

BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE
HANNOVER

REEDEREIGEMEINSCHAFT FORSCHUNGSSCHIFFFAHRT GMBH
BREMEN

Fahrtbericht. *SO 40*

GEOMETEP

4

(20.10.1985 - 17.01.1986)

(1)

Tgb.-Nr.: 11336/86

Archiv-Nr.: 99554

Hannover, im Juni 1986

Finanzierung : BMFT (Projekt-Nr. 03 R-326 D) ✓

Verantwortliche Bearbeitung : Referat für Geochemie der Erze und Gesteine

Inhaltsuebersicht :

Teil 1 - Bericht :

1.	<u>Teilnehmer</u>	
1.1	Wissenschaftliche Besatzung	S. 6
1.2	Nautisch- technische Besatzung	S. 7
1.3	Beteiligte Institutionen	S. 8
2.	<u>Statistik und Stationslisten</u>	
2.1	Fahrtstatistik (Zeit)	S. 9
2.2	Fahrtstatistik (Geräte)	S. 10
2.3	Stationslisten	S. 11 - 16
3.	<u>Einleitung</u>	S. 17 - 25
4.	<u>Bericht der Reedereigemeinschaft Forschungsschiffahrt GmbH</u>	S. 26 - 28
5.	<u>Geomorphologie (Tektonik)</u>	
5.1	Literaturstudie	
5.1.1	CHILE RISE	S. 30 - 33
5.1.2	EASTER PLATE	S. 34 - 36
5.1.3	Zusammenfassung	S. 37 - 41
5.2	Fahrtbericht Bathymetrie (Tektonik)	
5.2.1	CHILE RISE	S. 42 - 48
5.2.2	EASTER PLATE	S. 49 - 51
5.2.3	EAST PACIFIC RISE (EPR)	S. 52 - 53
5.2.4	Uebersichtskarte Tektonik (Abb. 1)	S. 54
6.	<u>Sedimente</u>	
6.1	Sedimente des CHILE RISE	
6.1.1	ELTANIN - Programm	
6.1.1.1	Bericht	S. 56 - 59
6.1.1.2	Abbildungen (Abb. 2 - 4)	S. 60 - 63
6.1.2	GEOMETEP 4	
6.1.2.1	Bericht	S. 64 - 66
6.1.2.2	Abbildungen (Abb. 5 - 7)	S. 67 - 70

6.2	Sedimente des EAST PACIFIC RISE und der EASTER PLATE	
6.2.1	Sedimentologische Beschreibung EASTER PLATE	S. 72 - 73
6.2.2	Sedimenttraversen EASTER PLATE	
6.2.2.1	Bericht	S. 74 - 75
6.2.2.2	Abbildungen (Abb. 8 - 11)	S. 76 - 80
6.2.3	Sedimente in unmittelbarer Naeh von divergierenden Plattengrenzen	
6.2.3.1	Bericht	S. 81 - 82
6.2.3.2	Abbildungen (Abb. 12 - 17)	S. 83 - 90
6.2.4	Sedimenttraverse ueber den EAST PACIFIC RISE bei 18 Grad S	
6.2.4.1	Bericht	S. 91 - 92
6.2.4.2	Abbildung (Abb. 18)	S. 93 - 94
6.3	Palaeontologie	
6.3.1	Bordbericht LEG 1 / CHILE RISE	S. 95 - 107
6.3.2	Bordbericht LEG 2 / EASTER PLATE	S. 108 - 122
6.3.3	Bordbericht LEG 3 / EAST PACIFIC RISE	S. 123 - 130
6.4	Analysenergebnisse	
6.4.1	ELTANIN / CHILE RISE	S. 132 - 146
6.4.2	SO 40 - LEG 1 / CHILE RISE	S. 147 - 151
6.4.3	SO 40 - LEG 2 / EASTER PLATE	S. 152 - 156
6.4.4	SO 40 - LEG 3 / EAST PACIFIC RISE	S. 157 - 165
7.	<u>Basalte</u>	
7.1	CHILE RISE / LEG 1 (Bordbericht)	S. 166 - 184
7.2	EASTER PLATE / LEG 2 (Bordbericht)	S. 185 - 192
7.3	EAST PACIFIC RISE / LEG 3 (Bordbericht)	S. 193 - 209
8.	<u>Hydrothermale Aktivitaet an den Divergenzzonen</u>	
	<u>Sulfide</u>	
8.1	Bericht	S. 210 - 225
8.2	Abbildungen (Abb. 19 - 41)	S. 226 - 242
9.	<u>Geophysik</u>	
9.1	Bordbericht	S. 243 - 247
9.2	Datenerfassung und -verarbeitung	S. 248 - 258

<u>10.</u>	<u>Softwareerstellung an Bord</u>	
10.1	Programmsystem zur Bearbeitung der Daten der Roentgenfluoreszenzanlage (RFA) mit dem Bordrechner (VAX)	S. 259 - 263
10.2	Statistik	S. 264
10.3	Geophysik	S. 265 - 266
<u>11.</u>	<u>Geräteberichte</u>	
11.1	Multisonde	
11.1.1	Bordbericht	S. 267 - 270
11.1.2	Integration der Multisonde in den Ersatz-Fotoschlitten (Hydros)	S. 271 - 272
11.2	TV - Greifer	S. 273
11.3	Fotoschlitten (OFDS)	
11.3.1	Bordbericht LEG 1	S. 274
11.3.2	Integration von zusätzlichen Einheiten	S. 275
11.4	Roentgenfluoreszenzanlage (RFA)	S. 276
11.5	Seabeam-Echolot	S. 277 - 279
<u>12.</u>	<u>Wartungs- und Reparaturberichte Elektronik</u>	
12.1	Bordbericht LEG 1 und 2	S. 280 - 286
12.2	Bordbericht LEG 3	S. 287 - 291

Inhaltsuebersicht :

Teil 2 - Karten :

13. Uebersichtskarte GEOMETEP 4 (Tracks)
14. CHILE RISE
- 14.1 Uebersichtskarte, 1 : 500 000
(Tracks und Stationen)
- 14.2 Bathymetrische Karte, 1 : 50 000
92 45'W - 39 02'S / 92 00'W - 38 41'S
15. EASTER PLATE
- 15.1 Uebersichtskarte, 1 : 800 000
(Tracks und Stationen)
100 30'W - 39 10'S / 91 30'W - 36 30'S
- 15.2 Bathymetrische Karten, 1 : 50 000
- 15.2.1 112 50'W - 26 36'S / 112 20'W - 26 14'S
- 15.2.2 112 50'W - 26 14'S / 112 20'W - 25 52'S
- 15.2.3 112 50'W - 25 52'S / 112 20'W - 25 30'S
- 15.2.4 112 51'W - 25 30'S / 112 04'W - 25 08'S
- 15.2.5 112 04'W - 25 30'S / 111 15'W - 25 08'S
- 15.2.15 116 10'W - 23 39'S / 115 00'W - 23 17'S
- 15.3 Bathymetrische Karten plus Fotoschlitten-
und TV-Greifer-Tracks, 1 : 20 000
- 15.3.1 112 29'W - 26 14'S / 112 42'W - 26 03'S
(98 F, 104 F)
- 15.3.2 115 39'W - 23 39'S / 115 29'W - 23 35'S
(72 F, 79 F)
16. EAST PACIFIC RISE
- 16.1 Uebersichtskarten, 1 : 400 000
(Tracks und Stationen)
- 16.1.1 115 00'W - 23 10'S / 112 00'W - 20 20'S
- 16.1.2 116 10'W - 20 20'S / 111 40'W - 17 30'S
- 16.3 Bathymetrisch Karten plus Fotoschlitten-
und TV-Greifer-Tracks, 1 : 20 000
- 16.3.1 114 20'W - 21 31'S / 114 13'W - 21 23'S
(144 F, 151 F)
- 16.3.2 113 27'W - 18 34'S / 113 21'W - 18 28'S
(179 F)
- 16.3.3 113 37'W - 18 28'S / 113 21'W - 18 22'S
(183 F, 195 F)

1. Fahrtteilnehmer

1.1 Wissenschaftliche Besatzung

Gundlach, Heinrich	BGR
Marchig, Vesna	BGR
Buchholz, Manfred	RF
Frutos, Jose	Chile
Heinze, Peter	BGR
Herera, Hernan	Chile
Hointza, Waldemar	BGR
Holler, Gerhild	RF
Kaufhold, Holger	RF
Keipke, Dietmar	Preussag
Knuettel, Stephen	BGR
Laschek, Dietmar	Univ. Karlsruhe
Lemaitre, Natalie	Gif sur Yvette (Frankreich)
Lettau, Olaf	Preussag
Meyer, Peter	Univ. Karlsruhe
Meyer, Werner	RF
Modojovich, Carlos	Chile
Muehe, Richard	Univ. Heidelberg
Pietsch, Gerd	BGR
Proeber, Christian	RF
Quinones, Carlos	Chile
Rask, Helgard	BGR
Requard, Detlef	BGR
Rolfe, Derek	RF
Roonwal, Ganpat	Univ. Delhi (Indien)
Steentoft, Heino	RF
Tietze, Gunnar	RF
Tufar, Werner	Univ. Marburg
Uhlig, Stefan	Univ. Gießen
Ulriksen, Carlos	Chile
Wilke, Marion	BGR

1.2 Nautisch - technische Besatzung

Papenhagen, Henning

Oellerich, Gerhard

Ahrens, Burkhard

Schuhmann, Uwe

Thaysen, Uwe

Kosbi, Gerhard

Rex, Andreas

Bochnik, Eberhard

Heidorn, Roland

Meyer, Helmut

Hielscher, Heinz-Theo

Heygen, Ronald

Voehrs, Helmut

Ruelke, Klaus

Irion, Arthur

Schymatzek, Peter

Unterberger, Anton

Rosiak, Uwe

Schomaker, Ralf

Mueller, Horst

Hoffmann, Kurt

Ahrichs, Uwe

Richter, Thomas

Tiedemann, Guenter

Kruemmel, Hans-Peter

Schaeper, Alfred

Meyer, Dieter

Paulus, Stefan

Vom Berg, Goetz

Zielinski, Guenter

Hartwig, Karl-Heinz

Suender, Hans-Juergen

Brummerhop, Heinz-Juergen

Lude, Guenter

Meyer, Thomas

Beteiligte Institutionen

Centre des faibles radioactivites
Gif sur Yvette / France

Preussag AG
Abteilung Meerestechnik

Universiy of Delhi
Department of Geology
New Delhi / India

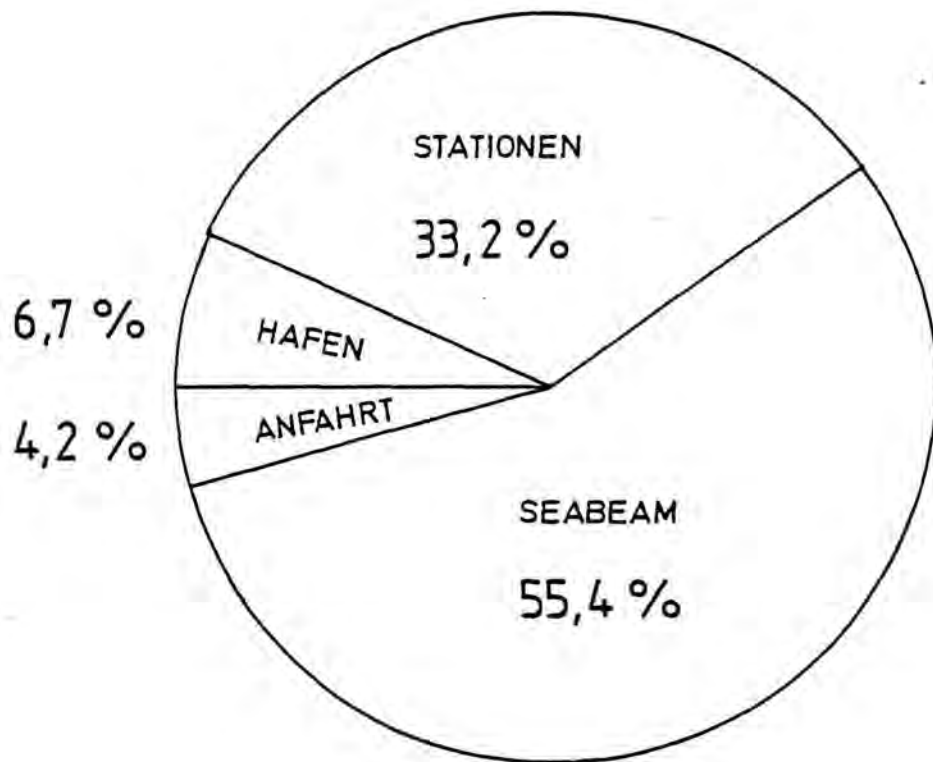
Universitaet Gießen
Mineralogisch-Petrologisches Institut
(Institut fuer Geowissenschaften
und Lithosphaerenforschung)

Universitaet Heidelberg
Institut fuer Sedimentforschung

Universitaet Karlsruhe
Institut fuer Petrographie und Geochemie

Universitaet Marburg
Institut fuer Mineralogie, Petrologie
und Kristallographie

Fahrtstatistik SO 40 :



Charter	:	90	Tage
Anfahrt - und Ausfallzeiten	:	- 4	Tage
Hafenzeiten	:	- 6	Tage
Stationszeiten	:	- 30	Tage
Seabeamzeiten	:	- 50	Tage
(ausgewertete Profile)			

Fahrtstatistik

Gefahrene Profile (Seabeam) - gesamt : 22 000 km

Stationen - gesamt : 210 Einsaetze

- davon Fotoschlitten (F) : 32 Einsaetze
: 168 Betriebsstunden
: 248 km

- TV - Greifer (G) : 23 Einsaetze
: 93 Betriebsstunden
: 77 km

- Multisonde (MS) : 10 Einsaetze

- Kastenlot (K) : 21 Einsaetze

- Stoßrohr (S) : 82 Einsaetze

- Kolbenlot (P) mit Voreillot (T) : 12 Einsaetze

- Dredge (D) : 29 Einsaetze

- Van Veen Greifer : 1 Einsatz

Kerngewinn (Sediment) - gesamt : 212 m

Gesteine - gesamt : 6 600 kg

Sulfide - gesamt : 1 850 kg

Analysierte Proben (RFA) : 1 070

Elementbestimmungen : 15 000

STATIONSLISTE S040 - GEOMETEP 4 - LEG 1

STATION	BREITE	LAENGE	WASSERTIEFE M	LATUM GMT	CM*	KG*	FOTD*	SONSTIGES
S040 001F	26 35.966	S 85 11.565	W 3742 - 3750	25.10.85			58	
S040 002K	26 35.411	S 85 11.508	W 3740	25.10.85	129			
S040 003MS	26 35.449	S 85 11.473	W 0991	25.10.85				
S040 004MS	37 45.325	S 91 51.336	W 1000	29.10.85				
S040 005F	38 41.495	S 92 19.602	W 2742 - 2788	30.10.85			153	
S040 006D	38 56.389	S 92 18.561	W 2838 - 3100	30.10.85		150		
S040 007D	38 46.898	S 92 18.861	W 2600 - 2840	30.10.85		300		
S040 008S	38 42.716	S 92 34.129	W 3479	31.10.85		0.5		
S040 009K	38 44.064	S 92 26.402	W 2810	31.10.85	LEER			
S040 010S	38 43.892	S 92 23.546	W 2818	31.10.85	146			
S040 011S	38 43.443	S 92 20.837	W 2731	31.10.85	+			
S040 012S	38 43.493	S 92 21.022	W 2720	31.10.85	169			
S040 013K	38 43.097	S 92 04.093	W 3130	31.10.85	213			
S040 014K	38 43.044	S 92 10.641	W 3030	01.11.85	200			
S040 015S	38 43.784	S 92 15.198	W 2840	01.11.85	067			
S040 016K	38 44.215	S 92 19.243	W 2804	01.11.85	LEER			
S040 017F	38 29.127	S 92 20.793	W 3457	01.11.85			140	
S040 018K	38 25.318	S 92 17.595	W 3519	01.11.85	100			
S040 019D	38 32.981	S 92 21.731	W 2500 - 2900	01.11.85		100		
S040 020D	38 33.282	S 92 36.598	W 3525 - 3865	02.11.85		600		
S040 021MS	37 41.738	S 93 48.108	W 2890	02.11.85				
S040 022MS	37 00.231	S 94 34.854	W 4210	04.11.85				
S040 023G	37 00.294	S 94 34.627	W 4050 - 4233	04.11.85	+			
S040 024K	37 00.233	S 94 34.535	W 4205	04.11.85	312			
S040 025D	38 04.012	S 94 31.938	W 2300 - 3610	05.11.85		LEER		
S040 026K	38 04.169	S 94 35.956	W 4047	05.11.85	301			
S040 027K	38 04.832	S 94 19.965	W 3270	05.11.85	+			
S040 028K	38 05.528	S 94 20.097	W 3270	05.11.85				
S040 029K	38 04.979	S 94 13.994	W 3050	05.11.85	102			
S040 030K	38 05.712	S 94 02.107	W 3889	05.11.85	LEER			
S040 031D	38 05.886	S 93 55.039	W 2190 - 3511	06.11.85		500		
S040 032S	38 03.244	S 93 49.731	W 3851	06.11.85	235			
S040 033S	38 02.987	S 93 44.057	W 3337	06.11.85	117			
S040 034K	38 02.619	S 93 37.335	W 3233	06.11.85	079			
S040 035S	38 03.035	S 93 28.076	W 3786	06.11.85	250			
S040 036S	38 03.100	S 93 27.880	W 3780	06.11.85	500			
S040 037D	38 03.133	S 93 22.858	W 3090	07.11.85		010		
S040 038D	37 58.761	S 93 55.888	W 2450 - 2852	07.11.85		020		
S040 039D	37 47.010	S 94 05.690	W 3380 - 3800	08.11.85		LEER		
S040 040S	36 36.179	S 94 20.717	W 3350	08.11.85	221			
S040 041D	36 45.296	S 95 29.728	W 3367 - 3650	09.11.85		080		

S040 042S	36 49.789 S 95 48.373 W	3440	09.11.85	+
S040 043S	36 50.654 S 95 55.384 W	3701	10.11.85 500	
S040 044S	36 49.679 S 95 48.236 W	3472	10.11.85	+
S040 045D	36 50.871 S 95 56.164 W	3200 - 3640	10.11.85	030
S040 046S	36 54.019 S 97 17.317 W	2838	11.11.85 148	
S040 047D	36 52.905 S 97 10.053 W	3212 - 3532	11.11.85	040
S040 048D	36 53.154 S 97 03.367 W	3550 - 4207	11.11.85	500
S040 049S	36 53.217 S 97 03.596 W	4330	11.11.85	+
S040 050S	36 53.827 S 96 53.549 W	3016	12.11.85 LEER	
S040 051S	36 53.975 S 96 50.829 W	2921	12.11.85	+
S040 052S	36 53.523 S 96 47.774 W	3040	12.11.85 091	
S040 053S	36 54.494 S 96 39.758 W	2644	12.11.85	+
S040 054S	36 53.964 S 96 37.460 W	3054	12.11.85 311	
S040 055F	36 50.552 S 97 03.535 W	4030 - 4200	13.11.85	353-H
S040 056D	36 50.339 S 97 03.656 W	4150 - 4210	13.11.85	050
S040 057G	36 53.469 S 97 03.423 W	4199 - 4260	13.11.85	002
S040 058G	36 50.343 S 97 03.171 W	4080 - 4125	13.11.85	050
S040 059S	36 53.317 S 97 13.397 W	2530	14.11.85	0.8
S040 060S	36 53.112 S 97 31.670 W	2814	14.11.85 LEER	
S040 061S	36 52.812 S 97 33.794 W	2839	14.11.85 228	
S040 062P	33 44.116 S 104 25.445 W	3669	16.11.85 808	

* CM = KERNGEWINN (SEDIMENT)

* KG = GESTEIN / SULFIDE

+ = MATERIALGEWINN IN SPUREN

STATIONSLISTE 5040 - GEOMETEP 4 - LEG 2

STATION	BREITE	LAENGE	WASSERTIEFE M	DATUM GMT	CM*	KG*	FOTO*	SONSTIGES
5040 063MS	21 35.140 S	114 26.796 W	3070 - 3091	22.11.85				
5040 064F	23 24.762 S	115 34.265 W	2518 - 2754	24.11.85				7 WASSER
5040 065S	23 27.946 S	115 51.994 W	3252	25.11.85	260			
5040 066S	23 26.136 S	115 44.135 W	3044	25.11.85	335			
5040 067S	23 25.425 S	115 36.875 W	2502	25.11.85	069			
5040 068S	23 24.955 S	115 34.672 W	2563	25.11.85	169			
5040 069S	23 23.487 S	115 27.695 W	3299	25.11.85	337			
5040 070S	23 23.669 S	115 20.479 W	3287	25.11.85		0.01		
5040 071S	23 24.044 S	115 20.466 W	3280	25.11.85		0.01		
5040 072F	23 30.765 S	115 34.369 W	2570 - 2652	26.11.85				
5040 073D	23 30.690 S	115 34.650 W	2630 - 2635	26.11.85		250		780-H
5040 074D	23 28.941 S	115 34.268 W	2595 - 2645	26.11.85	+	500		
5040 075V	23 28.533 S	115 51.622 W	3256	26.11.85	LEER			
5040 076K	23 29.054 S	115 59.738 W	3271	27.11.85	147			
5040 077D	23 23.478 S	115 31.136 W	2463 - 2630	27.11.85	+	0.5		
5040 078D	23 22.072 S	115 31.201 W	2499 - 2548	27.11.85		150		
5040 079F	23 30.908 S	115 34.261 W	2591 - 2617	28.11.85		400		780-H
5040 080G	23 34.448 S	115 33.213 W	2581 - 2594	28.11.85				
5040 081G	23 31.161 S	115 34.598 W	2613 - 2638	28.11.85		LEER		
5040 082S	23 35.569 S	115 36.346 W	2833	28.11.85	103			
5040 083S	23 33.489 S	115 27.058 W	2864	29.11.85	090			
5040 084S	23 42.333 S	114 56.162 W	3149	29.11.85	244			
5040 085S	23 47.601 S	114 24.886 W	3129	29.11.85	LEER			
5040 086S	23 55.426 S	113 51.967 W	3482	29.11.85	249			
5040 087S	24 00.967 S	113 19.412 W	3509	29.11.85	249			
5040 088S	24 06.674 S	112 48.566 W	3511	30.11.85	084			
5040 089K	24 13.584 S	112 24.838 W	3410	30.11.85	265			
5040 090K	24 16.124 S	112 13.230 W	3112	30.11.85	105			
5040 091K	24 22.522 S	111 50.738 W	3122	30.11.85	LEER			
5040 092S	24 23.384 S	111 50.881 W	3184	30.11.85		0.01		
5040 093F	25 51.962 S	112 31.277 W	2742 - 2743	01.12.85				780-H?
5040 094S	25 49.190 S	112 42.456 W	2878	02.12.85	002	+		
5040 095S	25 49.469 S	112 45.929 W	2943	02.12.85	249			
5040 096S	25 45.696 S	112 25.586 W	2944	02.12.85	LEER			
5040 097S	25 46.254 S	112 23.791 W	2930	02.12.85	025			
5040 098F	26 11.144 S	112 36.422 W	2580 - 2723	02.12.85				
5040 099K	26 18.384 S	112 30.239 W	2760	03.12.85	LEER			394-H
5040 100S	26 18.537 S	112 30.362 W	2767	03.12.85	103			
5040 101S	26 22.193 S	112 42.701 W	2712	03.12.85	075			
5040 102D	26 17.875 S	112 47.311 W	2782 - 2943	03.12.85		150		
5040 103D	26 09.083 S	112 36.705 W	2652 - 2850	03.12.85		150		
5040 104F	26 11.076 S	112 36.298 W	2466 - 2591	04.12.85				780-H
5040 105D	25 48.045 S	112 31.241 W	2778 - 2792	04.12.85		100		
5040 106S	24 42.832 S	111 51.579 W	2824	05.12.85	202			

SD40 107S	24	43.917	S	112	23.937	W	3112	05.12.85	250		
SD40 108F	24	42.493	S	112	07.253	W	2868	06.12.85		100	256
SD40 109D	24	39.314	S	112	03.577	W	3173 - 3235	06.12.85		100	
SD40 110F	24	39.516	S	112	03.247	W	3209	06.12.85			384
SD40 111D	24	14.319	S	112	06.670	W	3615 - 3888	06.12.85		040	
SD40 112S	24	17.943	S	111	55.223	W	2875	07.12.85	LEER		
SD40 113S	24	17.585	S	111	53.676	W	2861	07.12.85	LEER	+	
SD40 114S	24	18.665	S	111	45.517	W	2475	07.12.85	115		
SD40 115F	24	16.436	S	112	06.571	W	3666 - 3820	07.12.85			
SD40 116MS	24	14.894	S	112	06.581	W	3899 - 3900	07.12.85			6 WASSER
SD40 117S	23	14.022	S	111	24.523	W	3705	08.12.85	026		
SD40 118S	23	16.449	S	111	59.984	W	3051	08.12.85	081		
SD40 119F	25	20.775	S	112	26.872	W	3072 - 3076	09.12.85			268
SD40 120S	25	21.151	S	112	38.256	W	2950	10.12.85	249		
SD40 121D	25	22.709	S	112	26.689	W	3159 - 3240	10.12.85		005	

* CM = KERNGEWINN (SEDIMENT)

* KG = GESTEIN / -H = SULFIDE

* FOTO = -H = HYDROTHERMALE INDIKATION

+ = MATERIALGEWINN IN SPUREN

STATIONSLISTE S040 - GEOMETEP 4 - LEG 3

STATION	BREITE	LAENGE	WASSERTIEFE CM	DATUM GMT	CM*	KG*	FOTO*	SONSTIGES
S040 122D	26 06.223 S	110 31.340 W	3003 - 3244	13.12.85		600		
S040 123F	23 01.129 S	114 30.960 W	2987 - 3052	14.12.85			520-H	
S040 124S	22 55.066 S	114 21.217 W	3047	15.12.85	LEER			
S040 125S	22 55.268 S	114 20.931 W	3000	15.12.85	LEER			
S040 126S	22 55.714 S	114 22.010 W	3101	15.12.85		0.05		
S040 127S	22 57.724 S	114 38.580 W	3348	15.12.85	LEER			
S040 128G	22 59.350 S	114 30.769 W	3003 - 3044	15.12.85		500		
S040 129MS	23 00.363 S	114 30.992 W	3019 - 3070	15.12.85				3 WASSER
S040 130F	22 41.958 S	114 29.593 W	2906 - 2915	16.12.85			781-H	
S040 131S	22 38.223 S	114 35.584 W	3151	16.12.85	104			
S040 132S	22 36.656 S	114 18.991 W	3065	16.12.85	083			
S040 133G	22 40.401 S	114 29.677 W	2910 - 2925	16.12.85		150		
S040 134F	22 20.494 S	114 27.763 W	2864 - 2915	17.12.85			772-H	
S040 135MS	22 14.912 S	114 27.348 W	2918 - 2921	17.12.85				
S040 136D	22 15.348 S	114 27.216 W	2914 - 2973	17.12.85		080		
S040 137F	21 52.599 S	114 22.633 W	2900 - 2940	17.12.85			632-H	
S040 138S	21 48.201 S	114 28.810 W	3202	18.12.85	147			
S040 139S	21 47.369 S	114 10.128 W	3307	18.12.85	LEER			
S040 140S	21 46.180 S	114 08.245 W	3230	18.12.85	+			
S040 141G	21 47.812 S	114 21.647 W	2900 - 2928	18.12.85		200		
S040 142G	21 48.933 S	114 21.211 W	2925 - 2954	19.12.85		LEER		
S040 143G	21 47.631 S	114 21.458 W	2942 - 2957	19.12.85		LEER		
S040 144F	21 31.187 S	114 17.328 W	2781 - 2810	20.12.85			750-H	
S040 145MS	21 25.762 S	114 16.500 W	2806	20.12.85				
S040 146S	21 25.982 S	114 27.125 W	3198	20.12.85	146			
S040 147S	21 25.880 S	114 07.886 W	3252	20.12.85	044			
S040 148G	21 29.441 S	114 16.745 W	2764 - 2810	20.12.85	200	250		
S040 149G	21 28.854 S	114 16.606 W	2777 - 2825	21.12.85			020-H	
S040 150G	21 28.736 S	114 16.834 W	2786 - 2804	21.12.85		LEER		
S040 151F	21 25.830 S	114 16.436 W	2795 - 2811	21.12.85			540-H	
S040 152G	21 26.386 S	114 16.811 W	2771 - 2800	22.12.85			020-H?	
S040 153G	21 25.693 S	114 16.939 W	2767 - 2778	22.12.85			100-H	
S040 154F	21 02.285 S	114 13.197 W	2871 - 2920	22.12.85		150	780-H?	
S040 155S	20 58.302 S	114 23.716 W	3091	23.12.85	221			
S040 156S	20 58.546 S	114 03.558 W	3266	23.12.85	LEER			
S040 157S	20 57.579 S	113 57.965 W	2967	23.12.85	074			
S040 158MS	20 58.003 S	114 12.659 W	2911 - 2966	23.12.85				
S040 159F	20 29.975 S	113 50.030 W	2965 - 3062	23.12.85			780-H?	
S040 160S	20 26.016 S	114 02.099 W	3289	24.12.85	125			
S040 161S	20 25.375 S	113 34.937 W	3327	24.12.85	075			
S040 162D	20 28.262 S	113 49.860 W	2954 - 3009	24.12.85		005		
S040 163F	20 57.117 S	114 00.786 W	2825 - 2893	25.12.85			175	
S040 164F	20 58.701 S	114 06.441 W	3280 - 3422	25.12.85			175-H?	
S040 165F	20 02.296 S	113 41.276 W	2829 - 2838	26.12.85			786-H	
S040 166S	20 05.838 S	113 52.665 W	3118	26.12.85	274			
S040 167S	20 02.126 S	113 22.674 W	3149	27.12.85	235			

SD40 168U	20	04.965	S	113	42.153	W	2828	-	2838	27.12.85	030	
SD40 169F	19	21.957	S	113	31.728	W	2781	-	2791	27.12.85	020	780-H
SD40 170K	19	27.823	S	113	42.291	W			3227	28.12.85	LEER	
SD40 171S	19	27.608	S	113	41.826	W			3277	28.12.85	228	
SD40 172S	19	22.256	S	113	21.283	W			3122	28.12.85	LEER	
SD40 173S	19	21.612	S	113	17.142	W			3118	28.12.85	153	
SD40 174F	18	49.212	S	113	26.564	W	2731	-	2802	29.12.85		784-H
SD40 175S	18	53.996	S	113	38.016	W			3179	29.12.85	LEER	
SD40 176S	18	53.837	S	113	40.550	W			3248	29.12.85	208	
SD40 177S	18	52.704	S	113	12.895	W			3133	29.12.85	116	
SD40 178U	18	52.044	S	113	26.507	W	2795	-	2820	30.12.85		040
SD40 179F	18	33.474	S	113	24.946	W	2651	-	2671	30.12.85		780-H
SD40 180S	18	27.014	S	113	15.230	W			3057	30.12.85	144	
SD40 181G	18	31.262	S	113	24.646	W	2595	-	2666	30.12.85		005
SD40 182G	18	31.173	S	113	24.920	W	2600	-	2642	31.12.85		750-H
SD40 183F	18	27.472	S	113	23.887	W	2630	-	2673	31.12.85		730-H
SD40 184S	18	22.813	S	113	28.964	W			3030	31.12.85	+	0.01
SD40 185S	18	22.625	S	113	37.764	W			3076	31.12.85	227	
SD40 186F	18	02.749	S	115	59.018	W			3223	01.01.86	971	
SD40 187P	18	09.256	S	115	29.500	W			3288	01.01.86	969	
SD40 188P	18	09.721	S	114	57.903	W			3317	02.01.86	978	
SD40 189K	18	21.039	S	114	23.756	W			3126	02.01.86	260	
SD40 191G	18	25.972	S	113	23.368	W	2627	-	2633	03.01.86	+	030
SD40 192G	18	25.896	S	113	23.637	W	2624	-	2627	03.01.86		2.5
SD40 193G	18	26.548	S	113	23.962	W	2627	-	2634	03.01.86	+	040
SD40 194F	18	27.946	S	113	23.977	W			0700	03.01.86		
SD40 195F	18	27.848	S	113	23.987	W	2619	-	2667	04.01.86		780-H
SD40 196F	17	49.605	S	113	17.992	W	2610	-	2699	04.01.86		780-H?
SD40 197S	17	40.384	S	113	25.035	W			2993	05.01.86	225	
SD40 198S	17	37.706	S	113	03.968	W			2987	05.01.86	221	
SD40 199G	18	25.369	S	113	23.296	W	2627	-	2663	05.01.86		250-H
SD40 200G	18	25.239	S	113	23.105	W	2630	-	2663	05.01.86	+	060-H
SD40 201G	18	25.237	S	113	23.168	W			2659	05.01.86		LEER
SD40 202P	18	23.040	S	112	51.249	W			3095	06.01.86	087	
SD40 203S	18	23.198	S	112	51.475	W			3098	06.01.86	292	
SD40 204P	18	17.742	S	112	20.570	W			3244	06.01.86	290	
SD40 205P	18	09.433	S	111	45.838	W			3496	06.01.86		VERLOREN
SD40 206P	17	34.836	S	108	12.011	W			3819	08.01.86	727	
SD40 207P	15	51.623	S	098	13.797	W			3535	10.01.86	917	
SD40 208P	13	47.758	S	086	32.705	W			4686	13.01.86	913	
SD40 209P	13	06.769	S	083	07.545	W			4884	14.01.86	962	
SD40 210F	13	03.003	S	082	49.043	W			4939	14.01.86	970	

* CM = KERNGEWINN (SEDIMENT)

* KG = GESTEIN / -H = SULFID

* FOTO = -H = HYDROTHERMALE INDIKATION

+ = MATERIALGEWINN IN SPUREN

Einleitung

Die Forschungsfahrt SO 40 war die vierte Fahrt im Rahmen des GEOMETEP-Programmes (GEOMETEP = Geothermal Metallogensis East Pacific). Die Fahrt "GEOMETEP 4" war neunzig Tage lang und in drei etwa gleich lange Abschnitte unterteilt. Ausgangs- und Endhafen war Callao, Zwischenstation zum Bunkern, zur Verproviantierung und Personalaustausch war zweimal die Osterinsel.

1. Abschnitt: Chile Rise

Dieser Teil der Fahrt war als Oberblicks-Untersuchung am Chile Rise geplant. Das Ziel dieses Fahrtabschnittes waren qualitative und wenn möglich auch quantitative Aussagen über die hydrothermale Aktivität des Chile Rise. In der Literatur sind über das Vorhandensein der hydrothermalen Aktivität von Chile Rise sehr widersprüchliche Aussagen zu finden (s. Literaturüberblick Chile Rise in diesem Bericht).

Als Vorarbeiten waren vorhanden:

- a) Eine Serie Sedimente aus der Umgebung des Chile Rise, eingeschlossen ein Sedimentprofil über den Chile Rise. Diese Sedimente stammen aus dem amerikanischen ELTANIN-Projekt der Universität in Thallahassee/Florida. Ergebnisse der Untersuchungen dieser Sedimente sind in diesem Bericht zu finden.
- b) Eine Literaturstudie über die Ergebnisse der bisherigen geologischen Untersuchungen am Chile Rise (auch in diesem Bericht enthalten).

Der Chile Rise ist ein untermeerischer Gebirgszug, der vom East Pacific Rise im Bereich 30° S in Richtung auf die chilenische Küste verläuft, wo er bei etwa 74° S zusammen mit der Nazca Plate unter die American Plate subduziert wird. Der Chile Rise ist durch zahlreiche Transform Faults zerschert und stellt in seinem jetzigen Erscheinungsbild nicht mehr eine einheitliche und durchgehende Struktur dar. Zu erwarten waren daher nicht über weite Entfernungen durchhaltende aktive Zonen wie am Galapagos Rise und am East Pacific Rise, sondern einzelne Bereiche, die höchstens jeweils über kürzere Erstreckungen hydrothermal, vulkanisch oder seismisch aktiv sind.

Die Aufgabe lautete daher, Bereiche zu finden, in denen derartige Aktivitäten derzeit vorhanden sind bzw. früher waren.

In Karten- und Literaturstudien wurden vor der Fahrt drei Areale festgelegt, auf die sich die Arbeiten konzentrieren sollten. Zur Auswahl der Areale wurden besonders herangezogen: Tektonik, Sedimentologie und vulkanische Aktivität.

Die Arbeit während des ersten Fahrtabschnitts konzentrierte sich auf die Suche nach Anzeichen hydrothermaler Aktivität. Wir suchten in erster Linie in den Sedimenten. Sedimente sammeln alles was angeboten wird: Detritus als Einwehung vom Festland, untermeerische vulkanische Produkte, biogene Produkte (vor allem Schalen abgestorbener Lebewesen, autigene (neugebildete) Minerale, Rückstände der Auflösung verschiedener Produkte und hydrothermale Bildungen. Letztere waren das Hauptziel der Forschungsfahrt.

Mit Hilfe von Seabeam und Echolot wurden in den drei Arealen des ersten Fahrtabschnitts die Strukturen ermittelt und anschließend z.T. über Unterwasserfernsehen ("Fotoschlitten") genauer beobachtet.

Je nach Befund wurden dann Proben genommen: mit dem Kastenlot Sedimente, ebenso mit Stoßrohren, mit der Dredge und dem Großgreifer Gesteine.

Die genommenen Proben gelangten an Bord sofort zur vorläufigen Untersuchung. Diese Untersuchungen waren:

- chemische Analysen mit der RFA für Sedimente und Gesteine
- petrographische Ansprache der Gesteine z.T. durch Dünnschliffuntersuchung
- Altersbestimmung der Sedimente nach Mikro- und Nannofossilien.
- Aus der Sedimentanalyse wurden nach Boström die Anteile an hydrothermalen Substanz ermittelt.

Als Ergebnis der Arbeiten des ersten Fahrtabschnittes lassen sich angeben:

Der Chile Rise läßt sich gut verfolgen. Sein Verlauf entspricht weitgehend den Angaben vorliegender Kartendarstellung.

Im Einzelnen ist der Chile Rise sehr stark zerklüftet. Zahlreiche Transform Faults zerlegen ihn in Einzelabschnitte. Im Bereich des Chile Rise gibt es rezente Vulkanismus, dessen Laven in großen Mengen gefunden wurden. Die Sedimente oberhalb der CCD enthalten hohe Kalkanteile (vor allem Foraminiferenschalen), die das eigentliche Sediment verdünnen. In den Sedimenten sind durchweg geringere bis hohe hydrothermale Anteile enthalten.

Die vorhandene hydrothermale Aktivität am Chile Rise ist nicht nur aus den umliegenden Sedimenten zu ersehen, sie konnte zusätzlich durch sulfidische Vererzungen im Basalt bewiesen werden (s. Basalt-Bericht). Ebenso ist die erhöhte Bodenwassertemperatur der Multisondenstation 022 so stark, daß sie nicht durch Vulkanismus erklärt werden kann, sondern hydrothermale Aktivität als Ursache haben muß (s. Multisonden-Bericht).

Zusammenfassend kann man sagen, daß der untersuchte Abschnitt des Chile Rise eindeutig tektonisch, magmatisch sowie hydrothermal aktiv ist. Die Aktivität, geschätzt nach dem hydrothermalen Anteil des umliegenden Sediments, ist deutlich niedriger als die des Ostpazifischen Rückens bei 20° S, aber höher als am Ostpazifischen Rücken bei 50° S.

Die Divergenzrate des untersuchten Abschnitts des Chile Rise ist mit 4 cm/Jahr um vieles niedriger als die des Ostpazifischen Rückens bei 20° S; es hat sich aber neuerlich gezeigt, daß auch sehr langsam divergierende Plattenränder wie Juan de Fuca Ridge oder der Mittelatlantische Rücken große Hydrothermalfelder mit gehäuften Massivsulfiden produzieren können. Inwieweit die eindeutig vorhandene hydrothermale Aktivität am Chile Ridge zur Bildung von Massivsulfiden geführt hat, kann man mit den Ergebnissen der durchgeführten Voruntersuchung nicht beantworten. Dazu braucht es systematische Untersuchungen in längeren Abschnitten.

2. Abschnitt: Easter Plate

Die Easter Plate ist eine Mikroplatte relativ junger Entstehung (s. Literaturbericht Easter Plate). Im Osten und Westen ist sie mit mäßig langsam divergierenden Plattenrändern von anderen Platten abgegrenzt (nach Literaturangaben 3 bis 7 cm/Jahr). Im Norden ist ihre Grenze eine große Transformverschiebung.

Während der Fahrt GEOMETEP 3 haben wir Vorerkundungen an der Easter Plate ausgeführt. Der Verlauf der divergierenden Plattenränder war uns in einzelnen Abschnitten bekannt, ebenso wußten wir aus der Untersuchung des umliegenden Sediments, daß hydrothermale Aktivität an beiden Seiten der Easter Plate vorhanden ist (Steinkamp et al. 1985). Bei der Fahrt SO 40 sollten die Kenntnisse aus diesen Voruntersuchungen durch zusätzliche Beobachtungen, Messungen und Probenahme erweitert werden, insbesondere in Bezug auf die Metallogenese im Zentralbereich der Divergenz-Zone.

Als erstes Areal wurde die Westbegrenzung der Easter Plate in direkter Nachbarschaft zur großen nördlichen Transformverschiebung untersucht. Eine detaillierte Seabeam-Karte von diesem morphologisch sehr schwierigen Gebiet wurde erstellt und gedeutet (s. Bericht Geomorphologie). Bei den anschließenden Arbeiten zeigte sich, daß die hydrothermale Aktivität zwischen 23°33' S und 23°31' S in einem großen Hydrothermalfeld mit reichlicher Massivsulfidbildung gipfelt (s. Sulfid-Bericht). Nördlich davon wird sie schwächer und hört bei 23°27' S ganz auf, wahrscheinlich gestört durch die große Transformverschiebung. Ob die hydrothermale Aktivität an der untersuchten Westbegrenzung weiter nach Süden ansteigt, wie sie es an der Ostbegrenzung tut (s. dieser Bericht später), ist ein Problem, das wir in der Zukunft anzugehen wünschen.

Bei den Untersuchungen im Zentral-Bereich der Spreading-Zone zeigte sich der Fotoschlitten als ein unverzichtbares Instrument für diese Art von Untersuchungen. Er lieferte sehr schnell Informationen über:

- a) fehlende Aktivität durch Sedimentbedeckung
- b) magmatische Aktivität durch frische Lava
- c) tektonische Aktivität durch nicht eingesedimentierte Spalten
- d) hydrothermale Aktivität durch direkte Beobachtung aktiver hydrothermalen Quellen oder deren Produkte: massiver Sulfide, hydrothermale Sedimente und "hydrothermal-Biotope".

Zusätzlich zu der Arbeit im Zentrum der Spreading-Zone wurden noch zwei Sedimentprofile vertikal auf die Plattenränder entnommen. Diese Sedimentkerne wurden, wie alle anderen während der gesamten Fahrt, beprobt und dann sedimentologisch, chemisch und stratigraphisch bearbeitet. Aus der chemischen Zusammensetzung wurde der Anteil der hydrothermalen Substanz rechnerisch ermittelt, ebenso wie das Trockenraumgewicht. Aus den stratigraphischen Angaben wurden die Sedimentationsraten gerechnet. Diese drei Daten ermöglichten uns die Berechnung der Akkumulationsrate der hydrothermalen Präzipitate in der Umgebung der Hydrothermalquellen. Die Akkumulationsrate der hydrothermalen Präzipitate wiederum ist unseres Wissens die einzige Größe, die Vergleiche der Aktivitäten verschiedener hydrothermal

aktiven Zonen ermöglicht, und zwar zeitlich wie räumlich. Andere Hydrothermalprodukte wie Sulfide werden in den Mengen produziert, die um Größenordnungen kleiner sind als die der aus Eisen- und Mangan-oxid zusammengesetzten Präzipitate außerhalb des Spreading-Zentrums. Die Sulfide können z.B. in unteren Stockwerken ausfallen oder sich nicht an der Quelle absetzen, sondern als feinverteilter Schlamm weiter transportiert und dann aufoxidiert werden. Deswegen ist das Vorhandensein massiver Sulfide kein so sicherer Indikator für das Vorhandensein hydrothermalen Entladung wie es die oxidischen Hydrothermal-Präzipitate sind.

Die Ostbegrenzung Easter Plate wurde zwischen 27° S und 23° S folgendermaßen untersucht:

- a) die Divergenz-Zone wurde in grobem Zick-Zack kartiert,
- b) alle 20 bis 30 sm wurde im Detail ein Abschnitt von 10 sm kartiert,
- c) östlich und westlich der Divergenz-Zone wurde je ein Sedimentkern gezogen, so nahe an der Divergenz-Zone, wie es die Topographie erlaubte,
- d) in dem im Detail kartierten Gebiet wurden Fotoschlitten gefahren,
- e) je nach den Ergebnissen der Fotoschlittenaufnahmen wurde mit der Dredge Basalt geholt, oder mit dem Fernsehgreifer die Massivsulfide.

Diese Arbeitsweise lieferte uns in der kürzest möglichen Zeit das Maximum der heute technisch erreichbaren Informationen über die Aktivität der Divergenz-Zone. Gründlich untersucht und beprobt wurden im Durchschnitt 30 % der Divergenz-Zone. Da sich die großen Sulfidvorkommen schon in der weiteren Umgebung mit hydrothermalen Indikationen ankündigen, konnten wir mit der beschriebenen Methode kein größeres Sulfid-Feld übersehen.

Das Ergebnis der Untersuchung an der Ostbegrenzung der Easter Plate ist, daß die hydrothermale Aktivität zum Süden hin zunimmt. Die Parallelität mit der Zunahme der Divergenzrate gegen Süden könnte zufällig oder ursächlich sein, unsere Gruppe glaubt an den ursächlichen Zusammenhang der hydrothermalen Produktion von der Spreading-Rate, kann es aber bei dem heutigen Stand der Forschung noch nicht beweisen.

In der südlichsten Station wurden sehr viele hydrothermale Indikationen beobachtet, ebenso wie eine junge aktive Hydrothermalquelle (s. Sulfid-Bericht und Sediment-Bericht). Dieses Vorkommen befindet sich in der chilenischen 200 sm Zone und ist deswegen für die Industrie-Firmen, die die ungünstige Seerechts-Lage mit bilateralen Verträgen zu umgehen versuchen, von Interesse.

Unser Interesse konzentriert sich, wie schon bei der Westbegrenzung der Easter Plate auf die Frage: was geschieht mit der hydrothermalen Aktivität weiter im Süden? Es ist vorstellbar, daß sich die Massivsulfid-Produktion nach Süden hin weiter verstärkt und in großen alten Massivsulfid-Feldern gipfelt.

3. Abschnitt: Der Ostpazifische Rücken

Vom Ostpazifischen Rücken hatten wir viel mehr Vorinformationen als von den Gebieten aus dem 1. und 2. Fahrtabschnitt, da die vorangegangenen Forschungsfahrten GEOMETEP 1 und 3 dorthin geführt haben. Wir besaßen beinahe vollständige Angaben über den genauen Verlauf der Divergenz-Zone, wußten außerdem, daß die Akkumulationsrate der hydrothermalen Sedimente außerhalb der Divergenz-Zone die höchste bisher gemessene ist und hatten bereits von zwei Positionen innerhalb der Divergenz-Zone Massivsulfide beprobt und untersucht.

Mit der an der Easter Plate Ost entwickelten Arbeitsweise schafften wir dann zwölf Stationen, die uns bis 17°40' S brachten. Dort nahmen wir ein Sedimentprofil, das das Sedimentprofil vom DSDP Leg 92 mit dem Sedimentprofil der Fahrt GEOMETEP 3 verbinden sollte.

Die Divergenz-Zone des Ostpazifischen Rückens ist in dem untersuchten Gebiet sehr stark aktiv - es gab keinen Fotoschlitten, der nicht hydrothermale Indikationen lieferte. An drei Stellen fanden wir große Sulfidfelder, die wir dann zusätzlich untersuchten und beprobten (s. Sulfid-Bericht). Es war aber nicht weniger interessant, die hydrothermalen Austritte ohne Massivsulfid-Bildung zu beobachten. Solche Austritte sind nicht punktförmig sondern flächig, haben niedrigere Austrittstemperatur, was zur Entwicklung extrem dichter Hydrothermal-Biotope führt, und die hydrothermale Lösung verliert beim Erreichen des Meeresbodens nur etwas Nontronit und Manganoxid. Wir nehmen stark an, daß dies die Stellen sind, bei welchen sich im Untergrund sulfidische Stockwerksvererzungen bilden, und deswegen das Sulfid auf der hydrothermalen Lösung schon verbraucht ist, wenn diese am Meeresboden austritt.

Am Anfang des Abschnitts haben wir Vertikalprofile mit der Multisonde gemessen, abwechselnd mit Sedimentbeprobung an jeder zweiten Station. Dieses haben wir nach kurzer Zeit eingestellt. Es zeigte sich, daß die Multisonde, die in Zonen schwächerer hydrothermaler Aktivität ein wichtiges Anzeige-Instrument für das Vorhandensein dieser Aktivitäten ist, in Gebieten mit starker hydrothermaler Aktivität viel weniger nützlich ist. Der in einem solchen Areal immer vorhandene Temperaturanstieg ist von der Morphologie des Divergenz-Zentrums abhängig, i.e. im Graben ist der Stau-Effekt stärker als auf den Rücken. Es gibt also keinen Zusammenhang zwischen dem gemessenen Temperaturgradienten und der Menge der austretenden Hydrothermallösung oder mit ihrer Austrittstemperatur.

Bei 17°40' S wurde dann, wie schon erwähnt, das lange Sedimentprofil entnommen. Der westliche Teil davon sowie zwei von den östlichen Kernen sind im Kapitel "Sedimente" beschrieben und dargestellt. Es war eine Genugtuung, zu sehen, wie gut sich die Ergebnisse bei der Überlappung in die Ergebnisse anderer Forschungsfahrten einfügen. Die restlichen Kerne des östlichen Profilverteiles wurden auf dem Schiff nicht mehr bearbeitet, da beinahe bis zum Hafen gekernt wurde, und das übrige, sehr reich vorhandene Material für den Transport vorbereitet werden mußte.

Die offene Fragestellung dieses Fahrtabschnitts ist klar ersichtlich:
Wie weit reicht diese sehr starke hydrothermale Aktivität weiter
zum Norden? Nimmt sie ab (zusammen mit der Divergenzrate?) oder
geht sie durch bis zu den bekannten Massivsulfid-Funden am Ostpazi-
fischen Rücken bei 13° N?

Die Fahrt endete, wie geplant, am 17.1.1986 in Callao.

(Prof. Dr. H. Gundlach)

V. Marchig

(Dr. V. Marchig)

Bericht der Reedereigemeinschaft Forschungsschiffahrt GmbH

Die Forschungsfahrt "GEOMETEP IV (SO 40)" unterschied sich von anderen Reisen ähnlicher Art darin, daß die RF Reedereigemeinschaft Forschungsschiffahrt GmbH über den sonst üblichen Dienstleistungsrahmen hinaus weitere Aufgaben übernommen hat, die in einem gesonderten Vertrag mit dem Bundesminister für Forschung und Technologie - vertreten durch die Kernforschungsanlage Jülich GmbH - festgelegt wurden.

Die Aufgabenstellung lautete:

"Gestellung von Fachpersonal, logistische Unterstützung, Versorgung mit Ersatzteilen und Verbrauchsmaterial im Rahmen der Forschungsfahrt GEOMETEP IV mit F/S "SONNE" (SO-40). Im einzelnen wurden von der RF folgende Leistungen erbracht:

1. PERSONAL

Auswahl und Verpflichtung von geeigneten wissenschaftlichen Fachkräften, Wartungsingenieuren und Elektronikern.

Im einzelnen wurden folgende Positionen in enger Abstimmung mit dem Charterer von der RF besetzt:

2 Dipl.-Geologen als Schichtführer mit See-Erfahrung in der Handhabung aller geologischen Probenahmegeräte und mit der Fähigkeit, erste Rückschlüsse aus den gewonnenen Proben ziehen zu können sowie die erforderlichen Laborarbeiten durchzuführen. Darüberhinaus mußten erzielte Ergebnisse interpretiert und weitere Arbeitsabläufe beurteilt und geplant werden.

2 Dipl.-Geophysiker (Hydroakustik) zuständig für den Betrieb der Sea-Beam-Anlage und der Multisonde mit der Aufgabe, erste Auswertungen vorzunehmen und die digitale Weiterverarbeitung der aufgezeichneten Daten vorzunehmen.

2 Elektronikingenieure/Wartungsingenieure mit Erfahrung im Betrieb der o. a. Systeme und der Aufgabe, die umfangreichen elektronischen Anlagen zu betreuen, zu warten und zu reparieren.

1 Gerätetechniker mit Erfahrung in der Handhabung von schwerem Probenahmegerät sowie der Auf- und Abrüstung der verschiedenen Systeme.

Die von der RF vorgeschlagenen wissenschaftlichen Fahrtteilnehmer wurden der BGR-Fahrtleitung vorgestellt und im Rahmen mehrerer Gespräche auf ihre Aufgaben vorbereitet.

Alle erforderlichen, weiteren Maßnahmen wie z.B. ärztliche Untersuchungen, Impfungen, Musterungen und Flugbuchungen wurden durch die RF veranlaßt.

2. BESCHAFFUNGEN:

Das vom Charterer benötigte Verbrauchsmaterial sowie Laborgeräte und Probennahmegeräte wurden im Rahmen der bewilligten Haushaltsmittel von der RF beschafft und zum Transport bereitgestellt.

3. LOGISTIK

Der Transport aller für diese Forschungsfahrt notwendigen Geräte und Materialien wurde von der RF organisiert. Insgesamt wurden zwei 20'-Container beladen und zum Ausgangshafen Callao/Peru verschifft. Die sachgemäße Verladung und Entladung sowie die ordnungsgemäße Zollabfertigung und Auslieferung in Callao wurde von einem RF-Inspektor überwacht, der darüberhinaus die fristgerechte Auslieferung aller Luftfrachtsendungen veranlaßte. Nach Abschluß der Forschungsfahrt wurde der Rücktransport der Geräte und Proben ebenfalls über die RF abgewickelt.

4. ERSATZ-TIEFSEE-FOTO- u. TV-SYSTEM

Im Rahmen eines gesondert geförderten F+E-Vorhabens wurde die RF Reedereigemeinschaft Forschungsschiffahrt GmbH damit beauftragt, in kürzester Zeit ein kostengünstiges "Tiefsee-Foto- und TV-System" zu konstruieren, zu beschaffen und zu montieren.

Die Bereitstellung dieses dringend erforderlichen Reservesystems sollte die Weiterführung der Kampagne für den Fall eines OFOS-Verlustes ermöglichen. Das Reservesystem wurde termingerecht in Betrieb genommen, erfolgreich erprobt und steht seitdem der Wissenschaft zur Verfügung.

5. NACHBEREITUNG

Alle von der RF zu betreuenden Geräte und Systeme haben während der Forschungsfahrt SO-40 / GEOMETEP IV keine nennenswerten Schäden genommen und wurden in betriebsfertigem Zustand dem nächsten Charterer übergeben.

5. Geomorphologie (Tektonik)

5.1 Literaturstudie

CHILE RISE

Die Erscheinungsform des CR ist eng verbunden mit den Strukturen der Nazca Plate und des EPR.

- 1964 erstellten MENARD, H.W.; CHASE, T.E. und SMITH, S.M. eine der ersten bathymetrischen Karten der Nazca Plate und der angrenzenden Platten.
- 1966 erforschte MENARD, H.W. an Hand von seismischer Aktivität aktive Transformfaults. Er stellte eine Häufung von Epizentern am EPR bei 20-27 S fest und zwei große FZ, die einen Versatz des EPR bedingen, bei 27 S = Easter-Fraktur-Zone und zwischen 32 S und 35 S. Bei 35 S schließen sich in Richtung ESE weitere Epizenter an.
- 1967 formulierte MENARD, H.W., daß die Dicke des Second-Layer von der Spreading-Rate abhängt. Je höher die Spreading-Rate, desto dünner der Second-Layer.
- 1969 veröffentlichte HERRON, E.M. und HAYES, D.E.: A geophysical study of the Chile Ridge. Die magnetischen Anomalien am CR sind unterteilt in zwei Gruppen. Die ältere zeigt ein Streichen von 335 und die jüngere von 320. Dazwischen ist eine Zone unregelmäßiger Anomalien. Die Anomalien 7-18, die bei 29 S 90 W gefunden wurden, zeigen eine Spreading-Rate von 5 cm/y an. Auf der SW-lichen Seite des CR errechnete sich bei 43 S 95 W und 50 S 90 W nur eine Spreading-Rate von 3 cm/y. Zwischen Anomalie 1-5 (= die letzten 10 my) kann eine Spreading-Rate von 2-3 cm/y angenommen werden. Der EPR nördlich der Easter-FZ hat in den letzten 10 my eine Richtungsänderung erfahren von einer ESE-lichen Richtung in eine WSW-liche Richtung (Pazifik-Antarktik Ridge).

- 1971 unternahm HERRON, E.M. eine Forschungsfahrt in den SE-Pazifik. Die momentane Richtung der Eltanin-FZ ist eine andere, als sie vor 10-20 my hatte. Der CR ist ein Rückbleibsel eines ehemals größeren NW ausgerichteten Ridge-Systems, das von der Eltanin-FZ während der späten Kreidezeit zum N-Pazifik hin bestanden haben kann, da der EPR N-lich der Eltanin-FZ vergleichbar jünger ist, mit einer höheren Spreading-Rate an der E-Flanke, in den letzten 10 my.
- 1972 präsentierte HERRON, E.M. ein Gesamtbild vom E-Pazifik. Der EPR zwischen 20 N und 45 S besteht in seiner heutigen Ausbildung erst seit den letzten 9 my. Vor 10 my besaß er eine NNW-Richtung. Das fossile Oberbleibsel des Ridges ist E-lich des EPR zwischen 10-30 S erhalten und W-lich des EPR zwischen 20-0 N. Von diesem alten Rift-System ist nur noch der CR aktiv geblieben. Die NNE-Richtung des EPR wurde zunächst vor 50 my bei 55 S ausgebildet und breitete sich als neue Richtung nach N hin aus und erreichte vor ca. 20 my 15 S. Zwischen 20-10 S existiert die NNE-Richtung erst seit 10 my.
- 1972 wertete FORSYTH, D.W. Erdbebenmechanismen aus, um die Plattenbewegungen im E-Pazifik zu erfassen. Die Streichrichtungen der FZ ± 10 ist gleichzusetzen mit der relativen Bewegungsrichtung. Bei der Chile-FZ ist die Plattenbewegung nicht parallel zum Trend der Epizentren. Das erhärtet die Hypothese, daß diese FZ aus mehreren en-echelon Transformfaults aufgebaut ist.
- 1973 fanden KLITGORD, K.D.; MUDIE, J.D.; LARSON, P.A. und GROW, J.A. heraus, daß der CR bei 40 S 92 W in den letzten 5 my eine Spreading-Rate von 40 mm/y hatte und zwischen 5-9 my 54 mm/y entgegen früheren Annahmen von 20-30 mm/y. Die generelle Orientierung des CR beträgt 350 ± 7 mit 80 ± 10 verlaufenden FZ.

- 1974 wurden von ANDERSON, R.W.; FORSYTH, D.W.; MOLNAR, P. und MAMMERICKX, J. weitere Erdbeben von Störungsflächen analysiert. Generell stimmen die Verschiebungsvektoren miteinander und mit der Richtung der Plattenbewegung überein. Ausnahmen bilden die Regionen des EPR, wo sich die von FORSYTH und HERRON entdeckten Mikroplatten befinden. ANDERSON et al. sehen hier einen möglichen Zusammenhang mit der hohen Velocity und der dadurch bedingten dünnen Lithosphäre der Region. Für die Easter Plate mag die Existenz der EI (ein möglicher Hot-Spot) eine Rolle spielen. Für die EP sind Seitenverschiebungsrichtungen von 65 und 315 errechnet worden. Zusammen mit den magnetischen Anomalien muß eine TJ bei ca. 22 S existieren mit TF/TF/EPR. Wogegen bei ca. 27 S eine TJ vom Ridge/Ridge-Typ erwartet wird.
- 1975 MAMMERICKX, J.; ANDERSON, R.N.; MENARD, H.W.; SMITH, S.M.. Die Autoren nehmen das Inaktivwerden des GR zugunsten des EPR für den N-Abschnitt vor 6 my und für den S-Abschnitt vor 16 my an.
- 1976 untersuchten HERRON, E.M. und TUCHOLKE, B.E. den S-Pazifik und rekonstruierten die Plattenbewegungen der S-Pol-Region. Der CR bildet die S-Begrenzung der Farallon-Platte, bis diese zur Nzca-Platte umgebildet wurde.
- 1977 erweiterte HANDSCHUHMACHER, D.W. die vorhandenen Daten. Bis vor 26 my war der Pazifik-Farallon-Ridge mit 11 000 km Länge die vorherrschende Struktur im E-Pazifik. Er bewegte sich E-wärts und hatte am Äquator eine Spreading-Rate von 13,5 cm/y. Der N-Teil des Ridges kollidierte an der Küste N-Amerikas mit dem Farallon-Amerika-Trench. Die Spreading- und Subduktions-Aktivität wurde gestoppt. Hierbei entstand eine dynamische Verbindung zwischen der Pazifischen- und N-Amerikanischen Platte, und es wurde eine generelle Umorientierung der Plattenbewegungen bewirkt.

- Der S-Teil des Ridges wurde im Uhrzeigersinn rotiert
- das Galapagos-Rift wurde in EW-Richtung angelegt
- die Farallon-Platte zerbrach
- ein duales Spreading von Pazifik-Arktik und CR fanden statt.

Zwischen 26-4 my fanden viele sektionsweise Sprünge des EPR statt, die Chile-TJ wanderte N-wärts und die Galapagos-TJ westwärts. Vor der N-Amerikanischen Küste bildeten sich neue Spreading-Systeme aus.

- 1978 sammelten ANDERSON, R.N.; HOBART, M.A.; von HERZEN, R.P. und FORNARI, D.J. weitere Daten am EPR und GR.
- 1981 untersuchten HERRON, E.M.; CADE, S.C. und HALL, B.R. die Chile-Margin-TJ. Sie nahmen für den CR eine Spreading 1/2 Rate von 28 mm/y im Mittel in den letzten 0,7 my an. Von 56 mm/y vor 5,12 my verringerte sich die Rate auf 30 mm/y vor 3,5 my. Zwischen 1,84-0,7 my betrug sie jedoch 37 mm/y.

EASTER PLATE

- 1933 veröffentlichte CHUBB, L.J. seinen geologischen Bericht über die Expedition zu den Galapagos-, Cocos- und Easter-Inseln. Er kartierte und klassifizierte die vulkanischen Gesteine der Osterinsel, die er als typische ozeanische, vulkanische Insel ohne Bezug zum Festland sah, obwohl er ESE-lich der Insel eine etwas geringere Wassertiefe feststellte als S-lich.
- 1973 veröffentlichte BANDY, M.C. weitere Ergebnisse über die Geologie und Petrographie der EI.
- 1960 untersuchten FISCHER, R.L. und NORRIS, R.M. die Bathymetrie des Sala y Gomez Ridges und die Geologie der Sala y Gomez Insel.
- 1966 MENARD, H.W. entdeckte am EPR zwischen 20-27 S eine hohe seismische Aktivität und ein komplexes Relief.
- 1972 entdeckte HERRON, E.M. zwei "klein-Krusten-Platten" in der Nähe der Oster-Insel. Sie erkannte auf Grund der Auswertung bathymetrischer Tracks und geophysikalischer Untersuchungen anormale Plattenbewegungen nördlich der Chile FZ bei 36 S und bei 25 S am EPR. Zwischen 20-9 my waren der EPR und der GR gemeinsam aktiv. Vor 9 my wurde der GR inaktiv. Die Spreading-Raten betrugen bei 18 S am EPR in den letzten 10 my 19 cm/y (1/2 rate), bei 28 S vor 10-5 my 9,5 cm/y und seit 5 my 18 cm/y, bei 25-27 S am EPR besaß das E-liche Ridge System eine Spreading-Rate von 10-8 cm/y zwischen 10-5 my, 16 cm/y zwischen 5-3 my und während der letzten 3 my 11-10 cm/y. Der W-liche Ridge hatte eine Rate von 6 cm/y zwischen 2-1 my.

- 1974 beschäftigten sich BAKER, P.E.; BUCKLEY, F. und HOLLAND, J.G. mit der Petrologie und Geochemie der Oster-Insel und verglichen dies mit anderen vulkanischen Inseln.
- 1974 ANDERSON, R.N.; FORSYTH, D.W.; MOLNAR, P.; MAMMERICKS, J. werteten Erdbeben an Störungen aus, um die relative Plattenbewegung zu erfassen. Abweichungen zeigten sich an den Stellen des EPR, wo auch schon HERRON Mikroplatten feststellte. Auf Grund von zwei Seitenverschiebungen mit den Orientierungen von 65 und 315 zusammen mit magnetischen Anomalien ergibt sich die Existenz einer TJ bei 22 S mit TF/TF/EPR, wogegen bei ca. 27 S eine TJ vom Ridge/Ridge/Ridge-Typ erwartet wird.
- 1977 untersuchten CLARK, J.G. und RYMOND, J. die Geochronologie und Petrochemie der EI und der Sala y Gomez I. Sie stellten fast zeitgleiche Lavenalter fest, was gegen die Entstehung beider Inseln an einem Hot-Spot spricht. Für sie ist die Entstehung des gesamten Sala y Gomez Rises mit der EI und der Salay Gomez I an die für Magmen durchlässige EFZ gebunden. Bei der Entstehung dieser FZ spielte das Inaktivwerden des GR und die Vorgänge an den zwei Mikroplatten des EPR eine entscheidende Rolle.
- 1981 beschäftigten sich PILGER, R.H. und HANDSCHUHMACHER, D.W. mit dem Easter-Sala y Gomez-Nazca trace und überprüften die "fixed Hot-Spot"-Hypothese. Sie versuchten mit Hilfe der magnetischen Zeitmarken und der Gesteinsaltersdaten die Genese dieser Großstrukturen herauszubekommen. Sie stellte sich als sehr komplex und noch nicht geklärt heraus. Ein "fixed Hot-Spot" konnte jedoch nicht bestätigt werden.
- 1981 untersuchte REA, D.K. neben anderen Gebieten des EPR auch die EP. Er verweist nach HANDSCHUHMACHER.

- 1981 HANDSCHUHMACHER, D.W.; PILGER, Jr., R.H.; FOREMAN, J.A.; CHAMPELL, J.F.: Structure and evolution of the EP. Die Autoren haben mit Hilfe der Seismik, magnetischer Anomalien und bathymetrischer Daten die tektonischen Strukturen und die Genese der EP eingehend untersucht. Vor 3,2 my bildete sich ein Doppelridge aus und die EP wurde gebildet mit einer Expansion in EW-Richtung. Der neue E-liche Ridge entwickelt sich von S nach N. Zwischen 17-20 S des EPR wurde ein asymmetrisches Spreading mit einer höheren Rate an der E-Flanke beobachtet.
- 1982/83 ging die Forschungsfahrt GEOMETEP 3 von der BGR/PREUSSAG unter anderem auch zur EP. Die spärlichen bathymetrischen Daten decken sich gut mit den Profilen von HANDSCHUHMACHER und bestätigen die Existenz der EP.

Zusammenfassung

Heute präsentiert sich der EPR fast auf seiner gesamten Länge als Einzelridge mit NNE-Orientierung. Als Ausnahme sind die beiden Mikroplatten bei 25-27 S und 32-35 S zu nennen. Der E-Ridge der S-lichen Mikroplatte und der W-Ridge der N-lichen Mikroplatte (EP), sowie der Teil des EPR S-lich der EP besitzen noch die alte CR-NNW-Richtung. (HANDSCHUHMACHER 1981). Diese Gebiete, sowie die Chile-FZ, sind Gebiete hoher seismischer Aktivität. Da der Trend der Epizentren der Chile-FZ nicht parallel zur Plattenbewegung ist, erhärtet sich die Hypothese, daß diese FZ aus en-echelon Transformfaults aufgebaut ist (FORSYTH 1972).

Die EP ist die besser erforschtere der beiden Mikroplatten. Ihre Existenz begann mit der Ausbildung des E-Ridges vor 3,5 my (HANDSCHUHMACHER 1981), der sich von der TZ, vom Typ Ridge/Ridge/Ridge (ANDERSON 1974), bei 27 S nach N hin ausdehnte (HANDSCHUHMACHER 1981). Die höchste Spreading-Rate wurde N-lich der N-TJ, vom Typ TF 65/TF 315/EPR (ANDERSON 1974), bei 18 S am EPR errechnet, in den letzten 10 my mit 19 cm/y (HERRON 1972). In dieser Gegend mit recht hohen Spreading-Raten wurden bei 21 S EPR vier Hydrothermen mit Sulfidbildung entdeckt (BOULEGUE 1983).

Bis vor 26 my gab es im E-Pazifik nur den Pazifik-Farallon-Ridge mit einer NNW-Orientierung, einer Länge von 11 000 km und einer Spreading-Rate von 13,5 cm/y am Äquator (HANDSCHUHMACHER 1977). Vor 50 my begann bei 55 S die Bildung des EPR mit einer neuen NNE-Richtung (HERRON 1972). Zwischen 26-4 my kam es zur Doppel-Ridge-Bildung und zu vielen sektionsweisen Sprüngen des aktiven Spreading-Centers. Die Farallon-Platte zerbrach. Ursache hierfür war die Kollision des Ridges mit N-Amerika (HANDSCHUHMACHER 1977). Vor 20 my war die EPR-Richtung (NNE) bis 15 S vorgedrungen. Von 20-9 my war der EPR und der GR gemeinsam aktiv (HERRON 1972). Vor 16 my wurde dann der S-Abschnitt des GR inaktiv, danach der N-Abschnitt vor 6 my (MAMMERICKY 1975) bzw. 9 my (HERRON 1972). Der CR ist als aktives Oberbleibsel des alten Pazifik-Farallon-Ridges zu sehen. Die magne-

tischen Anomalien lassen sich in drei Gruppen unterteilen: eine ältere mit einer Orientierung von 33 S und eine jüngere mit 320. Dazwischen liegt eine Zone unregelmäßiger Anomalien (HERRON 1969). Jetzt besitzt der CR eine Richtung von 350 ± 7 mit TF von 80 ± 10 (KLITGORD 1973). Bei 40 S 92 W hatte der CR eine Spreading-Rate 5,4 cm/y zwischen 9-5 my und seit 5 my eine Spreading-Rate von 4 cm/y (KLITGORD 1973). Für die letzten 0,7 my betrug die Spreading-Rate am CR 2,8 cm/y. Von 5,6 cm/y vor 5,12 my verringerte sich die Rate auf 3 cm/y vor 3,5 my. Zwischen 1,84-0,7 my betrug sie jedoch 3,7 cm/y (HERRON 1981).

EPR = East Pazifik Rise

EP = Easter Plate

EI = Easter Island

GR = Galapagos Rise

CR = Chile Rise

TJ = Triple-Junction

TF = Transform Fault

FZ = Fracture Zone

Literatur :

- ANDERSON, R.N. , FORSYTH, D.W. , MOLNAR, P. ,
MAMMERICKX, J. (1974) :
Fault plane solutions of earthquakes on the Nazca
plate boundaries and the Easter plate.
Earth Planet. Sci. Lett., 24 : 188 - 202
- ANDERSON, R.N. , HOBART, M.A. , VON HERZEN, R.P. ,
FORNARI, D.J. (1978) :
Geophysical surveys on the East Pacific Rise -
Galapagos Rise system.
Geophys. J. R. Astron. Soc. 54.141 , 1978
- BAECKER, H. , LANGE, J. , MARCHIG, V. (1985) :
Hydrothermal activity and sulphide formation in
axial valleys of the East Pacific Rise crest between
18 and 22 S.
Earth. Planet. Sci. Lett. 72, 9 - 22
- BAKER, P.E. , BUCKLEY, F. , HOLLAND, J.G. (1974) :
Petrology and Geochemistry of Easter Island.
Contr. Mineral. and Petrol. 44, 85 - 100 (1974)
C by Springer-Verlag 1974
- BANDY, M.C. (1937) :
Geology and petrology of Easter Island.
Geol. Soc. Am. Bull. 48, 1589 - 1616 (1937)
- CLARK, J.G. , IYMONI, J. (1977) :
Geochronology and Petrochemistry of Easter and Salla y
Gomez Islands :
Implications for the origin of the Salla y Gomez Ridge.
Journal of Volcanology and Geothermal Research, 2 (1977), 29 - 48
- CHUBB, L.J. , RICHARDSON, C. , BISHOP, B.P. (1968) :
Geology of Galapagos, Cocos, and Easter Islands.
Honolulu Hawaii 1933.67 S., 5 pl. 4
Bernice P. Bishop Museum Bull. 110
- FISHER, R.L. , NORRIS, R.M. (1960) :
Bathymetry and geology of Salla y Gomez, southeast Pacific.
Geol. Soc. Am. Bull., 71 : 479 -502
- FORSYTH, D.W. (1973) :
Mechanisms of earthquakes and plate motions in the East
Pacific.
Earth. Planet. Sci. Lett. 17 : 189 - 193

GUNDLACH, H. , MARCHIG, V. , BAECKER, H. (1983) :
Fahrtberichte, Neue Entdeckungen im Pazifik, "GEOMETEP 3" -
Dritte deutsche Forschungsfahrt zu aktiven Platten-
rändern im Pazifik.
Erzmetall 36 (1983), Nr. 10, S. 495 - 500

HANDSCHUMACHER, P.W. (1977)
Post-Eocene plate tectonics of the eastern Pacific, in :
The Geophysics of the Pacific Ocean Basin and its Margins.
Am. Geophys. Union, Geophys. Monogr. 19 (1977), 177 - 202

HANDSCHUMACHER, D.W. , PILGER, JR., R.H. , FOREMAN, J.A. ,
CAMPBELL, J.F. (1981) :
Structure and evolution of the Easter plate.
Geological Society of America, Memoir 154 (1981), S.63

HERRON, E.M. (1971) :
Crustal plates and sea floor spreading in the
Southeastern Pacific.
Antarctic oceanography 1 , 229 - 237, 4 fig., Washington 1971

HERRON, E.M. (1972 a) :
Two small crustal plates in the South Pacific near
Easter Island.
Nature 240, 98, 35 - 37, 3 fig., London 1972

HERRON, E.M. (1972 b) :
Sea-floor spreading and the Cenozoic history of
the east-central Pacific.
Geol. Soc. Am. Bull. 83, 6 , 1671 - 1692, 10 fig.,
2 tab., Boulder, Colo. 1972

HERRON, E.M. , CANDIE, S.C. , HALL, B.R. (1981) :
An active spreading center collides with a sub-
duction zone: A geophysical survey of the Chile
Margin triple junction
Geol. Soc. of America, Memoir 154, 1981, S. 683

HERRON, E.M. , HAYES, D.E. (1969) :
A geophysical study of the Chile Ridge.
Earth and planetary science letters, Vol. 6,
No. 1, Amsterdam 1969, S. 77 - 83, 4 fig.

HERRON, E.M. , TUCHOLKE, B.E. (1976) :
Sea-floor magnetic patterns and basement
structure in the southeastern Pacific.
Initial reports of the Deep Sea Drilling Project 35,
263 - 278, 13 fig., Washington 1976

KLITGORD, K.D. , MUDIE, J.D. , LARSON, P.A. ,
GROW, J.A. (1973) :
Fast sea-floor spreading on the Chile Ridge.
Earth and Planetary Science Letters, V. 20, p 93 - 99

MAMMERICKX, J. , ANDERSON, R.N. , MENARD, H.W. ,
SMITH, S.M. (1975) :
Morphology and tectonic evolution of the east-
central Pacific.
Geol. Soc. Am. Bull., 86 : 111 - 118

MENARD, H.W. (1966) :
Fracture Zones and offsets of the East Pacific Rise.
Journal of geophysical research, Vol. 71 No 2
Richmont, Va S. 682 - 685

MENARD, H.W. (1967) :
Sea floor spreading, topography, and second layer.
Science Vol. 157 No 3791 Washington 1967, S. 923 - 924

MENARD, H.W. , CHASE, T.E. , SMITH, S.M. (1964) :
Galapagos Rise in the south eastern Pacific.
Deep-Sea Res., 11 : 233 - 242

PILGER, R.H. , HANISCHUMACHER, D.W. (1981) :
The fixed-hotspot hypothesis and origin of the Easter-
Sala y Gomez-Nazca trace.
Geol. Soc. America Bull., Part 1, 927, 437 - 446,
6 fig., 1 tab., Boulder, Colo. 1981

REA, D.K. (1981) :
Tectonics of the Nazca-Pacific divergent plate boundary.
Geol. Soc. Am., Memoir 154, 1981

Fahrtbericht

Bathymetry (Tektonik)

Der Chile Rise (Leg 1)

Anfahrt zum Chile Rise

Auf der Anfahrt zum Chile Rise wurde beim Überfahren des Nazca-Ridges Seabeam aufgezeichnet. Die um 177° streichenden Strukturen bei $7930' W/1530' S$ drehen über 145° bei $82^\circ 00' W/20^\circ 40' S$ auf $115^\circ 82^\circ 40' W/22^\circ 30' S$ ein. Die Wassertiefen der aufeinanderfolgenden Täler und Bergrücken liegen bei 2200 m bis 3900 m. Bei $84^\circ 40' W/25^\circ 50' S$ befindet sich ein Seamount, der fast die Wasseroberfläche erreicht. Sein Fuß ist bei 3900 m Wassertiefe, der Top bei ca. 500 m, und er hat einen Gesamtradius von ca. 20 NM.

1. Arbeitsgebiet ($39^\circ 10' S/38^\circ 10' S$)

Von Callao kommend wurde ein großzügiges Zick-Zack-Profil über das erste Arbeitsgebiet gelegt. Bei $93^\circ 10' W/38^\circ 19' S$ wurde eine ca. 3.5 NM breite Querstörung überfahren. Parallel dazu im Abstand von 4 NM wurde eine weitere Störung mit einer Breite von 1 NM bei $92^\circ 21' W/38^\circ 23' S$ erfaßt. Die südlichste Störung des Arbeitsgebietes, mit einer Breite von 2.7 NM wurde bei $92^\circ 33.5' W/39^\circ 01' S$ erfaßt und nach Osten bis $92^\circ 14' W/39^\circ 00' S$ verfolgt. Sie hat ein Streichen von 88° . Zwischen den beiden zuletzt genannten Störungen wurde ein Graben mit deutlichen, aber nicht ganz symmetrischen Staffelbrüchen dreimal überfahren. Nach heißen Diskussionen wurde beschlossen, diesen Graben genauer zu untersuchen. Er wurde nach Norden hin bis $92^\circ 20' W/38^\circ 41.5' S$ verfolgt. Hier wurde eine Fotoschlitten-Station (5F) im Graben gefahren. Der Graben ist stark mit Sediment aufgefüllt. Somit kann es sich bei diesem Graben nur um ein Palaeo-Rift handeln. Es stellte sich die Frage, ob sich das momentan aktive Zentrum weiter im Osten, oder im Westen befindet. Routinemäßig wurde ein Sediment-

und Empfänger von Seabeam angebracht sind, die sich als Störfaktoren im Übertragungsmedium Wasser für die Seabeamlotung erwiesen. Deshalb war die Datenerfassung mit Seabeam auf West-Profilen stark behindert und zum Teil nicht möglich. Erst gegen Ende des 3. Arbeitsgebietes ließ der Wind nach.

Bei $94^{\circ}43' W / 37^{\circ}20' S$ wurde die nächste Störung angetroffen. Im weiteren Profilverlauf nach Norden stellte sich heraus, daß diese Störungszone mindestens 30 NM breit ist und mehrfach Blöcke mit Nord-Süd verlaufenden Strukturen aufweist.

Auf der Breite von $38^{\circ}05' S$ wurde von $94^{\circ}39' W$ bis $93^{\circ}19' W$ ein Sedimentprofil gefahren. Just auf diesem Profil befindet sich bei $94^{\circ}36' W / 38^{\circ}05' S$ ein Loch das 4000 NM Wassertiefe aufweist und bei $93^{\circ}57' W / 38^{\circ}05' S$ steht ein Nord-Süd verlaufender Bergrücken, der nach Norden hin bei $37^{\circ}50' S$ ausläuft und dessen Top bei 2300 m Wassertiefe ist. Ob diese Strukturen bedingt sind durch die sich im Süden befindliche Störung, kann mittels des vorhandenen Datenmaterials nicht belegt werden.

Westlich des soeben erwähnten Bergrückens befindet sich ein Graben, der als Rift-Achse in Betracht kam. Leider war es wegen schlechter Wetterlage nicht möglich, den Fotoschlitten einzusetzen. Deshalb wurde im Graben gedredgt. Die gewonnenen Basaltproben erwiesen sich als relativ jung (siehe Petrographie-Bericht). Auf Grund dessen kann angenommen werden, daß dieser Graben mit seinen randlichen Staffelbrüchen die momentane Rift-Achse ist. Er wurde neunmal überfahren, wobei er in drei Fällen wegen schlechter Seabeamqualität, bedingt durch Surf nur erahnt werden konnte. Er verläuft über $93^{\circ}66' W / 37^{\circ}34' S$ mit 178° nach $94^{\circ}05' W / 38^{\circ}00' S$ und besitzt eine maximale Länge von 61 NM. Die Wassertiefe im Graben beträgt bei $94^{\circ}6' W / 37^{\circ}34' S$ 3200 m. Nach Süden hin wird der Graben tiefer, mit 3700 m bei $94^{\circ}6' W / 37^{\circ}54' S$ und 3800 m Wassertiefe bei $94^{\circ}5' W / 38^{\circ}1' S$. Er ist gegenüber dem südlichen Riftabschnitt um 70 NM nach W versetzt.

3. Arbeitsgebiet

Das Auffinden der Rift-Achse im 3. Arbeitsgebiet gestaltete sich sehr schwierig, da das Schiff nach Wegen gegen Wind und Wellen dampfen mußte und die Seabeam-Aufzeichnung unmöglich war. Deshalb wurde weit nach Westen gedampft, um mit achterlichem Wind auf E-Kurs wieder Seabeam-Daten registrieren zu können. Bei $97^{\circ}04' W$ konnte ein Graben mit randlichen Staffelbrüchen, der mit 89° fast Nord-Süd verläuft zwischen $36^{\circ}40' S$ und $36^{\circ}58' S$ kartiert werden.

Der Talboden hat wegen mehrerer kleiner Vulkane und des hin und wieder auftretenden Zentralhorstes eine unruhige Morphologie. Im Norden beträgt die durchschnittliche Wassertiefe 3500 m, im Süden 4100 m. Der Fotoschlitten (55F) wurde in den Graben hinabgelassen. Da junge Pillow-Laven zu sehen, wenig Sediment und geringe Anzeichen hydrothermaler Aktivität auf Rissen und an den Pillow-Rändern zu sehen waren, kann dieser Graben als momentanes Riftzentrum angesehen werden. Er ist gegenüber dem südlichen Riftabschnitt um ca. 141 NM nach Westen versetzt. Aus zeitlichen Gründen konnte der Graben nicht bis zu seiner nördlichen Begrenzung durch die Chile-Fractur-Zone verfolgt werden.

Mit den drei Arbeitsgebieten wurden drei aufeinanderfolgende Rift-Abschnitte des Chile Rises zwischen $39^{\circ}2' S$ und $36^{\circ}40' S$ erfaßt. Nur im 2. Arbeitsgebiet deckt sich der Riftverlauf mit den Literaturdaten einigermaßen. In den anderen Gebieten beträgt die Abweichung 10 - 20 NM. Außerdem sind die Rift-Abschnitte annähernd N-S und die Störungen annähernd E-W orientiert und wesentlich breiter, im Gegensatz zu Literaturangaben. Aus den aufgezeichneten Seabeamdaten wurden Karten im Maßstab 1:50 000 hergestellt. Einzelheiten können dort eingesehen werden.

Im Anschluß an das dritte Arbeitsgebiet sollte südlich der Chile-Fractur Zone ein langer Sedimentkern genommen werden. Er wurde jedoch kurzentschlossen nördlich der Chile-Fractur-Zone genommen. Deshalb war es nicht möglich den geplanten groben Seabeam-Survey über den Chile Rise zum EPR hin zu fahren, da ein zurückfahren nach Süden zeitlich nicht geschafft werden konnte.

Da die Anfahrtsprofile nach Hanga Roa in keine Detailkarte eingehen, sollen die Strukturen hier in Stichworten tabellarisch aufgelistet werden.

Auf dem Weg zur Sedimentkern-Position wurde vom 3. Arbeitsgebiet ab ein Kurs von 247° eingeschlagen. Auf diesem Profil ist wegen Wellengang Seabeam lückenhaft aufgezeichnet. Bei $99^\circ 5' W / 37^\circ 25' S$ wurde N-Kurs eingeschlagen und bei $99^\circ 10' W / 37^\circ 0' S$ in einen Kurs von 293° eingebogen. Im Verlauf dieses Profils ist zunächst ein N-S-Streichen der Strukturen bei einer Wassertiefe von 3500 m erkennbar.

$99^\circ 40' W / 36^\circ 47' S$ Doppelvulkan, Top bei 2400/2500 m Wassertiefe
 $100^\circ 17' W / 36^\circ 35' S$ mehrere kleine Vulkane, Top bis 3200 m Wassertiefe
 $100^\circ 50' W / 36^\circ 25' S$ E-W gerichtete Störungsstruktur mit einem 3900 m tiefen Tal
 $101^\circ 7' W / 36^\circ 19' S$ einem Vulkan, Top 2800 m Wassertiefe und
 $101^\circ 50' W / 36^\circ 3' S$ weiteres Tal von 4700 m Wassertiefe
 $102^\circ 30' W / 35^\circ 57' S$ E-W streichendes Tal mit 5000 m Wassertiefe
ab $102^\circ 54' W / 35^\circ 51' S$ erfolgt ein Abschnitt der unruhigen Morphologie mit einer durchschnittlichen Wassertiefe von 3300 m
zeitweilig zeigen sich schwach N-S-gerichtete Strukturen.

Bei $103^\circ 30' W / 35^\circ 40' S$ wurde ein Kurswechsel von 293° auf 342° vorgenommen.

Im Verlauf dieses Profils werden folgende Strukturen vom Seabeam erfaßt:

$103^\circ 33' W / 35^\circ 37' S$ ein steiler Berg, Top 2200 m Wassertiefe
 $103^\circ 35' W / 35^\circ 28' S$ E-W streichender Berg, Top 2800 m Wassertiefe
 $103^\circ 43' W / 35^\circ 12' S$ E-W Tal, 4100 m Wassertiefe
 $103^\circ 44' W / 35^\circ 10' S$ E-W-Tal, 4200 m Wassertiefe
bis $103^\circ 44' W / 35^\circ 8' S$ Anstieg auf 2700 m Wassertiefe.

Hier ist der Rand der Chile-Fractur-Zone erreicht.

Tendenzmäßig zeigen die Strukturen wieder N-S.

$103^\circ 49' W / 34^\circ 57' S$ Vulkan, Top 3000 m Wassertiefe
 $103^\circ 51' W / 34^\circ 47' S$ steiler N-S verlaufender Berg, Top 3200 m Wassertiefe
 $103^\circ 55' W / 34^\circ 45' S$ viele kleine Vulkane

Nach N flache Bathymetry um 3400 m Wassertiefe

104° 3' W/34° 25' S Vulkan von 300 Höhenmeter

104° 15' W/34° 00' S mehrere kleine Vulkane

104° 30' W/33° 36' S großer Vulkan mit Zentralkrater, Kraterand bei 2300 m Wassertiefe, Kraterdurchmesser 2.5 NM

Bei 104° 30' W/33° 30' S wurde der lange Sedimentkern genommen.

Mit 270° wurde nach Westen gedampft.

Bis 119° 30' W/33° 45' S herrscht generelles N-S-Streichen

105° 12' W/33° 45' S Berg mit Top von 2900 m Wassertiefe

105° 16' W/33° 45' S Fuß des Berges, 3400 m Wassertiefe

Nach Osten hin beträgt die Wassertiefe im Mittel 3500 m.

107° 22' W/33° 45' S und 107° 30' W/33° 45' S steigt die Wassertiefe auf 2400 m bzw. 2900 m an

108° 00' W/33° 45' S Vulkan mit Top von 2700 m Wassertiefe

Bis zum Ende des Profils herrscht eine Wassertiefe um 3200 m vor.

Ab 119° 30' W/33° 45' S ging es mit drei Kurswechseln im flachen Zick-Zack nach Hanga Roa. Folgende Strukturen sind auf diesen Anfahrtsprofilen zu finden:

109° 46' W/33° 23' S bis 110° 00' W/33° 00' S E-W orientiert Strukturen, Ausnahme ein N-S gerichteten Berges mit Top 2600 m Wassertiefe und einem direkt westlich benachbarten N-S Tal mit 3400 m Wassertiefe

109° 58' W/32° 50' S N-S gerichteter Berg, 2000 m Wassertiefe

109° 55' W/32° 40' S E-W Tal, 3600 m Wassertiefe

109° 50' W/23° 30' N-S Strukturen

Zwischen 109° 40' W/32° 25' S und 109° 45' W/32° 7' S befindet sich ein Bereich mit rauher Morphologie. Die Wassertiefe der E-W gerichteten Strukturen ändern sich rasch von 2000 m im S über 1900, 3600, 3100, 3700 zu 2500 m im N

109° 40' W/31° 50' S kurzzeitig N-S Verlauf der Strukturen

109° 35' W/31° 35' S Vulkan, Top 2900 m Wassertiefe

109° 37' W/31° 26' S Vulkan, Top 2100 m Wassertiefe

Ab 109° 47' W/31° 15' S nach N N-S Strukturen, Wassertiefe um 3000 m, unterbrochen durch:

110° 10' W/30° 44' S Vulkan, Top 1900 m Wassertiefe

110° 20' W/30° 7' S Vulkan, Top 2600 m Wassertiefe

110° 9' W/29° 35' S N-S Berg, Top 2300 m Wassertiefe

Von 29° 0' S bis 28° 54' S kleine Vulkane

- 109° 55' W/28° 40' S Vulkan, Top 2000 m Wassertiefe, am N-Fuß bei 2900 m Wassertiefe ein kleiner Vulkan
- 109° 52' W/28° 40' S Vulkan, Top 2000 m Wassertiefe
- 109° 50' W/28° 35' S N-Fuß des Vulkans, 3200 m Wassertiefe
- Ab hier auch nach N kurz E-W streichende und weiter nach N wieder N-S streichende Strukturen.
- 109° 40' W/27° 55' S N-S Berg, Top 2500 m
- 109° 39' W/27° 50' S E-W Strukturen
- 109° 37' W/27° 40' S E-W Berg, Top 2100 m Wassertiefe
- 109° 30' W/27° 31' S kurz N-S Richtung zwischengeschaltet
- 109° 25' W/27° 14' S Ende Seabeam.

Zusammenfassung Anfahrtprofil Hanga Roa

Die Chile-Fractur-Zone erstreckt sich weiter nach N als aus der Literatur zu entnehmen ist, von 100° 45' W/36° 25' S bis 104° 00' W/35° 00' S, ist ca. 80 NM breit und streicht annähernd E-W. Nördlich schließt ein ca. 120 NM breiter Bereich mit N-S Strukturen an. Bei 33° 00' S befindet sich eine kleinere E-W-Störung und bei 109° 40' W/32° 15' S ein ca. 20 NM breite Störung. Nördlich anschließend wieder ein Bereich mit N-S Strukturen. Bei 109° 50' W/28° 25' S ist eine Vorläufer-Störung der Easter Fracture Zone, die bei 109° 35' W/27° 40' S beginnt.

EASTER PLATE (LEG 2)

Auf LEG 2 führen wir zunächst zum EPR bei 114 22'W / 21 45'S. Dort war die von N kommende Riftverfolgung der Forschungs- fahrt GEOMETEP 3 (SO 26) abgebrochen worden. Der EPR konnte bis 114 32'W / 23 04'S weiter verfolgt werden. Näheres siehe Abschnitt EPR.

Jetzt galt es herauszufinden, wie die Verbindungen zwischen dem EPR und dem auf GEOMETEP 3 gefundenen Riftabschnitt (115 22'W / 42 05'S - 115 35'W / 23 30'S) aussieht. Die Riftachse, ein Berggruecken von 2600 - 2640 m Wassertiefe hat eine Orientierung von ca. 160 Grad. Es konnte festgestellt werden, daß der Berg- ruecken bei 115 34'W / 23 30'S um 90 Grad nach Osten hin um- biegt, eine Orientierung von 70 Grad annimmt und verflacht bis auf 3200 m Wassertiefe. In der Verlaengerung, mit gleicher Orientierung, aber leicht nach Sueden versetzt, befindet sich ein ovaler Berg. Er hat eine Laenge von ca. 5 nm und der Top hat eine Wassertiefe von ca. 2860 m. Am Umknickpunkt des Ridges wurden Sulfide und hydrothermale Aktivitaeten gefunden. In der Umgebung sind die bathymetrischen Strukturen sehr unruhig. Neben den Ridge- Transform- Richtungen (160 / 70 Grad) treten auch Diagonalstrukturen auf, mit Orientierungen von 20 - 35 Grad und 110 - 135 Grad. Westlich des Riftzentrums ab 115 W verflacht der Meeresboden mit Wassertiefen zwischen 2900 und 3300 m. Hingegen herrscht oestlich des Riftzentrums rauhe Morphologie mit Wassertiefen zwischen 2400 und 3600 m vor. Die Stoerungszone, die die noerdliche Begrenzung der EASTER PLATE bildet ist zwischen dem EPR und dem westlichen Ridge der EASTER PLATE ca. 15 nm breit. Sie hat in dem beobachteten keine langen, scharfen Abrißkanten, sondern ist ein Bereich mit unruhiger, rauher Morphologie.

Auf dem Transitprofil nach Osten zur oestlichen Divergenzzone der EASTER PLATE (Sedimentprofil / 7 Stationen) sind die Strukturen zunächst riftparallel. Die durchschnittliche Wassertiefe betraegt 3000 m. Bei 114 19'W / 23 48'S be- findet sich ein Vulkan mit Top bei 3040 m Wassertiefe. Ab hier zeigen die Strukturen ein Streichen von ca. 70 - 90 Grad mit Wassertiefen um 3500 m. Bei 113 30'W / 24 00'S, 113 20'W / 24 02'S und 113 02'W / 24 04'S stehen Vulkane, die leichte Unruhe in die morphologischen Strukturen bringen. Oestlich des Vulkans bei 112 30'W / 24 31'S regelt sich das Streichen der Strukturen bei 45 Grad ein.

Auf GEOMETEP 3 wurde die Divergenzzone im Osten der EASTER PLATE von Sueden her kommend bis 25 51'S verfolgt und kartiert. Bei 112 37.5'W / 26 30'S hat der Ridgeabschnitt mit 2600 m Wassertiefe seine hoechste Hoehe. Nach Norden und nach Sueden hin verflacht er sich. Bei 112 37'W / 26 16'S hat er eine Hoehe von 2400 m Wassertiefe. Weiter nach Norden hin bildet

sich ein Zentralgraben aus, der sich immer mehr eintieft und schließlich in einen Graben uebergeht. Im Uebergangsbereich Berg - Graben wurden hydrothermale Anzeichen und ein aktiver "black smoker", der noch keine Erzausfaellung aufweist, beobachtet. Im weiteren Verlauf nach Norden hin ist die Divergenzzone als Graben ausgebildet. Bei 26 00'S wird er nach Osten ausgelenkt, um ab 112 31.5'W 7 25 55.5'S wieder im alten Streichen von 4 Grad nach Norden zu verlaufen, mit einer Wassertiefe im Graben von 2760 m und einer Breite von 1 nm. Bei 25 49'S hat der Graben eine Wassertiefe von 2800 m. Bei 25 35'S hat er eine Breite von 1.5 nm mit einer Wassertiefe von 2900 m. Die Randhoehen haben im Top eine Wassertiefe um 2700 m. Bei 25 20'S wird der Graben ca. 5 nm breit und es befinden sich dort zwei kleine Vulkane im Graben. Bei 112 36'S befindet sich ein 500 m hoher Vulkan mit Top bei 2280 m Wassertiefe. Suedoestlich stehen einige kleinere Vulkane. Der 500 m hohe Vulkan bildet die noerdliche Spitzt dieses Riftabschnittes. Auf ihn laufen von Osten und Westen Diagonalstrukturen mit 45 bzw. 135 Grad zu. Im Westen konnte diese Diagonalrichtung ueber eine Breite von 13 nm beobachtet werden. Im Osten ist diese Diagonalstruktur deutlich, aber nicht so stark und breit ausgepraegt wie im Westen. Das liegt sicherlich mit daran, daB der noerdlich anschließende Divergenzabschnitt - wiederum ein Graben - mit einer Ueberlappung von ca. 20 nm und einem Versatz nach Osten um 25 nm bei 111 58'W / 25 10'S beginnt. Das Streichen dieses Divergenzabschnittes von 170 Grad differiert deutlich von dem des suedlichen Abschnittes, der ein Streichen von 4 Grad hat. Bei 111 58'W / 25 07'S hat der Graben eine Breite von ca. 4 nm, eine Wassertiefe von 3180 m mit einem 150 m hohen Vulkan und deutlichen Staffelbruechen als seiliche Begrenzung. Die Randhoehen steigen bis auf 2600 m Wassertiefe an. Bei 112 03'W / 24 43'S hat sich der Graben auf 1 nm verengt, hat eine Wassertiefe von 3140 m und raendlich deutliche Staffelbrueche, die bis auf 2800 m Wassertiefe ansteigen. Nach Norden hin wird der Divergenzgraben immer tiefer und erreicht bei 24 09'S eine Wassertiefe von 3900 m. Die Breite des Grabens liegt zwischen 1 bis 2 nm. Am Talboden sind viele kleine Vulkane zu beobachten und die raendlichen Staffelbrueche sind deutlich ausgebildet. Ab dieser Breite (24 09'S) nach Norden biegt der Graben leicht nach Osten ab, nimmt ein Streichen von 4 Grad an und verflacht. Kleine Querstoerungen treten auf und er verliert seine deutliche Ausbildung bei 112 03'W / 24 00'S. Auf diesen Punkt weisen Diagonalstrukturen, die im Westen und Nordwesten von Ost - West gerichteten Strukturen abgeloeset werden. Im Osten sind die Diagonalstrukturen durch Ost - West und Nord - Sued Richtungen gestoert. Bei 114 47'W / 24 39'S befindet sich ein mindestens 400 m hoher ovaler Berg, vermutlich ein Vulkan mit Top bei mindestens 2460 m Wassertiefe. Im oben beschriebenen Graben wurden zwei Fotoschlitten gefahren, die Bilder frischer Pillowlaven aufnahmen.

Nach Norden um ca. 14 nm nach Osten versetzt wurde ein Graben mit randlichen Staffelbruechen gefunden. Dieser Graben hat eine Wassertiefe von 3700 m im Nord- und Suedbereich (bei der Breite von 23 55'S und 23 21'S). Dazwischen erreicht er Wassertiefen von 4100 m und sogar 4600 m neben einem Vulkan, dessen Top bei 3600 m Wassertiefe liegt (111 50'W / 23 40'S). Neben diesem groeßeren Vulkan befinden sich im gesamten Grabenbereich mehrere Vulkane. Grabenparallel verlaufen mehrere Bergbruecken, die bis auf Wassertiefen von 2000 m ansteigen und direkt daneben tiefe Graeben mit Wassertiefen bis zu 3900 m. Dieses Gebiet mit rauher Nord - Sued gerichteter Morphologie wird im Norden begrenzt durch die Ost - West gerichtete Stoerung, die die Nordgrenze der EASTER PLATE bildet. Es werden Wassertiefen von 5800 m erreicht, aber auch Ost - West gerichtete Bergbruecken mit Wassertiefen bis 2200 m am Top sind in die Stoerung integriert. Bei 111 45'W / 23 15'S ist ein Bereich mit mehreren Vulkanen.

Auf den An- und Abfahrtprofilen von und zur Osterinsel herrschen Nord - Sued gerichtete Strukturen vor. Die durchschnittliche Wassertiefe liegt bei 3200 m. Neben einigen kleineren Vulkanen, die an Ost - West - Strukturen gebunden sind, gibt es bei 110 57'W / 24 50'S einen Vulkan mit 2600 m Wassertiefe am Top und bei 110 45'W / 25 28'S ist ein weiterer Vulkan mit Top bei 2700 m Wassertiefe. Noerdlich der Osterinsel bei 109 45'W / 26 53'S sind zwei flache Vulkane mit kleinen Nebenvulkanen. Sie haben einen Durchmesser bis 2 nm. Bei 110 31'W / 26 00'S befindet sich ein kleiner Graben mit einer Wassertiefe bis 3300 m und randlichen Staffelbruechen.

EAST PACIFIC RISE (LEG 3)

Auf der Forschungsfahrt GEOMETEP 3 wurde der EPR von Norden kommend bis 21 50'S verfolgt. Die Riftverfolgung wurde auf der Fahrt GEOMETEP 4 von dieser Breite aus nach Sueden hin fortgesetzt. Bei 114 31'W / 23 03'S wird der EPR durch die Stoerungszone, die die Nordbegrenzung der EASTER PLATE bildet versetzt. Der Suedspitze dieses EPR-Abschnittes ist ein ovaler Berg, der die gleiche Hoehe hat wie der EPR, quer vorge-lagert. Der EPR ist hier als Berg-ruecken mit einem 0.4 nm breiten Top ausgebildet, der bei einer Wassertiefe von 3020 m liegt. Das Streichen dieses EPR-Abschnittes betraegt 4 Grad. Von der Suedspitze dieses EPR-Abschnittes wurde zwischen den Probenahmelokationen auf dem EPR (20 nm Abstand) ein Zick - Zack Survey ueber den EPR nach Norden gefahren um Infor-mationen ueber die Strukturen seitlich des EPR zu erhalten.

Bei 22 53'S verbreitert sich der Top des EPR von 0.5 nm auf 2 nm mit einer Wassertiefe um 2940 m. Parallel zum EPR verlaufen Berg-rueckenabschnitte, die hoeher werden koennen als der EPR selbst, mit Wassertiefen bis zu 2500 m. Ab 22 39'S hebt sich der EPR wieder deutlicher als Ruecken aus seiner Umgebung hervor, mit einer Breite am Top von ca. 0.5 nm und einer Wassertiefe von 2900 m mit ansteigender Tendenz nach Norden. Bei 22 07'S wird der EPR durch ein OS (overlapping spreading) um 2.5 nm nach Osten versetzt. Ab 21 52'S verbreitert sich der Top des EPR-Rueckens von 0.5 nm auf 1 nm bei 21 47'S. An einem langgezogenen OS, das von 21 47'S bis 21 40'S reicht, wird der EPR um 2 nm nach Osten versetzt. Ab dieser Breite ist der EPR nach Norden im Fahrtbericht GEOMETEP 3 beschrieben. Wir haben keine Abweichungen festgestellt. Parallel zum EPR befinden sich Taeler und Berg-ruecken, die sich teilweise ueber das Niveau des EPR erheben.

