

# Diplomarbeit

## Qualitative Untersuchungen einer ausgeprägten Tiefseerinnenstruktur am ostgrönländischen Kontinentalhang

Alexandra Frahm

Prüfer:

Prof. Dr.-Ing. D. Egge

Dr.-Ing. H.W. Schenke

Mai 2003

**Erklärung (§23(5)PSO):**

Ich versichere, dass ich diese Diplomarbeit ohne fremde Hilfe selbstständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quellen kenntlich gemacht.

---

Bremerhaven, 15. Mai 2003  
Alexandra Frahm

## Kurzfassung

In der vorliegenden Arbeit wird beschrieben, wie aus den Daten einer Tiefseevermessung eines Rinnensystems am ostgrönländischen Kontinentalhang eine hochauflösende bathymetrische Karte erstellt wird. Anhand dieser Karte und den zur Verfügung stehenden ausgewählten Daten des Sedimentecholotes PARASOUND wurden geologische Interpretationen angestellt.

Die bathymetrischen Daten zu dieser Arbeit wurden aus zehn verschiedenen Expeditionen zusammengestellt. Die meisten Daten wurden in den Jahren 2000 - 2002 im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Verbundprojektes ARKTIEF erhoben. Für die bathymetrische Datenerfassung wurde das Fächerecholot HYDROSWEEP-DS2 verwendet, das auf dem deutschen Forschungsschiff POLARSTERN installiert ist.

Es wird zunächst die geographische Lage des Ardencaple Channel Systems sowie die Entstehung solcher Rinnensysteme beschrieben. Weiterhin wird auf die technischen Spezifikationen der verwendeten Echolotsysteme eingegangen, bevor die Datensammlung und Aufbereitung beschrieben wird. Bei diesem Bearbeitungsschritt musste auf einige Daten ein spezieller Algorithmus angewendet werden, weil diese systematische Fehler enthielten, die für die Erstellung einer hochauflösenden Karte eliminiert werden mussten. Danach wird die Berechnungsmethode und das Ergebnis der Gridberechnung des etwa  $26\,000\text{ km}^2$  großen Arbeitsgebietes vorgestellt. Es wurde ein Grid mit einer Rasterweite von 100 m erstellt und zunächst eine Übersichtskarte mit Tiefenlinien einer Äquidistanz von 10 m im Maßstab 1:450.000 generiert.

Schließlich wurden vier Detailkarten mit einem Tiefenlinienintervall von 10 m im Maßstab 1:150.000 entworfen. Anhand dieser Karten und den Daten des Sedimentecholotes PARASOUND wurde die Geologie des Rinnensystems interpretiert.

# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis . . . . .	I
Tabellenverzeichnis . . . . .	IV
Abbildungsverzeichnis . . . . .	V
<b>1 Einleitung und Zielsetzung</b>	<b>1</b>
<b>2 Untersuchungsgebiet</b>	<b>4</b>
2.1 Begrenzung . . . . .	4
2.2 Geologie und Entstehung . . . . .	5
2.2.1 Das Grönlandbecken . . . . .	6
2.2.2 Rinnensysteme in der Grönlandsee . . . . .	7
<b>3 Datensammlung und Aufbereitung</b>	<b>13</b>
3.1 Fächerecholot HYDROSWEEP-DS2 . . . . .	13
3.1.1 Messprinzip . . . . .	14
3.1.2 Technische Konzeption . . . . .	15
3.1.3 Querkalibrierung und Positionsbestimmung . . . . .	16
3.2 Sedimentecholot PARASOUND . . . . .	18
3.2.1 Technische Konzeption . . . . .	18
3.2.2 Korrekturmöglichkeiten und Ausgabedaten . . . . .	19
3.3 Fazit der Echolotspezifikationen . . . . .	22
3.4 Datenrecherche der beteiligten Expeditionen . . . . .	23
3.5 Datenfluss . . . . .	25
3.6 Tiefenlinieneditierung mit <i>CARIS HIPS 5.2</i> . . . . .	26
3.7 Fehlerbereinigung . . . . .	26
3.7.1 Fehlereinflüsse . . . . .	26
3.7.2 Eliminierung systematischer Fehler . . . . .	27
3.7.3 Programmhintergrund der Algorithmen <i>binning</i> und <i>regression</i> . . . . .	38
3.8 Fazit der Datenaufbereitung . . . . .	39
<b>4 Digitale Geländemodellierung</b>	<b>41</b>
4.1 Gridberechnung . . . . .	41
4.1.1 Projektion . . . . .	41
4.1.2 Interpolation durch <u>I</u> nverse <u>D</u> istance <u>W</u> eighting (IDW) . . . . .	42
4.2 Genauigkeitsbetrachtungen . . . . .	46
4.3 Bathymetrische Karte . . . . .	48
4.3.1 Isolinienableitung mit <i>latticecontour</i> . . . . .	48
4.3.2 Nachbearbeitung in <i>ArcEdit</i> . . . . .	49



4.3.3	Kartenherstellung in <i>ArcPlot</i> . . . . .	50
4.4	Dreidimensionale Visualisierung . . . . .	52
<b>5</b>	<b>Geologische Interpretationen</b>	<b>55</b>
5.1	Schlammstromablagerungen auf dem Kontinentalfuß . . . . .	57
5.2	Zuflusskanäle im oberen Rinnensystem . . . . .	59
5.3	Mittelbereich (depositional) . . . . .	62
5.4	Endbereich (erosional) und Schüttungsfächer . . . . .	65
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>73</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>77</b>
<b>A</b>	<b>Abkürzungen</b>	<b>81</b>
<b>B</b>	<b>Profile</b>	<b>82</b>
B.1	Interpretierter Rinnenverlauf . . . . .	82
B.2	Übersichtskarte der Profile . . . . .	83
B.3	Profile 1-12 . . . . .	84
<b>C</b>	<b>Quelltext der AML-Scripte zur Kartenerstellung in ArcPlot</b>	<b>90</b>
C.1	AML-Quelltext zur Übersichtskarte . . . . .	90
C.2	AML-Quelltext zur Karte 15° W – 12° W . . . . .	96
C.3	AML-Quelltext zur Karte 12° W – 9° W . . . . .	101
C.4	AML-Quelltext zur Karte 9° W – 6° W . . . . .	106
C.5	AML-Quelltext zur Karte 6° W – 3° W . . . . .	112
C.6	AML-Quelltext zum Karteninhalt der Hauptkarte . . . . .	118
C.7	AML-Quelltext zur Legende der Hauptkarte . . . . .	122
C.8	AML-Quelltext zu Data Source der Hauptkarte . . . . .	128
C.9	AML-Quelltext zur Nebenkarte Tracklines . . . . .	130
C.10	AML-Quelltext zur Nebenkarte Sheet Index of the Ardencaple Channel System . . . . .	136
<b>D</b>	<b>Programm MAP</b>	<b>140</b>
D.1	Programmbeschreibung . . . . .	140
D.2	Inputdatei für den ARKTIEF-Trackplot auf Seite 24 . . . . .	144
<b>E</b>	<b>Gerätekonfiguration auf der FS POLARSTERN nach GERCHOW 2002 [11]</b>	<b>147</b>
<b>F</b>	<b>Bathymetrische Karten des Ardencaple Channel Systems</b>	<b>148</b>
F.1	Übersichtskarte 1 : 450 000 15° W – 3° W . . . . .	148
F.2	Bathymetric Chart of the Ardencaple Channel System 1 : 150 000 15° W – 12° W . . . . .	149
F.3	Bathymetric Chart of the Ardencaple Channel System 1 : 150 000 12° W – 9° W . . . . .	150
F.4	Bathymetric Chart of the Ardencaple Channel System 1 : 150 000 9° W – 6° W . . . . .	151

F.5	Bathymetric Chart of the Ardencaple Channel System 1 : 150 000 6° W – 3° W . . . . .	152
<b>G</b>	<b>Inhalt der beigefügten CD-ROM</b>	<b>153</b>
G.1	CD 1 . . . . .	153
G.2	CD 2 . . . . .	153

# Tabellenverzeichnis

3.1	Technische Spezifikation des HYDROSWEEP-DS2 . . . . .	15
3.2	Technische Spezifikation des PARASOUND . . . . .	18
3.3	Registrierparameter des PARASOUND-Systems . . . . .	21
3.4	Zusammenstellung der möglichen Fehlereinflüsse bei einer Fächersonar- messung . . . . .	27
4.1	Parameter für die Berechnung in IDW . . . . .	44
4.2	Grenzwerte für die Unterteilung in fünf Hangneigungsklassen . . . . .	46
5.1	Zusammenstellung der spezifischen Eigenschaften einzelner Profile . . . . .	72

# Abbildungsverzeichnis

1.1	Schematische Darstellung der vertikalen und lateralen Transportprozesse und deren Bearbeitung durch die Teilprojekte des Verbundprojektes ARKTIEF. . . . .	2
2.1	Übersichtskarte aus IBCAO . . . . .	4
2.2	Strukturelle Einheiten des europäischen Nordmeers . . . . .	5
2.3	Entstehungsgeschichte des europäischen Nordmeers . . . . .	6
2.4	Schematische Darstellung verschiedener Tiefenschichten . . . . .	7
2.5	Darstellung der Rinnensysteme im Grönlandbecken . . . . .	9
2.6	Experiment eines Turbiditstromes . . . . .	10
2.7	Beispiel einer Rinnstruktur am Kontinentalhang . . . . .	11
2.8	Beispiel eines Rinnendeltas im Endbereich . . . . .	12
3.1	Darstellung einer Fächersonarmessung . . . . .	14
3.2	Prinzip der Meeresbodenbeschallung . . . . .	15
3.3	Prinzip der Schallausbreitung in verschiedenen Dichteverhältnissen . . . . .	16
3.4	Prinzip der Querkalibrierung . . . . .	17
3.5	Darstellung einer Messung mit PARASOUND . . . . .	19
3.6	MAP-Plot der beteiligten Expeditionen. . . . .	24
3.7	DGM aus dem Programm CARIS HIPS. . . . .	28
3.8	Profile aus dem Programm CARIS HIPS. . . . .	29
3.9	DGM aus <i>ArcInfo</i> ; links die Originaldaten, rechts die systematikfreien Daten. . . . .	31
3.10	Darstellung der Originaldaten. . . . .	33
3.11	Darstellung der editierten Daten aus CARIS HIPS. . . . .	34
3.12	Darstellung der weitgehend systematikfreien Daten. . . . .	35
3.13	Diagramm der Bearbeitungsschritte von der Editierung bis zur Gridberechnung. . . . .	37
3.14	Schematische Darstellung der systematischen Fehler und deren Korrektur. . . . .	39
4.1	Interpolation der Rasterpunkthöhe durch IDW unter Verwendung von 10 Datenpunkten. . . . .	43
4.2	Histogramm der Hangneigungsverteilung in Grad. . . . .	45
4.3	Histogramm der Abweichungen zwischen gemessenen und berechneten Punkten in Metern. . . . .	48
4.4	Isolinien-darstellung zweier Testgebiete vor (rot) und nach der manuellen Bereinigung (weiß). . . . .	49
4.5	Dreidimensionale Darstellung des Arbeitsgebietes aus <i>Fledermaus</i> . . . . .	52

4.6 Rinnenstruktur (Blickrichtung Kontinentalhang) aus <i>Fledermaus</i> (20-fach überhöht). . . . .	53
4.7 Rinnenstruktur (Blickrichtung Tiefseeebene) aus <i>Fledermaus</i> (20-fach überhöht). . . . .	53
5.1 Einfluss der Corioliskraft auf einen Massepunkt in Bewegung . . . . .	55
5.2 Profil Nr.1. . . . .	58
5.3 PARASOUND Profil im Anfangsbereich Nr.1a. . . . .	58
5.4 Profil Nr.3. . . . .	59
5.5 PARASOUND Profil im Anfangsbereich Nr.2a. . . . .	60
5.6 Profil Nr.4. . . . .	61
5.7 Profil Nr.6. . . . .	62
5.8 PARASOUND Profil Nr.3a. . . . .	63
5.9 Profil Nr.9. . . . .	64
5.10 Profil Nr.10. . . . .	65
5.11 PARASOUND Profil Nr.4a. . . . .	66
5.12 Profil Nr.11. . . . .	67
5.13 PARASOUND Profil Nr.5a. . . . .	68
5.14 PARASOUND Profil Nr.6a. . . . .	69
5.15 PARASOUND Profil Nr.7a. . . . .	70
5.16 PARASOUND Profil Nr.8a. . . . .	71
B.1 Profil Nr. 1 . . . . .	84
B.2 Profil Nr. 2 . . . . .	84
B.3 Profil Nr. 3 . . . . .	85
B.4 Profil Nr. 4 . . . . .	85
B.5 Profil Nr. 5 . . . . .	86
B.6 Profil Nr. 6 . . . . .	86
B.7 Profil Nr. 7 . . . . .	87
B.8 Profil Nr. 8 . . . . .	87
B.9 Profil Nr. 9 . . . . .	88
B.10 Profil Nr. 10 . . . . .	88
B.11 Profil Nr. 11 . . . . .	89
B.12 Profil Nr. 12 . . . . .	89

# 1 Einleitung und Zielsetzung

Die folgende Arbeit wurde im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Verbundprojektes ARKTIEF (ARKtische TIEFsee) angefertigt. Die in dieser Arbeit erstellten Karten bilden die Grundlage für die Auswertungen und Interpretationen ozeanographischer, geologischer und biologischer Daten.

Das Verbundprojekt ARKTIEF hatte das Ziel, den Beitrag unterschiedlicher Prozesse zur Wassermassenmodifikation in der arktischen Tiefsee abzuschätzen, ihre Dynamik zu verstehen und ihre Auswirkungen auf die Lebensbedingungen zu beurteilen.

Im Mittelpunkt dieses Projektes stand ein Rinnensystem am ostgrönländischen Kontinentalhang, das im Rahmen einer Kartierung mit dem Weitwinkel-Seitensicht-Sonar GLORIA (siehe Kapitel 2.2.2) im Jahre 1992 entdeckt wurde (MIENERT ET AL. 1993 [23]). Angenommen wurde, dass mögliche Hangabflüsse durch die Anregung energiereicher Bodenstromereignisse erhebliche Auswirkungen in der Tiefsee haben können. Der Nachweis dieser Hypothese erforderte ozeanographische, geologische und biologische Untersuchungen in der Wassersäule und an Sedimentoberflächen.

Es sollten die Beiträge der physikalischen Einzelprozesse in ihrem Zusammenhang mit den pelagischen, benthischen und sedimentologischen Verhältnissen erkannt werden, um eine Aussage über die Häufigkeit und Intensität von Strömungsereignissen machen zu können. Damit sollte abgeschätzt werden, ob sie einen relevanten Beitrag zu den großräumigen vertikalen und lateralen Transportvorgängen liefern.

Die folgende Abbildung 1.1 stellt schematisch die vertikalen und lateralen Transportprozesse dar sowie die Beiträge der einzelnen Teilprojekte zu bestimmten Fragestellungen.

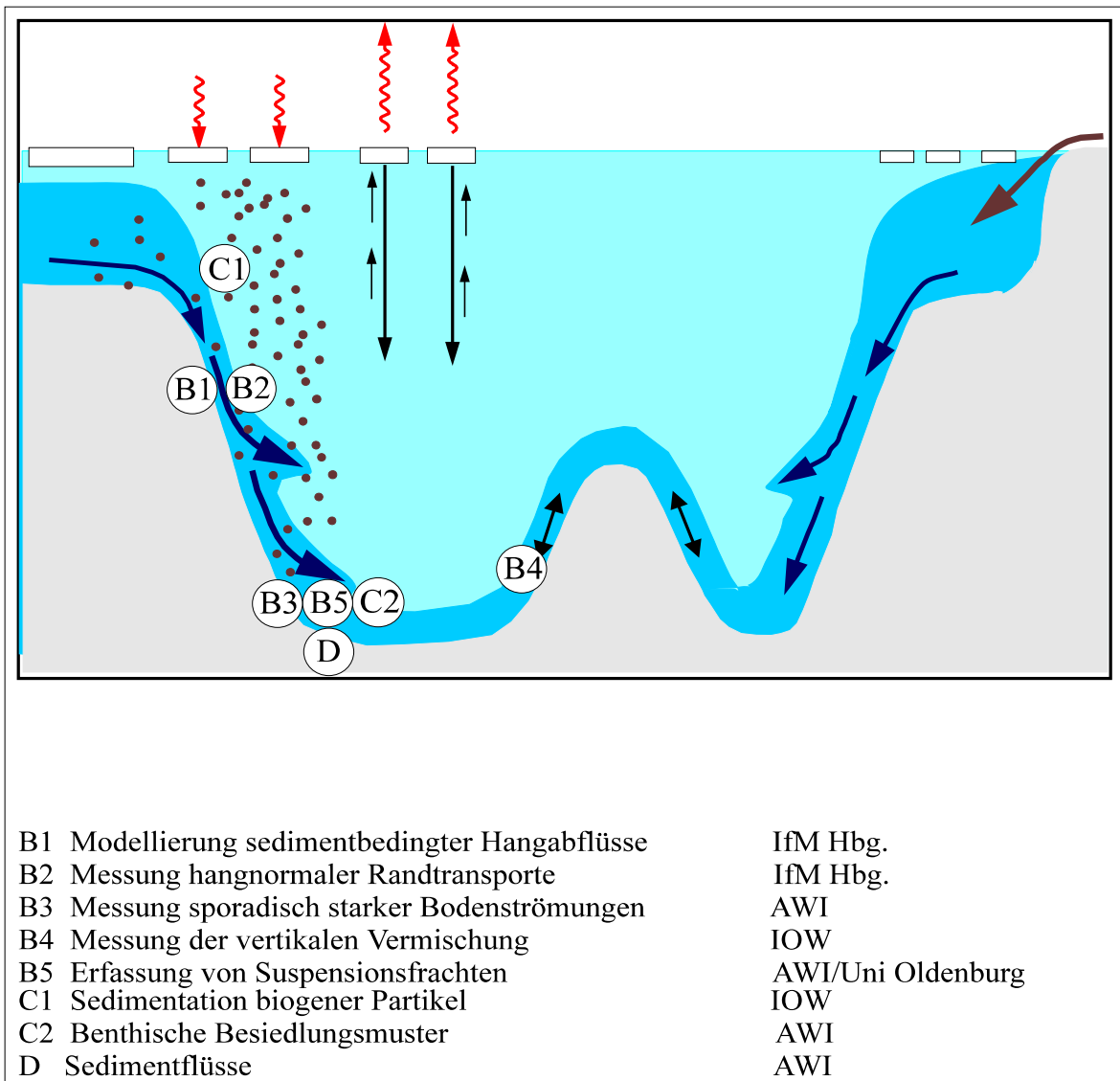


Abbildung 1.1: Schematische Darstellung der vertikalen und lateralen Transportprozesse und deren Bearbeitung durch die Teilprojekte des Verbundprojektes ARKTIEF.

Als Grundlage für alle Teilprojekte (Abkürzungen siehe Anhang A) war eine hochauflösende Bathymetrie erforderlich, die detaillierte Tiefenangaben über das Rinnensystem enthält. Bathymetrische Karten enthalten detaillierte Topographieinformationen des Meeresbodens, die notwendig sind, um zum Beispiel Probenentnahmen und Stationen zu planen oder die Morphologie des Rinnensystems detailliert zu analysieren.

Die bathymetrischen Arbeiten waren außerdem die Voraussetzung für die detaillierten Untersuchungen der ozeanographischen und biologischen Arbeitsgruppen, die mit Verankerungen und Tiefseekameras in ausgewählten Abschnitten des Rinnensystems arbeiteten. So wurden alle verfügbaren bathymetrischen Daten aus dem Arbeitsgebiet

zusammengestellt um eine bathymetrische Karte zu erzeugen. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden hochauflösende Karten erstellt, die als Grundlage für die angestellten geologische Interpretationen dienen.

In Verbindung mit dem, auf der POLARSTERN installierten, Fächerecholot HYDROSWEEP-DS2 wurde auch das Sedimentecholot PARASOUND eingesetzt um den Verlauf der Rinne sowie ihren internen Aufbau zu erfassen. Da die Rinne in ihrem Auslauf kaum mehr als 10 m eingetieft ist, empfahl sich für diesen Zweck die Verwendung des Sedimentecholotes aufgrund seines besseren relativen Auflösungsvermögens das im Dezimeterbereich liegt.

Insgesamt hatte das ARKTIEF-Projekt eine Laufzeit von 3 Jahren (2000 - 2002). Während der Laufzeit des Projektes wurde auf den Ausfahrten ARK XVI/1, ARK XVII/1a sowie ARK XVIII/1 im Zuge flächenhafter bathymetrischer Vermessungen, der Großteil der verwendeten Daten gesammelt.

Die Rinnenstruktur war bisher namenlos, so dass im Rahmen dieser Arbeit ein Name für das Rinnensystem gesucht wurde. Die Rinnenstruktur erhielt so die Bezeichnung Ardencaple Channel System. Benannt wurde sie nach einem gleichnamigen Fjord an der Küste Ostgrönlands, der auf etwa gleicher Breite liegt. Der Namensvorschlag wurde bei dem zuständigen GEBCO (General Bathymetric Chart of the Oceans) Komitee SCUFN (Sub-Committee on Undersea Feature Names) eingereicht und bis zur Fertigstellung dieser Arbeit genehmigt.



## 2 Untersuchungsgebiet

### 2.1 Begrenzung

Das Arbeitsgebiet des Verbundvorhabens ARKTIEF liegt im westlichen Europäischen Nordmeer und reicht von 15° W bis 3° W sowie von 73°40' N bis 75°10' N.

Die folgende Abbildung 2.1 zeigt eine Übersichtskarte aus der IBCAO (International Bathymetric Chart of the Artic Ocean), in welche die Lage des Arbeitsgebietes eingezeichnet ist.

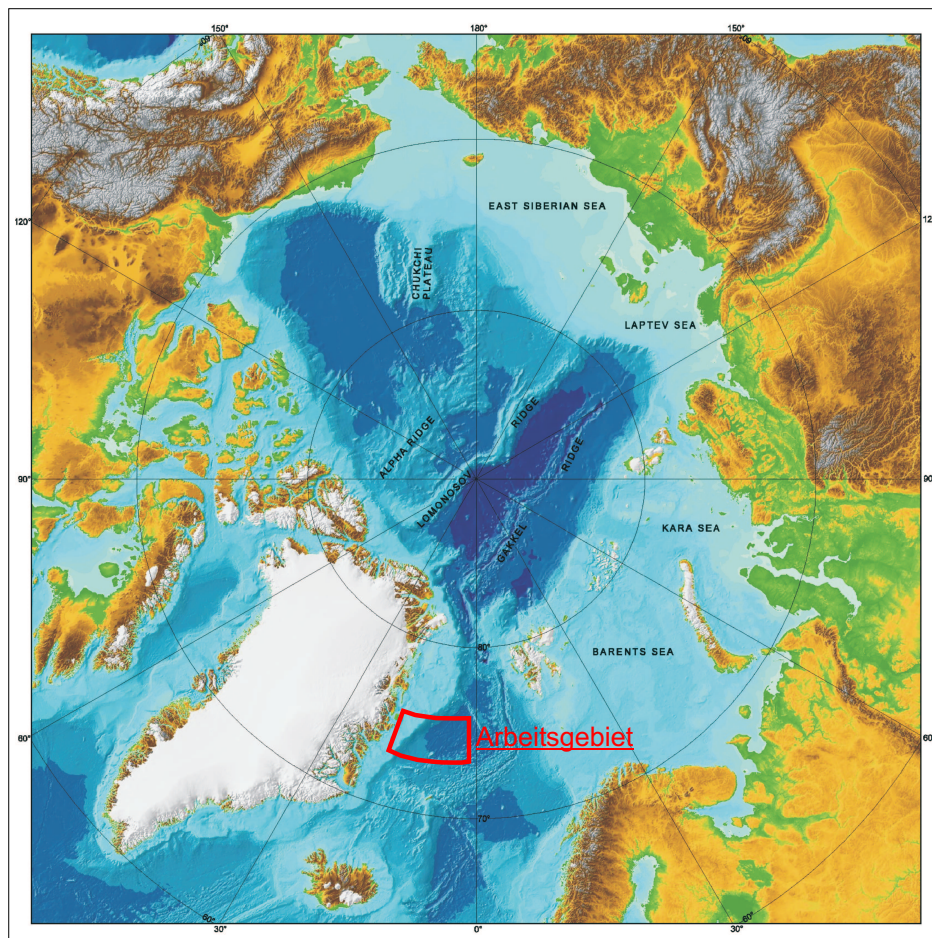


Abbildung 2.1: Übersichtskarte aus IBCAO (nach JAKOBSSON ET AL. 2001 [18]).

Das Europäische Nordmeer wird von Island, Grönland, Svalbard und Skandinavien umschlossen und in Grönland-, Island- und Norwegen-See unterteilt.

Die Grönlandsee besteht aus dem ostgrönländischen Kontinentalhang und -schielf, sowie aus zwei großen Becken: Dem Boreas- und dem Grönlandbecken. Im Norden besteht über die Framstraße eine Verbindung zum Arktischen Ozean. Die Abgrenzung zur Norwegensee im Osten wird durch das Mittelozeanische Rückensystem markiert. Im Süden schließt sich das Islandplateau und die Dänemarkstraße an, was in der folgenden Abbildung 2.2 gut zu erkennen ist.

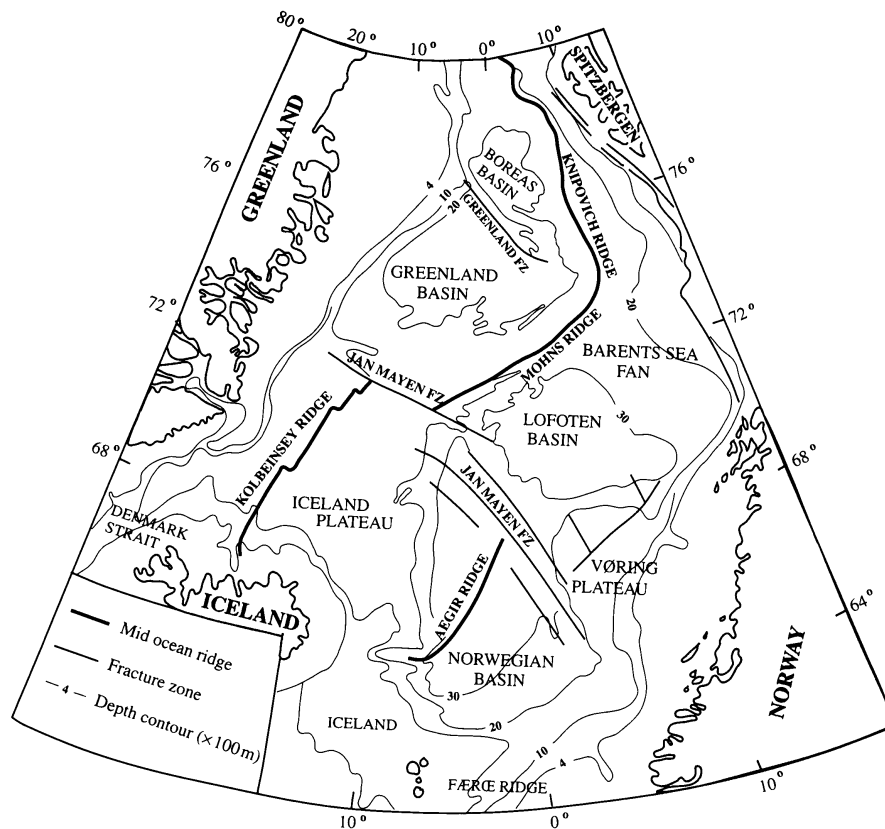


Abbildung 2.2: Strukturelle Einheiten des europäischen Nordmeers (aus SCHÄFER ET AL. 2001 [28]).

## 2.2 Geologie und Entstehung

Die Entstehung morphologischer Strukturen im Grönlandbecken ist eng mit den plattentektonischen Entwicklungen im Europäischen Nordmeer verknüpft. Deshalb wird hier kurz auf die Entstehungsgeschichte dieses Gebietes eingegangen.

## 2.2.1 Das Grönlandbecken

Das Europäische Nordmeer ist ein relativ junges Teilbecken des Atlantischen Ozeans, das sich erst in den letzten 56 Mill. Jahren gebildet hat.

Im ausgehenden Mesozoikum (248 - 65 M.a.) begann sich eine Grabenstruktur zwischen Grönland und Fennosarmatia (siehe Abbildung 2.3) zu entwickeln. Die Öffnung der Norwegisch-Grönländischen See erfolgte am Übergang vom Paläozän (53 - 65 M.a.) zum Eozän (33,7 - 53 M.a.). Im Zeitraum vom Oligozän (23,7 - 33,7 M.a.) bis ins frühe Miozän (23 M.a.) entstand die Tiefenwasserbindung zum Arktischen Ozean. Die heutige Form wurde dann im späten Miozän bzw. Pliozän (14 M.a.) durch die Öffnung der Framstraße und der Dänemarkstraße erreicht.

