

Quantitative Zusammensetzung und Verteilung der Sandfraktion

in den Oberflächensedimenten

vom NW-afrikanischen Kontinentalrand

Diplomarbeit

der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Christian-Albrechts-Universität
zu Kiel

KARL-HEINZ BAUMANN

1985

Inhalt

1. Einleitung	1
1.1 Fragestellung	1
1.2 Geographische Lage und Morphologie	1
1.3 Hydrographie, Klima und Wind	3
2. Methodik	5
2.1 Probennahme	5
2.2 Sedimentanalysen	6
2.2.1 Röntgendiffraktometeranalyse	6
2.2.2 Mineralogische Zusammensetzung der Karbonatsedimente .	7
2.2.3 Komponentenanalyse	9
2.2.4 Sedimentkomponenten	9
3. Untersuchungsergebnisse	13
3.1 Korngrößenverteilung	13
3.1.1 Profil Cap Leven	14
3.1.2 Profil Cap Blanc	14
3.1.3 Profil Nouakchott	18
3.2. Karbonatgehalt	19
3.2.1 Gesamtsediment	19
3.2.2 Sandfraktion	20
3.2.3 Karbonatminerale	21
3.1 Tief-Mg-Calcit	21
3.2 Hoch-Mg-Calcit	23
3.3 Aragonit	23
3.4 Dolomit	23
3.3. Organisch gebundener Kohlenstoff und Stickstoff	25
3.3.1 Gehalt an organischem Kohlenstoff	25
3.3.2 Gesamtstickstoffgehalt	27
3.3.3 Verhältnis organischer Kohlenstoff / Gesamtstickstoff	27
3.4 Tonminerale	29

3.5	Zusammensetzung der Sandfraktion	30
3.5.1	Nichtbiogene Komponenten	30
1.1	Quarz	30
1.2	Glimmer	34
1.3	Glaukonit	34
1.4	Kotpillen und Kotpillenklumpen	35
1.5	"Siltitbröckchen"	37
1.6	Aggregate	37
3.5.2	Planktonische Komponenten	37
2.1	Planktonische Foraminiferen	38
2.2	Pteropoden	40
2.3	Diatomeen	42
2.4	Radiolarien	42
3.5.3	Benthonische Komponenten	44
3.1	Benthonische Foraminiferen	44
3.2	Benthonische Mollusken	48
3.3	Echinodermen	50
3.4	Ostracoden	50
3.5	Kieselschwämme	51
3.6	Ophiuroiden und Asteroiden	51
3.7	Wurmbauten	51
3.8	Fischreste (Otholite)	52
3.5.4	Plankton / Benthos-Verhältnis in der Sandfraktion	52
4.	Diskussion	57
5.	Zusammenfassung der Ergebnisse	60
6.	Dank	62
7.	Literaturverzeichnis	
8.	Anhang	
a)	Sieb- und Wägeprotokoll (Tab.4)	
b)	Ergebnisse der chemischen Sedimentanalysen (Tab.5)	
c)	Mineralogische Zusammensetzung des Gesamtsedimentes (Tab.6)	
d)	Mg-Gehalte im Calcit (Tab.7)	
e)	Datentabellen (Tab.8)	

1. Einleitung

1.1 Fragestellung

Die vorliegende Arbeit ist Teil eines an der Universität Kiel durchgeführten und von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unter dem Kennwort "Sedimentfazies M 60" geförderten Forschungsprojektes. Ziel war im wesentlichen die Dokumentation des "Auftriebs" bzw. des Auftriebswassergeschehens in den während der "Meteor"-Fahrt 60/2 im Januar/Februar 1982 vor NW-Afrika gesammelten Oberflächenproben.

Während der letzten 15 Jahre ist dieses Gebiet intensiv erforscht worden, um die Sedimente, Sedimentationsvorgänge und die die Sedimentfazies prägenden Faktoren besser verstehen zu können (z.B. McMASTER & LACHANCE, 1969; SUMMERRHAYES et al., 1971; SEIBOLD, 1972; SEIBOLD & HINZ, 1974; LANGE, 1975; MÜLLER, 1975; THIEDE, 1975; DIESTER-HAASS, 1975, 1976; SEIBOLD & HINZ, 1976; SUMMERHAYES et al., 1976; BEIN & FÜTTERER, 1977; DIESTER-HAASS, 1978; ZOBEL & RANKE, 1979; DIESTERT-HAASS & MÜLLER, 1979; ARTHUR et al., 1979; FÜTTERER, 1980, 1982). Hier haben Faktoren wie das Klima, Wasserbewegung mit Auftrieb und Strömung, und Produktivität den größten Einfluß auf die Bildung eines bestimmten Sediments.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit Probenmaterial von drei Profilschnitten über den NW-afrikanischen Kontinentalhang im Gebiet zwischen den Kanarischen Inseln und der Senegalmündung. Mit einer quantitativen Komponentenanalyse sollte ein Beitrag zur besseren Kenntnis des Verteilungsmusters der rezenten Sedimentfazies am oberen Kontinentalhang vor NW-Afrika erarbeitet werden. Darüber hinaus sollte versucht werden, die unterschiedlichen Faziesmuster bestimmten Transport und Umlagerungsmechanismen zuzuordnen.

1.2 Geographische Lage und Morphologie

Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich längs des NW-afrikanischen Kontinentalrandes von 17° N bis 26° N und reicht von 16° W bis 18° W (Abb.1).

Der Schelf hat seewärts eine Neigung von kleiner als 0,5° und schwankt zwischen 100km Breite im Norden und 40-60km im Süden. Die Schelfkante liegt bei etwa 110m Wassertiefe (McMASTER & LACHANCE, 1969), vor Cap Blanc in 150m Tiefe (BEIN & FÜTTERER, 1977).

Der Kontinentalhang ist im Untersuchungsgebiet etwa 40-80km breit (FÜTTERER, 1980) und weist seewärtig eine durchschnittliche Neigung von 1-3° auf.

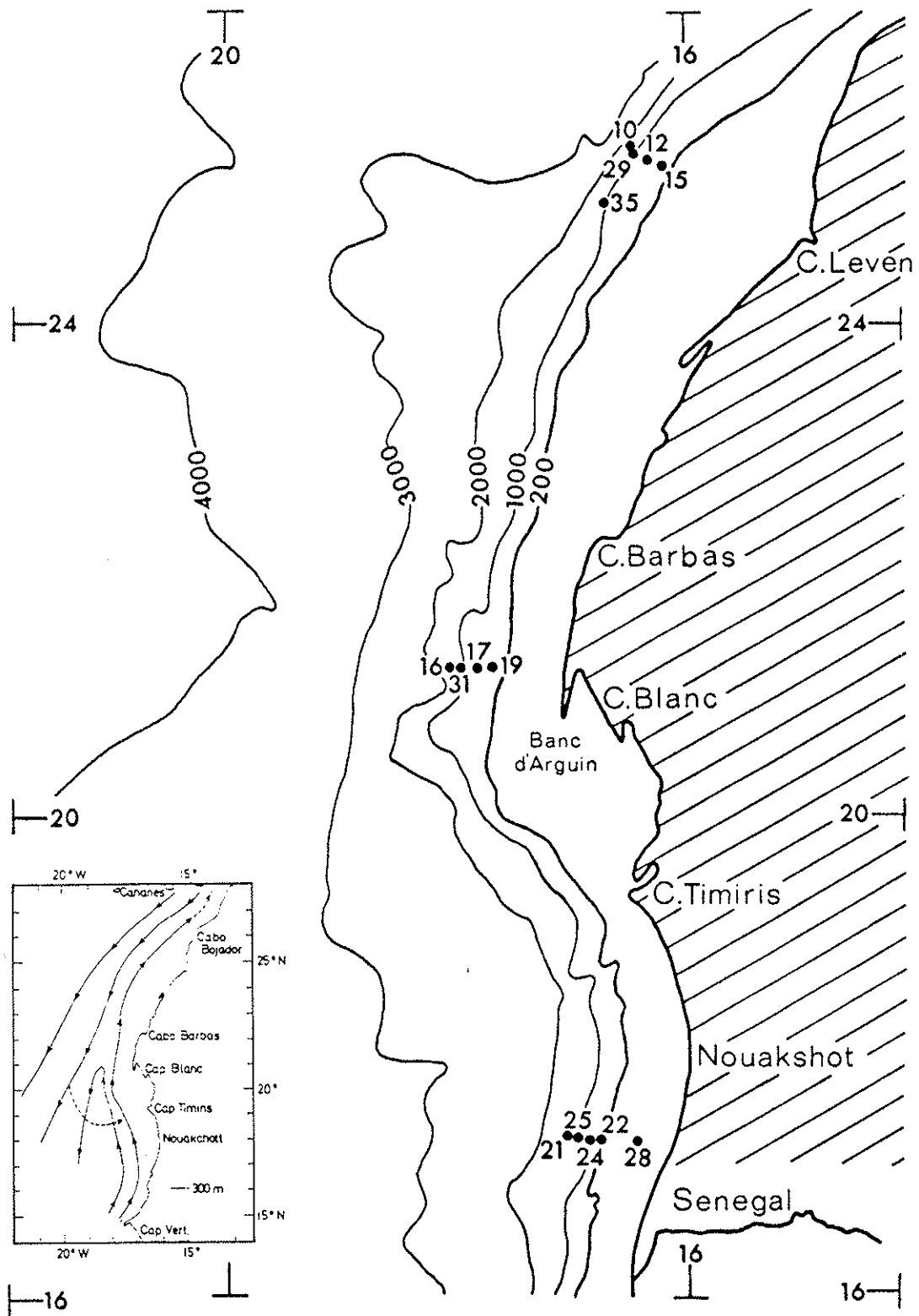


Abb.1: Lage des Untersuchungsgebietes und der Probenpositionen am Kontinentalhang vor NW-Afrika. Schraffiert = vollaride Wüstenzone der Sahara
Kleine Abbildung: Schematische Darstellung der mittleren Strömungen während der Auftriebszeit entlang der NW-afrikanischen Küste in einer Tiefe von ca. 300m (SHAFFER, 1976).

Der Hang wird durch zahlreiche Canyons gegliedert (SEIBOLD & HINZ, 1974), deren größere Formen, wie der Mauretaniens- oder der Tiouilit-Canyon, sich teilweise bis auf den Schelf einschneiden. Zusätzlich wird der Hang durch zahlreiche, vermutlich durch Rutschungen entstandene, hangparallele Einschnitte gegliedert.

1.3. Hydrographie, Klima und Wind

Die Oberflächenwasserzirkulation vor dem NW-afrikanischen Kontinentalrand wird hauptsächlich durch zwei Strukturen bestimmt.

Der Kanarenstrom, angetrieben durch den N-NNE-Passat, bildet die östliche Komponente des nordatlantischen Strömungssystems. An der Schelfkante und dem oberen Hang, in Wassertiefen zwischen 100m und 600m, wird ein nördlich gerichteter Unterstrom beobachtet (MITTELSTAEDT, 1976, 1981). Vor Cap Blanc trifft der Kanarenstrom auf den nordwärts gerichteten Gegenstrom und löst sich von der Küste ab (SHAFFER, 1976).

Der N-NNE-Passat bewirkt zugleich Auftriebserscheinungen zwischen 12° N und 33° N, die auf die oberen 150m bis 200m beschränkt zu sein scheinen (MITTELSTAEDT & HUBER, 1977). Die Lage der Auftriebszentren ist jahreszeitlich bedingt verschieden: Ganzjährigen Auftrieb beobachtet man im Bereich vor Cap Blanc, zwischen 20° N und ca. 25° N, während südlich 20° N Auftriebserscheinungen nur im Spätwinter und Frühling auftreten, und sie nördlich 25° N auf Sommer und Herbst beschränkt sind (SPETH et al., 1978; Abb.2).

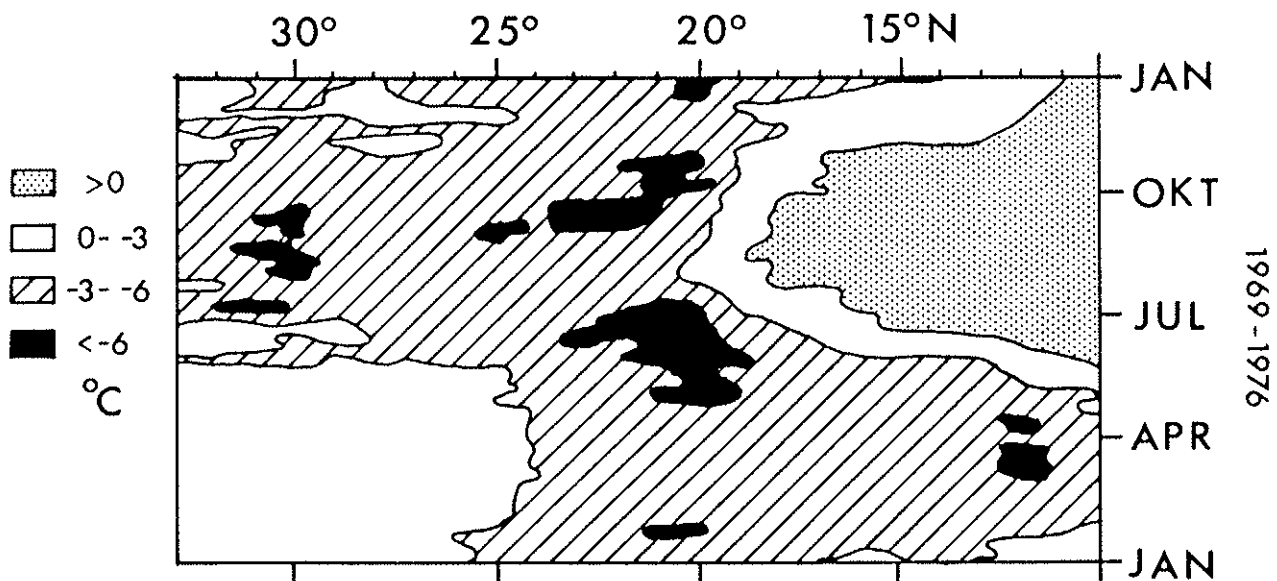


Abb.2: Unterschiede in den Wasseroberflächentemperaturen in Küstennähe und denen im offenen Ozean, gemittelt für den Zeitraum zwischen 1969 und 1976. Negative Werte deuten kältere Temperaturen der Küstenregion im Vergleich zum offenen Ozean an. Die Höhe der Werte spiegelt in etwa die Intensität des Küstenauftriebs wieder (nach SPETH et al. 1978, aus GANSSEN 1982).

Die Quelle des Auftriebswassers wird südlich von 22-23° N vom nährstoffreichen Südatlantischen Zentralwasser (SACW) und nördlich davon durch das zwar nährstoffärmere, aber relativ salz- und sauerstoffreichere Nordatlantische Zentralwasser (NACW) gebildet (SARNTHEIN et al., 1982; Abb.3).

Die Windverhältnisse werden durch den schon erwähnten N-NNE-Passat bestimmt, der in Bodennähe (0-1000m) weht. Der Passat ist, da er über weite Teile küstenparallel weht, primär relativ staubarm. Hauptstaubträger ist ein mitteltroposphärischer zonaler E-Wind, der "Harmattan" (KOOPMANN, 1981). Er trägt, besonders in Höhen zwischen 1,5km und 4,5km, größere Mengen Staub aus der Sahara bis weit auf den Atlantik hinaus. Mit diesem E-W-Wind überschreitet der Staub die Atlantikküste zwischen 17° N und 21° N und fällt dann gravitativ gesondert über dem atlantischen Ozean aus (CARLSON & PROSPERO, 1977), bzw. wird dem Passatwindsystem zugeführt und weiter nach Süden versetzt.

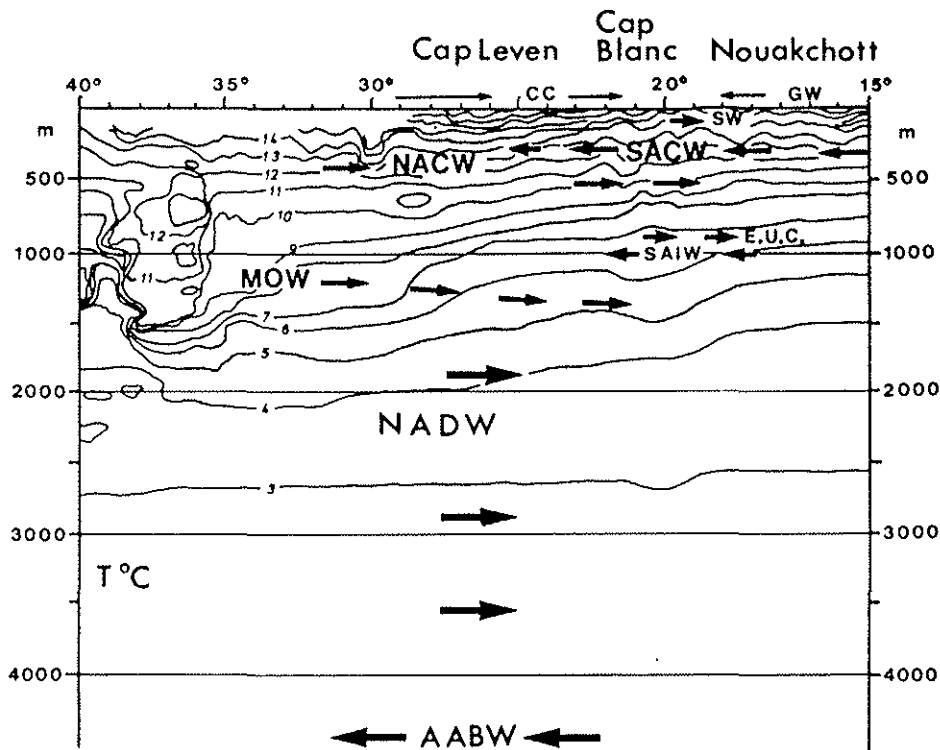


Abb.3: Verteilung von Wassertemperaturen und Ausbreitung von Wassermassen im NE-Atlantik (Pfeile).

AABW=Antarktisches Bodenwasser, NADW=Nordatlantisches Tiefenwasser, MOW=Mittelmeerausflußwasser, SAIW = Südatlantisches Zwischenwasser, E.U.C.=Äquatorialer Unterstrom, NACW=Nordatlantisches Zentralwasser, SACW=Südatlantisches Zentralwasser, SW=Oberflächenwasser, CC=Kanarenstrom, GW=Guinea Wassermassen (aus SARNTHEIN et al. 1982)

2. Methodik

2.1. Probennahme

Die Entnahme der Sedimentproben, die Grundlage dieser Arbeit sind, erfolgte durch Mitarbeiter des Geologisch-Paläontologischen Instituts Kiel mit einem Kastengreifer während der "Meteor"-Fahrt 60/2 im Januar/Februar 1982. Die Probenstationen liegen auf drei Profilschnitten über den NW-afrikanischen Kontinentalhang vor Cap Leven (25° 20' N), Cap Blanc (21° 15' N) und vor Nouakchott (17° 18' N) in Wassertiefen von jeweils 400-500m, 800m, 1200m und 1500m (Tab.1).

Bei der Probennahme wurden an Bord jeweils die obersten drei Zentimeter der Kastengreiferprobe entnommen und das Sediment in 500ml oder 1000ml Weithals-Kautexflaschen gefüllt.

	Station	Probennr.	Breite N	Länge W	Wassertiefe (m)
Profil	M 60-49	16015-1	25°20,0'	16°09,2'	411
Cap Leven	M 60-43	16012-2	25°23,7'	16°14,7'	811
	M 60-81	16029-1	25°26,4'	16°18,9'	1202
	M 60-90	16035-1	25°01,7'	16°36,8'	1222
	M 60-39	16010-1	25°28,4'	16°22,2'	1502
Profil	M 60-57	16019-1	21°15,0'	17°41,5'	509
Cap Blanc	M 60-52	16017-1	21°14,7'	17°48,2'	794
	M 60-84	16031-1	21°14,3'	17°56,1'	1203
	M 60-51	16016-1	21°14,4'	18°03,2'	1476
Profil	M 60-77	16028-1	17°16,7'	16°26,9'	89
Nouakchott	M 60-65	16022-1	17°18,1'	16°45,6'	415
	M 60-69	16024-1	17°17,6'	16°52,0'	805
	M 60-72	16025-1	17°18,6'	16°53,3'	1190
	M 60-64	16021-1	17°19,5'	17°01,5'	1514

Tab.1: Positionen und Wassertiefen der Probenpunkte

2.2. Sedimentanalysen

Ein Teil der Sedimentproben wurden durch wiederholtes Auswaschen mit destilliertem Wasser entsalzt, getrocknet und in einem Achatmörser von Hand gemahlen.

Die Bestimmung der Gehalte an Karbonat, organischem Kohlenstoff (C_{org}) und Gesamtstickstoff der Gesamtprobe lagen bereits vor. Zusätzlich wurde der säurelösliche Anteil unter Verwendung von 20%iger Essigsäure bestimmt. Der Vergleich mit dem durch infrarotspektroskopische Bestimmung gemessenen CO_2 , das als $CaCO_3$ berechnet wurde, zeigt eine auch schon bei FÜTTERER (1980) beschriebene Abweichung bis 4%. Die später beschriebenen Karbonatverteilungen beziehen sich ausschließlich auf den essigsäurelöslichen Anteil des Gesamtsedimentes bzw. der Sandfraktion.

2.2.1 Röntgendiffraktometeranalyse

Die röntgenographischen Untersuchungen zur Bestimmung der mineralogischen Zusammensetzung der Karbonatsedimente wurden an Material der Gesamtprobe vorgenommen. Die Proben wurden zuvor von Hand in einem Achatmörser fein gemahlen. Nach Beimischung eines internen Standards von 5% Quarz, wurde das Pulverpräparat auf einen Probenträger gegeben. Der Quarzpeak wurde als Bezugsgröße zur Peaklagenkorrektur gewählt.

Die Untersuchungen der Tonfraktion erfolgte an Texturpräparaten. Als Präparationsbasis dienten Membranfilter, auf die die Feststoffe von Suspensionen durch Absaugen der Suspensionsflüssigkeit aufgebracht wurden. Die Suspensionen wurden aus 100mg, der vorher von Hand in einem Achatmörser gemahlener Tonsubstanz mit Hilfe von Ultraschall hergestellt (LANGE, 1975). Das Röntgen der Texturpräparate erfolgte durch Herrn Dipl. Geol. W.VORWERK.

Die Röntgendaten der Karbonate sowie der Tonfraktion wurden mittels eines PHILLIPS-Großwinkelgoniometers (Co-Röhre) aufgenommen. Das Goniometer durchlief einen Winkelbereich zwischen 30° und 38° (Karbonatsedimente), bzw. 2° und 36° (Tonfraktion) bei einer Laufgeschwindigkeit der Papierrolle von 300mm/h bei $0,5^\circ$ 2 Theta-Durchlauf am Goniometer.

Die mineralogischen Untersuchungen des Karbonates hatten die Bestimmung der Magnesiumgehalte in Tief-Mg- Calcit, Hoch-Mg- Calcit und Dolomit, sowie die Berechnung der Verhältnisse Aragonit : Calcit : Hoch-Mg- Calcit : Dolomit zum Ziel.

Die Berechnung der Mg-Einbaurrate im Calcit, Hoch-Mg-Calcit und Dolomit erfolgte mit dem Computerprogramm "Mg-Calcit" für den Commodore CBM 8032. Das Programm errechnet die Mg-Gehalte durch die Eingabe der nach Quarz korrigierten 2-Theta-Werte (Abb.4). Die Regressionsgeraden nach CHAVE (1952), GOLDSMITH und GRAF (1958) und RICHTER (1979) waren als Funktion eingegeben. Bei allen weiteren Überlegungen wurden die Werte nach RICHTER (1979) herangezogen, der eine lineare Mischbarkeit $\text{CaCO}_3 - \text{MgCO}_3$ annimmt.

Die Bestimmung der Verhältnisse Calcit : Hoch-Mg-Calcit : Aragonit : Dolomit erfolgte ebenfalls mit dem Computerprogramm "Mg-Calcit". Nach Eingabe der maximalen Untergrund-korrigierten Intensitätswerte errechnet das Programm Prozentwerte für Zweikomponenten-Systeme (Calcit/Aragonit, Hoch-Mg-Calcit/Aragonit, Calcit/Dolomit, Hoch-Mg-Calcit/Dolomit). Als Bezugsgrößen dienten Eichkurven für Zweistoffsysteme, die als Funktion vorgegeben waren. Durch Kombination der verschiedenen Systeme erhält man den relativen Anteil der einzelnen Karbonatmodifikationen am Gesamtkarbonat.

Die Umrechnung aus den Zweikomponenten-Systemen in relative Gew.-% wurde folgendermaßen vorgenommen:

$$\begin{array}{r} \text{Gew.-% Aragonit} \quad A_1 \\ \text{-----} \quad \text{--} \quad (1) \\ \text{Gew.-% Calcit} \quad C_1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{Gew.-% Dolomit} \quad D_2 \\ \text{-----} \quad \text{--} \quad (2) \\ \text{Gew.-% Calcit} \quad D_2 \end{array}$$

Der relative Anteil von Dolomit für das Zweistoffsystem (1), das in seiner Gesamtheit (A_1, C_1) 100% entspricht, wird errechnet aus:

$$D_{\text{rel}} = \frac{D_2 \times C_1}{C_2} \quad (3)$$

Setzt man die Summe der drei Komponenten A_1, C_1 und D_{rel} gleich 100%, ist der wahre Dolomitgehalt im Dreikomponenten-System Aragonit : Calcit : Dolomit demnach:

$$D_w = \frac{100}{A_1 + C_1 + D_{\text{rel}}} \times D_{\text{rel}} \quad (4)$$

Ebenso verfährt man mit dem Aragonitgehalt, während sich der wahre Calcitgehalt aus

$$C_W(\%) = 100(\%) - D_W(\%) - A_W(\%) \quad \text{ergibt.}$$

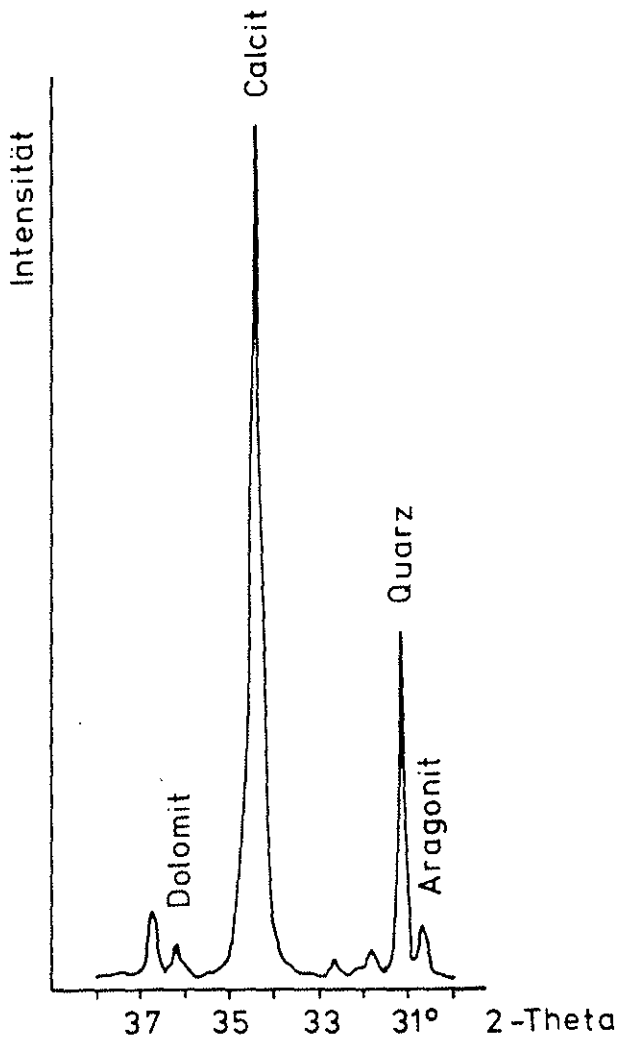


Abb.4:

Beispiel einer typischen Intensitätskurve für Aragonit, Calcit, Dolomit und Quarz. Der Quarzpeak wurde als Bezugsgröße gewählt, da er gut identifizierbar bei 31,04° liegt.

2.2.3 Komponentenanalyse

Die wenigen frühen quantitativen Untersuchungen rezenter Lockersedimente beschreiben vorwiegend Tiefseeproben des Atlantiks und sind vor allem auf THORP (1931), PRATJE (1935) und CORRENS et al. (1937) zurückzuführen.

Einen auch methodisch neuen Anstoß zur Bearbeitung der Grobfraktion gaben SHEPARD und MOORE (1954/55) und SHEPARD (1956).

SARNTHEIN (1971) wendete eine stark modifizierte quantitative Methode im Sinne von SHEPARD und MOORE (1954) an. Diese Untersuchungsmethode wurde auch für die Durchführung dieser Arbeit benutzt, da sie im Hinblick auf Genauigkeit und Aussagekraft eine gute Synthese bildet. Bei dieser Methode werden nur die Körner eng begrenzter Siebkorngrößen (hier 1/3 Phi-Grade) als Grundeinheiten verglichen und lichtoptisch mit Binokular oder Mikroskop ausgezählt. Die Körner der einzelnen Fraktionen wurden mit Hilfe eines Riffelteilers auf eine auszählbare Menge (700 - 1000 Körner) heruntergeteilt. Um einen größeren Bestimmungsfehler zu vermeiden, wurden die ersten drei Gesamtproben zur Korrektur ein zweites Mal ausgezählt. Die Einzelkörner werden als statistisch gleichgroße Volumeneinheiten aufgefaßt und summiert. Sie stellen allerdings keine unmittelbaren Gewichtsanteile dar, sondern nur schwer definierbare Mischwerte aus Komponentenvolumen und Komponentengewicht (Abb.4). Eine genaue Gegenüberstellung verschiedener Untersuchungsmethoden mit Fehlerbetrachtung findet sich bei SARNTHEIN (1971).

2.2.4 Sedimentkomponenten

Die Komponenten wurden in zwei große Hauptgruppen unterteilt, in biogene und nichtbiogene Sedimentkomponenten. Die biogenen Komponenten lassen sich in planktonische und benthonische Anteile aufspalten. Das Plankton umfaßt die Gehäuse von Foraminiferen, Mollusken (Pteropoden), Radiolarien, Diatomeen und Fischreste (Otolithe). Das Benthos besteht aus kalk- und sandschaligen Foraminiferen, Mollusken (Gastropoden, Lamellibranchiaten und Scaphopoden), Crustaceen (Decapoden, Ostracoden), Echinodermen (Echiniden, Ophiuroideen), Schwammnadeln und Wurmbauten.

Die nichtbiogenen Komponenten bestehen hauptsächlich aus minerogen-terri-genen Sedimentkomponenten, vorwiegend Quarz und Glimmer. Zusätzlich wurden noch Glaukonit und verschiedene "Korngrößentransformatoren" (STEIN 1980), natürliche und künstliche Zusammenballungen von feinkörnigem Material, unterschieden und ausgezählt. Diese Gruppe umfaßt Kotpillen, Aggregate und Siltitbröckchen.