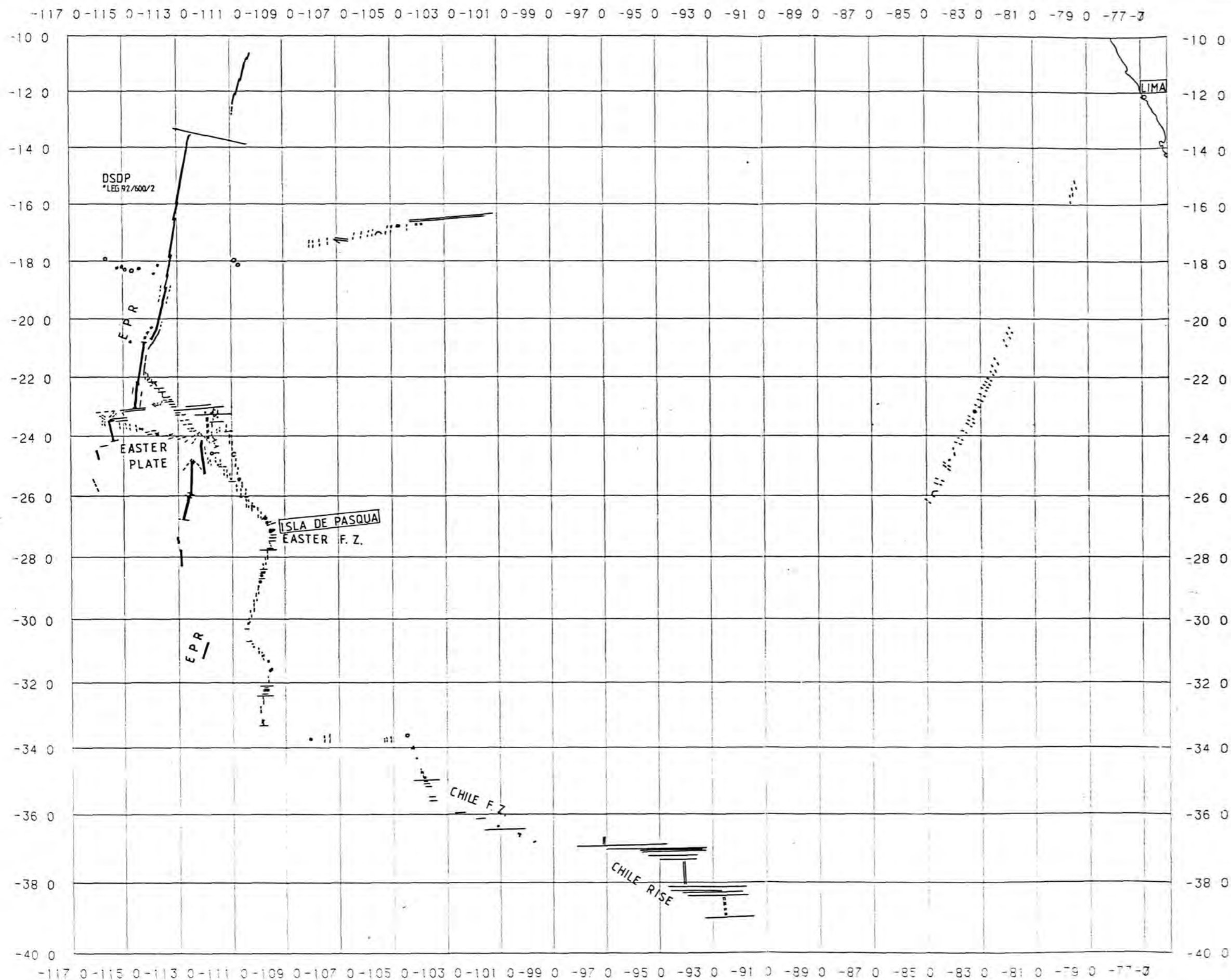
Bei 20 45'S wurde auf GEOMETEP 3 eine Stoerungszone er-kundet. Mit den auf GEOMETEP 4 ergaenzend gefahrenen Seabeam-Profilen ergibt sich folgendes Bild : Der von Sueden kommende EPR-Abschnitt verflacht von 2900 m Wasser-tiefe am Top bei 21 56'S auf 3000 m Wassertiefe bei 20 46'S. Bei 20 44'S befindet sich eine kleine Querstoerung, die den Ruecken aber kaum versetzt. Er ist bis 20 21'S ver-folgt worden. Im Osten parallel zum Ruecken im Abstand von ca. 0.5 nm wurde ein Graben gefunden, dessen Wassertiefe bei 3300 - 3700 m liegt und der von 21 05'S bis 20 20'S verlaeuft. Bei 21 00'S, wiederum im Abstand von 0.5 nm nach Osten, verlaeuft parallel ein Berg-ruecken von 2840 m Wasser-tiefe am Top. Bei 21 00'S wurde auf diese beiden EPR be-gleitenden Strukturen der Fotoschlitten hinunter gelassen. Bei beiden Strukturen sind die Gesteine dick mit Sediment bedeckt, sodaß man nur an Abrißkanten Pillowlaven erkennen

kann. Der EPR (1 nm westlich) hat auf dieser Breite frische Laven. Der oestliche Ruecken konnte bis 20 10'S verfolgt werden, wobei er an einigen kleinen Querstoerungen bei 20 50'S, 20 37'S, 20 35'S, 20 33'S und 20 30'S immer wieder leicht nach Osten versetzt wird. Zwischen die beiden oben genannten Strukturen (Tal, Berggruecken) stoeßt von Norden der aktive EPR-Ruecken vor mit einem Streichen von 4 Grad. Ab 20 20'S biegt der EPR leicht nach Westen ein, um bei 20 40'S an einer kurzen kraeftigen Querstoerung zu enden. Der Nordabschnitt des EPR ist an dieser Stelle um ca. 1.5 nm gegenueber dem suedlichen Abschnitt nach Osten versetzt. Die Gesamtstruktur aehmt einem OSC (overlapping spreading center), wobei noch nicht belegt ist, wie weit der EPR-Sued-Abschnitt nach Norden hin ueber die Breite 21 00'S aktiv ist. Das OSC-typische Zentralloch ist hier ein tiefer Graben von 3500 m Wassertiefe, der mehrere nicht so tiefe Parallelgraben hat. Bemerkenswert ist ein Vulkan bei 114 39'W / 20 52'S, der von 3300 m Wassertiefe auf 2200 m ansteigt und einen Durchmesser von 1 nm am Top hat.

Parallelstrukturen zum EPR sind auch weiter nach Norden zu finden. Auf dem Sedimentprofil westlich des EPR im Bereich 116 00'W - 113 22'W / 17 40'S - 18 30'S sind mehrere groe Vulkane erfaßt worden mit Wassertiefen am Top bei 1800 m, 2300 m 2500 m und 2600 m, bei einer durchschnittlichen Wassertiefe der Umgebung von ca. 3200 m.

Von der Breite 18 20'S EPR wurde nach Osten auf Callao zu gedampft. Unterwegs wurde Seabeam aufgezeichnet und es wurde ein Sedimentprofil genommen. Bei 110 50'W / 18 00'S ueberfuehren wir zwei hintereinander stehende Vulkane mit Top bei 2400 m bzw. 2200 m Wassertiefe. Bis 107 10'W streichen die Strukturen EPR-parallel. Die durchschnittliche Wassertiefe von 3200 m EPR-nah waechst auf 3800 m an. Bei 116 50'W / 17 15'S ist eine kleine Ost-West-Stoerung. Bei 105 30'W / 17 00'S steht ein Vulkan. Bei 103 40'W / 16 35'S wurde die Suedgrenze einer ausgepraegten Ost-West gerichteten Stoerung gesichtet.

Abb. 1



6.

Sedimente

6.1

Sedimente des Chile Rise

6.1.1

ELTANIN-Programm

Eltanin-Sedimente

Als Vorarbeit für die Forschungsfahrt Geometep 4 wurden an der Florida State University in Tallahassee Sedimentproben aus dem Eltanin Kernlager entnommen. Die Sedimentstationen mit von uns bearbeiteten Proben sind in Abb.2 zusammengestellt. Diese Sedimentproben überlappen in einem groben Raster die Fahrtroute von Geometep 4/1. Sie gaben uns daher eine erste Information zur Frage nach der rezenten hydrothermalen Aktivität auf dem Chile Rise. Das Eltanin-Netz erstreckt sich weit in den Bereich des südlichen East Pacific Rise ("EPR"), etwa 30°S bis 55°S. Damit werden Aussagen möglich über die hydrothermale Aktivität südlich des Chile-Rise. Zugleich wurde so die Entscheidung erleichtert über die notwendige Ausdehnung des Geometep-4-Programms nach Süden.

Aus 29 ausgewählten Kernen wurden 269 Proben entnommen und nach dem Trocknen auf 30 Elemente mittels RFA analysiert. Die Ergebnisse sind in Tabelle 6.4.1. aufgeführt. Der Karbonatgehalt wurde aus dem Ca-Gehalt der Probe berechnet, unter Vernachlässigung des in Nichtkarbonat gebundenen Ca. Der Gehalt an hydrothermalen Substanz wurde berechnet wie bei Marchig und Erzinger (im Druck) beschrieben.

Das Prof[#]21, bestehend aus den Kernen 21/1, 21/2, 21/3, 21/5, 21/6, 21/7, 21/8 und 21/9, vertikal zum Verlauf des Chile-Rise ist in Abb.3 dargestellt. Daraus ist zu ersehen, daß der hydrothermale Anteil (gerechnet auf karbonatfreier Basis) in den Oberflächenproben der untersuchten Kerne sein Maximum an der gleichen Stelle hat, wo sich der Chile-Rise morphologisch abzeichnet. daraus kann man folgern, daß der Chile-Rise eindeutig rezent hydrothermal aktiv ist.

Das aus acht Kernen bzw. 93 Proben bestehende Sedimentprofil wurde in Form einer Korrelationsmatrix ausgewertet, die in Abb. 4 dargestellt ist. Die Korrelationen wurden alle aus den Elementgehalten auf karbonatfreier Basis berechnet, d.h. verschiedene Verdünnungen mit Kalk spielen keine Rolle. Deutlich sind drei Gruppen von Elementen

unterscheidbar:

- Al, Si, K, Na, Ti, Mg, Sc, Cr, reichern sich mit dem Anteil der (vermutlich detritischen) Silikate an
- Fe, Mn, P, As, Cu, Mo, V, Y, Zn, Zr, Ni, sind Bestandteile der hydrothermalen Präzipitate.
- U, Th, Rb, Pb, Ba, S, reichern sich wahrscheinlich durch diagenetische Prozesse im Sediment an.

Unterhalb der Korrelationsmatrix sind die Korrelationen mit dem hydrothermalen Anteil und mit dem Karbonatgehalt aufgetragen. Die "diagenetischen" Elemente im karbonatfreien Anteil sind positiv mit dem absoluten Karbonatanteil korreliert. Da der Karbonatanteil und die hydrothermalen Präzipitate durch das Karbonat verdünnt werden, bedeutet mehr Karbonatgehalt langsamere Sedimentationsraten von Nichtkarbonat. Positive Korrelationen mit dem Karbonatgehalt werden gedeutet als Anreicherung bei langsamen Sedimentationsraten, was der diagenetischen Anreicherung entspricht.

Die "hydrothermalen" Elemente sind angereichert parallel zur Menge der hydrothermalen Substanz, was für die Elemente Fe und Mn nicht anders zu erwarten ist, da man mit Hilfe dieser Elemente den hydrothermalen Anteil errechnet. Für die restlichen Elemente beweist diese Korrelation, daß sie sich im Sediment vorwiegend durch hydrothermale Ausfällung anreichern.

(Abb.3)

Zwei Profile über den EPR wurden gesondert aufgezeichnet: Das Profil bei 40°S, bestehend aus den Kernen 21/9, 21/10, 21/11 und 21/12 zeigt, wie das Profil über den Chile-Rise die maximalen Gehalte an hydrothermalen Substanz an der Stelle , wo sich der EPR morphologisch als Berg abzeichnet. Die maximale Anreicherung liegt bei 89 % hydrothermale auf karbonatfreier Basis, ist also deutlich höher als die maximale Anreicherung am Chile-Rise (54 %).

Das Profil über den EPR bei 50°S besteht aus den Kernen 25/7, 25/8, 25/9, 25/19, 21/14, 25/21 und 19/15. An der Stelle, wo sich der EPR morphologisch abzeichnet, besteht eine sehr schwach ausgeprägte Anreicherung

hydrothermalen Substanz (auf karbonatfreier Basis 24 %).

Aus diesen beiden Profilen kann man schließen, daß der EPR bei 40°S noch genauso hydrothermal aktiv ist, wie bei 15 oder 20°S. Der EPR bei 50°S hat dagegen in seiner hydrothermalen Aktivität schon um eine Größenordnung nachgelassen.

Der Vergleich der Mittelwerte der Zusammensetzung der Sedimente ist nicht unbedingt aussagekräftig, da die Profile verschiedene Längen haben, d.h. verschiedene Entfernungen von der spreading-Zone, die die hydrothermale Substanz anliefert. Als ersten Überblick haben wir die Mittelwerte für die hydrothermale Substanz auf karbonatfreier Basis verglichen. Der EPR bei 40°S ist gesäumt von Sediment mit 68 % hydrothermalen Anteil auf karbonatfreier Basis. Der EPR bei 50° produziert im Durchschnitt weniger; in der Umgebung befindet sich ein Sediment mit nur 14 % hydrothermalen auf karbonatfreier Basis. Der Chile Rise liegt dazwischen mit durchschnittlich 43 % hydrothermalen auf karbonatfreier Basis.

Literatur:

Marchig V. and J.Erzinger (1985): Chemical composition of Pacific sediments near 20°S: Changes with increasing distance from the East Pacific Rise. Initial report of deep sea drilling project, LEG 92 (im Druck).

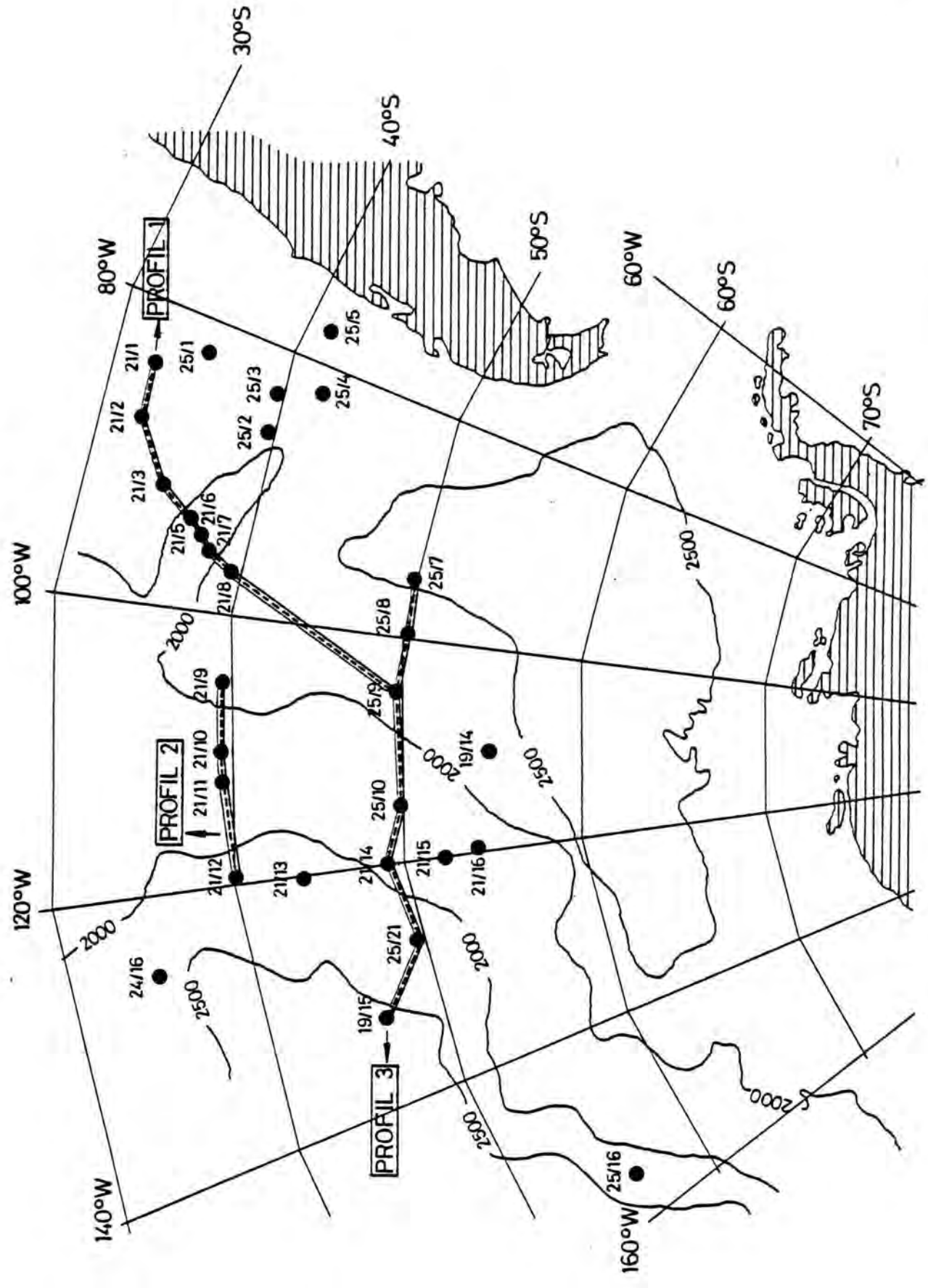
Abbildungen :

Abb.2: Karte mit Kernentnahme-Positionen der von uns bearbeiteten ELTANIN-Kerne. Eingezeichnet sind drei in Abb.3 dargestellten Kernprofile.

Abb.3: Der hydrothermale Anteil auf karbonatfreier Basis in den Oberflächenproben der drei ELTANIN-Kernprofile (s.Abb.2), und die Wassertiefen der Probeentnahmestellen.

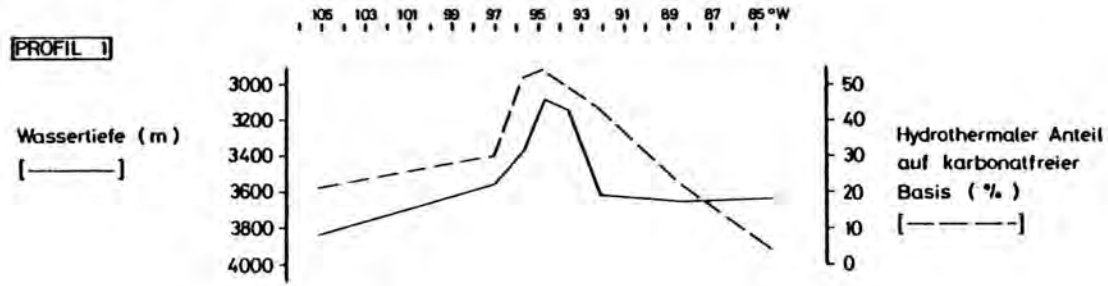
Abb.4: Korrelationsmatrix gerechnet aus 93 Proben von 8 Kernen des Profils über den Chile Rise (auf karbonatfreier Basis).

Abb. 2

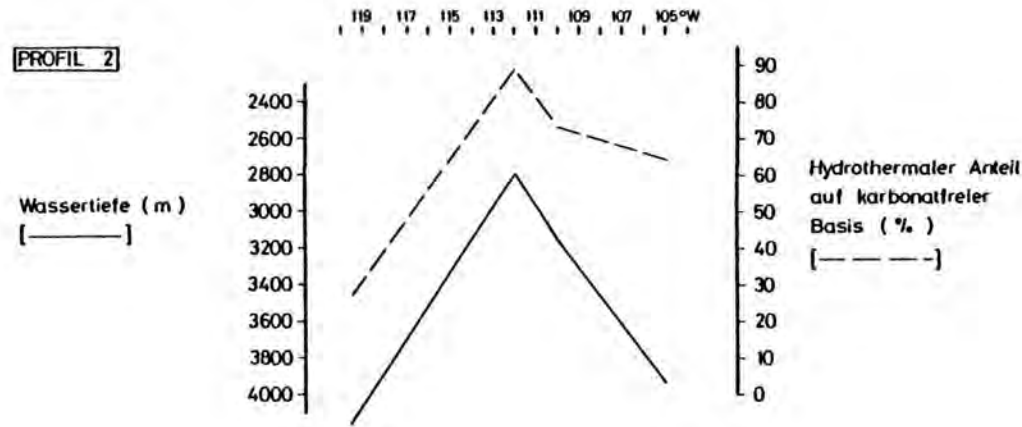


ELTANIN

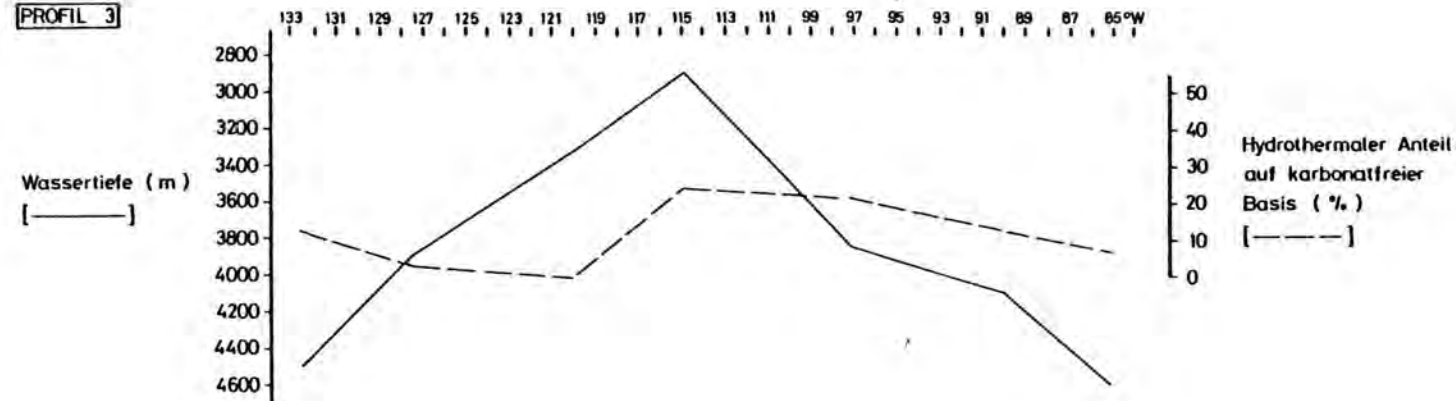
PROFIL 1



PROFIL 2

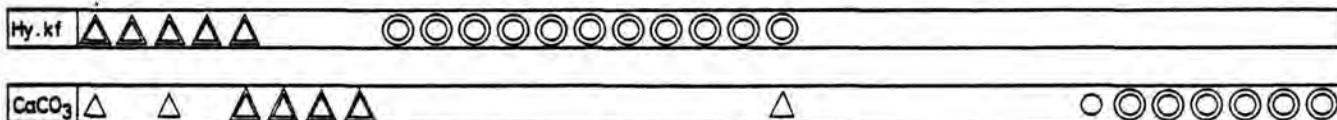
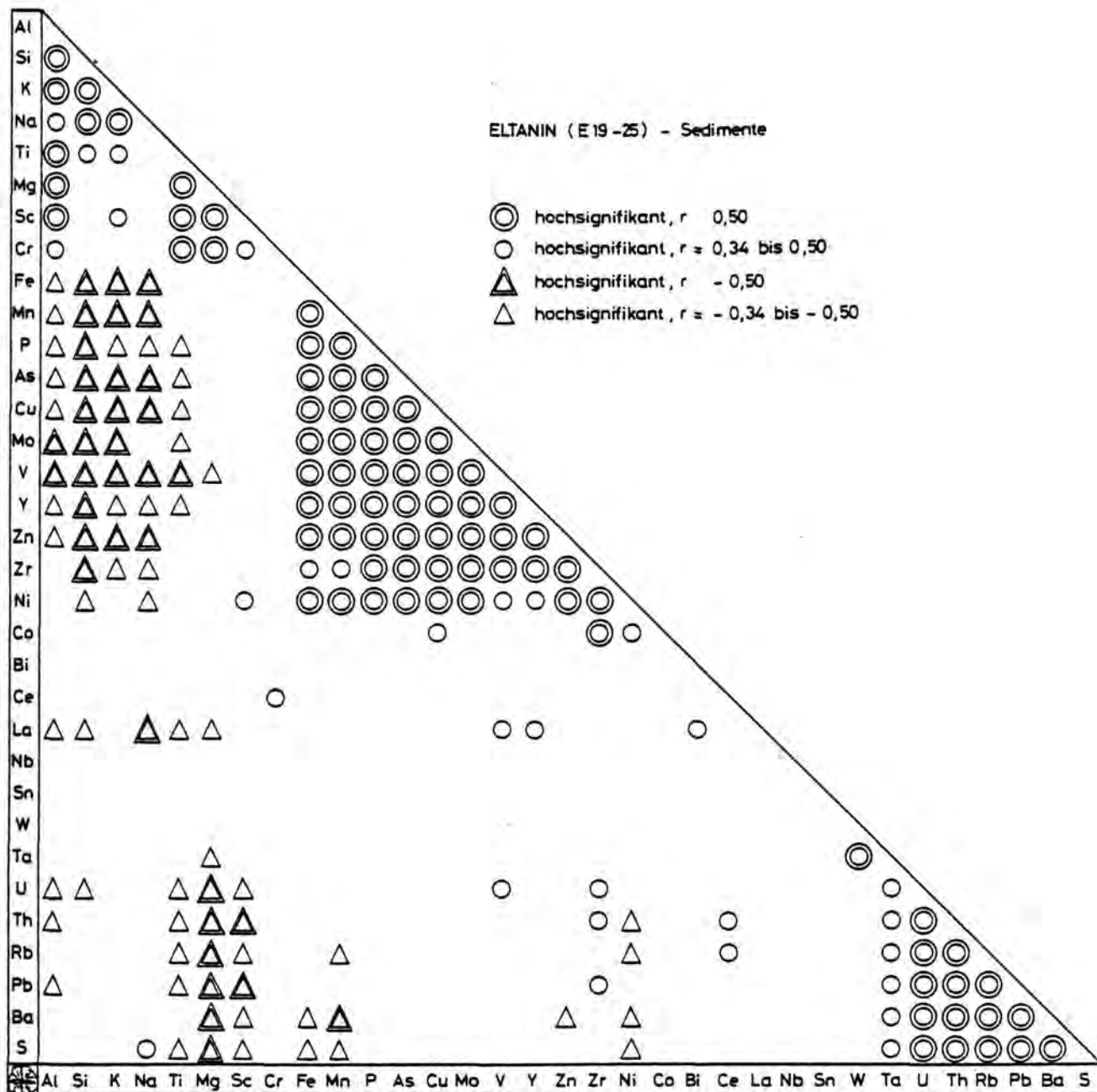


PROFIL 3



ELTANIN (E 19 - 25) - Sedimente

- ⊙ hochsignifikant, $r \geq 0,50$
- hochsignifikant, $r = 0,34$ bis $0,50$
- △ hochsignifikant, $r \leq -0,50$
- ▽ hochsignifikant, $r = -0,34$ bis $-0,50$



GEOMETEP 4

Sedimente des Chile-Rise (33 - 40° S)

Die insgesamt 25 Sedimentstationen schlüsseln sich wie folgt auf:

Lot-Proben (Kasten, Rohr): 22
Greiferproben : 01
Dredge, Sedimentfänger : 02

Kerngewinn, min.: 67 cm (Stoßrohr)
Kerngewinn, max.: 808 cm (Kolbenlot)

Arbeitsbereich Wassertiefe: 2530 - 4330 m.

Der Chile-Rise zeichnet sich durch lokal wechselnde Sedimentmächtigkeiten aus (vergl. OFOS-TV-Stationen 5F und 55F). In den Gebieten, in denen Sedimente angetroffen wurden, fanden sich zwei, auch innerhalb eines Kernes alternierende, Typen:

- I. Calcareous Ooze (Foraminiferal Ooze), hellgelbliche bis bräunliche Farben, z.T. intensive Bioturbations-spuren
- II. Calcareous Ooze (Foram bearing Clay), bräunlich, zumeist siltig.

Hierbei handelt es sich um überwiegend pleistozäne Ablagerungen (zur exakten stratigraphischen Einordnung vergl. SO 40 Paläontologie-Bereich) mit Konsistenzen von suspensiv/flüssig über weich/zähplastisch bis halbfest. An einzelnen Stationen waren in oberflächennahen Sedimenten Fe/Mn-umkrustete Partikel eingelagert (0 - 20 cm).

Während die meisten Kerne horizontale Lagerung mit kontinuierlichen Schichtübergängen aufweisen, sind an einzelnen Stationen diskordant ausgeprägte Grenzflächen zwischen extrem differenten Sedimenttypen ausgebildet. Sie könnten Indiz für zumindest phasenweise und lokal begrenzt auftretende Erosion (Bodenströmung ???) bzw. für die Einschaltung von faziell atypischen Schichtkomplexen (z.B. dunkle Lagen mit gut gerundeten Quarzkörnern (32 S) durch Turbidity currents oder Hangrutschmassen sein. Eine Klärung dieser Hypothesen bedarf ergänzender Untersuchungen der Sediment-Granulometrie und Sediment-Textur (graded bedding??) sowie der Sediment-Geochemie.

Aus dem am Chile-Rise gewonnenen Sedimentmaterial wurden mittels Bord-RFA 134 Proben analysiert. Die Ergebnisse sind in Tab. 6.4.2 zusammengestellt.

Die Korrelationsmatrix gerechnet aus den 134 Analysen (s. Abb. 5) (auf karbonatfreier Basis) zeigt zwei Gruppen von Elementen:

Si, Ti, Al und Mg reichern sich mit den Silikaten an. Dabei sind die Silikate eine Mischung aus Detritus und Hyaloklastiten.

Fe, Zn, Ni, Cu, Mn, P, Ba und As reichern sich mit hydrothermalen Präzipitaten an. Die Aussage der Korrelationsmatrix entspricht der Aussage aus den Chile-Rise Eltanin-Sedimenten bei allen Elementen außer bei Ba.

Das Profil, aus dem die Chile-Rise-Korrelationsmatrix gerechnet wurde, erstreckt sich bis maximal 13° Entfernung von dem aktiven Spreading^{zent}rum im Gegensatz zu den drei Chile-Rise Geometep Profilen, bei denen die äußersten Kerne nur 1° entfernt vom Spreadingzentrum aufgenommen wurden.

Dies erklärt auch den Unterschied in der Position des Bariums in der Korrelationsmatrizen. Barium reichert sich im Sediment durch zwei verschiedene Prozesse an:

1. hydrothermale Ausfällung von Baryt in der Nähe der spreading Zentren
2. residuale Anreicherung durch Auflösung von Kalk-Plankton, wobei die lösungsresistenten $BaSO_4$ -Schalen (Goldberg & Arrhenius 1958) sich anreichern. Dieser Prozeß zählt zu der Gruppe der „diagenetischen Prozesse auf dem Meeresboden“.

Im Falle des kurzen Profils in unmittelbarer Nähe des spreading Zentrums überwiegt bei Ba die erste Anreicherungsart; im Falle des langen Profils mit z.T. weiten Entfernungen zum spreading Zentrum die zweite.

Die Menge der hydrothermalen Präzipitate berechnet auf karbonatfreier Basis in Oberflächenproben der untersuchten Kerne ist in Abb. 7

für drei verschiedene Profile aufgezeichnet. Die Kerne 32S und 33S wurden nicht berücksichtigt, da die ausnehmend großen Anteile an Hyaloklastiten die Ergebnisse verfälschen. Außerdem wurden die Kerne 40S und 24K aus der Darstellung herausgenommen, da nicht klar ist, welchem spreading Zentrum sie zuzuordnen sind. Es wurde bei dieser Darstellung jeweils die relative Entfernung zum entsprechenden spreading Zentrum aufgetragen und nicht die absolute Position der Kerne (s. Karte Abb 6).

Aus dieser Darstellung sieht man, daß der Anteil an hydrothermale Sediment auf karbonatfreier Basis zwischen 54 und 81 % liegt. Die Anreicherung zur Quelle der hydrothermalen Substanz, d.h. zum spreading Zentrum ist nur schwach ausgeprägt. Dieses steht nicht im Widerspruch zu dem ausgeprägten Ansteigen des hydrothermalen Anteils in Richtung auf das spreading Zentrum von Eltanin-Proben (Chile-Rise Profil), da der Ausschnitt der hier bearbeitet wird nur die zentralen 10 % des Eltanin-Profiles überdeckt.

Bei den Querprofilen über den EPR ist auch bei solchen kurzen Profilen ein deutlicher Anstieg des hydrothermalen Anteils zu beobachten, außer man befindet sich zu nah einer Querstörung.

In unserem Untersuchungsareal am Chile-Rise haben wir in kurzen Abschnitten drei Querstörungen mit starkem Seitenversatz. Dieses verschleiern etwas die Richtung der Anlieferung der hydrothermalen Präzipitate und gleicht die Verteilung aus .

Abbildungen :

- Abb.5: Korrelationsmatrix gerechnet aus 134 Analysen der Chile-Rise Sedimente (auf karbonatfreier Basis). Nur signifikante Korrelationskoeffizienten wurden berücksichtigt. Unterhalb der Haupt-Korrelationsmatrix sind Korrelationen der Elemente mit der Menge der hydrothermalen Substanz aufgetragen.
- Abb.6: Skizze des Chile Rise Untersuchungsareals mit eingetragenen Kernentnahmestellen, Divergenz-Zentren (Doppellinie) und Querstörungen (einfache Linien).
- Abb.7: Der hydrothermale Anteil in Oberflächenproben der untersuchten Kerne (auf karbonatfreier Basis) eingetragen im Abhängigkeit von der Entfernung des Sediments von der aktiven Divergenz-Zone. Die Lage der drei Profile s. in Abb.6.

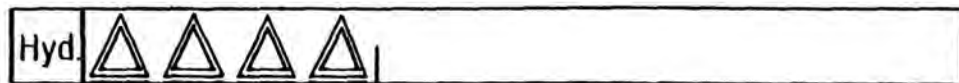
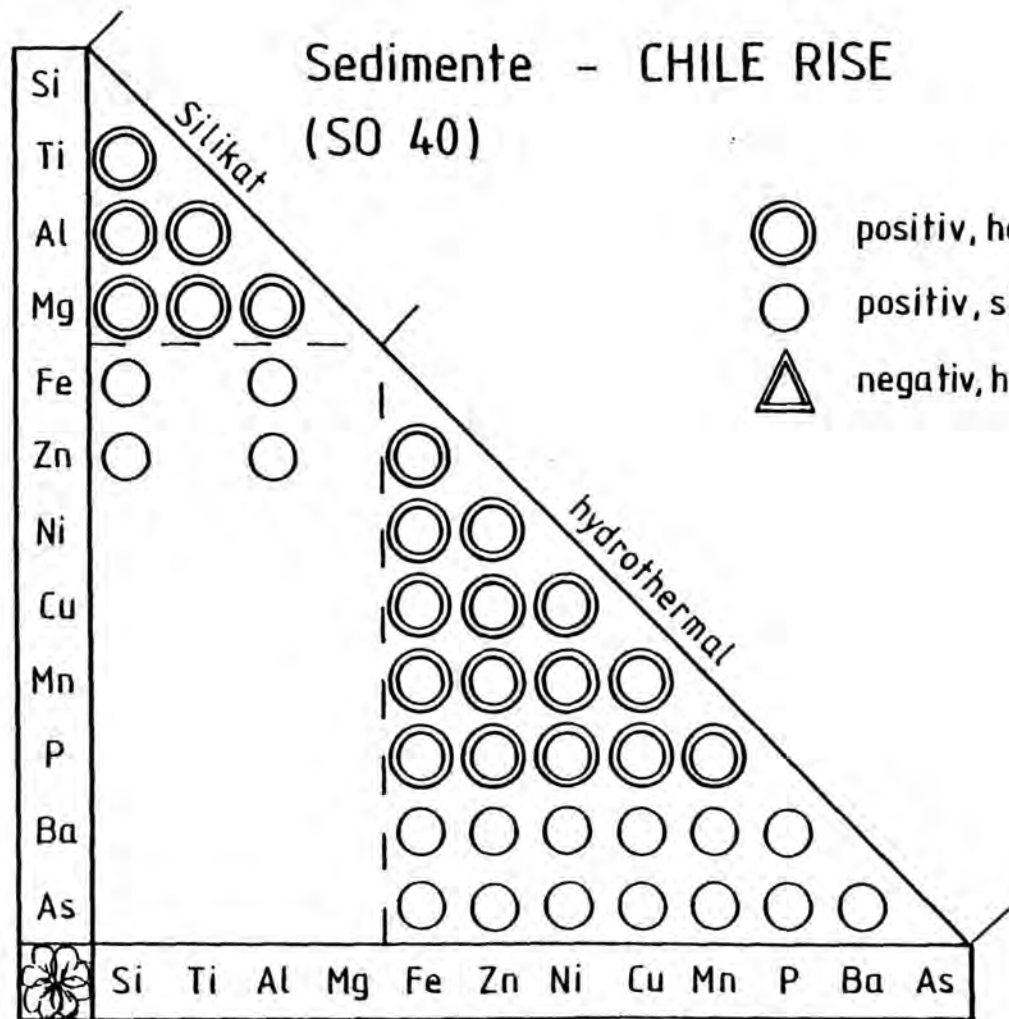
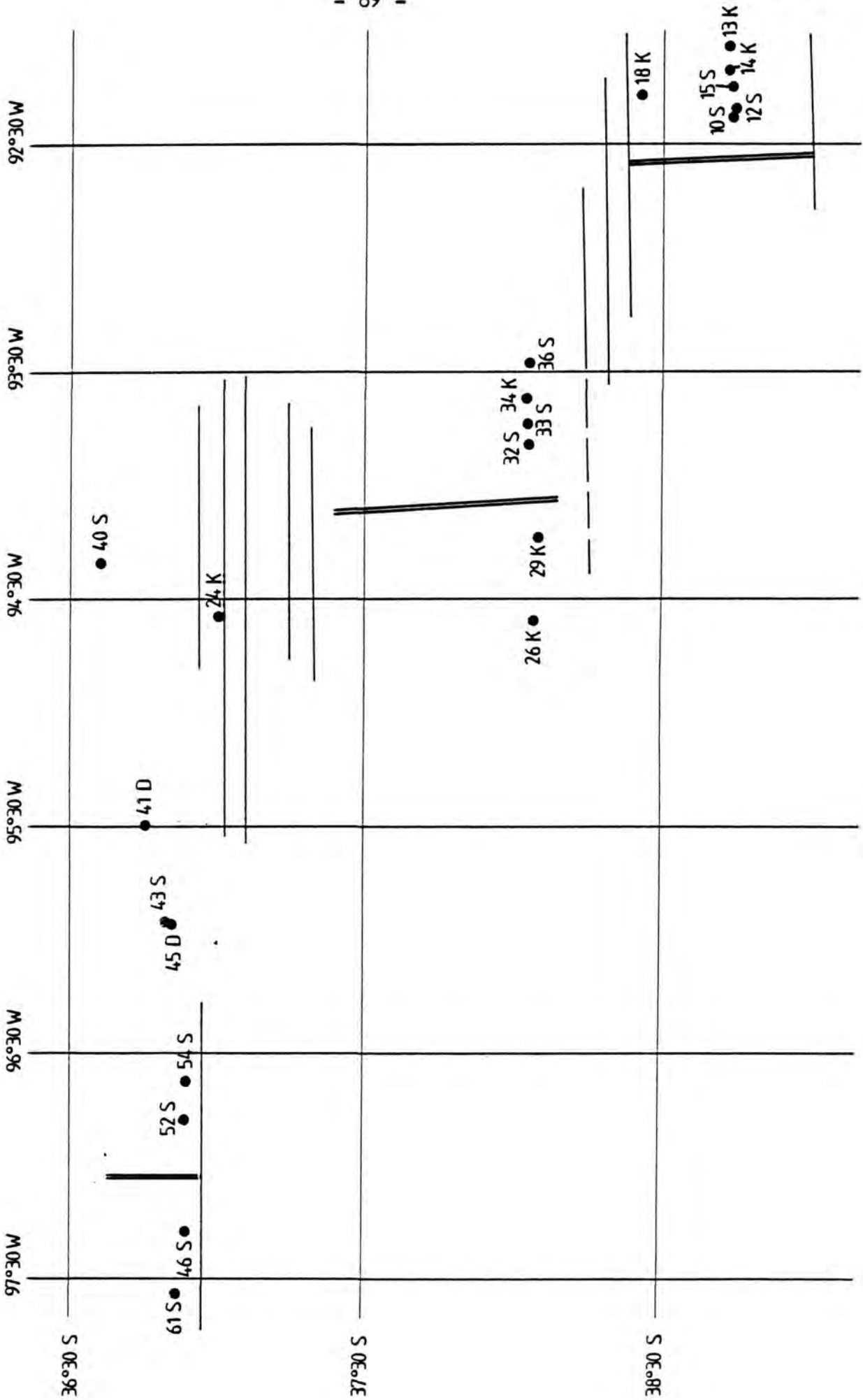
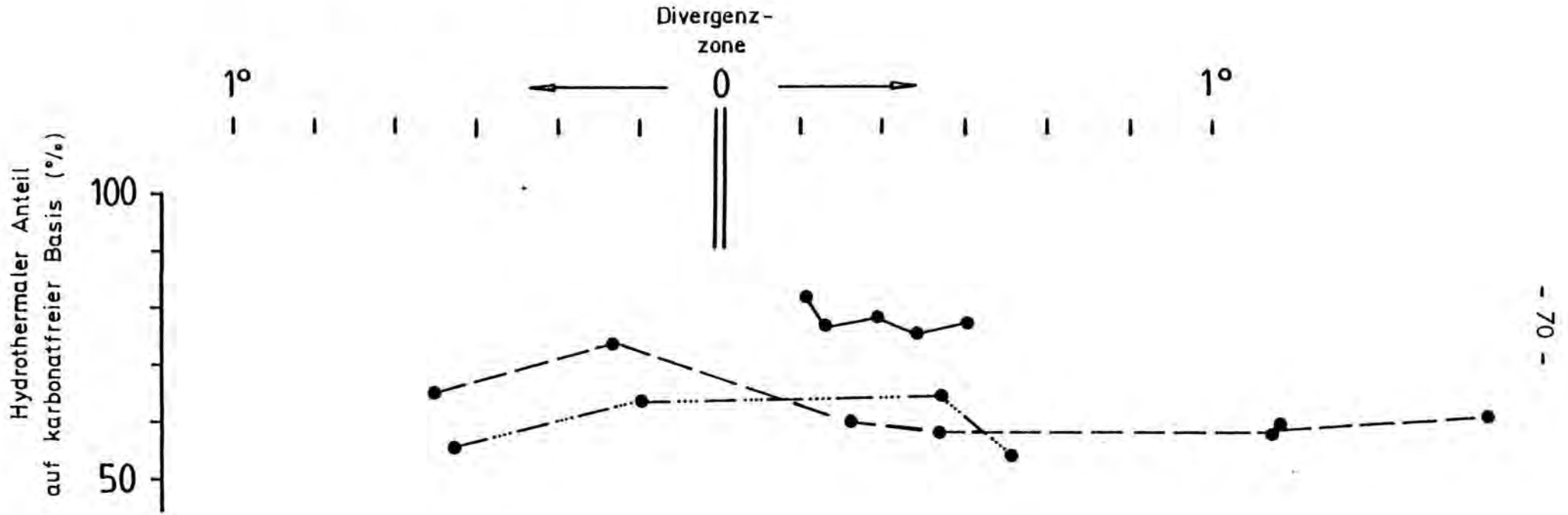


Abb. 6



Sedimente - Chile Rise (50 40 - Oberflächenproben)



Legende :

- Profil : 10S, 12S, 15S, 14K, 13K
- - - Profil : 61S, 46S, 52S, 54S, 45D, 43S
- · · · · Profil : 26K, 29K, 34K, 36K

6.2 Sedimente des EAST PACIFIC RISE und
der EASTER PLATE

6.2.1 Sedimentologische Beschreibung EASTER PLATE

Sedimentologische Beschreibung EASTER PLATE

Waehrend des zweiten Fahrtabschnittes von GEOMETEP 4 wurden die westlichen und oestlichen Raender der EASTER PLATE naeher untersucht. (Zur stratigraphischen Einstufung der ueberwiegend quartaren Ablagerungen dieses Gebietes vergl. Palaeontologie-Bericht.)

Die zumeist tonigen Sedimente des LEG 2 sind durchweg als "Foram Ooze" bis "Foram bearing clay" anzusprechen.

Farblich variieren die Foraminiferenschlaemme zwischen gelblich hellen und sehr dunklen Brauntoenen bis zu Schwarz.

Nur in einem Kern (107 S) ist ein einzelner hellroetlicher-brauner "Fleck" (Bioturbation?) zu beobachten.

Fast alle Proben weisen Karbonatgehalte $> 30\%$ auf (RFA), oftmals liegt der Karbonatgehalt ueber 50% . An einzelnen Kernen wurden sogar Karbonatgehalte ueber 90% mit Maximalwerten von 98% ermittelt. Die Konsistenzen variieren zwischen suspensiv-viskos ueber weich-zaehplastisch bis nahezu halbfest.

Die analog mit den RFA-Proben entnommenen und bei maximal 5-facher Vergraecherung betrachteten smear slides koennen lediglich Tendenzen anzeigen, so z.B. Verschiebungen der Hell/Dunkel-Anteile des Sedimentes und des sichtbaren biogenen Anteils (z.B. Foraminiferen). Die Schaetzung der Anteile erfolgt in %. Deutlich erkennbare Basalt- bzw. Basaltglas-Partikel sind vermerkt. Auffaellig sind roetlich-braune Agglomerate, die schnell bei Beruehrung zerfallen. Sie kommen selten in den smear slides vor und erinnern farblich an Goethit bzw. Haematit. Es handelt sich vermutlich um Eisenhydroxid-Bildungen kolloidaler Form.

Einzelergebnisse smaer slides:

In smear slides der Oberflaechenproben (0 - 10 cm) der beiden Kerne westlich (101 S) und oestlich (100 S) der Fernsehstationen 98 F (hydrothermale Fauna) und 104 F (smoker) betraegt der Anteil dunklen Materials 70% (101 S) und 50% (100 S), obwohl das makroskopisch deutlich sichtbare dunkle Sediment erst an 61 bzw. 32 cm beginnt (Kernbeschreibung). Im suedwestlich der Fernsehstationen 72 F und 73 F (Sulfide und hydrothermals Sedimente) gelegenen Kern 82 S sowie im suedoestlichen Kern 83 zeigen die smear slides einen Anteil von 30% dunklem Material. Die auf der Trasse nordwestlich der TV-Stationen 72 und 73 gelegenen Kerne 76, 65 und 66 enthalten in den Oberflaechenproben ca. 30% bis 40% dunkle Anteile. Auch Kern 120 (westlich TV-Station 119 F) zeigt einen 40% igen Anteil dunklen Materials.

Insgesamt tensieren fast alle westlich der Riftstruktur entnommenen Sedimente zu hohen Anteilen dunkleren Materials an der Oberflaechen. Oestlich gelegene Sedimentstationen haben hingegen meist nur geringe Anteile dunklen Materials vorzuweisen. - In diesem Zusammenhang ist das Fehlen von Sediment bei oestlich des Rifts orientierten Stationen auffaellig. So sind bei den Stationen 71, 72 und 106 nur Basaltglas-Proben entnommen worden.

Im Gegensatz zum während LEG 1 bearbeiteten CHILE RISE weisen die randlichen Sedimente der EASTER PLATE und ihrer Nachbarplatten fast keine makroskopisch erkennbaren Unterschiede auf. Die Differenzierung in Untereinheiten basiert nicht ausschließlich auf petrographischen Unterschieden sondern größtenteils auch auf Farbunterschieden. Besonders bei hellen Farbtoenen kommt es zu sehr kontinuierlichen Farbuebergaengen, waehrend die dunklen, intensiv gefaerbten Ablagerungen sich zumeist scharf vom Hangenden und Liegenden abgrenzen lassen.

Sedimenttraversen Easter Plate

Im Rahmen der Untersuchung der hydrothermalen Aktivität an den spreading-Zentren östlich und westlich der Easter Plate wurden zwei Sediment-Traversen genommen. Die erste befindet sich sehr nahe an der großen nördlichen Transform-Verschiebung und überquert nur das westliche spreading-Zentrum. Die zweite, größere verläuft etwas weiter südlich, geht über die Easter Plate und überquert somit beide spreading-Zentren (s. Abb 8).

Die Zusammensetzung der Sedimente ist in Abb. 9 und 10 dargestellt. Der Anteil der hydrothermalen Substanz beträgt im Durchschnitt 27 %, bzw. 77 % berechnet auf karbonatfreier Basis. In der Nähe des EPR (Westbegrenzung Easter Plate) steigt der Anteil der hydrothermalen Substanz bis maximal 70 % an. Dabei sind die höchsten Gehalte westlich des EPR zu beobachten, da die Strömung des Tiefenwassers in Richtung Westen erfolgt. Das spreading-Zentrum an der Ost-Begrenzung der Easter Plate wirkt sich nicht in einer Steigerung des hydrothermalen Anteils in den umgebenden Sedimenten aus. Dies entspricht den Untersuchungen an diesen Plattenrändern, die zeigen, daß hydrothermale Aktivität so weit nördlich nur in Spuren vorhanden ist und erst ein ganzes Stück weiter südlich einsetzt.

Die errechnete mittlere Akkumulationsrate für das lange Kernprofil über die Easter Plate ist in Abb. 11 dargestellt. Hier ist ebenso eine deutliche Erhöhung in der Nähe des EPR, insbesondere im Westen, sichtbar.

Das kurze Profil quer über den EPR (Westbegrenzung Easter Plate) zeigt insgesamt erhöhte Anteile an hydrothormaler Substanz ebenso auch in der Akkumulationsrate der hydrothermalen Substanz. Eine Abstufung innerhalb dieses Kernprofils ist nicht gegeben, wahrscheinlich aus dem gleichen Grunde wie auf dem Chile-Rise - man befindet sich hier zu nah an der Transformverschiebung.

Die Sedimente befinden sich alle oberhalb der Lysocline, die Erhaltung des Karbonats ist also im wesentlichen gegeben, etwas schlechter bei den langsameren Sedimentationsraten. Die fehlende rezente Sedimentschicht in den Kernen 87S, 88S und 89K ist auf Abtragung zurückzuführen und nicht auf Karbonatauflösung (s. auch Paläontologie-Bericht).

Die in den Profilen parallel zu den spreading-Zentren entnommenen Sedimentkerne werden mit den entsprechenden Sedimenten von Leg 3 beschrieben.

Abbildungen :

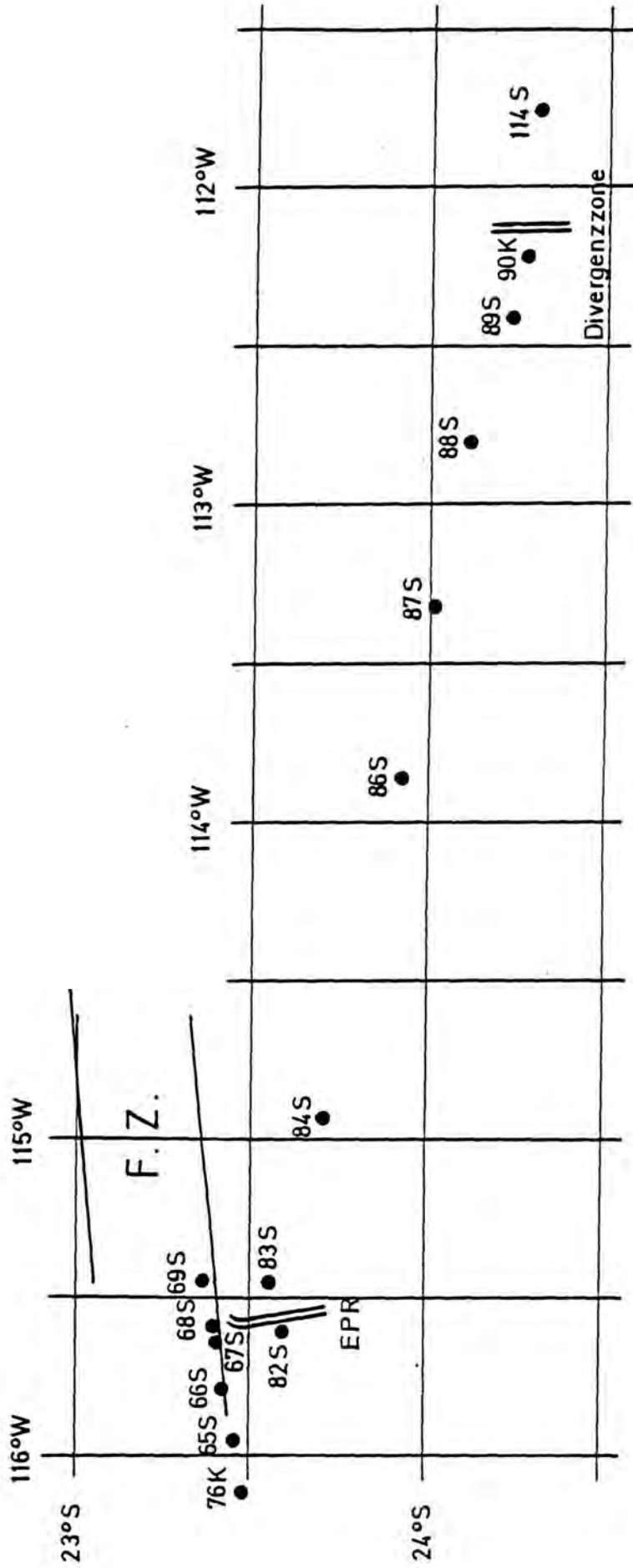
Abb.8: Skizze des Easter Plate Untersuchungsareals mit eingetragenen Kernentnahmestellen, Divergenz-Zentren (Doppellinie) und Querstörungen (einfache Linien). Die Tiefenprofile für zwei Sedimentprofile sind in der Abb.9 und 10 dargestellt.

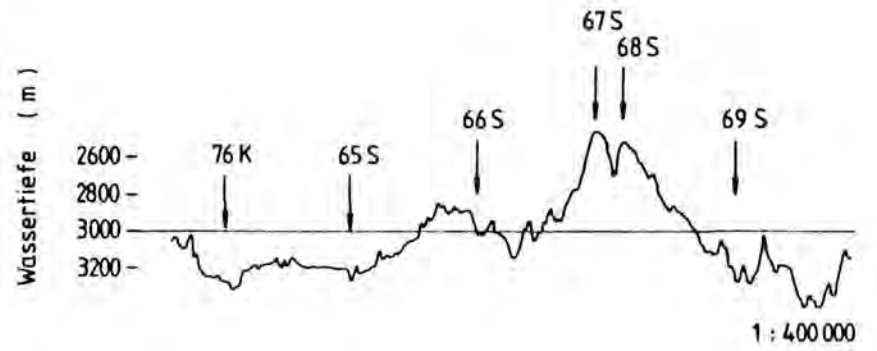
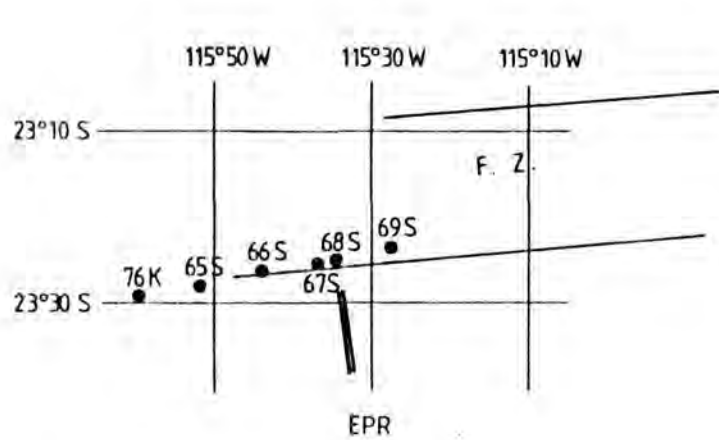
Abb.9: Zusammensetzung der Sedimentkerne des nördlichen Profils aus Abb.8, das vertikal über die westliche Divergenz-Zone verläuft.

Abb.10: Zusammensetzung der Sedimentkerne des langen südlichen Profils aus Abb.8 vertikal auf beide Divergenz-Zentren der Easter Plate.

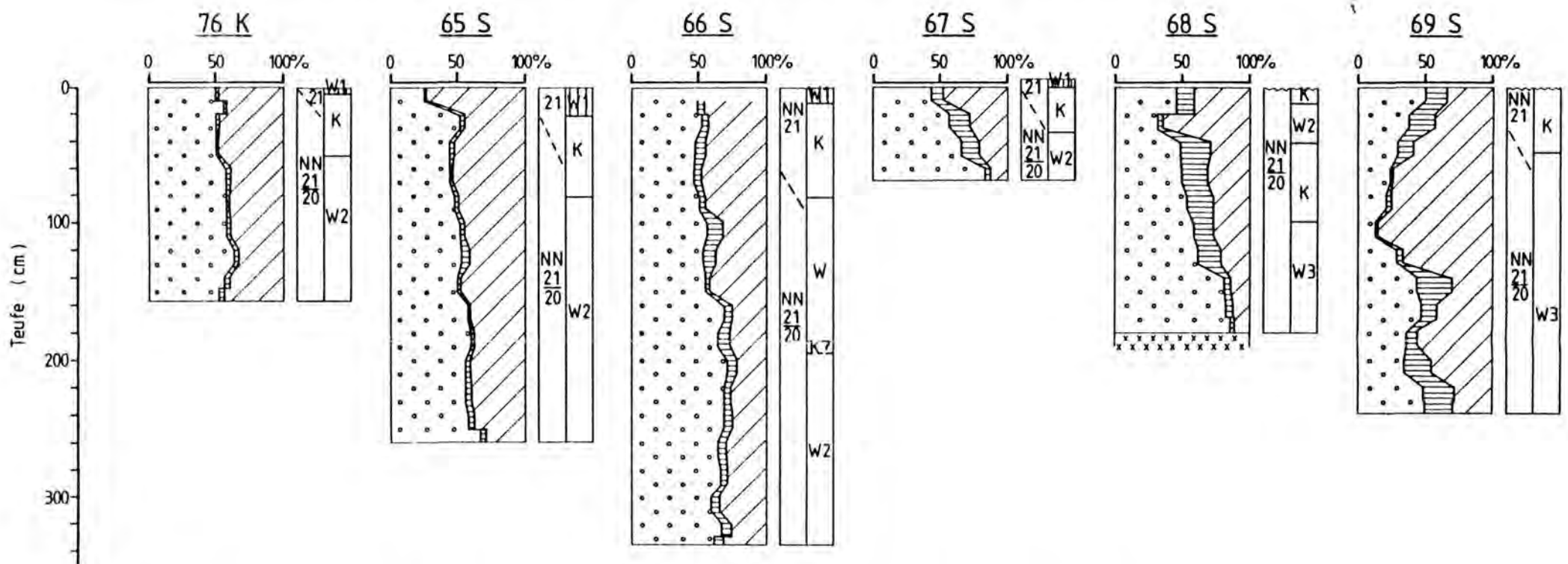
Abb.11: Akkumulationsraten der Hydrothermalen Substanz für Oberflächenproben der zwei Kernprofile auf der Easter Plate.

Abb. 8

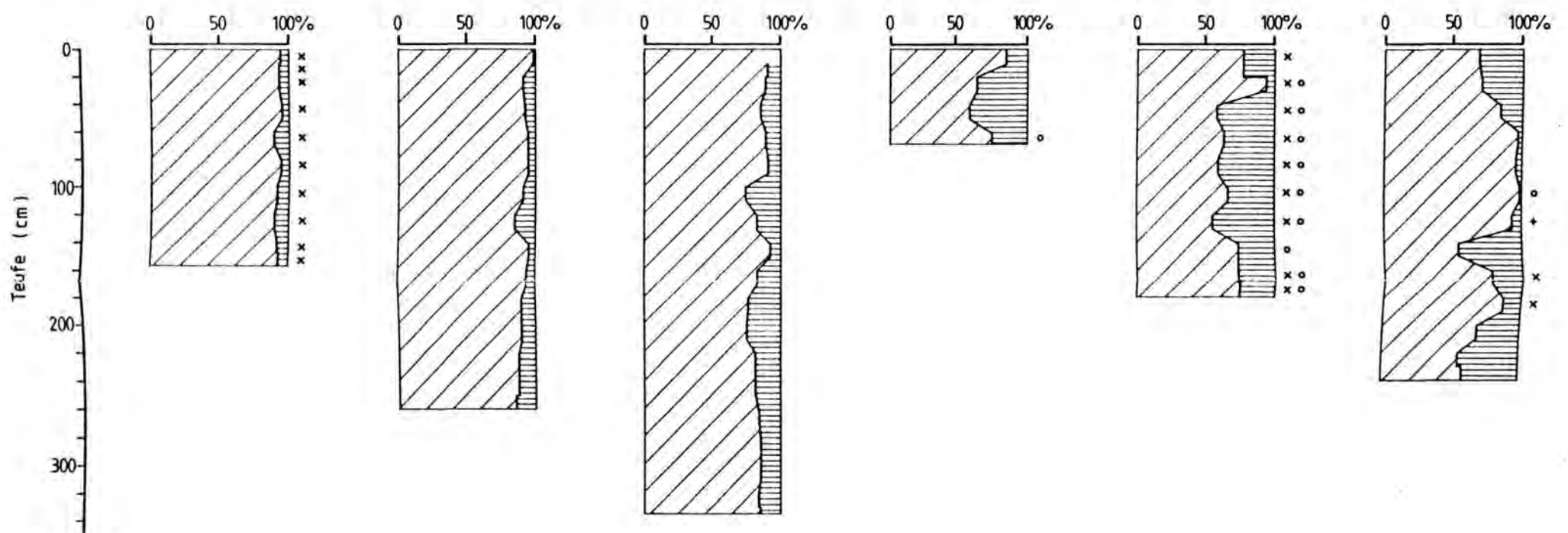


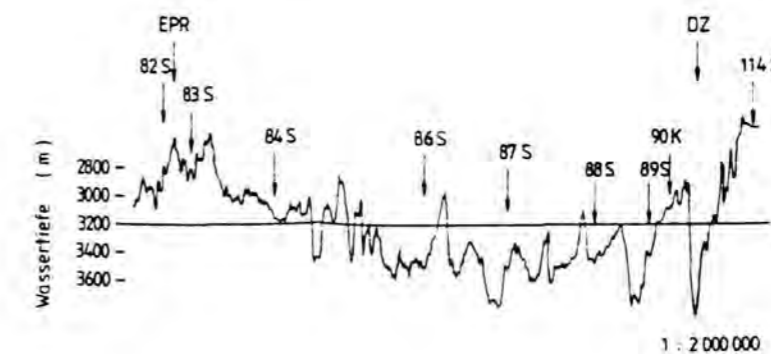
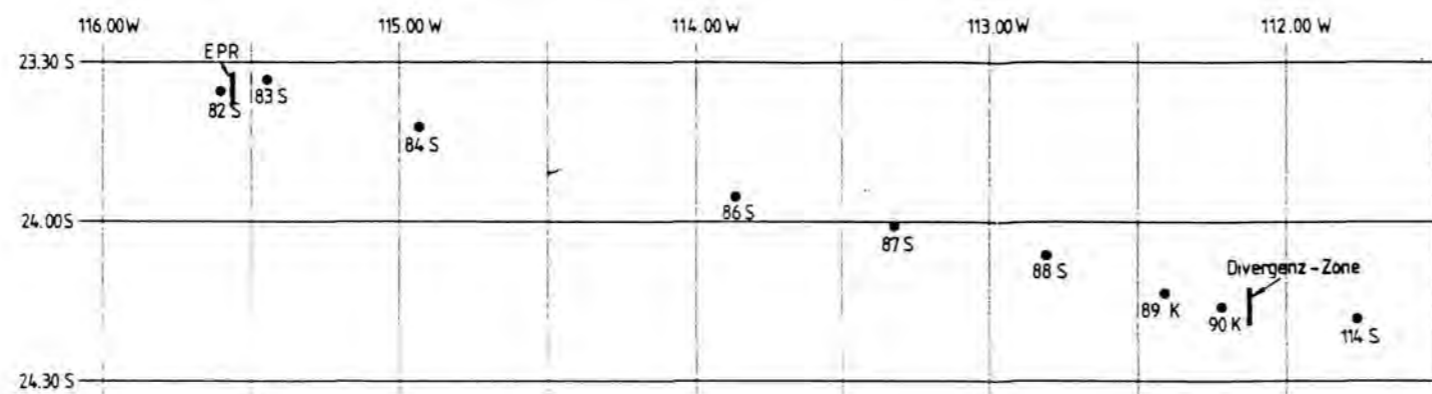


Chemische Zusammensetzung des Sedimentes und Stratigraphie (Coccolithen / Foraminiferen)

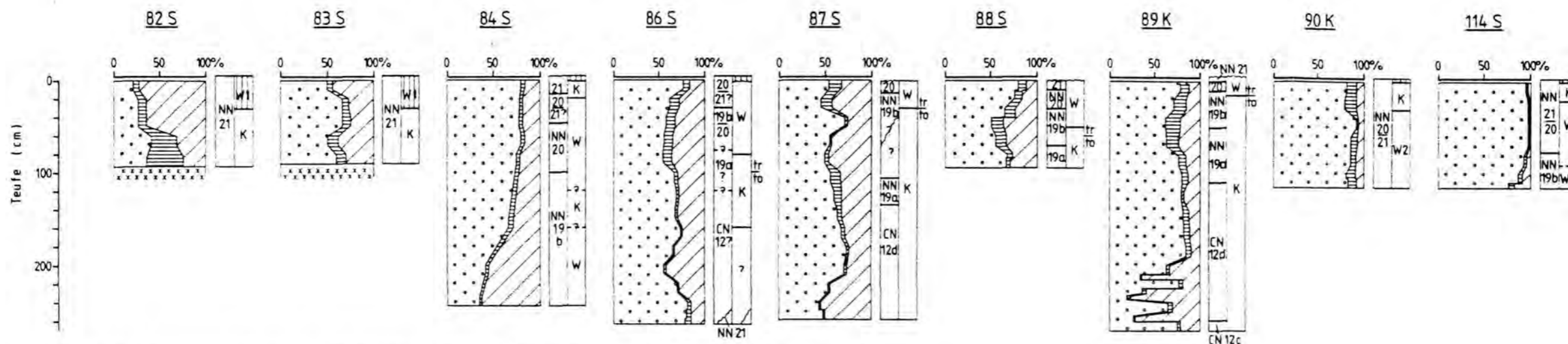


Chemische Zusammensetzung des Sedimentes - karbonatfreier Anteil - und Smear-Slides

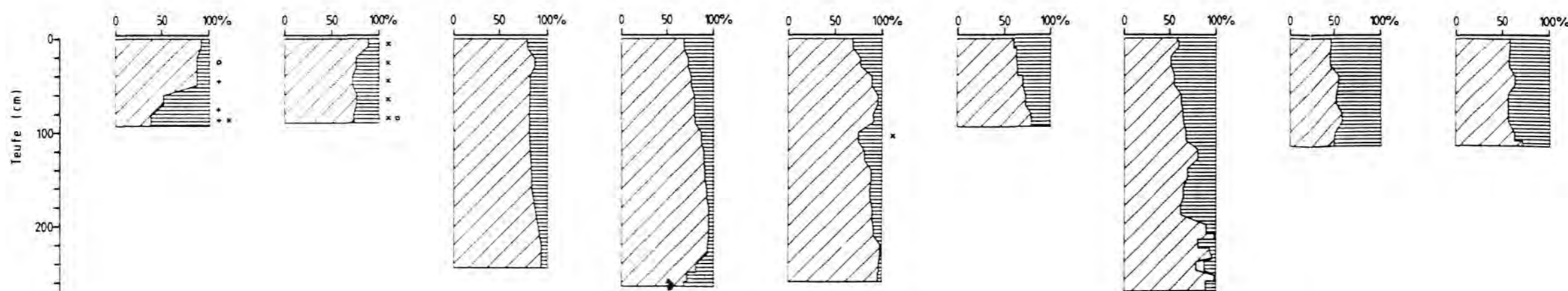




Chemische Zusammensetzung des Sedimentes und Stratigraphie (Coccolithen | Foraminiferen)



Chemische Zusammensetzung des Sedimentes - karbonatfreier Anteil - und Smear-Slides



LEGENDE

Chemie

- • • • CaCO₃
- ▨ Silikat
- ▧ hydrothermal
- Kern auf Basalt ausgekommen

Stratigraphie

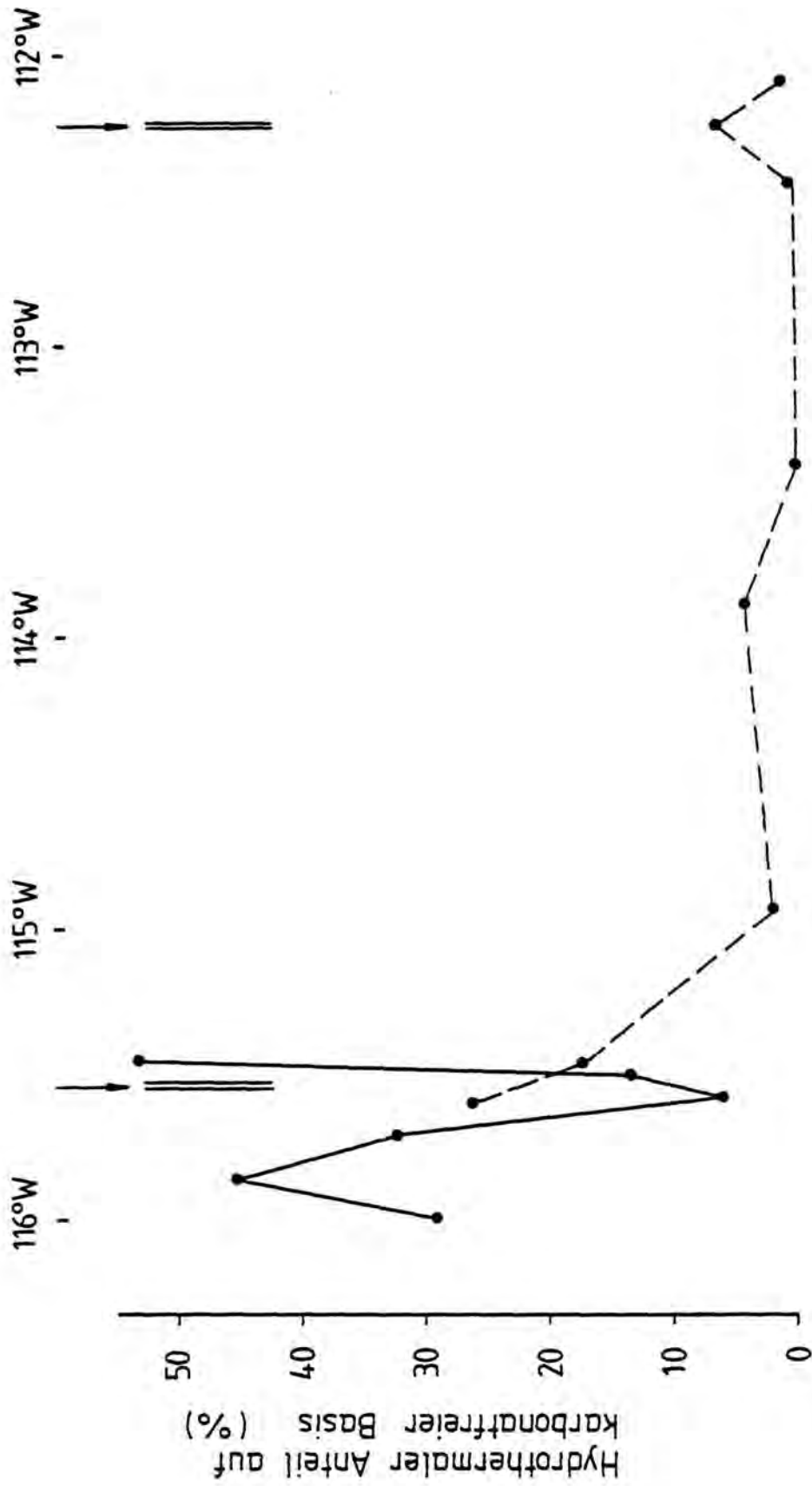
- NN - nach MARTINI 1971 (NN 19a/b siehe Paläontologie-Bericht) (Zahlen ohne Angaben = NN)
- CN - nach BUKRY 1980

- W - Warmzeiten (nach KENNETT 1970), W1 (Holozän) bis W5 (||||| = W1)
- K - Kaltzeiten
- tr - G. truncatulinoides Zone
- fo - G. tosaensis Zone

Smear-Slides

- - Glas
- x - Basalt
- o - Goerit/Hamait?

SO 40 - SEDIMENTE (Oberflächenproben)



- Profil nördlich 23°30 S (67S - 76K)
- - - Profil südlich 23°30 S (82S - 90K, 114 S)
- == Divergenzonen

Sedimente in unmittelbarer Nähe von divergierenden Plattenrändern

Während des 2. und 3. Abschnitts der Reise wurden paarweise Sedimentkerne westlich und östlich der divergierenden Plattenränder entnommen. Dies erfolgte so nah am Plattenrand, wie es die Topographie erlaubte. Die Positionen der Kerne und ihre Zusammensetzung sind in den Abb. 12 bis 15 dargestellt. Für die anschließende Diskussion der Ergebnisse wurden die Kerne in zwei Gruppen gegliedert:

- a) Kerne, entnommen neben dem Ostpazifischen Rücken (EPR), wobei die Westbegrenzung der Easter Plate zum EPR gerechnet wurde (Abb. 14).
- b) Kerne, entnommen an der Ostbegrenzung der Easter Plate (Abb. 15)

In dem gesamten Arbeitsbereich der Fahrtabschnitte 2 und 3 ist die Tiefenströmung nach Westen ausgerichtet. Deswegen beobachteten wir schon während der Fahrten GEOMETEP 1 und 3, daß der Anteil der hydrothermalen Präzipitate im Sediment westlich der Plattengrenze höher ist als im Osten.

Bei der Untersuchung der beschriebenen Kernpaare am EPR ist der Anteil der hydrothermalen Substanz im Sediment insgesamt hoch, da sie sehr nahe an der hydrothermalen Quelle entnommen worden sind. Trotzdem ist zu beobachten, daß westlich entnommene Kerne mit im Mittel $50 \pm 11\%$ hydrothermalen Anteil im Sediment etwas höher liegen als durchschnittlich $35 \pm 10\%$ hydrothermalen Anteil in den östlichen Kernen.

Nicht nur der Anteil der hydrothermalen Komponente im Sediment, sondern auch die absolute ^{Mächtigkeit} des Sediments ist westlich des EPR größer als östlich. Deshalb sind die westlichen Kerne mit einer durchschnittlichen Länge von 173 ± 65 cm deutlich länger als die im Durchschnitt 128 ± 62 cm langen östlichen Kerne. Dabei wurde in den östlichen Kernen viel häufiger als in den westlichen das volle Sedimentprofil bis zum basaltischen Basement durchbohrt. Als Maßstab für das Erreichen des Basalts dienen dabei die verbogenen Kronen des Stoßrohres sowie Splitter von basaltischem Glas im untersten Sediment. Paarweise an der die Ostgrenze der Easter Plate bildenden Platten-

grenze entnommenen Sedimente sind in ihrer Zusammensetzung deutlich verschieden von den entsprechenden EPR Kernen. Sie haben zwar die gleiche Tendenz der Anreicherung des hydrothermalen Anteils im Sediment gegen Westen (25 ± 16 % im Westen gegenüber 19 ± 20 % im Osten) und ebenso längere Kerne i.e. höhere Sedimentraten im Westen (168 ± 89 cm im Westen gegenüber 94 ± 73 cm im Osten) nur ist der Anteil der hydrothermalen Substanz im Sediment insgesamt deutlich niedriger als in den entsprechenden EPR Kernen. Dieses deutet darauf hin, daß die hydrothermale Aktivität dieses Teiles der divergierenden Plattenränder deutlich schwächer ist als die entsprechende hydrothermale Aktivität der südlichen EPR.

In der Abb. 16 ist der Anteil der hydrothermalen Komponente in der Sedimentoberfläche dargestellt für die Kernpaare um die untersuchten Plattenränder. Hydrothermale Indikationen sowie Sulfidfelder, gefunden in den Zentren der divergierenden Plattenränder sind ebenso in Form von Symbolen dargestellt. Aus dieser Darstellung wird ersichtlich, daß die Stellen mit erhöhter hydrothermalen Aktivität Höfe von hydrothermal angereichertem Sediment in ihrem Umkreis bilden. Diese hydrothermale Anomalie in der Umgebung der Sulfidfelder ist besonders deutlich in den Bereichen, in welchen die hydrothermale Aktivität insgesamt schwächer ist (Ostbegrenzung der Easter Plate) und etwas verwischt in den Bereichen, in welchen die hydrothermale Aktivität insgesamt hoch ist (EPR einschließlich Westbegrenzung Easter Plate).

Die Akkumulationsraten der hydrothermalen Komponenten entlang der Divergenz-Zonen sind in Abb. 17 dargestellt. Auffällig ist die starke Erhöhung der Akkumulationsraten bei 18°S , die sich nicht in der Menge des hydrothermalen Anteils widerspiegelt (Abb. 16). Diese, um eine Größenordnung höhere Akkumulationsrate der hydrothermalen Substanz im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes, weist auf eine bedeutend erhöhte hydrothermale Aktivität in diesen Gebiet, sie bedarf aber noch weitere Bestätigung durch zusätzliche Probenahme und Untersuchungen.

Abbildungen :

Abb.12: Skizze der Untersuchungsareale in unmittelbarer Nähe der Divergenz-Zonen (Doppellinien) mit eingetragenen Kernentnahmestellen.

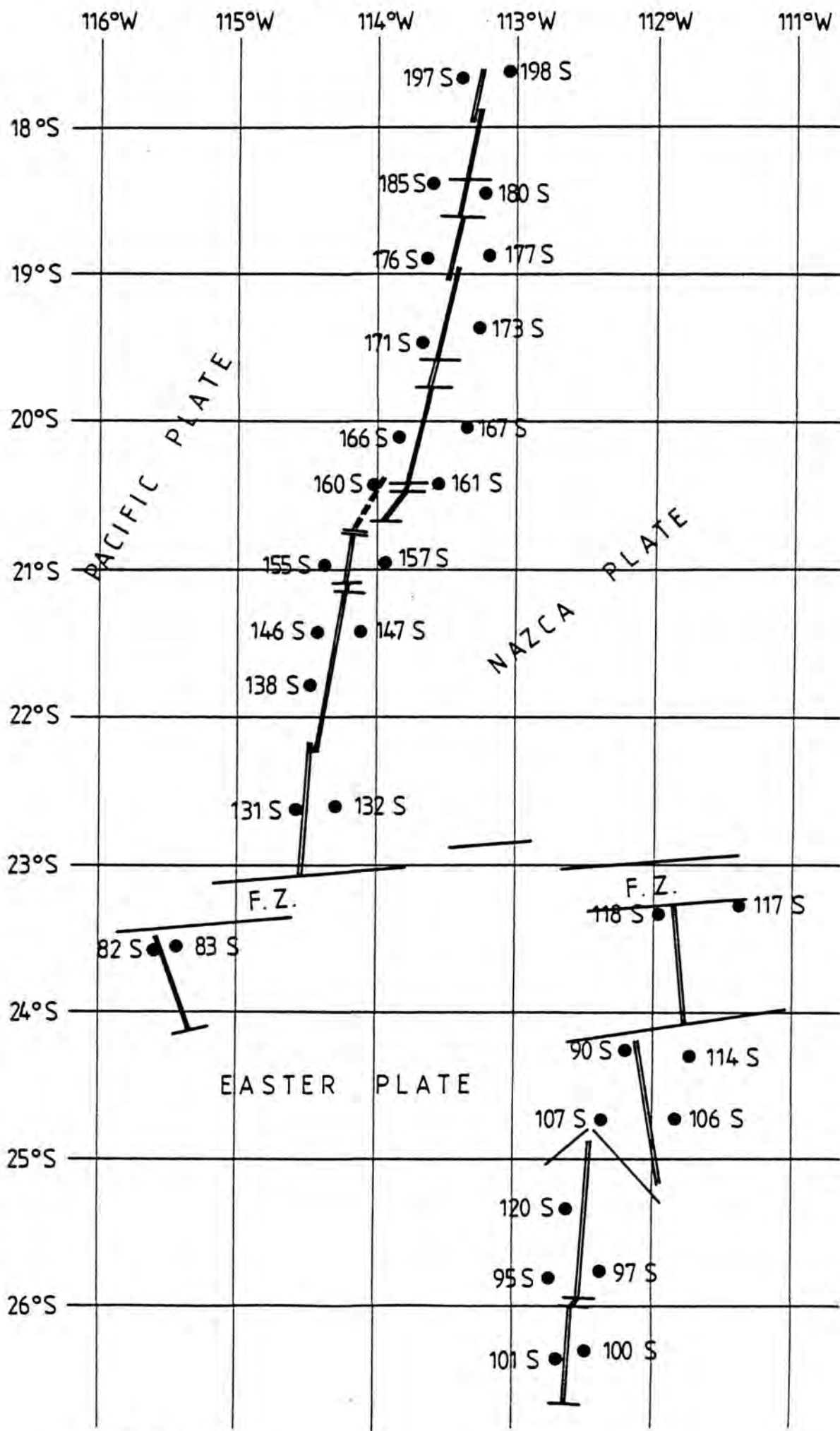
Abb.13: Zeichenerklärung für Abb. 14 und 15.

Abb.14: Zusammensetzung der Sedimentkerne die in unmittelbarer Nähe des Ostpazifischen Rückens entnommen wurden (s.Abb.12).

Abb.15: Zusammensetzung der Sedimentkerne die in unmittelbarer Nähe der Divergenz-Zone zwischen Easter Plate und Nazca Plate (Easter Plate Ost) entnommen wurden (s.Abb.12).

Abb.16: Anteil der hydrothermalen Substanz in den Oberflächen-Sedimenten der Kerne aus Abb.12.

Abb.17: Mittlere Akkumulationsraten der hydrothermalen Substanz in den Kernen aus Abb.12.

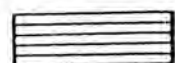


LEGENDE :

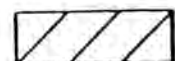
Chemie :



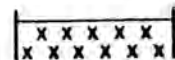
CaCO₃



Silikat



hydrothermal



Kern auf Basalt aufgekommen

Smear-Slides :

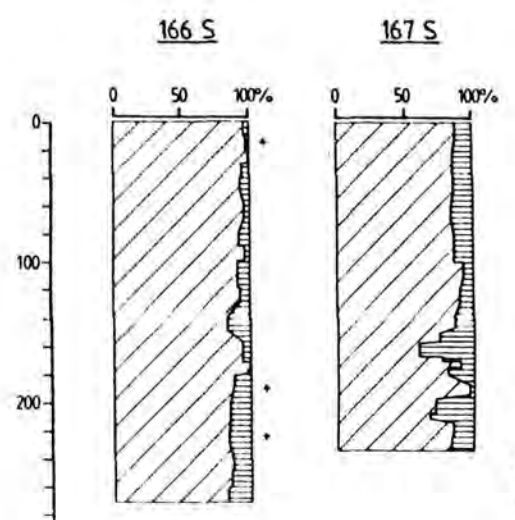
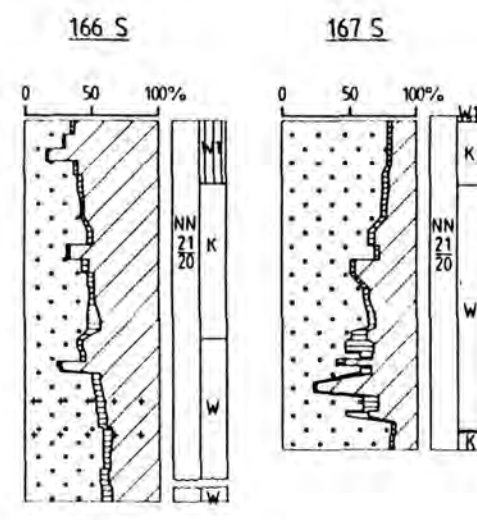
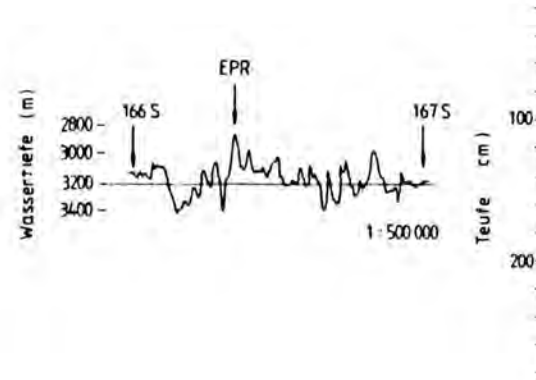
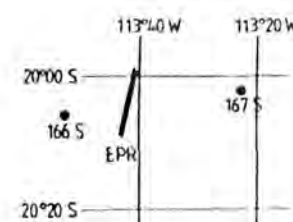
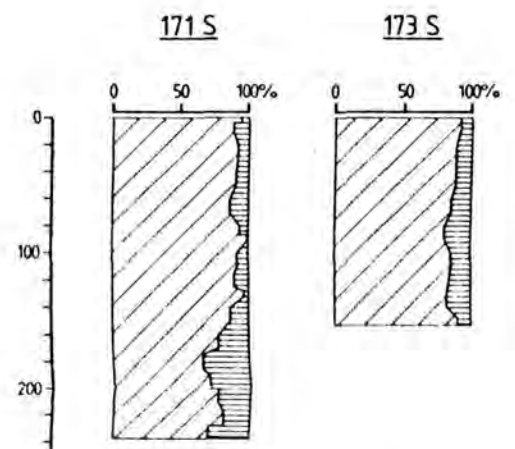
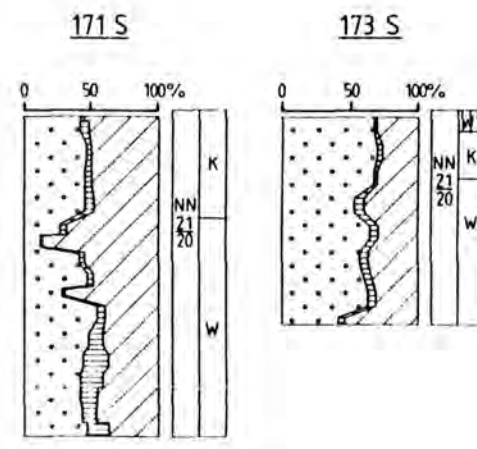
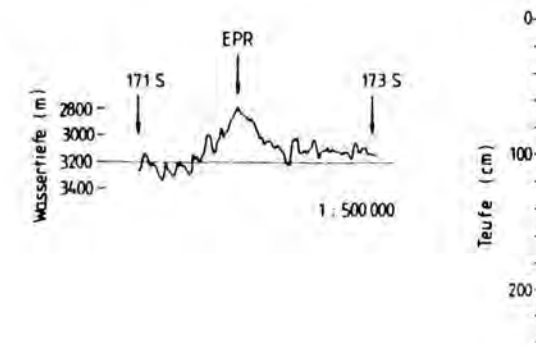
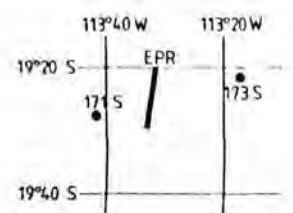
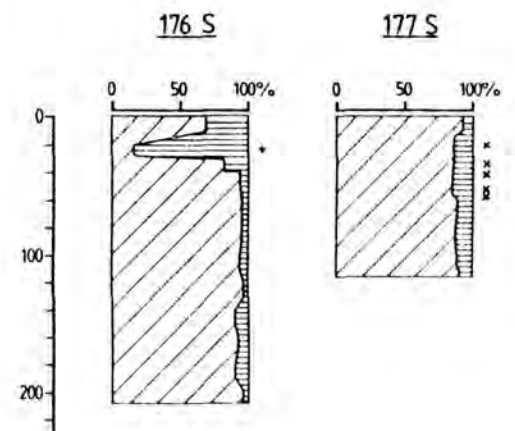
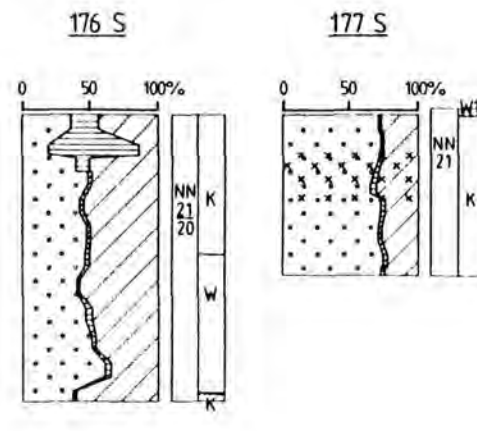
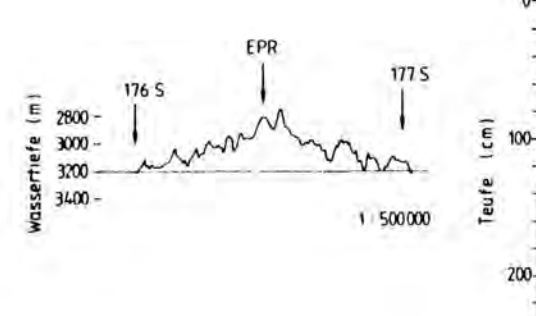
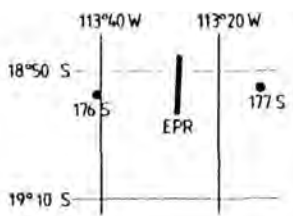
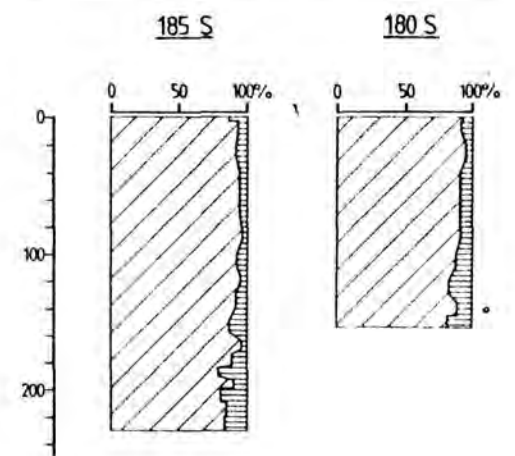
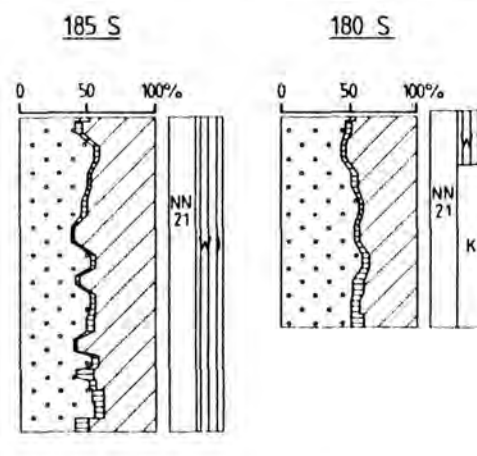
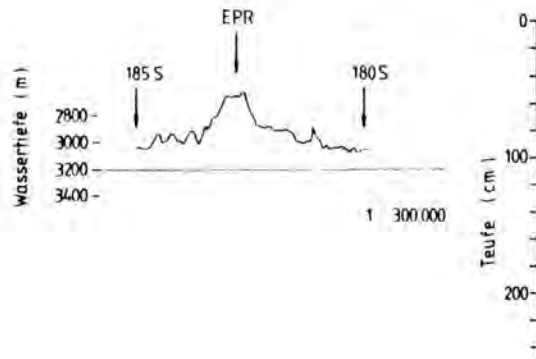
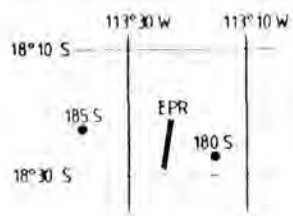
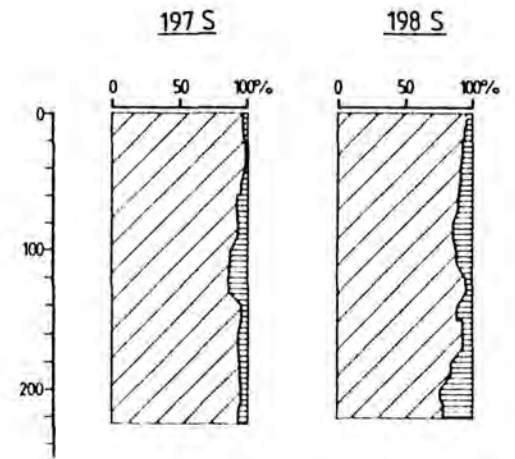
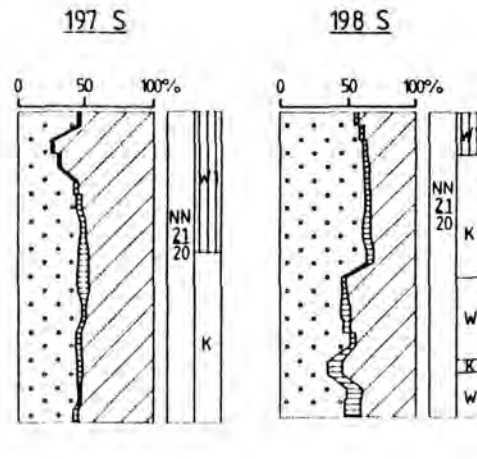
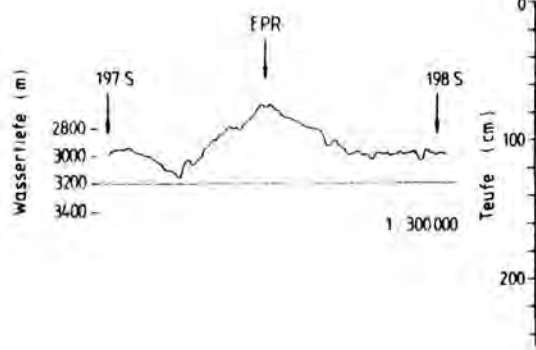
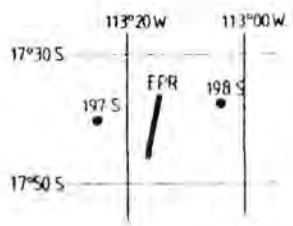
- + - Glas
- x - Basalt
- o - Goetit / Hämatit ?

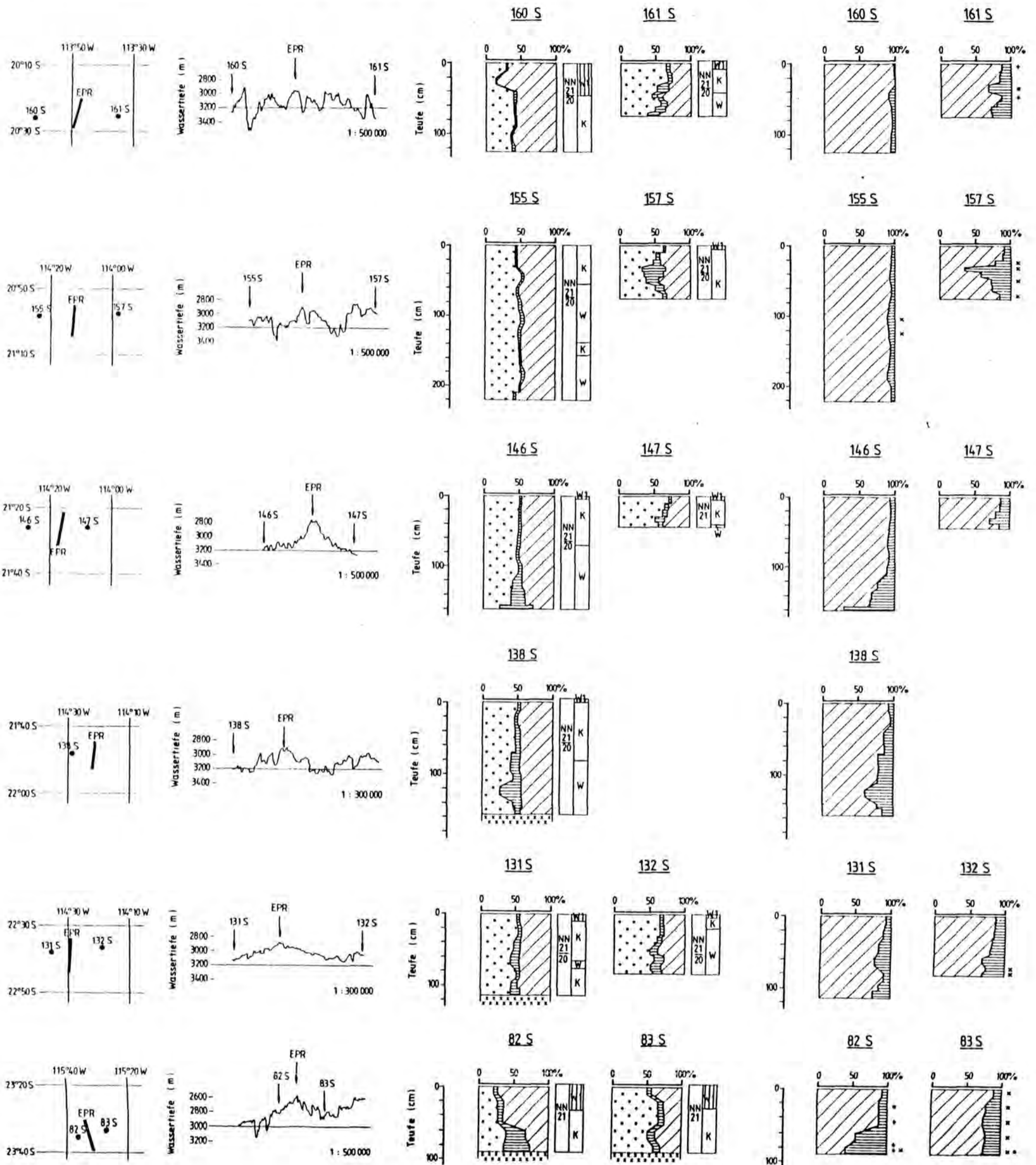
Stratigraphie :

- NN - nach MARTINI 1971 (NN 19a/b siehe Paläontologie-Bericht)
(Zahlen ohne Angaben = NN)
- CN - nach BUKRY 1980
- W - Warmzeiten [nach KENNETT 1970] , W1 (Holozän) bis W5
(IIIII = W1)
- K - Kaltzeiten
- tr - *G. truncatulinoides* Zone
- to - *G. tosaensis* Zone

Chemische Zusammensetzung des Sedimentes
und Stratigraphie
(Coccolithen Foraminiferen)

Chemische Zusammensetzung des Sedimentes
- karbonatfreier Anteil -
und Smear-Slides





Chemische Zusammensetzung des Sedimentes
und Stratigraphie
(Coccolithen/Foraminiferen)

Chemische Zusammensetzung des Sedimentes
- karbonatfreier Anteil -
und Smear-Slides

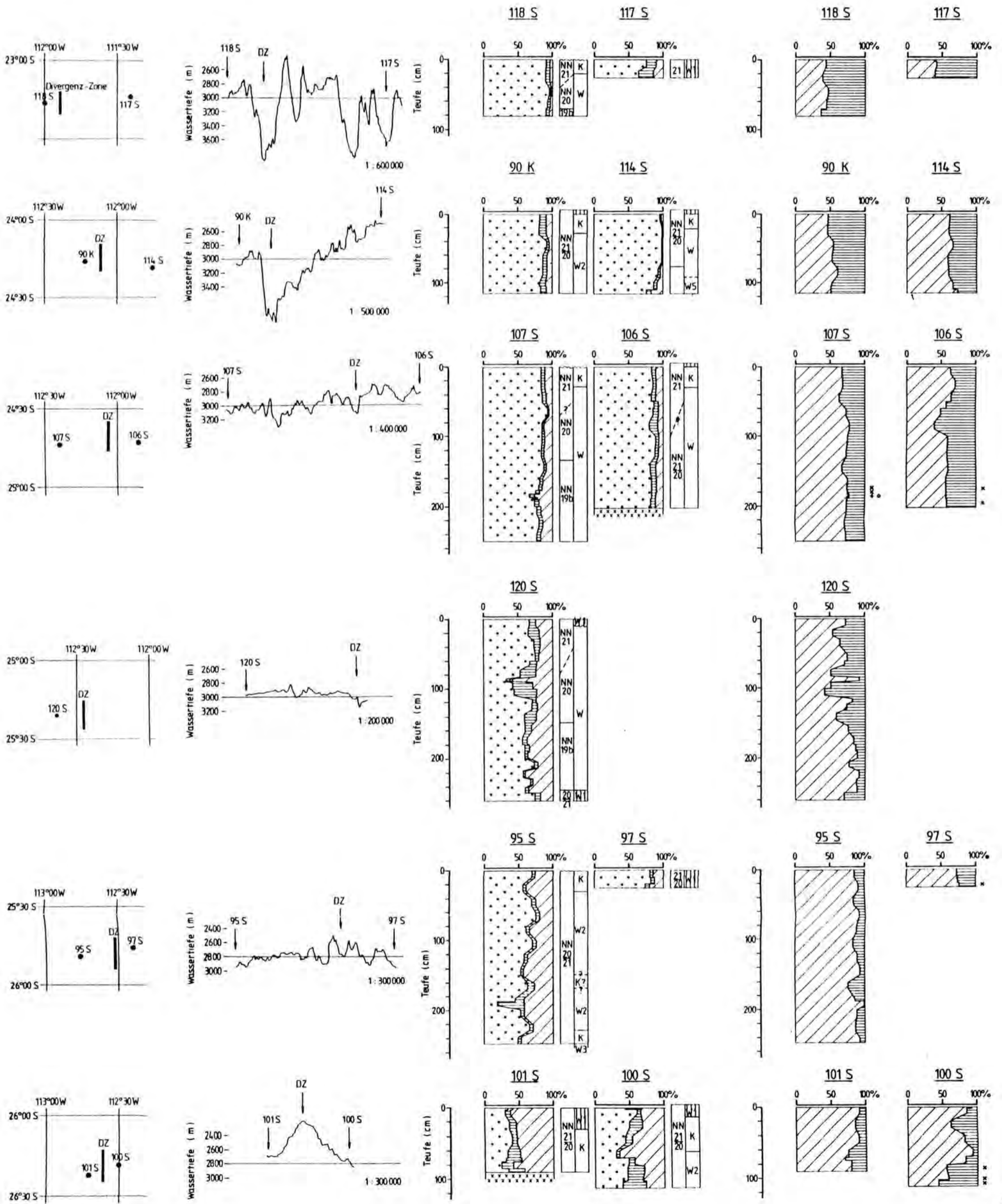


Abb. 16

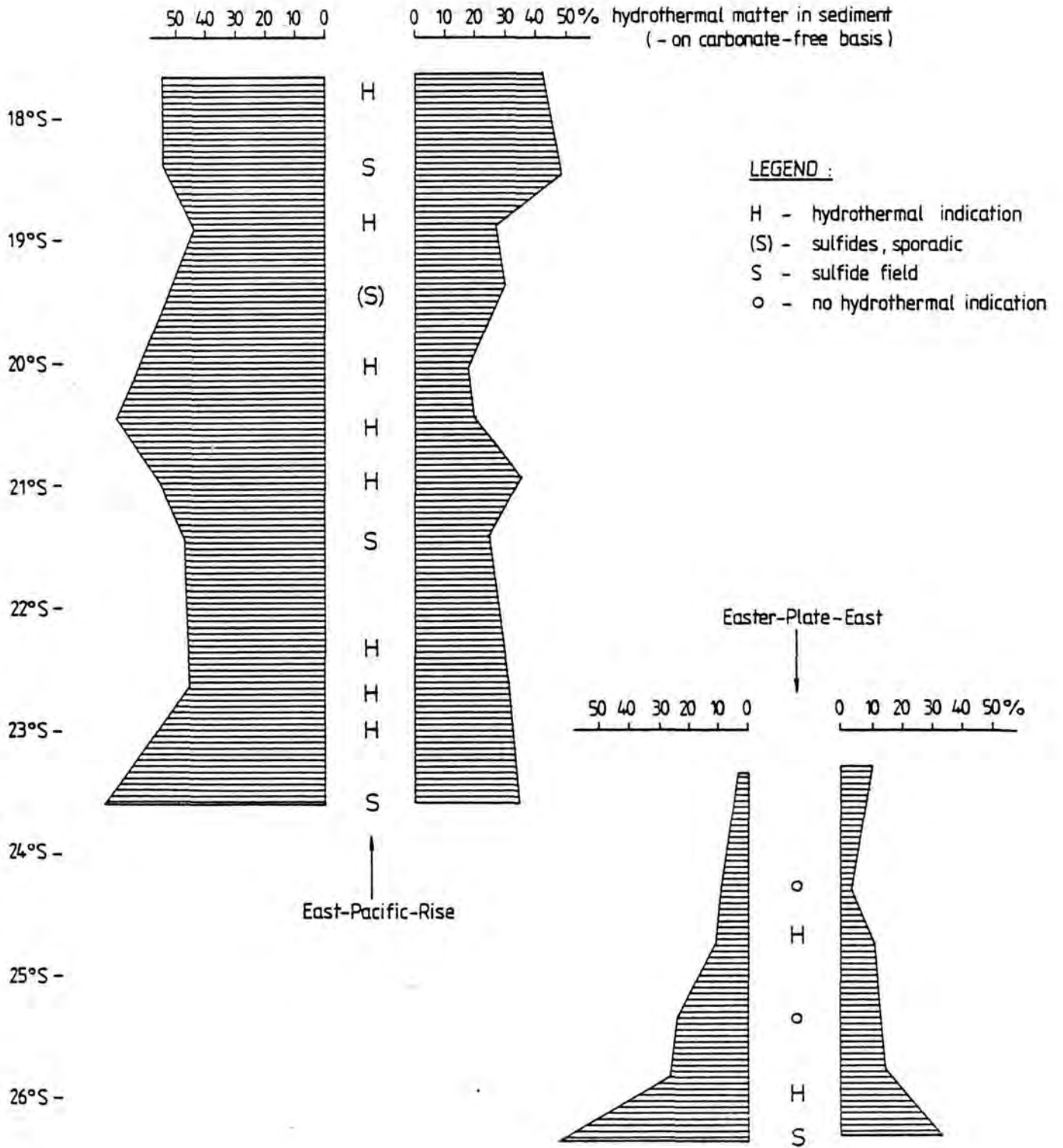
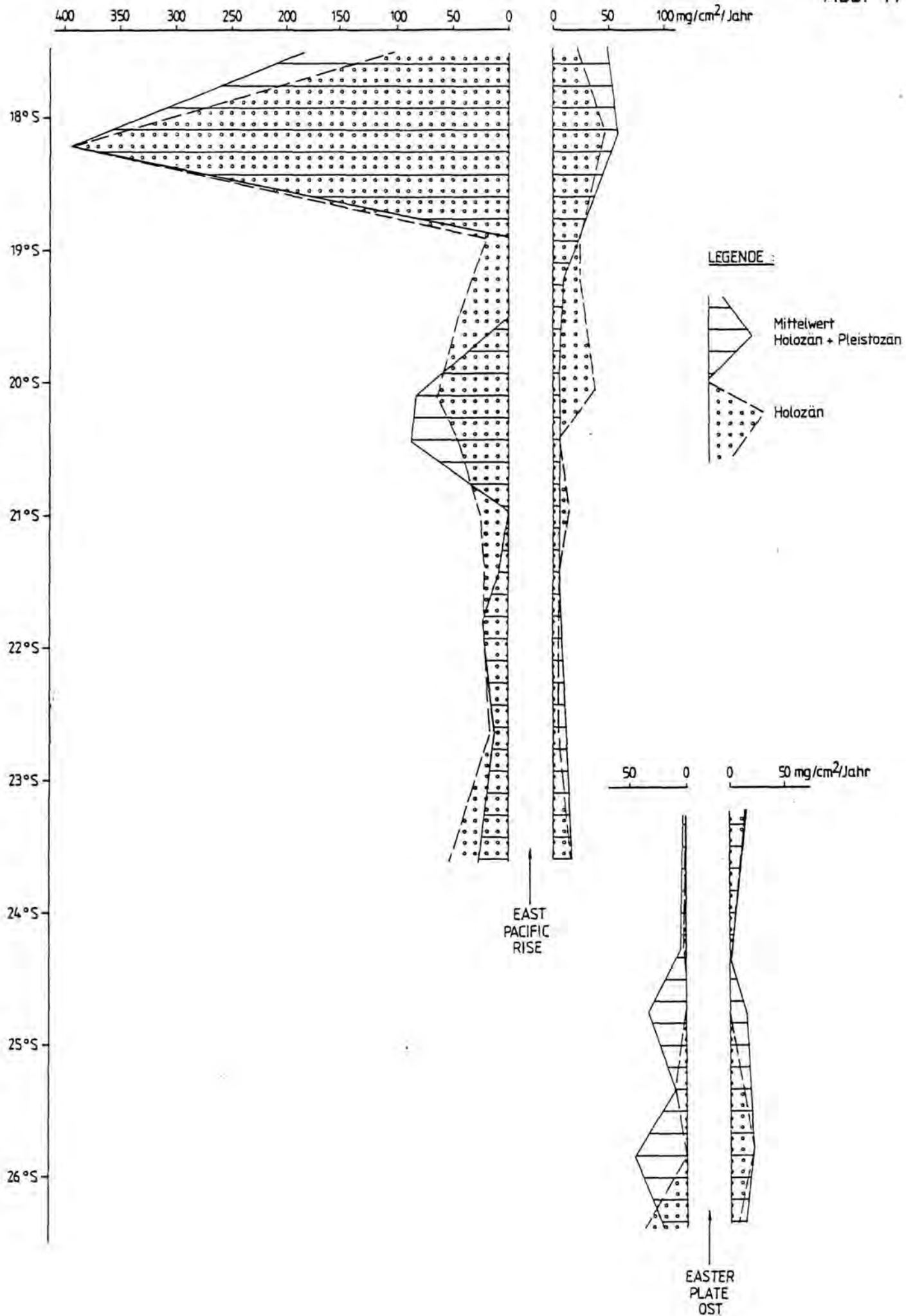


Abb. 17



Sediment-Traversal über den Ostpazifischen Rücken bei 18°S

Diese Sediment-Traversal wurde beprobt als Verbindungsprofil zwischen den schon vorhandenen Sedimentkernen von der Forschungsfahrt GEOMETEP 3 (Marchig et al., im Druck) und dem ebenso schon vorhandenen Material von dem DSDP-Leg 92 (Marchig und Erzinger, 1985). Daran sollten die quantitative sowie qualitative Änderung des hydrothermalen Anteils im Sediment mit der Entfernung von der hydrothermalen Quelle untersucht werden. Außerdem hofften wir durch dieses sehr lange Profil auch die Anreicherung einiger chemischer Verbindungen in den Sedimenten durch diagenetische Vorgänge von der Anreicherung der Elemente durch hydrothermale Präzipitate trennen zu können. Diese Ergebnisse würden uns andererseits nützen bei der Beurteilung des Sediment-Typs wie wir ihn im Bauer-Becken vorfinden und dessen Genese immer noch nicht geklärt ist. Wahrscheinlich handelt es sich bei den Bauer-Becken-Sedimenten um eine diagenetisch stark veränderte hydrothermale Komponente.