Durch diese Spreizungen der Platten entstand im Laufe der Zeit unter anderem das Europäische Nordmeer mit seinen verschiedenen Morphologien. Die folgende Abbildung 2.3 zeigt die einzelnen Stadien der Entstehungsgeschichte vom Mesozoikum bis zum Pliozän.

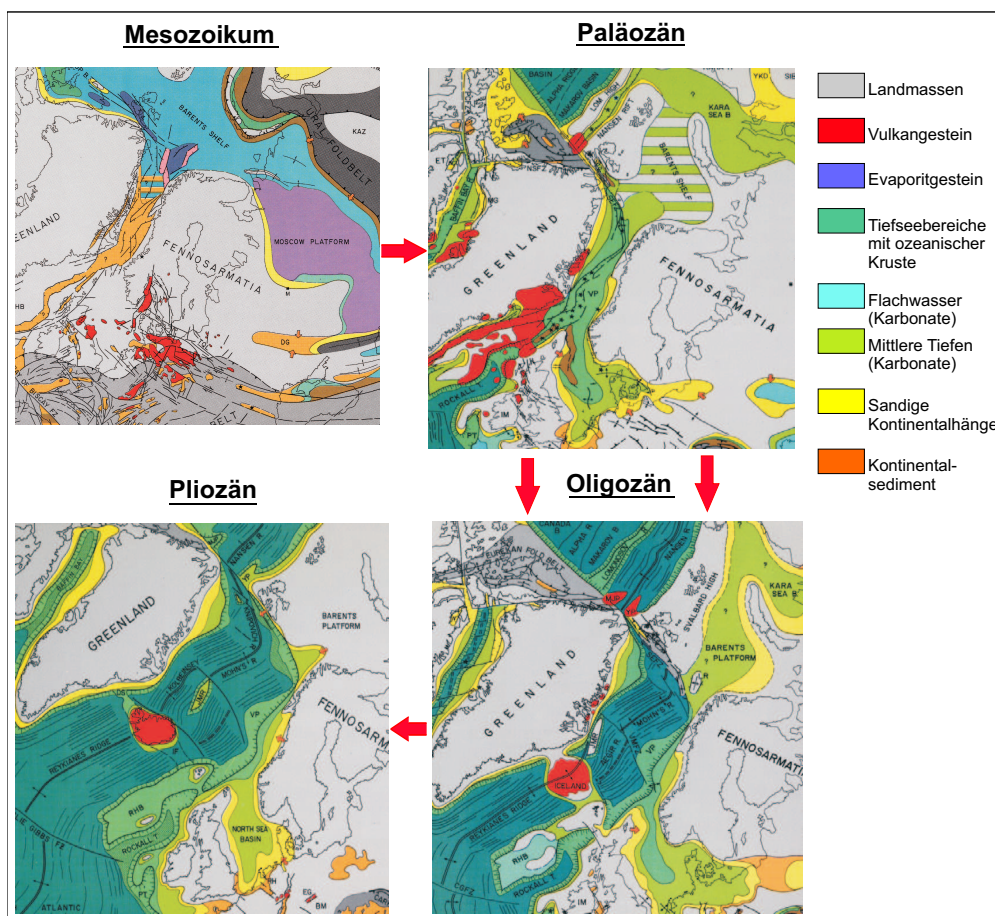


Abbildung 2.3: Entstehungsgeschichte des Europäischen Nordmeers (aus ZIEGLER 1988 [40]).

Die Grönlandsee weist die für passive Kontinentalränder typischen Strukturen auf. So ist der Meeresboden auf dem Schelf vorwiegend mit Sand bedeckt. Im tieferen Bereich sind dann mehr Karbonate zu finden, während in der Tiefsee ozeanische Kruste vorherrscht.

Auf dem Meeresboden lagern sich in verschiedenen Tiefenschichten auch unterschiedliche Sedimente ab. So sind die Sedimente auf dem Schelf und am Kontinentalhang, bzw. in der Tiefsee sehr unterschiedlich charakterisiert. So nimmt der biogene Anteil der Sedimente vom Schelf zur Tiefsee hin zu, während die Korngröße abnimmt (KIERDORF 2001 [20]). Die Tiefenbereiche und die vorherrschenden Sedimentstrukturen können in bestimmte Spektren eingeteilt werden. In der Geologie unterscheidet man die litorale, neritische, hemipelagische und die pelagische Zone. Diese Zonen sind verschiedenen Tiefenstufen zugeordnet. Die verschiedenen Bereiche, in welche die Tiefenbereiche aufgeteilt sind, kann man in folgender Abbildung 2.4 erkennen.

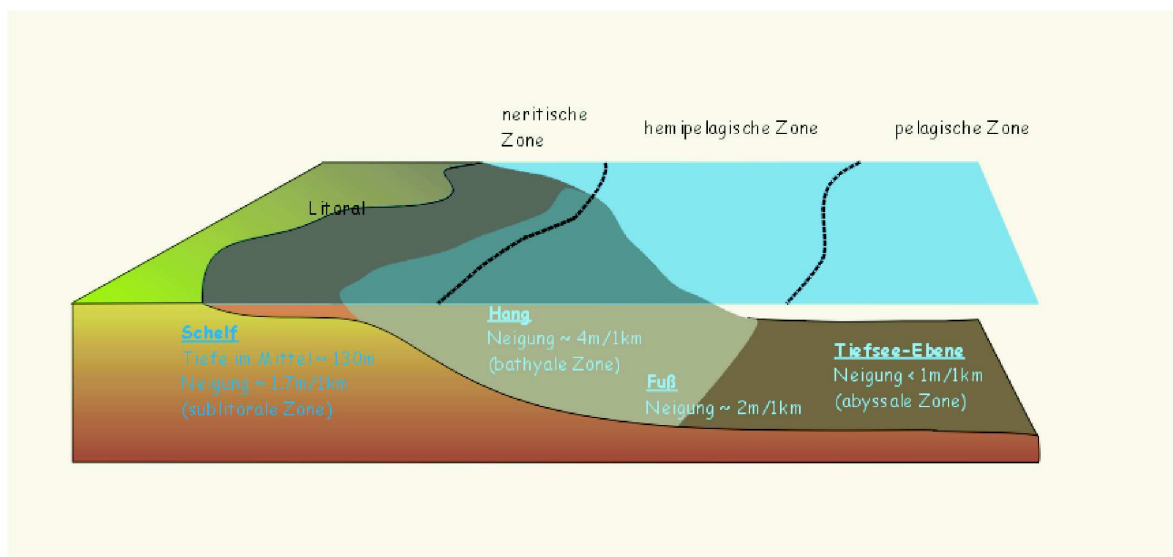


Abbildung 2.4: Schematische Darstellung verschiedener Tiefenschichten (aus VÖLKER 2002 [36]).

Die Sedimentschichten am Hang sowie besonders auf dem Schelf sind sehr viel mächtiger als im Tiefseebereich. Sedimenttransporte lassen sich mit Hilfe dieser Kenntnis leichter rekonstruieren (SOLHEIM ET AL. 1998 [32]).

### 2.2.2 Rinnensysteme in der Grönlandsee

Seit etwa 2,6 Mill. Jahren resultierte aus den periodischen Vereisungen der angrenzenden Kontinente ein erhöhter Eintrag von glazialen Erosionsschutt in die

Norwegisch-Grönländische See (MYHRE & THIEDE 1995 [24]), der auf den angrenzenden Landmassen landschaftsformend wirkte. Durch wiederholte Eisstrombildungen auf den Schelfen bildeten sich quer zur Küstenlinie verlaufende Tröge, in denen Eisströme wiederholt große Sedimentmassen an die Schelfkante transportierten und ablagerten (VORREN ET AL. 1998 [37]). Es bildeten sich so zum Teil mächtige Sedimentfächer auf den Schelfen und Kontinentalhängen.

Im Europäischen Nordmeer ist der Eintrag von Sedimenten terrigener Herkunft durch Eisberge und Meereis am größten. Prozesse, die für einen lateralen Sedimenttransport verantwortlich sind, sind Schlammströme, Turbidite sowie Oberflächen-, interne- und Bodenströmungen. Der laterale Eintrag erfolgt hauptsächlich entlang von Rinnensystemen, die ihren Ursprung auf dem Schelf haben und sich über den Kontinentalhang bis in die Tiefsee verfolgen lassen (RUMOHR ET AL. 2001 [26]).

Die Untersuchungen des Grönland- und Boreasbeckens mit dem Weitwinkel-Seitensicht-Sonar GLORIA (Geological Long Range Inclined Asdic) des Institute of Oceanographic Sciences (IOS), die HOLLENDER 1996 [15] im Rahmen des Sonderforschungsbereiches 313 der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel durchgeführt hat, lassen am ostgrönländischen Kontinentalhang drei große Kanäle erkennen (siehe Abbildung 2.5). Diese Kanäle können einen möglichen Haupttransportweg von hangabwärtsgerichteten Schlamm- und Suspensionsströmen sein. Im Rahmen der Untersuchungen mit GLORIA wurden mehrere kleine und größere Kanäle mit einer Tiefe von bis zu 120 m und einer Breite von bis zu 6 km entdeckt (WILKEN ET AL. 2003 [39]).

Die Abbildung 2.5 zeigt die Visualisierung der Interpretationen, die mit Hilfe der GLORIA Daten angestellt wurden. Eine hochauflösende Bathymetrie war zu dieser Zeit noch nicht vorhanden. Die Daten des Weitwinkel-Seitensicht-Sonars lieferten zum Teil nur Anhaltspunkte und waren interpretationsbedürftig, so dass auf der Abbildung ausschließlich der interpretierte Rinnenverlauf zu sehen ist.

Das untersuchte Ardencaple Channel System ist das mittlere der drei großen Kanalsysteme und erstreckt sich in dem markierten Gebiet von 74°07' N 12°30' W bis 74°50' N 06°00' W.



## 2 Untersuchungsgebiet

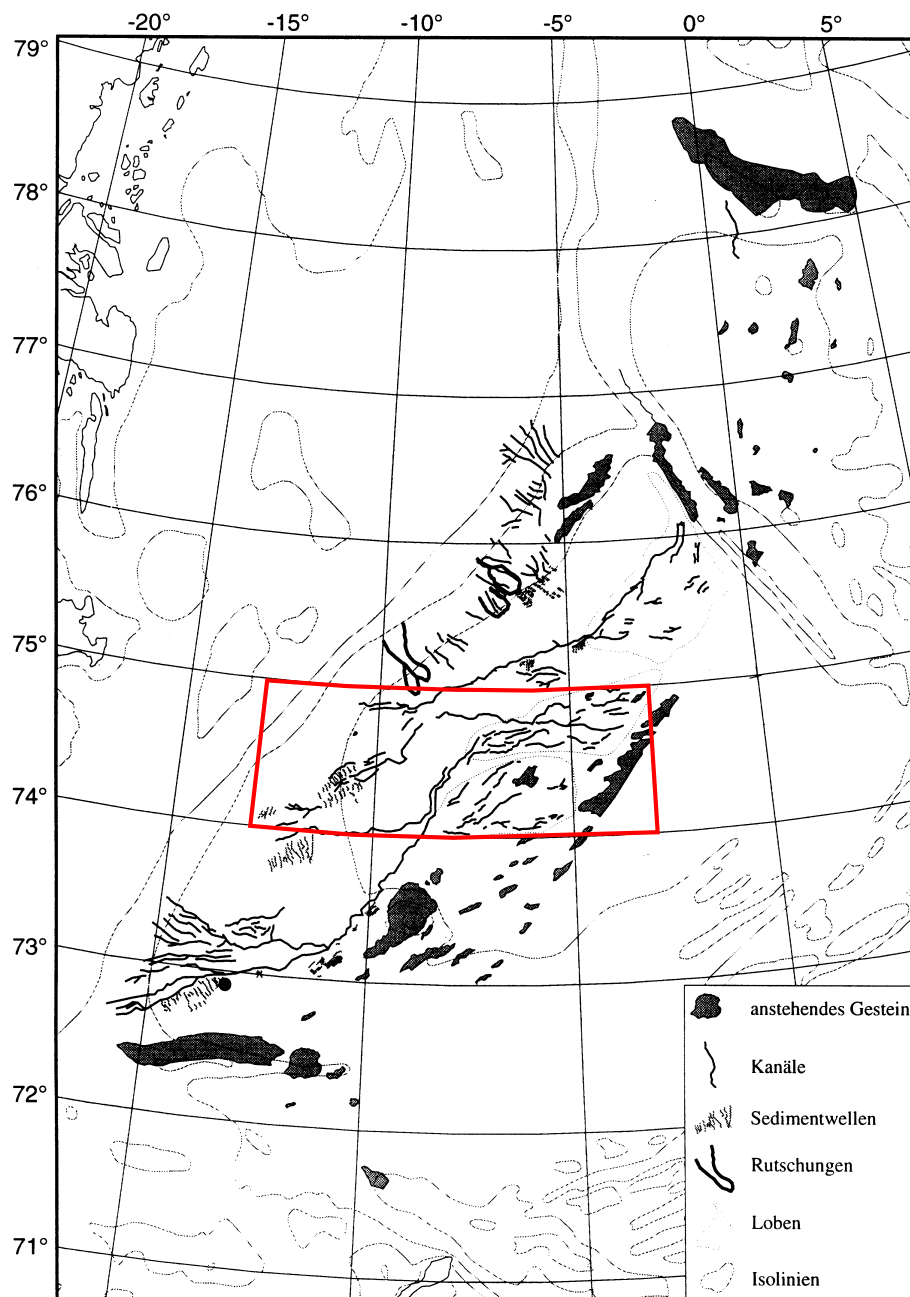


Abbildung 2.5: Darstellung der Rinnensysteme (aus HOLLENDER 1996 [15]).

Das Rinnensystem, das in dieser vorliegenden Arbeit beschrieben wird ist auf den Grundlagen der GLORIA Auswertung nicht zusammenhängend nachzuvollziehbar. Es ist keine durchgehende Rinne zu erkennen. Besonders westlich von 10° W sind nur einzelne nicht zusammenhängende Abschnitte zu erkennen.

Das Alter des Rinnensystems ist nicht bekannt. Reflexionsseismische Untersuchungen zeigen mehrere Generationen von Rinnen im Bereich des südlichsten Rinnensystems (WILKEN ET AL. 2001 [38]), so dass ein Mindestalter von mehreren 100.000 Jahren angenommen werden kann.

Rinnensysteme können durch ein einziges Turbiditereignis entstehen, oder auch Ergebnis vieler einzelner Turbiditereignisse sein. Diese Rinnen können als Transportweg für neue Turbiditereignisse dienen, die dann die vorhandenen Teilstücke einer entstandenen Rinne erweitern und umgestalten.

Solche Turbiditströme, auch Dichte- oder Schwereströme genannt, entstehen aus Sedimenten, die mit zunehmender Überlagerung und Hangneigung instabil werden und in Bewegung geraten. Äußere Einflüsse, wie zum Beispiel Erdbeben können ebenfalls bewirken, dass sich ein Sediment in Bewegung setzt. Es entwickeln sich Rutschmassen und Schlammströme, die die sich mit zunehmender Geschwindigkeit mit den umgebenden Wassermassen vermischen. Diese Strömungen von turbulentem sedimentgeladenem Wasser, die durch den Dichteunterschied zum umgebenden klaren Wasser angetrieben werden stürzen dann die Kontinentalhänge hinab. Sie können dabei Strecken von mehreren 100 Kilometern zurücklegen. Es handelt sich um episodische Massentransporte, die in verschiedenen Dimensionen vorkommen können. Sie treten als kleine Sedimentwölkchen auf oder können Umlagerungen von mehreren  $100 \text{ km}^3$  Sediment bewirken. Ein Turbiditstrom kommt zum Erliegen, wenn er die Tiefseeebene erreicht, wo keine Neigung vorhanden ist. Die Turbiditströme können hohe Geschwindigkeiten erreichen. Ein Turbiditstrom, der 1929 durch das Grand Banks Erdbeben ausgelöst wurde, erreichte Geschwindigkeiten von  $25 \text{ m/s}$  (VÖLKER 2002 [36]). Wenn ein Turbiditstrom erst einmal in Bewegung versetzt wurde, hat er allerdings eine so große erosive Wirkung, dass er auf seinem Weg immer mehr Sedimente aufnimmt, was selbstverstärkend wirken kann. So kommt es, dass ein Turbiditstrom weit in die Tiefseeebene vordringen kann. Wie ein solcher Turbiditstrom im Experiment entsteht, zeigt die Abbildung 2.6.

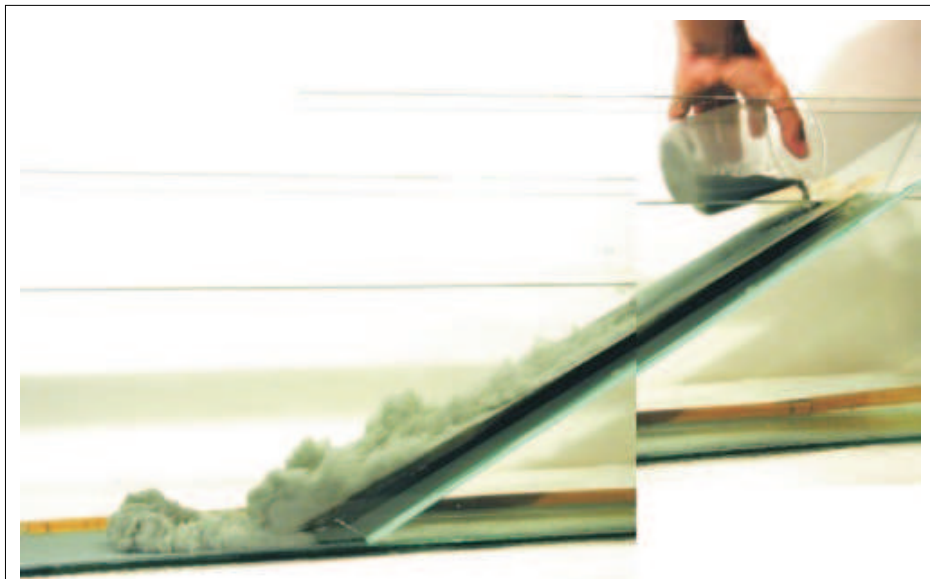


Abbildung 2.6: Experiment eines Turbiditstromes aus VÖLKER 2002 [36].

Durch die erosive Wirkung der Turbiditereignisse entstehen Rinnen an deren Rändern sich durch Überlaufen sogenannte *Levees* entwickeln. Durch die nachlassende Strömungsgeschwindigkeit in der Tiefsee lagert sich das feinkörnigste Material schließlich in Tiefseefächern ab. Dieser Vorgang ist mit einem Flusshochwasser an Land zu vergleichen: Tritt ein Fluss über die Ufer, lagert sich das mittransportierte Material am Ufer ab. So werden Sedimente auch bei einer Tiefseerinne an den Rändern angehäuft.

Die schematische Darstellung einer typischen Rinnenstruktur am Kontinentalhang ist in Abbildung 2.7 zu sehen.

Gezeigt wird der typische Verlauf eines Rinnenstromes vom Schelf bis in die Tiefsee. Die Turbiditströme fließen ähnlich wie Flüsse an Land, den Kontinentalhang hinab und lassen am Ende eine Art Delta entwickeln. Diese Deltas sind Schüttungsfächer in denen das feine Material aus dem Turbiditstrom abgelagert wird. Feineres Material wird viel weiter transportiert als grobes und schwereres Material. So ist am Ende solcher Rinnensysteme das feinste Material zu finden, während im Anfangsbereich der Rinnenstruktur eher groberes Material vorhanden ist.

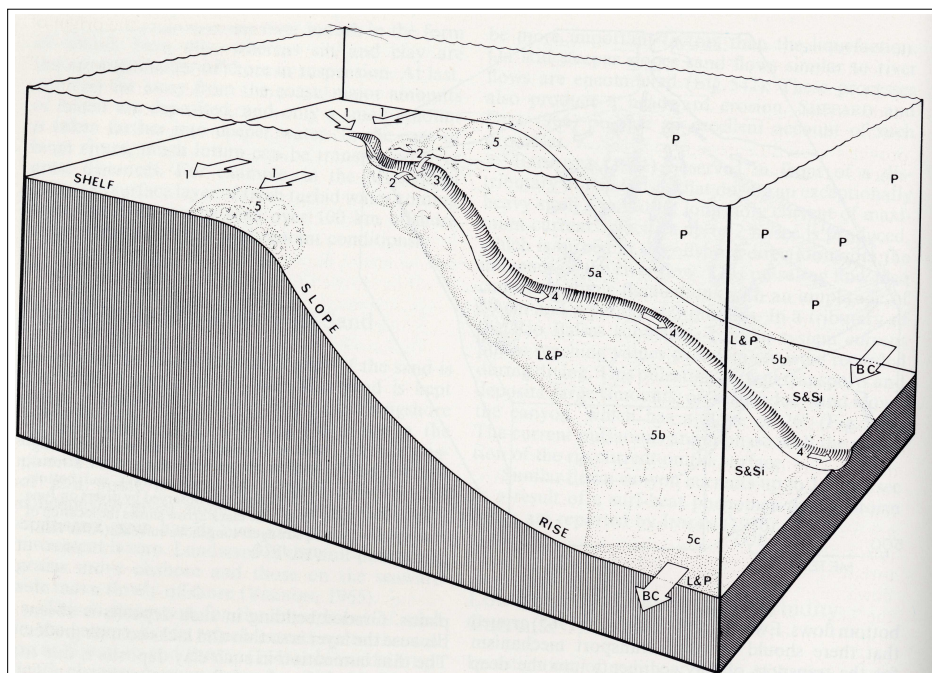


Abbildung 2.7: Beispiel einer Rinnenstruktur am Kontinentalhang (aus REINECK & SINGH 1973 [25]).

Solch ein Delta hat beispielsweise der Amazonas gebildet (BABONNEAU ET AL. 2002 [4]). Die nachfolgende Abbildung 2.8 zeigt einen solchen typischen Verlauf. Die Darstellung ist zwar stark vereinfacht, stellt aber die wesentlichen Charakteristika zusammen.



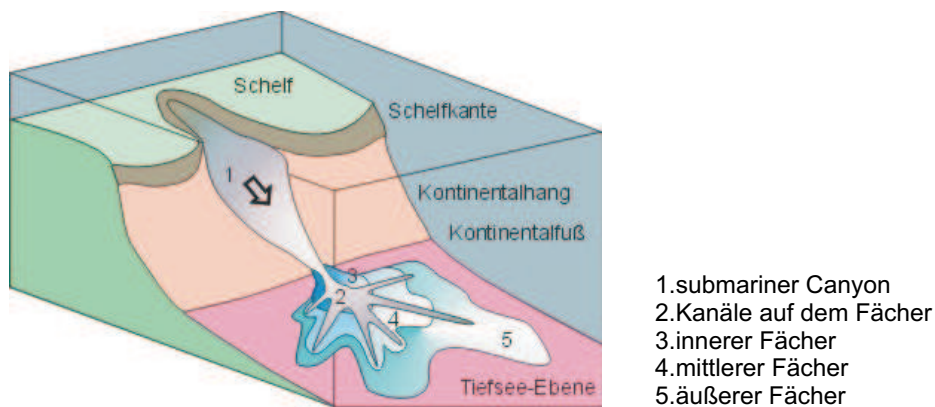


Abbildung 2.8: Beispiel eines Rinnendeltas in der Tiefsee (aus VÖLKER 2002 [36]).

Das Rinnensystem im Arbeitsgebiet zeigt einen zum Teil stark mäandrierenden Verlauf, wodurch typische Formen wie Prall- und Gleithänge entstehen.

Prall- und Gleithänge entstehen durch unterschiedliche Fließgeschwindigkeiten innerhalb des Flussquerschnittes. Der Bereich größter Geschwindigkeit (Stromstrich) liegt bei einem geraden Verlauf in der Flußmitte. Durch die Zentrifugalkraft wird der Stromstrich zum Außenbogen hin verschoben. Am dortigen Prallhang wird Sediment erodiert. Auf der gegenüberliegenden Seite, dem Gleithang, wird sedimentiert (HOLLENDER 1996 [15]).

Die *Levees*, die sich an den Gleithängen gebildet haben, sind durch das Überfließen der Suspensionsströme entstanden und enthalten an ihrer Oberfläche meist grobkörniges Material.

Um genauere Erkenntnisse über den Aufbau und die Struktur des Rinnensystems zu erlangen, wurden außer den Daten des Fächerecholotes HYDROSWEEP auch die des Sedimentecholots PARASOUND herangezogen.

Eine genauere Beschreibung dieser beiden Echolotsysteme, sowie deren technische Spezifikationen werden in Kapitel 3.1 und 3.2 behandelt. Die Analysen mit Hilfe der beiden Echolotsysteme HYDROSWEEP und PARASOUND sind im Kapitel 5 nachzulesen.

## 3 Datensammlung und Aufbereitung

Möglichst genaue Informationen über die topographischen Verhältnisse am Meeresboden werden in fast allen Bereichen der Meeresforschung benötigt. Viele chemische, physikalische, biologische und geologische Prozesse lassen sich häufig nur erklären, wenn man die Meeresbodentopographie kennt.

Um diese Informationen zu erhalten, werden Echolote eingesetzt. Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit werden heute üblicherweise keine sogenannten *Single Beam* Echolote<sup>1</sup> mehr eingesetzt, sondern *Fächerecholote*.

Bei geologischen Untersuchungen werden neben der Oberflächenbeschaffenheit des Meeresbodens auch Informationen über den inneren Aufbau benötigt, die mit speziellen Sedimentecholoten gewonnen werden. Diese *Sedimentecholote*<sup>2</sup> können bis zu 200 m in den Meeresboden eindringen und liefern so Erkenntnisse über Strukturen im tieferen Untergrund des Meeresbodens.

Auf der Expedition ARK XVIII/1 (2002) wurden das Fächerecholotsystem HYDROSWEEP-DS2, sowie das Sedimentecholot PARASOUND eingesetzt. Im folgenden sollen diese beiden Systeme kurz vorgestellt werden, um die Interpretationen in Kapitel 5, die auf der Grundlage des Zusammenspiels dieser beiden Systeme beruhen, besser verstehen zu können.

### 3.1 Fächerecholot HYDROSWEEP-DS2

Das Fächerecholot HYDROSWEEP-DS (HYDROgraphic multibeam SWEEPing Survey Echosounder Deep Sea) wurde in den Jahren 1985 und 1986 von der Bremer Firma Krupp Atlas Elektronik (heute STN Atlas Electronics) mit der Unterstützung des BMBF für großflächige hydrographische Vermessungen mittlerer und großer Wassertiefen konstruiert (CHRISTEN 1999 [8]).

Die Anlage befindet sich seit 1989 auf der FS POLARSTERN als Nachfolger der Seabeam- Anlage. 1997 wurde diese Anlage durch das weiterentwickelte System

---

<sup>1</sup>Diese Echolote (single beam) senden nur einen einzigen Messstrahl zum Boden; bewirken also keine flächendeckende Vermessung.

<sup>2</sup>engl.= Sub Bottom Profiler.

HYDROSWEEP-DS2 weiter ausgebaut. So hat die Weiterentwicklung des DS, das DS2-System, nun die Sidescan-Sonar<sup>3</sup> sowie die Backscatter<sup>4</sup> Funktion, mit der man Aussagen über die Meeresbodenbeschaffenheit treffen kann. Diese Funktionen konnten keine Daten zur Ergänzung der HYDROSWEEP und PARASOUND Daten liefern, da in großen Wassertiefen diese Funktionen keine ausreichenden Auflösungen erzielt. Geschleppte Systeme wie das GLORIA können dagegen sehr gute Ergebnisse erbringen.



Abbildung 3.1: Darstellung einer Fächersonarmessung (aus AWI 2003 [3]).

#### 3.1.1 Messprinzip

Das Grundprinzip jeder Echolotmessung besteht in der Messung der Laufzeit, die ein Schallimpuls benötigt, um die Wassersäule zu durchlaufen. An der Schiffunterseite ist ein Schwinger angebracht, der vertikal (lotrecht) zur Wassersäule einen Schallimpuls aussendet. Dieser Schallimpuls durchläuft die Wassersäule, wird am Meeresboden reflektiert und an der Empfängereinheit des Schwingers aufgenommen. Anhand der Laufzeit des Schallsignals ( $t$  in [s]) lässt sich die Wassertiefe ( $h$  in [m]) mit Hilfe der bekannten Wasserschallgeschwindigkeit ( $c_m$  in [m/s]) bezogen auf das Niveau der Schwingereinrichtung folgendermassen berechnen (HOHMANN 2002 [14]):

$$h = \frac{1}{2} \cdot c_m \cdot t \quad (3.1)$$

Bei der Messung mit einem Fächerecholotsystem wird nicht ein einziger vertikal gebündelter Strahl ausgesendet, sondern es wird rechtwinklig zum Schiffsweg ein breiter Schallimpuls abgestrahlt. So kann man kontinuierlich und flächenhaft den Meeresboden erfassen.