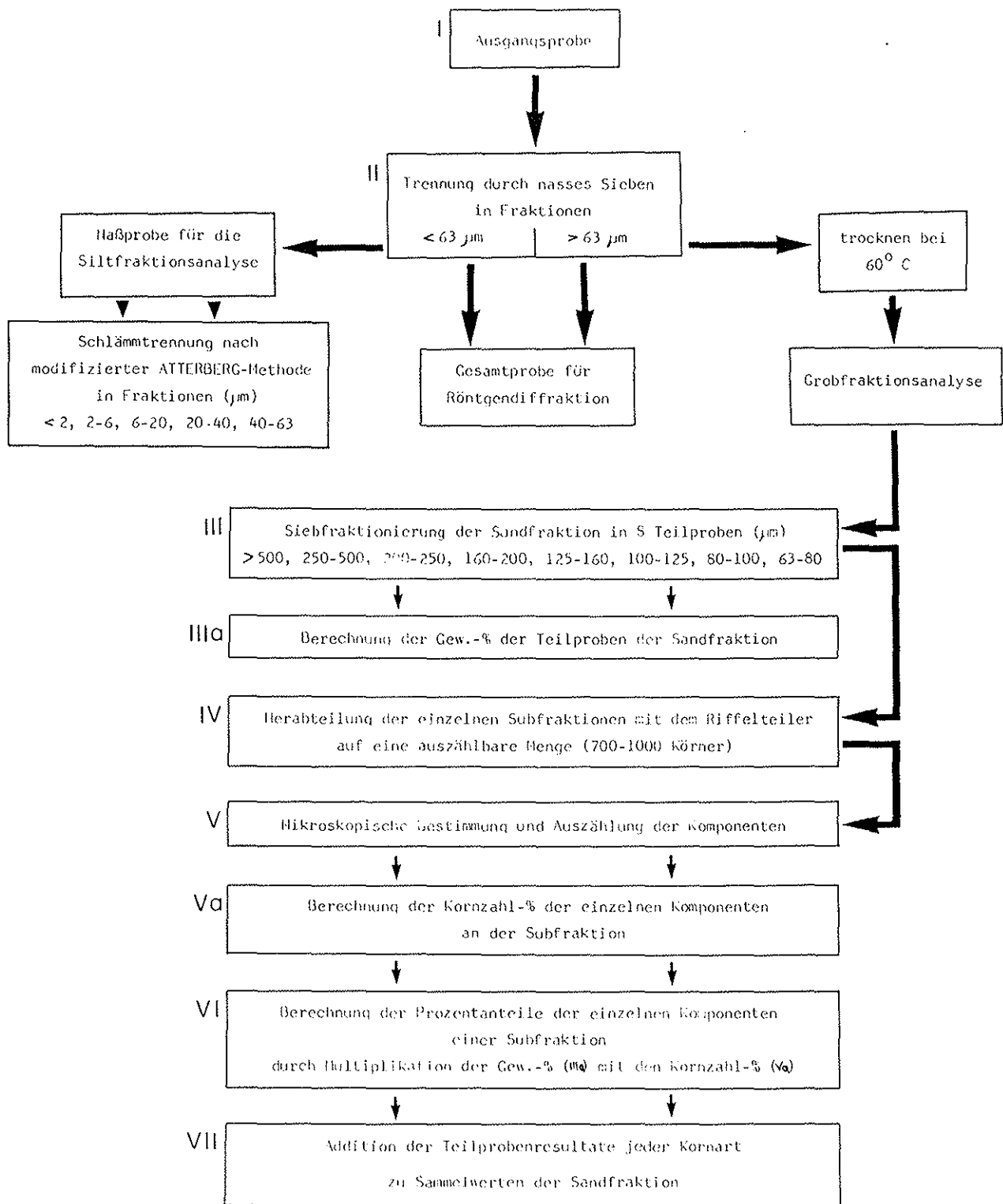


Abb.5: Arbeitsschritte zur Durchführung der quantitativen Grobfraktionsanalyse (dicke Pfeile = Labortätigkeiten, dünne Pfeile = Berechnungen)

Bei der später folgenden Beschreibung der verschiedenen Komponenten des rezenten Oberflächensediments beziehen sich die Prozentwerte auf die Sandfraktion, die in ihrer Gesamtheit 100 Prozent entspricht. In den Datentabellen (siehe Tab.2) sind die errechneten Gew.-% der Einzelkomponenten allerdings auf die Einzelfraktionen bezogen. Zusätzlich sind die Prozentwerte der Sandfraktion angegeben.

Besondere Schwierigkeiten machten, besonders zu Beginn der Untersuchungen, die Fraktionen kleiner 125µm. Probleme ergaben sich vor allem bei der Unterscheidung von Gastropoden und Lamellibranchiaten, die in diesen Fraktionen als eine Gruppe der Mollusken zusammengefaßt wurden.

Um Verdünnungseffekte durch andere Komponenten jedenfalls zum Teil auszuschließen wurden oftmals Verhältnisse bei der Betrachtung der einzelnen Komponenten gebildet.

Zur Bestimmung der einzelnen Biogenkomponenten wurden benutzt für:

- | | |
|-----------------|---|
| - Foraminiferen | CUSHMAN (1959), POKORNY (1958), BE' (1967) und HAQ & BOERSMA (1978) |
| - Mollusken | MÜLLER, A.H. (1958), MAJEWSKE (1969) und HAQ & BOERSMA (1978) |
| - Echinodermen | POKORNY (1958), MAJEWSKE (1969) und HAQ & BOERSMA (1978) |
| - Crustaceen | POKORNY (1958), RIEDL (1963) |
| - Sonstiges | POKORNY (1958), HAQ & BOERSMA (1978) |

Probennummer: 16029-1 (1202m)

Profil Cap Leven

Kornfraktion (µm)	>500	250-500	200-250	160-200	125-160	100-125	80-100	63-80	Sandfraktion
Kornzahl	573	727	1019	768	824	1014	1019	935	6882
Foraminiferen	21,29	70,13	77,43	65,89	64,56	58,60	55,15	54,33	59,90
plank. Kalkschaler	21,29	70,13	77,43	65,89	64,56	58,60	55,15	54,33	59,90
benth. Kalkschaler	9,42	5,36	2,55	3,39	3,28	3,75	2,75	2,03	3,73
benth. Sandschaler	1,22	1,93	1,18	1,82	0,73	-	-	-	0,77
Mollusken									
Gastropoden	-	0,14	-	-	-	-	-	-	0,03
Lamellibranchiaten	4,01	1,24	0,69	0,65	1,33	2,17	4,81	2,36	2,15
Pteropoden	0,17	-	-	-	-	-	0,10	-	0,03
Scaphopoden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Echinodermen									
Echiniden	-	0,55	0,29	-	0,73	0,30	-	-	0,23
Aster./Ophiuroiden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crustaceen									
Decapoden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ostracoden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Poriferen	1,22	-	-	-	0,49	0,20	0,49	0,21	0,29
Radiolarien	-	-	0,10	-	0,49	0,59	0,29	-	0,29
Diatomeen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otolithe	0,35	-	-	-	-	-	-	-	0,03
Wurmbauten	-	-	-	0,26	-	-	-	-	0,03
Kotpillen und Klumpen	-	0,96	1,47	1,82	2,79	4,73	1,47	2,14	2,06
Aggregate	-	0,28	-	-	-	-	-	-	0,03
Biogen indet.	1,75	1,93	1,57	1,82	1,82	1,87	1,77	2,14	1,83
Quarz	1,05	0,83	1,37	4,17	9,10	20,91	27,77	32,09	13,48
Glimmer	-	-	-	-	0,25	0,30	1,18	1,50	0,45
Glaukonit	8,38	13,48	11,58	20,18	12,62	4,24	2,36	1,28	8,75
"Siltit"	49,04	3,30	1,77	-	-	-	-	-	4,69
Detritus indet.	2,09	-	-	-	1,82	2,37	1,86	1,93	1,28

Tab.2: Beispiel einer Datentabelle. Die Gew.-% der einzelnen Komponenten sind auf die jeweiligen Kornfraktionen bezogen, die jedes Mal in ihrer Gesamtheit 100% darstellen. In der Spalte "Sandfraktion" sind die Ergebnisse der Komponentenanalyse für die Grobfraktion zusammengefaßt.

3. Untersuchungsergebnisse

3.1 Korngrößenverteilung

Der Anteil der Grobfraktion ($63\mu\text{m} - 2000\mu\text{m}$) in den Oberflächenproben schwankt zwischen 3% (16021-1) und 94% (16015-1). Sedimente aus Wassertiefen $>500\text{m}$ enthalten mehr als 70% Sand, während der Grobanteil in Sedimenten aus Tiefen größer 1000m auf weniger als 40% zurückgeht. Die einzige Ausnahme bildet die Probe 16029-1 (29), die mit einem Sandkornanteil von 63% der hier beschriebenen allgemeinen Entwicklung am NW-afrikanischen Kontinentalhang entgegenläuft (Abb.6).

Obwohl die Korngrößenzusammensetzung am Kontinentalhang zwar etwas streut, ist doch ein deutlicher Übergang von den sandreichen Sedimenten des Schelfs (Probe 28) und des oberen Hanges zu höheren Silt/Ton-Anteilen mit zunehmender Wassertiefe zu erkennen. Dieses wird besonders deutlich bei der Betrachtung der Verhältnisse Grobkorn-/Feinanteil (Abb.7).

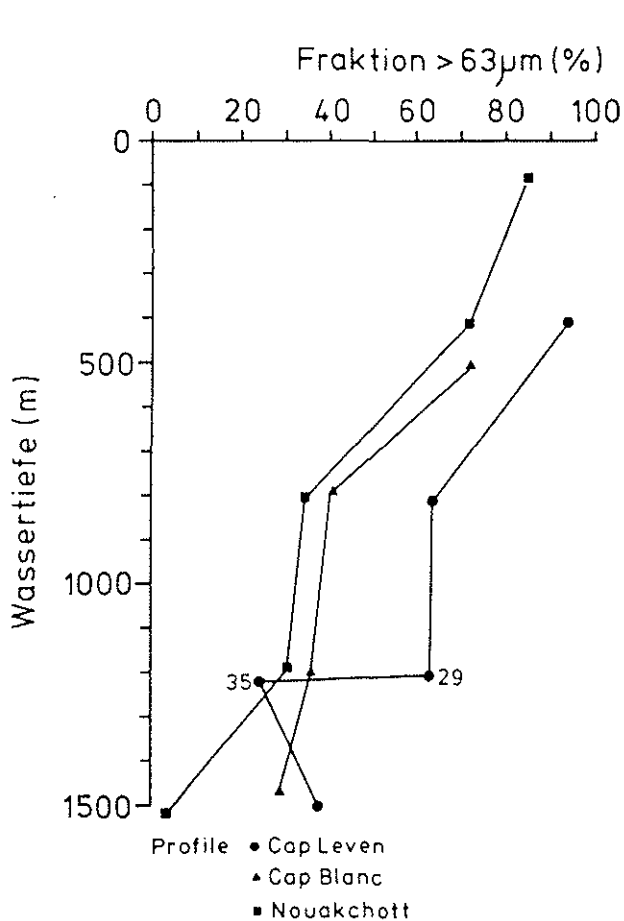


Abb.6: Sandgehalte der Oberflächensedimente in Abhängigkeit von der Wassertiefe.

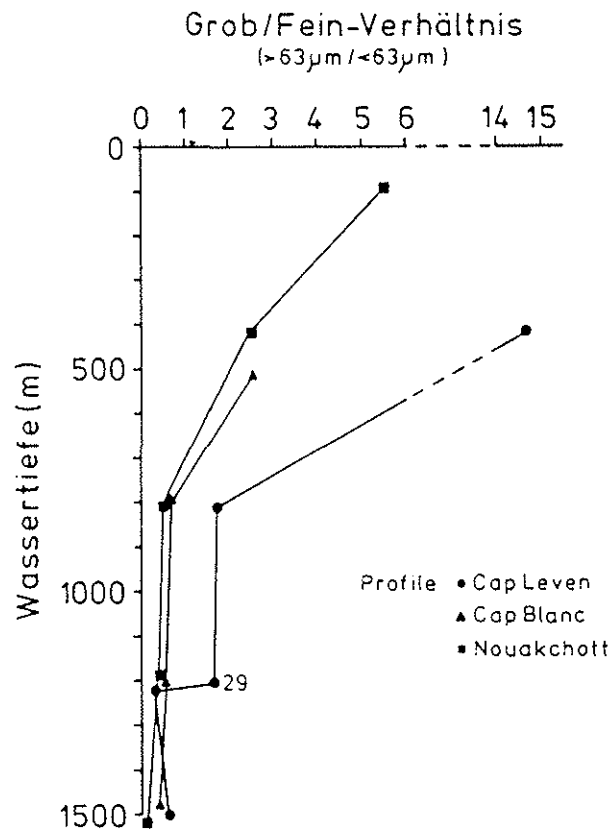


Abb.7: Grob/Fein-Verhältnis der Oberflächenproben in Abhängigkeit von der Tiefe.

Die graphische Darstellung der Korngrößenverteilung für die einzelnen Profile erfolgte, da eine Aufzeichnung in Form von Isolinien wegen der Weite des Probennetzes nicht sinnvoll ist, in Gestalt von Histogrammen, die im Folgenden von Norden nach Süden kurz charakterisiert werden sollen.

3.1.1 Profil Cap Leven (Abb.8)

Die Sedimente des nördlichen Profils zeigen auf dem oberen Hang den höchsten Sandanteil aller untersuchten Oberflächenproben, dem nur wenig Silt beigemischt ist. Mit zunehmender Wassertiefe erfolgt eine Abnahme der Sandfraktion, parallel mit einer Verschiebung des Maximums zum Grobsilt. Entsprechend ist eine Zunahme des Tonanteils mit zunehmender Tiefe zu beobachten.

Die Aufspaltung des Grobsilts in die Fraktionen 20 - 40 μ m und 40 - 63 μ m zeigt eine Verschiebung des Grobsiltmaximums mit zunehmender Wassertiefe zum feineren Anteil. Auffällig ist auch das Maximum innerhalb des Grobkorns in der Fraktion 200 - 250 μ m, das durch das gesamte Profil anhält, leicht abgeschwächt nur in Probe 35.

Die Proben 29 und 35, aus etwa entsprechenden Wassertiefen, zeigen große Unterschiede in der Korngrößenverteilung. Während Probe 29 ein deutliches Maximum in der Sandfraktion mit einem entsprechenden Minimum des Silts zeigt, sind die Korngrößen der Sedimente der Position 35 überwiegend in der Siltfraktion konzentriert und stellen eher das in dieser Tiefe anzutreffende Sediment dar.

3.1.2 Profil Cap Blanc (Abb.9)

Dieses Profil zeigt generell ähnliche Verhältnisse in der Korngrößenverteilung wie das von Cap Leven. Ein am oberen Hang gebildetes Grobkornmaximum geht mit zunehmender Wassertiefe in ein markantes Maximum im Grobsiltbereich über.

Die wesentlichen Unterschiede zum nördlichsten Profil sind der durchschnittlich etwas geringere Tonanteil und die Verteilung innerhalb der Sandfraktion. Das Maximum des Grobkornanteils am oberen Hang liegt in der Fraktion < 100 μ m. Erst mit zunehmender Tiefe erfolgt eine Verschiebung des Sandkornmaximums wieder, wie im Profil Cap Leven, in die Fraktion 200 - 250 μ m.

Auffällig ist weiterhin, daß eine deutliche Zunahme des Mittelsilts und eine Verschiebung innerhalb der Grobsiltfraktion zum feineren Ende hin mit zunehmender Wassertiefe erfolgt.

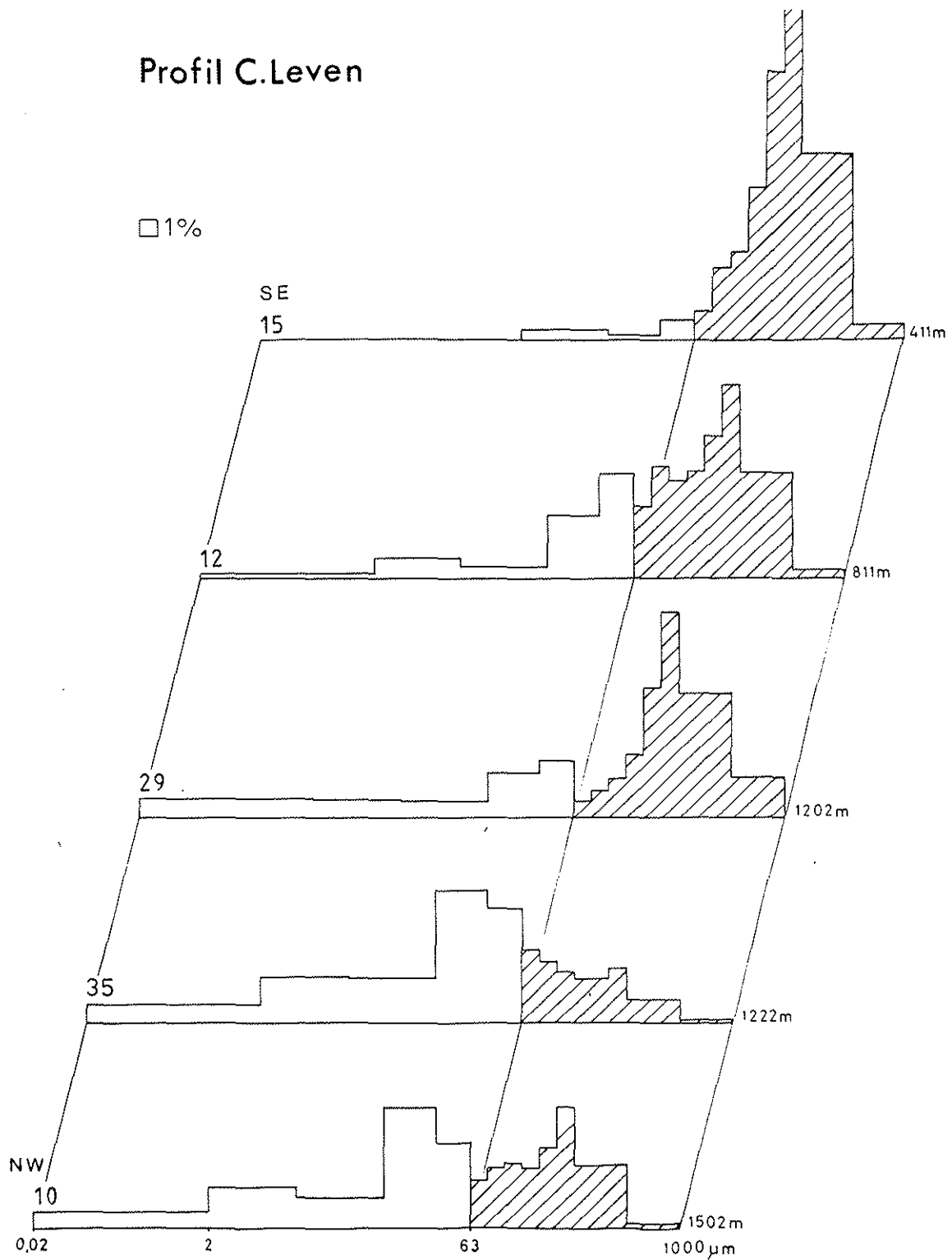


Abb.8: Korngrößenverteilung der Oberflächensedimente im Profil Cap Leven (durch das Grauraster ist das Grobkorn (hier 63μm - 1000μm) betont). Das deutliche Maximum in der Sandfraktion am oberen Hang geht mit zunehmender Wassertiefe in ein Grobsiltmaximum über.

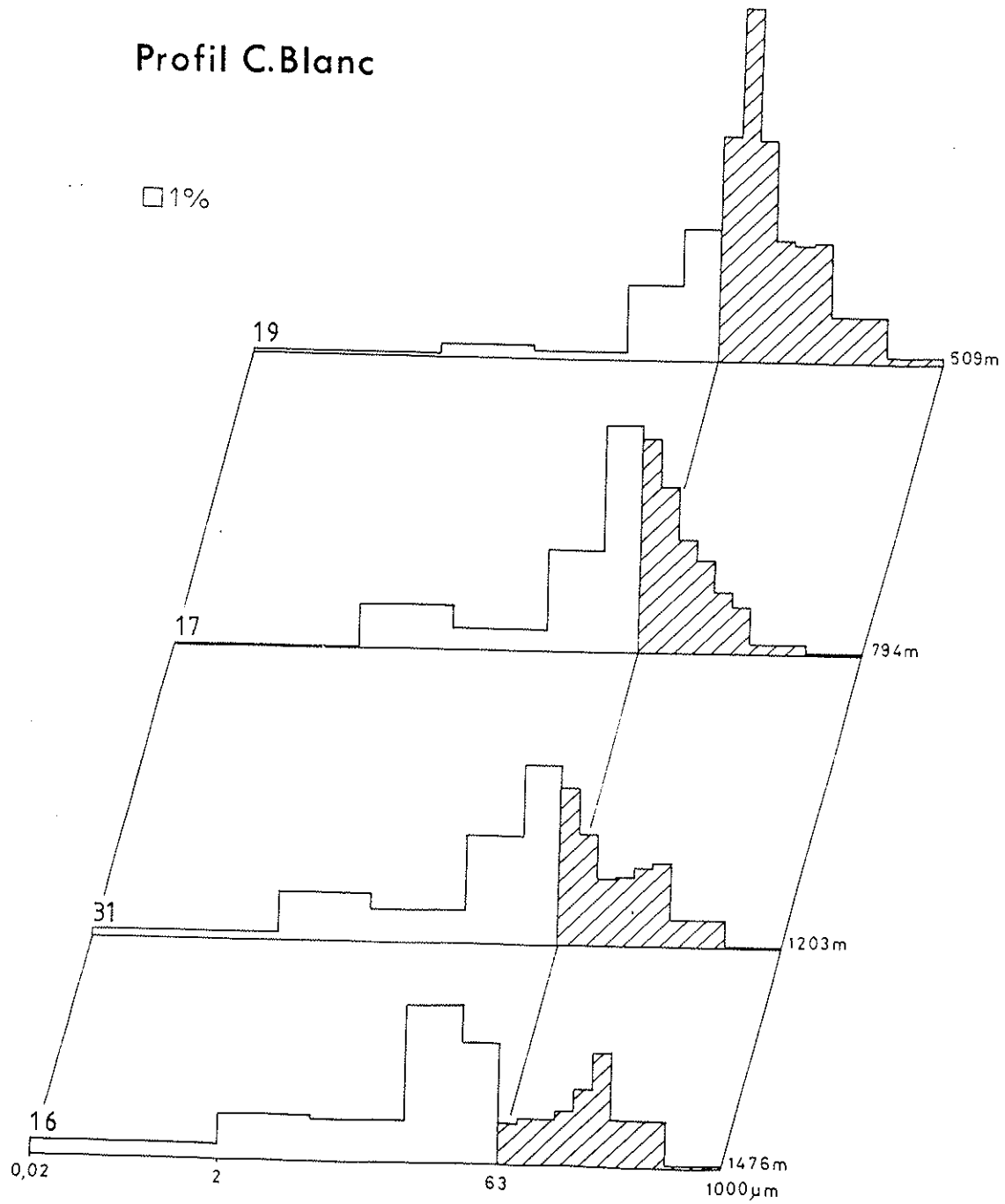


Abb.9: Korngrößenverteilung der Oberflächensedimente im Profil Cap Blanc. Mit zunehmender Wassertiefe bildet sich ein deutliches Maximum im Grobsiltbereich heraus.

Profil Nouakshot

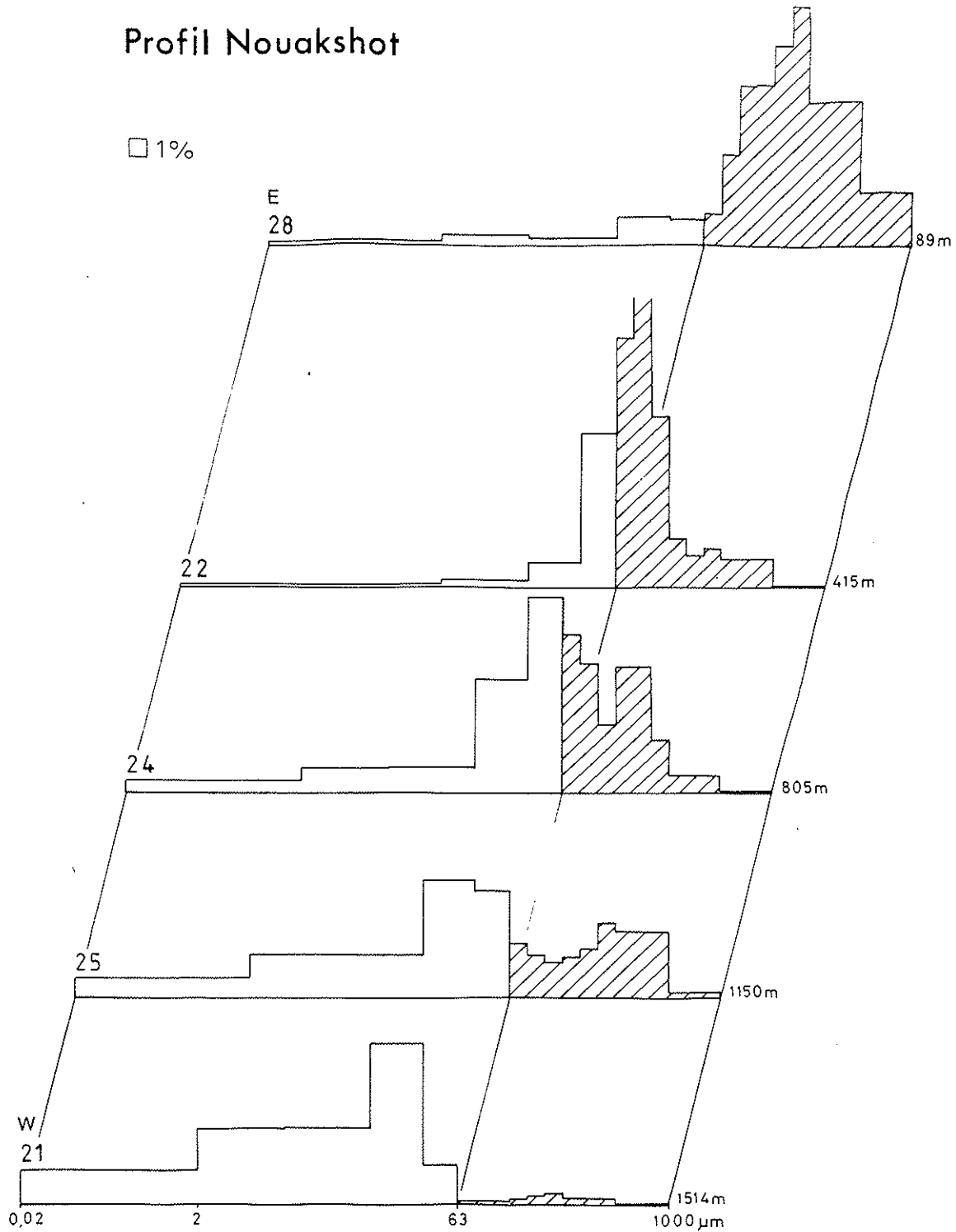


Abb.10: Korngrößenverteilung der Oberflächensedimente im Profil Nouakchott. Auffällig die großen Unterschiede in der Korngrößenzusammensetzung zwischen dem oberen Hang, mit einem extremen Sandkornmaximum, und dem tieferen Hang, der ein ausgeprägtes Maximum über den gesamten Siltbereich aufweist.

3.1.3 Profil Nouakchott (Abb.10)

Die küstennahen Oberflächensedimente bis 500m Wassertiefe sind durch hohen Sandanteil gekennzeichnet. Das enge Korngrößenmuster läßt mit zunehmender Tiefe sehr deutlich den Übergang zu einem, in den feineren Bereich verschobenen, Grobsiltmaximum erkennen. Als Ursache hierfür wird im wesentlichen der Transport äolischen Materials (hauptsächlich Quarz) über die Schelfkante hinaus angesehen deren Gründe später noch genauer dargestellt werden (vgl. Kap.3.5.1.1).

Weiterhin sehr auffällig ist neben dem extrem hohen Siltanteil das fast völlige Fehlen der Sandfraktion am tieferen Kontinentalhang (Probe 21). Entsprechend deutlich ist auch die Zunahme des Tonanteils mit wachsender Tiefe.

Innerhalb der Sandfraktion erfolgt erst eine, wie schon im Profil Cap Blanc beschrieben, Verschiebung zu den Fraktionen $< 100\mu\text{m}$, um dann am mittleren Hang eine zweigipfelige Verteilung aufzuweisen. Mit weiter zunehmender Wassertiefe läßt sich eine nochmalige Verschiebung in die Fraktion $200 - 250\mu\text{m}$ feststellen.

3.2 Karbonatgehalt

3.2.1 Gesamtsediment

Der Karbonatgehalt im Gesamtsediment nimmt mit zunehmender Wassertiefe in allen drei Profilen ab und steigt nur im nördlichen Profil Cap Leven am unteren Hang noch einmal an (Abb.11). Das Verteilungsmuster steht daher auch im Einklang mit der Abnahme des Grobkornanteils mit zunehmender Landentfernung. Niedrige Werte im Karbonatgehalt spiegeln also einen zunehmenden Feinanteil und somit wahrscheinlich einen steigenden Anteil terrigener Komponenten wieder.

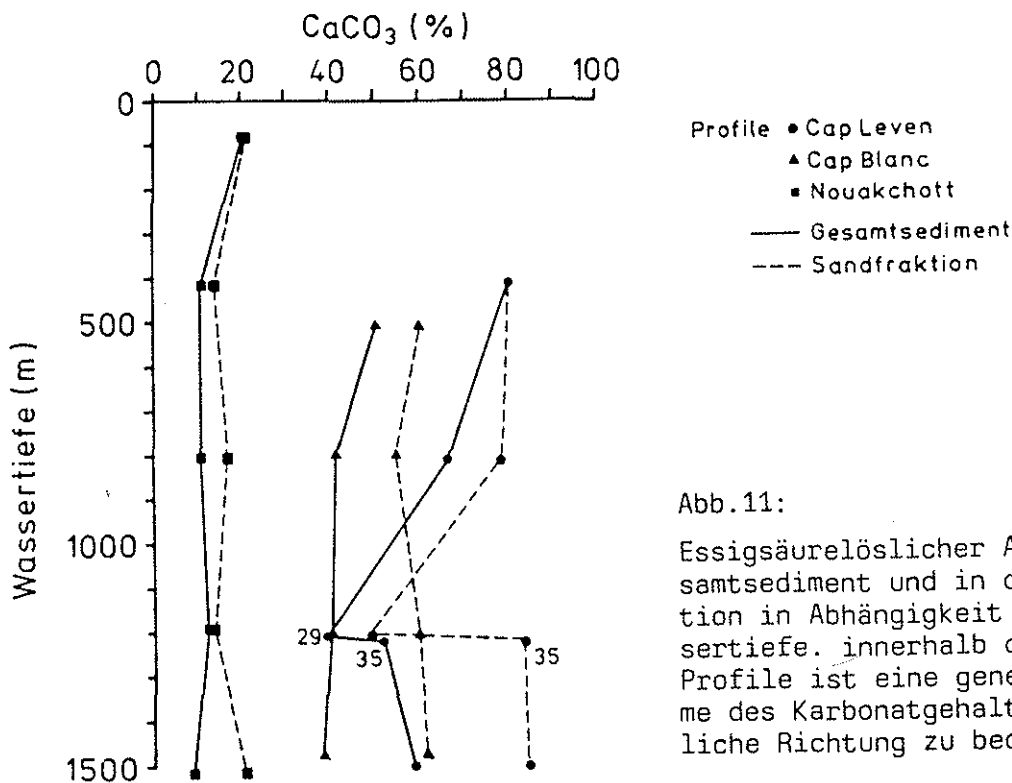


Abb.11:

Essigsäurelöslicher Anteil im Gesamtsediment und in der Sandfraktion in Abhängigkeit von der Wassertiefe. innerhalb der einzelnen Profile ist eine generelle Zunahme des Karbonatgehaltes in nördliche Richtung zu beobachten.