Abb. 18 zeigt die Zusammensetzung der Sedimentoberfläche in der Sediment-Traversal die aus den Kernen von drei verschiedenen Fahrten zusammengesetzt ist. Die hydrothermale Komponente ist, wie erwartet, angereichert in der Nähe des Ostpazifischen Rückens. Sie nimmt in Richtung Osten viel schneller ab als in Richtung Westen, was - wie im vorigen Abschnitt beschrieben - durch die Tiefenwasser-Strömungen bedingt ist. Eine gewisse Anreicherung in der gleichen Richtung ist bei der silikatischen Komponente zu beobachten. Dies ist dadurch zu erklären, daß in unmittelbarer Nähe des Ostpazifischen Rückens die Sedimentbedeckung sehr dünn ist und bei der Beprobung die Sedimentschicht unmittelbar oberhalb des Basalt-Basements beprobt wurde, die an Hyaloklastiten angereichert ist.

Die erneute Anreicherung von Silikat und hydrothermalen Substanz in großer Entfernung vom Ostpazifischen Rücken ist als Residual-Anreicherung als Folge der Kalkauflösung zu deuten, da der letzte Teil dieses Profils unterhalb der Lysokline und anschließend unterhalb CCD beprobt ist.

Die geographische Breite für die Festlegung der Sediment-Traversal war schon vorgegeben durch die vorhandenen Kerne von anderen Fahrten; es zeigte sich aber, daß sie noch aus einem anderen Grund auf der idealen geographischen Breite entnommen ist: Die hydrothermale Aktivität des Ostpazifischen Rückens ist in dieser Breite maximal wie man es aus Sulfid-Funden sowie aus der Akkumulationsgeschwindigkeit der hydrothermalen Substanz in den Sedimenten entnehmen konnte (s. Kapitel: "Hydrothermale Produktion des Ostpazifischen Rückens").

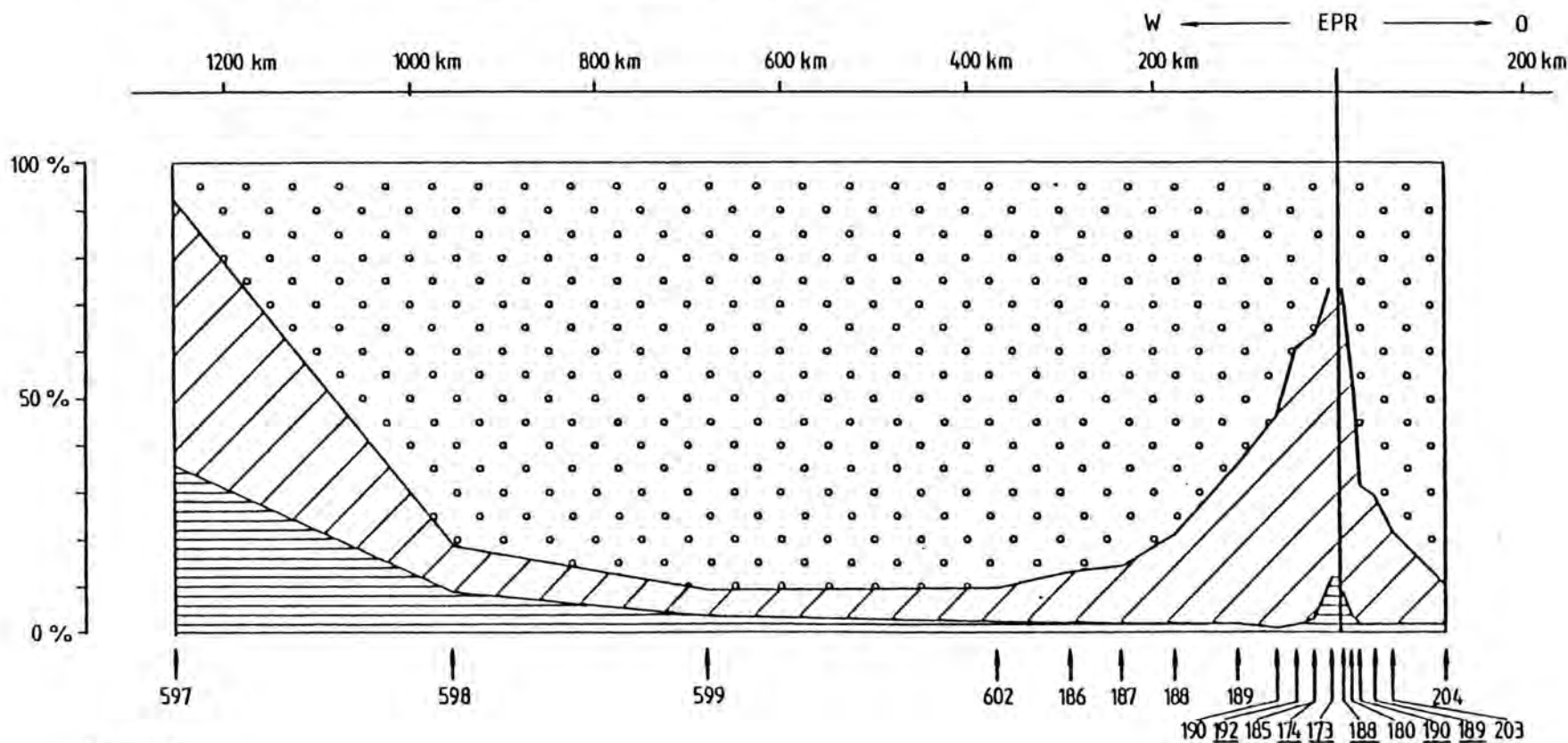
Literatur:

- Marchig V. and Erzinger J. (1985): Chemical composition of Pacific sediments near 20°S - changes with distance from East Pacific Rise.- Initial report of deep sea drilling project, LEG 92, (im Druck).
- Marchig V., Erzinger J. and Heinze P.M. (in press): Sediment in the Black Smoker Area of the East Pacific Rise (18.5°S).- Earth and Planetary Science Letters.

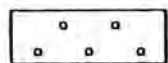
Abbildungen :

Abb.18: Zusammensetzung der Oberflächensedimente in der Sediment-Traversal bei 18°S in Abhängigkeit von der Entfernung von Ostpazifischen Rücken.

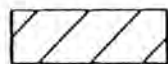
Zusammensetzung der Sedimente - Profil bei 18,5°S



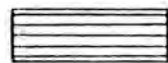
Legende :



CaCO₃



hydrothermaler Anteil



Silikat

Beprobung :

597 bis 602 : DSDP - Leg 92

188 : SO 26

188 : SO 40

PALÄONTOLOGIE, Foraminiferenuntersuchung

LEG 1 :

Das Ziel der Foraminiferenuntersuchung an den jungen Sedimenten des Chile Rise besteht in der Festlegung von Kalt-/ Warmzeitgrenzen, um auf diesem Weg eine Altersbestimmung innerhalb der letzten 1 Mio. Jahre zu erreichen.

Die Eignung von Foraminiferen als Klimaindikatoren beruht auf deren empfindlicher Reaktion auf Wassertemperaturänderungen (BE, 1977). Folgende Kriterien konnten unter Berücksichtigung der Gesamtfauuna angewandt werden: Windungsrichtung der Globorotalia truncatulinoides und G. tosaensis (KENNETT 1970, KENNETT & GEITZENAUER 1969, BLACKMAN & SOMAYAJULU 1966) und Auftreten von Globorotalia menardii (KENNETT & GEITZENAUER 1969). Die Windungsrichtung von Globoquadrina dutertrei (BLACKMAN & SOMAYAJULU 1966) wurde aufgrund der zu geringen Häufigkeit dieser Art nicht benutzt. Das letzte Auftreten pinkfarbener Globigerinoides ruber (= etwa 0.12 Mio. THOMPSON & SCIARRILLO 1978) scheint auf die untersuchte Fauna nicht anwendbar, da auch in nachweislich älterem Sediment keine gefärbten Exemplare von G. ruber gefunden wurden. Globorotalia tosaensis tritt in allen Proben auf (soweit nicht gelöst), sodaß die von THOMPSON & SCIARRILLO 1978 angegebenen Zeitgrenzen auf den äquatorialen Raum beschränkt zu sein scheinen.

Es wurden 19 Kastenlote bzw. Stoßrohre in 10 cm-Teufenabstand jeweils 1 cm breit beprobt und die Fraktion > 160 µ untersucht. Es handelt sich bei dieser Fraktion mit Ausnahme einiger detritischer Lagen aus Basaltgrus um über 99% planktonische Foraminiferen; unter den benthonischen Foraminiferen sind die agglutinierenden extrem selten vertreten. Die Fauna in den untersuchten Kernen läßt sich der mid-latitude bis high-latitude group (BLACKMAN & SOMAYAJULU 1966) zuordnen und weist etwa folgende Pauschalzusammensetzung auf: 45% Globigerina bulloides, 15% Globorotalia truncatulinoides, 15% Globorotalia inflata und 10% Globigerinoides ruber. Das angegebene Mengenverhältnis ist jedoch stark von Lysoklinenschwankungen bestimmt (= die Wassertiefe, unterhalb der die selektive d.h. artspezifische Kalziumkarbonatlösung einsetzt); BERGER 1971 gibt diese Teufe heute für das Arbeitsgebiet mit ca. 3100 m an.

Folgende Arten wurden darüberhinaus z.T. in Form von Einzelexemplaren beobachtet: Globorotalia crassaformis, G. menardii, G. scitula, Globoquadrina dutertrei, G. hexagona, Globigerina aequilateralis, G. digitata, G. pachyderma, Globigerinoides sacculifer, G. tenellus, G. conglobatus, Globigerinita glutinata, Orbulina universa, Sphaeroidinella dehiscens. Die Bestimmung erfolgte nach SAITO & THOMPSON 1981, PARKER 1962, BE 1977, KENNETT & SRINIVASAN 1983.

Die in der Tabelle 1 angegebenen Kalt-/Warmzeiten lassen sich ohne die im Anschluß an die Fahrt folgende genaue Faunen- und Isotopenanalyse nicht ohne weiteres in allen Kernen mit den in Fig. 1 dargestellten Klimaänderungen korrelieren. Wegen des zu geringen Alters der Sedimente am Chile Rise ist es nicht immer möglich, die dargestellten

Kalt-/Warmzeit-Grenzen stratigraphisch sicher einzuhängen. Das heißt, nur in den Kernen, in denen die *G. inflata* Zone (KENNETT 1970) erreicht wurde (13 K, 15 S, 24 K, 36 S, 40 S, 43 S, 54 S) besteht die Möglichkeit, die herausgearbeiteten Klimaschwankungen mit denen nach KENNETT 1970 zu korrelieren, da das Einsetzen von *G. truncatulinoides* und das Ende von *P. lacunosa* (= 470.000 B.P., HAQ 1984) fast zeitgleich erfolgt (s.a. The Correlation of *Globorotalia truncatulinoides* and *Pseudoemiliana lacunosa* from cores obtained along the Chile Rise). In Kernen, die diese Marke nicht erreichen, erscheint eine Korrelation ohne die oben erwähnten Untersuchungen als fraglich. Um innerhalb der *G. inflata* Zone (KENNETT 1970), die sich meist durch deutlich aufgelöste Foraminiferen auszeichnet, fundiertere Aussagen über Klimaänderungen machen zu können, ergab sich die Notwendigkeit, die Basis des Pleistozän zu erreichen. Mit der Untersuchung von älterem Sediment wird angestrebt, die Faunenentwicklung seit dieser Zeit in diesem Gebiet nachvollziehen zu können. Aus diesem Grunde wurde am Ende von Leg I außerplanmäßig das Kolbenlot SO40 - 62 P mit 808 cm Kerngewinn gezogen, wofür die Autoren Herrn Prof. Gundlach noch einmal an dieser Stelle danken möchten. Da das Kolbenlot bis in das oberste Miozän/unterste Pliozän hineinreicht (freundl. mündl. Mitteilung Stephen KNÜTTEL), bietet es für die weitere Untersuchung hinreichende Voraussetzungen.

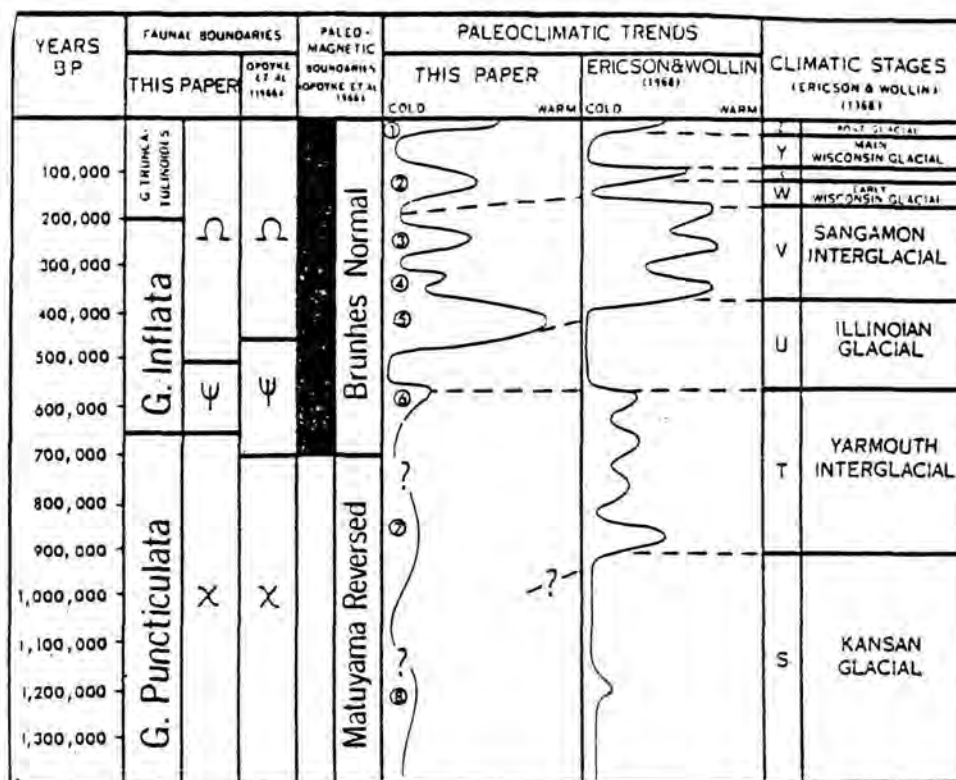


Figure 1, Foraminiferenzonierung und Paläoklimaschwankungen aus KENNETT, J. P. (1970).

PALEONTOLOGY, Calcareous Nannofossils

Pleistocene calcareous nannofossils from 19 cores (12 gravity, 7 box), 4 dredge stations, and 1 grab sample were determined for their stratigraphic distribution (Table 1). All samples were collected between 36 and 39 degrees South along the flanks of the Chile Rise. Station locations therefore fall between the present day Antarctic Convergence and the approximate position of the Subtropical Convergence.

Total diversity within the Subantarctic nannofossil floral present in these cores is low. Within most zones the assemblage is dominated by only 5 to 7 species. The more common of these species include: Emiliana huxleyi, Calcidiscus leptoporus, C. macintyreii, Gephyrocapsa caribbeanica, G. sp. (aperta?), Pseudoemiliana lacunosa, and Reticulofenestra spp. (= Coccolithus daronicoides). The remaining species which also comprise an important part of the assemblage are: Rhabdosphaera clavigera, Syracosphaera pulchra, Coccolithus pelagicus, Helicosphaera carteri and Umbilicosphaera mirabilis.

Preservation of nannofossil specimens within most samples is moderate to good. Secondary diagenesis is mainly from dissolution. Only two cores, SO40-24K and SO40-26K, both of which were obtained below 4,000 meters, contain sections that are barren of nannofossils. These two cores, along with Core SO40-43S, also contain high amounts of reworked material.

All work was done with a standard light microscope with oil immersion lenses at 1562x magnification and nannofossils were zoned according to the Martini, 1971 zonation (Figure 2). Because of the small size of the latest most marker species, Emiliana huxleyi (2-4 microns), and the problems of dissolution in cores obtained below approximately 3,500 meters, the boundary between the Emiliana huxleyi and Gephyrocapsa oceanica Zones could not always be accurately determined. The Pseudoemiliana lacunosa Zone was here divided into two subzones (NN19a and NN19b; defined at end of Table 1) to incorporate the last occurrence datum of Calcidiscus macintyreii.

Several alternating abundance peaks between two of the nannofossil species, Calcidiscus leptoporus and Gephyrocapsa caribbeanica, were observed within some of the cores recovered. This is significant because these two species have been reported as indicators of climatic warming and cooling trends within the Pleistocene (Geitzenauer, 1969, 1972). At the present, however, no clear correlation could be made with these paleoclimatic stages. If post shipboard studies and the use of the electron microscope prove successful in correlating these stages, it would then be possible to obtain better resolution within the range of approximately 100,000 years for these cores. This would also support and help correlate the climatic data which is presented in the preceding chapter (Paläontologie, Foraminiferenuntersuchung)

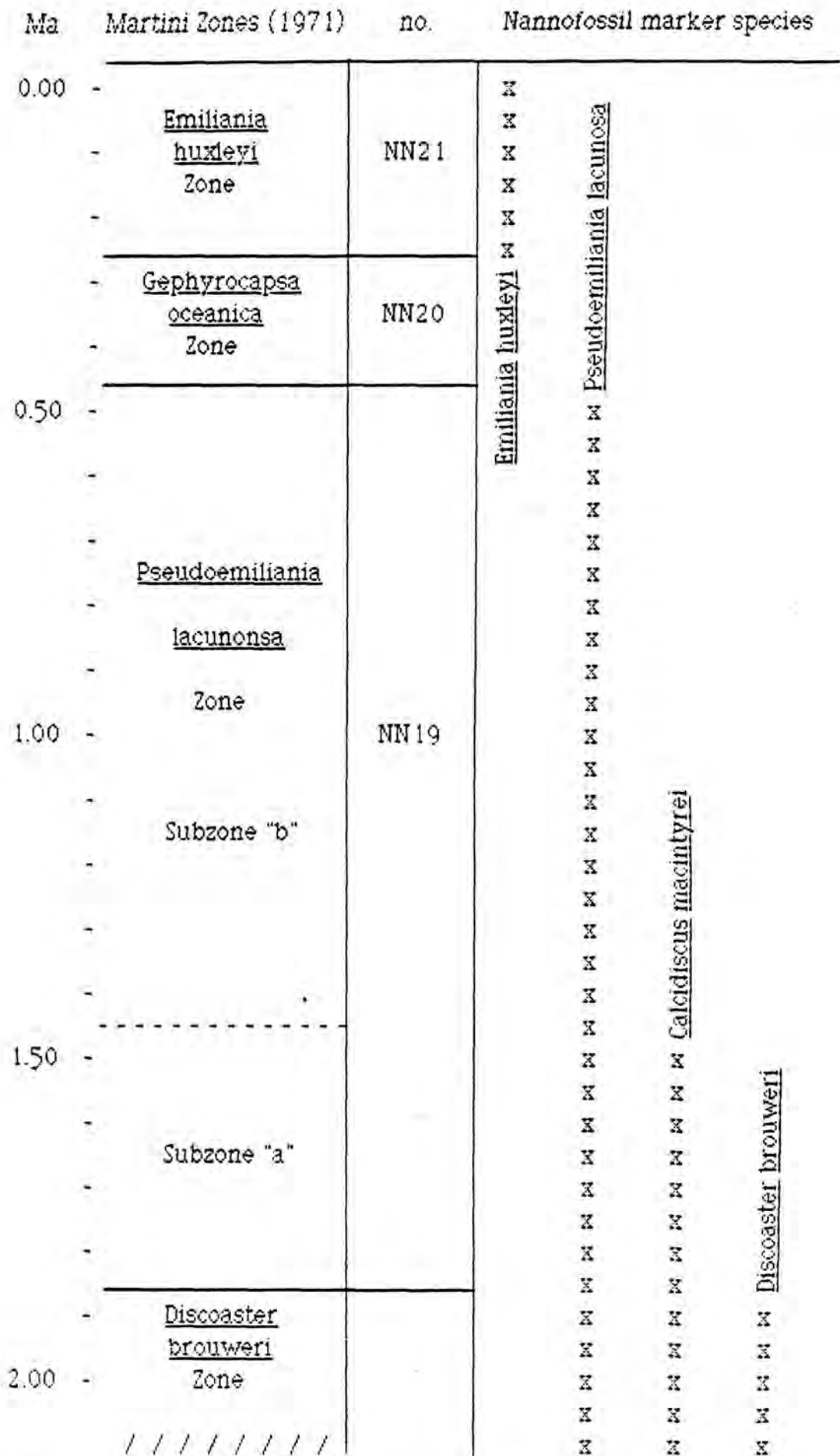


Figure 2. Calcareous nannofossil zonation and marker species (Martini, 1971)

The correlation of Globorotalia truncatulinoides and
Pseudoemiliana lacunosa
from cores obtained along the Chile Rise

The last appearance datum of the nannofossil species Pseudoemiliana lacunosa and the first abundant appearance datum of the foraminifera Globorotalia truncatulinoides show a strong correlation within seven cores collected between 36 and 39 degrees South during GEOMETEP 4, Leg I. Within this area, the diachronous first abundant appearance of G. truncatulinoides could therefore be tied to the globally synchronous extinction of P. lacunosa. This datum is dated by Thierstein, et al., 1977 as 458,000-yr B. P. An updated age of 470,000-yr B. P. is given by Haq, 1984. During the time of interglacial warming peak 5 (Kennett, 1970; Ericson and Wollin, 1968), G. truncatulinoides was then able to penetrate the area and has remained in northern most Subantarctic waters since that time. This indicates that the present Subtropical Convergence moved southward covering the Northwest section of the Chile Rise during maximum warming.

Occurrence of Globorotalia truncatulinoides

The diachronous nature of the first abundant appearance datum of Globorotalia truncatulinoides has been reported in the Southern Ocean by Kennett, 1970. In Antarctic and Subantarctic waters, G. truncatulinoides occurs much later than in lower latitudes where it appears as early as the Plio-Pleistocene boundary, 1.65 Ma (Thompson and Sciarrillo, 1978). In higher latitudes, its first appearance can be correlated to the six climatic warming peaks of the Brunhes Normal (Ericson and Wollins, 1968; Kennett, 1970; see Figure 1). Within subantarctic waters south of 50 degrees, the G. truncatulinoides datum ranges from between peaks 2 and 3, which has an average age of 200,000-yr B. P., to peak 3, which has an average age of 300,000-yr B. P.. To the north, in southern subtropical waters its base extends down to at least peak 5 (average age = 500,000-yr B. P.).

GEOMETEP 4, Leg I Cores

The last occurrence of Pseudoemiliana lacunosa and the first abundant appearance of Globorotalia truncatulinoides were established for seven cores taken during GEOMETEP 4, Leg I. The cores, core location data and first and last occurrence datums for the two species are listed below.

Core no. (SO40)	Latitude (South)	Longitude (west)	Last occurrence <u>P. lacunosa</u>	First occurrence <u>G. truncatulinoides</u>
13K	38 43.2'	92 03.9'	130 - 131 cm	120 - 121 cm
15S	38 44.5'	92 14.5'	66 - 67 cm	66 - 67 cm
24K	37 00.3'	94 34.5'	89 - 90 cm	80 - 81 cm
36S	38 03.2'	93 28.5'	480 - 481 cm	450 - 451 cm
40S	36 36.1'	94 21.2'	210 - 211 cm	200 - 201 cm
43S	36 50.7'	95 55.1'	160 - 161 cm	150 - 151 cm
54S	36 53.8'	96 37.5'	240 - 241 cm	260 - 261 cm

In all seven cores, G. truncatulinoides appears in abundance approximately at the same time as the last occurrence of P. lacunosa. If this correlation can be supported by isotope data and it is shown that these two events occur in oxygen isotope stage 12, it would then suggest that G. truncatulinoides first appeared in abundance within transitional subtropical/subantarctic waters of the South Pacific at the 470,000-yr B. P. datum level.

S040 - Leg I, area 1

Core no.	Sample Interval (cm)	Age	Nanno-Fossil Zone *	Ma (Haq, 1984) **	Foram -inifera Zone ***	Ma (Kennett, 1970)	Infered Temp. ****
7 D	na	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	na	na	na
10 S	0 - 1	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	warm
	100 - 101	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	cold
	CC	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47?	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	cold
11 S	na	Holoc. ?	NN21	0 - 0.27	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	warm
12 S	0 - 1	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	cold
	160 - 161	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	cold
13 K	0 - 1	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47?	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	warm
	50 - 51	Pleisto.	NN20?	0.27? - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	cold
	120 - 121	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	cold
	130 - 131	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	<u>G. inflata</u>	0.2/3 - 0.65	cold
	199 - 200	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	<u>G. inflata</u>	0.2/3 - 0.65	cold
14 K	0 - 1	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	cold
	50 - 51	Pleisto.	NN20?	0.27? - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	warm?
	CC	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	cold
15 S	0 - 2	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	warm?
	30 - 31	Pleisto.	NN21/20	0? - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	cold
	66 - 67	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	warm
18 K	0 - 1	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.27	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	cold
	50 - 51	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	cold
	99 - 100	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	cold
	CC	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	warm
19 D	na	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	na	na	na

Table 1. Nannofossil and foraminifera zones from selected samples taken during GEOMETEP 4, leg I.

SO40 - Leg I, area 2

Core no.	Sample Interval (cm)	Age	Nanno-Fossil Zone *	Ma (Haq, 1984) **	Foram -inifera Zone ***	Ma (Kennett, 1970)	Infered Temp. ****
23 G	na	Pleisto.	NN19a	1.45 - 1.88	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/.3	warm
24 K	1 - 2	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/.3	cold
	50 - 51	Pleisto.	NN20/19b	0.27 - 1.45	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/.3	cold
	75 - 76	Pleisto.	NN20/19b	0.27 - 1.45	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/.3	cold
	89 - 90	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	<u>G. inflata</u>	0.2/.3 - 0.65	cold
	100 - 101	Pleisto.	NN19a	1.45 - 1.88	<u>G. inflata</u>	0.2/.3 - 0.65	cold
	CC	Pleisto.	NN19a	1.45 - 1.88	<u>G. inflata</u>	0.2/.3 - 0.65	cold
Zoneal assignment within this core is tentative because many samples contain a high degree of reworked material.							
26 K	0 - 1	Pleisto.	NN20?	0.27? - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/.3	cold
	50 - 51	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/.3	cold
	100 - 101	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/.3	cold
	120 - 121	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	nadp		
	150 - 151	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	nadp		
	202 - 203	nadp					
	CC	nadp					
29 K	0 - 2	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/.3	warm
	30 - 31	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/.3	cold
	60 - 61	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/.3	cold
	CC	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/.3	warm
32 S	0 - 1	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/.3	warm
	10 - 11	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/.3	warm
	60 - 61	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/.3	cold
	112 - 113	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/.3	warm
	140 - 141	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/.3	cold
	210 - 211	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/.3	cold
	230 - 231	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/.3	warm
33 S	0 - 1	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47?	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/.3	warm
	60 - 61	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47?	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/.3	cold
	100 - 101	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/.3	cold
	116 - 117	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/.3	warm
	CC	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/.3	cold

Table 1. continued.

S040 - Leg I, area 2

Core no.	Sample Interval (cm)	Age	Nanno-Fossil Zone *	Ma (Haq, 1984)	Foram -inifera Zone **	Ma (Kennett, 1970)	Inferred Temp. ****
34 K	0 - 1	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	warm
	40 - 41	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	cold
	60 - 61	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	cold
	CC	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	warm
36 S	0 - 1	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47?	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	cold
	50 - 51	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47?	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	cold
	100 - 101	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	cold
	250 - 251	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	warm
	450 - 451	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	cold
	480 - 481	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	<u>G. inflata</u>	0.2/3 - 0.65	warm
	CC	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	<u>G. inflata</u>	0.2/3 - 0.65	warm

S040 - Leg I, area 3

40 S	0 - 1	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	warm
	40 - 41	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	cold
	180 - 181	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	warm?
	200 - 201	Pleisto.	NN20?	0.27 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	warm
	210 - 211	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	<u>G. inflata</u>	0.2/3 - 0.65	warm?
	220 - 221	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	<u>G. inflata</u>	0.2/3 - 0.65	warm?
	CC	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	<u>G. inflata</u>	0.2/3 - 0.65	warm?
41 D	na	Pleisto.	NN19a	1.45 - 1.88	na	na	na
43 S	0 - 1	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	warm
	60 - 61	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	cold
	150 - 151	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	warm?
	160 - 161	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	<u>G. inflata</u>	0.2/3 - 0.65	?
	210 - 211	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	<u>G. inflata</u>	0.2/3 - 0.65	?
	240 - 241	Pleisto.	NN19a	1.45 - 1.88	<u>G. inflata</u>	0.2/3 - 0.65	?
	CC	Pleisto.	NN19a	1.45 - 1.88	<u>G. inflata</u>	0.2/3 - 0.65	?
45 D	na	Pleisto.	NN19a	1.45 - 1.88	na	na	na

Table 1. continued.

S040 - Leg I, area 3

Core no.	Sample Interval (cm)	Age	Nanno-Fossil Zone *	Ma (Haq, 1984) **	Foram -inifera Zone ***	Ma (Kennett, 1970)	Inferred Temp. ****
46 S	0 - 1	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	warm
	40 - 41	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	cold
	80 - 81	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	warm
	120 - 121	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	cold
	147 - 148	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	warm
52 S	0 - 1	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	warm
	60 - 61	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	cold
	90 - 91	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	cold
54 S	0 - 1	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	warm
	60 - 61	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.27	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	cold
	100 - 101	Pleisto.	NN20?	0 - 0.27	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	warm
	140 - 141	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	cold
	200 - 201	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	warm
	210 - 211	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	warm?
	240 - 241	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	warm?
	260 - 261	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	<u>G. trunc.</u>	0 - 0.2/3	warm?
	280 - 281	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	<u>G. inflata</u>	0.2/3 - 0.65	warm?
	300 - 301	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	<u>G. inflata</u>	0.2/3 - 0.65	warm
CC	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	<u>G. inflata</u>	0.2/3 - 0.65	warm?	

* Nannofossil Zonation after Martini, 1971

NN21 - Emiliana huxleyi Zone. Interval above the first occurrence of Emiliana huxleyi

NN20 - Gephyrocapsa oceanica Zone. Interval from the last occurrence of Pseudoemiliana lacunosa to the first occurrence of Emiliana huxleyi

NN19 - Pseudoemiliana lacunosa Zone. Interval from the last occurrence of Discoaster brouweri to the last occurrence of Pseudoemiliana lacunosa. NOTE: the Pseudoemiliana lacunosa Zone is here divided into two subzones denoted as " NN19a " and " NN19b ". The NN19a Subzone is defined as the Interval from the last occurrence of Discoaster brouweri to the last occurrence of Calcidiscus macintyreii (C. macintyreii Zone of Gartner, 1977). The NN19b Subzone is defined as the Interval from the last occurrence of Calcidiscus macintyreii to the last occurrence of Pseudoemiliana lacunosa.

** Correlation between the Neogene-Quaternary absolute ages for zonal boundaries and the Martini zonation is from Haq, 1984. An exception to this is the delineation of the NN19a and NN19b subzonal boundary which is based on the extinction of Calcidiscus macintyreii. An age of 1.45 ± 0.05 Ma is given to this datum by Backman and Shackleton, 1983.

*** Foraminiferal biostratigraphy after Kennett, 1970.

G. trunc. - Globorotalia truncatulinoides Zone. Interval above the first appearance in abundance of Globorotalia truncatulinoides.

G. inflata - Globorotalia inflata Zone. Interval from the first appearance of G. inflata to the first appearance in abundance of Globorotalia truncatulinoides.

**** Cold/ warm temperature in the above table are relative climatic trends that must be later supported by further quantitative faunal and isotopic data. The present water temperature is represented by fauna which have an optimum living tolerance between 13 and 18 degrees (Be, 1977).

na not applicable. Samples from dredge and grab stations where collected from a sediment tube which was attached to the dredge basket or directly from the side of a rock; foraminifera investigations were normally not carried out because of the mixed nature of the sediment. Nannofossil age dates are based on the oldest observed fossils

CC Core catcher sample.

nadp No age date possible

REFERENCES

- BACKMAN, J. & SHACKLETON, N. J. (1983): Quantitative Biochronology of Pliocene and Early Pleistocene Calcareous Nannofossils from the Atlantic, Indian and Pacific Oceans. - *Mar. Micropaleontol.*, 8.
- BE, A. W. H. (1977): An Ecological, Zoogeographic and Taxonomic Review of Recent Planktonic Foraminifera. - *in* RAMSEY, A. T. S. (ed.), *Oceanic Micropaleontology*. - London Academic Press vol. 1.
- BERGER, W. H. (1971): Planktonic Foraminifera: Selective Solution and the Lysocline. - *Marine Geol.* vol. 8.
- BLACKMAN, A. & SOMAYALULU, B. L. K. (1966): Pacific Pleistocene Cores: Faunal Analyses and Geochronology. - *Science* vol. 154.
- ERICSON, D. B. & WOLLIN, G. (1968): Pleistocene Climates and Chronology in Deep-Sea Sediments. - *Science* vol. 162.
- GARTNER, S. (1977): Calcareous Nannofossil Biostratigraphy and Revised Zonation of the Pleistocene. - *Mar. Micropaleontol.* 2:1.
- GEITZENAUER, K. R. (1969): Coccoliths as Late Quaternary Paleoclimatic Indicators in the Subantarctic Pacific Ocean. - *Nature* vol. 223.
- GEITZENAUER, K. R. (1972): The Pleistocene Calcareous Nannoplankton of the Subantarctic Pacific Ocean. - *Deep Sea Res.* vol. 19.
- HAQ, B. L. (1984): Jurassic to Recent Nannofossil Biochronology: An Update. - *in* HAQ, B. L. (ed.), *Nannofossil Biostratigraphy. Benchmark Papers in Geology*, 78.
- KENNETT, J. P. (1970): Pleistocene Paleoclimates and Foraminiferal Biostratigraphy in Subantarctic Deep-Sea Cores. - *Deep Sea Res.* vol. 17.
- KENNETT, J. P. & GEITZENAUER, K. R. (1969): Pliocene - Pleistocene Boundary in a South Pacific Deep-Sea Core. - *Nature* vol. 224.
- KENNETT, J. P. & SRINIVASAN, M. S. (1983): Neogene Planktonic Foraminifera - A Phylogenetic Atlas. - Hutchinson Ross Publishing Company, Stroudsburg, Pennsylvania.

- MARTINI, E. (1971): Standard Tertiary and Quaternary Calcareous Nannoplankton Zonation. - in FARINACCI, A. (ed.), Edizioni Tecnoscienza Roma: Proceedings of the II Planktonic Conference, Roma 1970.
- PARKER, F. L. (1962): Planktonic Foraminiferal Species in Pacific Sediments. - *Micropaleontol.* vol. 8.
- SAITO, T & THOMPSON, R. & BREGER, D. (1981): Systematic Index of Recent and Pleistocene Planktonic Foraminifera. - University of Tokyo Press.
- THIERSTEIN, H. R. & GEITZENAUER, K. R. & MOLFINO, B. & SHACKLETON, N. J. (1977): Global Synchronicity of Late Quaternary Cocolith Datum Levels: Validation by Oxygen Isotopes. - *Geology* vol. 5.
- THOMPSON, P. R. (1978): Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy in the Equatorial Pacific. - *Nature* vol. 276.

PALÄONTOLOGIE Foraminiferenuntersuchung

LEG 2 :

Das Ziel der Foraminiferenuntersuchung an den jungen Sedimenten des EPR (Areal 4 und 5) und der Easter Plate besteht in der Festlegung von Kalt-/Warmzeitgrenzen, um auf diesem Weg eine Altersbestimmung innerhalb der letzten 1 Mio Jahre zu erreichen.

Die Eignung von Foraminiferen als Klimaindikatoren beruht auf deren empfindlicher Reaktion auf Wassertemperaturänderungen (BE 1977). Folgende Kriterien konnten unter Berücksichtigung der Gesamtfaua angewandt werden: Windungsrichtung der Globorotalia truncatulinoides und G. tosaensis (KENNETT 1970, KENNETT & GEITZENAUER 1969, BLACKMAN & SOMAYAJULU 1966) und Auftreten von Globorotalia menardii (KENNETT & GEITZENAUER 1969). Die Windungsrichtung von Globoquadrina dutertrei (BLACKMAN & SOMAYAJULU 1966) wurde aufgrund der zu geringen Häufigkeit dieser Art nicht benutzt. Das letzte Auftreten pinkfarbener Globigerinoides ruber (= etwa 0.12 Mio. THOMPSON & SCIARRILLO 1978) scheint auf die untersuchte Fauna nicht anwendbar, da auch in nachweislich älterem Sediment keine gefärbten Exemplare von G. ruber gefunden wurden. Globorotalia tosaensis tritt in allen Proben auf (soweit nicht gelöst) allerdings mit abnehmender Tendenz nach oben im Sediment, sodaß die von THOMPSON & SCIARRILLO 1978 angegebenen Zeitgrenzen auf den äquatorialen Raum beschränkt zu sein scheinen.

Es wurden 25 Kastenlote bzw. Stoßrohre in 10 cm-Teufenabstand jeweils 1 cm breit beprobt und die Fraktion > 160 µ untersucht. Es handelt sich bei dieser Fraktion zu über 99% um planktonische Foraminiferen; unter den benthonischen Foraminiferen sind die agglutinierenden sehr selten vertreten. In manchen Kernen mit sehr guter Kalziumkarbonaterhaltung traten agglutinierende Foraminiferen bis in eine Teufe von 60 cm auf. Erdig, klumpige Aggregate als Anzeichen beginnender Diagenese (?) oder Bioturbation (?) stellen in einigen Proben einen wechselnd starken Anteil. Darüberhinaus wurden Seeigelstachel, Ostrakodenklappen, Radiolarien und helles und dunkles vulkanisches Glas beobachtet. Auffällig sind im Kern 82 S die in dem oberflächlich ausgeflossenen Sediement zahlreich auftretenden Glassplitter und einige mit Pyrit imprägnierte biogene und detritische Partikel.

Die Sedimente in den Arealen 4 und 5 weisen allgemein ein sehr junges Alter und meist eine vollständige Sedimentation auf; das Fehlen von holozänzeitlichem Sediment bei den Kernen 68 S, 69 S, 95 S, 107 S, 118 S kann auf einen möglich Materialverlust bei der Probennahme zurückgeführt werden. Die Kerne der Easter Plate zeichnen sich durch umgelagertes Sediment (siehe Paleontology Calcareous Nannofossils) mit im allgemeinen höheren Alter aus (86 S, 87 S, 88 S und 89 S: G. truncatulinoides/G. tosaensis Grenze). Die Grenze Pliozän/Pleistozän ist in den Tropen mit dem deutlichen

Einsetzen von G. truncatulinoides mit einem Alter von 1.65 Mio a bestimmt (THOMPSON & SCIARRILLO 1978). In südlicheren Gebieten um 37 Grad Süd wird ein Alter von 470.000 a vermutet (Fahrtsbereich GEOMETEP 4, LEG I). In den Kernen der Easter Plate wird das Einsetzen der G. truncatulinoides zeitlich zwischen dem Ende von Calcidiscus macintyreii (1.45 Mio a BACKMAN & SHACKLETON 1983) und dem Ende von Pseudoemiliana lacunosa (0.5 Mio a HAQ 1984) angenommen. Dieser Befund gliedert sich also in den Trend ein, daß der asynchrone Übergang von G. tosaensis zu G. truncatulinoides am Äquator eher erfolgte als in subpolaren Gebieten (KENNETT 1970).

Holozänzeitliches Sediment ist hier -wenn überhaupt- nur sehr geringmächtig ausgebildet. Das bei den Kernen 86 S und 120 S im Kernfänger auftretende sehr wahrscheinlich holozänzeitliche Sediment wird mit einem zweimaligen Aufsetzen des Stoßrohres auf dem Meeresboden gedeutet.

Die Fauna in den untersuchten Kernen läßt sich der tropical bis mid-latitude group (BLACKMAN & SOMAYAJULU 1966) zuordnen und weist etwa folgende Pauschalzusammensetzung auf (angegeben ist eine Probe aus dem Kern 65 S, der sich durch eine sehr gute Karbonaterhaltung auszeichnet): Globigerinoides ruber 69.0%; G. conglobatus 9.6%; G. sacculifer 6.0%; Globigerinita glutinata 6.0%; Globigerinella aequilateralis 4.7%; Globorotalia truncatulinoides 4.7%; Candeia nitida 2.3%; Globigerina digitata 1.3%; Hastigerina pelagica 1.0%; Globigerina sp. 1.0%. Das angegebene Mengenverhältnis ist jedoch stark von Lysoklinenschwankungen bestimmt (= die Wassertiefe, unterhalb der die selektive d.h. artspezifische Kalziumkarbonatlösung einsetzt); BERGER 1971 gibt diese Tiefe heute im Bereich des Arbeitsgebietes von Leg II mit ca. 3600 m an. Weitere Arten wurden z.T. in Form von Einzel Exemplaren beobachtet: Globorotalia crassaformis, G. menardii, G. tumida, G. unguolata, G. inflata, G. scitula, Globoquadrina dutertrei, G. conglomerata, G. hexagona, Pulleniatina obliquiloculata, Sphaeroidinella dehiscens ex., Globigerina calida. Die Bestimmung erfolgte nach SAITO & THOMPSON 1981, PARKER 1962, BE 1977, KENNETT & SRINIVASAN 1983.

Die in der Liste angegebenen Warm-Peaks nach KENNETT 1970 wurden aufgrund des Überwiegen rechtsgewundener G. truncatulinoides bestimmt. Darüberhinaus wurde der Anteil des G. menardii-Komplexes geschätzt, der in rezenten Sedimenten offensichtlich rel. gering ist. Das gehäufte Auftreten von G. menardii gilt als Indikator warmen Wassers (ERICSON & WOLLIN 1968). In einem Kern (114 S) konnte der Peak 5 (KENNETT 1970) durch sehr zahlreiches Auftreten von G. menardii erkannt und durch das Ende von Pseudoemiliana lacunosa (Paleontology Calcareous Nannofossil) bestätigt werden.

Die nummerierten Peaks in der Liste sind jedoch nicht ohne weiteres als Zeitmaß zu übernehmen. Schichtkondensation und Hiatus könnten in einigen Kernen zur Unterdrückung einzelner Peaks geführt haben (84 S, 86 S, 87 S, 88 S, 89 S, 95 S, 106 S, 114 S, 120 S). Aus diesem Grund konnten die Peaks 3, 4 und 5 in der Regel nicht den ausgegliederten Warmzeiten zugeordnet

werden. Die genaue Festlegung der 270.000 a - Grenze (Auftreten von E. huxleyi) mit Hilfe von REM-Untersuchungen und ein Auszählen der Gesamtfaina der Proben sind für ein vollständiges stratigraphisches Einhängen der Sedimente sowie für eine Korrelationen der Kerne untereinander aus oben genannten Gründen unbedingt notwendig. Die Peak-Nummern entsprechen also der Vorstellung der Autoren nach dem vorläufigen Kenntnisstand.

Auf die vorliegende subtropische Fauna konnte die Zonierung nach BLOW 1969 angewandt werden.

N 23 (? late Pleistocene - Holocene)

Globigerina calida calida / Sphaeroidinella dehiscens ex.
Assemblage Zone

Mit N 23 wird in diesem Bordbericht der Zeitraum des Holozän bezeichnet. Darunter wird der jüngste Warzeitabschnitt im obersten Sediment verstanden, der sich durch das gemeinsame Auftreten von G. calida calida, Sphaeroidinella dehiscens ex. und G. adamsi auszeichnet. Außerdem ist das zahlenmäßig geringe Auftreten von G. menardii auffällig. Da das Kalziumkarbonat im obersten warmzeitlichen Sediment in sämtlichen Kernen sehr gut bis hervorragend erhalten ist, konnten die lösungsanfälligen G. adamsi und G. calida rel. häufig in diesen Proben gefunden werden. Der nach unten im Sediment im allg. schlechter werdende Erhaltungszustand der Foraminiferen erschwert hier eine deutliche Grenzziehung nach N 22. Aus diesem Grund wird N 23 hier nur auf das Holozän bezogen.

N 22 (Pleistocene)

Globorotalia truncatulinoides, Partial Range Zone

Mit N 22 wird der Zeitraum bezeichnet, dessen Beginn durch das erste gehäufte Auftreten von G. truncatulinoides, dessen Ende durch das erste Auftreten von G. calida und Sphaeroidinella dehiscens ex. gekennzeichnet ist.

N 21 (Late Pliocene)

Globorotalia tosaensis, Consecutive Range Zone

Mit N 21 wird der Zeitraum bezeichnet, dessen Beginn durch das erste Auftreten von G. tosaensis, dessen Ende durch das erste Auftreten von G. truncatulinoides gekennzeichnet ist.

Für die Zeit des Holozän wird eine Dauer von 12.000 a angenommen (BERGER & KILLINGLEY 1977). Die untere zeitliche Begrenzung für das Pleistozän liegt bei 1.65 Mio a (THOMPSON & SCIARRILLO 1978). Das Obere Pliozän beginnt nach KENNETT & SRINIVASAN 1983 vor 3.1 Mio a.

PALEONTOLOGY, Calcareous Nannofossils

Area 4

Eight cores (6 gravity, 2 box), recovered within Area 4 were examined for their calcareous nannofossil content (Table 1). All samples were found to be latest Pleistocene in age and are contained within the Emiliana huxleyi (NN21) and Gephyrocapsa oceanica (NN20) Zones of Martini, (1971). Because of the small size of the latest most marker species, E. huxleyi (2-4 microns), the boundary between the E. huxleyi and G. oceanica Zones could not always be accurately determined. Post shipboard studies with the use of a scanning electron microscope will therefore be necessary to delineate these two zones. The placement of this boundary (0.27 Ma; Haq, 1984) will also aid in correlating the warm/cold climatic trends (Kennett, 1970) recorded by foraminifers. Three warming trends occur within the E. huxleyi Zone (Peaks 1, 2, and 3) and two are present within the G. oceanica Zone (Peaks 4 and 5).

Preservation of nannofossil specimens within all samples is good with only minor signs of dissolution; fossils are abundant to very abundant.

Diversity of the nannofossil flora is relatively high in most samples, however the assemblage is dominated by the species Gephyrocapsa oceanica. Other species which form an important part of the assemblage are: Emiliana huxleyi (present only in Zone NN21), Gephyrocapsa caribbeanica, G. sp. (aperta?), Rhabdosphaera clavigera, R. stylifera, Syracosphaera pulchra, Ceratolithus cristatus, Calcidiscus leptoporus, Helicosphaera carteri, H. inversa, Umbilicosphaera mirabilis, U. cricota, Reticulofenestra spp. (= Coccolithus daronicoides) and Coccolithus pelagicus. The remaining species which comprise a minor part of the assemblage include: Hayaster perplexus, Scapholithus fossilis, and Pontosphaera spp. Specimens of Pseudoemiliana lacunosa are present in some of the lowermost samples, however, because of their low numbers, it was not considered ample criteria for delineation of the P. lacunosa Zone (NN19).

A reduction in the relative abundance of Gephyrocapsa oceanica was noted within the uppermost samples in four of the recovered cores. This reduction occurs between the following intervals:

SO40 - 65 S	60 cm and 30 cm
SO40 - 66 S	90 cm and 60 cm
SO40 - 67 S	40 cm and 20 cm
SO40 - 69 S	60 cm and 30 cm

The decrease in numbers may represent the dominance reversal of Gephyrocapsa oceanica and Emiliana huxleyi which Thierstein et al., (1977) places between an age of 73,000 and 85,000 yrs B.P. No other alternating abundance peaks between the Gephyrocapsa population (G. caribbeanica)

and Calcidiscus leptoporus were observed within these cores. Therefore, no correlation between the Pleistocene climatic warming and cooling trends of Geitzenauer (1969, 1972) could be made.

Easter Plate Transect

A total of six cores were recovered along the Easter Plate while making a northwest - southeast transect between Areas 4 and 5. Calcareous nannofossil present within these cores indicate a maximum sediment age of 3.50 Ma. Sedimentation rates are relatively low and the possibility of a minor hiatus exist in several parts of the section. Nannofossils within the Pleistocene section are similar to those in Area 4 with the addition of Pseudoemiliana lacunosa which is used to delineate the Gephyrocapsa oceanica Zone and the P. lacunosa Zone (NN 20/NN19; Martini, 1971). Of the six cores recovered, Cores SO40 - 84S and SO40 - 90K contain only Pleistocene sediments. These two cores form the ends of the transect. The four other cores contain some Pliocene or Plio/Pleistocene Sediments.

The lower part of the P. lacunosa Zone (NN19a, Gephyrocapsa caribbeanica Subzone; the interval between the last occurrence of Discoaster brouweri and the last occurrence of Calcidiscus macintyrei), which contains the Plio/Pleistocene boundary, is present within three of the recovered cores: in SO40 - 86S between 60 and 150 cm, in SO40 - 87S between 40 and 150 cm, and in SO40 - 89S between 40 and 120 cm. Core SO40 - 88S also contains sediment dated as NN19a, however, due to the lack of any definitely datable Pliocene sediment the Plio/Pleistocene boundary could not be determined.

Of the above mentioned four cores, Core SO40 - 87S show a high degree of reworking within the upper meter of sediment. The interval between 120 and 90 cm was probably deposited after the discoaster extinction because of the general reduction of their numbers in most samples examined above 150 cm. Discoasters are, however, more abundant again at 60 cm. The slight increase in numbers of the triradiate forms of D. brouweri below 150 cm was therefore used to mark the end of the D. brouweri Zone (Backman and Shackleton, 1983). It is then assumed that all discoasters above 120 cm are reworked. Reworking is also apparent within the upper meter of sediment in Core SO40 - 86S. There, discoasters are few to common in all samples examined above 120 cm, however, no increase in the number of triradiate D. brouweri could be observed. The Discoaster brouweri extinction datum was therefore placed between 150 and 120 cm because of the broken nature of discoasters above 150 cm. This logic is also supported by foraminiferal data (see Paleontology, Foraminifera). Abundant Globorotalia truncatulinoides occur only in samples in and above 100 cm. This would then be in agreement with the three other cores from the area where Globorotalia truncatulinoides was not found to occur in abundance within the D. brouweri Zone. The first abundant appearance of Globorotalia truncatulinoides approximates the Calcidiscus macintyrei extinction datum in those three cores. Core 86S is also complicated by the occurrence of apparently much younger sediments within

the lower 7 cm of the core and in the core catcher. These sediments are somewhat lighter in color and contain very abundant Gephyrocapsa oceanica with almost no Pseudoemiliana lacunosa (similar to those sediments at the top of the core). This lighter colored sediment forms a very irregular sharp contact with the above dark colored sediment which contains abundant P. lacunosa. Because of the similarity of texture and nannofossil content with the uppermost sediment and the lack of any well defined sedimentary erosional contact, it is assumed that the sediment below 243 cm represents a "double hit" of the core.

Pliocene sediment contained within the Discoaster brouweri Zone (CN12; Okada and Bukry, 1980) could be subdivided in only two of the four cores that were recovered, Cores SO40 - 87S and SO40 - 89S. Only the upper two subzones (the Calcidiscus macintyreii Subzone, CN12d; and the Discoaster pentaradiatus Subzone, CN12c) of this zone are recognized. The boundary of these two subzones is placed between 240 and 256 (CC) cm in Core SO40 - 87S and between 260 and 265 cm in Core SO40 - 89S. The lower age limit of the Discoaster pentaradiatus Subzone would place a maximum age of 2.40 Ma for sediments, however, rare Discoaster tamalis are present within some of the samples and may suggest a slightly older age.

Area 5

Calcareous Nannofossils examined in all sediment from the 11 cores recovered within Area 5 indicate a Pleistocene age. The assemblage is similar to that found in Area 4 and to the Pleistocene sections across the Easter Plate. Preservation of nannofossil specimens is good within most samples with only minor signs of dissolution present in the lowermost samples. Fossils are abundant to very abundant.

Methods and Zonation

The zonation scheme used for this report is a combined scheme which employs the Martini zonation (1971; NN zones) for the Quaternary and the Okada and Bukry zonation (1980; CN zones) for the Neogene. The addition of two subzones, denoted to here as NN19a and NN19b, is also added to the NN19 Zone to incorporate the last occurrence of Calcidiscus macintyreii. This combination was chosen because of its adaptability and ease in zonation. The zonation is as follows:

NN21 - Emiliana huxleyi Zone. Interval above the first occurrence of E. huxleyi

NN20 - Gephyrocapsa oceanica Zone. Interval from the last occurrence of Pseudoemiliana lacunosa to the first occurrence of E. huxleyi

- NN19b - Ceratolithus cristatus Subzone of the Pseudoemiliana lacunosa Zone. Interval from the last occurrence of Calcidiscus macintyreii to the last occurrence of P. lacunosa. Modified subzone of Bukry, 1973; 1975.
- NN19a - Gephyrocapsa caribbeanica Subzone of the Pseudoemiliana lacunosa Zone. Interval from the last occurrence of Discoaster brouweri to the last occurrence of C. macintyreii (C. macintyreii Zone of Gartner, 1977). Modified subzone of Bukry, 1973; 1975.
- CN12d - Calcidiscus macintyreii Subzone of the Discoaster brouweri Zone. Interval from the last occurrence of Discoaster pentaradiatus to the last occurrence of D. brouweri.
- CN12c - Discoaster pentaradiatus Subzone of the Discoaster brouweri Zone. Interval from the last occurrence of Discoaster surculus to the last occurrence of D. pentaradiatus.

Correlation between the Neogene-Quaternary absolute ages for zonal boundaries and the nannofossil zones after Martini (1971) and Okada and Bukry (1980) is from Haq, 1984. An exception to this is the delineation of the NN19a and NN19b subzonal boundary which is based on the extinction of Calcidiscus macintyreii. An age of 1.45 ± 0.05 Ma is given to this datum by Backman and Shackleton (1983).

All slides were made from raw sediment with canada balsam as a mounting medium. Each smear slide was then examined with a standard light microscope using oil immersion lenses at 1562x magnification.

SO40 - Leg II, Area 4

Core no.	Sample Interval (cm)	Age	Nanno-Fossil Zone *	Ma **	Foram-inifera Zone (1)	Ma (2)	Infered Climatic Trend (3)
65 S	0 - 1	Holo.	NN21	0 - 0.27	N23	0 - 0.012	warm 1
	20 - 21	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	cold
	70 - 71	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	cold
	100 - 101	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm 2
	CC	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm 2
66 S	0 - 1	Holo.	NN21	0 - 0.27	N23	0 - 0.012	warm 1
	20 - 21	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	cold
	70 - 71	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	cold
	90 - 91	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	warm
	190 - 191	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	cold?
	250 - 251	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm
	331 - 333	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm
67 K	0 - 1	Holo.	NN21	0 - 0.27	N23	0 - 0.012	warm 1
	10 - 11	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	cold
	40 - 41	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm 2
	67 - 68	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm 2
68 S	0 - 1	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	cold
	10 - 11	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	warm
	30 - 31	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	warm
	40 - 41	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	cold
	90 - 91	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	cold
	100 - 101	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm
	CC	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm
69 S	0 - 1	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	cold
	40 - 41	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	cold
	50 - 51	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	warm
	90 - 91	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm
	180 - 180	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm
	CC	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm
76 K	0 - 1	Holo.	NN21	0 - 0.27	N23	0 - 0.012	warm 1
	10 - 11	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	cold
	40 - 41	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	cold
	50 - 51	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm 2
	146 - 147	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm 2

Table 1. Nannofossil and foraminifera zones from selected samples taken during GEOMETEP 4, Leg II.

SO40 - Leg II, Area 4

Core no.	Sample Interval (cm)	Age	Nanno-Fossil Zone *	Ma **	Foram -inifera Zone (1)	Ma (2)	Infered Climatic Trend (3)
82 S	"top"	Holo.	NN21	0 - 0.27	N23	0 - 0.012	warm 1
	0 - 1	Holo.	NN21	0 - 0.27	N23	0 - 0.012	warm 1
	30 - 31	Holo.	NN21	0 - 0.27	N23	0 - 0.012	warm 1
	40 - 41	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	cold
	CC	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	cold

"top" = approx. 15 cm of sediment above core liner; 0 cm = true 15 cm.

83 S	"top"	Holo.	NN21	0 - 0.27	N23	0 - 0.012	warm 1
	0 - 1	Holo.	NN21	0 - 0.27	N23	0 - 0.012	warm 1
	20 - 21	Holo.	NN21	0 - 0.27	N23	0 - 0.012	warm 1
	30 - 31	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	cold
	CC	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	cold

"top" = sediment laden water that was pored out of the core barrel.

SO40 - Leg II, Easter Plate Transect

84 S	0 - 1	Holo.	NN21	0 - 0.27	N23	0 - 0.012	warm 1
	20 - 21	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	cold
	30 - 31	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	warm
	60 - 61	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm
	90 - 91	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm
	120 - 121	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	N22	0.012 - 1.65	cold?
	150 - 151	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	N22	0.012 - 1.65	cold?
	180 - 181	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	N22	0.012 - 1.65	warm
	CC	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	N22	0.012 - 1.65	warm
86 S	0 - 1	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N23/22	0 - 1.65	warm?
	60 - 61	Pleisto.	NN20/19b	0.27 - 1.45	N22	0.012 - 1.65	warm
	90 - 91	P/Plio.	NN19a	1.45 - 1.88	N22	0.012 - 1.65	cold
	120 - 121	Plio.	CN12	1.88 - 3.50	N21	1.65 - 3.1	cold
	240 - 241	Plio.	CN12	1.88 - 3.50	N21	1.65 - 3.1	?
	249 - 250	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N21	1.65 - 3.1	?
	CC	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N21	1.65 - 3.1	?

Zoneal assignment is tentative because of the uncertainty of reworked material. The young age of the lower samples is possibly from a "double hit" of the core.

Leg II, Easter Plate Transect

Core no.	Sample Interval (cm)	Age	Nanno-Fossil Zone *	Ma **	Foram -inifera Zone (1)	Ma (2)	Inferred Climatic Trend (3)
87 S	"top"	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	cold
	0 - 1	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm
	20 - 21	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	N22	0.012 - 1.65	warm
	30 - 31	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	N22/21	0.012 - 3.1	?
	40 - 41	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	N21	1.65 - 3.1	cold
	120 - 121	P/Plio.	NN19a	1.45 - 1.88	N21	1.65 - 3.1	cold
	150 - 151	Plio.	CN12d	1.88 - 2.20	N21	1.65 - 3.1	cold
	240 - 241	Plio.	CN12d	1.88 - 2.20	N21	1.65 - 3.1	cold
	CC	Plio.	CN12c	2.20 - 2.40	N21	1.65 - 3.1	cold
"top" = sediment laden water that was pored out of the core barrel.							
88 S	3 - 5	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm
	20 - 21	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm
	40 - 41	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	N22	0.012 - 1.65	warm
	60 - 61	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	N22/21	0.012 - 3.1	cold
	80 - 81	P/Plio.	NN19a	1.45 - 1.88	N21	1.65 - 3.1	cold
		CC	P/Plio.	NN19a	1.45 - 1.88	N21	1.65 - 3.1
89 K	"top"	Holo.	NN21	0 - 0.27	N23	0 - 0.012	warm 1
	0 - 1	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm
	20 - 21	Pleisto.	NN19b?	0.47 - 1.45	N22	0.012 - 1.65	warm
	40 - 41	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	N22/21	0.012 - 3.1	warm
	70 - 71	P/Plio.	NN19a	1.45 - 1.88	N22/21	0.012 - 3.1	cold
	100 - 101	P/Plio.	NN19a	1.45 - 1.88	N21	1.65 - 3.1	cold
	120 - 121	Plio.	CN12d	1.88 - 2.20	N21	1.65 - 3.1	cold
	259 - 260	Plio.	CN12d	1.88 - 2.20	N21	1.65 - 3.1	cold
	265 - 266	Plio.	CN12c	2.20 - 2.40	N21	1.65 - 3.1	cold
	CC	Plio.	CN12c	1.45 - 1.88	N21	1.65 - 3.1	cold
"top" = approx. 27 cm of sediment within the bomb assemblage; 0 cm = true 27 cm.							
90 K	0 - 1	Holo.	NN21/20	0 - 0.47	N23	0 - 0.012	warm 1
	30 - 31	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	cold
	40 - 41	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm 2
		CC	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65

Table 1. continued.

S040 - Leg II, Area 5

Core no.	Sample Interval (cm)	Age	Nanno-Fossil Zone *	Ma **	Foram-inifera Zone (1)	Ma (2)	Infered Climatic Trend (3)
94 S	0 - 1	Holo.?	(NN21)	0 - 0.27	N23	0 - 0.012	warm
(NN21) assumed age from foraminifera data							
95 S	0 - 1	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	cold
	20 - 21	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	cold
	30 - 31	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm
	140 - 141	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm?
	160 - 161	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm
	180 - 181	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm
	220 - 221	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	cold?
	230 - 231	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	cold
	240 - 241	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	cold?
	CC	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm
97 S	0 - 2	Holo.	NN21/20	0 - 0.47	N23	0 - 0.012	warm 1
	23 - 25	Holo.	NN21/20	0 - 0.47	N23	0 - 0.012	warm 1
100 S	"top"	Holo.	(NN21)	0 - 0.27	N23	0 - 0.012	warm 1
	0 - 1	Holo.	(NN21)	0 - 0.27	N23	0 - 0.012	warm 1
	10 - 11	Pleisto.	(NN21)	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	cold
	50 - 51	Pleisto.	(NN21)	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	cold
	60 - 61	Pleisto.	(NN21)	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	warm 2
	CC	Pleisto.	(NN21)	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	warm 2
(NN21) assumed age from foraminifera data							
101 S	0 - 1	Holo.	(NN21)	0 - 0.27	N23	0 - 0.012	warm 1
	20 - 21	Holo.	(NN21)	0 - 0.27	N23	0 - 0.012	warm 1
	30 - 31	Pleisto.	(NN21)	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	cold
	CC	Pleisto.	(NN21)	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	cold
(NN21) assumed age from foraminifera data							
106 S	"top"	Holo.	NN21	0 - 0.27	N23	0 - 0.012	warm 1
	10 - 11	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	cold
	30 - 31	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	cold
	40 - 41	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm
	180 - 181	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm
	CC	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm

Table 1. continued.

Core no.	Sample Interval (cm)	Age	Nanno-Fossil Zone *	Ma **	Foram -inifera Zone (1)	Ma (2)	Infered Climatic Trend (3)
107 S	0 - 1	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	cold
	20 - 21	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	cold
	30 - 31	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm
	90 - 91	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm
	120 - 121	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm
	150 - 151	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	N22	0.012 - 1.65	warm
	180 - 181 CC	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	N22	0.012 - 1.65	warm
114 S	0 - 1	Holo.?	NN21	0 - 0.27	N23	0 - 0.012	warm
	10 - 11	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	cold
	20 - 21	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	cold
	30 - 31	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm
	60 - 61	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm
	90 - 91	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	N22	0.012 - 1.65	warm 5
	CC	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	N22	0.012 - 1.65	warm 5
117 S	0 - 1	Holo.	NN21	0 - 0.27	N23	0 - 0.012	warm 1
	25 - 26	Holo.	NN21	0 - 0.47	N23	0 - 0.012	warm 1
118 S	0 - 1	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	cold
	10 - 11	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	cold
	20 - 21	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm
	60 - 61	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm
	CC	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	N22	0.012 - 1.65	warm
120 S	0 - 1	Holo.	NN21	0 - 0.27	N23	0 - 0.012	warm
	10 - 11	Holo.	NN21	0 - 0.27	N23	0 - 0.012	warm
	20 - 21	Pleisto.	NN21	0 - 0.27	N22	0.012 - 1.65	warm
	60 - 61	Pleisto.	NN21/20	0 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm
	90 - 91	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm
	140 - 141	Pleisto.	NN20	0.27 - 0.47	N22	0.012 - 1.65	warm
	160 - 161	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	N22	0.012 - 1.65	warm
	240 - 241	Pleisto.	NN19b	0.47 - 1.45	N22	0.012 - 1.65	warm
	CC	Holo.?	NN21/20	0 - 0.47	N23	0 - 0.012	warm

the young age of the CC is probably from a "double hit" of the core.

- * Nannofossil Zonation after Martini, 1971 and Okada & Bukry, 1980. See Paleontology: Calcareous Nannofossils (Methods and Zonation), for modification of zones.
- ** Correlation between the Neogene-Quaternary absolute ages for zonal boundaries and the nannofossil zones after Martini (1971) and Bukry (1973; 1975) is from Haq, 1984. An age of 1.45 ± 0.05 Ma is given to the Calcidiscus macintyreii extinction datum by Backman & Shackleton, 1983.
- (1) Foraminifera zonation after Blow, 1969. The N 23 Zone is used here to denote the Holocene; see Paleontology, foraminifera investigations.
- (2) The ages for foraminifera zonal boundaries are adopted from the following sources: Holocene/ Pleistocene, 0.012 Ma (Berger & Killingley, 1977); Pleistocene/Pliocene, 1.65 Ma (Thompson & Sciarrillo, 1978); Late/Early Pliocene, 3.1 Ma (after Kennett & Srinivasan, 1983)
- (3) The inferred climatic trends (cold/ warm peaks) in the above table were determined according to Kennett, 1970 and Kennett & Srinivasan, 1969.

CC Core catcher sample.

"top" The term "top" is used here to denote sediment laden waters that were pored out of the core barrel or sediment that was present within the core barrel above the core liner. The 0 cm point was arbitrary set by the geochemists at the end of the core liner when sediment extended above the core liner, therefore the "top" sample may be as much as 27 cm above the true 0 cm point.

REFERENCES

- BACKMAN, J. & SHACKLETON, N. J. (1983): Quantitative Biochronology of Pliocene and Early Pleistocene Calcareous Nannofossils from the Atlantic, Indian and Pacific Oceans. - *Mar. Micropaleontol.*, 8.
- BE, A. W. H. (1977): An Ecological, Zoogeographic and Taxonomic Review of Recent Planktonic Foraminifera. - *in* RAMSEY, A. T. S. (ed.), *Oceanic Micropaleontology*. - London Academic Press vol.1.
- BERGER, W. H. (1971): Planktonic Foraminifera: Selective Solution and the Lysocline. - *Marine Geol.* vol. 8.
- BLACKMAN, A. & SOMAYALULU, B. L. K. (1966): Pacific Pleistocene Cores: Faunal Analyses and Geochronology. - *Science* vol. 154.
- BUKRY, D. (1973): Low-Latitude Coccolith Biostratigraphic Zonation. *in* EDGAR, N.T. & SAUNDERS, J.B. *et al.*, Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 15. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.
- BUKRY, D. (1975): Coccolith and Silicoflagellate Stratigraphy, Northwestern Pacific Ocean, Deep Sea Drilling Project Leg 32. *in* LARSON, R.L. & MOBERLY, R. *et al.*, Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 32. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.
- ERICSON, D. B. & WOLLIN, G. (1968): Pleistocene Climates and Chronology in Deep-Sea Sediments. - *Science* vol. 162.
- GARTNER, S. (1977): Calcareous Nannofossil Biostratigraphy and Revised Zonation of the Pleistocene. - *Mar. Micropaleontol.* 2:1.
- GEITZENAUER, K. R. (1969): Coccoliths as Late Quaternary Paleoclimatic Indicators in the Subantarctic Pacific Ocean. - *Nature* vol. 223.
- GEITZENAUER, K. R. (1972): The Pleistocene Calcareous Nannoplankton of the Subantarctic Pacific Ocean. - *Deep Sea Res.* vol.19.
- HAQ, B. L. (1984): Jurassic to Recent Nannofossil Biochronology: An Update. - *in* HAQ, B. L. (ed.), *Nannofossil Biostratigraphy. Benchmark Papers in Geology*, 78.
- KENNETT, J. P. (1970): Pleistocene Paleoclimates and Foraminiferal Biostratigraphy in Subantarctic Deep-Sea Cores. - *Deep Sea Res* vol.17.

- KENNETT, J. P. & GEITZENAUER, K. R. (1969): Pliocene - Pleistocene Boundary in a South Pacific Deep-Sea Core. - *Nature* vol. 224.
- KENNETT, J. P. & SRINIVASAN, M. S. (1983): Neogene Planktonic Foraminifera - A Phylogenetic Atlas. - Hutchinson Ross Publishing Company, Stroudsburg, Pennsylvania.
- MARTINI, E. (1971): Standard Tertiary and Quaternary Calcareous Nannoplankton Zonation. - in FARINACCI, A. (ed.), *Edizioni Tecnoscienza Roma: Proceedings of the II Planktonic Conference, Roma 1970.*
- OKADA, H. & BUKRY, D. (1980): Supplementary Modification and Introduction of Code Numbers to the Low-Latitude Coccolith Biostratigraphic Zonation (BUKRY, 1973; 1975). - *Mar. Micropaleontol.* vol 5.
- PARKER, F. L. (1962): Planktonic Foraminiferal Species in Pacific Sediments. - *Micropaleontol.* vol. 8.
- SAITO, T & THOMPSON, R. & BREGER, D. (1981): *Systematic Index of Recent and Pleistocene Planktonic Foraminifera.* - University of Tokyo Press.
- THIERSTEIN, H. R. & GEITZENAUER, K. R. & MOLFINO, B. & SHACKLETON, N. J. (1977): Global Synchronicity of Late Quaternary Coccolith Datum Levels: Validation by Oxygen Isotopes. - *Geology* vol. 5.
- THOMPSON, P. R. & SCIARRILLO, J.R. (1978): Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy in the Equatorial Pacific. - *Nature* vol. 276.

EEG 3 Z Geometep 4 Sonne 40

Bordbericht: Stratigraphie (Foraminiferen)

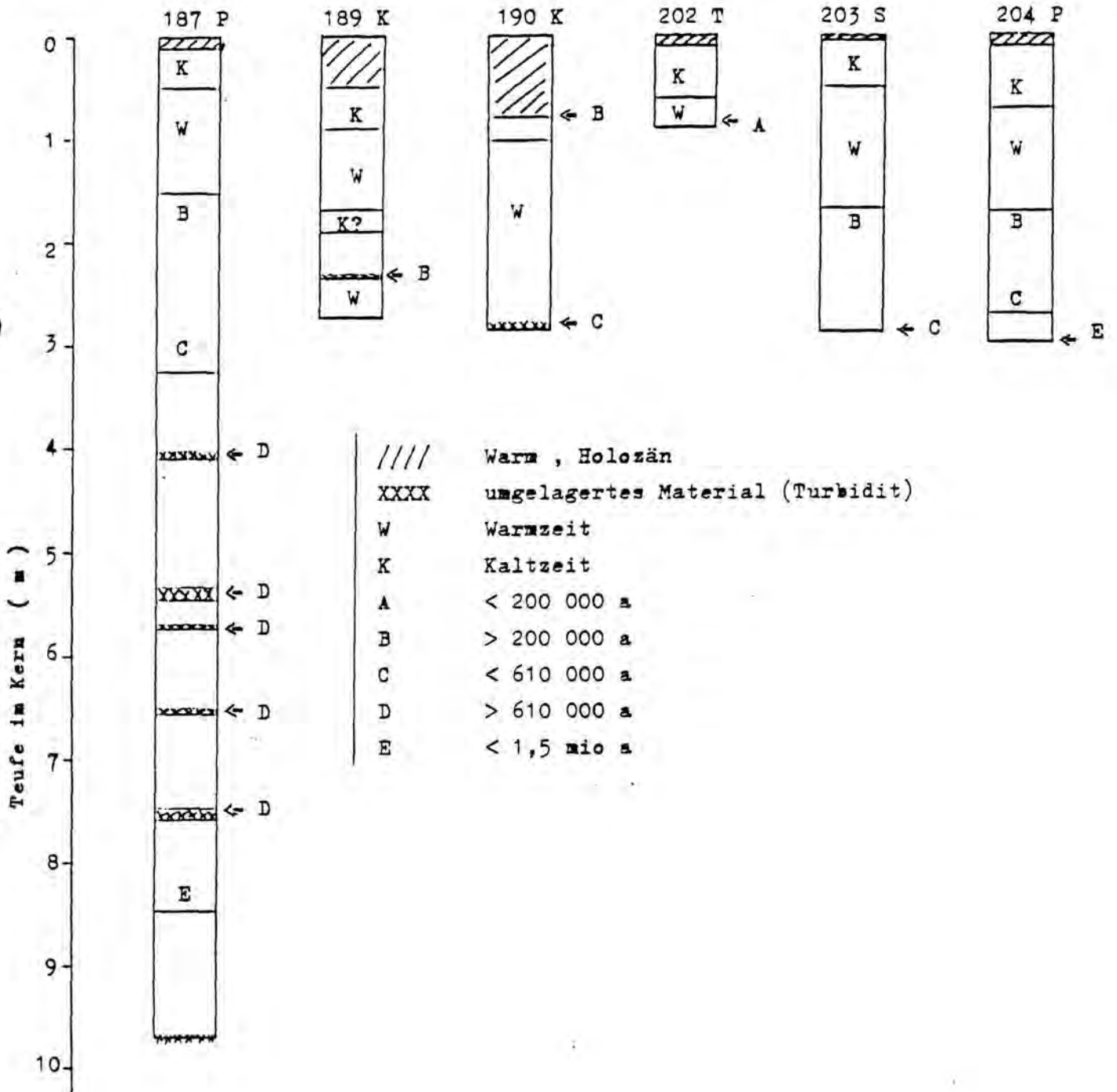
Auf diesem Fahrtabschnitt wurden 25 Kasten- und Kolbenlote, Stoßrohre sowie Voreillote untersucht. Die Sedimentkerne wurden in 10 cm-Abständen jeweils 1 cm breit beprobt (die ersten drei Meter); bei längeren Kernen wurde in den folgenden Metern ein Probenabstand von 20 cm gewählt. Das Sediment wurde mittels eines 160 µm-Siebes getrennt. Die Grobfraction besteht in allen Proben zu über 99% aus planktonischen Foraminiferen. Nur in den obersten Proben waren manchmal agglutinierende Sandschaler zu finden, was ein deutlicher Hinweis auf eine Oberflächenprobe ist. Die Bestimmung erfolgte nach PARKER(1962), SAITO et al.(1981), BE (1977) und KENNETT & SRINIVASAN (1983). Die Fauna läßt sich der tropical-equatorial group (BLACKMAN & SOMAYAJULU 1966) zuordnen und hat etwa folgende Pauschalzusammensetzung: Globigerinoides ruber: 25%, Globigerinita glutinata: 25%, Globigerinoides sacculifer: 8%, Globoquadrina conglomeraata: 6%, Pulleniatina obliquiloculata: 5%, Globigerinoides conglobatus: 4%, Globorotalia conglomeraata: 4%, Globigerinella aequilateralis: 3%, Globorotalia menardii: 2%; und meist als Einzelexemplare: Globorotalia truncatulinoides, Globoquadrina hexagona, Beella digitata, Orbulina universa. Einige der Kerne (die der langen Traverse bei ca. 18°S : 187 P, 189 K, 190 K, 202 T, 203 P und 204 P) wurden nach der Reise in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) untersucht. In einem dieser Kerne (187 P) wurden Exemplare von Globigerinoides fistulosus gefunden, was ein Alter von mehr als 1.55 Mio Jahren bedeutet (THOMPSON & SCIARRILLO 1978). Darüber hinaus konnte in einigen Kernen das Ende der Art Globoquadrina pseudofoliata (222.000 a) und das erneute Einsetzen der Art Globoquadrina conglomeraata (610.000 a) beobachtet werden. Es zeigte sich also

in den während der Forschungsfahrt Geometep 4 am weitesten nördlich genommenen Sedimenten, daß die Pleistozängliederung von THOMPSON & SCIARRILLO (1978) erstellt an äquatorialem Sediment, recht genau anwendbar ist. Die schon an Bord bearbeiteten Kerne bedürfen aufgrund dieser neuen Erkenntnisse einer Überprüfung, standen aber zur Zeit der Erstellung dieses Berichtes aufgrund von Zollschwierigkeiten noch nicht zur Verfügung. Die entsprechende Auswertung soll folgen.

Als weitere Zeitmarken werden von THOMPSON & SCIARRILLO (1978) Linkswindungsmaxima der Pulleniatina obliquiloculata genannt; derartige Windungsänderungen konnten jedoch nicht beobachtet werden, zumal diese Art noch rel. gering im Sediment vertreten ist (zum Äquator hin nimmt diese Art deutlich zu (BE 1977)). Das Erkennen pinkgefärbter Globigerinoides ruber wird durch die hydrothermal bedingte Färbung der Gehäuse äußerst unsicher. Es zeigte sich, daß mit abnehmender Entfernung vom Äquator die bisher (Leg 1 und 2) als Indiz für Temperaturänderungen benutzte Windungsänderung der Globorotalia truncatulinoides nur mit Vorsicht anzuwenden ist, insbesondere bei Sedimenten älter als die letzte Kaltzeit. Da die Temperaturänderungen zu Beginn des Pleistozäns noch rel. schwach sind, ist ihre Wirkung auf Foraminiferen offensichtlich entsprechend zumal dieser Einfluß zum Äquator hin stark abnimmt. D.h. mit abnehmender Entfernung vom Äquator und zunehmendem Alter des Sedimentes wird nach bisherigem Kenntnisstand die Art Globorotalia truncatulinoides als Klimaindikator fraglich. Bei dem Vergleich der Sedimentationsrate für die letzte Kaltzeit mit der Sedimentationsrate für den folgenden Zeitabschnitt bis 222.000 a ergeben sich z.B. für den Kern 203 P rel. vergleichbare Werte: 0.65 cm für die letzte Kaltzeit und 0.86 cm für den Zeitraum bis 222.000 Jahre. Eine große Sedimentationspause, in der eine Kaltzeit von ca. 60.000 a liegen sollte, erscheint daher unwahrscheinlich, zumal in äquatorialen Gebieten gerade in Kaltzeiten mit vermehrter Karbonatsedimentation zu rechnen ist (THOMPSON & SCIARRILLO 1978). Es wird also angenommen, daß sich Kaltzeiten vor der letzten im untersuchten Sediment nicht durchpausen konnten.

Eine Sedimentationspause - wahrscheinlich durch Karbonatlösung bedingt - zeigt sich im Kern 190 K. Als doppelt aufgestzte Kerne (im Kernfänger bzw. in der Krone junges Sediment) konnten 167 S, 176 S, 187 P, 189 K, 190 K erkannt werden. Die Kerne 186 P und 188 P konnten noch nicht bearbeitet werden. Die Ergebnisse der in der Anlage nicht aufgeführten Kerne liegen bereits vor.

1 Anlage



SO 40, GEOMETEP IVLEG 3, PALEONTOLOGY, Calcareous Nannofossils

East Pacific Rise

Of the 17 cores recovered on the East Pacific Rise prior to the DEEP SEA DRILLING PROJECT (DSDP) Leg 92 - East Pacific Rise Crest connecting transect, 12 were examined for their calcareous nannofossil content. These cores include: 131 S, 132 S, 138 S, 146 S, 147 S, 155 S, 166 S, 167 S, 171 S, 176 S, 177 S and 180 S. The remaining five cores (157 S, 160 S, 161 S, 173 S and 185 S), were not examined because of their short lengths and/or close proximity to the other cores. All samples were found to be latest Pleistocene in age and are contained within the Emiliana huxleyi (NN21) and Gephyrocapsa oceanica (NN20) Zones of Martini (1971). Because of the small size of the latest most marker species, E. huxleyi (2-4 microns), the boundary between the E. huxleyi and G. oceanica Zones could not be accurately determined. Post shipboard studies with the use of a scanning electron microscope will therefore be necessary to delineate these two zones.

Diversity of the nannofossil flora is relatively high and the assemblage is dominated in most samples by the species Gephyrocapsa oceanica. Other species which form an important part of the assemblage are: Emiliana huxleyi (present only in Zone NN21), Gephyrocapsa caribbeanica, G. sp. (aperta?), Rhabdosphaera clavigera, R. stylifera, Syracosphaera pulchra, Ceratolithus cristatus, Calcidiscus leptoporus, Helicosphaera carteri, H. inversa, Umbilicosphaera mirabilis, U. cricota, Reticulofenestra spp. (= Coccolithus dornicoides) and Coccolithus pelagicus. The remaining species which comprise a minor part of the assemblage include: Hayaster perplexus, Scapholithus fossilis, and Pontosphaera spp. Specimens of Pseudoemiliana lacunosa are present in some of the lowermost samples, however, because of their low numbers, it was not considered ample criteria for delineation of the P. lacunosa Zone (NN19).

Preservation of nannofossil specimens is generally good within all samples with only minor signs of dissolution. Fossils are abundant to very abundant.

DSDP Leg 92 - East Pacific Rise Crest Connecting Transect

A total of five cores (186P, 187P, 188P, 189K and 190K) were recovered along the west flank of the East Pacific Rise while making an east-west transect between DSDP Sites 600 - 602 and the rise crest. These cores were taken in order to try to continue and compare the data generated during DSDP Leg 92 and GEOMETEP III.

Calcareous nannofossil present within these cores indicate a maximum sediment age of 1.88 Ma. The nannofossil assemblage is similar to that described above with the addition of Pseudoemiliana lacunosa, which is used to delineate the Gephyrocapsa oceanica Zone and the P. lacunosa Zone (NN 20/NN 19; Martini, 1971) and Calcidiscus macintyreii, which is used to divide the P. Lacunosa Zone into two subzones (NN 19a & b, described at end of text).

Of the three longer cores that were recovered, two were examined in some detail. The important samples and their equivalent ages are as follows:

Core 186 P	0 - 1 cm	NN21	0 - 0.27 Ma
	100 - 101 cm	NN20/21?	0 - 0.47 Ma
	200 - 201 cm	NN20	0.27 - 0.47 Ma
	250 - 251 cm	NN19b	0.47 - 1.45 Ma
	700 - 701 cm	NN19b	0.47 - 1.45 Ma
	740 - 741 cm	NN19a	1.45 - 1.88 Ma
	960 - 961 cm	NN19a	1.45 - 1.88 Ma
Core 187P	0 - 1 cm	NN21/20	0 - 0.47 Ma
	100 - 101 cm	NN21/20	0 - 0.47 Ma
	200 - 201 cm	NN19b	} 0.47 - 1.45 Ma
	600 - 601 cm	NN19b	
	700 - 701 cm	NN19a	} 1.45 - 1.88 Ma
	960 - 961 cm	NN19a	

Samples examined within Core 188P indicate similar ages, therefore the core was not examined in detail. All sediment from cores 189K and 190K are contained within the Emiliana huxleyi (NN21) and Gephyrocapsa oceanica (NN20) Zones of Martini (1971). The darker colored sediment from part of the core catcher in 190K is of a slightly older age (NN190); P. Lacunosa is common.

East Pacific Rise - Peru Basin Cores

Calcareous Nannofossils are present within only six of the nine cores recovered after the DSDP Leg 92 - East Pacific Rise crest connecting transect. Cores 197S, 198S, 203S and 204 P are entirely Pleistocene in age (NN21/20), with only Core 204P and possibly the lowermost sample in 203S extending into the NN19b Subzone, (204P-CC). The assemblage is similar to that described along the East Pacific Rise. Cores 206P and 207P extend into the Pliocene and have a maximum age of nannofossil zone CN10c/d and CN12d (3.70 - 4.60, and 1.88 - 2.20 Ma), respectively. Because of the late date of recovery, the cores were not examined in detail. Cores 208P, 209P and 210P are located at depths greater than 4,500 meters and are barren of calcareous nannofossils.

Methods and Zonation

The zonation scheme used for this report is a combined scheme which employs the Martini zonation (1971; NN zones) for the Quaternary and the Okada and Bukry zonation (1980; CN zones) for the Neogene. The addition of two subzones, denoted to here as NN19a and NN19b, is also added to the NN19 Zone to incorporate the last occurrence of Calcidiscus macintyreii. This combination was chosen because of its adaptability and ease in zonation. The zonation is as follows:

NN21 - Emiliana huxleyi Zone. Interval above the first occurrence of E. huxleyi

NN20 - Gephyrocapsa oceanica Zone. Interval from the last occurrence of Pseudoemiliana lacunosa to the first occurrence of E. huxleyi

- NN19b - Ceratolithus cristatus Subzone of the Pseudoemiliana lacunosa Zone. Interval from the last occurrence of Calcidiscus macintyreii to the last occurrence of P. lacunosa. Modified subzone of Bukry, 1973; 1975
- NN19a - Gephyrocapsa caribbeanica Subzone of the Pseudoemiliana lacunosa Zone. Interval from the last occurrence of Discoaster brouweri to the last occurrence of C. macintyreii (C. macintyreii Zone of Gartner, 1977). Modified subzone of Bukry, 1973; 1975
- CN12d - Calcidiscus macintyreii Subzone of the Discoaster brouweri Zone. Interval from the last occurrence of Discoaster pentaradiatus to the last occurrence of D. brouweri
- CN12c - Discoaster pentaradiatus Subzone of the Discoaster brouweri Zone. Interval from the last occurrence of Discoaster surculus to the last occurrence of D. pentaradiatus
- CN10c/d - Amaurolithus delicatus/Ceratolithus rugosus Subzones of the A. tricorniculatus Zone. Interval from the first occurrence of C. Rugosus to the last occurrence of A. tricorlmculatus.

Correlation between the Neogene-Quaternary absolute ages for zonal boundaries and the nannofossil zones after Martini (1971) and Okada and Bukry (1980) is from Haq, 1984. An exception to this is the delineation of the NN19a and NN19b subzonal boundary which is based on the extinction of Calcidiscus macintyreii. An age of 1.45 ± 0.05 Ma is given to this datum by Backman and Shackleton (1983).

All slides were made from raw sediment with canada balsam as a mounting medium. Each smear slide was then examined with a standard light microscope using oil immersion lenses at 1562x magnification.

6.4

Analysenergebnisse

ELTANIN-RFA , TEIL 1 A

CORE DEPTH		SiO2	TiO2	AL2O3	FE2O3	MNO	MGO	CAO	NA2O	K2O	P2O5	SO3	LOI
CM	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
E 19-14	9- 11	8.81	0.05	1.11	1.02	0.11	0.55	46.45	1.05	0.19	0.03	0.46	39.41
E 19-14	82- 84	31.47	0.11	2.25	1.39	0.35	0.73	29.56	1.81	0.57	0.02	0.37	30.83
E 19-14	149- 151	11.84	0.04	0.89	0.69	0.16	0.33	45.81	0.55	0.13	0.03	0.37	38.60
E 19-15	10- 12	12.63	0.12	3.09	1.30	0.14	0.59	42.66	1.26	0.26	0.04	0.43	36.64
E 19-15	58- 60	19.10	0.18	4.76	1.91	0.19	0.83	36.12	1.67	0.62	0.05	0.45	33.24
E 19-15	122- 124	33.83	0.29	7.58	3.05	0.42	1.58	18.24	4.08	1.34	0.08	0.83	27.53
E 21- 1	2- 4	21.03	0.54	7.36	5.03	0.67	1.59	30.43	1.93	0.54	0.17	0.46	29.19
E 21- 1	28- 30	30.22	0.77	10.65	7.35	1.09	2.32	19.01	3.03	0.92	0.24	0.53	22.79
E 21- 1	57- 59	36.16	0.97	12.81	8.96	1.67	2.78	11.63	3.59	1.32	0.29	0.62	18.13
E 21- 1	93- 95	33.49	0.87	11.79	8.08	1.11	2.55	15.35	3.29	1.12	0.28	0.63	20.16
E 21- 1	130- 132	33.00	0.87	11.50	8.12	1.13	2.41	16.38	2.91	1.09	0.29	0.55	20.49
E 21- 1	158- 160	24.18	0.70	8.43	6.65	1.01	1.75	25.94	2.29	0.53	0.25	0.49	26.65
E 21- 1	188- 190	24.68	0.73	8.65	7.12	1.16	2.11	23.74	3.13	0.85	0.27	0.67	25.75
E 21- 1	218- 220	23.24	0.58	8.20	6.55	1.07	1.80	26.38	2.46	0.72	0.24	0.52	27.00
E 21- 1	248- 250	23.62	0.57	8.30	6.78	1.18	1.72	26.39	2.11	0.63	0.26	0.42	26.86
E 21- 1	278- 280	23.97	0.59	8.43	6.90	1.26	1.77	25.29	2.18	0.61	0.29	0.48	27.19
E 21- 1	308- 310	20.60	0.58	7.34	6.76	1.27	1.59	28.16	1.95	0.51	0.38	0.44	29.34
E 21- 1	342- 344	21.91	0.66	7.83	7.21	1.27	1.89	26.08	2.82	0.80	0.46	0.64	27.64
E 21- 2	1- 3	15.28	0.32	5.46	6.86	1.66	1.31	33.25	1.45	0.55	0.37	0.56	32.19
E 21- 2	17- 19	17.01	0.37	6.03	7.66	1.74	1.44	31.00	1.63	0.58	0.40	0.52	30.61
E 21- 2	46- 48	22.06	0.49	7.69	10.57	2.58	1.94	21.91	2.79	0.77	0.60	0.83	26.45
E 21- 2	73- 75	17.99	0.39	6.41	9.63	2.25	1.51	27.53	1.94	0.69	0.60	0.62	29.26
E 21- 2	101- 103	17.07	0.37	6.16	10.36	2.55	1.54	27.09	1.95	0.65	0.80	0.60	29.75
E 21- 2	123- 125	16.99	0.38	6.09	11.65	2.76	1.62	25.54	1.92	0.63	0.93	0.57	29.30
E 21- 2	151- 153	15.32	0.32	5.68	16.88	3.83	1.74	22.01	2.11	0.74	1.42	0.61	28.26
E 21- 2	175- 177	15.59	0.31	5.84	22.21	4.56	2.08	16.07	2.46	0.84	2.01	0.81	25.85
E 21- 2	201- 203	17.32	0.36	6.52	26.07	5.24	2.29	10.69	2.64	1.01	2.40	0.79	23.25
E 21- 2	225- 227	11.82	0.25	4.57	19.66	3.66	1.49	22.52	1.58	0.55	1.76	0.60	30.03
E 21- 2	253- 255	6.74	0.16	2.72	14.57	2.07	0.98	33.49	0.53	0.19	1.07	0.31	36.35
E 21- 2	273- 275	8.53	0.20	3.51	23.38	2.87	1.46	25.14	1.07	0.31	1.46	0.45	30.83
E 21- 2	293- 295	8.84	0.20	3.59	21.23	2.77	1.41	26.67	1.05	0.37	1.44	0.43	31.03
E 21- 2	314- 316	3.51	0.07	1.37	6.14	0.85	0.39	41.32	0.21	0.13	0.51	0.20	44.51
E 21- 2	335- 337	2.05	0.04	0.77	2.50	0.36	0.12	50.64	0.21	0.09	0.28	0.17	41.93
E 21- 2	361- 363	1.82	0.03	0.67	1.77	0.29	0.06	51.56	0.31	0.06	0.21	0.13	42.44
E 21- 2	384- 386	1.61	0.02	0.62	2.40	0.31	0.08	51.17	0.21	0.04	0.22	0.16	42.44
E 21- 2	415- 417	1.29	0.02	0.54	2.38	0.28	0.11	51.59	0.30	0.08	0.18	0.17	42.49
E 21- 2	441- 443	1.17	0.02	0.47	1.89	0.23	0.07	52.20	0.25	0.10	0.15	0.17	42.63
E 21- 3	9- 11	9.16	0.21	3.35	9.03	2.06	1.01	37.41	0.88	0.35	0.51	0.44	34.90
E 21- 3	31- 33	14.71	0.35	5.57	21.33	4.87	2.23	16.29	2.30	0.58	1.30	0.75	28.34
E 21- 3	61- 63	14.93	0.37	5.90	27.70	6.23	2.73	9.84	2.86	0.65	1.67	0.80	24.93
E 21- 3	90- 92	14.24	0.35	5.55	29.54	6.67	2.88	8.09	2.30	0.61	1.82	0.76	26.35
E 21- 3	121- 123	13.62	0.31	5.27	33.04	7.23	2.82	5.13	2.76	0.84	1.92	0.73	25.34
E 21- 3	151- 153	12.59	0.31	4.77	35.61	7.79	2.84	3.45	2.95	0.91	2.09	0.69	24.58
E 21- 3	175- 177	12.95	0.33	4.91	35.57	7.67	2.91	3.58	2.65	0.94	2.12	0.67	24.39
E 21- 3	201- 203	13.34	0.37	5.02	34.94	7.74	2.83	3.55	2.71	1.14	2.25	0.74	23.86
E 21- 3	223- 225	13.47	0.40	5.15	34.42	7.72	2.53	4.19	2.58	1.25	2.68	0.81	23.00
E 21- 3	249- 251	8.36	0.29	3.34	29.83	7.30	1.91	14.94	0.84	0.16	1.89	0.61	29.40
E 21- 3	275- 277	4.87	0.16	1.90	25.89	6.67	1.42	23.98	0.37	0.05	1.19	0.41	32.49
E 21- 3	310- 312	2.23	0.08	0.99	11.49	2.75	0.56	41.05	0.14	0.02	0.62	0.23	39.15
E 21- 3	333- 335	1.83	0.08	0.79	8.73	1.89	0.42	44.38	0.09	0.01	0.45	0.19	40.48
E 21- 3	365- 367	1.04	0.05	0.47	5.93	1.44	0.24	48.06	0.05	0.02	0.27	0.16	41.83
E 21- 3	390- 392	1.59	0.07	0.66	8.05	1.91	0.35	45.48	0.02	0.02	0.34	0.18	40.73
E 21- 3	415- 417	4.15	0.16	1.56	22.23	5.73	1.17	28.05	0.38	0.08	0.83	0.36	34.58
E 21- 3	445- 447	2.52	0.09	0.89	17.82	4.58	0.32	34.77	0.14	0.04	0.59	0.23	36.76
E 21- 3	470- 472	3.64	0.12	1.33	23.14	6.26	1.22	27.85	0.20	0.04	0.75	0.36	34.43
E 21- 3	501- 504	4.51	0.16	1.74	14.83	3.17	0.98	36.07	0.08	0.02	0.67	0.30	36.90

ELTANIN-RFA, TEIL 1 B

CORE DEPTH	AS	SA	BI	CE	CO	CR	CU	LA	MO	NB	NI	PS
CM	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
E 19-14 9- 11	1	1299	1	1	7	9	49	48	5	1	12	13
E 19-14 82- 84	1	1800	1	1	16	7	61	4	15	7	24	1
E 19-14 149- 151	1	1100	1	1	1	1	45	10	6	1	17	47
E 19-15 10- 12	1	2300	1	1	21	6	79	24	6	6	22	11
E 19-15 58- 60	1	3600	1	1	30	1	73	24	6	4	37	1
E 19-15 122- 124	8	5699	1	1	43	15	91	60	9	5	80	7
E 21- 1 2- 4	25	3100	12	1	40	24	142	46	8	5	122	14
E 21- 1 28- 30	31	4300	9	1	67	19	131	44	17	7	187	6
E 21- 1 57- 59	27	5799	8	1	69	35	169	53	37	11	313	1
E 21- 1 93- 95	33	5500	8	1	55	26	118	48	30	9	190	1
E 21- 1 130- 132	32	5299	12	42	61	45	122	97	27	11	170	6
E 21- 1 158- 160	12	4900	1	1	60	22	163	51	21	6	153	6
E 21- 1 188- 190	21	4700	10	1	50	29	178	15	29	9	189	1
E 21- 1 218- 220	20	4399	8	1	62	11	187	32	25	6	186	1
E 21- 1 248- 250	22	4100	12	1	52	25	207	64	29	8	197	11
E 21- 1 278- 280	40	4300	8	8	60	33	230	87	33	7	224	1
E 21- 1 308- 310	46	4100	15	1	65	18	248	40	28	8	227	16
E 21- 1 342- 344	35	3799	7	1	68	14	230	63	32	8	216	1
E 21- 2 1- 3	42	3700	1	1	70	6	241	29	23	4	297	7
E 21- 2 17- 19	56	4300	1	1	83	10	314	78	32	8	327	24
E 21- 2 46- 48	86	7599	8	1	98	20	396	102	72	8	456	5
E 21- 2 73- 75	62	5299	1	1	74	5	411	75	73	8	421	10
E 21- 2 101- 103	87	4900	10	1	98	12	468	128	76	9	512	12
E 21- 2 123- 125	98	4200	9	1	106	12	505	124	79	7	516	12
E 21- 2 151- 153	144	4200	10	1	116	7	709	155	111	10	654	6
E 21- 2 175- 177	194	4900	9	58	122	18	837	228	132	8	754	1
E 21- 2 201- 203	232	5899	11	1	137	3	892	238	161	12	873	1
E 21- 2 225- 227	174	4399	12	1	115	1	712	166	117	6	566	6
E 21- 2 253- 255	130	1800	7	1	74	1	463	115	71	3	284	14
E 21- 2 273- 275	204	1999	11	1	79	1	666	120	99	1	364	6
E 21- 2 293- 295	185	1700	10	42	61	26	625	133	101	5	295	1
E 21- 2 314- 316	54	899	1	1	43	1	186	47	34	3	94	19
E 21- 2 335- 337	30	1100	1	1	22	1	87	24	25	1	42	6
E 21- 2 361- 363	1	1100	1	1	15	1	70	17	19	1	31	7
E 21- 2 384- 386	41	1000	1	1	16	1	86	11	16	1	34	16
E 21- 2 415- 417	7	899	1	1	19	1	81	44	20	1	37	7
E 21- 2 441- 443	28	899	1	1	1	1	73	13	16	1	23	46
E 21- 3 9- 11	73	3299	6	1	72	1	320	64	34	6	362	15
E 21- 3 31- 33	177	5899	11	1	129	16	807	162	130	11	783	1
E 21- 3 61- 63	251	4700	12	8	116	17	889	193	166	14	914	1
E 21- 3 90- 92	269	4100	15	81	128	20	967	227	166	12	991	1
E 21- 3 121- 123	289	3999	16	19	116	21	999	229	183	10	945	1
E 21- 3 151- 153	292	3799	14	52	89	37	1128	238	185	10	978	1
E 21- 3 175- 177	307	4100	18	18	101	20	1085	228	169	11	995	1
E 21- 3 201- 203	295	5799	12	24	111	18	1080	243	167	10	1043	1
E 21- 3 223- 225	290	7300	14	70	107	32	1109	326	160	12	939	6
E 21- 3 249- 251	249	3500	17	1	97	43	931	192	147	10	696	3
E 21- 3 275- 277	222	1399	14	1	62	5	555	140	142	5	513	1
E 21- 3 310- 312	96	599	8	1	38	6	280	77	62	5	198	19
E 21- 3 333- 335	71	599	9	1	17	4	204	45	44	4	129	23
E 21- 3 365- 367	44	399	7	1	16	9	133	70	36	1	98	17
E 21- 3 390- 392	40	399	1	1	19	1	208	37	42	4	130	13
E 21- 3 415- 417	157	799	11	1	52	10	367	83	101	5	360	1
E 21- 3 445- 447	152	699	14	1	33	5	391	53	92	1	288	22
E 21- 3 470- 472	172	1100	11	1	46	5	311	68	122	3	386	1
E 21- 3 501- 504	98	799	10	16	41	22	335	100	58	1	226	17

1 mg/kg = Unter Nachweisgrenze

EL TANIN-RFA , TEIL 1 C

CORE DEPTH cm	RB mg/kg	SC mg/kg	SN mg/kg	SR mg/kg	TA mg/kg	TH mg/kg	U mg/kg	V mg/kg	W mg/kg	X mg/kg	ZN mg/kg	ZR mg/kg
E 19-14 9- 11	12	1	1	1059	6	13	4	38	1	9	26	20
E 19-14 93- 94	23	4	1	673	1	22	5	29	1	13	32	32
E 19-14 149- 151	8	1	1	1007	1	13	4	23	1	13	57	23
E 19-15 10- 12	12	1	1	875	8	16	7	36	1	16	25	32
E 19-15 58- 60	26	1	1	798	5	21	4	38	9	20	35	44
E 19-15 122- 124	40	17	1	615	5	19	1	48	1	24	60	72
E 21- 1 2- 4	29	12	1	938	6	23	1	56	1	30	83	79
E 21- 1 28- 30	29	22	20	690	6	21	1	94	1	43	117	118
E 21- 1 57- 59	40	26	1	582	1	17	9	111	9	56	131	140
E 21- 1 93- 95	31	23	1	621	1	15	7	83	1	53	113	133
E 21- 1 130- 132	29	22	1	623	1	17	7	121	1	59	112	130
E 21- 1 158- 160	23	14	1	771	1	24	3	66	1	49	96	105
E 21- 1 188- 190	30	18	1	740	7	22	6	72	13	54	99	107
E 21- 1 218- 220	29	13	1	774	6	19	4	90	10	53	98	102
E 21- 1 248- 250	29	14	1	743	1	20	6	70	5	55	104	101
E 21- 1 278- 280	24	21	1	727	8	22	4	125	11	63	108	107
E 21- 1 308- 310	21	16	20	829	1	21	5	71	1	79	105	101
E 21- 1 342- 344	29	18	1	765	1	23	8	92	1	88	111	105
E 21- 2 1- 3	28	7	27	913	8	24	7	108	9	66	104	98
E 21- 2 17- 19	25	12	1	894	1	23	9	121	10	73	105	109
E 21- 2 46- 48	27	22	1	741	8	17	10	194	14	114	148	147
E 21- 2 73- 75	28	18	20	783	1	22	7	154	6	119	132	130
E 21- 2 101- 103	23	19	27	795	1	13	5	177	15	159	150	132
E 21- 2 123- 125	23	22	1	757	1	13	7	191	8	181	130	139
E 21- 2 151- 153	29	24	1	747	1	13	11	281	11	262	215	178
E 21- 2 175- 177	26	32	1	646	1	18	14	445	16	323	276	212
E 21- 2 201- 203	28	33	1	550	1	17	17	500	19	390	335	247
E 21- 2 225- 227	24	22	1	816	1	17	10	384	17	293	250	186
E 21- 2 253- 255	18	9	1	1015	1	18	7	289	10	135	181	112
E 21- 2 273- 275	20	14	1	877	1	19	11	472	10	163	300	143
E 21- 2 293- 295	23	16	1	893	1	23	13	466	1	156	297	130
E 21- 2 314- 316	13	1	1	1172	1	14	1	123	1	60	79	51
E 21- 2 333- 337	12	1	22	1264	1	18	4	67	1	37	34	30
E 21- 2 361- 363	11	1	1	1250	1	15	7	50	1	31	23	25
E 21- 2 384- 386	11	1	1	1269	1	17	3	67	1	32	35	26
E 21- 2 415- 417	13	1	1	1356	1	23	6	78	1	30	31	29
E 21- 2 441- 443	13	1	1	1378	1	22	7	61	1	25	40	25
E 21- 3 9- 11	19	5	1	949	1	21	8	165	7	79	110	100
E 21- 3 31- 33	24	23	1	634	1	14	12	369	21	194	258	202
E 21- 3 61- 63	20	29	1	537	1	16	8	519	19	247	310	246
E 21- 3 90- 92	19	31	1	511	1	13	12	601	9	270	333	257
E 21- 3 121- 123	29	31	1	467	1	15	14	665	10	277	350	265
E 21- 3 151- 153	36	29	1	444	1	12	15	762	13	293	365	264
E 21- 3 175- 177	33	30	1	442	1	10	11	775	15	290	369	273
E 21- 3 201- 203	41	31	1	467	1	17	14	739	16	332	383	286
E 21- 3 223- 225	41	36	1	521	1	18	18	805	10	401	377	292
E 21- 3 249- 251	24	20	1	768	1	14	15	689	10	240	361	199
E 21- 3 275- 277	18	12	1	961	1	17	10	643	9	138	293	123
E 21- 3 310- 312	14	1	1	1169	1	21	4	264	1	63	130	67
E 21- 3 333- 335	11	1	1	1162	1	16	6	196	1	48	100	51
E 21- 3 365- 367	12	1	1	1038	1	17	3	161	7	28	68	31
E 21- 3 390- 392	12	1	1	956	1	25	9	173	8	43	89	43
E 21- 3 415- 417	17	6	1	921	1	12	8	509	1	90	226	98
E 21- 3 445- 447	17	1	1	970	1	18	8	439	1	61	198	64
E 21- 3 470- 472	14	5	1	877	1	18	9	556	1	80	236	74
E 21- 3 501- 504	10	9	1	880	1	16	10	328	1	74	171	59