---

<sup>3</sup>Mit dieser Funktion besteht die Möglichkeit, Rasterbilder des Meeresbodens zu erstellen.

<sup>4</sup>Backscatter= Ermittlung des Backscatter (=Rückstreu)- Koeffizienten durch Reflexionsmessungen der einzelnen Beams am Meeresboden.

### 3.1.2 Technische Konzeption

Das Fächerecholot HYDROSWEEP-DS2 ist ein Echolot zur flächenhaften Vermessung des Meeresbodens. Das System hat folgende technische Eigenschaften (ATLAS 1997 [2]):

Tabelle 3.1: Technische Spezifikation des HYDROSWEEP-DS2 (ATLAS 1997[2])

Sonar-Technik	
Tiefenmessbereich	10 m - 11.000 m
Impulsfrequenz	15.5 kHz
Öffnungswinkel	120° (10 - 4.700m)/90° (10 - 8.000 m)/
absolute Tiefengenauigkeit	<1.0 % der Wassertiefe
Refraktionskorrektur	CTD-Profile/Schallgeschwindigkeitssensor/ Kreuzfächerkalibrierung
Anzahl der PFB ( <i>preformed beams</i> )	59
Öffnungswinkel eines PFB	2.3° im Tiefseemodus
Navigations-Technik	
Inertialmesssystem	Inertial-Laser-Plattform
Positionsbestimmung	GPS-Navigationssystem
Rechtweisender Kurs	Inertial-Laser-Plattform

Je nach Einstellung wird bei einem Öffnungswinkel von 90° ein Streifen von der doppelten Meerestiefe am Boden erfasst, bei einem Öffnungswinkel von 120° ein Streifen der 3,5fachen Wassertiefe. Die vom Meeresboden reflektierte Energie wird von den sogenannten PFB's (*preformed beams*) empfangen.

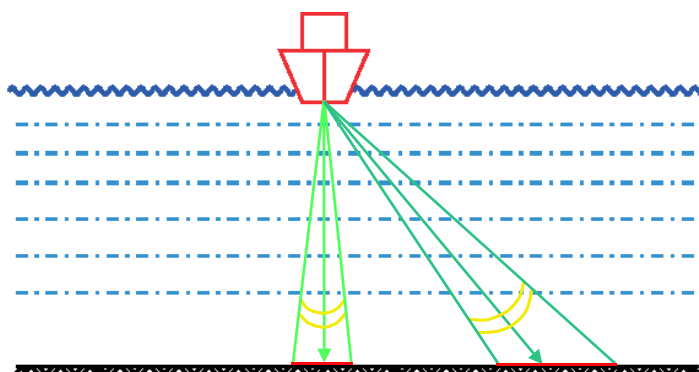


Abbildung 3.2: Prinzip der Meeresbodenbeschallung (aus BÜCHSENSCHÜTZ-NOTH-DURFT 2002 [6]).

Die Hub-, Roll- und Stampfbewegungen des Schiffes werden von der Inertial-Laser-Plattform MINS (Marine Internal Navigation System) erfasst und deren

Korrekturwerte aktiv an die Steuerung der Sende- und Empfangseinheit übertragen.

Die Genauigkeit des Systems wird vom Hersteller mit  $<1\%$  der Wassertiefe angegeben, womit die Genauigkeitsanforderungen gemäß der IHO (International Hydrographic Organisation)- Spezifikation für Tiefenbereiche  $>30\text{m}$  erfüllt sind.

#### 3.1.3 Querkalibrierung und Positionsbestimmung

Da das Medium Wasser in verschiedenen Tiefen unterschiedliche Temperaturen und einen variierenden Salzgehalt hat, herrschen jeweils unterschiedliche Dichteverhältnisse im Wasser. Der Schall breitet sich in verschiedenen Tiefen unterschiedlich aus, das heißt der Schall kann nicht linear durch die Wassersäule ausgesendet werden.

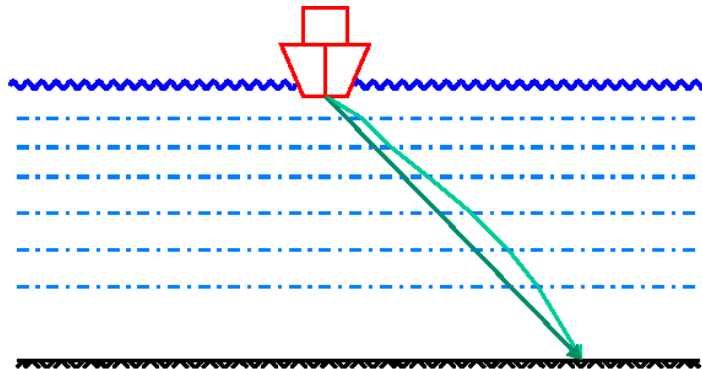


Abbildung 3.3: Prinzip der Schallausbreitung in verschiedenen Dichteverhältnissen (aus BÜCHSENSCHÜTZ-NOTHDURFT 2002 [6]).

Es treten unterschiedliche Wasserschallgeschwindigkeiten während einer Schallmessung im Wasser auf. Um diese Unterschiede zu berücksichtigen, wird eine *mittlere Wasserschallgeschwindigkeit* ermittelt.

DasHYDROSWEEP-DS2 ermittelt diese durch eine sogenannte *Querkalibrierung*. Die folgende Abbildung zeigt das Prinzip einer solchen Querkalibrierung (aus SCHENKE 1992 [30]).

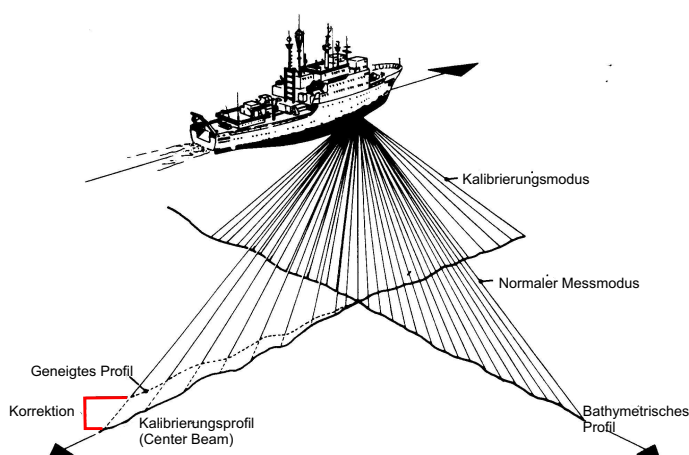


Abbildung 3.4: Prinzip der Querkalibrierung (aus SCHENKE 1992 [30]).

Bei einer Querkalibrierung, wie sie oben gezeigt ist, wird der Fächer (der im normalen Messbetrieb quer zur Fahrtrichtung die Schallimpulse aussendet) um  $90^\circ$  gedreht. So misst der Fächer nun in Fahrtrichtung. Diese Messung ergibt das sogenannte Eichprofil. In einem iterativen Prozess werden die äußeren Schallstrahlen mit den vorher gemessenen Vertikallotungen an der gleichen Position verglichen. Das heißt, eine Position am Meeresboden wird von dem Eichprofil erfasst und gemessen sowie durch den normalen Messmodus gemessen. Es entstehen zwei Werte, aus deren Differenz dann ein Korrekturfaktor errechnet werden kann. Der Korrekturfaktor, der daraus entsteht, wird dann an die Wassertiefen des Messprofils angebracht.

Eine andere Möglichkeit, die mittlere Wasserschallgeschwindigkeit zu bestimmen, ist mit Hilfe einer CTD (Conductivity, Temperature, Depth)- Sonde. Diese Sonde misst permanent Leitfähigkeit, Temperatur und Wasserdruck. Die ermittelten Werte können dann manuell in die HYDROSWEEP Anlage eingegeben werden.

Die Positionsbestimmung erfolgt über korrigierte GPS (Global Positioning System)-Daten. An Bord stehen für diesen Zweck vier GPS Empfänger <sup>5</sup> zur Verfügung. Die ermittelten Positionen werden von der MINS (Marine Internal Navigation System) gespeichert und an das HYDROSWEEP-System im Sekundentakt weitergegeben. So erhält jeder gemessene Tiefenwert einen vorerst lokalen Koordinatensatz.

Nach der Transformation der bis dahin im lokalen System aufgenommenen Tiefenwerte in geographische Koordinaten, enthält jeder Messdatensatz des Fächers 59 Koordinatensätze für geographische Länge, geographische Breite und die Tiefe.

Die MINS gibt außerdem die Informationen über Geschwindigkeit, Heading, Roll- und Stampfbewegungen des Schiffes weiter. Eine genaue Übersicht über die auf FS

---

<sup>5</sup>Zwei Trimble MS750 sowie zwei Raystar Empfänger.

Polarstern verwendete Konfiguration ist im Anhang E enthalten.

Die Positionsbestimmung mit Hilfe des beschriebenen GPS lieferte in dem Arbeitsgebiet sehr gute Positionsdaten mit wenig Ausreißern.

## 3.2 Sedimentecholot PARASOUND

Das Sedimentecholot PARASOUND (PARAmetric EchoSOUNDer) ist ebenfalls ein Produkt der Firma *STN Atlas Electronics* (ehemals Krupp Atlas Elektronik GmbH, Bremen). Dieses System bietet die Möglichkeit, den internen Aufbau des Meeresbodens sichtbar zu machen.

Es dient nicht dazu, so wie das HYDROSWEEP-System, ein hochauflösendes flächendeckendes Modell des Meeresbodens zu erstellen, sondern es werden hier vielmehr der Aufbau der Sedimentschichten im Meeresboden punktuell analysiert.

Das allgemeine Messprinzip von Echoloten wurde bereits in Kapitel 3.1.1 in den Grundzügen erklärt. Auf das technische Messprinzip dieses speziellen Echolotes wird im folgenden Kapitel 3.2.1 eingegangen.

### 3.2.1 Technische Konzeption

Aufgrund der speziellen Zielsetzung ist das System durch eine völlig andere technische Spezifikation gekennzeichnet als das HYDROSWEEP, wie man in der folgenden Tabelle erkennen kann.

Tabelle 3.2: Technische Spezifikation des PARASOUND (aus KUHN & WEBER 1993 [22])

Sonar-Technik	
Tiefenmessbereich	10m - 15 000m
Impulsfrequenz	Standard: 4 kHz möglich sind 2.5 kHz - 5.5 kHz
Primärfrequenz	18 kHz
Sekundärfrequenz	variabel zwischen 20.5 kHz und 23.5 kHz (in 0.5 kHz Schritten)
Öffnungswinkel	4° bei Standardfrequenz (frequenzabhängig)
Eindringtiefe	10m - 200m
Footprint	7% der Wassertiefe

Das System basiert auf dem parametrischen Prinzip, das heißt die Überlagerung eines konstanten Primärsignals von 18 kHz mit einem variabel einstellbaren Sekundärsignal

(20,5 bis 23,5 kHz) ergibt die endgültige Sendefrequenz von 2,5 bis 5,5 kHz. Der Standard der Sendefrequenz liegt bei 4 kHz und hängt von der Einstellung des Sekundärsignals ab. Diese relativ geringe Frequenz wird nur im Zentrum des Beams abgestrahlt und hat einen Öffnungswinkel von  $4^\circ$ . Dieser kleine Öffnungswinkel bewirkt am Boden einen akustischen Footprint<sup>6</sup> im Durchmesser von 7% der Wassertiefe.

Das Sedimentecholot PARASOUND unterscheidet sich grundlegend vom Fächerecholot HYDROSWEEP. So ist das PARASOUND-System nicht dazu entwickelt worden, hochauflösende präzise Tiefen zu messen. Vielmehr dient es dazu, die Meeresbodenbeschaffenheit sichtbar zu machen. So ist für den Geologen interessant, ob an der jeweiligen Position ein harter oder ein weicher Bodenreflektor vorherrscht. Das System ist außerdem in der Lage, je nach Bodenverhältnissen, bis zu 200m in den Meeresboden einzudringen, um dem Anwender die verschiedenen Sedimentschichten sichtbar zu machen.

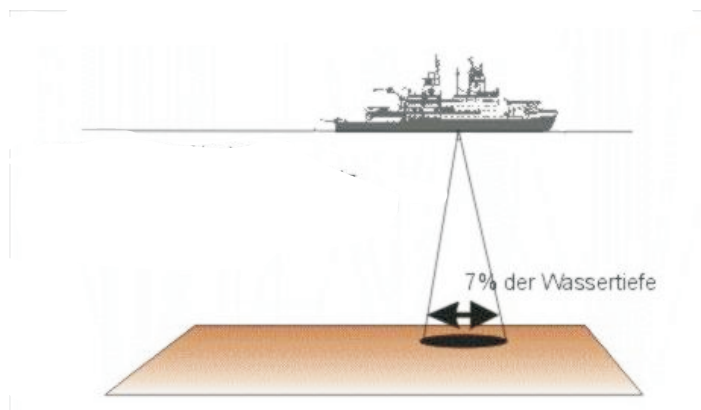


Abbildung 3.5: Darstellung einer Messung mit PARASOUND (aus VÖLKER 2002 [36]).

### 3.2.2 Korrekturmöglichkeiten und Ausgabedaten

Die absolute Tiefe und damit die Tiefengenauigkeit ist für die Anwendungen im geologischen Bereich nicht so sehr von Belang, wie in der hochauflösenden Bathymetrie. Das PARASOUND-System misst zwar selbst eine Tiefe, aber diese differiert teilweise erheblich von anderen Echoloten an Bord. Aufgrund der Messungenauigkeiten der Tiefen bei diesem System, wird bei zu großen Differenzen die Tiefe, die das HYDROSWEEP gemessen hat, genommen.

Auch das umfangreiche Positionsbestimmungssystem, an welches das HYDROSWEEP angeschlossen ist, existiert nicht für das PARASOUND. Die Positionsungenauigkeit des Systems stellt durchaus ein Problem in der Auswertung dar. Eine

---

<sup>6</sup>Der Footprint ist ein Bereich, der am Meeresboden mit Meßsignalen einer einzelnen Messung abgedeckt wird.



Nachbearbeitung der Positionen ist deshalb nur über die Zeitangaben möglich, die das System zusätzlich abspeichert. Die entstehenden Daten werden digital abgespeichert und zugleich als Analogausdruck dargestellt.

Auch die Messungen mit diesem Echolot sind äußeren Einflüssen unterlegen, die korrigiert werden müssen. Die Hubbewegungen des Schiffes beeinflussen die Gesamtlaufzeit der seismischen Welle. Der Schiffshub zwischen Aussendung und Empfang der Signale liegt häufig in der Größenordnung mehrerer Wellenlängen des Quellsignals und beeinträchtigt dadurch die Kohärenz seismischer Einsätze bei der Datenaufzeichnung (SPIESS 1993 [33]). Um diese Hubbewegungen zu korrigieren, liefert die Hubkompensationsanlage HECO eine Laufzeitkorrektur für den Sende- und Empfangszeitpunkt, mit denen dann ein gemeinsames Bezugsniveau hergestellt wird. Auf diese Weise wird der Tiefenverlauf (also die Auflösung zwischen den einzelnen Reflektoren) mit einer relativen Genauigkeit von etwa 10 cm abgebildet. Die horizontale Auflösung beträgt bei einer Wassertiefe von 3000 m und einer Geschwindigkeit von 10 kn etwa 20 m.

Die Roll- und Stampfbewegungen des Schiffes können mit einem Kreiseltisch bestimmt werden. Mit dieser Kenntnis kann man die Lage jedes Schallgeberelementes bestimmen. Wird ein Element entsprechend verzögert angesteuert, entsteht eine ebene, horizontal und vertikal nach unten abgestrahlte Wellenfront.

Die akustischen Signale werden von dem selben Transducer- Array ausgesendet und empfangen. Neben der Grundfrequenz (zwischen 2,5 und 5,5 kHz) lässt sich über die Zahl der Sinusschwingungen auch die Länge des Quellsignals steuern. Bis zu 8 Perioden, bei 4 kHz (Periode 250  $\mu$ s) entspricht das einer Gesamtzeit von 2 ms, können nacheinander gesendet werden. Mit längeren Signalen wird einerseits ohne Änderung der Frequenz mehr Energie abgestrahlt, andererseits eine deutliche Erhöhung der Reflexionsamplituden aufgrund konstruktiver Interferenz innerhalb der Sedimentsäule erzielt (SPIESS 1993 [33]).

Auf der Empfangsseite ist das sogenannte *Tiefenfenster* die wichtigste Steuergröße. Es definiert die Verzögerung zwischen Sendezeitpunkt und dem Beginn der Seismogrammaufzeichnung (*Delay*). Für eine Wasserschallgeschwindigkeit von 1500 m/s wird der eingestellte Tiefenwert in die Zweiwegelaufzeit umgerechnet. Von diesem Zeitpunkt an erfolgt für eine ebenfalls in Metern anzugebene Registrierdauer die Aufzeichnung und Darstellung des Seismogramms.

Die Ausgabedaten werden in digitaler und in analoger Form abgespeichert.

Als analoge Aufzeichnungsgeräte dienen ein Farbbildschirm und ein Analogschreiber (DESO 25<sup>7</sup>). Sie enthalten das gleichgerichtete aber völlig unbearbeitete Seismogramm als Eingangssignal.

---

<sup>7</sup>Dieser Analogschreiber wurde ebenfalls von Atlas Hydrographics entwickelt.

Zur Nachbearbeitung werden die Daten auch in digitaler Form auf Festplatten mit dem Programm *PARADIGMA* gespeichert und dann auf ein geeignetes Medium kopiert, zum Beispiel auf eine CD-ROM gebrannt.

Um ausreichend Daten für die Anforderungen an das Auflösungsvermögen seismischer Messungen zu erhalten, muss man die Wassertiefe und die Schiffsgeschwindigkeit berücksichtigen. Dabei muss man bedenken, dass die Zweiwegelaufzeit durch eine mehrere 1000 m mächtige Wassersäule bis zu 8 Sekunden beträgt.

Bei einer Schiffsgeschwindigkeit von 5 Knoten ergibt sich ein Schusspunktabstand von 25 bis 50 Metern, was die geforderten Anforderungen erfüllt. Eine Zusammenstellung der wichtigsten Registrierparameter der PARASOUND- Anlage im Normalbetrieb lässt sich in folgender Tabelle 3.3 ablesen (SPIESS 1993 [33]).

Damit keine zu großen Datenlücken entstehen ist es wichtig, diese Parameter zu berücksichtigen.

Tabelle 3.3: Registrierparameter des PARASOUND-Systems (aus SPIESS 1993 [33])

Wassertiefe in [m]	Zweiwegelaufzeit in [s]	Triggerperiode in [s]	Footprint in [m]	Schussabstand(SA) /Überlappungszahl(ÜZ) bei 5 kn in [m]	SA/ÜZ bei 10 kn in [m]	SA/ÜZ bei 15 kn in [m]
50	0.07	0.21	3.5	0.5/07	1.0/3	1.5/2
100	0.13	0.42	7	1.0/07	2.0/3	3.0/2
200	0.27	0.83	14	2.0/07	4.0/3	8.0/2
500	0.67	1.33	35	3.3/10	6.6/5	10.3/3
1000	1.33	2.14	70	5.3/13	10.6/7	16.2/4
2000	2.67	8.31	140	21.3/06	42.7/3	64.0/2
3000	4.00	8.31	210	21.3/10	42.7/5	64.0/3
4000	5.33	8.31	280	21.3/13	42.7/7	64.0/4
5000	6.67	8.31	350	21.3/16	42.7/8	64.0/5
6000	8.00	13.67	420	35.2/12	70.3/6	105/4
10000	13.33	13.67	700	35.2/20	70.3/10	129/7

Da das PARASOUND-System ein SingleBeam System ist, ist es besonders wichtig, dass keine großen Datenlücken entstehen. Alle Korrekturen beruhen auf der Annahme, dass die Wasserschallgeschwindigkeit einen Wert von 1500 m/s hat. Sogenannte wahre Tiefen, die auf einer gemessenen Wasserschallgeschwindigkeit beruhen, wie sie bei dem HYDROSWEEP-System berechnet werden können, sind somit nicht möglich.

### 3.3 Fazit der Echolotspezifikationen

Das Fächerecholot HYDROSWEEP-DS2 und das Sedimentecholot PARASOUND unterscheiden sich grundlegend voneinander.

Während das HYDROSWEEP-System entwickelt wurde um hochauflösende bathymetrische Daten über die Meeresbodenmorphologie zu erfassen, ist das PARASOUND-System dazu geeignet die Meeresbodenbeschaffenheit sowie die einzelnen Sedimentschichten innerhalb des Meeresbodens zu erfassen.

Die beiden Echolotsysteme unterscheiden sich außerdem darin, dass das PARASOUND-System ein SingleBeam Echolot und das HYDROSWEEP-System ein Fächerecholot ist.

Beim Singlebeam Echolot ist also keine flächendeckende Vermessung möglich. Deshalb ist es aber umso wichtiger, dass bei diesem System die Datendichte nicht zu gering wird, um ein geschlossenes Profil zu erhalten. So ist die Schiffsgeschwindigkeit bei einer PARASOUND-Vermessung noch wichtiger als bei einem Fächerecholot, wie in Tabelle 3.3 zu sehen ist. Nachteil dieses Systems ist, dass die absolute Tiefengenauigkeit, nicht zuletzt durch die Annahme einer einheitlichen Wasserschallgeschwindigkeit, sehr ungenau sein kann. Die relative Tiefengenauigkeit von etwa 10cm ist dagegen ein Wert, der ein gutes inneres Auflösungsvermögen der internen Strukturen verspricht.

Das Fächerecholot kann keine Daten über die Meeresbodenbeschaffenheit und die Sedimentschichten unter dem Meeresboden liefern. Jedoch sind die absolute und relative Tiefengenauigkeit in Verbindung mit einer wesentlich größeren Wirtschaftlichkeit Kriterien, die den Einsatz dieses Systems unerlässlich machen.

Die Verbindung dieser beiden Systeme vereinigt flächenhafte Vermessungen im hochauflösenden bathymetrischen Bereich (HYDROSWEEP) mit punktueller Analyse der Bodenbeschaffenheit (PARASOUND).

Die Verbindung dieser beiden Echolote lieferte die Daten für die Interpretationen in Kapitel 5. Leider war diese effiziente Verbindung von Echoloten nicht auf allen Expeditionen möglich, so dass hier nur auf die Daten der Expedition aus dem Jahr 2002 (ARK XVIII 1) zurückgegriffen werden konnte.

Für die Kartenherstellung wurden ausschließlich die Daten des HYDROSWEEP-Systems verwendet. Das nachfolgende Kapitel 4, in dem die Kartenherstellung beschrieben wird, bezieht sich aus diesem Grund nur auf die Auswertung der Daten dieses Systems.

## 3.4 Datenrecherche der beteiligten Expeditionen

Im Projektverlauf von ARKTIEF konnte keine eigenständige bathymetrische Vermessung durchgeführt werden, um eine flächendeckende bathymetrische Karte des Rinnensystems zu erstellen. Die Daten wurden in den verschiedenen Jahren des Projektes hauptsächlich im Rahmen der geologischen Arbeiten gesammelt.

Deshalb mussten die bathymetrischen Daten, die im Rahmen der geologischen Arbeiten auf den Ausfahrten in den Jahren 2000–2002 und früherer Expeditionen gewonnen wurden, benutzt werden. Um sich einen besseren Überblick über das Gesamtgebiet und die betroffenen Expeditionsdaten zu verschaffen, werden die Daten in einem Trackplot dargestellt. Dazu wurde das AWI-intern programmierte Programm *MAP* von Fred Niederjasper (Programmbeschreibung siehe Anhang D) verwendet.

In der folgenden Abbildung 3.6 ist die grosse Vielfalt an verschiedenen Expeditionen zu sehen. Der Trackplot enthält eine Übersicht aller Expeditionen, aus deren Daten die nachfolgende Arbeit angefertigt wurde. Anhand dieses Trackplots lässt sich ein Überblick über die Verteilung und Lage der einzelnen Expeditionen, die in unterschiedlichen Farben dargestellt sind, gewinnen. Die teilweise sehr ungradlinig verlaufenden Schiffstracks sind auf die Meereisbedeckungen besonders westlich von 12° W zuzückzuführen.

Es wurden die HYDROSWEEP-Daten aus zehn verschiedenen Expeditionen für die Kartenherstellung verwendet und bearbeitet. Der Plot auf der Abbildung 3.6 zeigt alle Expeditionsdaten, die in dem Arbeitsgebiet lokalisiert sind. Die Daten des Seabeam-Echolotes gingen in die Kartenerstellung nicht mit ein, sind aber aus Gründen der Vollständigkeit in dem Trackplot dargestellt. Die Seabeam-Daten (bis 1989) hatten zum Teil eine sehr schlechte Qualität, zudem war nur eine einzige Expedition betroffen.

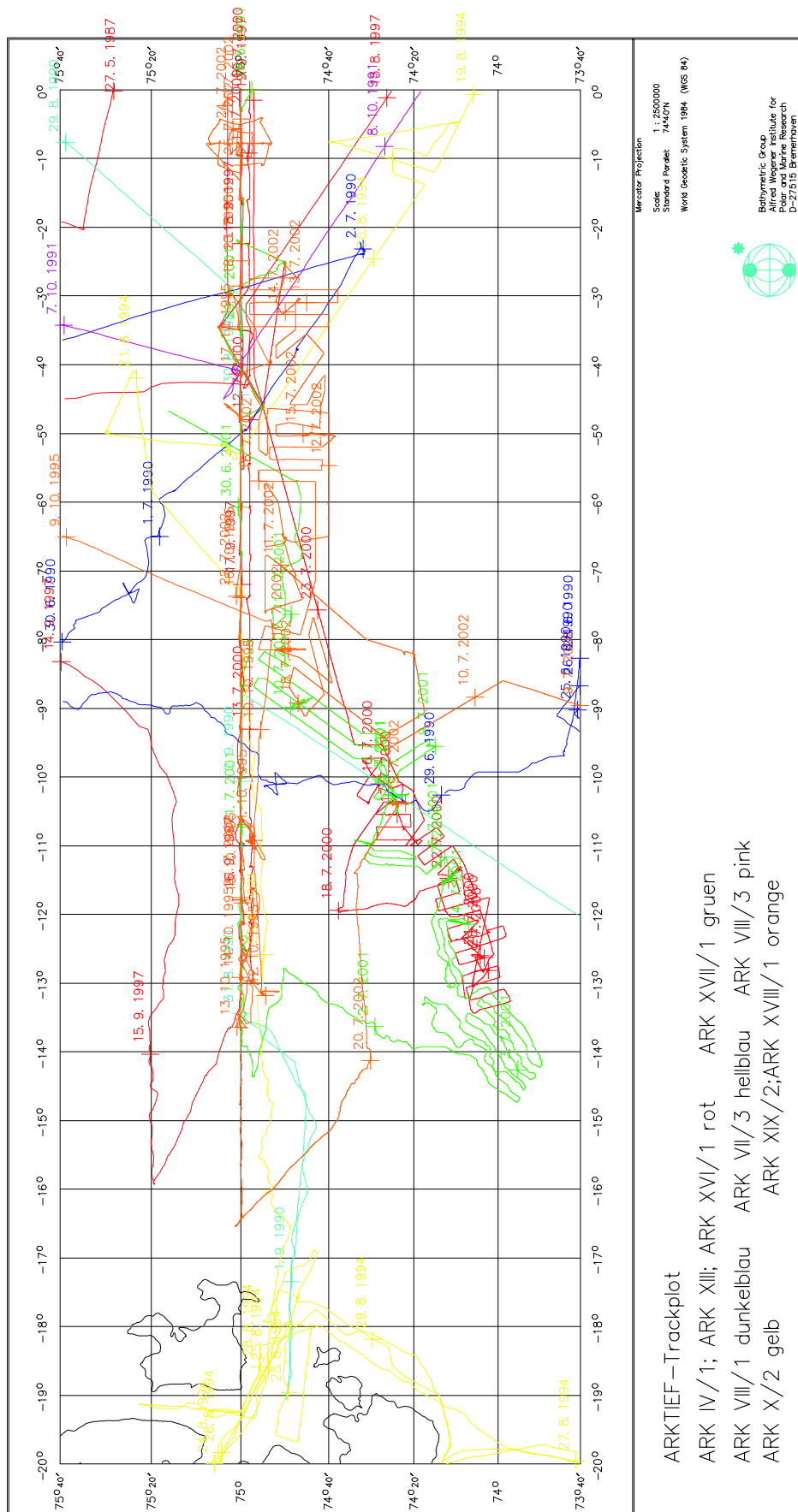


Abbildung 3.6: MAP-Plot der beteiligten Expeditionen.