Relativ hohen Karbonatgehalten im Norden des Untersuchungsgebietes (Cap Leven 40% - 80%) stehen sehr geringe Anteile im südlichen Profil gegenüber (Nouakchott <10% - 20%). Diese Beobachtungen stimmen gut mit der Darstellung der regionalen Karbonatverteilung von FÜTTERER (1980) überein (Abb.12).

Bei einer im Untersuchungsgebiet etwa gleichen karbonatischen Biogenakkumulation ist der in den einzelnen Profilen gemessene Karbonatgehalt demnach ein Verdünnungsprodukt durch nichtkarbonatische, terrigene Partikel. Aus der Komponentenanalyse ist zudem zu erkennen, daß das Karbonat fast ausschließlich biogener Herkunft ist. Die hohen Karbonatgehalte vom oberen Hang werden im wesentlichen von biogenen Reliktsedimenten (SUMMERHAYES et al. 1976,

FÜTTERER 1977, 1980) verursacht. Dagegen stammen höhere Karbonatgehalte im pelagischen Bereich hauptsächlich von planktonischen Foraminiferen und Coccolithen (BEIN & FÜTTERER 1977, FÜTTERER 1980).

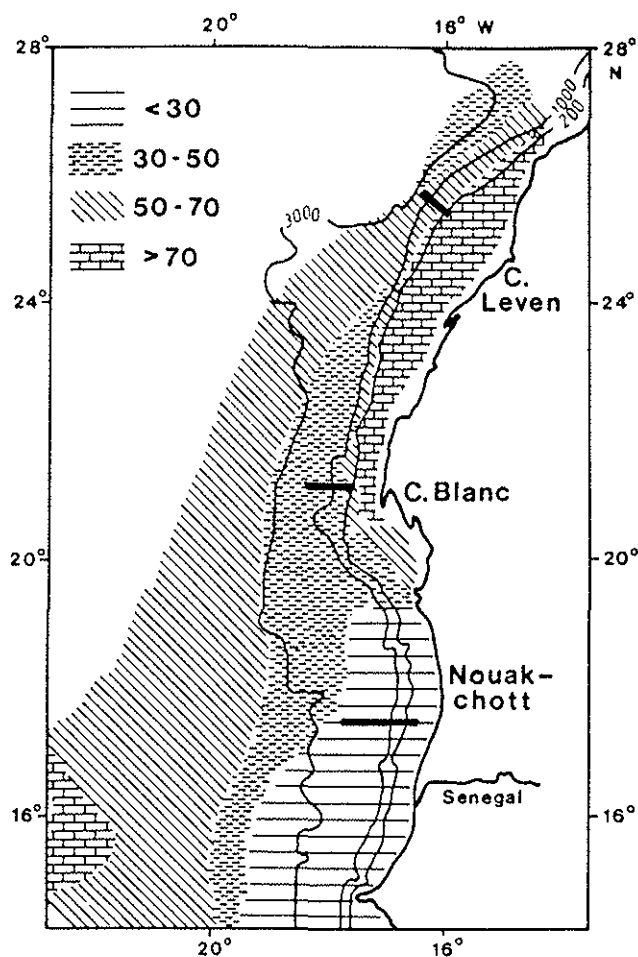


Abb.12:
Karbonatgehalt (Gew.-%) in Oberflächenproben vor NW-Afrika (aus FÜTTERER 1980). Dicker Balken = Lage der drei in dieser Arbeit untersuchten Profile.

3.2.2 Sandfraktion

Die Verteilung des Karbonatgehaltes in der Grobfraktion ist sehr gleichmäßig. Das Verteilungsmuster zeigt mit zunehmender Entfernung von der Küste nur geringfügig ansteigende Karbonatgehalte (vgl. auch Abb.11), denen in gleicher Richtung abnehmende Gesamtkarbonatgehalte gegenüberstehen. Dieses ist wahrscheinlich durch die Zunahme der karbonatärmeren Siltfraktion (BEIN & FÜTTERER 1977) begründet. Karbonatverteilungsmuster von BEIN & FÜTTERER (1977) und FÜTTERER (1980) zeigen ebenfalls hohe Karbonatanteile in der Sandfraktion.

Den generellen Trend von hohen Karbonatgehalten im nördlichen und geringen Anteilen im südlichen Profil, zeigt auch die Grobfraktion der hier untersuchten Oberflächensedimente. Die Anteile innerhalb der einzelnen Profile schwanken aber nur relativ gering und liegen im Profil Nouakchott zwischen 13,9% und 21,2%, reichen vor Cap Blanc von 54,8% bis 60,0% und im nördlichen

13,9% und 21,2%, reichen vor Cap Blanc von 54,8% bis 60,0% und im nördlichen Profil Cap Leven von 78,4% bis 83,4%. Abweichende Verhältnisse zeigen sich nur in der Probe 29 mit einem Karbonatgehalt von 49,1% , verursacht vermutlich durch eine Rutschung, wie in der später folgenden Diskussion (Kap.4) noch beschrieben wird.

3.2.3 Karbonatminerale

In den untersuchten Oberflächensedimenten liegt der Mg-Anteil beim Tief-Mg-Calcit zwischen 0,03 Mol.-% und 0,89 Mol.-% und beim Hoch-Mg-Calcit zwischen 11,36 Mol.-% und 13,31 Mol.-%. Die Mg-Einbauraten für den Dolomit liegt im Bereich von 44,31 Mol.-% bis 50,27 Mol.-%. Tab.7 im Anhang zeigt die Größenordnung der Einbauraten innerhalb der einzelnen Proben.

Den entscheidenden Anteil an der Zusammensetzung des Gesamtkarbonates hat in allen Profilen der Tief-Mg-Calcit, während der Hoch-Mg-Calcit nur in drei Proben nachgewiesen werden konnte. Der Aragonitgehalt nimmt in den beiden nördlichen Profilen mit zunehmender Wassertiefe ab, kommt aber im Profil Nouakchott nur in Probe 28 vor. Die Verteilung des Dolomits variiert innerhalb der einzelnen Profile sehr stark.

Im Anhang in der Tab.6 sind die relativen Anteile der einzelnen Karbonatminerale, sowie die absoluten Karbonatgehalte verzeichnet. Die Zusammensetzung der Proben zeigt Abb.13. Im Folgenden soll die Verteilung der Karbonatmodifikationen genauer dargestellt und mit der später beschriebenen Komponentenverteilung verglichen werden.

3.2.3.1 Tief-Mg-Calcit

Der Gehalt an Calcit schwankt zwischen 49,6% in Probe 28 und 95,8% in Probe 25 und weist den erwarteten Trend, nämlich eine Zunahme mit zunehmender Wassertiefe auf (Abb.13). In zehn der vierzehn röntgenographisch bearbeiteten Proben liegt der Tief-Mg-Calcit-Anteil über 80%, wobei Sedimente aus Wassertiefen unterhalb 1000m , mit Ausnahme der Probe 31, Werte größer als 90% erreichen. Die Verteilung innerhalb der einzelnen Profile ist fast überall gleich und positiv mit den Ergebnissen der Komponentenanalyse korrelierbar. Die große Anzahl calcitschaliger Komponenten ließ einen Gehalt von Tief-Mg-Calcit auch in dieser Größenordnung erwarten.

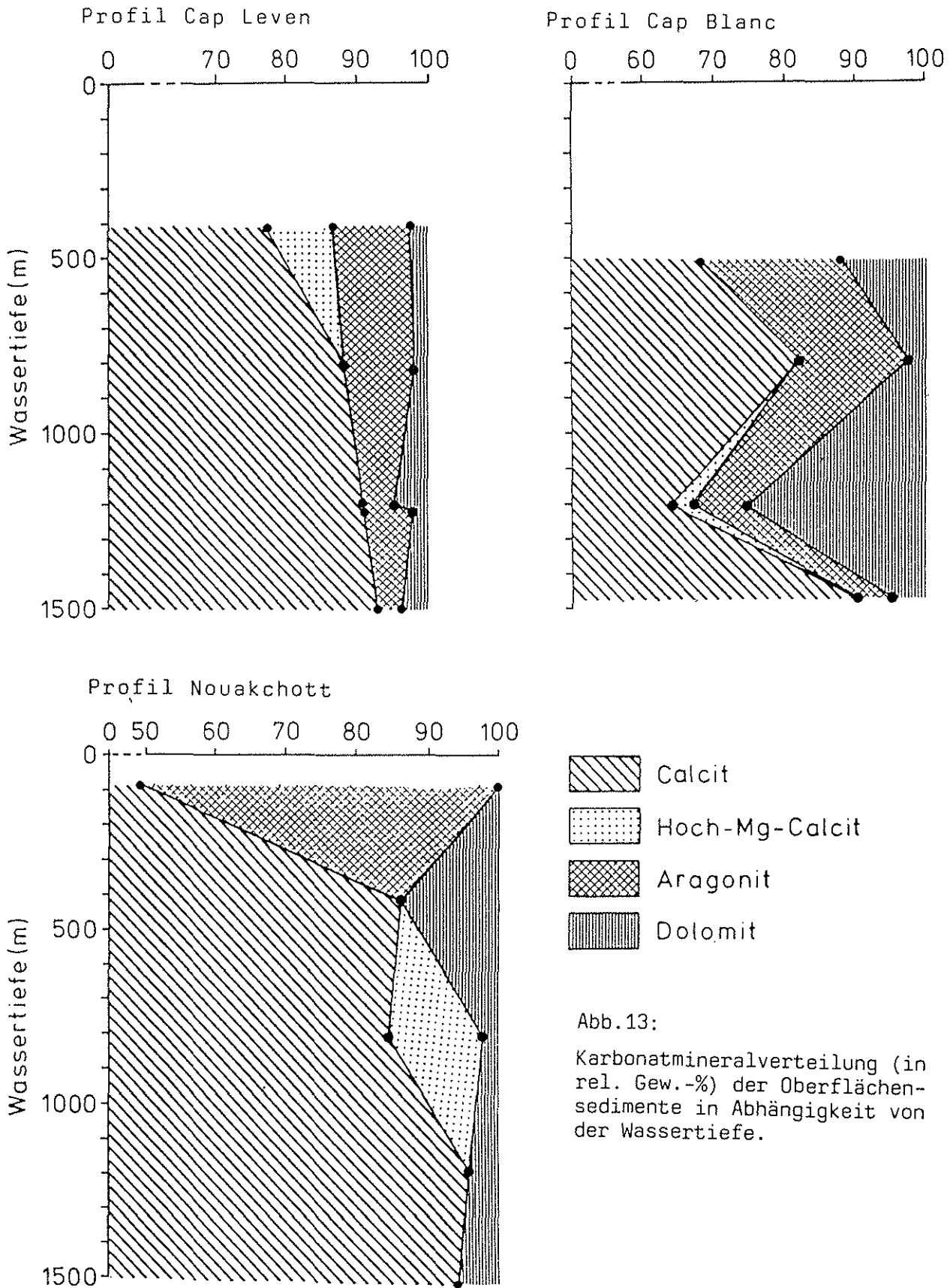


Abb.13:
Karbonatmineralverteilung (in rel. Gew.-%) der Oberflächensedimente in Abhängigkeit von der Wassertiefe.

3.2.3.2 Hoch-Mg-Calcit

Beim Hoch-Mg-Calcit ändert sich die Verteilung im Vergleich zu der des Tief-Mg-Calcits ganz erheblich. Nur in drei Proben (15, 24 und 31) aus je einem der drei Profile und unterschiedlichen Wassertiefen (400m, 800m und 1200m) konnte Hoch-Mg-Calcit nachgewiesen werden. Sein Anteil liegt bei 2,6% (Probe 31), 9,5% (Probe 15) und 13,2% (Probe 24).. Hauptbildner sind Echinodermen und benthonische Foraminiferen (Tab.3). Allerdings läßt ein Vergleich zwischen der Mineralverteilung und den Ergebnissen der Komponentenanalyse keine Interpretation für das Vorhandensein von Hoch-Mg-Calcit in diesen drei Proben zu. Ebenso gibt es keinerlei Hinweise für das Fehlen in den übrigen Sedimenten.

3.2.3.3 Aragonit

Der Aragonitgehalt in den Sedimenten beiden nördlichen Profile liegt zwischen 3,1% (Probe 10) und 19,9% (Probe 19). Mit zunehmender Wassertiefe wird eine deutliche Abnahme der Aragonitwerte festgestellt. Völlig anders ist dagegen die Verteilung im Profil Nouakchott, da nur in der Schelfprobe 28 Aragonit gemessen wurde. Allerdings findet sich hier mit 50,4% der höchste Aragonitanteil der in dieser Arbeit untersuchten Oberflächensedimente (Abb.13).

Bei einem Vergleich mit den aragonitschaligen Organismen der Komponentenverteilung, hauptsächlich Mollusken (Tab.3), zeigt sich für die beiden nördlichen Profile eine relativ gute Übereinstimmung mit der Aragonitverteilung. Auch der hohe Aragonitanteil der Probe 28 läßt sich gut mit dem Ergebnis der Komponentenverteilung korrelieren, da hier der relative Gehalt von Mollusken am Biogenkarbonat am höchsten ist (vgl. Kap.3.5.3.2). Es fehlen aber Hinweise für das Nichtvorhandensein in den übrigen Proben des Profils.

Die röntgenographisch untersuchte Aragonitverteilung spiegelt auch in etwa die anhand von Pteropodengehäusen in Oberflächensedimenten ermittelte Aragonit-Kompensationstiefe (ACD) vor der nordwestafrikanischen Küste wieder (DIESTER-HAASS & MÜLLER 1979, FÜTTERER 1980, GANSSSEN & LUTZE 1982), die später im Kap.3.5.2.2 noch genauer erläutert wird.

3.2.3.4 Dolomit

In allen Proben, bis auf 16028, wurde auch Dolomit röntgenographisch nachgewiesen. Der Anteil reicht von 1,7% (Probe 12) bis maximal 25,4% (Probe

31). Auffällig ist die stark variierende Verteilung innerhalb der einzelnen Profile, für die eine ~~genaue~~ Erklärung fehlt.

Eine Bildungsmöglichkeit für Dolomit besteht in der Reaktion von Mg-reichem Porenwasser mit dem oberflächennahen, kalkhaltigen Sediment unter extremen Bedingungen (hohe Wassertemperatur, erhöhter Salzgehalt) in Flachwassergebieten, von wo sie vor NW-Afrika auch schon beschrieben wurden (STEIN 1980).

	Aragonit	Kalzit	Mg-Kalzit	Kalzit + Mg-Kalzit	Aragonit + Kalzit
Algen					
Blau-Grün-Algen		(x)	(x)		
Chrysophyta:					
Coccolithophoriden		(x)	x		
Rhodophyta (Rotalgen):					
Corallinaceen	x		x	(x)	
Chlorophyta (Grünalgen):					
Codiaceen	x				
Dasycladaceen	x				
Charophyten		x			
Dinoflagellaten		x			
Foraminiferen	x	x	x		x
Spongien					
Calcispongia	x	x	x		
Sclerospongia	x				
Coelenteraten					
Hydrozoen	x	x			
Octocorallia	x				
Scleractinia	x				
Bryozoen	x		x		x
Brachiopoden		x			
Mollusken					
Polyplacophora	x				
Scaphopoda	x				
Gastropoda		x			(x)
Prosobranchia	x				
Pteropoda	x				
Muscheln	x	x			x
Cephalopoden	x			(x)	
Polychaeten					
Serpuliden	x	x			x
Arthropoden					
Cirripedia		x			(x)
Decapoda		x			
Ostracoda		x		(x)	
Echinodermen			x		
Chordaten					
Tunicaten		x			
Vertebraten					
Fisch-Otolithen		x			

Tab.3: Skelettmineralogie karbonatschaliger Organismen und Algen. In Klammern seltene oder noch nicht gesicherte Befunde (aus FLÜGEL 1978).

3.3 Organisch gebundener Kohlenstoff und Stickstoff

Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse basieren auf einem von Herrn P.MÜLLER ermittelten Datensatz.

3.3.1 Gehalt an organischem Kohlenstoff

Die relativ hohe organische Produktion in den Auftriebsgebieten (DIESTER-HAASS 1978, DIESTER-HAASS & MÜLLER 1979, FÜTTERER 1982) führt dazu, daß viel organisches Material absinkt und sich im Sediment anreichert. Das ist direkt im Gehalt an organisch gebundenem Kohlenstoff meßbar, der in den beiden südlichen Profilen Cap Blanc und Nouakchott eine ähnliche Verteilung mit zunehmender Wassertiefe zeigt. Relativ geringen Anteilen ($< 1\% C_{org}$ auf dem Schelf und dem oberen Hang bis etwa 500m Tiefe steht eine Zunahme auf Werte über $2\% C_{org}$ mit zunehmender Wassertiefe gegenüber (Abb.14).

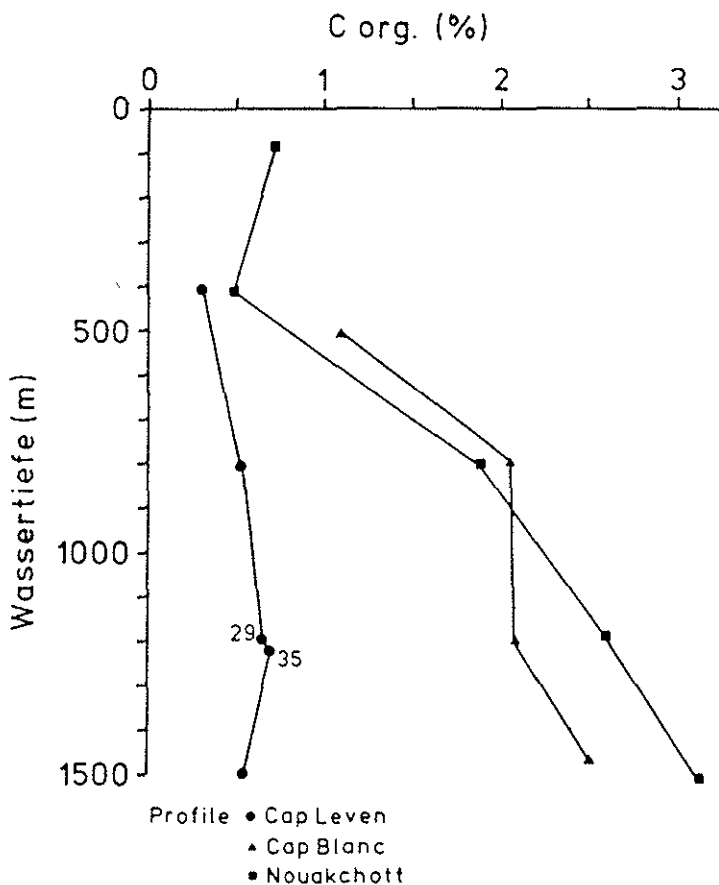


Abb.14:

Gehalt an organischem Kohlenstoff in Abhängigkeit von der Wassertiefe. In den Profilen Cap Blanc und Nouakchott ist mit steigender Tiefe deutlich eine Zunahme der C_{org} -Werte zu erkennen.

Der Gehalt an organischem Kohlenstoff ist damit negativ korrelierbar mit dem Anteil der Grobfraction, der mit zunehmender Wassertiefe relativ deutlich abnimmt. So haben Sedimente der Proben vom Schelf und dem oberen Hang

mehr als 70% Sand, aber die geringsten organischen Kohlenstoffgehalte (Werte $< 0,8\% C_{org}$, mit Ausnahme der Probe 19) in den einzelnen Profilen. Diese Beobachtungen stimmen auch mit Werten von DIESTER-HAASS & MÜLLER (1979) überein (Abb.15). Die hohen Anteile vor Cap Blanc spiegeln den ganzjährigen Auftrieb wieder, während die hohen organischen Kohlenstoffgehalte vor Nouakchott wahrscheinlich durch zusätzliche fluviatile Nährstoffanlieferung verursacht werden.

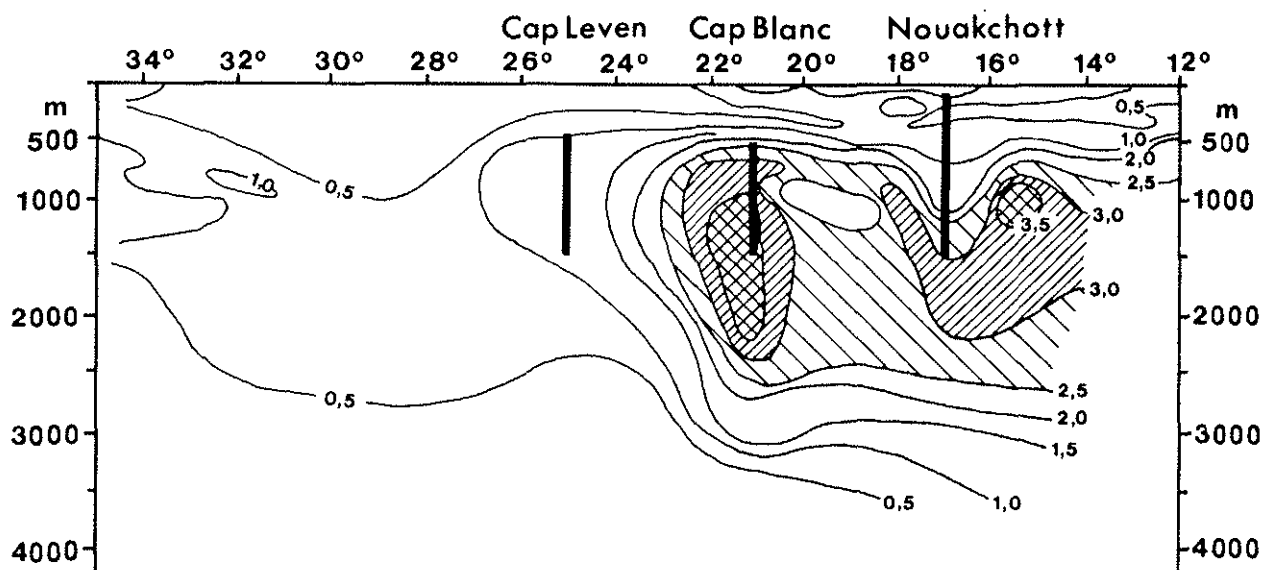


Abb.15: Verteilung des organisch gebundenen Kohlenstoffs (Gew.-%) in Oberflächensedimenten entlang des NW - afrikanischen Kontinentalhanges. Die hohen Werte zwischen 21° und 22° N stimmen mit dem Bereich des ganzjährigen Auftriebs überein, während die hohen C_{org}- Gehalte südlich 18°N wahrscheinlich durch zusätzliche fluviatile Nährstoffanlieferung verursacht werden (aus SARNTHEIN et al. 1982). Schwarze Balken = Lage der untersuchten Probenprofile.

Die Sedimente des nördlichen Profils Cap Leven unterscheiden sich durch ihre generell sehr viel geringeren Gehalte an organisch gebundenem Kohlenstoff ($< 0,8\% C_{org}$), obwohl auch hier eine geringfügige Zunahme mit steigender Wassertiefe festgestellt werden konnte. Die relativ geringen C_{org}-Gehalte können durch unterschiedliche Wassermassenverteilung erklärt werden. Während südlich 22°-23°N das nährstoffreiche Südatlantische Zentralwasser (SACW) die Quelle des Auftriebswassers darstellt, wird es nördlich dieser Grenze vom Nordatlantischen Zentralwasser (NACW) gebildet (vgl. Kap.1.3 und Abb.3). Diese grundsätzlichen Unterschiede im Nährstoffgehalt der Wassermassen sind wahrscheinlich der Grund für die regionalen Unterschiede in der Primärproduktion.

3.3.2 Gesamtstickstoffgehalt

Der Gesamtstickstoffgehalt spiegelt im wesentlichen die Verteilung des organisch gebundenen Kohlenstoffs wieder. In den beiden südlichen Profilen nimmt der Gehalt an Stickstoff im Sediment mit zunehmender Wassertiefe deutlich zu, wohingegen die Werte im Profil Cap Leven über die gesamte Wassersäule gering bleiben.

3.3.3 Verhältnis organischer Kohlenstoff / Gesamtstickstoff

Die Sedimente der hier untersuchten Oberflächenproben weisen Verhältnisse von organischem Kohlenstoff zu Gesamtstickstoff (C/N-Verhältnis) zwischen 6 und 8 auf. Die höchsten Verhältnisse treten in den beiden südlichen Profilen Cap Blanc und Nouakchott auf, in denen das C/N-Verhältnis größer als 8 ist. Das Profil Cap Leven zeichnet sich, mit Ausnahme der Probe 29, durch geringere Verhältnisse (<7) aus (Abb.16).

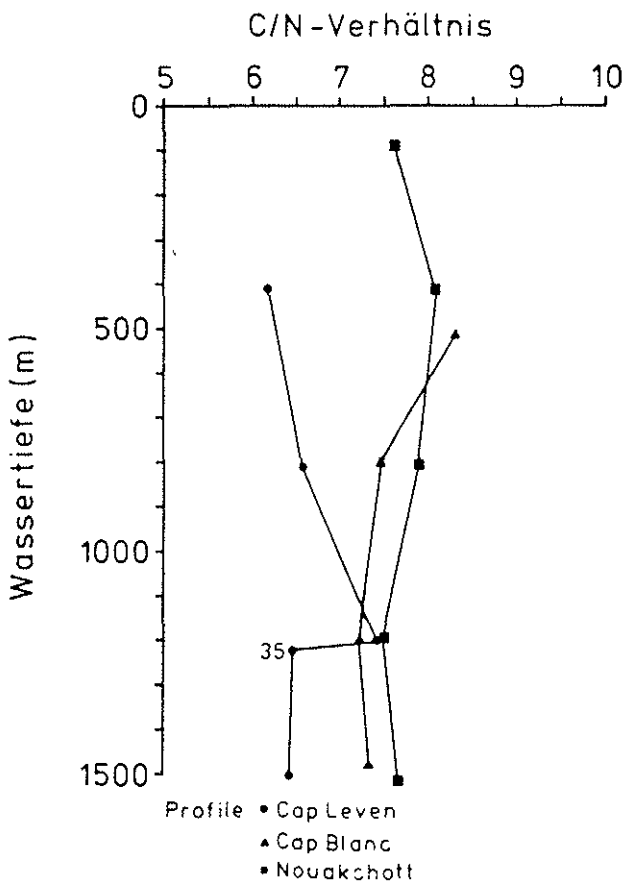


Abb.16:

C/N-Verhältnis der Oberflächensedimente in Abhängigkeit von der Tiefe. Die beiden südlichen Profile zeichnen sich durch generell höhere C/N-Verhältnisse aus.

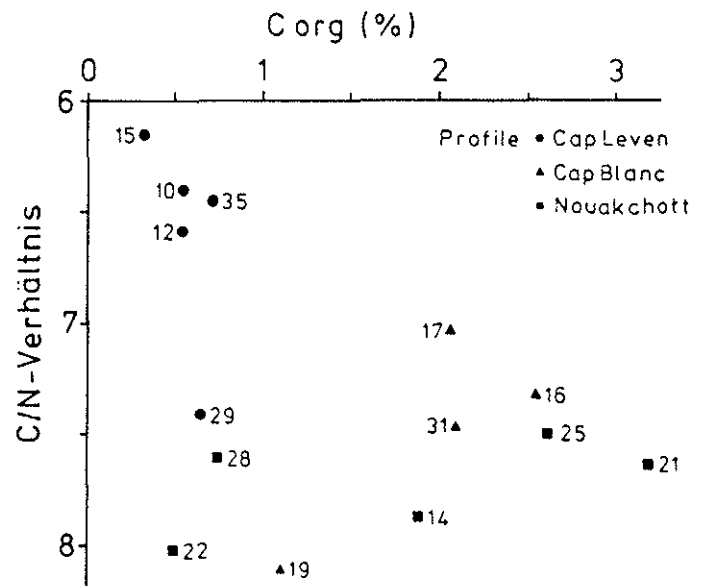


Abb.17:

Beziehung zwischen dem Gehalt an organischem Kohlenstoff und dem Verhältnis organischer Kohlenstoff zu Gesamtstickstoff.

In Abb.17 sind die C/N-Verhältnisse gegen die Gehalte an organisch gebundenem Kohlenstoff aufgetragen. Die höchsten Verhältnisse treten in den Sedimenten des mittleren Hanges (500m - 800m) auf, die aber nicht die C_{org} -reichsten Proben darstellen. Die an organischem Kohlenstoff reichen Oberflächensedimente vom unteren Hang besitzen C/N-Verhältnisse zwischen 7 und 8, während die C_{org} -armen Proben auch die geringsten Verhältnisse aufweisen.

Das Gewichtsverhältnis von organischem Kohlenstoff zu organischem Gesamtstickstoff stellt ein relatives Maß für den Eiweißgehalt von organischen Substanzen dar. Vor allem das marine Plankton bildet das Ausgangsmaterial für die später im Sediment eingebettete organische Substanz (MÜLLER 1975).

Die gemessenen C/N-Verhältnisse hängen vor allen Dingen vom Zusammenwirken von drei Faktoren ab (MÜLLER 1975):

- In Tonmineralen gebundene anorganische Substanzen (kleine C/N-Verhältnisse).
- Nicht in Tonmineralen gebundene organische Substanzen der Sedimente (hohe C/N-Verhältnisse).
- Diagenetische Veränderung der mikrobiell angreifbaren organischen Substanz (Vergrößerung der C/N-Verhältnisse durch bevorzugten Stickstoffabbau).

Nach MÜLLER (1975) spielen die in den Tonmineralen gebundenen Substanzen für die meisten vor Westafrika untersuchten Proben keine wesentliche Rolle mehr für die C/N-Verhältnisse der Sedimente. Diese werden hier vor allem von dem C/N-Verhältnis der nicht in Tonmineralen gebundenen organischen Substanz bestimmt.

3.4. Tonminerale

Die Tonfraktion wird durch die Tonminerale Kaolinit, Illit, Montmorillonit und Chlorit aufgebaut. Infolge der komplexen Zusammensetzung der Tonfraktion ist eine quantitative Bestimmung der einzelnen Tonkomponenten nicht möglich.

Die gleichen Tonminerale hat auch LANGE (1975) in Oberflächensedimenten des NW-afrikanischen Schelfs nachweisen können. Aus der großräumigen Verbreitung der verschiedenen Tonmineralgruppen ergibt sich im Wesentlichen ein von der geographischen Breite abhängiges Verteilungsmuster (LANGE 1975). Der Kaolinit-Gehalt nimmt demnach in nördliche Richtung ab, der Anteil an Illit dagegen erheblich zu, während der Montmorillonit eine starke Tiefenabhängigkeit zeigt. Mit der Zunahme des Illits ist eine Zunahme des Chlorits verbunden.

Hauptursache für das bereits von LANGE (1975) beschriebene Muster ist die unterschiedliche Zufuhr von äolischen und fluviatilen Sedimenten vom afrikanischen Kontinent (LANGE 1975).

3.5 Zusammensetzung der Sandfraktion

Bei der Betrachtung und Diskussion der einzelnen Komponenten muß beachtet werden, daß die angegebenen Mengen nur relative Anteile des Gesamtsedimentes darstellen. Das Vorkommen der einzelnen Komponenten in den Teil- sowie in den jeweiligen Sandfraktionen sind den Tabellen im Anhang zu entnehmen.

