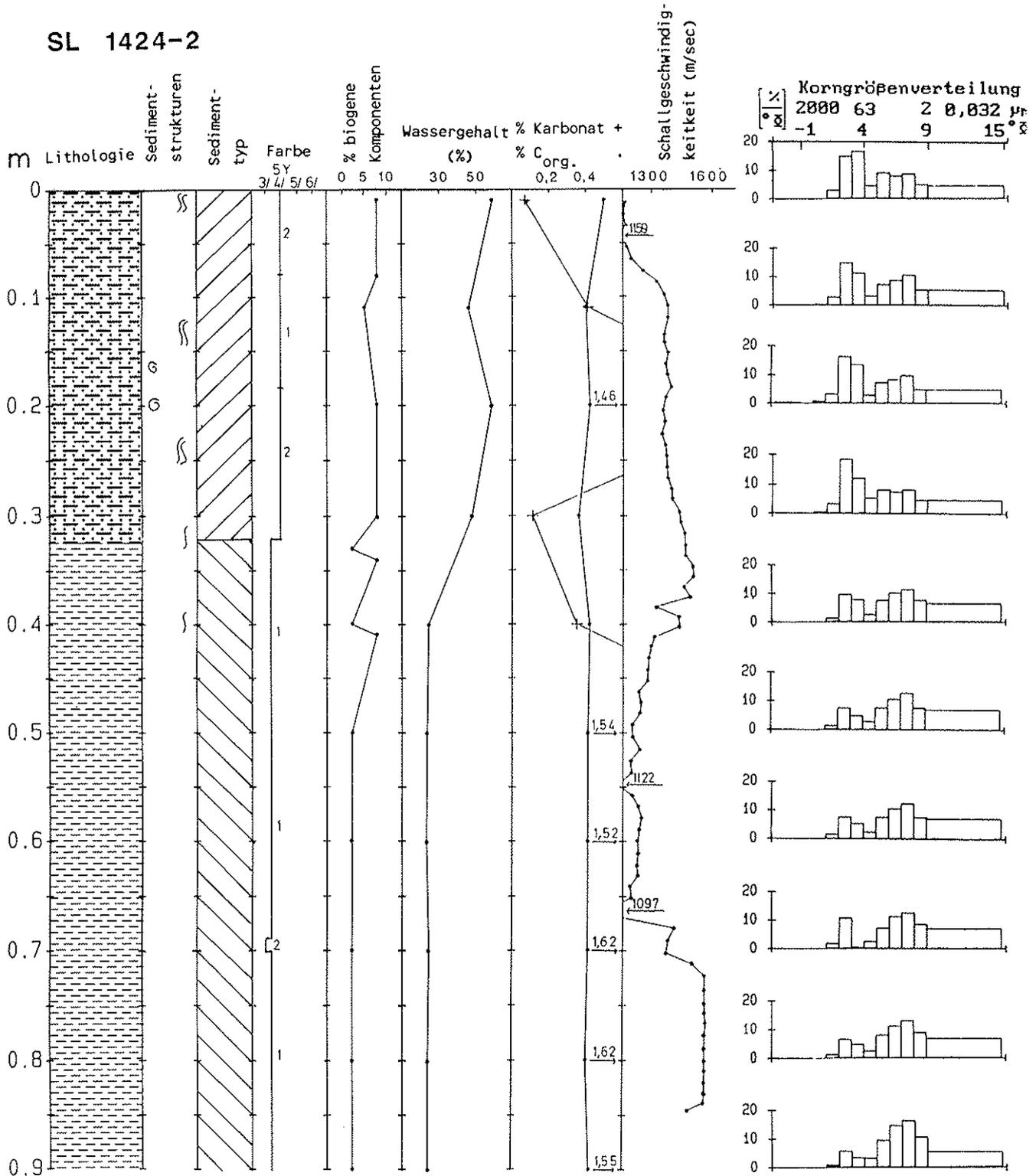


Abb. 32: EDAX-Analyse der authigen gebildeten Siderite

29 - MAR - 88 09:21:14 EDAX READY  
RATE = 1317CPS TIME = 275LSEC  
FS = 10469CNT PRST = OFF  
A = 1200-4; 18 f1; <125

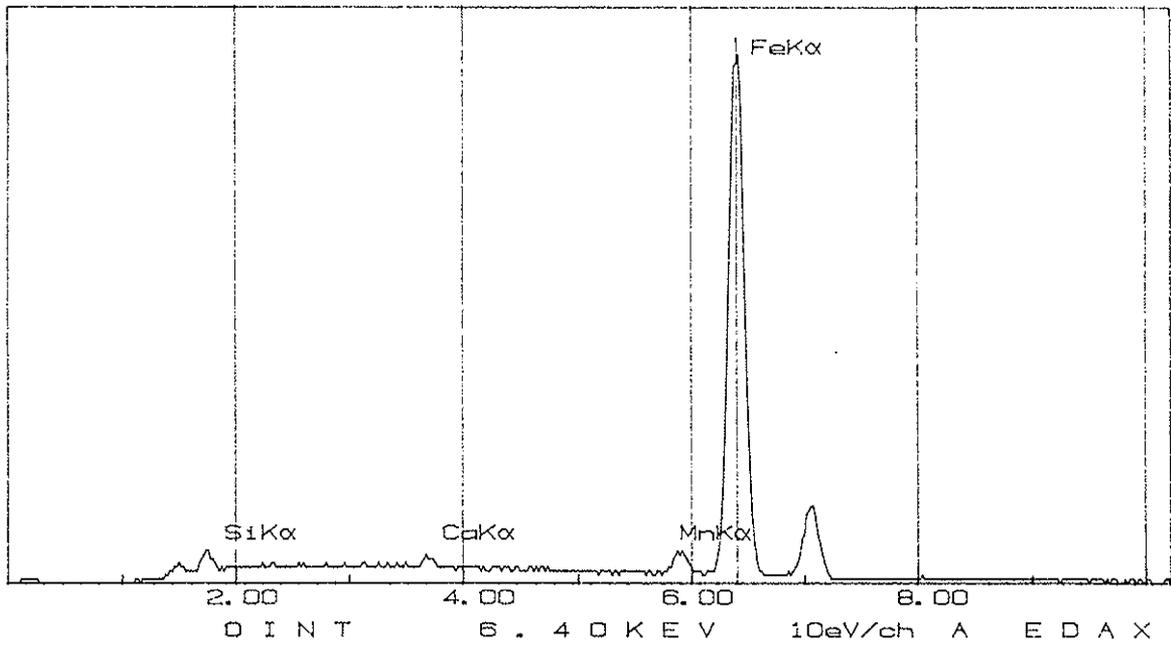
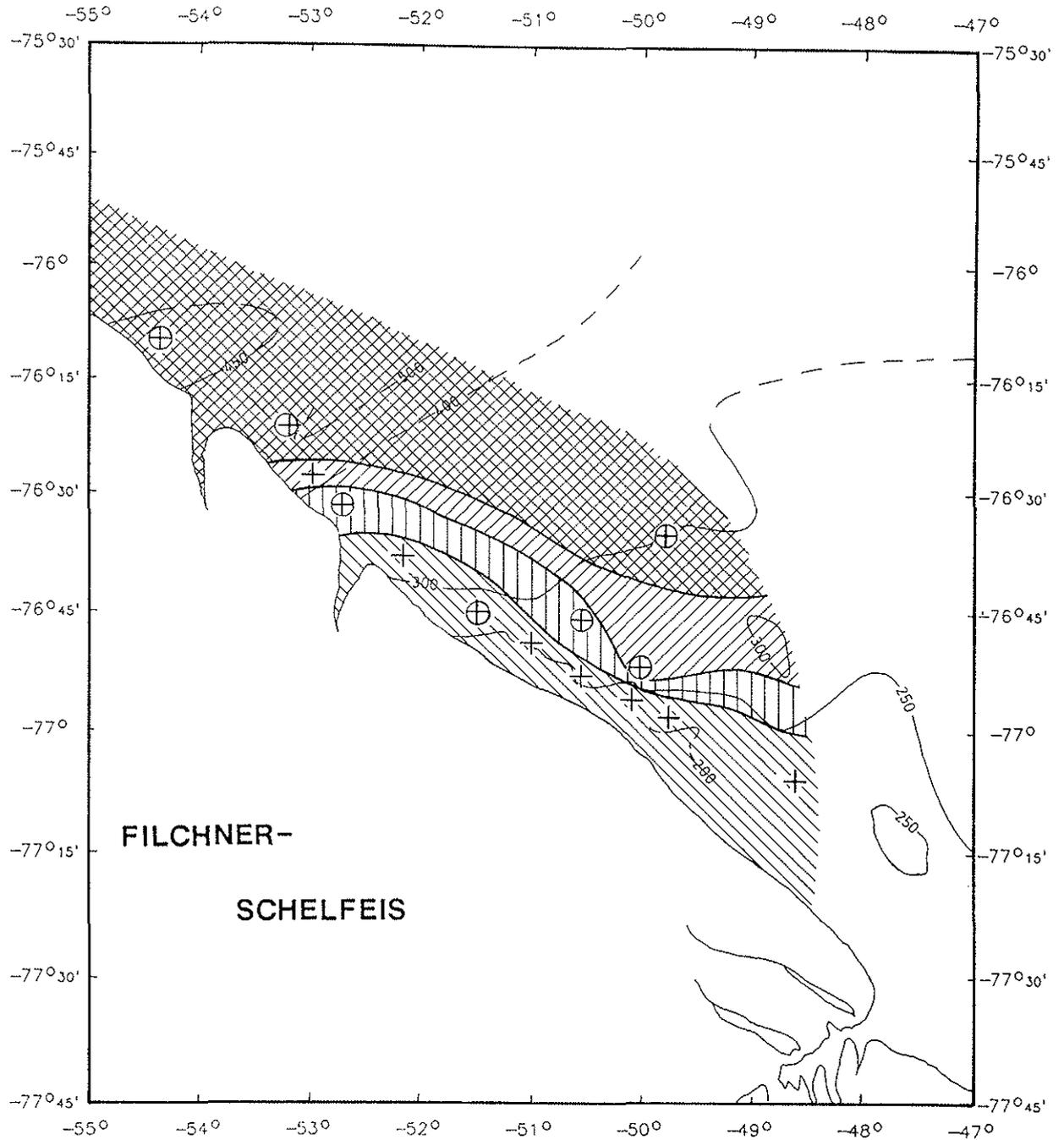


Abb. 33: Karte der Sedimentverteilung: % Sand in der Oberflächenprobe



Sandgehalt (%)

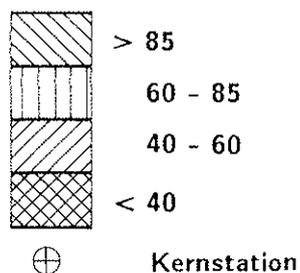
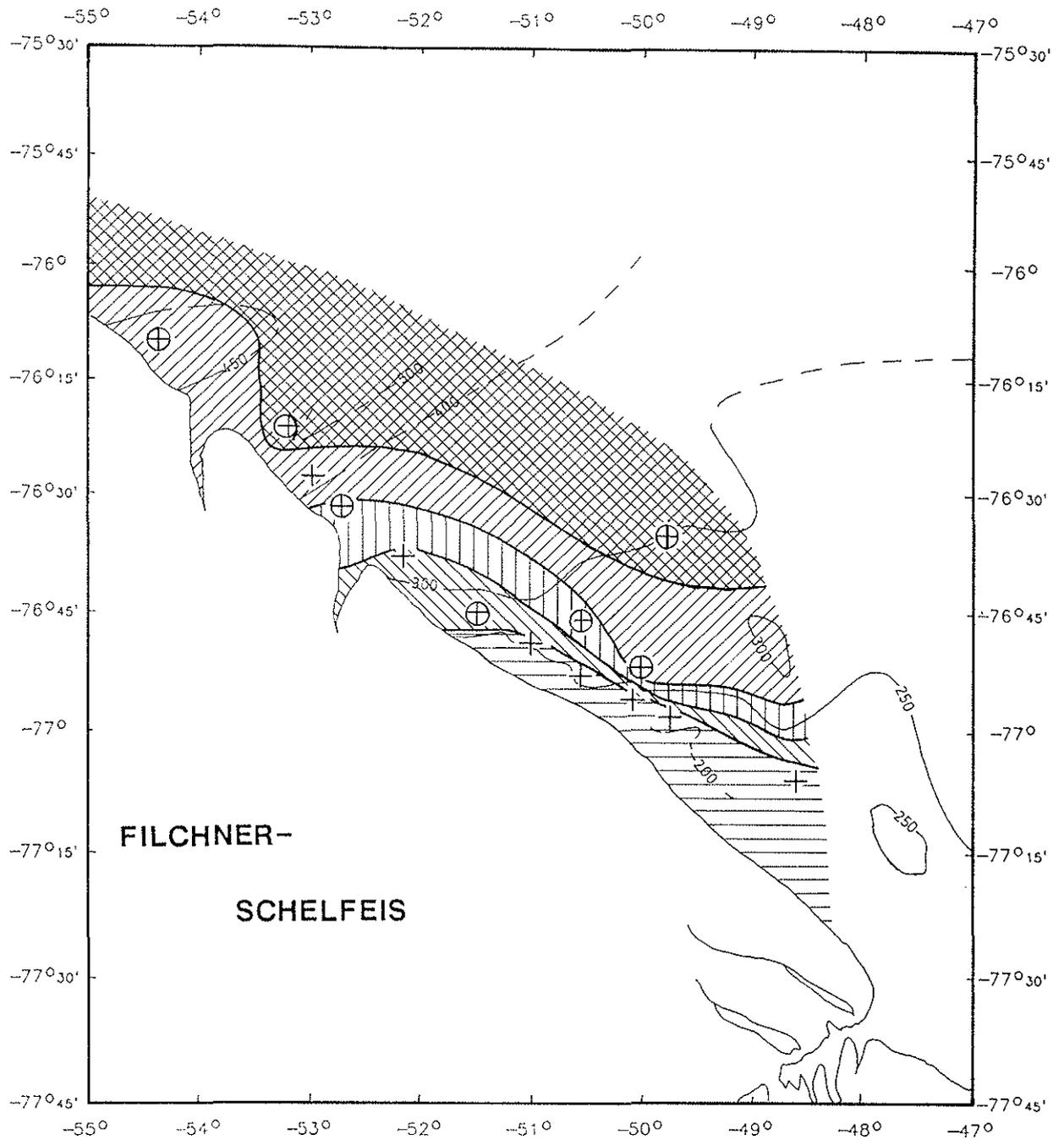


Abb. 34: Karte der Sedimentverteilung: % Sand, die oberen 20 cm im Kern gemittelt



Sandgehalt (%)

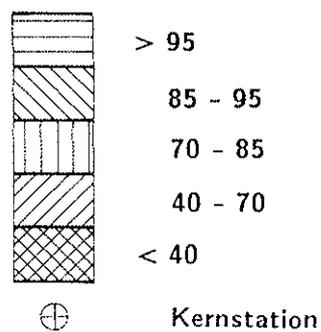
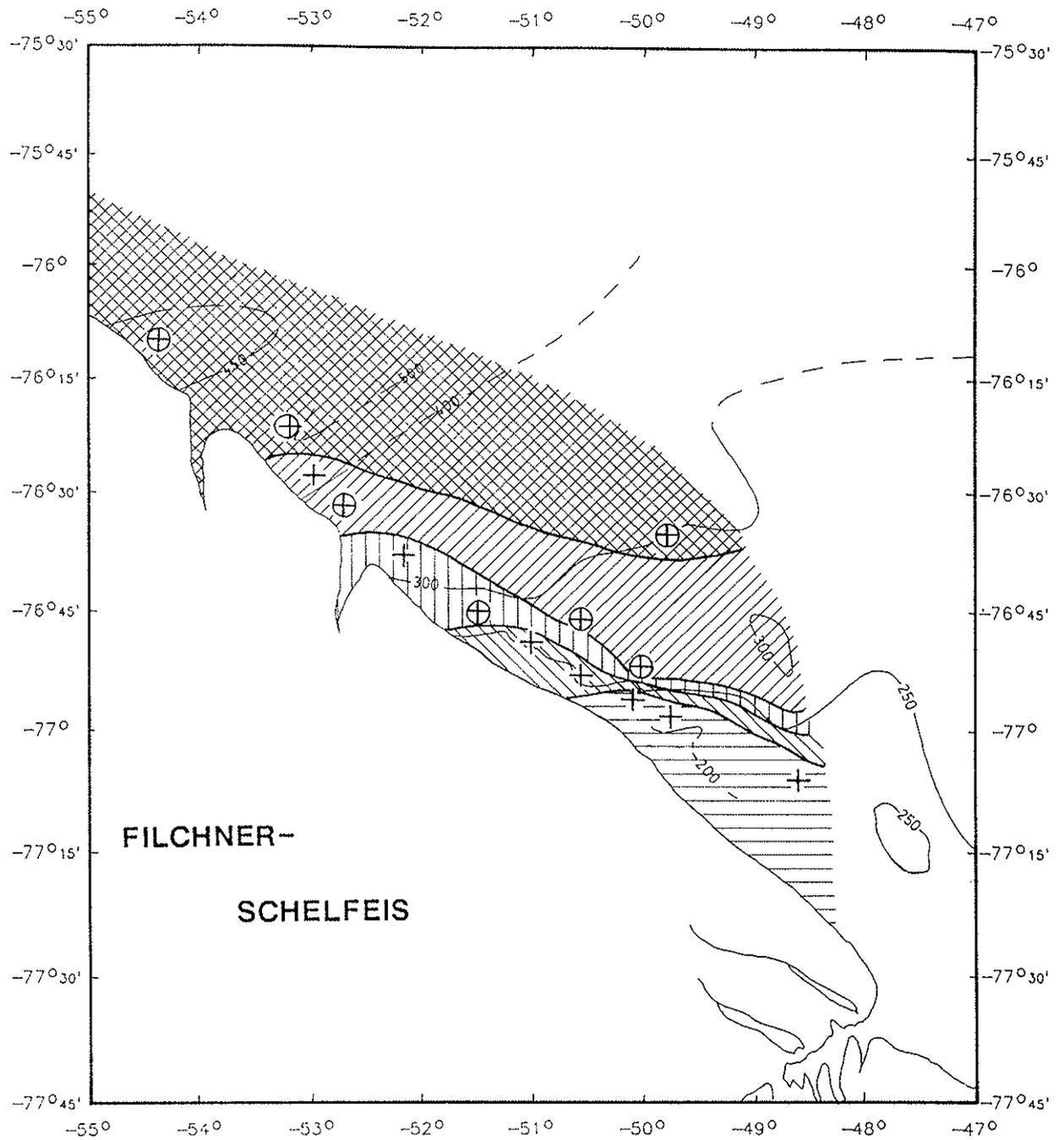
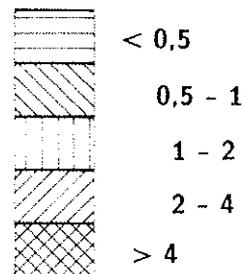


Abb. 35: Karte der Sedimentverteilung: Sortierung (Phi °), die oberen 20 cm im Kern gemittelt



Sortierung (Phi °)



Kernstation

Abb. 36: repräsentative Kongrößenhistogramme der einzelnen Sedimenttypen und deren Charakteristika

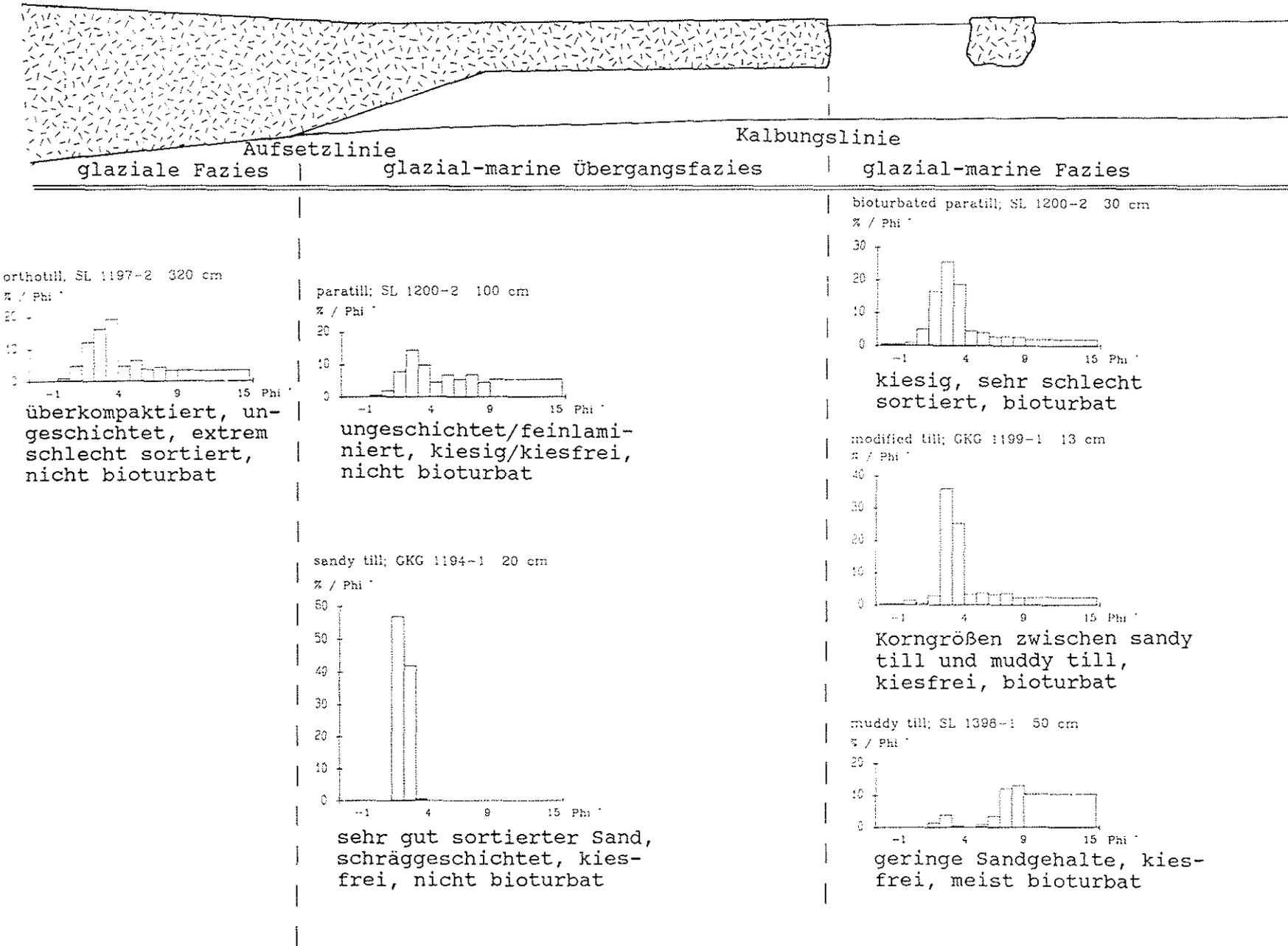


Abb. 37: Korrelationsdiagramm mean/sorting: Mittelwerte der Sedimenttypen

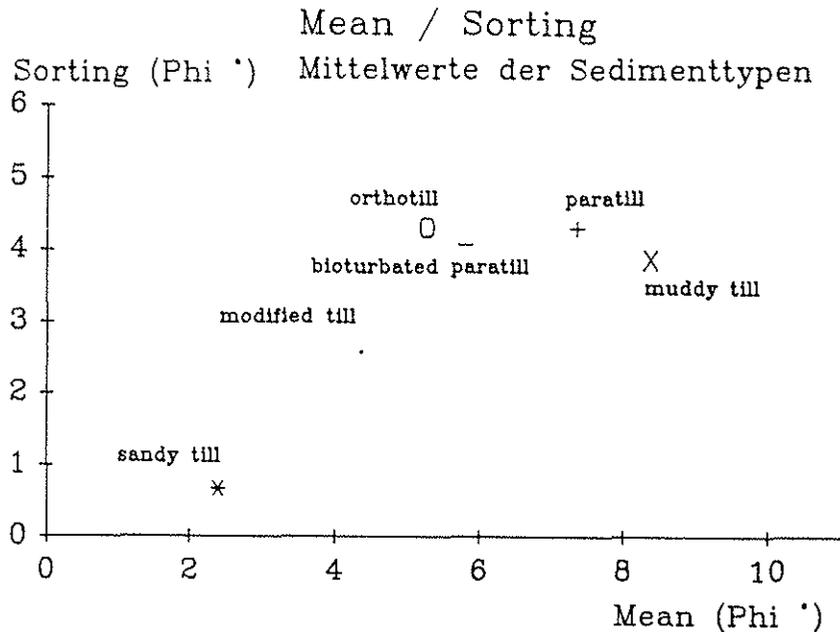


Abb. 38: Korrelationsdiagramm mean/sorting: bioturbated paratill, paratill, orthotill