## 3.5 Datenfluss

Das Fächerecholot HYDROSWEEP-DS2 wird für die Datenerfassung zur Herstellung hochauflösender bathymetrischer Karten verwendet.

Auf FS Polarstern werden die Daten im Rohdatenformat abgespeichert. Das geschieht während der Messung im online System HYDROMAP ONLINE. Um diese Rohdaten für die Lage- und Tiefeneditierung verwenden zu können, müssen diese zuerst in das sogenannte SURF <sup>8</sup>- Format konvertiert werden. In diesem Format wird dann im System HYDROMAP OFFLINE die Navigationseditierung vorgenommen.

In dem Arbeitsgebiet, das nicht sehr polnah gelegen ist <sup>9</sup>, traten in den Navigationsdaten kaum Datenfehler auf. Mögliche Lagefehler der Positionen können in diesem Programm entweder gelöscht oder in die richtige Position interpoliert werden. Diese positionskorrigierten SURF-Dateien können nun für die Tiefeneditierung genutzt werden.

Die Tiefen der SURF-Dateien sind sogenannte *wahre* Tiefen, das heißt sie sind an eine gemessene Wasserschallgeschwindigkeit angepasst worden. Daten früherer Expeditionen (vor der Weiterentwicklung des DS zum DS2) konnten noch nicht auf eine wahre Wasserschallgeschwindigkeit reduziert werden, und sind deshalb standardmäßig auf eine Wasserschallgeschwindigkeit von 1500 m/s normiert worden. Vor der Weiterentwicklung des HYDROSWEEP-DS gab es noch keine Möglichkeit, die Wasserschallgeschwindigkeit zu messen und sie aktiv an die gemessenen Tiefen anzubringen. Es wurde somit bei diesen Daten eine mittlere Wasserschallgeschwindigkeit von 1500 m/s angenommen. Um alte Daten mit den Daten neuerer Expeditionen vergleichen zu können, gibt es einen Konverter, der eine einfache Horizontverschiebung vornimmt und die neuen Daten somit ebenfalls auf eine Wasserschallgeschwindigkeit von 1500 m/s normiert. Das Format, das dann entsteht, heißt *HYD*-Format. Das *HYD*-Format ist ein Format, das ausschließlich AWI-intern genutzt wird (*HYD*= Abkürzung für HYDROSWEEP).

Während in den SURF-Dateien noch alle aufgezeichneten Informationen, wie zum Beispiel SideScan und Backscatter Informationen vorhanden sind, enthalten die *HYD*-Dateien nur die Koordinaten mit den dazugehörigen Tiefen. Die *HYD*-Dateien können ebenfalls in Tiefeneditierungsprogramme, wie zum Beispiel *CARIS HIPS* eingelesen werden.

---

<sup>8</sup>Das SURF-Format(Sensor-Unabhängiges-Rohdaten-Format) wurde von ATLAS-Hydrographics als ein standardisiertes, plattformunabhängiges Datenformat entwickelt.

<sup>9</sup>In hohen Breiten kommt es wegen der Erdkrümmung häufig zu Messungen von Fehlpostionen.

## 3.6 Tiefenlinieneditierung mit CARIS HIPS 5.2

Mit Hilfe der Tiefenlinieneditierung ist es möglich, Datensätze von groben Fehlern und Ausreißern zu befreien, indem man diese fehlerhaften Daten in einem manuellen Prozess löscht.

Um die Tiefenlinienbereinigung durchzuführen, war es sinnvoll, alle Daten der verschiedenen Expeditionen in einem einheitlichen Datenformat zu bearbeiten. Der Vorteil dieses Vorgehens ist, dass verschiedene Expeditionsdaten direkt miteinander verglichen werden können. Ältere Datensätze lagen nur im HYD-Format vor, so dass ein direkter Vergleich der Daten nur im HYD-Format erfolgen konnte.

Die Daten der Expedition ARK XVIII/1 wurden an Bord zuerst im SURF-Format grob editiert, um Ausreißer und Fehler, die unter anderem durch Eis bedingt waren, zu eliminieren. Diese Editierung wurde, wie auch alle anderen Tiefeneditierungen, mit dem Programm CARIS HIPS 5.2 (Hydrographic Information Processing System) vorgenommen. Die Version 5.2 ist eine Weiterentwicklung der Version 5.1a und funktioniert auf dem PC. Der Nachteil der PC - Version gegenüber der UNIX- Version ist, dass nicht alle Konverter verfügbar sind. Um die editierten SURF-Daten in HYD-Daten umzuwandeln und wieder in CARIS HIPS 5.2 einzulesen, mussten zuerst die editierten SURF-Daten in die UNIX-Version eingelesen werden. Dort konnten dann die editierten SURF-Daten in das HYD-Format konvertiert werden, und wurden dann wieder in das Projekt auf dem PC kopiert.

## 3.7 Fehlerbereinigung

### 3.7.1 Fehlereinflüsse

Fächersonarmessungen sind starken Fehlereinflüssen unterworfen. Es gibt zufällige und systematische Fehler. Bevor also die Daten der Prozessierungskette unterzogen werden können, müssen diese Fehler beseitigt werden. Die Qualität der gemessenen Daten hängt maßgeblich, außer von den genannten Fehlern (zufällige und systematische Fehler), von den Rückstreuereigenschaften des Meeresbodens sowie dem Störpotential des Schiffes und den hydroakustischen Verhältnissen in der Wassersäule ab (SCHENKE 1992 [30]). Eine Zusammenstellung der bekannten Fehlereinflüsse ist in folgender Tabelle 3.4 aufgelistet.

Tabelle 3.4: Zusammenstellung der möglichen Fehlereinflüsse bei einer Fächersonarmessung (SCHENKE 1992 [30])

Systematische und zufällige Fehler
Roll- und Stampffehler Refraktionsfehler der Schrägstrahlen Orientierungsfehler der Wandler Elemente Positionsfehler des Schiffes Höhenfehler Kreisel- oder Richtungsfehler Omega-Effekt Tunnel-Effekt Gierfehler Interferenzen durch Schiffs-Noise Interferenzen durch andere hydroakustische Meßsysteme Fehler in der Refraktionskorrektur Rückstreuungseigenschaften des Meeresbodens Eindringen des Vertikalbeams in den Meeresboden
Äußere Störungen der Messung
Luftblasen Eisbrocken Hydroakustische Fremd- und Eigengeräusche

### 3.7.2 Eliminierung systematischer Fehler

Außer den bekannten Fehlern wurden auf der Expedition ARK XVIII/1 im Jahre 2002 zusätzlich noch andere systematische Fehler festgestellt. Bereits an Bord während der Messung der Expeditionsdaten (ARK XVIII/1) konnte man eine deutliche Fehlersystematik erkennen.

Diese Systematiken gehören nicht zu den üblichen und bekannten Fehlern, die in Tabelle 3.4 aufgelistet sind, zu identifizieren und ließen somit auf ein mögliches Hardwareproblem der HYDROSWEEP-Anlage schließen.

Diese Fehler zeichnen sich in Form einer deutlichen Vertiefung der Messung in einem bestimmten Bereich der Beams ab. Von diesem Fehlereinfluss waren die Bereiche back- und steuerbords vom Centerbeam betroffen. Die Abweichung dieser Messelemente von den vergleichbaren Nachbarbeams variierte etwa um 1% der Wassertiefe. Auch die Anzahl der betroffenen Beamnummern blieb nicht konstant, trat aber immer innerhalb der 4-5 Nachbarbeams vom Centerbeam auf.



Mit dem von ATLAS Hydrographics GmbH entwickelten und betriebenen Datenaufzeichnungsprogramm HYDROMAP ONLINE konnte man schon während der Messung erkennen, dass diese nicht korrekt durchgeführt wurde. Aufgrund der Struktur der Fehler – mit zwei deutliche Vertiefungen rechts und links vom Centerbeam – wurde ein Laufzeitfehler (Signalüberhöhung) vermutet. Ein solches Problem kann auftreten, wenn der Meeresboden eine bestimmte reflektierende Eigenschaft hat. Da dieser Fehler Einfluss allerdings während des gesamten Fahrtabschnitts auftrat, blieb als Fehlerursache nur noch ein technisches Problem übrig. Eine Behebung des Problems war jedoch aus technischer Sicht an Bord nicht möglich.

Die Eliminierung dieser Systematiken war im Rahmen dieser Arbeit besonders wichtig, weil die Aufgabe darin bestand, eine Karte zu erstellen, die auch kleinste Strukturen auflösen kann. Für eine solche Karte, die im Grenzbereich der Messgenauigkeit erstellt werden sollte, musste die Datengrundlage frei von solchen Effekten sein.

Die Daten wurden zunächst zur Editierung in das Editierungsprogramm *CARIS HIPS* eingelesen. Das Programm bietet die Möglichkeit, ein DGM (Digitales Gelände Modell) zu rechnen, welches die Fehlersuche einfacher gestaltet. Nach der Berechnung des DGM's waren die Auswirkungen der Systematiken noch deutlicher zu sehen, wie die nachfolgende Abbildung 3.7 (aus *CARIS HIPS*) zeigt.

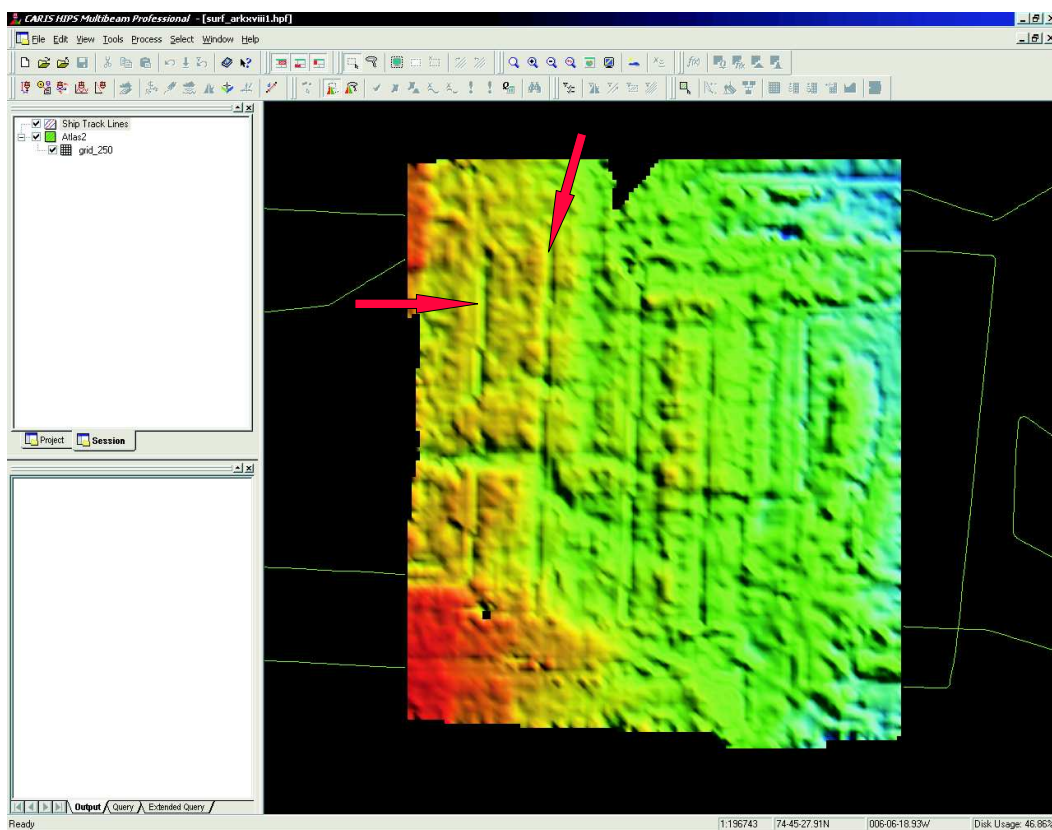


Abbildung 3.7: DGM aus dem Programm *CARIS HIPS*.

Deutlich zu sehen sind die fehlerhaften Vertiefungen rechts und links vom Centerbeam (siehe rote Pfeile). In der Darstellung der Messdatenprofile ist dieser Fehler ebenfalls sehr deutlich zu erkennen.

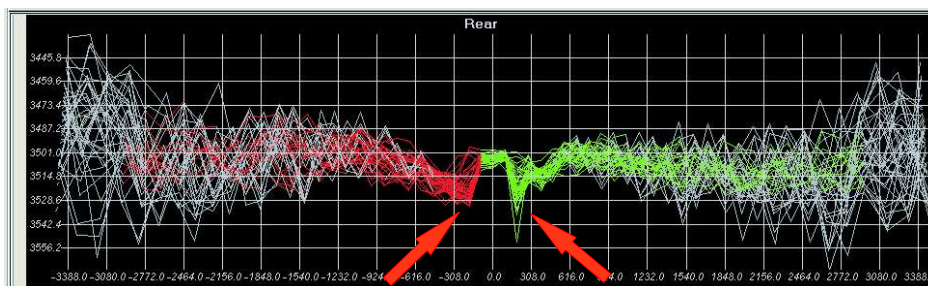


Abbildung 3.8: Profile aus dem Programm CARIS HIPS.

Anfangs wurde davon ausgegangen, dass die Eliminierung der Systematiken mit Hilfe von CARIS HIPS möglich ist. Aus diesem Grund wurde mit der üblichen Prozessierungskette, die auch der Abbildung 3.13 auf Seite 37 schematisch dargestellt ist, begonnen. Im folgenden wird nun diese Prozessierungskette beschrieben.

Da die Daten aus früheren Expeditionen des ARKTIEF-Gebietes wie schon erwähnt, nur im HYD-Format vorlagen, wurden die Daten der ARK XVIII 1- Fahrt ebenfalls ins HYD-Format umgeformt und dann editiert. Dieser Vorgang hatte allerdings zur Folge, dass der anfängliche Bearbeitungsstand nur zum Teil erreicht werden konnte, denn durch die Verwendung von PC und UNIX war es nicht möglich zur Ausgangssituation zurück zu gelangen. Gelöschte Daten konnten nicht wieder nachträglich in die Editierung einfließen.

Nach der Editierung wurde versucht, die Systematiken innerhalb des Editierungsprogramms CARIS HIPS zu eliminieren. Die in CARIS HIPS angebotenen Module zur Beseitigung von systematischen Fehlern, wie zum Beispiel das *Surface Cleaning*, erbrachten keine signifikante Verbesserung. Daraufhin erfolgten ausserdem noch einige Tests mit dem Programm *ArcInfo*, um möglicherweise noch Erfolge in der Systematikeliminierung mit Hilfe von Filtern zu erreichen. *ArcInfo* bietet die Möglichkeit mit Hilfe von selbst geschriebenen Filter-Matrizen Systematiken zu eliminieren, was aber in diesem Fall nicht den gewünschten Erfolg brachte. So wurde bald klar, dass nach einer anderen Lösung gesucht werden musste.

Die Lösung wurde mit einem Algorithmus, der die Systematiken mit Hilfe der Mittelwertbildung eliminiert (*binning* und *regression*). Eine nähere Beschreibung zum Programmhintergrund ist in Kapitel 3.7.3 zu lesen. Um diese Kombination auf seine Leistungsfähigkeit hin zu überprüfen, wurden einige Tests mit verschiedenen

Einstellungen derselben Grundlagendaten gemacht. Der Algorithmus wurde auch mit einem Lösungsansatz verglichen, der nicht auf der Methode der Mittelwertbildung beruht, sondern auf dem Prinzip einer ausgleichenden Gerade. Die Ergebnisse mit diesem Algorithmus brachten keine Verbesserungen und wurden nicht weiter verfolgt.

Es wurde dann beobachtet, welchen Einfluss das Entfernen der Messdaten aus den Randbereichen auf das Gesamtergebnis hat. Die Messdaten der Randbeams haben wegen der ausgeprägten Refraktion im Außenbereich des Fächers eine weitaus schlechtere Qualität als die Beams aus dem Mittelbereich. Am Randbereich ist das Messrauschen also am größten.

Eine deutliche Verbesserung war bereits nach der Entfernung der äußeren 6 Beamdaten zu erkennen, wohingegen das Löschen der äußeren 18 Beamdaten die besten Ergebnisse brachte. Eine Entfernung von 18 Beams hätte einen Datenverlust von etwa  $\frac{1}{3}$  der möglichen Datenmenge bedeutet. Da eine flächendeckende Vermessung mit einer ausreichenden Überlappung nicht gegeben war, entschied man sich dafür, diese Möglichkeit zu verwerfen und verwendete folglich die Lösung mit Entfernung der äußeren 6 Beams.

Die Tests wurden zunächst mit den unbereinigten, uneditierten Daten (also Originaldaten) gemacht, um den Erfolg beim Entfernen der Systematiken mit den Algorithmen *binning* und *regression* zu beurteilen. Das Ergebnis der Systematikeliminierung brachte ein überzeugendes Ergebnis, wie in den folgenden Abbildungen zu sehen ist. Ein Vergleich der Originaldaten mit den weitestgehend systematikfreien Daten, ist in nachfolgender Abbildung 3.9 zu sehen.

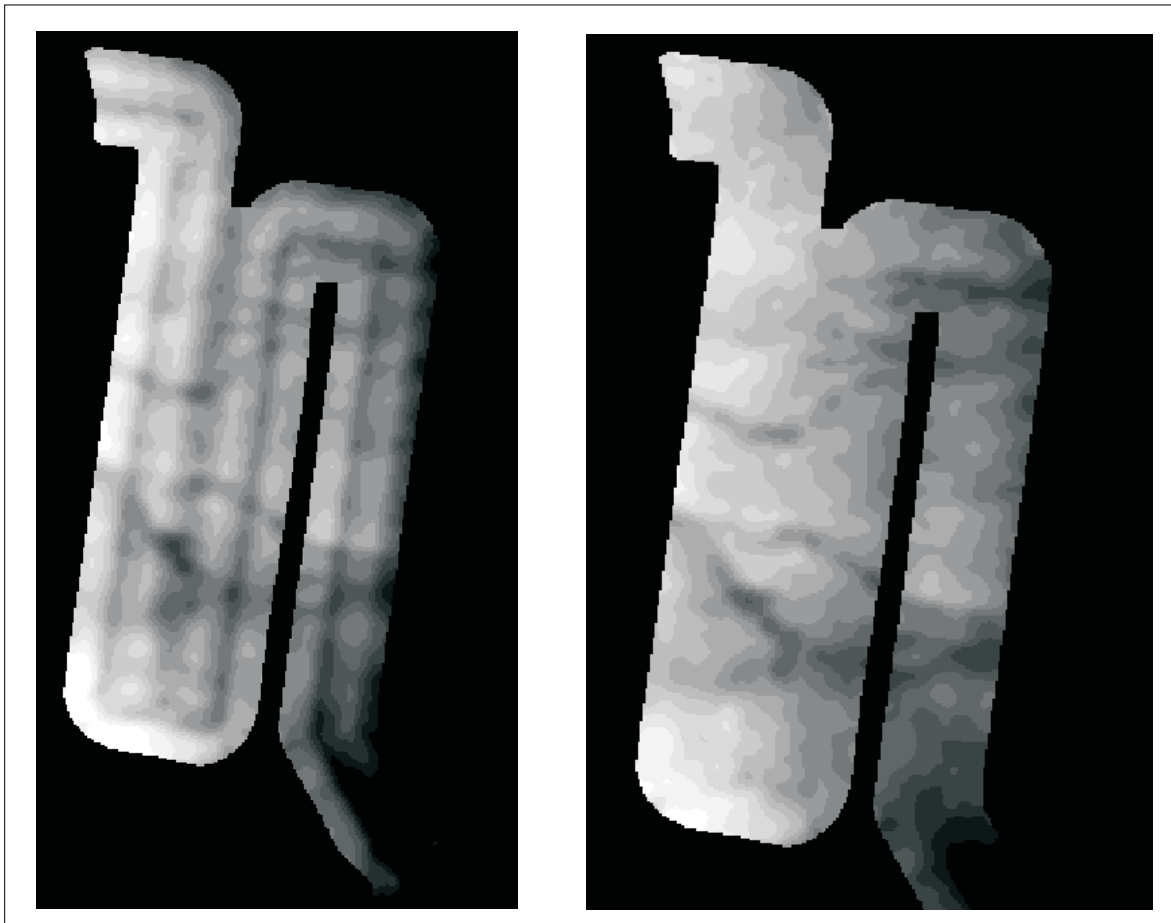


Abbildung 3.9: DGM aus *ArcInfo*; links die Originaldaten, rechts die systematikfreien Daten.

Wie auf den Abbildungen deutlich zu erkennen ist, konnten die systematischen Fehler erfolgreich eliminiert werden. Jedoch waren diese Daten lediglich Testdaten, um die Auswirkungen der Programme beurteilen zu können. Sie sind noch mit groben Fehlern sowie mit Fehlern, die aus Eisfahrten resultierten, behaftet. Diese Tatsache machte die Lösung in der uneditierten und unbereinigten Form nicht vertretbar.

Bevor jedoch weitere Maßnahmen ergriffen wurden, die Ausreißer zu eliminieren, wurden aus den Testdaten Isolinien mit einer Äquidistanz von 1 m generiert, um so das Resultat der Systematikeliminierung im Detail besser beurteilen zu können. Bei allen Tests wurden die äußeren 6 Beams nicht mit einbezogen, da sie eine weitaus schlechtere Qualität aufwiesen, als die übrigen Beams.

Auf den folgenden Seiten sind die verschiedenen Bearbeitungsstufen desselben Gebietes als 1 m Contourlinien dargestellt zu sehen. Auf der Abbildung 3.10 sind die Originaldaten ohne Verbesserungen, also die uneditierten systematikbehafteten Daten zu sehen. In diesem Datensatz sind die fehlerhaften Einflüsse deutlich zu erkennen. Sie sind in Form von Vertiefungen in Fahrtrichtung des Schiffes zu lokalisieren. Die Topographie, die von den Systematiken überlagert wird, lässt sich ebenfalls noch

erkennen.

Die Abbildung 3.11 zeigt die Editierungslösung aus CARIS HIPS. Man kann in dieser Abbildung sehen, dass die Systematiken nicht vollständig entfernt wurden, die Topographieinformationen allerdings komplett gelöscht wurden. Sie sind nur noch in Ansätzen nachvollziehbar.

Das letzte Beispiel (Abbildung 3.12) zeigt dann die Eliminierungslösung mit den Algorithmen *regression* und *binning*. Die Systematiken wurden entfernt und auch die Topographie wurde erhalten. Diese Lösung erzielte damit die besten Ergebnisse.

Zusammenfassend kann man sagen, dass in den Originaldaten, außer den Systematiken, die Topographie (hier: die Ausläufer der Rinnenstruktur) noch zu sehen ist. Die Daten, die in CARIS HIPS editiert wurden, lassen solche Einzelheiten kaum noch erkennen. Diese Details wurden durch die Editierung der Systematiken ebenfalls eliminiert. Ausserdem sind die Systematiken auch noch nach der Bearbeitung deutlich zu erkennen. Durch die große Anzahl gelöschter Messungen ist das Resultat zu sehr generalisiert worden, wobei die Topographie sehr verschwommen wirkt.

Das Resultat der Programme *regression* und *binning* zeigt, dass die Systematiken weitgehend eliminiert wurden, und auch die Topographie noch zu erkennen ist. Was in diesem Resultat allerdings auffällt, sind die Unstimmigkeiten im Bereich der Überlappungen. Gründe dafür sind, dass diese Daten noch mit groben Fehlern und vor allem mit Messfehlern behaftet sind. Im übrigen sind in diesem Bereich die Überlappungen nicht ausreichend genug gewesen, so dass die Daten dieser Randbereiche auf Messdaten mit starkem Rauschen beruhen. Durch die fehlende Überlappung ist das Messrauschen hier noch sehr deutlich zu erkennen.

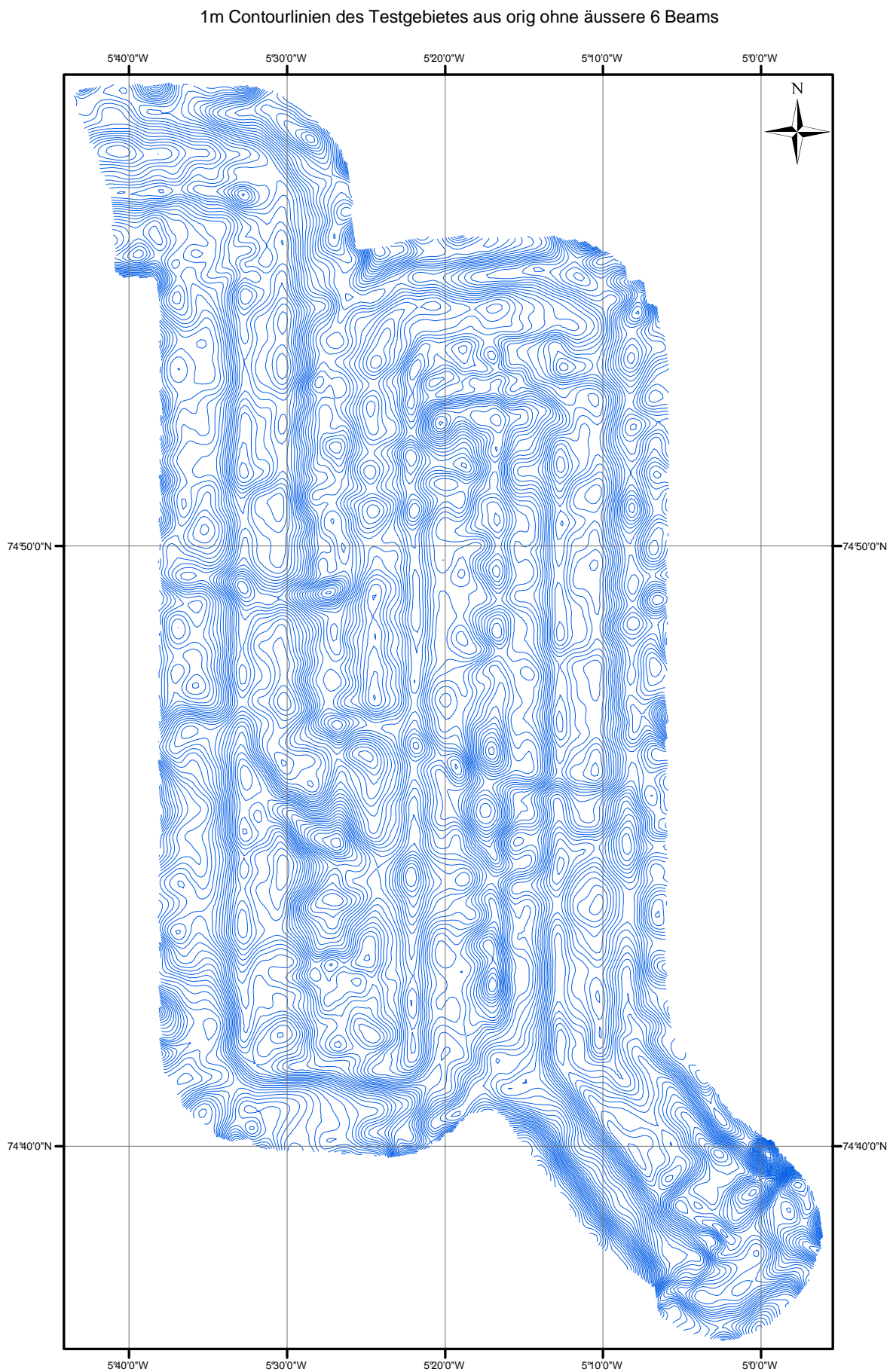


Abbildung 3.10: Darstellung der Originaldaten.