3.5.1 Nichtbiogene Komponenten

Der nichtbiogene, terrigen-detritische Sedimentanteil spielt vor allem im südlichen Profil Nouakchott eine dominierende Rolle. Er besteht im wesentlichen aus Quarz und Kotpillen bzw Kotpillenaggregaten. Untergeordnet treten hauptsächlich Glimmer und Glaukonit auf, während alle übrigen Komponenten nur in äußerst geringen Mengen in der Sandfraktion zu finden sind.

3.5.1.1 Quarz

Die in den untersuchten Sedimenten auftretenden Quarze sind meist durchscheinend und klar. Sie zeigen eine sehr gute Sortierung und liegen, mit Ausnahme der Schelfprobe 28, meist (95%) in der Korngrößenordnung $<125\mu\text{m}$. In allen Profilen zeigt sich in etwa die gleiche Tendenz, daß sich die maximalen Quarzgehalte auf dem Schelf (Probe 28) bzw. auf dem oberen Hang befinden und mit zunehmender Wassertiefe geringer werden (vgl. Abb.18). Die niedrigsten Quarzkonzentrationen (2%) treten im unteren Hangbereich des nördlichen Profils Cap Leven auf.

Neben dieser Abnahme mit zunehmender Küstenentfernung läßt sich eine deutliche Zunahme der Quarzanteile von Norden (Profil Cap Leven 2% - 15%) nach Süden (Profil Nouakchott 14% - 70%) feststellen.

Innerhalb der Grobfraktion nimmt die Quarzkonzentration mit abnehmender Korngröße deutlich zu. Das jeweilige Maximum liegt ausschließlich in den Teilproben $<125\mu\text{m}$. Im Profil Nouakchott liegt der Fraktionsanteil bei maximal 96% (Probe 22), in den übrigen Profilen bei 52% (Probe 15, Profil Cap Leven) bzw. bei 62% (Probe 19, Profil Cap Blanc).

Farbquarze, d.h. Quarze mit Spuren von Rot- oder Gelbfärbung (durch FeOOH bzw. Fe_2O_3), wurden nicht gesondert ausgezählt, da ihr Anteil am Gesamtquarzgehalt nur sehr gering erschien ($<5\%$).

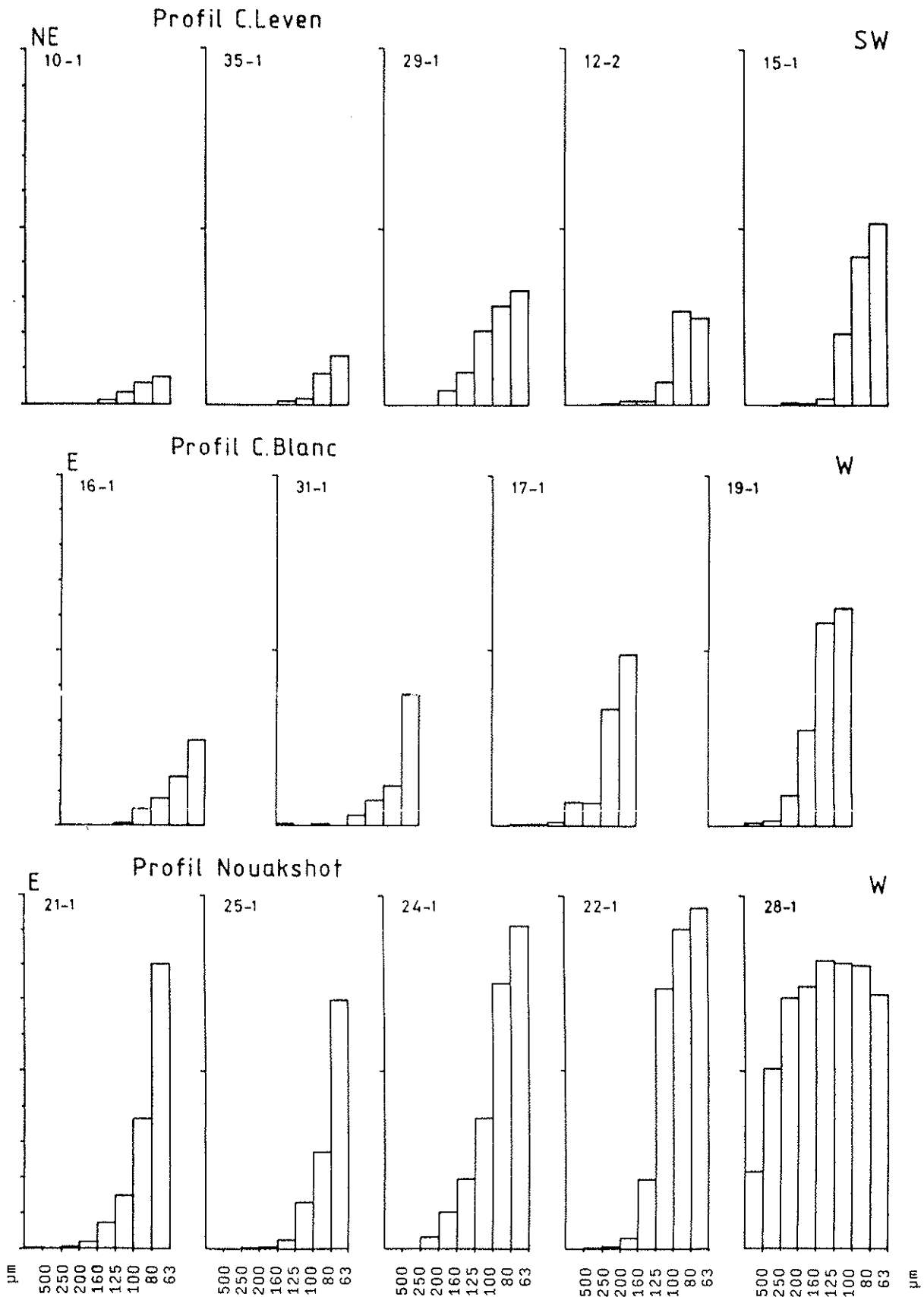


Abb.19: Quarzanteil in den einzelnen Fraktionen der Oberflächensedimente. Der größte Teil der Quarzkörner befindet sich fast ausnahmslos in dem Korngrößenbereich <125μm. Im Profil Nouakchott sind die höchsten Konzentrationen, besonders in der Schelfprobe 28, zu beobachten.

Herkunft und Transport der Quarze

Die Tatsache, daß der größte Teil der Quarze in der Korngröße $<125\mu\text{m}$ liegt (Abb 19), läßt auf eine relativ hohe Transportenergie und damit auf eine äolische oder fluviatile Verfrachtung schließen.

Fluviatil transportiertes Material ist im Untersuchungsgebiet auf den Einfluß des Senegals beschränkt. LANGE (1975) und FÜTTERER (1980) haben aufgrund der Tonmineralverteilung eine Ausbreitung des Senegalmaterials von etwa 200km in nördliche Richtung angenommen. Zusätzlich zu einem hohen Tonfraktionsanteil deutet ein hoher Gehalt an organischem Material auf eine fluviatile Herkunft des Sediments hin (SARNTHEIN et al. 1982). Aber gerade die Proben mit den höchsten Quarzgehalten (28 und 22) zeigen im Vergleich zu den übrigen Sedimenten des Profils Nouakchott einen relativ geringen Anteil an Ton und organischem Material. Dies deutet darauf hin, daß es sich weniger um fluviatil, als eher um äolisch transportiertes Material handelt.

Die Antriebskräfte des äolischen Sedimenttransportes sind der Passat und vor allem der "Harmattan", der Material aus der Sahara heraustransportiert (KOOPMANN 1981). Die Sedimentation erfolgt einerseits rein gravitativ und wird andererseits durch turbulente Erosion an der Unterkante des "Harmattan" im Kontakt mit kühler feuchter Passatluft verursacht (KOOPMANN 1979). Der Mengenanteil und die Korngröße nimmt dabei mit zunehmender Entfernung von der Küste ab KOOPMANN (1979, 1981). Eine solche Abnahme der Korngröße ist in den untersuchten Sedimenten, vor allem in denen aus dem Profil Nouakchott, zu beobachten. FÜTTERER (1980) stellte zudem eine Ähnlichkeit der Häufigkeitsverteilung von Staubproben mit denen der biogenarmen Sedimente vom Kontinentalhang fest.

Hier spiegelt das grobkornreiche Sediment des Schelfs aber nicht die gravitative Sortierung durch den Windstaub wieder. Modellrechnungen von JAENICKE (1977, 1979, aus FÜTTERER 1980) haben ergeben, daß ein beträchtlicher Teil der Staubmenge schon über dem Schelf sedimentiert wird und es somit zu einer erhöhten Sedimentation hauptsächlich im Grobsiltbereich kommen müßte. Da dieses Feinmaterial auf dem Schelf nicht zu beobachten ist, muß angenommen werden, daß die Wasserbewegung dort ausreicht, um das sedimentierte Windstaubmaterial über die Schelfkante hinaus auf den Kontinentalhang zu verfrachten. Eine daraus resultierende erhöhte Sedimentation von Grobsilt auf dem mittleren und unteren Hang (FÜTTERER 1980) ist in den quarzreichen Proben des Profils Nouakchott zu beobachten (vgl. Kap.3.1.3).

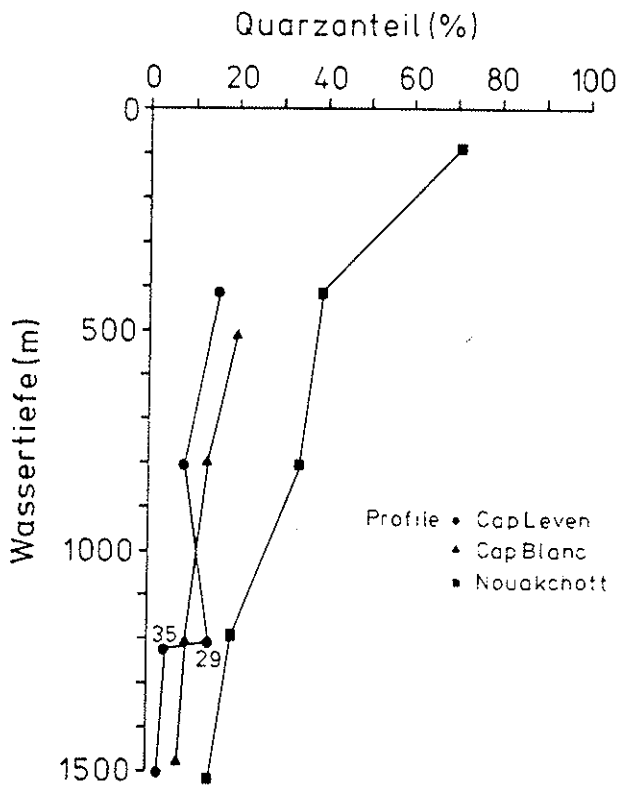


Abb.18:
Quarzgehalte der Sandfraktionen in Abhängigkeit von der Wassertiefe.

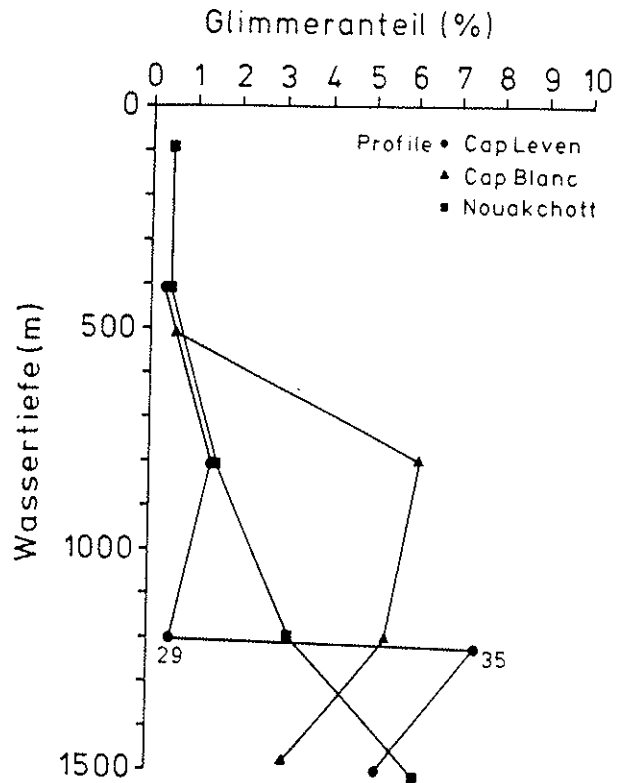


Abb.20:
Glimmeranteil der Oberflächenproben in Abhängigkeit von der Wassertiefe.

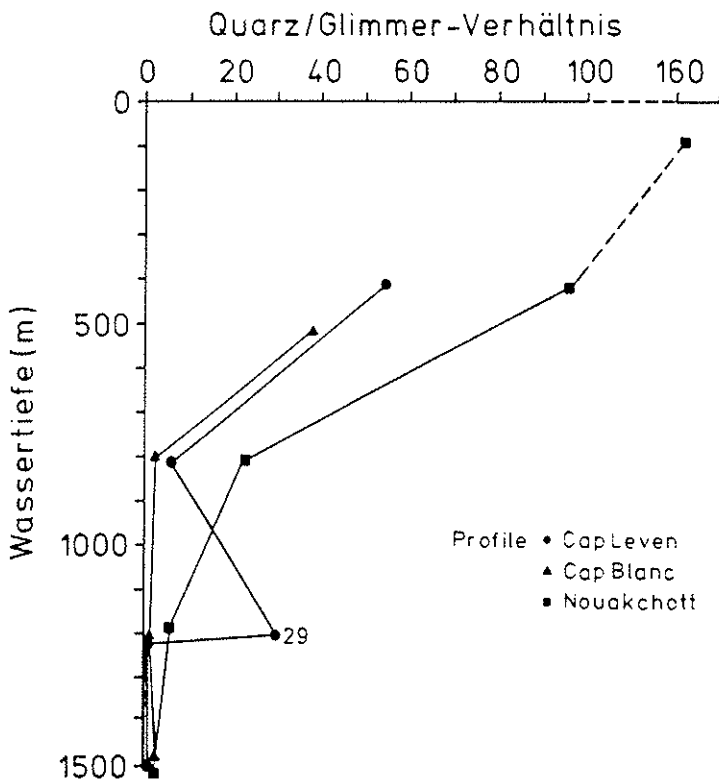


Abb.21:
Verhältnis von Quarz zu Glimmer in Abhängigkeit von der Tiefe. Der im Quarz und im Glimmer festgestellte Trend spiegelt sich ebenfalls sehr deutlich im Verhältnis der beiden zueinander wider, mit zunehmender Landentfernung steigende Verhältnismwerte.

3.5.1.2 Glimmer

Das Auftreten von Glimmer beschränkt sich in den untersuchten Oberflächen-sedimenten auf die Fraktionen $<250\mu\text{m}$, wobei das Maximum grundsätzlich in einer der Teilproben zwischen $63\mu\text{m}$ und $125\mu\text{m}$ liegt.

In den Proben mit hohen Silt/Ton-Anteilen (über 60%) bestehen maximal 3 - 7% der gesamten Grobfraktion aus Glimmer. Demgegenüber enthalten die grobfraktionsreichen Sedimente geringere Werte ($<1\%$). Der Glimmergehalt variiert innerhalb der einzelnen Profile nicht signifikant (Abb.20), kann aber dagegen in einzelnen Fraktionen $<125\mu\text{m}$ Werte bis 30% erreichen.

Das Verhältnis Glimmer zu Quarz gibt einen Hinweis auf die Transport- bzw. Erosionsenergie (DIESTER-HAASS 1975, DIESTER-HAASS & MÜLLER 1979). Oberhalb 500m Wassertiefe wurde nur sehr wenig Glimmer gefunden ($<0,5\%$ der Sandfraktion, $<2\%$ in Einzelfraktionen), so daß das Verhältnis Glimmer/Quarz gegen 0 geht. In den Sedimenten aus Tiefen unterhalb 800m nimmt der Glimmergehalt relativ zum Quarzanteil zu, die Transport- bzw. Erosionsenergie dementsprechend ab.

Durch systematische Fehler kann allerdings der registrierte Glimmeranteil sowie dessen Korngrößeneinstufung beeinflusst worden sein. Diese liegen im Anheften von Glimmerplättchen am Riffelteiler oder am Siebrand, als auch in der Aggregatbildung mit anderen Komponenten. Die in den untersuchten Proben auftretenden Glimmer sind unter Berücksichtigung ihrer Äquivalenzkorngröße sicherlich dem Anteil kleiner als $125\mu\text{m}$, wenn nicht gar der Siltfraktion zuzuordnen.

3.5.1.3 Glaukonit

Als Glaukonitkörner wurden eine Reihe verschiedener Partikel ausgezählt, die als gemeinsames Merkmal eine grünliche Färbung oder Spuren von Grünfärbung aufweisen. Die hier beobachteten Glaukonite lassen sich grob in drei unterschiedliche Gruppen einteilen:

- a) Glaukonitisierte Steinkerne und Gehäuse von benthonischen und planktonischen Foraminiferen mit meist dunkelgrüner Farbe
- b) Glaukonitisierte Kotpillen
- c) Unregelmäßig geformte Körner von dunkelgrüner Farbe, mit meist polierter Oberfläche

Generell gilt, daß Übergangsformen und -färbungen auftreten können, die eine Klassifizierung nach dem obigen Schema sehr erschweren. So hängt die Abgrenzung zu den Kotpillen vom Grad der Glaukonitisierung ab und war in einigen Einzelfällen nicht zu entscheiden.

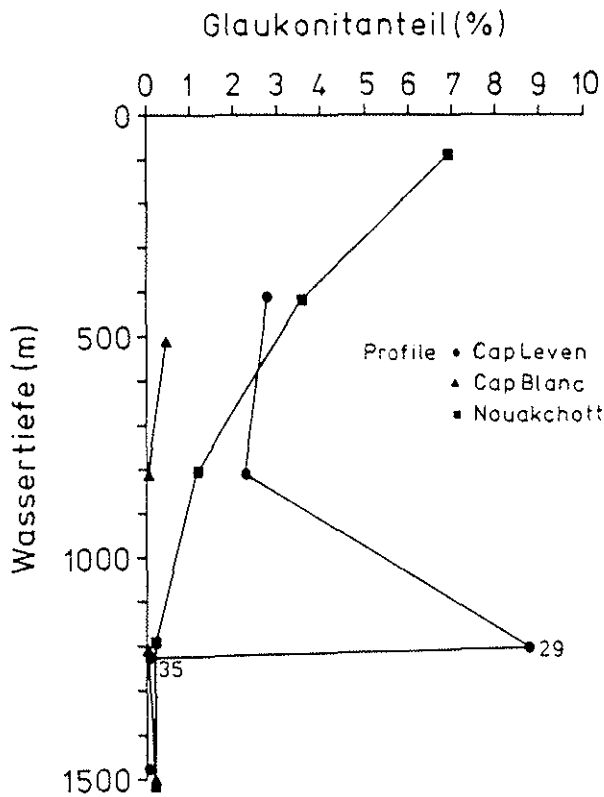


Abb.22:

Prozentualer Anteil von Glaukonitkörnern an der Sandfraktion in Abhängigkeit von der Tiefe. Es fällt besonders die deutliche Diskrepanz zwischen den Proben 29 und 35 aus etwa entsprechender Wassertiefe im gleichen Profil auf.

Der Glaukonitgehalt der Sandfraktion in den Oberflächensedimenten schwankt zwischen <1% und 10% (Abb 22). Im Profil Cap Blanc ist er in allen Proben geringer als 1%, in den übrigen Profilen treten Maxima in unterschiedlichen Wassertiefen auf. Während im Süden vor Nouakchott der Glaukonitanteil mit zunehmender Wassertiefe abnimmt, liegt das Maximum vor Cap Leven in 1200m Tiefe. Hier ist jedoch die große Diskrepanz zwischen den Gehalten in den Proben 29 und 35 aus etwa entsprechender Wassertiefe sehr auffällig. Ohne Berücksichtigung der Probe 29 ergibt sich auch in diesem Profil der vor Nouakchott beobachtete Trend.

Glaukonit gehört nach VELDE (1977) zu den Mineralen, die an der Sedimentoberfläche bis in minimal 100m Tiefe entstehen und auch als Indikator für Hangabwärtstransport herangezogen werden können.

3.5.1.4 Kotpillen und Kotpillenaggregate

Kotpillen sind aus feinem Material (<63µm) aufgebaute Aggregate mit einer länglich ovalen Form. Neben den einzelnen Kotpillen wurden auch die in den untersuchten Proben zu findenden zusammengebackenen Kotpillenklumpen in diese Gruppe gezählt.

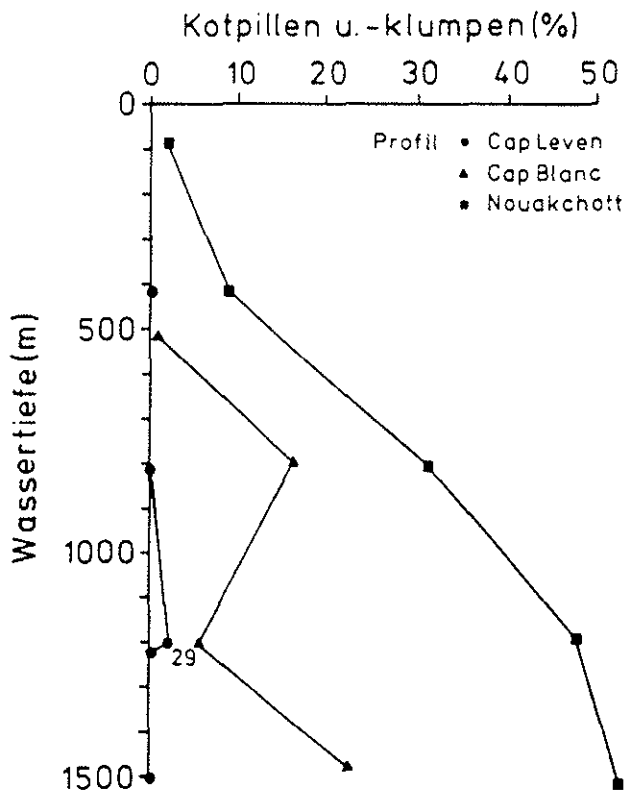


Abb.23:

Anteil von Kotpillen und Kotpillenklumpen der hier untersuchten Oberflächenproben. Ihr Gehalt nimmt mit steigender Wassertiefe und von Norden nach Süden jeweils deutlich zu.

In den Sedimenten des Arbeitsgebietes sind Kotpillen und -klumpen sehr weit verbreitet. Ihr Anteil beträgt zwischen <1% und 52% der Grobfraction (Abb.23). Die meisten Kotpillen (jeweils über 5%) finden sich in den Proben mit hohem Gehalt an organischem Kohlenstoff. Schon SARNTHEIN (1971) weist auf den Zusammenhang von erhöhten organischen Kohlenstoffgehalten der Sedimente und der Kotpillenproduktion hin. Demgegenüber enthalten die Sedimente mit hohem Grobkornanteil verhältnismäßig geringe Kotpillenmengen, deren Anteil im allgemeinen geringer als 2% ist. Die an organischem Kohlenstoff armen Sedimente vor Cap Leven haben ähnlich geringe Kotpillenanteile.

Der Korngrößenbereich der Kotpillen liegt zwischen 63µm und 1000µm, mit einem Maximum das meist bei 200 - 500µm auftritt. Im Profil Nouakchott steigt ihr Anteil in diesen Fraktionen mit zunehmender Wassertiefe auf Werte über 80% (Probe 21 und 25) an.

Diese Aggregate sind von vielen Kontinentalrändern mit hoher Feinsedimentationsrate bekannt (ZOBEL & RANKE 1978). Es wird für sie eine autochthone Entstehung angenommen (aus ZOBEL & RANKE 1978), jedoch wird auch darauf hingewiesen (aus STEIN 1980), daß Kotpillen auch in Suspension transportiert werden können.

3.5.1.5 "Siltitbröckchen"

Als Siltitbröckchen wurden verfestigte ungleichförmige Klumpen bezeichnet, die hauptsächlich aus feinerem Material (der Ton- bzw. Siltfraktion) bestehen (STEIN 1980).

Auffällig ist, daß Siltitbröckchen ausschließlich in der Probe 29 vor Cap Leven auftreten. Sie bilden hier fast 5% des Grobkorns, kommen aber nur in den Fraktionen über 200µm vor. Der maximale "Siltit"-Gehalt ist in der Fraktion >500µm mit einem Anteil von 49% zu finden. Einige dieser Bröckchen haben Größen bis 6mm, gehören demzufolge in die Kiesfraktion. Sie wurden hier aber noch zum Anteil >500µm der Sandfraktion gezählt, um damit den gesamten Sedimentanteil >63µm zu beschreiben.

Da Siltitbröckchen nur in der Probe 29 beobachtet wurde, kann man schließen, daß sie nicht an dieser Position gebildet wurden, sondern allochthon sind. Diese Position wird als "Rutschung" interpretiert und in der Diskussion (Kap.4) näher beschrieben.

3.5.1.6 Aggregate

Zusammenballungen von Feinmaterial, Pflanzenhäckseln oder verschiedener Komponenten wurden als Aggregate gezählt. Sie sind nicht weiter unterteilt worden, gehören aber als einzelne Körner in kleinere Korngrößenklassen und haben sich eventuell beim Trocknen der Probe gebildet.

In allen drei Profilen spielen Aggregatkörner mengenmäßig eine untergeordnete Rolle. Ihr Anteil reicht bis 5,3% (Probe 24) mit einem Maximum in 800m (Profile Nouakchott und Cap Blanc) bzw. 1200m Wassertiefe (Profil Cap Leven). Innerhalb der Profile nimmt der Gehalt an Aggregatkörnern von Norden nach Süden zu. Im Norden vor Cap Leven liegt der Anteil bei Werten <1%, während er vor Cap Blanc bis 2,1% und im Profil Nouakchott auf maximal 5,3% ansteigt.

Auffällig ist der geringe Anteil der Probe 29 (<0,1%) im Vergleich zur Probe 35 (1%) aus etwa entsprechender Wassertiefe des gleichen Profils (Cap Leven).

3.5.2 Planktonische Komponenten

In den Profilen Cap Leven und Cap Blanc sind die planktonischen Komponenten die dominierenden Sandpartikel. Quantitativ bedeutend sind ausnahmslos die planktonischen Foraminiferen, während Pteropoden, Radiolarien und Diatomeen einen mengenmäßig nur untergeordneten Sedimentbeitrag liefern.

3.5.2.1 Planktonische Foraminiferen

Die in den beiden nördlichen Profilen wichtigste Sandkomponente (in allen Proben >50%) ist die Gruppe der planktonischen Foraminiferen. Ihr Gehalt nimmt vor Cap Leven und Cap Blanc mit steigender Wassertiefe deutlich zu und erreicht in der Probe 10 mit >80% den höchsten Sedimentanteil (Abb.24). Völlig anders ist die Verteilung der planktonischen Foraminiferen im Profil Nouakchott, wo der geringste Anteil von <7% auf dem Schelf (Probe 28) erreicht wird. Ihr mit 34% höchster Sedimentanteil tritt hier in der Probe 22 des oberen Hanges auf. Mit steigender Wassertiefe nimmt, entgegengesetzt zu den Beobachtungen in den nördlichen Profilen, der Gehalt an planktonischen Foraminiferen deutlich ab. Die wesentliche Ursache dafür ist der im Süden des Untersuchungsgebietes, selbst mit zunehmender Landentfernung relativ gleichbleibend hohe nichtbiogene Sedimenteintrag von Quarz und Kotpillen (vgl. auch Abb.35). Vor Cap Leven und Cap Blanc ist dagegen mit steigender Wassertiefe eine Abnahme der "Verdünnung" zu beobachten (Kap.3.5.1.1, 3.5.1.4).

Unterschiede zeigen sich auch in der Zusammensetzung innerhalb der Sandfraktion. Die höchsten Konzentrationen in den beiden nördlichen Profilen finden sich fast ausnahmslos in den Fraktionen 200 - 500 μ m. Hier liegt der Anteil an Planktonforaminiferen durchweg über 65% und wächst in der Probe 10 auf 95% der Teilprobe 200 - 250 μ m an. Mit abnehmender Korngröße nimmt auch die Konzentration innerhalb der Fraktionen kontinuierlich ab. Die einzige Ausnahme bildet die Probe 16 aus dem Profil Vap Blanc.

Im Profil Nouakchott treten Fraktionsanteile auf, die generell unter 35% liegen. Eine Ausnahme bildet die Probe 22, die einen Anteil von 66,3% aufweist. In diesen Sedimenten liegt das Maximum im Gehalt an planktonischen Foraminiferen in den Korngrößen <125 μ m. Mit Ausnahme der Probe 22, die denen der nördlichen Profile ähnelt, wird hier mit abnehmender Korngröße ein steigender Anteil an Planktonforaminiferen beobachtet. Zusätzlich ist eine Zunahme der Foraminiferenbruchstücke feststellbar. Generell verschlechtert sich der Erhaltungszustand der planktonischen Foraminiferen, besonders im Profil Nouakchott, hangabwärts.

In den untersuchten Sedimenten wurden eine Reihe der aus dem Atlantischen Ozean von BE (1967) beschriebenen Arten gefunden und bestimmt (det. PFLAUMANN). Globigerina bulloides und Neoglobobquadrina dutertrei repräsentieren kaltwasserliebende Arten (ZOBEL & RANKE 1978, PFLAUMANN in SARNTHEIN et al. 1982) und treten hauptsächlich in den Sedimenten der nördlichen Profile auf. Die für warmes Wasser indikativen Arten Globigerinoides sacculifer und G. ruber (ZOBEL & RANKE 1978, PFLAUMANN in SARNTHEIN et al. 1982) werden aber

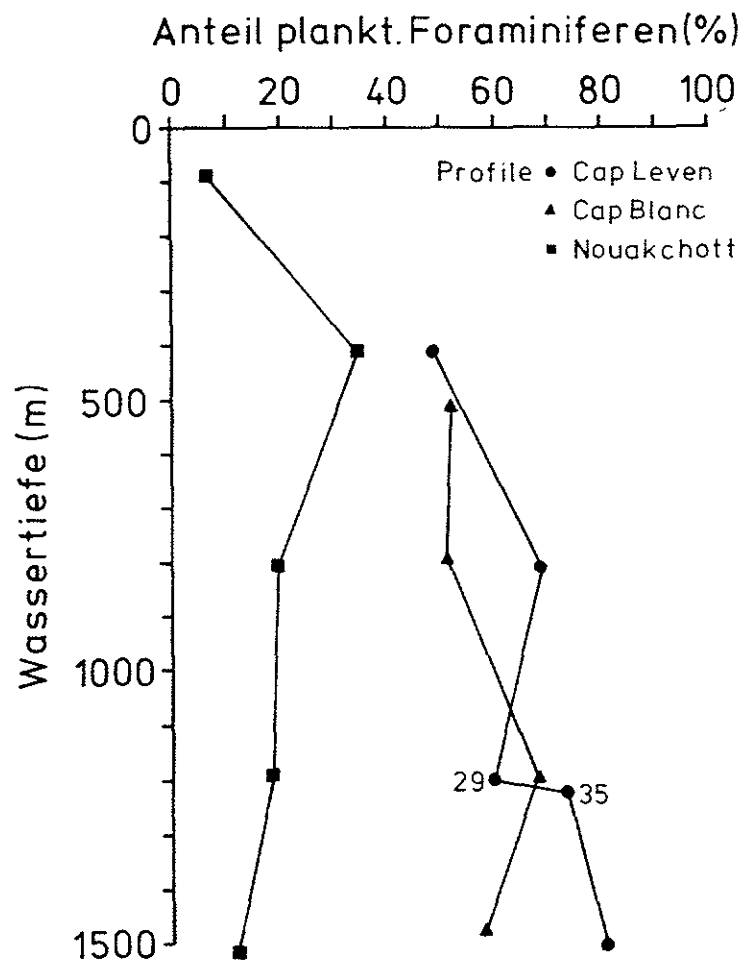


Abb.24: Anteil planktonischer Foraminiferen an der Sandfraktion in Abhängigkeit von der Wassertiefe. Der im Profil Nouakchott auftretende geringe Anteil ist auf die hohe terrigen-detritische Verdünnung zurückzuführen.