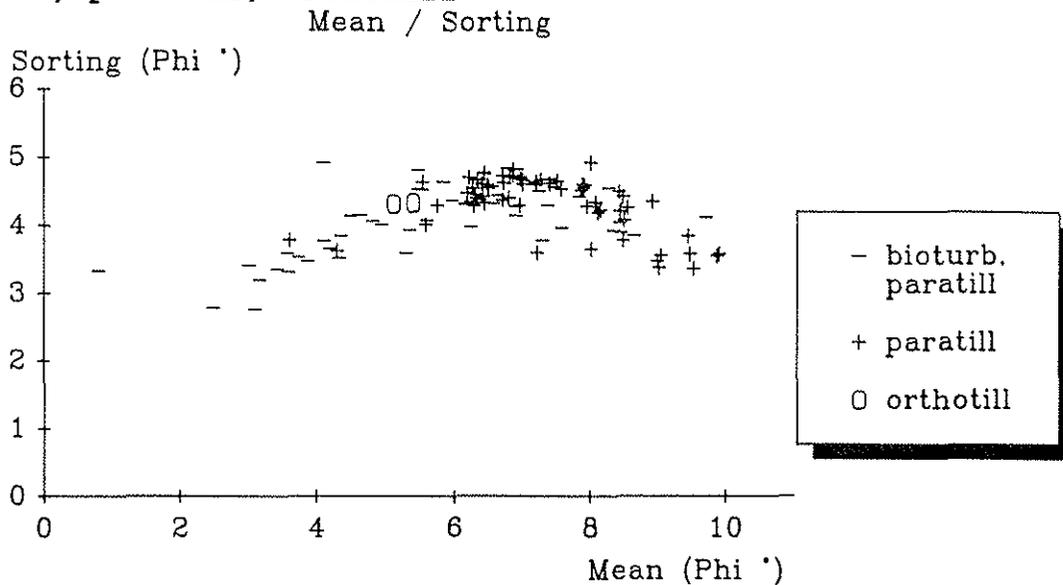


Abb. 39: Korrelationsdiagramm mean/sorting: sandy till, modified till, muddy till

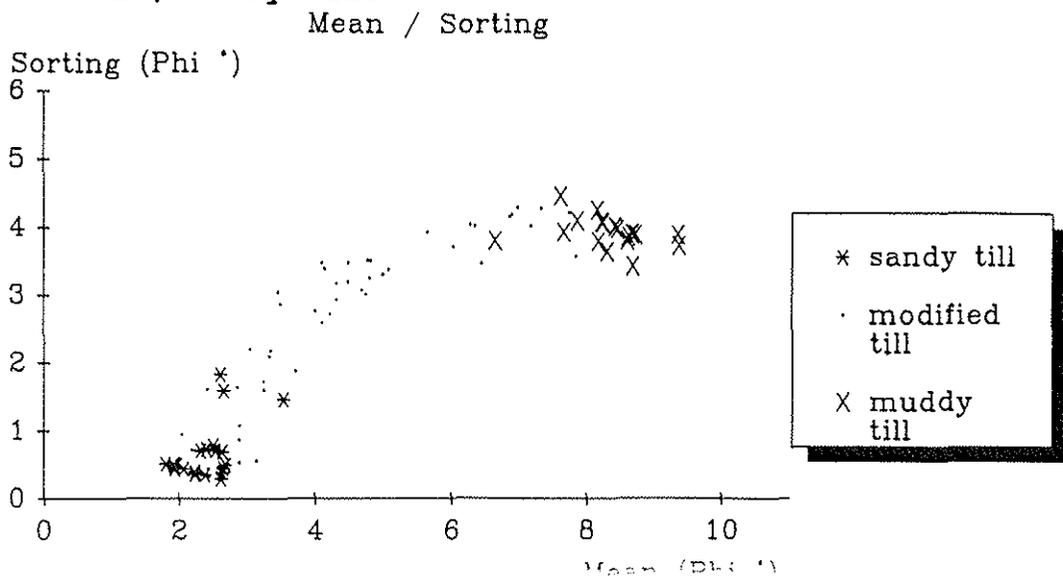


Abb. 40: Korrelationsdiagramm mean/org. Kohlenstoff: glazial-marine Übergangsfazies

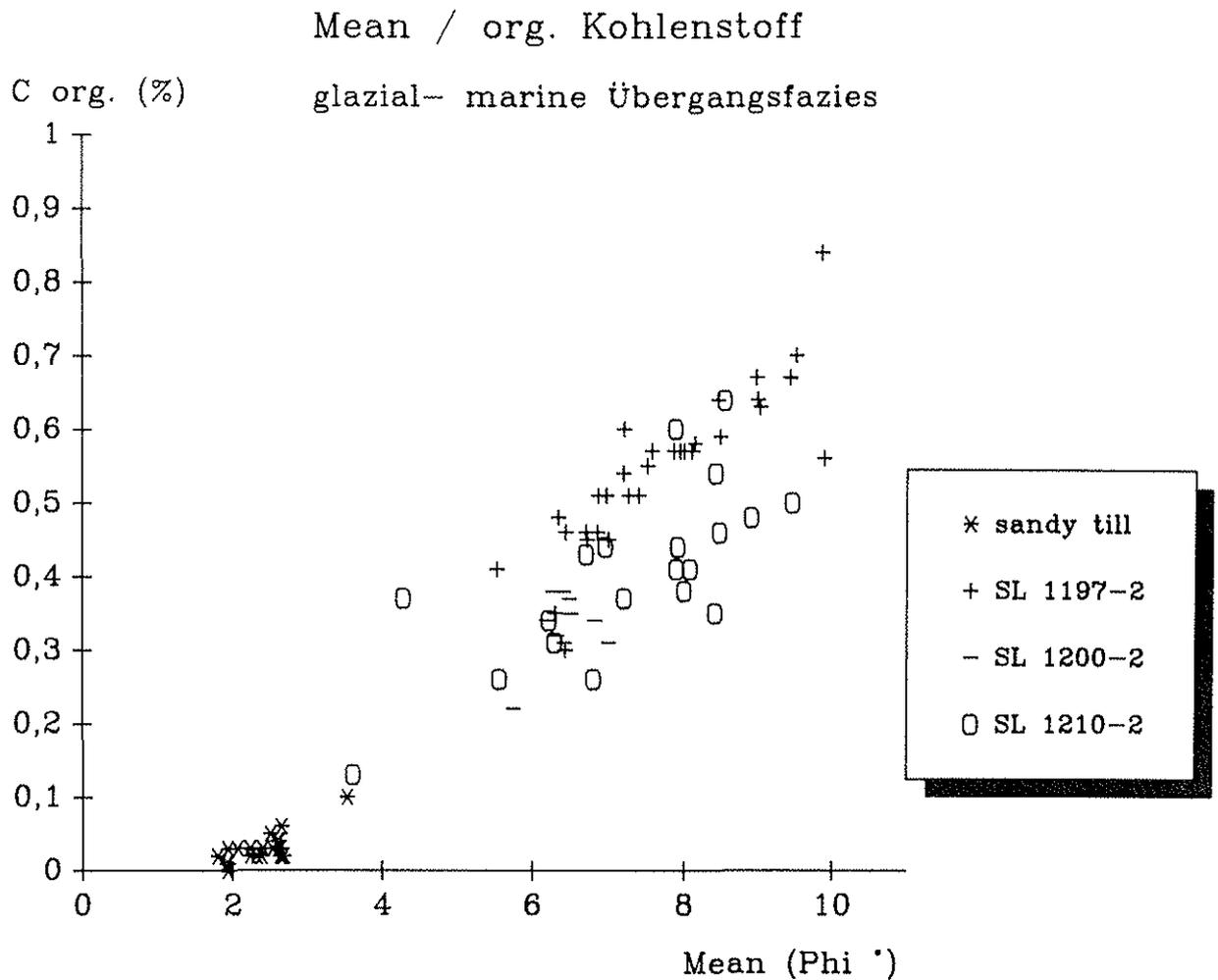


Abb. 41: Korrelationsdiagramm mean/org. Kohlenstoff: glazial-marine Fazies

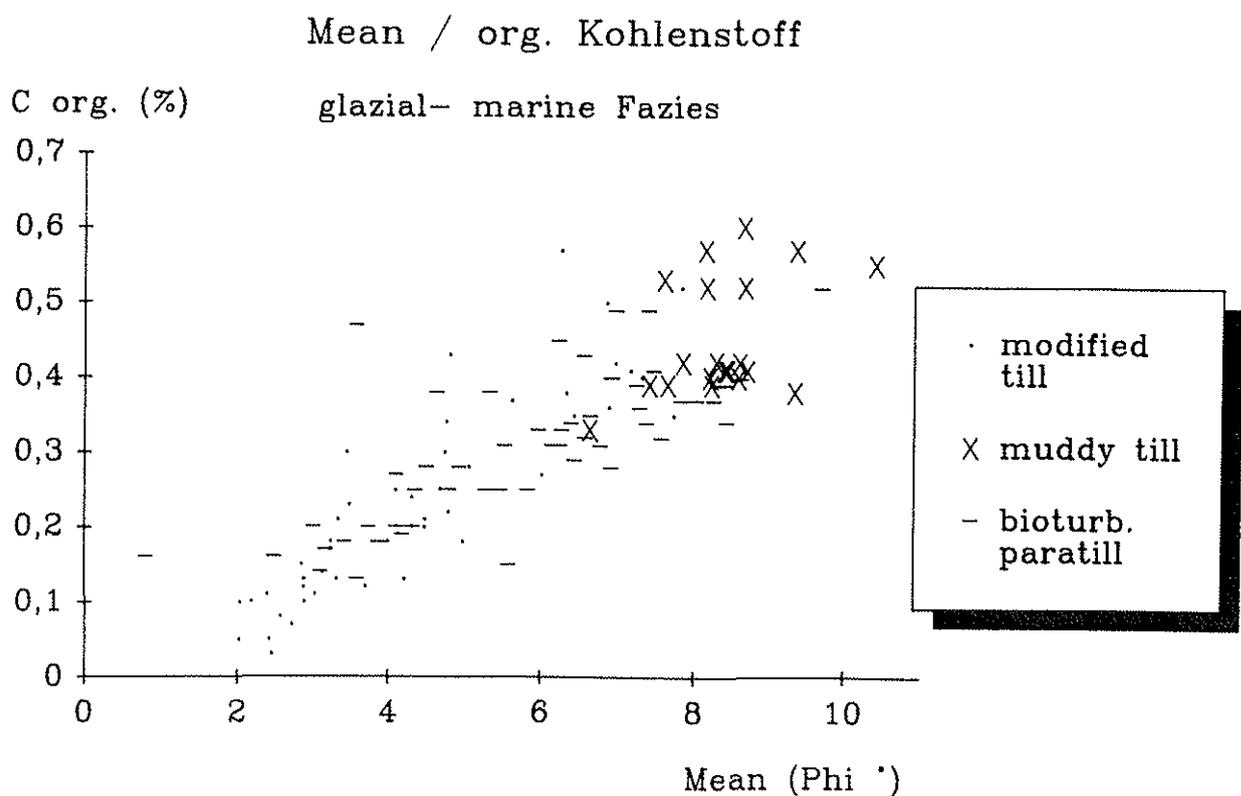


Abb. 42: Sedimentation des orthotill aus dem Eisschild am Beispiel des SL 1197-2; bis ca. 15000 YBP; Legende siehe Abb. 49; Sedimentmächtigkeiten nicht maßstäblich

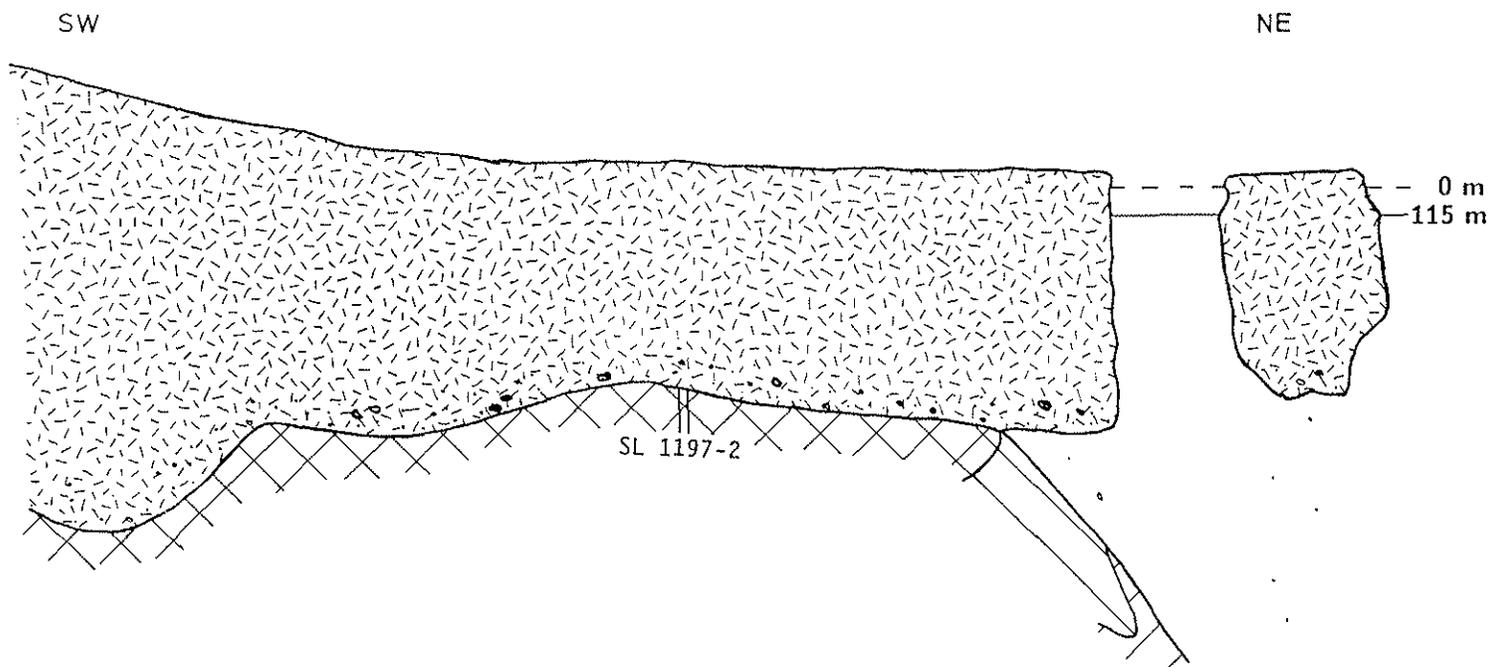


Abb. 43: Aufschwimmen des Eisschildes um 15000 YBP; zunächst langsamer Rückzug des Schelfeises; Legende siehe Abb. 49; Sedimentmächtigkeiten nicht maßstäblich

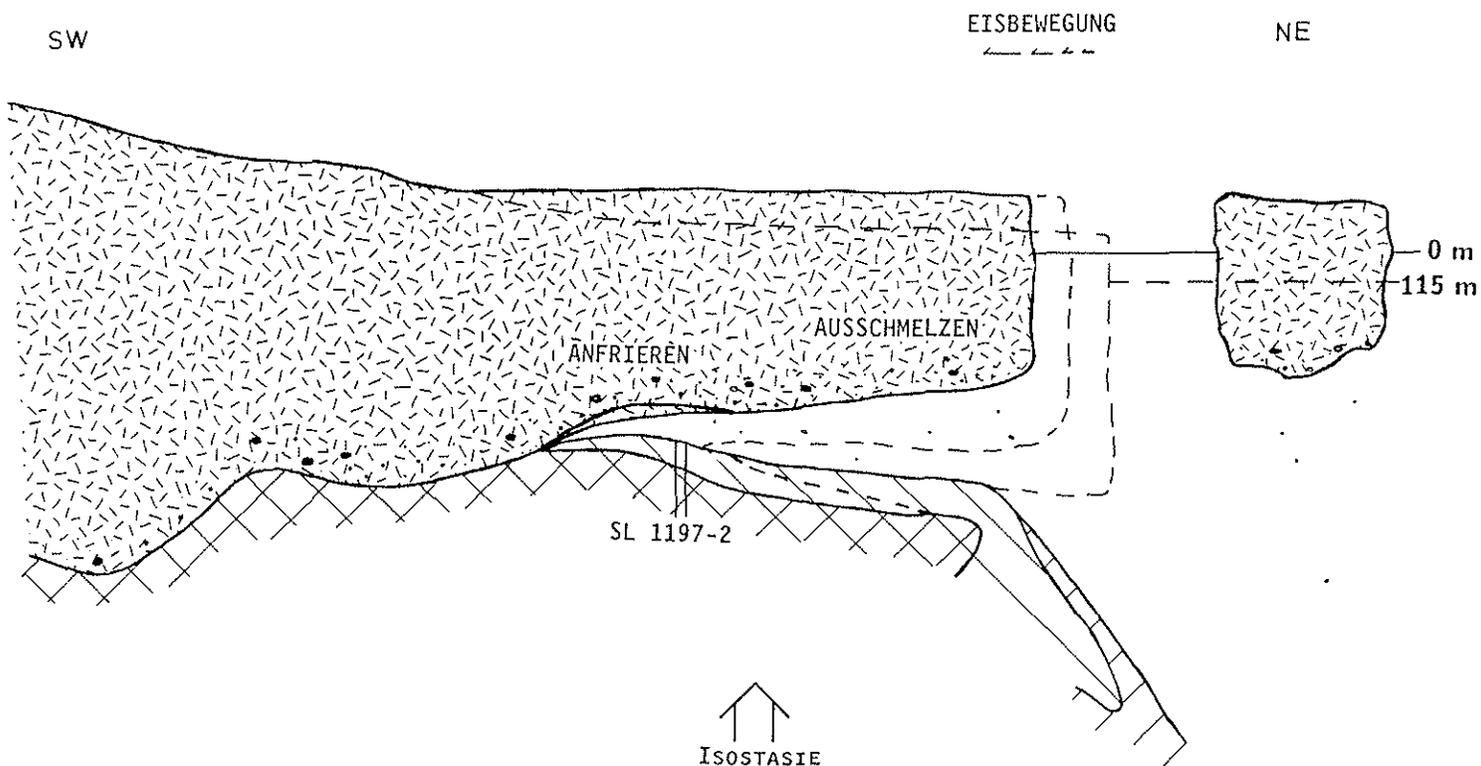


Abb. 44: Sedimentation des paratill aus dem Schelfeis;  
 Legende siehe Abb. 49; Sedimentmächtigkeiten nicht maßstäblich

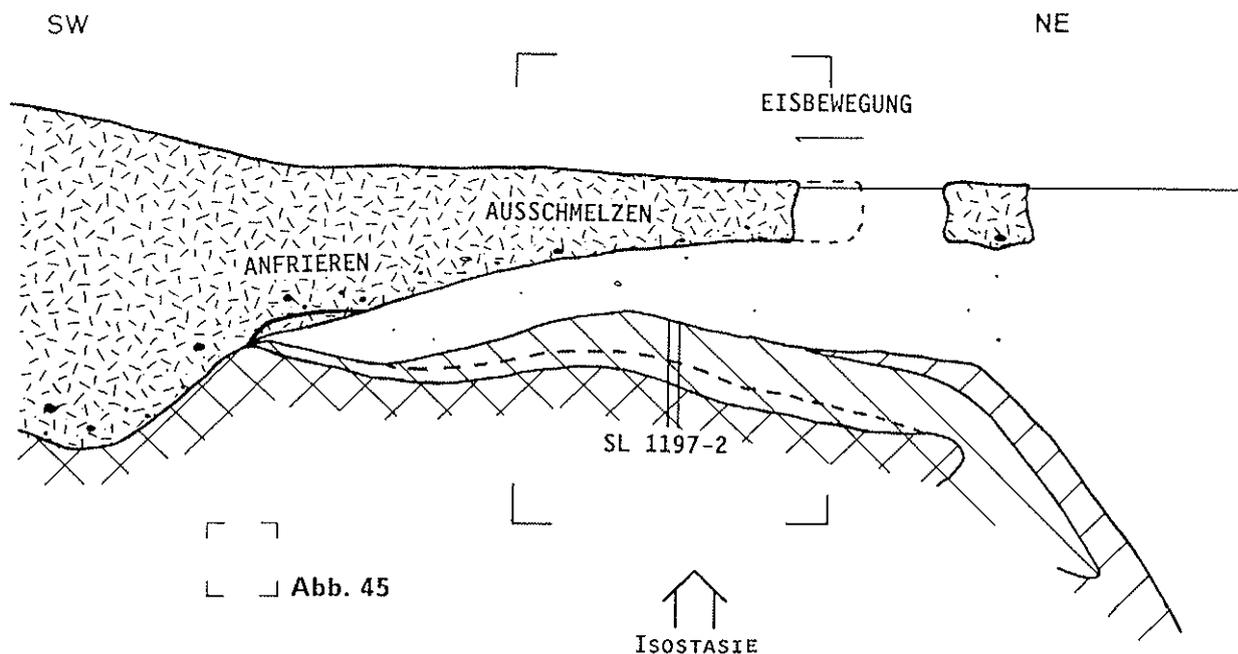


Abb. 45: Sedimentation des paratill aus dem Schelfeis mit  
 anschließender Bioturbation (heute); Legende siehe Abb. 49;  
 Sedimentmächtigkeiten nicht maßstäblich

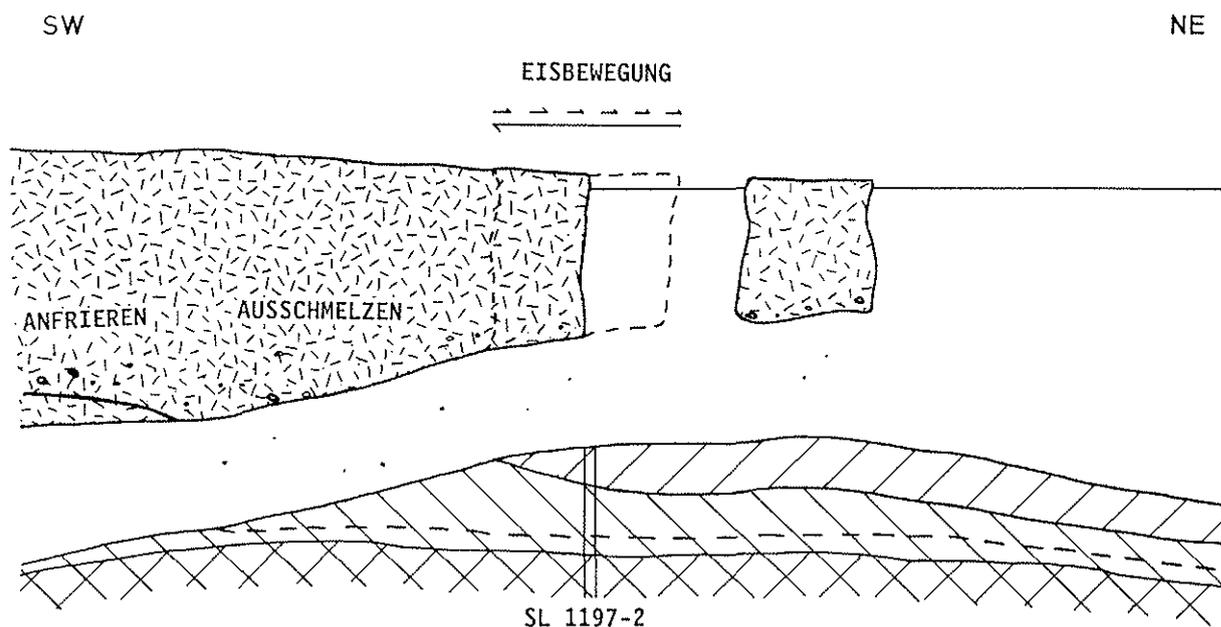


Abb. 46: Verzahnung des bioturbated paratill mit dem paratill in den SL-Kernen 1200-2 und 1210-2; Legende siehe Abb. 49; Sedimentmächtigkeiten nicht maßstäblich