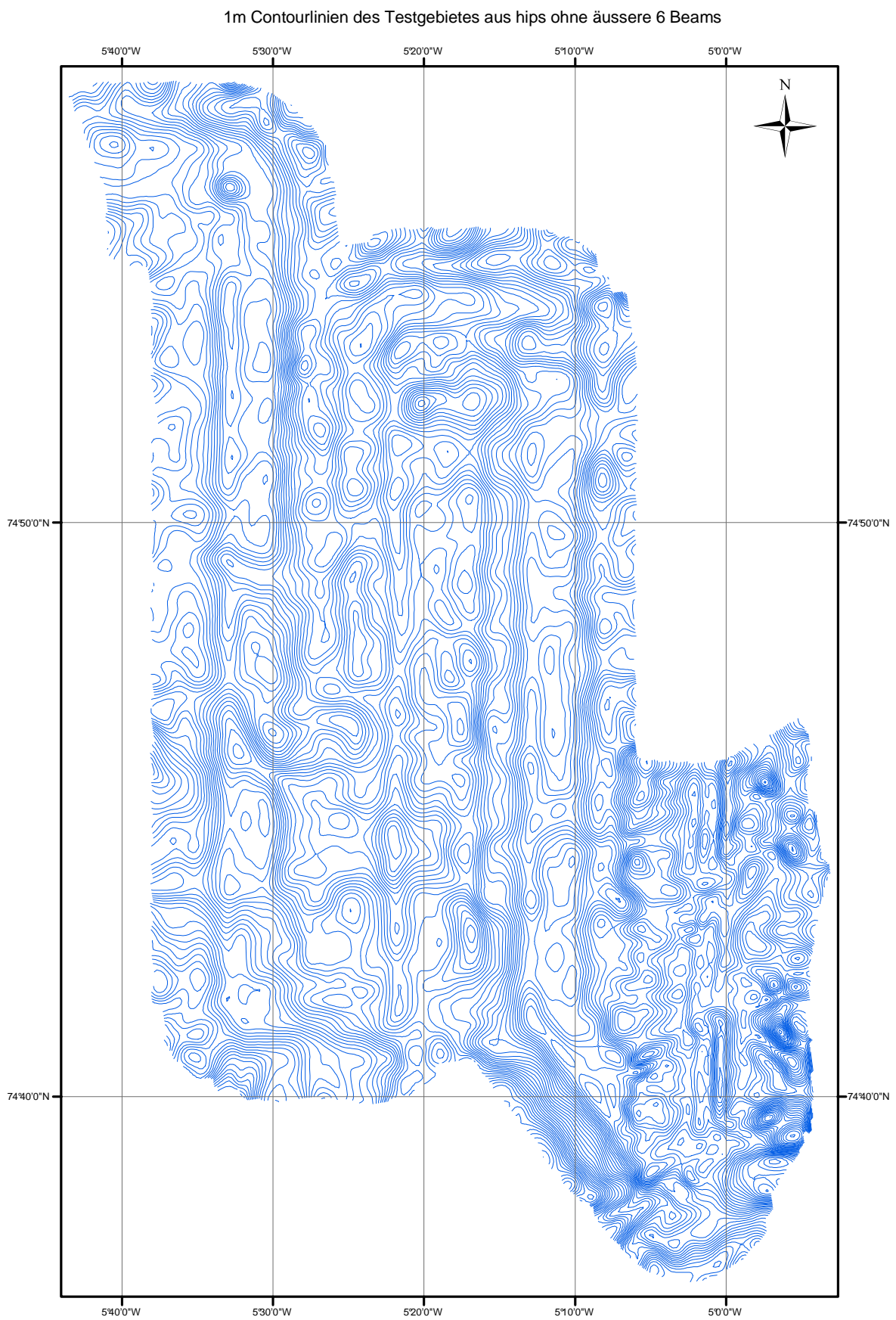


Abbildung 3.11: Darstellung der editierten Daten aus CARIS HIPS.

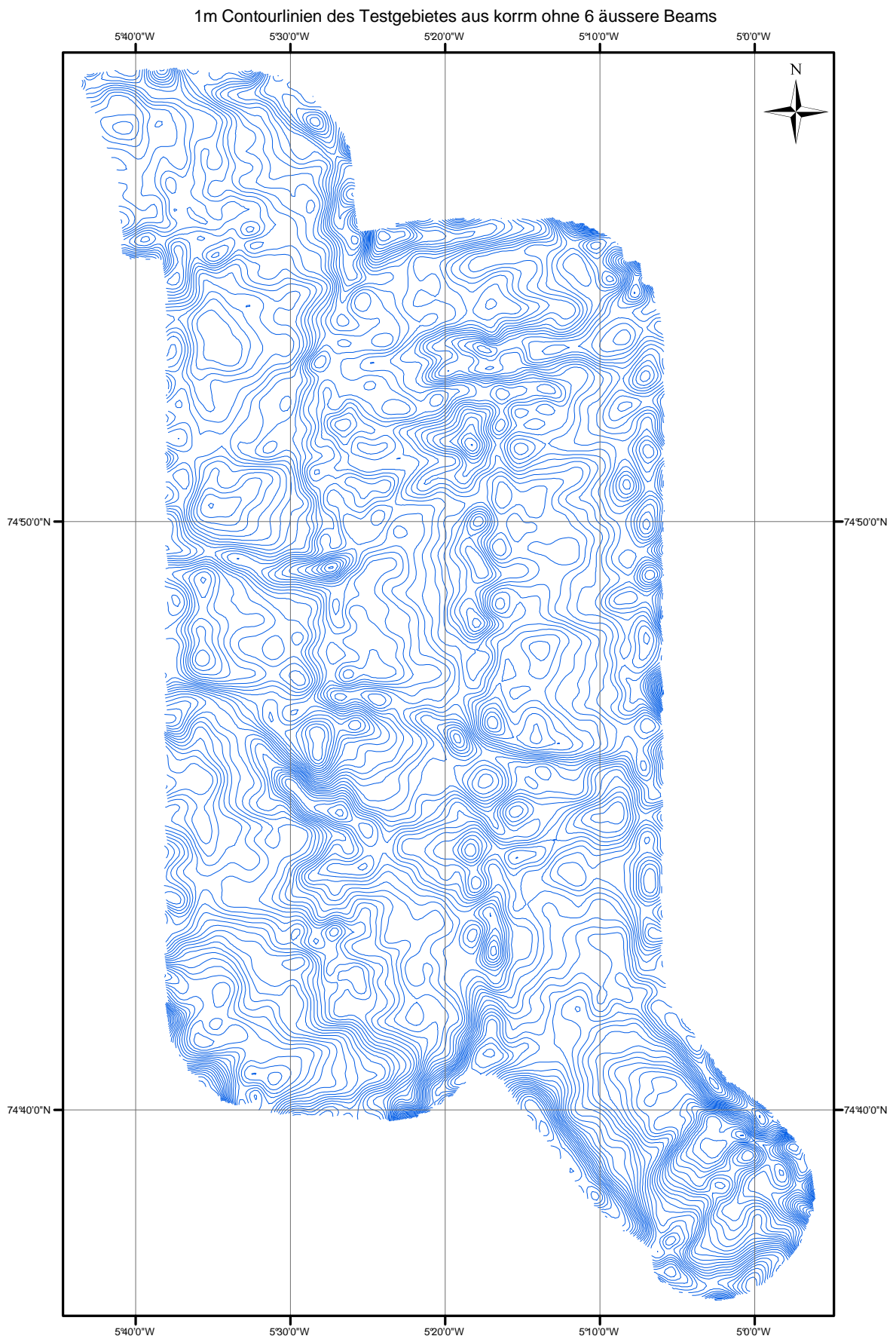


Abbildung 3.12: Darstellung der weitgehend systematikfreien Daten.



Um dennoch ein akzeptables Ergebnis zu erhalten, wurde entschieden, die Daten im SURF-Format erneut zu editieren, dabei aber bewusst die Systematiken zu erhalten, so dass dieser Bearbeitungsstand keine groben Fehler und Ausreißer mehr enthält. Diese Daten wurden dann aus CARIS HIPS als ASCII Datei ausgelesen und mit einem weiteren AWI-internen Programm ('depth2sound'<sup>10</sup> (GAUGER 2002 [10]) auf 1500 m/s normiert, um diese Daten den HYD-Daten des übrigen Gebietes hinzufügen zu können. Dafür waren einige Formatierungsarbeiten nötig. Außerdem wurden die Daten aus CARIS HIPS in kleinen einzelnen Dateien ausgelesen, die etwa in demselben Tiefengebiet lagen. Der Grund dafür ist, dass die Systematikeliminierung auf der Grundlage der Mittelwertbildung beruht und daher die Tiefen nicht zu stark untereinander variieren sollten, um ein möglichst gutes Ergebnis zu erzielen.

So wurden dann diese einzelnen Dateien in einzelnen Abschnitten dem Programm-durchlauf unterzogen. Das Ergebnis der Systematikbeseitigung waren 11 einzelne Dateien. Nach der Systematikeliminierung waren die Daten dann fertig prozessiert.

Um sie in das Programm *ArcInfo* einlesen zu können, mussten diese einzelnen Dateien wieder zusammengefügt und mit Hilfe von dem Programm *awk*<sup>11</sup> in ein kompatibles Format gebracht werden. *ArcInfo* benötigt ein *GENERATE*-Format, das eine ID<sup>12</sup> sowie die Koordinaten mit den Tiefen enthält. Der folgende Abschnitt zeigt einen Ausschnitt aus einer solchen Datei, wie sie *ArcInfo* benötigt.

```
1,268547,8314228,-3605
1,268278,8314121,-3630
1,267996,8314009,-3604
1,267870,8313959,-3603
1,267747,8313911,-3599
1,267638,8313867,-3613
1,267518,8313819,-3601
1,267407,8313775,-3600
1,267300,8313733,-3603
1,267194,8313691,-3599
END
```

Eine solche *GENERATE*- Datei (mit der Endung .gen) enthält in der ersten Spalte eine ID, dann die Länge, die Breite (hier: in der Mercatorprojektion) und in der letzten Spalte die (schon auf die normierte Wasserschallgeschwindigkeit 1500 m/s reduzierte) Wassertiefe. Die Positionsangaben sind bereits in der Mercatorprojektion in Metern angegeben und müssen jeweils mit einem Komma voneinander getrennt sein. Die Nachkommastellen der projizierten Koordinaten werden aus Speicherplatzmangel gelöscht.

---

<sup>10</sup>Dieses Programm normiert Tiefen einer SURF-Datei auf eine einheitliche Wasserschallgeschwindigkeit von 1500 m/s.

<sup>11</sup>awk ist ein Programm, mit dem man alle möglichen Formatierungsarbeiten unter einer UNIX-Oberfläche durchführen kann.

<sup>12</sup>ID [Identity, engl.] = Eine Zuordnungsnummer, über die Informationen geordnet werden können.

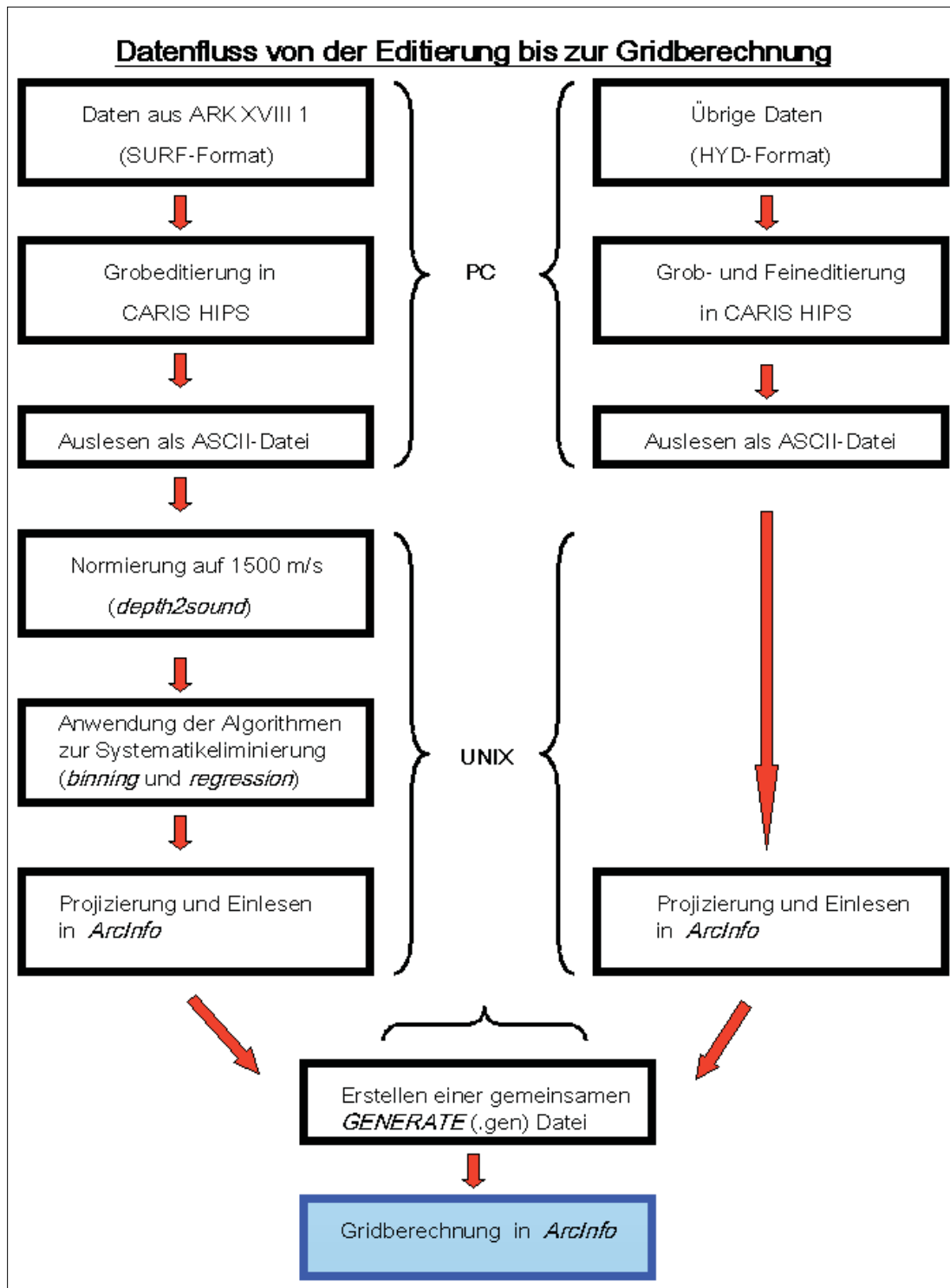


Abbildung 3.13: Diagramm der Bearbeitungsschritte von der Editierung bis zur Gridberechnung.

### 3.7.3 Programmhintergrund der Algorithmen *binning* und *regression*

Da mit den üblichen Werkzeugen der Fehlereliminierung die Systematiken nicht zu beseitigen waren, wurde nach einer anderen Möglichkeit gesucht, die Fehler effektiv zu beseitigen, ohne dass wertvolle Daten und somit wichtige Informationen verloren gehen. Der Kombination der Algorithmen *binning* und *regression* brachten dann den gewünschten Erfolg.

Es wird davon ausgegangen, dass Geländemodell und Beamnummer unkorreliert sind. Diese Annahme trifft jedoch dann nicht zu, wenn sich das Schiff auf einer Station befindet und der Fächer des Echolotes sich fast statisch über dem Meeresboden befindet. In diesem Messgebiet ist diese Annahme realisierbar, da die Vermessungen nicht dem Verlauf des Meeresbodens folgten. Die Programme wurden AWI-intern von Andreas Beyer entwickelt und eigentlich für die Prozessierung von Backscatterdaten geschrieben. Beide Programme wurden in der Programmiersprache C<sup>13</sup> geschrieben.

Der Algorithmus dient dazu XY-Werte einer Datei (Beamnummer und Tiefe) in gleich grosse X-Bereiche (Beamnummern) zu unterteilen und den jeweiligen Mittelwert (Tiefe) zu bilden. Auf das gesamte Messgebiet angewendet, bedeutet dies, dass man die mittlere Wassertiefe für jeden Beam bestimmt. Für ungestoerte Messungen sollten sich ein homogenes Bild dieses einen mittleren Profiles ergeben. Es wurde jedoch festgestellt, dass dieses mittlere Profil systematisch beeinflusst ist und dem Streifenmuster in den Daten des DGM's entspricht. Die so festgestellte Systematik des Fächerlotes wurde anschliessend auf die mittlere Tiefe reduziert und erhielt somit Korrekturwerte. Diese Korrekturwerte wurden anschliessend an die einzelnen Soundings angebracht und so die Messdaten korrigiert. Das Ergebnis sind Daten, die Strukturen (hier: die Rinne) deutlicher abbilden und kommen Daten sehr nahe, die ohne Systematik aufgenommen worden wären.

In der Abbildung 3.14 kann man ein typisches Messprofil mit systematischen Fehlern erkennen. Die rote Linie stellt eine Profillinie dar, die aus den gemessenen Wassertiefen und deren Häufigkeit errechnet wurde. Die Werte, die von dem berechneten Mittelwertprofil (grüne Linie) abweichen, werden um den jeweiligen Fehler korrigiert. So ergibt sich ein annähernd systematikfreies Profil.

---

<sup>13</sup>C ist der Vorgänger von der bekannten Programmiersprache C++. C wurde speziell für die Anwendung unter UNIX geschrieben und ist eine leistungsfähige Programmiersprache [35]

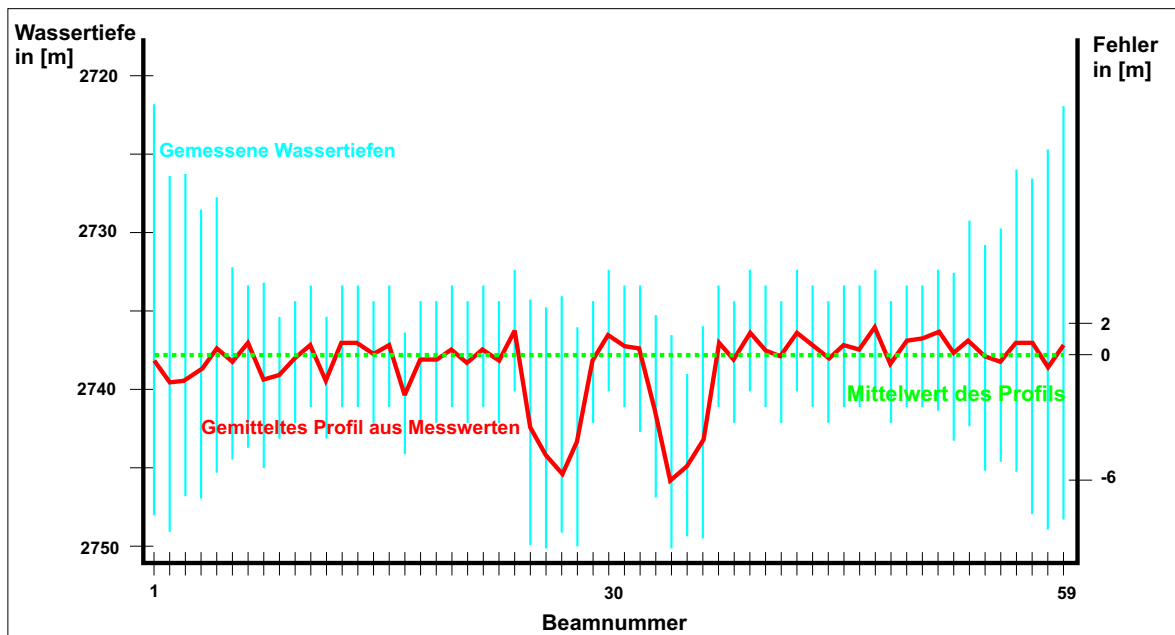


Abbildung 3.14: Schematische Darstellung der systematischen Fehler und deren Korrektur.

Systematische Erscheinungen, wie sie in dem Arbeitsgebiet zu erkennen waren, wurden also mit Hilfe dieser Mittelwertbildung eliminiert. Das Prinzip der Mittelwertbildung ist folglich nur in Bereichen mit ebener Struktur anwendbar. Am Kontinentallhang hingegen, wo besonders starke Hangneigungen auftreten, kann das Programm aufgrund seines Charakters der Mittelwertbildung nicht angewendet werden. Es würden 'verschobene' Strukturen auftreten, die in diesem Fall falsche Tiefen erbringen und somit auch eine verfälschte morphologische Struktur bewirken würde. Da die systematischen Fehlererscheinungen in dem Arbeitsgebiet nur in ebenen Bereichen stark ausgeprägt waren, wurde das Gesamtgebiet in elf verschiedene Dateien mit ungefähr ähnlichen Tiefen eingeteilt. Diese Dateien enthielten die korrigierten Tiefenwerte aus der Mittelwertbildung und konnten dann nach dem Zusammenfügen zu einer einzelnen Datei problemlos in *ArcInfo* eingelesen werden.

### 3.8 Fazit der Datenaufbereitung

Die Tatsache, dass die Daten der Ausfahrt ARK XVIII/1 so stark mit systematischen Fehlern behaftet waren, machte eine normale Datenprozessierung dieser Daten nicht möglich. Die besondere Vorgehensweise mit der dieses Problem behoben wurde war sehr zeitaufwändig, aber effektiv. Die Daten wiesen nach der Prozessierung mit den Programmen *binning* und *regression* kaum noch Systematiken auf. Ein Schwachpunkt dieser Programme ist, dass sie auf der Methode der Mittelwertbildung beruhen und deshalb für Gebiete mit starker Hangneigung ungeeignet sind.

Es fiel allerdings auch auf, dass in Gebieten mit starker Hangneigung die Systematiken durch die Topographie überdeckt wurden und nicht mehr deutlich zu erkennen waren.

In dem Datensatz der Expedition ARK XVIII/1 des Arbeitsgebietes, das größtenteils sehr ebene Strukturen aufweist, konnten die Programme erfolgreich mit überzeugenden Ergebnissen angewendet werden.

Die Editierlösung mit CARIS HIPS brachte für die Systematikeliminierung keine Erfolge, sogar teilweise eine Verschlechterung in der Auflösung der Strukturen. Die in CARIS HIPS angebotenen Module wie z.B. das *Surface Cleaning* waren ebenfalls erfolglos. Erst die endgültige Lösung mit den Programmen *binning* und *regression* wies brauchbare Ergebnisse auf.

Zwar waren auch nach der Prozessierung einige Fehlereinflüsse im Gesamtergebnis zu erkennen, aber diese vergleichsweise geringen Einflüsse waren in einem manuellen Bearbeitungsschritt (siehe Kapitel 4.3.2) wesentlich schneller zu beheben als die Programmierung eines neuen, effektiveren Programmes.

Die Systematiken traten während des gesamten Fahrtabschnittes auf und waren nicht, wie zuerst angenommen, das Ergebnis eines zu harten Bodenreflektors. Daraus würde eine Signalüberhöhung entstehen. Es wurde daraufhin der zuständigen Firma ATLAS HYDROGRAPHICS ein Fehlerbehebungsauftrag erteilt. Bei der Überprüfung der Anlage ergab sich allerdings kein Hardwareproblem, so dass an der jetzigen Systemkonfiguration nichts geändert wurde. Es ist also zu erwarten, dass diese Fehler erneut auftreten werden, was eine weitere, tiefergehende Analyse dieses Problems und deren Behebung erforderlich macht, in dieser Arbeit jedoch den Rahmen gesprengt hätte.

Aus diesem Grund beschränkte sich diese Arbeit auf die Korrektur und Dokumentation der systematischen Fehler.

# 4 Digitale Geländemodellierung

Die Erstellung eines digitalen Geländemodells (DGM) ist die Grundlage für die Erstellung jeder bathymetrischen Karte. Aus einem solchen DGM können dann die Isolinien generiert werden, die in der bathymetrischen Karte dargestellt sind.

Das DGM – auch Grid<sup>1</sup> genannt – repräsentiert die Gegebenheiten des Untergrundes in Form von einzelnen Zellen. Die Zellengröße ist vom Benutzer einstellbar. So stellt jede einzelne Rasterzelle einen bestimmten Tiefenwert dar. Eine Rasterzelle entsteht durch die Interpolation von Tiefenwerten der einzelnen Messpunkte, die in einem bestimmten (vom Anwender definierten) Radius liegen.

*ArcInfo* lässt dem Anwender freie Hand, was die Einstellungen der einzelnen Parameter betrifft. Auf diese Weise wird ein Grid erstellt, das an die Anforderungen, die von dem Nutzer angegeben wurden, angepasst ist.

## 4.1 Gridberechnung

Zur Berechnung des digitalen Geländemodells (DGM) wurde das GIS<sup>2</sup>-Programm *ArcInfo* in der UNIX-Version der Firma ESRI Geoinformatik GmbH (Version 8.2) verwendet. *ArcInfo* basiert in der UNIX-Version auf Eingaben in Kommandozeilenform, was eine Vielzahl von Eingabemöglichkeiten beinhaltet. Das Programm hat gegenüber anderen Berechnungsprogrammen den Vorteil, dass es verschiedene Möglichkeiten für die DGM Berechnung zur Verfügung stellt<sup>3</sup>, auf die hier im einzelnen nicht eingegangen werden soll. Es umfasst außerdem eine große Anzahl an Modulen für die Editierung, Verarbeitung und Visualisierung von Daten.

### 4.1.1 Projektion

In einem ersten Schritt musste eine einheitliche Projektion ausgewählt werden. Die Wahl fiel auf die Mercator-Abbildung. Das ARKTIEF-Arbeitsgebiet liegt nicht

---

<sup>1</sup>Grid (engl.) = Raster)

<sup>2</sup>Geographic Information System (engl.) = Geographisches Informations System

<sup>3</sup>für weitere Informationen siehe [9]

sehr polnah und erstreckt sich außerdem weitestgehend in Ost-West-Richtung, so dass sich diese winkeltreue Abbildung gut für dieses Gebiet eignet. Ein weiterer Grund, für die Wahl der Mercator–Abbildung, war, dass die Karte hauptsächlich als Grundlage für die Auswertung geologischer und biologischer Daten dient. Für diese Anwendungen ist eine Abbildung zweckmäßig, die einen winkeltreuen Charakter hat.

Der längentreue Parallelkreis wurde bei  $74^{\circ}40'$  N festgelegt, weil dieser Parallelkreis in etwa der Mitte des Untersuchungsgebietes entspricht. Der zentrale Meridian wurde bei  $9^{\circ}00'$  W festgelegt.

Mit diesen Werten, die in einer speziellen Projektionsdatei vermerkt sind, wurden die Dateien in kartesische Koordinaten projiziert. *ArcInfo* bietet dazu den Befehl *project*.

Die Projektionsdatei enthält als Informationen die Eingangsprojektion sowie alle notwendigen Angaben für die Ausgangsprojektion.

### 4.1.2 Interpolation durch Inverse Distance Weighting (IDW)

Nach der Projektion in ein einheitliches Koordinatenformat und der Formatierung in ein ArcInfo kompatibles Format (mit *awk*) kann die erzeugte *GENERATE* Datei (erkennbar an der Endung *.gen*) für die Berechnung eines GRIDS in ArcInfo dienen.

Für die Gridberechnung wurde das Inverse Distance Weighting (IDW)-Verfahren gewählt. Dieses Verfahren ist ein gewichtetes lineares Interpolationsverfahren. Aus der Anzahl an Datenpunkten und deren jeweilige Wassertiefe werden die Rasterzellen generiert. Bei der IDW-Methode spielen zwei Faktoren eine große Rolle, die vom Anwender vorgegeben werden: Zum einen die Datenpunkte der Tiefen, die in die Berechnung eingehen soll und zum anderen der Radius. Die Anzahl der Datenpunkte ist die Anzahl der gemessenen Tiefen, die in das Interpolationsverfahren mit einbezogen werden sollen und in dem vorgegebenen Radius liegen. Liegen mehr Datenpunkte in dem vorgegebenen Radius als vom Benutzer angegeben, werden diejenigen Punkte für die Berechnung herangezogen, die am nächsten an dem Mittelpunkt des Radius, der durch eine Rasterzelle definiert ist, liegen.

In der folgenden Abbildung 4.1 ist die Interpolationsmethode schematisch dargestellt.

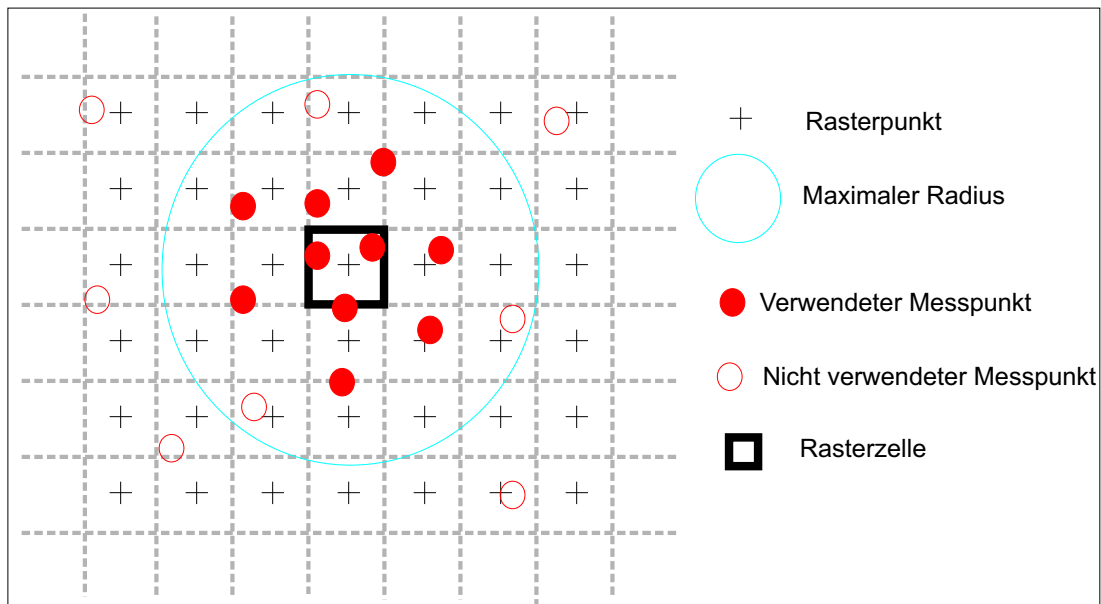


Abbildung 4.1: Interpolation der Rasterpunkthöhe durch IDW unter Verwendung von 10 Datenpunkten.