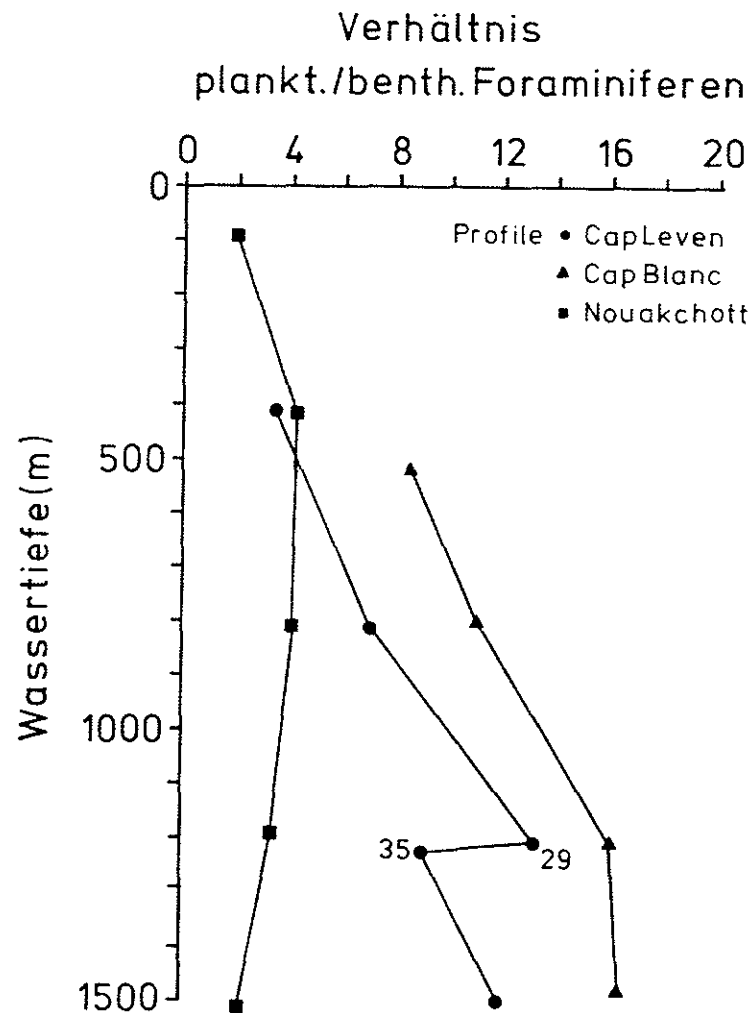


Abb.25: Plankton/Benthos-Verhältnis der Foraminiferen in Abhängigkeit von der Tiefe. Die geringen Verhältniswerte vor Nouakchott, nur hier werden zudem mit steigender Wassertiefe abnehmende Werte beobachtet, werden auf die abnehmenden Anteile von planktonischen Foraminiferen zurückgeführt.

ebenso in der Sandfraktion der Proben von Cap Leven und Cap Blanc gefunden. Außer den bisher genannten Arten wurden wiederholt beobachtet: Globorotalia truncatulinoides, G. crassaformis, G. menardii, G. inflata, Orbulina universa, Globigerinella aequilateralis und Pulleniatina obliquiloculata. Ihre Verteilung am NW-afrikanischen Kontinentalhang wurde aber nicht weiter untersucht.

Plankton / Benthos-Verhältnis der Foraminiferen

Das in Abb.25 dargestellte Verhältnis von planktonischen zu benthonischen Foraminiferen spiegelt im wesentlichen den schon für die Planktonformen beschriebenen Trend wider. In den beiden nördlichen Profilen ist parallel zur Zunahme der planktonischen Foraminiferen auch ein deutlicher Anstieg des hier beschriebenen Verhältnisses zu beobachten. Auffällig ist allerdings die Abnahme der Verhältniswerte am Kontinentalhang vor Nouakchott.

Das Plankton/Benthos-Verhältnis der Foraminiferen spiegelt im allgemeinen eine Wassertiefenabhängigkeit wider, sagt etwas über die "Pelagizität" der Sedimente aus. Hauptursache ist das am unteren Hang stark abnehmende Nährstoffangebot für benthonische Foraminiferen (DIESTER-HAASS 1975), was besonders für die Verteilung im Profil Cap Leven zutrifft (vgl. Kap.3.5.3.1). Das Verhältnis hängt aber zusätzlich von der Produktivität des gesamten Planktons, von der unterschiedlichen Lösungsresistenz und vom lateralen Transport beider Gruppen ab (DIESTER-HAASS 1975). Dies wird besonders im Profil Nouakchott deutlich. Am unteren Hang werden hier die höchsten Anteile organischen Kohlenstoffs (vgl. Kap.3.3.1) beobachtet, durch dessen Zerfall auch die Lösbarkeit des Schalenmaterials erhöht wird. Benthonische Foraminiferen sind aber lösungsresistenter als planktonische Formen. Unter diesen Bedingungen nimmt daher das hier beschriebene Verhältnis ab.

3.5.2.2 Pteropoden

Mengenmäßig spielen die planktischen Mollusken in allen untersuchten Sedimenten eine nur sehr untergeordnete Rolle. Sie sind zwar in den beiden nördlichen Profilen durchgehend vorhanden, erreichen jedoch nur in der Probe 19 einen Anteil >1%. Im Profil Nouakchott wurden dagegen nur bis in 800m Wassertiefe Pteropodenpartikel gefunden. Ihr Anteil übersteigt hier allerdings nicht 0,2% der Gesamtsandfraktion. Trotz dieses meist nur sehr geringen Anteils läßt sich doch eine deutliche Zunahme mit abnehmender Wassertiefe feststellen.

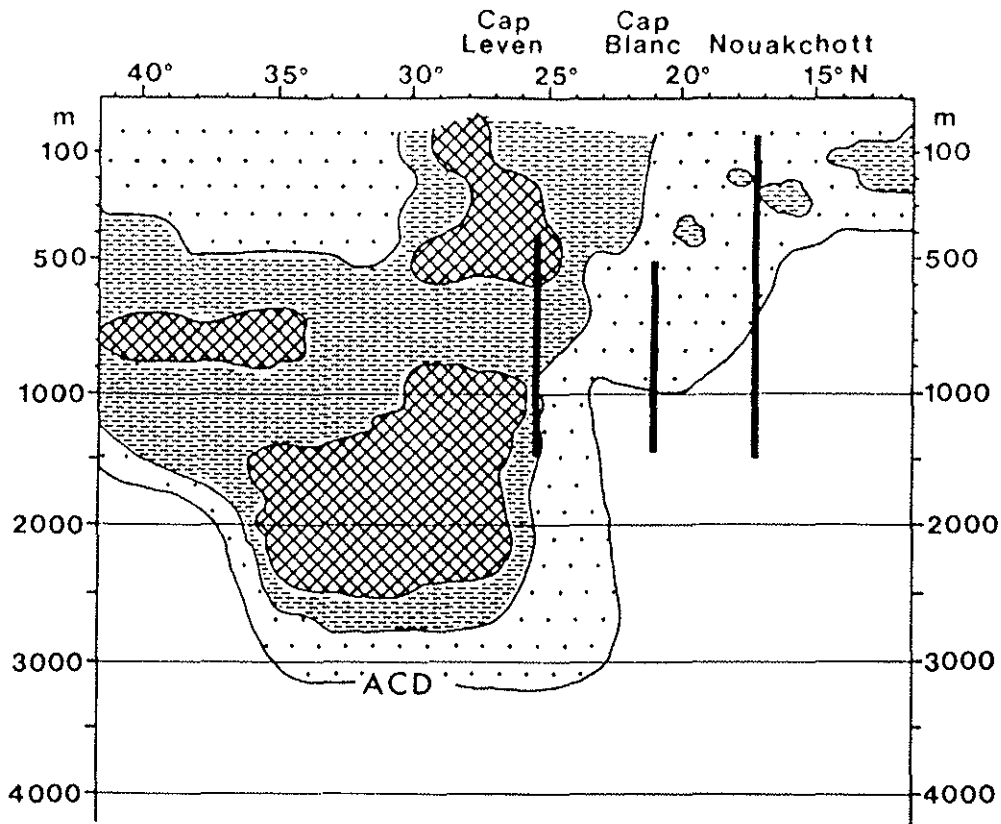
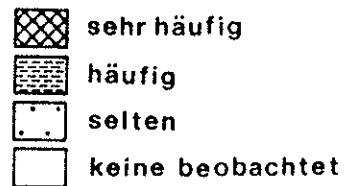


Abb.26: Der Pteropodengehalt in Oberflächensedimenten entlang des nordostatlantischen Kontinentalrandes (aus GANSSEN & LUTZE 1982). Die Balken geben die Lage und Tiefe der hier untersuchten Profile an.



Innerhalb der Sandfraktion ist ein Maximum an Pteropoden in den Fraktionen $>250\mu\text{m}$ (meist sogar $>500\mu\text{m}$) zu beobachten, das aus gut erhaltenen Pteropodengehäusen besteht. Oftmals bildet sich ein zweites, kleineres Maximum im Bereich der Fraktion $125 - 160\mu\text{m}$, das hauptsächlich durch zerbrochenes Schalenmaterial gekennzeichnet ist.

Das fast völlige Fehlen von Pteropoden im südlichen Profil steht im Einklang mit Ergebnissen von FÜTTERER (1980), der in Siltpartikeln aus Oberflächensedimenten vor Nouakchott und Senegal keinerlei Pteropoden gefunden hat. Er weist auch darauf hin, daß hier eine Diskrepanz zu Beobachtungen von THIEDE (1975) besteht, der im Oberflächenwasser des beschriebenen Gebietes relativ hohe Pteropodenzahlen feststellte. Als Erklärung für ihr Fehlen in diesen Sedimenten wird die hohe Löslichkeit des aragonitischen Schalenmaterials angenommen (FÜTTERER 1980).

GANSSEN und LUTZE (1982) haben die Aragonit-Kompensationstiefe (ACD) am NW-afrikanischen Kontinentalrand anhand von Pteropoden ermittelt. Sie steigt demnach in Hochproduktionsgebieten von etwa 3000m bis auf 300 - 400m Wassertiefe an (Abb.26). Die von GANSSEN und LUTZE (1982) ermittelte Pteropodenverteilung stimmt sehr gut mit den in dieser Arbeit dargestellten Ergebnissen überein.

3.5.2.3 Diatomeen

Diatomeen sind vernachlässigbar gering im Sediment vorhanden. Sie treten nur in der Probe 12 des Profils Cap Leven und in drei Proben (24,25 und 21) vor Nouakchott auf. Mit 0,95% (Probe 21) erreichen die Diatomeen hier auch ihren höchsten Sedimentanteil. Soweit das Vorkommen in nur drei Proben eines Profils eine Aussage zuläßt, ist eine Zunahme an Diatomeen mit steigender Wassertiefe zu beobachten.

Innerhalb der Grobfraktion liegt das Maximum immer in der Fraktion 100 - 125µm und erreicht ihren größten Anteil mit 2,5% in der Probe 21.

Anreicherungen von Diatomeen-Schalen kommen in allen bisher untersuchten Auftriebsgebieten vor. Das Maximum wird vor S-Afrika erreicht, wo im Zentrum des Auftriebs 85% der Sedimente aus Diatomeen bestehen (DIESTER-HAASS et al. 1973).

FÜTTERER (1980) hat ebenfalls schon festgestellt, daß opalkieselige Schalen von Diatomeen in Oberflächensedimenten vor NW-Afrika nur in äußerst geringen Anteilen auftreten. Dagegen stellte THIEDE (1975) eine hohe Anzahl im Oberflächenwasser vor Senegal fest. Es gibt verschiedene Gründe für die unerwartet geringe Anzahl von Diatomeen im Sediment (FÜTTERER 1980):

Die Schalen werden durch einen verzögerten Absinkvorgang z.T. schon in der Wassersäule gelöst. Die rasch den Boden erreichenden Diatomeen werden durch ständige Resuspension in Kontakt mit dem silikatuntersättigtem Wasser gehalten und weitgehend gelöst. Außerdem sind die dominanten Formen zum überwiegenden Teil nur schwach verkieselt und können daher rascher aufgelöst werden. DIESTER-HAASS (1975) weist auch darauf hin, daß durch die hohe Zufuhr terrigenen Materials eventuell keine Anreicherung von Diatomeen festgestellt werden kann.

3.5.2.4 Radiolarien

Radiolarien gehören neben den Diatomeen zu den wichtigsten Kieselschalern. Sie treten mit Ausnahme der Probe 15 in allen hier untersuchten Oberflächensedimenten auf. Ihr Gesamtanteil ist im Norden mit <0,5% deutlich geringer als im Süden, wo Werte bis 4% ermittelt wurden. In allen Profilen nimmt der Anteil an Radiolarien mit steigender Wassertiefe deutlich zu.

Innerhalb der Sandfraktion sind die höchsten Radiolariengehalte meist im Feinsand (im Bereich 100 - 125µm) konzentriert, verbunden mit einer kontinuierlichen Abnahme sowohl in den Grobsand- als auch in den Siltbereich. Einige Proben zeigen ein sehr viel kleineres, zweites Maximum im Bereich der

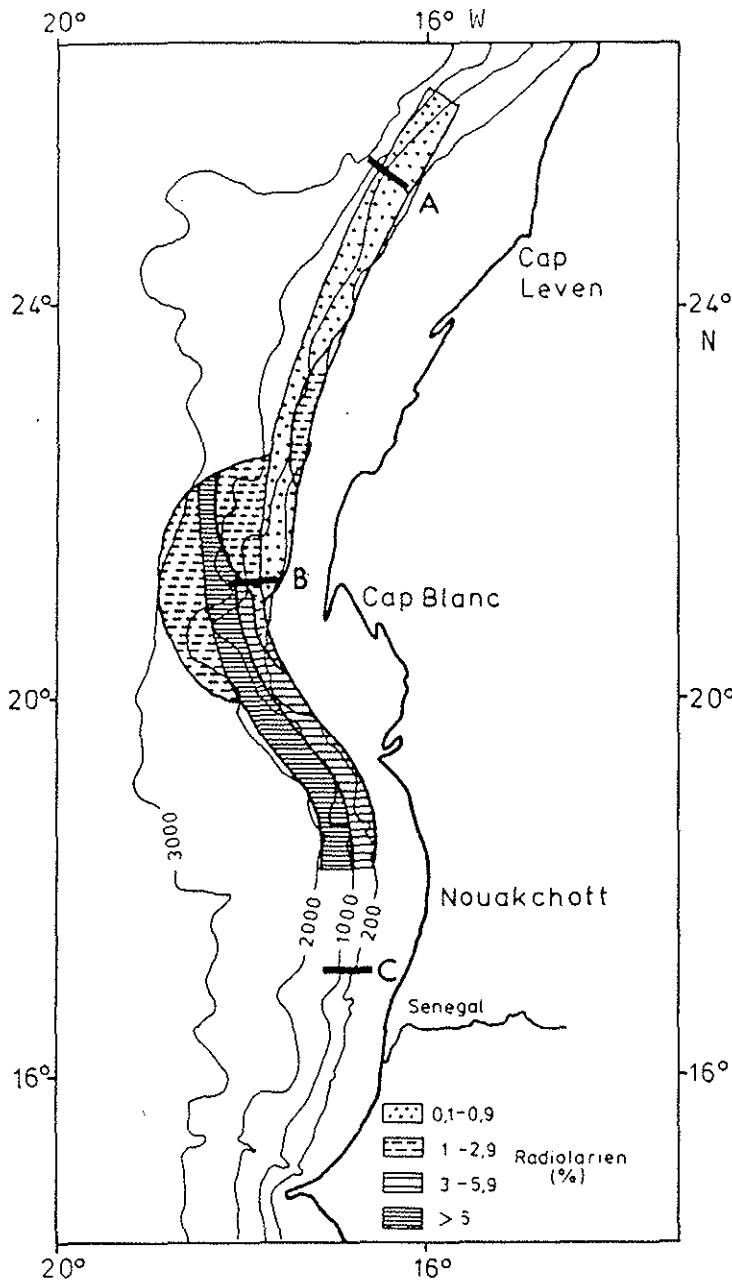


Abb.27:
 Radiolariengehalt nach dem als

$$\frac{\% \text{ Radiolarien(Sand)}}{\% \text{ Rad. + plankt. Foram. (Sand)}} \times 100$$
 definierten Verhältnis (aus DIESTER-HAASS 1977). Die in dieser Arbeit ermittelten Daten ergeben einen in südliche Richtung steigenden Anteil von Radiolarien an der Sandfraktion mit einem Maximum im Profil Nouakchott (C).

Fractionen >250µm.

Der Anteil der Radiolarien ist gut mit der Zunahme des Feinkorngehaltes bei steigender Wassertiefe und somit auch, vor allem in den beiden südlichen Profilen, sehr gut mit den hohen C_{org} -Gehalten korrelierbar und dient als Anzeiger erhöhter Produktion in den Auftriebsgebieten. Trotz wesentlich stärkerer terrigen-detritischer Verdünnung im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes (vgl. Kap.3.5.1.1, 3.5.1.4) sind hier die höchsten Radiolarien-Gesamtanteile zu beobachten. Auch FÜTTERER (1980) beschreibt, allerdings für die Siltfraktion "eine gewisse Radiolarienkonzentration" nach Berücksichtigung des Verdünnungseinflusses vor Nouakchott.

Die von DIESTER-HAASS (1977) ermittelten hohen Verhältnisse von Radiolarien zu planktonischen Foraminiferen im Hauptauftriebsgebiet vor Cap Blanc (Abb.27) konnten in dieser Arbeit nicht in der von Ihr beobachteten Größen-

ordnung nachgewiesen werden. Das als

$$\frac{\% \text{ Radiolarien (Sand)}}{\% \text{ Radiolarien + plankt. Foraminiferen (Sand)}} \times 100$$

definierte Verhältnis ergibt im Gegenteil höchste Anteile im Profil Nouakchott (Abb.28) mit Werten, die am unteren Hang über 10% betragen.

DIESTER-HAASS und MÜLLER (1979) fanden die meisten Radiolarien in Sedimenten vor Nouakchott und etwas südlich von Dakar (14°N). Sie machen hier, nach dem oben beschriebenen Verhältnis, bis zu 30% in etwa 2000m Wassertiefe aus.

Große Mengen von Radiolarien wurde von THIEDE (1975) im Oberflächenwasser vor Senegal festgestellt. Entsprechende Anteile im Sediment fehlen in den hier bearbeiteten Proben allerdings. Ähnlich wie bereits für die Diatomeen beschrieben (vgl. Kap.3.5.2.3), wird das opalkieselige Skelett der Radiolarien vermutlich schon in der Wassersäule, dann am Meeresboden und auch noch im Sediment gelöst (FÜTTERER 1980). Die relativ stärkere Anreicherung gegenüber den Diatomeen erklärt sich wahrscheinlich mit der stärkeren Lösungsresistenz der Radiolarien (DIESTER-HAASS & MÜLLER 1979).

3.5.3 Benthonische Komponenten

Die Benthoskomponenten machen quantitativ nur einen relativ kleinen Teil der Sandfraktion aus. Sie werden vorwiegend von Foraminiferen und Mollusken beherrscht, während die übrigen Komponenten insgesamt nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen.

3.5.3.1 Benthonische Foraminiferen

Relativ groß ist die Arten- und Individuenzahl der in den Oberflächensedimenten enthaltenen benthonischen Foraminiferen. Der Anteil dieser Gruppe an der Sandfraktion schwankt zwischen 3,3% (Probe 28) und 14,3% (Probe 15). Innerhalb der einzelnen Profile nimmt der Gehalt mit zunehmender Wassertiefe ab. Die höchsten Gesamtanteile sind mit <15% im nördlichen Profil zu beobachten, während trotz starker nichtbiogener Verdünnung im Profil Nouakchott (vgl. Abb.35) in entsprechender Wassertiefe ähnliche Werte (<8%) wie vor Cap Blanc (<6%) festgestellt wurden.

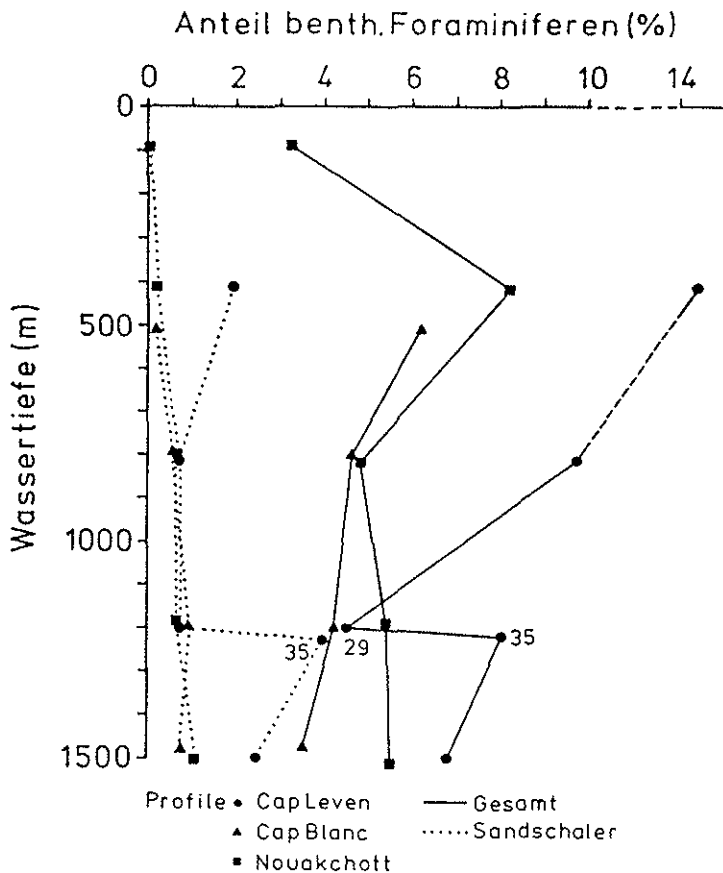


Abb.28:

Anteil benthonischer Foraminiferen und Sandschaler an der Sandfraktion in Abhängigkeit von der Wassertiefe. Maximale Konzentrationen werden jeweils am oberen Hang (400-500m) beobachtet. Mit zunehmender Tiefe wird der Sandschaleranteil größer, die gesamte Benthosforaminiferenmenge dagegen kleiner.

Innerhalb der Sandfraktion läßt sich in den beiden nördlichen Profilen ein maximaler Anteil an Benthosforaminiferen ausschließlich in den Fraktionen $>250\mu\text{m}$ (meist sogar $>500\mu\text{m}$) beobachten. Sie bilden hier 10 - 40% der jeweiligen Teilprobe. Zur Siltfraktion hin nimmt die Konzentration innerhalb der einzelnen Korngrößen ab. Es tritt jedoch in allen Proben dieser Profile zwischen $80 - 160\mu\text{m}$ ein zweites, kleineres Maximum auf. Etwas anders ist dagegen die Situation im Profil Nouakchott. Die maximalen Fraktionsanteile sind mit 5 - 20% wesentlich geringer als die im Norden und verschieben sich in drei Proben (28, 22 und 25) in den Bereich von $63 - 160\mu\text{m}$. Nur die Sedimente der Positionen 21 und 24 zeigen den in den Profilen Cap Leven und Cap Blanc beschriebenen Trend.

Deutliche Unterschiede zeigen sich zwischen benthonischen Kalk- und Sandschalern. Wie bereits von LUTZE (1980) beschrieben, wird die Artenzusammensetzung der Benthosforaminiferen vor NW-Afrika im wesentlichen von Kalkschalern dominiert. Sie zeichnen mit ihrer Verteilung die Gesamtverteilung und die der einzelnen Profile deutlich nach. Dagegen steigt der prozentuale Anteil der sandschaligen Formen mit zunehmender Wassertiefe auf maximale Werte von 4% (Probe 35) an. Innerhalb der Sandfraktion liegt ihr höchster Anteil ($<30\%$) fast ausnahmslos in der Korngröße $>500\mu\text{m}$.

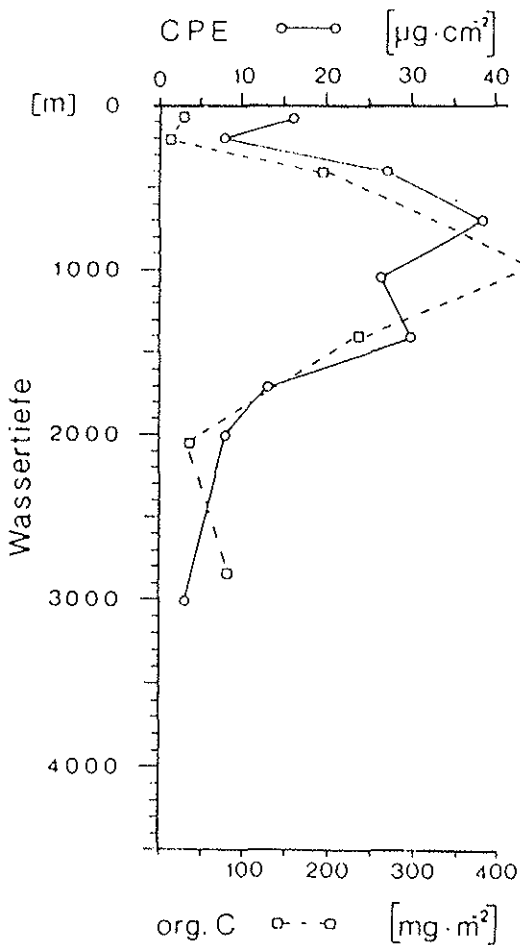


Abb.29:

CPE-Werte (Chloroplastische Pigment Äquivalente) und Biomasse (C org) der benthonischen Foraminiferen für ein Hangprofil bei 21° N (aus ALTENBACH 1985). CPE - und Biomassen-Werte korrelieren sehr gut miteinander und zeigen ein Maximum bei 1000m Wassertiefe.

Ein großes Problem bei der Betrachtung der absoluten Anteile benthonischer Foraminiferen am Sediment stellt der in nördliche Richtung stark zunehmende nichtbiogen, terrigen-detritische Sedimenteintrag dar. LUTZE (1980) und ALTENBACH (1985) haben höchste Konzentrationen (ALTENBACH nach Berechnungen der Biomasse), mit einer vertikalen Grenze zwischen 600m und 2800m Wassertiefe, südlich von 22°N festgestellt. Parallel dazu setzen die relativ hohen C_{org} -Werte (vgl. Kap.3.3.1) im Sediment ein. Die verschieden stark abgebauten organischen Verbindungen besitzen allerdings sehr unterschiedliche Bedeutung als Nahrungsquelle für das Benthos (ALTENBACH 1985). Die benthonischen Organismen sind abhängig von Chlorophyll-Derivaten im Oberflächensediment, von PFANNKUCHE et al. (1983) als "Chloroplastische Pigment-Äquivalente" ("CPE-Werte") gemessen. Wie aus Abb.29 deutlich wird, stimmen diese Werte sehr gut mit der Verteilung der Benthosforaminiferen (hier als Biomasse berechnet) überein. Die vor Cap Leven beschriebenen hohen Anteile benthonischer Foraminiferen sind demnach ausschließlich auf das fast völlige Fehlen terrigen-detritischer Partikel zurückzuführen und stellen absolut die geringsten Konzentrationen dar.

Als Ursache für die vermehrte Anzahl benthonischer Foraminiferen in den Korngrößen $<250\mu\text{m}$ muß die Umlagerung durch Hangabtransport angenommen werden. LUTZE (1980) hat Foraminiferen kleiner als $250\mu\text{m}$ artenmäßig ausgewertet und festgestellt, daß vor allem die Bolivinen dieses Größenbereiches vom Hangabwärtstransport betroffen sind. Die kleinen Schelfformen werden besonders zwischen 20° und 25°N bis in 1000m Wassertiefe hinuntertransportiert (LUTZE 1980).

Die Bestimmung einiger wichtiger benthonischer Foraminiferen bezieht sich weitgehend auf die Arbeiten von HAAKE (1980) und LUTZE (1980). Soweit es aus den ausgelesenen Totfaunen und der relativ geringen Anzahl identifizierter Individuen möglich ist, läßt sich feststellen, daß die Profile Nouakchott und Cap Blanc sich in ihrer Grundzusammensetzung deutlich von dem vor Cap Leven unterscheiden. In den beiden südlichen Profilen treten vorwiegend Uvigerinen und Globigerinen, im flacheren Wasser auch Bolivinen und Trifarinen auf. Vor Cap Leven sind es bevorzugt Cancris auriculus, Cibicides sp. und Cibicidoides sp..

LUTZE und COULBORN (1984) konnten nachweisen, daß sich die Gruppierungen vor NW-Afrika in 10 Biofazies ausdrücken lassen, die sich grundlegend nach den Lebensbedingungen und auch nach der Zufuhr von Nahrung gruppieren lassen (ALTENBACH 1985). Im Norden vor Cap Leven ist die Primärproduktionsrate sehr gering (vgl. Kap.3.3.1) und es stabilisieren sich nach LUTZE und COULBORN (1984) bis in 500m Wassertiefe Cancris auriculus und Cibicides lobatulus. Unterhalb dieser vertikal verlaufenden Grenze ist die Artenzusammensetzung durch die Uvigerina peregrina finisterensis - Faries beherrscht. In der Hochproduktionszone vor Cap Blanc und im südlichen Profil wird die Verteilung eindeutig von Uvigerina peregrina dominiert, die das Gebiet der höchsten organischen Konzentration im Sediment auch in ihrer vertikalen Grenze bei etwa 22°N deutlich nachzeichnet (vgl. auch ALTENBACH 1985). In Wassertiefen bis 500m treten hier bevorzugt Globobulimina spp., Trifarini fornasiinii und Bolivina marginata auf (LUTZE & COULBORN 1984).

Im Wesentlichen stimmen demnach die hier ermittelten Ergebnisse mit den Aussagen der vorher genannten Arbeiten überein.

3.5.3.2 Benthonische Mollusken

Bei den benthonischen Mollusken wurde zwischen Lamellibranchiaten, Gastropoden und Scaphopoden unterschieden. Lamellibranchiaten sind in dieser Gruppe die wichtigste Sedimentkomponente.

Gastropoden

Gastropoden kommen im Sediment nur sehr untergeordnet vor, sind aber mit Ausnahme der Positionen 17 und 25 in allen Proben zu finden. Ihr Anteil an der Sandfraktion liegt aber durchweg bei Werten <1%. Trotz dieser geringen Gesamtanteile läßt sich doch eine relativ deutliche Tiefenabhängigkeit erkennen. Der Gehalt an Gastropodenpartikeln im Sediment nimmt mit abnehmender Wassertiefe zu. Unterhalb von 500m Wassertiefe übersteigt, mit Ausnahme der Probe 12, ihr Anteil nicht 0,1%.