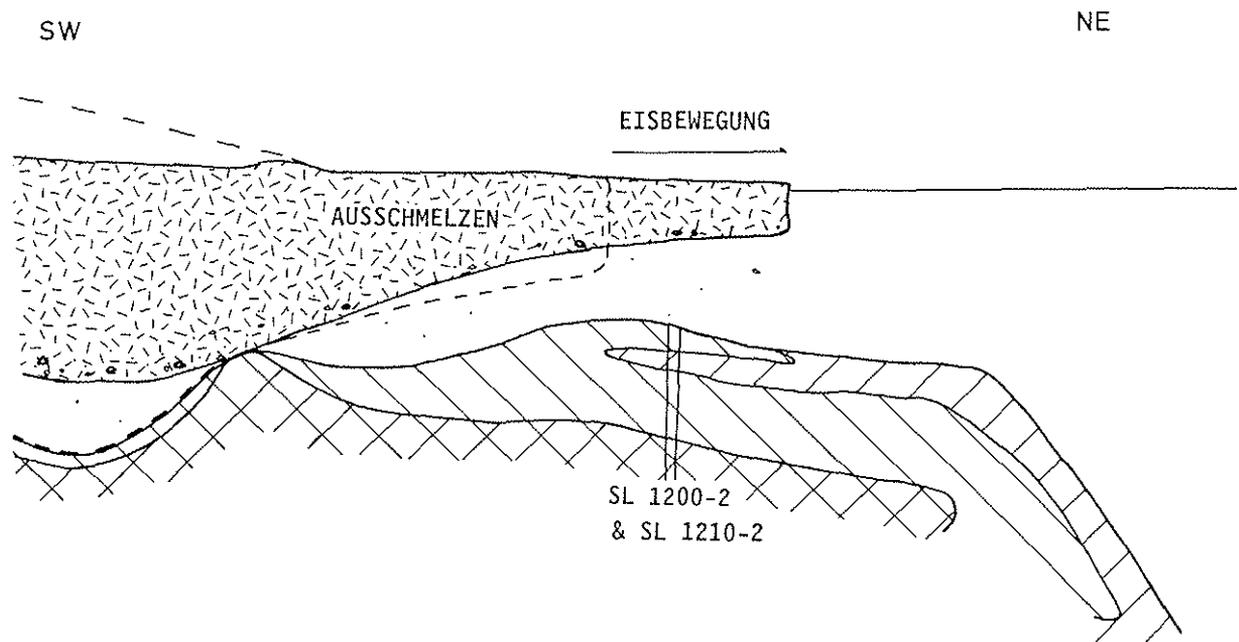


Abb. 47: Profil durch die Kerne 1399-1, 1398-1 und 1424-2;  
Legende siehe Abb. 49

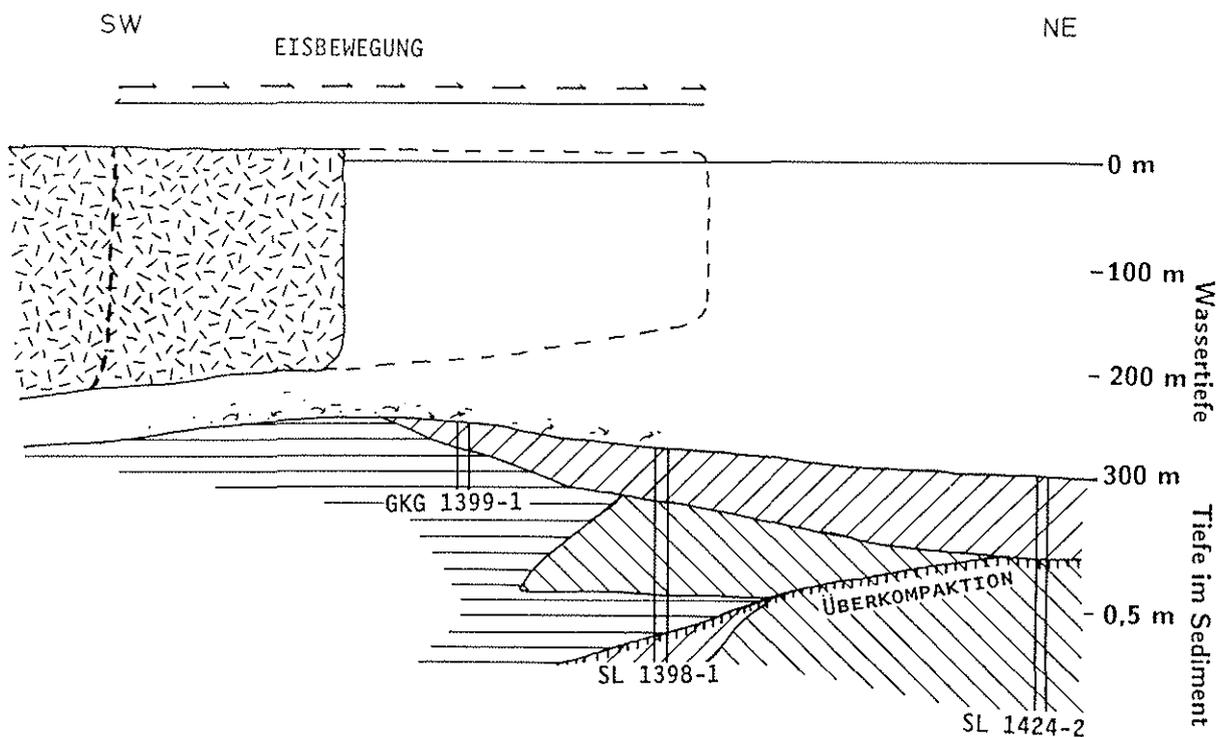


Abb. 48: Profil durch die Kerne 1396-1, 1397-3 und 1424-2;  
Legende siehe Abb. 49

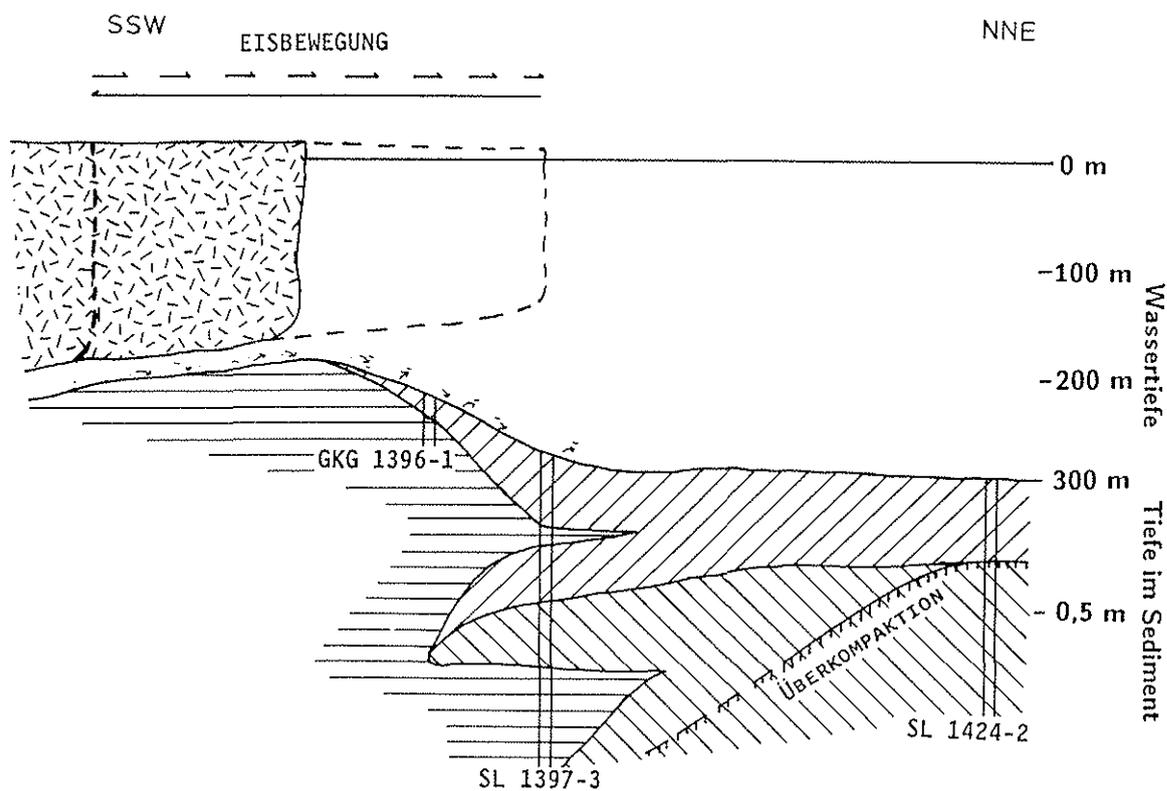
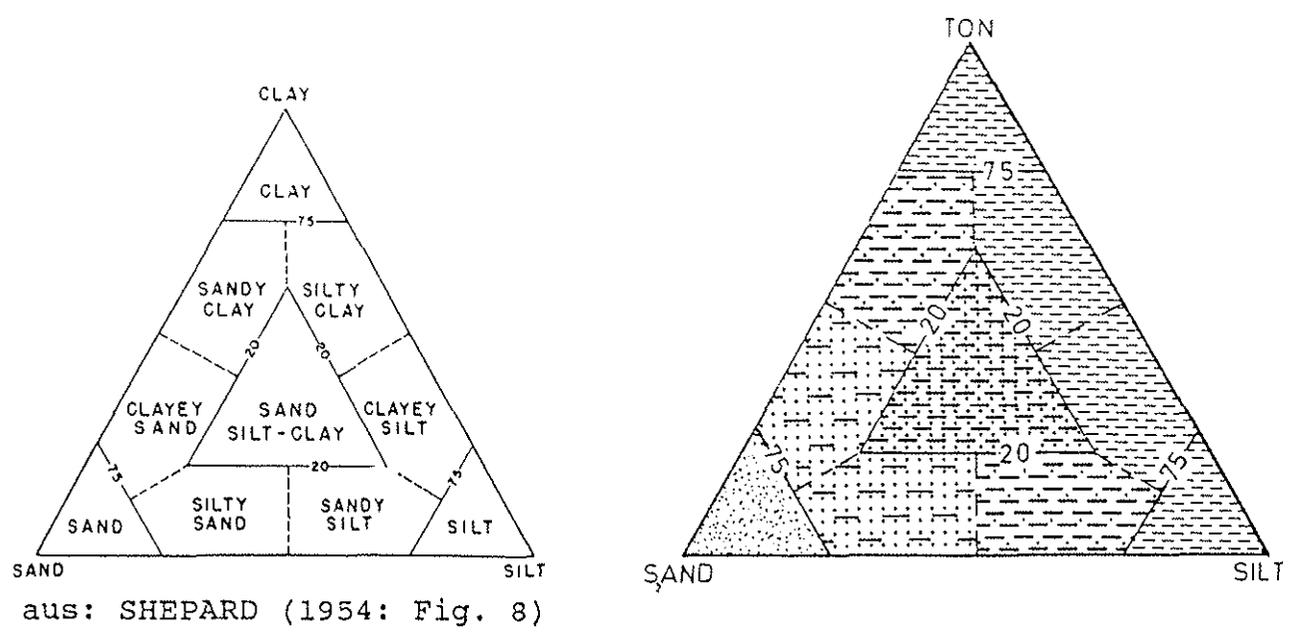


Abb. 49: Legende zu den Abb. 11 - 31 und 42 - 48



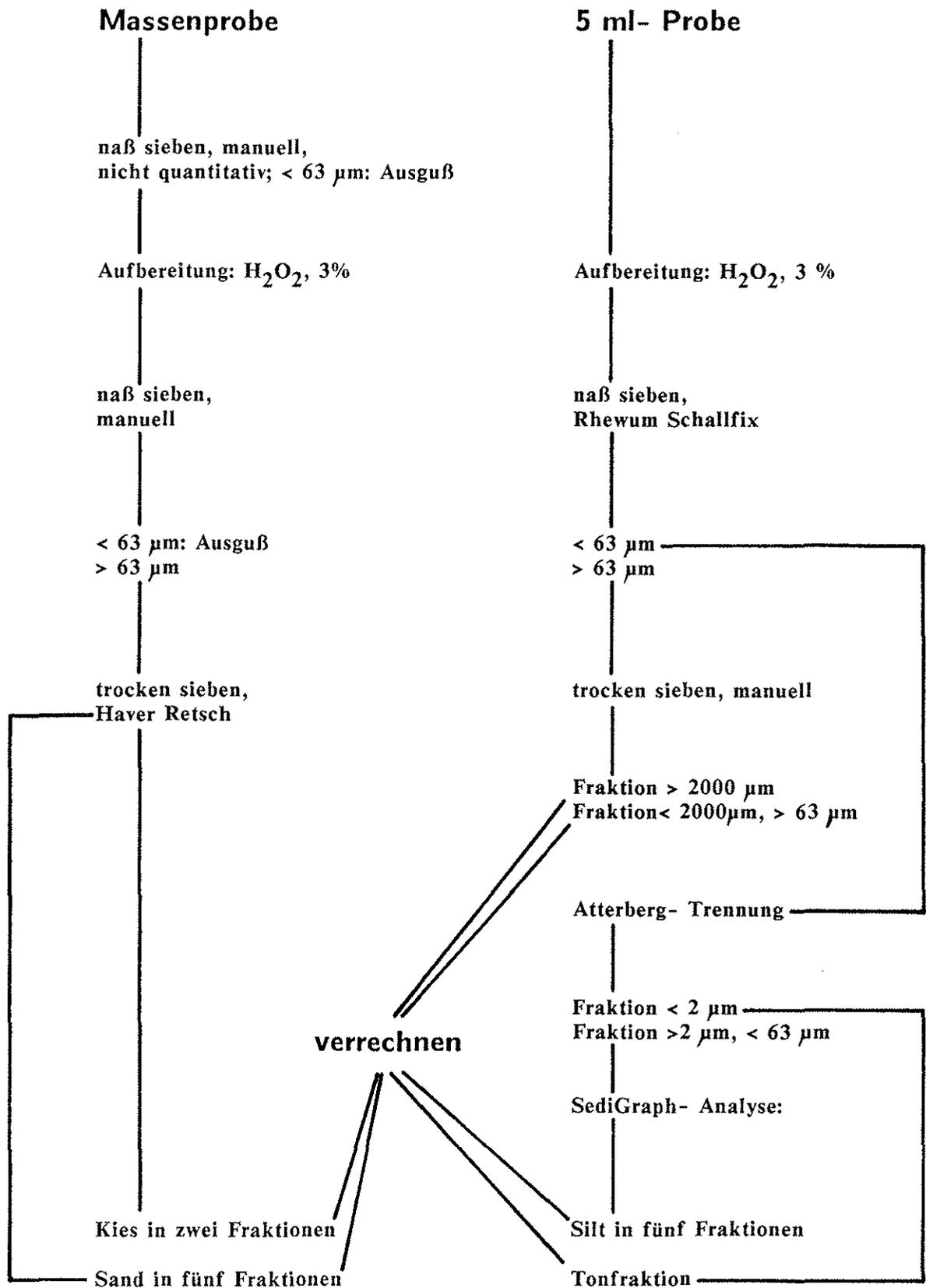
**Sedimentstrukturen**

- ≡ gut geschichtet, laminiert
- ≡≡ undeutlich geschichtet
- ⌘ Kreuzschichtung
- ∩ Flasern
- ⊙ Schlammklasten
- △ gradiert
- ▽ invers gradiert
- } bioturbat
- }} stark bioturbat
- Konkretion
- ⊕ Makrofossilien

**Sedimenttypen**

- sandy till
- modified till
- muddy till
- bioturbated paratill
- paratill
- orthotill

Abb. 50: Flußdiagramm zur Probenbearbeitung



## Dokumentation

## Kernbeschreibungen

Erläuterung: bis zum ersten Semikolon erfolgt die Nomenklatur der Korngrößen nach SHEPARD (1954), dahinter wird die Korngrößenbeschreibung durch Zusätze wie "schwach siltig" oder "siltig, tonig" weiter ergänzt. Es folgen Angaben über die Sortierung (nach FOLK & WARD, 1957), Schichtung und Bioturbation, einzelne Komponenten und Details im Kernverlauf. Die Sedimentfarbe ist mit den Kürzeln aus der MUNSELL (1954) Soil Color Chart angegeben.

## GKG 1194-1 0 - 22 cm

Position: Lat. 76°53,1' S Lon. 50°33,8' W Wassertiefe: 260 m

0 - 5 cm: modified till

Sand; schwach siltig, tonig; ungeschichtet und bioturbat; reich an Mikrofossilien; Farbe: olivgrau (5Y4/2).  
deutliche Grenze

5 - 22 cm: sandy till

Sand; ohne Silt/Ton; gut sortiert; gut geschichtet, teils Schrägschichtung, zahlreiche Schwermineralbänder, besonders von 9-13 cm; fossilfrei; Farbe: hellolivgrau (5Y6/2).

## GKG 1196-1 0 - 52 cm

Position: Lat. 76°27,8' S Lon. 52°58,8' W Wassertiefe: 421 m

0 - 52 cm: bioturbated paratill

siltiger Sand bis Sand/Silt/Ton; teils kiesig; extrem schlecht bis sehr schlecht sortiert; bioturbat und ungeschichtet; von 10 - 12,5 cm Linse mit Grobsand/Feinkies; von 22 - 23 cm dunkelgelblichbrauner (10YR4/4) Farbfleck, von 35 - 38 cm und 41 - 44 cm etwas sandigere Lagen; bei 34,5 - 36,5 cm Grobsandlinse (aufgrund von Bioturbation?); wechselnde Gehalte an biogenen Komponenten (Diatomeen, Radiolarien, Schwammnadeln); Farbe: olivgrau (5Y4/2) bis dunkelgrau (5Y4/1), Sandlagen oliv (5Y4/3) bis (5Y4/4).

## GKG 1197-1 0 - 50 cm

Position: Lat. 76°21,4' S Lon. 53°12,8' W Wassertiefe: 450 m

0 - 50 cm: bioturbated paratill

Sand/Silt/Ton bis toniger Sand; leicht kiesig; extrem schlecht sortiert; ungeschichtet und bioturbat; bei 17 - 19 cm, 31 - 32 und 37 - 38 cm Grobsandlinsen; Farbe: bis 9 cm olivgrau (5Y4/2), von 15 auf 29 cm farbliche Abstufung: oberhalb dunkelgräulichbraun (2,5Y4/2), darunter dunkelgrau (5Y4/1) bis grau (5Y5/1).

## SL 1197-2 0 - 323 cm

Position: Lat. 76°21,4' S Lon. 53°13,8' W Wassertiefe: 452 m

0 - 56 cm: bioturbated paratill

Sand/Silt/Ton, an der Basis toniger Silt; sandig, kiesig; invers gradiert; extrem schlecht sortiert; ungeschichtet und bioturbat; , von 12,5 - 13,5 und 24,5 - 25,5 cm einzelne Linsen von olivgrauem (5Y4/2) sandigem Silt; zunächst stark abnehmende Gehalte an Mikrofossilien, zur Basis aber wieder zunehmend; Farbe: olivgrau (5Y4/2), von 6 - 7,5 cm olivbraune Verfärbung (2,5Y4/4), bis 31 cm sehr dunkelgräulichbraune (2,5Y3/2) Flasern und Flecken in olivgrauer (5Y4/2) Matrix, darunter homogen und olivgrau (5Y4/2) bis oliv (5Y4/3), ab 47 cm stark sandig, dunkelgrau (5Y4/1).deutliche Farb- und Materialgrenze, leicht bioturbat

56 - 311 cm: paratill

siltiger Ton bis Sand/Silt/Ton; teils kiesig; sehr schlecht bis extrem schlecht sortiert, Kieskörner zum Teil schichtparallel eingeregelt; feingeschichtet, ungeschichtet oder laminiert, nicht bioturbat; von 97 - 120 cm sehr gut geschichtet, liegende Falten (Mikro-slumping) zwischen 94 und 110 sowie 167 und 173 cm; bei 115 cm Diskordanz; undeutlich geschichtet von 138 - 176 cm; bei 160 cm stark braune (7,5YR5/8) Konkretion; von 203 - 204 und 205 - 209 cm feinlaminiertes toniger Silt, darüber und darunter ungeschichtet und kiesig, sandig; gut geschichteter Sand/Silt/Ton von 226 bis 244 cm, mit feinlaminierten tonig-, siltigen Lagen bei 232 und 243 cm; ab 249 cm gut geschichteter bis feinlaminiertes toniger Silt bzw. siltiger Ton, besonders im basalen Teil nach unten durchgebogen (infolge Kernvorgang); durchgängig geringe Gehalte an Mikrofossilien; Farbe: dunkelgrau (5Y4/1) bis sehr dunkelgrau (5Y3/1).  
sehr scharfe Farb- und Materialgrenze

311 - 323 cm: orthotill

Sand/Silt/Ton; schwach kiesig; extrem schlecht sortiert, ungeschichtet und nicht bioturbat; überkompaktiert, geringe Gehalte an Diatomeenbruchstücken, Kieskörner sind nicht eingeregelt; Farbe: sehr dunkelgrau (5Y3/1) bis schwarz.

## GKG 1198-1 0 - 27 cm

Position: Lat. 76°38,3' S Lon. 52°10,9' W Wassertiefe: 306 m

0 - 27 cm: modified till

Sand; schwach siltig, tonig, ab 11 cm stärker siltig, tonig; mittelmäßig ab 11 cm schlecht bis sehr schlecht sortiert; ungeschichtet und stark bioturbat; über die ganze Kernlänge gleichmäßig hohe Biogenanteile im Sediment; bei 12 cm einzelnes grobes Kieskorn im Sediment; bei 25,5 cm Mittel/Grobsandlage; Farbe: bei 3 cm hellolivbraunes (2,5Y5/4) Band, bis 10 cm oliv (5Y5/3), dann olivgrau (5Y4/2) und ab 15 cm wieder oliv (5Y5/3) mit olivgrauen (5Y4/2) Einschaltungen.

## GKG 1199-1 0 - 41 cm

Position: Lat. 76°45,1' S Lon. 49°30,3' W Wassertiefe: 287 m

## 0 - 4 cm: modified till

Sand; sehr schwach siltig, tonig; gut sortiert; ungeschichtet und bioturbat; bio-  
genreich, Schwerminerale im Sediment fein verteilt; Farbe: oliv (5Y5/3), von 1 -  
1,5 cm braunes (10YR4/3) Band.

deutliche Farb- und Materialgrenze

## 4 - 11 cm: sandy till

Sand; sehr gut sortiert; deutlich geschichtet; Schwermineralbänder, Schräg-  
schichtung, nicht bioturbat; an der Basis vereinzelt Bryozoen; Farbe: hellgrau  
(2,5Y7/2).

Grenze leicht bioturbat

## 11 - 37 cm: modified till

siltiger Sand bis Sand/Silt/Ton; sehr schlecht sortiert, ungeschichtet, stark  
bioturbat; von 11 - 13 cm viele Bryozoen in situ, eine einzelne Muschelschale;  
besonders bei 18 - 20 cm einzelne Sandanreicherungen, wahrscheinlich durch Bio-  
turbation; von 25 - 32 cm stärker sandige Einschaltungen in feinkörnigerem Sedi-  
ment, leicht geschichtet; Farbe: dunkelgrau (5Y4/1) bis hellolivgrau (5Y5/2).

deutliche Materialgrenze, leicht bioturbat

## 37 - 41 cm: muddy till

toniger Silt; schwach sandig; sehr schlecht sortiert; feingeschichtet; keine bio-  
genen Komponenten; Farbe: dunkelgrau (5Y4/1).