1 mg/kg = unter Nachweisgrenze

ELTANIN-RFA , TEIL 2 A

	CORE DEPTH	SiO2	TiO2	AL2O3	FE2O3	MNO	MGO	CAO	NA2O	K2O	P2O5	SO3	LOI
	cm	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
E 21- 5	6- 8	1.71	0.04	0.65	2.34	0.36	0.23	49.70	0.17	0.02	0.11	0.21	43.66
E 21- 5	37- 39	2.23	0.05	0.81	3.19	0.52	0.19	49.35	0.11	0.01	0.15	0.17	42.34
E 21- 5	61- 63	3.03	0.07	1.08	4.33	0.55	0.34	47.56	0.13	0.02	0.20	0.23	41.75
E 21- 5	95- 97	2.29	0.05	0.83	4.08	0.83	0.30	48.59	0.03	0.02	0.19	0.27	41.83
E 21- 5	123- 125	2.54	0.06	0.95	4.11	0.84	0.32	47.98	0.09	0.01	0.19	0.27	41.76
E 21- 5	153- 155	2.33	0.06	0.87	4.17	0.78	0.38	47.99	0.11	0.01	0.19	0.24	42.03
E 21- 5	186- 188	1.88	0.04	0.73	3.43	0.64	0.19	49.53	0.01	0.01	0.17	0.18	42.39
E 21- 5	223- 225	1.93	0.04	0.75	4.32	0.88	0.26	48.57	0.01	0.01	0.19	0.22	42.04
E 21- 5	246- 248	1.64	0.03	0.61	3.65	0.70	0.24	49.27	0.12	0.02	0.17	0.29	42.56
E 21- 5	273- 275	1.37	0.03	0.54	3.05	0.45	0.15	49.81	0.13	0.02	0.16	0.25	43.34
E 21- 5	301- 303	0.95	0.02	0.38	1.90	0.35	0.04	51.79	0.12	0.01	0.12	0.17	43.64
E 21- 5	323- 325	0.91	0.02	0.37	1.72	0.32	0.08	51.56	0.21	0.01	0.11	0.16	43.94
E 21- 5	350- 352	0.87	0.02	0.34	1.68	0.24	0.14	51.53	0.14	0.02	0.10	0.29	44.16
E 21- 5	373- 375	0.66	0.01	0.31	1.57	0.27	0.06	52.30	0.01	0.02	0.10	0.19	43.89
E 21- 5	404- 406	1.05	0.03	0.46	2.77	0.45	0.12	50.91	0.08	0.01	0.15	0.15	43.16
E 21- 5	435- 437	0.65	0.02	0.29	1.85	0.27	0.06	52.15	0.10	0.01	0.13	0.13	43.83
E 21- 5	448- 450	2.09	0.05	0.76	2.94	0.56	0.22	49.39	0.19	0.01	0.14	0.17	42.93
E 21- 5	481- 483	3.12	0.07	1.12	4.62	0.87	0.38	46.79	0.19	0.01	0.21	0.19	41.59
E 21- 6	3- 5	2.39	0.07	0.85	3.19	1.20	0.32	48.34	0.03	0.01	0.12	0.12	42.59
E 21- 6	31- 33	3.70	0.11	1.20	4.97	1.53	0.67	45.15	0.43	0.09	0.18	0.27	41.20
E 21- 7	0- 2	1.18	0.02	0.39	1.51	0.30	0.10	51.15	0.27	0.05	0.08	0.21	43.96
E 21- 7	25- 27	2.91	0.06	0.98	4.11	0.95	0.35	47.10	0.28	0.04	0.18	0.31	41.71
E 21- 7	50- 52	2.54	0.06	0.89	3.65	0.89	0.31	47.80	0.37	0.04	0.16	0.30	42.31
E 21- 7	85- 87	2.31	0.05	0.83	3.11	0.76	0.31	48.79	0.21	0.03	0.13	0.28	42.60
E 21- 8	2- 4	17.46	0.69	5.52	10.54	5.09	1.38	23.89	2.11	0.79	0.30	0.34	31.10
E 21- 8	13- 15	20.64	0.85	5.96	12.00	3.87	1.87	19.50	2.70	1.17	0.44	0.46	29.54
E 21- 8*	26- 27	28.35	1.27	9.01	11.56	2.30	2.05	13.09	3.33	1.76	0.31	0.34	25.63
E 21- 8**	27- 29	41.02	2.87	13.35	13.63	0.20	5.12	5.66	3.97	1.94	0.23	0.17	11.24
E 21- 8	44- 46	16.62	0.50	5.43	15.42	6.69	1.91	18.36	2.17	0.86	0.77	0.77	28.53
E 21- 9	0- 2	7.92	0.20	2.53	14.05	4.35	1.17	31.16	1.16	0.25	0.66	0.55	35.08
E 21- 9	50- 52	11.60	0.28	3.94	35.94	9.81	2.66	3.24	2.72	0.92	2.05	0.95	24.43
E 21- 9	101- 103	10.34	0.23	3.42	37.37	10.99	2.60	3.08	2.36	0.84	2.19	0.78	24.53
E 21- 9	128- 130	5.37	0.13	1.77	21.09	6.31	1.28	27.99	0.59	0.16	1.33	0.49	32.61
E 21-10	0- 2	1.33	0.03	0.40	3.11	1.26	0.16	49.45	0.31	0.07	0.15	0.29	42.64
E 21-10	50- 52	1.91	0.04	0.56	4.39	1.65	0.22	47.71	0.30	0.05	0.20	0.29	42.10
E 21-10	101- 103	2.30	0.05	0.60	4.84	2.12	0.23	46.68	0.39	0.12	0.21	0.30	41.34
E 21-10	151- 153	2.27	0.04	0.55	5.05	1.69	0.27	46.95	0.47	0.16	0.22	0.33	41.43
E 21-10	201- 203	2.17	0.05	0.57	4.69	1.68	0.28	47.35	0.52	0.18	0.20	0.31	41.34
E 21-10	251- 253	2.25	0.04	0.55	5.80	1.78	0.32	46.51	0.45	0.14	0.24	0.30	40.96
E 21-10	304- 306	3.71	0.08	0.90	8.25	3.44	0.46	42.40	0.37	0.14	0.29	0.37	38.94
E 21-10	351- 353	2.34	0.05	0.53	6.29	3.09	0.29	44.87	0.27	0.06	0.26	0.29	40.85
E 21-10	398- 400	2.92	0.05	0.64	7.25	3.21	0.43	43.86	0.46	0.15	0.24	0.31	39.85
E 21-10	447- 449	2.39	0.05	0.55	5.81	2.49	0.32	45.85	0.49	0.14	0.20	0.29	40.86
E 21-10	502- 504	3.76	0.12	0.96	6.22	3.33	0.44	44.29	0.44	0.12	0.18	0.21	39.30
E 21-10	547- 549	4.17	0.12	1.12	5.56	3.73	0.49	44.08	0.60	0.15	0.15	0.21	39.13
E 21-10	598- 600	1.54	0.03	0.46	3.01	1.30	0.20	49.17	0.58	0.17	0.14	0.31	42.58
E 21-11	2- 4	1.60	0.03	0.34	7.03	2.52	0.28	44.52	0.31	0.08	0.37	0.32	41.76
E 21-11	50- 52	2.40	0.05	0.58	8.84	2.91	0.44	42.67	0.44	0.15	0.43	0.36	40.00
E 21-11	102- 104	2.13	0.05	0.46	8.18	1.91	0.37	44.35	0.64	0.20	0.39	0.36	40.39
E 21-11	152- 154	3.14	0.10	0.87	4.64	0.99	0.40	46.52	0.72	0.24	0.24	0.34	41.10
E 21-11	204- 206	3.54	0.16	0.96	6.49	1.88	0.44	44.77	0.64	0.18	0.35	0.31	39.73
E 21-11	223- 225	2.90	0.10	0.77	4.77	1.05	0.37	46.22	0.56	0.16	0.24	0.30	41.78
E 21-11	272- 274	2.81	0.10	0.75	5.45	1.48	0.36	45.57	0.44	0.10	0.28	0.32	41.75
E 21-11	343- 345	2.21	0.08	0.59	5.47	1.45	0.36	46.41	0.23	0.11	0.29	0.33	41.96
E 21-11	402- 404	3.10	0.10	0.82	4.94	1.23	0.38	45.54	0.56	0.15	0.25	0.31	41.84
E 21-11	450- 452	2.88	0.11	0.73	7.89	1.37	0.47	43.95	0.64	0.22	0.29	0.39	40.29
E 21-11	502- 504	1.95	0.07	0.54	6.74	2.14	0.35	44.80	0.45	0.17	0.38	0.33	41.38
E 21-11	551- 553	2.11	0.07	0.56	6.94	2.23	0.41	44.87	0.60	0.21	0.39	0.38	40.78
E 21-11	604- 606	4.83	0.22	1.08	7.33	1.43	0.57	42.64	0.56	0.19	0.32	0.36	39.83

ELTANIN-RFA , TEIL 2 B

CORE DEPTH cm	AS mg/kg	BA mg/kg	BI mg/kg	CE mg/kg	CD mg/kg	CR mg/kg	CU mg/kg	LA mg/kg	MO mg/kg	NB mg/kg	NI mg/kg	PS mg/kg
E 21- 5 6- 8	19	1200	1	1	7	1	72	24	9	1	49	15
E 21- 5 37- 39	32	1499	1	1	30	1	111	51	15	1	69	19
E 21- 5 61- 63	37	1499	1	1	32	4	120	22	21	1	64	17
E 21- 5 95- 97	22	1899	1	1	24	1	138	1	35	1	87	14
E 21- 5 123- 125	33	2200	1	1	32	2	146	9	34	3	93	32
E 21- 5 153- 155	31	1899	9	1	24	8	126	59	30	1	79	29
E 21- 5 186- 188	30	1299	1	1	13	1	108	32	25	1	68	15
E 21- 5 223- 225	52	1600	7	1	19	1	136	35	29	1	86	18
E 21- 5 246- 248	15	1899	1	1	26	1	121	16	26	1	71	11
E 21- 5 273- 275	19	1399	1	1	18	3	94	21	13	1	40	7
E 21- 5 301- 303	17	1200	10	1	3	6	70	72	12	1	33	16
E 21- 5 323- 325	12	1000	1	1	15	1	59	18	17	4	30	14
E 21- 5 350- 352	23	1000	7	1	11	1	55	33	14	1	21	14
E 21- 5 373- 375	13	1000	1	1	17	3	56	6	15	1	24	20
E 21- 5 404- 405	28	1100	6	1	22	1	98	72	20	4	39	14
E 21- 5 435- 437	1	799	1	1	9	1	65	6	14	1	34	5
E 21- 5 448- 450	23	1499	1	1	11	1	110	12	18	1	70	15
E 21- 5 481- 483	46	1999	8	1	30	1	157	56	30	1	117	27
E 21- 6 3- 5	21	699	1	1	52	1	123	17	19	3	170	22
E 21- 6 31- 33	41	1100	10	15	73	21	144	53	26	5	167	26
E 21- 7 0- 2	1	899	1	1	16	1	61	23	6	1	47	9
E 21- 7 25- 27	39	2599	1	1	26	4	165	36	33	5	151	21
E 21- 7 50- 52	38	2300	11	1	25	1	151	29	29	1	142	37
E 21- 7 85- 87	28	1899	1	1	22	1	130	20	17	1	119	21
E 21- 8 2- 4	34	1800	1	69	159	35	646	91	88	12	1120	12
E 21- 8 13- 15	56	4499	8	1	111	54	547	75	87	11	927	13
E 21- 8* 26- 27	28	3100	7	1	48	25	170	20	17	6	264	13
E 21- 8** 27- 29	15	100	6	75	33	194	117	32	7	20	77	14
E 21- 9 44- 46	121	8899	8	1	152	35	1024	113	116	15	1683	17
E 21- 9 0- 2	115	3600	8	11	66	12	503	127	103	11	615	25
E 21- 9 50- 52	314	7599	20	1	50	27	969	222	360	11	902	1
E 21- 9 101- 103	332	6000	12	1	43	20	968	183	377	7	837	1
E 21- 9 128- 130	175	3199	17	1	32	6	468	101	230	6	455	8
E 21-10 0- 2	25	1499	6	1	34	1	96	21	31	1	108	25
E 21-10 50- 52	43	1899	9	1	12	13	133	73	41	5	146	33
E 21-10 101- 103	36	2099	1	1	21	1	162	63	54	1	136	32
E 21-10 151- 153	24	2099	1	1	26	1	125	19	51	1	112	33
E 21-10 201- 203	39	1800	9	1	34	1	127	36	55	1	121	31
E 21-10 251- 253	40	1800	6	1	26	7	138	50	44	5	114	28
E 21-10 304- 306	48	2300	1	1	31	8	189	61	83	4	192	28
E 21-10 351- 353	46	1800	7	1	23	1	179	25	21	1	122	27
E 21-10 398- 400	54	1499	10	1	31	1	189	36	16	3	143	31
E 21-10 447- 449	44	1600	8	1	13	1	181	36	13	1	106	32
E 21-10 502- 504	52	899	8	1	26	9	191	37	16	3	133	31
E 21-10 547- 549	38	699	1	1	37	9	182	56	19	1	132	24
E 21-10 598- 600	39	1200	9	1	26	2	103	4	16	1	78	22
E 21-11 2- 4	52	1399	8	1	28	1	174	21	32	1	106	26
E 21-11 50- 52	93	1899	11	1	19	1	186	41	41	1	158	36
E 21-11 102- 104	55	1499	10	1	25	1	148	28	18	1	88	26
E 21-11 152- 154	26	1299	1	1	25	1	93	49	10	1	45	24
E 21-11 204- 206	43	1100	9	1	19	1	155	15	21	1	86	22
E 21-11 223- 225	32	1100	1	1	23	1	98	17	10	1	49	20
E 21-11 272- 274	47	1100	8	1	8	8	119	43	15	1	73	23
E 21-11 343- 345	34	1100	1	1	19	2	114	24	12	1	69	18
E 21-11 402- 404	33	1200	11	1	25	13	107	48	14	1	57	22
E 21-11 450- 452	49	1100	1	1	19	29	147	38	24	4	73	20
E 21-11 502- 504	48	1000	10	1	17	1	172	27	27	4	91	14
E 21-11 551- 553	57	1000	1	1	10	1	163	14	24	1	102	18
E 21-11 604- 606	52	1600	1	1	25	8	129	33	9	1	60	19

1 mg/kg = unter Nachweisgrenze

ELTANIN-RFA , TEIL 2 C

CORE DEPTH cm	RB mg/kg	SC mg/kg	SN mg/kg	SR mg/kg	TA mg/kg	TH mg/kg	U mg/kg	V mg/kg	W mg/kg	Y mg/kg	ZN mg/kg	ZR mg/kg
E 21- 5 4- 8	9	1	1	950	1	15	4	69	1	18	26	25
E 21- 5 37- 39	10	1	1	959	1	20	10	76	1	25	35	33
E 21- 5 61- 63	11	1	1	906	7	17	8	91	1	28	41	43
E 21- 5 96- 97	11	1	1	992	6	20	7	93	8	30	45	40
E 21- 5 123- 125	13	1	1	974	1	18	10	100	1	29	44	41
E 21- 5 153- 155	8	1	1	1033	1	14	8	105	1	32	42	40
E 21- 5 186- 188	8	1	1	1049	1	16	6	77	1	30	37	37
E 21- 5 223- 225	13	1	1	1051	1	17	6	105	1	30	47	40
E 21- 5 246- 248	11	1	1	1053	1	20	7	78	1	31	41	31
E 21- 5 273- 275	10	1	1	1060	1	17	5	82	1	27	36	29
E 21- 5 301- 303	10	1	1	1066	7	14	5	71	9	26	23	20
E 21- 5 323- 325	9	1	1	1060	1	15	5	53	1	26	22	23
E 21- 5 350- 352	7	1	1	1051	1	10	1	46	1	25	19	20
E 21- 5 373- 375	10	1	1	1054	1	13	1	56	1	24	17	18
E 21- 5 404- 406	9	1	1	1112	1	16	7	82	1	31	31	25
E 21- 5 435- 437	10	1	1	1120	1	17	5	58	5	23	20	20
E 21- 5 448- 450	10	1	1	967	1	16	1	75	1	24	33	32
E 21- 5 481- 483	9	1	1	945	1	20	1	101	1	34	60	46
E 21- 6 3- 5	7	1	1	928	6	20	7	73	5	24	53	45
E 21- 6 31- 33	15	3	1	959	1	18	7	111	1	27	67	68
E 21- 7 0- 2	11	1	1	987	1	17	5	55	1	17	28	23
E 21- 7 25- 27	9	1	1	994	1	17	1	95	1	30	55	52
E 21- 7 50- 52	10	1	1	996	1	15	1	84	1	29	52	49
E 21- 7 85- 87	10	1	1	996	1	24	7	82	1	28	63	43
E 21- 8 2- 4	28	14	1	600	1	17	9	151	16	46	276	144
E 21- 8 13- 15	26	20	1	570	1	13	7	103	9	74	248	146
E 21- 8* 26- 27	23	12	1	198	1	14	5	29	1	15	111	73
E 21- 8**27- 29	45	36	1	186	1	5	6	1	1	25	124	199
E 21- 9 44- 46	23	22	1	664	1	14	6	245	21	140	354	202
E 21- 9 0- 2	18	10	1	886	1	22	8	297	13	83	193	160
E 21- 9 50- 52	34	26	1	566	1	11	19	847	17	229	389	243
E 21- 9 101- 103	37	20	1	565	1	16	17	933	1	207	418	214
E 21- 9 128- 130	20	7	1	897	1	15	7	472	1	117	242	107
E 21-10 0- 2	13	1	1	1126	1	19	4	91	1	30	48	32
E 21-10 50- 52	13	1	1	1036	1	20	7	120	1	31	61	40
E 21-10 101- 103	13	1	1	976	1	22	7	116	1	35	64	45
E 21-10 151- 153	13	1	1	991	1	19	5	110	1	31	54	37
E 21-10 201- 203	18	1	1	979	1	25	7	101	8	30	57	34
E 21-10 251- 253	13	1	1	1043	1	16	1	120	1	31	62	40
E 21-10 304- 306	16	1	1	1037	1	24	8	181	1	43	62	40
E 21-10 351- 353	10	1	1	1018	1	19	6	150	1	43	141	58
E 21-10 398- 400	13	1	1	988	1	16	9	169	1	36	69	43
E 21-10 447- 449	12	1	1	956	1	16	6	147	1	30	80	37
E 21-10 502- 504	15	1	1	869	1	18	7	149	1	27	66	43
E 21-10 547- 549	14	1	1	787	1	14	5	153	1	29	67	38
E 21-10 598- 600	15	1	1	990	1	15	4	87	1	23	52	31
E 21-11 2- 4	13	1	1	1011	1	18	6	170	1	30	79	29
E 21-11 50- 52	14	1	1	1037	1	17	3	208	1	44	101	46
E 21-11 102- 104	14	1	1	1053	1	15	3	162	1	44	101	46
E 21-11 152- 154	15	1	1	1055	1	21	8	115	1	28	45	29
E 21-11 204- 206	17	1	1	1083	1	20	8	156	1	26	66	32
E 21-11 223- 225	15	1	1	1073	1	22	5	93	1	27	52	26
E 21-11 272- 274	14	1	1	1065	1	20	10	115	1	29	69	27
E 21-11 343- 345	13	1	1	1088	1	24	9	114	1	26	67	26
E 21-11 402- 404	13	1	1	1034	1	13	6	124	1	24	62	30
E 21-11 450- 452	16	1	1	1029	1	21	6	121	1	25	70	29
E 21-11 502- 504	15	1	1	1088	1	18	7	167	1	26	69	27
E 21-11 551- 553	18	1	1	1107	1	22	8	174	1	23	69	25
E 21-11 604- 606	13	1	1	1006	1	16	4	114	1	32	70	34

1 mg/kg = unter Nachweisgrenze

ELTANIN-RFA , TEIL 3 A

	CDRE	DEPTH	SI02	TIO2	AL2O3	FE2O3	MND	MGO	CAO	NA2O	K2O	P2O5	SO3	LOI
	cm	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
E 21-12	14-	16	12.91	0.20	4.11	4.68	3.36	0.97	35.14	1.44	0.50	0.24	0.48	35.04
E 21-12	50-	52	27.71	0.40	8.22	10.29	2.76	1.98	15.30	3.63	1.41	0.44	0.89	25.56
E 21-12	98-	100	31.57	0.44	9.44	11.86	3.23	2.31	7.54	4.56	2.19	0.77	1.00	23.61
E 21-12	150-	152	27.78	0.42	8.39	10.21	3.22	2.22	13.83	4.20	1.59	0.66	0.96	25.33
E 21-13	5-	7	2.55	0.03	0.74	0.53	0.10	0.07	50.94	0.46	0.15	0.04	0.29	43.36
E 21-13	37-	39	4.11	0.05	1.22	0.83	0.19	0.14	49.19	0.31	0.11	0.06	0.35	42.45
E 21-13	47-	49	1.48	0.02	0.45	0.42	0.07	0.07	52.68	0.47	0.13	0.04	0.21	43.26
E 21-13	96-	98	0.72	0.01	0.20	0.31	0.05	0.01	53.81	0.40	0.11	0.05	0.14	43.74
E 21-13	152-	154	0.77	0.01	0.19	0.36	0.04	0.01	53.80	0.42	0.09	0.05	0.10	43.65
E 21-13	197-	199	0.81	0.01	0.19	0.39	0.05	0.01	53.50	0.50	0.12	0.04	0.14	43.66
E 21-13	251-	253	0.71	0.01	0.21	0.38	0.04	0.01	53.79	0.27	0.07	0.04	0.13	43.85
E 21-13	298-	300	0.92	0.01	0.21	0.49	0.07	0.01	53.63	0.23	0.07	0.05	0.15	43.91
E 21-13	332-	334	0.69	0.01	0.19	0.34	0.04	0.01	54.23	0.19	0.07	0.04	0.13	43.68
E 21-14	18-	20	6.04	0.06	1.35	0.70	0.06	0.14	48.69	0.51	0.17	0.03	0.27	41.26
E 21-14	50-	52	2.28	0.02	0.45	0.38	0.04	0.01	51.82	0.49	0.13	0.04	0.23	43.49
E 21-14	98-	100	2.39	0.01	0.42	0.23	0.02	0.01	51.91	0.56	0.13	0.03	0.27	43.59
E 21-14	150-	152	6.77	0.06	1.38	0.68	0.02	0.40	47.72	0.43	0.18	0.02	0.66	40.86
E 21-14	202-	204	4.67	0.02	0.59	0.31	0.01	0.11	50.33	0.47	0.16	0.03	0.25	42.39
E 21-14	251-	253	4.42	0.03	0.77	0.37	0.01	0.03	50.62	0.30	0.08	0.04	0.23	42.48
E 21-14	298-	300	2.14	0.02	0.41	0.26	0.02	0.01	52.28	0.24	0.08	0.05	0.21	43.63
E 21-14	352-	354	2.33	0.02	0.45	0.28	0.02	0.07	51.88	0.33	0.06	0.04	0.22	43.66
E 21-14	395-	397	0.86	0.01	0.21	0.15	0.01	0.01	53.72	0.25	0.07	0.03	0.20	43.89
E 21-14	446-	448	0.67	0.01	0.16	0.17	0.01	0.01	53.69	0.35	0.08	0.04	0.18	44.05
E 21-15	1-	3	3.41	0.03	0.58	0.76	0.02	0.03	50.85	0.68	0.19	0.02	0.26	42.75
E 21-15	48-	50	8.90	0.07	1.33	0.89	0.06	0.27	46.43	0.78	0.25	0.03	0.31	39.94
E 21-15	91-	93	4.46	0.02	0.57	0.40	0.02	0.06	50.56	0.44	0.15	0.02	0.24	42.65
E 21-15	148-	150	4.00	0.02	0.55	0.36	0.01	0.10	50.81	0.40	0.15	0.02	0.25	42.88
E 21-15	203-	205	7.42	0.06	1.18	0.74	0.01	0.22	47.84	0.53	0.21	0.01	0.24	40.71
E 21-15	251-	253	6.60	0.04	0.82	0.52	0.01	0.12	48.96	0.60	0.21	0.02	0.25	41.35
E 21-15	298-	300	11.62	0.08	1.63	1.02	0.01	0.35	44.72	0.78	0.25	0.01	0.29	38.57
E 21-15	357-	359	5.46	0.04	0.79	0.66	0.01	0.18	49.43	0.41	0.14	0.03	0.22	41.95
E 21-15	381-	383	2.53	0.02	0.45	0.28	0.01	0.03	52.01	0.40	0.11	0.03	0.20	43.31
E 21-15	422-	424	1.26	0.01	0.21	0.21	0.01	0.01	53.61	0.27	0.12	0.04	0.17	43.73
E 21-15	470-	472	0.53	0.01	0.14	0.11	0.01	0.01	54.29	0.38	0.12	0.04	0.17	43.89
E 21-16	3-	5	5.00	0.04	0.72	0.61	0.03	0.21	49.77	0.54	0.18	0.02	0.23	42.20
E 21-16	53-	55	11.42	0.07	1.33	0.97	0.05	0.42	44.55	0.82	0.26	0.02	0.28	39.01
E 21-16	102-	104	8.44	0.04	0.83	0.61	0.02	0.23	47.10	0.68	0.18	0.02	0.25	40.81
E 21-16	152-	154	6.48	0.04	0.70	0.56	0.01	0.20	48.91	0.46	0.18	0.03	0.22	41.51
E 21-16	196-	198	5.40	0.03	0.60	0.47	0.01	0.16	49.63	0.56	0.18	0.02	0.23	42.14
E 21-16	250-	252	10.91	0.10	1.70	1.21	0.01	0.59	44.41	0.96	0.32	0.02	0.31	38.69
E 21-16	298-	300	16.88	0.06	1.23	0.90	0.01	0.58	41.12	1.16	0.31	0.02	0.40	36.88
E 21-16	351-	353	9.71	0.04	0.70	0.60	0.01	0.26	47.04	0.50	0.14	0.02	0.22	40.25
E 21-16	402-	404	13.13	0.07	1.14	0.96	0.01	0.53	44.42	0.51	0.17	0.03	0.23	38.23
E 21-16	450-	452	5.50	0.03	0.56	0.48	0.01	0.23	49.90	0.63	0.20	0.02	0.26	41.79
E 21-16	502-	504	10.14	0.08	1.33	1.14	0.01	0.60	45.74	0.77	0.21	0.03	0.24	39.20
E 21-16	561-	563	2.79	0.02	0.35	0.35	0.01	0.12	51.49	0.61	0.16	0.03	0.22	43.21
E 24-16	5-	7	26.50	1.25	8.26	7.82	1.13	1.73	21.48	3.21	1.04	0.90	0.44	25.36
E 24-16	18-	20	11.97	0.53	3.46	3.63	0.32	0.84	40.46	1.19	0.45	0.33	0.29	36.08
E 24-16	94-	96	5.71	0.18	2.00	3.65	0.53	0.31	46.50	0.49	0.18	0.51	0.17	39.43
E 24-16	136-	138	5.73	0.18	2.05	4.48	0.60	0.36	45.74	0.35	0.17	0.60	0.18	39.05
E 24-16	164-	166	2.52	0.07	0.91	1.84	0.23	0.10	50.98	0.36	0.08	0.25	0.13	42.23
E 24-16	195-	197	1.81	0.05	0.69	1.42	0.17	0.04	51.75	0.26	0.08	0.18	0.11	42.75
E 24-16	225-	227	1.68	0.04	0.84	1.60	0.20	0.12	51.94	0.27	0.11	0.19	0.15	42.65
E 24-16	298-	300	2.19	0.05	0.80	2.35	0.25	0.09	50.77	0.29	0.06	0.22	0.12	42.29
E 24-16	416-	418	1.36	0.04	0.56	3.28	0.32	0.11	51.00	0.20	0.04	0.21	0.09	42.34

ELTANIN-RFA , TEIL 3 B

CORE DEPTH cm	AS mg/kg	SA mg/kg	SI mg/kg	CE mg/kg	CO mg/kg	CR mg/kg	CU mg/kg	LA mg/kg	MO mg/kg	NB mg/kg	NI mg/kg	PB mg/kg
E 21-12 14- 16	17	2500	1	92	157	14	529	57	45	7	1206	34
E 21-12 50- 52	64	7699	11	14	173	22	318	91	71	10	657	11
E 21-12 98- 100	94	8500	8	60	189	24	450	160	86	10	841	1
E 21-12 150- 152	69	6899	7	1	197	21	423	105	72	4	914	1
E 21-13 5- 7	1	1700	1	1	16	1	46	20	4	1	17	5
E 21-13 37- 39	14	2699	6	1	24	1	47	25	1	1	35	21
E 21-13 47- 49	1	1000	1	1	1	1	34	33	1	1	16	10
E 21-13 96- 98	1	0	1	1	1	1	25	9	8	1	7	9
E 21-13 152- 154	1	0	1	1	18	1	29	27	4	1	10	8
E 21-13 197- 199	1	0	1	1	1	1	24	17	6	1	15	7
E 21-13 251- 253	1	199	1	1	11	1	29	22	7	1	8	7
E 21-13 298- 300	1	199	1	1	8	1	30	47	9	1	18	11
E 21-13 332- 334	9	399	1	1	5	1	36	11	7	1	11	7
E 21-14 18- 20	1	1899	1	1	16	1	40	30	5	1	13	20
E 21-14 50- 52	1	599	1	1	13	1	33	14	5	1	10	11
E 21-14 98- 100	10	1100	1	1	5	1	27	10	5	1	6	13
E 21-14 150- 152	1	1999	1	1	9	4	29	46	4	1	1	9
E 21-14 202- 204	1	1100	1	1	5	1	28	32	3	3	5	11
E 21-14 251- 253	1	1299	1	1	7	1	42	17	6	3	1	12
E 21-14 298- 300	1	399	1	1	7	1	25	17	5	4	7	15
E 21-14 352- 354	1	699	1	1	11	1	34	9	4	1	1	7
E 21-14 395- 397	1	500	1	1	3	1	26	55	5	1	1	9
E 21-14 446- 448	1	300	1	1	7	1	25	3	3	1	8	38
E 21-15 1- 3	1	899	1	1	16	1	34	14	7	1	8	13
E 21-15 48- 50	1	1600	1	1	17	1	35	1	1	1	9	10
E 21-15 91- 93	1	699	1	1	9	1	28	6	1	3	7	11
E 21-15 148- 150	1	899	1	1	16	1	30	59	1	1	1	37
E 21-15 203- 205	1	1200	1	1	16	1	35	12	4	1	7	49
E 21-15 251- 253	1	1399	1	1	15	1	31	4	1	1	6	11
E 21-15 298- 300	6	2200	1	1	24	1	45	5	6	1	12	11
E 21-15 357- 359	1	1200	1	1	18	10	26	21	4	1	7	12
E 21-15 381- 383	1	699	1	1	4	1	24	58	6	1	1	7
E 21-15 422- 424	1	300	1	1	15	1	29	20	6	1	1	7
E 21-15 470- 472	1	199	1	1	12	1	21	17	7	3	1	6
E 21-16 3- 5	1	899	1	1	14	1	33	6	7	1	7	11
E 21-16 53- 55	1	1200	1	1	9	1	39	5	6	1	14	20
E 21-16 102- 104	10	899	1	1	17	3	33	41	7	4	8	12
E 21-16 152- 154	1	799	1	1	2	1	30	1	1	1	6	9
E 21-16 196- 198	8	1000	1	1	9	1	33	31	1	1	1	11
E 21-16 250- 252	1	1600	1	1	15	1	40	14	5	3	12	21
E 21-16 298- 300	1	1499	1	1	7	2	41	4	4	1	12	5
E 21-16 351- 353	1	1000	1	1	15	1	32	53	1	1	8	10
E 21-16 402- 404	1	1600	1	1	19	10	33	17	5	1	14	6
E 21-16 450- 452	1	1000	1	1	9	1	31	2	1	1	1	8
E 21-16 502- 504	1	1399	1	1	13	5	31	30	1	1	13	6
E 21-16 561- 563	1	500	1	1	22	1	35	22	7	1	1	9
E 24-16 5- 7	23	1999	7	74	116	24	174	109	22	14	257	1
E 24-16 13- 20	1	599	1	1	43	10	95	57	14	4	31	6
E 24-16 94- 96	28	699	1	1	1	1	129	54	34	6	56	17
E 24-16 136- 138	41	599	1	1	13	1	143	27	35	1	66	19
E 24-16 164- 166	15	599	1	1	17	5	58	58	17	1	31	18
E 24-16 195- 197	1	500	1	1	19	1	47	6	16	3	27	9
E 24-16 225- 227	19	599	1	1	13	1	51	1	14	1	26	15
E 24-16 298- 300	33	599	7	1	15	1	68	29	19	1	27	17
E 24-16 416- 418	32	300	1	1	10	1	72	19	23	1	38	10

1 mg/kg = unterer Nachweisgrenze

ELTANIN-RFA , TEIL 3 C

CORE DEPTH cm	RB mg/kg	SC mg/kg	SN mg/kg	SR mg/kg	TA mg/kg	TH mg/kg	U mg/kg	V mg/kg	W mg/kg	X mg/kg	ZN mg/kg	ZR mg/kg
E 21-12 14- 16	20	7	1	858	1	25	4	114	9	46	130	79
E 21-12 50- 52	32	27	1	616	1	21	4	150	13	92	165	157
E 21-12 98- 100	47	32	1	455	1	15	7	202	22	185	155	184
E 21-12 150- 152	34	27	1	542	1	19	8	146	20	156	180	157
E 21-13 5- 7	10	1	1	1095	6	16	6	22	6	17	20	15
E 21-13 37- 39	13	1	1	1028	1	12	3	24	1	19	21	23
E 21-13 47- 49	11	1	1	1375	1	19	4	39	1	16	15	14
E 21-13 96- 98	13	1	1	1407	1	13	4	29	1	12	6	14
E 21-13 152- 154	11	1	1	1359	1	16	3	36	1	12	10	11
E 21-13 197- 199	12	1	1	1319	1	19	7	23	5	11	12	16
E 21-13 251- 253	11	1	1	1562	1	17	6	28	1	10	11	14
E 21-13 298- 300	10	1	1	1449	1	19	5	40	1	10	13	12
E 21-13 332- 334	11	1	1	1446	1	14	4	36	1	11	10	13
E 21-14 18- 20	14	1	1	982	1	15	11	21	1	18	19	21
E 21-14 50- 52	12	1	1	1252	1	16	8	27	1	12	11	17
E 21-14 98- 100	12	1	1	1171	1	13	8	30	1	12	12	14
E 21-14 150- 152	11	1	1	944	1	10	1	35	1	13	15	18
E 21-14 202- 204	12	1	1	1033	1	11	5	23	1	10	14	15
E 21-14 251- 253	8	1	1	1020	1	10	7	31	1	16	16	16
E 21-14 298- 300	11	1	1	1076	1	14	8	24	1	17	12	16
E 21-14 352- 354	11	1	1	1333	1	16	4	31	1	18	12	17
E 21-14 395- 397	9	1	1	1473	1	12	4	36	1	9	5	15
E 21-14 446- 448	10	1	1	1483	1	16	5	26	1	8	54	11
E 21-15 1- 3	13	1	1	982	1	17	6	22	1	10	80	16
E 21-15 48- 50	16	1	1	934	1	12	9	22	1	14	28	22
E 21-15 91- 93	9	1	1	1073	1	10	4	28	1	11	10	12
E 21-15 148- 150	11	1	1	1002	1	9	5	36	1	11	12	14
E 21-15 203- 205	11	1	1	924	1	8	4	29	1	14	18	22
E 21-15 251- 253	12	1	1	940	1	15	8	21	1	10	17	16
E 21-15 298- 300	13	1	1	901	1	12	6	28	1	15	27	29
E 21-15 357- 359	13	1	1	1032	1	11	1	30	1	16	15	16
E 21-15 381- 383	14	1	1	1298	1	15	6	34	1	14	8	30
E 21-15 422- 424	13	1	1	1466	1	19	7	22	1	10	10	19
E 21-15 470- 472	13	1	1	1516	1	13	5	31	1	9	16	15
E 21-16 3- 5	11	1	1	956	1	15	6	29	1	10	16	16
E 21-16 53- 55	12	1	1	871	1	11	6	31	1	12	20	19
E 21-16 102- 104	14	1	1	952	1	18	7	38	1	14	15	22
E 21-16 152- 154	10	1	1	939	1	8	1	29	1	11	15	19
E 21-16 196- 198	9	1	1	941	1	6	1	21	1	9	12	10
E 21-16 250- 252	15	1	1	907	1	12	6	20	1	12	26	32
E 21-16 298- 300	15	1	1	801	1	12	7	29	1	9	43	19
E 21-16 351- 353	10	1	1	907	1	9	3	42	1	9	18	17
E 21-16 402- 404	15	1	1	876	1	14	7	24	1	13	20	22
E 21-16 450- 452	10	1	1	1000	1	8	1	26	1	8	11	14
E 21-16 502- 504	13	1	1	962	1	14	8	26	1	14	25	23
E 21-16 561- 563	13	1	1	1376	1	14	5	31	1	12	36	16
E 24-16 5- 7	27	23	1	696	1	14	1	31	5	149	163	163
E 24-16 18- 20	19	6	1	1120	1	17	5	11	1	39	55	59
E 24-16 94- 96	12	1	1	1261	1	22	6	106	1	69	41	48
E 24-16 136- 138	18	1	1	1314	1	22	5	127	1	72	49	48
E 24-16 164- 166	10	1	1	1337	1	16	3	84	1	29	26	26
E 24-16 195- 197	11	1	1	1270	1	16	3	62	1	23	19	22
E 24-16 225- 227	14	1	1	1241	1	20	6	60	1	24	20	21
E 24-16 298- 300	12	1	1	1237	1	14	6	62	1	26	29	24
E 24-16 416- 418	11	1	1	1160	1	18	6	109	1	20	35	20

1 mg/kg = unterer Nachweisgrenze

ELTANIN-RFA , TEIL 4 A

	CORE DEPTH	SI02	TIO2	AL2O3	FE2O3	MNO	MGO	CAO	NA2O	K2O	P2O5	SO3	LOI
	CM	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
E 25- 1	4- 6	36.17	0.71	13.13	15.87	3.13	2.94	2.19	4.79	1.96	0.67	0.49	16.85
E 25- 1	50- 52	22.63	0.42	8.56	25.80	5.76	2.77	1.90	4.49	1.58	1.44	0.68	22.98
E 25- 1	98- 100	23.22	0.44	8.71	26.08	5.83	2.74	1.93	4.05	1.66	1.47	0.58	22.03
E 25- 1	150- 152	22.96	0.43	8.68	25.87	5.81	2.71	1.93	4.27	1.66	1.45	0.63	22.55
E 25- 1	250- 252	23.13	0.43	8.73	26.00	5.81	2.74	1.91	4.28	1.65	1.46	0.59	22.26
E 25- 1	298- 300	22.99	0.43	8.76	25.90	5.85	2.77	1.93	4.19	1.65	1.46	0.60	22.39
E 25- 1	398- 400	23.07	0.42	8.67	25.71	5.80	2.78	1.94	4.11	1.66	1.45	0.57	22.48
E 25- 1	450- 452	23.03	0.43	8.68	26.00	5.76	2.69	1.92	4.17	1.56	1.48	0.61	22.44
E 25- 1	350- 352	23.09	0.43	8.69	25.97	5.77	2.80	1.93	4.10	1.59	1.41	0.57	22.53
E 25- 1	198- 200	22.94	0.43	8.70	26.02	5.76	2.77	1.91	4.06	1.61	1.45	0.59	22.43
E 25- 2	2- 4	10.68	0.19	3.72	2.67	0.42	1.13	41.24	2.32	0.63	0.11	0.54	35.64
E 25- 2	18- 20	14.99	0.27	5.34	3.78	0.59	1.20	37.61	1.03	0.40	0.14	0.37	33.54
E 25- 2	30- 32	27.86	0.47	9.43	7.71	1.27	2.75	17.33	5.01	1.07	0.29	1.05	24.63
E 25- 2	38- 40	2.23	0.03	0.70	2.67	0.51	0.16	50.32	0.33	0.14	0.20	0.22	41.83
E 25- 2	70- 72	2.47	0.03	0.72	2.06	0.52	0.19	50.79	0.42	0.17	0.14	0.21	41.54
E 25- 2	102- 104	1.77	0.03	0.56	1.61	0.28	0.11	52.13	0.39	0.15	0.12	0.18	42.04
E 25- 3	1- 3	19.03	0.35	6.77	4.34	0.76	1.52	32.23	1.61	0.40	0.15	0.44	31.44
E 25- 3	8- 10	30.44	0.56	10.71	7.38	0.99	2.55	18.23	3.12	0.74	0.26	0.63	23.53
E 25- 3	17- 19	41.58	0.73	14.25	11.25	1.77	3.56	2.83	5.18	2.04	0.41	0.56	14.48
E 25- 3	38- 40	40.70	0.72	13.83	11.64	1.97	3.69	2.73	5.10	1.93	0.46	0.63	15.25
E 25- 4	2- 4	43.36	0.75	14.21	8.36	0.18	3.74	3.62	6.12	1.87	0.17	0.86	15.76
E 25- 4	12- 14	17.77	0.29	5.77	3.90	0.81	1.43	35.05	1.42	0.43	0.30	0.34	31.98
E 25- 5	38- 40	48.82	1.01	16.50	8.29	0.13	4.17	5.33	4.72	1.81	0.22	0.13	8.48
E 25- 5	98- 100	49.70	0.99	16.57	8.18	0.14	4.16	5.26	4.52	1.76	0.21	0.07	7.95
E 25- 5	198- 200	49.89	1.00	16.67	8.13	0.14	4.21	5.32	4.48	1.74	0.22	0.05	7.81
E 25- 7	0- 3	49.86	0.48	10.25	6.28	1.36	2.79	1.47	6.12	2.39	0.11	0.69	17.16
E 25- 7	46- 48	60.08	0.34	7.05	4.34	0.95	2.01	1.05	4.80	1.85	0.10	0.63	15.49
E 25- 7	101- 103	53.51	0.47	9.28	5.67	1.12	2.60	1.56	5.41	2.16	0.11	0.72	16.01
E 25- 7	150- 152	50.90	0.47	9.33	5.71	1.16	2.78	1.61	6.55	2.15	0.12	0.85	17.39
E 25- 7	207- 209	51.27	0.48	10.00	5.90	1.14	2.70	1.43	6.22	2.29	0.10	0.74	16.88
E 25- 7	250- 252	48.24	0.45	9.95	6.11	1.28	2.71	1.30	6.72	2.31	0.11	0.90	18.79
E 25- 7	301- 303	52.54	0.37	8.31	5.21	1.15	2.30	1.09	5.99	2.08	0.09	0.84	18.86
E 25- 7	350- 352	51.67	0.42	9.37	5.77	1.45	2.38	1.25	5.95	2.25	0.10	0.87	17.23
E 25- 7	401- 403	49.97	0.48	10.35	6.48	1.34	2.60	1.37	6.06	2.34	0.10	0.72	17.14
E 25- 7	451- 453	49.02	0.48	10.25	6.39	1.33	2.76	1.41	6.50	2.35	0.12	0.79	17.65
E 25- 7	501- 503	49.54	0.46	9.89	6.16	1.34	2.70	1.45	6.34	2.37	0.13	0.81	17.93
E 25- 7	550- 552	50.40	0.47	10.30	6.39	1.49	2.70	1.50	5.88	2.42	0.16	0.68	16.76
E 25- 7	601- 603	48.72	0.53	11.05	6.66	1.32	2.68	1.66	5.94	2.46	0.27	0.64	17.06
E 25- 7	651- 653	48.93	0.50	10.96	6.93	1.45	2.76	1.32	5.96	2.51	0.17	0.60	16.90
E 25- 7	702- 704	47.81	0.50	11.61	7.25	1.56	2.92	1.35	5.90	2.56	0.19	0.54	17.10
E 25- 7	751- 753	47.28	0.45	10.71	6.70	1.44	2.88	1.23	6.46	2.57	0.17	0.73	18.41
E 25- 7	802- 804	50.48	0.39	9.64	6.05	1.29	2.61	0.99	6.18	2.46	0.11	0.73	18.25
E 25- 7	851- 853	46.73	0.48	11.39	7.12	1.41	3.19	1.21	5.81	2.52	0.15	0.57	18.66
E 25- 7	902- 904	43.30	0.49	11.74	7.79	1.93	3.89	1.22	6.16	2.34	0.16	0.74	18.65
E 25- 8	0- 2	2.69	0.03	0.67	0.54	0.11	0.44	50.09	2.33	0.45	0.02	0.51	41.50
E 25- 8	30- 32	3.96	0.04	0.96	0.70	0.15	0.09	50.76	0.46	0.16	0.03	0.21	42.03
E 25- 8	50- 52	20.34	0.19	3.81	2.71	0.65	1.31	32.33	3.96	0.99	0.19	0.94	31.71
E 25- 8	60- 62	2.46	0.02	0.63	0.57	0.06	0.26	51.60	0.92	0.36	0.11	0.57	41.85
E 25- 8	77- 79	2.48	0.02	0.62	0.59	0.07	0.26	51.64	0.86	0.29	0.11	0.22	42.36
E 25- 8	102- 104	2.01	0.02	0.54	0.57	0.05	0.04	52.84	0.24	0.10	0.11	0.07	42.91
E 25- 8	125- 127	3.33	0.03	0.83	0.92	0.09	0.13	51.53	0.01	0.02	0.17	0.09	42.40
E 25- 8	150- 152	5.27	0.04	1.26	1.45	0.16	0.34	48.81	0.26	0.09	0.27	0.15	41.09
E 25- 8	175- 177	3.91	0.03	0.94	1.20	0.15	0.22	50.37	0.23	0.10	0.19	0.13	41.99
E 25- 8	198- 200	2.71	0.02	0.67	0.85	0.11	0.12	51.42	0.16	0.07	0.14	0.11	42.86
E 25- 8	250- 252	2.01	0.01	0.48	0.69	0.09	0.01	52.50	0.18	0.04	0.11	0.08	43.30
E 25- 8	225- 227	3.48	0.03	0.82	1.15	0.17	0.23	50.22	0.32	0.05	0.20	0.14	42.54
E 25- 8	275- 277	3.66	0.03	0.88	1.09	0.14	0.25	50.24	0.37	0.10	0.19	0.16	42.38
E 25- 8	298- 300	2.68	0.02	0.64	0.78	0.10	0.17	51.55	0.35	0.07	0.13	0.13	42.90
E 25- 8	338- 340	2.66	0.02	0.61	0.78	0.11	0.15	51.38	0.25	0.07	0.13	0.13	43.08

ELTANIN-RFA , TEIL 4 B

CORE DEPTH CM	AS mg/kg	BA mg/kg	BI mg/kg	CE mg/kg	CO mg/kg	CR mg/kg	CU mg/kg	LA mg/kg	MO mg/kg	NB mg/kg	NI mg/kg	PS mg/kg
E 25- 1 4- 8	112	5699	10	71	101	35	481	114	50	9	507	13
E 25- 1 50- 52	211	3399	11	31	109	18	850	182	100	10	893	1
E 25- 1 98- 100	213	3600	13	29	133	20	905	193	101	15	886	7
E 25- 1 150- 152	214	3600	14	18	129	29	878	186	78	11	891	13
E 25- 1 250- 252	214	3500	16	50	127	32	901	170	99	12	887	14
E 25- 1 298- 300	219	3500	14	127	129	35	892	195	100	7	884	10
E 25- 1 398- 400	235	3700	15	26	129	24	871	195	96	9	883	14
E 25- 1 450- 452	220	3600	16	33	119	24	858	194	100	8	898	13
E 25- 1 350- 352	233	3700	18	24	112	23	895	155	95	11	901	19
E 25- 1 198- 200	216	3600	13	24	134	33	872	169	100	16	892	17
E 25- 2 2- 4	1	2200	1	1	18	11	86	64	10	4	47	21
E 25- 2 18- 20	16	2799	1	1	13	5	87	31	9	1	68	10
E 25- 2 30- 32	23	5500	8	1	53	10	136	64	30	5	162	1
E 25- 2 38- 40	6	1299	1	1	19	1	70	33	31	3	53	13
E 25- 2 70- 72	12	1000	6	1	17	1	60	2	25	5	32	14
E 25- 2 102- 104	6	899	1	1	22	6	50	63	18	1	17	12
E 25- 3 1- 3	1	2699	1	1	35	18	102	20	10	4	104	1
E 25- 3 8- 10	12	4399	1	1	46	22	99	60	11	7	119	1
E 25- 3 17- 19	37	6000	1	1	89	43	216	72	28	7	234	14
E 25- 3 38- 40	52	6499	1	1	79	42	236	75	37	7	250	12
E 25- 4 2- 4	7	4700	1	44	42	45	62	64	4	4	121	10
E 25- 4 12- 14	1	1200	1	1	3	11	53	2	6	1	60	7
E 25- 5 38- 40	1	300	1	37	30	59	78	22	7	7	38	38
E 25- 5 98- 100	16	300	1	24	33	68	71	45	7	8	37	32
E 25- 5 198- 200	7	300	1	42	34	68	63	48	5	7	41	23
E 25- 7 0- 3	1	4800	1	52	75	35	125	73	14	12	175	1
E 25- 7 46- 48	11	7200	1	1	62	15	127	32	15	7	149	23
E 25- 7 101- 103	7	5699	1	1	77	24	175	56	18	12	194	14
E 25- 7 150- 152	1	5199	1	1	75	17	131	57	12	11	178	10
E 25- 7 207- 209	17	5000	1	1	71	23	122	22	11	10	176	11
E 25- 7 250- 252	8	5299	1	40	63	26	127	65	11	6	159	11
E 25- 7 301- 303	1	6299	1	1	60	22	134	29	12	10	132	11
E 25- 7 350- 352	10	7099	8	1	75	18	131	51	19	8	161	13
E 25- 7 401- 403	14	4700	1	1	81	23	129	51	20	10	168	15
E 25- 7 451- 453	10	4700	1	1	77	23	126	33	16	10	157	7
E 25- 7 501- 503	1	4499	1	41	74	24	120	55	16	9	166	14
E 25- 7 550- 552	20	4100	1	1	84	16	168	31	17	9	166	14
E 25- 7 601- 603	8	3100	1	22	103	30	129	39	13	9	178	10
E 25- 7 651- 653	1	3500	1	14	95	27	136	60	20	9	171	8
E 25- 7 702- 704	10	2699	1	24	82	24	172	50	25	10	202	9
E 25- 7 751- 753	26	3700	1	77	83	33	133	79	21	7	201	21
E 25- 7 802- 804	14	3899	1	1	90	19	117	49	24	9	144	14
E 25- 7 851- 853	13	2300	1	41	93	25	139	50	36	8	154	23
E 25- 7 902- 904	21	3500	1	19	74	22	171	59	43	8	192	12
E 25- 8 0- 2	7	1000	1	1	13	1	49	11	3	1	10	16
E 25- 8 30- 32	1	1399	1	1	9	7	38	40	4	1	16	15
E 25- 8 50- 52	11	4499	1	1	50	5	97	39	12	8	108	5
E 25- 8 60- 62	1	699	1	1	5	1	48	11	4	1	27	14
E 25- 8 77- 79	1	699	1	1	5	1	41	1	9	1	19	12
E 25- 8 102- 104	1	699	1	1	19	1	31	14	8	1	10	14
E 25- 8 125- 127	1	699	1	1	9	1	37	41	10	1	23	24
E 25- 8 150- 152	1	1100	1	1	15	1	47	27	9	1	40	28
E 25- 8 175- 177	1	699	1	1	12	1	40	22	10	1	29	18
E 25- 8 198- 200	8	599	1	1	7	1	36	6	11	1	19	16
E 25- 8 250- 252	7	500	1	1	7	1	35	25	12	1	18	14
E 25- 8 225- 227	6	799	7	1	20	1	39	46	15	4	31	15
E 25- 8 275- 277	1	899	1	1	21	1	37	38	10	1	27	10
E 25- 8 298- 300	1	599	1	1	1	1	38	27	8	1	19	15
E 25- 8 338- 340	1	699	1	1	16	1	31	27	7	1	25	20

1 mg/kg = unter Nachweisgrenze

ELTANIN-RFA , TEIL 4 C

CORE DEPTH cm	RB mg/kg	SC mg/kg	SN mg/kg	SR mg/kg	TA mg/kg	TH mg/kg	U mg/kg	V mg/kg	W mg/kg	X mg/kg	ZN mg/kg	ZR mg/kg
E 25- 1 4- 6	59	29	1	361	1	18	13	295	1	92	185	203
E 25- 1 50- 52	41	28	1	328	1	14	11	472	16	211	235	242
E 25- 1 98- 100	45	30	1	336	1	12	17	485	10	217	247	243
E 25- 1 150- 152	44	32	1	331	1	13	15	473	16	217	240	244
E 25- 1 250- 252	42	31	1	330	1	7	11	468	12	212	243	242
E 25- 1 298- 300	46	33	1	337	1	13	14	507	6	217	241	242
E 25- 1 398- 400	44	30	1	334	1	12	13	477	11	219	233	240
E 25- 1 450- 452	40	30	1	335	1	8	10	475	9	214	234	244
E 25- 1 350- 352	44	31	1	339	1	8	10	488	8	217	248	245
E 25- 1 198- 200	40	33	1	331	1	9	13	474	11	215	235	246
E 25- 2 2- 4	23	1	1	941	1	17	3	62	1	23	46	42
E 25- 2 19- 20	21	7	1	870	1	21	8	49	1	30	55	55
E 25- 2 30- 32	35	18	1	607	1	12	4	94	8	52	118	107
E 25- 2 38- 40	11	1	1	1228	1	18	7	72	7	28	39	35
E 25- 2 70- 72	13	1	1	1279	1	14	7	64	1	19	25	35
E 25- 2 102- 104	13	1	1	1229	1	18	8	56	1	19	19	24
E 25- 3 1- 3	22	12	1	862	1	17	8	56	8	26	85	64
E 25- 3 8- 10	26	19	1	625	1	15	7	97	1	43	116	101
E 25- 3 17- 19	64	29	1	367	1	14	5	139	1	73	109	155
E 25- 3 38- 40	56	27	1	360	1	14	9	146	8	82	113	151
E 25- 4 2- 4	54	25	1	315	1	9	1	158	1	38	85	110
E 25- 4 12- 14	22	2	1	911	1	18	9	39	1	23	69	43
E 25- 5 38- 40	63	28	1	272	1	7	8	105	6	29	83	99
E 25- 5 98- 100	61	28	1	369	1	8	8	83	1	28	80	101
E 25- 5 198- 200	60	27	1	272	1	7	1	71	1	28	83	103
E 25- 7 0- 3	74	32	1	271	1	17	6	72	7	33	117	144
E 25- 7 46- 48	55	29	1	262	1	9	4	24	1	26	57	115
E 25- 7 101- 103	70	32	20	260	1	15	1	43	9	29	65	136
E 25- 7 150- 152	69	29	1	255	1	20	3	51	5	38	60	139
E 25- 7 207- 209	75	28	1	255	1	14	3	46	5	28	55	140
E 25- 7 250- 252	68	32	1	264	1	19	3	73	15	29	59	133
E 25- 7 301- 303	64	31	1	263	1	13	1	50	12	22	137	119
E 25- 7 350- 352	68	30	21	297	1	13	7	62	11	28	67	126
E 25- 7 401- 403	77	31	1	265	1	10	6	46	6	31	66	137
E 25- 7 451- 453	75	33	1	263	1	15	6	54	9	33	52	146
E 25- 7 501- 503	77	33	1	263	1	20	10	79	1	36	49	132
E 25- 7 550- 552	81	32	1	252	1	12	1	68	13	37	65	138
E 25- 7 601- 603	82	34	1	231	1	16	5	58	8	49	492	147
E 25- 7 651- 653	81	32	1	229	5	14	7	51	14	39	83	146
E 25- 7 702- 704	84	37	1	218	1	19	5	71	14	45	63	144
E 25- 7 751- 753	79	39	1	223	1	14	5	89	8	45	49	134
E 25- 7 802- 804	77	32	1	205	1	20	1	56	15	30	57	122
E 25- 7 851- 853	87	33	1	193	1	17	7	73	1	42	30	122
E 25- 7 902- 904	77	33	1	216	1	18	1	72	11	42	70	135
E 25- 8 0- 2	19	1	1	902	1	13	6	31	1	15	20	18
E 25- 8 30- 32	11	1	1	937	1	11	5	35	1	10	17	21
E 25- 8 50- 52	34	11	28	774	1	15	6	33	1	39	65	77
E 25- 8 60- 62	16	1	1	1331	1	14	4	28	1	13	19	20
E 25- 8 77- 79	17	1	1	1270	1	19	4	34	1	15	16	19
E 25- 8 102- 104	9	1	1	1318	1	10	1	41	1	10	14	17
E 25- 8 125- 127	11	1	1	1269	1	19	3	41	1	14	15	19
E 25- 8 150- 152	12	1	1	1261	1	16	6	31	1	18	21	23
E 25- 8 175- 177	13	1	1	1328	1	15	5	38	1	14	19	19
E 25- 8 198- 200	11	1	1	1321	1	21	3	33	1	13	12	16
E 25- 8 250- 252	11	1	1	1232	1	15	5	28	1	10	14	12
E 25- 8 225- 227	10	1	1	1251	1	16	4	48	1	15	18	18
E 25- 8 275- 277	13	1	1	1217	1	15	6	19	1	16	15	17
E 25- 8 298- 300	11	1	1	1218	1	13	3	22	1	14	16	19
E 25- 8 338- 340	12	1	1	1233	1	15	5	28	1	15	13	18

1 mg/kg = unter Nachweisgrenze

ELTANIN-RFA , TELL 5 A

CORE DEPTH CM	S102 %	T102 %	AL203 %	FE203 %	MNO %	MGO %	CAO %	NA2O %	K2O %	P2O5 %	SO3 %	LOI %
E 25- 9 2- 4	2.60	0.02	0.52	0.57	0.13	0.32	50.32	1.32	0.31	0.03	0.51	42.85
E 25- 9 50- 52	3.19	0.03	0.59	0.53	0.12	0.08	50.82	0.50	0.15	0.04	0.24	43.21
E 25- 9 101- 103	2.51	0.02	0.50	0.46	0.12	0.05	51.34	0.71	0.15	0.03	0.23	43.38
E 25- 9 150- 152	4.78	0.04	1.00	0.82	0.22	0.19	49.10	0.62	0.21	0.03	0.29	42.04
E 25- 9 195- 197	7.30	0.04	1.01	1.00	0.29	0.29	47.21	0.77	0.23	0.04	0.34	40.93
E 25- 9 218- 220	14.84	0.10	2.33	2.11	0.64	0.68	39.48	1.16	0.36	0.08	0.55	36.71
E 25- 9 225- 224	1.13	0.01	0.24	0.29	0.06	0.01	53.33	0.39	0.09	0.03	0.17	43.85
E 25- 9 325- 327	7.16	0.06	1.24	1.25	0.26	0.30	47.25	0.67	0.22	0.05	0.29	40.73
E 25- 9 342- 344	4.03	0.03	0.72	0.85	0.20	0.16	50.01	0.64	0.18	0.03	0.26	42.48
E 25- 9 365- 367	7.73	0.06	1.35	1.36	0.40	0.39	46.26	0.96	0.29	0.04	0.38	40.14
E 25- 9 402- 404	3.76	0.03	0.64	0.60	0.11	0.06	50.53	0.31	0.07	0.02	0.18	43.10
E 25- 9 342- 344	4.03	0.03	0.72	0.85	0.20	0.16	50.01	0.64	0.18	0.03	0.26	42.48
E 25- 9 450- 452	5.93	0.03	0.62	0.64	0.14	0.13	49.27	0.51	0.12	0.03	0.24	41.68
E 25- 9 490- 492	13.19	0.03	0.68	0.81	0.34	0.28	44.40	0.68	0.28	0.03	0.33	38.36
E 25- 9 510- 512	13.37	0.03	0.59	0.65	0.21	0.21	44.38	0.81	0.22	0.03	0.30	38.53
E 25- 9 570- 572	5.51	0.03	0.57	0.67	0.18	0.18	49.41	0.71	0.18	0.03	0.27	41.71
E 25-10 1- 3	4.51	0.04	0.62	0.98	0.06	0.21	49.35	0.56	0.15	0.03	0.23	42.55
E 25-10 48- 50	9.32	0.07	1.08	1.28	0.05	0.40	45.75	1.14	0.26	0.03	0.32	39.73
E 25-10 98- 100	6.66	0.03	0.63	0.58	0.02	0.25	48.51	0.74	0.19	0.04	0.26	41.61
E 25-10 168- 170	7.15	0.03	0.52	0.65	0.03	0.17	48.20	0.75	0.19	0.03	0.27	41.31
E 25-10 248- 250	4.75	0.04	0.71	1.07	0.02	0.27	49.34	0.71	0.18	0.04	0.28	42.08
E 25-10 325- 327	7.12	0.05	0.96	0.98	0.01	0.27	47.68	0.69	0.17	0.02	0.19	41.03
E 25-10 398- 400	3.42	0.01	0.37	0.92	0.03	0.35	49.31	3.17	0.49	0.05	0.40	40.85
E 25-10 475- 475	5.63	0.03	0.67	0.94	0.02	0.23	49.38	0.58	0.17	0.03	0.29	41.65
E 25-10 525- 527	6.62	0.03	0.72	0.67	0.03	0.10	48.99	0.20	0.03	0.02	0.16	41.81
E 25-10 603- 605	8.59	0.04	0.87	0.99	0.03	0.34	46.49	0.64	0.20	0.02	0.31	40.59
E 25-11 378- 380	15.17	0.05	1.10	0.57	0.05	0.15	43.75	0.27	0.08	0.03	0.16	38.03
E 25-11 474- 476	10.35	0.09	1.93	0.91	0.14	0.25	45.47	0.61	0.18	0.05	0.24	39.11
E 25-11 564- 566	9.53	0.06	1.65	0.75	0.09	0.24	46.05	0.55	0.15	0.09	0.24	39.74
E 25-11 645- 647	3.05	0.02	0.63	0.30	0.02	0.01	52.15	0.24	0.06	0.06	0.13	42.96
E 25-16 13- 15	29.66	0.15	2.72	1.46	0.12	1.27	28.25	3.19	0.66	0.03	0.56	31.49
E 25-16 103- 105	55.14	0.07	1.47	0.85	0.09	0.59	15.20	1.75	0.54	0.03	0.23	23.31
E 25-16 146- 148	25.31	0.17	2.88	1.63	0.20	0.71	34.04	1.24	0.31	0.03	0.23	31.99
E 25-16 184- 186	4.27	0.02	0.52	0.34	0.04	0.08	50.65	0.59	0.16	0.03	0.23	42.69
E 25-16 215- 217	31.93	0.16	2.77	1.61	0.25	0.68	29.95	1.52	0.40	0.03	0.31	29.66
E 25-16 250- 252	8.06	0.02	0.51	0.33	0.05	0.02	48.59	0.22	0.04	0.02	0.16	41.53
E 25-16 323- 325	23.33	0.06	1.06	0.62	0.07	0.30	37.53	0.90	0.20	0.01	0.29	35.06
E 25-16 363- 365	30.31	0.04	0.84	0.47	0.01	0.31	32.90	1.15	0.23	0.02	0.33	32.70
E 25-16 401- 403	22.10	0.06	1.21	0.69	0.09	0.31	38.09	0.90	0.22	0.02	0.29	35.14
E 25-16 504- 506	16.40	0.16	3.00	1.54	0.14	0.62	39.83	0.83	0.27	0.02	0.32	36.00
E 25-16 581- 583	14.52	0.21	4.19	2.14	0.30	1.00	39.23	1.15	0.40	0.09	0.33	36.00

ELTANIN-RFA , TEIL 5 B

CONE DEPTH CM	AS mg/kg	BA mg/kg	BI mg/kg	CE mg/kg	CO mg/kg	CR mg/kg	CU mg/kg	LA mg/kg	KO mg/kg	NR mg/kg	NI mg/kg	PS mg/kg
E 25- 9 2- 4	1	1000	1	1	11	1	34	31	6	1	7	11
E 25- 9 50- 52	1	1399	1	1	12	1	36	50	7	5	13	8
E 25- 9 101- 103	9	1200	1	1	9	1	37	31	7	4	11	13
E 25- 9 150- 152	1	1499	11	1	19	1	41	2	1	1	19	15
E 25- 9 195- 197	1	1999	1	1	38	1	49	1	4	1	27	19
E 25- 9 218- 220	1	4300	1	1	31	1	85	26	7	4	73	14
E 25- 9 272- 274	1	500	1	1	12	1	29	54	7	1	8	9
E 25- 9 325- 327	1	2099	1	1	26	1	55	9	5	4	28	14
E 25- 9 342- 344	1	1399	1	1	17	1	39	19	5	1	21	12
E 25- 9 365- 367	1	2699	1	1	8	1	66	18	7	3	48	15
E 25- 9 402- 404	1	1100	1	1	3	1	32	33	9	6	13	12
E 25- 9 450- 452	1	1499	1	1	3	1	37	66	6	1	18	13
E 25- 9 490- 492	1	2300	1	1	29	1	51	19	9	4	31	13
E 25- 9 510- 512	1	1999	1	1	1	1	37	33	10	1	19	7
E 25- 9 570- 572	1	1700	7	7	11	1	47	1	8	1	26	11
E 25-10 1- 3	1	1000	1	1	17	1	38	32	5	1	11	15
E 25-10 48- 50	1	1299	1	1	17	6	35	35	6	1	6	5
E 25-10 98- 100	1	799	1	1	13	1	31	9	4	4	6	8
E 25-10 168- 170	10	799	1	1	10	1	28	3	5	1	7	10
E 25-10 248- 250	10	1299	1	1	1	1	34	1	3	1	11	14
E 25-10 325- 327	1	1499	1	1	9	1	36	27	6	1	9	11
E 25-10 398- 400	1	699	1	1	3	1	50	36	1	1	6	1
E 25-10 473- 475	1	1299	1	1	18	1	43	14	7	1	8	7
E 25-10 525- 527	13	1200	1	1	1	1	39	1	7	3	10	13
E 25-10 603- 605	1	1700	1	1	1	1	38	14	4	1	10	6
E 25-11 378- 380	1	1299	1	1	14	1	36	5	1	1	12	11
E 25-11 474- 476	11	2300	1	1	11	8	74	59	7	3	26	22
E 25-11 564- 566	1	1999	1	1	1	1	67	21	11	5	35	16
E 25-11 645- 647	1	799	1	1	5	1	41	13	7	1	6	13
E 25-16 13- 15	17	1800	1	1	16	9	69	15	6	5	28	12
E 25-16 103- 105	1	1999	1	1	17	1	63	2	1	1	17	14
E 25-16 146- 148	1	1899	6	1	25	10	54	43	6	1	50	19
E 25-16 184- 186	1	699	1	1	8	4	32	11	1	1	12	13
E 25-16 215- 217	15	2400	1	1	18	1	47	2	8	4	66	19
E 25-16 250- 252	1	799	1	1	15	2	28	26	6	1	13	12
E 25-16 323- 325	1	1399	1	1	23	1	27	15	5	1	22	8
E 25-16 363- 365	9	1299	1	1	1	1	27	31	1	1	7	14
E 25-16 401- 403	1	1600	1	1	3	1	41	2	6	1	28	9
E 25-16 504- 506	1	1899	7	1	30	1	52	4	8	5	43	13
E 25-16 581- 583	1	699	1	1	27	15	103	30	9	4	106	14

1 mg/kg = unter Nachweisgrenze

ELTANIN-RFA , TEIL 5 C

CORE DEPTH	CM	RB	SC	SN	SR	TA	TH	U	V	W	Y	ZN	ZR
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
E 25- 9	2- 4	14	1	1	1115	1	12	1	25	1	9	27	15
E 25- 9	50- 52	12	1	1	1032	1	16	4	34	1	17	12	20
E 25- 9	101- 103	11	1	1	1041	1	20	7	24	1	16	13	15
E 25- 9	150- 152	12	1	1	938	1	12	5	35	1	13	15	18
E 25- 9	195- 197	14	1	1	944	1	15	9	35	1	18	19	23
E 25- 9	218- 220	14	5	1	883	1	13	1	31	1	23	39	45
E 25- 9	272- 274	11	1	1	1381	1	14	4	37	1	11	10	16
E 25- 9	325- 327	15	1	1	1017	1	18	4	27	1	19	17	36
E 25- 9	342- 344	12	1	1	1003	5	14	6	31	1	15	18	23
E 25- 9	365- 367	16	1	1	918	1	12	6	31	1	13	24	34
E 25- 9	402- 404	7	1	1	914	1	7	4	24	1	14	20	20
E 25- 9	450- 452	11	1	1	928	1	10	1	36	1	10	17	18
E 25- 9	490- 492	15	1	1	869	1	13	1	29	1	13	14	26
E 25- 9	510- 512	11	1	1	869	1	13	3	25	1	14	18	22
E 25- 9	570- 572	11	1	1	931	1	11	6	41	6	13	15	21
E 25-10	1- 3	13	1	1	1040	1	14	8	21	1	10	74	15
E 25-10	48- 50	16	1	1	917	1	14	5	37	1	14	27	20
E 25-10	98- 100	15	1	1	1135	1	17	6	29	1	14	17	21
E 25-10	168- 170	12	1	1	1048	1	14	8	26	1	13	13	15
E 25-10	248- 250	14	1	1	950	1	15	6	32	1	12	19	20
E 25-10	325- 327	12	1	1	909	1	11	7	33	1	13	22	18
E 25-10	398- 400	22	1	1	1035	1	15	6	31	1	14	17	13
E 25-10	473- 475	12	1	1	925	1	10	1	21	1	9	17	17
E 25-10	525- 527	9	1	1	962	1	12	10	31	1	14	17	18
E 25-10	603- 605	12	1	1	939	1	14	8	26	1	14	32	18
E 25-11	378- 380	8	1	1	861	1	12	4	36	1	12	16	16
E 25-11	474- 476	10	1	1	887	1	12	1	36	1	17	23	28
E 25-11	564- 566	12	1	1	1189	1	14	1	27	1	18	21	29
E 25-11	645- 647	12	1	1	1378	1	19	10	28	1	13	13	19
E 25-16	13- 15	22	11	1	654	1	11	5	20	1	8	42	36
E 25-16	103- 105	19	9	1	395	1	1	4	25	1	7	28	28
E 25-16	146- 148	15	12	1	848	1	10	4	48	1	11	43	48
E 25-16	184- 186	15	1	1	1229	1	16	6	19	1	8	12	18
E 25-16	215- 217	17	7	1	741	1	12	1	32	1	8	52	45
E 25-16	250- 252	9	1	1	976	1	14	7	27	1	14	13	18
E 25-16	323- 325	11	2	1	731	1	10	1	24	1	8	28	21
E 25-16	363- 365	14	4	1	674	1	8	7	35	1	8	25	18
E 25-16	401- 403	12	1	1	765	1	16	3	27	1	10	25	24
E 25-16	504- 506	15	2	1	817	1	2	11	53	53	9	0	0
E 25-16	581- 583	21	5	1	785	1	17	1	21	1	24	48	49

1 mg/kg = unter Nachweisgrenze

GESAMTSEDIMENT/BORD-RFA SONNE - LEG 1 - , TEIL 1

	KERN	TEUFE	CAO	SI02	TIO2	AL2O3	FE2O3	MNO	MGO	P2O5	AS	BA	CU	NI	PB	ZN	HY.KA *	
		CM	%	%	%	%	%	%	%	%	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	%	
SD40	2K	0	10	14.40	2.94	0.06	0.98	3.70	0.91	0.08	0.04	63	1100	172	116	28	137	53.
SD40	2K	10	20	33.50	10.00	0.11	3.58	4.30	1.08	0.78	0.16	26	1899	186	135	25	53	22.
SD40	2K	20	30	31.60	16.20	0.18	5.97	5.40	1.37	1.28	0.26	27	2699	263	186	27	88	16.
SD40	2K	30	40	27.30	19.40	0.20	7.08	5.90	1.46	1.52	0.29	27	2699	284	203	27	98	15.
SD40	2K	40	50	27.00	19.80	0.21	7.28	6.00	1.49	1.57	0.30	28	3100	307	209	28	102	14.
SD40	2K	50	60	22.40	22.00	0.31	8.39	7.50	1.85	1.91	0.40	35	4200	369	262	35	102	13.
SD40	2K	60	70	19.10	24.50	0.38	9.36	8.80	2.08	2.16	0.47	138	5099	445	293	38	134	11.
SD40	2K	70	80	18.60	24.40	0.38	9.27	8.70	2.04	2.24	0.48	135	5199	456	293	37	144	11.
SD40	2K	80	90	20.90	22.90	0.34	8.82	8.10	1.87	2.17	0.49	35	4800	399	258	35	137	13.
SD40	2K	90	100	22.40	21.50	0.32	8.01	7.60	1.76	1.92	0.49	140	4599	400	250	33	128	9.
SD40	2K	100	110	23.80	21.10	0.31	7.83	7.40	1.68	1.87	0.48	170	4200	365	236	34	120	8.
SD40	2K	110	120	23.10	21.70	0.33	8.04	7.50	1.68	1.91	0.51	135	4100	360	225	35	115	8.
SD40	2K	120	129	13.20	13.00	0.28	4.45	7.20	1.58	0.94	0.38	160	3299	358	224	37	125	6.
SD40	2K		135	21.00	23.90	0.40	8.97	7.80	1.71	2.11	0.60	91	5000	389	252	31	137	11.
SD40	2K		145	30.50	4.33	0.10	1.34	4.10	0.89	0.27	0.12	71	1100	188	128	28	57	45.
SD40	10S	0	10	38.90	0.35	0.03	0.24	3.00	0.70	0.21	0.02	20	799	83	65	22	19	81.
SD40	10S	50	60	43.50	0.37	0.02	0.28	2.80	0.68	0.64	0.02	49	799	75	59	25	16	80.
SD40	10S	100	110	32.90	0.27	0.02	0.24	3.00	0.72	0.33	0.02	10	799	92	72	19	23	83.
SD40	12S	0	4	42.30	0.53	0.02	0.29	2.70	0.65	0.59	0.02	10	1000	63	55	17	5	76.
SD40	12S	4	14	41.70	0.42	0.02	0.25	2.50	0.64	0.65	0.01	10	799	49	52	19	5	78.
SD40	12S	14	23	38.80	0.35	0.02	0.25	2.90	0.64	0.50	0.03	10	899	61	56	18	18	80.
SD40	12S	23	34	29.90	0.20	0.02	0.20	2.70	0.64	0.41	0.01	10	799	47	51	16	11	84.
SD40	12S	50	60	33.50	0.25	0.02	0.23	2.90	0.64	0.39	0.03	10	899	65	58	17	24	82.
SD40	12S	100	110	43.70	0.95	0.03	0.51	3.10	0.67	0.60	0.06	10	1100	248	67	18	26	67.
SD40	12S	120	130	36.90	1.02	0.03	0.51	3.10	0.66	0.46	0.05	10	1100	172	54	15	5	67.
SD40	12S	130	139	37.40	1.29	0.03	0.64	2.90	0.65	0.46	0.03	10	1100	153	53	13	12	59.
SD40	12S	150	160	32.40	0.93	0.03	0.52	3.20	0.66	0.43	0.06	10	1000	87	64	15	16	66.
SD40	12S	164	169	29.20	0.54	0.03	0.33	3.10	0.67	0.32	0.05	10	899	70	64	13	20	74.
SD40	13K	0	10	29.20	0.78	0.03	0.36	3.40	0.74	0.42	0.07	38	1100	96	72	20	22	77.
SD40	13K	50	60	34.35	1.04	0.03	0.48	3.80	0.74	0.52	0.10	60	1100	126	77	25	34	71.
SD40	13K	100	110	42.10	2.14	0.04	0.88	4.80	0.81	0.62	0.20	86	1499	163	100	24	54	62.
SD40	13K	150	160	34.00	2.11	0.04	0.85	5.20	1.01	0.67	0.21	155	1700	194	124	27	69	68.
SD40	13K	200	210	39.60	1.89	0.04	0.76	5.50	0.97	0.63	0.23	170	1700	209	114	29	68	71.
SD40	13K		220	22.00	0.84	0.03	0.39	4.90	0.89	0.33	0.12	76	1200	184	118	21	56	81.
SD40	14K	0	10	38.30	0.62	0.03	0.35	3.20	0.70	0.49	0.06	100	899	93	58	27	26	75.
SD40	14K	50	60	38.80	0.97	0.03	0.48	3.50	0.69	0.54	0.09	74	1100	123	69	22	40	76.
SD40	14K	100	110	29.20	0.86	0.03	0.45	3.80	0.72	0.45	0.09	92	1100	141	89	23	45	72.
SD40	14K	150	160	45.10	0.98	0.03	0.47	3.40	0.70	0.53	0.09	53	1100	92	55	21	20	63.
SD40	14K	190	200	34.50	0.80	0.03	0.41	3.50	0.70	0.51	0.08	78	1000	118	73	24	37	67.
SD40	14K		210	36.90	1.03	0.03	0.50	3.60	0.70	0.50	0.09	63	1100	124	73	24	37	70.
SD40	15S	0	10	31.30	0.47	0.02	0.28	2.90	0.68	0.59	0.04	90	899	75	60	27	16	78.
SD40	15S	30	40	33.60	0.52	0.02	0.32	3.00	0.69	0.64	0.05	77	899	87	65	25	15	77.
SD40	15S	60	69	25.80	0.71	0.03	0.46	3.60	0.78	0.47	0.06	62	1100	116	79	26	35	72.
SD40	18K	0	10	34.70	2.66	0.05	0.98	4.40	0.89	0.71	0.15	45	1200	151	95	23	50	58.
SD40	18K	50	60	36.60	6.87	0.10	2.43	7.40	1.31	1.40	0.32	99	2200	291	168	28	107	47.
SD40	18K	90	100	26.00	11.57	0.18	4.35	10.20	2.11	2.07	0.42	172	3600	390	257	31	145	40.
SD40	18K		110	26.60	11.70	0.19	4.38	10.40	1.85	2.15	0.43	123	3500	392	222	23	134	39.
SD40	19D	OBERFL.	25.38	0.45	0.25	0.03	3.10	0.71	0.47	0.04	75	799	79	63	29	31	0.	
SD40	19D	OBERFL.	27.80	10.66	4.03	0.16	8.70	1.51	1.53	0.35	189	1499	311	188	34	129	0.	
SD40	23G	0	10	34.30	7.50	0.13	2.67	10.01	2.14	1.69	0.43	129	2799	377	209	26	122	53.
SD40	23G	10	20	34.20	7.61	0.13	2.67	10.02	2.15	1.67	0.45	156	2799	366	209	28	123	53.
SD40	23G	20	30	32.70	8.05	0.14	2.83	10.60	2.25	1.72	0.49	138	3000	405	223	28	139	53.

* HY.KA = HYDROTHERMALER ANTEIL BERECHNET AUF KARBONATFREIE SUBSTANZ

GESAMTSEDIMENT/BORD-RFA SONNE - LEG 1 - , TEIL 2

KERN	TEUFE	CAO	SI02	TIO2	AL2O3	FE2O3	MNO	MGO	P2O5	AS	BA	CU	NI	PB	ZN	HY.KA *		
	CM	%	%	%	%	%	%	%	%	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	%		
SD40	24K	0	1	36.80	5.49	0.09	1.92	7.30	1.50	1.33	0.29	140	1899	280	180	30	110	54.
SD40	24K	1	3	38.70	4.60	0.09	1.66	6.20	1.30	1.07	0.22	100	1499	248	160	36	90	52.
SD40	24K	3	10	26.40	5.84	0.10	2.08	8.80	1.71	1.41	0.34	120	2300	340	195	35	115	57.
SD40	24K	50	60	37.10	5.30	0.09	1.95	6.20	1.10	1.30	0.26	90	1600	252	166	26	76	48.
SD40	24K	70	80	33.10	1.16	0.04	0.54	3.90	0.85	0.51	0.06	100	799	138	122	30	57	70.
SD40	24K	100	110	26.50	10.34	0.21	3.64	15.30	3.11	2.28	0.66	130	4100	496	299	26	158	56.
SD40	24K	150	160	20.00	12.91	0.30	4.76	19.40	4.12	2.55	0.74	80	5000	628	395	24	200	55.
SD40	24K	200	210	20.70	13.12	0.28	4.72	19.20	3.65	2.90	0.73	115	5099	564	345	28	193	54.
SD40	24K	250	260	8.65	14.87	0.45	5.46	28.50	6.40	3.47	1.01	191	8700	790	422	30	246	61.
SD40	24K		270	35.50	7.58	0.14	2.74	10.50	1.95	1.68	0.44	126	2599	383	228	28	125	53.
SD40	24K		275	20.10	11.97	0.28	4.48	20.20	3.80	2.82	0.79	178	5600	647	366	31	203	57.
SD40	26K	0	1	41.00	3.77	0.06	1.32	5.90	1.30	0.70	0.27	83	1899	280	179	25	85	59.
SD40	26K	1	10	44.20	4.03	0.07	1.47	5.60	1.28	0.76	0.27	93	2099	263	165	25	86	55.
SD40	26K	50	60	37.10	5.57	0.09	1.95	8.40	1.86	1.05	0.47	149	2799	422	256	30	117	58.
SD40	26K	100	110	28.30	8.98	0.16	3.25	13.60	4.20	1.72	0.67	190	4599	616	445	30	194	60.
SD40	26K	150	160	21.60	8.94	0.18	3.15	16.00	3.94	1.59	0.63	210	5000	638	411	36	197	62.
SD40	26K	200	210	8.50	14.30	0.37	4.95	30.10	2.75	2.65	0.97	243	11300	927	429	38	277	61.
SD40	26K	250	260	17.50	11.81	0.25	4.11	22.30	5.50	2.17	0.88	205	7099	791	598	32	251	64.
SD40	26K		270	15.50	12.63	0.27	4.35	24.10	5.13	2.23	0.95	200	7699	827	581	32	263	64.
SD40	29K	0	10	42.70	1.36	0.04	0.61	3.30	0.74	0.66	0.07	64	1000	98	75	23	29	63.
SD40	29K	50	60	37.80	3.43	0.07	1.31	4.20	0.80	1.14	0.10	57	1200	132	85	22	42	47.
SD40	29K	90	100	22.60	18.70	0.35	6.54	10.20	1.22	4.62	0.18	72	1899	261	148	27	147	23.
SD40	29K		110	21.40	15.60	0.30	5.50	9.50	1.15	3.84	0.13	75	1800	261	144	25	134	25.
SD40	29K		115	29.70	9.14	0.19	3.33	6.20	1.05	1.51	0.12	33	1299	162	105	25	62	28.
SD40	32S	0	3	27.20	14.70	0.32	5.18	8.20	0.90	3.08	0.29	87	1200	177	127	23	89	20.
SD40	32S	30	40	35.10	8.71	0.15	2.97	6.90	0.98	2.14	0.23	58	1700	222	111	23	89	36.
SD40	32S	70	80	7.60	33.10	0.76	12.25	12.30	0.88	9.98	0.07	87	599	257	167	26	191	6.
SD40	32S	90	100	7.20	29.14	0.70	11.50	10.70	0.78	8.33	0.05	111	500	168	153	27	150	4.
SD40	32S	140	150	26.80	13.20	0.24	4.25	9.50	1.11	3.35	0.29	95	1999	296	140	25	126	32.
SD40	32S	170	180	7.60	33.25	0.75	11.95	12.50	0.87	10.73	0.08	107	599	287	170	30	206	7.
SD40	32S	185	190	7.40	31.31	0.74	11.80	11.60	0.81	9.28	0.06	86	399	207	159	25	177	5.
SD40	32S	210	220	29.00	7.05	0.13	2.35	6.70	1.01	1.82	0.19	123	1600	234	119	30	87	43.
SD40	33S	0	10	32.70	9.93	0.17	3.34	7.10	1.11	2.17	0.22	75	1800	244	139	27	107	33.
SD40	33S	44	54	11.90	28.31	0.57	11.20	9.70	0.85	6.07	0.07	97	599	233	153	28	108	5.
SD40	33S	60	70	19.40	13.00	0.24	4.42	6.90	0.91	3.29	0.09	136	1000	218	130	30	104	22.
SD40	33S	90	100	7.20	11.90	0.33	3.84	8.90	0.88	2.29	0.03	41	599	245	146	25	155	29.
SD40	33S	110	117	19.60	8.70	0.18	2.92	7.50	1.06	1.82	0.16	128	1600	252	137	29	98	37.
SD40	33S		127	17.60	7.41	0.17	2.47	7.40	1.10	1.49	0.14	108	1600	251	141	28	105	42.
SD40	34K	0	10	44.50	1.91	0.04	0.71	4.00	0.79	0.77	0.14	154	1100	145	87	29	45	64.
SD40	34K	50	60	26.30	2.59	0.06	0.92	4.70	0.79	0.76	0.12	125	1200	191	102	29	80	60.
SD40	34K	70	78	30.20	5.00	0.09	1.73	6.30	1.20	1.47	0.23	150	1899	268	167	31	115	51.
SD40	36S	0	10	43.80	3.74	0.06	1.32	5.10	0.99	0.84	0.24	90	1800	153	96	28	55	54.
SD40	36S	50	60	30.10	1.52	0.04	0.56	4.20	0.80	0.45	0.11	60	1100	148	87	25	47	70.
SD40	36S	98	100	35.50	4.06	0.07	1.31	6.30	0.77	1.05	0.26	95	1700	218	99	26	79	57.
SD40	36S	100	110	39.70	4.82	0.08	1.56	6.70	0.98	1.20	0.33	90	1899	264	121	26	90	55.
SD40	36S	160	170	43.60	3.74	0.06	1.28	4.70	0.85	1.07	0.18	79	1399	155	90	25	51	52.
SD40	36S	200	210	36.60	7.92	0.12	2.56	7.70	1.15	2.10	0.36	104	1899	280	133	27	96	45.
SD40	36S	250	260	29.70	9.91	0.16	3.18	10.30	1.41	2.54	0.46	119	2400	355	149	27	126	46.
SD40	36S	280	290	23.80	7.25	0.14	2.23	9.30	1.05	1.57	0.34	86	2300	302	154	24	135	51.
SD40	36S	300	310	19.90	14.26	0.28	4.73	16.00	1.75	3.50	0.64	150	5000	500	230	28	199	45.
SD40	36S	340	345	34.10	3.08	0.06	1.03	5.00	0.91	0.90	0.19	74	1100	175	107	26	58	59.
SD40	36S	350	360	39.50	0.80	0.03	0.38	3.20	0.71	0.75	0.05	85	699	74	79	25	20	73.
SD40	36S	400	410	22.90	9.61	0.17	3.07	14.00	1.22	2.19	0.58	166	3399	440	196	32	163	54.
SD40	36S	450	460	25.40	10.96	0.19	3.57	13.00	1.70	2.79	0.54	180	3000	432	212	31	92	49.
SD40	36S	490	500	36.30	5.00	0.08	1.47	6.30	1.15	1.61	0.26	130	1700	227	141	26	92	55.

* HY.KA = HYDROTHERMALER ANTEIL BERECHNET AUF KARBONATFREIE SUBSTANZ

GESAMTSEDIMENT/BORD-RFA SONNE - LEG 1 - , TEIL 3

KERN	TEUFE	CAO	SI02	TIO2	AL2O3	FE2O3	MNO	MGO	P2O5	AS	BA	CU	NI	PB	ZN	HY.KA *		
	CM	%	%	%	%	%	%	%	%	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	%		
SD40	40S	0	10	39.40	2.41	0.04	0.90	4.20	0.92	0.72	0.15	105	1299	177	120	31	56	61.
SD40	40S	20	30	38.00	2.50	0.05	0.96	4.50	0.99	0.67	0.16	123	1299	199	137	31	62	60.
SD40	40S	50	60	35.60	6.75	0.10	2.50	8.30	1.64	1.28	0.43	184	2699	375	241	35	120	50.
SD40	40S	100	110	31.70	5.31	0.08	1.95	7.70	1.74	1.10	0.37	180	2500	352	235	36	114	57.
SD40	40S	150	160	41.40	3.90	0.06	1.45	6.30	1.42	0.76	0.31	141	1999	277	177	32	85	59.
SD40	40S	160	170	34.90	2.25	0.04	0.83	4.30	0.96	0.62	0.15	112	1299	191	128	30	64	63.
SD40	40S	200	210	29.80	4.71	0.08	1.67	7.70	1.66	0.82	0.31	172	2300	336	221	33	108	60.
SD40	40S	210	221	53.10	5.20	0.08	1.86	7.80	1.73	0.92	0.38	159	2599	348	216	33	109	58.
SD40	41D	0BERFL.		38.90	3.00	0.05	1.12	5.30	1.17	0.78	0.22	96	1200	238	159	28	77	61.
SD40	43S	0	10	35.50	2.04	0.04	0.71	3.30	0.64	0.43	0.14	10	1000	42	60	20	26	59.
SD40	43S	50	60	41.40	2.76	0.04	1.00	3.90	0.79	0.64	0.22	55	1200	68	110	23	32	55.
SD40	43S	100	110	41.50	5.30	0.08	1.98	6.60	1.30	1.03	0.40	62	10299	228	235	33	75	50.
SD40	43S	150	160	36.40	6.51	0.10	2.40	9.20	1.85	1.37	0.54	127	2799	310	285	55	115	55.
SD40	43S	200	210	35.10	3.86	0.06	1.46	6.60	1.30	0.83	0.39	53	1999	232	195	30	80	59.
SD40	43S	250	260	44.00	3.39	0.06	1.29	6.20	1.19	0.80	0.37	65	1800	190	150	29	63	60.
SD40	43S	291	297	39.00	3.27	0.06	1.22	6.30	1.12	0.84	0.38	109	1399	178	135	31	70	61.
SD40	43S	300	310	51.00	1.08	0.03	0.47	2.10	0.45	0.59	0.11	25	699	62	39	10	30	57.
SD40	43S	350	360	46.70	1.01	0.02	0.43	2.00	0.40	0.62	0.09	61	699	50	30	22	25	60.
SD40	43S	366	372	34.30	5.20	0.08	1.98	9.20	1.44	1.24	0.58	152	1999	322	173	57	120	59.
SD40	43S	400	410	45.50	2.06	0.04	0.74	3.80	0.83	0.46	0.23	71	899	90	66	24	52	62.
SD40	43S	450	460	43.00	2.05	0.04	0.77	4.20	0.80	0.50	0.24	69	1299	72	55	21	45	63.
SD40	43S	490	500	47.60	2.67	0.04	0.98	4.60	0.75	0.58	0.29	25	1299	90	48	32	40	59.
SD40	43S		510	43.50	2.70	0.04	1.01	4.70	0.88	0.65	0.29	50	1299	107	88	25	45	60.
SD40	45D	0BERFL.		32.60	1.93	0.04	0.69	3.10	0.60	0.56	0.14	10	1000	52	58	20	33	57.
SD40	46S	0	10	44.00	0.65	0.02	0.30	2.50	0.50	0.98	0.04	10	799	58	36	10	20	73.
SD40	46S	31	33	45.50	0.78	0.03	0.42	2.40	0.47	0.99	0.03	10	699	49	30	10	10	63.
SD40	46S	50	60	46.10	0.77	0.03	0.40	2.50	0.51	0.95	0.03	10	699	54	27	10	10	66.
SD40	46S	60	70	39.20	0.76	0.03	0.36	2.60	0.51	0.95	0.04	37	899	40	25	10	10	69.
SD40	46S	100	110	46.50	1.43	0.03	0.62	2.90	0.58	0.74	0.08	63	1000	82	71	21	25	60.
SD40	46S	120	129	36.80	3.12	0.06	1.36	3.80	0.75	1.00	0.15	39	1200	140	98	10	56	45.
SD40	46S	129	131	37.20	6.48	0.12	2.90	4.90	0.92	1.17	0.20	40	1700	193	115	26	72	29.
SD40	46S	140	147	45.00	0.78	0.03	0.35	2.50	0.50	0.86	0.04	31	899	45	30	45	10	69.
SD40	52S	0	10	34.90	0.90	0.02	0.36	1.70	0.37	0.81	0.07	26	799	50	28	10	30	60.
SD40	52S	50	60	43.80	1.70	0.03	0.69	1.90	0.42	0.60	0.09	10	1000	55	50	10	35	45.
SD40	52S	80	90	45.90	1.89	0.03	0.75	2.10	0.47	0.54	0.12	10	1299	71	53	10	38	46.
SD40	54S	0	10	48.10	0.92	0.02	0.36	1.60	0.35	0.62	0.07	10	699	48	29	10	25	58.
SD40	54S	50	60	42.20	0.90	0.02	0.39	1.60	0.36	0.60	0.06	37	699	46	34	10	27	56.
SD40	54S	100	110	48.30	1.15	0.03	0.51	1.70	0.37	0.50	0.08	27	799	61	42	22	35	49.
SD40	54S	150	160	43.50	1.29	0.03	0.60	2.10	0.47	0.54	0.10	10	799	85	60	10	36	52.
SD40	54S	200	210	31.30	1.10	0.03	0.54	1.90	0.45	0.65	0.07	10	799	57	40	10	33	52.
SD40	54S	250	260	39.50	1.59	0.03	0.65	2.10	0.48	0.68	0.09	10	799	83	43	10	39	50.
SD40	54S	300	310	41.20	2.64	0.04	1.07	2.30	0.51	0.52	0.11	10	899	84	46	10	45	38.
SD40	61S	0	10	49.60	0.73	0.02	0.25	1.50	0.33	0.51	0.05	10	699	42	20	10	25	0.
SD40	61S	50	60	45.90	0.60	0.02	0.24	1.50	0.35	0.53	0.05	30	699	49	31	10	28	0.
SD40	61S	100	110	43.90	0.81	0.02	0.31	1.60	0.35	0.55	0.05	10	699	54	42	10	30	0.
SD40	61S	150	160	51.20	0.83	0.02	0.34	1.80	0.38	0.50	0.06	10	699	58	60	10	36	0.
SD40	61S	200	210	47.40	0.93	0.02	0.38	1.90	0.44	0.63	0.07	10	799	78	65	10	43	0.
SD40	61S	220	228	44.70	1.08	0.03	0.42	1.90	0.38	0.75	0.07	10	799	56	42	10	39	0.

* HY.KA = HYDROTHERMALER ANTEIL BERECHNET AUF KARBONATFREIE SUBSTANZ

GESAMTSEDIMENT/BORD-RFA SONNE - LEG 1 - , TEIL 4

KERN	TEUFE	CAO	SI02	TI02	AL2O3	FE2O3	MNO	MGO	P2O5	AS	BA	CU	NI	PB	ZN	HY.KA *		
	cm	%	%	%	%	%	%	%	%	mg/kg	MG/KG	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%		
S040	62P	0	10	16.48	2.34	0.04	0.48	5.19	1.38	0.12	0.18	75	1100	135	162	10	49	80.
S040	62P	10	20	40.05	4.45	0.06	1.07	6.56	1.87	0.82	0.50	48	1600	198	216	10	73	69.
S040	62P	20	30	39.38	5.33	0.07	1.33	8.16	2.37	1.07	0.66	86	1899	299	293	23	91	69.
S040	62P	30	40	35.11	5.95	0.09	1.54	10.11	2.91	1.13	0.74	99	2300	394	401	27	124	71.
S040	62P	40	50	30.70	7.11	0.12	1.94	12.75	3.68	1.74	0.97	155	2900	499	470	32	148	70.
S040	62P	50	60	30.54	7.14	0.12	2.01	13.31	3.73	1.73	1.02	145	3100	522	444	36	152	70.
S040	62P	60	70	38.32	4.94	0.07	1.32	9.98	2.62	1.15	0.80	140	2099	342	292	23	109	74.
S040	62P	70	80	39.96	4.16	0.06	1.05	9.72	2.50	0.95	0.75	91	1800	334	261	10	112	78.
S040	62P	80	90	39.95	4.02	0.06	1.01	9.30	2.39	0.97	0.73	75	1800	314	215	10	115	77.
S040	62P	90	100	43.28	3.51	0.05	0.84	7.91	2.02	0.75	0.64	89	1600	253	183	10	97	78.
S040	62P	100	110	44.98	3.28	0.05	0.80	7.27	1.85	0.67	0.59	42	1499	197	154	10	66	77.
S040	62P	110	120	45.41	3.28	0.04	0.79	6.87	1.75	0.64	0.55	60	1600	182	143	20	90	77.
S040	62P	120	130	49.14	1.47	0.04	0.53	5.39	1.29	0.48	0.27	54	1100	152	113	23	94	78.
S040	62P	130	140	51.15	1.01	0.03	0.39	4.31	0.99	0.35	0.20	27	899	99	92	24	81	80.
S040	62P	140	150	51.32	1.09	0.03	0.45	4.55	1.02	0.39	0.22	49	899	112	91	24	83	78.
S040	62P	150	160	50.53	1.06	0.03	0.43	4.49	1.05	0.40	0.21	33	799	113	99	25	75	79.
S040	62P	160	170	48.72	1.46	0.04	0.58	5.38	1.29	0.49	0.29	79	899	132	131	25	76	77.
S040	62P	170	180	46.31	1.42	0.05	0.58	5.60	1.34	0.49	0.29	57	899	158	151	24	82	77.
S040	62P	180	190	49.19	1.47	0.04	0.59	5.62	1.35	0.51	0.34	56	899	152	128	25	83	77.
S040	62P	190	200	49.64	1.43	0.04	0.59	5.54	1.30	0.50	0.34	58	899	157	136	23	71	77.
S040	62P	200	210	49.07	1.58	0.05	0.66	5.83	1.37	0.54	0.38	54	1000	182	158	23	74	75.
S040	62P	210	220	44.00	1.59	0.05	0.66	6.13	1.47	0.53	0.40	43	1000	193	186	25	79	76.
S040	62P	220	230	46.28	1.83	0.05	0.75	6.79	1.66	0.58	0.48	82	1100	250	232	26	91	76.
S040	62P	230	240	44.28	2.03	0.06	0.82	7.59	1.91	0.62	0.53	69	1100	280	261	26	101	77.
S040	62P	240	250	43.14	2.43	0.06	1.04	8.21	2.10	0.70	0.61	86	1200	269	265	20	96	74.
S040	62P	250	260	40.51	2.74	0.07	1.14	9.50	2.48	0.74	0.67	84	1200	316	317	23	109	75.
S040	62P	260	270	39.61	3.02	0.08	1.29	9.99	2.63	0.78	0.74	84	1299	339	343	22	119	73.
S040	62P	270	280	37.05	3.43	0.10	1.47	11.22	2.93	0.96	0.86	115	1499	371	372	22	132	73.
S040	62P	280	290	36.84	3.63	0.11	1.53	11.62	3.07	0.88	0.84	118	1499	391	407	22	124	73.
S040	62P	290	300	35.40	3.85	0.12	1.61	11.84	3.07	0.88	0.82	108	1499	394	410	24	131	72.
S040	62P	300	308	33.17	4.59	0.14	1.91	13.16	3.37	1.01	0.90	130	1600	426	419	24	140	70.
S040	62P	308	318	33.30	4.83	0.15	2.00	11.82	2.89	1.06	0.88	126	1600	359	355	21	127	65.
S040	62P	318	328	36.37	4.53	0.14	1.86	10.22	2.40	0.98	0.79	116	1399	291	294	21	114	63.
S040	62P	328	338	40.74	3.83	0.12	1.36	8.92	2.06	0.89	0.64	85	1200	256	251	10	100	67.
S040	62P	338	348	44.16	3.33	0.10	1.36	7.37	1.64	0.68	0.50	92	1100	190	190	10	84	62.
S040	62P	348	358	47.71	2.65	0.08	1.11	5.65	1.19	0.57	0.37	68	1000	128	159	25	69	60.
S040	62P	358	368	47.53	2.70	0.08	1.11	5.59	1.21	0.53	0.36	75	1100	127	168	27	66	60.
S040	62P	368	378	46.06	3.49	0.09	1.40	6.02	1.31	0.67	0.39	77	1100	151	178	26	68	56.
S040	62P	378	388	44.79	3.61	0.10	1.42	6.19	1.31	0.67	0.41	72	1200	160	182	27	68	56.
S040	62P	388	398	43.28	4.06	0.12	1.61	6.69	1.38	0.63	0.45	104	1200	184	183	29	76	54.
S040	62P	398	408	43.15	3.75	0.11	1.50	6.56	1.35	0.63	0.44	79	1200	185	189	28	78	56.
S040	62P	408	418	45.12	3.66	0.10	1.47	6.33	1.31	0.64	0.44	66	1100	159	169	28	67	56.
S040	62P	418	428	43.20	3.99	0.11	1.56	6.77	1.37	0.68	0.47	146	1100	223	200	30	99	55.
S040	62P	428	438	35.34	6.13	0.19	2.39	10.57	2.05	0.99	0.72	117	1600	358	292	34	138	55.
S040	62P	438	448	30.01	7.43	0.24	3.01	12.60	2.44	1.14	0.86	182	1899	414	330	36	168	53.

* HY.KA = HYDROTHERMALER ANTEIL BERECHNET AUF KARBONATFREIE SUBSTANZ

GESAMTSEDIMENT/BORD-RFA SONNE - LEG 1 - , TEIL 5

KERN	TEUFE	CAO	SI02	TIO2	AL2O3	FE2O3	MNO	MGO	P2O5	AS	BA	CU	NI	PB	ZN	HY.KA *		
	cm	%	%	%	%	%	%	%	%	mg/kg	MG/KG	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%		
S040	62P	448	458	37.64	5.65	0.17	2.26	9.16	1.73	0.81	0.64	131	1499	295	250	34	124	52.
S040	62P	458	468	42.67	4.32	0.12	1.70	6.99	1.30	0.70	0.46	60	1299	198	184	30	108	53.
S040	62P	468	478	42.25	4.87	0.14	1.93	7.27	1.34	0.85	0.53	59	1299	204	190	26	97	50.
S040	62P	478	488	41.40	5.11	0.15	2.03	7.57	1.41	0.81	0.52	48	1499	224	195	26	101	50.
S040	62P	488	498	43.67	4.16	0.12	1.68	6.88	1.29	0.74	0.48	55	1200	200	176	26	89	53.
S040	62P	498	508	43.99	3.91	0.11	1.58	6.91	1.30	0.74	0.49	40	1200	202	176	24	88	55.
S040	62P	516	529	43.92	3.68	0.10	1.50	7.11	1.32	0.71	0.49	56	1100	187	182	27	76	58.
S040	62P	534	538	45.91	3.23	0.09	1.32	6.58	1.20	0.66	0.46	42	1100	170	163	24	69	59.
S040	62P	538	548	47.09	2.98	0.09	1.21	6.13	1.11	0.60	0.42	43	1000	143	128	23	64	59.
S040	62P	548	558	49.44	2.47	0.07	1.02	5.28	0.93	0.54	0.35	10	1000	89	100	21	53	60.
S040	62P	558	568	50.53	2.32	0.07	0.97	4.94	0.87	0.61	0.34	33	1000	83	90	22	54	59.
S040	62P	568	578	52.16	2.01	0.06	0.84	4.40	0.77	0.46	0.27	28	899	58	71	21	45	60.
S040	62P	578	588	51.80	2.13	0.06	0.90	4.34	0.76	0.50	0.27	28	899	68	85	22	48	58.
S040	62P	588	598	53.00	1.68	0.05	0.70	3.52	0.61	0.47	0.21	10	799	10	27	20	22	59.
S040	62P	598	608	53.68	1.58	0.05	0.66	3.50	0.62	0.39	0.21	10	899	10	32	20	19	60.
S040	62P	608	618	53.84	1.44	0.05	0.66	3.23	0.57	0.38	0.17	10	799	10	26	20	10	58.
S040	62P	618	628	54.40	1.47	0.05	0.62	3.19	0.56	0.38	0.17	10	899	10	27	19	10	59.
S040	62P	628	638	55.26	1.33	0.05	0.58	3.17	0.57	0.38	0.17	10	799	10	29	19	22	60.
S040	62P	638	648	55.25	1.39	0.05	0.60	3.25	0.60	0.38	0.18	10	799	10	34	20	25	60.
S040	62P	648	658	51.87	2.10	0.07	0.88	4.20	0.76	0.46	0.29	10	899	45	59	21	43	57.
S040	62P	658	668	50.33	2.46	0.08	1.03	4.68	0.85	0.43	0.32	19	1000	70	69	22	52	55.
S040	62P	668	678	50.62	2.37	0.08	1.00	4.60	0.82	0.45	0.29	34	1000	47	67	23	44	56.
S040	62P	678	688	51.22	1.88	0.07	0.81	3.97	0.72	0.50	0.24	10	899	25	63	20	31	57.
S040	62P	688	698	52.75	1.71	0.06	0.74	3.76	0.68	0.45	0.21	10	899	10	44	21	32	59.
S040	62P	698	708	53.32	1.78	0.06	0.77	3.85	0.67	0.40	0.20	26	799	10	40	21	23	58.
S040	62P	708	718	51.92	1.69	0.06	0.74	3.61	0.60	0.44	0.18	27	799	10	31	25	27	57.
S040	62P	718	728	53.01	1.48	0.05	0.65	3.48	0.56	0.42	0.17	24	699	10	20	21	23	60.
S040	62P	728	738	52.40	1.32	0.05	0.58	3.82	0.57	0.43	0.17	19	699	10	19	19	33	64.
S040	62P	738	748	52.09	1.48	0.05	0.65	3.89	0.60	0.43	0.18	28	799	10	27	20	35	63.
S040	62P	748	758	52.10	1.08	0.04	0.50	3.89	0.63	0.42	0.19	25	699	18	47	20	36	70.
S040	62P	758	768	51.36	1.19	0.04	0.53	4.48	0.72	0.44	0.25	50	699	41	66	22	47	72.
S040	62P	768	778	51.81	1.27	0.04	0.57	4.91	0.77	0.48	0.30	28	699	52	83	20	52	72.
S040	62P	778	788	51.56	1.21	0.04	0.54	5.26	0.77	0.46	0.32	39	699	61	85	21	57	75.
S040	62P	788	798	51.52	1.12	0.04	0.49	5.22	0.74	0.44	0.30	55	699	52	85	22	60	76.
S040	62P	798	808	52.50	1.11	0.04	0.49	4.67	0.73	0.40	0.27	40	699	46	74	22	46	74.