Dieser Trend zeigt sich auch, wenn man das Vorkommen der Gastropoden in den Teilproben der Sandfraktion betrachtet. Sie wurden ausschließlich im Bereich >500µm, mit maximal 5,7% (Probe 28) beobachtet.

Vergleicht man Proben aller Profile aus entsprechenden Wassertiefen, so ist eine Abnahme der Gastropodenkonzentration in südliche Richtung zu beobachten die eine Folge der starken nichtbiogenen Verdünnung darstellt (vgl. auch Abb.35).

Scaphopoden

Reste von Scaphopoden treten gelegentlich, aber nur in äußerst geringen Mengen im Oberflächensediment des Untersuchungsgebietes auf und bleiben auf Wassertiefen <800m beschränkt. Ihr Gesamtanteil übersteigt 0,3% in keiner Probe. Sie wurden fast ausschließlich in der Fraktion >500µm beobachtet und erreichen mit 2,6% in der Probe 19 ihren höchsten Fraktionsanteil.

Lamellibranchiaten

Der Anteil der Lamellibranchiaten an der Sandfraktion (Abb.30) schwankt zwischen 0,4% (Probe 25) und 10,8% (Probe 19). Am Schelf und am oberen Hang sind sie, mit Ausnahme der Probe 22, mit über 7%, am mittleren und unteren Hang bis 3% am Grobkorn beteiligt. Ihr Gesamtanteil übertrifft in zwei Proben (15, 19) mit Werten >10% den Anteil der benthonischen Foraminiferen. Er ist im Norden vor Cap Blanc und Cap Leven höher als im Süden mit maximal

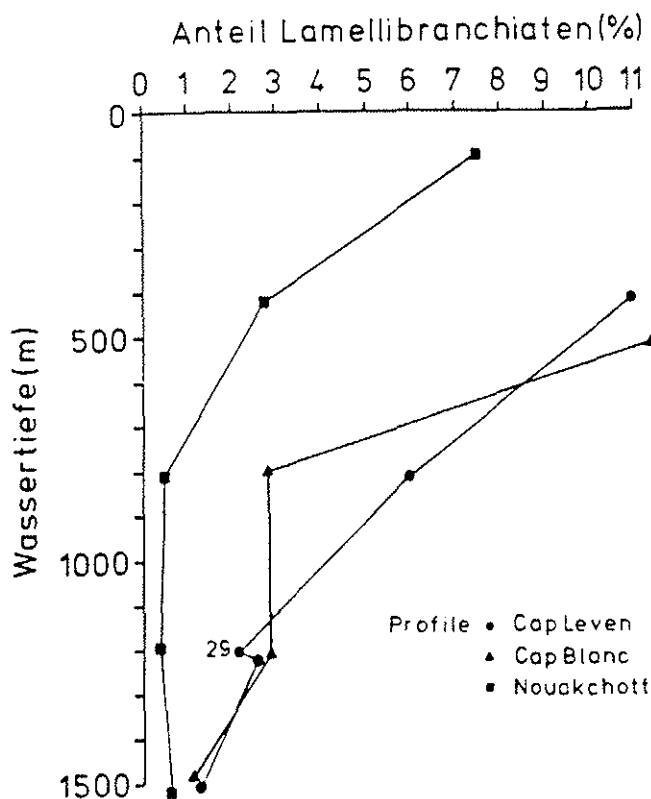


Abb.30: Anteil von Lamellibranchiaten am Grobkorn abhängig von der Wassertiefe.

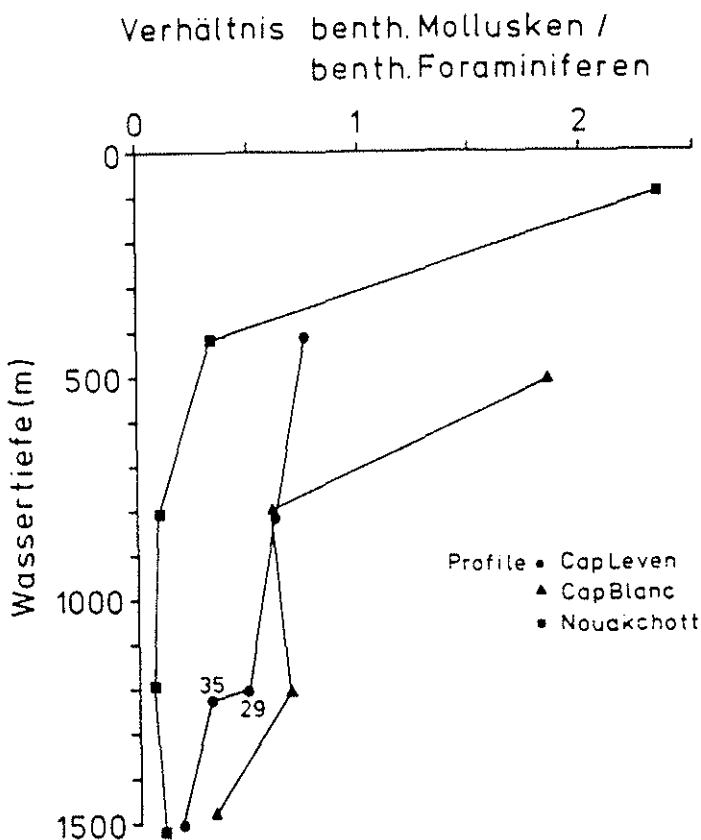


Abb.31: Verhältnis von benth. Mollusken zu benth. Foraminiferen in Abhängigkeit von der Wassertiefe.

7%. Vergleicht man jedoch Proben aus entsprechenden Wassertiefen, so ist der Anteil im südlichen Profil mit 2,6% (Probe 22) noch wesentlich geringer. Das ist wahrscheinlich auf die in dieser Region stark erhöhte terrigen-detritische Zufuhr zurückzuführen.

Innerhalb der Sandfraktion läßt sich, wie schon bei den vorher beschriebenen Molluskengruppen, eine deutliche Größendifferenzierung erkennen. Mengemäßig bedeutende Anteile können sie in der Fraktion $>500\mu\text{m}$ erreichen, in der sie innerhalb der Schelfprobe 28 sogar 57,5% ausmachen. Auch in den übrigen Proben aus Wassertiefen oberhalb von 500m treten Werte auf, die 15% an dieser Fraktion übersteigen. Meist ist mit abnehmender Korngröße ein zweites Maximum in den Teilproben $<125\mu\text{m}$ festzustellen. In den Proben 29,35,10 (Profil Cap Leven) und 17 (Profil Cap Blanc) liegt der Anteil sogar über dem der Fraktion $>500\mu\text{m}$ und wird ausschließlich aus Schalenbruch gebildet.

Das Verhältnis von benthonischen Mollusken zu benthonischen Foraminiferen stellt ein Maß für die unterschiedlichen Lebensräume dar und ist weitgehend von drei Faktoren abhängig (DIESTER-HAASS 1975):

Mit zunehmender Wassertiefe nimmt die Anzahl an benthonischen Mollusken sehr viel stärker ab, als die der Foraminiferen. Der Anteil von Benthosfora-

miniferen ist besonders auf feinkörnigem Sediment relativ hoch, während Mollusken eher sandreichen Untergrund bevorzugen. Foraminiferen, besonders kleinere Formen, werden bevorzugt durch Strömungen wegtransportiert, wodurch die größeren und im allgemeinen schwereren Mollusken angereichert werden.

Diese Faktoren spiegeln sich auch aus dem in dieser Arbeit dargestellten Verhältnissen (Abb.30) wider. Die grobfraktionsreichen Sedimente des Schelfs und oberen Hanges weisen die größten Verhältniswerte auf, während mit zunehmender Wassertiefe und feinkörniger werdendem Sediment der Anteil der benthonischen Foraminiferen immer größer wird.

3.5.3.3 Echinodermen

Die im Sediment vorhandenen Skelettelemente der Echinodermen bestehen ausschließlich aus Stacheln und Ambulakralplatten, die aufgrund ihrer typischen Struktur leicht zu bestimmen waren. Sie kommen, mit Ausnahme der Probe 25 in allen hier untersuchten Sedimenten vor, bleiben mit ihrem Anteil jedoch stets unter 2% der Sandfraktion. Höheren Werten ($>0,8\%$) auf dem Schelf und dem oberen Hang stehen abnehmende Echinodermengehalte mit zunehmender Wassertiefe gegenüber. Regional läßt sich keine Gliederung erkennen. Die etwas geringeren Konzentrationen besonders in Wassertiefen $<500\text{m}$ im Profil Nouakchott sind wahrscheinlich eine Folge der starken terrigen-detritischen Verdünnung.

Innerhalb der Sandkorngröße läßt sich eine gewisse Größendifferenzierung erkennen. In 8 Proben liegt das Maximum in den Fraktionen $>250\mu\text{m}$ und erreicht mit $4,2\%$ (Probe 19, $>500\mu\text{m}$ -Fraktion) den größten Anteil einer Teilprobe. Mit abnehmender Korngröße ist in diesen Proben zugleich eine Abnahme der Skelettelementanzahl zu beobachten. Die restlichen Proben zeichnen sich durch weniger deutliche Maxima im Bereich der Fraktionen $100 - 200\mu\text{m}$ aus, die vorwiegend durch zerbrochene Partikel aufgebaut werden.

3.5.3.4 Ostracoden

Ostracodenschalen sind auf allen Profillinien, mit Ausnahme der Probe 29, und in allen Wassertiefen zu finden, treten jedoch nur sehr untergeordnet auf. Den höchsten Sedimentanteil erreichen sie mit $0,3\%$ im Profil Cap Leven (Probe 35). Nur in drei weiteren Proben (12,17 und 19) wurden Werte $>0,1\%$ festgestellt.

Innerhalb des Grobkorns sind Ostracoden in der Regel auf die Teilproben $>160\mu\text{m}$ beschränkt, wobei ein deutliches Maximum, bis zu 2% , meist in der Fraktion $>500\mu\text{m}$ beobachtet wurde.

In den hier untersuchten Proben lassen sich weder in der regionalen Verteilung, noch in der Wassertiefe irgendwelche Trends erkennen. ROSENFELD und BEIN (1978) weisen darauf hin, daß die einzelnen Ostracoden zu schwer sind, um unter normalen marinen Bedingungen hangabwärts transportiert zu werden. Nicht von sedimentologischen, sondern von psychrosphärischen Umweltbedingungen werden die zwei verschiedenen, von Ihnen beschriebenen Vergesellschaftungen bestimmt.

3.5.3.5 Kieselschwämme

Die opalkieseligen Schwammnadeln sind in der Sandfraktion aller hier untersuchter Proben zu finden. Ihr Gesamtanteil ist jedoch gering, liegt zwischen 0,1% (Probe 28) und 1,6% (Probe 21) und ist im Süden etwas höher (< 1,6%) als im nördlichen Profil (<1,2%). Berücksichtigt man die insgesamt etwas reduzierten Biogenwerte im Profil Nouakchott, so läßt sich hier eine Schwammnadelanreicherung feststellen.

Höhere Anteile von Schwammskleren lassen sich in der Fraktion >500µm und in den Fraktionen 100 - 200µm beobachten. Ihren größten Gehalt in einer Teilprobe erreichen sie mit 4,1% in der Probe 31 (>500µm-Fraktion).

Für weitere sedimentologische Deutungen läßt sich die Kieselschwamm-Komponente nicht einsetzen.

3.5.3.6 Ophiuroiden und Asteroiden

Reste von Ophiuroiden und Asteroiden wurden ausschließlich im Profil Cap Leven gefunden. Doch auch hier treten sie nur in drei Proben (15, 12 und 10) auf und erreichen maximal einen Anteil von 0,2%.

Mit Ausnahme einzelner Fraktionen in der Probe 15 bleibt ihr Gehalt auch innerhalb der Teilproben des Grobkorns stets unter 1%. Für weitere sedimentologische Deutungen bleiben sie daher uninteressant.

3.5.3.7 Wurmbauten

Die Verbreitung von Wurmbauten ist sehr fleckenhaft, dazu mengenmäßig äußerst gering und damit sedimentologisch ohne nennenswerte Bedeutung. Sie sind nur im Profil Nouakchott durchgehend vorhanden. Ihr Anteil am Sediment nimmt dort mit steigender Wassertiefe zu, bleibt aber stets unter 0,2%.

Das Vorkommen von Wurmbauten bleibt fast ausschließlich auf die Fraktion $>500\mu\text{m}$ beschränkt. Bruchstücke von Wurmröhren erklären das Auftreten in anderen Teilfraktionen. Den höchsten Anteil erreichen sie mit 2,5% am unteren Hang (Probe 21) im Profil Nouakchott.

3.5.3.8 Fischreste (Otholite)

Fischreste treten in den hier untersuchten Sedimenten nur als Otholite auf. Sie sind ausnahmslos in der Fraktion $>500\mu\text{m}$ angereichert und machen hier maximal 2% (Probe 15, 19) der Teilprobe aus. Im Grobkorn erreicht ihr Anteil nie mehr als 0,3%. Regional läßt sich keine Gliederung erkennen, und für weitere Aussagen sind die beobachteten Mengen nicht ausreichend.

Vor NW-Afrika konnte bisher generell, im Gegensatz zu z.B. dem Auftriebsgebiet vor Peru, keine signifikante Zunahme der Anteile von Fischresten beobachtet werden (DIESTER-HAASS 1978). Ausnahmen bilden nur lokale Einflußbereiche von Flußmündungen. So erreichen die Fischreste im Deltabereich des Senegal nach KIPER (1977) bis zu 37% der biogenen Sandkomponenten.

3.5.4 Plankton/Benthos-Verhältnis der Sandfraktion

Der gesamte biogene Anteil der Sandfraktion läßt sich durch das Plankton-/Benthos-Verhältnis, ohne die in den einzelnen Profilen unterschiedlichen nichtbiogenen, terrigen-detritischen Verdünnung betrachten (Abb.32).

Im vorliegenden Fall ergibt sich ein Verteilungsmuster, das dem schon beschriebenen Plankton/Benthos-Verhältnis der Foraminiferen sehr ähnelt. In den beiden nördlichen Profilen nimmt das Verhältnis mit steigender Wassertiefe deutlich zu. Dies hängt vorwiegend damit zusammen, daß hier mit zunehmender Tiefe aufgrund abnehmender Fruchtbarkeit das Benthos abnimmt, dagegen aber erhöhte Anteile von hauptsächlich Planktonforaminiferen im Sediment festgestellt wurden.

Auffällig ist der im Profil Nouakchott vorhandene sehr hohe Benthosanteil. Es fehlen die mit zunehmender Wassertiefe steigenden Verhältnisse von Plankton zu Benthos, am unteren Hang ($>1000\text{m}$) tritt sogar eine Abnahme der Verhältniswerte auf. Als Ursache wird ein primärer, absolut erhöhter Benthosanteil angenommen, der wahrscheinlich auf die allgemein erhöhte Fruchtbarkeit dieses Profils zurückzuführen ist. Sekundär kann hier aber auch eine selektive Schalenlösung angenommen werden, da das Plankton fast ausnahmslos durch

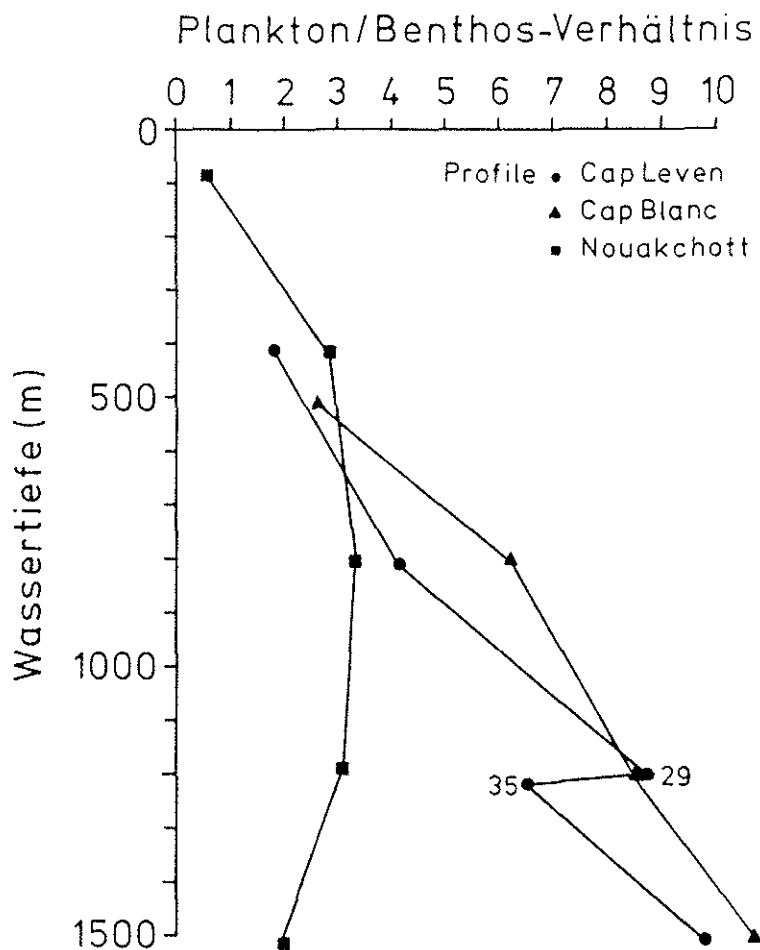


Abb.32: Plankton/Benthos-Verhältnis der Sandfraktion in Abhängigkeit von der Wassertiefe. Die Unterschiede zwischen den beiden Profilen Cap Blanc und Cap Leven, mit bei steigender Wassertiefe ansteigenden Werten, und dem Profil Nouakchott ist deutlich zu beobachten.

Foraminiferen bestimmt wird und diese leichter löslich sind als die Benthosformen (DIESTER-HAASS & MÜLLER 1979). Beides kann auf den Einfluß des Senegals zurückgeführt werden, der hier also wesentlich das Plankton/Benthos-Verhältnis der Sandfraktion beeinflusst.

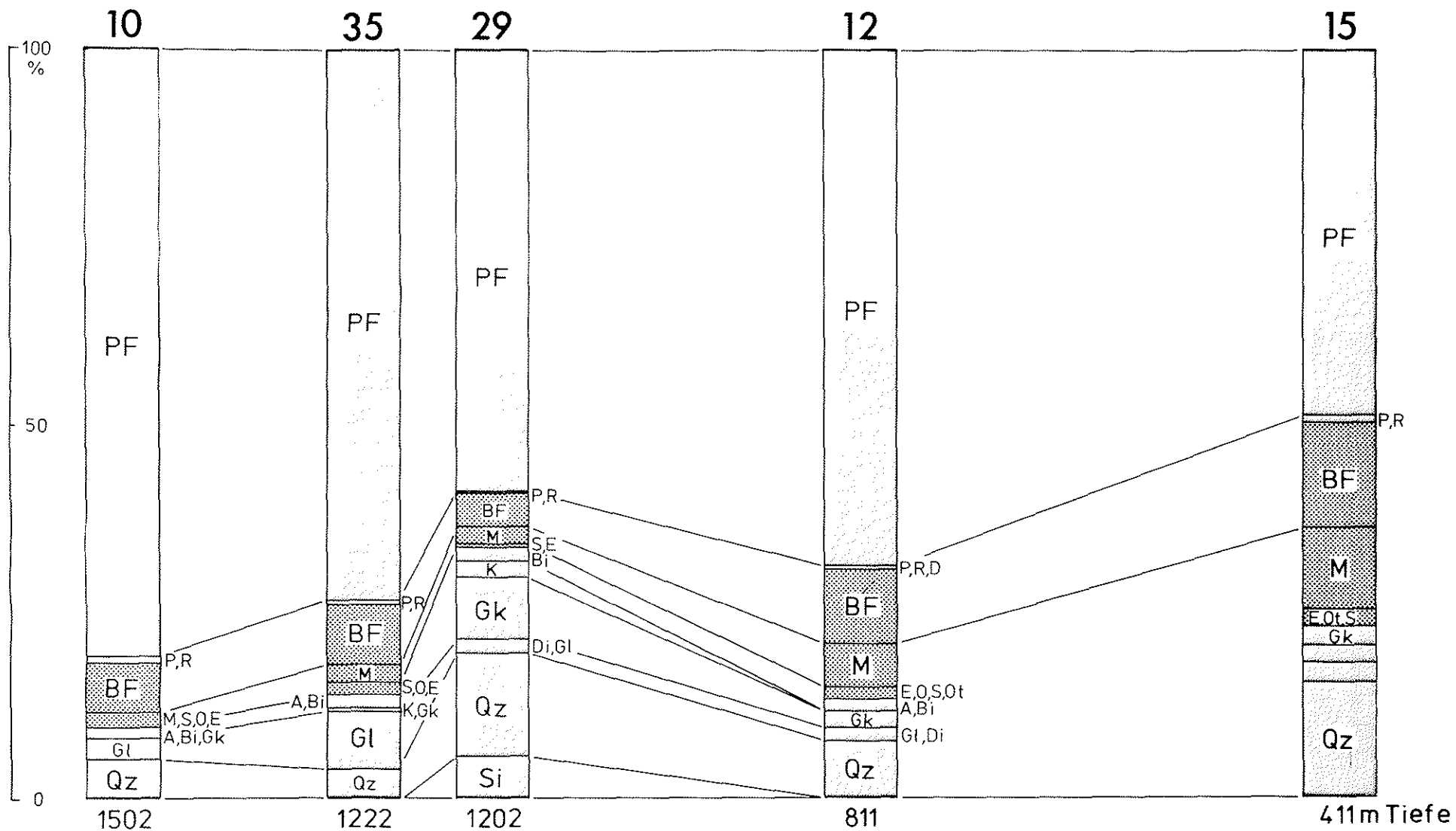


Abb.33: Komponentenverteilung der Sandfraktion im Profil Cap Leven. Untergeordnete Komponenten sind zusammengefaßt und durch randliche Indizes gekennzeichnet. Planktonische Komponenten: PF=Planktonische Foraminiferen, P=Pteropoden, R=Radiolarien, D=Diatomeen; Benthonische Komponenten: BF=Benthonische Foraminiferen, M=Mollusken, E=Echinodermen, O=Ostracoden, S=Kieselschwämme; Ot=Otholite; Nichtbiogene Komponenten Qz=Quarz, Gl=Glimmer, Gk=Glaukonit, K=Kotpillen, A=Aggregate, Si=Siltit, Bi=Biogen indet., Di= Detritus indet.

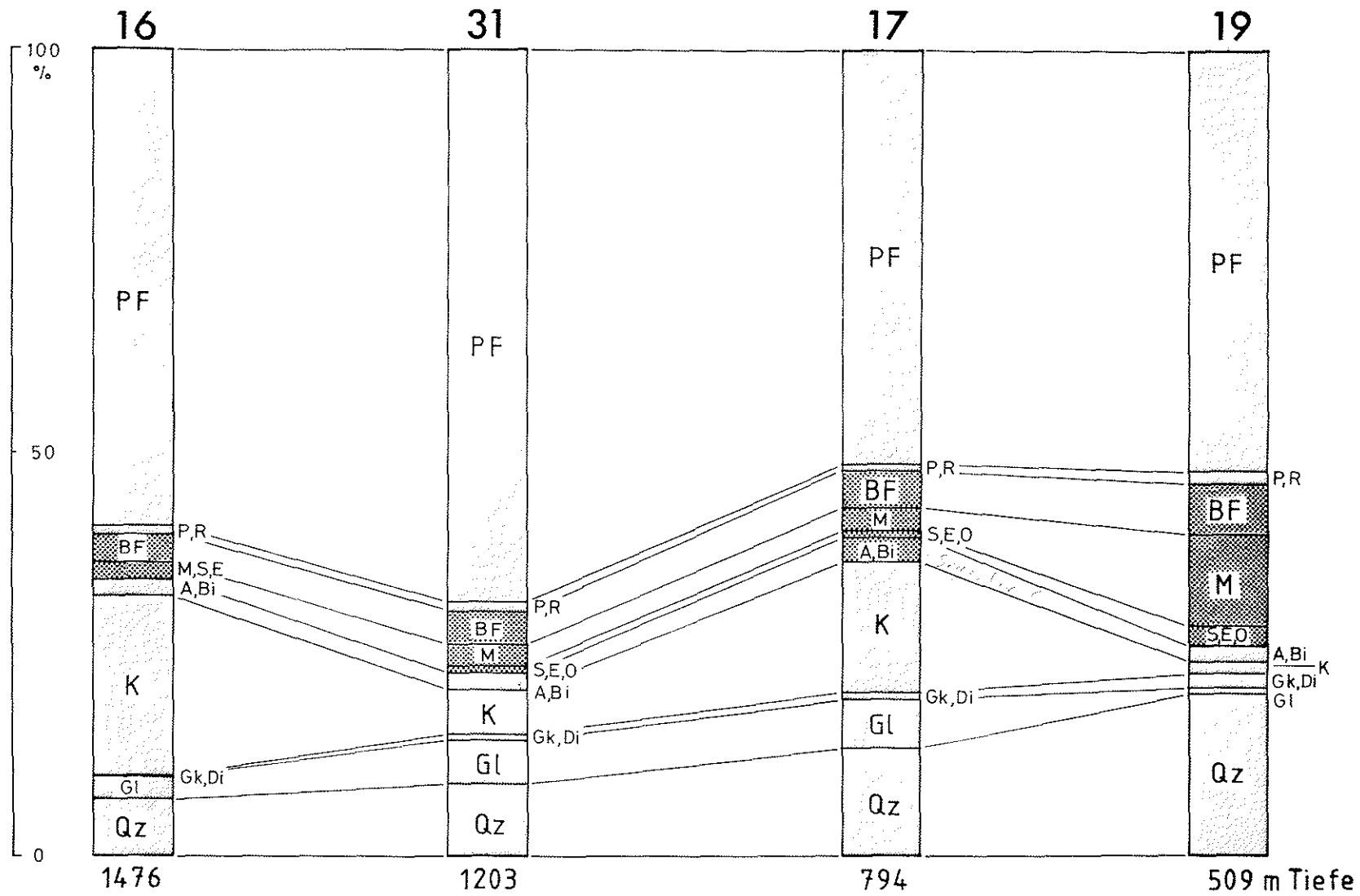


Abb.34: Komponentenverteilung der Sandfraktion für das Profil Cap Blanc. Symbolerläuterungen siehe Abb.33.

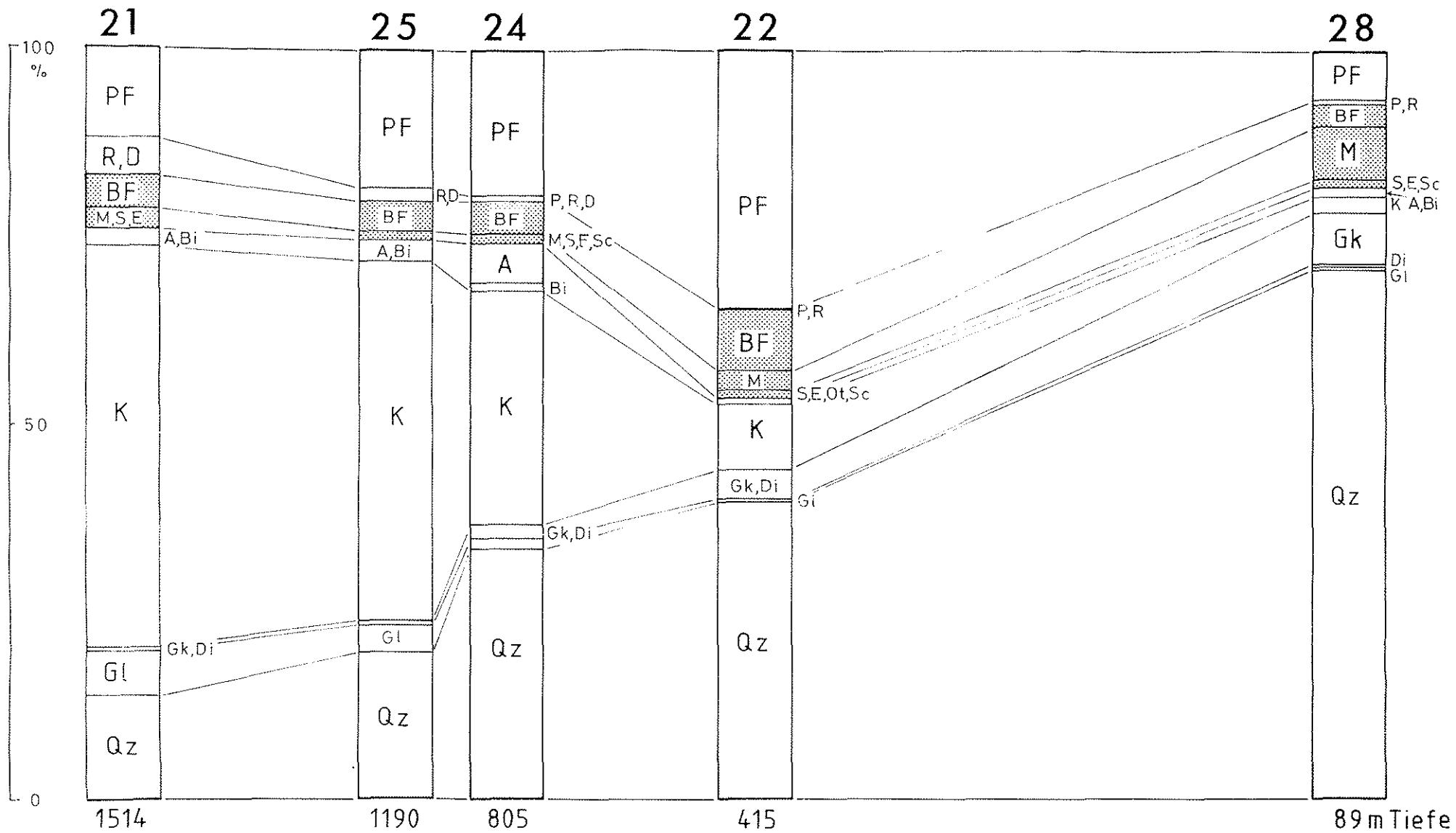


Abb.35: Komponentenverteilung der Sandfraktion im Profil Nouakchott. Symbolerläuterungen siehe Abb.33.

4. Diskussion

Da die Komponenten im einzelnen schon diskutiert worden sind, soll im Folgenden nur kurz auf den generellen Trend (Abb.33 - 35) und auf Umlagerungs- und Sortierungsmechanismen eingegangen werden.

Die Sedimentfazies am NW-afrikanischen Kontinentalrand zeigt von Profil zu Profil deutliche Unterschiede. Im Norden vor Cap Leven (Abb.33) wird das Sediment im wesentlichen durch planktonische Foraminiferen bestimmt, während untergeordnet nur noch benthonische Foraminiferen, Mollusken und Quarz eine Rolle spielen. In südliche Richtung wird die biogene Anlieferung zunehmend durch terrigen-detritische Komponenten überdeckt. Das südliche Profil Nouakchott (Abb.35) wird deutlich von diesen nichtbiogenen Komponenten, hauptsächlich Quarz und mit zunehmender Wassertiefe vor allem Kotpillen, beherrscht. Vor Cap Blanc (Abb.34) bildet sich eine Mischfazies, deren Hauptbestandteil aber noch planktonische Foraminiferen sind. Quarz und Kotpillen erreichen hier aber einen wesentlich höheren Sandfraktionsanteil als im Profil Cap Leven. Die Verteilung der Hauptkomponenten wird durch eine Reihe von Faktoren beeinflusst und gesteuert, auf die im Folgenden eingegangen werden soll.