## SL 1199-2 0 - 70 cm

Position: Lat. 76°45,2' S Lon. 51°29,4' W Wassertiefe: 288 m

## 0 - 30 cm: modified till

Sand, zur Basis siltiger Sand; tonig; schlecht bis sehr schlecht sortiert; unge-  
schichtet und stark bioturbat; bis 10 cm viele Bryozoen, hohe Gehalte an Diatomeen  
und Schwammnadeln, bei 10 cm leicht kiesig; Farbe: olivgrau (5Y4/2), bei 1 cm  
olivbrauner (2,5Y4/4) Streifen, ab 13 cm dunkelgrau (5Y4/1).

sehr deutliche Farb- und Materialgrenze, leicht bioturbat

## 30 - 70 cm: muddy till

toniger Silt; schwach sandig, an der Basis Sand/Silt/Ton; sehr schlecht sortiert,  
von 36 - 46 cm feingeschichtet, nicht bioturbat; bis 65 cm viele Tonklumpen, darum  
ist die Korngrößenanalyse nicht repräsentativ; durchgängig biogene Komponenten;  
Farbe: sehr dunkelgrau (5Y3/1) bis dunkelgrau (5Y4/1).

## SL 1200-2 0 - 160 cm

Position: Lat. 76°31,7' S Lon. 52°42,6' W Wassertiefe: 375 m

0 - 56 cm: bioturbated paratill

Sand bis siltiger Sand, an der Basis toniger Silt; schwach kiesig; sehr schlecht sortiert; bioturbat, am Top und der Basis undeutlich geschichtet; vom Top bis 40 cm leicht invers gradiert; von 4 - 5 cm Streifen mit stärker siltig/tonigem Sand, dunkelgräulichbraun (2,5Y4/2); von 18 - 20 cm bräunliche Linsen im Sediment aber ohne merklichen Materialwechsel; von 27,5 - 29 cm Grobsand/Feinkieslinse, wahrscheinlich durch Bioturbation; am Rand treten bis 55 cm Verschleppungen in unterliegendes Sediment auf (infolge Kernnahme?) was die Korngrößenanalyse relativiert; mittlere Gehalte an biogenen Komponenten; Farbe: olivgrau (5Y4/2) bis hell-olivgrau (5Y5/2), von 33,5 - 34,5 cm dunkelbraune Verfärbung.  
deutliche Farb- und Materialgrenze, bioturbat

56 - 88 cm: paratill

Sand/Silt/Ton; schwach kiesig, extrem schlecht sortiert, ungeschichtet, nur am Top leicht bioturbat, aber (Mikro-) Fossilien führend; Farbe: dunkelgrau (5Y4/1).  
undeutliche Grenze

88 - 97 cm: bioturbated paratill

Sand/Silt/Ton; schwach kiesig, extrem schlecht sortiert; undeutlich geschichtet, schwach bioturbat; Farbe: dunkelgrau (5Y4/1).  
undeutliche, schwach bioturbate Grenze

97 - 160 cm: paratill

Sand/Silt/Ton; schwach kiesig, extrem schlecht sortiert; ungeschichtet, am Top leicht bioturbat; Mikrofosilien führend; bei 110 cm 4x5 cm großer dropstone; undeutlich geschichtet bei 135, 140 und 150 cm; Farbe: dunkelgrau (5Y4/1).

## GKG 1200-4 0 - 43 cm

Position: Lat. 76°31,7' S Lon. 52°42,9' W Wassertiefe: 374 m

0 - 43 cm: bioturbated paratill

siltiger Sand; tonig, schwach kiesig; extrem schlecht sortiert; ungeschichtet, bioturbat; von 9 - 12 cm sehr dunkelgräulichbraune (10YR3/2) Streifen und Fasern, bei 17,5 cm stark braune (7,5YR4/6) Konkretion; ; von 32 - 34 cm scharf begrenzte kiesige, grobsandige Lage (Erosionshorizont?), darunter einige linsige Anreicherungen von Sand; Farbe: oben olivgrau (5Y4/2), übergehend in dunkelgrau (5Y4/1) (unten), von 27,5 - 28 cm oliv (5Y5/3)- gelbliches Sediment.

## GKG 1201-1 0 - 24 cm

Position: Lat. 76°58,3' S Lon. 49°45,3' W Wassertiefe: 241 m

0 - 9 cm: modified till

Sand; schwach siltig, tonig; mittelmäßig sortiert; bioturbat, ungeschichtet und fossilreich (Diatomeen, Schwammnadeln), wenig Schwermineralkörner; Farbe: olivgrau (5Y4/2).

deutliche Farb- und Materialgrenze

9 - 24 cm: sandy till

Sand; gut sortiert; gut geschichtet, Kreuzschichtung, nicht bioturbat, fossilfrei; rötlichviolette Schwermineralbänder, besonders bei 10 und 15 cm; Farbe: hellolivgrau (5Y5/2).

## GKG 1210-1 0 - 48 cm

Position: Lat. 76°09,3' S Lon. 54°24,2' W Wassertiefe: 409 m

0 - 48 cm: bioturbated paratill

toniger Sand bis Sand/Silt/Ton; schwach kiesig, extrem schlecht sortiert; ungeschichtet und bioturbat; bis 17 cm gradiert, von 34 - 36 cm (erosive) Lage mit kiesigem Sand, invers gradiert; ab 45 cm undeutlich geschichtet; mittlere Gehalte an biogenen Komponenten; Farbe: dunkelolivgrau (5Y3/2), ab 20 cm dunkelgrau (5Y4/1); von 17 - 20,5 cm sehr dunkelgräulichbraune (2,5Y3/2) Lagen.

## SL 1210-2 50 - 224 cm

Position: Lat. 76°09,9' S Lon. 54°22,2' W Wassertiefe: 409 m

0 - 50 cm: fehlt, s. Tab. 1.

50 - 77 cm: paratill

Sand/Silt/Ton, am Top siltiger Ton, an der Basis Übergang zu tonigem Sand; leicht kiesig; extrem schlecht sortiert; nicht bioturbat, ab 69 cm undeutlich geschichtet; am Top sehr viele Tonklumpen die die Korngrößenanalyse beeinflussen; geringe, nach unten etwas zunehmende Gehalte an biogenen Komponenten; Farbe: dunkelgrau (5Y4/1).

deutliche Materialgrenze

77 - 87,5 cm: bioturbated paratill

siltiger Ton; extrem schlecht sortiert; ungeschichtet, bioturbat; keine dropstones; gegenüber Über- und unterlagerndem Sediment erhöhte Gehalte an Mikro-fossilien Farbe: dunkelgrau (5Y4/1).

scharfe Farb- und Materialgrenze

87,5 - 133 cm: paratill

Sand/Silt/Ton; schwach kiesig; extrem schlecht sortiert; von 110 - 128 cm undeutlich, sonst ungeschichtet, nur am Top leicht bioturbat; ab 103 cm viele Tonklumpen, die Korngrößenanalyse ist darum zu feinen Korngrößen verschoben; bei 121 cm siltiger Sand; wechselnde Biogehalte; Farbe: dunkelolivgrau (5Y3/2) bis olivgrau (5Y4/2).

undeutliche Farbgränze

133 - 143 cm: bioturbated paratill

siltiger Ton bis toniger Silt; sandig, leicht kiesig; extrem schlecht sortiert; ungeschichtet und bioturbat; keine Änderungen im Biogehalt; Farbe: dunkelgrau (5Y4/1) bis olivgrau (5Y4/2).

undeutliche Gränze

143 - 224 cm: paratill

Sand/Silt /Ton in wechselnden Anteilen, am Top und in der Mitte siltiger Ton; schwach kiesig; extrem schlecht sortiert; in der Regel nicht geschichtet, nur von 150 - 166, 188 - 195 und 223 - 224 cm undeutlich geschichtet, nicht bioturbat; bei 157 cm ziegelrote Konkretion (2,5YR4/8); von 160 - 168 cm Einschluß von ungeschichtetem Fremdmaterial neben undeutlich geschichtetem Sediment (gefrorener IRD-Schlammklumpen?); im Siebgut bei 190 cm eine einzelne Schnecke Farbe: dunkelgrau (5Y4/1) bis olivgrau (5Y4/2).

GKG 1214-1 0 - 17 cm

Position: Lat. 76°06,2' S Lon. 48°36,5' W Wassertiefe: 241 m

0 - 9 cm: modified till

Sand; schwach siltig, tonig; mittelmäßig sortiert, ungeschichtet und bioturbat; reich an biogenen Komponenten (Diatomeen und Schwammnadeln); Farbe: hellolivgrau (5Y5/2), ab 5 cm olivgrau (5Y4/2).

deutliche Farbgränze

9 - 17 cm: sandy till

Sand; schwach siltig, tonig; gut sortiert; gut geschichtet, nicht bioturbat; dunkle Schwermineralbänder, Kreuzschichtung; von 9 auf 11 cm starke Abnahme an Mikrofossilien; Farbe: hellolivgrau (5Y5/2).

GKG 1396-1 0 - 18 cm

Position: Lat. 76°57' S Lon. 49°06' W Wassertiefe: 232 m

0 - 10 cm: modified till

Sand; sehr schwach siltig, tonig; gut sortiert; leicht bioturbat, ab 8 cm undeutlich geschichtet; hohe Gehalte an Diatomeen und Schwammnadeln; Farbe: olivgrau (5Y4/2) bis oliv (5Y5/3).

undeutliche Gränze

10 - 18 cm: sandy till

Sand; Silt- und Tonfrei; sehr gut sortiert; nicht bioturbat, deutlich bis gut geschichtet, rötlichviolette Schwermineralbänder, nach unten zunehmend; zur Basis abnehmende Gehalte an biogenen Komponenten Farbe: olivgrau (5Y4/2) bis oliv (5Y5/3), unten oliv (5Y5/3).

GKG 1397-1 0 - 41 cm

Position: Lat. 76°52' S Lon. 50°01' W Wassertiefe: 280 m

0 - 28 cm: modified till

siltiger Sand; z.t. stärker tonig, zur Basis abnehmend siltig; sehr schlecht bis extrem schlecht sortiert; ungeschichtet und stark bioturbat; bei 27 cm Bryozoen in etwas siltiger/toniger Lage; hohe Gehalte an Mikrofossilien; Farbe: bis 3 cm dunkelgrau (5Y4/1), dann etwas heller (olivgrau (5Y4/2)) werdend; bei 17cm brauner Fleck.

bioturbate Grenze

28 - 35 cm: sandy till

Sand; sehr schwach siltig, tonig; gut sortiert; sehr gut geschichtet, Schwermineralbänder; geringe Anteile biogene Komponenten; Farbe: grau (5Y5/1) bis hellolivgrau (5Y5/2).

deutliche Materialgrenze

35 - 41 cm: modified till

siltiger Sand; sehr schlecht sortiert; ungeschichtet und bioturbat; an beiden Rändern Sand aus überlagernder Schicht nach unten geschleppt (infolge Kernnahme?), darum Korngrößenanalyse zu groben Werten verschoben; Farbe: hellolivgrau (5Y5/2).

SL 1397-3 0 - 123 cm

Position: Lat. 76°52' S Lon. 50°01' W Wassertiefe: 279 m

0 - 28 cm: modified till

siltiger Sand; tonig; sehr schlecht sortiert; ungeschichtet und stark bioturbat, an der Basis etwas schwächer; bei 3 cm schwarzer Reduktionsfleck, ca 1,5x2 cm; bis 20 cm relativ viele Makrofossilien (lange Schwammnadeln, Bryozoen, eine Scaphopode), durchgängig Mikrofossilien, aber nach unten weniger werdend; Farbe: dunkelgrau (5Y4/1) bis olivgrau (5Y4/2).

deutliche Farbgrenze

28 - 33 cm: sandy till

siltiger Sand; schwach tonig; schlecht sortiert, undeutlich geschichtet, keine Bioturbation; kein Unterschied im Gehalt an Mikrofossilien zum umgebenden Sediment; Farbe: grau (5Y5/1).

deutliche Farb- und Materialgrenze

## 33 - 55 cm: modified till

sandiger Silt, übergehend in Sand; siltig, tonig; sehr schlecht sortiert; am Top undeutlich geschichtet, nach unten zunehmend bioturbat; mittlere Gehalte an biogenen Komponenten; Farbe: dunkelgrau (5Y4/1) bis grau (5Y5/1).

deutliche Farb- und Materialgrenze

## 55 - 83,5 cm: muddy till

toniger Silt, an der Basis Sand/Silt/Ton; sehr schlecht, an der Basis extrem schlecht sortiert; ungeschichtet und bioturbat, unten intensiver bioturbat; einzelne Tonklasten; von 57 - 58 cm Schwammnadelanreicherung; geringe Gehalte an Mikrofossilien; Farbe: etwas heller als dunkelgrau (5Y4/1).

sehr scharfe Farb- und Materialgrenze

## 83,5 - 123 cm: sandy till

Sand; schwach siltig, tonig; mittelmäßig sortiert; gut geschichtet; einzelne Tonklumpen die die Korngrößenverteilung schlechter sortiert scheinen lassen als sie tatsächlich ist; von 100 - 104 cm feingeschichtet; ab 110 cm flaserige Fließstrukturen (?) auf der Radiographie; geringe Biogehalte; Farbe: dunkelgrau (5Y4/1), bei 106 cm hellolivgrau ((5Y5/2) bis (5Y6/2)).

## SL 1398-1 0 - 79 cm

Position: Lat. 76°46' S Lon. 50°33' W Wassertiefe: 293 m

## 0 - 19 cm: modified till

Sand, ab 9 cm Sand/Silt/Ton; schlecht bis sehr schlecht sortiert; invers gradiert; oben stark bioturbat, unten undeutlich geschichtet; vereinzelt Karbonatschalen; bis 9 cm viele Diatomeen und Schwammnadeln, darunter abnehmend; Farbe: olivgrau (5Y4/2), grau (5Y4/1).

deutliche Materialgrenze

## 19 - 52 cm: muddy till

toniger Silt, übergehend in siltigen Ton; sandig; sehr schlecht sortiert; ungeschichtet; bis 21 cm leicht überkompaktiert; einzelne dropstones; Biogehalte ab 30 cm nahe Null; Farbe: bis 21 cm sehr dunkelgrau (5Y3/1), dann grau (5Y5/1) bis dunkelgrau (5Y4/1).

scharfe Farb- und Materialgrenze

## 52 - 70 cm: sandy till

Sand; siltig, tonig; schlecht sortiert; undeutlich bis gut geschichtet, nicht bioturbat; von 58 - 59 und 67 - 68 cm stärker siltige (dunklere) Lagen; sehr geringe Gehalte an Mikrofossilien; Farbe: dunkelgrau (5Y4/1) bis olivgrau (5Y4/2).

deutliche Farb- und Materialgrenze

## 70 - 79 cm: modified till

Sand, bis 73 cm siltiger Sand; siltig, tonig; sehr schlecht sortiert; ungeschichtet, schwach bioturbat; sehr geringe Gehalte an Mikrofossilien; Farbe: bis 73 cm dunkelgrau (N4), dann dunkelgrau (5Y4/1) bis olivgrau (5Y4/2).

## GKG 1398-2 0 - 29 cm

Position: Lat. 76°46' S Lon. 50°33' W Wassertiefe: 294 m

0 - 29 cm: modified till

Sand, am Top und der Basis siltiger Sand; schlecht bis sehr schlecht sortiert; bioturbat, ungeschichtet; einzelne Tonklumpen, darum ist die Korngrößenverteilung-/Sortierung nicht repräsentativ; bei 12 cm Schwammnadelanreicherung, von 19 - 21,5 cm (Probe 21 cm, s. Tab. 3 - 6) Grobsandanreicherung (aufgrund Bioturbation?); Sand am Rand des Kernes nach unten geschleppt; sehr hohe Gehalte an Mikrofossilien; Farbe: oliv (5Y4/3) bis olivgrau (5Y4/2), ab 24 cm dunkelgrau (5Y4/1).

## GKG 1399-1 0 - 21 cm

Position: Lat. 76°49' S Lon. 51°01' W Wassertiefe: 261 m

0 - 9 cm: modified till

Sand; siltig, tonig; schlecht sortiert; ungeschichtet und bioturbat; einige Tonklumpen und wenige Schwerminerale im Sediment verteilt; hohe Gehalte an biogenen Komponenten; Farbe: olivgrau (5Y4/2) bis oliv (5Y5/3).

deutliche Materialgrenze

9 - 21 cm: sandy till

Sand; gut sortiert; gut geschichtet und nicht bioturbat, Schrägschichtung und rötlichviolette Schwermineralbänder; fossilfrei; Farbe: oliv (5Y5/3) bis blaßoliv (5Y6/3).

## GKG 1424-1 0 - 39 cm

Position: Lat. 76°35' S Lon. 49°47' W Wassertiefe: 296 m

0 - 11 cm: modified till

Sand/Silt/Ton, zur Basis feinkörniger werdend; sehr schlecht, an der Basis extrem schlecht sortiert; stark bioturbat, ungeschichtet; bei 7 cm Anreicherung von Schalenbruchstücken und langen Schwammnadeln; nach unten abnehmende Gehalte an Mikrofossilien; Farbe grau (5Y4/1) bis olivgrau (5Y4/2).

sehr deutliche Material- und Konsistenzgrenze

11 - 39 cm: muddy till, (überkompaktiert)

toniger Silt; sandig; extrem schlecht sortiert; von 13 - 21 (Probe 18 cm, s. Tab. 3 - 6), 15 - 18 und 23 - 24 cm Löcher, gefüllt mit Material aus darüberliegender Schicht (Bioturbation und/oder Kernnahmeeinflüsse?); geringe, unten abnehmende Gehalte an Mikrofossilien; Farbe: grau (5Y4/1).

## SL 1424-2 0 - 92 cm

Position: Lat. 76°35' S Lon. 49°47' W Wassertiefe: 292 m

0 - 32 cm: modified till

Sand/Silt/Ton; extrem schlecht sortiert; ungeschichtet und bioturbat; von 15 - 20 cm viele Bryozoen in situ, Schwammnadeln, einzelne kalkschalige Foraminiferen; an der Basis etwa 2 cm starker, 7 cm langer Wühlgang in unterliegendes Sediment; Farbe: olivgrau (5Y4/2), zwischen 8 und 18 cm grau (5Y4/1).

sehr deutliche Material- und Konsistenzgrenze

32 - 92 cm: muddy till, (überkompaktiert)

siltiger Ton bis toniger Silt; sandig; sehr schlecht sortiert; ungeschichtet, nicht primär bioturbat; von 69 - 70 cm Risse im Sediment (infolge Kernnahme?), etwas heller als umgebendes Material (dunkelolivgrau (5Y3/2)), ab da toniger Silt, verbunden mit starkem Anstieg der Schallgeschwindigkeit (bessere Kernfüllung?), etwas bessere Sortierung; nur geringe Gehalte an biogenen Komponenten; Farbe: grau (5Y4/1) bis sehr dunkelgrau (5Y3/1).

Tabelle 1: Liste der Kernstationen

Gerät	Kern-Nr.	Lat. S	Lon. W	Wasser- tiefe (m)	Gewinn (m)	Eindring- tiefe (m)	
Fahrabschnitt ANT-II/4							
GKG	1194-1	76°53,1'	50°33,8'	260	0,22		
GKG	1196-1	76°27,8'	52°58,8'	421	0,53		
GKG	1197-1	76°21,4'	53°12,8'	450	0,50		
SL	1197-2	76°21,4'	53°13,8'	452	3,23	6,35	
GKG	1198-1	76°38,3'	52°10,9'	306	0,27		
GKG	1199-1	76°45,1'	51°30,3'	287	0,41		
SL	1199-2	76°45,2'	51°29,4'	288	0,70	0,90	
SL	1200-2	76°31,7'	52°42,6'	375	1,60	1,80	
GKG	1200-4	76°31,7'	52°42,9'	374	0,43		
GKG	1201-1	76°58,3'	49°45,3'	241	0,24		
GKG	1210-1	76°09,3'	54°24,2'	409	0,47		
SL	1210-2	76°09,9'	54°22,2'	409	1,76	2,50	*
GKG	1214-1	77°06,2'	48°36,5'	241	0,17		

## Fahrabschnitt ANT-IV/3

GKG	1396-1	76°57'	50°06'	232	0,18		
GKG	1397-1	76°52'	50°01'	280	0,41		
SL	1397-3	76°52'	50°01'	279	1,23	2,10	
SL	1398-1	76°46'	50°33'	293	0,79	2,00	
GKG	1398-2	76°46'	50°33'	294	0,29		
GKG	1399-1	76°49'	51°01'	261	0,21		
GKG	1424-1	76°35'	49°47'	296	0,39		
SL	1424-2	76°35'	49°47'	292	0,92	1,20	

\*: Kerngewinn von 50 - 224 cm; das Lot steckte mit seiner Oberkante 50 cm tief im Sediment

## Erläuterung zu den Tabellen

In den Tabellen 3 - 10 bezeichnet die Probentiefe die Unterkante des ca. 1,5 cm mächtigen Probenahmehorizontes. Eine Ausnahme davon ist die jeweils erste Probe im Kern. Dort ist der Probenahmehorizont nur 1 cm mächtig.

In den Tabellen 11 - 17 ist die Standardabweichung mit n-1 - Gewichtung angegeben.