* HY.KA = HYDROTHERMALER ANTEIL BERECHNET AUF KARBONATFREIE SUBSTANZ

GESAMTSEDIMENT/BORD-RFA SONNE - LEG 2 - , TEIL 1

KERN	TEUFE	CAO	SiO2	TiO2	AL2O3	FE2O3	MNO	MGO	P2O5	AS	SA	CU	NI	PB	ZN	HY.KA *		
	CM	%	%	%	%	%	%	%	%	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	%		
S040	65S	0	10	14.23	7.44	0.04	0.41	27.10	6.18	1.74	2.44	262	1200	843	210	10	201	99.
S040	65S	20	30	29.21	5.48	0.06	0.68	14.93	4.09	1.27	1.27	109	1200	327	232	10	143	91.
S040	65S	40	50	24.49	5.92	0.06	0.70	19.37	5.17	1.33	1.41	141	1399	458	291	10	167	93.
S040	65S	60	70	24.57	4.11	0.06	0.54	21.26	5.58	1.13	1.22	191	1299	592	312	23	204	95.
S040	65S	80	90	27.10	4.60	0.05	0.50	18.10	4.15	1.00	1.30	139	1100	377	183	10	142	95.
S040	65S	100	110	29.20	4.75	0.06	0.66	16.40	3.36	1.05	1.20	119	1100	310	170	10	130	91.
S040	65S	120	130	29.75	4.77	0.09	1.03	15.01	3.97	1.33	0.94	110	1100	408	266	24	165	85.
S040	65S	140	150	28.04	3.36	0.05	0.49	16.81	4.92	1.12	1.02	149	1000	509	299	23	199	95.
S040	65S	160	170	32.21	3.03	0.05	0.42	14.58	3.85	0.95	0.91	131	899	312	211	21	132	94.
S040	65S	180	190	33.30	3.28	0.06	0.63	13.43	3.63	0.96	0.82	121	1000	366	240	23	148	90.
S040	65S	200	210	31.26	3.71	0.07	0.73	15.28	4.26	1.16	0.87	115	899	447	265	21	168	90.
S040	65S	220	230	31.20	4.02	0.07	0.77	13.30	3.90	0.77	0.85	96	1200	367	280	10	163	88.
S040	65S	240	250	32.30	3.62	0.06	0.75	13.00	3.71	1.25	0.75	120	1100	324	242	10	126	88.
S040	65S	250	260	37.70	3.36	0.06	0.62	10.00	2.52	0.90	0.59	58	899	168	139	10	80	86.
S040	66S	10	20	27.47	4.29	0.08	0.67	14.98	3.72	1.32	1.05	122	1200	322	209	10	124	90.
S040	66S	20	30	29.04	4.03	0.08	0.69	13.38	3.33	1.22	0.82	83	1200	284	180	10	114	89.
S040	66S	40	50	26.46	6.92	0.10	1.12	16.99	4.10	1.30	1.36	108	1399	388	230	10	139	85.
S040	66S	60	70	25.73	5.86	0.10	0.92	17.72	4.28	1.31	1.17	132	1299	465	215	10	155	89.
S040	66S	80	90	27.90	4.97	0.07	0.75	17.40	3.63	1.24	1.03	121	899	310	170	19	121	90.
S040	66S	100	110	31.55	6.10	0.12	1.50	12.31	2.71	1.40	0.70	62	1000	220	150	20	108	74.
S040	66S	120	130	29.82	5.11	0.11	1.29	14.83	4.11	1.31	0.88	157	1100	411	289	25	150	82.
S040	66S	140	150	30.60	3.55	0.06	0.61	15.32	4.07	1.01	0.93	100	899	402	228	17	149	92.
S040	66S	160	170	38.80	3.31	0.06	0.76	9.31	2.06	0.87	0.58	119	799	185	139	23	98	82.
S040	66S	180	190	35.83	4.65	0.10	1.27	10.55	2.90	1.23	0.69	116	399	297	218	25	132	76.
S040	66S	200	210	39.59	3.81	0.08	1.05	8.23	2.27	0.88	0.52	82	799	186	168	24	101	75.
S040	66S	220	230	38.34	3.31	0.07	0.89	9.71	2.86	0.91	0.57	34	899	269	202	18	106	81.
S040	66S	240	250	38.61	3.58	0.06	0.89	9.61	2.73	0.96	0.59	118	899	233	214	28	118	81.
S040	66S	260	270	35.85	3.79	0.07	0.96	11.96	3.91	1.14	0.72	125	1100	300	272	25	138	84.
S040	66S	280	290	37.14	3.07	0.06	0.78	10.58	3.43	0.90	0.61	40	1200	294	239	18	122	85.
S040	66S	300	310	33.22	3.88	0.08	1.01	13.95	4.21	1.10	0.75	147	1100	329	282	26	144	85.
S040	66S	320	330	37.72	3.37	0.06	0.77	10.69	2.56	0.88	0.63	141	799	192	160	23	91	84.
S040	66S	330	335	34.38	3.64	0.07	0.92	12.49	3.71	0.95	0.64	75	1000	289	250	23	127	85.
S040	67S	0	10	24.46	7.92	0.11	1.10	16.23	3.42	1.76	1.61	184	1000	502	161	10	159	84.
S040	67S	20	30	31.75	9.56	0.15	2.03	10.38	2.49	1.65	0.80	69	1100	230	143	10	96	63.
S040	67S	40	50	36.98	7.81	0.15	1.83	7.51	1.94	1.44	0.51	40	1000	136	103	10	77	58.
S040	67S	60	69	46.75	2.18	0.06	0.70	5.39	1.57	0.72	0.35	27	699	97.	110	21	71	74.
S040	68S	0	20	25.92	8.73	0.14	1.45	14.38	3.09	1.34	1.30	125	1100	404	164	10	145	77.
S040	68S	20	30	17.90	7.84	0.07	0.67	24.21	4.92	1.61	2.54	231	1399	840	190	10	206	94.
S040	68S	40	50	27.60	11.95	0.23	2.45	11.20	2.43	1.52	0.97	52	1000	189	138	10	102	58.
S040	68S	60	70	28.02	10.23	0.17	2.31	11.78	2.65	1.61	0.60	115	899	227	194	24	115	63.
S040	68S	80	90	29.94	9.09	0.19	2.35	10.41	2.43	1.40	0.55	127	1000	206	184	24	107	59.
S040	68S	100	110	33.01	8.02	0.12	1.69	9.71	1.98	1.38	0.46	92	799	125	128	23	92	66.
S040	68S	120	130	34.76	7.30	0.17	2.26	8.54	2.17	1.37	0.40	60	899	163	177	21	106	55.
S040	68S	140	150	45.68	2.43	0.06	0.75	5.70	1.56	0.74	0.32	54	799	55	106	20	59	74.
S040	68S	160	169	46.73	2.27	0.06	0.73	5.54	1.71	0.70	0.32	84	799	70	131	24	59	74.
S040	68S	179	179	47.97	2.06	0.05	0.69	5.38	1.62	0.65	0.33	72	899	83	134	22	61	75.

* HY.KA = HYDROTHERMALER ANTEIL BERECHNET AUF KARBONATFREIE SUBSTANZ

GESAMTSEDIMENT/BORD-RFA SONNE - LEG 2 - , TEIL 2

KERN	TEUFE	CAO	SI02	TI02	AL203	FE203	MNO	MGO	P205	AS	BA	CU	NI	PB	ZN	HY.KA *		
	CM	%	%	%	%	%	%	%	%	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	%		
SD40	69S	0	10	28.00	8.23	0.16	2.00	12.70	2.80	1.80	0.75	60	1100	274	166	10	109	68.
SD40	69S	20	30	21.30	10.27	0.24	2.49	18.30	3.26	1.78	1.00	101	1299	301	167	10	119	70.
SD40	69S	40	50	16.60	8.55	0.20	1.59	26.20	3.31	2.29	1.51	191	1299	327	115	10	112	84.
SD40	69S	60	70	13.37	5.29	0.07	0.61	36.02	3.76	1.60	1.82	412	799	255	110	17	112	97.
SD40	69S	80	90	11.99	6.38	0.07	0.70	35.95	1.61	1.79	3.62	493	799	183	33	17	52	96.
SD40	69S	100	110	7.35	5.74	0.06	0.46	42.07	3.87	1.41	4.15	565	799	491	87	17	89	99.
SD40	69S	120	130	16.19	6.62	0.09	0.91	31.40	2.25	1.58	2.03	418	899	242	71	16	88	93.
SD40	69S	140	150	24.65	11.60	0.23	3.28	12.26	2.52	2.05	0.92	113	1000	226	180	26	113	54.
SD40	69S	160	170	26.56	6.25	0.12	1.70	17.58	3.02	1.49	2.10	248	899	337	187	24	123	78.
SD40	69S	180	190	20.64	7.06	0.09	1.23	25.32	2.11	1.58	1.64	364	899	331	92	18	86	87.
SD40	69S	200	210	19.80	10.15	0.20	2.83	20.28	3.04	2.21	1.16	113	899	341	192	23	135	69.
SD40	69S	220	230	27.54	9.82	0.20	2.99	11.81	2.48	2.19	0.95	134	799	231	206	27	114	56.
SD40	69S	230	239	28.28	9.40	0.18	2.72	11.93	2.42	1.88	0.86	141	799	234	193	27	119	59.
SD40	74D	0BERFL.		21.30	11.92	0.31	2.68	20.66	4.48	1.49	1.60	234	1200	649	301	28	250	71.
SD40	76K	0	10	27.83	4.02	0.05	0.51	16.06	4.39	1.12	1.00	172	1000	458	289	24	180	94.
SD40	76K	10	20	31.36	3.48	0.05	0.55	14.25	4.05	1.00	0.85	141	1000	350	266	25	162	93.
SD40	76K	20	30	28.30	3.77	0.06	0.57	17.04	4.70	1.06	0.93	181	1100	454	330	25	186	93.
SD40	76K	40	50	27.72	3.29	0.05	0.46	16.67	4.04	1.00	0.78	172	899	373	236	23	157	95.
SD40	76K	60	70	32.24	3.79	0.07	0.79	14.84	3.95	1.18	0.71	157	1000	309	245	24	135	89.
SD40	76K	80	90	32.59	2.96	0.05	0.47	15.67	4.38	0.96	0.69	184	899	349	275	23	142	94.
SD40	76K	100	110	32.43	3.21	0.06	0.68	14.90	4.26	1.01	0.63	184	899	342	301	25	145	91.
SD40	76K	120	130	35.67	3.03	0.06	0.70	13.37	3.91	0.99	0.59	145	799	289	281	23	130	89.
SD40	76K	140	147	31.79	3.17	0.06	0.72	15.48	4.75	1.01	0.63	198	899	365	358	27	160	91.
SD40	76K		157	29.85	3.86	0.06	0.67	17.36	4.35	1.09	0.85	203	1000	325	276	26	136	92.
SD40	77D	0BERFL.		26.40	5.24	0.06	0.58	18.59	4.35	1.23	1.47	247	1000	524	214	24	173	94.
SD40	78D	0BERFL.		31.71	4.63	0.07	0.72	13.32	3.59	1.08	1.07	137	899	368	179	14	132	88.
SD40	80G	SED.?		0.31	18.80	0.07	0.31	61.60	5.60	0.88	0.98	10	799	10	10	10	51	99.
SD40	80G	SED.?		0.01	30.17	0.04	0.25	54.74	0.65	1.60	0.41	10	500	10	10	10	80	100.
SD40	82S	0	10	11.57	7.47	0.12	0.95	27.62	4.47	1.72	3.10	345	1100	883	142	10	205	92.
SD40	82S	20	30	14.98	7.49	0.14	1.19	24.17	4.34	1.84	2.35	322	899	733	163	10	196	88.
SD40	82S	40	50	14.83	7.66	0.14	1.21	24.18	4.35	1.86	2.39	298	899	733	162	10	198	88.
SD40	82S	60	70	22.91	13.83	0.31	3.42	14.03	2.70	1.77	0.88	161	899	311	170	27	144	55.
SD40	82S	80	90	20.34	15.58	0.41	4.56	12.44	2.04	2.20	0.68	74	799	295	155	27	144	41.
SD40	83S	0	10	28.03	5.06	0.07	0.73	15.69	3.24	1.23	1.02	160	1000	440	202	10	120	89.
SD40	83S	20	30	37.03	4.81	0.08	1.06	9.96	2.56	1.16	0.70	93	1000	176	177	23	94	78.
SD40	83S	40	50	37.44	5.11	0.09	1.24	9.63	2.56	1.08	0.61	95	899	171	165	23	88	74.
SD40	83S	60	70	28.57	6.38	0.13	1.62	15.11	3.86	1.50	0.89	172	1100	345	269	26	141	78.
SD40	83S	80	90	33.77	5.42	0.11	1.38	11.74	2.91	1.42	0.67	133	1200	268	211	27	116	75.
SD40	84S	0	10	44.57	2.74	0.05	0.68	6.95	1.91	0.75	0.38	121	1000	127	176	27	67	80.
SD40	84S	20	30	44.42	2.57	0.05	0.39	7.05	2.01	0.78	0.39	107	1000	152	177	26	68	88.
SD40	84S	40	50	43.50	2.00	0.04	0.56	6.48	1.90	0.60	0.31	57	1000	166	194	23	75	82.
SD40	84S	60	70	45.06	2.02	0.04	0.55	6.73	1.86	0.53	0.33	74	1000	145	170	24	74	83.
SD40	84S	100	110	41.19	2.71	0.06	0.72	8.18	2.28	0.71	0.39	95	1000	210	218	25	95	82.
SD40	84S	150	160	37.44	3.18	0.07	0.85	10.34	3.43	0.95	0.62	129	1399	311	304	26	119	84.
SD40	84S	200	210	23.79	3.88	0.08	0.83	21.98	6.79	1.18	1.05	227	1399	486	373	26	218	93.
SD40	84S	235	244	18.75	4.75	0.09	0.86	26.49	7.13	1.41	1.24	285	1299	423	333	26	208	94.
SD40	86S	0	10	43.13	3.43	0.06	1.12	6.85	1.80	0.81	0.38	100	1299	215	241	27	71	70.
SD40	86S	20	30	34.51	4.85	0.10	1.57	11.49	3.02	1.06	0.63	134	1800	424	427	29	129	73.
SD40	86S	40	50	32.56	4.81	0.10	1.53	13.04	3.52	1.06	0.96	152	1999	462	437	31	142	77.
SD40	86S	60	70	31.26	4.60	0.10	1.49	15.00	4.35	1.11	0.79	153	2200	518	547	30	132	80.
SD40	86S	80	90	30.85	4.48	0.10	1.52	14.90	5.13	1.06	0.85	160	2500	532	641	32	159	81.
SD40	86S	100	110	37.39	2.56	0.05	0.79	11.93	4.24	0.83	0.60	157	1399	383	461	30	139	88.

* HY.KA = HYDROTHERMALER ANTEIL BERECHNET AUF KARBONATFREIE SUBSTANZ

GESAMTSEDIMENT/BODD-RFA SONNNE - LEG 2 - + TEIL 3

KERN	TEUFE CM	CAO %	SI02 %	TI02 %	AL2O3 %	FE2O3 %	MNO %	MGO %	P2O5 %	AS MG/KG	BA MG/KG	CU MG/KG	NI MG/KG	PB MG/KG	ZN MG/KG	HY KA %		
																	CAO %	SI02 %
5040	865	120	130	39.66	2.05	0.04	0.58	10.61	3.98	0.72	0.52	137	1200	349	387	27	145	90.
5040	865	140	150	38.05	2.01	0.04	0.53	11.61	3.97	0.74	0.53	143	1200	326	313	27	144	92.
5040	865	160	170	41.85	1.52	0.03	0.36	9.76	3.18	0.63	0.48	90	1000	281	229	22	124	93.
5040	865	180	190	36.80	1.75	0.03	0.35	12.74	3.88	0.78	0.61	177	1000	348	258	28	158	95.
5040	865	200	210	31.59	2.01	0.04	0.42	15.91	5.30	0.85	0.68	162	1200	435	352	26	187	96.
5040	865	220	240	39.48	1.51	0.03	0.35	10.34	3.28	0.62	0.50	118	1000	279	244	25	134	94.
5040	865	240	249	46.01	1.94	0.04	0.60	6.50	1.86	0.69	0.33	80	1000	170	193	24	76	81.
5040	865		259	45.22	2.78	0.05	0.91	6.15	1.60	0.72	0.31	51	1100	170	217	25	60	72.
5040	865		264	44.12	3.56	0.07	1.11	6.99	1.81	0.76	0.37	88	1299	229	250	29	70	70.
5040	875	0	10	30.33	6.00	0.13	2.02	13.49	3.25	1.25	0.69	171	2200	503	479	33	140	71.
5040	875	20	30	25.12	6.13	0.14	1.99	18.24	4.75	1.34	0.83	178	2699	634	592	32	186	78.
5040	875	40	50	39.65	2.00	0.04	0.58	9.92	3.64	0.66	0.47	103	1299	340	404	25	135	89.
5040	875	60	70	31.05	2.15	0.04	0.42	17.53	5.62	0.89	0.71	218	1399	480	411	29	201	96.
5040	875	80	90	27.92	3.23	0.06	0.82	18.44	5.93	1.08	0.83	190	1700	534	591	28	212	92.
5040	875	100	110	31.40	5.11	0.10	1.73	13.30	4.00	1.08	0.75	190	2099	500	618	31	149	75.
5040	875	120	130	33.67	3.68	0.08	1.23	12.50	4.32	0.92	0.66	128	1700	481	674	30	155	81.
5040	875	140	150	35.81	2.46	0.05	0.74	11.19	4.54	0.75	0.55	130	1399	407	629	30	153	88.
5040	875	160	170	38.04	2.39	0.04	0.74	10.23	4.20	0.80	0.55	59	1200	379	509	21	155	97.
5040	875	180	190	41.10	1.89	0.03	0.53	8.82	3.43	0.56	0.46	82	1200	313	373	24	129	89.
5040	875	200	210	39.94	1.63	0.03	0.44	9.67	3.41	0.42	0.48	100	999	252	227	24	102	92.
5040	875	220	230	29.93	2.05	0.03	0.32	17.82	5.80	0.87	0.75	215	1000	483	377	27	194	98.
5040	875	240	249	24.29	2.56	0.04	0.44	22.27	7.57	1.08	0.89	203	1399	582	450	33	229	98.
5040	875		259	26.75	2.62	0.05	0.49	19.03	7.67	1.00	0.87	332	1700	597	504	30	178	96.
5040	885	0	10	44.61	3.56	0.06	1.20	6.02	1.21	0.76	0.33	64	1200	171	160	23	60	63.
5040	885	10	20	42.35	3.80	0.07	1.29	7.12	1.43	0.70	0.36	76	1399	242	214	24	83	66.
5040	885	30	40	36.56	5.12	0.10	1.73	10.19	1.99	0.94	0.54	114	1800	378	317	28	113	67.
5040	885	40	50	27.67	7.01	0.14	2.27	17.00	3.32	1.28	0.83	176	1100	577	477	31	171	72.
5040	885	60	70	30.87	5.42	0.12	1.82	14.70	3.98	1.13	0.79	161	2500	573	631	30	165	75.
5040	885	80	94	38.00	3.13	0.07	1.05	11.30	3.50	0.75	0.58	140	1499	419	500	28	139	82.
5040	885		94	37.85	3.16	0.07	1.06	11.53	3.61	0.80	0.61	118	1499	422	543	27	141	82.
5040	89K	0	1	41.90	2.42	0.05	0.86	3.99	0.72	0.66	0.13	12	999	29	49	20	37	60.
5040	89K	1	10	44.76	3.76	0.07	1.36	6.37	0.95	0.65	0.25	42	1200	123	112	23	47	56.
5040	89K	20	30	39.95	5.65	0.12	2.05	7.80	1.21	0.94	0.41	69	1499	234	186	24	85	54.
5040	89K	40	50	34.85	7.06	0.14	2.43	10.71	1.74	1.36	0.56	112	1800	332	225	26	113	58.
5040	89K	60	70	35.38	5.94	0.13	2.11	10.70	2.58	1.25	0.58	117	1800	365	405	29	124	64.
5040	89K	80	90	43.27	3.58	0.08	1.34	7.17	1.89	0.82	0.42	69	1299	268	317	25	96	66.
5040	89K	100	110	45.16	2.89	0.07	1.11	6.70	1.67	0.64	0.33	72	1100	235	236	25	92	69.
5040	89K	120	130	44.60	1.99	0.05	0.68	7.83	2.23	0.66	0.39	66	1000	238	354	24	104	82.
5040	89K	140	150	46.16	2.51	0.06	0.92	5.78	1.72	0.56	0.26	25	1200	173	220	22	75	71.
5040	89K	160	170	46.72	2.71	0.06	0.90	4.94	1.32	0.56	0.22	43	1100	88	150	23	43	66.
5040	89K	180	190	47.74	2.71	0.06	0.86	4.48	1.06	0.52	0.17	27	999	52	93	22	31	64.
5040	89K	200	210	35.43	2.89	0.05	0.57	15.47	1.89	0.90	0.62	198	799	474	117	26	123	91.
5040	89K	210	215	19.86	3.01	0.03	0.36	33.41	4.41	0.75	1.06	373	699	799	414	27	213	99.
5040	89K	216	225	43.51	2.40	0.05	0.61	7.76	1.47	0.78	0.31	105	899	141	93	23	62	82.
5040	89K	226	230	20.77	3.86	0.06	0.70	30.37	1.97	1.20	0.90	316	799	332	66	24	169	95.
5040	89K	233	236	10.30	4.30	0.08	0.73	42.15	7.09	1.52	1.12	363	1000	836	241	27	228	97.
5040	89K	240	250	36.77	3.59	0.08	1.06	11.85	2.34	0.96	2.51	160	1100	293	142	26	97	80.
5040	89K	255	261	15.53	3.19	0.05	0.38	40.39	5.16	1.31	1.11	415	1000	309	193	27	215	99.
5040	89K		271	42.35	1.99	0.04	0.48	10.26	1.92	0.75	1.30	140	899	261	111	24	87	89.
5040	90K	0	10	45.49	3.61	0.07	1.23	3.65	0.65	0.73	0.11	10	899	10	10	21	20	47.
5040	90K	20	30	44.76	4.24	0.07	1.45	3.96	0.69	0.93	0.13	32	799	10	43	21	23	46.
5040	90K	40	50	51.69	2.38	0.05	0.91	3.39	0.67	0.55	0.13	10	899	10	29	20	10	55.
5040	90K	60	70	48.04	2.91	0.06	0.91	3.43	0.61	0.49	0.07	10	799	10	10	19	10	53.
5040	90K	80	90	48.38	2.87	0.06	0.91	4.42	0.78	0.49	0.14	10	799	25	53	20	30	61.
5040	90K	100	105	45.46	4.25	0.08	1.27	4.71	0.63	0.64	0.11	10	799	10	33	10	26	52.
5040	90K		115	46.40	4.05	0.08	1.31	4.66	0.64	0.63	0.12	10	899	10	31	10	24	51.
5040	94S	0	5	35.65	4.48	0.10	1.12	14.57	5.05	0.75	0.79	156	1499	429	414	30	223	85.

GESAMTSEDIMENT/BORD-RFA SONNE - LEG 2 - , TEIL 4

KERN	TEUFE	CAO	SI02	TIO2	AL2O3	FE2O3	MNO	MGO	P2O5	AS	BA	CU	NI	PB	ZN	HY.KA *		
	CM	%	%	%	%	%	%	%	%	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	%		
S040	95S	0	10	39.14	3.11	0.06	0.68	9.79	2.77	0.75	0.56	118	1100	182	228	26	96	85.
S040	95S	20	30	31.90	3.41	0.07	0.67	13.72	5.52	0.95	0.82	145	1499	451	452	30	177	91.
S040	95S	40	50	38.92	3.14	0.06	0.77	9.31	2.97	0.79	0.60	113	1000	191	249	28	105	83.
S040	95S	60	70	43.41	3.17	0.07	0.67	13.21	5.52	0.98	0.81	138	1299	426	414	31	175	91.
S040	95S	80	90	34.45	3.33	0.08	0.77	12.29	4.39	0.86	0.85	157	1100	332	319	27	155	88.
S040	95S	100	110	39.57	3.08	0.08	0.75	9.44	2.55	0.67	0.63	118	899	184	206	26	105	83.
S040	95S	120	130	32.82	3.18	0.09	0.78	13.28	5.27	0.91	0.98	172	1100	372	384	30	175	89.
S040	95S	140	150	30.41	3.13	0.07	0.59	14.21	6.74	0.92	1.12	184	1000	456	303	34	184	93.
S040	95S	160	170	36.00	5.59	0.10	1.10	9.89	2.26	1.05	0.85	132	799	138	170	25	99	76.
S040	95S	184	187	25.73	3.12	0.06	0.48	18.39	7.48	1.04	1.38	230	1100	555	282	33	244	96.
S040	95S	187	194	11.19	3.79	0.04	0.26	37.96	10.61	1.21	1.92	413	1200	748	259	33	325	99.
S040	95S	200	210	30.03	3.16	0.11	0.81	13.89	5.49	0.81	1.40	182	1200	378	364	29	165	89.
S040	95S	220	230	37.28	3.28	0.06	0.68	10.96	3.34	0.75	0.67	135	1200	264	313	28	127	87.
S040	95S	240	247	28.05	3.62	0.07	0.60	15.77	6.65	0.95	0.97	175	1399	538	413	32	214	93.
S040	97S	0	10	44.70	2.84	0.07	0.81	5.81	1.53	0.71	0.31	24	1000	111	130	21	69	72.
S040	97S	10	20	46.03	2.57	0.06	0.76	5.73	1.52	0.60	0.30	10	1000	87	125	21	61	74.
S040	97S	20	25	41.52	3.21	0.08	0.93	7.35	2.42	0.82	0.41	48	1100	201	231	24	97	76.
S040	100S	0	1	24.70	1.99	0.06	0.39	10.07	2.72	0.50	0.33	117	1000	227	240	26	122	92.
S040	100S	1	10	34.11	4.31	0.08	0.83	11.77	3.30	0.91	0.76	145	1100	259	266	27	122	85.
S040	100S	20	30	27.86	8.98	0.22	2.26	11.53	2.85	1.33	0.60	94	1100	238	260	25	107	62.
S040	100S	40	50	24.57	5.31	0.16	1.39	15.03	5.56	1.26	0.88	170	1399	449	420	30	197	82.
S040	100S	60	70	17.37	4.68	0.12	0.85	24.98	8.79	1.38	1.34	306	1299	891	277	33	329	94.
S040	100S	70	80	27.23	5.73	0.12	1.15	14.12	4.69	1.32	0.88	201	1100	341	249	35	207	83.
S040	100S	82	90	26.57	11.46	0.23	2.60	10.79	2.52	1.55	0.55	98	1000	193	196	32	147	56.
S040	100S	100	103	26.22	10.81	0.21	2.37	10.94	2.50	2.50	0.54	119	1000	204	186	31	145	59.
S040	100S	113	22.17	15.29	0.37	3.86	11.72	1.92	1.84	0.53	67	899	120	146	27	107	44.	
S040	101S	0	1	19.37	5.58	0.11	0.83	21.33	5.85	1.49	1.69	278	1100	563	260	31	217	92.
S040	101S	1	10	17.33	6.21	0.13	0.93	22.39	6.15	1.46	1.71	300	1100	613	253	29	225	91.
S040	101S	20	30	20.76	7.44	0.16	1.31	19.16	4.92	1.54	1.22	228	1000	508	237	32	209	85.
S040	101S	40	50	23.02	5.23	0.10	0.86	19.17	4.70	1.18	1.13	239	1000	526	248	31	207	90.
S040	101S	60	70	19.28	9.80	0.27	2.23	18.45	6.04	1.71	0.90	160	1100	562	330	32	257	75.
S040	101S	70	75	18.02	11.11	0.36	2.70	17.93	6.18	1.89	0.76	143	1000	519	417	34	254	70.
S040	101S	85	14.30	8.81	0.34	2.29	22.18	8.43	1.79	1.02	204	1000	674	458	31	308	79.	
S040	101S	90	20.01	12.01	0.29	2.68	15.63	3.66	1.87	1.03	158	1100	346	223	29	164	65.	
S040	102D	SED.?	20.78	17.09	0.52	4.70	12.61	1.71	1.92	0.20	43	500	96	146	34	181	38.	
S040	102D	SED.?	19.18	18.00	0.52	4.92	13.75	2.26	2.08	0.25	50	599	267	152	28	193	41.	
S040	102D	SED.?	16.69	6.10	0.08	0.59	25.20	7.85	1.34	2.05	320	1299	687	313	28	224	96.	
S040	106S	0	1	47.94	3.13	0.05	0.99	4.64	1.00	0.75	0.26	10	1000	21	78	20	36	62.
S040	106S	1	10	46.69	2.73	0.05	0.90	4.43	1.01	0.73	0.22	10	1000	25	55	22	31	63.
S040	106S	20	30	47.82	2.30	0.04	0.72	4.65	1.05	0.63	0.24	46	1000	29	75	23	32	70.
S040	106S	40	50	46.36	2.85	0.05	0.95	4.65	1.21	0.72	0.26	19	1100	61	92	23	39	64.
S040	106S	50	60	48.92	3.33	0.05	1.03	3.95	0.93	0.74	0.22	10	899	10	44	21	27	57.
S040	106S	60	70	48.08	4.05	0.06	1.25	3.72	0.80	0.79	0.16	10	899	10	42	10	21	49.
S040	106S	80	90	44.64	6.04	0.09	1.97	4.22	0.86	0.99	0.17	10	1000	10	48	20	26	40.
S040	106S	100	110	49.98	2.37	0.05	0.79	3.52	0.85	0.63	0.17	10	899	10	55	10	23	60.
S040	106S	120	130	49.45	2.92	0.06	0.87	3.86	0.77	0.62	0.14	10	799	10	39	10	25	59.
S040	106S	140	150	45.61	3.66	0.06	1.05	4.56	1.12	0.68	0.19	10	799	54	108	20	40	60.
S040	106S	160	170	46.52	4.23	0.07	1.23	4.68	1.17	0.78	0.19	10	899	49	123	10	44	57.
S040	106S	180	190	46.34	4.33	0.07	1.25	4.80	1.22	0.73	0.21	10	899	51	122	20	43	57.
S040	106S	190	202	45.77	4.34	0.07	1.27	4.89	1.28	0.73	0.20	10	899	69	133	20	41	58.

* HY.KA = HYDROTHERMALER ANTEIL BERECHNET AUF KARBONATFREIE SUBSTANZ

GESAMTSEDIMENT/BORD-RFA SONNE - LEG 2 - , TEIL 5

KERN	TEUFE	CAO	SI02	TI02	AL203	FE203	MNO	MGO	P205	AS	BA	CU	NI	PB	ZN	HY.KA *	
	CM	%	%	%	%	%	%	%	%	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	%	
S040 107S	0	10	46.77	2.60	0.05	0.78	4.82	0.93	0.65	0.26	57	1100	61	92	26	47	67.
S040 107S	20	30	46.69	2.48	0.05	0.80	4.92	1.09	0.64	0.29	76	1100	88	99	26	48	68.
S040 107S	40	50	47.67	3.68	0.05	0.91	4.49	0.98	0.62	0.24	55	1000	65	88	25	43	63.
S040 107S	60	70	51.96	1.83	0.04	0.58	4.56	0.98	0.46	0.22	10	899	63	85	20	37	73.
S040 107S	80	90	47.54	2.06	0.05	0.61	5.95	1.30	0.54	0.31	61	899	163	150	24	79	78.
S040 107S	100	110	47.57	2.52	0.05	0.68	6.17	0.89	0.54	0.30	60	899	95	76	23	66	75.
S040 107S	120	130	46.76	2.55	0.06	0.77	6.36	1.10	0.51	0.33	76	1000	145	115	24	73	73.
S040 107S	140	150	48.82	2.68	0.06	0.82	5.14	0.86	0.49	0.25	50	799	98	82	23	59	67.
S040 107S	160	170	45.30	2.86	0.06	0.85	7.25	1.44	0.67	0.40	33	1100	133	153	20	64	75.
S040 107S	170	177	44.65	3.37	0.06	0.90	7.30	1.46	0.73	0.42	34	1100	145	179	21	73	74.
S040 107S	177	182	41.86	4.13	0.08	0.98	8.77	1.49	0.83	0.47	72	1200	136	158	24	77	75.
S040 107S	182	186	37.19	5.17	0.10	1.05	11.74	1.15	0.91	0.56	272	1200	151	95	24	83	77.
S040 107S	186	190	39.41	4.33	0.08	1.11	10.13	1.43	0.98	0.58	65	1299	128	152	10	78	75.
S040 107S	190	200	41.19	3.72	0.08	1.07	8.89	1.62	0.83	0.53	47	1299	149	171	21	76	74.
S040 107S	200	210	42.85	3.17	0.08	0.97	7.98	1.62	0.74	0.50	35	1299	168	175	10	68	74.
S040 107S	220	230	44.64	3.11	0.06	0.97	6.87	1.32	0.72	0.45	35	1200	122	142	21	61	71.
S040 107S	240	250	42.88	3.33	0.07	1.07	7.69	1.67	0.78	0.53	41	1100	159	198	21	77	72.
S040 114S	0	10	53.47	1.54	0.04	0.57	2.74	0.58	0.62	0.14	10	500	10	10	20	10	61.
S040 114S	20	30	54.88	1.41	0.03	0.57	2.54	0.55	0.49	0.11	10	899	10	10	19	10	60.
S040 114S	40	50	55.16	0.95	0.03	0.40	2.32	0.50	0.34	0.07	10	799	10	10	17	10	66.
S040 114S	60	70	55.40	1.39	0.04	0.58	2.65	0.51	0.45	0.09	10	799	10	10	17	10	59.
S040 114S	80	90	52.43	1.96	0.05	0.80	3.69	0.70	0.57	0.23	10	899	26	36	18	25	60.
S040 114S	100	110	48.57	2.24	0.05	0.91	4.95	1.09	0.68	0.39	10	1000	139	80	23	42	66.
S040 114S	110	115	42.86	2.98	0.07	1.07	8.31	1.70	0.86	0.67	59	1000	345	103	25	89	73.
S040 117S	0	2	42.64	5.88	0.09	2.07	4.09	0.98	0.91	0.25	10	1700	69	167	23	30	39.
S040 117S	2	10	42.68	5.43	0.08	1.86	4.09	0.99	0.81	0.26	10	1700	95	168	25	34	42.
S040 117S	16	26	36.32	8.29	0.13	2.79	5.58	1.48	0.99	0.45	32	2699	200	314	28	53	40.
S040 118S	0	10	51.15	3.11	0.05	1.06	2.74	0.50	0.78	0.11	10	1000	10	10	19	10	44.
S040 118S	20	30	50.53	3.72	0.07	1.28	2.84	0.52	0.71	0.09	10	1000	10	10	21	10	39.
S040 118S	40	50	53.52	2.45	0.05	0.88	2.54	0.49	0.47	0.07	10	899	10	10	19	10	47.
S040 118S	60	70	52.20	2.87	0.06	0.95	2.64	0.49	0.50	0.06	10	899	10	10	19	10	45.
S040 118S	70	81	49.59	4.35	0.08	1.42	2.97	0.51	0.69	0.07	10	899	10	10	20	10	37.
S040 120S	0	10	37.45	4.70	0.12	1.20	8.71	2.84	0.96	0.54	51	1200	233	281	26	103	73.
S040 120S	15	25	36.29	7.90	0.20	1.82	7.31	1.76	1.11	0.30	43	1000	102	159	25	74	54.
S040 120S	30	40	40.90	4.98	0.12	1.13	6.61	1.48	0.74	0.31	41	799	68	147	24	59	65.
S040 120S	50	60	41.06	3.73	0.11	0.95	8.13	2.30	0.70	0.51	109	899	199	237	26	104	75.
S040 120S	60	66	37.68	5.11	0.14	1.16	8.20	2.38	0.93	0.49	79	799	150	260	25	87	71.
S040 120S	73	83	29.72	12.19	0.28	2.39	10.13	1.11	1.56	0.43	44	699	54	57	21	63	51.
S040 120S	87	89	18.40	5.39	0.11	0.95	27.12	4.04	1.24	1.63	177	899	615	298	31	177	92.
S040 120S	91	100	23.66	14.50	0.40	3.11	12.37	2.10	1.71	0.56	71	899	188	186	23	106	51.
S040 120S	100	110	24.72	14.73	0.51	3.71	11.23	2.15	1.67	0.32	104	899	191	201	29	117	42.
S040 120S	115	121	39.53	3.07	0.09	0.81	10.01	2.76	0.75	0.68	150	1000	357	253	32	126	82.
S040 120S	123	130	39.19	4.88	0.10	1.03	9.10	1.60	0.88	0.55	88	799	191	139	23	82	74.
S040 120S	136	146	33.17	8.99	0.23	1.90	9.60	1.63	1.22	0.37	55	799	91	134	23	78	59.
S040 120S	153	163	33.37	5.01	0.16	1.35	12.00	3.25	1.07	0.72	94	1000	244	319	24	116	76.
S040 120S	170	180	31.48	4.12	0.12	1.04	14.32	3.71	1.05	0.87	145	1399	292	314	27	136	84.
S040 120S	180	190	34.02	3.22	0.09	0.81	12.88	4.10	0.97	0.82	146	1399	350	356	28	140	87.
S040 120S	190	200	33.34	3.13	0.08	0.71	13.01	3.96	0.91	0.80	140	1499	356	374	28	139	89.
S040 120S	205	212	40.90	3.45	0.09	0.95	9.40	2.05	0.82	0.60	94	1000	145	179	24	92	77.
S040 120S	218	228	31.72	3.16	0.07	0.68	14.93	5.90	1.01	0.84	159	1399	415	418	31	158	92.
S040 120S	230	238	37.86	2.96	0.06	0.69	12.14	3.72	0.87	0.73	142	1100	281	271	25	125	88.
S040 120S	242	249	33.72	3.32	0.06	0.70	13.32	4.06	1.02	0.77	133	1200	352	270	26	158	89.
S040 120S	259	41.31	4.61	0.10	1.17	7.56	2.04	0.85	0.44	48	1200	194	183	25	103	70.	
S040 121D OBERFL.	36.92	7.05	0.18	1.78	7.05	1.67	1.07	0.37	54	1000	143	134	24	99	54.		

* HY.KA = HYDROTHERMALER ANTEIL BERECHNET AUF KARBONATFREIE SUBSTANZ

GESAMTSEDIMENT/BORD-RFA SONNE - LEG 3 - , TEIL 1

KERN	TEUFE	CAO	SI02	TI02	AL203	FE203	MNO	MGO	P205	AS	BA	CU	NI	PB	ZN	HY.KA *
	CM	%	%	%	%	%	%	%	%	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	%
8040 122D	0BERFL.	48.38	3.72	0.10	1.29	3.82	0.83	0.85	0.18	10	1200	54	63	22	50	47.
8040 131S	0 10	28.38	5.50	0.05	0.61	16.17	4.07	1.32	0.98	128	799	470	281	35	180	92.
8040 131S	20 30	29.47	5.75	0.09	0.81	15.82	3.38	1.35	0.82	123	799	373	218	29	135	98.
8040 131S	40 50	26.25	7.23	0.16	1.16	16.90	3.65	1.69	0.75	132	799	481	267	29	181	83.
8040 131S	60 70	23.52	8.13	0.23	1.54	16.21	4.03	1.80	0.56	102	699	538	325	36	200	78.
8040 131S	80 90	28.43	5.49	0.07	0.70	16.81	3.72	1.25	0.88	140	799	389	215	20	151	91.
8040 131S	95 104	24.42	6.79	0.15	1.06	18.40	3.88	1.60	0.84	153	899	528	271	31	168	86.
8040 131S	114	23.81	10.80	0.25	1.63	17.14	3.36	1.98	0.61	114	799	478	258	35	185	77.
8040 132S	0 10	36.45	4.19	0.05	0.65	11.40	2.73	1.02	0.59	55	799	238	205	10	100	88.
8040 132S	20 30	36.59	4.32	0.07	0.77	11.50	2.63	1.03	0.57	63	899	292	227	10	104	85.
8040 132S	30 40	33.93	5.93	0.08	0.94	12.61	2.35	1.24	0.57	87	799	276	131	17	103	83.
8040 132S	48 55	29.79	7.00	0.15	1.34	14.74	3.93	1.56	0.65	86	799	550	310	20	184	80.
8040 132S	58 65	31.96	7.76	0.19	1.61	11.46	2.64	1.44	1.61	49	699	337	176	19	131	70.
8040 132S	71 77	29.35	8.23	0.21	1.74	13.38	3.35	1.49	0.55	70	699	476	265	25	159	72.
8040 132S	80 83	30.80	8.49	0.20	1.64	11.43	2.81	1.41	0.44	48	699	332	198	24	131	69.
8040 138S	0 10	27.75	5.56	0.07	0.62	16.05	4.46	1.33	1.00	122	899	414	323	28	172	92.
8040 138S	20 30	25.88	5.69	0.07	0.61	18.69	4.51	1.21	1.18	179	799	395	256	39	140	93.
8040 138S	40 50	26.15	6.44	0.13	0.91	17.25	3.85	1.29	0.99	147	899	426	253	30	145	87.
8040 138S	60 70	26.38	7.11	0.13	0.93	17.08	3.85	1.60	0.99	162	899	495	272	36	162	87.
8040 138S	70 80	23.05	10.38	0.25	1.43	16.75	3.65	1.95	0.84	147	899	528	256	41	170	79.
8040 138S	87 97	22.62	9.01	0.26	1.47	16.82	5.07	1.90	0.94	144	899	647	286	31	221	80.
8040 138S	103 110	24.72	8.92	0.21	1.47	16.12	3.98	1.71	0.89	145	799	467	255	37	199	79.
8040 138S	120 130	14.74	18.57	0.61	3.05	19.81	3.05	2.93	0.77	168	799	353	185	20	168	62.
8040 138S	140 147	24.90	9.60	0.21	1.43	16.58	2.86	1.92	0.95	169	699	424	157	39	168	78.
8040 138S	157	26.27	7.01	0.16	1.02	15.20	4.26	1.50	0.96	157	799	469	273	32	187	85.
8040 140S	0 10	26.83	12.28	0.35	1.81	12.36	2.23	1.88	0.25	30	699	248	120	25	138	64.
8040 146S	0 10	28.50	4.85	0.05	0.55	15.75	4.50	1.17	0.97	141	899	373	300	26	159	93.
8040 146S	20 30	27.72	4.87	0.05	0.56	17.17	4.61	1.15	1.10	158	899	402	280	30	145	94.
8040 146S	40 50	28.25	4.80	0.07	0.67	16.95	4.75	1.09	1.04	142	899	496	319	26	155	92.
8040 146S	60 70	26.86	4.98	0.10	0.82	17.21	5.10	1.41	1.05	147	899	595	346	32	191	90.
8040 146S	80 90	26.02	5.82	0.07	0.70	18.17	3.85	1.33	1.06	188	799	376	244	31	144	92.
8040 146S	100 110	27.91	5.56	0.08	0.79	16.40	3.47	1.33	0.97	156	799	403	208	27	129	89.
8040 146S	122 130	22.92	10.75	0.24	1.84	16.64	4.58	2.12	0.78	113	899	580	320	30	193	76.
8040 146S	136 146	22.47	12.93	0.32	2.45	15.75	4.50	2.15	0.63	86	799	564	316	27	205	68.
8040 146S	156	22.17	13.90	0.35	2.50	15.30	4.34	2.22	0.57	60	799	565	275	10	202	66.
8040 146S	161	13.59	24.59	0.99	5.52	15.77	2.34	4.14	0.30	10	500	445	269	10	215	38.
8040 147S	0 10	39.91	3.56	0.04	0.60	9.32	2.40	0.80	0.43	40	899	160	194	10	75	87.
8040 147S	10 20	36.34	4.57	0.06	0.69	11.12	2.72	0.87	0.55	65	799	230	197	24	84	86.
8040 147S	20 30	34.51	6.04	0.09	0.99	11.03	2.60	1.22	0.51	67	899	245	193	29	79	80.
8040 147S	30 37	28.56	6.54	0.16	1.18	9.17	2.15	0.92	0.21	10	799	193	175	25	66	71.
8040 147S	37 44	31.39	6.23	0.09	0.87	13.38	2.78	1.30	0.69	118	799	296	182	27	103	85.
8040 155S	0 10	23.82	5.12	0.04	0.45	19.82	5.13	1.36	1.53	219	899	468	255	37	166	96.
8040 155S	20 30	23.62	5.30	0.06	0.53	20.90	4.77	1.24	1.48	210	1000	547	288	46	169	95.
8040 155S	40 50	28.70	4.42	0.06	0.55	16.92	4.21	1.13	1.15	168	899	517	267	35	159	93.
8040 155S	58 68	24.72	4.60	0.06	0.55	19.40	5.75	1.22	1.32	203	899	750	291	32	225	95.
8040 155S	80 90	26.57	5.90	0.06	0.61	17.16	3.50	1.26	1.42	185	799	348	223	36	120	92.
8040 155S	100 110	28.11	5.00	0.11	0.77	16.95	3.57	1.15	1.18	171	799	483	226	35	139	89.
8040 155S	120 130	26.00	4.97	0.06	0.86	19.32	5.11	1.39	1.20	184	899	725	299	47	221	91.
8040 155S	140 150	26.95	4.68	0.06	0.55	18.66	4.92	1.28	1.29	211	1000	580	293	33	183	94.
8040 155S	160 170	27.41	5.64	0.06	0.58	17.55	3.58	1.33	1.47	207	799	376	198	33	135	93.
8040 155S	180 190	29.12	5.03	0.09	0.73	16.64	3.39	1.27	1.14	176	799	458	195	33	131	90.
8040 155S	200 210	27.24	4.00	0.05	0.53	18.70	5.12	1.28	1.15	211	899	726	287	54	205	95.
8040 155S	210 221	23.00	4.56	0.06	0.54	21.93	5.50	1.47	1.18	223	799	780	220	36	230	95.

* HY.KA = HYDROTHERMALER ANTEIL BERECHNET AUF KARBONATFREIE SUBSTANZ

GESAMTSEDIMENT/BORD-RFA SONNE - LEG 3 - , TEIL 2

KERN	TEUFE	CAO	SI02	TI02	AL203	FE203	MNO	MGO	P205	AS	BA	CU	NI	PB	ZN	HY.KA *	
	CM	%	%	%	%	%	%	%	%	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	%	
SD40 157S	0	10	34.49	4.09	0.04	0.52	11.68	3.07	0.86	0.74	100	899	266	239	28	116	91.
SD40 157S	10	20	28.30	6.22	0.14	0.70	14.78	3.84	1.37	0.96	150	799	337	254	29	137	89.
SD40 157S	20	27	26.15	10.17	0.38	1.20	14.28	3.50	1.71	0.78	116	799	303	255	28	142	78.
SD40 157S	30	35	17.19	20.01	1.34	3.08	16.57	2.33	2.58	0.72	78	799	206	143	10	128	51.
SD40 157S	36	44	18.99	17.87	0.95	2.60	16.00	2.86	2.49	0.67	93	799	274	194	10	123	58.
SD40 157S	46	54	20.80	12.40	0.45	1.76	15.58	3.45	2.03	0.64	118	799	348	230	25	131	72.
SD40 157S	56	64	28.02	9.70	0.32	1.32	12.36	3.02	1.64	0.56	99	799	298	226	26	124	74.
SD40 157S	67	75	34.28	4.96	0.12	0.75	11.40	3.12	1.19	0.65	136	799	310	238	22	108	85.
SD40 160S	0	10	16.37	6.46	0.05	0.39	25.24	7.01	1.65	2.36	314	899	75	230	65	306	98.
SD40 160S	20	30	7.87	5.64	0.02	0.28	35.00	8.19	2.15	3.00	404	799	250	80	71	409	100.
SD40 160S	40	50	21.68	6.86	0.16	0.74	20.66	4.74	1.57	1.85	227	799	395	268	38	153	91.
SD40 160S	60	70	22.50	5.28	0.08	0.53	21.10	5.94	1.41	1.64	261	799	396	243	44	153	95.
SD40 160S	80	90	23.25	4.74	0.07	0.50	20.66	6.40	1.30	1.45	235	799	475	304	57	201	96.
SD40 160S	100	110	19.59	4.96	0.11	0.59	24.58	6.88	1.45	1.50	237	899	591	327	48	211	95.
SD40 160S	115	125	20.87	5.00	0.13	0.64	23.25	6.40	1.46	1.35	234	799	580	321	53	214	94.
SD40 161S	0	10	36.43	4.57	0.07	0.64	10.50	2.96	1.03	0.55	65	799	342	252	28	109	87.
SD40 161S	15	25	37.71	4.75	0.10	0.74	10.15	2.63	0.90	0.51	64	799	201	202	23	80	83.
SD40 161S	30	40	29.33	11.20	0.43	1.63	12.25	2.60	1.74	0.41	64	799	255	203	22	107	67.
SD40 161S	44	48	24.65	6.48	0.17	0.96	18.34	5.22	1.54	0.86	145	899	690	290	45	218	86.
SD40 161S	49	52	30.40	5.48	0.13	0.78	14.56	3.95	1.25	0.73	109	799	405	233	25	165	86.
SD40 161S	53	60	31.88	7.29	0.17	0.99	12.79	2.79	1.28	0.51	78	699	274	190	28	128	79.
SD40 161S	61	68	27.50	9.80	0.31	1.48	13.31	3.30	1.76	0.48	99	799	338	237	41	151	71.
SD40 161S	70	75	21.11	11.30	0.38	1.77	17.85	4.48	1.97	0.56	120	699	560	267	36	213	73.
SD40 166S	0	10	19.30	6.36	0.05	0.45	21.81	6.51	1.72	2.43	289	899	47	240	60	268	96.
SD40 166S	10	20	16.23	6.07	0.03	0.35	25.35	7.38	1.80	2.88	333	899	62	201	91	301	98.
SD40 166S	20	30	9.43	5.96	0.01	0.29	32.56	8.73	2.11	3.63	432	799	388	105	97	388	100.
SD40 166S	30	40	20.31	5.55	0.06	0.46	19.67	6.34	1.68	2.17	239	799	520	277	47	240	95.
SD40 166S	40	50	21.97	6.64	0.09	0.58	20.32	4.79	1.43	2.09	249	799	356	263	40	149	93.
SD40 166S	60	70	23.51	5.87	0.10	0.61	19.00	5.33	1.29	1.59	194	799	431	229	40	172	96.
SD40 166S	80	90	26.15	5.69	0.10	0.62	17.63	5.48	1.43	1.32	185	799	386	217	32	168	92.
SD40 166S	90	100	17.69	5.84	0.08	0.52	24.75	8.49	1.59	1.54	227	899	725	199	44	162	96.
SD40 166S	100	110	23.89	6.69	0.16	0.77	19.00	5.06	1.59	1.45	173	799	376	264	44	162	91.
SD40 166S	110	120	26.47	5.15	0.11	0.64	18.03	5.13	1.44	1.20	171	799	454	295	31	166	91.
SD40 166S	120	130	26.92	4.76	0.08	0.57	17.69	5.40	1.30	1.14	151	799	512	314	37	181	93.
SD40 166S	140	150	25.99	8.26	0.27	0.98	16.86	4.18	1.72	1.01	128	699	441	246	42	160	83.
SD40 166S	157	163	21.93	4.63	0.12	0.60	22.14	7.06	1.54	1.27	217	799	701	257	48	283	94.
SD40 166S	168	173	23.26	4.86	0.08	0.53	22.02	5.11	1.43	1.75	268	799	480	210	64	223	94.
SD40 166S	173	177	13.82	4.87	0.03	0.35	32.10	5.80	1.60	3.45	391	699	820	119	109	330	100.
SD40 166S	178	180	14.31	4.95	0.04	0.39	31.08	6.71	1.56	2.75	350	699	856	188	114	407	98.
SD40 166S	182	186	28.04	5.74	0.12	0.75	16.36	4.19	1.46	1.11	211	799	392	208	68	207	88.
SD40 166S	200	210	29.93	6.26	0.15	0.80	15.08	3.68	1.33	0.98	176	699	292	220	53	154	85.
SD40 166S	210	220	30.26	6.03	0.14	0.79	14.64	3.50	1.35	0.91	127	699	276	211	53	134	85.
SD40 166S	220	230	32.58	5.55	0.12	0.78	13.25	3.11	1.27	0.85	171	699	232	181	35	109	84.
SD40 166S	240	250	32.67	4.86	0.09	0.68	13.85	3.41	1.29	0.90	123	699	268	208	46	122	87.
SD40 166S	250	260	31.24	5.55	0.12	0.76	14.12	3.45	1.33	0.90	138	699	293	197	40	130	86.
SD40 166S	263	273	32.07	5.67	0.14	0.85	13.58	3.24	1.30	0.83	121	699	313	175	55	129	83.

* HY.KA = HYDROTHERMALER ANTEIL BERECHNET AUF KARBONATFREIE SUBSTANZ

GESAMTSEDIMENT/BORD-RFA SONNE - LEG 3 - , TEIL 3

KERN	TEUFE	CAO	SI02	TI02	AL203	FE203	MNO	MGO	F205	AS	BA	CU	NI	PB	ZN	HY.KA *		
	CM	%	%	%	%	%	%	%	%	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	%		
9040	167S	0	10	44.36	2.18	0.01	0.46	6.97	1.99	0.48	0.29	24	799	172	143	15	62	87.
9040	167S	20	30	44.42	2.23	0.02	0.48	7.24	2.05	0.59	0.33	26	799	95	139	15	34	86.
9040	167S	40	50	42.19	2.60	0.04	0.50	8.67	2.48	0.51	0.45	36	899	227	209	23	82	86.
9040	167S	60	70	41.19	3.27	0.05	0.58	8.72	2.22	0.62	0.46	40	799	139	149	24	57	84.
9040	167S	80	90	35.63	3.66	0.07	0.66	11.65	3.32	0.84	0.73	66	899	400	254	24	118	86.
9040	167S	90	100	38.64	3.24	0.06	0.60	10.41	3.02	0.89	0.72	79	799	330	184	20	111	86.
9040	167S	120	130	34.44	4.09	0.06	0.55	13.14	3.01	0.83	1.49	141	699	288	195	33	108	90.
9040	167S	138	146	36.13	4.51	0.09	0.66	11.98	3.08	0.79	0.81	114	699	344	221	42	133	86.
9040	167S	150	156	28.37	9.33	0.27	1.24	13.21	3.82	1.55	0.59	86	699	488	250	47	189	75.
9040	167S	158	166	26.27	13.03	0.49	2.06	12.58	3.37	1.85	0.43	25	699	370	207	28	158	60.
9040	167S	167	171	32.37	4.92	0.20	1.16	12.60	4.00	1.11	0.90	106	699	476	216	26	196	77.
9040	167S	170	174	22.68	4.12	0.17	0.83	22.02	6.79	1.60	1.42	236	799	788	237	65	317	90.
9040	167S	175	180	32.27	6.04	0.16	0.93	12.53	3.62	1.26	0.82	101	599	306	158	38	156	81.
9040	167S	187	194	12.76	5.10	0.09	0.53	34.60	5.59	1.58	3.74	390	699	917	146	90	369	97.
9040	167S	197	207	33.61	8.99	0.19	1.17	10.80	2.19	1.35	0.55	64	599	182	89	31	105	72.
9040	167S	209	211	26.15	12.84	0.37	1.70	14.48	2.58	1.98	0.74	99	699	301	95	34	149	68.
9040	167S	215	225	45.44	2.58	0.03	0.47	7.24	2.03	0.50	0.35	10	799	107	128	10	33	85.
9040	167S	225	235	44.64	2.83	0.03	0.53	7.62	2.07	0.55	0.38	29	799	125	147	10	29	84.
9040	171S	0	2	23.55	5.32	0.05	0.47	20.36	5.61	1.12	1.97	250	799	458	231	49	197	95.
9040	171S	2	10	23.14	6.62	0.12	0.82	18.69	5.03	1.49	1.75	226	899	430	270	48	179	89.
9040	171S	20	30	25.81	4.65	0.08	0.59	17.66	5.71	1.18	1.37	189	899	562	268	53	203	92.
9040	171S	40	50	25.16	5.18	0.11	0.67	18.55	5.07	1.20	1.44	203	899	535	257	53	192	91.
9040	171S	60	70	25.18	5.68	0.16	0.91	17.68	5.22	1.44	1.23	162	799	528	280	35	189	87.
9040	171S	80	87	15.21	5.34	0.13	0.74	27.17	8.35	1.70	1.55	268	899	26	160	73	342	94.
9040	171S	87	97	7.22	4.93	0.02	0.34	39.02	10.03	1.85	2.92	373	799	210	71	60	481	100.
9040	171S	100	110	22.71	5.12	0.12	0.71	21.06	5.71	1.60	1.41	211	699	507	255	57	222	92.
9040	171S	115	125	26.20	5.64	0.10	0.72	17.68	4.32	1.47	1.43	188	699	354	245	41	171	90.
9040	171S	128	133	15.60	4.43	0.05	0.44	26.60	6.33	1.35	2.46	310	699	674	181	103	302	97.
9040	171S	140	150	30.24	5.14	0.11	0.75	14.65	3.87	1.14	1.18	139	699	331	241	42	143	87.
9040	171S	160	170	26.70	8.61	0.22	1.29	15.68	3.84	1.69	0.76	121	699	410	250	45	187	78.
9040	171S	175	185	24.75	12.25	0.39	1.96	14.55	3.70	1.89	0.50	66	699	472	248	26	186	66.
9040	171S	190	200	23.63	11.01	0.34	1.81	15.36	4.42	1.91	0.60	78	599	571	211	31	210	71.
9040	171S	200	210	23.29	9.50	0.28	1.60	17.82	5.02	1.95	0.79	143	699	695	230	38	249	77.
9040	171S	218	228	24.18	8.39	0.38	1.27	18.75	5.15	1.62	0.95	163	699	746	176	62	320	81.
9040	171S	238	26.50	8.73	0.30	1.45	12.50	3.22	1.41	0.48	73	599	380	194	39	209	70.	
9040	173S	0	10	37.89	3.25	0.02	0.39	10.25	3.00	0.69	0.62	65	799	294	231	20	112	92.
9040	173S	20	30	39.88	2.95	0.03	0.46	9.61	2.81	0.64	0.60	51	799	228	213	20	92	89.
9040	173S	40	50	37.91	3.09	0.04	0.49	10.53	3.09	0.72	0.73	86	799	331	225	28	118	89.
9040	173S	60	70	30.30	6.05	0.09	0.74	13.70	3.19	1.26	1.54	154	799	312	212	33	136	86.
9040	173S	80	90	36.69	5.00	0.09	0.77	10.10	2.61	0.94	0.66	76	699	252	179	28	97	81.
9040	173S	100	110	32.25	4.64	0.08	0.71	12.81	3.87	1.00	0.90	111	799	476	249	28	147	86.
9040	173S	130	140	35.75	4.25	0.08	0.71	10.28	2.79	0.93	0.79	101	699	276	161	18	107	83.
9040	173S	148	153	23.22	5.37	0.12	0.77	20.22	6.53	1.35	1.33	199	899	876	197	32	277	71.
9040	176S	0	10	20.73	12.40	0.24	2.05	15.50	4.13	2.05	1.22	159	699	313	197	36	142	69.
9040	176S	21	28	10.96	21.00	1.00	8.30	11.78	1.73	8.05	0.30	10	500	87	163	10	83	16.
9040	176S	30	40	22.12	8.69	0.16	1.30	17.87	4.86	1.87	2.10	236	699	439	176	54	171	82.
9040	176S	40	50	27.19	4.81	0.04	0.48	16.70	4.85	1.01	1.63	279	799	421	199	57	155	94.
9040	176S	60	70	24.25	4.73	0.04	0.50	19.03	5.74	1.00	1.52	230	899	490	288	52	187	95.
9040	176S	80	90	26.97	4.36	0.04	0.46	17.72	5.36	1.01	1.42	216	899	536	268	53	188	95.
9040	176S	100	110	26.10	4.23	0.05	0.50	18.56	5.95	1.14	1.44	241	899	589	285	42	201	94.
9040	176S	120	130	23.06	4.42	0.03	0.41	20.87	6.77	1.31	1.69	249	799	584	226	48	231	97.
9040	176S	140	150	26.16	6.15	0.08	0.71	17.18	4.15	1.31	1.98	214	799	293	202	36	126	90.
9040	176S	160	170	28.88	4.84	0.05	0.57	15.90	4.22	1.12	1.98	196	799	310	196	42	133	92.
9040	176S	180	190	34.57	3.80	0.05	0.55	12.73	3.50	0.86	1.13	146	699	257	181	36	108	90.
9040	176S	200	208	21.28	5.73	0.04	0.45	22.05	6.63	1.42	2.23	268	899	707	220	46	226	96.

* HY.KA = HYDROTHERMALER ANTEIL BERECHNET AUF KARBONATFREIE SUBSTANZ

GESAMTSEDIMENT/BORD-RFA SONNE - LEG 3 - , TEIL 4

KERN	TEUFE	CAO	SI02	TI02	AL203	FE203	MNO	MGO	P205	AS	BA	CU	NI	PB	ZN	HY.KA *	
	CM	%	%	%	%	%	%	%	%	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	%	
SO40 177S	0	10	39.70	2.86	0.01	0.39	9.37	2.84	0.70	0.50	80	799	263	226	28	98	93.
SO40 177S	15	25	39.77	3.10	0.03	0.54	9.51	2.65	0.65	0.56	67	799	211	207	30	87	87.
SO40 177S	50	56	36.31	3.84	0.06	0.65	10.61	2.96	1.05	0.55	107	799	321	230	26	111	85.
SO40 177S	60	70	41.10	2.69	0.02	0.45	8.74	2.48	0.58	0.52	65	799	145	170	24	56	89.
SO40 177S	80	90	39.75	2.74	0.02	0.50	9.15	2.68	0.72	0.55	50	799	255	200	20	90	88.
SO40 177S	100	110	41.91	2.55	0.02	0.43	8.81	2.43	0.61	0.48	72	799	158	174	26	58	89.
SO40 177S	110	116	40.91	2.82	0.02	0.42	9.15	2.62	0.57	0.53	66	799	194	194	26	73	90.
SO40 180S	0	2	28.70	5.67	0.04	0.49	14.85	4.63	1.15	1.49	225	899	543	248	33	181	93.
SO40 180S	2	10	26.99	5.50	0.04	0.52	15.07	3.80	1.22	1.82	197	799	346	218	41	120	92.
SO40 180S	20	30	25.40	6.03	0.04	0.47	17.67	5.32	1.17	1.76	256	899	604	258	33	206	95.
SO40 180S	40	50	29.35	5.43	0.05	0.57	14.85	3.63	0.97	2.04	197	799	290	200	34	101	91.
SO40 180S	60	70	32.36	4.52	0.03	0.50	13.13	3.46	0.81	1.66	159	699	326	179	39	102	92.
SO40 180S	80	90	30.56	4.39	0.04	0.48	13.90	3.72	0.87	1.84	195	799	357	237	55	129	92.
SO40 180S	100	110	33.84	4.58	0.05	0.61	12.05	3.36	0.92	1.29	150	799	342	211	31	107	88.
SO40 180S	120	130	29.62	6.94	0.11	0.91	13.71	3.30	1.13	1.41	153	799	380	206	38	116	83.
SO40 180S	134	144	29.30	5.37	0.07	0.68	15.37	3.05	1.03	1.71	179	799	508	175	24	129	89.
SO40 180S		154	29.20	6.81	0.12	0.98	14.43	3.34	1.24	0.97	124	799	410	195	24	141	82.
SO40 184S	0	10	20.45	6.41	0.12	0.90	20.36	6.42	1.88	2.29	246	899	785	169	31	252	89.
SO40 185S	0	2	25.23	6.81	0.11	0.86	17.10	4.20	1.74	2.31	235	699	265	174	39	129	87.
SO40 185S	2	10	23.21	5.65	0.07	0.57	19.21	5.00	1.29	3.50	253	699	453	197	32	155	93.
SO40 185S	20	30	30.76	4.53	0.05	0.51	14.52	4.01	1.03	1.87	188	699	329	221	35	127	92.
SO40 185S	40	50	28.14	4.42	0.04	0.48	16.38	4.41	0.91	1.79	244	699	387	242	44	129	94.
SO40 185S	60	70	25.94	4.51	0.05	0.51	17.75	5.72	1.18	1.49	212	799	651	264	40	200	94.
SO40 185S	80	90	21.11	4.85	0.05	0.46	22.03	6.15	1.17	2.58	289	799	845	219	39	227	96.
SO40 185S	100	110	29.21	4.46	0.06	0.54	15.50	4.18	1.01	1.57	210	799	432	202	42	144	92.
SO40 185S	116	121	22.89	4.73	0.06	0.50	21.17	7.04	1.32	1.63	250	899	633	200	62	217	95.
SO40 185S	130	140	29.29	4.75	0.04	0.51	14.36	3.37	0.90	2.45	241	599	357	174	21	117	92.
SO40 185S	148	157	27.29	5.75	0.09	0.77	15.20	2.96	1.26	2.14	226	599	376	169	10	122	87.
SO40 185S	164	172	22.29	4.40	0.04	0.44	21.57	4.90	1.21	3.34	298	699	654	160	10	203	96.
SO40 185S	175	182	29.85	4.87	0.06	0.64	14.11	3.28	1.09	1.81	177	599	425	162	28	138	89.
SO40 185S	185	191	23.09	8.23	0.18	1.41	17.02	4.36	1.89	2.07	199	699	550	213	48	149	79.
SO40 185S	193	200	28.77	5.06	0.08	0.69	16.66	4.01	1.36	2.04	210	699	480	143	32	152	90.
SO40 185S	200	210	29.53	6.22	0.16	1.05	13.98	4.40	1.63	1.10	151	699	356	206	30	144	81.
SO40 185S	210	221	30.69	4.84	0.11	0.89	14.25	4.32	1.39	1.02	163	699	487	221	10	153	85.
SO40 185S		231	22.41	6.38	0.18	1.26	20.22	5.04	2.12	1.12	214	599	706	169	32	206	84.
SO40 186T	0	10	50.02	2.40	0.01	0.36	3.81	0.79	0.27	0.12	10	599	10	10	10	10	79.
SO40 186P	0	10	47.81	2.37	0.01	0.36	3.92	0.81	0.31	0.12	32	599	10	10	10	10	80.
SO40 186P	20	30	50.67	2.38	0.01	0.37	3.96	0.87	0.18	0.13	35	599	10	10	10	10	80.
SO40 186P	40	50	50.41	2.38	0.01	0.37	4.24	0.93	0.07	0.16	41	599	10	10	10	10	81.
SO40 186P	60	70	50.87	2.35	0.01	0.37	4.13	0.86	0.19	0.16	10	599	10	10	10	10	80.
SO40 186P	80	90	21.71	1.92	0.00	0.26	3.52	0.76	0.00	0.03	20	399	10	10	10	10	0.
SO40 186P	100	110	48.89	2.30	0.01	0.36	4.20	0.88	0.19	0.15	10	599	10	10	10	10	81.
SO40 186P	120	130	49.84	2.26	0.01	0.36	3.94	0.83	0.30	0.13	10	599	10	10	10	10	80.
SO40 186P	140	150	49.70	2.39	0.01	0.39	4.16	0.93	0.09	0.14	26	599	10	10	10	10	80.
SO40 186P	160	170	49.97	2.27	0.01	0.36	4.04	0.85	0.10	0.13	10	599	48	10	10	10	80.
SO40 186P	180	190	49.14	2.50	0.01	0.42	4.75	1.10	0.06	0.20	26	599	81	33	10	10	81.
SO40 186P	200	210	50.67	2.31	0.01	0.36	4.31	0.91	0.13	0.15	55	599	10	10	10	10	81.
SO40 186P	220	230	50.11	2.38	0.01	0.38	4.34	0.99	0.00	0.16	31	500	10	10	10	10	80.
SO40 186P	240	250	49.72	2.36	0.01	0.37	4.54	0.97	0.11	0.20	10	599	38	10	10	10	82.
SO40 186P	260	270	48.30	2.38	0.01	0.37	4.66	1.08	0.30	0.21	10	599	10	10	10	10	83.
SO40 186P	280	290	49.82	2.34	0.01	0.36	4.52	1.00	0.23	0.19	31	699	10	10	10	10	82.
SO40 186P	300	310	49.92	2.36	0.01	0.38	4.25	1.00	0.15	0.16	39	599	10	10	10	10	80.
SO40 186P	320	330	49.35	2.38	0.01	0.39	4.63	1.06	0.18	0.20	48	599	27	20	22	20	81.

* HY.KA = HYDROTHERMALER ANTEIL BERECHNET AUF KARBONATFREIE SUBSTANZ

GESAMTSEDIMENT/BORD-RFA SONNE - LEG 3 - , TEIL 5

KERN	TEUFE	CAO	SI02	TI02	AL203	FE203	MNO	MGO	P205	AS	BA	CU	NI	PB	ZN	HY.KA *
	CM	%	%	%	%	%	%	%	%	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	%
S040 186P 340 350 49.98 2.33 0.01 0.36 4.37 1.01 0.25 0.18 10 599 10 10 10 10 82.																
S040 186P 360 370 49.44 2.50 0.01 0.39 5.10 1.14 0.23 0.22 34 599 10 10 10 10 83.																
S040 186P 380 390 48.06 2.50 0.01 0.39 5.29 1.23 0.26 0.22 10 599 48 39 10 27 84.																
S040 186P 400 410 47.86 2.54 0.01 0.39 5.28 1.22 0.30 0.24 68 699 31 38 10 23 84.																
S040 186P 420 430 47.81 2.63 0.01 0.43 5.31 1.32 0.38 0.25 21 599 10 37 10 25 83.																
S040 186P 437 442 50.68 2.15 0.00 0.32 3.76 0.81 0.27 0.11 10 399 10 10 10 10 0.																
S040 186P 442 450 46.65 2.65 0.01 0.41 6.17 1.50 0.21 0.30 39 799 109 65 10 41 86.																
S040 186P 460 470 47.64 2.59 0.01 0.39 5.31 1.47 0.27 0.29 10 699 91 63 10 39 85.																
S040 186P 480 490 48.00 2.48 0.01 0.37 5.52 1.35 0.27 0.28 30 599 10 37 10 10 85.																
S040 186P 500 510 48.54 2.47 0.01 0.36 5.50 1.38 0.20 0.29 40 699 10 31 10 22 86.																
S040 186P 520 530 48.03 2.45 0.01 0.36 5.31 1.28 0.21 0.26 30 699 30 41 10 22 85.																
S040 186P 540 550 47.46 2.49 0.01 0.37 5.73 1.41 0.13 0.30 34 699 55 51 10 35 86.																
S040 186P 560 570 47.08 2.55 0.01 0.37 5.94 1.50 0.38 0.31 54 599 30 78 10 36 86.																
S040 186P 580 590 47.70 2.52 0.01 0.36 5.91 1.37 0.35 0.31 65 699 10 43 10 10 86.																
S040 186P 600 610 47.50 2.43 0.01 0.34 5.88 1.41 0.24 0.29 59 599 39 37 44 29 87.																
S040 186P 620 630 47.03 2.53 0.01 0.36 6.28 1.62 0.31 0.34 70 599 67 60 21 36 88.																
S040 186P 640 650 46.21 2.57 0.01 0.37 6.34 1.70 0.28 0.39 61 699 63 79 10 55 88.																
S040 186P 660 670 46.01 2.61 0.01 0.36 7.06 1.68 0.33 0.43 73 699 10 74 10 45 89.																
S040 186P 684 692 49.32 2.18 0.00 0.30 4.39 1.00 0.30 0.20 54 399 10 10 10 10 0.																
S040 186P 700 710 45.63 2.55 0.01 0.36 7.24 1.92 0.16 0.40 97 599 124 100 21 59 89.																
S040 186P 720 730 45.51 2.63 0.01 0.36 7.23 1.99 0.45 0.43 79 599 52 106 10 54 90.																
S040 186P 740 750 45.65 2.74 0.01 0.38 7.54 2.07 0.37 0.42 70 599 10 93 10 49 90.																
S040 186P 760 770 44.65 2.67 0.01 0.36 7.52 2.08 0.28 0.39 55 599 79 108 10 62 90.																
S040 186P 780 790 43.63 2.74 0.01 0.35 8.84 2.42 0.32 0.50 90 599 169 150 39 87 92.																
S040 186P 800 810 43.19 2.73 0.01 0.34 8.84 2.58 0.61 0.53 109 599 156 148 34 88 92.																
S040 186P 820 830 45.16 2.63 0.01 0.34 7.72 2.28 0.41 0.49 61 599 10 98 10 63 91.																
S040 186P 840 850 44.24 2.64 0.01 0.33 7.82 2.22 0.48 0.45 79 599 75 102 10 75 92.																
S040 186P 860 870 44.67 2.63 0.01 0.34 7.80 2.26 0.43 0.42 100 599 101 111 37 72 91.																
S040 186P 880 890 47.59 2.31 0.01 0.30 5.69 1.56 0.44 0.52 54 500 10 43 10 23 89.																
S040 186P 900 910 48.67 2.31 0.01 0.31 5.00 1.27 0.48 0.53 28 399 10 10 10 10 86.																
S040 186P 920 930 46.42 2.44 0.01 0.32 6.64 1.89 0.33 0.51 67 500 51 84 19 51 90.																
S040 186P 940 950 45.82 2.49 0.01 0.32 7.12 2.11 0.36 0.46 63 500 70 89 15 64 91.																
S040 186P 960 970 45.35 2.58 0.01 0.33 7.38 2.13 0.45 0.36 87 500 22 101 20 69 91.																
S040 187T 0 10 48.50 2.75 0.01 0.36 5.34 1.13 0.40 0.29 10 699 10 10 10 10 85.																
S040 187T 20 30 48.35 2.68 0.01 0.39 5.02 1.23 0.40 0.28 33 599 10 10 10 10 83.																
S040 187T 40 50 47.49 2.77 0.01 0.40 5.64 1.44 0.43 0.32 46 699 10 41 10 33 85.																
S040 187P 0 10 47.23 2.71 0.01 0.37 5.53 1.30 0.54 0.33 78 699 10 20 20 27 86.																
S040 187P 20 30 47.80 2.76 0.01 0.39 5.70 1.44 0.37 0.32 31 699 10 31 10 10 86.																
S040 187P 40 50 47.12 2.68 0.01 0.37 6.08 1.50 0.48 0.35 39 799 10 48 10 33 87.																
S040 187P 60 70 47.38 2.69 0.01 0.40 5.21 1.30 0.47 0.26 10 599 10 32 10 10 84.																
S040 187P 80 90 48.08 2.63 0.01 0.38 5.53 1.38 0.32 0.29 72 699 100 69 33 41 85.																
S040 187P 100 110 47.98 2.59 0.01 0.35 5.68 1.28 0.22 0.29 60 699 10 10 27 10 86.																
S040 187P 120 130 48.92 2.48 0.01 0.37 4.93 1.17 0.20 0.24 10 599 10 21 10 10 84.																
S040 187P 140 150 48.52 2.58 0.01 0.38 5.97 1.55 0.22 0.33 109 599 23 65 10 34 86.																
S040 187P 150 160 46.43 2.61 0.01 0.38 7.02 2.03 0.26 0.50 53 699 220 149 10 54 89.																
S040 187P 160 170 48.98 2.44 0.01 0.35 5.10 1.14 0.20 0.22 37 599 10 10 10 20 85.																
S040 187P 180 190 45.44 2.81 0.02 0.43 6.96 1.87 0.18 0.37 49 699 108 117 22 48 86.																
S040 187P 200 210 46.43 2.67 0.01 0.38 6.91 1.75 0.12 0.43 100 699 10 84 10 50 88.																
S040 187P 220 230 47.44 2.63 0.01 0.38 5.82 1.51 0.13 0.27 41 599 10 54 39 26 86.																
S040 187P 240 250 46.56 2.75 0.01 0.39 6.87 1.72 0.13 0.39 70 699 67 111 10 50 88.																
S040 187P 260 270 47.11 2.71 0.01 0.39 6.10 1.62 0.20 0.37 42 699 10 26 10 10 86.																
S040 187P 280 290 46.31 2.67 0.01 0.37 6.80 1.76 0.41 0.38 56 699 20 63 39 40 88.																
S040 187P 300 310 46.59 2.60 0.01 0.37 6.35 1.69 0.38 0.35 74 699 10 68 27 21 88.																
S040 187P 320 330 47.76 2.63 0.01 0.39 5.55 1.48 0.21 0.29 38 599 10 70 10 26 85.																

* HY.KA = HYDROTHERMALER ANTEIL BERECHNET AUF KARBONATFREIE SUBSTANZ

GESAMTSEDIMENT/BORD-RFA SONNE - LEG 3 - , TEIL 6

KERN	TEUFE	CAO	SI02	TI02	AL203	FE203	MNO	MGO	P205	AS	BA	CU	NI	PB	ZN	HY.KA *
	CM	%	%	%	%	%	%	%	%	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	%
SD40 187P	340 350	47.06	2.61	0.01	0.37	6.10	1.55	0.28	0.32	40	699	10	59	10	22	87.
SD40 187P	360 370	46.36	2.77	0.01	0.40	6.36	1.72	0.35	0.36	37	599	10	69	10	27	87.
SD40 187P	380 390	45.22	2.90	0.02	0.40	7.61	2.03	0.27	0.41	47	599	10	73	10	47	88.
SD40 187P	400 404	45.31	2.89	0.01	0.38	7.00	1.93	0.35	0.49	101	599	31	126	46	54	89.
SD40 187P	406 412	50.56	2.26	0.01	0.34	4.27	0.86	0.12	0.16	35	399	10	10	22	10	82.
SD40 187P	420 430	42.20	3.04	0.02	0.40	9.14	2.64	0.61	0.58	126	799	82	162	54	87	91.
SD40 187P	440 450	44.84	3.04	0.02	0.42	7.10	2.16	0.48	0.43	77	699	10	100	26	44	87.
SD40 187P	460 469	44.44	2.91	0.02	0.43	7.47	2.18	0.25	0.45	97	699	33	114	43	60	87.
SD40 187P	470 480	48.33	2.28	0.01	0.32	4.96	1.08	0.33	0.39	59	399	10	10	10	10	86.
SD40 187P	480 490	47.18	2.51	0.01	0.37	5.30	1.27	0.62	0.46	34	399	10	10	10	10	85.
SD40 187P	495 505	47.86	2.64	0.02	0.41	5.10	1.24	0.40	0.38	31	399	10	10	10	10	82.
SD40 187P	510 520	40.82	3.24	0.02	0.43	9.86	2.94	0.50	0.54	105	899	166	170	10	89	91.
SD40 187P	520 530	42.39	3.07	0.02	0.40	9.00	2.71	0.39	0.50	95	799	110	145	25	86	90.
SD40 187P	537 542	47.11	2.46	0.01	0.34	5.39	1.30	0.76	0.38	35	399	10	27	10	10	86.
SD40 187P	550 560	43.66	2.87	0.01	0.35	8.00	2.39	0.39	0.51	84	599	10	111	96	50	91.
SD40 187P	564 569	46.51	2.57	0.01	0.34	6.05	1.65	0.44	0.44	47	500	10	86	20	42	88.
SD40 187P	580 590	43.67	2.82	0.01	0.36	7.81	2.30	0.48	0.52	83	699	71	115	31	54	91.
SD40 187P	600 610	43.00	2.93	0.01	0.55	8.27	2.44	0.62	0.55	52	699	85	111	10	69	86.
SD40 187P	620 630	42.45	2.97	0.02	0.38	8.85	2.71	0.44	0.52	68	699	99	147	40	85	91.
SD40 187P	640 648	42.56	2.79	0.01	0.35	8.40	2.62	0.41	0.80	10	599	107	147	10	88	92.
SD40 187P	648 656	48.35	2.29	0.01	0.31	5.08	1.26	0.32	0.48	10	399	10	44	10	10	86.
SD40 187P	660 669	41.86	3.06	0.02	0.39	9.21	2.81	0.58	0.52	151	699	85	155	34	78	91.
SD40 187P	680 690	42.76	2.95	0.02	0.37	8.87	2.63	0.42	0.47	175	599	10	101	46	61	91.
SD40 187P	701 710	43.62	2.78	0.01	0.35	7.88	2.28	0.50	0.49	119	599	64	101	24	63	91.
SD40 187P	720 730	42.62	2.92	0.01	0.36	8.80	2.84	0.29	0.49	134	699	125	159	28	80	92.
SD40 187P	742 752	48.31	2.29	0.01	0.31	4.93	1.15	0.55	0.42	24	399	10	10	10	10	86.
SD40 187P	752 756	42.96	2.93	0.02	0.41	7.88	2.55	0.59	2.00	45	599	10	74	23	52	89.
SD40 187P	760 769	38.47	3.08	0.02	0.34	11.46	3.97	0.66	1.03	122	699	172	191	41	134	94.
SD40 187P	780 790	39.28	3.02	0.02	0.32	11.11	3.92	0.60	0.59	141	699	126	176	61	113	95.
SD40 187P	800 810	38.72	3.10	0.02	0.36	11.38	3.96	0.65	0.70	95	699	215	175	26	126	94.
SD40 187P	815 825	39.87	2.93	0.01	0.43	10.56	3.57	0.41	1.61	109	699	104	125	10	111	92.
SD40 187P	840 850	38.45	3.17	0.01	0.33	11.40	3.82	0.46	1.41	145	699	220	173	39	129	95.
SD40 187P	860 869	37.77	3.17	0.01	0.31	12.36	3.72	0.57	0.70	135	599	236	130	45	136	96.
SD40 187P	880 890	41.08	2.97	0.01	0.33	9.94	3.30	0.64	0.45	167	599	54	141	47	91	94.
SD40 187P	900 910	39.23	3.05	0.01	0.33	11.58	4.00	0.56	1.29	132	699	102	148	33	112	95.
SD40 187P	920 930	38.57	3.07	0.01	0.33	11.76	4.06	0.47	1.16	164	699	242	149	67	130	95.
SD40 187P	940 950	38.85	3.12	0.01	0.33	11.70	4.03	0.42	1.10	135	100	176	153	10	132	95.
SD40 187P	960 969	41.27	3.00	0.01	0.33	9.68	3.28	0.75	0.95	124	599	108	107	33	106	94.
SD40 188T	0 10	42.67	3.15	0.01	0.39	8.60	2.27	0.74	0.68	64	799	12	95	26	63	91.
SD40 188T	20 30	46.74	2.93	0.01	0.47	6.11	1.49	0.24	0.37	52	699	10	23	11	10	84.
SD40 188T	40 50	45.62	2.84	0.01	0.44	6.63	1.76	0.22	0.43	78	699	10	26	15	10	86.
SD40 188T	60 70	44.36	2.93	0.02	0.40	7.69	2.21	0.23	0.52	81	799	10	130	10	62	89.
SD40 188T	80 88	40.82	3.10	0.02	0.41	9.92	3.04	0.66	0.79	85	899	126	215	18	98	91.
SD40 188P	0 10	45.76	2.91	0.01	0.39	6.54	1.67	0.31	0.43	56	699	10	53	10	32	87.
SD40 188P	20 30	43.41	2.91	0.01	0.40	7.72	2.15	0.35	0.54	90	799	47	105	52	55	89.
SD40 188P	40 50	44.23	2.91	0.01	0.37	7.70	2.13	0.44	0.49	74	799	10	80	10	45	90.
SD40 188P	60 70	44.77	2.91	0.01	0.39	7.74	2.18	0.29	0.59	57	699	10	116	10	55	90.
SD40 188P	80 90	46.10	2.78	0.01	0.38	6.22	1.69	0.47	0.35	44	699	10	61	26	25	87.
SD40 188P	100 110	44.88	2.88	0.01	0.38	7.52	1.92	0.33	0.45	78	799	78	77	24	42	89.
SD40 188P	120 130	46.03	2.75	0.01	0.36	6.67	1.68	0.22	0.40	51	699	10	65	10	43	88.
SD40 188P	140 150	46.17	2.74	0.01	0.40	6.73	1.87	0.24	0.47	46	599	10	74	47	40	88.
SD40 188P	160 170	43.12	2.81	0.01	0.38	8.06	2.34	0.49	0.56	73	699	20	120	22	69	90.
SD40 188P	180 190	45.82	2.76	0.01	0.38	7.08	1.79	0.24	0.39	49	699	10	79	30	37	89.

* HY.KA = HYDROTHERMALER ANTEIL BERECHNET AUF KARBONATFREIE SUBSTANZ

GESAMTSEDIMENT/BORD-RFA SONNE - LEG 3 - , TEIL 7

KERN	TEUFE	CaO	SiO2	TiO2	Al2O3	Fe2O3	MnO	MgO	P2O5	AS	BA	CU	NI	PB	ZN	HY.KA *
	CM	%	%	%	%	%	%	%	%	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	%
S040 188P	200 210	43.50	2.92	0.02	0.41	7.92	2.29	0.25	0.47	70	699	28	130	49	65	89.
S040 188P	220 230	39.21	3.16	0.02	0.41	11.22	3.25	0.48	0.75	145	899	204	196	43	127	92.
S040 188P	240 250	45.96	2.81	0.01	0.38	6.70	1.89	0.51	0.38	28	599	10	74	10	36	88.
S040 188P	260 270	40.86	3.19	0.02	0.44	10.32	2.83	0.46	0.59	91	799	75	159	22	84	91.
S040 188P	280 290	41.33	3.00	0.02	0.39	9.90	3.07	0.36	0.73	113	699	126	185	34	98	92.
S040 188P	290 300	46.11	2.81	0.01	0.39	6.74	1.77	0.57	0.50	66	599	66	57	25	30	88.
S040 188P	300 310	42.43	3.05	0.02	0.38	8.64	2.48	0.63	0.61	104	699	10	107	26	54	90.
S040 188P	320 330	32.91	3.43	0.02	0.39	15.16	4.98	0.75	1.36	206	1000	298	248	44	167	96.
S040 188P	334 337	33.74	3.33	0.02	0.39	14.33	4.72	0.76	1.23	165	1000	271	314	58	169	95.
S040 188P	340 350	31.55	3.54	0.02	0.39	16.10	5.41	0.77	1.44	195	1000	328	244	46	210	96.
S040 188P	360 370	31.00	3.57	0.03	0.39	16.45	5.70	0.91	1.43	195	1000	303	249	41	188	96.
S040 188P	380 390	31.01	3.59	0.03	0.39	16.27	5.71	0.83	1.42	202	1000	258	245	42	173	96.
S040 188P	400 410	30.93	3.60	0.03	0.39	16.70	5.74	0.91	1.40	206	1000	321	236	63	161	96.
S040 188P	420 430	30.83	3.63	0.03	0.39	16.90	5.80	0.84	1.43	208	1000	288	249	82	173	96.
S040 188P	440 450	30.95	3.60	0.03	0.39	16.37	5.57	0.76	1.40	196	1000	334	245	32	176	96.
S040 188P	460 470	30.82	3.63	0.03	0.39	16.91	5.72	0.79	1.44	185	1000	327	268	46	181	96.
S040 188P	480 490	32.02	3.53	0.02	0.39	16.12	5.82	0.66	1.39	197	1000	255	299	64	171	96.
S040 188P	500 510	42.09	3.05	0.01	0.35	8.96	2.50	0.35	0.52	98	699	93	119	35	78	92.
S040 188P	512 513	39.14	3.14	0.02	0.38	10.06	3.25	0.41	0.61	95	799	130	227	34	101	92.
S040 188P	513 514	48.01	2.24	0.00	0.29	4.60	1.00	0.65	0.16	42	399	10	10	10	10	0.
S040 188P	520 530	42.19	3.07	0.02	0.37	9.21	2.67	0.46	0.60	163	799	50	124	30	76	91.
S040 188P	540 550	44.75	2.96	0.01	0.38	7.18	2.06	0.36	0.43	69	699	10	79	33	45	89.
S040 188P	560 570	42.36	3.07	0.02	0.40	8.56	2.54	0.52	0.54	112	799	44	140	27	74	90.
S040 188P	580 590	43.88	2.93	0.01	0.37	7.66	2.20	0.51	0.47	91	699	10	115	24	58	90.
S040 188P	600 610	42.57	3.14	0.02	0.39	8.92	2.68	0.41	0.55	87	699	10	135	10	68	91.
S040 188P	620 630	39.01	3.46	0.02	0.42	10.81	3.30	0.60	0.66	113	799	100	203	26	121	92.
S040 188P	640 650	36.34	3.45	0.02	0.39	12.62	3.96	0.64	0.82	121	1000	158	225	45	129	94.
S040 188P	660 670	40.47	3.42	0.02	0.44	9.21	2.97	0.67	0.65	81	799	87	169	10	84	90.
S040 188P	680 690	34.01	3.68	0.03	0.42	14.36	4.50	0.68	0.79	146	1100	282	257	31	139	94.
S040 188P	700 710	35.30	3.49	0.02	0.40	13.25	4.28	0.57	0.88	158	899	288	229	44	141	95.
S040 188P	720 728	37.88	3.18	0.02	0.38	11.53	3.86	0.59	1.24	140	799	226	206	31	135	94.
S040 188P	729 732	48.05	2.34	0.01	0.32	5.00	1.17	0.65	0.58	29	399	10	10	10	10	86.
S040 188P	732 737	47.40	2.53	0.01	0.35	5.00	1.22	0.58	0.65	75	399	10	10	10	10	85.
S040 188P	740 750	36.14	3.40	0.02	0.36	12.68	3.97	0.80	1.21	154	799	212	199	44	148	95.
S040 188P	760 770	38.30	3.31	0.02	0.38	11.29	3.66	0.52	0.69	120	899	180	216	29	107	93.
S040 188P	780 790	39.56	3.20	0.02	0.36	10.28	3.20	0.83	0.67	118	799	60	151	27	84	93.
S040 188P	800 810	38.84	3.26	0.02	0.36	11.31	3.46	0.67	0.68	121	799	20	169	10	89	94.
S040 188P	820 830	37.20	3.43	0.02	0.41	12.12	3.88	0.64	0.69	128	799	100	217	34	139	93.
S040 188P	840 850	35.86	3.23	0.02	0.39	13.20	4.52	0.60	1.14	178	799	248	272	58	140	95.
S040 188P	860 870	37.23	3.21	0.02	0.37	11.62	3.82	0.76	0.84	100	799	350	196	10	148	94.
S040 188P	880 890	37.94	3.25	0.02	0.41	12.06	4.10	0.71	1.13	118	699	262	206	34	156	94.
S040 188P	898 909	48.12	2.78	0.02	0.45	4.71	1.10	0.40	0.31	33	399	70	10	31	25	79.
S040 188P	920 930	36.86	3.40	0.02	0.41	12.62	4.04	0.84	0.81	155	799	340	251	41	145	94.
S040 188P	937 941	48.73	2.31	0.01	0.30	5.20	1.29	0.31	0.43	44	399	10	10	26	32	87.
S040 188P	942 950	36.14	3.38	0.02	0.37	13.21	4.20	0.70	0.84	132	899	431	203	21	160	94.
S040 188P	960 970	35.87	3.32	0.02	0.36	12.82	3.87	0.95	1.50	145	799	350	185	28	155	95.
S040 188P	970 978	36.04	3.41	0.02	0.37	13.33	3.98	0.70	0.79	163	799	267	194	63	147	95.
S040 189K	0 20	36.27	3.61	0.02	0.35	12.41	4.25	0.81	0.94	139	899	401	220	61	145	95.
S040 189K	20 30	35.92	3.62	0.02	0.35	12.80	4.36	0.78	0.35	131	899	423	217	38	149	95.
S040 189K	40 50	34.99	3.61	0.02	0.36	13.26	4.52	0.73	1.04	143	1000	416	247	80	147	95.
S040 189K	60 70	35.47	3.80	0.02	0.38	13.40	4.21	0.79	1.04	152	899	293	210	54	147	95.
S040 189K	82 85	47.73	2.26	0.00	0.28	5.00	1.15	0.33	0.55	10	399	49	10	10	20	0.
S040 189K	100 110	39.90	3.35	0.02	0.36	9.95	3.37	0.57	0.74	72	799	244	165	56	100	93.

* HY.KA = HYDROTHERMALER ANTEIL BERECHNET AUF KARBONATFREIE SUBSTANZ.

GESAMTSEDIMENT/BORD-RFA SONNE - LEG 3 - , TEIL 3

KERN	TEUFE	CAO	SI02	TI02	AL203	FE203	MHO	HGO	P205	AS	BA	CU	NI	PB	ZN	HY.KA *	
	CM	%	%	%	%	%	%	%	%	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	%	
SD40 189K	120	130	38.07	3.48	0.02	0.37	11.45	3.79	0.81	0.85	121	899	346	221	35	117	94.
SD40 189K	140	150	33.60	3.73	0.02	0.34	14.40	4.87	0.99	1.03	136	899	452	216	40	167	96.
SD40 189K	160	170	39.23	3.37	0.01	0.35	10.49	3.23	0.69	0.87	116	799	321	168	40	102	94.
SD40 189K	180	190	38.22	3.48	0.01	0.34	11.07	3.45	0.74	0.89	120	699	315	148	47	108	95.
SD40 189K	200	210	40.49	3.37	0.01	0.36	10.31	3.04	0.68	0.78	106	699	231	198	48	95	94.
SD40 189K	220	230	39.51	3.32	0.01	0.34	11.33	3.56	0.58	0.95	123	699	272	166	43	125	95.
SD40 189K	240	250	39.87	3.19	0.01	0.32	10.42	3.33	0.50	0.79	97	699	317	163	17	117	95.
SD40 189K	250	260	40.14	3.16	0.01	0.33	10.23	3.43	0.45	0.77	123	699	329	174	29	121	95.
SD40 189K		270	39.17	3.22	0.01	0.33	10.63	3.68	0.72	0.82	107	799	348	196	45	126	95.
SD40 189K		275	37.77	3.37	0.01	0.33	11.55	3.67	0.72	0.88	109	699	295	181	36	130	95.
SD40 190K	0	2	28.87	3.82	0.02	0.37	16.89	5.66	1.09	1.56	213	799	547	201	95	202	97.
SD40 190K	2	10	30.35	3.88	0.02	0.34	15.99	5.45	1.19	1.48	238	799	537	201	46	181	97.
SD40 190K	20	30	35.40	3.64	0.02	0.36	12.89	3.79	0.85	2.15	144	699	341	197	23	113	95.
SD40 190K	40	50	35.68	3.72	0.02	0.41	13.71	3.52	0.69	1.39	128	799	330	172	34	116	94.
SD40 190K	60	70	35.79	3.48	0.02	0.34	13.38	4.28	0.61	1.23	159	799	461	191	51	155	95.
SD40 190K	80	90	33.61	3.71	0.02	0.36	14.94	4.07	0.66	1.64	166	699	423	204	33	157	96.
SD40 190K	100	110	28.63	3.74	0.02	0.34	17.80	6.66	1.13	1.56	208	899	618	261	69	205	97.
SD40 190K	115	125	36.31	3.68	0.02	0.36	13.25	3.06	0.71	2.27	170	599	219	143	39	93	95.
SD40 190K	130	140	24.96	4.00	0.03	0.36	22.77	6.83	1.05	1.49	266	899	730	259	59	239	98.
SD40 190K	140	150	29.94	3.73	0.03	0.37	16.64	5.98	1.20	1.98	187	799	567	219	56	196	97.
SD40 190K	160	170	28.26	3.87	0.03	0.36	18.69	6.27	1.17	1.71	253	899	526	212	72	207	97.
SD40 190K	180	190	28.18	3.87	0.03	0.39	18.92	5.83	1.01	1.80	637	1000	637	297	69	202	96.
SD40 190K	200	210	31.28	3.73	0.03	0.38	16.50	4.75	0.98	2.25	224	799	541	196	54	177	96.
SD40 190K	220	230	29.93	3.68	0.03	0.36	16.91	5.60	1.16	2.67	222	1000	562	189	57	164	96.
SD40 190K	240	250	32.37	4.05	0.03	0.41	16.61	3.80	0.91	1.96	229	699	226	147	53	134	95.
SD40 190K	260	270	30.33	4.12	0.04	0.48	17.62	4.71	0.98	1.12	223	899	419	231	34	161	94.
SD40 190K		280	28.60	3.98	0.03	0.41	18.52	5.84	1.06	1.25	224	899	557	274	33	179	96.
SD40 190K		285	29.02	4.72	0.02	0.32	16.36	5.11	1.42	1.62	168	899	560	182	37	175	97.
SD40 191G	0BERFL.	1.62	11.35	0.00	0.23	58.70	1.35	1.01	0.86	125	300	10	10	10	131	100.	
SD40 193G	0BERFL.	13.33	6.22	0.11	0.62	27.05	8.05	2.15	3.23	397	799	214	137	87	766	95.	
SD40 1975	0	10	24.62	5.22	0.04	0.42	18.07	5.90	1.46	2.20	249	899	486	187	74	212	96.
SD40 1975	20	30	13.67	5.67	0.03	0.37	27.40	7.87	1.85	2.71	357	899	764	128	58	300	98.
SD40 1975	30	40	16.39	5.51	0.03	0.37	24.25	7.36	1.79	2.59	317	799	667	188	61	252	98.
SD40 1975	50	60	22.96	5.44	0.04	0.46	19.77	5.15	1.44	2.73	284	799	262	181	59	137	95.
SD40 1975	60	70	23.88	5.98	0.06	0.61	19.21	4.33	1.26	2.95	301	799	110	162	28	94	92.
SD40 1975	80	90	25.97	5.34	0.05	0.52	17.12	4.52	1.16	2.31	266	799	254	155	53	133	93.
SD40 1975	100	110	25.18	6.83	0.09	0.86	17.07	4.36	1.54	2.32	255	699	283	156	41	134	87.
SD40 1975	120	130	24.88	7.02	0.11	0.93	16.74	4.12	1.58	2.82	272	699	209	130	28	123	86.
SD40 1975	140	150	26.31	4.89	0.03	0.41	17.56	4.74	1.12	2.43	254	799	266	191	64	159	95.
SD40 1975	160	170	23.94	5.62	0.06	0.58	19.73	3.88	1.27	3.20	294	799	291	152	37	120	93.
SD40 1975	180	190	24.88	5.07	0.05	0.51	19.35	4.47	1.13	2.83	289	899	450	168	43	144	94.
SD40 1975	200	210	25.05	4.76	0.04	0.46	19.26	5.63	1.31	2.57	265	899	503	204	56	200	95.
SD40 1975	215	225	22.81	5.20	0.08	0.65	22.12	5.11	1.25	2.83	331	799	400	146	67	143	93.
SD40 1985	0	10	31.08	4.77	0.02	0.38	14.15	4.43	1.12	1.56	185	899	335	188	42	147	95.
SD40 1985	10	20	33.11	4.61	0.03	0.41	13.60	3.66	0.90	1.72	212	899	107	170	54	97	94.
SD40 1985	20	30	34.00	4.48	0.03	0.44	12.58	3.36	0.82	1.70	164	799	136	164	37	83	92.
SD40 1985	40	50	34.90	4.40	0.03	0.47	11.54	3.06	0.87	1.77	134	799	110	156	27	83	91.
SD40 1985	60	70	35.11	4.53	0.04	0.52	11.77	2.85	0.93	1.74	153	799	117	169	20	71	89.
SD40 1985	80	90	34.24	5.35	0.07	0.75	12.08	3.18	1.14	1.33	152	899	216	210	28	100	85.
SD40 1985	100	110	35.98	4.56	0.05	0.60	11.71	3.01	0.94	1.28	143	1000	115	195	35	87	88.
SD40 1985	120	130	25.84	4.57	0.04	0.45	18.53	6.48	1.24	1.58	217	1000	474	260	63	200	95.
SD40 1985	140	150	25.18	5.16	0.06	0.66	13.76	3.14	0.96	1.70	213	599	140	116	31	118	88.
SD40 1985	150	160	26.54	5.18	0.05	0.36	17.47	3.91	1.09	3.25	285	699	284	165	51	145	92.
SD40 1985	160	170	28.97	5.19	0.05	0.58	16.58	3.76	1.05	3.10	261	799	148	124	76	116	92.

* HY.KA = HYDROTHERMALER ANTEIL BERECHNET AUF KARBONATFREIE SUBSTANZ

GESAMTSEDIMENT/BORD-RFA SONNE - LEG 3 - , TEIL 9

KERN	TEUFE	CAO	SI02	TI02	AL203	FE203	MNO	MGO	P205	AS	BA	CU	NI	PB	ZN	HY.KA *
	CM	%	%	%	%	%	%	%	%	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	MG/KG	%
SD40 198S	180 190	19.75	5.27	0.05	0.70	10.39	2.30	0.89	1.42	136	599	108	105	43	78	84.
SD40 198S	200 208	27.50	6.74	0.14	1.04	11.36	2.63	1.01	1.05	119	699	185	140	35	105	76.
SD40 198S	210 221	26.96	6.36	0.14	1.10	12.55	3.46	1.06	1.41	167	699	286	180	38	135	78.
SD40 200G	SED.?	0.25	19.57	0.00	0.21	52.70	0.50	2.35	0.07	47	199	75	10	10	2000	100.
SD40 200G	SED.?	0.25	17.54	0.00	0.21	56.20	0.49	1.93	0.11	20	199	10	10	10	1150	100.
SD40 200G	SED.?	0.25	25.61	0.00	0.22	42.60	0.49	3.03	0.05	40	199	100	10	60	2000	100.
SD40 200G	SED.?	0.36	12.74	0.00	0.33	49.00	0.53	1.14	0.71	120	399	600	10	842	14100	100.
SD40 202T	0 10	45.77	3.20	0.01	0.37	6.50	1.98	0.39	0.39	37	899	117	120	10	54	88.
SD40 202T	20 30	45.92	2.93	0.01	0.39	6.02	1.70	0.26	0.35	37	699	103	126	23	49	87.
SD40 202T	40 50	47.24	2.72	0.01	0.40	5.42	1.53	0.19	0.27	24	799	86	104	29	34	85.
SD40 202T	64 70	43.15	3.14	0.02	0.40	7.84	2.47	0.67	0.45	59	799	188	215	10	86	89.
SD40 202T	70 80	45.06	3.15	0.02	0.43	7.05	1.95	0.54	0.41	56	799	52	115	26	53	87.
SD40 202T	80 87	46.38	2.83	0.01	0.41	6.01	1.67	0.38	0.33	10	699	99	124	10	36	86.
SD40 203S	0 10	44.37	3.21	0.01	0.37	6.64	2.02	0.42	0.39	39	899	161	112	33	57	89.
SD40 203S	20 30	46.31	2.92	0.01	0.41	5.75	1.59	0.61	0.32	43	699	66	73	10	24	85.
SD30 203S	40 50	48.04	2.71	0.01	0.39	5.40	1.52	0.31	0.28	10	799	58	86	10	32	85.
SD40 203S	60 70	43.33	3.25	0.02	0.43	7.42	2.10	0.53	0.44	10	799	143	135	26	66	87.
SD40 203S	80 90	46.74	2.82	0.01	0.40	5.98	1.71	0.20	0.35	27	799	122	93	35	45	86.
SD40 203S	100 110	45.64	2.84	0.01	0.37	6.82	2.06	0.61	0.44	50	799	200	139	22	57	89.
SD40 203S	111 119	42.11	3.13	0.01	0.38	8.22	2.74	0.84	0.58	36	699	225	166	10	79	91.
SD40 203S	120 130	44.69	3.12	0.01	0.39	7.58	2.03	0.44	0.56	53	699	80	117	14	47	89.
SD40 203S	140 150	43.79	2.94	0.01	0.37	7.98	2.19	0.37	0.53	43	699	219	151	33	72	90.
SD40 203S	160 170	40.47	3.13	0.01	0.36	9.51	3.06	0.58	0.66	110	699	255	197	54	94	93.
SD40 203S	170 178	40.94	3.33	0.02	0.40	9.69	2.42	0.58	0.84	111	599	224	159	37	95	91.
SD40 203S	180 190	44.24	3.12	0.02	0.42	8.40	2.13	0.24	0.69	58	699	121	131	23	67	89.
SD40 203S	190 200	42.97	2.97	0.02	0.40	8.02	2.50	0.31	0.76	68	799	253	218	28	68	89.
SD40 203S	200 209	40.10	3.48	0.02	0.42	10.06	2.95	0.68	0.93	122	699	245	219	27	102	91.
SD40 203S	220 230	43.20	3.61	0.03	0.48	7.30	1.53	0.55	0.96	72	599	39	10	36	10	84.
SD40 203S	230 240	38.49	3.90	0.04	0.53	11.37	2.68	0.59	1.11	122	699	331	188	52	100	89.
SD40 203S	240 250	39.14	3.47	0.04	0.52	10.06	3.11	0.91	0.89	96	699	341	215	30	107	88.
SD40 203S	260 270	37.94	4.57	0.07	0.71	10.36	3.06	1.18	1.06	94	699	242	176	31	106	83.
SD40 203S	278 286	32.34	9.61	0.21	1.87	9.71	1.73	2.20	0.58	80	599	172	46	42	81	57.
SD40 203S	286 292	29.46	9.47	0.22	1.81	11.87	2.31	2.23	0.65	58	699	297	121	28	117	64.
SD40 204T	0 10	49.93	2.41	0.01	0.35	3.75	0.96	0.35	0.08	10	799	10	10	10	24	80.
SD40 204T	20 30	50.18	2.54	0.01	0.40	3.94	0.98	0.39	0.12	10	699	10	10	10	10	79.
SD40 204T	40 53	50.96	2.45	0.01	0.41	3.79	0.98	0.14	0.11	10	899	10	10	10	10	78.
SD40 204P	0 10	50.86	2.43	0.01	0.35	3.70	0.95	0.18	0.09	10	799	10	10	10	10	80.
SD40 204P	10 20	50.04	2.54	0.01	0.38	3.97	1.02	0.37	0.12	10	799	10	10	22	10	80.
SD40 204P	20 30	50.70	2.50	0.01	0.40	3.92	1.01	0.35	0.12	10	699	10	10	10	10	79.
SD40 204P	40 50	51.03	2.45	0.01	0.41	3.79	0.98	0.08	0.11	10	799	10	10	10	10	77.
SD40 204P	60 70	50.73	2.40	0.01	0.38	4.03	1.11	0.04	0.13	10	699	26	37	20	10	80.
SD40 204P	80 90	50.33	2.47	0.01	0.42	4.08	1.06	0.05	0.13	10	699	10	10	10	10	79.
SD40 204P	100 110	50.73	2.32	0.01	0.37	3.89	1.05	0.23	0.12	10	899	29	28	49	10	80.
SD40 204P	120 130	50.26	2.40	0.01	0.38	4.26	1.17	0.07	0.14	10	699	20	54	36	10	81.
SD40 204P	140 150	50.37	2.45	0.01	0.40	4.46	1.19	0.03	0.15	10	699	71	70	39	10	81.
SD40 204P	160 170	49.60	2.42	0.01	0.38	4.82	1.39	0.20	0.16	10	699	90	85	23	22	84.
SD40 204P	180 190	50.57	2.51	0.01	0.42	4.67	1.25	0.03	0.17	10	799	10	66	10	10	81.
SD40 204P	200 210	49.38	2.34	0.01	0.37	4.45	1.29	0.21	0.15	10	799	58	75	10	10	83.
SD40 204P	220 230	51.00	2.44	0.01	0.39	4.07	0.99	0.03	0.11	10	599	10	10	10	10	80.
SD40 204P	240 250	50.14	2.45	0.01	0.41	4.48	1.18	0.06	0.16	10	699	65	72	10	10	81.
SD40 204P	260 273	50.30	2.41	0.01	0.41	4.41	1.21	0.12	0.18	10	799	10	50	10	10	81.
SD40 204P	275 278	42.46	3.36	0.03	0.54	8.41	2.50	0.51	0.40	86	1000	240	188	29	78	86.
SD40 204P	279 285	43.17	3.47	0.03	0.59	8.12	2.15	0.71	0.41	83	799	261	152	42	81	84.
SD40 204P	285 290	41.44	4.63	0.06	0.94	8.13	2.26	0.96	0.43	46	799	240	148	20	68	75.
SD40 204P	290 300	29.20	11.01	0.21	2.92	10.28	2.41	2.91	0.21	10	599	222	132	33	99	50.