Durch Hangabtransport werden Partikel vom Schelf bis in Wassertiefen von über 1000m (BEIN & FÜTTERER 1977, DIESTER-HAASS & MÜLLER 1979) transportiert. MITTELSTAEDT (1976) beschreibt, daß die Bodenreibung eines nördlich gerichteten Unterstromes eine ablandige Stromkomponente erzeugt, die für diesen Transport mit verantwortlich gemacht werden könnte. BEIN und FÜTTERER (1977) messen der ständigen Resuspension durch die Wühl-tätigkeit des Benthos die größte Bedeutung zu. Einige Komponenten ("Siltitkörnchen", Glaukonit) können als Indikatoren für Hangabwärtstransport herangezogen werden.

Auffällig ist die Position 29 im Profil Cap Leven, in der solche "Hangabwärtsindikatoren" gehäuft auftreten (vgl. Abb.33). Besonders das ausschließliche Vorkommen von "Siltitbröckchen" (Kap.3.5.1.5) in dieser Probe und der im Vergleich zur Probe 35 aus etwa entsprechender Wassertiefe sehr hohe Glaukonitgehalt (Kap.3.5.1.3) lassen auf eine stark durch hangabtransportiertes Material der Probe 29 schließen. FÜTTERER (1980) beschreibt für eine Position vor Cap Bojador ein ähnliches Sediment, das in seinen Sedimentparametern wesentlich von den rezenten Verhältnissen abweicht. Er deutet es als vermutlich autochthone Lagerung pliozäner Sedimente, sowie als einen relativ jungen Abrutschvorgang der jüngeren Überlagerung. Die geringen Benthosanteile (vgl. Abb.33), der relativ hohe Grobkornanteil (Kap.3.1.1) und die vergleichsweise geringen Karbonatwerte (Kap.3.2.1, 3.2.2) laufen hier der all-

gemeinen Entwicklung am NW-afrikanischen Kontinentalhang entgegen und deuten ebenfalls auf einen Abrutschvorgang hin. Das in dieser Tiefe unter "normalen" Bedingungen anzutreffende Sediment wird daher durch die Position 35 dargestellt.

Das ganzjährige Auftriebsgeschehen zwischen 20°N und 25°N (SPETH et al. 1978) spiegelt sich, trotz hoher organischer Kohlenstoffgehalte, nicht in den Sedimenten des Profils Cap Blanc wider. Nach DIESTER-HAASS (1978) sollte sich Auftrieb im Sediment durch erhöhte biogene Opalgehalte, hohe Anteile organischen Kohlenstoffs, hohe Plankton/Benthos-Verhältnisse der Foraminiferen, hohe Anteile von Fischresten und zunehmende Akkumulationsraten benthonischer Mollusken zeigen. Diese Parameter weisen aber südlich der Zone des ganzjährigen Auftriebs in südliche Richtung eher steigende Werte auf (DIESTER-HAASS & MÜLLER 1979) und haben hier in den untersuchten Sedimenten, trotz abnehmender Auftriebsintensität, ihr Maximum stets im Profil Nouakchott. Besonders auffällig ist das fast völlige Fehlen von Radiolarien und Diatomeen, von Fischresten und die hohen Benthos/Plankton-Verhältnisse im Hauptauftriebsgebiet vor Cap Blanc. Nur die hohen Gehalte an organischem Kohlenstoff und Stickstoff im Sediment zeichnen die Hauptauftriebsregion nach (vgl. Kap.3.3.1, 3.3.2). Auch FÜTTERER (1980, 1982) stellte fehlenden Auftriebseinfluß im unterliegenden Sediment fest. In den Oberflächenproben bildet sich demnach die relativ weit in südliche Richtung verschobene Zone der maximalen Primärproduktion (SCHEMAINDA et al. 1975) ab. Diese Verschiebung hat verschiedene Ursachen. Die Auftriebswässer fließen im Hauptauftriebsgebiet entlang morphologischer Depressionen zur Oberfläche und bilden dort lokale Auftriebsflecken (SHAFFER 1976), die bis zur Entwicklung ihrer maximalen Produktivität 240 Seemeilen nach Südwesten verdriftet sein können (GANSSEN 1983). Zusätzlich wird das Produktionspotential durch die Flußzufuhr des Senegals zusätzlich erheblich gesteigert (SCHEMAINDA et al. 1975, DIESTER-HAASS & MÜLLER 1979, FÜTTERER 1980).

Trotz der in diesem Gebiet maximalen Primärproduktionsraten finden sich in den Sedimenten des Profils Nouakchott die relativ geringsten Biogenanteile. Dieser Gegensatz ist bedingt durch die starke Verdünnung durch nichtbiogene Komponenten (Quarz, Kotpillen). Im südlichen Profil des Untersuchungsgebietes (Abb.35) wird die Zusammensetzung der marinen Sedimente bei vorwiegend ablandigem Wind, dem "Harmattan" (KOOPMANN 1979), durch Windfracht beeinflusst (DIESTER-HAASS & MÜLLER 1979, FÜTTERER 1980, SARNTHEIN et al. 1982). Durch die sehr hohe Terrigensedimentation, KOOPMANN (1979) diskutiert einen Schätzwert von 45×10^6 t/Jahr, wird die biogene Anlieferung in starkem Maße überdeckt. Daher wird der, im Vergleich zu den beiden nördlichen Profilen, wahrscheinlich höchste biogene Sedimenteintrag in die Sandfraktion in den

relativen Biogenanteilen nicht deutlich. Zusätzlich wird wegen des hier in größeren Wassertiefen (<1000m) sehr geringen Anteiles der Sandfraktion am Gesamtsediment eine Aussage über die Biogenanlieferung erheblich erschwert. Als Ursache muß wieder die starke nichtbiogene Verdünnung (Quarz) angenommen werden, durch die das Korngrößenmaximum in die Siltfraktion verschoben wird (vgl. Kap.3.5.1.1). Darüber hinaus werden durch den Hangabtransport Benthos und terrigener Detritus im Grobsiltbereich zusätzlich angereichert (FÜTTERER 1980).

Generell muß festgestellt werden, daß das Muster der Sedimentationsraten gut mit der Karbonatverteilung in den Sedimenten übereinstimmt. Die hohen Karbonatwerte im Norden des Untersuchungsgebietes entsprechen niedrigen Sedimentationsraten, während die Karbonatverteilung im südlichen Profil auf hohe Akkumulationsraten hindeutet.

5. Zusammenfassung der Ergebnisse

Entlang dreier Profile vom NW-afrikanischen Kontinentalrand wurden Oberflächensedimente aus Wassertiefen zwischen 89m und 1514m auf ihre Zusammensetzung der Sandfraktion, auf ihre Gehalte an Karbonat und organischer Substanzen sowie auf ihre mineralogische Zusammensetzung hin untersucht.

1) Die auf dem Schelf und dem oberen Hang abgelagerten Sedimente (<500m) zeichnen sich durch hohe Sandgehalte (>70%) und durch hohe Grob/Fein-Verhältnisse aus. Unterhalb dieses Bereiches nimmt der Einfluß von Strömungen, die die Ablagerung von wesentlichen Mengen an Feinmaterial oberhalb 500m verhindern, ab, wie die starke Abnahme des Sandgehaltes, des Quarz/Glimmer- und des Grob/Fein-Verhältnisses zeigen. Die Sedimente aus diesen Wassertiefen werden zum großen Teil aus Partikeln der Siltfraktion aufgebaut. Mit zunehmender Tiefe ist auch eine Zunahme der Tonfraktion zu beobachten, wobei höhere Tonanteile (>10%) erst in Tiefen unterhalb von 1200m auftreten.

2) Die quantitative Komponentenanalyse der Sandfraktion zeigt, daß der karbonatische Anteil fast ausschließlich biogener Herkunft ist. Er besteht zum wesentlichen Teil aus planktonischen Komponenten, vorwiegend Foraminiferen und mengenmäßig nur sehr untergeordnet auftretenden Pteropoden. Das opalkieselige Plankton (Diatomeen, Radiolarien) ist nur in geringen Mengen in den untersuchten Proben vorhanden. Auch das Benthos stellt nur eine untergeordnete Komponente der Sandfraktion dar. Vor allem der Anteil von Foraminiferen und Mollusken nimmt mit zunehmender Wassertiefe relativ deutlich ab. Die übrigen benthonischen Komponenten sind im Sediment nur in geringen Anteilen vertreten.

3) Hauptsedimentbildner im Profil Nouakchott sind die nichtbiogenen, terrigen-detritischen Sandkomponenten. Sie bestehen vorwiegend aus Quarz und mit zunehmender Wassertiefe aus Kotpillen bzw. Kotpillenaggregaten. Je nach Tiefe treten vor allem Glimmer (>1000m) und Glaukonit (<800m) hinzu. Die restlichen Komponenten treten nur gelegentlich und in äußerst geringen Mengen im rezenten Oberflächensediment auf.

4) Quarz wird als Windstaub mit dem NE-Passat und vor allem durch den "Harmattan" aus der Sahara heraustransportiert und vorwiegend über dem Schelfbereich sedimentiert. Windstaubmaterial besteht primär weitgehend aus Siltkorngrößen, die vor Nouakchott über die Schelfkante hinaustransportiert werden und zu einer Grobsiltanreicherung am mittleren Hang führen.

5) Das Verhältnis zwischen den karbonatischen Biogenkomponenten und den nichtbiogenen Partikeln spiegelt sich deutlich in der Karbonatverteilung

sowohl des Gesamtsedimentes als auch der Sandfraktion wider. Relativ hohe Karbonatgehalte vor Cap Leven im Norden stehen sehr geringen Anteilen von Nouakchott gegenüber. Mit zunehmender Wassertiefe ist eine deutliche Abnahme des Karbonatanteils zu verfolgen.

6) Die Tatsache, daß das Profil Cap Blanc im Bereich des ganzjährigen Auftriebs liegt, spiegelt sich nicht in der Zusammensetzung der Sandfraktion wider. Südlich der Zone des ganzjährigen Auftriebs weisen verschiedene Parameter (Radiolarien, Diatomeen, Verhältnis von Radiolarien zu planktonischen Foraminiferen, Benthos/Plankton-Verhältnis der Foraminiferen) trotz abnehmender Auftriebsintensität eher steigende Werte auf. Dies ist wesentlich auf eine infolge des Nährstoffeintrages durch Flußzufuhr bedingte Verschiebung der maximalen Primärproduktion weit in südliche Richtung zurückzuführen.

7) In den aufgeführten Parametern zeigen sich von Profil zu Profil sehr deutliche fazielle Unterschiede, obwohl der großklimatische Hintergrund im gesamten Untersuchungsgebiet etwa gleich ist. Vor Cap Leven bildet sich eine Fazies, die im wesentlichen aus planktonischen Foraminiferen besteht, während das Sediment vor Nouakchott zum überwiegenden Teil aus nichtbiogenen Komponenten aufgebaut wird. Im Übergangsbereich vor Cap Blanc bildet sich eine Mischfazies, die keinerlei Prägung durch das Auftriebsgeschehen erhält. Die Ursachen dieser faziellen Unterschiede werden auf fehlenden Terrigeneinfluß vor Cap Leven einerseits und hohe Terrigenanlieferung vor Nouakchott andererseits zurückgeführt.

8) Die Zusammensetzung und Verteilung der rezenten Grobfraktionssedimente am Kontinentalrand vor Nw-Afrika wird somit im wesentlichen als Ergebnis einer Überprägung der Biogenanlieferung durch nichtbiogene Komponenten angesehen. Wesentlicher steuernder Faktor ist demnach das hier vorherrschende Windsystem.

6. Dank

Für die Vergabe und Betreuung der Laborarbeit bedanke ich mich sehr bei Herrn Prof. Dr. D. FÜTTERER.

Dank sagen möchte ich Herrn Dr. U. PFLAUMANN und Herrn Dipl. geol. A. ALTENBACH für die Hilfe bei der Bestimmung von planktonischen und benthonischen Foraminiferen, Herrn Dr P. MÜLLER für die Überlassung von Datenmaterial der "Meteor"-Fahrt 60/2, sowie Herrn Dipl. geol. W. VORWERK für die Einführung in die Röntgendiffraktion und die Überlassung des Computerprogrammes "Mg-Calcit".

Weiterhin möchte ich mich bei allen Institutsangehörigen, die mir in zahlreichen Diskussionen sehr geholfen haben, herzlich bedanken. Dieser Dank gilt besonders Herrn Dipl. geol. H. GROBE, Herrn Dipl. geol. R. LIDICKY, Frau cand. geol. M. BAUMANN und Herrn cand. geol. D. MÜLLER. Letzteren bin ich zusätzlich für das Lesen des ersten Manuskriptes besonders dankbar.

Literaturverzeichnis

- ALTENBACH, A. (1985): Die Biomasse der benthischen Foraminiferen. Auswertungen von "Meteor"-Expeditionen im östlichen Nordatlantik.- Unveröff. Diss., Fachber. Math.-Nat., Univ. Kiel, 125 S.
- ARTHUR, M.A., v. RAD, U., CONRAD, C., McCOY, F.W., SARNTHEIN, M. (1979): Evolution and sedimentary history of the Cape Bojador continental margin, northwestern Africa.- In: "Initial Reports DSDP", 47, Part I, U. von RAD, W.B.F. RYAN et al. (eds.): 773 - 816
- BE, A.W.H. (1967): Foraminifera Families: Globigerinidae and Globorotalia.- Fiches d'identification du Zooplankton
- BEIN, A. & FÜTTERER, D. (1977): Texture and composition of continental shelf to rise sediments off the northwestern coast off Africa: An indication for downslope transportation.- "Meteor" Forsch.-Ergebn., C, 27: 46 - 74
- CARLSON, T.N. & PROSPERO, J.M. (1977): Saharan air outbreaks: Meteorology, aerosols and radiation.- Rpt. U.S. GATE Central Program Workshop (NCAR): 57 -78
- CHAVE, K.E. (1952): A solid solution between calcite and dolomite.- Journ. Geol., 60: 190 - 192
- CORRENS, C.W. (1937): Die Sedimente des äquatorialen atlantischen Ozeans.- Mit Beiträgen von Dr. W. SCHOTT, Dr. V. LEINZ, Dr. O.E. RADCZEWSKI, Wiss. Ergebn. Exped. Meteor 1925 - 27, III/3: 298 S.
- CUSHMAN; . (1959): Foraminifera - Their classification and their economic use.- Harvard University Press, Mass.
- DIESTER-HAASS, L., SCHRADER, H.-J., PFLAUMANN, U., RÜHL, N. & THIEDE, J. (1974): Auftriebseinfluß in Sedimenten.- Nachr. Dt. Geol. Ges. 9: 39 - 44
- DIESTER-HAASS, L. (1975): Sedimentation and climate in the Late Quarternary between Senegal and the Cape Verde Islands.- "Meteor" Forsch.-Ergebn., C, 20: 1 - 32
- DIESTER-HAASS, L. (1976): Quarternary accumulation rates of biogenous and terrigenous components on the East Atlantic continental slope off NW-Africa.- Mar Geol., 21: 1 - 24
- DIESTER-HAASS, L. (1977): Radiolarien / planctonic foraminiferal ratios in a coastal upwelling region.- Journ. Foram. Res., 7: 26 - 33
- DIESTER-HAASS, L. (1978): Sediments as indicators of upwelling.- In: R. BOJE & M. TOMACZAK (eds.), Upwelling Ecosystems, Springer-Verlag, pp. 261 - 281

- DIESTER-HAASS, L. & MÜLLER, P. (1979): Processes influencing sand fraction composition and organic matter content in surface sediments off W-Africa (12°N - 19°N).- "Meteor" Forsch.-Ergebn., C, 41: 21 - 47
- FLÜGEL, E. (1978): Mikrofazielle Untersuchungsmethoden von Kalken, Springer-Verlag: Berlin, 454S.
- FÜTTERER, D. (1980): Sedimentation am NW-afrikanischen Kontinentalrand: Quantitative Zusammensetzung und Verteilung der Silfraktion in den Oberflächensedimenten.- "Meteor" Forsch.-Ergebn., C, 33: 15 - 60
- FÜTTERER, D. (1982): Modern upwelling record off NW-Africa.- In: E.SUESS & J. THIEDE (eds.), Coastal Upwelling: Its Sediment Record, Plenum Press
- GANSSEN, G. & LUTZE, G.F. (1982): The aragonite compensation depth at the northeastern Atlantic continental margin.- "Meteor" Forsch.-Ergebn., C, 36: 57 - 59
- GANSSEN, G. (1982): Dokumentation von Küstenauftrieb anhand stabiler Isotope in rezenten Foraminiferen vor NW-Afrika.- "Meteor" Forsch.-Ergebn., C, 37: 1 - 46
- GOLDSMITH, J.R. & GRAF, D.L. (1958): Relation between lattice constants and position of the Ca-Mg-Carbonates.- Am Min., 43: 84 - 101
- HAAKE, F.W. (1980): Benthische Foraminiferen in Oberflächensedimenten und Kernen des Ostatlantiks vor Senegal/Gambia (Westafrika).- "Meteor" Forsch.-Ergebn., C, 32: 1 - 29
- HAQ, B. & BOERSMA, A. (1978): Introduction to marine micropalaeontology, Elsevier: New York, 376 S.
- KIPER, M. (1977): Sedimente und ihre Umwelt im Senegaldelta.- Unveröff. Dipl.-Arb., Fachber. Math.-Nat., Univ. Kiel, 59 S.
- KOOPMANN, B. (1979): Saharastaub in den Sedimenten des subtropisch-tropischen N-Atlantik während der letzten 20000 Jahre.- Unveröff. Diss., Fachber. Math.-Nat., Univ. Kiel, 107 S.
- KOOPMANN, B. (1981): Sedimentation von Saharastaub im subtropischen N-Atlantik während der letzten 25000 Jahre.- "Meteor" Forsch.-Ergebn., C, 35: 23 - 59
- LANGE, H. (1975): Herkunft und Verteilung von Oberflächensedimenten des westafrikanischen Schelfs und Kontinentalhangs.- "Meteor" Forsch.-Ergebn., C, 22: 61 - 84
- LIDICKY, R. (1984): Sedimentologie und Mineralogie der Olango-Riffplattform, westliche Camotes See (Philippinen).- Unveröff. Dipl.-Arb., Fachber. Math.-Nat., Univ. Kiel, 68S.
- LUTZE, G.F. (1980): Depth distribution of benthic foraminifera on the continental margin off NW-Africa.- "Meteor" Forsch.-Ergebn., C, 32: 31 - 80

- LUTZE, G.F. & COULBORN, W.T. (1984): Recent benthic foraminifera from the continental margin of northwest Africa: Community structure and distribution.- *Mar. Micropal.*, 8: 361 - 401
- MAJEWSKE, O.P. (1969): Recognition of the invertebrate fossil fragments in rocks and thin sections, Brill: Leiden, 101 S.
- McMASTER, R.L. & LACHANCE, T.R. (1969): Northwestern African continental shelf sediments.- *Marine Geol.* 7: 57 - 67
- MITTELSTAEDT, E. (1976): On the currents along the NW-African coast south of 22°N.- *Dt. Hydrogr. Zt.*, 29: 97 - 117
- MITTELSTAEDT, E. & HAMANN, I. (1981): The coastal circulation off Mauretania. Results of the upwelling experiment "Auftrieb 77" during January and February 1977.- *Dt. Hydrogr. Zt.*, 34: 81 - 118
- MÜLLER, A.H. (1963): Lehrbuch der Paläozoologie, Bd.2 Teil 1, Protozoa - Mollusca, VEB Fischer-Verlag: Jena, 574 S.
- MÜLLER, P.J. (1975): Zur Diagenese stickstoffhaltiger Substanzen in marinen Sedimenten unter oxidierenden und reduzierenden Bedingungen.- "Meteor" Forsch.-Ergebn., C, 22: 1 - 60
- PFANNKUCHE, O., THEEG, R. & THIEL, H. (1983): Benthos activity abundance and biomass under an area of low upwelling off Morocco, NW-Africa.- "Meteor" Forsch.-Ergebn., D, 36: 85 - 96
- POKORNY, V. (1958): Grundzüge der zoologischen Mikropaläontologie, Bd. 2, VEB-Verlag: Berlin, 453 S.
- PRATJE, O. (1935): Die Sedimente des Südostatlantischen Ozeans, 1. Lieferung: Gewinnung und Bearbeitung der Bodenproben, 2. Lieferung: Untersuchungsergebnisse nach Stationen geordnet.- *Wiss. Erg. Meteor Expedition 1925*
- RICHTER, D.K. (1979): Die Stufen der meteorisch-vadosen Umwandlung von Mg-Calcit in rezenten bis pliozänen Biogenen Griechenland.- *N. Jb. Geol.-Pal. Abh.*, 158, 3: 277 - 333
- RIEDL, R. (1963): Fauna und Flora der Adria, Parey: Hamburg, 640 S.
- ROSENFELD, A. & BEIN, A. (1978): A preliminary note on recent ostracodes from shelf to rise sediments off NW-Africa.- "Meteor" Forsch.-Ergebn., C, 29: 14 - 20
- SARNTHEIN, M. (1971): Oberflächensedimente im Persischen Golf und Golf von Oman, II. Quantitative Komponentenanalyse der Grobfraktion.- "Meteor" Forsch.-Ergebn., C, 5: 1 - 113
- SARNTHEIN, E. & WALGER, E. (1974): Der äolische Sedimenttransport aus der W-Sahara zur Atlantikküste.- *Geol. Rdsch.*, 63: 1065 - 1087

- SARNTHEIN, M., THIEDE, J., PFLAUMANN, U., ERLLENKEUSER, H., FÜTTERER, D., KOOPMANN, B., LANGE, H. & SEIBOLD, E. (1982): Atmospheric and oceanic circulation pattern off northwest Africa during the past 25 million years.- In: Geology of the NW-African Continental Margin, U. von RAD, K. HINZ, M. SARNTHEIN & E. SEIBOLD (eds.), Springer-Verlag, 545 - 604
- SCHEMAINDA, R., HEHRING, D. & SCHULZ, S. (1975): Ozeanologische Untersuchungen zum Produktionspotential der nordwestafrikanischen Wasserauftriebsregion 1970 - 1973.-Geodät. und Geophys. Veröff., IV, 16, 88 S.
- SEIBOLD, E. (1972): Cruise 25/1971 of "Meteor": Continental margin of West Africa, general report and preliminary results.- "Meteor" Forsch.-Ergebn., C, 10: 17 - 38
- SEIBOLD, E. & HINZ, K. (1974): Continental slope construction and destruction, West Africa.- In: C.A. BURK & C.L. DRAKE (eds.), The Geology of Continental Margins, Springer: Berlin, 176 - 196
- SEIBOLD, E. & HINZ, K. (1976): German cruises to the continental margin of NW-Africa in 1975: General reports and preliminary results from "Valdivia" 10 and "Meteor" 39.- "Meteor" Forsch.-Ergebn., C, 25: 47 -80
- SEIBOLD, E. & FÜTTERER, D. (1982): Sediment dynamics on the Northwest African continental margin.- In: R.A. SCRUTTON & M. TALWANI (eds.), The Ocean Floor, Wiley & Sons, 147 - 163
- SHAFFER, G. (1976): A mesoscale study of coastal upwelling variability off NW-Africa.- "Meteor" Forsch.-Ergebn., A, 17: 33 - 76
- SHEPARD, F.P. & MOORE, D.G. (1954): Sedimentary environments differentiated by coarse fraction studies.- Bull. AAPG 38, 8: 1792 - 1802
- SHEPARD, F.P. & MOORE, D.G. (1955): Central Texas coast sedimentation: Characteristics of sedimentary environments, recent history and diagenesis.- Bull. AAPG 39, 8 : 1463 - 1593
- SPETH, P., DETLEFSEN, H. & SIERTS, H.-W. (1978): Meteorological influences on upwelling off NW-Africa.- Dt. Hydrogr. Zt, 31 (3): 95 - 104
- STEIN, R. (1980): Sedimentationsverhältnisse in der Baie de St.-Jean, Mauretanien.- Unveröff. Dipl.-Arb., Fachber. Math.-Nat., Univ. Kiel, 74 S.
- SUMMERHAYES, C.P., NUTTER, A.H. & TOOMS, J.S. (1971): Geological structure and development of the continental margin of northwest Africa.- Marine Geol. 11: 1 - 27
- SUMMERHAYES, C.P., MILLIMAN, J.D., BRIGGS, S.R., BEE, A.G. & HOGAN, C. (1976): Northwest African shelf sediments: Influence of climate and sedimentary processes.- J. Geol., 84: 277 - 300
- THIEDE, J. (1975): Shell- and skeleton-producing plankton and nekton in the eastern North Atlantic Ocean.- "Meteor" Forsch.-Ergebn., C, 20: 33- 79
- THIEL, H. (1981): Benthic investigations in the NW-African upwelling area.-

- "Meteor" Forsch.-Ergebn., D, 33: 1 - 15
- THORP, E.M. (1931): Description of deep-sea bottom samples from the western North Atlantic and the Caribbean Sea; Chemical analyses by J.G. FAIRCHILD, Mechanical analyses by the U.S. Bur. of Soils.- Bull. Scripps Inst. of Ocean., La Jolla, Techn. Ser. 3, 1: 1 - 31
- VELDE, B. (1977): Clays and clay minerals in natural and synthetic systems (Developments in Sedimentology, 21), Elsevier: Amsterdam, 218 S.
- WEICHART, G. (1974): Meereschemische Untersuchungen im NW-afrikanischen Auftriebsgebiet 1968.- "Meteor" Forsch.-Ergebn., A, 14: 33 - 70
- ZOBEL, B. & RANKE, U. (1978): Zusammensetzung, Stratigraphie und Bildungsbedingungen der Sedimente am Kontinentalhang vor Sierra Leone (West-Afrika).- "Meteor" Forsch.-Ergebn., C, 29: 21 - 74

8. Anhang

- a) Sieb- und Wägeprotokoll (Tab.4)
- b) Ergebnisse der chemischen Sedimentanalysen (Tab.5)
- c) Mineralogische Zusammensetzung des Gesamtsedimentes (Tab.6)
- d) Mg-Gehalte im Calcit (Tab.7)
- e) Datentabellen (Tab.8)

Probennr.	Wassertiefe (m)	Gewichts-% der Einzelfraktion												
		>500	-250	-200	-160	-125	-100	-80	-63	-40	-20	-6	-2	<2
16015-1	411	2,6	32,4	23,3	15,5	8,8	5,1	4,2	1,7	2,3	0,9	3,2		
16012-2	811	1,6	18,6	11,3	8,3	6,3	5,7	6,5	4,2	12,3	11,2	3,3	5,8	3,7
16029-1	1202	13,1	21,8	12,0	7,6	3,7	2,3	1,6	1,0	6,7	7,9	4,9	5,6	11,8
16035-1	1222	0,5	4,0	3,2	2,6	2,6	3,0	3,6	4,3	13,4	23,2	13,0	13,6	13,0
16010-1	1502	1,0	11,2	7,1	4,7	3,5	3,8	3,5	2,8	10,0	21,3	9,1	12,2	9,8
16019-1	509	1,1	7,6	6,5	6,4	6,6	12,1	19,1	12,3	14,4	6,3	2,2	3,7	1,5
16017-1	794	0,3	1,8	2,6	3,4	5,1	6,2	9,1	11,7	24,8	16,7	5,9	11,9	0,6
16031-1	1203	0,3	4,4	4,6	4,3	3,8	3,7	6,1	8,6	19,7	17,8	9,2	13,1	4,3
16016-1	1476	0,3	7,6	6,2	4,2	3,0	2,5	2,5	2,2	13,1	25,9	11,7	12,5	8,3
16028-1	89	9,2	24,7	13,7	11,4	9,3	9,2	5,2	1,8	2,9	5,0	2,2	3,3	2,3
16022-1	415	0,3	5,0	2,3	1,9	2,9	10,0	34,6	14,6	18,2	4,6	2,1	1,2	2,2
16024-1	805	0,3	3,1	3,1	3,5	3,6	4,0	7,6	9,3	22,7	20,0	7,8	7,5	7,6
16025-1	1190	1,2	11,7	4,4	2,9	2,4	2,1	2,5	3,2	12,7	20,7	12,8	12,9	11,1
16021-1	1514	0,1	1,0	0,6	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2	4,6	28,2	22,4	22,1	19,6

Tab.4: Sieb- und Wägeprotokoll

Probennr.	Wassertiefe (m)	Karbonatgehalt (%)		organischer Kohlenstoff (%)	Gesamt - stickstoff (%)	C/N- Verhältnis (%)	
		Sandfraktion	Gesamtsediment				
			(1)	(2)			
Profil Cap Leven							
16015-1	411	79,9	80,3	77,4	0,32	0,052	6,15
16012-2	811	78,4	66,7	63,9	0,54	0,082	6,59
16029-1	1202	49,1	39,5	42,8	0,66	0,089	7,42
16035-1	1222	82,5	51,8	51,3	0,71	0,110	6,45
16010-1	1502	83,4	58,3	54,8	0,55	0,086	6,40
Profil Cap Blanc							
16019-1	509	60,0	50,7	47,0	1,11	0,134	8,28
16017-1	794	54,8	41,8	36,2	2,06	0,276	7,46
16031-1	1203	59,3	40,5	39,8	2,09	0,291	7,18
16016-1	1476	61,3	38,7	36,3	2,54	0,347	7,32
Profil Nouakchott							
16028-1	89	20,8	20,6	17,7	0,73	0,096	7,60
16022-1	415	13,7	10,6	10,0	0,50	0,062	8,06
16024-1	805	17,0	10,8	10,3	1,88	0,239	7,87
16025-1	1190	13,9	12,0	10,3	2,61	0,349	7,48
16021-1	1514	21,2	8,9	7,8	3,18	0,417	7,63

Tab.5: Ergebnisse der chemischen Analysen der hier untersuchten Oberflächenproben. Die unter Karbonatgehalt - Gesamtsediment (2), organischer Kohlenstoff, Gesamtstickstoff und C/N-Verhältnis aufgeführten Daten wurden von Herrn Dr. P.Müller ermittelt. Karbonatgehalt - Gesamtsediment (1) stellt den essigsäurelöslichen Anteil dar, der für die Beschreibung des Karbonatgehaltes in dieser Arbeit benutzt wurde.

Probennr.	Calcit	Hoch-Mg- Calcit	Aragonit	Dolomit	Gesamt- karbonat
Profil Cap Leven					
16015-1	77,3	9,5	10,8	2,4	80,3
16012-2	88,4	-	9,9	1,7	66,7
16029-1	90,9	-	4,4	4,6	39,5
16035-1	91,2	-	6,9	1,9	51,8
16010-1	93,0	-	3,1	3,9	58,3
Profil Cap Blanc					
16019-1	68,7	-	19,9	11,5	50,7
16017-1	82,2	-	15,4	2,5	41,8
16031-1	64,3	2,6	7,7	25,4	40,5
16016-1	90,7	-	4,6	4,7	38,7
Profil Nouakchott					
16028-1	49,6	-	50,4	-	20,6
16022-1	86,2	-	-	13,8	10,6
16024-1	84,6	13,2	-	2,2	10,8
16025-1	95,8	-	-	4,2	12,0
16021-1	94,8	-	-	5,2	8,9

Tab.6 : Relativer Anteil der einzelnen Karbonatmodifikationen aufgrund der Röntgendiffraktion (in rel. Gew.-%) nach der unter 2.2.2 beschriebenen Methode, sowie absoluter Gehalt des Gesamtkarbonat (in %).