SL 1398-1		GKG 1424-1 (Forts.)		SL 1424-2 (Forts.)	
Tiefe	Vp	Tiefe	Vp	Tiefe	Vp
[m]	[m/sec]	[m]	[m/sec]	[m]	[m/sec]
0.142	1459	0.163	1444	0.337	1453
0.192	1415	0.172	1435	0.346	1490
0.237	1425	0.180	1437	0.356	1493
0.277	1393	0.188	1442	0.366	1442
0.307	1389	0.196	1447	0.375	1477
0.336	1372	0.204	1450	0.384	1305
0.368	1377	0.212	1458	0.393	1419
0.400	1368	0.221	1460	0.402	1425
0.431	1540	0.230	1458	0.412	1298
0.462	1430	0.240	1452	0.420	1284
0.493	1369	0.250	1452	0.431	1271
0.524	1614	0.260	1453	0.442	1268
0.554	1633	0.269	1460	0.453	1264
0.585	1575	0.278	1468	0.463	1222
0.617	1643	0.286	1460	0.473	1233
0.648	1660	0.295	1464	0.482	1230
0.679	1661	0.305	1466	0.493	1190
0.702	1637	0.315	1554	0.504	1194
0.735	1659	0.325	1551	0.515	1230
0.766	1648			0.526	1182
0.790	1645			0.537	1189
				0.548	1122
				0.558	1192
				0.568	1221
				0.578	1238
				0.589	1226
				0.600	1219
				0.611	1221
				0.622	1213
				0.631	1220
				0.641	1183
				0.651	1187
				0.660	1097
				0.669	1129
				0.679	1397
				0.690	1366
				0.702	1355
				0.712	1484
				0.723	1549
				0.736	1549
				0.748	1549
				0.757	1550
				0.766	1556
				0.777	1550
				0.789	1550
				0.800	1550
				0.809	1550
				0.820	1549
				0.830	1549
				0.838	1545
				0.845	1466

GKG 1398-2		SL 1424-2	
Tiefe	Vp	Tiefe	Vp
[m]	[m/sec]	[m]	[m/sec]
0.005	1521	0.012	1159
0.039	1562	0.023	1148
0.075	1600	0.034	1160
0.108	1620	0.044	1125
0.141	1623	0.054	1168
0.172	1662	0.065	1188
0.202	1644	0.076	1242
0.215	1643	0.086	1312
		0.098	1346
		0.109	1365
		0.120	1366
		0.135	1345
		0.142	1346
		0.152	1364
		0.162	1355
		0.172	1362
		0.183	1381
		0.193	1352
		0.205	1340
		0.215	1353
		0.226	1333
		0.236	1353
		0.246	1359
		0.256	1361
		0.266	1365
		0.276	1385
		0.285	1386
		0.296	1422
		0.306	1429
		0.316	1449
		0.327	1451

GKG 1399-1	
Tiefe	Vp
[m]	[m/sec]
0.036	1654
0.066	1647
0.099	1652
0.120	1645

GKG 1424-1	
Tiefe	Vp
[m]	[m/sec]
0.067	1429
0.075	1425
0.085	1425
0.094	1394
0.104	1408
0.113	1439
0.123	1442
0.131	1448
0.140	1454
0.152	1450

Tabelle 3: Wassergehalte, Karbonat, organisch gebundener Kohlenstoff

Erläuterung: Wassergehalt in % vom Trockengewicht  
 \*: Werte produziert von HAASE (1986)

GKG 1194-1

SL 1197-2 (Fortsetzung)

Tiefe [m]	H <sub>2</sub> O [%]	Karbonat [%]	C <sub>org.</sub> [%]
0,01	24,8	0,06	0,10
0,09	18,1	0,04	0,03
0,20	18,2 *	0,04 *	0,01 *
0,22	18,9	0,05	0,03

Tiefe [m]	H <sub>2</sub> O [%]	Karbonat [%]	C <sub>org.</sub> [%]
1,40	32,4 *	0,43 *	0,51 *
1,50	30,7 *	0,32 *	0,60 *
1,60	36,2 *	0,39 *	0,57 *
1,70	30,4 *	0,20 *	0,46 *
1,80	26,6 *	0,46 *	0,46 *
1,90	29,9 *	0,29 *	0,45 *

GKG 1196-1

Tiefe [m]	H <sub>2</sub> O [%]	Karbonat [%]	C <sub>org.</sub> [%]
0,01	49,6 *	0,14 *	0,38 *
0,05	34,9 *	0,18 *	0,25 *
0,10	36,7 *	0,06 *	0,28 *
0,20	25,8 *	0,17 *	0,20 *
0,30	36,3 *	0,10	0,25
0,37	-	0,09	0,20
0,40	42,6 *	0,00 *	0,47 *
0,42	-	0,09	0,28
0,47	-	0,12	0,45
0,50	35,1 *	0,00 *	0,25 *

Tiefe [m]	H <sub>2</sub> O [%]	Karbonat [%]	C <sub>org.</sub> [%]
2,00	25,7 *	0,14 *	0,48 *
2,03	36,5 *	0,12 *	0,59 *
2,11	35,5 *	0,39 *	0,58 *
2,21	27,1 *	0,45 *	0,46 *
2,31	34,1 *	0,45 *	0,57 *
2,41	32,7 *	0,44 *	0,57 *
2,50	40,6 *	0,07 *	0,63 *
2,55	38,1 *	0,06 *	0,64 *
2,60	39,7 *	0,05 *	0,67 *
2,67	29,2 *	0,38 *	0,57 *
2,70	48,0 *	0,25 *	0,70 *
2,80	40,5 *	0,47 *	0,67 *
2,90	42,9 *	0,00 *	0,56 *
3,00	33,2 *	0,16 *	0,57 *
3,06	43,6 *	0,07 *	0,64 *
3,09	56,1 *	0,02 *	0,84 *
3,15	22,1 *	0,37 *	0,35 *
3,20	22,2 *	0,52 *	0,40 *

GKG 1197-1

Tiefe [m]	H <sub>2</sub> O [%]	Karbonat [%]	C <sub>org.</sub> [%]
0,01	67,9 *	0,40 *	0,49 *
0,05	56,7 *	0,12 *	0,49 *
0,10	38,6 *	0,12 *	0,29 *
0,20	49,6 *	0,05 *	0,35 *
0,30	57,3 *	0,00 *	0,33 *
0,40	49,5 *	0,02 *	0,33 *
0,48	51,4 *	0,00 *	0,37 *
0,50	-	0,07	0,39

GKG 1198-1

Tiefe [m]	H <sub>2</sub> O [%]	Karbonat [%]	C <sub>org.</sub> [%]
0,01	-	0,05	0,14
0,03	29,9 *	0,12 *	0,10 *
0,10	24,8 *	0,00 *	0,12 *
0,12	-	0,04	0,25
0,20	23,8 *	0,04	0,17
0,27	22,9 *	0,05	0,18

SL 1197-2

Tiefe [m]	H <sub>2</sub> O [%]	Karbonat [%]	C <sub>org.</sub> [%]
0,01	49,4 *	0,37 *	0,43 *
0,05	50,8 *	0,00 *	0,39 *
0,10	43,5 *	0,02 *	0,31 *
0,15	49,4 *	0,07 *	0,34 *
0,20	44,7 *	0,04 *	0,28 *
0,30	56,9 *	0,00 *	0,32 *
0,36	53,9 *	0,08 *	0,40 *
0,41	61,0 *	0,22 *	0,40 *
0,45	53,0 *	0,00 *	0,34 *
0,50	36,9 *	0,06 *	0,30 *
0,60	34,0 *	0,18 *	0,35 *
0,70	33,3 *	0,00 *	0,41 *
0,79	32,4 *	0,00 *	0,51 *
0,89	33,1 *	0,32 *	0,51 *
0,98	36,0 *	0,19 *	0,55 *
1,09	29,2 *	0,45 *	0,45 *
1,19	31,1 *	0,37 *	0,54 *
1,29	31,1 *	0,13 *	0,51 *

GKG 1199-1

Tiefe [m]	H <sub>2</sub> O [%]	Karbonat [%]	C <sub>org.</sub> [%]
0,01	26,9 *	0,00 *	0,08 *
0,06	25,3 *	0,18	0,04
0,13	56,9 *	3,15	0,20
0,19	27,5 *	0,22	0,23
0,23	-	0,16	0,38
0,29	-	0,22	0,27
0,30	23,2 *	0,14	0,18
0,41	46,2 *	0,22 *	0,52 *

## SL 1199-2

Tiefe [m]	H <sub>2</sub> O [%]	Karbonat [%]	C <sub>org.</sub> [%]
0,01	22,8	2,09	0,12
0,10	25,1	1,62	0,30
0,20	27,2	0,08	0,30
0,30	21,8	0,09	0,13
0,40	38,3	0,12	0,39
0,50	44,3	0,16	0,52
0,60	44,3	0,12	0,60
0,70	29,4	0,12	0,33

## SL 1200-2

Tiefe [m]	H <sub>2</sub> O [%]	Karbonat [%]	C <sub>org.</sub> [%]
0,01	21,9 *	0,15 *	0,16 *
0,05	20,3 *	0,01 *	0,17 *
0,10	25,8 *	0,12 *	0,18 *
0,20	24,1 *	0,06 *	0,18 *
0,30	24,6 *	0,02 *	0,19 *
0,40	37,7 *	0,00 *	0,25 *
0,50	50,4 *	0,00 *	0,36 *
0,60	31,5 *	0,14 *	0,22 *
0,70	33,8 *	0,02 *	0,32 *
0,80	-	0,14	0,35
0,90	32,1 *	0,10 *	0,34 *
1,00	-	0,09	0,31
1,10	31,9 *	0,05 *	0,31 *
1,20	-	0,12	0,38
1,30	27,8 *	0,12 *	0,34 *
1,40	-	0,12	0,37
1,50	25,9 *	0,03 *	0,34 *
1,60	-	0,09	0,38

## GKG 1200-4

Tiefe [m]	H <sub>2</sub> O [%]	Karbonat [%]	C <sub>org.</sub> [%]
0,01	49,7 *	0,51 *	0,38 *
0,05	36,6 *	0,18 *	0,27 *
0,10	20,6 *	0,09 *	0,13 *
0,20	27,2 *	0,01 *	0,20 *
0,28	23,4 *	0,09 *	0,14 *
0,35	37,5 *	0,02 *	0,25 *
0,43	34,8 *	0,01 *	0,20 *

## GKG 1201-1

Tiefe [m]	H <sub>2</sub> O [%]	Karbonat [%]	C <sub>org.</sub> [%]
0,01	23,0	0,05	0,10
0,03	26,7 *	0,00 *	0,05 *
0,10	- *	0,00 *	0,00 *
0,20	69,5 *	0,00 *	0,01 *
0,24	59,6 *	0,00 *	0,02 *

## GKG 1210-1

Tiefe [m]	H <sub>2</sub> O [%]	Karbonat [%]	C <sub>org.</sub> [%]
0,01	56,4 *	0,22 *	0,40 *
0,05	49,4 *	0,37 *	0,41 *
0,10	25,8 *	0,12 *	0,15 *
0,20	38,0 *	0,12 *	0,25 *
0,30	43,7 *	0,12 *	0,31 *
0,35	24,9 *	0,27 *	0,16 *
0,39	-	0,10	0,31
0,40	42,8 *	0,16 *	0,37 *
0,42	-	0,12	0,31
0,45	41,2 *	0,11 *	0,37 *
0,47	-	0,10	0,32

## SL 1210-2

Tiefe [m]	H <sub>2</sub> O [%]	Karbonat [%]	C <sub>org.</sub> [%]
0,51	43,0 *	0,34 *	0,64 *
0,60	39,9 *	1,06 *	0,60 *
0,70	24,5 *	0,91 *	0,31 *
0,80	61,4 *	0,23 *	0,52 *
0,90	35,1 *	0,04 *	0,26 *
0,97	-	0,07	0,13
1,00	37,0 *	0,18 *	0,34 *
1,10	36,0 *	0,22 *	0,46 *
1,20	29,5 *	0,06 *	0,26 *
1,23	-	0,08	0,37
1,30	46,2 *	0,00 *	0,41 *
1,40	48,5 *	0,17 *	0,39 *
1,50	56,6 *	0,02 *	0,50 *
1,60	48,6 *	0,02 *	0,35 *
1,70	41,9 *	0,07 *	0,38 *
1,80	48,6 *	0,00 *	0,48 *
1,90	34,8 *	0,31 *	0,54 *
2,00	-	0,09	0,44
2,05	23,2 *	0,01 *	0,44 *
2,10	-	0,12	0,43
2,20	25,2 *	0,10 *	0,41 *
2,24	-	0,10	0,37

## GKG 1214-1

Tiefe [m]	H <sub>2</sub> O [%]	Karbonat [%]	C <sub>org.</sub> [%]
0,01	18,5 *	0,00 *	0,07 *
0,10	13,4 *	0,00 *	0,02 *
0,17	16,2 *	0,02 *	0,02 *

## GKG 1396-1

Tiefe [m]	H <sub>2</sub> O [%]	Karbonat [%]	C <sub>org.</sub> [%]
0,01	17,3	0,06	0,05
0,10	15,8	0,02	0,03
0,18	16,8	0,03	0,02

## GKG 1397-1

Tiefe [m]	H <sub>2</sub> O [%]	Karbonat [%]	C <sub>org.</sub> [%]
0,01	74,0	1,02	0,57
0,10	36,5	0,15	0,28
0,20	42,3	0,29	0,25
0,30	19,2	0,05	0,02
0,41	27,7	0,05	0,20

## SL 1397-3

Tiefe [m]	H <sub>2</sub> O [%]	Karbonat [%]	C <sub>org.</sub> [%]
0,01	41,6	0,63	0,43
0,10	34,7	0,94	0,34
0,20	28,2	0,07	0,21
0,30	16,5	0,06	0,10
0,40	34,6	0,06	0,35
0,50	23,6	0,06	0,20
0,55	19,4	0,06	0,13
0,65	59,4	0,10	0,42
0,75	63,4	0,07	0,57
0,82	55,3	0,07	0,53
0,86	14,5	0,05	0,05
0,96	12,7	0,08	0,03
1,06	11,3	0,06	0,02
1,16	16,8	0,07	0,03
1,23	16,1	0,06	0,03

## SL 1398-1

Tiefe [m]	H <sub>2</sub> O [%]	Karbonat [%]	C <sub>org.</sub> [%]
0,01	28,7	0,21	0,21
0,09	25,2	0,07	0,18
0,16	42,0	0,07	0,41
0,21	53,8	0,09	0,52
0,30	49,5	0,16	0,39
0,40	72,1	0,17	0,57
0,50	94,1	0,22	0,55
0,60	17,4	0,06	0,04
0,69	17,5	0,07	0,06
0,73	21,6	0,12	0,19
0,79	16,4	0,08	0,11

## GKG 1398-2

Tiefe [m]	H <sub>2</sub> O [%]	Karbonat [%]	C <sub>org.</sub> [%]
0,01	32,0	0,06	0,24
0,10	28,3	0,07	0,15
0,19	22,9	0,04	0,13
0,21	9,3	0,05	0,05
0,29	28,7	0,06	0,22

## GKG 1399-1

Tiefe [m]	H <sub>2</sub> O [%]	Karbonat [%]	C <sub>org.</sub> [%]
0,01	18,3	0,03	0,11
0,10	14,5	0,05	0,03
0,21	14,5	0,05	0,02

## GKG 1424-1

Tiefe [m]	H <sub>2</sub> O [%]	Karbonat [%]	C <sub>org.</sub> [%]
0,01	52,9	0,11	0,37
0,10	43,4	0,17	0,35
0,14	38,8	0,62	0,38
0,18	89,3	0,31	0,41
0,24	32,6	1,47	0,39
0,34	31,2	1,52	0,40

## SL 1424-2

Tiefe [m]	H <sub>2</sub> O [%]	Karbonat [%]	C <sub>org.</sub> [%]
0,01	58,6	0,07	0,50
0,11	45,8	0,41	0,40
0,20	58,4	1,46	0,42
0,30	47,6	0,11	0,36
0,40	24,3	0,35	0,42
0,50	23,4	1,54	0,41
0,60	23,0	1,52	0,41
0,70	24,4	1,62	0,41
0,80	23,6	1,62	0,40
0,90	23,6	1,55	0,42

Erläuterung: sämtliche Daten produziert von HAASE (1986)

## GKG 1194-1

Scherfestigkeit		
Tiefe	prim.	rem.
[m]	[kPa]	[kPa]
0.03	80.00	2.90
0.10	120.00	16.50
0.20	189.00	40.50

## GKG 1196-1

Scherfestigkeit		
Tiefe	prim.	rem.
[m]	[kPa]	[kPa]
0.01	9.00	2.30
0.06	14.00	2.30
0.11	22.00	4.30
0.16	36.00	2.60
0.21	42.00	3.30
0.31	22.00	3.00
0.41	36.00	2.30
0.51	26.00	8.60

## GKG 1197-1

nicht gemessen

## SL 1197-2

Scherfestigkeit		
Tiefe	prim.	rem.
[m]	[kPa]	[kPa]
0.00	11.00	2.50
0.03	17.50	4.00
0.05	17.50	4.00
0.08	24.00	4.00
0.10	21.00	3.50
0.15	22.00	4.00
0.20	13.00	3.50
0.25	17.00	3.50
0.30	39.50	6.00
0.33	23.50	4.00
0.35	18.00	3.50
0.40	10.00	3.50
0.43	33.00	5.00
0.50	15.00	4.50
0.55	17.50	3.50
0.60	82.00	11.00
0.61	150.00	20.00
0.65	140.00	10.00
0.70	70.00	18.00
0.75	91.00	15.00
0.80	64.00	21.00
0.85	51.00	22.00
0.90	35.00	16.00
0.95	34.00	15.50
1.00	29.00	12.50
1.10	29.00	13.00
1.15	26.00	9.00

## SL 1197-2 (Fortsetzung)

Scherfestigkeit		
Tiefe	prim.	rem.
[m]	[kPa]	[kPa]
1.20	61.00	18.00
1.30	42.00	17.00
1.40	55.00	22.00
1.50	62.00	28.50
1.60	57.00	26.00
1.70	32.00	13.50
1.80	31.00	13.50
1.90	34.00	15.00
2.00	50.00	21.00
2.03	77.50	33.50
2.10	79.00	34.00
2.20	58.00	27.60
2.30	84.50	38.00
2.40	83.50	36.00
2.50	77.50	30.00
2.55	98.00	37.00
2.60	90.00	40.00
2.68	90.00	43.00
2.70	68.50	27.00
2.80	59.00	27.30
2.90	83.50	33.00
3.00	86.00	37.00
3.06	67.00	32.50
3.09	52.00	21.00
3.15	48.00	12.00
3.20	40.00	11.00

## GKG 1198-1

Scherfestigkeit		
Tiefe	prim.	rem.
[m]	[kPa]	[kPa]
0.04	42.00	4.00
0.10	128.00	9.30
0.20	105.00	6.70
0.25	210.00	23.50

## GKG 1199-1

Scherfestigkeit		
Tiefe	prim.	rem.
[m]	[kPa]	[kPa]
0.05	101.00	9.00
0.09	54.00	4.00
0.10	100.00	26.00
0.14	19.00	2.30
0.20	62.00	4.60
0.30	46.00	3.00
0.40	27.00	6.30

## SL 1199-2

Scherfestigkeit		
Tiefe	prim.	rem.
[m]	[kPa]	[kPa]
0.10	43.00	4.00
0.20	62.00	5.60
0.28	83.00	4.50
0.30	58.00	3.00
0.40	32.00	6.30
0.50	20.00	4.00
0.60	24.00	4.30
0.68	16.00	4.30

## GKG 1210-1

Scherfestigkeit		
Tiefe	prim.	rem.
[m]	[kPa]	[kPa]
0.05	10.00	3.10
0.10	20.50	2.20
0.20	18.00	4.50
0.30	7.50	3.50
0.35	21.00	0.70
0.40	10.00	5.00
0.43	14.50	3.20

## SL 1200-2

Scherfestigkeit		
Tiefe	prim.	rem.
[m]	[kPa]	[kPa]
0.05	63.00	7.30
0.10	28.00	3.00
0.20	37.00	4.30
0.30	29.00	5.60
0.40	89.00	19.30
0.50	55.00	4.30
0.60	27.00	8.00
0.70	16.00	5.60
0.90	18.00	6.30
0.92	20.00	10.00
1.10	23.00	7.30
1.30	39.00	15.30
1.50	78.00	11.30
1.52	73.00	18.00

## SL 1210-2

Scherfestigkeit		
Tiefe	prim.	rem.
[m]	[kPa]	[kPa]
0.55	43.50	4.70
0.60	32.00	5.70
0.70	37.00	4.70
0.80	15.50	5.50
0.90	120.00	13.50
1.00	19.50	6.30
1.10	32.00	6.20
1.20	27.50	5.30
1.30	17.00	7.00
1.40	19.00	9.30
1.50	19.50	7.90
1.60	45.00	12.70
1.70	102.00	14.80
1.80	32.00	15.10
1.90	40.00	15.70
2.00	82.00	31.80
2.10	81.00	38.00
2.20	77.00	23.00

## GKG 1200-4

Scherfestigkeit		
Tiefe	prim.	rem.
[m]	[kPa]	[kPa]
0.01	13.00	3.30
0.05	18.00	1.60
0.10	49.00	2.00
0.15	25.00	4.30
0.19	90.00	7.00
0.20	78.00	6.00
0.30	37.00	6.00
0.40	38.00	4.00

## GKG 1214-1

nicht gemessen

## GKG 1201-1

Scherfestigkeit		
Tiefe	prim.	rem.
[m]	[kPa]	[kPa]
0.03	78.00	9.00
0.10	132.00	7.70
0.20	213.00	19.00

Tabelle 5: Korngrößenverteilungen der Sedimentkerne

Erläuterung: Fraktionsgrenzen in µm

## GKG 1194-1

	8000-	2000-	1000-	500-	250-	125-	63-	32-	16-	8-	4-	2-	
Tiefe	2000	1000	500	250	125	63	32	16	8	4	2	0,032	
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	
0.01	0.02	0.02	0.06	53.51	37.86	2.71	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	2.73
0.09	0.00	0.00	0.01	43.41	55.64	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.01	0.02	57.07	42.09	0.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.22	0.00	0.00	0.02	51.83	47.44	0.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

## GKG 1196-1

	8000-	2000-	1000-	500-	250-	125-	63-	32-	16-	8-	4-	2-
Tiefe	2000	1000	500	250	125	63	32	16	8	4	2	0,032
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
0.01	0.69	1.20	2.20	7.21	21.01	24.34	3.34	4.91	5.43	6.27	4.70	18.70
0.05	0.33	1.11	5.06	17.24	26.25	10.82	3.10	4.44	5.06	5.06	3.72	17.81
0.10	0.07	0.94	4.69	15.77	24.74	11.05	4.30	5.50	5.00	5.70	4.50	17.72
0.20	8.22	3.56	9.23	19.79	19.11	12.16	5.52	6.40	3.74	3.55	2.17	6.55
0.30	4.81	0.54	3.08	9.95	21.96	13.23	2.04	3.50	5.64	8.07	3.50	23.65
0.37	10.16	5.15	10.44	14.84	16.01	6.98	1.62	3.35	4.56	6.19	3.14	17.57
0.40	3.91	2.61	8.61	20.55	27.42	11.87	2.91	3.31	3.01	3.01	2.40	10.42
0.42	2.12	1.85	6.96	18.24	26.06	10.53	2.83	4.14	3.23	4.35	2.73	16.95
0.47	0.36	0.43	3.02	6.59	8.47	24.45	2.99	6.42	8.64	11.63	5.98	21.03
0.50	0.68	0.99	12.43	17.96	8.57	6.15	1.23	4.40	6.86	9.73	8.19	22.81

## GKG 1197-1

	8000-	2000-	1000-	500-	250-	125-	63-	32-	16-	8-	4-	2-
Tiefe	2000	1000	500	250	125	63	32	16	8	4	2	0,032
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
0.01	0.05	0.47	2.39	9.58	14.14	11.00	1.70	3.10	5.60	7.20	6.20	38.58
0.05	0.64	0.81	2.55	9.79	14.49	10.91	3.08	5.17	5.46	6.06	6.06	34.97
0.10	4.41	0.26	1.75	9.60	15.82	13.86	2.68	5.16	4.87	5.45	5.83	30.30
0.20	0.00	0.31	1.65	8.64	14.90	18.00	4.50	6.70	4.80	4.20	5.70	30.60
0.30	0.27	0.36	1.61	8.22	15.95	27.66	2.52	4.44	3.23	3.93	4.44	27.38
0.40	0.21	0.40	1.05	5.30	11.20	29.26	5.29	6.79	3.69	3.69	3.69	29.44
0.48	0.69	0.18	0.57	2.40	6.83	16.83	5.46	5.46	6.55	6.55	6.55	41.91
0.50	0.09	0.07	0.28	1.76	4.13	6.85	4.94	11.84	9.88	11.32	9.88	38.97

## SL 1197-2

	8000-	2000-	1000-	500-	250-	125-	63-	32-	16-	8-	4-	2-
Tiefe	2000	1000	500	250	125	63	32	16	8	4	2	0,032
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
0.01	2.89	0.46	2.05	10.04	13.83	10.75	3.93	7.20	6.21	8.18	5.89	28.58
0.05	0.31	0.23	1.54	6.74	10.64	11.76	3.93	7.55	7.55	9.26	6.44	34.03
0.10	0.37	0.28	1.25	9.09	14.67	20.20	6.13	6.63	5.52	5.22	4.62	26.01
0.15	0.00	0.04	0.54	4.58	9.83	15.32	5.50	8.50	7.40	8.90	5.90	33.50
0.20	0.00	0.06	0.38	3.29	8.39	24.88	7.90	8.60	5.80	6.50	4.80	29.40
0.30	0.26	0.16	0.31	1.53	4.33	13.93	8.89	13.84	8.48	8.99	7.47	31.82
0.36	0.37	0.34	0.84	5.09	10.38	17.32	7.45	9.27	6.65	7.86	5.24	29.21
0.41	0.05	0.03	0.24	1.58	3.29	5.10	6.23	12.46	10.15	10.55	7.74	42.59
0.45	0.09	0.15	0.60	1.99	3.01	5.72	6.35	12.69	9.77	10.68	7.76	41.20
0.50	0.11	0.14	1.18	8.01	18.85	10.92	7.31	9.42	6.31	6.31	4.91	26.54
0.60	2.04	1.94	5.11	9.97	13.52	12.32	5.22	7.57	6.14	5.83	4.60	25.76
0.70	1.51	1.72	5.81	12.23	16.58	16.05	4.56	5.37	3.95	3.95	2.53	25.74
0.79	1.64	1.25	4.33	9.45	11.39	10.17	3.49	5.24	5.55	7.30	6.68	33.50
0.89	0.49	1.02	3.34	6.97	9.21	9.37	5.26	7.79	7.08	7.08	6.68	35.71
0.98	0.96	0.96	2.99	6.16	7.76	8.05	4.81	8.81	6.96	8.09	6.96	37.48
1.09	0.75	1.00	3.96	8.81	12.14	12.63	3.95	7.69	5.87	6.48	5.46	31.27
1.19	1.92	0.84	2.73	6.22	9.01	10.51	4.60	8.15	6.79	7.84	7.11	34.28