Die Abbildung zeigt ein Beispiel für die IDW-Interpolationsmethode. Die maximale Punktanzahl für die Berechnung einer Rasterzelle liegt hier bei 10 Punkten. Die Anzahl der Messpunkte, die in die Berechnung mit eingehen, wird durch den maximalen Radius eingeschränkt. Dabei werden nur die 10 Punkte mit in die Berechnung einbezogen, die am dichtesten an dem Rasterpunkt (der den Mittelpunkt des maximalen Radius angibt) liegen.

Bei dem soeben gezeigten Beispiel handelt es sich nur um eine Darstellung zur Veranschaulichung des Interpolationsvorgangs. Um eine reelle Radiusangabe und Punktanzahl festlegen zu können, mussten diese Parameter erst durch Tests herausgefunden werden.

Bevor also das Grid für den Gesamtbereich berechnet werden konnte, mussten mit Hilfe von einem Testgebiet die Interpolationsparameter festgelegt werden. Dazu wurde ein Testgebiet ausgewählt, das repräsentativ für das gesamte Untersuchungsgebiet ist. Es handelt sich dabei um dasselbe Testgebiet, das zu Testzwecken bei der Systematikeliminierung verwendet wurde (siehe Kapitel 3.7.2). Berechnet wurde das Grid mit folgenden Parametern:



Tabelle 4.1: Parameter für die Berechnung in IDW

Rasterpunktabstand	100 m
Gewichtung	0.5
maximaler Radius	500 m
Punktanzahl	100
x-min, y-min:	-316 000, 3 070 000
x-max, y-max:	527 000, 3 940 000

Die Berechnung des Grids in IDW erforderte eine Rechenzeit von 120 Stunden<sup>4</sup>. Diese besonders lange Rechenzeit ist darin begründet, dass das ARKTIEF-Gebiet sich bis auf den Kontinentalschelf erstreckt und somit auch Flachwassergebiete mit in die Berechnung eingeflossen sind, welche aufgrund der höheren Datendichte die lange Rechenzeit verursachten. Zurückblickend wäre es sinnvoller gewesen, die Flachwassergebiete von der Gridberechnung auszuschließen, da die Daten dieser Gebiete nur zu einem kleinen Teil als Grundlage für die Kartenherstellung dienten.

Das Ergebnis war ein Grid, das aus 8700 Spalten und 8430 Zeilen bestand. Die Gesamtfläche des Gebietes, das durch Messungen erfasst wurde, beträgt 26 830  $km^2$ .

Die minimale Tiefe beträgt 103m und die maximale Tiefe 3970m. Die Gridgröße lässt sich damit erklären, dass das Arbeitsgebiet nicht flächendeckend erfasst wurde und somit viele sogenannte NODATA Werte entstanden. Außerdem ist das Gebiet aus rechentechnischer Sicht geographisch sehr ungünstig lokalisiert, um eine kleinere Größe zu erreichen. Grids sind nur in Form von Rechtecken rechenbar, so dass ein diagonal verlaufendes Messgebiet viele NODATA Werte zur Folge hat, was hier der Fall war. Konsequenz war ein sehr großes Grid, was zum einen einen sehr großen Rechenaufwand in Form von Zeit, aber auch belegten Speicherplatz (etwa 4 GB) zur Folge hatte.

Diese Tatsachen wurden im Vorfeld nicht in diesem Maße erwartet. Eine Aufteilung des Gesamtgebietes in kleinere Einzelgebiete wäre im nachhinein durchaus sinnvoll gewesen.

Das Gesamtgrid des Arbeitsgebietes ist die Grundlage aller nachfolgenden Berechnungen und Darstellungen. Als erstes wurde nach der Griderzeugung ein sogenanntes Neigungsgrid erstellt. In diesem Grid werden die Häufigkeiten bestimmter Hangneigungen (hier: in Grad) in einem Histogramm dargestellt. *ArcInfo* bietet für die Erstellung eines solchen Grids den Befehl *slope* an, der im Gridmodus<sup>5</sup> verfügbar ist, an.

---

<sup>4</sup>Für die Berechnung wurde eine SUN- Workstation vom Typ Blade 100 (CPU: UltraSPARC-IIe 500 Mhz, RAM:1 GB SDRAM) verwendet.

<sup>5</sup>*ArcInfo* ist in verschiedene Spezialbereiche aufgeteilt; der Gridmodus ist einer davon.

Das so erstellte Grid kann man sich dann als Histogramm anzeigen lassen. Die Berechnung eines solchen Neigungsgrids ist notwendig, um das Grid des Gesamtgebietes möglichst effektiv in dem nächsten Arbeitsschritt zu glätten.

Für die Erstellung der Parameter für die neigungsabhängige Glättung des Grids wurde ein Histogramm über die Hangneigungen erstellt, das sich wie folgt gestaltet:

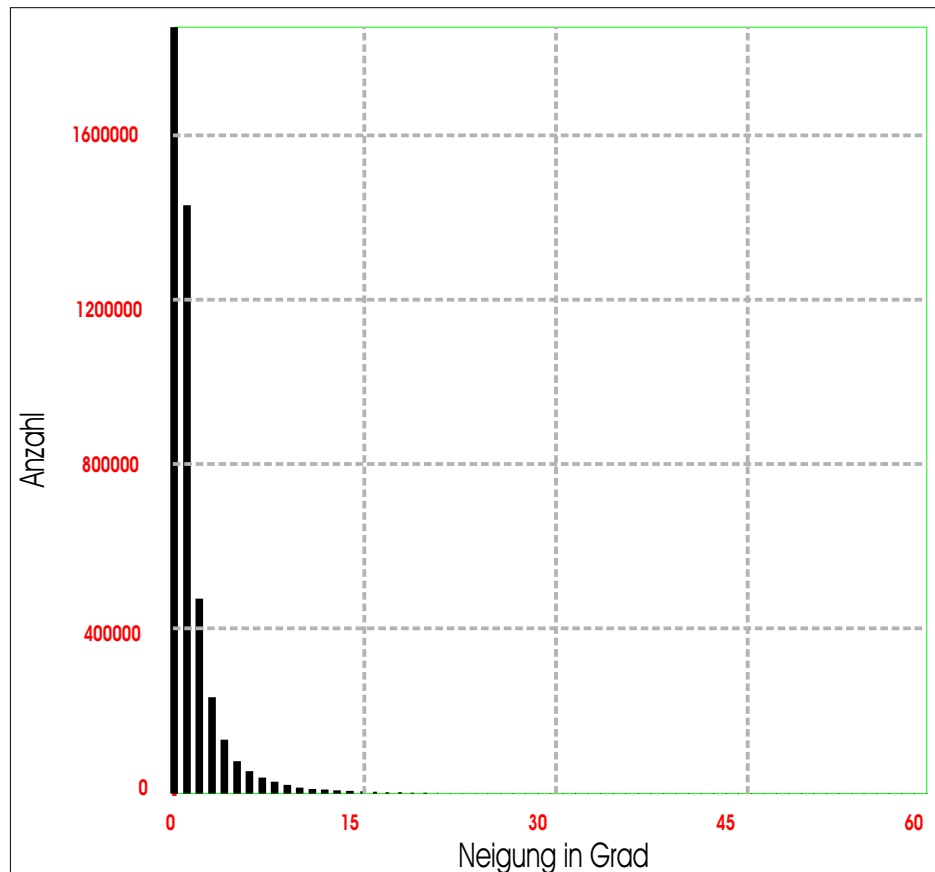


Abbildung 4.2: Histogramm der Hangneigungsverteilung in Grad.

Aus dem Histogramm des Gesamtgebietes ist zu sehen, dass in dem Gebiet keine großen Hangneigungen zu finden sind. An der y-Achse (*Anzahl* Skala) kann man die absolute Anzahl der Hangneigungen der einzelnen Pixel ablesen.

Das Gebiet ist sehr flach und nur wenige Werte weisen eine Hangneigung auf, die größer als 15 Grad ist. Wird das Grid geglättet ohne die Hangneigungen zu berücksichtigen, besteht die Gefahr, dass Kuppen und steile Hänge abgeflacht werden und kleine Strukturen verloren gehen.

Die besondere Aufgabe dieser Arbeit bestand auch darin, eine Karte herzustellen, die möglichst genau kleinste Strukturen auflöst. Deshalb musste auch hier (trotz tendenziell flachem und ebenen Boden) darauf geachtet werden, dass die Strukturen erhalten

blieben. Da das Rinnensystem besonders im distalen Bereich sehr wenig Struktur aufweist, musste gerade hier darauf besonderen Wert gelegt werden, dass keine Generalisierung erfolgt. Die Tests mit repräsentativen Teilgebieten aus dem Gesamtgebiet zeigten, dass eine Einteilung in fünf Hangneigungsklassen die besten Ergebnisse bringt.

So fiel die Entscheidung auf folgende Parameter um die Einteilung in fünf Hangneigungsklassen optimal zu nutzen:

Tabelle 4.2: Grenzwerte für die Unterteilung in fünf Hangneigungsklassen

Klasse	Hangneigung	angew. Filter
1	$>45^\circ$	3x3 binominal
2	$15^\circ - 45^\circ$	3x3 mittelwert
3	$10^\circ - 15^\circ$	5x5 binominal
4	$5^\circ - 10^\circ$	7x7 binominal
5	$<5^\circ$	9x9 binominal

## 4.2 Genauigkeitsbetrachtungen

Um eine Aussage über die Genauigkeit des berechneten Geländemodells treffen zu können, müssen die Differenzen der tatsächlich gemessenen Wassertiefen von der berechneten Geländeoberfläche des Grids bestimmt werden. Diese ermittelte Differenz dient dann zur Bestimmung der Residuen. Um die Abstände der Messpunkte von der berechneten Geländeoberfläche bestimmen zu können, gibt es in *ArcInfo* die Funktion *latticespot*.

Mit dieser Funktion werden zuerst die Abstände der interpolierten Geländeoberfläche von der Meeresoberfläche berechnet. Diese Berechnung geschieht genau an derselben Stelle, an der eine tatsächliche Messung stattgefunden hat <sup>6</sup>. *ArcInfo* erstellt dann eine neue Spalte in der zu jedem Coverage gehörenden Attributtabelle. Ein Coverage wird in *ArcInfo* verwendet, um Vektorinformationen zu speichern. Ein solches Coverage wird erstellt, um spezielle Informationen über ein Gebiet zu repräsentieren, zum Beispiel in Form einer Punktdatei (Point coverage), die zu jedem Tiefenwert eine Position besitzt oder auch andere Informationen wie zum Beispiel ergänzende Texte oder Symbole. Das bedeutet, hier werden die Tiefen- und Positionsdaten zu dem erstellten Grid gespeichert. Das Coverage enthält also nun außer den Positionsdaten eine Spalte mit gemessenen Tiefenwerten, und eine andere Spalte mit den berechneten Tiefen. Die Informationen, die benötigt werden (in diesem Fall die gemessenen Tiefen, sowie die interpolierten Tiefen) können dann mit dem Befehl *unload* als ASCII

---

<sup>6</sup>diese Informationen wurden zuvor in einem sogenannten *Point coverage* abgelegt

Datensatz herausgeschrieben werden. Das ist nötig, um die weiteren Berechnungen durchführen zu können.

Die Berechnung der Residuen konnte aufgrund des hohen Speicherbedarfs nicht für das Gesamtgebiet berechnet werden. Aus diesem Grund wurden die nachfolgenden Berechnungen nur für ein repräsentatives Testgebiet durchgeführt, das auch für die Berechnung der Interpolationsparameter (siehe Kapitel 4.1.2) diente.

Aus der Differenz der beiden Spalten (gemessene Tiefe und interpolierte Tiefe) wurde dann nach folgender Formel (4.1) (BAUMANN 1994 [5]) für jede Rasterzelle die empirische Standardabweichung  $\sigma$  aus der Anzahl der Stichproben  $n$  und der Summe der Quadrate  $V^T V$  berechnet:

$$\sigma = \sqrt{\frac{V^T V}{n-1}} \quad (4.1)$$

Die mittlere Standardabweichung für das Arbeitsgebiet wurde mit  $\sigma = 4,856$  m berechnet.

Die Abweichungen zwischen den interpolierten Werten der Geländeoberfläche und den tatsächlich gemessenen Werten ist in der nachfolgenden Abbildung 4.3 auf Seite 48 zu sehen. Es zeigt die Abweichungen in Metern (x-Achse) sowie die absolute Anzahl an Werten (y-Achse), die in die Berechnung mit eingegangen sind. Der Maximalwert der Abweichungen liegt bei etwa 20 Metern. Dieses Histogramm wurde mit dem Programm GMT erstellt. GMT (Generic Mapping Tool) bietet mit relativ einfachen Mitteln die Möglichkeit, ein solches Histogramm zu erzeugen, das sehr anschaulich die ermittelten Werte repräsentieren kann.

Da die Messgenauigkeit signifikant von der Wassertiefe abhängt, wurde nach der Formel 4.2 die empirische Standardabweichung  $\sigma\%$  jeder Rasterzelle in Prozent der Wassertiefe  $d$  berechnet:

$$\sigma\% = \frac{\sqrt{\frac{V^T V}{n-1}}}{d} 100 \quad (4.2)$$

Die Berechnung ergab eine mittlere empirische Standardabweichung von 0,14 % der Wassertiefe. Diese verhältnismäßig geringe Standardabweichung liegt auch sicherlich darin begründet, dass das Arbeitsgebiet sehr eben ist und somit keine signifikanten Wassertiefenänderungen vorhanden sind.

Auch das Messrauschen, das in den Randbereichen des Fächers am größten ist, hat einen Einfluß auf die Genauigkeit des Geländemodells. Da die Werte der Randbeams

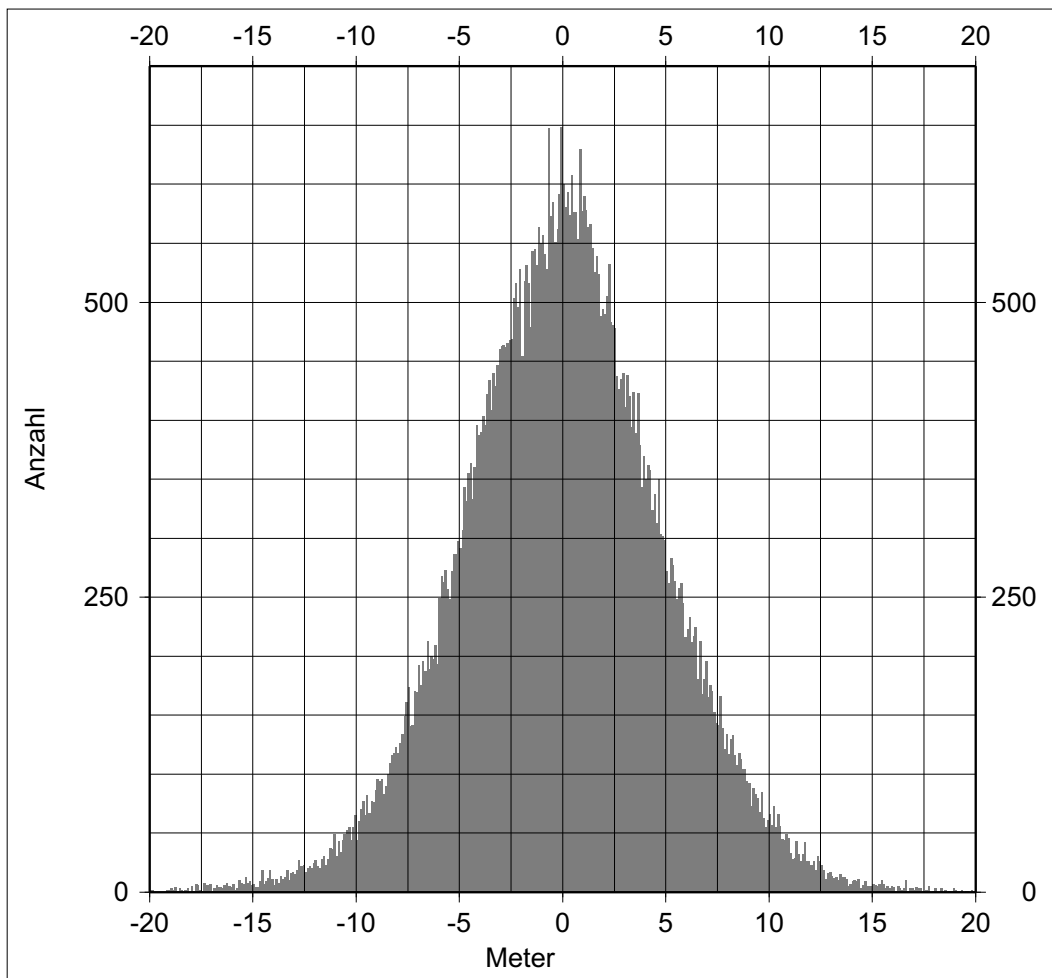


Abbildung 4.3: Histogramm der Abweichungen zwischen gemessenen und berechneten Punkten in Metern.

bereits vor der Berechnung entfernt wurden, hatten diese Werte folglich auch keinen Einfluss mehr auf die Genauigkeit, die in diesem Arbeitsgebiet als relativ gut bezeichnet werden kann. Die Entfernung der Randbeamwerte war in solch einem ebenen Gebiet sinnvoll, da die Topographie nicht durch starke Hangneigungen geprägt ist, die das Messrauschen überlagern könnten.

Die gute Qualität des berechneten Geländemodells ließ also auch zu, feine Strukturen aufzulösen. Eine geringe Äquidistanz war also aus qualitativer Sicht her möglich.

## 4.3 Bathymetrische Karte

### 4.3.1 Isolinienableitung mit latticecontour

Als Grundlage für die Erstellung der bathymetrischen Karte diente das zuvor berechnete Grid.

Um aus dem Grid Isolinien zu generieren, musste mit der ArcInfo Funktion *latticecontour* ein Coverage erstellt werden, das die Isolinieninformationen enthält.

Um möglichst viele Strukturen erkennen zu können, wurde eine Äquidistanz von 10 m festgelegt. Zwar liegt die Genauigkeit der noch auflösbaren Strukturen bei 1% der Wassertiefe (das wären also an der tiefsten Stelle etwa 38 m), allerdings ist die zu erwartende Genauigkeit auf dem Schelf wegen der geringeren Wassertiefe höher. Außerdem wären sonst insbesondere in der Tiefseeebene kaum noch Strukturen zu erkennen gewesen. Eventuelle Messfehler, die bei einer solchen Auflösung zu erkennen sind, werden deshalb bewusst in Kauf genommen. Diese Karte ist im Grenzbereich des Auflösungsvermögens entstanden und wurde in erster Linie für geologische Interpretationszwecke entwickelt. Das zeigen Messungenauigkeiten in Form von unruhigen Isolinien, die auf das Arbeiten im Grenzbereich hindeuten. Der Charakter der Karte erscheint daher eher unruhig, ist aber sehr detailliert, was für die geologische Interpretation hilfreich ist. Die farbige Darstellung der Isolinien, sowie die Beschriftungen dienen der Übersichtlichkeit und Anschaulichkeit.

### 4.3.2 Nachbearbeitung in ArcEdit

Die fertig generierten Isolinien können in dem *ArcInfo* Modul *ArcEdit* dargestellt und manuell nachbearbeitet werden. Das ist zum Beispiel nötig, wenn Randbereiche unplausibel wirken, aber auch kleine Messlücken können so geschlossen werden. In *ArcEdit* können nachträglich die Unruhmigkeiten manuell geglättet werden. In dem Arbeitsgebiet waren solche Unruhmigkeiten sehr ausgeprägt, und wurden durch die automatische Glättung des Modells nicht vollständig ausgeglichen.

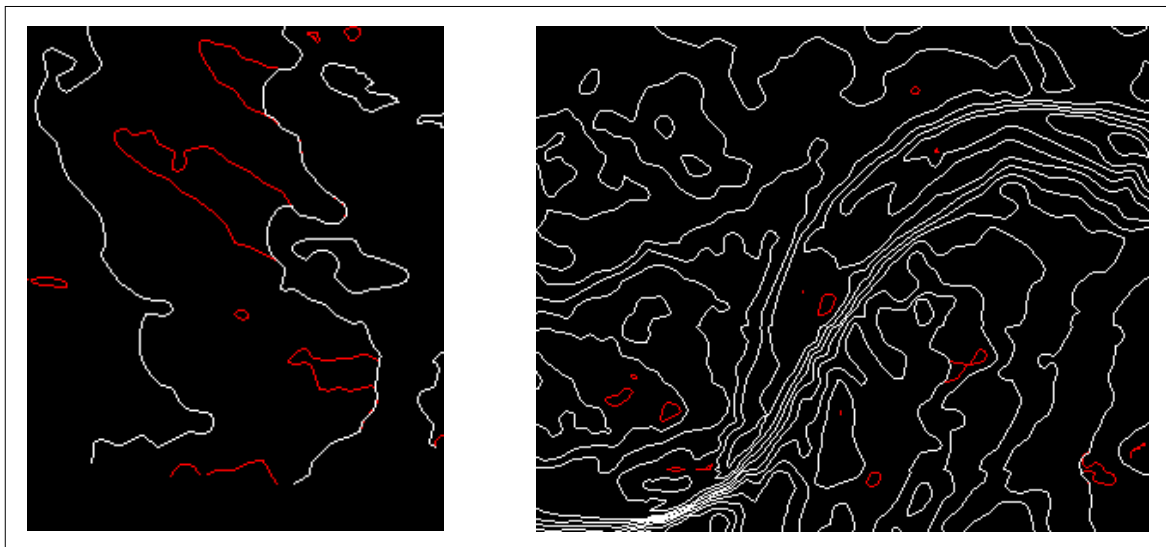


Abbildung 4.4: Isoliniendarstellung zweier Testgebiete vor (rot) und nach der manuellen Bereinigung (weiß).

Die linke der beiden oben gezeigten Abbildungen zeigt die Isolinienform vor der Bereinigung (in rot) sowie nach der manuellen Bearbeitung in *ArcEdit* (weiß). Die Isolinien wurden mit einer Äquidistanz von 10 m generiert. Da sie zum Teil sehr unrealistisch ausgeformt waren und zum Teil gegenläufig zueinander waren, wurden diese manuell nachgezogen.

Zusätzlich waren auch sehr kleine Strukturen in dem Isolinienbild enthalten, die das Gesamtbild unruhiger erscheinen ließen. Diese Strukturen wurden ebenfalls gelöscht, wie im linken Bild zu erkennen ist. Die Äquidistanz von 10 m hatte viele solcher Artefakte zur Folge, die aber keinen Informationsgehalt hatten. So wurden auch die Randbereiche mit Isolinienartefakten bereinigt, da diese auch häufig keinen Bezug zur Hintergrundbathymetrie hatten und von eindeutig fehlerhafter Struktur waren, weil die Randbereiche und damit die Randbeams eine qualitativ schlechtere Qualität aufwiesen als die inneren Bereiche.

### 4.3.3 Kartenherstellung in ArcPlot

Für die Kartenherstellung in *ArcInfo* ist das Modul *ArcPlot* vorgesehen. Um eine Karte zu erstellen, ist es sinnvoll ein sogenanntes AML<sup>7</sup>- Macro zu schreiben. Mit Hilfe dieser AML- Macros können dann alle erforderlichen Kartendetails generiert und das Layout erstellt werden.

Zuerst wurde eine Übersichtskarte erstellt, um die Blattschnitte festzulegen und um einen allgemeinen Eindruck von dem Gesamtgebiet zu erhalten. Für diese Übersichtskarte wählte ich einen Maßstab von 1:450.000. Da diese Karte nur zu Übersichtszwecken dient, wurde hierzu keine Legende generiert. Es gelten dieselben Grundlagen wie für die anderen Karten. Mit dieser Grundkarte wurden dann die Kartenschnitte festgelegt. Die Entscheidung fiel bei einem Maßstab von 1:150.000 auf vier Kartenblätter. Die Kartenblätter erstrecken sich jeweils in Ost-West Richtung über 3° und in Nord-Süd Richtung über 50'. Die einzelnen Kartenblätter sind somit einheitlich und gleichzeitig von ihrer Größe her noch handhabbar.

Nachdem die Blattschnitte definiert waren, wurden mit Hilfe eigener AML's zuerst die einzelnen Karten und danach die Legenden und Beschriftungen zu den Karten generiert. Das Kartenlayout wurde nach dem Vorbild der AWI-BCFS ( Bathymetric Chart of the Fram Strait), die von Martin Klenke (KLENKE 2002 [21]) entwickelt wurden, angefertigt.

Für die Darstellung des Karteninhaltes wurden die Isolinien geladen und mit einer Äquidistanz von 10 m generiert. Eine für bathymetrische Karten eher ungewöhnliche Äquidistanz von 10m ist in dem Arbeitsgebiet sinnvoll, da so auch in der Tiefseeebene noch kleine Strukturen und auch die Ausläufer der Rinnenstruktur gut erkennbar sind.

---

<sup>7</sup>AML(= Arc Macro Language) ist eine in ArcInfo verwendete Programmiersprache, die verwendet wird, um plattformunabhängige Programmierungen von ArcInfo Applikationen zu ermöglichen

Die Beschriftung der Isolinien wurde auf 100 m festgelegt, so dass die Beschriftung am Kontinentalhang nicht zu dicht gescharrt ist. Die 100 m Beschriftung ist zusätzlich in einer anderen Linienstärke generiert worden, so dass eine größere Übersichtlichkeit erreicht wird.

Nach dem Einlesen der Isolinien konnte dann mit Hilfe eines Polygons, das um das vermessende Gebiet gelegt wurde, Tiefenstufenpolygone generiert werden. Sie dienen der farblichen Abstufung und zum übersichtlicheren Gesamteindruck. Die Farbabstufungen wurde so gewählt, dass alle 500 m eine andere Farbe erscheint. Mit dieser Wahl ist die Tiefseeebene noch farblich unterteilt, ohne dass am Kontinentalhang die Farbabstufung zu gedrungen wirkt.

Um dem Kartenleser einen Eindruck über die umliegende Topographie zu geben, wurde als Hintergrundbathymetrie die Daten der IBCAO (International Bathymetric Chart of the Arctic Ocean) gewählt [17]. Da diese Daten in einer Rastergröße von 2,5 km x 2,5 km gerechnet wurden, sind diese Daten natürlich wesentlich ungenauer und können Strukturen wie eine solche Rinnenstruktur nicht auflösen. Dies ist nur mit hochauflösender Bathymetrie möglich.

Aus den Daten der IBCAO wurden dann Isolinien mit einer Äquidistanz von 100 m und einem Beschriftungsintervall von 200 m generiert. In der Karte sind diese in grau dargestellt, um zu verdeutlichen, dass diese Information lediglich dem generalisiertem Überblick dient und nicht als Vordergrundinformation zu behandeln ist. Die Isolinien der hochauflösenden Bathymetrie sind farblich hervorgehoben und wirken in Verbindung mit dem farblichen Hintergrund als Primärinformation.

Die Daten der IBCAO gliedern sich in die hochauflösende Karte mit einer Drift von 100 m ein. Am Kontinentalhang passen die Isolinien der IBCAO relativ gut zum Primärdatensatz. Zur Tiefseeebene hin wird der Versatz zwischen diesen Datensätzen größer und in der Ebene ist der Versatz der beiden Datensätze um 100 m genau zu erkennen. Da diese Daten doch nur zum Überblick über das Gesamtareal dienen, wird diese Tatsache toleriert.

Die vier Karten, sowie die Übersichtskarte wurden im PostScript-Code <sup>8</sup> erstellt. Die AML-Skripte und die Karten sind im Anhang C zu finden.

---

<sup>8</sup>PostScript ist eine plattformunabhängige Programmiersprache, um Text und Grafik an graphische Ausgabegeräte zu übermitteln.