* HY.KA = HYDROTHERMALER ANTEIL BERECHNET AUF KARBONATFREIE SUBSTANZ

PETROGRAPHISCHE UND GEOCHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN THOLEIITISCHER BASALTE
DES CHILE-RUECKENS

Inhaltsangabe
=====

1. Einleitung
2. Probennahme, Aufbereitung
3. Petrographische Untersuchungen und Ergebnisse.
 - 3.1. Makroskopische Untersuchung, Alteration
 - 3.2. Mikroskopische Untersuchungen
 - 3.3. Sulfidvererzungen der Gesteine
4. Geochemische Untersuchungen
 - 4.1. Bemerkungen zur Analytik
 - 4.2. Ergebnisse
5. Schlussbemerkungen
6. Literaturverzeichnis

1. Einleitung
=====

Waehrend der Fahrt GEOMETEP IV (SO 40) mit dem Forschungsschiff 'SONNE' wurden entlang des Chile-Rueckens (LEG 1, 36-38 Grad S / 92-97 Grad W, 30.10. - 18.11.1985) Tiefseesedimente und -basalte beprobt. Vom Chile-Ruecken lagen bisher nur wenige bathymetrische Daten und Kenntnisse seiner Gesteine vor. Es war deshalb das Ziel der petrographisch-geochemischen Gesteinsuntersuchungen vor Ort, rasch mineralogische und geochemische Daten zu liefern, die die Suche nach der Riftachse und hydrothermal aktiven Zentren ermoeeglichen sollten.

2. Probenahme, Aufbereitung
=====

Die Probenahme der Ozeanbodenbasalte erfolgte mit der Dredge (D), mit dem Fernsehgreifer (G) und mit dem Stossrohr (S). Rund ein Viertel der Proben stammen aus dem letztgenannten Probenahmegeeraet. Die Probenmenge war hier jedoch nicht immer ausreichend fuer eine detaillierte makroskopische und geochemische Untersuchung.

Die aufs Schiffsdeck gebrachten Proben wurden zuerst makroskopisch untersucht. Hierfuer wurde der Hammer fuer den frischen Anbruch, Lupe und Binokular fuer feine Mineralisationen und der Anschnitt mit der Diamantsaege zur Bestimmung des Gefueges und des Alterationsgrades verwendet. Weitere Hilfsmittel waren verduennte HCL (1:3) und Porzellan-Strichtafeln.

Nach Absaegen der aeusseren Verwitterungskruste und der mineralisierten Kluftbelaege wurden faustgrosse Gesteinsstuecke (200-300 g) in kleine Wuerfel (0.5-1.0 cm Durchmesser) fuer die weitere Aufbereitung geschnitten. Als Belegstuecke und fuer die Duennschliffherstellung wurden 1.5 x 2-3 cm grosse und 0.5 - 1.0 cm dicke Basaltstuecke (zum Teil auch von der aeusseren Verwitterungskruste und Kluftmineralisationen) zurechtgesaegt.

Die auf den Objekttraeger aufzuklebende Seite wurde in fuenf Arbeitsgaengen geschliffen und poliert (unter Verwendung von handelsueblichem 300er, 600er, 1000er, 1200er und 1400er Schleifpulver). Die getrockneten Proben wurden auf zuvor mit 1400er Schleifpulver angeraute Objekttraeger mittels Kanadabalsam-Xylol-Loesung aufgeklebt. Nach ca. zwanzigstuendigem Trocknen wurde mit der Diamantsaege das aufgeklebte Gesteinsstueck auf ca. 0.5 mm Dicke gebracht und wieder in fuenf Arbeitsgaengen (s.o.) bis auf ungefaehr dreissig Mikron duenn geschliffen und poliert. Die so hergestellten Duennschliffe (23 Stueck) konnten dann ohne Abdeckung mittels Immersionsoel (n = 1.513) mikroskopiert werden.

Die weitere Aufbereitung der Basaltwuerfel fuer die geochemische Analyse erfolgte mit dem Hammer und einer angeschliffenen Stahlplatte. Die gewonnenen, nun 2-3 cm grossen Bruchstuecke konnten dann im Stahleinsatz der Scheibenschwingmuehle analysenfein aufgemahlen werden (ca. 10 Min. lang). Zur Herstellung der Presslinge fuer die Bord-REA wurden ca. 10 g des Gesteinspulvers mit 8-10 Tropfen 2.5 -prozentiger Mowiolloesung (als Bindemittel) verruehrt und bei 6-7 to Druck in Aluminiumkapseln verdichtet.

Der Einsatz des an Bord befindlichen Roentgendiffraktometers war nicht moeglich. Das Geraet ist mit der REA gekoppelt und kann nicht parallel betrieben werden. Die Messungen mit der REA hatten Prioritaet.

3. Petrographische Untersuchungen und Ergebnisse
=====

3.1. Makroskopische Untersuchungen, Alteration

Die makroskopischen Untersuchungen erfolgten als erste Ansprache. Nach deren Ergebnis wurden die Proben zur eingehenderen Bearbeitung ausgewaehlt. Zuerst wurde der Alterationsgrad festgestellt, dabei ebenfalls der Gesteinstyp sowie die Kluft- und Hohlraummineralisationen. Diese Ergebnisse wurden ins Stationsbuch eingetragen (hier in Tab. 1 zusammengestellt).

Tab. 1: Gesteinstyp und Alterationsgrad

Probe	Pillow	Sheet	Niedrig-Temperatur-Bereich			Gruenschiefer-Fazies	
			schwach	mittel	stark	Chlorit-Serizit	Amphibolit
06 D	X				X		
07 D		X			X J,Z		
08 S	Glas			X T			
19 D	X	X		X			
20 D	X	X	X T				
31 D	X	X				X P,Z,C	X P,Z,E
37 D	X	X			X		
38 D	X				X		
41 D	X				X		
42 S*	Glas						
44 S*							
45 D	X				X		
47 D	X	X		X			
48 D*	X	X				X P,Z,E	
49 S		X	X T				
51 S	X				X		
53 S*	X						
56 D	X	X	X T,F,J				
57 G	X		X T				
58 G	X		X T,F				
59 S		X		X			

Erläuterungen zu Tabelle 1:

schwacher Alterationsgrad: makroskopisch nicht zu sehen, auf Klueften aber
 Belaege: Fe-Mineraie (F), Tonmineraie (T)
 mittlerer Alterationsgrad: schwarze und dunkelgraue Zone, frische graue Zone

starker Alterationsgrad: noch mehr als 50 Vol.-%, Ablagerungen auf Klueften frische Innenzone fast oder vollstaendig verschwunden, braune Aussenzone vorhanden, Zeolith (Z) auf Kavernen, Jarosit (J), Epidot (E), Pyrit (P) und Calcit (C) auf Klueften

- * : zu wenig Material fuer Beschreibung
- \$: nur stellenweise hydrothermal ueberpraegt

3.2. Mikroskopische Untersuchungen

Bei der mikroskopischen Bearbeitung wurden im Durchlicht konoskopische und orthoskopische Methoden angewandt. Das Fehlen eines Opakilluminators konnte teilweise (bei groesseren Erzkoernern) mit dem Binokular ausgeglichen werden. Nur die frischeren Gesteinspartien wurden fuer die Mikroskopie verwendet, wobei von jedem makroskopisch unterscheidbaren Gesteinstyp ein Duennschliff (und die entsprechende Gesteinsanalyse) vorlag. Daher kann die Aussage ueber die Alteration nicht mit den makroskopischen Ergebnissen gleichgesetzt werden, da letztere das gesamte Gestein erfassen und nicht nur den frischeren Gesteinskern.

Die weitaus groesste Gruppe der untersuchten Gesteine ist porphyrisch ausgebildet (21 von 23). Ausser den fuef holokristallinen Typen von 31 D, fuehrten alle mehr oder weniger viel Glas in der Grundmasse. Die Proben 31 D/1 bis 31D/5 werden, da metamorph veraendert, gesondert besprochen. Auffaellig ist bei allen Gesteinen, dass sie stark kataklastisch ueberpraegt sind. Dies koennte auf die tektonischen Verhaeltnisse des Chile-Rueckens zurueckzufuehren sein.

Bei der Ansprache der Gesteinstypen wurde zusaetzlich noch die Einteilung von HEKINIAN et al. (1976) verwendet:

- PB - picritic basalt
- HPPB - highly-phyric plagioclase basalt
- MPPB - moderately-phyric plagioclase basalt
- POPB - plagioclase-olivine-pyroxene basalt
- OB - olivine basalt
- PPB - plagioclase-pyroxene basalt

Mineralinhalt der Basalte: Einsprenglinge: Plagioklas, Klinopyroxen (Cpx)
----- Olivin, brauner Spinell

Grundmasse: Plagioklas, Cpx, Fe-Ti-Magnetit, Serpentin u.o. Smektit, Zeolith, anisotrope nicht identifizierbare Matrix

Nach dem mikroskopischen Befund koennen die Basalte als frisch bis ueberwiegend frisch bezeichnet werden. Mit Ausnahme des Serpentin, (41 D/1), treten die typischen Alterationsminerale kaum signifikant auf. Eine Ansprache des Alterationsgrades der Titan-Magnetite konnte ohne Opak-Illuminator nicht vorgenommen werden. Der Zeolith von 48 D (K) stammt aus einer kavernoesen Zone, diese wurde bei der Geochemieprobengewinnung vermieden.

Auffaellig ist die Haeufung Plagioklas-fuehrender Typen, waehrend Olivin als gesteinsbildende Komponente keine Rolle spielt (< 1 %). Sowohl die mineralogische Zusammensetzung, als auch das Gefuege der Gesteine bietet keine Besonderheiten. Die besser kristallisierten Proben koennen daher aufgrund ihres Mineralbestandes als tholeiitische Basalte bezeichnet werden (s.a. Tab. 2).

Die einzelnen Mineralien:

Plagioklas: Einsprenglinge: meist idiomorph, hin und wieder korrodiert oder auch skelettaer. Schoen ausgepraegte rhythmische Zonaritaet ist haeufig. Weitstaendige Zwillingslamellen deuten auf anorthit-reichen Kern und intermediaeren Rand-Chemismus hin. Glaseinschluesse, manchmal zonar, sind haeufig. Zwei-achsig negativ. Oft unregelmæssig zerbrochen. Nie umgewandelt.

Grundmasse: Am haeufigsten skelettaer, stenglig oder auch kastenfoermig. Meist dual verzwillingt. Nie zonar. Zwei-achsig negativ. Keine Umwandlung.

Klinopyroxen: Einsprenglinge: haeufig skelettaer, aber auch idiomorph, selten korrodiert. Nicht pleochroitisch. Leicht gruene Eigenfarbe. Selten typische Spaltbarkeit. Oft stark zerbrochene Kristalle. Zwei-achsig positiv. $Z \sim c \sim 45$ Grad. Interferenz-Farben rot-blau der 1. Ordnung. Einfach verzwillingt.

Grundmasse: meist xenomorph koernige, kleine Kristalle. Gruene Eigenfarbe. Interferenz-Farben der 1. Ordnung.

Olivin: Meist als Iddingsit-Umwandlung mit typischer Ansicht, selten frisch, (06 D). Gruenliche Eigenfarbe. Unregelmæssige Spaltrisse. Rauten- oder Sechseckform. Neben braunem Spinell ist Olivin das seltenste Mineral in den Basalten des Chile-Rueckens.

Erz: Brauner Spinell: schoene idiomorphe Koerner nach (111). Bei starker Anstrahlung braun durchscheinende Raender. Leicht anisotrop. Kommt nur als Fruehkristalliat vor, nicht in der Grundmasse.

Magnetit oder Titano-Magnetit: Opakes Erz, meist als Erzstaub fein in der glasigen Grundmasse, selten in idiomorphen Koernern nach (111). Bleibt bei starker Anstrahlung opak, ist isotrop.

Serpentin: Am leichtesten zu identifizieren in der typischen Iddingsit-Paragenese mit Erzumrandung und leuchtend roter Farbe. Sonst in Grundmasse-Zwickeln als Produkt der Glasersetzung nicht haeufig, (Ausnahme ist Gestein 41 D/1). Farbe von dunkelrot ueber braun nach gruendlich. Oft nicht von Smektit zu unterscheiden, da die intensive Eigenfarbe die Erkennung der Interferenz-Farben unmoeglich macht.

Smektit: Wie Serpentin in Zwickeln der Grundmasse als Alterationsprodukt von Glas. Schwer zu identifizieren, da ebenfalls Maskierung der Interferenz-Farben durch Eigenfarbe.

Anisotrope Matrix: Anisotrope Entglasungsprodukte. Viel feinkoerniger Titano-Magnetit eingelagert. Von ovalen Formen bis Buetschel- oder Buendelformen alles recht haeufig. Manchmal dient ein Kristall als Keim, um den sich das Gebilde aufbaut. Lichtmikroskopisch nicht zu identifizieren.

Pyrit: Leider konnte das bei 48 D makroskopisch in Hohlräumen identifizier- te Mineral im Duennschliff nicht mehr nachgewiesen werden.

Metamorphite

Das Vorkommen dieser Gesteine beschränkt sich auf die Probe 31 D. Hier treten Meta-Basalte und -Gabbros auf. Daneben finden sich noch Mylonite, Brekzien und Kataklastite, die alle aus den oben genannten Gesteinen gebildet wurden. Hier treten nun eine Menge Mineralien der epizonalen Metamorphose auf. Pyrit kommt mitunter reichlich hinzu, auf Rissen, eingesprenkelt oder als Hohlraumfüllung.

Mineralbestand der Metamorphite: Plagioklas, Pyroxen, Chlorit, Serizit, Epidot, Serpentin, Smektit, Aktinolith, Talk (?), Fe-Ti-Oxide, Pyrit, Karbonat, Nadeleisen.

Ehemals lagen porphyrische Basalte mit holokristalliner Grundmasse vor. In einem Fall handelte es sich um einen Gabbro. Der ursprüngliche Mineralbestand war: Plagioklas, Klinopyroxen, Titano-Magnetit. Texturell haben sich die Gesteine nicht verändert, sieht man von den Myloniten und Kataklastiten ab. Die porphyrischen Plagioklase und später auch die der Grundmasse wurden serizitisiert und gelegentlich chloritisiert. Es gibt auch Anzeichen einer Albitisierung. Chlorit gelegentlich mit Hellglimmer in homoaxialer Verwachsung verdrängt Pyroxen. Ueber den Umwandlungsgrad der Titano-Magnetite lässt sich wenig sagen, mitunter kommt Pyrit auch pseudomorph nach Ti-Magnetit vor.

Chlorit ist das häufigste Sekundaermineral in den Gesteine, dann folgen Serizit, Epidot, Aktinolith, Karbonat, sowie ein nicht näher bekanntes Schichtgittermineral, welches lokal Gänge füllt. Pyrit tritt auf Gängen oder auch eingesprenkelt auf (s.a. Kap.3.3. Sulphidische Vererzungen ...).

Die hydrothermale Ueberprägung fand in Schüben statt, welche jeweils durch Tektonik bedingt waren. Typisch ist ein Beispiel in 31 D/2: Ein in zwei Generationen mit Epidot verheilter Gang riss um ein Mehrfaches seiner bisherigen Breite auf. Der Epidot blieb dabei streckenweise an der einen wie auch an der anderen Gangseite haften. Chlorit verheilte dann den Riss. Die Gangparagenesen zeigen vom Salband nach dem Zentrum mehrere Abfolgen:

Serizit - Chlorit - Epidot, Epidot - Chlorit - Pyrit, Karbonat - Epidot - Chlorit, Serizit - Chlorit - Aktinolith - Pyrit. Gelegentlich wechselt der Mineralbestand innerhalb eines Ganges abrupt. So geht er einmal von Serizit - Chlorit - Epidot in Smektit u./o. Talk über, oder von Smektit in Aktinolith - Chlorit. Jüngere Gänge aus Serpentin u.o. Smektit schlagen in annähernd rechtem Winkel durch Chlorit - Aktinolith - Serizit - Gänge. Es handelt sich um Gesteine der Gruenschiefer-Fazies (s.a. Tab. 2).

Die einzelnen Minerale:

Plagioklas: Einsprenglinge: Idiomorph, weitstäendig verzwillingt, mit Glaseinschlüssen, zonar, stark zerbrochen. Meist serizitisiert, chloritisiert entlang Rissen, albitisiert.

Grundmasse: dual verzwillingt, xenomorph koernig bis idiomorph, serizitisiert, albitisiert.

Klinopyroxen: Pleochroismus, Schema der Absorption = $n_z // P$ braun, $n_z \perp P$ gruen. $Z \sim c \sim 65$ Grad, zwei-achsig positiv, $2V_z \sim 50$ Grad. Interferenz-Farben rot-gruen der 1. Ordnung. Mitunter idiomorph. Vermutlich Aegirin-Augit. Wird von Chlorit u./o. verdrängt.

Erz: Recht grobes Korn, opak, idiomorph nach (111). Isotrop. Gelegentlich

--- durch Pyrit verdraengt.

Chlorit: Gruen pleochroitisch, zwei-achsig negativ, $2V_x \sim 10$ Grad. Anomale
----- Interferenzfarben.

Serizit: Als Plagioklasverdraengung, aber auch in Gaengen, keine Eigenfarbe,
----- hohe Interferenzfarben.

Epidot : Koernig, gruendlich-braune Eigenfarbe, schwach pleochroitisch, ano-
----- mal zeisiggelbe Interferenzfarben. Tritt nur in Gaengen oder am
Gesteinsrand auf.

Serpentin: Wie ueblich schwer anzusprechen. Tritt auf Gaengen auf, evtl.
----- in Pyroxen.

Smektit: Hauptaechlich als Gangmineral. Schwer zu erkennen.

Talk: Koennte mitunter eine Rolle spielen. Schlecht zu identifizieren.

Aktinolith: kleine gruendliche Naedeln. $Z \sim c \sim 12$ Grad, positive Elon-
----- gation. Gute Spaltbarkeit nach (001). Findet sich auf Gaengen
zusammen mit Serizit und Chlorit und verdraengt Pyroxen.

Pyrit: In Gaengen juengere Ausscheidung, xenomorphe Flecken, randlich
----- mitunter in Nadeleisen uebergend. Gelegentlich pseudomorph nach
Pyrit.

Karbonat: Findet sich in Gaengen, braust mit HCl auf.

Nadeleisen: Verdraengt Pyrit.

Zeolith: Nur makroskopisch erkannt.

Tab. 2 Gesteinsmikroskopie ,SO 40, Leg 1

Probe	Gestein	Gefuege	Einsprenglinge	Matrix	Alteration	Sonstiges
06 D/2	Porphy. Basalt HPPB	porphyr. 2 Gener.	1. Gen.: Plag. zonar Spinell braun	Plag. skel. Cpx, Erz Glas, Estr.	Smektit gelb, evtl. Ser-	Gestein stark zer- brochen, E+M (Ein- sprengl. u. Matrix)
(06 D/1)	(MPPB)		Olivin frisch 2. Gen.: Plag., Cpx	(Entgla- sungsstruk- turen)	pentin	
07 D	Glas- Basalt MPPB	porphyr.	Plag. zonar Cpx skel.	glasig Plag. skel. Erzstaub	--	E+M stark zerbr.
08 S *	Glas-	porphyr.	Plag. zonar	Glas, Estr.	--	* nur Ana-

	Basalt MPPB		Cpx	skel. skel.	variolit.		lyse des Glases
19 D	Glas- Basalt MPPB	porphyr.	Plag. Cpx	skel. skel.	Glas, Estr. variolit. Plag. skel.	--	--
20 D/1	Glas- Basalt MPPB	porphyr.	Plag. Cpx, Ol (?)	skel.	Glas, Estr. variolit.	--	--
20 D/2	Glas- Basalt HPPB	porphyr.	Plag. zonar Glaseinschl. Cpx, Ol (?)		Glas, Estr. variolit. mikrolit.	--	E+M stark zerbr.
(20 D/3)	(PPB)						
(20 D/4)	(PPB)						
31 D/1	Meta- Basalt	holo- kristal- lin	Plag. lx mikroporphyr. Chlorit verdraengt (lll), Pyrit teilw. in Nadeleisen verw.		zonar, Cpx, Cpx, Erz: Magnetit		Chloriti- siertes Gestein
31 D/2	Meta- Basalt	porphyr. holokr.	Plag.		Plag., Cpx, Chlorit nach Cpx, Magnetit, Pyr. Gangmin.: Chlo., Epidot, Karbonat, Serizit		Tektonisch beanspr. E.: zerbr. u. albit.
31 D/3	Meta- Basalt	porphyr. holokr. dolerit.	Plag.		Plag., Cp, Magnetit, Pyrit, Chlorit nach Cpx Smektit-Aktinol.-Gaenge		Chlorit- Aktinol.- Gestein
31 D/4	Meta- Gabbro	holokr. feink. Domaen. Randzone	Domaenen: Plag., grobk. Matrix: Plag. seriz., Erz Randz.: Chlor., Smektit, Epidot, Pyrit		Cpx, Erz, alle frisch Plag. seriz., Cpx chlor.		Chlorit- Gang Chlorit- Epid.-Gest
31 D/5	Meta- Basalt	porphyr. holokr.	Plag.		Plag. seriz., Cpx chlo. Erz, Pyrit, Auf Gaengen Chlorit-Akt.-Ser.-Serp.		E: zerbr. 2 Gener. Gaenge
37 D/1	Basalt MPPB	porphyr. Eliessge.	Plag. zonar korr. Ol serp.		Glas, Estr. Plag., Erz	Serpentin	E: zerbr.
37 D/2	Basalt MPPB	porphyr.	Plag. zonar Cpx skel., Ol serp. Spin. bn		Glas, Estr. Plag. Erz	Serpentin	E: zerbr.
38 D	Basalt MPPB	porphyr.	Plag. Cpx skel., korr.		Plag., Erz Glas	Serpentin	E: zerbr.
41 D/1	Basalt MPPB	porphyr.	Plag. zonar Cpx korr. Ol serp.		Plag., Cpx Erz, Glas	Serpentin grobkoer. Magnetit	--
41 D/2	Glas- Basalt MPPB	porphyr. 2 Gen.	Plag. zonar Cpx, Ol (?) 2. Gen: Plag. Cpx		Plag. Erz Cpx, Glas	--	--
45 D/1	Basalt	porphyr.	Plag. zonar		Glas, Estr. Smektit		--

	HPPB	Fliessge.	Cpx, Ol serp.	Plag, Erz	u/o Serp.	
45 D/2	Basalt MPPB	porphyr.	Plag. zonar Cpx korr. skel	Glas, Cpx Plag.	Serpentin	--
47 D	Glas- Basalt MPPB	mikro- porphyr.	Plag. zonar Cpx skel.	Glas, Estr. Plag. Erz	--	--
48 D 48 D (K)	Basalt MPPB	porphyr. kavern.	Plag. zonar	Glas, Estr. Plag., Cpx Erzstaub	Zeolith	Pyr+Zeol. auf Hohl- raeumen
49 S	Glas- Basalt MPPB	mikro- porphyr.	Plag. skel. Cpx skel.	Glas, Estr.	--	--
51 S	Glas- Basalt MPPB	porphyr.	Plag. Cpx skel.	Glas, Estr. Plag.	--	--
56 D	Basalt MPPB	porphyr.	Plag.	Glas, Estr. Plag.	--	--

3.3. Sulfidvererzung der Gesteine

Hydrothermal entstandene Sulfide fanden sich hauptsaechlich in den Gesteinen der Probe 31 D sowie in untergeordneter Menge in 48 D. Es handelt sich um Pyrit, andere Sulfide liegen wenn, dann nur in geringen Mengen vor. Er kommt als Stockwerk-Typ, als 'disseminated'-Typ, als Hohlraumfuellung, sowie in Basalt-Myoniten und -Brekzien vor. In einem etwa 10x15 cm grossen Hangschutt-Brocken wurden bis zu 2 cm durchmessende Hohlraeume komplett von Pyrit ausgefuellt, die Zufuhr erfolgte ueber Risse. Im Gestein 48 D kommt Pyrit ebenfalls auf Hohlraeumen vor. Am haefigsten ist der Pyrit als juengstes Kristallinat in Chlorit - Aktinolith - Serisit - Gaengen. Im Meta-Gabbro (31 D/4) ist er 'disseminated' mit deutlicher Haefung in der stark chloritisierten Randzone der Probe.

In einer ersten Deutung kann gesagt werden, dass es sich hier um die Folge einer hochtemperierten, hydrothermalen Auslaugung von Basalten handelt. Nach RONA (1984) liegen sowohl in Layer 2 (Basalt) als auch Layer 3 (mafische und ultramafische Gesteine) sulfidische Stockwerkvererzungen vor. Dies trifft hier bei den Meta-Gesteinen aus Areal 2 zu. LANGE (1985) beschreibt Austritte hydrothermalen Loesungen entlang von durch Hangschutt ueberlagerten und durch brekzioese Gesteine gekennzeichnete Parallelstoerungen am Riftachsenrand. Dies fuehrt zu sulfidischen Vererzungen in diesen Gesteinen. Tektonische Aktivitaet, als weiteres Indiz, wird in den Gesteinen von 31 D ebenfalls deutlich. In dieser Umgebung beschreiben LANGE (1985) und BAEKER et al. (1985) massiv-sulfidische Erzkoeper vom EPR.

Eine Abschaetzung der Temperatur der hydrothermalen Loesungen ergibt sich aus den PT-Bedingungen der Gruenschiefer-Fazies. Sie duerfte zwischen 300 und 400 Grad Celsius liegen.

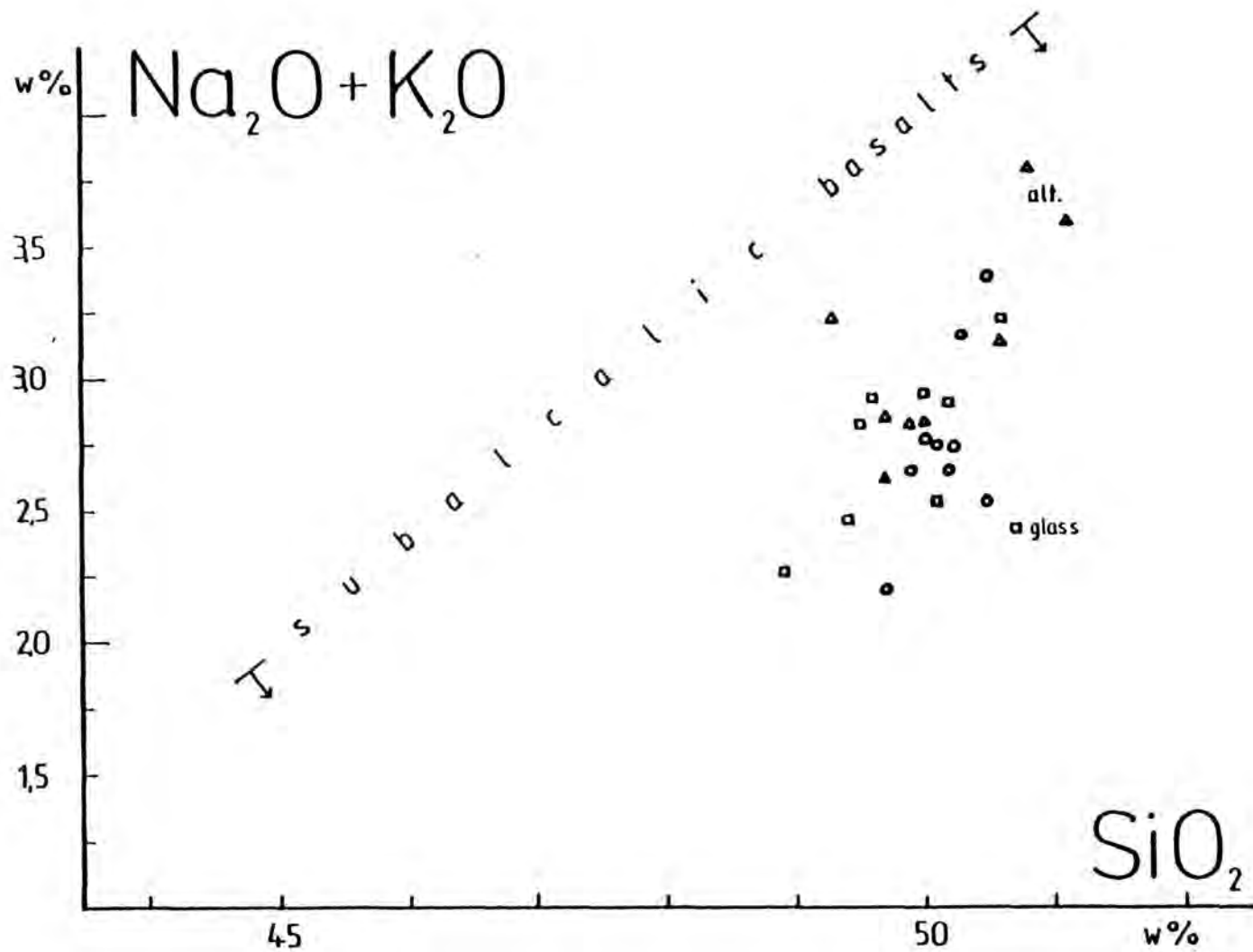
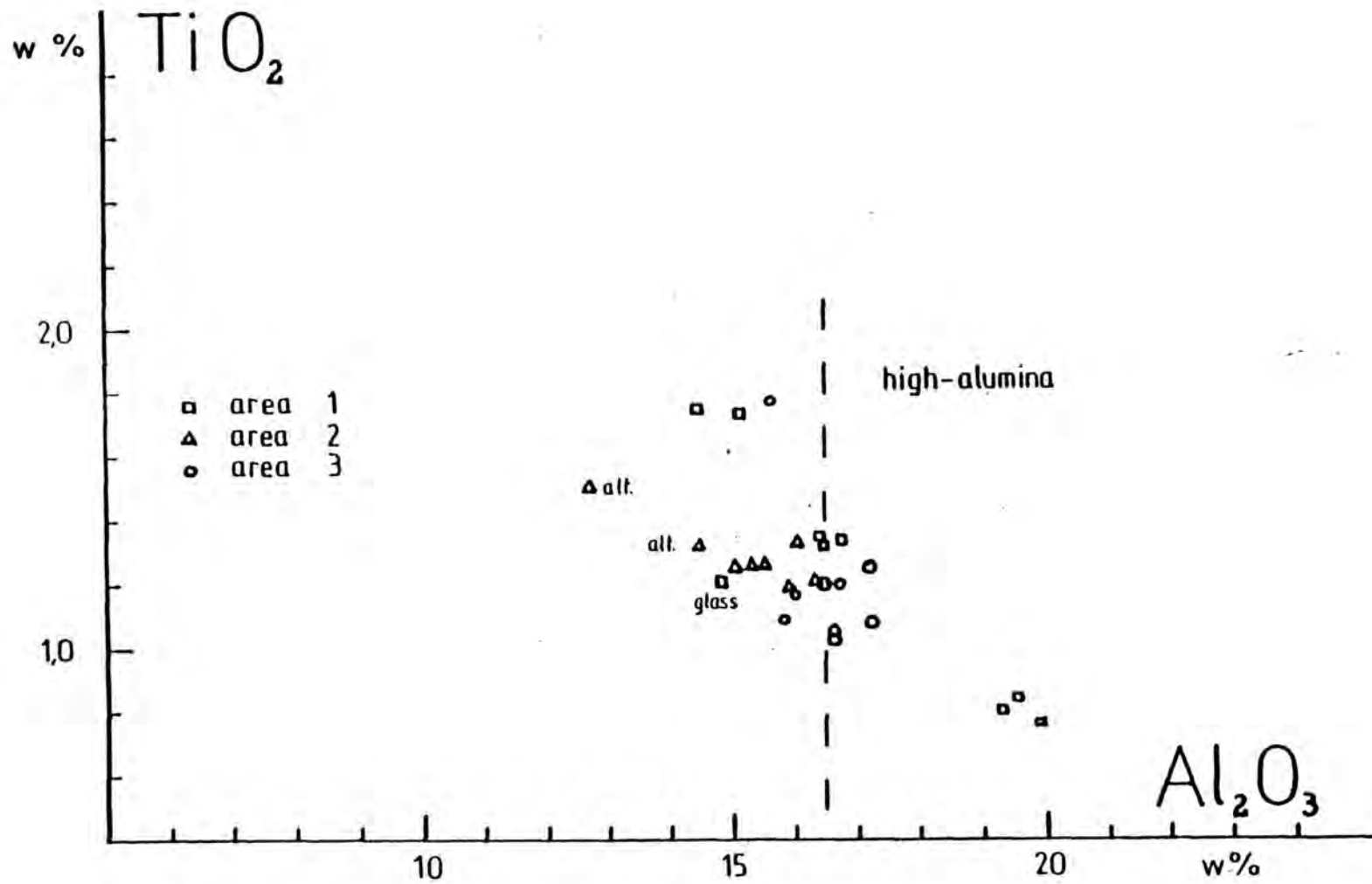


Abb. 1: Darstellung des Alkali- SiO_2 -Verhältnisses der Basalte des Chile-Rückens zur Feststellung des subalkalischen Charakters.



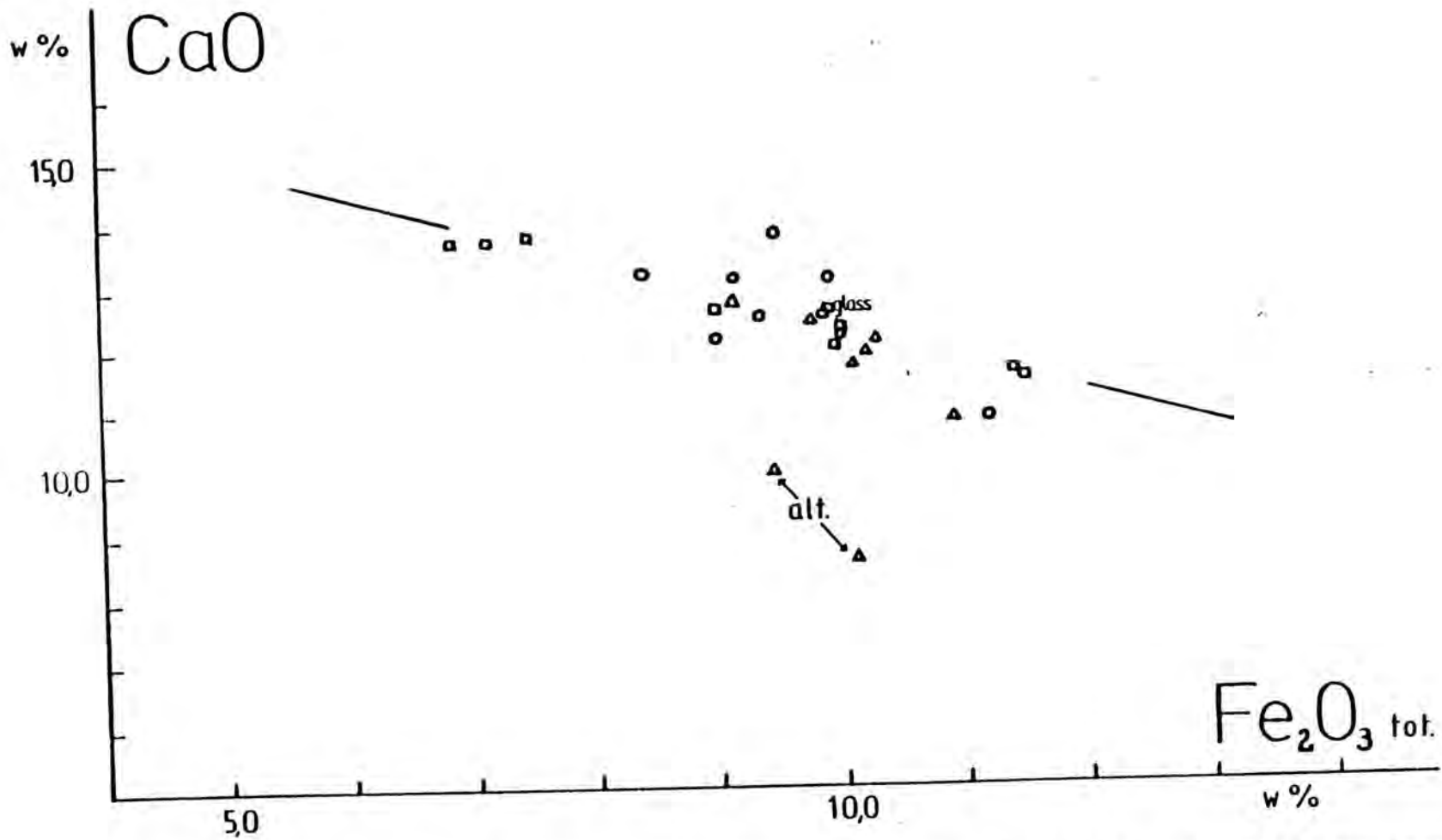


Abb. 3: Darstellung des CaO/Gesumteisen-Verhältnisses der Basalte des Chile-Rückens.

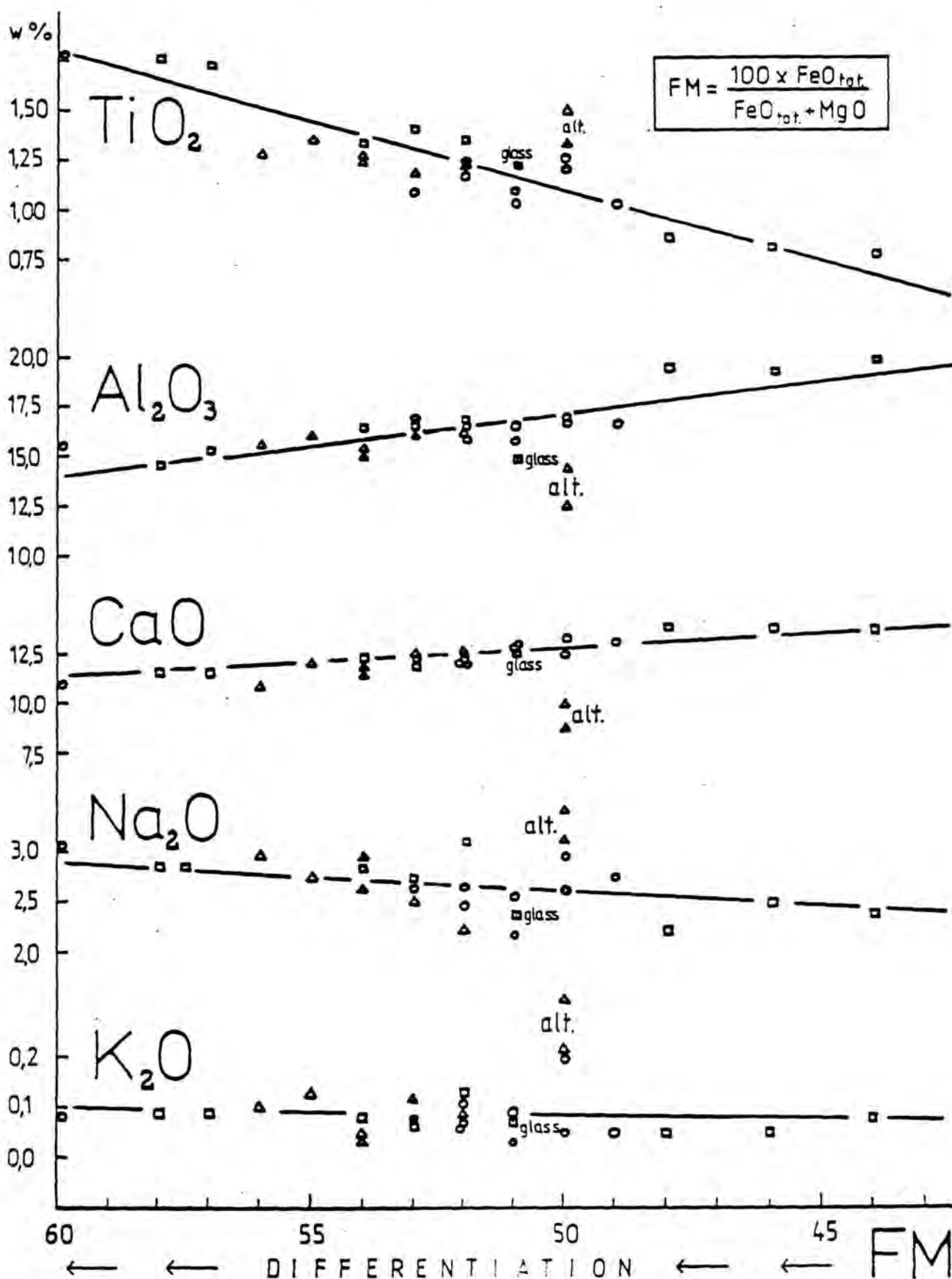


Abb. 4: Variation von TiO_2 , Al_2O_3 , CaO , Na_2O und K_2O in unterschiedlich stark differenzierten basaltischen Basalten des Chile-Rückens.

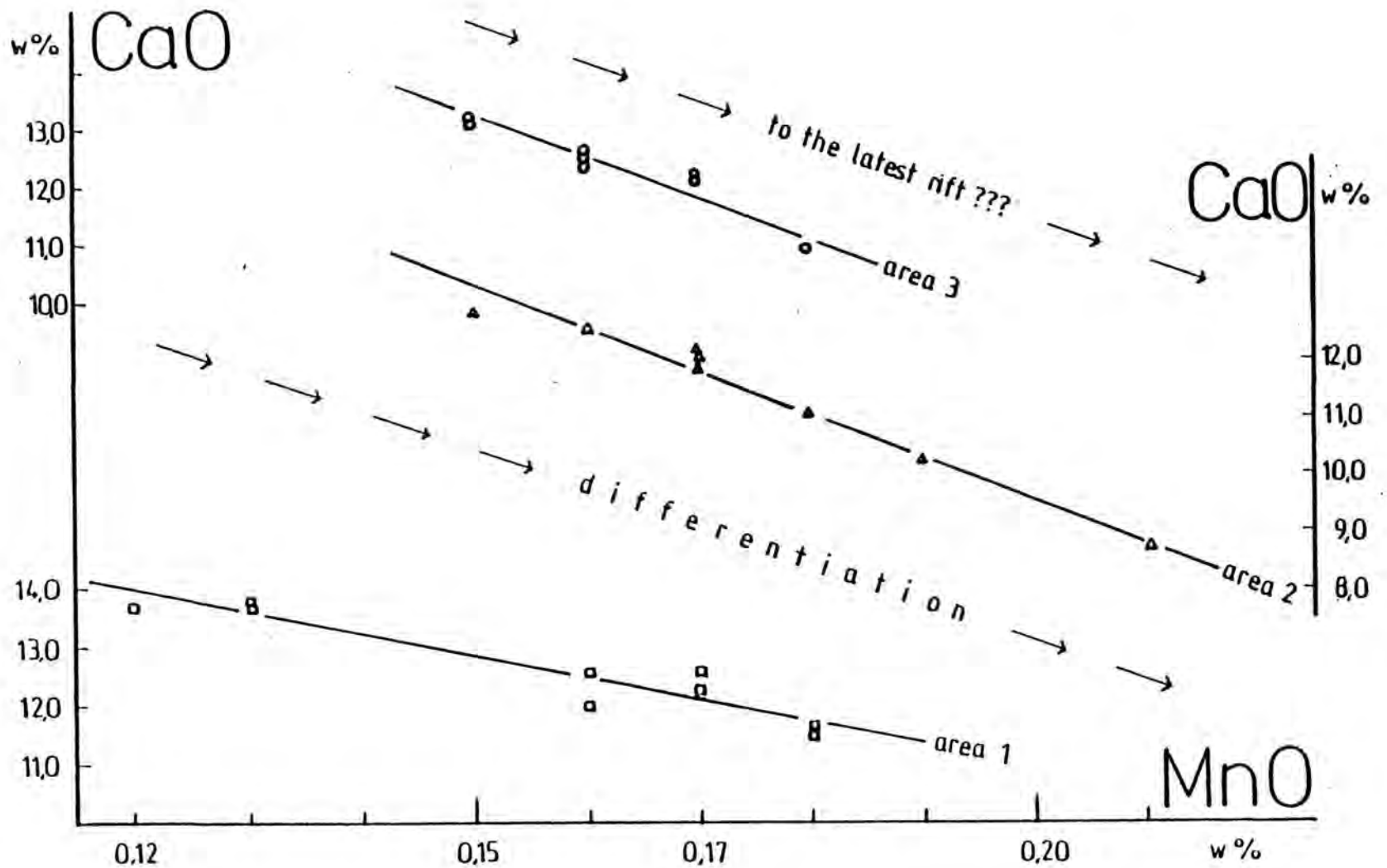


Abb. 5: Darstellung des unterschiedlichen Differentiationsgrades der Basaltproben der Arbeitsgebiete 1 bis 3 des Chile-Rückens, gezeigt anhand der CaO- und MnO-Gehalte.

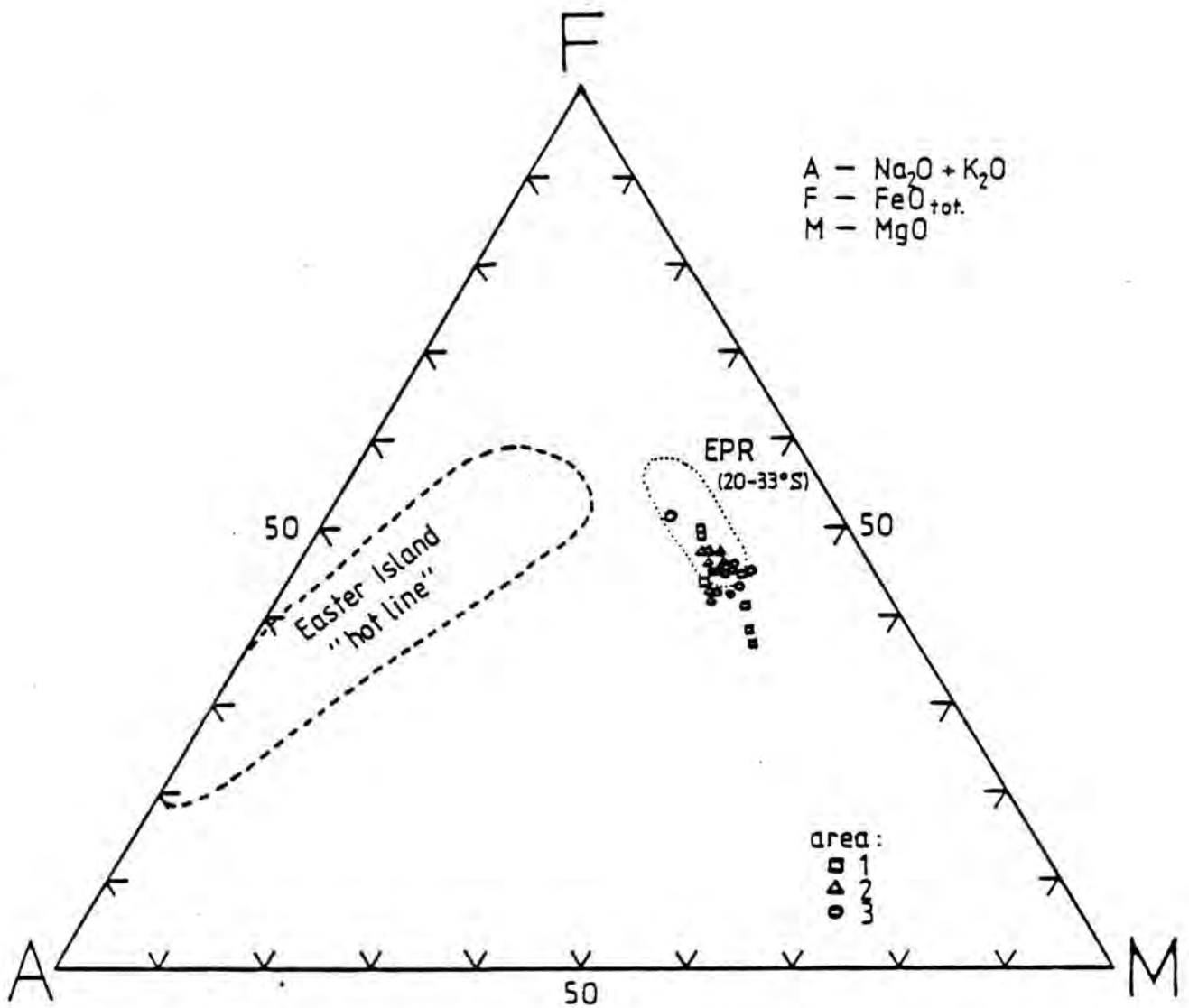


Abb. 6: Lage der Ozeanboden-Basalte des Chile-Rückens im AFM-Diagramm mit Vergleichswerten des EPR und der Osterinsel "Hot Line" nach CAMPSIE et al. (1983) und SCHEIDEGGER et al. (1981).

4. Geochemische Untersuchungen
=====

4.1. Anmerkungen zur Analytik

Fuer die Aufstellung der Eichkurven mit Hilfe des an die Bord-REA (PHILIPS PW 1410) angeschlossenen HP-Rechners (9815 A) wurden acht Tiefseebasaltproben (aus dem Pazifik) benutzt. In Abaenderung des Basalt-Hauptelementprogramms SO 35 wurde Na2O anstelle von P2O5 bestimmt.

Bei Station 8 S wurde anstelle von Sediment frische Basalt- und Glasbruchstuecke gewonnen. Nach Zerkleinern der Glasbrocken auf eine Groesse von 0.5 bis 1,5 mm wurden Fe- und Mn-Belaege mit HCl geloest, bzw. Tonbelaege mechanisch 'abgewaschen'. Die verbleibenden Tonmineralisationen auf kleinen Haarrissen konnten nicht entfernt werden, weshalb mit einer Verunreinigung des Glases durch Tonminerale von schaezungsweise 10 Vol.-% zu rechnen ist.

Die Ergebnisse der Hauptelementbestimmung mit der Bord-REA sind in Tabelle 3 aufgelistet. Zusaetzlich finden sich dort auch noch einige statistische Daten der beprobten Basalte des Chile-Rueckens.

4.2. Ergebnisse

Die beprobten Basalte des Chile-Rueckens sind einheitlich subalkalische Basalte nach MacDONALD & KATSURA (1964), siehe Abb. 1. Die petrographischen Untersuchungen bestaetigen, dass es sich um Tholeiite handelt (Plagioklas-Tholeiite nach MIYASHIRO et al. 1969; PPB, MPPB und HPPB nach HEKINIAN et al. 1976). Jedoch weisen verschiedene Plagioklas-reiche Varietaeten hohe Al2O3-Gehalte (mit mehr als 16.5 Gew.-%) auf, siehe Abb.2.

Vorwiegend die HPPB zeigen die hoechsten Al2O3-Gehalte (bis zu 19.9 Gew.-%) und die niedrigsten TiO2-Gehalte (weniger als 1.0 Gew.-%). Mehr als 1.0 Gew.-% TiO2 enthalten die MPPB, wobei Probe 48 D mit 1.77 Gew.-% die hoechste TiO2-Konzentration der beprobten Ozeanbodenbasalte erreicht. Dies deutet schon darauf hin, dass die HPPB einen niedrigeren Fraktionierungsgrad aufweisen als die MPPB und PPB. Die niedrigeren Gesamteisengehalte (weniger als 9.0 Gew.-%) und hoeheren CaO-Gehalte (mehr als 13.0 Gew.-%) der HPPB unterstuetzen diese Aussage, siehe auch Abb. 3.

Als Mass fuer den Differentiationsgrad wurde in Abb. 4 der EM-Wert [$100 \times \text{FeO-gesamt} / (\text{FeO-gesamt} + \text{MgO})$] verwendet, gegen den verschiedene Hauptelementkonzentrationen der tholeiitischen Basaltproben aufgetragen wurden (die EM-Werte der verschiedenen Proben koennen aus Tab. 3 entnommen werden). Steigende EM-Werte (in unserem Fall 44-61) entsprechen einem hoeheren Differentiationsgrad. Waehrend die SiO2-Gehalte der beprobten Basalte allmaehlich von 48.5 auf 51.5 Gew.-% ansteigen, nehmen Al2O3, CaO und auch MgO mit zunehmendem Fraktionierungsgrad der Proben ab. Die Alkalien, und staerker noch TiO2, Fe2O3-gesamt, und MnO, erreichen in den staerker differenzierten Basaltproben hoehere Konzentrationen.

Die geochemische Entwicklungsunterschiede tholeiitischer Basalte entstehen nach der Magmenbildung, waehrend des Magmenaufstiegs (z.B. WILKINSON 1982), durch fraktionierte Kristallisation, die die Entstehung, als auch die Resorption, von Olivin, Plagioklas und Klinopyroxen umfasst. Laborversuche von GREEN & RINGWOOD (1967) zeigen, dass bei Druecken zwischen 8 und 10 kbar (ca. 30 km Tiefe) olivintholeiitische Schmelzen fraktionieren und die Restschmelze an Al2O3, CaO und Na2O angereichert ist und ein Plagioklas-reiches Gestein bilden kann.

Verstaerkte Auskristallisation von Plagioklas waehrend relativ fruehen Stadien der Differentiation bewirkte den erhoehnten Al₂O₃- und CaO-Gehalt der geringer differenzierten Basalte des Chile-Rueckens, waehrend in der Restschmelze u.a. Ti, Fe und Mn angereichert wurden, die an die vorwiegend spaeter auskristallisierten Klinopyroxene gebunden sind.

Dieser Differentiationstrend kommt auch in Abb. 5 mit der Darstellung des MnO/Gesamteisen-Verhaeltnisses der Basaltproben, getrennt fuer die Areale 1 bis 3, deutlich zur Geltung. Interessant dabei erscheint, dass die am hoechsten differenzierten Basaltproben (20 D/1 + 3, 31 D, 48 D) aus unmittelbarer Naehue der zentralen Riftstruktur stammen, waehrend die weniger differenzierten Basalte (6 D, 37 D, 41 D) von den aeussersten (Zentralrift-entferntesten) Probenpunkten kommen. Dies koennte zu dem Schluss fuehren, dass das am staerksten differenzierte Endglied einer basaltischen Sequenz in Zentralriftnaehue hoeher differenziert ist als jenes einer Zentralrift-ferneren Sequenz. Zu ueberpruefen waere auch, ob ueber die unterschiedlich grosse Steigung der Trendgeraden verschiedener Riftsegmente (z.B. in Abb. 5 Areal 1 gegenueber Areal 2 und 3) eine Aussage ueber unterschiedliche Spreading-Geschwindigkeiten gemacht werden kann.

Im Kapitel der petrographischen Gesteinsbeschreibung wurde schon ausfuehrlich auf die Alteration der tholeiitischen Basalte des Chile-Rueckens eingegangen. Am staerksten alteriert erscheinen die Proben 31D/3 und 31D/5 aus Areal 2 (man erinnere sich, dass diese Proben schon makroskopisch erkennbare feinverteilte Sulfidimpregnationen zeigen). In Abb. 4 sind sie mit "alt." besonders gekennzeichnet. Der Gesteinschemismus dieser Proben hebt sich deutlich von den nicht oder nur schwach alterierten Basalten ab: erkennbar ist ein Verlust von Al₂O₃ und CaO und eine klare Anreicherung der Alkalien. Plagioklas ist in tholeiitischen Basalten der Haupttraeger von Al₂O₃ und CaO. Wie im Duennschliff klar erkennbar ist, erfolgte bei der hoeherthermalen Alteration der Basalte eine starke Zersetzung (Sericitisierung) der Plagioklase.

Die frischen tholeiitischen Basalte, wie auch die Glasprobe 8/S, des Chile-Rueckens nehmen im AFM-Diagramm eine Position ein, die sich der Lage der suedlichsten EPR-Basalte anschliesst, siehe Abb. 6. Der Trend der Fe-Anreicherung bei mehr oder weniger gleichbleibendem A/M-Verhaeltnis von den geringer differenzierten (Proben 6 D/1, 6 D/2) zu den staerker differenzierten Basalten (Proben 20 D/1, 20D/3, 48 D) ist charakteristisch. Im Vergleich zu den Basalten des EPR zeigen die Basalte des Chile-Rueckens deutlich geringere Gesamteisen-, Titan- und auch geringere Alkali-Gehalte.

Nach SCHEIDEGGER et al. (1983) ist die ozeanische Kruste, die am sich schnell oeffnenden EPR gebildet wird, im Allgemeinen staerker fraktioniert (hoeheres F/M-Verhaeltnis, geringere Al₂O₃- und hoehere TiO₂-Gehalte) als die Kruste, die am sich langsamer oeffnenden MAR entsteht. Die Ozeanbodenbasalte, die entlang des Chile-Rueckens entstanden, entsprechen weniger solchen einer sich schnell bildenden ozeanischen Kruste (wie die des East Pacific Rise).

5. Schlussbemerkungen =====

Mit den an Bord des Forschungsschiffes "SONNE" vorhandenen Arbeitsmitteln, bzw. moeglichen Arbeitsmethoden, konnten aussagekraeftige petrographische und geochemische Untersuchungen der Ozeanbodenbasalte des Chile-Rueckens vor Ort durchgefuehrt werden. Es gelang die unterschiedlich stark differenzierten Basalte der drei Areale mineralogisch und geochemisch zu charakterisieren und im Einzelnen ihre Alterationsgeschichte zu erfassen.

Anhand der Proben 31 D und 48 D konnte auch eine regionale hydrothermale, erzbringende Ueberpraegung der Basalte des Chile-Rueckens in Areal 2 und 3 nachgewiesen werden, die als Basis kuenftiger lagerstaettenorientierter Betrachtungen des Chile-Rueckens betrachtet werden koennen.

An dieser Stelle sei nochmals dem Kapitaen und seiner Mannschaft fuer ihre kameradschaftliche Unterstuetzung und Betreuung an Bord gedankt.

6. Literaturverzeichnis
=====

- BAECKER, H., LANGE, J. & MARCHIG, V. (1985): Hydrothermal activity and sulfide formation in axial valleys of the East Pacific Rise Crest between 18 and 22 Degree S.- Earth and Planetary Science Letters 72: 9-22.
- CAMPSIE, J., NEUMAN, E. R. & JOHNSON, G. C. (1983): Dredged volcanic rocks from the southern oceans: the 'Eltanin' collection, New Zealand.- J. Geol. Geophys. 26: 31-45.
- CAMPSIE, J., JOHNSON, G. L., RASMUSSEN, M. H. & LAURSEN, J. (1984): Dredged basalts from the western Nazca plate and the evolution of the East Pacific Rise.- Earth and Planetary Science Letters 68: 271-285.
- GREEN, D. H. & RINGWOOD, A. E. (1967): The genesis of basaltic magmas.- Contributions Mineral. Petrol. 15: 103-190.
- HEKINIAN, R. & THOMPSON, G. (1976): Comparative geochemistry of volcanics from rift valleys, transform faults and aseismic ridges.- Contributions to Mineralogy 57: 145-162.
- IRVINE, T. N. & BARAGAR, W. R. A. (1971): A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks.- Canadian Journ. of Earth Sciences 8: 523-543.
- LANGE, J. A. (1985): Massive sulphide deposits at recent seafloor spreading centers: genesis, composition and distribution.- PREUSSAG report, unpublished, 20 pp.
- MacDONALD, G. A. & KATSURA, T. (1964): Chemical composition of Hawaiian lavas.- J. Petrology 5: 82-133.
- MIYASHIRO, A., SHIDO, E. & EWING, M. (1966): Diversity and origin of abyssal tholeiite from the Mid-Atlantic Ridge near 24 and 30 Degree North Latitude.- Contrib. Mineral. Petrol. 23: 38-52.
- RONA, P. A. (1984): Hydrothermal mineralization and seafloor spreading centers.- Earth-Science Reviews 20: 1-104.
- SCHEIDEGGER, K. F. & CORLISS, J. B. (1981): Petrogenesis and secondary alteration of upper layer 2 basalts of the Nazca plate.- Geol. Soc. America, Memoir 154: 77-107.
- WILKINSON, J. F. G. (1982): The genesis of Mid-Ocean Ridge Basalts.- Earth-Science Review 18: 1-57.

GLUECK AUF !

BASALTE/BORD-RFA SONNE - LEG 1 -

			CAO	SI02	TIO2	AL2O3	FE2O3	MNO	MG0	NA2O	K2O	SUMME	FM
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
SD40	6D	/ 1	13.70	50.10	0.81	19.30	7.01	0.13	7.42	2.49	0.05	101.0	46
SD40	6D	/ 2	13.70	49.40	0.77	19.90	6.82	0.12	7.67	2.38	0.08	100.8	44
SD40	7D		12.30	50.20	1.33	16.40	9.98	0.17	7.70	2.84	0.08	101.0	54
SD40	8S		12.60	50.70	1.21	14.70	9.90	0.17	8.42	2.37	0.07	100.1	51
SD40	19D		12.60	50.60	1.34	16.70	8.98	0.16	7.40	3.10	0.13	101.0	52
SD40	20D	/ 1	11.60	50.00	1.72	15.20	11.40	0.18	7.65	2.85	0.09	100.7	57
SD40	20D	/ 2	13.80	48.90	0.84	19.50	7.45	0.13	7.17	2.22	0.05	100.0	48
SD40	20D	/ 3	11.50	49.60	1.76	14.40	11.50	0.18	7.38	2.84	0.09	99.3	58
SD40	20D	/ 4	12.00	49.50	1.34	16.50	9.94	0.16	8.02	2.76	0.07	100.3	53
SD40	31D	/ 1	12.10	50.00	1.25	15.30	10.30	0.17	7.95	2.80	0.04	99.9	54
SD40	31D	/ 2	11.00	49.30	1.27	15.60	11.00	0.18	7.84	3.14	0.10	99.4	56
SD40	31D	/ 3	10.20	51.10	1.33	14.50	9.53	0.19	8.58	3.31	0.31	99.1	50
SD40	31D	/ 4	11.80	50.60	1.28	15.40	10.20	0.17	7.83	3.11	0.05	100.4	54
SD40	31D	/ 5	8.78	50.80	1.52	12.70	10.20	0.21	9.17	3.58	0.22	97.2	50
SD40	37D	/ 1	12.80	49.70	1.24	16.40	9.31	0.15	7.78	2.62	0.09	100.1	52
SD40	37D	/ 2	12.50	49.90	1.20	16.00	9.84	0.16	7.83	2.71	0.12	100.3	53
SD40	38D		12.10	49.70	1.33	16.00	10.30	0.17	7.38	2.72	0.13	100.0	56
SD40	41D	/ 1	13.10	50.00	1.03	16.40	9.14	0.15	8.27	2.74	0.05	100.9	49
SD40	41D	/ 2	12.60	49.90	1.03	16.40	9.41	0.16	8.11	2.56	0.09	100.3	51
SD40	45D	/ 1	12.10	50.10	1.21	16.20	9.92	0.17	8.13	2.65	0.11	100.6	52
SD40	45D	/ 2	13.20	50.30	1.25	17.00	8.42	0.15	7.47	2.97	0.20	101.0	50
SD40	47D		12.30	50.20	1.08	17.20	9.07	0.16	7.30	2.65	0.08	100.0	53
SD40	48D		10.90	50.50	1.77	15.60	11.20	0.18	6.42	3.06	0.08	99.7	61
SD40	49S		12.50	49.70	1.09	15.80	9.84	0.16	8.50	2.16	0.03	99.8	51
SD40	51S		12.20	50.50	1.17	16.00	10.00	0.17	8.20	2.47	0.06	100.8	52
SD40	56D		12.50	50.20	1.21	16.70	9.35	0.16	8.32	2.61	0.05	101.1	50
MITTELWERT			12.17	50.06	1.25	16.22	9.62	0.16	7.84	2.76	0.10		
STANDARDABW.			1.09	0.51	0.25	1.56	1.19	0.02	0.55	0.33	0.06		
VARIANZ			1.15	0.25	0.06	2.33	1.36	0.00	0.29	0.10	0.00		

Geochemische Untersuchungen an Basalten der Easter Plate, Fahrt SONNE 40, Leg 2

Inhaltsangabe
=====

1. Einleitung, Zielsetzung
2. Probennahme, Aufbereitung
 - 2.1. Basalte
 - 2.2. Wasserproben
3. Diskussion der Ergebnisse
 - 3.1. Makroskopische Untersuchung der Basalte
 - 3.2. Geochemische Untersuchungen
4. Zusammenfassung
5. Literatur

1. Einleitung, Zielsetzung

Die Existenz einer Mikroplatte oestlich der Osterinsel wurde erstmals von HERRON (1972) aufgrund von geophysikalischen Messungen postuliert. Neben Arbeiten von ANDERSON et al. (1974) wurde das Gebiet der Easter Plate von HANDSCHUHMACHER et al. (1981) systematisch bearbeitet. In Abb. 1 ist die Lage der Easter Plate mit zwei aktiven Spreading Zentren (Easter Plate Ost und Easter Plate West) abgebildet, so wie sie von HANDSCHUHMACHER et al. (1981) auskartiert wurde und als Grundlage fuer diese Untersuchungen diente.

Basalte aus dem Bereich der Easter Plate werden aus der Literatur nur spaerlich beschrieben. Im Verlauf des GEOMETEP III Programms wurden 1983 erstmals Basalte von beiden Spreading Zentren untersucht. Bei den untersuchten Basalten handelt es sich um schwachfraktionierte Mid Ocean Ridge Basalte (MORB) LASCHEK (1985). Bei den Basalten vom westlichen Teil der Easter Plate macht sich der Einfluss des von MORGAN (1971) und HANDSCHUHMACHER et al. (1981) postulierten Hot Spots unter der Osterinsel in Form von erhoeheten LIL-Elementgehalten, niedrigen Zr/Nb-Verhaeltnissen und einem Verteilungsmuster der Seltenen Erden mit $(La/Sm)_N > 1$ bemerkbar.

Im Verlauf dieser Fahrt sollen durch eine verstaerkte Basaltbeprobung zusaetzliche Daten ueber die entlang der Easter Plate vorkommenden Gesteine gesammelt werden. Mit diesen Daten soll versucht werden, ein Modell zur Genese der Basalte unter besonderer Beruecksichtigung des Einflusses des Easter Island Hot Spots zu erstellen.

In einem zweiten Arbeitsschwerpunkt sollen aus den Bereichen, in denen hydrothermale Loesungen austreten, Wasserproben genommen werden. An diesen Proben soll getestet werden, inwieweit bestimmte Spurenelemente wie z.B. Tl (MC GOLDRICK 1979) als Indikatoren fuer hydrothermale Aktivitaet gelten und somit als Prospektionsmethode eingesetzt werden koennen.

2. Probennahme, Aufbereitung

2.1. Basalte

Im Verlauf von Leg 2 wurden auf neun Dredgestationen, zwei Fotoschlittenstationen (!) und einer Greiferstation basaltische Gesteine geborgen und bearbeitet. Fuenf Stationen befanden sich auf der westlichen Riftachse, der Rest auf der oestlichen Riftachse. In Tab. 1 sind die Stationen und ihre Koordinaten zusammengestellt.

Die Aufbereitung der Basalte erfolgte so, wie es von Muehe & Uhlig (Bericht Leg 1) beschrieben wird. Zusaetzlich wurden die Basalte vor dem Mahlen noch gruendlich gewaessert, um eine Kontamination durch Salz auszuschliessen.

Beim Anfertigen der Presslinge fuer die RFA traten erhebliche Schwierigkeiten auf. So liessen sich bei Verwendung von Mowiol kaum saubere Presslinge herstellen, die allermeisten wiesen feine Risse auf. Aus diesem Grund waere die Verwendung eines anderen Bindemittels (z.B. Somar Mix) sinnvoller.

Die Pressstabletten wurden nur auf Hauptelemente analysiert. Auf die Analyse der fuer die Basaltgenese wichtigen Spurenelemente wie z.B. Rb, Ba, Zr, Nb wurde verzichtet, da die geringen Gehalte unter Bordbedingungen nicht mit entsprechender Genauigkeit gemessen werden koennen.

2.2. Wasserproben

Auf Leg 2 wurden auf einer Station (116 MS) im zentralen Graben in einem Bereich mit deutlichen Anzeichen hydrothermaler Aktivitaet drei Wasserproben genommen. Auf Station 104 F, wo in unmittelbarer Naehue eines aktiven Smokers eine Wasserprobe genommen wurde, wurde aufgrund eines Missverstaendnisses fuer Karlsruhe keine Probe genommen. Es wurde aber von der Fahrtleitung zugesichert, in Hannover von dieser Wasserstation Material zu bekommen, so dass die geplanten Untersuchungen auch an dieser - sicher interessantesten - Wasserprobe durchgefuehrt werden koennen.

3. Diskussion der Ergebnisse

3.1. Makroskopische Untersuchung der Basalte

Bei der Mehrzahl der beprobten Basalte handelt es sich um frische, sehr feinkoernige, homogene Pillowfragmente, die oft eine duenne Glaskruste besitzen. Als Einsprenglinge kommen Plagioklas und untergeordnet Olivin vor.

Nur wenige Stationen (108 F, 109 D) enthielten die auf Fotoschlittenstationen oft beobachteten Schichtlaven. Diese Schichtlavastuecke haben in der Regel eine dickere (bis 2cm) Glaskruste als die Pillowfragmente und sind auf der Unterseite sehr haeufig von einer Mn-Kruste ueberzogen.

Station 78 D enthielt nur alterierten Talus, ein Zeichen dafuer, dass sich der aktive Ruecken nicht an dieser Stelle befindet, wie zunaechst angenommen wurde. Porphyrische Basalte, wie sie ueberwiegend auf Leg 1 auftraten (s. Bericht Muehe & Uhlig) wurden nur auf zwei Stationen (108 F (!), 109 D) angetroffen. Auf allen Basalten wurden die fuer die Meerwasseralteration typischen Sekundaerminerale wie Smektit und Fe/Mn-Hydroxide auf Rissen und Klueften beobachtet.

Aus dem Rahmen dieser ueblichen Sekundaermineralbildung faellt Station 80 G.

Hier wurden an den an sich sehr frischen Basalten deutliche Anzeichen hydrothermaler Aktivitaet in Form von intensiver Auslaugung und Ausfaellung von reinem Fe-Hydroxid (s. Sedimentproben 80 G) beobachtet.

In zwei Basalten (73 D, 102 D) wurden in Blasenhoehlräumen primäre Erzbildungen (ZnS ?) beobachtet. Diese Proben sollen auf Leg 3 von Herrn Tufar bearbeitet werden.

3.2. Geochemische Untersuchungen

Auf Leg 2 wurden 23 Proben auf ihre Hauptelemente untersucht. Lediglich Phosphor wurde nicht analysiert. Die chemischen Analysen sind in Tab. 2 zusammengefasst. Aufgrund der chemischen Analyse lassen sich die Basalte in zwei Gruppen unterteilen:

1. schwach fraktionierte MORBs
2. FeTi-Basalte mit $TiO_2 > 2\%$ und $FeO^T > 12\%$, die durch Fraktionierung von Olivin, Plagioklas und Clinopyroxen aus MORB erklärt werden koennen (BYERLY 1980).

Da bei der Genese der Basalte fraktionierte Kristallisation als Hauptbildungsprozess angesehen werden kann, ist es sinnvoll, die Variation der Hauptelemente gegen einen Fraktionierungsindex aufzutragen. Als Differentiationsindex wurde der sog. M-Wert, das molare Verhaeltnis von $100 MgO / (MgO + FeO)$ gewaehlt. Der M-Wert der auf Leg 2 analysierten Basalte liegt zwischen 59,5 und 36,9. Somit stellen auch die am wenigsten fraktionierten Gesteine mit den hohen M-Werten keine Primaerschmelzen dar, sondern sie haben schon fraktionierte Kristallisation erfahren. Nach den in der Literatur diskutierten Modellen O'HARA 1968, BENDER et al. 1982) sollten basaltische Primaerschmelzen M-Werte > 68 und MgO-Gehalte $> 9,3\%$ haben.

In Abb. 2-4 sind einige Hauptelemente gegen den M-Wert aufgetragen. Das Verhalten der Hauptelemente bei zunehmender Differentiation (= fallendem M-Wert) laesst sich gut durch fraktionierte Kristallisation von Olivin, Plagioklas und - in geringererem Masse - Clinopyroxen erklären. Der MgO-Gehalt nimmt durch die Fraktionierung von Olivin deutlich ab (s. Tab. 2). Die Kristallisation von Plagioklas drueckt sich durch fallende CaO- und Al₂O₃-Gehalte aus (s. Abb. 3). Die starke Streuung der Al₂O₃-Werte ist dabei auf den hohen Messfehler zurueckzufuehren. Betrachtet man die CaO/Al₂O₃-Verhaeltnisse in Abb. 2, so stellt man fest, das die am staerksten fraktionierte Probe das kleinste CaO/Al₂O₃-Verhaeltnis besitzt. Dies erklärt sich durch die verstaerkte Kristallisation von Clinopyroxen im Verlauf der Fraktionierung, da Clinopyroxen die einzige Phase ist, die das CaO/Al₂O₃-Verhaeltnis bei gleichbleibendem M-Wert verringert. Eine Folge der Olivin-, Plagioklas- und Clinopyroxenfraktionierung ist die starke Anreicherung von Ti und Fe in der Restschmelze, wie sie aus Abb. 3 hervorgeht. Bei noch staerkerer Differentiation sollte Ti-Magnetit fraktionieren und die Gehalte beider Elemente in der Restschmelze wieder abnehmen. Dies wurde allerdings an keiner der analysierten Basalte beobachtet. Relativ konstant bleibt der Na₂O-Gehalt im Verlauf der Fraktionierung. Vergleicht man allerdings die Na₂O-Gehalte der Proben von der Easter Plate (und vom EPR) mit denen vom Galapagos Spreading Center (s. Abb. 4), so stellt man fest, dass die Na₂O-Gehalte der Basalte von der Easter Plate bei gleichem M-Wert immer hoeher sind als die vom GSC. Dies ist von FUCHELT & EMMERMANN (1983) auf unterschiedliche Edukte zurueckgefuehrt worden, kann aber auch auf unterschiedlichem Aufschmelzgrad beruhen.

Vergleicht man die bisher betrachteten Hauptelemente, so kann man keine Unterschiede zwischen denen der Proben von der Easter Plate Ost und Easter Plate West feststellen, die nicht durch fraktionierte Kristallisation erklärt werden

koennten.

Anders ist es beim K. Hier haben die Basalte, abgesehen von der alterierten Probe K 26, von der Easter Plate Ost hoehere Gehalte als die von der Easter Plate West. Diese Tatsache zeigte sich schon bei den Basalten, die von der Fahrt GEOMETEP III stammen und drueckt sich noch deutlicher in den Rb-, Ba- und Nb-Gehalten und im Zr/Nb-Verhaeltnis aus (LASCHEK 1985).

Fuer die erhoehten LIL-Elementgehalte wird in erster Linie der Einfluss des unter der Osterinsel liegenden Hot Spots verantwortlich gemacht (MORGAN 1971). Die Analyse der LIL-Elemente und Seltenen Erden soll dazu dienen, ein Modell zur Genese der Basalte der Easter Plate zu erstellen, das den Einfluss des Hot Spots mitberuecksichtigt.

Versucht man, einen Zusammenhang zwischen Gesteinschemismus und tektonischen Gegebenheiten zu sehen, so ist aus der Literatur bekannt (CHRISTIE & SINTON 1981), dass FeTi-Basalte sehr haeufig im Bereich von Propagating Rifts vorkommen. Ein solches Propagating Rift ist in einer neueren Arbeit von SCHILLING et al. (1985) auch fuer die Easter Plate West bei 25oS gefordert worden. Das Auffinden von FeTi-Basalten in diesem Gebiet (102 D) koennte als Indiz fuer die Existenz eines solchen Propagating Rifts angesehen werden.

4. Zusammenfassung

Auf Leg 2 wurden 23 Basalte auf Hauptelemente analysiert. Von der Mineralogie und dem Chemismus her handelt es sich um schwach fraktionierte Mid Ocean Ridge- und FeTi-Basalte. Die Variation der meisten Hauptelemente laesst sich gut durch fraktionierte Kristallisation erklaren. Die Basalte von der Easter Plate Ost haben hoehere K-Gehalte als die der Easter Plate West. Diese Unterschiede sind auf den Einfluss des Osterinsel-Hot Spots zurueckzufuehren.

5. Literatur

- ANDERSON, R.N., FORSYTH, D.W., MOLNAR, P. & MAMMERICKS, J. (1974): Fault plane boundaries and the Easter Plate. - *Earth Planet. Sci. Lett.*, 24, 188-202.
- BENDER, J.F., HODGES, F.W. & BENCE, A.E. (1978): Petrogenesis of basalts from the project FAMOUS area: experimental study from 0 to 15kbar. - *Earth Planet. Sci. Lett.*, 41, 277-302.
- BYERLY, G.R. (1980): The nature of differentiation trends in some volcanic rocks from the Galapagos Spreading Center. - *J. Geophys. Res.*, 85, 3797-3810.
- CHRISTIE, D.M. & SINTON, J.M. (1981): Evolution of abyssal lavas along propagating segments of the Galapagos Spreading Center. - *Earth Planet. Sci. Lett.*, 56, 321-335.
- HANDSCHUHMACHER, D.W., PILGER, R.H., FOREMAN, J.A. & CAMPBELL, J.F. (1981): Structure and evolution of the Easter Plate. - *Geol. Soc. Am. Mem.*, 154, 63-76.
- HERRON, E.M. (1972): Two small crustal plates in the South Pacific near Easter Island. - *Nature*, 240, 35-37.
- LASCHEK, D. (1985): Geochemische Untersuchungen an Basalten vom Galapagos Spreading Center und vom East Pacific Rise. - *Universitaet Karlsruhe, Doktorarbeit*, 133 S.
- MORGAN, W.J. (1971): Convection Plumes in the lower mantle. - *Nature*, 230, 42-43.
- O'HARA, M.J. (1968): Are ocean floor basalts primary magma? - *Nature*, 220, 683-686.
- PUCHELT, H. & EMMERMANN, R. (1983): Petrogenetic implications of tholeiitic basalt glasses from the East Pacific Rise and the Galapagos Spreading Center. - *Chem. Geol.*, 38, 39-56.

Abb. 2

% Al_2O_3

18

16

14

12

60

50

40

30

M-Wert

▲ K26

% CaO

12

11

10

60

50

40

30

M-Wert

▲ K26

CaO/Al_2O_3

0,9

0,8

60

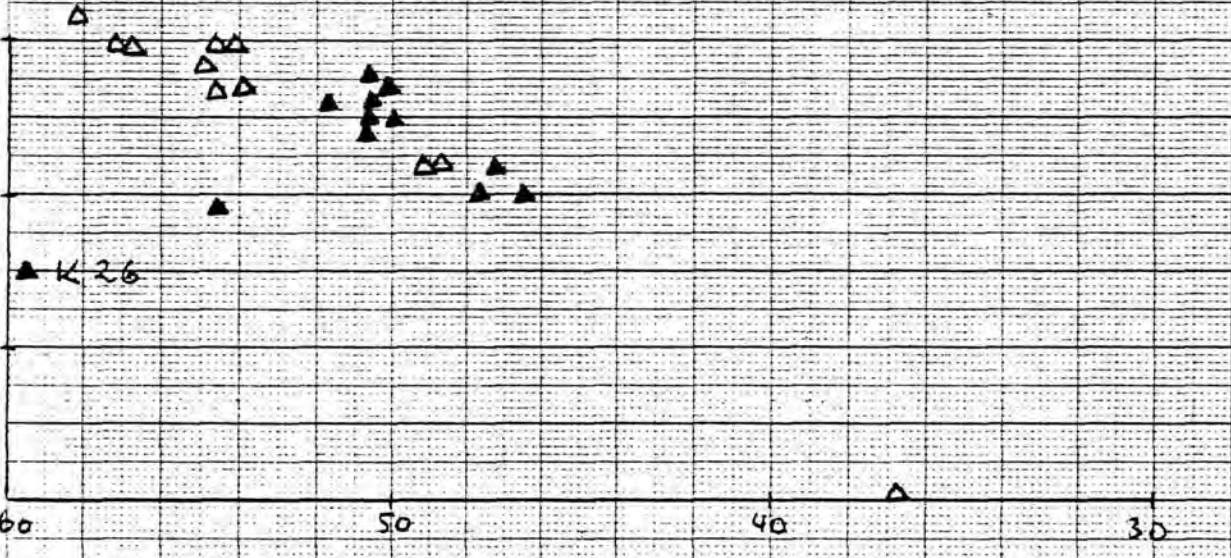
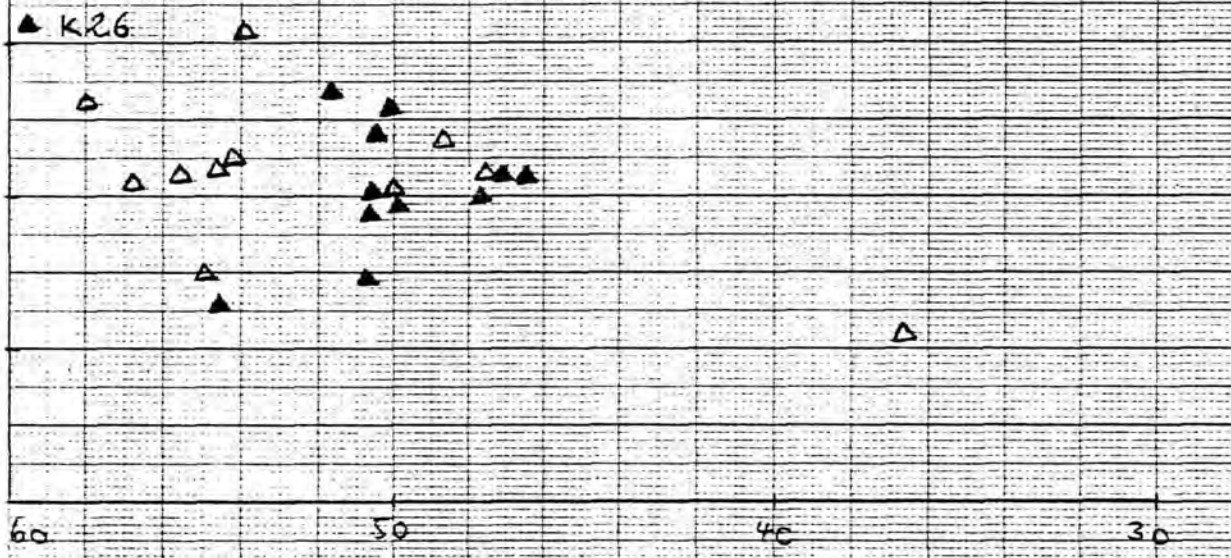
50

40

30

M-Wert

▲ Easter Plate West
△ : Easter Plate Ost



v. TiO_2

3,6

3,4

3,2

3,0

2,8

2,6

2,4

2,2

2,0

1,8

1,6

60

50

40

30

Abb. 3

Al-Wert

v. Fe_2O_3

18

16

14

12

10

60

50

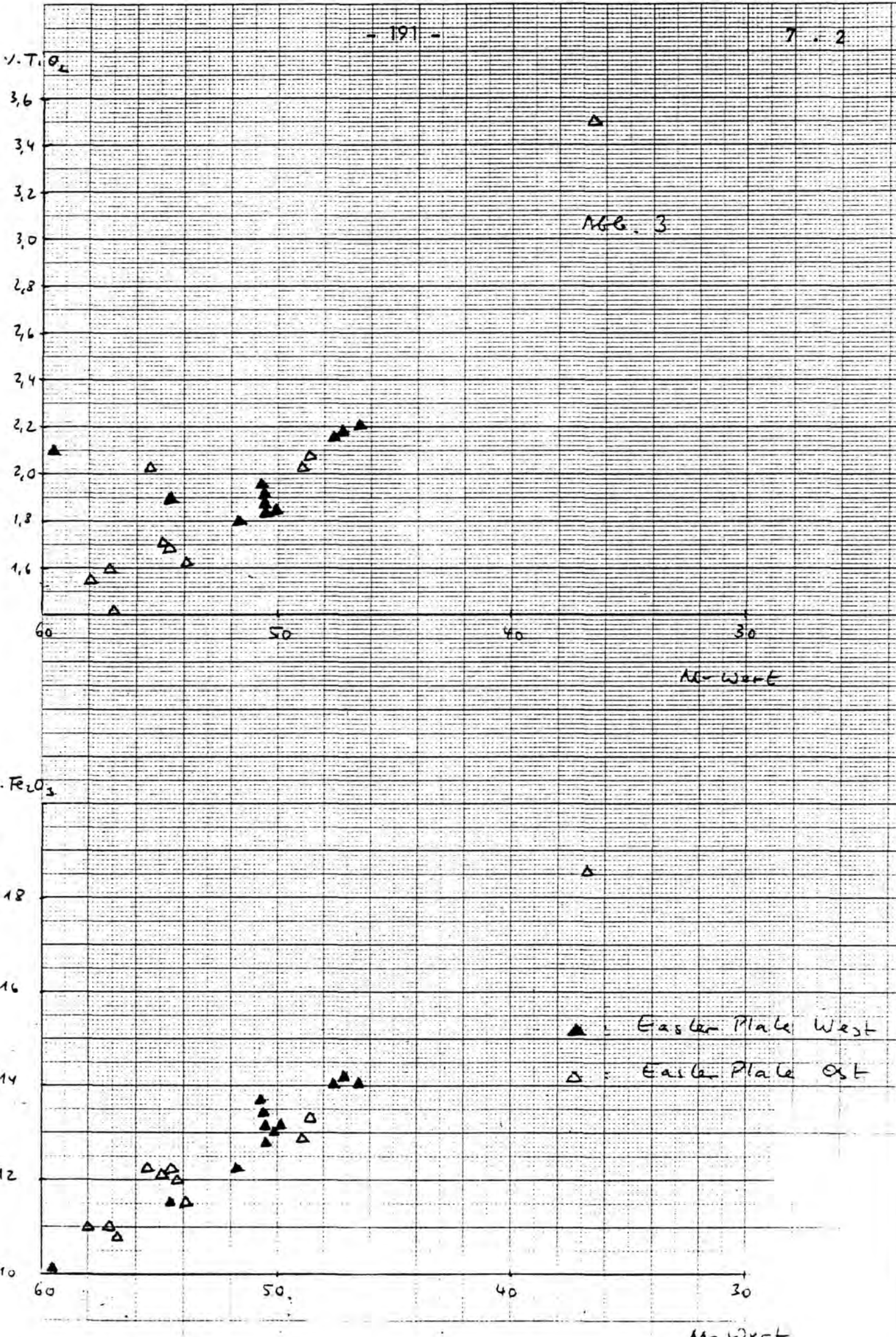
40

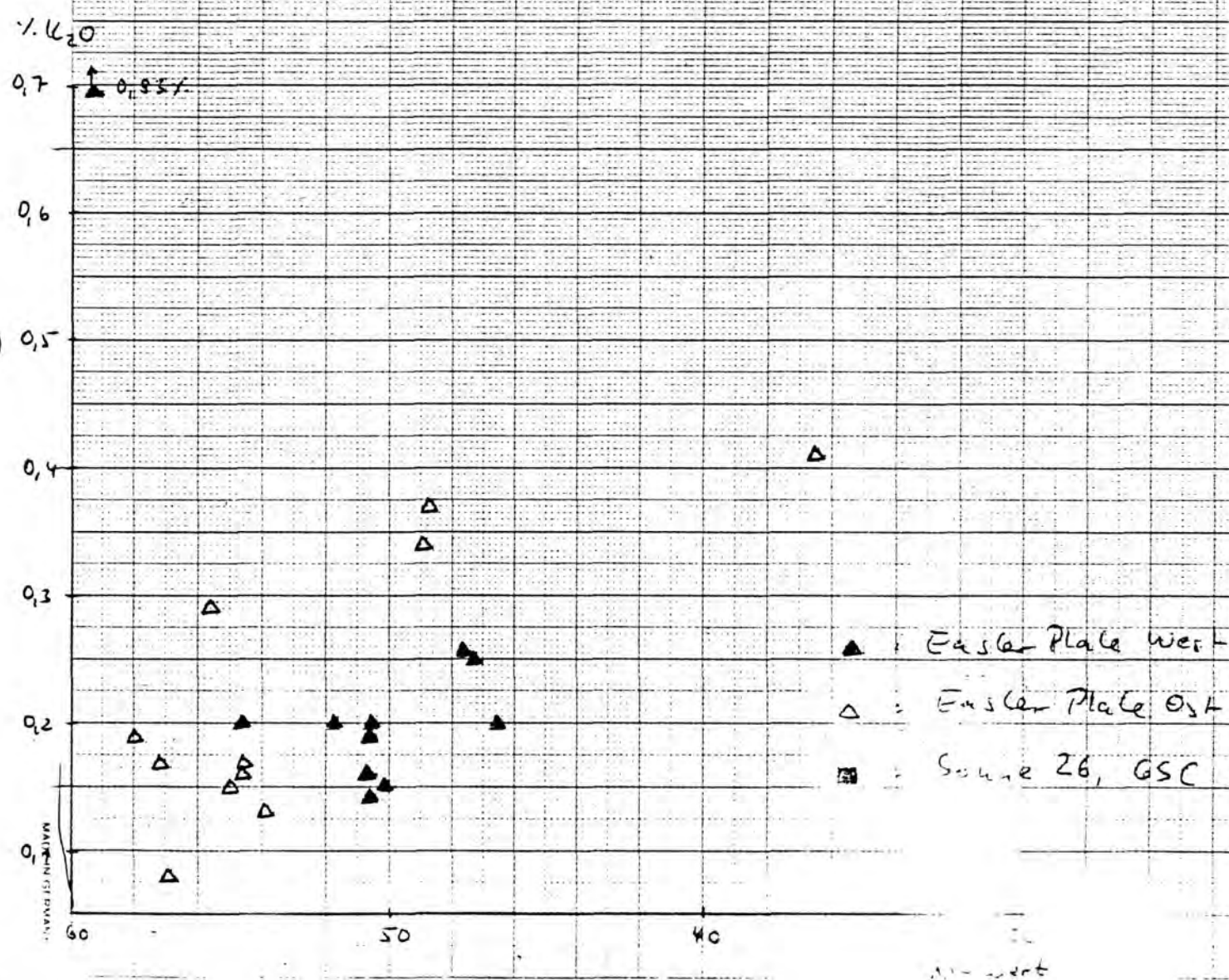
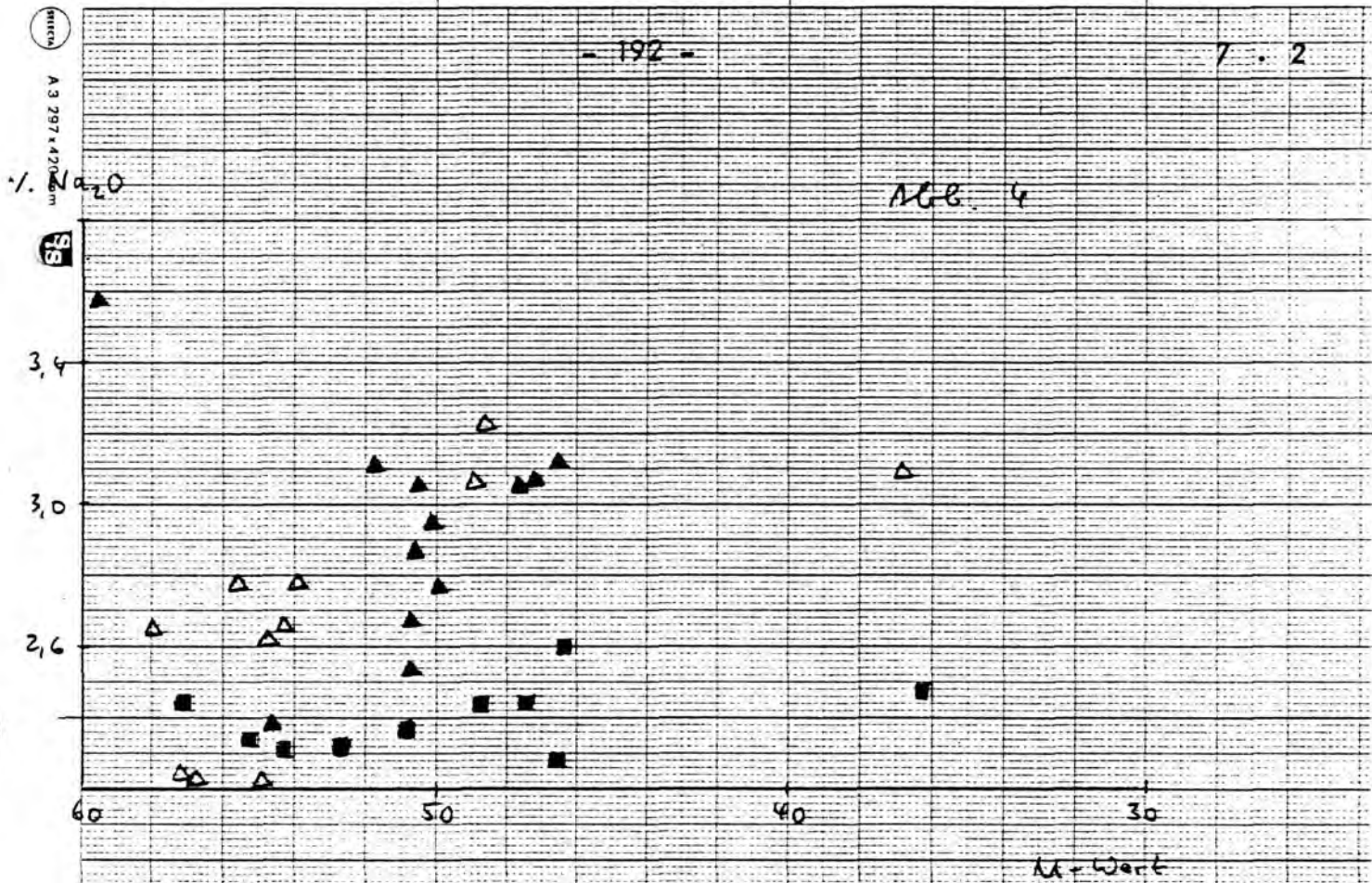
30

▲ : Easter Plate West

△ : Easter Plate Ost

Al-Wert





Geochemische Untersuchungen an Basalten des Ostpazifischen Rückens. Fahrt SONNE 40, Leg 3, 13.12.1985 - 16.1.1986

Inhaltsangabe

1. Einleitung und Zielsetzung
2. Probennahme
3. Makroskopische Untersuchungen
4. Aufbereitung und geochemische Untersuchungen
5. Zusammenfassung
6. Literatur

1. Einleitung und Zielsetzung

Im Vergleich zu den komplexen tektonischen Bedingungen, wie sie am Galapagos-Spreading Center oder auch im Bereich der Easter Plate (LASCHEK 1985, SCHILLING et al. in press) zu finden sind, liegen am Ostpazifischen Rücken (EPR) zwischen 23°S und 0°S einfache Verhältnisse vor. Die Ridgeachse des EPR ist dort gut ausgeprägt und wird im nördlichen Bereich von einigen großen Störungen (Gofar-, Wilkes-, Garret Fracture Zone etc.) durchzogen. Weiter südlich, also in dem Bereich, der während Leg 3 untersucht wurde, sind nur relativ kleine Versätze zu beobachten.

Die Spreading-Raten am EPR betragen bis zu 16 cm/a (HANDSCHUHMACHER et al. 1981) und gehören zu den höchsten, die bekannt sind. Die hohen Spreading-Raten sind die Folge einer außergewöhnlich hohen Magmenproduktion. Diese wiederum wird nach CAMPSIE et al (1984) durch hohe Gehalte an volatilen Komponenten wie H₂O und CO₂, die eine Erniedrigung der Schmelztemperatur bewirken, begünstigt.

Bis jetzt vorliegende geochemische Befunde lassen erkennen, daß die entlang des EPR geförderten Magmen durch extreme Homogenität, eine relative Verarmung an leichten Seltenen Erden (SCHILLING 1975) und einen geringen Fraktionierungsgrad gekennzeichnet sind.

Bereits während der Forschungsfahrt SONNE 26 (GEOMETEP 3) konnten am EPR an ausgewählten Stellen Basalte und basaltische Gläser beprobt werden (Fahrtbericht SONNE 26 1983). Die geochemischen und petrographischen Resultate und deren Deutung wurden in einer Dissertation an der Universität Karlsruhe (LASCHEK 1985) veröffentlicht.

Bis heute liegen Proben vom EPR nur aus einzelnen, z.T. weit auseinander liegenden Gebieten vor. Auch aus dem während Leg 3 (SONNE 40) bearbeiteten Gebiet sind bereits verschiedenartige Basalte vorhanden. Bei dieser Fahrt bietet sich die Gelegenheit, in einem längeren Abschnitt entlang des EPR ohne größere Störungen (23°S bis 17°S) eine erhöhte Probendichte zu erhalten.

Die geochemischen und petrographischen Untersuchungen an diesen Gesteinen werden zeigen, ob die bis jetzt angenommene extreme Homogenität der Magmen vom EPR weiterhin als gesichert gelten kann, oder ob auch dort für die Genese dieser Basalte in Zukunft differenziertere Modelle aufgestellt werden müssen.

Obwohl nach heutigem Wissen eine rezente hydrothermale Aktivität im Tiefseebereich auf den Bereich von Spreading-Zentren, also auf den Bereich mit aktiver vulkanischer Tätigkeit, beschränkt ist, besteht zwischen dem primären Ziel dieser Forschungsfahrt ("Suche nach aktiver hydrothermalen Tätigkeit und deren Indikationen") und dem Ziel der Untersuchungen an Basalten kein direkter Zusammenhang.

2. Probennahme

In der Zeit vom 13.12.85 bis zum 6.1.1986 wurden auf insgesamt 22 Stationen Proben von Basalten und basaltischen Gläsern genommen. Abgesehen von der ersten Dredge (122D), die schon auf der Anfahrt von der Osterinsel zum EPR gefahren wurde, stammen sämtliche weiteren Basalte aus dem Bereich des EPR.

Abbildung 1 zeigt die Lage der einzelnen Basaltstationen am EPR. Die genauen Koordinaten (bei Dredge, Fotoschlitten und Greifer handelt es sich um Anfangskordinaten) sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

Wie bei der Station 122D, so konnte auch bei allen 4 Dredgen unmittelbar am EPR Basalt beprobt werden. Bei insgesamt 18 Stationen am EPR war der Greifer viermal leer, zehnmal brachte der Basalte an Bord. Auch der Fotoschlitten, der sich bereits auf Leg 1 und Leg 2 als vorzügliches "Probennahmegerät" erwiesen hatte, konnte bei 18 Einsätzen dreimal basaltisches Material bergen.

Darüber hinaus befanden sich in 4 von 29 Stoßrohren, die etwa 10 Meilen westlich oder östlich des EPR gefahren wurden, in der Krone einige Basaltsplitter, die beprobt wurden. Da diese Proben wegen der geringen Menge allerdings eher einen statistischen als einen petrologischen Wert haben, werden sie bei der weiteren Diskussion nicht berücksichtigt.

Eine graphische Darstellung der Probenstationen ist in Abb. 2 gegeben. Hierbei sind neben der Dredge 122D nur die Geräte erfaßt, die am EPR (G,D,F) bzw. dicht beim EPR (S) mindestens einmal Basalte an Bord bringen konnten.

Bei einigen Stationen ließ die Qualität (s.u.), bei anderen die Quantität der Proben zu wünschen übrig. So ist es als ein Mißerfolg zu bezeichnen, wenn eine Dredge nur 15 kg stark alterierte Basalte mit sich bringt (162D). Hingegen kann ein Fotoschlitten, der ca. 150 kg frische Basalte und Basaltgläser an Bord bringt (154F), als ein unerwarteter Erfolg gewertet werden.

Nach Beendigung der Fahrt GEOMETEP 4 liegen aus dem Bereich von 23°S bis 18°S Proben mit einer mittleren Entfernung von etwa 30 Meilen vor. Die vorhergehende Fahrt erbrachte aus diesem Areal lediglich von 4 verschiedenen Lokalitäten basaltisches Material (s. Abb. 1). Unter

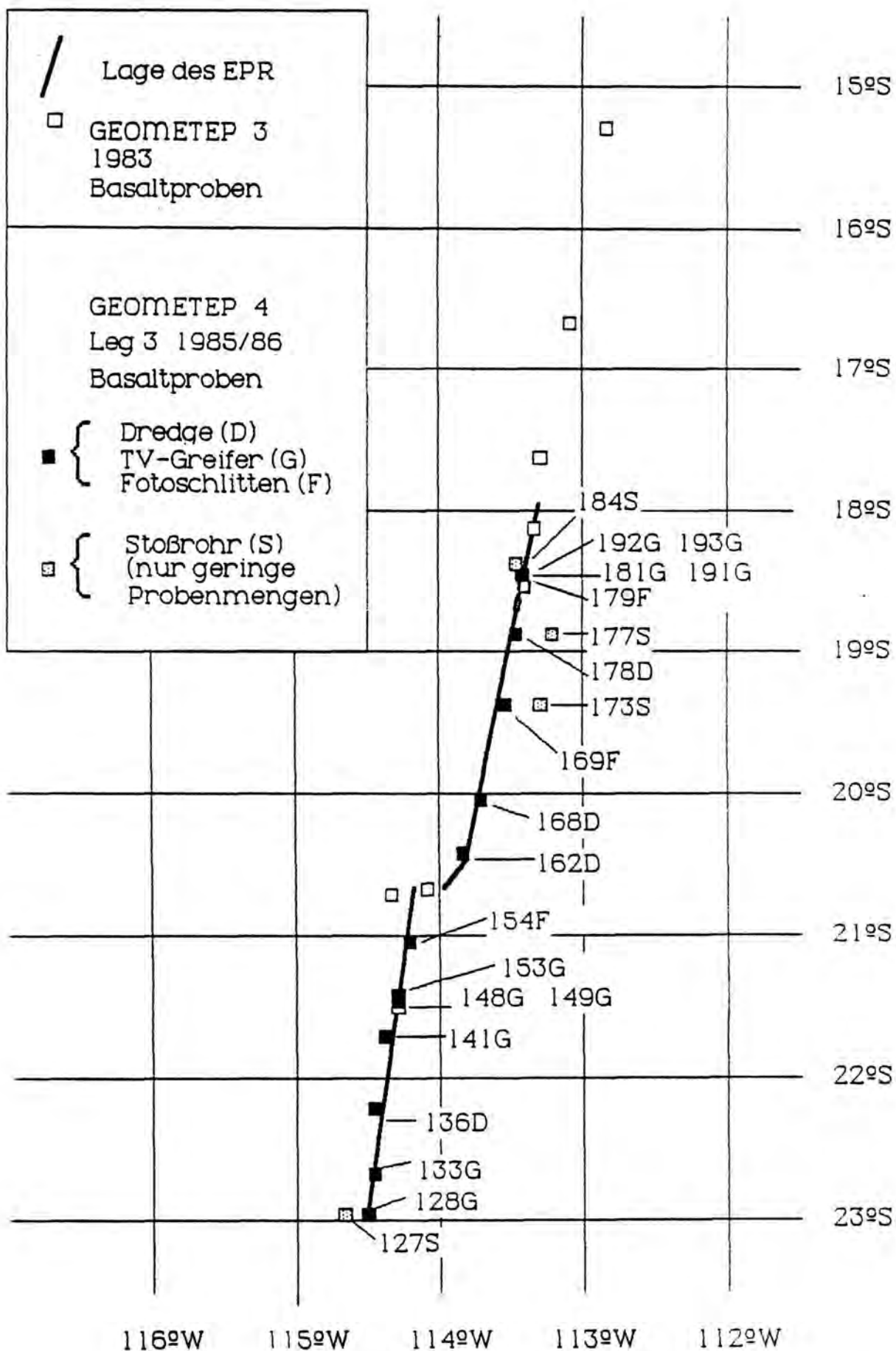


Abb. 1 Basaltbeprobungen am EPR während der Fahrten GEOMETEP 3 und 4.