SL 1197-2 (Fortsetzung)

	8000-	2000-	1000-	500-	250-	125-	63-	32-	16-	8-	4-	2-
Tiefe	2000	1000	500	250	125	63	32	16	8	4	2	0,032
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
1.29	1.22	1.18	3.69	7.85	10.33	10.53	4.20	7.78	6.45	6.76	6.14	33.88
1.40	2.22	1.02	2.46	5.38	7.81	8.84	5.94	8.27	7.10	8.27	7.52	35.18
1.50	0.55	0.92	3.12	6.80	9.20	10.15	5.16	8.00	6.18	8.00	6.89	35.04
1.60	0.27	0.98	2.25	4.92	5.91	8.15	4.44	7.57	7.17	9.59	9.18	39.56
1.70	1.17	1.46	4.68	8.55	10.36	10.82	4.18	7.45	6.12	7.14	6.43	31.63
1.80	2.18	1.43	4.75	9.28	12.21	11.61	5.39	6.94	5.39	6.01	5.08	29.73
1.90	1.13	0.95	3.43	7.65	10.25	10.52	4.40	7.77	6.85	7.06	6.85	33.14
2.00	0.59	1.48	4.92	9.87	13.12	12.77	4.86	7.49	5.36	6.27	5.06	28.22
2.03	0.04	0.38	1.51	3.29	3.79	4.02	5.10	11.11	8.81	10.21	9.71	42.02
2.11	0.28	0.50	1.60	3.77	4.28	6.10	6.22	10.70	8.46	9.38	8.46	40.27
2.21	3.06	1.02	3.10	7.10	9.70	10.49	5.64	8.51	6.38	7.45	5.96	31.60
2.31	0.31	0.48	1.04	3.17	4.29	7.07	5.88	10.85	9.53	9.53	8.62	39.23
2.41	0.34	0.63	1.57	3.78	5.29	9.26	4.46	10.64	9.73	9.73	8.00	36.57
2.50	0.03	0.01	0.08	0.39	0.77	3.87	5.12	12.16	10.65	11.15	10.15	45.62
2.55	0.00	0.00	0.04	0.11	0.61	11.04	6.29	12.57	9.68	9.18	9.18	41.30
2.60	0.00	0.01	0.03	0.10	0.18	3.29	5.51	14.43	11.12	11.12	10.52	43.70
2.67	0.14	0.65	2.65	5.63	7.56	9.68	4.62	8.93	7.73	8.13	7.73	36.54
2.70	0.00	0.02	0.16	0.44	1.01	1.67	3.30	8.00	10.40	12.30	11.80	50.90
2.80	0.23	0.33	1.06	2.50	3.16	3.06	1.63	5.60	7.12	11.50	11.90	51.92
2.90	0.00	0.00	0.03	0.18	0.68	5.21	5.99	12.87	8.98	9.98	9.98	46.10
3.00	0.04	0.03	0.10	0.13	0.59	12.40	8.54	14.97	10.65	9.04	7.43	36.09
3.06	0.00	0.00	0.02	0.06	0.25	4.77	5.80	12.70	10.60	11.10	10.10	44.60
3.09	0.17	0.19	0.66	1.52	2.40	2.40	1.13	4.20	6.56	11.48	13.01	56.29
3.15	0.40	2.53	5.96	14.59	17.11	17.28	5.12	6.02	4.11	3.91	3.21	19.76
3.20	0.24	1.09	4.94	12.35	16.34	19.35	4.91	6.61	3.91	4.61	3.61	22.04

GKG 1198-1

	8000-	2000-	1000-	500-	250-	125-	63-	32-	16-	8-	4-	2-
Tiefe	2000	1000	500	250	125	63	32	16	8	4	2	0,032
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
0.01	0.00	0.02	0.07	0.99	41.24	52.64	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	1.92
0.03	0.00	0.00	0.15	1.45	66.85	24.15	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.40
0.10	0.00	0.00	0.09	1.14	69.57	24.61	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.00
0.12	8.52	0.05	0.27	4.19	24.21	42.21	1.33	2.09	2.09	2.75	1.61	10.66
0.20	0.03	0.09	0.60	3.40	33.72	47.99	1.77	1.87	1.35	1.77	0.83	6.57
0.27	0.09	0.46	1.13	2.29	27.89	56.26	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	5.74

GKG 1199-1

	8000-	2000-	1000-	500-	250-	125-	63-	32-	16-	8-	4-	2-
Tiefe	2000	1000	500	250	125	63	32	16	8	4	2	0,032
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
0.01	0.01	0.08	0.14	8.07	79.72	9.63	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.84
0.06	0.00	0.00	0.03	1.23	90.95	7.58	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.00
0.13	1.10	1.63	0.80	3.03	36.29	25.49	3.44	3.78	3.44	3.78	2.41	14.82
0.19	1.47	0.63	4.70	17.94	27.90	27.18	2.06	2.29	2.64	2.86	1.49	8.83
0.23	0.11	0.11	0.50	3.82	18.45	17.46	6.97	10.64	6.24	6.97	4.77	23.95
0.29	0.00	0.00	0.04	0.46	16.53	27.39	9.63	9.63	5.35	5.70	3.92	21.35
0.30	0.00	0.03	0.16	0.82	31.16	35.23	4.37	4.01	2.55	4.01	2.55	15.11
0.41	0.00	0.00	0.01	0.08	1.06	4.54	12.75	18.83	10.33	10.33	6.68	35.39

## SL 1199-2

	8000-	2000-	1000-	500-	250-	125-	63-	32-	16-	8-	4-	2-
Tiefe	2000	1000	500	250	125	63	32	16	8	4	2	0,032
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
0.01	0.03	0.24	0.33	2.81	57.29	14.52	5.49	5.03	3.89	4.34	3.66	2.37
0.10	4.09	1.40	4.36	11.65	35.66	23.86	1.50	2.20	2.10	2.50	1.50	9.19
0.20	0.03	0.15	0.36	1.13	24.12	35.21	5.67	8.10	4.59	5.13	2.97	12.54
0.30	0.03	0.06	0.31	2.58	33.99	28.01	9.23	7.24	3.24	3.24	1.50	10.56
0.40	0.00	0.00	0.01	0.10	1.05	3.72	18.46	23.93	8.89	8.21	6.84	28.80
0.50	0.00	0.00	0.01	0.05	1.05	1.09	7.74	18.46	11.31	11.31	8.93	40.04
0.60	0.00	0.01	0.02	0.16	1.82	10.16	11.22	14.03	7.01	7.48	6.08	42.00
0.70	0.00	0.00	0.02	0.05	5.17	32.53	9.43	10.56	6.03	6.03	4.53	25.64

## SL 1200-2

	8000-	2000-	1000-	500-	250-	125-	63-	32-	16-	8-	4-	2-
Tiefe	2000	1000	500	250	125	63	32	16	8	4	2	0,032
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
0.01	5.21	0.58	5.91	39.23	25.67	6.63	1.95	1.86	1.86	2.14	1.40	7.56
0.05	2.34	1.94	7.99	36.45	23.58	5.95	3.05	2.26	2.65	2.65	2.12	9.02
0.10	0.76	0.83	5.40	28.81	25.95	12.46	2.17	2.95	3.10	3.41	2.33	11.84
0.20	2.26	2.26	7.71	26.30	26.06	10.96	2.62	3.54	2.77	2.77	2.62	10.14
0.30	1.45	1.18	5.18	16.62	25.77	18.90	4.72	4.18	2.91	3.09	2.91	13.09
0.40	0.17	0.31	1.91	5.39	14.13	31.39	6.75	8.36	5.47	5.14	4.50	16.47
0.50	0.10	0.09	0.52	1.70	4.60	11.14	10.20	17.01	10.77	9.07	7.37	27.44
0.60	1.41	0.55	2.48	9.48	19.79	15.54	6.35	6.64	4.90	5.19	4.62	23.06
0.70	1.32	0.77	2.44	8.77	16.11	11.78	4.81	8.25	6.18	7.22	6.53	25.84
0.80	1.18	0.85	2.57	9.04	16.17	11.82	5.30	7.06	5.59	6.77	4.12	29.54
0.90	0.31	0.37	2.11	9.16	17.88	13.47	4.57	7.01	5.79	6.10	6.10	27.13
1.00	0.48	0.65	2.26	8.13	14.73	10.10	4.77	7.15	5.66	7.15	4.77	34.15
1.10	0.42	0.70	2.33	8.53	16.65	12.38	6.18	7.16	5.53	6.50	6.18	27.44
1.20	1.28	0.79	2.46	8.93	17.52	12.88	4.98	6.29	4.19	6.29	3.93	30.48
1.30	0.67	0.64	2.35	8.65	15.97	11.18	4.98	5.73	4.24	4.73	4.73	36.12
1.40	1.11	0.81	2.54	9.13	16.80	11.86	5.20	6.30	4.66	6.30	4.38	30.90
1.50	1.09	0.82	2.64	9.70	18.08	12.60	5.27	7.03	4.98	5.56	5.56	26.67
1.60	0.99	0.86	2.90	10.09	18.11	12.46	4.52	6.38	4.52	6.11	4.52	28.55

## GKG 1200-4

	8000-	2000-	1000-	500-	250-	125-	63-	32-	16-	8-	4-	2-
Tiefe	2000	1000	500	250	125	63	32	16	8	4	2	0,032
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
0.01	0.72	0.82	4.04	29.06	21.93	7.52	2.34	3.45	4.37	4.16	3.55	18.04
0.05	0.51	0.99	6.03	31.27	19.40	6.94	4.54	4.54	4.13	4.54	3.20	13.91
0.10	0.65	0.96	6.94	36.00	20.83	6.16	3.14	5.24	3.56	3.77	3.25	9.48
0.20	2.30	1.49	8.05	23.53	23.02	13.07	3.32	4.56	3.34	3.52	2.69	11.11
0.28	1.59	1.77	6.15	27.77	28.75	13.66	3.11	3.42	2.49	2.49	1.87	6.95
0.35	2.41	0.94	4.96	20.67	21.81	13.44	3.48	4.81	4.61	5.02	3.48	14.37
0.43	0.36	1.04	4.46	14.15	23.24	21.09	5.89	5.69	3.86	4.27	2.54	13.41

## GKG 1201-1

	8000-	2000-	1000-	500-	250-	125-	63-	32-	16-	8-	4-	2-
Tiefe	2000	1000	500	250	125	63	32	16	8	4	2	0,032
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
0.01	0.08	0.03	1.34	40.58	49.67	4.07	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	1.76
0.03	0.00	0.00	1.79	52.14	40.81	2.95	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.00
0.10	0.00	0.00	1.04	59.36	38.31	1.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.01	2.30	59.31	36.55	1.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.24	0.00	0.02	3.76	67.18	27.63	1.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

## GKG 1210-1

	8000-	2000-	1000-	500-	250-	125-	63-	32-	16-	8-	4-	2-
Tiefe	2000	1000	500	250	125	63	32	16	8	4	2	0,032
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
0.01	0.26	0.45	4.02	13.71	17.23	6.59	1.40	4.39	4.09	5.19	6.08	36.60
0.05	1.17	0.40	1.15	4.31	12.74	19.38	2.40	4.30	3.70	4.60	6.61	39.24
0.10	0.47	1.04	1.77	5.39	23.66	31.75	2.37	2.68	2.17	3.41	3.51	21.77
0.20	5.79	1.57	1.75	3.87	19.97	24.80	4.28	4.85	3.71	3.81	4.47	21.12
0.30	2.02	0.73	3.23	8.13	14.40	21.82	0.70	1.70	1.50	1.99	2.19	41.58
0.35	20.40	19.25	14.57	13.87	14.62	6.93	0.58	1.07	0.74	0.74	0.90	6.33
0.39	3.58	1.23	2.42	9.73	21.65	14.64	4.71	5.43	3.79	5.22	3.38	24.22
0.40	0.69	0.19	0.57	3.27	10.98	18.15	1.89	4.57	5.56	5.86	6.56	41.72
0.42	0.63	1.10	2.29	5.90	13.89	20.57	8.55	7.37	3.95	5.56	4.59	25.61
0.45	2.08	0.95	1.70	2.82	5.37	20.95	2.25	4.91	4.50	4.91	7.27	42.28
0.47	2.22	1.18	1.49	2.90	7.51	26.56	8.39	7.16	3.89	5.42	4.50	28.76

## SL 1210-2

	8000-	2000-	1000-	500-	250-	125-	63-	32-	16-	8-	4-	2-
Tiefe	2000	1000	500	250	125	63	32	16	8	4	2	0,032
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
0.51	1.48	0.76	1.00	1.74	2.97	8.42	2.51	7.54	8.34	8.74	10.05	46.43
0.60	1.30	1.53	2.23	3.97	6.66	9.62	4.98	6.97	6.77	6.77	7.37	41.82
0.70	1.29	1.20	1.55	3.26	7.26	37.73	1.39	2.88	3.38	4.77	5.76	29.52
0.80	0.10	0.03	0.07	0.74	6.80	6.41	2.60	3.40	3.40	4.30	4.30	67.85
0.90	1.45	0.14	0.69	4.69	23.70	11.48	2.35	6.28	5.69	5.69	6.87	30.99
0.97	8.14	1.75	3.38	15.72	37.39	9.68	2.38	4.25	1.96	2.21	1.02	12.11
1.00	3.85	1.02	2.04	8.55	20.29	9.31	5.40	7.62	4.43	4.34	4.82	28.34
1.10	0.05	0.20	0.48	2.57	8.41	13.23	1.50	4.50	5.60	6.01	7.81	49.64
1.20	0.95	0.08	0.39	10.03	25.78	19.82	4.89	5.69	3.40	3.20	4.30	21.48
1.23	0.70	0.75	4.65	21.54	18.49	14.18	7.63	7.63	4.50	3.91	1.47	14.54
1.30	1.85	0.26	0.47	1.69	7.39	13.08	1.88	7.92	7.53	7.53	8.32	42.08
1.40	0.08	0.13	0.20	0.48	3.65	10.90	6.24	10.77	8.25	7.05	8.25	43.99
1.50	0.08	0.06	0.12	0.47	1.73	3.20	3.31	9.73	9.84	9.33	9.33	52.79
1.60	0.17	0.13	0.52	3.51	10.67	5.45	2.40	5.59	6.79	6.79	7.88	50.10
1.70	2.80	2.15	2.57	5.01	11.54	7.56	0.73	3.42	5.49	6.11	6.84	45.79
1.80	0.42	0.31	0.56	2.61	6.47	6.17	1.29	4.17	7.45	7.45	8.15	54.95
1.90	0.31	0.22	0.64	2.08	5.87	8.12	2.89	7.88	8.28	9.07	8.28	46.37
2.00	0.24	0.54	1.31	4.25	11.21	15.13	7.26	9.48	7.26	7.67	4.74	30.90
2.05	1.18	0.34	1.35	4.50	10.02	16.55	0.39	3.06	5.32	6.02	6.71	44.57
2.10	1.81	0.53	1.47	4.66	11.91	17.20	5.71	9.74	6.69	7.38	4.03	28.87
2.20	0.34	0.51	1.30	4.28	11.30	16.26	1.40	4.10	5.60	5.40	6.70	42.80
2.24	0.08	0.03	0.19	0.95	9.83	20.93	6.02	10.27	7.01	7.80	4.25	32.65

## GKG 1214-1

	8000-	2000-	1000-	500-	250-	125-	63-	32-	16-	8-	4-	2-
Tiefe	2000	1000	500	250	125	63	32	16	8	4	2	0,032
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
0.01	0.00	0.02	0.10	2.88	78.33	14.14	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.00
0.10	0.00	0.02	0.02	4.64	76.08	16.78	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.00
0.17	0.00	0.01	0.03	4.02	79.14	15.44	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.00

## GKG 1396-1

	8000-	2000-	1000-	500-	250-	125-	63-	32-	16-	8-	4-	2-
Tiefe	2000	1000	500	250	125	63	32	16	8	4	2	0,032
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
0.01	0.00	0.04	0.03	12.84	81.46	2.76	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.86
0.10	0.00	0.00	0.01	8.18	88.53	2.77	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.19
0.18	0.00	0.01	0.01	12.46	83.79	3.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

## Fortsetzung Tabelle 5

## GKG 1397-1

	8000-	2000-	1000-	500-	250-	125-	63-	32-	16-	8-	4-	2-
Tiefe	2000	1000	500	250	125	63	32	16	8	4	2	0,032
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
0.01	0.69	0.52	0.50	1.00	23.98	18.37	5.91	6.80	6.20	6.80	3.84	25.38
0.10	0.00	0.02	0.04	1.00	36.88	25.11	3.80	5.28	4.01	4.86	3.17	15.84
0.20	0.00	0.02	0.09	1.12	45.77	16.78	4.61	5.76	4.15	4.61	3.46	13.64
0.30	0.00	0.01	0.09	3.04	82.87	13.08	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.23
0.41	0.00	0.01	0.02	0.94	43.99	28.88	4.40	4.24	3.10	2.93	1.63	9.87

## SL 1397-3

	8000-	2000-	1000-	500-	250-	125-	63-	32-	16-	8-	4-	2-
Tiefe	2000	1000	500	250	125	63	32	16	8	4	2	0,032
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
0.01	0.20	0.22	0.54	4.38	43.05	16.33	4.18	4.58	4.18	3.58	2.79	15.97
0.10	0.11	0.23	0.61	5.12	43.02	15.86	4.17	5.16	4.37	3.18	2.58	15.60
0.20	0.80	0.39	0.71	8.77	26.66	23.88	9.94	7.06	3.92	3.40	1.83	12.62
0.30	0.00	0.12	0.34	5.69	36.91	29.93	11.38	7.20	2.32	1.39	0.93	3.79
0.40	0.00	0.03	0.10	1.09	6.42	14.70	22.66	18.59	7.55	5.81	3.49	19.56
0.50	0.06	0.04	0.20	3.51	43.51	20.24	7.40	5.01	3.05	3.48	2.39	11.12
0.55	0.00	0.01	0.31	4.96	49.51	26.07	4.48	3.02	1.45	1.81	1.09	7.29
0.65	0.00	0.01	0.07	3.38	7.02	4.29	0.93	6.48	13.88	12.50	10.64	40.80
0.75	0.03	0.03	0.56	5.76	7.43	2.56	3.14	5.39	10.78	14.82	9.43	40.06
0.82	0.07	0.01	0.09	6.86	12.21	8.54	2.20	4.78	8.45	11.39	8.45	36.95
0.86	0.01	0.05	0.39	27.26	51.31	15.98	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	2.68
0.96	0.10	0.08	0.23	31.07	50.18	15.17	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	1.34
1.06	0.03	0.08	0.39	35.51	48.02	13.42	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	1.41
1.16	0.00	0.00	0.07	17.08	57.48	21.59	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	2.60
1.23	0.00	0.04	0.14	20.35	58.75	16.50	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	2.50

## SL 1398-1

	8000-	2000-	1000-	500-	250-	125-	63-	32-	16-	8-	4-	2-
Tiefe	2000	1000	500	250	125	63	32	16	8	4	2	0,032
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
0.01	0.07	0.14	0.69	4.88	59.98	16.73	1.85	2.53	1.94	2.14	1.26	7.78
0.09	0.57	1.08	1.15	4.97	44.14	23.54	5.35	4.68	2.34	2.34	1.51	8.33
0.16	0.00	0.01	0.06	0.28	12.03	22.54	3.10	7.75	8.52	9.69	6.97	29.04
0.21	0.00	0.02	0.14	0.44	4.53	8.01	5.71	12.99	11.43	11.43	8.83	36.47
0.30	0.04	0.04	0.18	2.95	10.25	2.95	6.04	10.43	13.72	14.27	9.33	29.79
0.40	0.01	0.06	0.49	3.90	4.10	0.82	0.43	4.33	9.96	16.45	10.82	48.63
0.50	0.00	0.01	0.02	1.62	4.05	0.68	0.00	1.00	3.66	12.30	13.29	63.38
0.60	0.03	0.16	0.19	18.99	59.79	10.72	0.59	0.71	0.67	1.00	0.84	6.31
0.69	0.00	0.01	0.08	14.98	64.82	10.83	0.47	0.97	0.80	1.01	0.72	5.29
0.73	0.00	0.04	0.25	11.71	41.21	15.28	1.38	4.33	4.53	4.73	2.95	13.58
0.79	0.05	0.35	0.43	10.92	53.05	18.61	1.95	2.14	2.14	1.77	0.93	7.67

## GKG 1398-2

	8000-	2000-	1000-	500-	250-	125-	63-	32-	16-	8-	4-	2-
Tiefe	2000	1000	500	250	125	63	32	16	8	4	2	0,032
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
0.01	0.01	0.23	0.61	5.22	50.70	16.01	2.42	3.42	3.14	3.28	1.71	13.25
0.10	0.02	0.20	2.18	7.53	60.74	17.61	1.86	1.72	1.24	1.24	0.69	4.98
0.19	0.41	1.31	1.54	2.22	63.31	23.99	0.97	0.97	0.76	0.88	0.51	3.14
0.21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.29	0.01	0.12	0.27	0.55	40.59	26.86	2.38	4.25	3.57	4.08	2.72	14.57

## Fortsetzung Tabelle 5

GKG 1399-1												
	8000-	2000-	1000-	500-	250-	125-	63-	32-	16-	8-	4-	2-
Tiefe	2000	1000	500	250	125	63	32	16	8	4	2	0,032
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
0.01	0.09	0.15	0.38	22.99	63.27	2.41	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	5.29
0.10	0.00	0.01	0.06	26.19	72.04	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.21	0.00	0.01	0.10	22.73	76.33	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GKG 1424-1												
	8000-	2000-	1000-	500-	250-	125-	63-	32-	16-	8-	4-	2-
Tiefe	2000	1000	500	250	125	63	32	16	8	4	2	0,032
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
0.01	0.00	0.03	0.41	6.39	24.85	19.84	5.09	7.36	6.22	5.94	3.11	20.76
0.10	0.03	0.22	0.59	2.23	10.59	7.88	3.82	7.63	9.75	11.45	8.48	37.33
0.14	0.00	0.01	0.03	1.04	5.56	5.89	1.74	5.92	8.01	9.75	7.66	54.40
0.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.24	0.00	0.01	0.03	1.09	7.56	7.29	2.63	8.33	10.08	12.71	8.76	41.52
0.34	0.00	0.00	0.03	1.21	6.84	7.57	2.21	8.84	11.04	13.25	7.95	41.05
SL 1424-2												
	8000-	2000-	1000-	500-	250-	125-	63-	32-	16-	8-	4-	2-
Tiefe	2000	1000	500	250	125	63	32	16	8	4	2	0,032
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
0.01	0.00	0.00	0.21	3.24	15.03	16.73	4.81	9.25	8.14	8.88	5.18	28.54
0.11	0.00	0.06	0.49	3.09	15.05	11.46	3.37	7.49	8.99	10.86	5.62	33.53
0.20	1.03	0.26	0.98	3.50	16.45	13.65	3.06	7.48	8.50	9.86	5.10	30.13
0.30	0.00	0.13	0.73	3.58	18.61	12.22	5.59	8.38	7.68	8.38	4.89	29.82
0.40	0.00	0.01	0.04	1.62	9.86	8.06	2.87	7.79	10.25	11.48	7.79	40.21
0.50	0.00	0.00	0.01	1.58	7.65	5.12	3.02	7.78	10.80	12.96	7.78	43.30
0.60	0.00	0.00	0.02	1.77	7.77	5.58	2.58	7.74	10.74	12.46	7.74	43.60
0.70	0.00	0.02	0.06	2.00	10.83	0.64	2.62	7.43	11.37	12.68	8.74	43.60
0.80	0.00	0.00	0.02	1.57	6.82	5.06	2.73	8.20	11.39	13.21	9.11	41.90
0.90	0.00	0.01	0.02	1.10	5.92	3.57	3.42	9.69	14.81	16.52	10.83	34.12

Anmerkung: In den Kernen 1398-2 (21 cm) und 1424-1 (18 cm) wurden nur 5 cm<sup>3</sup> Probe entnommen (s. Kernbeschreibung), darum wurde keine Korngrößenverteilung angegeben.