## 4.4 Dreidimensionale Visualisierung

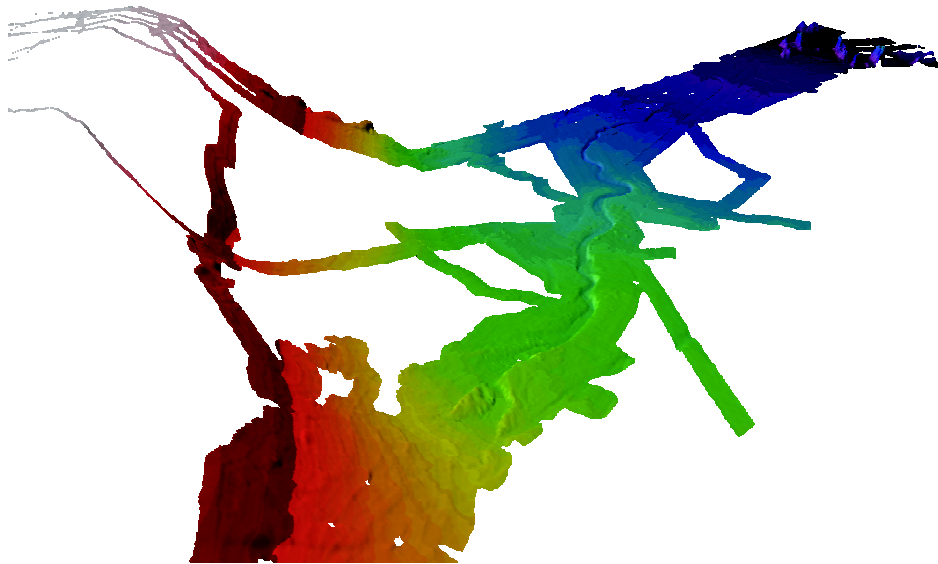


Abbildung 4.5: Dreidimensionale Darstellung des Arbeitsgebietes aus *Fledermaus*.

Die dreidimensionale Visualisierung eignet sich sehr gut für die Analyse von morphologischen Details. Auch für einen ungeübten Kartenleser ist die dreidimensionale Darstellung ein wichtiges Hilfsmittel zur besseren Interpretation. Die dreidimensionale Darstellung ermöglicht außerdem eine bessere Übersicht um mögliche Interpolationsfehler im Grid zu erkennen.

Die oben gezeigte Abbildung 4.5 stellt eine solche dreidimensionale Darstellung über das Gesamtgebiet dar. Alle Abbildung sind mit einer 20-fachen Überhöhung generiert worden, um die morphologischen Strukturen besser hervorzuheben. Selbst bei einer solchen extremen Überhöhung sind kaum noch systematische Fehlereinflüsse zu erkennen, was auch eine ausgesprochen gute Qualität der Prozessierung hinweist. Diese hervorragende Qualität ist besonders auf den folgenden Abbildungen auf Seite 53 zu erkennen.

Zur Erstellung einer dreidimensionalen Ansicht hat die Firma *Interactive Visualization Systems Inc.* (IVS) das Programm *Fledermaus* entwickelt. Das Programm bietet neben der Erstellung von dreidimensionalen Datenmodellen eine Funktion um interaktiv räumliche Ansichten zu erzeugen (IVS 2002 [16]). Die dreidimensionale Ansicht der Rinnenstruktur ist somit wesentlich leichter zu interpretieren als eine Kartenvariante, insbesondere für ungeübte Kartenleser. Die beiden folgenden Abbildungen zeigen eine Detailaufnahme der Rinnenstruktur. Die Abbildung 4.6 stellt den Anfangsbereich der Rinne dar; mit der Blickrichtung nach Süd-West (also zum Kontinentallhang).

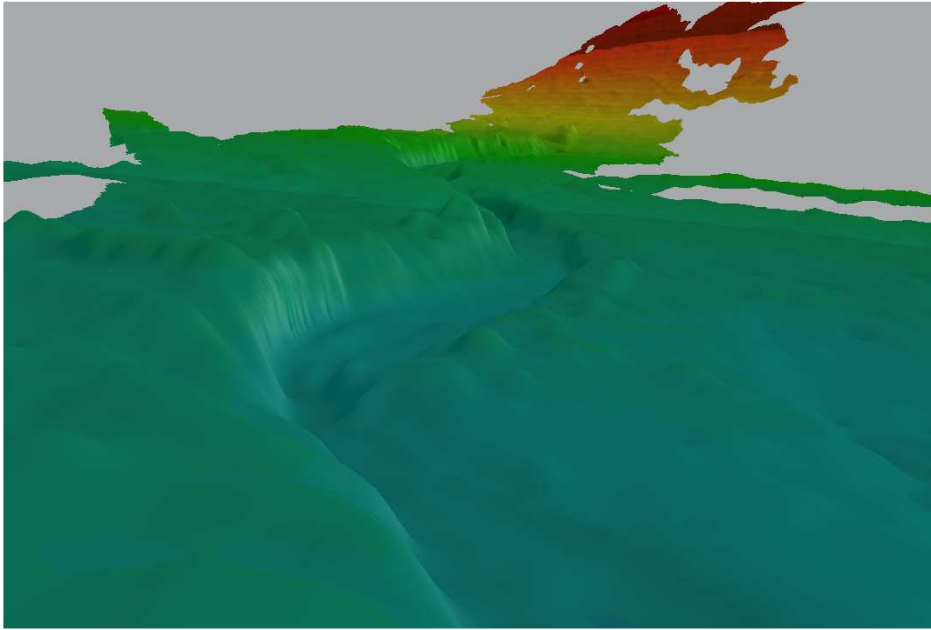


Abbildung 4.6: Rinnenstruktur (Blickrichtung Kontinentalhang) aus *Fledermaus* (20-fach überhöht).

Das zweite Bild (Abbildung 4.7) zeigt eine Detailaufnahme aus dem selben Bereich der Rinne in Blickrichtung Osten (also in Richtung des Mittelozeanischen Rückens).

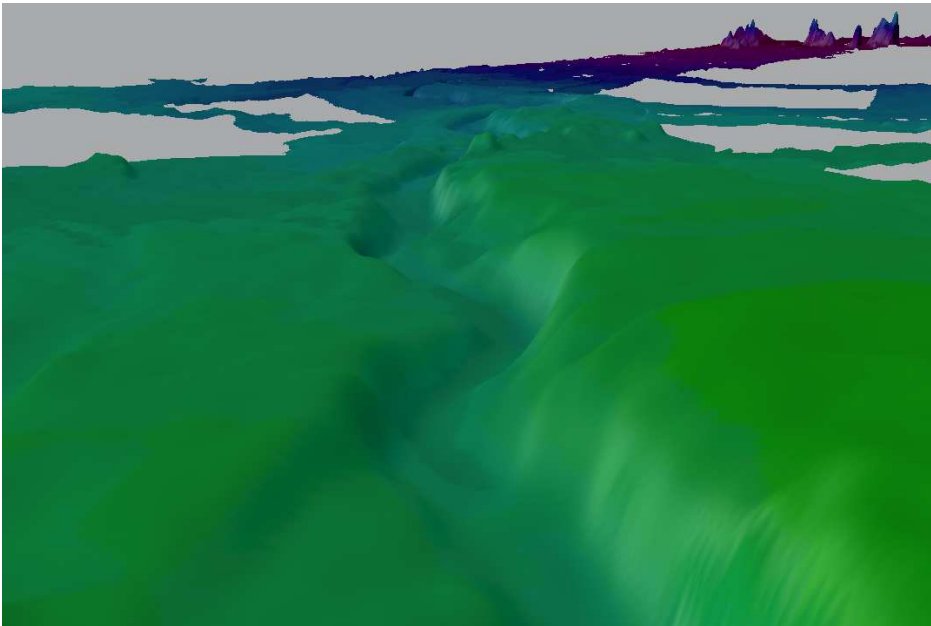


Abbildung 4.7: Rinnenstruktur (Blickrichtung Tiefseeebene) aus *Fledermaus* (20-fach überhöht).

Die Software *Fledermaus* bietet weiterhin die Möglichkeit, die Bilder in Form eines

Films entweder auf dem Computerbildschirm darzustellen oder auch als Einzelbilder oder Bilderserien zu speichern.

Voraussetzung für eine solche dreidimensionale Darstellung ist ein ASCII-Grid in XYZ-Koordinaten. *ArcInfo* stellt dazu den Befehl *gridascii* zur Verfügung. Dieser Befehl wandelt die Gridinformationen des *ArcInfo*-Grids in eine XYZ-Datei um. Diese ASCII-Datei kann dann direkt in das Programm *Fledermaus* eingelesen werden.

Die dreidimensionalen Flugsimulationen in dem Arbeitsgebiet zeigten für die Interpretation der Morphologie ein überzeugendes Ergebnis. Eine beispielhafte Flugsimulation ist auf der CD-ROM im Anhang G.1 zu sehen, die dieser Arbeit beigelegt ist. Was in dieser Flugsimulation an einigen Stellen auffällt, ist ein minimaler Versatz zwischen den Tracks verschiedener Expeditionen (ausschließlich im Bereich der Ebene). Das ist dadurch zu erklären, dass zum einen die Flugsimulation mit einer 20-fachen Überhöhung der z-Achse gegenüber den anderen beiden Achsen durchgeführt wurde, zum anderen ist das verwendete Grid natürlich durch die gesonderte Bearbeitung der Daten aus ARK XVIII/1 uneinheitlich prozessiert worden. Die Karten enthalten diese Versätze nicht, da sie manuell nachbearbeitet wurden, wie in Kapitel 4.3.2 beschrieben wurde.

Eine 20-fache Überhöhung der z-Achse war nötig, weil sonst die Rinnenstruktur und die dazu gehörige Morphologie nicht deutlich zu erkennen gewesen wären. Die dadurch resultierenden offensichtlichen Fehler wurden bewusst in Kauf genommen, da diese eindeutig keinen Bezug zur realen Topographie hatten und somit auf die Interpretation der wirklich vorhandenen Morphologie keinen Einfluss hatten.

## 5 Geologische Interpretationen

Die Rinne weist einige charakteristische Strukturen auf. Auffällig ist zuerst einmal der stark mäandrierende Verlauf des Gesamtsystems. Die Rinne beginnt am Kontinentalfuß in etwa 2700 m Tiefe. Dort entsteht die Rinne deren Struktur aufgrund der vielen Zuflüsse eine trichterförmige Struktur annimmt (siehe Anhang B.1). Sie verläuft dann etwa 16 Seemeilen (sm) hangnormal mit stark asymmetrisch verlaufenden Querprofilen in die Tiefsee hinab. Es folgt dann ein Abknicken der Rinne in nördliche Richtung. Sie hat damit eine nordöstliche Fließrichtung. Dieses Abknicken lässt sich durch die Einwirkung der Corioliskraft erklären. Die Corioliskraft ist die ablenkende Kraft der Erdrotation. Sie ist eine Beschleunigung, die bei der Bewegung auf rotierenden Körpern auftritt und gehört, da sie eine vorhandene Bewegung von Massen voraussetzt, zu den Scheinkräften (HAAS 1997 [12]). Deshalb verläuft die Rinne nicht hangnormal bis in die Tiefsee hinab, sondern wird durch diese Kraft abgelenkt. In der Abbildung 5.1 ist die Einwirkung der Corioliskraft auf einen Massepunkt zu erkennen.

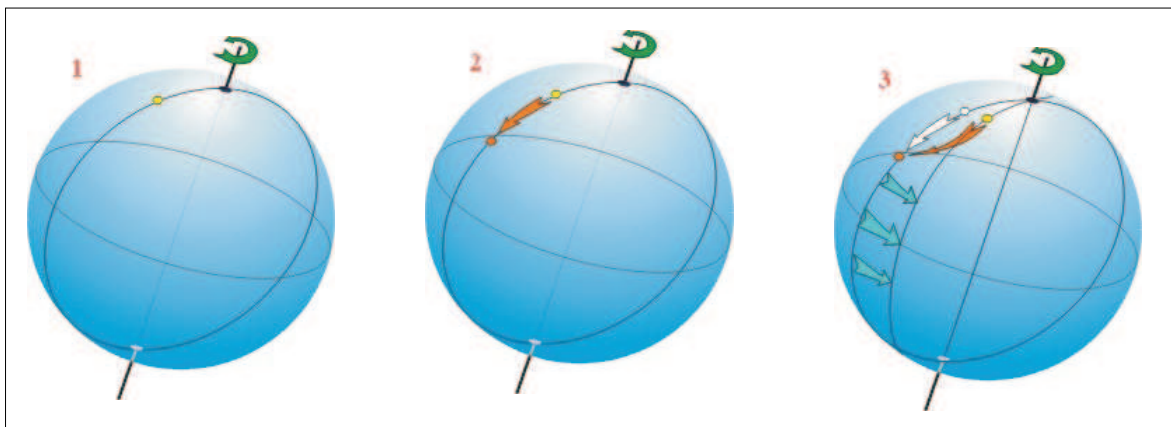


Abbildung 5.1: Einfluss der Corioliskraft auf einen Massepunkt in Bewegung  
(aus VÖLKER 2002 [36])

Auf der Abbildung kann man einen Massepunkt auf einem rotierenden Globus erkennen (1), der in Bewegung gesetzt wird (2). Nachdem er in Bewegung gesetzt wurde, sorgt die Erdbewegung dafür, dass sich der Ausgangspunkt des Massepunktes verschiebt. Der Globus dreht sich sozusagen unter dem Massepunkt weg. So legt der Massepunkt keine gerade Strecke zurück, sondern beschreibt in seiner Bewegung eine

Kurve (3).

Dasselbe Prinzip gilt auch für das vorliegende Rinnensystem. Die Massen, die sich vom Kontinentalhang nach Osten in die Tiefsee bewegen, werden von der Corioliskraft abgelenkt, und nach Nordosten verschoben. Diese Richtung hält sie etwa 70sm bei. Während dieses Verlaufs ändert sich der Rinnenverlauf ständig, so dass ein mäandrierendes System entsteht. Diese Mäander können dadurch entstanden sein, dass der Rinnenverlauf durch anstehendes Festgestein, das nicht so leicht erodiert werden kann, erzwungenermaßen in seiner Richtung beeinflusst wird. Diese Vermutung wird dadurch begründet, dass sich am Ende der Rinne anstehendes Festgestein in Form von Hügeln<sup>1</sup> befindet. Diese Hügel stellen eine abrupte Veränderung der Topographie dar. Sie tauchen unvermittelt auf, was die Vermutung nahe legt, dass sie in früheren Zeiten zugeschüttet wurden, so dass sich nur noch der höchste Teil dieser Hills zeigt. Es wird vermutet, dass diese Hills Reste des Mittelozeanischen Rückens sind, die im Laufe der Zeit zugeschüttet wurden. Das zeigen die Erkenntnisse, die im Rahmen des ARKTIEF-Projektes von den verschiedenen Arbeitsgruppen erarbeitet wurden. Diese Hypothese liegt nahe, da der Mittelozeanische Rücken ebenfalls in diesen Breiten durch die vorherrschende Richtung von Südwest nach Nordost geprägt wird. Im tieferen Untergrund könnten also noch andere feste Gesteine vorhanden sein, die auch den Verlauf der Rinne beeinträchtigen könnten. Die vorherrschende Richtung der Hills im Bereich zwischen 4° W und 3° W ist nach Nordosten. Die Richtung der Rinne im Mittelteil zeigt in dieselbe Richtung, so dass hier ein Zusammenhang nahe liegt. Möglicherweise hat das Zusammenspiel der Corioliskraft mit dem Existieren der Hills die formende Wirkung auf die Rinnenstruktur des Ardencaple Channel Systems gehabt.

Im Mittelbereich sind die Querprofile asymmetrisch ausgebildet. Sie gleichen sich jedoch während des Rinnenverlaufs zum Ende hin allmählich an. In diesem Bereich nimmt die Fließgeschwindigkeit wieder ab, so dass sich auch das Mäandrieren verringert und die Rinne in einem Schüttungsfächer ausläuft. In dieser Weise verläuft sie dann zum Ende hin ab etwa 8° W wieder gradlinig noch etwa 42sm nach Osten. So erreicht die Rinnenstruktur insgesamt etwa eine Länge von 130sm.

Die bathymetrische Karte im Anhang B.1 zeigt die Rinne und den interpretierten Verlauf, sowie die möglichen Zuflüsse kleinerer Rinnen zum Hauptsystem. Besonders deutlich sind hier die Zuläufe im Anfangsbereich zu erkennen, die die charakteristische Trichterform bilden.

Um die Morphologie der Rinnenstruktur besser interpretieren zu können, ist es sinnvoll sich die Daten in einer Profilsicht zu generieren.

*ArcInfo* bietet dazu den Befehl *surfaceprofile* an. Mit dieser Funktion lassen sich an jeder beliebigen Stelle eines Grids Profile generieren.

---

<sup>1</sup>Hügel, engl.= Hills) sind laut [31], isolierte Erhöhungen, die kleiner als ein Seamount sind (<1000m).

Bei der Analyse der Rinnenstruktur ist eine Einteilung in folgende Abschnitte sinnvoll:

1. Schlammstromablagerungen auf dem Kontinentalfuß, siehe Kapitel 5.1;  
15°00' W bis 13°00' W
2. Zuflusskanäle im oberen Rinnensystem, siehe Kapitel 5.2;  
13°00' W bis 11°00' W
3. Mittelbereich (depositional), siehe Kapitel 5.3;  
11°00' W bis 8°00' W
4. Endbereich (erosional) und Schüttungsfächer, siehe Kapitel 5.4;  
8°00' W bis 5°00' W

Diese Abschnitte werden nun im folgenden behandelt. Zur Veranschaulichung sind den einzelnen Kapiteln Profile hinzugefügt, deren genaue Positionen man in dem Übersichtsplot im Anhang B.2 erkennen kann. Die in *ArcInfo* generierten Profile enthalten auf der x-Achse die Länge des Profils in Metern, sowie auf der y-Achse die jeweilige Wassertiefe. Da jedes Profil auf der linken Seite im Norden (je nach Lage auch im Nord-Westen, etc.) beginnt und im Süden (bzw. Süd-Osten, etc.) endet, wird der Übersichtlichkeit halber auf diese Tatsache im Profil selbst nicht mehr hingewiesen. Im folgenden Kapitel wird nur auf einige Beispiele hingewiesen. Die gesamte Zusammenstellung der Profile sowie deren Positionen, sind im Anhang B aufgelistet.

Um einen Eindruck vom internen Aufbau sowie Rückschlüsse auf die Entstehung ziehen zu können, wurden einige Beispiele des Sedimentecholotes PARASOUND eingesetzt. Die geographische Lage dieser Beispiele ist ebenfalls im Anhang B abzulesen.

### **5.1 Schlammstromablagerungen auf dem Kontinentalfuß**

Der Anfangsbereich der Rinnenstruktur ist durch starke Hangneigungen und eine unruhige Topographie gekennzeichnet.

Das Profil 1, das in Abbildung 5.2 zu sehen ist, stellt die Struktur am oberen Kontinentallhang dar.

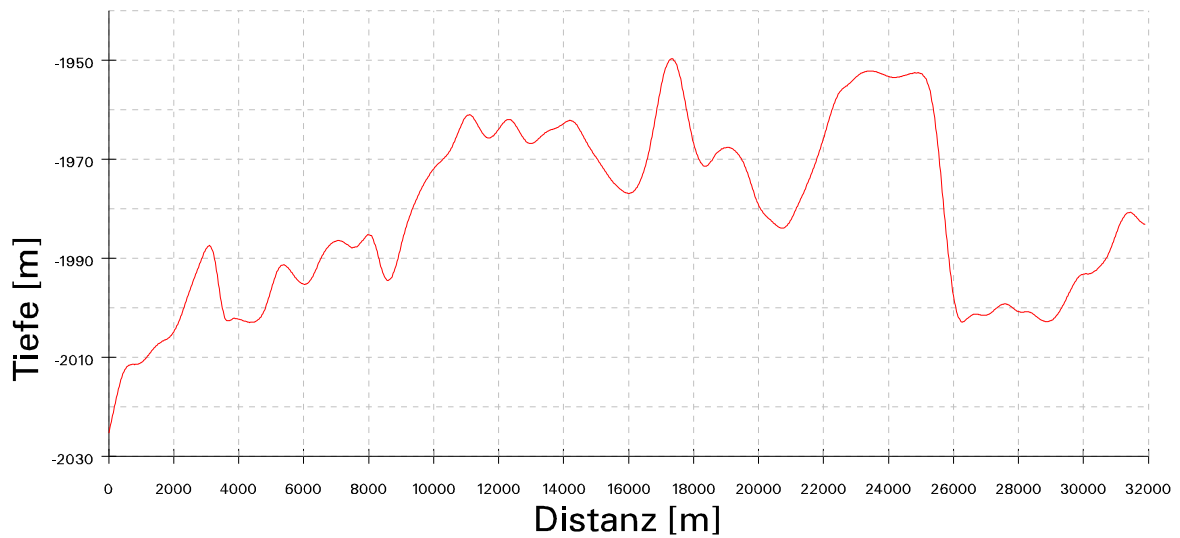


Abbildung 5.2: Profil Nr.1.

Der Anfangsbereich zeichnet sich durch eher unruhige Strukturen aus. Eine eindeutige Rinne ist hier noch nicht erkennbar. Die wellenartige Struktur ist wohl eher auf Hangrutschungen und Erosionen zurückzuführen. Auch in der bathymetrischen Karte sind die hangnormalen Rutschungen im Bereich von  $14^{\circ}30' W$  deutlich sichtbar. Auffällig ist, dass im weiteren Verlauf dieser Rutschung keine Schuttfelder zu erkennen sind, an denen sich die Sedimente abgesetzt haben könnten. So muss man davon ausgehen, dass sie nicht abgelagert sondern weitertransportiert worden sind.

Das folgende PARASOUND-Profil zeigt Details des internen Aufbaus am Kontinentaltalhang.

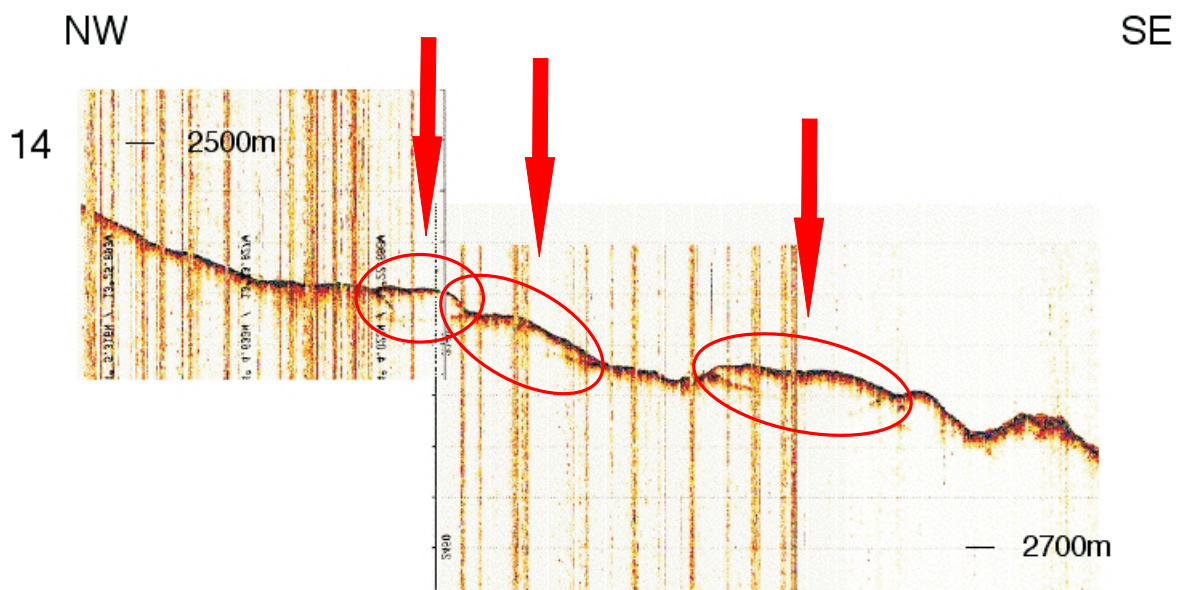


Abbildung 5.3: PARASOUND Profil im Anfangsbereich Nr.1a.

Interessant sind nach einer intensiveren Betrachtung dieser Abbildung die auffälligen transparenten linsenartigen Strukturen (in der Abbildung markiert), die als Schlammstromablagerungen interpretiert werden können. Diese linsenartigen Körper kommen dadurch zustande, wenn sich unverfestigtes Sediment in Bewegung setzt, und sich an einer hangstabilen Stelle wieder abgelagert (Schlammstrom)(VORREN ET AL 1998 [37]). Es ist deutlich zu erkennen, dass die Ablagerungen der Rutschmasse sich von den umliegenden Sedimenten unterscheiden. Das abgelagerte Sediment muss daher aus einer anderen Schicht stammen. Diese Rutschmassen waren auch in dem Profil Nr.1 der HYDROSWEEP-Daten sichtbar. Das PARASOUND-Profil liefert somit neben den Informationen über die Oberflächentopographie auch Informationen über den internen Aufbau der Sedimentschichten.

Der Bereich vom Kontinentalhang bis zum Kontinentalfuß ist somit geprägt von Rutschungen und weist noch keine rinnenartige Struktur auf.

## 5.2 Zuflusskanäle im oberen Rinnensystem

In Profil Nr.3, siehe Abbildung 5.4, dagegen, ist die Rinnenstruktur in ihren Anfängen schon zu erkennen. Im Bereich von 10.000 m bis 16.000 m ist eine deutliche Depression erkennbar.

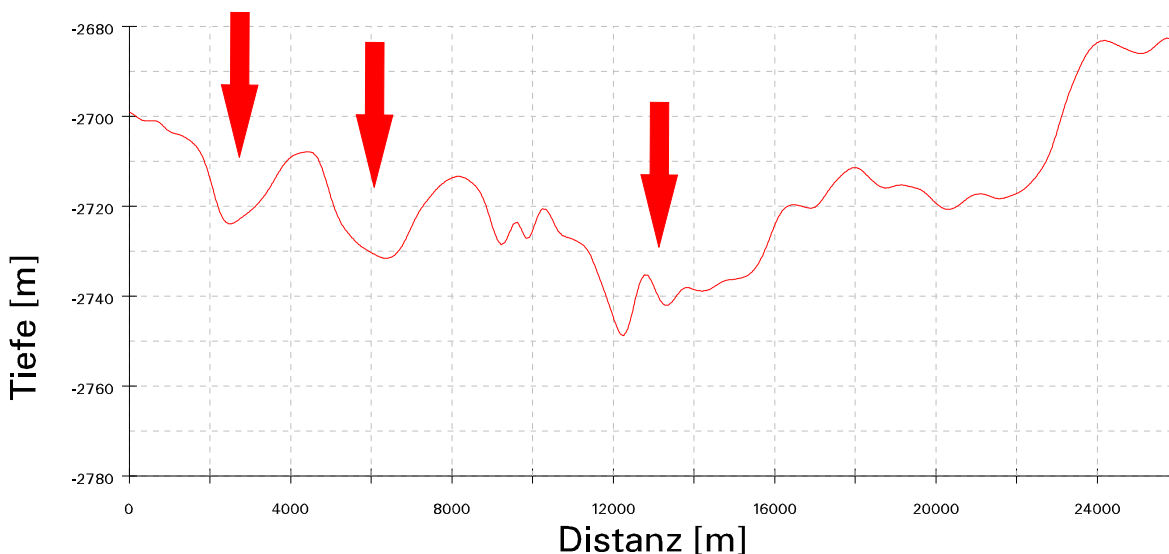


Abbildung 5.4: Profil Nr.3.

Die Rinne beginnt in einer trichterförmigen Struktur. In diesem Bereich entsteht die Hauptrinne durch einzelne Zuflusskanäle aus anderen Teilrinnen und erhält dadurch diese charakteristische Form. Der interpretierte Verlauf der einzelnen Zuflusskanäle und der Hauptrinne sind in der Karte im Anhang B.1 abgebildet. Zusätzlich sind in



dieser Karte weitere Segmente anderer Rinnensysteme eingezeichnet. Die Sedimentwellen, die HOLLENDER 1996 [15] in seiner GLORIA-Interpretation verzeichnet hat (siehe Abbildung 2.5 in Kapitel 2.2.2), sind in diesen Profilen nicht zu erkennen. Die Amplituden dieser Sedimentwellen sind daher möglicherweise im Bereich von unter 10 m.