Tabelle 1 : Stationsnummern und Koordinaten der Basaltstationen während Leg 3.

Dredge, Greifer und Fotoschlitten

Station	Latitude	Longitude
122 D	26 06.223 S	110 31.340 W
128 G	22 59.350 S	114 30.769 W
133 G	22 40.401 S	114 29,677 W
136 D	22 15.348 S	114 27.216 W
141 G	21 47.812 S	114 21.647 W
148 G	21 29.441 S	114 16.745 W
149 G	21 28.854 S	114 16.606 W
153 G	21 25.693 S	114 16.939 W
154 F	21 02.285 S	114 13.197 W
162 D	20 28.262 S	113 49.860 W
168 D	20 04.965 S	113 42.153 W
169 F	19 21.957 S	113 31.728 W
178 D	18 52.044 S	113 26.507 W
179 F	18 33.474 S	113 26.946 W
181 G	18.31.262 S	113.24.646 W
191 G	18 25.972 S	113 23.368 W
192 G	18 25.896 S	113 23.637 W
193 G	18 26.548 S	113 23.962 W

Stoßrohrstationen

Station	Latitude	Longitude
127 S	22 57.724 S	114 38.580 W
173 S	19 21.612 S	113 17.142 W
177 S	18 52.704 S	113 12.895 W
184 S	18 22.813 S	113 28.964 W

Anzahl der Stationen

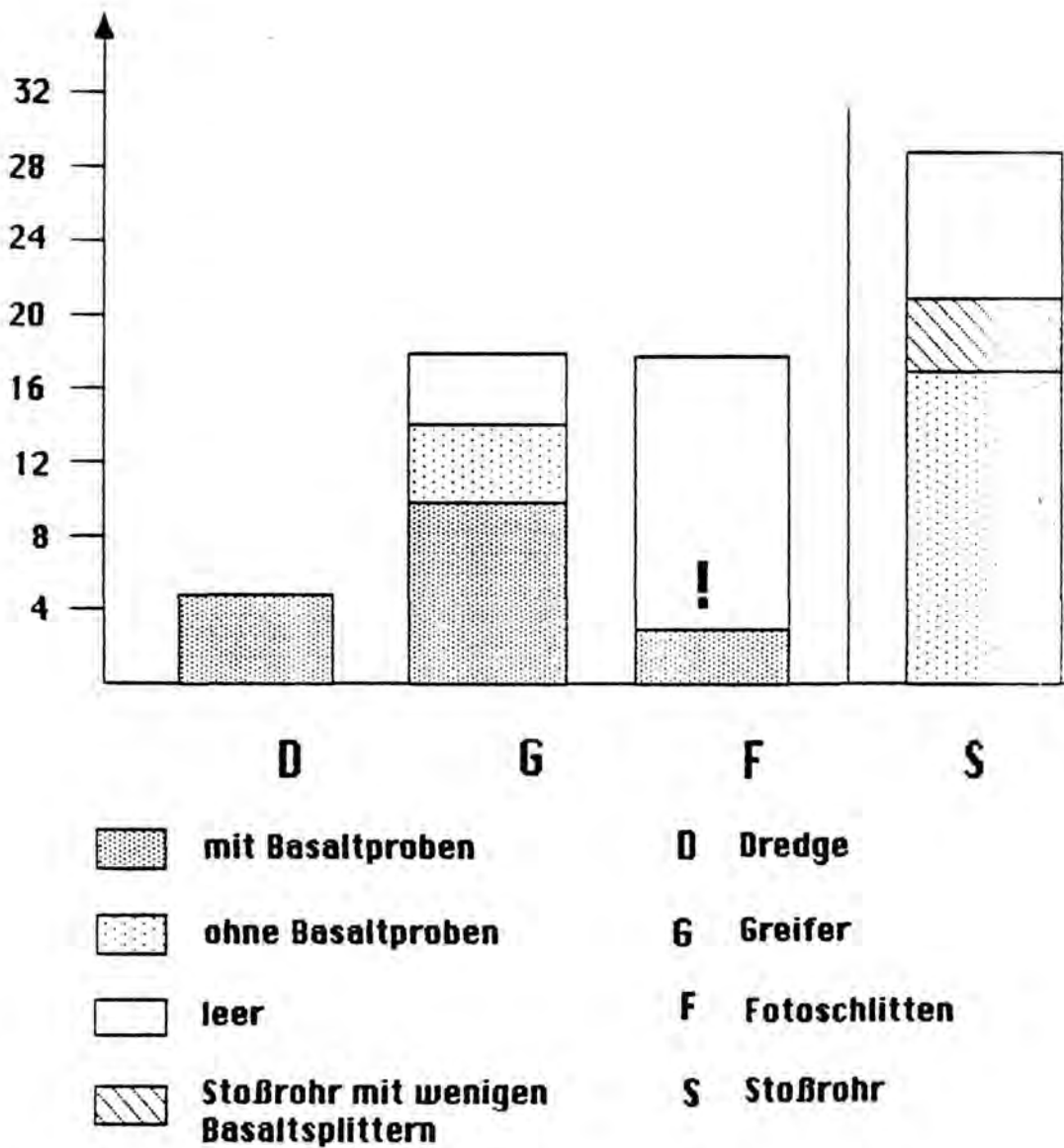


Abb. 2 Anzahl der Stationen, bei denen während Leg 3 Basaltproben gewonnen werden konnten.

Berücksichtigung der Tatsache, daß das primäre Ziel dieser Fahrt nicht die intensive Beprobung von Basalten, sondern die Untersuchung an hydrothormaler Aktivität und deren Produkten war, kann die Probenausbeute als zufriedenstellend bezeichnet werden. Es liegt jetzt ein recht dichtes Probennetz mit (vorwiegend) frischem Basaltmaterial vor.

Im Vergleich zu den ersten beiden Legs wurde beim letzten Fahrtabschnitt relativ wenig Pillowbasalt (nur bei 4 Stationen), dafür aber umso mehr Schichtlava an Bord gebracht. Dies erklärt sich durch den verstärkten Einsatz des Fernsehgreifers, der vorzugsweise in flachem Terrain zugriff, wo selten Pillowlaven zu sehen waren. Dies bedeutet, daß die Beprobung für den EPR nicht repräsentativ ist, denn bei den Fotoschlitteneinsätzen waren stets mehr Pillowlaven als Schichtlaven zu beobachten.

Bei Leg 3 hatte die Probennahme für die Universität Karlsruhe Priorität. Sofern genügend Material vorhanden war, wurden auch für die BGR sowie für die an Leg 1 beteiligten Institute aus Heidelberg und Gießen Basalte beprobt.

3. Makroskopische Untersuchungen.

Bei den meisten Proben handelt es sich um massige, homogene und in der Regel frische Basalte, die vorwiegend sehr feinkörnig ausgebildet sind und bis auf wenige Ausnahmen stets eine glasige Kruste zeigen. Gelegentlich sind Plagioklase und/oder Olivine im Handstück zu erkennen.

Einem relativ großen Anteil von Stationen mit Schichtlava stehen nur vier Stationen gegenüber, bei denen Pillowlava beprobt werden konnten. Die Schichtlavastücke erwiesen sich dabei in der Regel als frisch bis wenig alteriert. Dagegen ist bei den Pillowbasalten stets eine mehr oder wenig starke Alteration zu beobachten. Da beide Basalttypen aus dem unmittelbaren Riftbereich stammen, kann der Grad der Alteration somit ein Hinweis auf (aber kein Beweis für) das relative Altersverhältnis der Gesteine sein. Voraussetzung wäre allerdings, daß bei beiden Typen die am Ozeanboden stattfindende Tieftemperatur-Alteration im gleichen Maße fortschreitet.

Die Alteration bei den Pillows macht sich, wie aus der Literatur (z.B. HEKINIAN 1983) bekannt, zuerst in dem Bereich bemerkbar, der nach innen hin unmittelbar auf die glasige Kruste folgt. Eine braune bis braungelbe

Färbung in dieser Zone deutet bereits makroskopisch die Sekundärmineralisation an, während die (thermodynamisch instabilere) Glaskruste noch unverändert bleibt. Im weiteren Verlauf greift die Bildung von Sekundärmineralen auch die inneren Pillowbereiche an. In diesem Stadium beginnt auch die Palagonitisierung der Glaskruste. Dieser Vorgang läßt sich besonders gut bei den Proben von Station 141G nachvollziehen.

Bei einigen Stationen (149G, 153G) ergab es sich, daß neben den frischen bzw. leicht alterierten Basalten auch hydrothermal beeinflusste Basalte an Bord gebracht wurden. Bei diesen Stationen ergaben sich jedoch gleichzeitig große Mengen an Massivsulfid, so daß die Aussage: "Die starke hydrothermale Beeinflussung der Basalte kann als Indiz für das Vorhandensein von hydrothermaler Aktivität gewertet werden", zwar sachlich richtig, aber nicht unbedingt angebracht ist. Zusammenfassend folgert, daß die Untersuchungen an Basalten während Leg 3 keinen entscheidenden Beitrag zum Auffinden von hydrothermaler Aktivität geleistet haben.

4. Aufbereitung und geochemische Untersuchungen

Während des dritten Fahrtabschnittes von GEOMETEP 4 wurden 15 Hauptelementanalysen von Basalten erstellt. Es wurden nur frische Proben von Stationen mit ausreichender Probenmenge ausgewählt. Bei zu geringer Probenmenge wurde auf die Bordanalytik verzichtet. Die Aufbereitung und Präparation der Proben ist, wie auch die Analytik, in den entsprechenden Berichten von Leg 1 und 2 ausführlich beschrieben und soll an dieser Stelle nicht wiederholt werden. Da die bei den vorherigen Fahrtabschnitten benutzte Rh-Röhre zum Jahreswechsel nach einem Unfall defekt war, wurden die Messungen mit einer Cr-Röhre durchgeführt.

Die Ergebnisse der geochemischen Analytik sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Neben den Analysenwerten sind noch der M-Wert ($100 \text{ Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe})$) und das $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ -Verhältnis aufgeführt. Graphische Darstellungen der Ergebnisse sind den Abbildungen 3 bis 5 zu entnehmen. Auch die Resultate der von D. LASCHEK während Leg 2 durchgeführten Analysen sind in diesen Abbildungen zum Vergleich dargestellt.

Bei den analysierten Basalten handelt es sich einerseits - wie konnte es anders sein ! - um schwach fraktionierte Tiefseetholeiite (MORBs) und andererseits um FeTi-Basalte, die durch fraktionierte Kristallisation aus einem MORB (Mid ocean ridge basalt) entstehen. Bereits nach GEOMETEP 3

Tabelle 2 : Analysendaten von Basalten

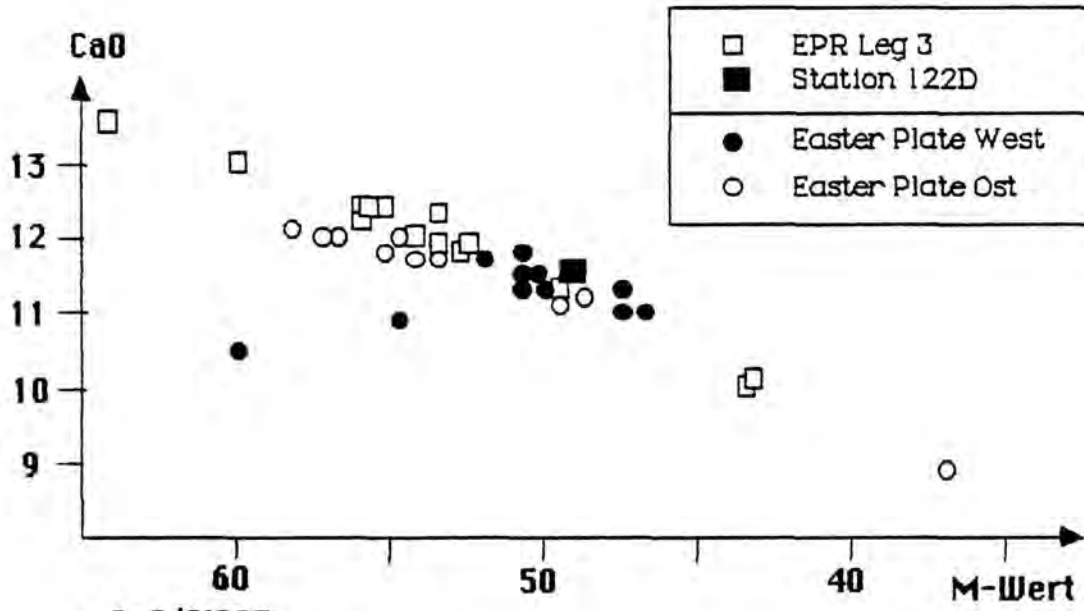
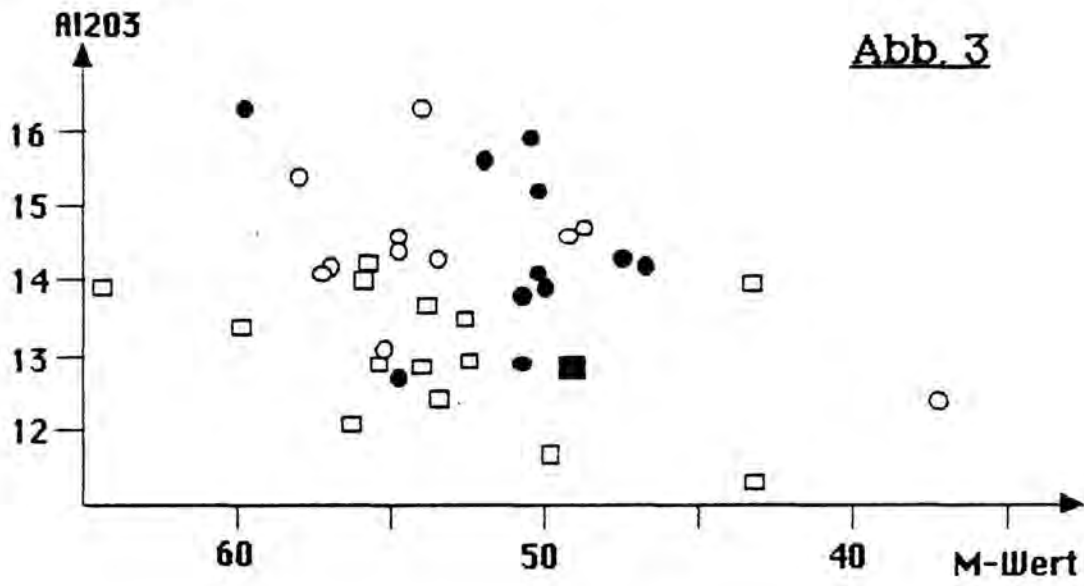
Leg 3 GEOMETEP 4

Station	122 D	128 G	133 G	136 D	148 G	149 G	153 G	154 F
Analyse	K 66	K 69	K 77	K 81	K 91	K 95	K 102	K 107
SiO2	50,38	49,93	50,31	50,10	50,28	50,17	50,25	50,32
TiO2	2,10	1,04	2,00	1,77	1,88	1,79	1,80	1,35
Al2O3	12,96	13,95	13,52	12,78	12,89	12,50	12,92	13,37
Fe2O3	13,27	9,78	12,85	12,16	13,24	12,76	12,15	10,86
MnO	0,24	0,17	0,21	0,20	0,21	0,21	0,20	0,18
MgO	6,45	8,90	7,16	7,84	7,35	7,41	7,17	8,07
CaO	11,57	13,73	11,90	12,43	11,92	11,92	11,97	12,97
Na2O	2,62	2,04	2,92	2,43	2,57	2,58	2,75	2,50
K2O	0,44	0,03	0,09	0,07	0,08	0,08	0,10	0,06
Summe	100,03	99,57	100,96	99,78	100,42	99,42	99,29	99,68
M-Wert	49,1	64,4	52,5	56,2	52,5	53,6	54,0	59,6
CaO/Al2O3	0,89	0,98	0,88	0,97	0,92	0,95	0,93	0,97

Tabelle 2 : (Fortsetzung)

Station	162 D	168 D	169 F	178 D	178 D	191 G	192 G
Analyse	K 109	K 117	K 120	K 130	K 131	K 141	K 146
SiO2	49,95	50,58	49,68	49,41	49,69	50,21	50,10
TiO2	2,69	2,46	2,10	1,67	1,71	1,74	1,68
Al2O3	11,32	14,01	11,67	14,02	14,21	13,67	12,91
Fe2O3	16,96	15,24	14,49	11,66	11,98	12,25	12,10
MnO	0,25	0,23	0,23	0,19	0,19	0,20	0,20
MgO	6,49	5,87	7,09	7,66	7,81	7,16	7,62
CaO	10,11	9,95	11,37	12,23	12,38	12,40	12,42
Na2O	2,54	3,14	2,40	2,68	2,76	3,00	2,82
K2O	0,16	0,14	0,12	0,11	0,11	0,12	0,11
Summe	100,47	101,62	99,15	99,63	100,84	100,75	99,96
M-Wert	43,2	43,4	49,3	56,6	56,4	53,7	55,6
CaO/Al2O3	0,89	0,71	0,97	0,87	0,87	0,91	0,95

Abb. 3



- EPR Leg 3
- Station 122D
- Easter Plate West
- Easter Plate Ost

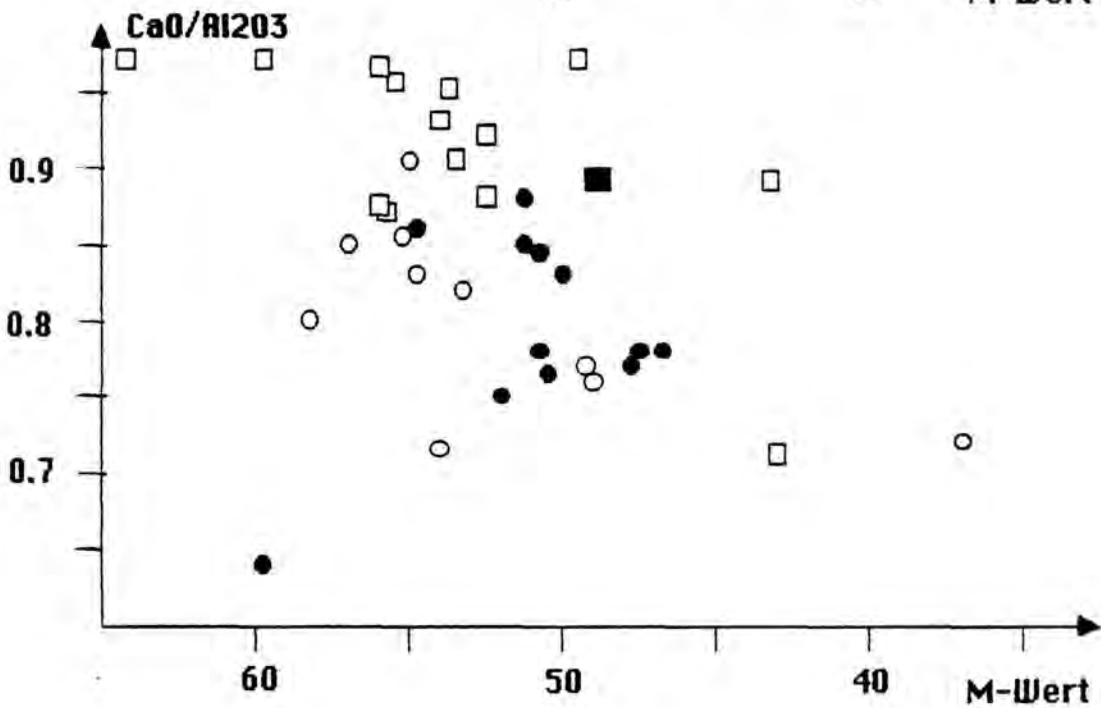


Abb. 4

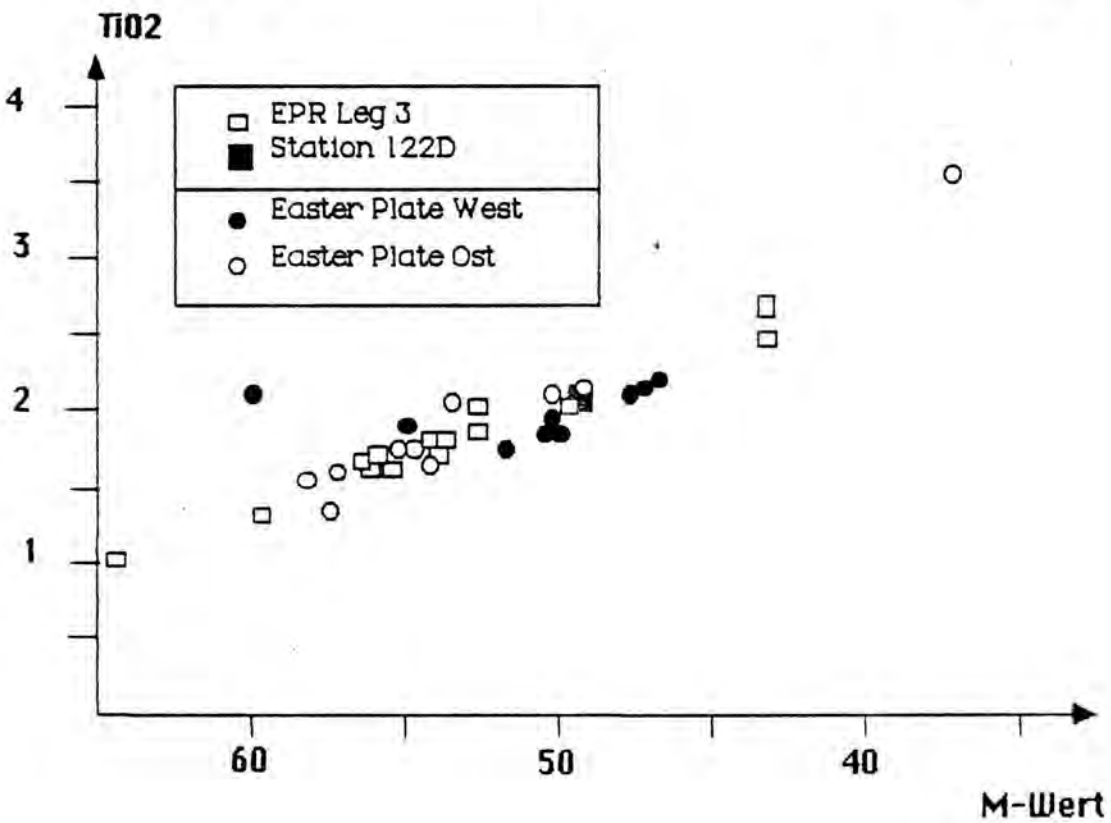
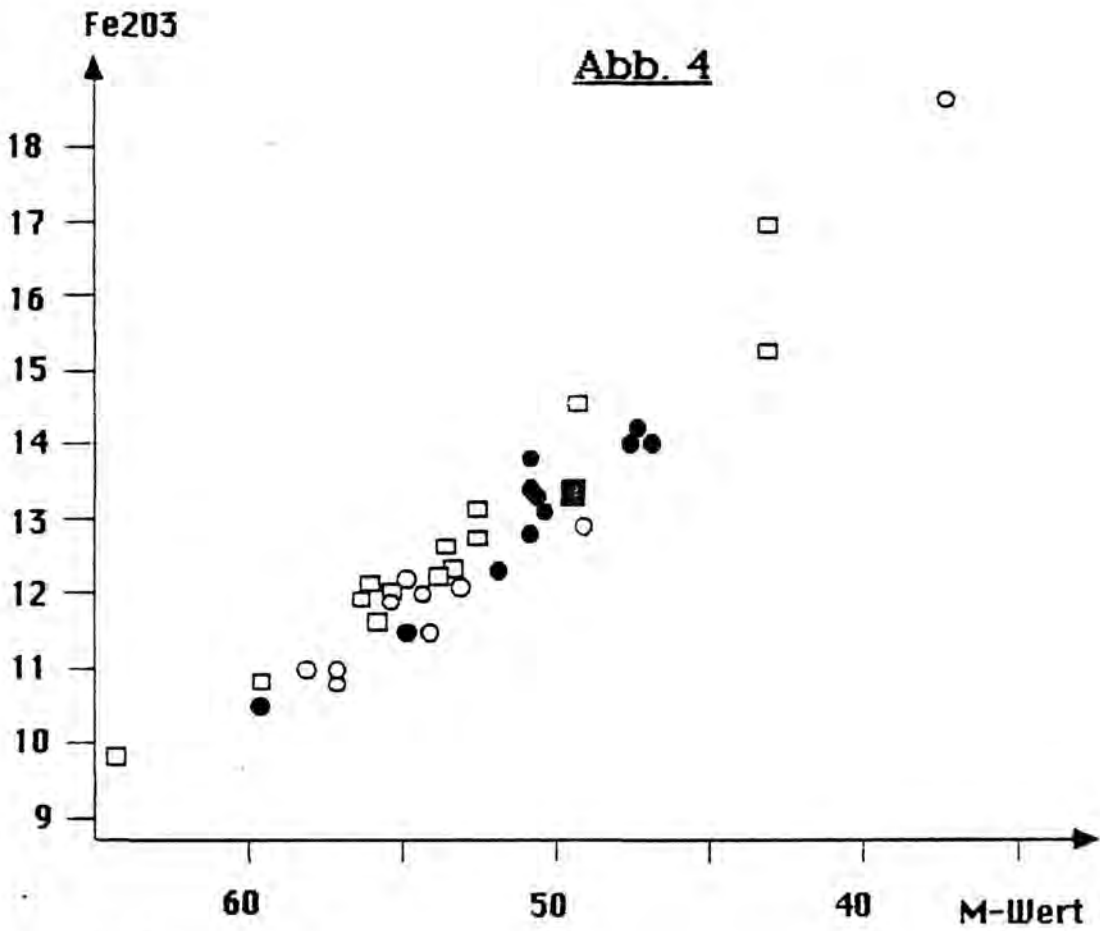
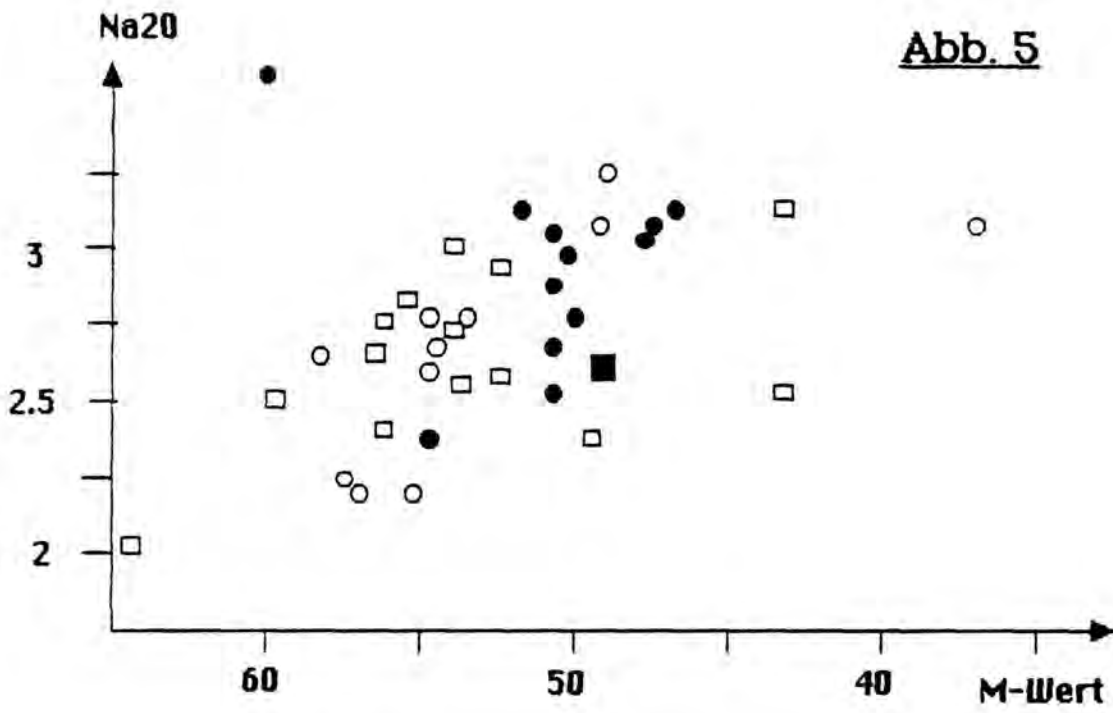


Abb. 5



lagen aus dem untersuchten Bereich des EPR einige Basaltproben vor. Die Bordanalytik kann mit den gemessenen Hauptelementen kaum neue Aussagen bringen. Das chemische Spektrum der beprobten Basalte ist nach GEOMETEP 4 größer geworden. Die M-Werte reichen von 65 (schwach fraktionierte MORBs) bis 43 (Fe-Ti-Basalte). Es fiel auf, daß die analysierten Pillowlaven die höchsten M-Werte aufwiesen (Probe K69 und K107), während der Großteil der Schichtlaven geringere M-Werte zeigt. Die Basalte mit den niedrigsten M-Werten stammen aus dem Bereich zwischen 20° und 21°S.

Die analysierten Proben sind als frisch zu bezeichnen. Die K₂₀-Werte, die bei alterierten Basalten als erste steigen sollten, sind bei allen Proben sehr gering. Im Laufe der Differentiation ist ein leichtes Ansteigen des K₂₀-Gehaltes zu beobachten. Auch Ca und Mg, die bei der Tieftemperatur-Alteration empfindlich reagieren, zeigen hohe, im Laufe der Differentiation kontinuierlich abnehmende, hohe Werte, die keinerlei Alteration erkennen lassen. Auffällig ist, daß das CaO/Al₂O₃-Verhältnis der Basalte von Leg 3 recht hoch ist, im Vergleich zu den in Abb. 5 gleichzeitig eingezeichneten Basalten der Easter Plate und den von LASCHEK (1985) veröffentlichten Werten von GEOMETEP 3. Ob diese hohen Werte zutreffend sind, oder ob sie durch systematisch zu tief liegende Al₂O₃-Bestimmung erklärt werden müssen, kann an dieser Stelle nicht gesagt werden.

Wenngleich die Trends sich aus den Abbildungen bereits deutlich abzeichnen sind, soll der Verlauf der Differentiation im Rahmen dieses Berichtes nicht diskutiert werden. 15 Hauptelementanalysen von Basalten sind nicht dazu geeignet, die hinlänglich bekannte Fraktionierung von Tiefseetholeiiten ausgiebig zu erläutern. Das Auftreten von MORBs und entsprechender Differentiate am EPR ist keine Besonderheit.

Zu überprüfen bleibt, ob sich im beprobten Gebiet ein geochemisches Gefälle von Norden nach Süden nachweisen läßt. Denkbar wäre z.B. ein Einfluß des im SE gelegenen Hot Spots, der bei der Osterinsel vermutet wird. Schon bei Leg 2 konnte gezeigt werden, daß die Basalte vom Ost- und Westrand der Easter Plate unterschiedlich stark von diesem Hot Spot beeinflusst werden (s. Bordbericht LASCHEK). Um einen solchen Einfluß auch für den Bereich des EPR nachzuweisen, wäre allerdings eine wesentlich umfangreichere Analytik notwendig, als es mit Bordmitteln möglich ist. Das für die Untersuchungen notwendige Probenmaterial liegt nach GEOMETEP 4 vor.

Eine Besonderheit stellt die Probe K66 dar, die auf der Anfahrt zum EPR bei Station 122D relativ nahe bei der Osterinsel genommen wurde. Diese (nicht alterierte !!) Probe zeigt einen deutlich erhöhten K₂O-Gehalt, der den oben genannten Einfluß des Hot Spots bestätigt. Da das Alter der Probe K66, die nicht von einem aktiven Riftsystem stammt, nicht bestimmt werden konnte, ist eine weitergehende Diskussion rein spekulativ und daher an dieser Stelle nicht angebracht.

5. Zusammenfassung

Während des letzten Fahrtabschnittes von GEOMETEP 4 wurden am EPR zwischen 23°S und 18°S bei 22 Stationen Basalte beprobt. Geochemische Untersuchungen konnten zeigen, daß es sich hierbei um schwach fraktionierte MORBs und FeTi-Basalte handelt. Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß die Basalte bei dieser Fahrt nur ein "Nebenprodukt" waren, kann Umfang und Qualität des Probenmaterials als sehr zufriedenstellend bezeichnet werden. Eine ausführliche Bearbeitung des Materials wird am Institut für Geochemie und Petrographie in Karlsruhe vorgenommen werden.

6. Literatur

CAMPSIE, J., JOHSON, G.L., RASMUSSEN, M.H. & LAURSEN, J. (1984): Dredged basalts from the western Nasca plate and the evolution of the East Pacific Rise. - Earth Planet. Sci. Lett., 68, 271-285.

Fahrtbericht SONNE 26 (1983): Forschungsfahrt GEOMETEP 3 (SO 26) vom 17.12.82 - 6.4.83. - Herausgeber: BGR/Preussag, Hannover, 181 S..

HANDSCHUHMACHER, D.W., PILGER, R.H., FOREMAN, J.A. & CAMPBELL, J.F. (1981): Structure and evolution of the Easter Plate. - Geol. Soc. Am.

Mem. 154, 63-76.

HEKINIEN, R. (1982): Petrology of the ocean floor. - Elsevier oceanography series, 33, 393 S..

LASCHEK, D. (1985): Geochemische Untersuchungen an Basalten vom Galapagos Spreading Center und vom East Pacific Rise. - Universität Karlsruhe, Dissertation, 113 S..

SCHILLING, J.-G. (1975): Rare earth variations across "normal segments" of the Reykjanes Ridge, 60°-53°N, Mid-Atlantic Ridge, 29°S, and the East Pacific Rise, 2°-19°S, and evidence of the composition of the underlying low-velocity layer. - J. Geophys. Res., 80, 1459-1473.

SCHILLING, J.-G., SIGURDSSON, H., DAVIS, A.N. & HEY, R.N. - Easter microplate evolution: Geochemical evidence. - Nature (in press).

Tabelle 2 : Analysendaten von Basalten Leg 2 GEOMETEP 4

Station	73 D	73 D	73 D	73 D	73 D	74 D	74 D	74 D
Analyse	K 14	K 15	K 16	K 17	K 18	K 21	K 22	K 23
SiO ₂	50,29	50,47	51,08	50,74	49,68	50,46	50,54	51,08
TiO ₂	1,96	1,88	1,84	1,83	1,85	2,20	1,94	2,18
Al ₂ O ₃	12,98	13,78	15,16	14,89	13,90	14,13	14,01	14,31
Fe ₂ O ₃	13,77	13,38	13,03	12,79	13,14	14,08	13,24	14,26
MnO	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,22	0,21	0,22
MgO	7,17	6,94	6,64	6,61	6,62	6,21	6,36	6,47
CaO	11,41	11,67	11,74	11,55	11,50	11,01	11,76	11,18
Na ₂ O	2,54	2,68	2,96	3,06	2,77	3,13	2,37	3,07
K ₂ O	0,16	0,14	0,15	0,20	0,15	0,20	0,19	0,26
Summe	100,49	101,15	102,80	101,87	99,81	101,64	101,62	103,03
M-Wert	50,8	50,8	50,3	50,7	50,0	46,7	50,7	47,4
CaO/Al ₂ O ₃	0,88	0,85	0,77	0,78	0,83	0,78	0,84	0,78

Tabelle 2 : (Fortsetzung)

Station	74 D	74 D	78 D	80 D	102 D	102 D	102 D	103 D
Analyse	K 24	K 19 G	K 26	K 27	K 33	K 35	K 36	K 40
SiO ₂	50,85	51,84	50,13	50,59	50,09	50,20	51,05	50,29
TiO ₂	2,16	1,89	2,11	1,79	2,04	3,51	2,08	2,04
Al ₂ O ₃	14,22	12,68	16,33	15,43	14,60	12,33	14,71	14,25
Fe ₂ O ₃	14,05	11,52	9,19	12,28	12,90	18,59	13,29	12,29
MnO	0,21	0,18	0,14	0,20	0,20	0,27	0,20	0,19
MgO	6,46	7,02	6,83	6,65	6,25	5,49	6,38	7,09
CaO	10,98	10,89	10,52	11,58	11,22	8,82	11,17	11,67
Na ₂ O	3,05	2,38	3,58	3,11	3,07	3,09	3,25	2,78
K ₂ O	0,25	0,19	0,83	0,20	0,34	0,41	0,37	0,29
Summe	102,23	98,59	99,66	101,83	100,71	102,71	102,50	100,89
M-Wert	47,7	54,8	59,6	51,8	49,1	37,0	48,8	53,4
CaO/Al ₂ O ₃	0,77	0,86	0,64	0,75	0,77	0,72	0,76	0,82

Tabelle 2 : Analysendaten von Basalten Leg 2 GEOMETEP 4

Station	103 D	103 D	105 D	105 D	105 D	108 F	109 D
Analyse	K 41	K 39 0	K 43	K 44	K 45	K 48	K 51
SiO ₂	50,04	48,59	49,61	50,64	50,47	49,78	48,73
TiO ₂	1,55	1,61	1,71	1,71	1,70	1,62	1,35
Al ₂ O ₃	15,37	14,08	12,99	14,37	14,52	16,25	14,14
Fe ₂ O ₃	11,00	11,01	12,11	12,17	12,06	11,54	10,83
MnO	0,17	0,17	0,19	0,19	0,19	0,18	0,18
MgO	7,71	7,43	7,49	7,41	7,23	6,83	7,23
CaO	12,22	12,06	11,85	11,99	11,96	11,71	11,99
Na ₂ O	2,65	2,25	2,20	2,61	2,66	2,78	2,21
K ₂ O	0,19	0,17	0,15	0,16	0,17	0,13	0,08
Summe	100,90	97,37	98,30	101,25	100,96	100,82	96,74
M-Wert	58,2	57,3	55,1	54,7	54,4	54,0	57,0
CaO/Al ₂ O ₃	0,80	0,86	0,91	0,83	0,82	0,72	0,85

Hydrothermale Aktivitäten an der Divergenzzone

Zum Auffinden von Indikationen für hydrothermale Aktivität in der Divergenzzone wurden Fotoschlitten-Stationen mit einer Gesamtlänge von 240 km gefahren.

Die gesamte Länge der untersuchten Divergenzzone beträgt ca. 1000 km. Daraus ergibt sich eine 24 %-ige Abdeckung der Divergenzzone durch Kartierung mit dem Fotoschlitten.

Als "hydrothermale Indikationen" wurden ausgewertet:

1. Massivsulfide [Abb. 19, 20].
2. Gelbes bis gelblichgrünes hydrothermales Sediment aus direkter Nähe der Massivsulfide. Wir nehmen an in Anlehnung an die Ergebnisse der Back-Arc-Untersuchungen (v. STACKELBERG et al. 1985), daß es sich um Nontronit handelt [Abb. 21].
3. Verfestigte Agglomerate von gelbem hydrothermalen Sediment.
4. Hydrothermale Austritte ohne Sulfidausfällung, angezeigt durch Wassertrübung und oft Anwesenheit von Lebewesen [Abb. 22].
5. Schwarze Niederschläge, oft als feinkörniges Sediment, meist in Talusfeldern. Wir nehmen an, daß es sich dabei um MnO_2 handelt [Abb. 22].
6. "Hydrothermal-Biotope", d.h. zahlreiche Vorkommen von Lebewesen, aufgeteilt in die sechs häufigsten Arten nahe hydrothermalen Quellen (Wurm *Riftia*, Krabben, Muscheln, Seeanemonen, Fische, "Spaghetti"-Fauna) [Abb. 22, 23, 24, 25].
7. Smektit-"Ränder" und -Beläge an Basalt-Bruchstellen und Klüften, als Produkt der Reaktion von hydrothermer Lösung mit Basalt [Abb. 25].

Die angegebenen Indikationen für hydrothermale Aktivität sind in Tabelle 1 dargestellt:

Tab. 1: Optische Auswertung der Fotoschlittenprofile

Die Stationen sind geographisch von Norden nach Sueden geordnet, beginnend mit dem EAST PACIFIC RISE und fortsetzend ueber die EASTER PLATE - West und - Ost mit dem CHILE RISE.

<u>Tiere :</u>	In der Reihenfolge von links nach rechts in der Tabelle zugeordnet der Naehة zur hydrothermalen Quelle.
"Spaghetti"-Wuermmer :	Spinnenwebenaehnlich aussehende Lebewesen / Tiergemeinschaften oder deren Reste. Haeufig in einiger Entfernung von hydrothermalen Austritten vorkommend, aber immer in deren weiterer Umgebung beobachtet. Von R.R. HESSLER und W.M. SMITHEY * als Enteropneusta beschrieben.
"Vogel - Kleckse" :	Vermutlich Reste von Lebewesen, als weiÙe "Kleckse" auf Basalt sichtbar.
"Blume" :	Vermutlich wurmartiges Tier, blumenaehnlich aussehend durch Tentakelkranz.
<u>Basalt</u> :	
P	: Pillow - Lava
S	: Sheet - Lava
<u>Hydrothermale Indikationen :</u>	
<u>(?+)</u>	: - vermutet oder sehr undeutlich
<u>(+)</u>	: - unsicher oder wenig
<u>+/-</u>	: - gelegentlich vorhanden
<u>+</u>	: - vorhanden
<u>++</u>	: - deutlich an mehreren Stellen
<u>++</u>	
<u>+</u>	: - in groeÙerer Zahl vorhanden
<u>++</u>	
<u>++</u>	: - haeufig
<u>++</u>	
<u>++</u>	: sehr haeufig und / oder in groÙer Zahl
<u>++</u>	

- * = HESSLER, R.R. and SMITHEY, W.M., Jr. (1983) :
"The Distribution and Community Structure of Megafauna at
the Galapagos Rift Hydrothermal Vents" in
RONA, P., BOSTROEM, K., LAUBIER, L., SMITH, K.L. (editors) :
"Hydrothermal Processes at Seafloor Spreading Centers"
NATO Conference Series IV : Marine Sciences, VOL. 12,
Plenum Press, New York, pp 735 - 770

STATIONS-Nr. GEOGR. POS.	SCHLOTE		TROBUNG des Wassers	SEDIMENT			TIERE				BASALT					
	AKT.	PASS.		GELB	GELB, "BRUSEL"	SCHWARZ	WURM "RIFTIA"	KRABBen	MUSCHELN	SEEANEMONEN	FISCHE	"SPAGHETTI"- WORMER	AND.	P	S	SMEKTIT
123 F 23° 01,1 S 114° 30,96 W			+	+				++	++							frischer B.
<u>EASTER PLATE</u>																
<u>WEST</u>																
64 F 23° 24,8 S 115° 34,3 W																
72 F 23° 30,7 S 115° 34,4 W	+	++	+	++		+		(+)			(+)					+ (Plankton) frischer B. +(Feder) + Lava-Säulen
79 F 23° 30,9 S 115° 34,3 W		++		+		+		+	+	++	(+)					+("Vogel- Kleckse") z.T. frischer B. +("Blume")
<u>EASTER PLATE</u>																
<u>OST</u>																
115 F 24° 16,4 S 112° 06,5 W																
110 F 24° 39,3 S 112° 03,2 W																
108 F 24° 42,5 S 112° 07,25 W																
119 F 25° 20,8 S 112° 26,8 W																

STATIONS-Nr. GEOGR. POS.	SCHLOTE AKT. PASS.	TÜBUNG des Wassers	SEDIMENT		SCHWARZ	WURM "RIFTIA"	KRABBen	TIERE			FISCHE	"SPAGHETTI"- WURMER	AND.	P	BASALT		
			GELB	GELB, "BRÜSEL"				MUSCHELN	SEEANEMONEN	S					SMEKTIT		
Ost-Pazifi- scher Rücken																	
<u>196 F</u> 17° 29,6 S 113° 17,99 W			(+)	+			(+)					+	+	++	(+)	+	z.T. sehr frisch
<u>195 F</u> 18° 27,9 S 113° 23,98 W	+		(+ braun)	+			+	+	++		+		+			(+)	frischer Basalt + Spalten + + Lava-Säulen
<u>183 F</u> 18° 27,47 S 113° 23,88 W	++	+	++	+			+	+	++		+		+			(+)	+ Lava-Säulen
<u>179 F</u> 18° 33,5 S 113° 24,9 W	++		++	+					+		+		+			(+)	+ Lava-Säulen
	+		(Flecke)										("Vogel- Kleckse")				
<u>174 F</u> 18° 49,2 S 113° 20,5 W			+			+		++		+	+	+	+				+ ("Vogel- Kleckse") + Lava-Säulen + ("Blume")
<u>169 F</u> 19° 21,95 S 113° 31,7 W	(+) 1 x		+/-	+/-						+	+	++				(+)	z.T. frischer B.
<u>165 F</u> 20° 02,3 S 113° 41,27 W	(7+)		+			+		++	++	+	+		+				+ (Stern, 8-armig) (Tinten- fisch)

STATIONS-Nr. GEOGR. POS.	SCILOTE AKT. PASS.	TROBUNG des Wassers	SEDIMENT			WURM "RIFTIA"	KRABBen	TIERE			FISCHE	"SPAGHETTI"- WORMER	AND.	BASALT			
			GELB	GELB, "BROSEL"	SCHWARZ			MUSCHELN	SEEANEMONEN	P				S	SMEKITIT		
159 F 20° 29,9 S 113° 50,0 W	(?+)		+	+									++("Vogel- + Kleckse")			frischer B.	
163 F* 20° 57,1 S 114° 00,8 W																	
164 F* 20° 58,7 S 114° 06,4 W	(?+)		(+)		(+)											+	
154 F 21° 02,3 S 114° 13,18 W			+		+		+	++	+		(+)	++				(+)	z.T. frischer B.
			(+ "weiße Ausfällungen)														
151 F 21° 25,8 S 114° 10,4 W	++ +	+	++	+			+			++							+ + Lava-Säulen
144 F 21° 31,18 S 114° 17,32 W	(+) ++ ++	+	+				++			+	++ +			++("Pilze")		(+)	
137 F 21° 52,6 S 114° 22,6 W	++ +		++ (+braun)														
134 F 22° 20,5 S 114° 27,7 W	(+?)		+	+			++	+	+		(+)	+					+(Sterne, B-artig) + Lava-Säulen
130 F 22° 41,9 S 114° 29,59 W	(+?)		+				++	++	(+)		++ +						+(Garnele) frischer B.

* Stationen neben dem rezenten Divergenz-Zentrum

- 216 -

Die Auswertung der Fotoschlitten-Stationen hatte folgende Ergebnisse:

In dem bisher noch nicht im Detail untersuchten Gebiet des Chile Ridge war der Fotoschlitten ein wichtiges Instrument, um zu entscheiden, welche Strukturen zur Zeit tektonisch aktiv, d.h. fast sedimentleer (Abb 26), welche passiv, d.h. stark sedimentbedeckt sind [Abb. 27].

Es waren zwar nur wenig optische Anzeichen für hydrothermale Aktivitäten zu beobachten, jedoch sprechen die Untersuchungsergebnisse des umgebenden Sediments ebenso wie eine entdeckte Wärme-Anomalie und die teilweise vererzten Basalt-Proben deutlich für hydrothermale Aktivitäten am Chile Ridge. Allerdings scheinen aktive Zonen nur an wenigen Stellen vorzukommen; optisch eindeutige Indikationen sind also nur bei fast lückenloser (zeitintensiver) Befahrung eines sehr viel längeren Abschnittes zu erwarten.

Die Ostbegrenzung der Easter Plate zeigte im Süden intensive hydrothermale Aktivität. Häufiges Vorkommen von "Hydrothermal-Biotopen" und von gelbem Sediment sowie die Entdeckung einer aktiven hydrothermalen Quelle ohne ausgebildeten (Erz-) "Schlot" [Abb. 28] lassen vermuten, daß hier ein sehr junges aktives Hydrothermalfeld ist, in dem Massivsulfide erst in Bildung begriffen sind.

Nach Norden zu nimmt die hydrothermale Aktivität ab - bis zum völligen Fehlen jeglicher Indikationen.

Der Ostpazifische Rücken einschließlich der Westbegrenzung der Easter Plate ist nach Auswertung der Fotoschlitten-Stationen durchweg hydrothermal aktiv; bei allen Stationen wurden hydrothermale Indikationen beobachtet. Die Positionen der Massivsulfide sind in der Abb. 37 aufgetragen.

Neben vielen kleinen Massivsulfid-Vorkommen gibt es drei Hydrothermalfelder von größerer Ausdehnung bei 23°S, 21°S und bei 18°S. Alle drei Felder sehen so aus, als ob die hydrothermale Aktivität schon eine ganze Weile andauert; mächtige Ablagerungen von hydrothermale Sediment, z.T. mit Bioturbationsspüren [Abb. 21], ganze Schlot-"Kolonien" [Abb. 19] sowie auch zerbrochene Schlote [Abb. 29] weisen darauf hin.

Die bathymetrischen Karten der vier Hydrothermalfelder - drei Felder vom Ostpazifischen Rücken und eines von der Ostbegrenzung der Easter Plate - sind in den Abb. 38 bis 41 zu finden.

Alle vier zeigen tektonische Besonderheiten:

- Das Feld bei 26°S [Abb. 38] befindet sich an einer propagating rift-Struktur, an der Stelle, an der die Divergenzzone von einer Tal- in eine Rückenstruktur übergeht.
- Das Feld bei 23°S [Abb. 39] ist an eine durch die große nördliche Verschiebung der Easter Plate umbiegende Struktur des Ostpazifischen Rückens gebunden.
- Die Felder bei 21°S [Abb. 40] und 18°S [Abb. 41] liegen in Abschnitten des Ostpazifischen Rückens, die einen deutlich ausgebildeten Zentralgraben aufweisen.

Allen Vorkommen ist gemeinsam, daß zusätzlich zu den normalen tektonischen Vorgängen bei Plattendivergenz noch ein weiterer "tektonischer Stress" addiert wurde.

Da für die Entwicklung des hydrothermalen Systems an divergierenden Plattenrändern ein Aufreißen und Zerklüften des Gesteins Voraussetzung ist, um für die hydrothermale Zirkulation Wege zu schaffen, ist zu erwarten, daß bei zusätzlichem Stress auch zusätzliche Spalten und Klüfte entstehen. Als Konsequenz bilden sich an diesen Stellen besonders reiche Hydrothermalfelder.

In mehreren Profilen quer zum Ostpazifischen Rücken haben wir Strukturen beobachtet, die die gleiche Form und Ausdehnung wie der Ostpazifische Rücken haben und parallel zu ihm verlaufen (siehe Tektonischer Bericht).

Bei einer dieser Positionen haben wir je eine Fotoschlitten-Station im Tal und am Rücken gefahren. Die starke Sedimentbedeckung bewies, daß diese Strukturen nicht mehr aktiv sind.

In der Talstruktur war an einer Stelle ein kleines (stark von Sediment bedecktes) Vorkommen von Massivsulfiden zu beobachten, die sich durch das überdeckende Sediment durchpausten [Abb. 30]. Ob es sich dabei um an einem Divergenzzentrum entstandene fossile Sulfide oder um Sulfide handelt, die an Off-Ridge-Vulkanismus gebunden sind, konnte nicht geklärt werden.

Die Massivsulfid-Proben wurden an sechs Stationen genommen. Drei dieser Stationen liegen im Hydrothermal-Feld bei 21°S und drei im Hydrothermal-Feld bei 18°S. Bei allen sechs Stationen wurde der fernsehkontrollierte Greifer eingesetzt.

Die folgende Tabelle gibt Positionen und Wassertiefen von sechs genommenen Sulfidproben wieder:

Tabelle 2: Stationsnummern und Koordinaten sowie Wassertiefe der Sulfiderzstationen während Leg 3

Station	Breite	Länge	Wassertiefe
SO 40 - 149 G	21° 28,854' S	114° 16,606' W	2825 m
SO 40 - 152 G	21° 26,386' S	114° 16,811' W	2800 m
SO 40 - 153 G	21° 25,693' S	114° 16,939' W	2778 m
SO 40 - 182 G	18° 31,173' S	113° 24,920' W	2642 m
SO 40 - 199 G	18° 25,369' S	113° 23,296' W	2627 m
SO 40 - 200 G	18° 25,239' S	113° 23,105' W	2663 m

Bei sämtlichen massiven Sulfiderzproben handelt es sich um Bruchstücke von "Schwarzen Rauchern" ("Black Smokers"), die alle einen porösen, häufig krustig-schaligen Aufbau erkennen lassen und, bis auf eine Probe, meist sehr brüchig sind.

Als Hauptgemengteile treten Eisensulfide (Pyrit, Markasit), Zinksulfide (Zinkblende, Wurtzit, Schalenblende) und Kupfersulfid (Kupferkies) auf, die z.T. deutlich zonar angeordnet sind und stellenweise auch praktisch monomineralisch vorliegen können.

Kolloidalgefüge bzw. Gelfturen sind vielfach zu beobachten und werden z.B. von Schalenblende, Melnikovitpyrit oder Markasit deutlich abgebildet.

Gangart kann in unterschiedlichen Gehalten beibrechen, bei höheren Gehalten zeigen sich die betreffenden "Schwarzen Raucher" bzw. deren Bruchstücke häufig weniger stark brüchig.

Öfters finden sich im Erz Wurmröhren [vgl. Abb. 31, 32], vor allem in Zinksulfid, die stellenweise mit Sulfid (z.B. Kupferkies, Wurtzit, Zinkblende, Pyrit) ausgekleidet und gefüllt sein können.

Sämtliche massiven Sulfiderze weisen randlich, z.T. außerdem in zentraleren Bereichen, Verdrängung durch Limonit auf und lassen dadurch erkennen, daß bei diesen "Schwarzen Rauchern", von denen die Bruchstücke stammen, bereits Verwitterung bzw. Oxidation eingesetzt hat.

3.1 SO 40 - 149 G

Es liegen Bruchstücke eines sehr porösen, hauptsächlich aus Eisensulfid und Zinksulfid bestehenden "Schwarzen Rauchers" vor (vgl. Tabelle 3), der zahlreiche Wurmröhren [vgl. Abb. 31 und 32] enthält. Stellenweise sind die Wurmröhren mit jüngerem Zinksulfid (sogar idiomorphe Tafeln von Wurtzit nach [0001] sowie Eisensulfid (Pyrit) ausgekleidet und gefüllt.

Örtlich ist noch der Kontakt des massiven Sulfiderzes mit dem unterlagernden Basalt, dessen Oberfläche glasig ausgebildet ist, zu beobachten.

Der mit den Sulfiderz-Bruchstücken im Fernsehgreifer mitgeführte Basalt zeigt stellenweise an der Oberfläche, gegen das Meerwasser, glasige Ausbildung mit stellenweise ausgedehnten, dünnen Oberzügen von Limonit. Stellenweise finden sich entlang Klüften und Sprüngen im Basalt dünne Sulfidfilme (vornehmlich Pyrit).

3.2 SO 40 - 152 G

Diese mürben und porösen Bruchstücke stammen von einem "Schwarzen Raucher", der vorherrschend aus Eisensulfid (Pyrit, Markasit) und stellenweise reichlich Kupfersulfid (Kupferkies) aufgebaut wird (vgl. Tabelle 3). Zinksulfid liegt meist nur untergeordnet vor. Eingebettet im Sulfiderz finden sich wieder zahlreiche Wurmrohren, die mit Kristallaggregaten von Pyrit und Kupferkies ausgekleidet oder gefüllt sein können.

Kristallaggregate von z.B. Pyrit und Kupferkies liegen in größeren Bereichen dieses "Schwarzen Rauchers" vor. Charakteristisch für diese Probe sind außerdem häufig bunte Anlauffarben von Kupferkies.

Als Neubildung tritt stellenweise, vor allem peripher, Limonit auf und örtlich, mit diesem vergesellschaftet, in Spuren Malachit.

Mit den Bruchstücken dieses massiven Sulfiderzes wurde vom Fernsehgreifer auch etwas Basalt mitgeführt, der durch hydrothermale Beeinflussung sehr starke Umbildung aufweist. Stellenweise liegen Breccien vor, in denen die hydrothermal stark alterierten Basalt-Bruchstücke von Sulfid ("Matrix") verkittet werden. Gelegentlich sind auch kleine Pillows anzutreffen, die vor allem randlich stark umgewandelt sind und peripher, in einer "Rinde", Sulfid (vorherrschend Pyrit) enthalten, das sich außerdem in Sprüngen und Klüften findet. Stellenweise wird dieses Sulfid ebenfalls von Limonit verdrängt.

3.3 SO 40 - 153 G

Wieder liegt ein poröses, mürbes bzw. brüchiges massives Sulfiderz vor, das vorherrschend aus Eisensulfid (Pyrit, Markasit) und stellenweise reichlich Kupfersulfid (Kupferkies) aufgebaut wird. Zinksulfid tritt zumeist sehr zurück (vgl. Tabelle 3). Charakteristisch sind u.a. auch für die Bruchstücke dieses "Schwarzen Rauchers" die bunten Anlauffarben von Kupferkies. Mehrfach ist zu erkennen, daß Bereiche mit mehr lagig-krustigem Sulfid abwechseln mit Partien, in denen Sulfid in relativ größeren Kristallen bzw. Kristallaggregaten vorliegt. In Erz eingebettete Wurmrohren werden wieder von Eisensulfid und Kupferkies ausgekleidet bzw. ausgefüllt. Stellenweise tritt als junge Verwitterungsbildung Limonit auf, der sich von den peripheren Bereichen bis in die Wurmrohren in zentralen Partien der Bruchstücke findet.

Basaltstücke, z.T. mit oberflächlich glasiger Ausbildung, die vom Fernsehgreifer zusammen mit diesem massiven Sulfiderz mitgefördert wurden, zeigen ebenfalls eine sehr starke Umbildung, wahrscheinlich durch hydrothermale Beeinflussung.

3.4 SO 40 - 182 G

Bruchstücke dieses porösen, mürben "Schwarzen Rauchers" zeigen z.T. den zentralen Zufuhrkanal ("Schlot") der hydrothermalen Lösungen, um den sich, deutlich zonar angeordnet, Lagen von Eisensulfid sowie Kupfersulfid (Kupferkies) und Zinksulfid finden [vgl. Abb. 33]. Besonders in den Zinksulfid-reichen Partien liegen stellenweise reichlich Wurmrohren eingebettet vor. Diese sind gelegentlich mit Eisensulfid und Kupferkies ausgekleidet oder ausgefüllt. Der zentrale Zufuhrkanal zeigt Auskleidung mit Kupferkies und stellenweise Zinksulfid (Schalenblende).

Kupferkies fällt auch in diesem massiven Sulfiderz wieder durch seine bunten Anlauffarben auf. [Abb. 34] zeigt ein aus Eisen- und Kupfersulfid bestehendes Erzbruchstück. In den Wurmrohren sind bunte Kristalle von Kupfersulfid zu sehen.

3.5 SO 40 - 199 G

Dieses größere, sehr kompakte Bruchstück eines "Schwarzen Rauchers" läßt noch deutlich den zentralen Zufuhrkanal ("Schlot") der hydrothermalen Lösungen erkennen [vgl. Abb. 35], der eine zonare Anordnung von Sulfiden (vorherrschend Pyrit, daneben Kupferkies, Zinkblende, Schalenblende etc.) und Gangart (Chalcedon bzw. Opal) aufweist und Auskleidung durch Schalenblende erkennen läßt. Daneben treten außerdem kleine seitliche Nebenkanäle auf, die einen vergleichbaren Bautypus aufweisen.

Insgesamt ist Gangart (SiO_2 - Chalcedon bzw. Opal) in diesem massiven Sulfiderz reichlich vertreten und erklärt auch dessen Festigkeit.

Peripher läßt dieses Bruchstück ebenfalls Wurmröhren beobachten. Stellenweise tritt Pyrit auch in größeren Kristallaggregaten bzw. Kristallen nach [100] auf mit Kantenlängen von mehreren Millimetern.

3.6 SO 40 - 200 G

Diese z.T. sehr porösen und mürben Bruchstücke stammen von einem "Schwarzen Raucher", der stellenweise sehr hohe Gehalte an Gangart (SiO_2 - Chalcedon bzw. Opal) aufweist und noch den Zufuhrkanal der hydrothermalen Lösungen erkennen läßt. Dieser weist als Auskleidung, zonar, Eisensulfid (Pyrit, Markasit) sowie auch etwas Kupferkies auf. Stellenweise, vor allem in den Partien, die höhere Gehalte an Zinksulfid besitzen, können Wurmröhren beobachtet werden, die mit Sulfid (Pyrit, Kupferkies) ausgekleidet und stellenweise ausgefüllt sind. Peripher weisen die Bruchstücke gelegentlich relativ reichlich Limonit auf.

Mit den Bruchstücken dieses "Schwarzen Rauchers" wurden vom Fernsehgreifer braun bis rot sowie grün gefärbte Brocken (Fe^{3+} und Fe^{2+} !) mitgefördert, die z.T. durch etwas Limonit verfestigtes Sediment, reich an hydrothormaler Komponente, um diesen "Schwarzen Raucher" darstellen [vgl. Abb. 36].

3.7 Basaltproben mit Organismen

Gelegentlich wurden auf Basalt festsitzende bzw. aufgewachsene Organismen vom Meeresboden mitgefördert. Es handelt sich hierbei um Exemplare von Octocorallia sowie um Reste bzw. Haftflächen von Actinien.

Die chemischen Analysen der Sulfidproben sind in der Tab. 3 zusammengestellt. Es handelt sich dabei um zufällige Analysen und nicht um eine statistische Erzbeurteilung. Man sieht auch durch diese Zufallsprobenahme, daß das Erz für terrestrische Begriffe extrem reich ist (maximal 16 % Cu und 40 % Zn).

Tabelle 3:

SD40 SULFIDANALYSEN - BORD-RFA -

	FE	CU	ZN	MN	SI02	AL	CA	BA	AS*	PB*	(FES2	FECUS2	ZNS)
	%	%	%	%	%	%	%	%	mg/kg	mg/kg	%	%	%
SD40 149G / A	28.65	0.05	8.60	0.014	24.93	0.070	0.07	170.	50.	492.	(61.49	0.14	12.82)
SD40 149G / C	26.95	0.05	13.63	0.024	14.46	0.070	0.07	120.	50.	441.	(57.84	0.14	20.32)
SD40 152G / A	29.76	14.47	2.00	0.003	1.13	0.200	0.03	213.	50.	50.	(48.24	41.79	2.98)
SD40 152G / B	30.32	16.58	0.62	0.003	0.44	0.080	0.03	220.	50.	50.	(47.16	47.89	0.92)
SD40 152G / C	34.09	0.05	1.19	0.003	0.29	0.020	0.03	155.	50.	50.	(73.18	0.14	1.77)
SD40 153G / A	32.96	2.40	0.10	0.003	0.20	0.005	0.03	148.	50.	50.	(68.20	6.93	0.15)
SD40 153G / B	34.06	5.54	0.10	0.003	0.21	0.005	0.03	200.	50.	50.	(67.16	16.00	0.15)
SD40 153G / D	30.98	16.57	0.15	0.003	0.05	0.005	0.03	213.	50.	50.	(48.59	47.86	0.22)
SD40 153G / E	30.60	16.00	0.40	0.003	0.05	0.005	0.03	187.	50.	50.	(48.39	46.21	0.60)
SD40 153G / F	44.40	5.40	0.80	0.140	3.28	0.060	0.07	217.	50.	50.	(89.53	15.60	1.19)
SD40 153G / G	39.00	5.20	0.20	0.030	1.38	0.040	0.05	172.	50.	50.	(78.14	15.02	0.30)
SD40 182G / A	34.10	4.90	0.15	0.003	0.46	0.020	0.03	168.	50.	50.	(67.94	14.15	0.22)
SD40 182G / B	30.90	13.10	0.35	0.003	0.05	0.005	0.03	205.	50.	50.	(52.18	37.84	0.52)
SD40 182G / C	32.00	13.20	0.05	0.003	0.05	0.005	0.03	198.	50.	50.	(54.43	38.13	0.07)
SD40 182G / D	31.30	15.00	0.05	0.003	0.22	0.040	0.03	212.	50.	50.	(50.98	43.32	0.07)
SD40 182G / E	16.30	0.20	35.00	0.043	4.00	0.005	0.03	505.	50.	2000.	(34.80	0.58	52.17)
SD40 199G / A	33.40	0.05	2.50	0.003	2.30	0.060	0.03	510.	190.	50.	(71.70	0.14	3.73)
SD40 199G / B	26.00	0.20	16.10	0.003	6.10	0.110	0.03	450.	50.	870.	(55.64	0.58	24.00)
SD40 199G / C	34.00	0.05	6.90	0.003	2.17	0.005	0.03	450.	50.	1800.	(72.99	0.14	10.29)
SD40 199G / D	27.60	0.60	1.10	0.003	30.90	0.460	0.03	450.	330.	50.	(58.64	1.73	1.64)
SD40 199G / E	27.00	0.25	1.60	0.003	28.40	0.230	0.03	450.	180.	130.	(57.73	0.72	2.39)
SD40 199G / F	31.30	0.10	4.70	0.003	3.67	0.070	0.03	540.	50.	330.	(67.13	0.29	7.01)
SD40 199G / H	26.20	7.40	6.00	0.003	14.80	0.480	0.03	450.	250.	50.	(48.26	21.37	8.94)
SD40 200G /A2	11.70	0.05	42.10	0.003	0.77	0.005	0.03	443.	50.	1050.	(25.08	0.14	62.76)
SD40 200G /B2	24.90	1.00	20.40	0.003	1.26	0.110	0.03	443.	170.	330.	(52.41	2.89	30.41)
SD40 200G / D	36.50	2.50	2.00	0.003	1.02	0.100	0.03	446.	120.	50.	(75.70	7.22	2.98)
SD40 200G / F	22.30	1.00	19.90	0.003	10.50	0.150	0.03	440.	110.	400.	(46.82	2.89	29.66)

* AS , PB = 50 ENTSPRICHT < 100

Abbildungen zu Sulfiden

- Abb. 19: Inaktive Erz-"Schlote", z.T. mit Ausfuhrkanälen.
- Abb. 20: Nahaufnahme eines Massivsulfides am Meeresboden.
- Abb. 21: Gelbes bis gelblichgrünes Sediment mit Bioturbationsspuren (helle, runde Flecken; linke obere Bildhälfte) in einem "Feld" von Massivsulfiden.
- Abb. 22: Talus-Feld an einem Hang, z.T. bedeckt mit schwarzem Sediment. Fische und Krabben zeigen die Nähe eines hydrothermalen Austrittes an.
- Abb. 23: Abhang mit von vielen Seeanemonen "bewachsenen" grobem Basalt-Schutt(-Blöcken).
- Abb. 24: Spinnweb-ähnliche Gebilde auf Lava - "Spaghetti"-Fauna (?Würmer?).
- Abb. 25: Basalt mit hellen Smektit-Belägen an einer Spalte (linke Bildhälfte); in "Taschen" des Gesteins weiße Muscheln (rechts oben, rechts unten und Bildmitte unten).
- Abb. 26: Typische "gestreifte" Pillow-Lava (noch fast ohne Sediment-Bedeckung).
- Abb. 27: Pillow-Lava, von Sediment stark überdeckt. Auf dem Sediment bereits Freßspuren.
- Abb. 28: Aktive hydrothermale Quelle, durch schwarze "Rauch-Wolke" (linke Bildhälfte, Mitte) gekennzeichnet. Im Vordergrund Krabben.

- Abb. 29: Umgekippter Sulfid-Schlot (Bildmitte), liegend, umgeben von krümeligem gelblich-grünen Sediment.
- Abb. 30: Fast vollständig mit Sediment bedeckte Massivsulfide (linke Bildhälfte), mit einem "Hof" von dunklerem Sediment umgeben. Im Vordergrund der Struktur gelblicher "Fleck" (?durch Bioturbation).
- Abb. 31: 149 G. Von zahlreichen Wurmröhren durchsetztes Sulfid-Bruchstück.
- Abb. 32: Sulfid-Erz, gleiche Lokation wie Abb. 30; Wurmröhren teilweise mit Zinksulfid-Kristallen ausgekleidet.
- Abb. 33: 182 G. Sulfid-Erz mit Zufuhrkanal, ausgekleidet mit Kupferkies. Um den Zufuhrkanal tritt zonal vorherrschend Kupferkies auf, randlich dann Zinksulfid, darin Wurmröhren, die stellenweise ausgekleidet werden von Kupferkies und/oder Pyrit sowie Zinksulfid.
- Abb. 34: 153 G. Ein aus Eisen- und Kupfersulfid bestehendes Erzbruchstück. In den Wurmröhren bunte Kristalle von Kupferkies.
- Abb. 35: 199 G. Der obere Teil eines Massivsulfid-Schlotes mit zentralem Zufuhrkanal (rechts, waagrecht verlaufend). Außen weist der Schlot Limonitanflug auf.
- Abb. 36: 200 G. Rotbraun-ockerfarbene, teilweise dunkelgrüne Bruchstücke von oxidierten Massivsulfiden, gefunden im Sediment aus unmittelbarer Nähe eines Massivsulfid-Schlotes.
- Abb. 37: Verlauf von Divergenzzonen mit eingetragenen Massivsulfidvorkommen.
Große Sterne = hydrothermale Felder
Kleine Sterne = einzelne Massivsulfidschlotgruppen.

- Abb. 38: Bathymetrische Karte von Hydrothermalfeld bei 26°S (20 m Tiefenlinien).
Stern = Massivsulfid-Fundpunkt.
- Abb. 39: Bathymetrische Karte von Hydrothermalfeld bei 23°S (20 m Tiefenlinien).
Stern = Massivsulfid-Fundpunkt.
- Abb. 40: Bathymetrische Karte von Hydrothermalfeld bei 21°S (20 m Tiefenlinien).
Stern = Massivsulfid-Fundpunkt.
- Abb. 41: Bathymetrische Karte von Hydrothermalfeld bei 18°S (20 m Tiefenlinien).
Stern = Massivsulfid-Fundpunkt.

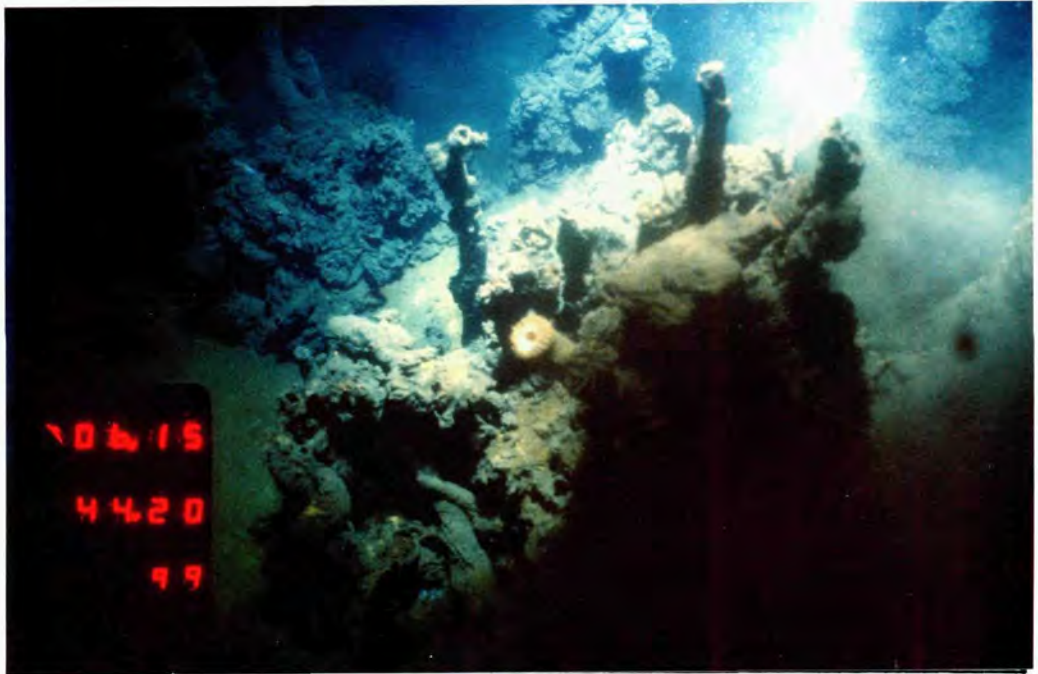


Abb. 19



Abb. 20

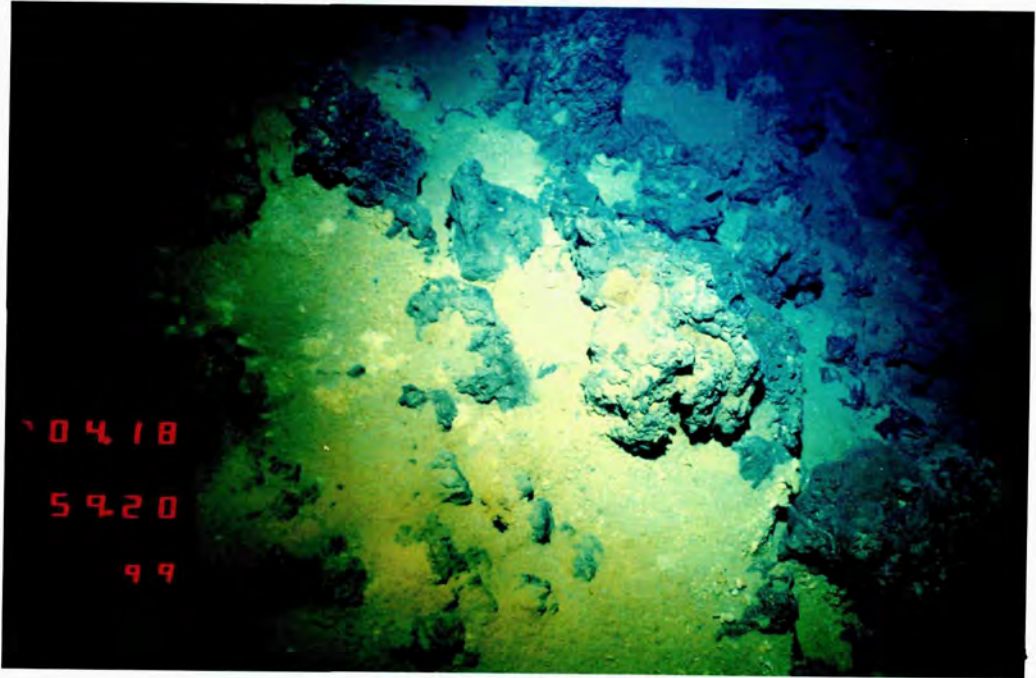


Abb. 21

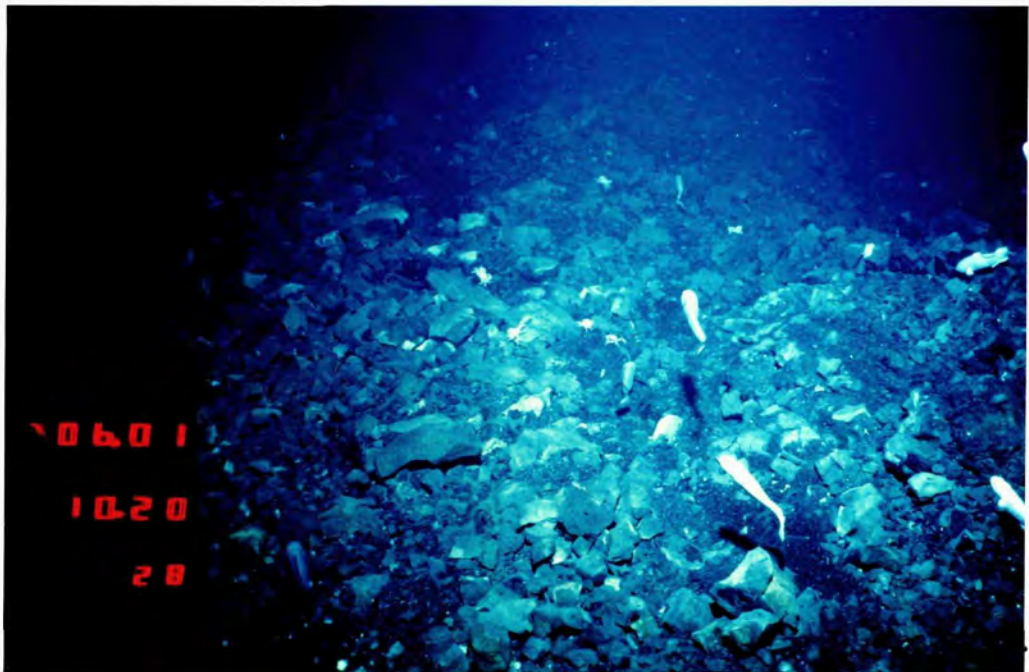


Abb. 22

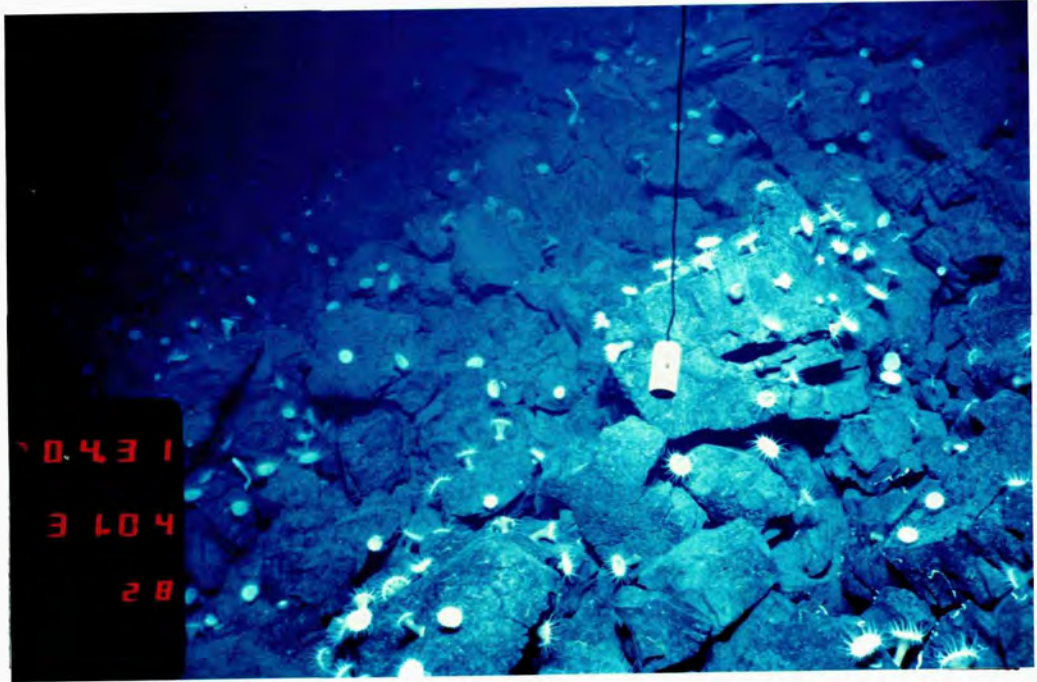


Abb. 23

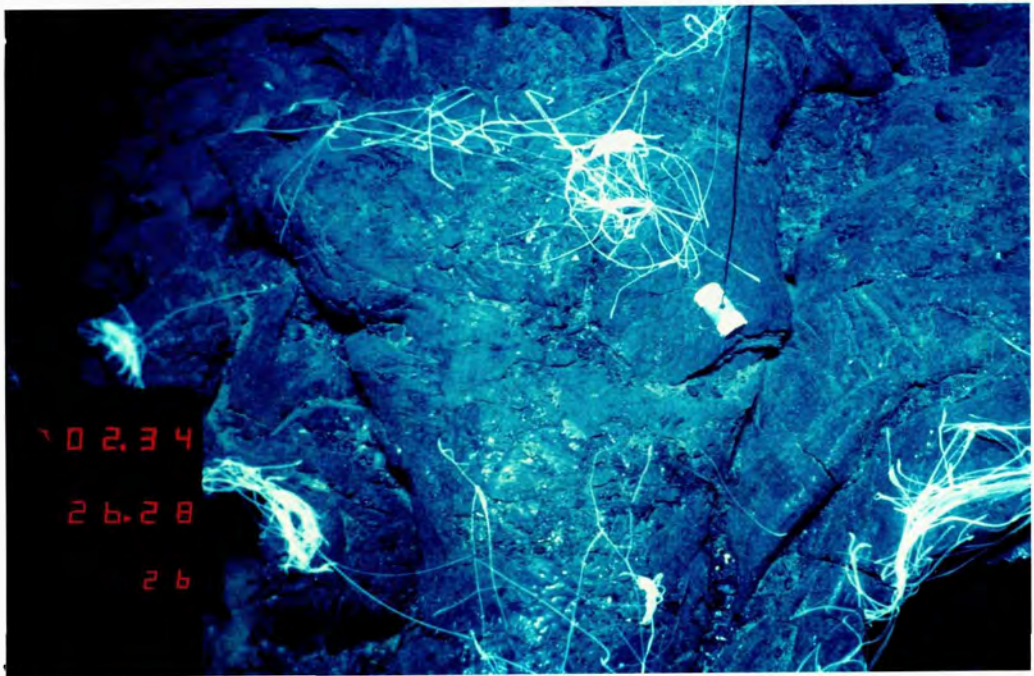


Abb. 24

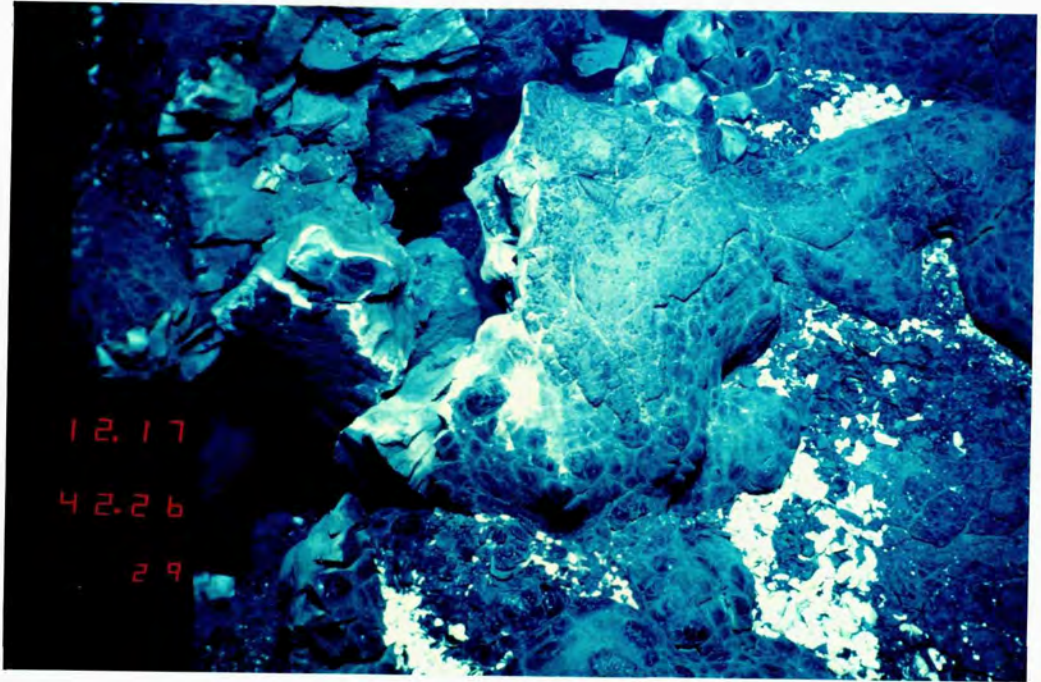


Abb. 25

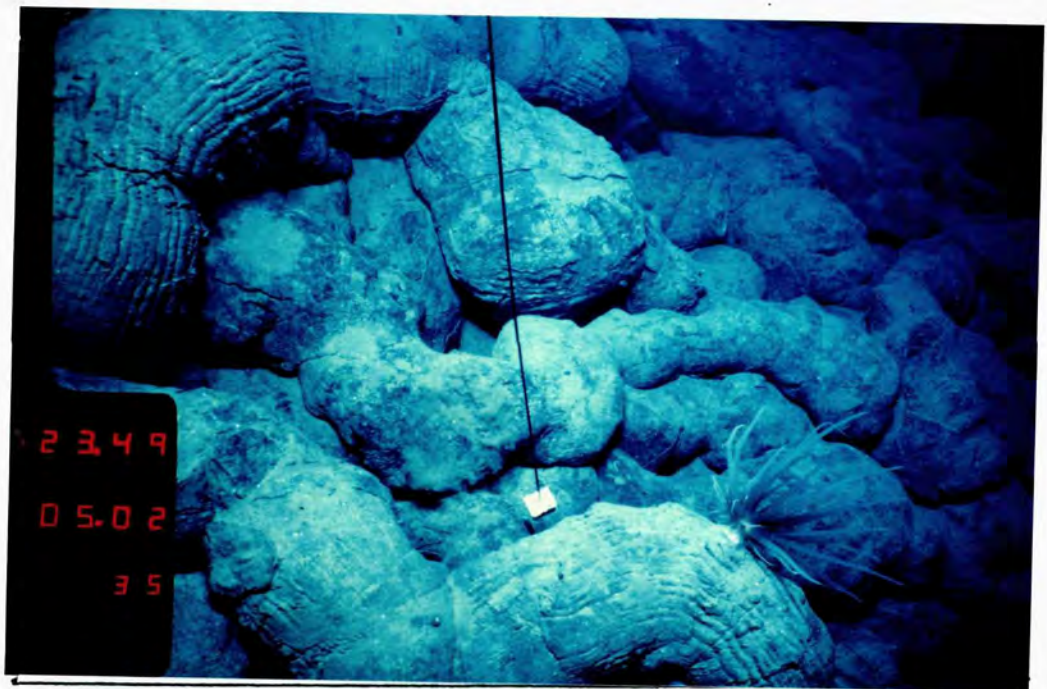


Abb. 26



Abb. 27

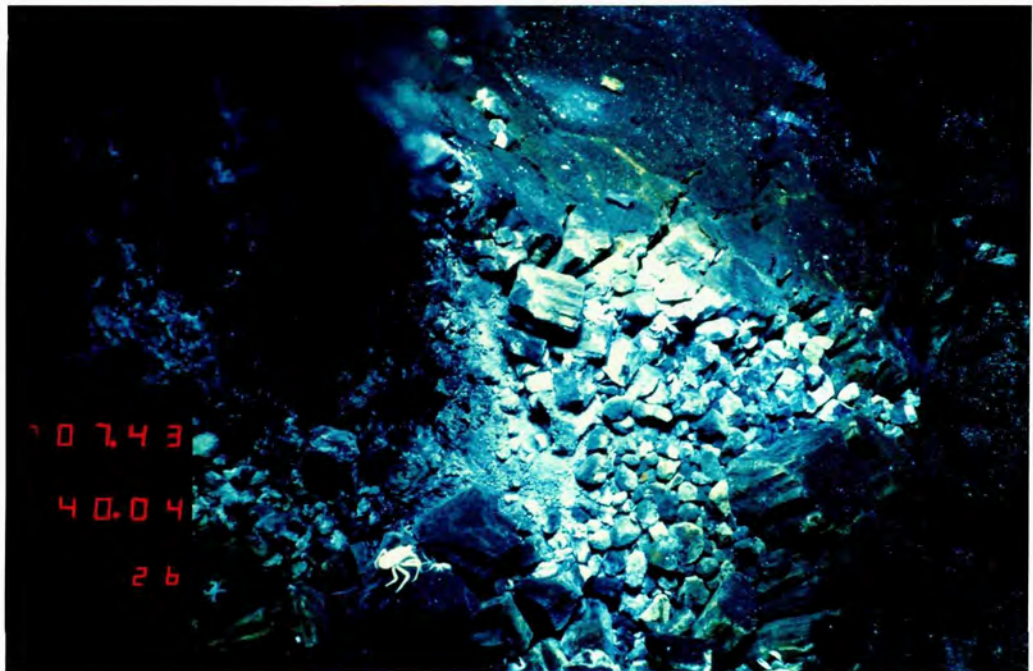


Abb. 28

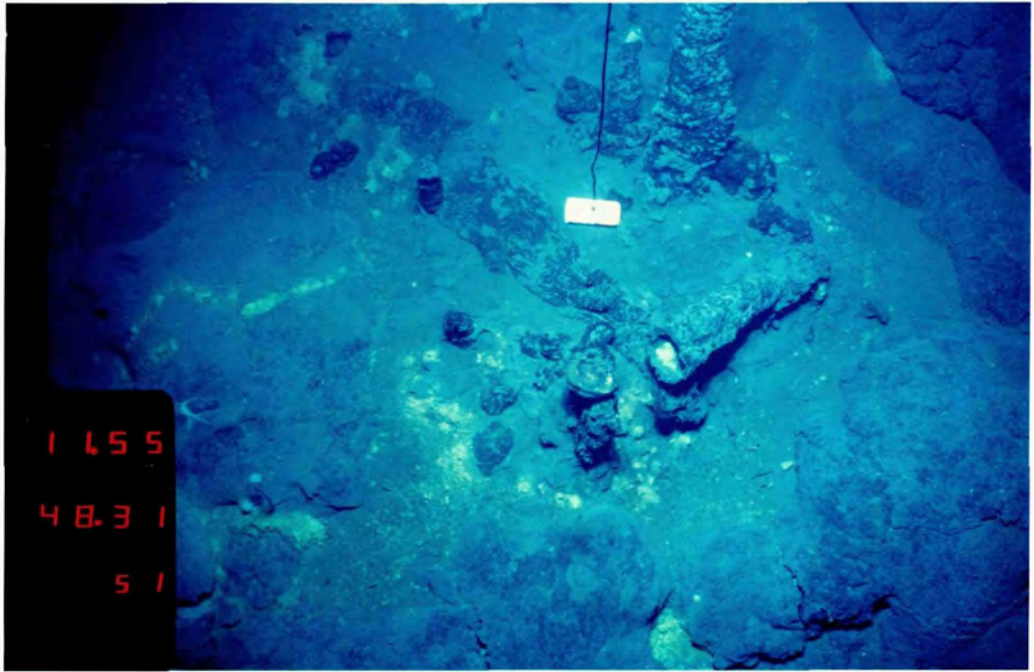


Abb. 29



Abb. 30



Abb. 31

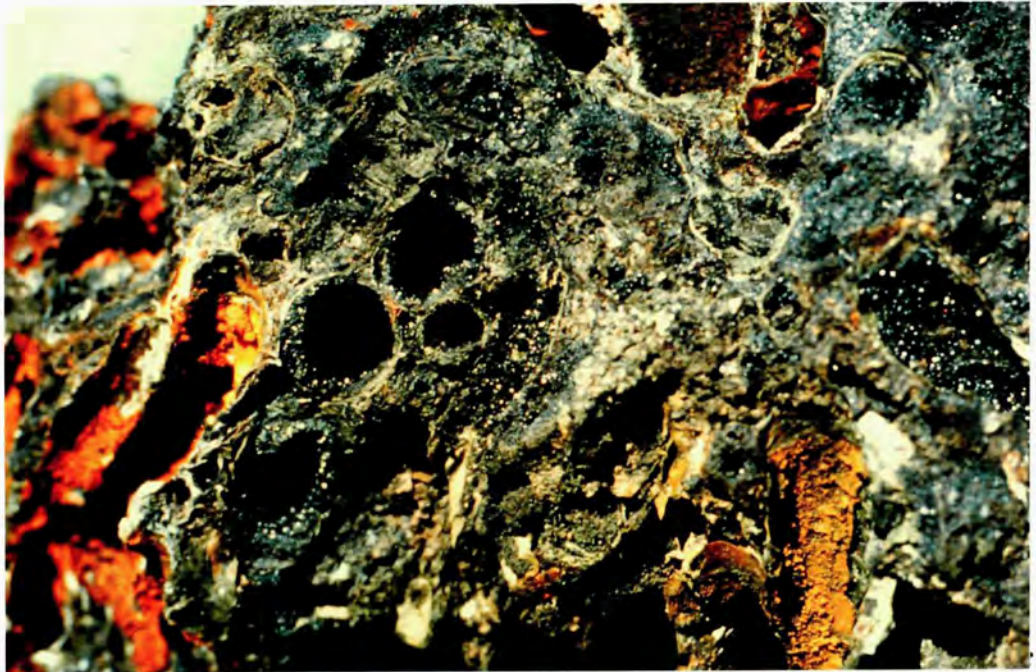


Abb. 32



Abb. 33

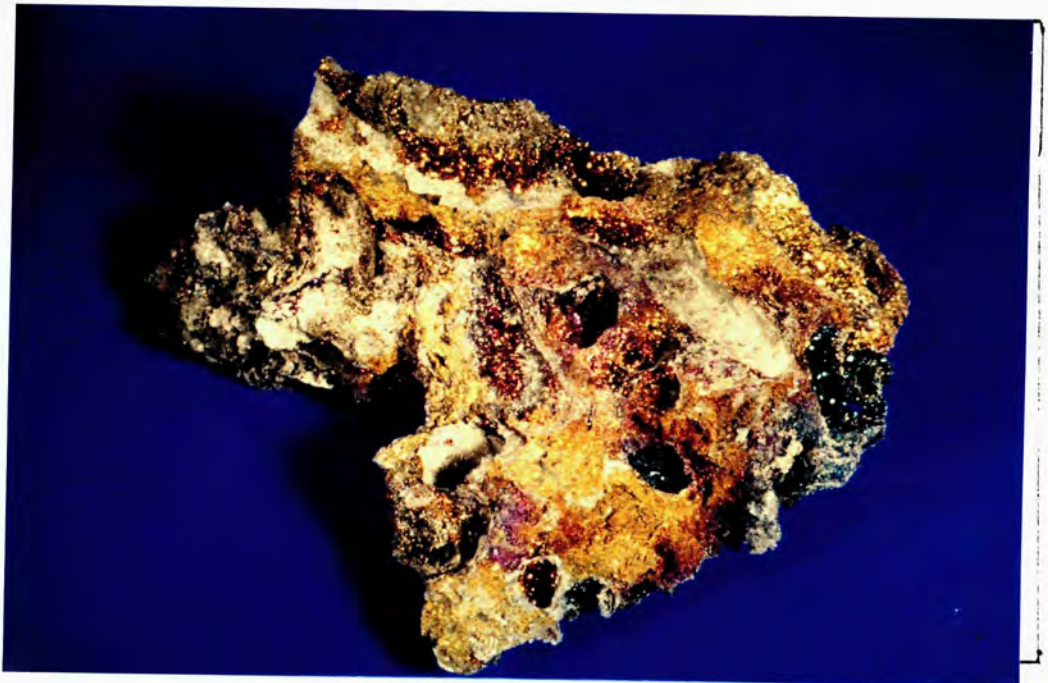


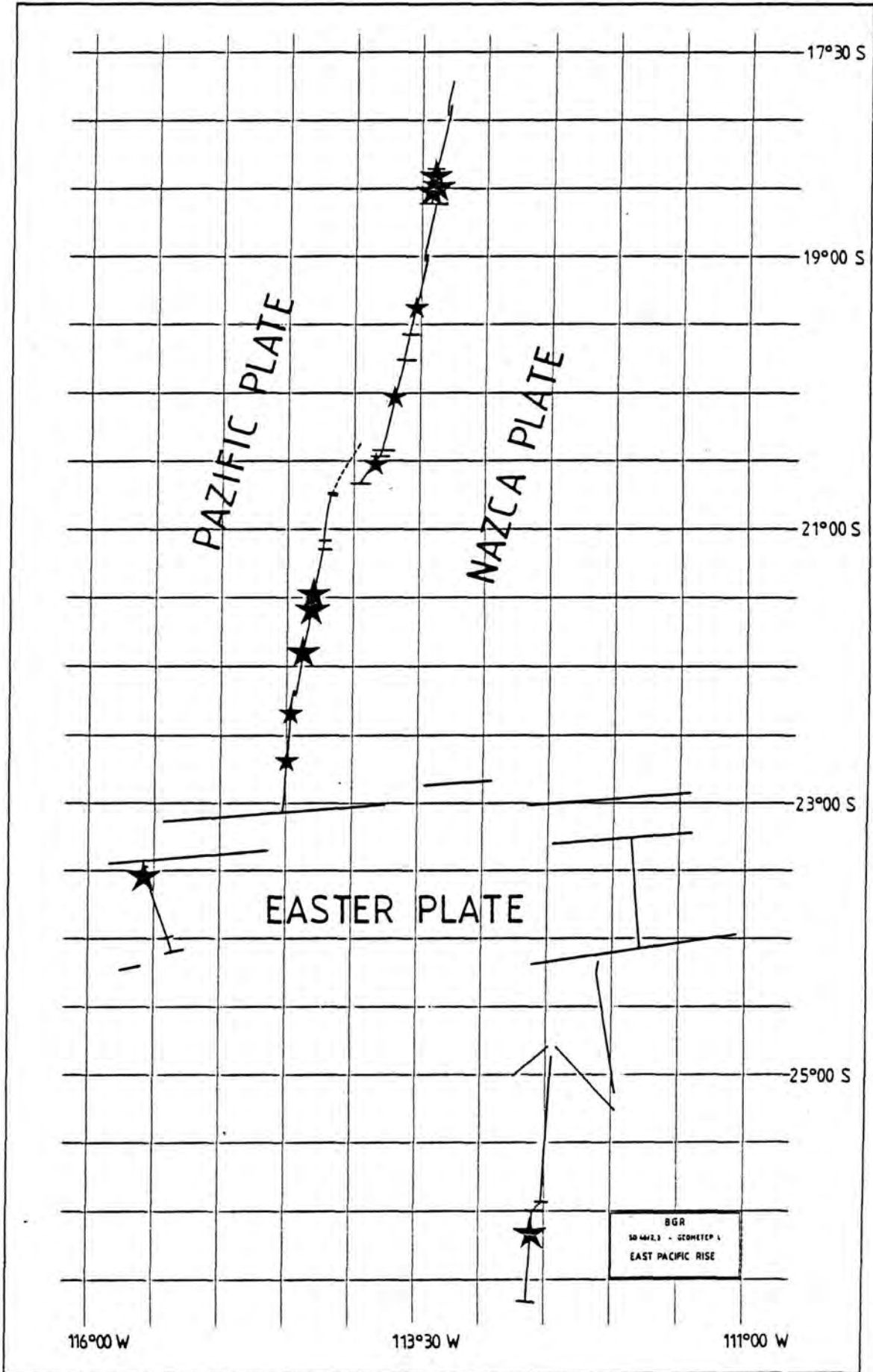
Abb. 34



Abb. 35



Abb. 36



MERCATOR PROJECTION

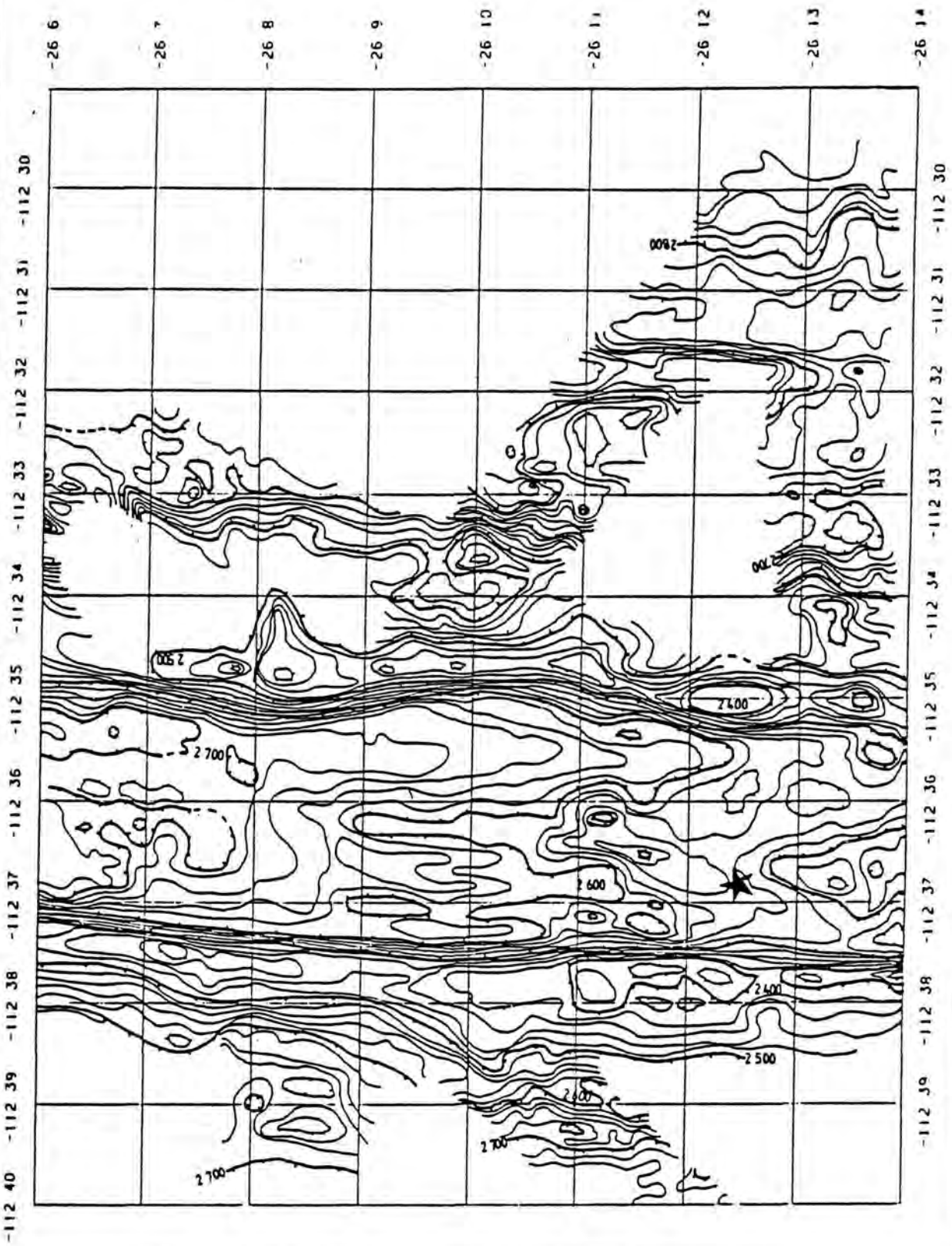
SCALE 1 : 50000

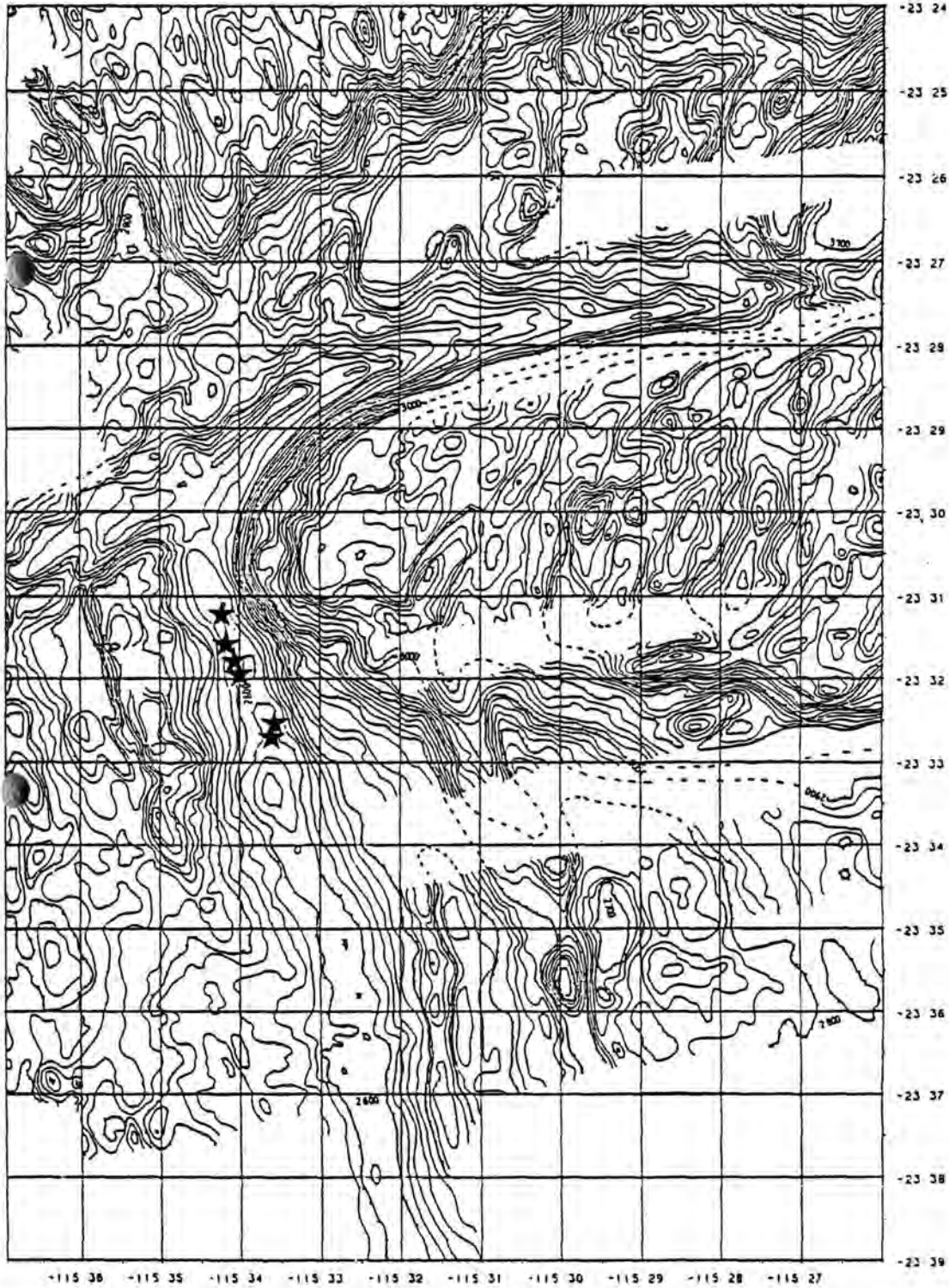
AT

S 21° 0'

WORLD GEODETIC SYSTEM 1972

BGR
SO 40/2
CEMETER 4,3
EASTER PLATE
BATHYMETRY
15.12.87
WILKE



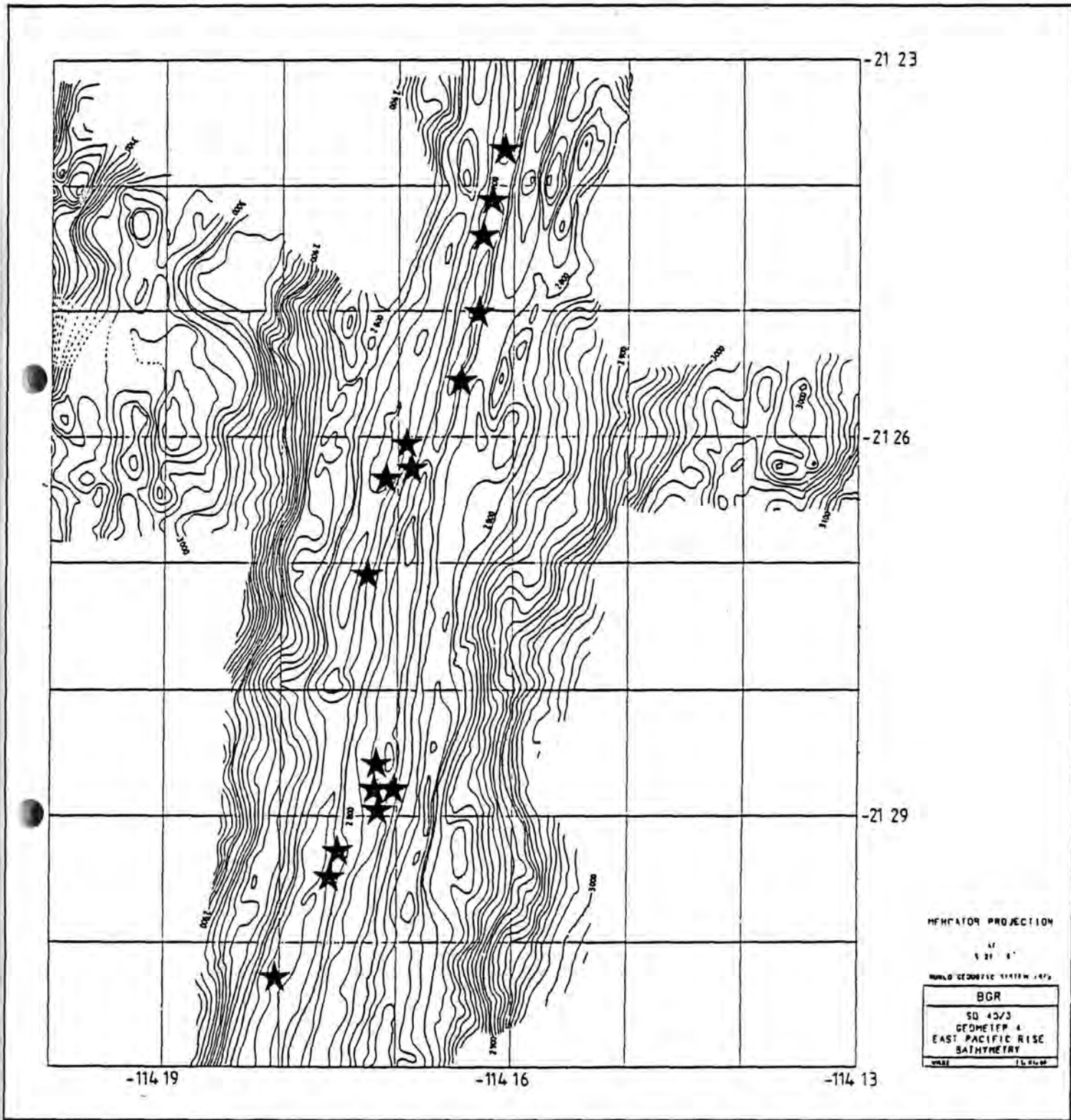


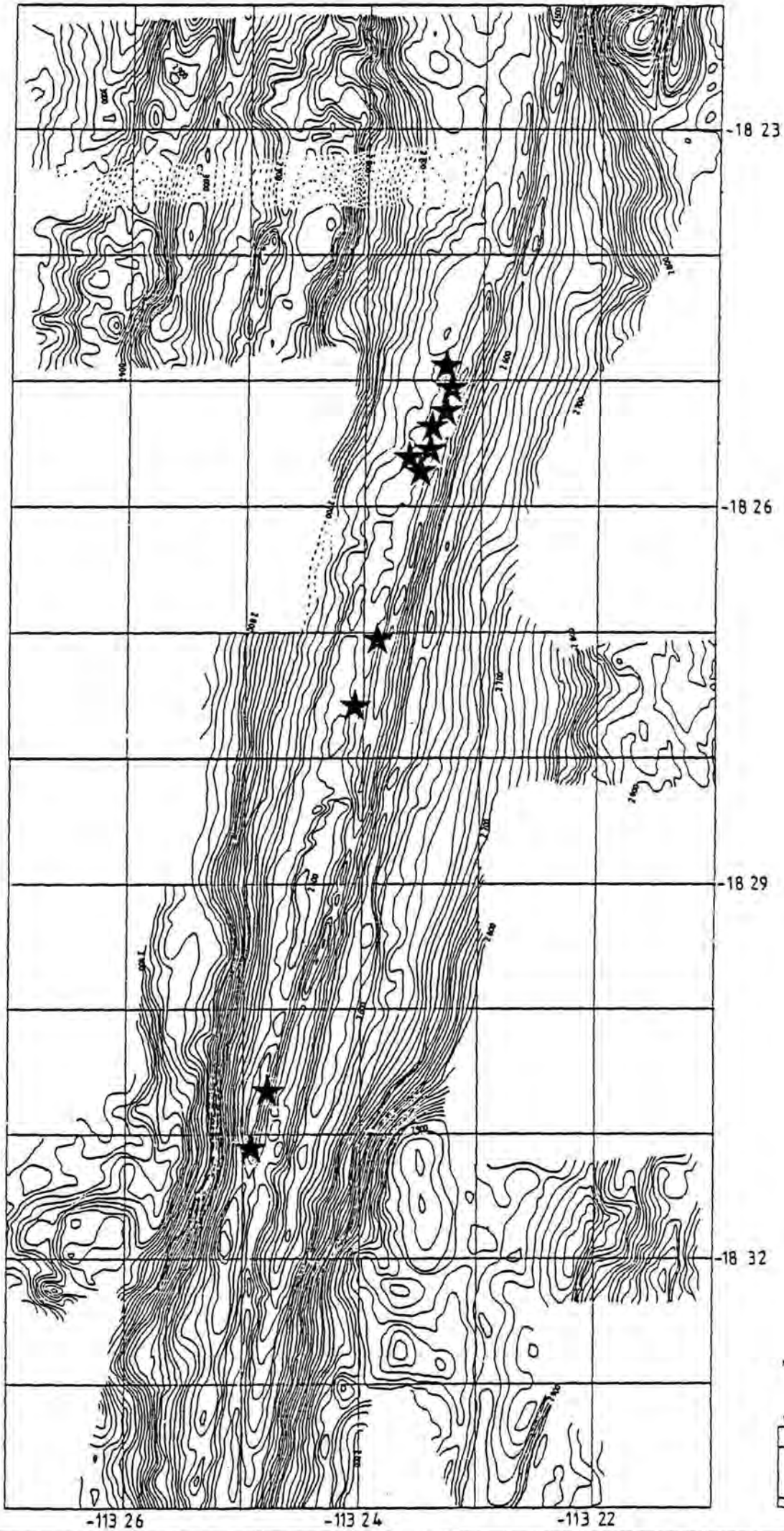
MERCATOR PROJECTION

AT
S 21° 0'

WORLD GEODETTIC SYSTEM 1972

BGR
SO 40/2 GEOMETEP 4 EASTER PLATE W BATHMETRY
WILKE 28.11.85





MERCATOR PROJECTION
 41
 3 18" 30"
 WORLD GEODETIC SYSTEM 1972
 B C R
 SO 40/3
 GEOMETER 4
 East Pacific Rise
 Bathymetry
 1:100,000

Bericht 5040

Geophysik

Waehrend der Forschungsreise 5040 Geometep 4 wirkte die Geophysik bei folgenden Aufgabenbereichen mit:

- Seabeam
- Echolote
- Sedimentechographie
- fahrtbegleitende strukturelle Kartierung zur dynamischen Profilplanung
- Stationsauswahl und -anfahrt
- Bathysonde
- XBT-Sonde
- Tiefenschreiber (PMPD)
- Datenverarbeitung

Bezueglich des Seabeam-Einsatzes, der Bathysonde, XBT-Sonde und Tiefenschreiber liegen spezielle Berichte vor, auf die hier verwiesen wird. Geophysik ohne Datenverarbeitung ist heute undenkbar. Doch wird hier nicht weiter darauf eingegangen. Die Ergebnisse werden bei den entsprechenden Detail-Themen eruertert. Einen Ueberblick ueber an Bord erfolgte Software-Arbeiten gibt ein gesonderter Bericht.