Tabelle 6: Korngrößenparameter der Sedimentkerne

Erläuterung: % Kies/Sand/Silt/Ton jeweils vom Gesamtsediment

Median, Mean, Sorting, Skewness und Kurtosis nach FOLK &amp; WARD (1957)

\*: sämtliche Daten basierend auf Rohdaten von HAASE (1986)

\*\*: nur Massenprobe neu genommen und gesiebt

\*\*\*: Massenprobe neu gesiebt, da nur Fallrohrdaten existierten

## GKG 1194-1

Tiefe	Kies	Sand	Silt	Ton	Median	Mean	Sorting	Skewness	Kurtosis
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[Phi °]	[Phi °]	[Phi °]		
0.01	0.02	94.16	3.09	2.73	1.9	2.0	0.95	-0.6	2.87
0.09	0.00	100.00	0.00	0.00	2.1	2.1	0.44	0.1	1.07
0.20 *	0.00	100.00	0.00	0.00	1.9	1.9	0.46	-0.1	1.15
0.22	0.00	100.00	0.00	0.00	1.9	1.9	0.44	-0.1	1.07

## GKG 1196-1

Tiefe	Kies	Sand	Silt	Ton	Median	Mean	Sorting	Skewness	Kurtosis
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[Phi °]	[Phi °]	[Phi °]		
0.01 **	0.69	55.94	24.66	18.70	3.7	5.3	3.94	-0.6	0.97
0.05 **	0.33	60.49	21.38	17.81	3.0	4.8	4.07	-0.7	0.94
0.10 **	0.07	57.19	25.02	17.72	3.3	4.9	4.01	-0.6	0.94
0.20 **	8.22	63.85	21.38	6.55	2.5	3.0	3.41	-0.3	1.56
0.30	4.81	48.77	22.76	23.65	3.7	5.5	4.83	-0.5	1.01
0.37	10.16	53.41	18.86	17.57	2.6	4.1	4.93	-0.4	0.98
0.40 **	3.91	71.04	14.63	10.42	2.6	3.6	3.59	-0.5	2.17
0.42	2.12	63.65	17.28	16.95	2.8	4.5	4.14	-0.6	1.09
0.47	0.36	42.96	35.65	21.03	5.6	6.2	3.98	-0.3	1.05
0.50 **	0.68	46.10	30.41	22.81	5.5	5.8	4.65	-0.2	0.76

## GKG 1197-1

Tiefe	Kies	Sand	Silt	Ton	Median	Mean	Sorting	Skewness	Kurtosis
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[Phi °]	[Phi °]	[Phi °]		
0.01 *	0.05	37.58	23.79	38.58	7.3	7.4	4.69	0.0	0.63
0.05 *	0.64	38.55	25.83	34.97	6.5	7.0	4.72	-0.2	0.67
0.10 *	4.41	41.29	23.99	30.30	5.5	6.4	4.77	-0.3	0.74
0.20 *	0.00	43.50	25.90	30.60	5.5	6.6	4.43	-0.4	0.73
0.30 *	0.27	53.80	18.55	27.38	3.9	6.0	4.37	-0.6	0.77
0.40 *	0.21	47.20	23.15	29.44	4.2	6.3	4.30	-0.6	0.75
0.48 *	0.69	26.81	30.59	41.91	7.9	8.0	4.33	-0.1	0.64
0.50	0.09	13.09	47.86	38.97	7.9	8.3	3.91	-0.1	0.86

## SL 1197-2

Tiefe	Kies	Sand	Silt	Ton	Median	Mean	Sorting	Skewness	Kurtosis
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[Phi °]	[Phi °]	[Phi °]		
0.01 ***	2.89	37.13	31.40	28.58	5.9	6.6	4.58	-0.2	0.76
0.05 ***	0.31	30.91	34.74	34.03	6.9	7.2	4.50	-0.1	0.73
0.10 ***	0.37	45.49	28.12	26.01	4.8	6.2	4.34	-0.5	0.79
0.15 ***	0.00	30.30	36.20	33.50	6.8	7.4	4.29	-0.2	0.73
0.20 ***	0.00	37.00	33.60	29.40	5.6	6.9	4.14	-0.4	0.78
0.30 ***	0.26	20.26	47.67	31.82	7.0	7.6	3.96	-0.2	0.77
0.36 ***	0.37	33.97	36.46	29.21	5.9	6.9	4.28	-0.3	0.79
0.41 ***	0.05	10.24	47.11	42.59	8.1	8.6	3.85	-0.1	0.78
0.45 ***	0.09	11.47	47.24	41.20	7.9	8.4	3.90	-0.2	0.81
0.50 ***	0.11	39.09	34.26	26.54	5.4	6.4	4.33	-0.4	0.76
0.60 ***	2.04	42.86	29.35	25.76	5.1	6.3	4.45	-0.3	1.35
0.70 ***	1.51	52.39	20.37	25.74	3.7	5.5	4.64	-0.5	0.80

SL 1197-2		(Fortsetzung)								
Tiefe	Kies	Sand	Silt	Ton	Median	Mean	Sorting	Skewness	Kurtosis	
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[Phi °]	[Phi °]	[Phi °]			
0.79 ***	1.64	36.59	28.26	33.50	6.5	6.9	4.83	-0.1	0.71	
0.89 ***	0.49	29.92	33.88	35.71	7.0	7.3	4.67	-0.1	0.73	
0.98 ***	0.96	25.92	35.64	37.48	7.4	7.5	4.65	0.0	0.74	
1.09 ***	0.75	38.54	29.44	31.27	5.9	6.7	4.62	-0.2	0.77	
1.19 ***	1.92	29.31	34.49	34.28	6.9	7.2	4.63	-0.1	0.74	
1.29 ***	1.22	33.58	31.32	33.88	6.6	7.0	4.68	-0.1	0.74	
1.40 ***	2.22	25.51	37.09	35.18	7.2	7.4	4.61	-0.1	0.77	
1.50 ***	0.55	30.19	34.23	35.04	6.9	7.2	4.60	-0.1	0.73	
1.60 ***	0.27	22.22	37.95	39.56	7.9	7.9	4.52	0.0	0.77	
1.70 ***	1.17	35.87	31.33	31.63	6.1	6.7	4.73	-0.2	0.75	
1.80 ***	2.18	39.28	28.80	29.73	5.6	6.4	4.78	-0.2	0.77	
1.90 ***	1.13	32.80	32.93	33.14	6.6	7.0	4.66	-0.1	0.74	
2.00 ***	0.59	42.15	29.03	28.22	5.4	6.3	4.67	-0.3	0.77	
2.03 ***	0.04	13.00	44.93	42.02	8.2	8.5	4.08	-0.1	0.92	
2.11 ***	0.28	16.25	43.21	40.27	8.0	8.2	4.23	0.0	0.84	
2.21 ***	3.06	31.41	33.94	31.60	6.4	6.9	4.73	-0.1	0.78	
2.31 ***	0.31	16.04	44.41	39.23	7.8	8.1	4.19	-0.1	0.84	
2.41 ***	0.34	20.53	42.55	36.57	7.9	8.0	4.28	0.0	0.85	
2.50 ***	0.03	5.13	49.23	45.62	8.6	9.0	3.56	-0.1	0.76	
2.55 ***	0.00	11.80	46.90	41.30	8.1	8.5	3.78	-0.2	0.74	
2.60 ***	0.00	3.60	52.70	43.70	8.5	9.0	3.48	-0.2	0.76	
2.67 ***	0.14	26.18	37.14	36.54	7.3	7.6	4.53	-0.1	0.75	
2.70 ***	0.00	3.30	45.80	50.90	9.2	9.5	3.37	-0.1	0.77	
2.80 ***	0.23	10.11	37.74	51.92	9.3	9.4	3.85	0.1	0.96	
2.90 ***	0.00	6.10	47.80	46.10	9.7	9.9	3.58	0.0	0.96	
3.00 ***	0.04	13.25	50.62	36.09	7.4	8.0	3.65	0.0	0.78	
3.06 ***	0.00	5.10	50.30	44.60	8.5	9.0	3.38	-0.2	0.76	
3.09 ***	0.17	7.17	36.37	56.29	9.7	9.9	3.56	0.1	0.96	
3.15 ***	0.40	57.47	22.37	19.76	3.5	5.1	4.31	-0.5	1.22	
3.20 ***	0.24	54.07	23.65	22.04	3.8	5.4	4.33	-0.6	0.92	

GKG 1198-1										
Tiefe	Kies	Sand	Silt	Ton	Median	Mean	Sorting	Skewness	Kurtosis	
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[Phi °]	[Phi °]	[Phi °]			
0.01	0.00	94.95	3.13	1.92	3.1	3.1	0.56	-0.1	1.00	
0.03 *	0.00	92.60	6.00	1.40	2.8	2.9	0.87	-0.5	2.83	
0.10 *	0.00	95.40	4.60	0.00	2.8	2.9	0.54	-0.3	1.34	
0.12	8.52	70.94	9.88	10.66	3.3	4.1	3.48	-0.4	5.22	
0.20	0.03	85.81	7.60	6.57	3.2	3.2	1.73	-0.4	4.30	
0.27	0.09	88.01	6.15	5.74	3.3	3.2	1.60	-0.3	4.02	

GKG 1199-1										
Tiefe	Kies	Sand	Silt	Ton	Median	Mean	Sorting	Skewness	Kurtosis	
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[Phi °]	[Phi °]	[Phi °]			
0.01	0.01	97.63	1.52	0.84	2.6	2.6	0.45	-0.1	1.31	
0.06	0.00	99.80	0.20	0.00	2.6	2.6	0.30	-0.1	1.11	
0.13	1.10	67.23	16.85	14.82	2.3	4.5	3.48	-1.0	1.40	
0.19	1.47	78.36	11.34	8.83	2.9	3.5	2.87	-0.5	2.51	
0.23	0.11	40.34	35.59	23.95	5.3	6.3	4.03	-0.4	0.85	
0.29	0.00	44.42	34.23	21.35	4.6	6.0	3.72	-0.6	0.92	
0.30	0.00	67.40	17.49	15.11	3.4	5.0	3.30	-0.8	1.40	
0.41	0.00	5.70	58.92	35.39	6.3	7.8	3.58	-0.6	0.77	

## SL 1199-2

Tiefe [m]	Kies [%]	Sand [%]	Silt [%]	Ton [%]	Median [Phi °]	Mean [Phi °]	Sorting [Phi °]	Skewness	Kurtosis
0.01	0.03	75.19	22.40	2.37	2.9	3.7	1.88	-0.7	1.72
0.10	4.09	76.93	9.79	9.19	2.9	3.5	3.05	-0.4	3.67
0.20	0.03	60.97	26.46	12.54	3.5	4.8	3.01	-0.8	1.39
0.30	0.03	64.96	24.45	10.56	3.3	4.2	2.72	-0.7	1.74
0.40	0.00	4.87	66.33	28.80	6.3	7.4	3.28	-0.5	0.87
0.50	0.00	2.20	57.76	40.04	8.0	8.7	3.43	-0.3	0.72
0.60	0.00	12.17	45.83	42.00	8.8	8.7	3.92	0.0	0.70
0.70	0.00	37.78	36.58	25.64	5.2	6.6	3.80	-0.6	0.82

## SL 1200-2

Tiefe [m]	Kies [%]	Sand [%]	Silt [%]	Ton [%]	Median [Phi °]	Mean [Phi °]	Sorting [Phi °]	Skewness	Kurtosis
0.01 **	5.21	78.02	9.21	7.56	2.0	2.5	2.78	-0.5	3.67
0.05 **	2.34	75.90	12.74	9.02	2.1	3.2	3.20	-0.7	2.54
0.10 **	0.76	73.44	13.96	11.84	2.5	3.9	3.48	-0.7	2.08
0.20 **	2.26	73.29	14.32	10.14	2.4	3.4	3.35	-0.6	2.11
0.30 **	1.45	67.66	17.79	13.09	3.0	4.2	3.66	-0.6	1.50
0.40 **	0.17	53.14	30.23	16.47	3.9	5.3	3.60	-0.6	1.17
0.50 **	0.10	18.05	54.42	27.44	6.5	7.3	3.79	-0.3	0.94
0.60 **	1.41	47.84	27.69	23.06	4.2	5.8	4.30	-0.5	0.87
0.70 **	1.32	39.86	32.99	25.84	5.5	6.3	4.40	-0.3	0.81
0.80	1.18	40.43	28.85	29.54	5.5	6.5	4.55	-0.3	0.73
0.90 **	0.31	42.99	29.56	27.13	5.3	6.4	4.38	-0.4	0.77
1.00	0.48	35.86	29.51	34.15	6.4	7.0	4.61	-0.2	0.68
1.10 **	0.42	40.59	31.55	27.44	5.5	6.4	4.42	-0.3	0.78
1.20	1.28	42.58	25.67	30.48	5.2	6.4	4.61	-0.4	0.73
1.30 **	0.67	38.79	24.42	36.12	6.0	6.8	4.71	-0.2	0.64
1.40	1.11	41.15	26.84	30.90	5.4	6.5	4.60	-0.3	0.71
1.50 **	1.09	43.85	28.40	26.67	5.0	6.2	4.47	-0.4	0.78
1.60	0.99	44.42	26.04	28.55	5.0	6.3	4.54	-0.4	0.73

## GKG 1200-4

Tiefe [m]	Kies [%]	Sand [%]	Silt [%]	Ton [%]	Median [Phi °]	Mean [Phi °]	Sorting [Phi °]	Skewness	Kurtosis
0.01 *	0.72	63.37	17.87	18.04	2.6	4.6	4.16	-0.7	0.93
0.05 *	0.51	64.63	20.94	13.91	2.5	4.1	3.77	-0.7	1.06
0.10 *	0.65	70.90	18.96	9.48	2.2	3.6	3.32	-0.7	1.29
0.20 *	2.30	69.16	17.43	11.11	2.6	3.7	3.54	-0.6	1.41
0.28 *	1.59	78.10	13.37	6.95	2.4	3.1	2.75	-0.5	2.22
0.35 *	2.41	61.83	21.40	14.37	3.0	4.4	3.85	-0.6	1.10
0.43 *	0.36	63.97	22.25	13.41	3.3	4.3	3.52	-0.6	1.31

## GKG 1201-1

Tiefe [m]	Kies [%]	Sand [%]	Silt [%]	Ton [%]	Median [Phi °]	Mean [Phi °]	Sorting [Phi °]	Skewness	Kurtosis
0.01	0.08	95.70	2.47	1.76	2.2	2.2	0.72	-0.2	1.28
0.03 *	0.00	97.70	2.30	0.00	2.0	2.0	0.58	-0.2	1.08
0.10 *	0.00	100.00	0.00	0.00	1.9	1.9	0.48	-0.1	1.02
0.20 *	0.00	100.00	0.00	0.00	1.9	1.9	0.50	-0.1	1.09
0.24 *	0.00	100.00	0.00	0.00	1.8	1.8	0.51	-0.2	1.04

## GKG 1210-1

Tiefe	Kies	Sand	Silt	Ton	Median	Mean	Sorting	Skewness	Kurtosis
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[Phi °]	[Phi °]	[Phi °]		
0.01 **	0.26	41.99	21.14	36.60	6.5	6.9	4.83	-0.2	0.63
0.05 **	1.17	37.97	21.62	39.24	7.1	7.5	4.56	-0.1	0.65
0.10 **	0.47	63.62	14.14	21.77	3.6	5.6	4.08	-0.7	0.92
0.20 **	5.79	51.96	21.12	21.12	3.7	5.5	4.54	-0.5	1.12
0.30 **	2.02	48.31	8.08	41.58	5.4	6.8	4.85	-0.3	0.64
0.35 **	20.40	69.24	4.03	6.33	0.7	0.8	3.33	-0.3	1.60
0.39	3.58	49.67	22.53	24.22	3.7	5.5	4.53	-0.5	0.87
0.40 **	0.69	33.15	24.44	41.72	7.8	7.8	4.43	0.0	0.63
0.42	0.63	43.74	30.02	25.61	4.7	6.2	4.31	-0.5	0.86
0.45 **	2.08	31.79	23.85	42.28	9.0	8.3	4.55	0.2	0.68
0.47	2.22	39.64	29.37	28.76	5.0	6.6	4.32	-0.5	0.82

## SL 1210-2

Tiefe	Kies	Sand	Silt	Ton	Median	Mean	Sorting	Skewness	Kurtosis
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[Phi °]	[Phi °]	[Phi °]		
0.51 **	1.48	14.90	37.19	46.43	8.7	8.6	4.26	0.1	0.84
0.60 **	1.30	24.01	32.86	41.82	8.0	7.9	4.61	0.0	0.72
0.70 **	1.29	51.00	18.19	29.52	4.0	6.3	4.28	-0.7	0.79
0.80 **	0.10	14.07	17.99	67.85	10.7	9.7	4.12	0.3	0.87
0.90 **	1.45	40.69	26.87	30.99	6.0	6.8	4.40	-0.3	0.68
0.97	8.14	67.92	11.83	12.11	2.6	3.6	3.79	-0.5	2.87
1.00 **	3.85	41.20	26.61	28.34	5.0	6.2	4.70	-0.3	0.77
1.10 **	0.05	24.89	25.42	49.64	9.0	8.5	4.42	0.1	0.61
1.20 **	0.95	56.10	21.48	21.48	3.6	5.6	4.01	-0.7	0.89
1.23	0.70	59.62	25.14	14.54	3.2	4.3	3.62	-0.6	1.23
1.30 **	1.85	22.89	33.17	42.08	8.1	8.1	4.34	0.0	0.66
1.40 **	0.08	15.35	40.57	43.99	8.3	8.4	4.04	-0.1	0.73
1.50 **	0.08	5.59	41.55	52.79	9.4	9.5	3.58	0.0	0.79
1.60 **	0.17	20.29	29.44	50.10	9.0	8.4	4.50	0.2	0.76
1.70 **	2.80	28.84	22.58	45.79	8.5	8.0	4.93	0.2	0.71
1.80 **	0.42	16.12	28.52	54.95	9.6	8.9	4.35	0.2	0.84
1.90 **	0.31	16.93	36.40	46.37	8.5	8.4	4.21	0.0	0.80
2.00	0.24	32.44	36.42	30.90	6.1	7.0	4.29	-0.3	0.75
2.05 **	1.18	32.76	21.50	44.57	8.2	7.9	4.59	0.1	0.64
2.10	1.81	35.77	33.55	28.87	5.7	6.7	4.37	-0.3	0.79
2.20 **	0.34	33.65	23.20	42.80	8.0	7.9	4.55	0.0	0.64
2.24	0.08	31.93	35.34	32.65	6.3	7.2	3.60	-0.6	0.51

## GKG 1214-1

Tiefe	Kies	Sand	Silt	Ton	Median	Mean	Sorting	Skewness	Kurtosis
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[Phi °]	[Phi °]	[Phi °]		
0.01 *	0.00	95.47	4.53	0.00	2.7	2.7	0.51	-0.2	1.64
0.10 *	0.00	97.53	2.47	0.00	2.7	2.7	0.50	-0.2	1.35
0.17 *	0.00	98.64	1.36	0.00	2.7	2.7	0.45	-0.1	1.23

## GKG 1396-1

Tiefe	Kies	Sand	Silt	Ton	Median	Mean	Sorting	Skewness	Kurtosis
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[Phi °]	[Phi °]	[Phi °]		
0.01	0.00	97.14	2.00	0.86	2.4	2.4	0.43	-0.1	1.32
0.10	0.00	99.49	0.32	0.19	2.5	2.5	0.33	0.0	1.08
0.18	0.00	100.00	0.00	0.00	2.4	2.4	0.35	0.1	1.18

## GKG 1397-1

Tiefe [m]	Kies [%]	Sand [%]	Silt [%]	Ton [%]	Median [Phi °]	Mean [Phi °]	Sorting [Phi °]	Skewness	Kurtosis
0.01	0.69	44.38	29.55	25.38	4.9	6.3	4.05	-0.5	0.79
0.10	0.00	63.04	21.12	15.84	3.5	5.1	3.38	-0.8	1.15
0.20	0.00	63.77	22.59	13.64	3.2	4.7	3.07	-0.8	1.18
0.30	0.00	99.09	0.68	0.23	2.7	2.6	0.39	-0.1	1.23
0.41	0.00	73.84	16.29	9.87	3.2	4.1	2.59	-0.8	2.56

## SL 1397-3

Tiefe [m]	Kies [%]	Sand [%]	Silt [%]	Ton [%]	Median [Phi °]	Mean [Phi °]	Sorting [Phi °]	Skewness	Kurtosis
0.01	0.20	64.53	19.30	15.97	3.1	4.8	3.52	-0.8	1.24
0.10	0.11	64.82	19.47	15.60	3.1	4.8	3.52	-0.8	1.30
0.20	0.80	60.42	26.16	12.62	3.6	4.5	3.19	-0.6	1.53
0.30	0.00	72.98	23.23	3.79	3.3	3.5	1.46	-0.4	1.35
0.40	0.00	22.34	58.10	19.56	5.3	6.4	3.48	-0.5	1.23
0.50	0.06	67.49	21.33	11.12	3.1	4.3	2.93	-0.8	1.77
0.55	0.00	80.85	11.86	7.29	2.9	3.3	2.10	-0.7	2.97
0.65	0.00	14.77	44.43	40.80	8.2	8.6	3.88	-0.1	0.95
0.75	0.03	16.33	43.58	40.06	8.0	8.2	4.25	0.0	0.96
0.82	0.07	27.71	35.28	36.95	7.7	7.6	4.46	0.0	0.68
0.86	0.01	94.98	2.33	2.68	2.5	2.5	0.78	-0.2	1.08
0.96	0.10	96.72	1.85	1.34	2.4	2.4	0.73	-0.2	1.01
1.06	0.03	97.43	1.13	1.41	2.3	2.3	0.71	-0.2	1.05
1.16	0.00	96.23	1.17	2.60	2.6	2.6	0.69	-0.1	1.13
1.23	0.00	95.77	1.73	2.50	2.5	2.5	0.71	-0.1	1.18

## SL 1398-1

Tiefe [m]	Kies [%]	Sand [%]	Silt [%]	Ton [%]	Median [Phi °]	Mean [Phi °]	Sorting [Phi °]	Skewness	Kurtosis
0.01	0.07	82.44	9.71	7.78	2.8	3.3	2.18	-0.7	3.59
0.09	0.57	74.88	16.22	8.33	3.0	4.0	2.77	-0.7	2.72
0.16	0.00	34.92	36.03	29.04	6.5	7.2	4.03	-0.3	0.74
0.21	0.00	13.14	50.39	36.47	7.7	8.2	3.79	-0.2	0.85
0.30	0.04	16.38	53.79	29.79	7.3	7.7	3.93	-0.2	1.02
0.40	0.01	9.37	41.99	48.63	8.9	9.4	3.73	0.0	1.04
0.50	0.00	6.38	30.24	63.38	10.4	10.4	3.39	0.1	1.07
0.60	0.03	89.86	3.80	6.31	2.5	2.6	1.83	-0.5	4.48
0.69	0.00	90.74	3.97	5.29	2.6	2.7	1.59	-0.5	4.45
0.73	0.00	68.49	17.93	13.58	2.0	4.1	3.39	-1.0	1.18
0.79	0.05	83.36	8.92	7.67	2.8	3.0	2.20	-0.6	3.78

## GKG 1398-2

Tiefe [m]	Kies [%]	Sand [%]	Silt [%]	Ton [%]	Median [Phi °]	Mean [Phi °]	Sorting [Phi °]	Skewness	Kurtosis
0.01	0.01	72.75	13.98	13.25	2.9	4.3	3.18	-0.8	1.79
0.10	0.02	88.25	6.75	4.98	2.7	2.9	1.64	-0.5	3.62
0.19	0.41	92.37	4.08	3.14	2.8	2.9	1.08	-0.4	2.51
0.21	0.00	94.88	3.13	1.99	-	-	-	-	-
0.29	0.01	68.41	17.02	14.57	3.3	4.8	3.26	-0.8	1.37

## Fortsetzung Tabelle 6

GKG 1399-1										
Tiefe	Kies	Sand	Silt	Ton	Median	Mean	Sorting	Skewness	Kurtosis	
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[Phi °]	[Phi °]	[Phi °]			
0.01	0.09	89.20	5.42	5.29	2.4	2.4	1.61	-0.4	4.68	
0.10	0.00	100.00	0.00	0.00	2.3	2.2	0.40	0.1	0.93	
0.21	0.00	100.00	0.00	0.00	2.3	2.2	0.36	0.1	1.09	
GKG 1424-1										
Tiefe	Kies	Sand	Silt	Ton	Median	Mean	Sorting	Skewness	Kurtosis	
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[Phi °]	[Phi °]	[Phi °]			
0.01	0.00	51.51	27.72	20.76	3.9	5.6	3.94	-0.6	0.95	
0.10	0.03	21.51	41.13	37.33	7.6	7.7	4.23	-0.1	0.82	
0.14	0.00	12.53	33.08	54.40	9.5	9.4	3.89	0.1	0.84	
0.18	0.00	30.62	37.89	31.49	-	-	-	-	-	
0.24	0.00	15.97	42.50	41.52	8.0	8.2	4.08	-0.1	0.83	
0.34	0.00	15.65	43.29	41.05	8.0	8.2	4.08	-0.1	0.84	
SL 1424-2										
Tiefe	Kies	Sand	Silt	Ton	Median	Mean	Sorting	Skewness	Kurtosis	
[m]	[%]	[%]	[%]	[%]	[Phi °]	[Phi °]	[Phi °]			
0.01	0.00	35.21	36.25	28.54	6.0	6.9	4.15	-0.3	0.76	
0.11	0.00	30.15	36.32	33.53	7.0	7.3	4.28	-0.2	0.71	
0.20	1.03	34.84	34.01	30.13	6.4	7.0	4.30	-0.2	0.73	
0.30	0.00	35.27	34.91	29.82	6.1	6.9	4.19	-0.3	0.75	
0.40	0.00	19.60	40.20	40.21	7.9	7.9	4.10	0.0	0.80	
0.50	0.00	14.36	42.34	43.30	8.1	8.5	3.98	-0.1	0.84	
0.60	0.00	15.14	41.25	43.60	8.1	8.4	4.01	-0.1	0.85	
0.70	0.00	13.57	42.84	43.60	8.3	8.7	3.90	-0.1	0.89	
0.80	0.00	13.47	44.63	41.90	8.1	8.6	3.82	-0.1	0.87	
0.90	0.00	10.62	55.26	34.12	7.6	8.3	3.64	-0.2	1.02	

Anmerkung: In den Kernen 1398-2 (21 cm) und 1424-1 (18 cm) wurden nur 5 cm<sup>3</sup> Probe entnommen (s. Kernbeschreibung), darum wurden keine Korngrößenparameter berechnet.