Probennr.	Calcit	Hoch-Mg-Calcit	Dolomit
Profil Cap Leven			
16015	0,32	11,36	50,27
16012	0,32	-	44,83
16029	0,03	-	44,83
16035	0,61	-	48,72
16010	0,32	-	46,91
Profil Cap Blanc			
16019	0,32	-	45,09
16017	0,32	-	44,83
16031	0,61	11,64	44,57
16016	0,03	-	45,35
Profil Nouakchott			
16028	0,89	-	-
16022	0,32	-	44,31
16024	0,61	13,31	46,39
16025	0,03	-	46,13
16021	0,61	-	45,35

Tab.7: Mg-Gehalte im Tief-Mg-Calcit, Hoch-Mg-Calcit und Dolomit (Mol.-%). Berechnung nach der unter 2.2.2 beschriebenen Methode.

Probennummer: 16015-1 (411m)

Profil Cap Leven

Kornfraktion (µm)	>500	250-500	200-250	160-200	125-160	100-125	80-100	63-80	Sandfraktion
Kornzahl	1010	1193	801	718	845	952	989	981	7495
Foraminiferen									
plank. Kalkschaler	23,66	66,64	69,76	63,37	58,58	48,42	34,24	31,09	48,67
benth. Kalkschaler	11,98	21,88	18,85	20,89	17,87	6,41	2,12	1,63	12,43
benth. Sandschaler	10,89	1,51	0,50	0,84	0,59	-	-	-	1,91
Mollusken									
Gastropoden	4,75	-	-	-	-	-	-	-	0,64
Lamellibranchiaten	34,46	4,69	4,62	4,74	6,98	7,77	10,62	6,01	10,30
Pteropoden	1,29	0,67	0,50	1,11	1,66	0,63	0,51	0,31	0,81
Scaphopoden	1,19	-	-	-	-	-	-	-	0,61
Echinodermen									
Echiniden	3,96	1,59	1,62	2,09	1,89	0,95	0,91	0,20	1,64
Aster./Ophiuroiden	2,87	0,75	1,00	0,97	1,18	-	-	-	0,23
Crustaceen									
Decapoden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ostracoden	0,30	-	-	-	-	-	-	-	0,04
Poriferen	-	-	-	0,84	0,36	0,32	-	-	0,16
Radiolarien	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diatomeen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otolithe	1,98	-	-	-	-	-	-	-	0,72
Wurmbauten	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kotpillen und Klumpen	-	-	0,12	-	0,24	-	-	-	0,04
Aggregate	1,29	-	-	-	-	-	-	-	0,17
Biogen indet.	1,39	1,84	1,87	1,95	2,25	3,36	2,73	3,26	2,33
Quarz	-	-	0,62	0,42	1,78	20,27	42,06	51,89	15,22
Glimmer	-	-	-	-	-	-	0,51	1,63	0,28
Glaukonit	-	0,42	0,50	2,79	5,68	8,61	3,44	1,53	2,78
"Siltit"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Detritus indet.	-	-	-	-	0,95	3,26	2,83	2,45	1,21

Tab.8: Komponentenverteilung in den Teilfraktionen des Grobkorns in Kornzahlprozent.

Probennummer: 16012-2 (811m)

Profil Cap Leven

Kornfraktion (µm)	>500	250-500	200-250	160-200	125-160	100-125	80-100	63-80	Sand- fraktion
Kornzahl	876	734	943	979	776	1083	946	913	7257
Foraminiferen									
plank. Kalkschaler	31,74	82,97	86,53	87,23	80,28	70,54	58,77	54,80	68,91
benth. Kalkschaler	35,16	7,49	4,88	3,68	6,44	8,03	2,85	4,93	9,01
benth. Sandschaler	4,68	0,41	0,21	0,41	0,26	-	-	-	0,72
Mollusken									
Gastropoden	2,28	-	-	-	-	-	-	-	0,28
Lamellibranchiaten	14,16	3,54	2,44	1,94	4,12	4,06	7,72	7,89	5,69
Pteropoden	1,14	0,41	0,21	-	0,39	0,28	0,33	0,44	0,41
Scaphopoden	0,57	-	-	-	-	-	-	-	0,07
Echinodermen									
Echiniden	0,91	1,23	0,74	0,51	0,52	0,55	0,21	0,44	0,62
Aster./Ophiuroiden	-	-	-	-	0,26	-	-	-	0,03
Crustaceen									
Decapoden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ostracoden	1,37	0,54	-	-	-	-	-	-	0,22
Poriferen	0,91	-	-	0,10	-	0,28	-	0,55	0,23
Radiolarien	-	-	-	0,10	-	-	-	-	0,01
Diatomeen	0,01	-	-	-	-	-	-	-	0,01
Otolithe	1,03	-	-	-	-	-	-	-	0,12
Wurmbauten	-	-	0,11	-	-	-	-	-	0,01
Kotpillen und Klumpen	-	-	-	-	0,26	-	-	-	0,02
Aggregate	5,59	0,54	0,32	-	-	-	-	-	0,77
Biogen indet.	1,14	1,23	1,38	0,82	1,03	0,55	0,63	1,10	0,96
Quarz	-	-	0,21	1,02	1,03	6,28	26,53	24,61	7,76
Glimmer	-	-	-	-	1,29	3,51	1,06	4,27	1,34
Glaukonit	-	1,63	2,97	4,19	4,12	4,99	0,63	0,33	2,29
"Siltit"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Detritus indet.	-	-	-	-	-	0,92	1,06	0,66	0,39

Tab.8: Fortsetzung

Probennummer: 16029-1 (1202m)

Profil Cap Leven

Kornfraktion (µm)	>500	250-500	200-250	160-200	125-160	100-125	80-100	63-80	Sandfraktion
Kornzahl	573	727	1019	768	824	1014	1019	935	6882
Foraminiferen	21,29	70,13	77,43	65,89	64,56	58,60	55,15	54,33	59,90
plank. Kalkschaler	21,29	70,13	77,43	65,89	64,56	58,60	55,15	54,33	59,90
benth. Kalkschaler	9,42	5,36	2,55	3,39	3,28	3,75	2,75	2,03	3,73
benth. Sandschaler	1,22	1,93	1,18	1,82	0,73	-	-	-	0,77
Mollusken									
Gastropoden	-	0,14	-	-	-	-	-	-	0,03
Lamellibranchiaten	4,01	1,24	0,69	0,65	1,33	2,17	4,81	2,36	2,15
Pteropoden	0,17	-	-	-	-	-	0,10	-	0,03
Scaphopoden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Echinodermen									
Echiniden	-	0,55	0,29	-	0,73	0,30	-	-	0,23
Aster./Ophiuroiden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crustaceen									
Decapoden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ostracoden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Poriferen	1,22	-	-	-	0,49	0,20	0,49	0,21	0,29
Radiolarien	-	-	0,10	-	0,49	0,59	0,29	-	0,29
Diatomeen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otolithe	0,35	-	-	-	-	-	-	-	0,03
Wurmbauten	-	-	-	0,26	-	-	-	-	0,03
Kotpillen und Klumpen	-	0,96	1,47	1,82	2,79	4,73	1,47	2,14	2,06
Aggregate	-	0,28	-	-	-	-	-	-	0,03
Biogen indet.	1,75	1,93	1,57	1,82	1,82	1,87	1,77	2,14	1,83
Quarz	1,05	0,83	1,37	4,17	9,10	20,91	27,77	32,09	13,48
Glimmer	-	-	-	-	0,25	0,30	1,18	1,50	0,45
Glaukonit	8,38	13,48	11,58	20,18	12,62	4,24	2,36	1,28	8,75
"Siltit"	49,04	3,30	1,77	-	-	-	-	-	4,69
Detritus indet.	2,09	-	-	-	1,82	2,37	1,86	1,93	1,28

Tab.8: Fortsetzung

Probennummer: 16035-1 (1222m)

Profil Cap Leven

Kornfraktion (µm)	>500	250-500	200-250	160-200	125-160	100-125	80-100	63-80	Sandfraktion
Kornzahl	733	706	687	687	761	670	1273	813	6330
Foraminiferen									
plank. Kalkschaler	44,47	89,80	90,98	85,15	88,44	82,69	57,11	64,82	73,48
benth. Kalkschaler	8,46	2,12	3,10	3,64	4,34	4,48	3,38	2,95	4,00
benth. Sandschaler	29,88	3,40	1,46	0,58	-	-	-	-	4,06
Mollusken									
Gastropoden	0,27	-	-	-	-	-	-	-	0,03
Lamellibranchiaten	5,73	0,57	0,87	1,16	1,45	1,79	3,06	4,80	2,54
Pteropoden	1,09	-	-	0,15	-	-	-	0,37	0,19
Scaphopoden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Echinodermen									
Echiniden	0,55	0,28	-	0,87	0,66	-	0,16	0,25	0,33
Aster./Ophiuroiden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crustaceen									
Decapoden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ostracoden	1,91	0,28	0,29	0,15	-	-	-	-	0,30
Poriferen	1,09	1,27	0,87	2,91	0,66	1,04	0,86	0,98	1,17
Radiolarien	-	-	0,15	0,29	-	0,90	0,63	0,37	0,32
Diatomeen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otolithe	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wurmbauten	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kotpillen und Klumpen	0,14	0,14	0,73	0,44	0,26	-	-	-	-
Aggregate	5,32	1,98	0,87	0,15	0,26	-	-	-	0,98
Biogen indet.	1,09	0,71	0,73	1,16	0,92	1,49	0,47	0,86	0,88
Quarz	-	-	-	-	1,05	1,79	8,80	13,78	3,85
Glimmer	-	-	-	3,35	1,71	5,82	24,43	10,21	7,41
Glaukonit	-	-	-	-	0,26	-	0,24	-	0,08
"Siltit"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Detritus indet.	-	-	-	-	-	-	0,86	0,62	0,25

Tab.8: Fortsetzung

Probennummer: 16010-1 (1502m)

Profil Cap Leven

Kornfraktion (µm)	>500	250-500	200-250	160-200	125-160	100-125	80-100	63-80	Sandfraktion
Kornzahl	976	716	915	934	987	1191	930	1067	7716
Foraminiferen									
plank. Kalkschaler	68,65	94,27	95,08	91,86	82,37	82,96	66,56	71,60	81,09
benth. Kalkschaler	7,68	2,09	2,73	3,75	3,55	5,04	4,52	4,40	4,33
benth. Sandschaler	15,98	2,09	0,98	0,86	0,20	-	-	-	2,46
Mollusken									
Gastropoden	0,41	-	-	-	-	-	-	-	0,05
Lamellibranchiaten	1,23	-	0,22	0,64	1,42	1,51	2,04	2,16	1,22
Pteropoden	1,43	0,70	-	-	0,30	0,34	0,11	0,47	0,41
Scaphopoden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Echinodermen									
Echiniden	-	-	0,22	0,11	0,30	0,25	-	-	0,12
Aster./Ophiuroiden	-	-	-	0,21	-	-	-	-	0,03
Crustaceen									
Decapoden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ostracoden	0,72	0,30	0,22	0,21	-	-	-	-	0,17
Poriferen	0,31	-	-	-	1,22	0,76	0,75	0,84	0,52
Radiolarien	-	-	-	-	1,22	1,34	0,54	0,28	0,47
Diatomeen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otolithe	0,31	-	-	-	-	-	-	-	0,04
Wurmbauten	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kotpillen und Klumpen	-	-	-	0,21	-	-	-	-	-
Aggregate	2,66	0,56	0,44	0,43	-	-	-	-	0,49
Biogen indet.	0,61	-	0,11	0,75	0,51	0,42	0,65	1,41	0,58
Quarz	-	-	-	-	1,11	3,36	5,91	7,69	2,44
Glimmer	-	-	-	0,86	7,40	3,36	18,06	9,84	5,11
Glaukonit	-	-	-	-	0,41	0,67	0,43	0,37	0,26
"Siltit"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Detritus indet.	-	-	-	0,11	-	-	0,43	0,94	0,19

Tab.8: Fortsetzung

Probennummer: 16019-1 (509m)

Profil Cap Blanc

Kornfraktion (µm)	>500	250-500	200-250	160-200	125-160	100-125	80-100	63-80	Sand- fraktion
Kornzahl	834	759	920	1139	925	867	847	969	7260
Foraminiferen									
plank. Kalkschaler	36,21	88,93	88,26	81,91	58,16	35,06	21,25	14,96	52,19
benth. Kalkschaler	13,43	3,95	4,13	5,88	9,73	9,11	1,06	1,03	5,99
benth. Sandschaler	0,84	0,66	-	-	-	-	-	-	0,17
Mollusken									
Gastropoden	3,60	-	0,11	-	1,08	-	-	-	0,56
Lamellibranchiaten	28,78	1,98	2,39	5,09	11,24	16,03	11,45	11,56	10,84
Pteropoden	3,00	0,26	0,65	1,49	1,84	1,15	0,59	0,31	1,17
Scaphopoden	2,64	0,13	-	-	-	-	-	-	0,32
Echinodermen									
Echiniden	4,20	2,24	2,17	2,19	2,16	1,27	0,35	0,31	1,85
Aster./Ophiuroiden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crustaceen									
Decapoden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ostracoden	0,96	0,13	0,11	0,09	0,32	-	-	-	0,19
Poriferen	-	-	0,11	-	0,43	0,69	0,35	0,31	0,23
Radiolarien	-	-	0,11	-	0,22	0,35	-	-	0,08
Diatomeen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otolithe	2,04	-	-	-	-	-	-	-	-
Wurmbauten	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kotpillen und Klumpen	2,88	1,32	0,43	1,14	2,70	3,11	-	-	1,42
Aggregate	0,72	-	0,22	-	-	-	-	-	0,11
Biogen indet.	0,72	0,40	0,43	0,35	0,86	3,34	3,42	3,51	1,96
Quarz	-	-	0,87	1,49	9,08	27,45	57,14	62,33	19,77
Glimmer	-	-	-	-	1,41	1,27	-	1,44	0,52
Glaukonit	-	-	-	0,35	0,76	0,81	0,47	1,03	0,44
"Siltit"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Detritus indet.	-	-	-	-	-	0,35	3,90	3,20	1,29

Tab.8: Fortsetzung

Probennummer: 16017-1 (794m)

Profil Cap Blanc

Kornfraktion (µm)	>500	250-500	200-250	160-200	125-160	100-125	80-100	63-80	Sandfraktion
Kornzahl	286	782	1016	1018	1094	921	1009	878	7004
Foraminiferen									
plank. Kalkschaler	37,10	71,70	67,11	57,60	51,00	37,84	43,81	29,38	51,36
benth. Kalkschaler	23,66	4,25	3,41	3,40	4,09	4,19	4,16	1,25	4,07
benth. Sandschaler	10,75	2,20	0,36	0,09	-	-	-	-	0,57
Mollusken									
Gastropoden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lamellibranchiaten	5,38	0,88	0,45	1,07	1,43	4,19	6,05	6,72	2,84
Pteropoden	1,61	-	0,09	-	0,22	-	-	-	0,10
Scaphopoden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Echinodermen									
Echiniden	-	0,29	-	-	0,07	0,32	0,59	0,34	0,20
Aster./Ophiuroiden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crustaceen									
Decapoden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ostracoden	1,08	0,15	-	-	0,14	-	-	-	0,07
Poriferen	1,08	0,29	0,45	-	0,93	2,58	0,30	0,23	0,61
Radiolarien	1,08	0,59	0,72	0,81	0,72	1,61	0,20	0,11	0,66
Diatomeen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otolithe	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wurmbauten	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kotpillen und Klumpen	5,91	13,49	21,95	28,53	28,62	6,60	2,38	0,46	16,21
Aggregate	12,37	3,96	3,76	5,01	-	-	-	-	2,11
Biogen indet.	-	1,32	0,36	0,36	0,07	2,58	1,78	2,28	1,03
Quarz	-	0,44	0,45	1,07	7,03	6,92	33,30	48,75	13,21
Glimmer	-	0,44	0,90	1,88	5,45	29,79	5,85	8,09	6,07
Glaukonit	-	-	-	0,18	0,22	-	-	-	0,07
"Siltit"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Detritus indet.	-	-	-	-	-	3,38	1,59	2,39	0,83

Tab.8: Fortsetzung

Probennummer: 16031-1 (1203m)

Profil Cap Blanc

Kornfraktion (μm)	>500	250-500	200-250	160-200	125-160	100-125	80-100	63-80	Sandfraktion
Kornzahl	411	828	840	1028	1162	1064	916	1081	7330
Foraminiferen									
plank. Kalkschaler	35,04	88,46	87,19	83,75	78,05	71,99	50,55	40,52	68,25
benth. Kalkschaler	13,63	2,88	2,34	2,43	2,77	3,80	2,73	1,76	3,33
benth. Sandschaler	14,36	0,55	0,31	-	-	-	-	-	0,89
Mollusken									
Gastropoden	1,22	-	-	-	-	-	-	-	0,07
Lamellibranchiaten	8,27	0,82	0,31	0,29	0,65	1,82	5,68	7,31	2,82
Pteropoden	0,49	-	-	-	-	-	-	-	0,03
Scaphopoden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Echinodermen									
Echiniden	0,73	0,41	0,31	-	-	-	0,22	0,19	0,16
Aster./Ophiuroiden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crustaceen									
Decapoden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ostracoden	1,22	0,14	-	-	-	-	-	-	0,08
Poriferen	4,14	0,41	-	0,10	0,71	0,79	0,76	0,19	0,67
Radiolarien	0,49	0,82	0,31	1,28	1,19	1,42	0,87	0,37	0,93
Diatomeen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otolithe	0,24	-	-	-	-	-	-	-	0,01
Wurmbauten	1,22	-	-	-	-	-	-	-	0,07
Kotpillen und Klumpen	1,22	3,02	6,25	10,70	10,22	6,49	1,09	0,46	5,50
Aggregate	16,06	2,36	1,88	1,26	0,32	-	-	-	1,53
Biogen indet.	1,22	0,14	0,47	0,19	0,24	0,71	1,97	1,30	0,75
Quarz	0,49	-	0,63	-	3,01	7,59	11,79	37,47	8,91
Glimmer	-	-	-	-	2,61	4,27	22,34	8,88	5,29
Glaukonit	-	-	-	-	0,24	-	-	-	0,04
"Siltit"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Detritus indet.	-	-	-	-	-	1,11	1,97	1,57	0,67

Tab.8: Fortsetzung

Probennummer: 16016-1 (1476m)

Profil Cap Blanc

Kornfraktion (µm)	>500	250-500	200-250	160-200	125-160	100-125	80-100	63-80	Sandfraktion
Kornzahl	655	1039	1126	1085	1042	1197	1105	1193	8442
Foraminiferen									
plank. Kalkschaler	49,62	48,03	56,93	62,30	58,54	58,23	67,87	59,85	58,19
benth. Kalkschaler	4,89	1,64	1,42	1,57	2,88	3,84	3,71	2,68	2,74
benth. Sandschaler	8,70	0,67	0,18	-	-	-	-	-	0,78
Mollusken									
Gastropoden	0,31	-	-	-	-	-	-	-	0,02
Lamellibranchiaten	2,75	0,29	0,09	0,46	0,58	0,75	2,00	2,51	1,11
Pteropoden	-	-	-	-	0,10	-	-	-	0,01
Scaphopoden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Echinodermen									
Echiniden	1,37	0,19	0,36	0,18	0,58	-	-	-	0,27
Aster./Ophiuroiden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crustaceen									
Decapoden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ostracoden	0,46	-	-	-	-	-	-	-	0,04
Poriferen	0,46	-	-	-	1,15	1,59	0,90	0,17	0,54
Radiolarien	-	0,19	0,71	-	1,25	2,84	1,27	0,42	0,90
Diatomeen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otolithe	0,31	-	-	-	-	-	-	-	0,02
Wurmbauten	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kotpillen und Klumpen	22,90	44,56	37,03	30,32	28,79	14,62	3,53	1,51	22,40
Aggregate	6,26	4,04	3,11	3,96	-	-	-	-	1,91
Biogen indet.	1,86	0,38	0,18	0,18	0,29	0,25	1,09	0,92	0,57
Quarz	-	-	-	0,74	4,80	7,94	14,21	24,56	7,14
Glimmer	-	-	-	-	1,06	9,19	4,80	6,62	3,00
Glaukonit	0,31	-	-	0,28	-	0,17	-	-	0,08
"Siltit"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Detritus indet.	-	-	-	-	-	0,58	0,63	0,75	0,27

Tab.8: Fortsetzung

Probennummer: 16028-1 (89m)

Profil Houakshot

Kornfraktion (µm)	>500	250-500	200-250	160-200	125-160	100-125	80-100	63-80	Sand- fraktion
Kornzahl	560	802	1189	1211	1267	1160	1141	1097	8427
Foraminiferen									
plank. Kalkschaler	3,04	4,74	4,71	7,43	4,03	5,17	7,83	11,49	6,29
benth. Kalkschaler	1,07	3,12	2,61	3,33	2,29	3,02	4,25	4,92	3,22
benth. Sandschaler	-	0,25	0,08	-	-	-	-	-	0,03
Hollusken									
Gastropoden	5,71	0,62	-	0,33	-	-	-	-	0,48
Lamellibranchiaten	57,50	13,47	6,06	4,38	1,18	1,40	0,82	0,64	7,00
Pteropoden	0,18	0,75	0,08	0,17	-	-	-	-	0,12
Scaphopoden	2,50	-	0,17	-	-	-	-	-	0,19
Echinodermen									
Echiniden	2,32	1,25	1,43	1,07	0,63	1,03	0,45	0,46	0,97
Aster./Ophiuroiden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crustaceen									
Decapoden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ostracoden	0,18	0,50	-	-	-	-	-	-	0,06
Poriferen	-	-	0,17	0,17	-	-	-	-	0,12
Radiolarien	-	-	-	-	-	-	-	0,09	0,01
Diatomeen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otolithe	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wurmbauten	0,18	-	-	-	-	-	-	-	0,01
Kotpillen und Klumpen	0,36	1,87	0,42	1,24	2,60	2,07	2,61	4,47	2,06
Aggregate	0,36	0,25	0,42	0,25	-	-	-	-	0,14
Biogen indet.	3,57	1,87	1,18	0,66	0,24	0,60	0,45	1,55	1,04
Quarz	21,25	50,62	70,48	73,74	81,45	80,78	80,01	71,38	70,49
Glimmer	-	-	-	-	-	0,69	0,89	1,64	0,44
Glaukonit	0,71	19,58	12,03	7,18	7,58	4,57	2,09	2,73	6,93
"Siltit"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Detritus indet.	1,07	1,12	0,17	-	-	0,69	0,30	0,46	0,39

Tab.8: Fortsetzung

Probennummer: 16022-1 (415m)

Profil Nouakshot

Kornfraktion (µm)	>500	250-500	200-250	160-200	125-160	100-125	80-100	63-80	Sandfraktion
Kornzahl	654	743	907	776	712	929	958	844	6523
Foraminiferen									
plank. Kalkschaler	54,28	57,60	66,26	56,96	37,08	12,24	3,55	2,13	34,24
benth. Kalkschaler	6,73	10,36	9,37	15,21	20,08	5,25	0,73	0,24	8,00
benth. Sandschaler	1,22	0,27	0,33	-	-	-	-	-	0,20
Mollusken									
Gastropoden	1,22	-	-	-	-	-	-	-	0,12
Lamellibranchiaten	15,90	2,02	1,43	1,55	1,83	1,26	0,31	-	2,61
Pteropoden	0,46	-	-	-	0,28	-	-	-	0,08
Scaphopoden	0,92	-	-	-	-	-	-	-	0,09
Echinodermen									
Echiniden	1,22	1,35	1,21	1,16	1,12	0,49	0,21	-	0,80
Aster./Ophiuroiden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crustaceen									
Decapoden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ostracoden	-	0,13	-	0,13	-	-	-	-	0,03
Poriferen	0,31	-	0,11	0,26	0,70	0,19	0,10	-	0,20
Radiolarien	0,15	-	-	-	0,14	-	-	-	0,03
Diatomeen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otolithe	0,61	-	-	-	-	-	-	-	0,06
Wurmbauten	0,15	-	-	-	-	-	-	-	0,02
Kotpillen und Klumpen	12,08	21,00	14,55	14,05	11,66	2,14	0,94	0,24	8,94
Aggregate	1,53	0,13	-	0,39	-	-	-	-	0,21
Biogen indet.	1,22	1,21	0,77	1,16	1,40	0,87	0,42	0,36	0,88
Quarz	-	0,13	0,66	3,09	19,38	72,98	90,61	96,45	39,29
Glimmer	-	-	-	-	1,54	0,78	0,63	0,24	0,41
Glaukolt	1,99	5,79	5,29	5,80	4,49	3,40	2,19	-	3,58
"Siltit"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Detritus indet.	-	-	-	0,26	0,28	0,39	0,31	0,36	0,21

Tab.8: Fortsetzung

Probennummer: 16024-1 (805m)

Profil Nouakshot

Kornfraktion (µm)	>500	250-500	200-250	160-200	125-160	100-125	80-100	63-80	Sand- fraktion
Kornzahl	612	817	863	852	876	998	943	900	6861
Foraminiferen									
plank. Kalkschaler	26,31	24,11	22,71	19,84	21,58	28,35	10,30	3,67	19,31
benth. Kalkschaler	9,64	6,36	3,36	2,93	3,20	7,09	1,93	0,44	4,20
benth. Sandschaler	2,78	1,59	0,81	0,47	0,34	-	-	-	0,58
Hollusken									
Gastropoden	0,16	-	-	-	-	-	-	-	0,01
Lamellibranchiaten	1,47	0,49	0,23	0,35	0,68	0,62	0,24	-	0,47
Pteropoden	-	0,12	-	-	-	-	-	-	0,01
Scaphopoden	0,16	-	-	-	-	-	-	-	0,01
Echinodermen									
Echiniden	-	0,12	-	0,12	-	0,31	0,24	-	0,12
Aster./Ophiuroiden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crustaceen									
Decapoden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ostracoden	0,65	-	-	-	-	-	-	-	0,05
Poriferen	1,63	0,98	0,23	0,35	0,23	0,92	0,24	-	0,54
Radiolarien	1,14	0,73	0,23	0,35	0,34	1,00	0,32	0,11	0,52
Diatomeen	-	-	-	-	0,11	-	0,16	0,11	0,05
Otolithe	0,16	-	-	-	-	-	-	-	0,01
Wurmbauten	1,31	-	-	-	-	-	-	-	0,11
Kotpillen und Klumpen	41,50	56,18	57,71	50,12	43,15	14,79	7,56	2,44	31,15
Aggregate	10,78	7,83	9,62	11,85	7,31	1,16	0,24	-	5,31
Biogen indet.	2,29	0,73	0,81	0,70	1,14	1,00	0,72	0,44	1,12
Quarz	-	-	3,24	10,33	19,52	36,98	74,58	91,33	33,72
Glimmer	-	-	-	0,94	0,91	5,78	1,61	-	1,49
Glaukonit	-	0,73	1,04	1,64	1,48	1,62	1,21	1,11	1,18
"Siltit"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Detritus indet.	-	-	-	-	-	0,39	0,64	0,33	0,21

Tab.8: Fortsetzung

Probennummer: 16025-1 (1190m)

Profil Nouakshot

Kornfraktion (µm)	>500	250-500	200-250	160-200	125-160	100-125	80-100	63-80	Sandfraktion
Kornzahl	566	634	945	699	995	1000	1004	776	6619
Foraminiferen									
plank. Kalkschaler	10,07	6,78	12,59	16,88	19,60	27,00	33,67	9,92	18,39
benth. Kalkschaler	2,83	2,05	3,49	4,86	5,63	7,60	7,67	0,77	4,70
benth. Sandschaler	2,30	1,26	0,85	0,86	0,60	0,20	0,20	-	0,68
Mollusken									
Gastropoden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lamellibranchiaten	0,88	0,47	0,32	0,29	0,30	0,70	0,30	-	0,39
Pteropoden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Scaphopoden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Echinodermen									
Fehiniden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aster./Ophiuroiden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crustaceen									
Decapoden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ostracoden	-	0,16	-	-	-	-	-	-	0,02
Poriferen	2,47	0,47	0,32	0,57	0,20	1,50	0,40	-	0,68
Radiolarien	1,77	0,63	0,42	0,86	1,71	3,90	1,79	0,39	1,53
Diatomeen	-	-	-	0,29	0,30	0,80	0,50	-	0,24
Otolithe	0,18	-	-	-	-	-	-	-	0,02
Wurmbauten	1,41	0,47	-	-	-	-	-	-	0,17
Kotpillen und Klumpen	74,20	86,12	78,52	65,11	57,19	25,80	12,15	6,70	47,83
Aggregate	3,18	1,26	2,65	5,87	4,12	1,00	0,20	-	2,19
Blagen indet.	0,53	0,32	0,21	0,72	1,01	1,40	1,69	0,39	0,85
Quarz	0,18	-	0,63	2,00	7,14	15,20	36,95	80,28	18,70
Glimmer	-	-	-	1,43	2,01	13,70	3,49	0,26	3,08
Glaukonit	-	-	-	0,29	0,20	0,40	0,50	0,52	0,26
"Siltit"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Detritus indet.	-	-	-	-	-	0,80	0,50	0,77	0,29

Tab.8: Fortstzung

Probennummer: 16021-1 (1514m)

Profil Houakshot

Kornfraktion (µm)	>500	250-500	200-250	160-200	125-160	100-125	80-100	63-80	Sandfraktion
Kornzahl	560	707	762	1102	1005	1166	789	791	6882
Foraminiferen									
plank. Kalkschaler	5,89	5,80	5,64	10,53	16,22	20,28	13,94	8,85	12,04
benth. Kalkschaler	7,32	4,95	3,81	4,99	4,18	6,00	2,66	1,26	4,45
benth. Sandschaler	4,11	2,40	0,92	0,54	1,00	0,81	-	-	1,04
Mollusken									
Gastropoden	0,18	-	-	-	-	-	-	-	0,01
Lamellibranchiaten	4,82	0,28	-	0,18	0,20	0,59	-	-	0,58
Pteropoden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Scaphopoden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Echinodermen									
Echiniden	1,43	1,13	0,66	0,73	0,80	0,59	0,38	-	0,68
Aster./Ophiuroiden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crustaceen									
Decapoden	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ostracoden	0,36	-	-	-	-	-	-	-	0,03
Poriferen	-	0,71	1,05	1,09	1,09	3,15	3,30	0,76	1,57
Radiolarien	-	1,84	2,76	3,45	5,77	5,86	6,84	1,01	3,84
Diatomeen	-	-	-	0,36	1,49	2,49	1,77	-	0,95
Otolithe	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wurmbauten	2,50	0,14	-	-	-	-	-	-	0,21
Kotpillen und Klumpen	71,61	81,61	82,81	73,96	61,39	32,72	12,93	14,66	52,33
Aggregate	0,71	0,57	0,92	2,18	1,19	0,22	-	-	0,76
Biogen indet.	1,07	0,57	0,79	0,64	1,09	0,88	3,42	0,76	1,12
Quarz	-	-	0,39	0,54	2,69	13,18	27,12	69,91	13,88
Glimmer	-	-	0,26	0,64	2,89	12,37	25,98	1,52	5,99
Glaukonit	-	-	-	0,18	-	0,22	0,51	1,01	0,24
"Siltit"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Detritus indet.	-	-	-	-	-	0,66	1,14	0,25	0,28

Tab.8: Fortsetzung