Das 20 kHz Echolot lief die ganze Reise nahezu ununterbrochen. Nennswerte Ausfaelle waren nicht zu beklagen. Die jeweils aktuelle Wassertiefe unter dem Schiff wird auf Papier aufgezeichnet und findet Eingang, wenn auch geglaettet, in die Magnavox-Registrierung (Satelliten-Ortungsanlage).

Trotz Seabeam stellt das Echolot eine unerlaessliche Hilfe bei der Stationsauswahl und -anfahrt dar. Waehrend Seabeam das grossflaechige Relief unvergleichlich besser wiedergibt, liefert das schaefer gebuendelte Echolot gute und wichtige Hinweise zur Rauheit des Meeresbodens und zum Mikrorelief. So liess sich aus Echobreite, dem Auftreten von Seitenechos, der lateralen Konsistenz (weniger aus der Amplitude) Erfolg oder Misserfolg von Kernstationen fast vorraussagen.

Aufbauend auf den Erfahrungen bei Geometep 3 erschien ein Einsatz des sub-bottom-profilers (SBP) in den Arbeitsgebieten entlang der Riftzonen wenig sinnvoll. Daher beschraenkte sich sein Einsatz auf die Ueberfahrten durch die Tiefseebecken, insbesondere gegen Ende von Leg 3. Sowohl auf der Sedimenttraverse westlich des ostpazifischen Rueckens als auch bei der Ueberfahrt nach Callao durch das Peru-Becken haben die Aufzeichnungen auch bei Wassertiefen von knapp 5000 m eine gute bis sehr gute Qualitaet. So wurde an Orten flacher liegenden Substrats, dessen Relief sich trotz Zusedimentierung noch durchpaust, eine verminderte Sedimentationsrate beobachtet, so dass die dort gezogenen Kerne bei gleichen Teufen in aeltere Schichten vorstiessen (s. Abb. 1). Submarine Erosion tritt mancherorts auf; Abb. 2 belegt

eine solche, nicht tektonisch bedingte Schichtstufe. Einzelheiten zum Einsatz des 3,5 kHz Sedimentlotes finden sich in einem gesonderten Bericht. Dort sind auch die technischen Umbauten, die während der Reise So40 erfolgten, dargelegt.

Die fahrtbegleitende strukturelle Kartierung waren ein wesentliches Betätigungsfeld der Geophysik. Diese war bei der Untersuchung relativ unbekannter Gebiete wichtig, also insbesondere in Leg 1 an der chilenischen Schwelle und im zweiten Teil von Leg 2 am östlichen Riftsystem der Osterplatte. So wurden die Messfelder zunächst von einem grossmaschigen Netz von Profilen überdeckt, das je nach Zwischenergebnis, spezieller Fragestellung und Korrelierbarkeit von Strukturelementen verdichtet wurde. Die Profile verlaufen vorzugsweise schräge (40-70 Grad) zum Streichen. Das hatte mehrere Vorteile. Nicht nur, dass die Seabeamanlage derart weniger bathymetrische Ausreisser verursacht als bei senkrechtem Überfahren steiler tektonischer Stufen, sondern selbige wurden im einzelnen Profil sowohl auf grösserer Breite als auch in ihrer räumlichen Einbettung von Profil zu Profil erfasst, man also schnell eine Aussage zur Wellenlänge diverser Strukturen in beiden Dimensionen der Fläche gewinnt. So erlaubte diese dynamische Profilplanung unter ständiger Berücksichtigung interessierender geologischer Parameter in gleichen Zeiten und bei nahezu gleichem Informationsgehalt erheblich grössere Flächen zu kartieren als beim Abfahren dichter Raster paralleler Profile. Zwar verlor man Hinweise zur konkreten Wassertiefe an manchen Orten (was fuer das Zeichnen von Isolinien bedauerlich ist), doch gewinnt die Aussage zu Struktur und Tektonik eines Gebietes durch den vergrösserten Überblick erheblich an Gewicht.

Während Leg 3 trat diese Tätigkeit in den Hintergrund, da die einzelnen Arbeitsgebiete entlang des ostpazifischen Ruckens einerseits schon bei Geometep 3 recht gut kartiert und andererseits nach einem zuvor festgelegten Schema einheitlich zu untersuchen waren. Stattdessen lag der Schwerpunkt mehr bei den Fotoschlitten- und Greiferstationen, wo das Schiff unter ständiger integraler Beachtung der Positionsangaben, der hydro-akustischen Systeme und Videobilder zum Ziele zu begleiten war.

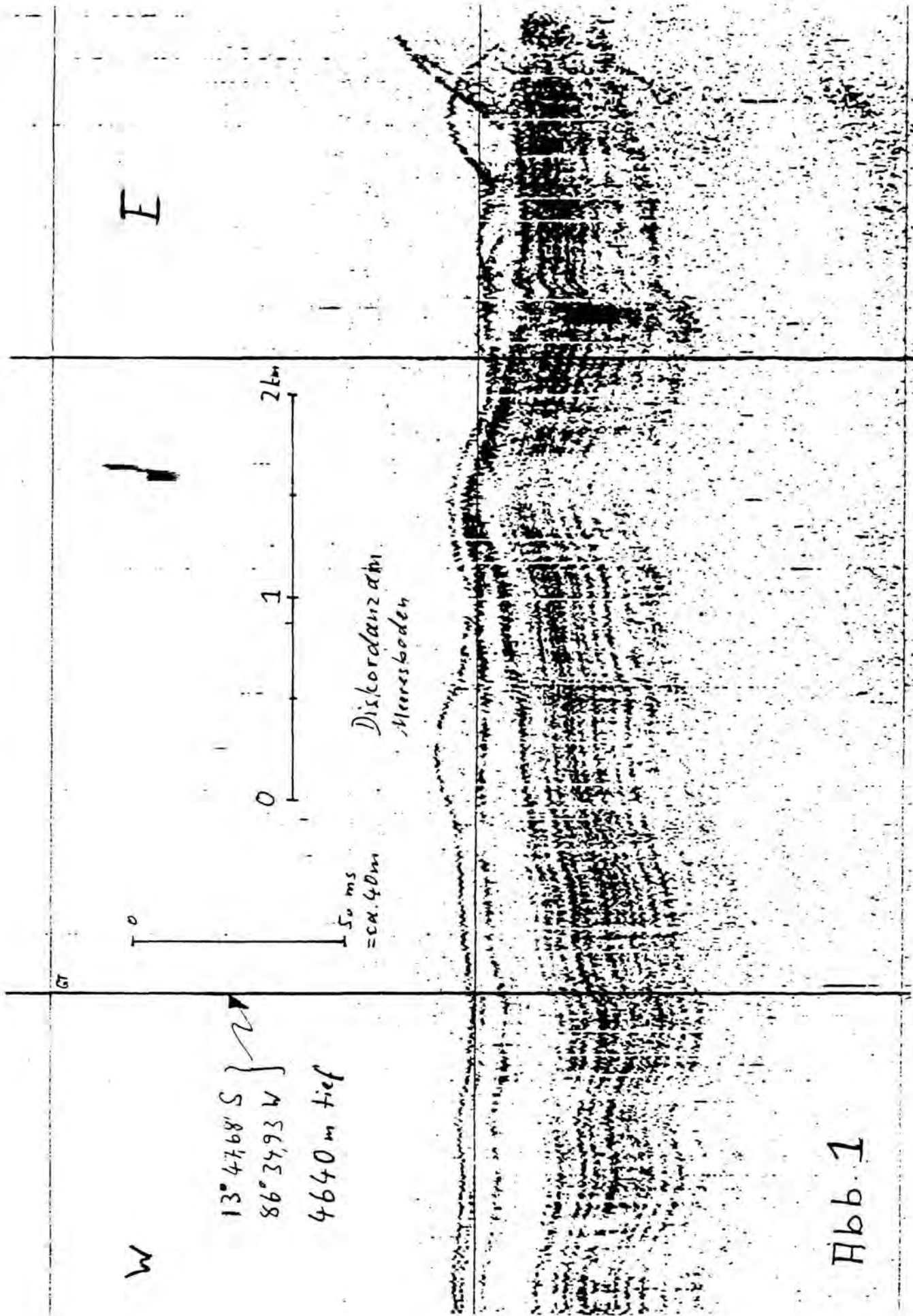
Ein weiterer wesentlicher Tätigkeitsschwerpunkt der Geophysik lag bei der Stationsauswahl und -anfahrt, die in enger Zusammenarbeit mit den Geologen erfolgte. Unter Berücksichtigung der räumlichen Vorgaben sollten die Kerne so plaziert werden, dass sie

- voll wurden
- gerne an der Krone Basaltbruchstücke enthielten (dass also das Sediment vollständig durchteuft wurde)
- keine Turbidite naher Abhänge enthielten
- die Wassertiefe den zur Biostratigraphie erforderlichen Fossilgehalt gewährleistet.

Da in der Regel die Kerne in noch nicht erkundeten Gebieten niederzubringen waren, musste eine ad hoc Positionierung erfolgen. Dies geschah unter synoptischer Betrachtung der hydro-akustischen Systeme und der Schiffbewegungen vor dem Hintergrund eines geologischen Modellbildes des Meeresboden-Untergrundes. Während Seabeam die Aussage zum grossräumigen Relief lieferte, ergab das Reflektionbild des 20 kHz-Echos (s.o.) Aufschluss über die Meeresbodenbeschaffenheit am Kernort. Dabei war das Sedimentecholot eher hinderlich, indem es die Aufmerksamkeit von den aussagefähigeren Informationsquellen ablenkte, denn fast alle Kerne wurden in Gebieten grosser Reliefenergie gezogen.

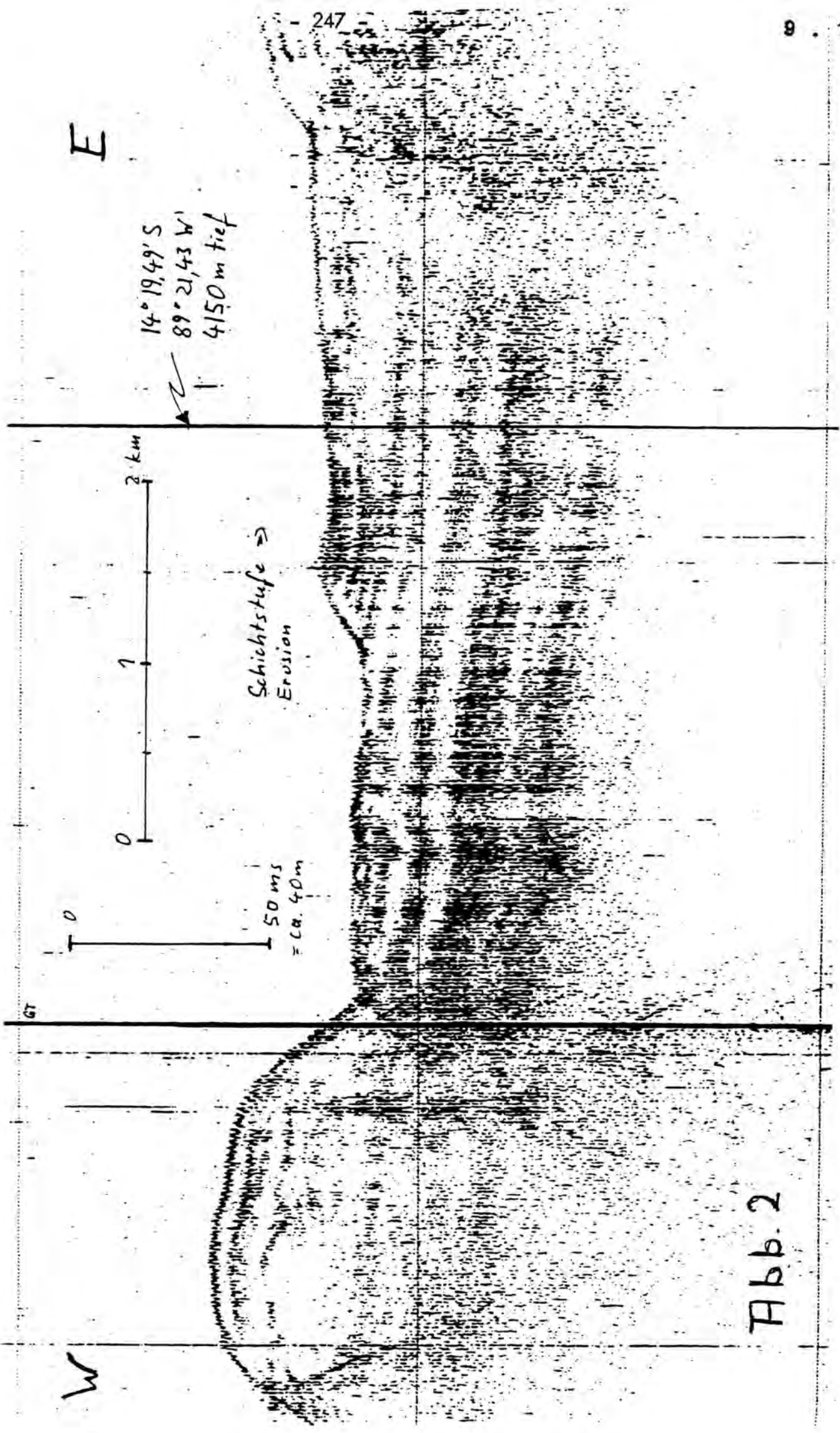
Sei abschliessend noch gesagt, dass auf dieser Reise die Geophysik,

obwohl nicht selbst Forschungsgegenstand, ein anregendes und forderndes Betaetigungsfeld bot. Denn es ergab sich ein intensiver Gedankenaustausch, um den seitens der Geochemie, Sedimentologie, Biostratigraphie etc. definierten Fragestellungen zu genuegen und teilweise einander widerstrebende Anforderungen in Einklang zu bringen.



$13^{\circ} 47' 68'' S$
 $86^{\circ} 34' 93'' W$ } ↗
 4640 m tief

Abb. 1



E

14° 19,49' S
 89° 21,43' W
 4150 m tief

0 1 2 km

Schichtstufe ->
 Erosion

50 ms
 = ca. 40m

W

Abb. 2

DATENERFASSUNG UND DATENVERARBEITUNG

SO 40 - GEOMETEP 4

I N H A L T

1. Navigation
 - 1.1 Satellitennavigation
 - 1.2 Akustische Navigation
2. Bearbeitung der SEABEAM-Daten
3. Online Datenerfassung
4. Entwicklung und Pflege von Software
5. Datensicherung

Der Bordrechner VAX 11/750 des Herstellers Digital Equipment Corporation wurde wie bei dem vorangegangenen Fahrtabschnitt eingesetzt, um Meßdaten online zu erfassen, die von verschiedenen Explorationssystemen aufgezeichneten Daten zu bearbeiten, die laufende Fahrtplanung zu unterstützen und die Fahrtergebnisse in Berichten und Darstellungen festzuhalten. Die Einsatzbereiche gliedern sich im einzelnen folgendermaßen auf:

- Erfassung und Postprocessing von Navigationsdaten
- Erfassung und Postprocessing von hydrographischen Daten
- Bearbeitung von bathymetrischen Daten (SEABEAM-System)
- Anfertigung von Lage- und Profilplänen
- Auswertung von chemischen Meßdaten (RFA-Analyse)
- Aufzeichnung von geologischen Kommentaren
- Berichtswesen und
- Entwicklung und Pflege von Software

1. Navigation

1.1 Satellitennavigation

Die Positionierung des Schiffes und der tiefgeschleppten Geräteträger beruhte primär auf Ortsbestimmungen mittels des Satellitennavigationssystems TRANSIT, für das die beiden Empfangssysteme MX 200 und MX 1105 verfügbar waren. Während das System MX 200 zwischen zwei Satellitenorten mit Hilfe des Kreiselkompaßkurses und gemessener Dopplersonar-Schiffsgeschwindigkeiten die Positionen koppelt, verwendet das System MX 1105 Geschwindigkeiten des EM-Logs zur Kopplung. Grundsätzlich wurde das aufwendigere System MX 200 zur Positionierung benutzt, jedoch wurden auch Satellitenorte, die nur vom MX 1105-System ausgewertet wurden, zur Aufdatierung der MX 200-Position herangezogen.

Die folgende Zusammenstellung zeigt eine Statistik über die während der beiden Fahrtabschnitte verwendeten Satellitenorte:

SO 40/2

Beobachtungszeitraum:	21.11. 00:00 bis 10.12. 13:00
Zeitdauer:	28 140 min.
Anzahl der Satellitenfixe:	258
Fix-Häufigkeit:	1 Fix/109 Minuten
mittlere Fix-Ablagen:	0.762 km \pm 0.859 km (Breite)
(zum letzten Koppelort)	0.800 km \pm 0.865 km (Länge)

SO 40/3

Beobachtungszeitraum:	12.12. 18:00 bis 15.01. 00:00
Zeitdauer:	47 880 min.
Anzahl der Satellitenfixe:	516
Fix-Häufigkeit:	1 Fix/93 Minuten
mittlere Fix-Ablagen:	0.618 km \pm 0.679 km (Breite)
	0.525 km \pm 0.585 km (Länge)

Auf dem letzten Fahrtabschnitt der GEOMETEP 4-Kampagne wurden höhere Fixraten beobachtet als auf den vorangegangenen, welches sich positiv in niedrigen Ablagen und damit größerer Positionsgenauigkeit niederschlug.

Die von der Navigationsanlage auf Magnetband aufgezeichneten Koppel- und Satellitendaten wurden mit dem Bordrechner ausgewertet und in ihrer Menge reduziert. Für die Weiterverarbeitung wurden Plattendateien mit Zugriffsmöglichkeit für alle Benutzer angelegt. Die Dateien beinhalten in Minutenabständen das Datum nebst Uhrzeit, die Schiffsposition in geographischen Koordinaten, die Echolotwassertiefe, den Schiffskurs und eine Kennung, ob ein Koppel- oder Schiffsort vorliegt.

1.2 Akustische Navigation

Neben der absoluten Ortsbestimmung durch die integrierte Satellitennavigation wurde zur Positionierung von Unterwassergeräten das akustische Navigationssystem RS 904 der Fa. Honeywell herangezogen. Das System liefert in konstanten Zeitabständen von ca. 10 sec. einen Datensatz, welcher die Position des Unterwassergerätes relativ zum Schiff in einem räumlichen, rechtwinkligen System enthält. Mit einem leicht modifizierten Erfassungsprogramm, welches auf der vorangegangenen Kampagne GARIMAS 2 erstellt wurde, konnten die Daten online von der VAX 11/750 aufgezeichnet werden. Eine realtime Verarbeitung, wie sie ebenfalls während GARIMAS 2 durchgeführt wurde, bei der die akustischen Positionen gekoppelt mit geographischen Orten des Global Positioning Systems (GPS) graphisch auf einem Terminal-Display dargestellt wurden, war ohne das GPS nicht sinnvoll durchführbar. Die Position des Unterwassergerätes relativ zum Schiff wurde vom RS 904-System selbst auf einem Bildschirm gezeigt und stand damit jederzeit zur Gerätepositionierung zur Verfügung.

Im Offline-Verfahren wurden die akustischen Positionen mit dem Bordrechner schrittweise bearbeitet. Als erstes eliminierte ein grobes Filterprogramm alle Orte, die außerhalb eines vorgegebenen Fensters lagen (Absuchen der Daten nach "Ausreißern"), danach konnte über ein gleitendes Mittel eine Glättung des Unterwasserprofils erreicht werden. In einem weiteren Schritt wurden die akustischen Positionen über die Satellitennavigationsdaten in geographische Orte umgerechnet. Zuletzt erfolgte nach einer weiteren Filterung (Geschwindigkeitsfilterung) eine Darstellung der Gerätespur in Verbindung mit dem Schiffsweg auf einem Trommelplotter, Typ CALCOMP 1036. Alle Subpositionen der diversen Gerätestationen der GEOMETEP 4 wurden diesem Verfahren unterworfen. Um die Gerätepositionen auch in die Morphologie des Meeresbodens einhängen zu können, wurden möglichst auch die mitregistrierten SEABEAM-Daten prozessiert und graphisch in die Lagekarten eingeplottet. Lagepläne der Fernseh-/Fotostationen mit den später eingetragenen Sulfidvorkommen, die aufgrund der optischen Beobachtungen festgestellt wurden, bildeten für die nachfolgenden Fernsehgreiferstationen eine unentbehrliche Grundlage.

2. Bearbeitung der SEABEAM-Daten

Zu Beginn der Kampagne GEOMETEP 4 wurde eine neue Software-Version zur offline Verarbeitung von SEABEAM-Daten auf dem Bordrechner installiert. Die Software baut in ihren Grundzügen zwar auf dem schon länger benutzten Programmpaket auf, ihre Struktur und Handhabung, ihre Algorithmen und Darstellungsformen sind aber radikal verbessert und optimiert worden.

Mit dem Programmpaket lassen sich

- Original SEABEAM-Datenbänder lesen und andrucken

- während der Registrierung eingegebene Fehler im Header und den Datensätzen korrigieren
- die Datensätze mit Satellitennavigations-Positionen versehen
- die bathymetrischen Werte zu Isolinien-Streifenplots mit geographischer Einbindung verarbeiten
- Lagepläne von geophysikalischen Profilen, den Spuren tiefgeschleppter Geräte und Probenahmepunkten plotten und
- Profile plotten, die entweder mit den digitalen Wassertiefen oder dem bathymetrischen Querprofil versehen sind.

Dem Benutzer wird zur Führung und Dateneingabe eine moderne Oberfläche geboten, die Elemente der Panel-, Menü- und Digitaltechnik vereinigt. So werden dem Benutzer bei der Erstellung von Karten mit dem Softwaresystem SEAGRAPH auf zwei Bildschirmseiten (Panels) die notwendigen Parameter aufgezeigt und abgefragt. Alle eingegebenen Werte werden vom Programm in gesonderten Dateien abgespeichert und können später wieder abgerufen werden. Die Auswahl des darzustellenden Karteninhalts erfolgt mit Hilfe eines Menüs, in dem die möglichen Inhalte aufgelistet sind. Nach Wahl der darzustellenden Daten führt die Dialogtechnik den Benutzer weiter, indem ihm spezielle Modifikationen des Kartenbildes angeboten werden.

Eine einfachere und schnellere Verarbeitung der großen Datenmengen des SEABEAM-Systems erwirkte die Umstellung vom vorwiegenden Magnetband- auf Magnetplattenbetrieb. Auch jetzt noch müssen im ersten Schritt die SEABEAM-Daten vom Band in den Rechner eingelesen werden. Dieser Arbeitsschritt wird jedoch mit einer Überprüfung und eventuellen Korrektur der oftmals fehlerhaften Vordaten zu den einzelnen bathymetrischen Profilen verbunden.

Versetzen mit den Positionen aus der integrierten Satellitennavigation werden die einzelnen SEABEAM-Querprofile (-Schüsse) profilmäßig in Plattendateien abgespeichert. Nun erlaubt der schnellere Zugriff des Rechners auf Plattendateien eine zügige Verarbeitung der SEABEAM-Daten zu Isolinien-Streifenplots.

Je nach Dringlichkeit wurden während der Kampagne die SEABEAM-Daten entweder unmittelbar im Anschluß an ihre Registrierung oder nach Ansammlung von mehreren Profilen prozessiert. Generell wurden für die spätere kartenmäßige Zusammenstellung alle Profile zu Streifenplots im Maßstab 1:50000 mit 20 m-Isolinienabstand verarbeitet. Zusätzliche Streifendarstellungen mit 10 m-Isolinien im Maßstab 1:20000 ermöglichten in den einzelnen Untersuchungsgebieten des EPR eine genauere Kartierung der geologischen Ereignisse und eine bessere Positionierung der einzelnen Geräteträger. Wie unter 1.2 erwähnt wurden soweit wie möglich auch die mit akustischer Positionierung gefahrenen Dredge-, TV/Foto- und TV-Greifer-Stationen wie ein bathymetrisches Profil behandelt, so daß die Positionen des geschleppten Gerätes über den Zusammenhang RS 904, Schiffsposition und SEABEAM-Aufnahme in der Morphologie dargestellt werden konnten.

In dem Softwarepaket zur Bearbeitung und Darstellung der SEABEAM-Daten ist ebenfalls die graphische Wiedergabe von geophysikalischen Profilen und geologischen Stationen enthalten. Zur Fahrtplanung und zur allgemeinen Übersicht wurden je nach Anforderung täglich oder in größeren Zeitabständen Lagepläne der gefahrenen Profile und Stationen herausgegeben.

3. Online Datenerfassung

Zur zügigen Verarbeitung der anfallenden Informationen trug wesentlich die online Datenerfassung bei.

So wurden die wichtigsten Daten der Explorationssysteme online aufgezeichnet:

- RS 904: relative akustische Positionen
- Multisonde: hydrographische Meßwerte
- Echolot: Wassertiefen
- Seiltagebuch: Seillänge
- geologische Kommentare zu optischen Beobachtungen

Die Software zur Aufzeichnung der x/y/z-Position eines tiefgeschleppten Gerätes relativ zum Schiff konnte wahlweise interaktiv oder im Hintergrund (batch) laufen. Letzteres hatte zum Vorteil, daß kein Terminal für andere Arbeiten belegt war. Die Daten wurden in einer Plattendatei abgelegt und in eine "Mailbox" geschrieben, aus der andere Programme sie wieder herauslesen konnten. So wurden im Programm zur Aufzeichnung geologischer Kommentare die Wassertiefe, die ausgesteckte Seillänge und die x/y-Position des Gerätes auf dem Terminal ausgegeben, letzteres über die "Mailbox". Digital erfaßt wurden jedoch nur der geologische Kommentar, die Uhrzeit, die Wassertiefe und die Seillänge.

Ein weiteres online Erfassungsprogramm zeichnete kontinuierlich die Meßergebnisse eines Multisonden-Profiles auf und stellte sie realtime in einer Bildschirm-Graphik dar. Ein nachgeschaltetes Offline-Programm griff dann auf die in einer Plattendatei gespeicherten Daten zurück und fertigte Diagramme der Meßwerte auf dem CALCOMP-Plotter an.

Alle online registrierten Daten wurden in einheitlich definierten Dateien auf Platte abgespeichert und standen dann den Benutzern zur Weiterverarbeitung bereit.

4. Entwicklung und Pflege von Software

Wie unter 2. erwähnt wurde eine neue Version des SEABEAM-Programmsystems am Anfang der Kampagne auf dem Bordrechner installiert. Die Software steht seitdem als integraler Teil des SONNE-Programmsystems dem Benutzer zur Verfügung. Wie bisher wurde den Benutzern ermöglicht, sinnvolle Änderungen und Verbesserungen an den Quellenprogramm-Modulen selbst vorzunehmen (s. Bericht Steentoff und Tietze: Farbstiftwahl).

Während GEOMETEP 4 wurden eine Vielzahl von Softwareänderungen vorgenommen, von denen hier nur die wichtigsten erwähnt seien.

Das SEABEAM-Programmsystem wurde um die Möglichkeit erweitert, bathymetrische Querschnitte im Profilplan an die rektifizierten Profile zu zeichnen. Dabei stellt das Profil gleichzeitig eine Bezugswassertiefe dar, während die Wassertiefen entsprechend einer vorgegebenen Überhöhung senkrecht zum Profil abgetragen werden.

Die seit vorherigen Reisen bestehenden Programme zur online Erfassung und Darstellung der Multisonde- und RS 904-Daten wurden dahingehend geändert, daß ein definierter, von einer Meldung begleiteter Abbruch im interaktiven Betrieb erfolgen kann.

Der alte CALCOMP-Plotter, Typ 836, wurde softwaremäßig in das Rechnersystem integriert, jedoch war es zeitlich nicht zu schaffen, alle Steuerbefehle programmgesteuert in die richtigen Hardware-signale zu übersetzen. Die Softwarebibliothek muß um dieses Programm-Modul noch erweitert werden.

Bestehende Prozeduren in Digital Command Language (DCL) wurden modifiziert und ergänzt, um dem Benutzer den reibungslosen Zugriff auf Dateien und Meßdaten zu ermöglichen, die aus technischen Gründen auf verschiedenen Magnetplatten gehalten werden.

Neben der Pflege der bestehenden Software und der Erstellung von neuen Programmen wurde den Benutzern aus nahezu allen an Bord vertretenen wissenschaftlichen Disziplinen bei der Entwicklung eigener Software oder der Zusammenstellung neuer Programme aus bestehenden Modulen (z.B. Multisonde) geholfen.

5. Datensicherung

Die Datenaufzeichnungen der stand alone Systeme SEABEAM und MAGNAVOX-Satellitennavigation wurden nach Bearbeitung zur Sicherheit auf Magnetband unverändert aufbewahrt. Alle online abgespeicherten Meßdaten und alle bearbeiteten Daten wurden auf der 400-Mbyte Platte gesammelt. In Abständen von einigen Tagen erfolgte eine Sicherung aller Dateien auf Magnetband, um bei einem Zusammenbruch des Plattensystems einen Datenverlust zu vermeiden. Gleichzeitig wurde auch die Software auf Magnetband gesichert, wobei nur die seit der letzten Sicherung neu geschriebenen oder modifizierten Programme auf Band abgespeichert wurden.

RFA - Programmsystem zur Bearbeitung von RFA - Daten

Ziele :

1. Eichung :
 - Erfassung der Eichmessung (Zaehlrates gegen Konzentration)
 - Graphische Darstellung der Eichung auf Papier oder Bildschirm
 - Korrekturmöglichkeit mittels Editor (z.B. bei Ausreißern)
 - Auswahl der Regression (manuell, linear oder quadratisch)
2. Messung :
 - Erfassen der Rohdaten (Zaehlrates und Untergrund)
 - Errechnen der Konzentration mittels der zuvor ausgewählten Eichung und Regression
 - Ausgabe in Tabellenform
 - Sortieren der Tabelle (Probe gegen ausgewählte) Elemente nach Kernnummer und Tiefe und Eintragen aller errechneten Konzentrationen

Arbeitsweise :

Der Benutzer des RFA-Programmsystems wird im Dialog durch das Programm geführt. Für numerische Eingaben steht die numerische Tastatur zur schnellen und fehlerfreien Eingabe zur Verfügung.

Ja - Nein - Abfragen werden mit 'J' oder 'N' beantwortet, bzw. mit '1' oder '0', damit die Hand auf der numerischen Tastatur ruhen bleiben kann. Bei allen übrigen Antworten wird die Abfrage wiederholt.

Nach dem Einloggen oder nach jeder Beendigung einer Arbeitsstufe erscheint das folgende

Hauptmenue :

- ? - Hilfe (dieser Text)
- 0 - Ende
- 1 - Betriebssystem VAX/VMS
- 2 - Mess-Programm eingeben (z.B. SUL-1, Background-Faktoren, etc.)
- 3 - Eichung eingeben (Konzentration gegen Zaehlrates)
- 4 - Eichung auf dem Bildschirm plotten
- 5 - Eichung auf dem Plotter plotten
- 6 - Eichung angeben (manuell, linear oder quadratisch)
- 7 - Messwerte (zaehlrates) eingeben
- 8 - Konzentrationen errechnen
- 9 - sortierte Tabelle erstellen

Moegliche Antworten :

- 0 : Sie beenden die Arbeit und verlassen den Rechner
- 1 : Sie beenden die Arbeit und gehen in das allgemeine Betriebssystem VAX/VMS des Rechners fuer sonstige Arbeiten, z.B. um der Editor aufzurufen.
- 2 : Sie geben dem Rechner das Meßprogramm bekannt, mit dem Sie an der RFA arbeiten. Auf Abfrage nennen Sie dem Rechner den Namen Ihres Meßprogramms (z.B. SEID-1), die Anzahl der zu messenden Elemente (oder Verbindungen) und die Anzahl der Untergrundmessungen. Sodann geben Sie die Elementnamen an, jeweils gefolgt von der Angabe, mit der wievielten Untergrundmessung dessen Zaehlrates korrigiert werden soll (0 hieße keine Untergrundkorrektur) und gegebenenfalls dem Faktor, mit dem die Untergrundmessung gewichtet werden soll.

Die Meßprogramme werden in der Datei 'RFAPROG.DAT' abgespeichert. Kleinere Korrekturen (z.B. an den Gewichtsfaktoren) koennen dort mit dem Editor vorgenommen werden. Aber Vorsicht, das Dateiformat darf dabei nicht verletzt werden. Insbesondere muessen Programm- und Elementname sechs Stellen lang sein (gegebenenfalls mit Leerzeichen auffuellen, z.B. 'H2O '), und die Anzahl der Elemente und Untergrundmessungen muß stimmen.

- 3 : Sie uebergeben dem Rechner die Eichmessung. Zuvor werden Sie zur Unterscheidung nach dem Datum der Eichung, dem Elementnamen und nach dem Namen des Messprogramms gefragt. Nun koennen Sie waehlen, ob Sie die Konzentration in % oder mg/kg einzugeben gedenken. Danach geben Sie bis zu maximal 50 Wertepaare aus Zaehlraten und entsprechender Konzentration der Eichproben ein. Bei den Zaehlraten handelt es sich hier um die untergrund-korrigierten.

Die Eichmessung wird in der Datei 'EICKURVE.DAT' abgespeichert. Dem Elementnamen folgen Programmname und Datum der Eichung, sowie die Anzahl der Meßpunkte. Nun folgt die Wertetabelle aus Zaehlrates und Konzentration. Werden Ausreißer entfernt (mit dem Editor entsprechende Zeile aus der Datei loeschen), so muß die Anzahl der Messpunkte entsprechend herab gesetzt werden.

- 4 : Der Rechner stellt die Eichmessung auf dem Bildschirm graphisch dar, Konzentration gegen Zaehlrates. Dabei ist die linke Achse in %, die rechte in mg/kg skaliert. Ferner werden die lineare und quadratische Regression als Kurven aufgetragen und deren Koeffizienten sowie die Standardabweichung in mg/kg angegeben.

Die einzig zu beantwortenden Dialogfragen sind Datum, Name des Messprogramms und Name des Elements der darzustellenden Eichung.

- 5 : Dieser Programmteil arbeitet genau wie der vorangegangene, nur erfolgt die Ausgabe der Graphik dreifarbig auf dem Plotter. Es sollte nur von einem Terminal neben dem Plotter aufgerufen werden. Es finden vier Diagramme nebeneinander auf dem Bogen Platz. Danach muß der Stift wieder per Hand an den rechten Papierrand gefahren werden und das Papier weiter vorgeschoben werden.
- 6 : Auswahl der Eichung. Der Rechner fragt nach dem Datum der zu wählenden Eichung, dem Messprogramm und dem Element. Sodann kann man zwischen linearer und quadratischer Regression wählen, oder die Regressionskoeffizienten manuell eingeben. Die Koeffizienten werden mit Element- und Programmname in der Datei 'EICHUNG.DAT' abgespeichert. Die erste Spalte vor den Koeffizienten ist die Standardabweichung in mg/kg, die bei manueller Eingabe immer auf -1 gesetzt wird.
- 7 : Dieser Programmteil dient der Erfassung der Rohdaten der RFA, also der unkorrigierten Zählraten. Die Eingabe erfolgt genau in der Reihenfolge des Papierausdrucks der RFA (HP).

Zunächst wird nach dem Namen des Messprogramms gefragt. Ob- schon fuer die Konzentrationsberechnung unerheblich, wird zur Erstellung eines vollstaendigen Protokolls auch nach der Kernnummer (falls diese fuer alle 4 Proben im Probenhalter der RFA gleich ist) und den Teufen der Proben gefragt (sowie ggfs. nach den unterschiedlichen Kernnummern der einzelnen Proben). Mitlaufende Eichproben bekommen anstatt der Kernnummer ein 'E' mit der Probennummer und statt der Teufe das Datum.

Nun erfolgt die Eingabe der Zählraten entsprechend dem Aus- druck der RFA (HP) einschließlich der Untergrundmessungen. (Hier befindet sich die Schnittstelle fuer die kuenftig zu erstellende Datenuebernahme direkt von der RFA):

Das Ergebnis wird in einer Tabelle namens 'RFA.DAT' abge- speichert. Sie enthaelt je Zeile : Reisennummer, Kernnummer, Teufe (von - bis) in cm - oder andere Spezifikationen - , Elementname, Messprogrammname, korrigierte Zählrate (in 1/ sec) und Untergrund (in 1/sec).

- 8 : Dieser programmteil erweitert die Datei 'RFA.DAT' um eine Spalte, die die Konzentration in mg/kg enthaelt. Die Be- rechnung erfolgt immer mit der fuer jedes Element und Mess- programm zuletzt (!) ausgewaehlten Eichung (Programmauswahl Nr. 6). Dieser Programmteil enthaelt keinen Dialog, kehrt also direkt in das Hauptmenue zurueck.

- 9 : Dieser Programmteil liest die Datei 'RFA.DAT'. Er sortiert die Konzentrationen 14 ausgewählter Elemente aufsteigend nach Kernnummer und Teufe. Er leist die Datei 'LEG.DAT', die eine Tabelle dieser 14 Elemente nach Kernnummer und Teufe ist. In diese Tabelle werden die Konzentrationen aus 'RFA.DAT' eingesetzt. Ggfs. werden zu nicht vorhandenen Kernnummern und Teufen neue Zeilen eingefuegt. Das Ergebnis wird in die Datei 'LEGNEU.DAT' fortgeschrieben. (Nicht vergessen nach der Sichtkontrolle 'LEGNEU.DAT' auf 'LEG.DAT' umzusetzen!.)

Eine Datenzeile in 'LEG.DAT' muß immer mit einem 'S' (z.B. S0 40 ...) beginnen. Alle uebrigen Zeilen werden unveraendert nach 'LEGNEU.DAT' uebertragen. Daher sind beliebig viele Kommentarzeilen, Ueberschriften etc. erlaubt, soweit sie nicht mit einem 'S' beginnen.

FEHLER :

Bei nicht abgefangenen Fehlern stoppt das Programm und das Betriebssystem meldet sich im Anschluß an eine englische Fehlerdiagnose mit einemm '\$'. Danach ist ein Neustart mit dem Befehl 'RFA' moeglich, was jedoch nicht heißen muß, daß die Ursache des Fehlers beseitigt sei.

Moegliche Fehlerursachen sind :

- Programmierfehler: Programmierer rufen, Neustart versuchen.
- zufaellige Systemfehler (Netzstoerung, Systemoperator etc.): Neustart versuchen (Befehl 'RFA').
- durch Plausibilitaetskontrollen nicht abgefangene Tippfehler: Neustart versuchen. Warnung: evtl. treten Folgefehler in den Dateien auf, deren Format gestoert wird (z.B. Kernnummer enthaelt einen Buchstaben).
- Formatfehler in den Dateien: neben Tippfehlern liegt die wahrscheinlichste Ursache in fehlerhaften Manipulationen in den Dateien mit dem Editor. Abhilfe: Fehler berichtigen.

ALLGEMEINES :

Das Programmsystem wird mit dem Befehl 'RFA' aus dem Betriebssystem heraus gestartet.

Alle Dateien sind im Klartext im Benutzerbereich auf der Platte abgelegt und lassen sich per Editor manipulieren (Vorsicht vor Formatfehlern).

Der Plattenbereich sollte vom Benutzer selbst von Zeit zu Zeit auf-

geraemt werden, d.h. alte Datei-Versionen loeschen (Befehl : 'PU') und Dateien, die nicht mehr benoetigt werden sollten fuer das Programmsystem unsichtbar gemacht werden (Befehl: 'RENAME').

Haben die Dateien andere Namen als im RFA-Programmsystem angegeben, so lassen sich diese Dateien aus dem Betriebssystem zuordnen mit dem Befehl:

- a) 'ASSIGN DATEINAME.TYP LEG'
- b) 'ASSIGN DATEINAME.TYP RFAPROG'

Die Kapazitaet mancher Dateien ist willkuerlich begrenzt. Auch daher empfiehlt sich eine gewisse Dateipflege. Zur Zeit gelten fuer folgende Dateien folgende Maximalwerte:

- RFA.DAT : 1000 Proben (nur bei Programmteil 9, sonst beliebig)
- EICKURVE.DAT : 100 Wertepaare Je Eichung
Anzahl der Eichungen beliebig
- EICHUNG.DAT : 300 Eichungen
Alte Eichungen bitte loeschen oder in eine andere Datei kopieren.

FROHES SCHAFFEN !

Softwareerstellung - Statistik

Im Rahmen der Forschungsfahrt GEOMETEP 4 (SO 40) war geplant, während der laufenden Untersuchungen u.a. statistische Auswertungen mit Hilfe des Bordrechners auszuführen. Hierbei ging die Arbeitsgruppe von der Voraussetzung aus, daß die bestehende Statistik-Software von der vorherigen Rechenanlage uebernommen wurde. Dies war nicht der Fall. Hierzu wurde von Seiten der Fa. Preussag (Betreiber auch des alten Systems) erlaeutert, daß die entsprechende Software noch in Hannover existiere, jedoch fuer die Verwendung auf der VAX-Anlage uebersetzt bzw. angeglichen werden mueste.

Da eine Bearbeitung vor allem der chemischen Daten (RFA)
a) auf Grund der großen Menge der anfallenden Einzeldaten nur rechnergestuetzt moeglich war und
b) notwendig war, um die jeweils weitere Fahrtplanung nach den Ergebnissen der Auswertungen anzupassen,
wurde eine entsprechende Software erstellt.

Trotzdem stellte die fehlende Basis-Software fuer Statistik ein Problem dar : Die in Software-Paketen ueblichen Unterprogramme fuer komplexe mathematische Berechnungen konnten nur teilweise erstellt werden. Grund: a) der Zeitaufwand (Jeweils mehrere Manntage) und b) fehlende Spezialliteratur.

Nach Abschluß der Kampagne wurde die neu erstellte Software auf dem Bordrechner geloescht, da die Programme extrem auf die Beduerfnisse der Arbeitsgruppe zugeschnitten waren. Die Programme liegen jedoch in der BGR vor und koennen auf Wunsch anderen Charterern zur Verfuegung gestellt werden. Folgende Programme liegen vor:

- Korrelationsmatrix (linear)
- Mittelwert und Standardabweichung
- Berechnung der karbonatfreien Substanz
- div. Berechnungen von Einzelfaktoren (Elementverhaeltnisse, Prozentanteile der Gesamsubstanz, Mineralzusammensetzungen)

Softwarearbeiten

Während der Reise GEOMETEP 4 wurden neben dem normalen Schichtbetrieb der Geophysikwache einige Softwarearbeiten durchgeführt.

Bathysonde :

Programm zur Auswertung der Bathysonde. Verschiedene Messparameter (z.B. Schallgeschwindigkeit, Temperatur, etc.) werden gegen die Tiefe geplottet. Der Tiefenbereich ist frei wählbar. Die Wassertiefe wird nach der empirischen Formel fuer den Suedpazifik bestimmt.

Insbesondere laeßt sich auch die aus Salzgehalt, Druck und Temperatur (nach Del Grosso) errechnete Schallgeschwindigkeit darstellen. Letzterer Baustein wurde erforderlich, da zu Beginn der Reise der Schallgeschwindigkeitssensor der Bathysonde ausgefallen war, das Schallgeschwindigkeitsprofil jedoch fuer die Kalibrierung der Seabeam-Echolotanlage benoetigt wird.

Das einfach zu handhabende Programm ist selbsterklaerend dialoggefuehrt. Es wird mit dem Befehl '% GUT BATHY' gestartet.

PMPD (Precision Multi-Purpose Depthmeter) :

Das PMPD zeichnet bordunabhaengig Wassertiefe (Druck), Temperatur und Zeit auf. Das Gerat sollte getestet werden. Dazu sollten parallel wenigstens Seillaenge und Schiffsgeschwindigkeit erfaßt werden. Auf vorhandenen Bausteinen aufbauend, wurde ein Rechenprogramm erstellt, das alle 30 Sekunden Seillaenge (Seiltagebuch), Wassertiefe (Elac-Lot), Ablage vom Schiff (RS 904), Schlepptiefe (RS 904) und Schiffskurs erfaßt und die Relativgeschwindigkeit zum Schiff errechnet.

Profilplanung :

Zwei Programme zur Profilplanung. Interaktiv werden die Koordinaten geplanter Profile erfaßt. Es werden drei Dateien angelegt, alle mit dem gleichen (abgefragten) Dateinamen (*).

- *.LIS zum Ausdrucken ergaenzt um Kurs- und Entfernungsrechnung.
- *.DAT und

- *.POS sind zwei Dateien, die unmittelbar vom Sonne-Programmsystem verarbeitet werden koennen, so daB sich die geplanten Profile in beliebigen MaBstaeben plotten lassen, in beliebiger Kombination ergaenzt um bereits bearbeitete Seabeamdaten, Stationen und alte Profile. Vom Sonne-Programm-System werden beide Dateien wie eine gewoehnliche Profil- und Positionsdatei aufgefaBt und entsprechend geplottet. Sind zu jedem Profilpunkt Tickmarken gewuenscht, so ist ein Intervall von 1 Min. anzugeben, sonst 0 Min.

Das Programm wird mit dem Befehl 'Run GUT KURSPLAN' aufgerufen.

Kleinere Korrekturen sind in der *.POS Datei per Editor moeglich, so daB bei geringfuegigen Profilaenderungen nicht immer alle Koordinaten neu eingegeben werden muessen. Um wieder ein entsprechendes Listing mit Kurs- und Entfernungsangaben zu erhalten, wird ein Programm mit dem Befehl 'Run GUT PROPLAN' aufgerufen, das lediglich nach dem Dateinamen fragt und die *.LIS Datei erstellt.

Mit Hilfe dieser Programme lassen sich auch geologische Strukturen (z.B. Riftachsen, Fracture-Zonen etc.) u.v.a.m. erfassen und in den Karten mit ausplotten.

RS 904 :

Die Registrierung der RS 904-Daten des 'very short base line positioning systems' fuer Fotoschlitten und Greifer wurde auf wahlweisen Batch-Betrieb umgestellt, so daB waehrend der entsprechenden Station die Registrierung vom Geologielabor aus erfolgen kann. Insbesondere wurde jedoch der Engpass der knapp vorhandenen Terminals gemildert, indem die Registrierung der RS 904-Daten kein extra Terminal mehr belegt.

Seabeam :

Die Seabeam-Software wurde um die Moeglichkeit ergaenzt, beim Plotten jeden der 3 verfuegbaren Farbstifte vom Programm aus anzusteuern und so dreifarbigere Zeichnungen zu erzeugen.

Es wurde ein Programm zur kontinuierlichen, dreidimensionalen, perspektivischen Darstellung der Seabeam-Daten auf dem graphischen Bildschirm erstellt.

Bericht S040

Kialer Multisonde (KMS)
der Firma Meerestechnik - Elektronik GmbH (ME)

Einleitung
=====

Die ME-Sonde registriert

- Druck p (dbar)
- Temperatur T (Grad Celsius)
- Leitfaehigkeit CON (mS/cm)
- Lichtabsorption LA (1/m)
- Schallgeschwindigkeit SV (m/s)
- Partialdruck Sauerstoff O2 (% oder mg/l)
- Bodenkontakt des Voreilgewichtes
- Status des Wasserschoepfers

und errechnet ferner die Salinitaet (SA) nach der International Practical Salinity Scale 1978 (IPSS 78).

Die Einsatztiefe der Sonde betraegt bis zu 6000 Meter Wassertiefe. Der Einsatz ist aber durch das an Bord befindliche Seil auf 4200 Meter beschraenkt.

Eichung und Geraetetest
=====

Eine halbe Stunde vor jeder Messung wurde die Sonde eingeschaltet und die O2 Anzeige kontrolliert. Auf Leg 1 war an Bord eine Wincklertitration nicht moeglich. Somit wurde der O2 - Slope so eingestellt, dass an Luft etwas ueber 90 % und in Luftgesaettigtem destilliertem Wasser etwas ueber 100 % angezeigt wurde, wobei sich der Temperaturfuehler in demselben Wasser befand. Zum Leg 2 brachte Herrn Dr. Proeber ein Set zur Sauerstoffbestimmung mit Hilfe der Wincklertitration mit. Somit konnte ab Station S040/2 - MS - 063 vor jeder Messung der Sauerstoffsensor mit Hilfe der Wincklertitration geeicht werden.

- Vor den Stationen S040/1 - MS - 003
- S040/1 - MS - 021
- S040/2 - MS - 063
- S040/2 - MS - 116

wurde das Diaphragma des O2-Sensors ausgewechselt.

Schon bei dem ersten Testeinsatz zeigte sich, dass der Ausloesemechanismus des Schoepfers Nummer vier und der Geschwindigkeitssensor defekt waren. Der Geschwindigkeitssensor liess sich reparieren. Daraufhin wurde die Sonde in ein Wasserbecken mit destilliertem Wasser gestellt und der Geschwindigkeitssensor nach (3) ueberprueft. Die Wasserschoepfer Nummer vier und fuef wurden in den Fotoschlitten eingebaut und der Ausloesemechanismus repariert.

Datenerfassung
=====

Die Datenrate betraegt sieben Samples pro Sekunde. Die Daten werden ueber ein Einleiterkabel an das KMS - Bordgeraet uebertragen. Das Bordgeraet zeigt diese Daten direkt an. Eine V24 Schnittstelle uebermittelt die Daten an den an Bord befindlichen Rechner VAX 11/750. Die Datenspeicherung erfolgt auf Magnetplatte bzw. Magnetband. Leider ist es zur Zeit nur moeglich alle 10 Sekunden die gerade anstehenden Messwerte auf dem Rechner zu registrieren. Da die Sonde aus Zeitgruenden mit der Geschwindigkeit von 1 m/s gefiert wird, bedeutet das: Alle 10 Meter eine aufgezeichnete Messwertreihe. Um eine groessere Datendichte in den oberen 100 Metern zu erreichen, was fuer die palaeontologische Einstufung des Messgebietes von grosser Bedeutung ist, wurde in diesen Bereich mit nur 1/6 m/s gefiert.

Auswertung der Messergebnisse
=====

Die Messwerte wurden direkt auf einem graphikfaehigen Bildschirm gegen den Druck graphisch dargestellt, was eine on-line Ueberpruefung erleichtert.

Um auch bei Ausfall des Schallgeschwindigkeitssensors ein Schallgeschwindigkeitsprofil zu erhalten, wurde ein Programm benutzt, was zusaetzlich zu der gemessenen Schallgeschwindigkeit die Schallgeschwindigkeit nach Del Grosso berechnet. Weiterhin wurde nach einer in situ Formel fuer den Pazifik (2) der Druck in Tiefe umgerechnet. Die gemessenen und berechneten Werte wurden gegen die Tiefe gezeichnet und eine prozentuale Abweichung der berechneten Tiefe vom Druck angegeben.

Ein weiteres Programm wurde entwickelt, um zwei beliebige Parameter gegen die Tiefe in einem groesseren Masstab darzustellen.

Da die Programme neben dem normalen Wachdienst entwickelt wurden, standen sie erst in der zweiten Haelfte des Fahrtabschnittes zur Verfuegung.

Aus mehreren Station wurden die Knickpunkte des Schallgeschwindigkeitsprofils fuer die Eichung des Seabeam-Systems entnommen.

Station S040/1 - MS - 003 war eine Testmessung suedlich der Easter Frakture Zone am Knotenpunkt zum Nasca Ridge.

Station S040/1 - MS - 004 diente lediglich der Seabeam-Eichung fuer den Chile Rise.

Station S040/1 - MS - 021 diente lediglich der Seabeam-Eichung fuer den Chile Rise.

Station S040/1 - MS - 022 wurde gefahren um ein auf dem Seabeam-online-Schrieb entdecktes interessantes Tief zu erkunden. Die Lokation des Tiefs ist innerhalb der Frakture Zone zwischen Arbeitsgebiet zwei und drei des Chile Rise. Es faellt von ca. 3300 m auf ca. 4000 m innerhalb eines Radius von ca. 200 m ab. Es wurde ein Anstieg der Temperatur und der Leitfaehigkeit beobachtet:

T(3761 dbar) = 1.584 Grad Celsius
T(4345 dbar) = 1.638 Grad Celsius
CON(3761 dbar) = 31.758 mS/cm
CON(4345 dbar) = 32.002 mS/cm

Station S040/2 - MS - 063 lag auf einem Parallelruecken westlich des EPR.

Station S040/2 - MS - 116 wurde im Graben in der Divergenzzone der "Easter Plate" ost an der gleichen Stelle wie S040/2 - F - 115 und S040/2 - D - 111 gefahren. Es wurde ein Anstieg der Temperatur und der Leitfaehigkeit beobachtet:

T(3080 dbar) = 1.744 Grad Celsius
T(4028 dbar) = 1.840 Grad Celsius
CON(3080 dbar) = 31.684 mS/cm
CON(4028 dbar) = 32.106 mS/cm

Station S040/3 - MS - 129 wurde auf dem Ruecken des EPR an der gleichen Stelle wie S040/3 - F - 123 und S040/3 - G - 128 gefahren.

Es wurde ein geringer Anstieg der Temperatur und der Leitfaehigkeit beobachtet:

T(2870 dbar) = 1.754 Grad Celsius
T(3110 dbar) = 1.774 Grad Celsius
CON(2870 dbar) = 31.612 mS/cm
CON(3110 dbar) = 31.718 mS/cm

Station S040/3 - MS - 135 wurde auf dem Ruecken des EPR an der gleichen Stelle wie S040/3 - S - 129 und S040/3 - G - 136 gefahren.

Es wurde ein geringer Anstieg der Temperatur und der Leitfaehigkeit beobachtet:

T(2843 dbar) = 1.720 Grad Celsius
T(2972 dbar) = 1.734 Grad Celsius
CON(2213 dbar) = 31.426 mS/cm
CON(2972 dbar) = 31.626 mS/cm

Station S040/3 - MS - 145 wurde im Zentraltal auf dem Ruecken des EPR an der gleichen Stelle wie S040/3 - G - 152 und S040/3 - G - 153 gefahren.

Es wurde ein Anstieg der Leitfaehigkeit beobachtet:

CON(2186 dbar) = 31.410 mS/cm

CON(2902 dbar) = 31.648 mS/cm

Station S040/3 - MS - 158 wurde auf dem Ruecken des EPR an der gleichen Stelle wie S040/3 - F - 154 gefahren.

Es wurde ein geringer Anstieg der Temperatur und der Leitfaehigkeit beobachtet:

T(2847 dbar) = 1.728 Grad Celsius

T(2964 dbar) = 1.746 Grad Celsius

CON(2256 dbar) = 31.394 mS/cm

CON(2964 dbar) = 31.622 mS/cm

Es ergab sich bei verschiedenen Stationen bei den Messwerten der Lichtdaempfung unerklaerte Spruenge von ca. 0.4 % und bei den Messwerten der Schallgeschwindigkeit unerklaerte Spruenge von ca. 5 m/s. deren Ursache vermutlich systembedingt ist.

(2) $Z[m] = 0.37$

+ 0.9980848 * (P-DP)

- 2.4161432 E-6 * (P-DP)**2

+ 2.6519650 E-11 * (P-DP)**3

(3) D. J. Matthews (1939) Tables of the velocity of sound in pure water an sea water for use in echo-sounding and sound-ranging, Hydrographic Department Ministry of Defence (NAVAL), London

Integration der Multisonde in den RF TV/Foto Schlitten

Anfang Leg 3 wurde ein Versuch unternommen die Multisonde in den RF TV/Foto Schlitten zu integrieren, um beide Geräte-Systeme über das Tiefsee TV Kabel simultan zu betreiben. Ein gleichzeitiges Betreiben dieser Systeme bringt folgende Vorteile mit sich :

- kontinuierliche Information über die Beschaffenheit des Wassers in Meeresbodennähe (Horizontalprofile), was besonders nützlich ist bei der Suche nach Temperaturanomalien,
- ein erheblicher Zeitgewinn entstünde da die Durchführung einzelnen Multisondestation nicht mehr erforderlich wäre, um eine Horizontalprofil zu gewinnen.

Beide Systeme sind grundlegend in ihrer Funktionsweise unterschiedlich. Das Unterwasserteil des TV/Foto Schlittens wird mit 24v Gleichstrom betrieben, der von Batterien im Schlitten geliefert wird. Der Datenaustausch sowie die Beförderung vom TV-Signal findet über das Koaxialkabel des Tiefseekabels statt. Der Innenleiter des Koaxialkabels ist positiv im Bezug auf den Aussenleiter. Die lasttragenden Elemente (Armierung) des Tiefseekabels spielen keine Rolle bei der Daten- bzw TV Übertragung. Der Aussenleiter des Koaxialkabels hat keine Verbindung zur Schiffsmasse. Die Bordeinheit wird vom Schiffsnetz mit Energie versorgt.

Das Unterwasserteil des Multisondensystems benutzt ein Einleiterkabel zum Datenaustausch sowie für die Stromzufuhr von der Bordeinheit. Der Aussenleiter des Kabels dient als Plusleiter des zugeführten Stroms während der Innenleiter zugleich als Minus und Träger der auszutauschenden Daten dient. Der Aussenleiter hat einen unmittelbaren Kontakt zum Seewasser und ist auch das lasttragende Element des Kabels. Die Bordeinheit dieses Systems wird auch vom Schiffsnetz mit Energie versorgt.

Es gibt eine Reihe von verschiedenen Möglichkeiten die hier geschilderte Aufgabe in die Praxis umzusetzen. Jedoch, durch die begrenzten Entwicklungsmöglichkeiten an Bord sowie Zeitmangel waren nur wenige als realisierbar zu betrachten.

Die Multisonde selbst läßt sich ohne großen Aufwand über die 24v Batterien des TV/Foto Schlittens betreiben. Dies wurde experimentell erprobt. Beim Anschluß dieser Spannung ist sie sofort arbeitsfähig und liefert eine Kette

von Meßdaten die eine Amplitude von ± 5 V haben. Das Problem bei der Übermittlung der Meßdaten von der Sonde zur Bordeinheit liegt darin, daß beide Systeme das Koaxialkabel nicht gleichzeitig in Anspruch nehmen dürfen. Die einfachste Lösung dieser Aufgabe ist die Elektronik des TV/Foto Schlittens so zu modifizieren, daß es ein Time-sharing Verfahren mit der Multisonde zuläßt. Dies ist möglich solange die Multisonde nicht mehr als 8 Sekunden für die Datenübermittlung in Anspruch nimmt, sonst fällt die Datenübertragung des TV/Foto Schlittens aus. Kurze Unterbrechungen sind verträglich.

Diese Methode zur Realisierung der Integration der zwei Systeme hat ein Manko. Bei der Übertragung der Multisondendaten kann keine TV Übertragung von dem TV/Foto Schlitten stattfinden. Um diesen Nachteil zu umgehen, wurde beschlossen, die Multisondendaten mit einer Abtastrate von 5 Minuten laufen zu lassen. Da die Multisonde etwa eine Sekunde braucht um die Meßdaten zu sammeln und auszugeben, wurde dieser Nachteil als unbedeutend betrachtet.

Während der Entwicklung der Schaltungen die für die Umschaltlogik (time sharing) erforderlich waren, tauchten weitere Probleme elektronischer Natur auf, die zu einer Verzögerung des Projektes führten. Es war trotzdem möglich simulierte Multisondendaten und echte Daten von der Telemetrie-Einheit des TV/Foto Schlittens über die Schaltelektronik zu senden. Die Umschaltfrequenz in diesem Fall war 0,5 Hz.

Die Idee eines Tiefsee TV/Foto Schlittens mit integrierter Multisonde fand unter den Wissenschaftlern an Bord große Resonanz und es gibt ein reges Interesse daran auf zukünftigen GEOMETEP-Fahrten ein solches Geräte-System einzusetzen. Es ist auch gut vorstellbar, daß andere Forschungsgruppen an dieser Entwicklung Interesse haben.

Eine Weiterführung dieser Systemerweiterung ist generell sinnvoll, nicht nur für den RF TV/Foto Schlitten, also auch für das OFOS System. Die Flexibilität der Telemetrie dieses Systems erlaubt Multisondendaten zur Oberfläche ohne time-sharing des Koaxial zu übermitteln. Das TV müßte nicht für eine kurze Zeit ausgeblendet werden und aller Wasserschröper sind jederzeit auslösbar. Auch in OFOS-Rahmen ist genügend Platz dafür vorhanden.

TV Greifer

Der TV Greifer funktionierte während der ganzen GEOMETEP 4 Kampagne hindurch durchaus zuverlässig. Obwohl das Tiefsee TV Kabel defektiv war, war die Bildübertragung immer von ausgezeichneter Qualität. Die Telemetrie arbeitete einwandfrei. Nur in einem Fall gab es Übertragungsschwierigkeiten. Diese waren auf eine schlechte Steckverbindung an der Telemetrie Box zurückzuführen. Von 23 Greiferstationen, welches eine Einsatzdauer von ca 93 Stunden entspricht, ist der Greifer 4x ohne Proben zurückgekommen. Der Grund hierfür war, daß er nicht richtig schließen konnte, weil die Dauer des Einsatzes zulang war (bis zu 5 Stunden). Die Batterien hatten nicht mehr ausreichend Energie, um den Greifer zu zuschließen.

Im Verlauf der Kampagne wurde das Ausleuchten des Bodens ständig verbessert. Dies führte dazu, daß nur noch eine Lampe benötigt wurde (Vier Lampen sind vorhanden). Dieses brachte eine nicht unerhebliche Energieeinsparung mit sich. Die Verteilung des Lichtes bei einem Bodenabstand von 4m (Vorlaufgewicht) ergab ein ausgewogenes TV Bild. Zukünftig sollten alle 4 Lampen individuell schaltbar gemacht werden.

Die zukünftige Ausstattung des Greifers mit einer Anzeige über die Position der Greiferbacken ist zu empfehlen, da eine visuelle Kontrolle bei der Probenahme nicht möglich ist. (Staubbildung, Gesteine zwischen den Greiferbacken)

Zwei Batteriesätze wurden abwechselnd über die Dauer der ganzen Kampagne hindurch in den Greifer benutzt. Beide Sätze arbeiteten einwandfrei. Die Batteriestecker/-Buchsen ebenso. Einigemal wurde Wassereintrich in der Batterien vermutet. Ein Test mit AgNO_3 war negativ.

Nach Abschluß der Greifeinsätze wurde das Gerät äußerlich inspiziert, alle Stecker aufgetrennt und gereinigt. Ein Stecker hatte einen Wassereintrich gehabt und wurde ausgetauscht. Der Zustand des Hydrauliköls wurde nach einem Durchfahren des Greifers überprüft. Ergebniss : Kleiner als 0,1 Volumprozent Wasser. Das Öl hatte eine etwas dunklere Farbe als sonst welches durch kleine Grafitpartikelchen verursacht wurde.(Ölpumpenmotor).

OFOS (Ocean Floor Observing System)

=====
hier: Bericht über den Einsatz des Systemes auf der Forschungs-
fahrt Geometep 4 für den Zeitraum vom 21.Okt.85 bis 16.Nov.85

Das Foto/TU-System (OFOS) wurde in dem o.g. Zeitraum auf vier Stationen eingesetzt. Bei einer Gesamteinsatzzeit von ca. 29 Stunden wurden etwa 1000 Fotoaufnahmen vom Meeresboden gemacht. Die Einzelsysteme arbeiteten während der Einsätze ohne Mängel. Durch wechselnde Widerstandswerte des Tiefseekabels waren jedoch ständige Neuanpassungen (Kabelanpassung) der Telemetrie notwendig.

Während der vier Stationen wurde ausschließlich die Schwarz/Weiß-Fernsehkamera eingesetzt, da für die Farbaufzeichnung im Geräteträger kein entsprechender Recorder zur Verfügung stand (der systemeigene Recorder ist zur Reparatur). Für die Station 55 F wurde das System durch ein Wasserschöpfer-Interface provisorisch erweitert. Mit diesem Interface können zwei Wasserschöpfer, von der Bordeinheit aus, ausgelöst werden. Beim Einsatz auf Station 55 F wurde das Auslösen eines Wasserschöpfers in 4200 m Wassertiefe mit Erfolg ausgetestet.

ofos (ocean floor observation system)
=====

hier: integration von zusaetzlichen einheiten

auf grund der microprozessor gesteuerten datenuebertragung bieten sich eine reihe von moeglichkeiten zur integration von zusaetzlichen einheiten an.

der datendurchfluss laesst sich, gemessen am jetzigen stand, noch erheblich erhoehen. es koennen bis zu 400 bit pro sekunde in beiden richtungen uebertragen werden, derzeit werden ca. 10% davon benoetigt.

auf den fahrten garimas 2 und geometep 4 wurden versuchsweise 2 wasserschoepfer und das altimeter an die datenuebertragung angeschlossen.

ein vorgegebener bodenabstand kann auf grund der altimeter-anzeige exakt eingehalten werden. bislang wird hierfuer ein voreilgewicht benoetigt, welches durch verhaken in basaltspalten fast regelmaessig abreisst.

durch installierte wasserschoepfer wird es moeglich, wasserproben dort zu nehmen, wo es wissenschaftlich interessant am meeresboden wird. z.b. in smokernaeh.

weitere moeglichkeiten das system zu erweitern waeren:

- temperatursensor
- drucksensor
- multisonde
- transponder-abwurfvorrichtung

einzelnsensoren bzw. ausloeser lassen sich ohne grosse aenderungen integrieren.

groesserer aufwand waere notwendig bei multisensor-geraeten, wie z.b. bei der kieler multisonde; hier muessten umfangreiche interfaceschaltungen im bord- sowie unterwasserteil entwickelt werden.

nuetzlich wuerde eine transponder-abwurfvorrichtung sein. erfahrungen auf geometep 4 zeigten, dass das wiederfinden von bestimmten gebieten, hier von sulfiden mit dem tv greifer, sehr schwierig und langwierig ist. wuerde man z.b. einen transponder im ofos mitfuehren, so koennte er beim ueberfahren eines hoeffigen sulfidgebietes abgeworfen werden. hierfuer wuerden sich einwegtransponder wegen ihrer kompaktheit besonders eignen. als ausloeser bietet sich ein oceano-ausloeser oder auch ein wasserschoepfer-ausloeser an. dieser so abgeworfene transponder wuerde dann als referenzpunkt fuer das an bord sonne vorhandene rs904 (ultra shortline base system) dienen und koennte exakt angefahren werden. dabei liesse sich die tv greifer-einsatzdauer auf ein minimum beschraenken. waehrend geometep 4 musste die suche nach den sulfiden mit dem tv greifer z.t. nach bis zu 5 stunden bodensicht ergebnislos abgebrochen werden.

Roentgenfluoreszenzanlage (RFA)

Waehrend der Fahrt GEOMETEP 4 (SO 40) wurden mit der Bord-RFA folgende Bestimmungen durchgefuehrt :

Sedimente : 1 070 Proben mit 15 000 Elementbestimmungen
Basalte : 64 Proben mit 580 Elementbestimmungen
Sulfide : 27 Proben mit 270 Elementbestimmungen

Gesamt : 1 161 Proben mit 15 850 Elementbestimmungen

Zusaetzlich wurden die Eichungen regelmaessig ueberprueft bzw. erneuert und es wurden staendig Standards mitanalysiert. Die einzelnen Elemente wurden mit unterschiedlicher Genauigkeit erfasst. Die Abweichungen lagen jedoch durchweg in akzeptablen Bereichen. Betr. Ausfaellen/Reparaturen und Optimierungsarbeiten siehe Bericht Elektronik (12.).

Gegenueber unseren Erfahrungen von der Fahrt GEOMETEP 3 (SO 26) lief die RFA-Anlage ohne wesentliche Beanstandungen. Unter Verwendung des auf GEOMETEP 4 erstellten Programmsystems zur Bearbeitung der RFA-Daten (siehe 10.1) kann die Eichung optimiert werden : Berechnung der Eichung als Kurve (2. Ordnung). Hierbei waere eine On-line-Verbindung mit dem Bord-Rechner wuensenswert, um die Handeingabe der Daten in den Bord-Rechner zu vermeiden (Fehlerquelle, Zeitfaktor). Weiterhin waere die Installierung eines Terminals im RFA-Raum (Geologie-trocken) sinnvoll, um dem Operator der RFA-Anlage lange Wege und haeufige Abwesenheit von der RFA zu ersparen.

Bericht SO40

Seabeam

Einleitung:

=====

Seabeam ist ein phasengesteuertes Faecherlot, das mittels 16 logischer Strahlen den Meeresboden abtastet. Diese 16 Strahlen erfassen einen Bereich des Meeresbodens, der quer zum Schiff liegt und etwa eine Laenge in der Groessenordnung der halben Wassertiefe aufweist. Die Echolaufzeiten dieser 16 Strahlen ergeben bei bekannten Schallgeschwindigkeits-tiefenprofil die Wassertiefe fuer 16 "Punkte" in diesem Bereich. Bei Profilmfahrten des Schiffes schliesst sich ein solcher schmaler Bereich an den anderen, so dass effektiv ein Streifen von ein bis zwei Kilometer Breite (je nach Wassertiefe) entlang des Schiffskurses bathymetrisch kartiert wird.

Ein eigenes, mitschiffs installiertes Kreiselssystem dient der Kompensation von Schiffsbewegungen wie Rollen und Stampfen, um jederzeit eine Zuordnung der Echos zu den 16 Strahlen zu gewahrleisten. Dieses ist jedoch nur bei relativ ruhiger See moeglich. Bei anhaltender Schiefelage beispielsweise nach Backbord geraet die Rollkompensation bei schwerer See vorschnell in Saettigung. Aus dem selben Grund ist dann steuerbords ein breiterer Streifen als backbords kartiert.

Erhebliche Ausfaelle sind auch dadurch bedingt, dass beim Stampfen gegen die See das Schiff mit dem Bug abhebt und Luft unter die Schwinger geraet. So sind bei unguenstigen Wetterbedingungen Profilmfahrten nur bei achterlicher See moeglich.

Datenerfassung:

=====

Die vom Seabeam-System errechnete Wassertiefe wird digital in X-Z-Koordinaten (die X-Achse liegt quer zum Schiff) ausgegeben und mit Uhrzeit, Schiffskurs und Geschwindigkeit versehen auf Magnetband aufgezeichnet. Ca. alle acht Sekunden steht ein solcher Datensatz zur Verfuegung.

Ferner stehen zwei gleichgeschaltete on-line Plotter zur Verfuegung. Diese plotten die Wassertiefe als Kontourlinien, die aus ca. 10 Einzelschuessen, d. h. $10 * 16 = 160$ Punkten errechnet werden. Nach 10 weiteren Schuessen wird der naechste Streifen unmittelbar anschliessend geplottet, so dass sich ein quasi - endloses Band von Isolinien ergibt, das bei konstantem Schiffskurs direkt die Bathymetrie kartiert. Da die Schiffsgeschwindigkeit mit Beruecksichtigung findet, erhaelt man eine in etwa masstabsgerechte bathymetrische Karte. In der Regel wurden dazu folgende Parameter gewaehlt:

Masstab: 1 : 20000

Kontourlinienabstand: 10 m
Darueber hinaus werden diese Plots mit Datum, Profilnummer
und alle 10 cm mit Uhrzeit und aktuellen Schiffskurs versehen.

Auf der an Bord befindlichen Rechenanlage (VAX 11/750)
erfolgt die weitere Bearbeitung der Magnetbandaufzeichnungen.
Diese werden auf Magnetplatte kopiert und dabei ueber die
Uhrzeit mit den zugehoerigen Positionsdaten versehen. Die derart
erweiterte Datei steht dann zum Plotten in Karten mit geographischen
Koordinaten zur Verfuegung. Dabei erfahren die Daten eine weitere
Glaettung durch eine Art gleitender Mittelwertbildung ueber ein
frei wahlbares Intervall. Dies bedeutet einen Verlust an Kontrast
in der bathymetrischen Information, doch koennen so Luecken und Aus-
reisser, die bei schlechter Datenqualitaet (z. B. bei starkem
Seegangs) auftreten, unsichtbar ausgeglichen werden.

Einsatz auf S040
=====

Die Seabeam - Anlage war praktisch ununterbrochen im Einsatz. Sie
stellt das wesentliche Hilfsmittel zur bathymetrischen und
strukturellen Kartierung der Untersuchungsgebiete dar. Ferner
unterstuetzen die erzeugten Seabeam-Karten die Stationsauswahl
und sind bei ihrer gezielten Ansteuerung wichtig, wo oft besser
'nach Bathymetrie' als nach der Satelliten - Navigation gefahren
wird. Dies gilt insbesondere fuer die Schiffsbewegungen waehrend
der TV - und Dredsch - Stationen, doch auch bei 'normalen'
Kernstationen erleichtert die Seabeam - Anlage mit Plotter und
Bildschirmanzeige, das Schiff auf Position zu halten.

Nach jeder Bathy-Sondenstation wurde das Schallgeschwindigkeits -
Tiefenprofil mit den neu gewonnenen Daten verglichen und auf seine
Gueltigkeit hin ueberprueft. Sein Kurvenverlauf weist fuer die
ganze Reise nur untergeordnete Unterschiede auf (siehe Multisonden-
bericht). Um nun nicht zu oft die Eichung zu wechseln, was zu Unstetig-
keitsstellen in der Wassertiefe fuehren kann, wurde zu Beginn der Reise
und bei weit auseinander liegenden Messarealen das Schallgeschwindig-
keits-Tiefenprofil aus einer Bathy - Sondenstation digitalisiert und in
die Seabeam - Anlage eingegeben.

Im Einzelnen galten folgende Eichungen:

27.10.85		29.10.85		03.11.85		22.11.85	
14:01:55		02:01:20		03:59:05		21:13:00	
z(m)	v(m/s)	z(m)	v(m/s)	z(m)	v(m/s)	z(m)	v(m/s)
3	1500	1	1496	3	1503	1	1540
3000	1500	24	1496	130	1502	20	1539
5000	1500	38	1495	220	1495	90	1539
		140	1492	250	1487	160	1536
		150	1489	380	1480	200	1536
		200	1487	1150	1480	500	1482
		272	1485	1270	1481	700	1482
		1022	1485	1810	1487	1140	1483
				2290	1493	2080	1492
				3000	1504	3160	1505

Fuer Leg 2 und Leg 3 lagen bereits bathymetrische Karten von
Geometep 3 vor. Die neu kartierten Wassertiefen stimmten im
allgemeinen gut mit den bekannten Tiefen ueberein, so dass
sich Karten von Geometep 3 und 4 ohne grosse Schwierigkeiten

einander ergaenzen lassen. Nur selten sind Berichtigungen angezeigt.
So liessen sich charakteristische Bodenstrukturen in der Regel
gut wiederfinden.

Wartungs- und Reparaturbericht Elektronik

Berichtszeitraum: 19.10.1985 - 11.12.1985

Reise: SO 40 LEG 1 u. 2

Inhalt: Magnavox
 Sea Beam
 Elac
 Vax
 Nautomat
 Atnav II
 RS 904
 Seiltagebuch Eber
 Multisonde
 Tiefsee TV-Kabel
 RFA
 Verschiedenes

Magnavox

Das Navigationsprogramm SO 80016 S/N 3 des HP-Rechners 21 MX musste am Anfang von SO 40, LEG 1 dreimal neu geladen werden. Das bei der Herstellerfirma reparierte EFRATON-Frequenznormal wurde in das Modul Atomic Frequency Standard eingebaut. Dabei wurde festgestellt, dass die beiden Puffer-Accus defekt sind (neue sind bestellt). Die Einspeisung der 5 MHz Oszillatorfrequenz des Magnavox Satellitenempfaengers wurde vom internen Oszillator auf EFRATON Oszillatorfrequenz umgesteckt. Die Frequenzdrift (Ausdruck Silent 700) hat sich darauf hin von 400 Hz auf kleiner 1 Hz verbessert. Desweiteren verbesserte sich die Ablage zwischen den Koppelort und dem Satellitenfix. Bei der oberen Mag Tape Einheit musste die Netzsicherung gewechselt werden. Bei der unteren Mag Tape Einheit wurde der Schalter LOAD repariert.

Seabeam

Nach mehrmaligen Ausfall der Power Amplifier PA 2, PA 3 und PA 4 wurden die Endstufen durchgemessen und die Transmitter Shaper Amplifier mit Hilfe des GIC-Card Tester ueberprueft. Folgende defekte Bauteile konnten lokalisiert werden:

Transmitter Shaper Amplifier

S/N 39	PA Nr. 2	Potentiometer R 8, 5 KOhm defekt
		Kondensator C 10, 15 µF defekt
S/N 40	PA Nr. 4	Kondensator C 6, 15 µF defekt
S/N 41	PA Nr. 3	starke Verzerrung des Ausgangssignals, durch Justierung ausgeglichen
S/N 32	Spare	Kondensator C 6, 15 µF defekt
S/N 28	Spare	Kondensator C 6, 15 µF defekt
		Potentiometer R 8, 5 KOhm defekt
		Potentiometer R 10, 10 KOhm defekt

Nach Auswechselln der defekten Bauteile traten an den Endstufen keine Fehler mehr auf.

Ausfall verschiedener Versorgungsspannungen aller Sendeendstufen durch zwei defekte Transformatoren (Fehler wurde am NCC Printer nicht angezeigt). Da nur ein Reservetransformator an Bord war, musste die Spannungsversorgung des Transformators H 965 voruebergehend durch einen Universaltransformator sichergestellt werden. Der mittlerweile an Bord gelieferte Originaltransformator konnte noch nicht eingebaut werden, da die Sea Beam-Anlage bis Einlaufen

Hanga Roa in Betrieb bleiben soll.

Die beiden Houston Plotter wurden mechanisch grundueberholt. Nach jedem LEG wurden die Hydrofone, Projektoren einschliesslich Verkabelung durchgemessen. Eine Kopie der Messdaten ist dem Zustandsbericht beigelegt.

Elac

Nach dem routinemaessigen Abschmieren des L3G trat aus einer Schmierstelle, dem Anschlusskasten der Entlagenschalter und den Servomotoren Frischwasser vom Ausgleichstank aus. Die Ursache fuer die Leckage ist, laut Telex RF/Elac, ein defekter Simmerring auf der senkrechten Welle. Da die Anlage ohne zusaetzliche Druckbeaufschlagung durch das Ausgleichssystem gefahren werden kann, wurde das Frischwasser-Ausgleichssystem abgelassen (Telex RF/Sonne). Die Servomotoren Stampfen und Rollen wurden ausgebaut und es erfolgte eine Reinigung der gesamten Mechanik mit Dieseloel. Nach Abtrocknung wurden alle Teile und Lager sorgfaeltig gefettet. Schwerzugaengliche Stellen wurden mit Sprueoel beaufschlagt. Das L3G wurde wieder in Betrieb genommen und arbeitet seitdem zufriedenstellend.

Die Kohlebuersten der Servomotoren wurden kontrolliert. Der gesamte Umformersatz fuer das L3G wurde gereinigt und die Kohlebuersten gewechselt.

Im LAZ 71 EA (Mutter-Einheit, Geophysik) musste ein defekter Durchfuehrungskondensator ersetzt werden (Erdschluss). Nach Ausfall der Sendeendstufe 4 wurden zwei Transistoren in der Endstufe ersetzt. Bei allen Tochterschreibern wurden die Start/Stop Kontakte ueberholt und justiert. Beim Tochterschreiber Geophysik musste das Netzteil repariert werden (Siebkondensator). Im DAZ 14 wurden 2 7-Segmentanzeigen gewechselt. Nach Ausfall der digitalen Anzeige des DAZ 6 wurden die Gleichrichterdiode und ein Laengsttransistor (2N3055) ausgetauscht. Da dieser Fehler zum zweitenmal auftrat (Bericht vom 17.10.85) und die serienmaessigen Dioden zu schwach dimensioniert waren, wurde eine leistungsstaerkere Graetz-Bruecke und eine 2 Amp. Sicherung eingebaut.

Vax

Nach Black Out musste das Betriebssystem neu geladen werden. Die Anlage lief waehrend des gesamten Berichtszeitraumes stoerungsfrei.

Nautomat

Zu Beginn der Reise fiel der Nautomat desoefteren aus. Die Netz-
teilsicherung 5V/25Amp. musste gewechselt werden. Der Grund fuer
den Ausfall der 25 Amp. Sicherung waren auf thermische Ueberbe-
anspruchung des Netzteils zurueck zufuehren, der durch Ausfall
eines Luefters bedingt war. Da der Einbau des Luefters sehr
arbeitsintensiv ist, wurden beide Netzteilluefter gewechselt. Im
weiteren Verlauf der Reise musste das Navigationsprogramm fast
taeglich neu geladen werden. Aufgrund dessen wurde der PDP 8-
Rechner ueberholt. Alle Kontakte, Steckerverbindungen und Pla-
tinen wurden gereinigt. Saemtliche Versorgungsspannungen laut
Betriebsanweisung nachgemessen und oszillographiert. Nach Inbe-
triebnahme wurde festgestellt, dass diese Massnahme keinen Er-
folg brachte. Um eventuelle Stoerungen von der Netzseite aus-
zuschliessen, wurde die Netzeinspeisung des Nautomaten vom Bord-
netz getrennt und eine provisorische Einspeisung der Anlage vom
7 KVA Umformer (Vax) installiert. Auch diese Massnahme brachte kein-
en Erfolg. Am 04.12.85 wurde der Nautomat, nach Ruecksprache mit
der Schiffsfuehrung ausser Betrieb gesetzt. Der allgemeine Zustand
des Rechners (Platinen, Platinenkontakte, Steckerverbindungen)
ist als sehr schlecht zu beurteilen.

Atnav II

Das Atnav-Ausfahrgeraet wurde routinemaessig durchgefahren. Die
Anlage war nicht im Einsatz.

RS 904

Die Anlage lief waehrend der gesamten Reise stoerungsfrei. Es ist
zu bemerken, dass die Schwankungen der Positionsdaten erheblich
sind. Nur 30 % der Daten sind verwertbar. Es wird vermutet, dass
der Einbauort des Schwingers die Ursache dafuer ist. Die Batterie-
saetze des Transponders wurden zweimal gewechselt.

Seiltagebuch Eber

Aufgrund des Ausbaus der Messrolle Kurleine (Lagerspiel) mussten
die induktiven Oszillatoraufnehmer demontiert werden. Nach der
Lagerreparatur wurden die Aufnehmer wieder montiert und justiert.
Die Anlage arbeitete nach erfolgter Reparatur stoerungsfrei.

Multisonde

Die O-Ringe der Multisonde wurden regelmaessig ueberprueft und gewechselt. Die Sonde Sound Velocity wurde abgeglichen. 3 Membranen der Sauerstoff Sonde wurden gewechselt.

Tiefsee TV-Kabel

Waehrend der Hafenzzeit in Callao/Peru wurde das Ersatz TV-Kabel aufgetrommelt. Das TV-Kabel hatte anfangs einen Schleifenwiderstand von 250 Ohm. Die Telemetriesysteme wurden entsprechend angepasst. Nach dem zweiten Einsatz verschlechterte sich der Schleifenwiderstand und es wurden 250 m vom Kabel gekappt. Zur Zeit variiert der Schleifenwiderstand zwischen 80 - 120 Ohm. Die Schwankungen des Widerstands beruhen auf den schlechten Zustand des Schirmgeflechtes.

RFA

Vor Inbetriebnahme der Anlage wurde ein Oelwechsel der Vakuumpumpe durchgefuehrt. Waehrend des Betriebes kam die RFA anfangs nicht auf Vakuum. Darauf hin wurde die Fensterfolie Cristallkammer, O-Ring Probenkammerdeckel und ein defektes Flow-Counter-Window gewechselt. Nach Abgleich der Anzeige des Vakuums mit dem Edwards Vakuumpuefgeraet lag das Vakuum unter 0,1 Torr. Anschliessend Ausfall der gesamten Anlage durch verstopften Wasserfilter im Kuehlkreislauf, durch Austausch und Reinigen behoben. Eine Stoerung in der Umschaltung des Collimators wurde durch Anloeten eines Kabels an der Anschlussleiste der Platine Control Circuits beseitigt. Bei der Kontrolle der Winkelgrade zu den dazugehoerigen Peaks wurden z. T. erhebliche Abweichungen festgestellt. Nach Justierung der 5 Kristalle nach Betriebsanweisung waren die Winkelabweichungen beseitigt. Anfang LEG 2 verschlechterte sich das Vakuum zunehmend. Nach Kontrolle der O-Ringe und des Vakuumsystems wurde festgestellt, dass das Oel der Vakuumpumpe sich in eine braun, gelbliche Fluessigkeit verfaerbt hatte. Nach Ablassen des Oels wurde eine starke Verschmutzung und hoher Wasseranteil festgestellt. Ursache hierfuer waren wahrscheinlich schlecht gepresste und zu feuchte Proben. Aufgrund dessen wurde nochmals das gesamte Oel gewechselt und die Probenkammer sowie der Collimator zerlegt und gereinigt. Nach dem Zusammenbau aller Teile mussten die Kristalle neu justiert und die

Endlagen des Collimators auf maximalen Peak eingestellt werden. In dem Sine Theta Potentiometer wurde eine neue Schleiffeder eingesetzt. Ferner wurde der mechanische Justiermechanismus des Aux. Collimators (vor dem Scintillation Detektor) modifiziert. Werkseitige Mechanik war zu vibrationsanfaellig. Durch zu hohe Raumtemperatur, teilweise bis 30 Grad, kam es zu Winkeldriften bei den Messungen mit dem PET-Kristall. Besonders bei grossen Winkeln (z.B. Alu. 145,00 Grad, Silizium 109,20 Grad) waren die Abweichungen gross. Deshalb wurde eine behelfsmaessige Klimatisierung des Raumes durchgefuehrt, indem die Kaltluftzufuhr der Sea Beam Klimaanlage zum Messlabor unterbrochen, und durch den Kabelkanal in die Trockenchemie geleitet wurde. Daraufhin sank die Raumtemperatur um ca. 3,5 Grad und die Winkeldrift wurde erheblich geringer. In die RFA-Anlage wurde eine Kontrolllampe fuer die interne Temperaturstabilisierung eingebaut. Durch Ausfall des Kuehlagregats, verursacht durch einen defekten Schlauch, schaltete der Sicherkreislauf die gesamte Anlage ab. Fehler wurde von dem Maschinenpersonal behoben. Zeitweise traten Schwierigkeiten beim Ruecklauf des Goniometers auf 0 Grad auf. Ursache ist hierfuer wahrscheinlich die Reihenfolge des Ausschaltens von Rechner, Motor Control und des Programmers.

Am HP-Rechner musste mehrmals das Druckwerk zerlegt und justiert werden. Druckwerk nach Ersatzteillieferung ausgewechselt. Nach Fehler im Programmablauf wurde Rechner zerlegt und alle Kabeluebergangsleisten gereinigt.

Anmerkung: Es sollte veranlasst werden, dass die Temperaturverhaeltnisse in der Trockenchemie durch den Einbau einer Klimaanlage verbessert werden. Um die starken Vibrationen zu daempfen sollten die Schwingmetalle auf denen die Anlage montiert ist, durch Schwingmetalle mit einem hoeheren Daempfungsfaktor ersetzt werden.

Verschiedenes

- a) Im Geologielabor wurde eine Ladestation eingerichtet. Saemtliche Ladegeraete fuer die verschiedenen Accumulatorentypen wurden zentralisiert. Fuer das Aufladen der Bleiaccumulatoren wurden fest verkabelte Ladesteckdosen am Aussenschott des Geologielabors angebracht. Zum Laden und Lagern (Stand by) der Bleiaccum wurden Halterungen angefertigt und montiert. (siehe Photos).

- b) Am Grundig Monitor 4 wurde die Hochspannungsstabilisierung repariert.
- c) Nach starker Geräusentwicklung am Minolta-Kopierer wurde die Papierandruckwalze an der Tonerrueckgewinnungs-Einheit justiert.
- d) Im Rohde u. Schwartz Netzgeraet NGRS 50/5 wurde ein Kurzschluss am Trafoprimarykreis beseitigt. Trafo neu befestigt.
- e) Nach Ausfall des Tektronix Oszilloskop 475 wurde ein defektes IC MPQ 2221 in der Lueftersteuerung erneuert.
- f) Pinger auf 12 KHz und 16 KHz umschaltbar verdrahtet.
- g) Inventur und Auflistung von folgenden Anlagen erstellt: Magnavox, Sea Beam, Elac, Nautomat, RFA-RBA, Hydro, Atnav, Houston Plotter, Selenia Radar, Atlas Deso.
- h) Einweisung Dipl.-Ing. Hilscher in den Schiffsbetrieb.
- i) Das stabile Netz wird seit dem 12.06.1985 ueber das Bordnetz gefahren. In Hanga Roa wird das stabile Netz ueber den Umformer in Betrieb genommen.
- j) Bau einer Verzoegerungsbox 0,1s - 9,9s zur stufenweise, schaltbaren Verzoegerung des Triggersignals des 3,5 KHz ORE Transceivers.

Wartungs - und Reparaturbericht Elektronik

Berichtszeitraum: 12.12.1985 - 16.1.1986

Reise: SO 40 - 3. Teil

Inhalt: Magnavox
Sea Beam
ELAC Echolot - Systeme
Seiltagebuch Eber
Grundig Bord - TV
Nautomat
RFA - Roentgenanlage Philips
Verschiedenes

Magnavox:

Der HP - Rechner wurde einmal neu gestartet ohne Programmverlust. Nach einem Ausfall beider Magnetbändeinheiten wurden Wackelkontakte am Rechner - Interface und den Steckern der MT - drives beseitigt. Am unteren MT - Kopfstecker wurden 2 Anschlussdraehte neu ange-
loetet und ein Masse - Feinschluss beseitigt. An beiden Bändeinheiten wurden die 5 A - Sicherungen der BOT - EOT-
Sensoren gewechselt.
Keine System - Ausfaelle oder -Unterbrechungen.

Sea Beam:

An beiden Plottern im Geophysiklabor und auf der Bruecke wurde die Schreib - Polster - Folie gewechselt. Der Rechner musste mehrfach neu geladen werden.
Keine betriebsunterbrechende Gesamtausfaelle.

ELAC:

Schelfrandlotanlage:

Taeglich wurde der Schwinger im Lotraum auf Wassereinbruch hin kontrolliert. Zur weiteren Ueberwachung wurde eine Alarmanlage mit akustischer Ausloesung im Betriebsgang gebaut und installiert. Nach Papierstau mit Blockierung des Schreibantriebes wurde an dem Tochterschreiber Geophysik das 24V - Netzteil Motorsteuerung repariert: Gleichrichter, Spannungsregler und Laengstransistor wurden gewechselt. Ein neuer Schreibriemen wurde eingesetzt und die AB - Kontakte justiert.
Am Schreiber Geologie wurde das abgerissene Signalkabel neu befestigt.

Tieseelotanlage:

Bei dieser Anlage lief nur der Schreiber Geologie zur Pinger-Registrierung. Am DAZ - 8 wurden mehrere Wackelkontakte und lose Draente der Zusatzplatine behoben. Nach einem Kurzschluss durch Papierabbrand wurden 2 Netzsicherungen in der Schalttafel erneuert. An allen Schreibern beider Echoloteinheiten wurde regelmaessig Reinigung vorgenommen.

Seiltagebuch Eber:

Die Messaufnehmer wurden mehrfach zur mechanischen Reparatur des Messrades demontiert und nach Zusammenbau wieder justiert. Differenzen in unterschiedlichen Seillaengen - Anzeigen wurden durch Sensor - Justage behoben.

Grundig Bord - TV:

In die Kamera "Absatzgestell" wurde ein neues Vidikon eingesetzt und justiert. Die Blendenautomatik wurde repariert und eingestellt. Die Steckerbefestigung wurde mech. ueberholt.

An 2 Monitoren im Windenfahrstand wurde die Bildhoehe justiert.

An 1 Monitor Geophysik ist der Netztrafe defekt. Ersatz ist bestellt.

Die Kamera "Speicherwinde" wurde umgesetzt, ein Wackelkontakt beseitigt.

Nautomat:

Nach mehrfachen vergeblichen Ladeversuchen mit anschliessendem Rechnerausfall nach kurzer Zeit wurden saemtliche Platinen gezogen, alle Kontaktleisten trocken gereinigt, alle Jumperstecker entfernt und kontaktmaessig behandelt.

Nach Wiedereinbau konnte das Programm fehlerfrei eingelesen werden, der Rechner blieb bis Ende der Reise in Funktion. Lediglich das Programm wurde 2 mal mit "Continue" neu gestartet, ohne Neuladen. Der Plotter wurde ab 30.12.1985 wieder fuer Profilfahrten und Stationsarbeiten benutzt.

Roentgenanlage RFA:

Nach dem Ausbrennen der Rh - Roentgenroehre (siehe Schadensmeldung) wurde eine alte, noch an Bord befindliche Cr - Roehre eingebaut. Zur mechanischen Anpassung mussten Dichtungsringe angefertigt werden. Das gesamte Geraet wurde von Wasser, ausgelaufenem Isolieroel und Gummiabbrand gereinigt. Im Probenkammerbereich wurde der Filterschaft-O - Ring erneuert, die Filterblende gerichtet, Deckel - O-Ring erneuert. Die 35 A - Sicherung des Hochspannungstrafos war durchgebrannt, die 4 A - Sicherung der Channel Control wurde erneuert.

Insgesamt 3mal wurde die Probenkammer zerlegt und Probenrueckstaende beseitigt, die O - Ringe des Ladestempels wurden gereinigt und gefettet. Gleichzeitig wurde jeweils das Wasserfliter gewechselt. Nach Beendigung der Messungen wurde eine Abschlusswartung vorgenommen und in der Vakuumpumpe das Oel gewechselt. Das Vakkum erreichte danach 0,1 torr/10min.

Die Anlage ist einsatzbereit fuer den naechsten Benutzer. Die RBA - Anlage wurde auf dieser Reise nicht eingesetzt.

Verschiedenes:

VAX 11 / 750:

Keine Ausfaelle des gesamten Systems, Reinigen der Tonkoeepfe und Plotter - Printer - Antriebe wurden vom Bedienpersonal vorgenommen.

Multisonde ME:

Die gesamte Reise ueber liefen Versuche, die Multisonde in den OFOS - Fotoschlitten zu integrieren.

Insgesamt wurden 10 Multisondenstationen gefahren.

Die Membrane des Sauerstoffsensors wurde mehrfach gewechselt.

2 Wasserschoepfer (fuer OFOS ausgeliehen) wurden Ende der Reise wieder eingebaut. Wasserschoepfer - Ausloeser Nr. 4 wurde ausgetauscht, der defekte Ausloeser repariert.

Der abschliessende Funktionstest war in Ordnung.

Fehler in der Aufzeichnung Sauerstoff, Schall und Licht-Messung sind im Geophysik - Bericht Steentoft ausfuehrlich beschrieben und sollten ME zur Stellungnahme vorgelegt werden. Ein zusaetzliches Beispiel ist an den Zustandsbericht Multisonde angeheftet.

ORE 3,5 KHz - SBP:

In der Eigenbau - Triggerbox wurden mehrere Wackelkontakte beseitigt. Bei Triggerfehlern, die haeufig auftraten, wurden Netzstoerungen vermutet. Die Triggerbox wurde daraufhin mit Batterien, spaeter mit einer Gleichspannungsquelle betrieben.

ATNAV: Die Anlage wurde fuer ca. 5 Std. in Betrieb genommen.

Alle Tests verliefen erfolgreich. Am TTY wurde der Schreibschlitten neu befestigt. Das System ist einsatzfaehig.

Am Triplet - Vielfachmessinstrument wurde die gebrochene Schaltachse in die Schaltsegmente eingeklebt. Abgleich in Spannung und Ohm.

Am Minolta - Kopierer wurden Tonerrueckfuehrung, Trommelabstreifer, Fototrommel und Coronaboxen gereinigt.

Die Inventur Elektronik - Bereich wurde fortgefuehrt.

System:

Das System arbeitete ohne Fehler.

Die Reichweite des Systems ist derzeit zu klein, bei Ablagen ueber 1000 m wird eine genaue Positionierung des UW - Geraetes unmoeglich.

Ein diesbezuglicher Test ist nach dem Umbau der Transducereinheit (werft) ratsam.

Xponder:

Die derzeit an Bord vorhandenen Xponder ENT 380 der Firma Datasonic eignen sich nur fuer einen Einbau direkt im UW - Geraet. Dieses ist z.B. bei Einsaetzen des TV - Greifers und der Dredge nicht moeglich.

Bei der Seilbefestigung treten durch die Seilvibrationen Ausfaelle des Geraetes auf. Die Ursache liegt darin, dass die Batterie-Andruckfedern zu schwach sind, die Batterien mitvibrieren und dadurch zu hohe Uebergangswiderstaende entstehen. Dieses hat eine niedrige Ausgangsleistung zur Folge, dadurch weniger Reichweite bzw. Ausfall des Geraetes. Auf dieser Fahrt wurde das Problem durch mehrfaches Reinigen und Schleifen der Batteriekontakte und Strecken der Andruckfedern geloest.

Sonstige Ausfaelle traten durch Kurzschlusse, hervorgerufen durch lose Schrauben, auf und konnten behoben werden.

Die Xponder befinden sich derzeit in einsatzbereitem Zustand.

Lediglich ein Xponder zeigt starke Kontaktabnutzung am Wasserschalter.