## Tabelle 8: Ergebnisse der mikropaläontologischen Detail- untersuchungen

### Diatomeenpräparate

#### SL 1197-2

Tiefe im Kern [m] Ergebnis

0.24 - 0.26	fast nur junge Arten, zwei oligozäne Bruchstücke
0.53 - 0.55	wie Probe 1.00, mit <i>paralia</i> , <i>Eucampia balaustium</i> , <i>Rizsolenia</i>
0.60 - 0.62	wie Probe 1.00, mit <i>paralia</i>
0.72 - 0.75	wie Probe 1.00, mit <i>paralia</i>
0.81 - 0.83	wie Probe 1.18, mit <i>Eucampia balaustium</i>
0.98 - 1.00	wie Probe 1.18, <i>Eucampia balaustium</i> und <i>Nitzschia kerguelensis</i> (jungpleistozän-holozän) identifizierbar
1.16 - 1.18	Bruchstücke von oligozänen Arten, vereinzelt Bruch von wahrscheinlich jüngeren Diatomeen
2.31 - 2.33	wie Probe 3.23
2.64 - 2.66	wie Probe 3.23
2.97 - 2.95	wie Probe 3.23
3.21 - 3.23	Bruchstücke von oligozänen Arten

#### SL 1200-2

Tiefe im Kern [m] Ergebnis

0.52 - 0.54	fast nur noch <i>Eucampia balaustium</i> , vereinzelt oligozäner Bruch
0.56 - 0.58	Bruch von ca. 30 oberpliozän/unterpleistozänen Arten ( <i>Rouxia</i> sp., <i>Stephanopyxis</i> sp., <i>Thalassiosira kolbii</i> , <i>Rizsolenia</i> )
0.68 - 0.70	wie Probe 1.50, eine benthische Diatomeenart ( <i>Grammatophora</i> )
1.48 - 1.50	Mischung von oligozänen, neogenen und jungpleistozän-holozänen Arten

### Radiolarienpräparate

#### SL 1197-2

Tiefe im Kern [m] Ergebnis

0.24 - 0.26	wie Probe 0.55
0.53 - 0.55	<i>Antartissa denticulata</i> , <i>Litellius nautiloides</i> , <i>Spongotrochus glazialis</i> , <i>Butropyle antarctica</i> ; Arten sind sicher nicht älter als Miozän; Matuyama-Arten fehlen
1.16 - 1.18	keine Radiolarien enthalten
2.64 - 2.66	keine Radiolarien enthalten

#### SL 1200-2

Tiefe im Kern [m] Ergebnis

0.68 - 0.70	dieselben Arten wie in SL 1197-2, aber besser erhalten
1.48 - 1.50	dieselben Arten wie in SL 1197-2, aber besser erhalten

Tab. 9: Verzeichnis der Proben zur Untersuchung der Sandkornoberflächen

Kern- Nr	Sedimenttyp	Kerntiefe [m]	Korngröße [µm]	Anzahl der Körner
GKG 1396-1	sandy till	0.18	63 - 125	17
			125 - 250	15
			250 - 500	16
SL 1398-1	unsorted till	0.79	63 - 125	15
			125 - 250	15
			250 - 500	16
			500 - 1000	17
SL 1197-2	orthotill	3.20	63 - 125	16
			125 - 250	16
			250 - 500	17
			500 - 1000	18

Tabelle 10: Verzeichnis der Proben zur röntgendiffraktometrischen Untersuchung der Tonfraktion

Kern- Nr	Kerntiefe [m]	Kern- Nr	Kerntiefe [m]
GKG 1196-1	0.01	SL 1397-3	0.01
SL 1197-2	0.01		0.10
	0.10		0.40
	0.36		0.65
	0.70		0.82
	0.90	SL 1398-1	0.16
	2.03		0.21
	2.20		0.40
	2.60	GKG 1398-2	0.10
	2.70		0.29
	3.09	GKG 1424-1	0.01
3.20		0.34	
SL 1199-2	0.50	SL 1424-2	0.01
	0.70		0.30
SL 1210-2	2.00		0.50
GKG 1397-1	0.01		0.70
	0.10		
	0.20		
	0.41		

Tabelle 11: Statistisch bewertete Parameter des orthotill

	H <sub>2</sub> O	Karb.	C <sub>org.</sub>	Kies	Sand	Silt	Ton
Max. Wert [%]	22,2	0,52	0,40	0,40	57,47	23,65	22,04
Min. Wert [%]	22,1	0,37	0,35	0,24	54,07	22,37	19,76
Mittelwert [%]	22,1	0,45	0,38	0,32	55,77	23,01	20,90
Std. abweichung	0,4	0,39	0,22	0,41	1,84	1,13	1,51
abs. Fehler d. Mittelw.	0,3	0,27	0,16	0,29	1,30	0,80	1,07
Anzahl	2	2	2	2	2	2	2

	Median	Mean	Sorting	Skewness	Kurtosis
Max. Wert [Phi °]	3,75	5,40	4,33	-0,55	1,22
Min. Wert [Phi °]	3,50	5,12	4,31	-0,56	0,92
Mittelwert [Phi °]	3,63	5,26	4,32	-0,55	1,07
Std. abweichg.	0,50	0,53	0,13	0,09	0,55
abs. Fehler Mittelw.	0,35	0,38	0,09	0,06	0,39
Anzahl	2	2	2	2	2

Tabelle 12: Statistisch bewertete Parameter des paratill

	H <sub>2</sub> O	Karb.	C <sub>org.</sub>	Kies	Sand	Silt	Ton
Max. Wert [%]	56,6	1,06	0,84	8,14	67,92	52,70	56,29
Min. Wert [%]	23,2	0,00	0,13	0,00	3,30	11,83	12,11
Mittelwert [%]	35,4	0,20	0,46	1,01	29,80	33,14	36,05
Std. abweichung	2,8	0,46	0,37	1,12	3,88	2,95	3,09
abs. Fehler d. Mittelw.	0,4	0,06	0,05	0,14	0,50	0,38	0,40
Anzahl	51	61	61	61	61	61	61

	Median	Mean	Sorting	Skewness	Kurtosis
Max. Wert [Phi °]	9,70	9,90	4,93	0,21	2,87
Min. Wert [Phi °]	2,60	3,60	3,37	-0,71	0,51
Mittelwert [Phi °]	6,81	7,36	4,31	-0,17	0,82
Std. abweichg.	1,33	1,13	0,65	0,47	0,55
abs. Fehler Mittelw.	0,17	0,15	0,08	0,06	0,07
Anzahl	61	61	61	61	61

Tabelle 13: Statistisch bewertete Parameter des bioturbated paratill

	H <sub>2</sub> O	Karb.	C <sub>org.</sub>	Kies	Sand	Silt	Ton
Max. Wert [%]	67,9	0,51	0,52	20,40	78,10	54,42	67,85
Min. Wert [%]	20,3	0,00	0,13	0,00	10,24	4,03	6,33
Mittelwert [%]	41,5	0,11	0,31	1,87	47,58	25,23	25,32
Std. abweichung	3,5	0,33	0,32	1,82	4,33	3,28	3,57
abs. Fehler d. Mittelw.	0,5	0,04	0,04	0,25	0,58	0,44	0,48
Anzahl	48	55	55	55	55	55	55

	Median	Mean	Sorting	Skewness	Kurtosis
Max. Wert [Phi °]	10,65	9,70	4,93	0,35	3,67
Min. Wert [Phi °]	0,70	0,80	2,75	-0,73	0,63
Mittelwert [Phi °]	4,82	5,80	4,08	-0,38	1,08
Std. abweichg.	1,49	1,36	0,72	0,50	0,76
abs. Fehler Mittelw.	0,20	0,18	0,10	0,07	0,10
Anzahl	55	55	55	55	55

Tabelle 14: Statistisch bewertete Parameter des sandy till

	H <sub>2</sub> O	Karb.	C <sub>org.</sub>	Kies	Sand	Silt	Ton
Max. Wert [%]	69,5	0,18	0,10	0,10	100,00	23,23	6,31
Min. Wert [%]	11,3	0,00	0,00	0,00	72,98	0,00	0,00
Mittelwert [%]	21,3	0,05	0,03	0,01	96,66	2,09	1,25
Std. abweichung	3,9	0,20	0,15	0,15	2,52	2,26	1,40
abs. Fehler d. Mittelw.	0,9	0,04	0,03	0,03	0,55	0,49	0,31
Anzahl	20	21	21	21	21	21	21

	Median	Mean	Sorting	Skewness	Kurtosis
Max. Wert [Phi °]	3,25	3,53	1,83	0,09	4,48
Min. Wert [Phi °]	1,75	1,80	0,30	-0,50	0,93
Mittelwert [Phi °]	2,35	2,39	0,67	-0,13	1,44
Std. abweichung	0,61	0,64	0,66	0,41	1,02
abs. Fehler d. Mittelw.	0,13	0,14	0,14	0,09	0,22
Anzahl	21	21	21	21	21

Tabelle 15: Statistisch bewertete Parameter des modified till

	H <sub>2</sub> O	Ccarb.	Corg.	Kies	Sand	Silt	Ton
Max. Wert [%]	74,0	3,15	0,57	8,52	99,49	58,92	37,33
Min. Wert [%]	9,3	0,00	0,03	0,00	5,70	0,32	0,00
Mittelwert [%]	31,5	0,30	0,23	0,39	69,01	18,13	12,47
Std. abweichung	3,7	0,78	0,37	1,16	4,91	3,80	3,23
abs. Fehler d. Mittelw.	0,5	0,11	0,05	0,16	0,69	0,54	0,46
Anzahl	46,0	50	50	50	50	50	50

	Median	Mean	Sorting	Skewness	Kurtosis
Max. Wert [Phi °]	7,60	7,83	4,30	0,02	5,22
Min. Wert [Phi °]	1,90	2,02	0,33	-1,01	0,71
Mittelwert [Phi °]	3,58	4,36	2,58	-0,50	1,88
Std. abweichung	1,20	1,29	1,14	0,51	1,09
abs. Fehler d. Mittelw.	0,17	0,18	0,16	0,07	0,16
Anzahl	49	49	49	49	49

Tabelle 16: Statistisch bewertete Parameter des muddy till

	H <sub>2</sub> O	Karb.	C <sub>org.</sub>	Kies	Sand	Silt	Ton
Max. Wert [%]	94,1	1,62	0,60	0,07	37,78	66,33	63,38
Min. Wert [%]	23,0	0,07	0,33	0,00	2,20	30,24	25,64
Mittelwert [%]	42,4	0,66	0,45	0,01	14,60	44,58	40,81
Std. abweichung	4,5	0,84	0,29	0,14	2,80	2,98	2,94
abs. Fehler d. Mittelw.	1,0	0,19	0,06	0,03	0,63	0,67	0,66
Anzahl	20	20	20	20	20	20	20

	Median	Mean	Sorting	Skewness	Kurtosis
Max. Wert [Phi °]	10,35	10,42	4,46	0,14	1,07
Min. Wert [Phi °]	5,20	6,63	3,28	-0,57	0,68
Mittelwert [Phi °]	7,99	8,38	3,87	-0,12	0,87
Std. abweichung	1,04	0,90	0,54	0,43	0,33
abs. Fehler d. Mittelw.	0,23	0,20	0,12	0,10	0,07
Anzahl	20	20	20	20	20

Tabelle 17: Statistisch bewertete Parameter des muddy till (ohne die Sedimente an der Station 1424)

	H <sub>2</sub> O	Karb.	C <sub>org.</sub>	Kies	Sand	Silt	Ton
Max. Wert [%]	94,1	0,22	0,60	0,07	37,78	66,33	63,38
Min. Wert [%]	29,4	0,07	0,33	0,00	2,20	30,24	25,64
Mittelwert [%]	54,9	0,13	0,49	0,01	14,65	46,02	39,32
Std. abweichung	4,3	0,22	0,31	0,16	3,29	3,32	3,30
abs. Fehler d. Mittelw.	1,3	0,07	0,09	0,05	0,99	1,00	0,99
Anzahl	11	11	11	11	11	11	11

	Median	Mean	Sorting	Skewness	Kurtosis
Max. Wert [Phi °]	10,35	10,42	4,46	0,14	1,07
Min. Wert [Phi °]	5,20	6,63	3,28	-0,57	0,68
Mittelwert [Phi °]	7,84	8,31	3,80	-0,16	0,88
Std. abweichung	1,19	1,04	0,61	0,49	0,38
abs. Fehler d. Mittelw.	0,36	0,31	0,18	0,15	0,11
Anzahl	11	11	11	11	11

Tafel 1 Rasterelektronenmikroskop-Aufnahmen

Fig. 1: Quarzkorn aus dem GKG-Kern 1396-1, 18 cm sandy till, Fraktion 125 - 250  $\mu\text{m}$

Die unregelmäßige Kornform und die sehr deutlichen und frischen Kanten mit muscheligen Bruch zeigen eine glaziale Prägung des Korns, ohne sichtbare marine Beeinflussung.

Fig. 2: Quarzkorn aus dem SL-Kern 1197-2, 320 cm orthotill, Fraktion 63 - 125  $\mu\text{m}$

Gute Rundung und glatte Flächen deuten auf einen äolischen Transport des Korns hin.

Fig. 3: Quarzkorn aus dem SL-Kern 1398-1, 79 cm modified till, Fraktion 63 - 125  $\mu\text{m}$

Die senkrecht aufeinander stehenden Kratzspuren und der muschelige Bruch an der Oberseite sind als das Ergebnis glazialer Aktivitäten zu deuten. Die glatte Oberfläche des Korns zeigt eine spätere marine Überprägung.

Tafel 1

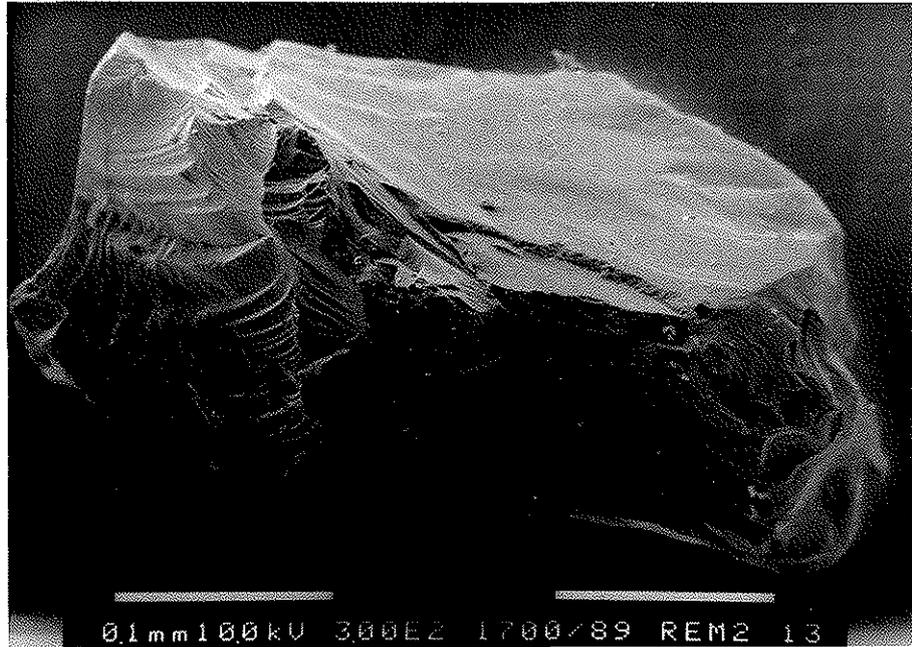


Fig. 1



Fig. 2

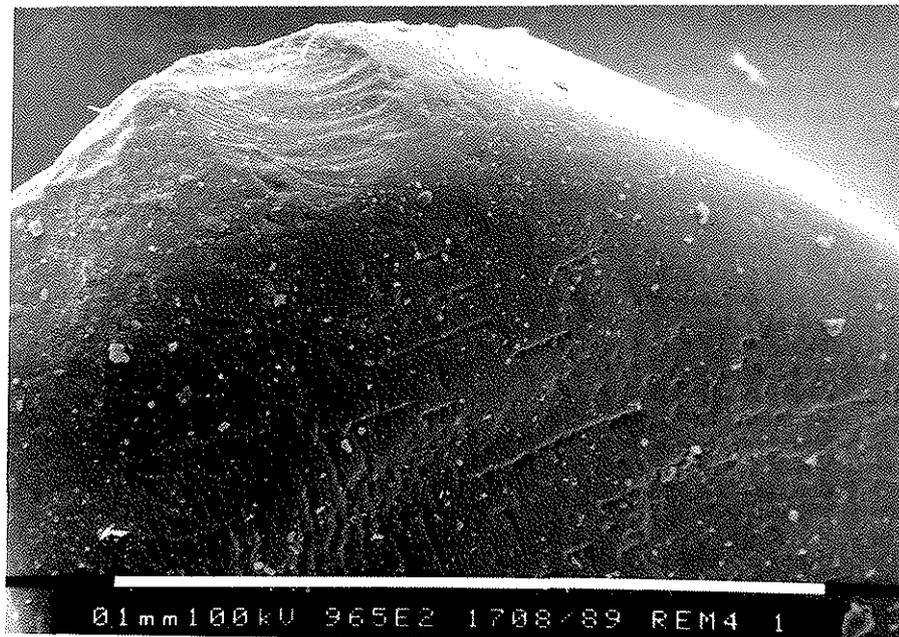


Fig. 3

Tafel 2 Sedimentradiographien

Fig. 4: SL 1197-2, 307 - 316 cm; paratill über orthotill

Deutlich erkennbar ist der hier kiesfreie, laminierte paratill, der sich scharf gegen den massiven orthotill abgrenzt. Die Schichten sind, wahrscheinlich infolge der Kernahme, nach unten durchgebogen.

Fig. 5: SL 1197-2, 95 - 110 cm; paratill

Der paratill ist kiesig und feingeschichtet, die Kieskörner liegen orientiert im Sediment. Oben und in der Mitte sind liegende Falten zu sehen, die als mikroslumping gedeutet werden können.

Fig. 6: GKG 1210-1, 30 - 42 cm; bioturbated paratill

Das Sediment ist oben bioturbat und völlig entschichtet, von 34 - 36 cm ist ein invers gradiertes, stark kiesiger Erosionshorizont sichtbar. Darunter ist der bioturbated paratill z.T. bioturbat und undeutlich geschichtet.

Fig. 7: SL 1197-2, 199 - 210 cm; Wechsellagerung von feinlaminiertem, kiesfreiem und kiesigem paratill

Die Lamination ist im Submillimeter-Bereich ausgeprägt, das Sediment enthält keine groben Komponenten. Daraus kann auf zeitweilige Anfrierprozesse an die Eisunterseite geschlossen werden. Abtauprozesse machen sich durch den Kiesgehalt in der darunterliegenden dünnen Lage bemerkbar, darunter ist das Sediment wieder kiesfrei.



Fig. 4

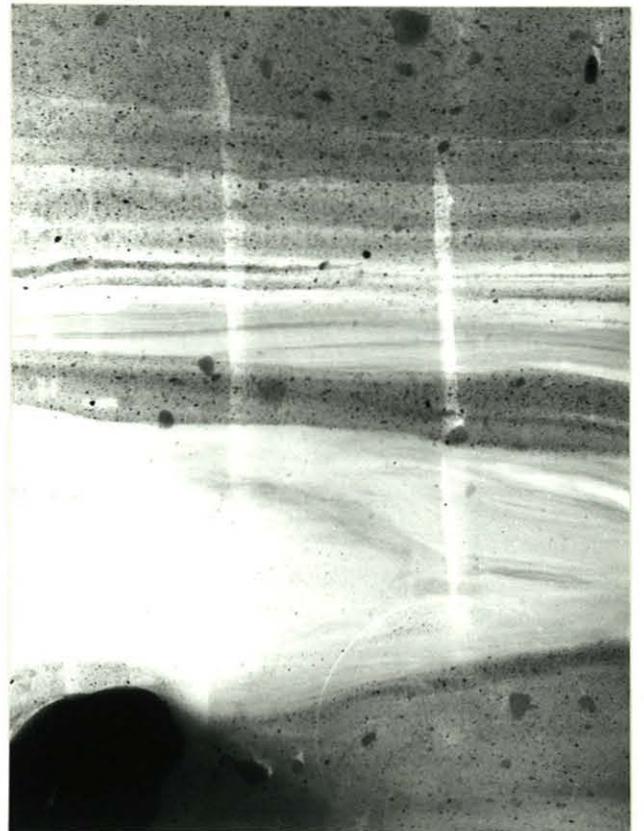


Fig. 5

Fig. 6



Fig. 7



Tafel 3 Sedimentradiographien

Fig. 8: SL 1210-2, 146 - 170 cm; paratill

Das Sediment scheint oben zum großen Teil aus Schlammklasten zu bestehen, darunter tritt undeutliche, zum Teil deutliche Schichtung auf. Ab 157 cm ist ein Klumpen mit ungeschichtetem Sediment neben deutlich geschichtetem paratill zu sehen, der als gefrorener Sedimentklumpen in das Sediment gelangt sein muß.

Fig. 9: GKG 1399-1, 2 - 19 cm; modified till über sandy till

Der modified till ist bioturbat und entschichtet und überlagert ab 9 cm den sehr gut geschichteten, teils schräggeschichteten sandy till. Deutlich zu sehen sind die röntgenstrahlabsorbierenden Schwermineralbänder.

Fig. 10: SL 1397-3, 70 - 80 cm; muddy till

Der muddy till ist hier stark bioturbat und enthält deutliche Sandanteile. Radiographieproben des Sediments waren wegen der breiigen Konsistenz nur schwer zu entnehmen.

Fig. 8



Fig. 9

Fig. 10