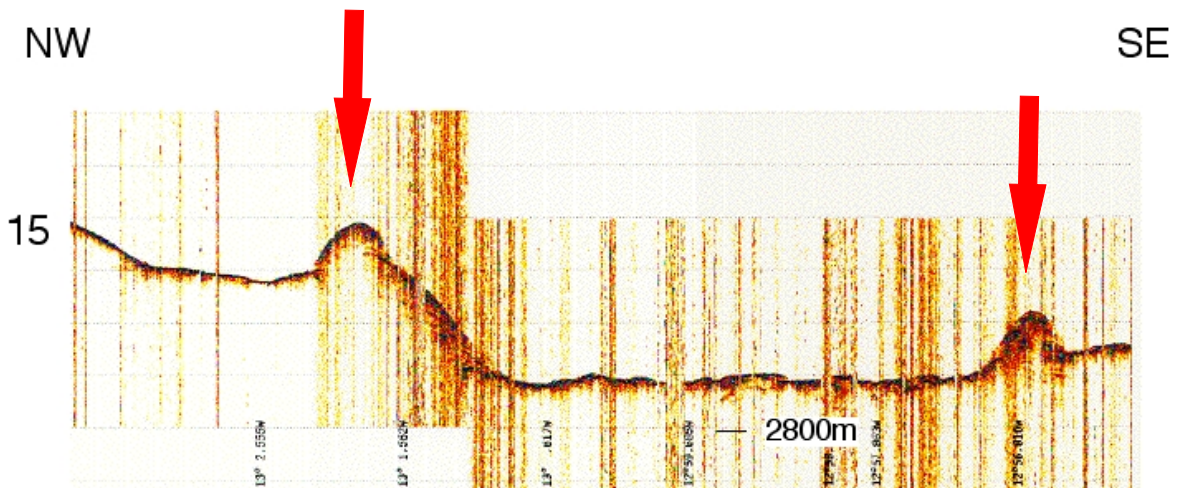


Abbildung 5.5: PARASOUND Profil im Anfangsbereich Nr.2a.

Das in der Abbildung 5.5 gezeigte Querprofil markiert eines der Zuflüsse der durch die Randwälle begrenzt ist. Die beiden Randwälle die den Zulauf begrenzen, sind durch Pfeile markiert. Profil Nr.3 (Abbildung 5.4) weist eine ähnliche Struktur auf. Beide Profile zeigen die Erhöhungen an beiden Rändern des Zulaufes. In dem PARASOUND-Profil ist der Bereich zwischen den Erhöhungen ebenmäßiger als in dem HYDROSWEEP-Profil.

Die deutliche Vertiefung und der Beginn der eigentlichen Rinnenstruktur ist dann in Profil Nr.4 (Abbildung 5.6) deutlich zu erkennen.

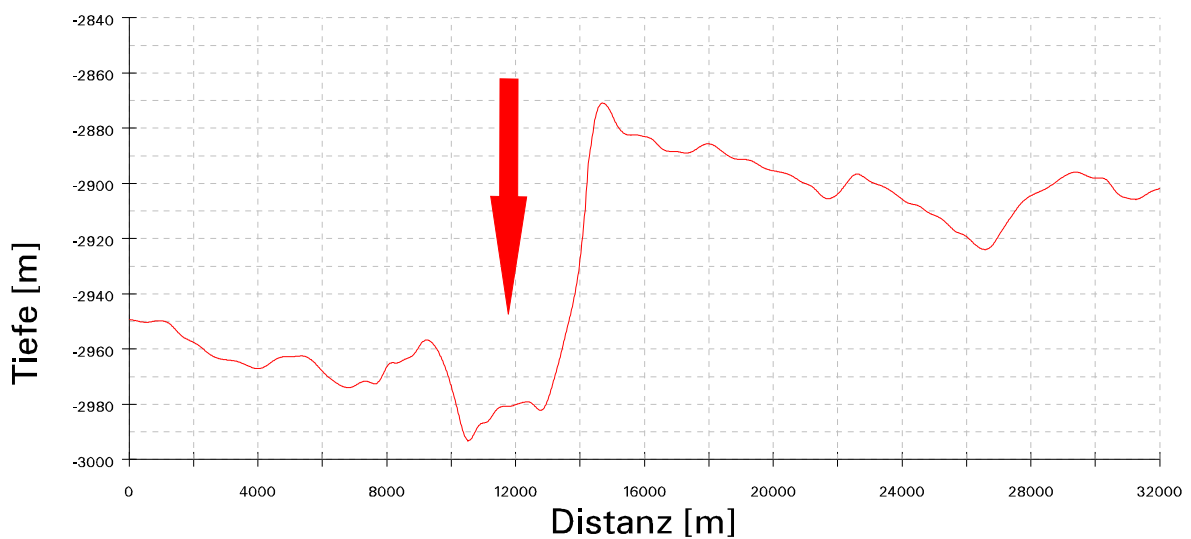


Abbildung 5.6: Profil Nr.4.

Im Norden des Profils (0 – 8.000 m) kann man erkennen, dass die Morphologie sehr eben ist, dann aber in eine kleine Erhöhung übergeht. Diese Erhöhung könnte der Rand eines Zulaufes der Rinne sein. In der bathymetrischen Karte (Anhang F.2 und F.3 kann man auch eine auffällige Depression nördlich der Hauptrinne bei etwa 12°20' W erkennen.

Auffällig ist auch der mittlere Abschnitt des Profils. Er ist gekennzeichnet durch eine sehr große Steigung. Der Höhenunterschied beträgt auf einer Distanz von 2.000 m etwa 110 m. Das entspricht einer Steigung von  $3,2^\circ$ . In diesem Bereich ist die deutliche Asymmetrie in den Randbereichen am ausgeprägtesten. Der Südhang besitzt einen weitaus mächtigeren *Levee* (siehe Kapitel 2.2) als die Nordseite. Die Breite der Hauptrinne beträgt in diesem Bereich etwa 3.000 m.

Im südlichen Bereich ist eine weitere Vertiefung zu erkennen, die auf ein weiteres kleines Rinnensystem hindeutet. Leider war es bisher nicht möglich, den weiteren Verlauf dieser kleineren Rinne zu vermessen.

Zusammenfassend ist die Anfangssequenz dieses Abschnitts der Bereich, in dem die stärksten Veränderungen der Struktur vorkommen. Der obere Hangabschnitt beginnt relativ eben, mit nur wenigen charakteristischen Vertiefungen in Rinnenform. Der Endbereich des oberen Rinnenabschnitts ist durch eine relativ starke Hangneigung mit einer eindeutigen Vertiefung in der Mitte der Rinnenstruktur gekennzeichnet. In diesem Bereich ist außerdem die Gesamtstruktur der Oberfläche viel ruhiger als am oberen Kontinentallhang.

### 5.3 Mittelbereich (depositional)

Das Mittelsegment des Ardencaple Channel Systems ist durch einen stark mäandrierenden Verlauf gekennzeichnet. Profil Nr. 6 ist ein typisches Beispiel für die dominierende Topographie im Mittelsegment.

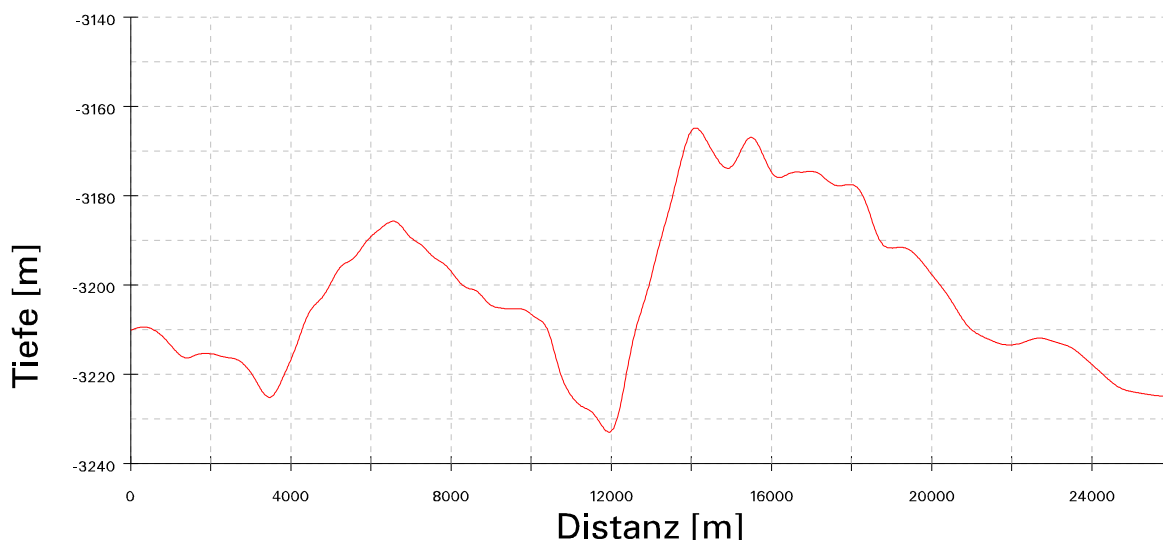


Abbildung 5.7: Profil Nr.6.

Im nordöstlichen Bereich ist die Struktur der Oberfläche eben, mit einer leichten Depression, die ebenfalls zu einem kleineren Rinnensystem gehören könnte. Der Bereich von 4.000 m bis 10.000 m kennzeichnet einen *Levee*, der allerdings wesentlich kleiner ist, als der *Levee* am Südhang, der sich von 14.000 m bis 22.000 m erstreckt. Der südliche Bereich ist wieder relativ eben strukturiert. Der Nord- und der Südteil befinden sich einheitlich auf einem Tiefenniveau. Das heißt, die Fließgeschwindigkeit hat sich im Mittelsegment verringert, so dass sich die *Levees* auf beiden Seiten der Rinne nach und nach angleichen. Die asymmetrische Struktur wird zur Tiefseeebene einer symmetrischen Struktur angeglichen.

Die Rinne, die sich von etwa 10.000 m bis 14.000 m erstreckt, ist in diesem Bereich schon deutlich flacher. Die Höhendifferenz beträgt zwischen Nordlevee und Rinnenboden nur 40 m und zwischen Südlevee und Rinnenboden etwa 60 m.

Auffallend ist, dass die Rinne in diesem Bereich nicht in den Meeresboden eingetieft ist. Das bedeutet, dass sie einen depositionalen Charakter aufweist. Sedimente werden also in diesem Bereich nicht erodiert, sondern an den Rändern der Rinne abgelagert.

In den Daten des PARASOUND-Systems kann man die typische Struktur im Mittelbereich der Rinne deutlich sehen. Die folgende Abbildung 5.8 zeigt ein solches

typisches Beispiel aus dem Mittelsegment der Rinne.

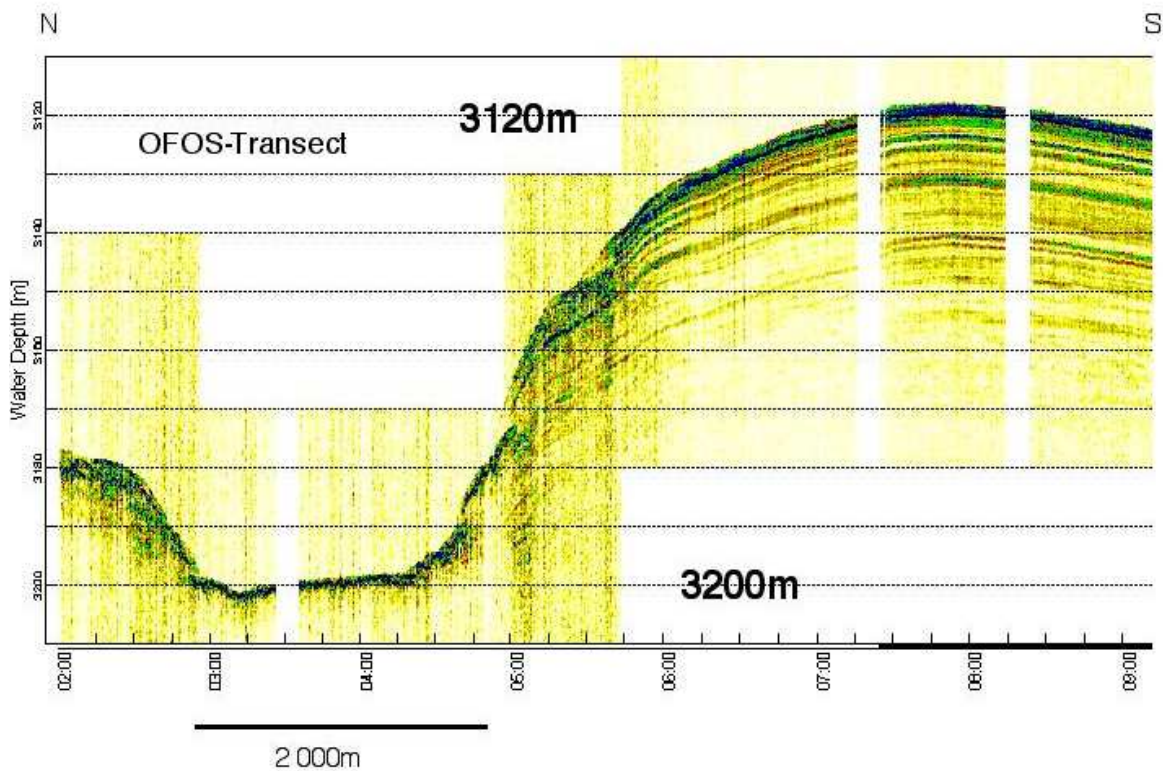


Abbildung 5.8: PARASOUND Profil Nr.3a.

Der Südleeve ist wesentlich mächtiger als der Nordleeve. Dieses Profil weist eine besonders hohe Auflösung auf, weil dieser Abschnitt mit einer sehr geringen Geschwindigkeit gefahren wurde (0,5 kn), was eine bessere Datendichte bewirkt (siehe Tabelle 3.3 auf Seite 21).

Deutlich zu erkennen sind die verschiedenen Sedimentschichten auf dem Südleeve. Man kann dort sehen, dass sich die Sedimente in aufeinander folgenden Schichten terrassenförmig abgelagert haben. Die sandigen Sedimente in diesem Bereich haben sich also über einen längeren Zeitraum dort episodisch abgelagert. In der Rinne selbst sind keine unterschiedlichen Sedimentschichten unterhalb der Oberfläche zu erkennen. Genauso ist es auf dem Nordleeve. Auf dem Südleeve ist an der Oberfläche ein relativ harter Bodenreflektor zu erkennen. Die Schichten unterhalb sind von unterschiedlicher Konsistenz, man kann aber den inneren Aufbau der Sedimentschichten bis auf 40 Meter unterhalb der Bodenoberfläche nachvollziehen.

Die asymmetrische Struktur von Nord-und Südleeve ist besonders in diesen

PARASOUND-Daten deutlich zu sehen. Die Auflösung der Struktur im einzelnen ist bei der PARASOUND-Aufzeichnung wesentlich besser als bei den Daten des HYDROSWEEP-Systems.

Die Rinne ist in diesem Profil etwa 1500 m breit. Das Kanalsystem hat sich somit im Vergleich zum Anfangsbereich in seiner Breite halbiert.

In dem nachfolgenden Profil in der Abbildung 5.9 ist die Angleichung an einen symmetrischen Verlauf der *Levees* schon deutlich zu sehen. Auffällig ist vor allem noch, dass in diesem Bereich der Nordlevee höher ist als der Südlevee. Ursache ist eine Änderung des Rinnenverlaufs an dieser Stelle in seiner Grundrichtung (von Westen nach Nordosten). So deutet der Rinnenverlauf hier nach Osten.



Abbildung 5.9: Profil Nr.9.

In diesem Bereich ist die Rinne schon ein Stück in den Meeresboden eingeschnitten. Es ist zu erkennen, dass die Rinne offenbar in diesem Bereich eine Tiefenerosion verursacht. Der Charakter der Rinne wandelt sich also von depositional in erosional. Das bedeutet, dass die Rinne im Endbereich des Mittelsegments nicht nur eine Aufschüttungsfläche an den Seitenrändern darstellt. In diesem Bereich deuten die Vertiefungen im Meeresboden viel mehr auf eine Erosion hin. Die Sedimenttransporte vom Kontinentalhang hatten hier möglicherweise eine selbstverstärkende Wirkung (siehe Kapitel 2). Sedimente wurden also aktiv aus dem Meeresboden erodiert.

## 5.4 Endbereich (erosional) und Schüttungsfächer

Der Endbereich des Ardencaple Channel Systems ist nicht mehr durch einen mäandrierenden Verlauf charakterisiert, sondern verläuft relativ geradlinig nach Osten. Ein typisches Beispielprofil für den Aufbau in diesem Bereich zeigt Abbildung 5.10.

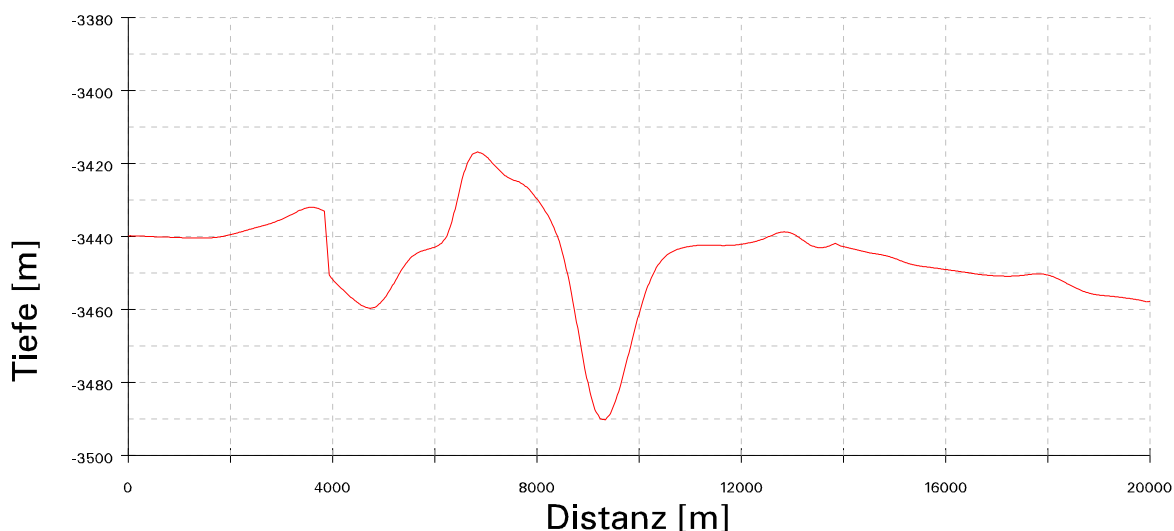


Abbildung 5.10: Profil Nr.10.

Die Rinne ist in dem dargestellten Bereich relativ tief eingeschnitten. Die Tiefe zwischen Tiefseeebene und der Rinnenmitte beträgt hier 40 m. Die Randbereiche sind schon an das Tiefenniveau der Umgebung angepasst. Nördlich der Rinne ist eine weitere Vertiefung zu erkennen. Eine Verbindung zum Hauptsystem konnte allerdings nicht hergestellt werden, so dass es sich hier um eine Vertiefung handelt, die nicht zum Hauptrinnensystem gehört.

Auch in dem PARASOUND-Profil, das in Abbildung 5.11 zu sehen ist, ist die deutliche Struktur der Rinne im Endbereich zu erkennen. Auffallend ist, dass die akustische Eindringung in der Rinnenmitte sehr gering ist. Diese Tatsache deutet auf die Existenz sehr grober Sedimente hin. Im Bereich des umgebenden Meeresbodens ist dagegen die akustische Eindringung wesentlich besser, was auf eher feines Sediment hinweist. Die Erosion transportiert folglich nur sehr feines Material weiter, weil die Strömungsgeschwindigkeit in der Rinne noch so hoch ist, dass die feinen Sedimente weitertransportiert werden.



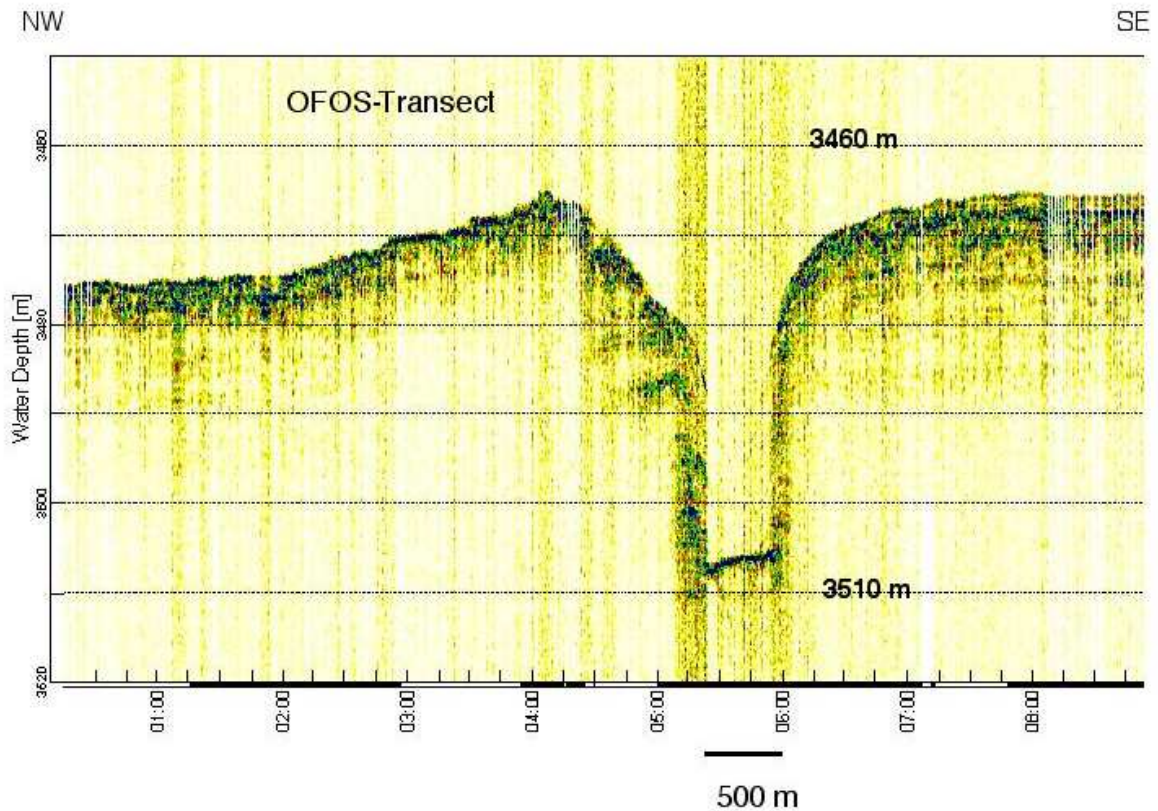


Abbildung 5.11: PARASOUND Profil Nr.4a.

Die *Levees* sind jetzt annähernd symmetrisch ausgebildet. Sie heben sich von dem umgebenden Tiefenniveau kaum noch ab. Die Rinne ist in diesem Bereich tief in den Boden eingeschnitten.

In Profil Nr.11, das in Abbildung 5.12 dargestellt ist, kann man nun die Rinnenstruktur im Tiefseebereich erkennen, bevor sie in der Ebene ausläuft. An ihren Rändern sind kaum noch *Levees* zu erkennen. Sie ist auf den umliegenden Tiefenlevel angepasst. Nur die Vertiefungen der eigentlichen Rinne, deren Tiefe hier lediglich noch etwa 25 – 30 m beträgt, sind zu erkennen.

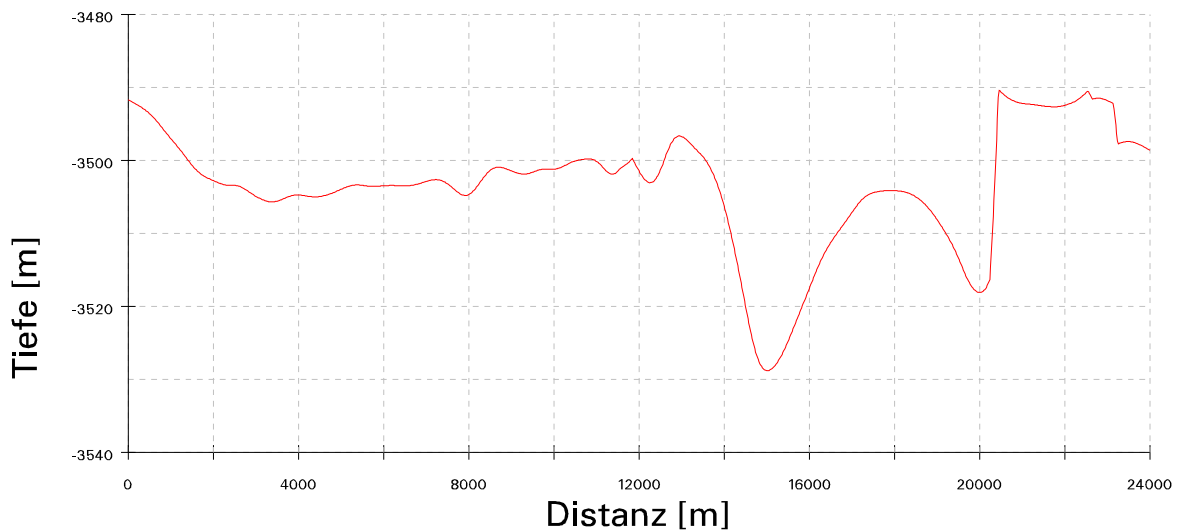


Abbildung 5.12: Profil Nr.11.

Man kann hier ebenfalls erkennen, dass sich das System in zwei Teile gespalten hat. Es entwickelt sich in diesem Bereich, wie es für mäandrierende Flusssysteme (siehe Kapitel 2) typisch ist, zu einer Art Delta. Es fächert sich zwar nicht sehr stark auf, wie es zum Beispiel bei großen Flusssystemen wie dem Amazonas der Fall ist, aber es existieren immerhin zwei Vertiefungen, die deutlich zu erkennen sind. Es entsteht in diesem Bereich ein Schüttungsfächer, in dem das transportierte Material abgelagert wird.

In der folgenden Abbildung 5.13 kann man erkennen, dass hier die akustische Eindringung eingeschränkt ist, was einen harten Bodenreflektor voraussetzt. Es wurde hier also grobes Material abgelagert. In diesem Bereich ist kaum feines Sediment zu finden, was darauf hindeutet, dass diese Material sich noch weiter in der Tiefseeebene verteilt hat. Eine weitere Bestätigung für diese Hypothese ist, dass auch in diesem Bereich noch ein erosionaler Rinnencharakter dominiert. Die Erosion in diesem Bereich dürfte allerdings nicht mehr so stark ausgeprägt sein, wie im Mittelsegment der Rinne.



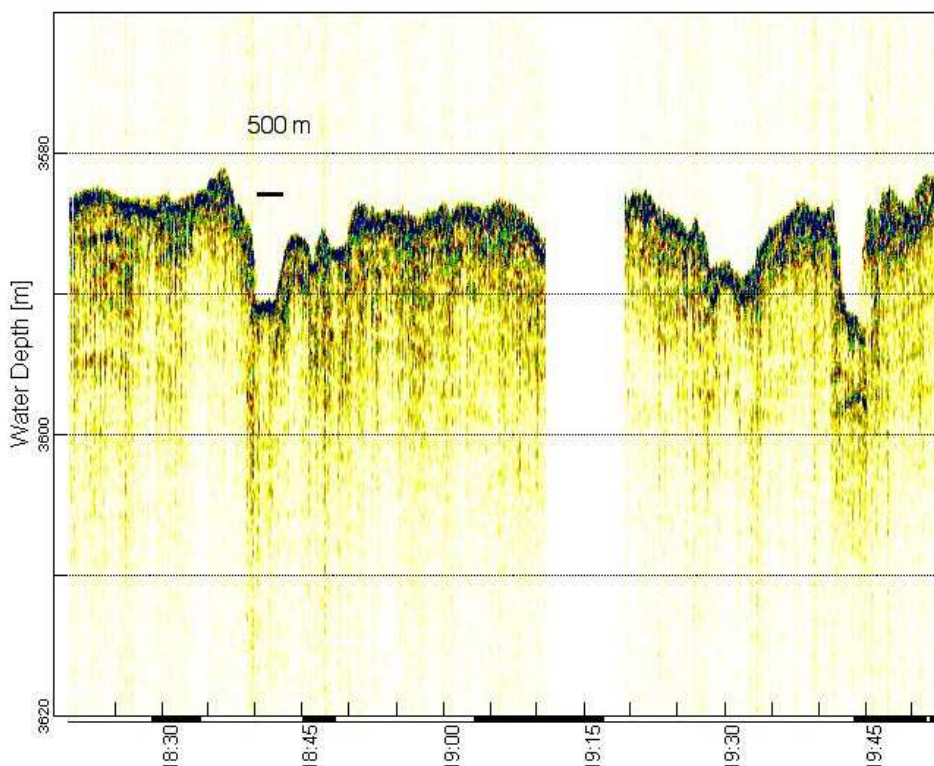


Abbildung 5.13: PARASOUND Profil Nr.5a.

Die Abbildung 5.13 beinhaltet zwar einige Störungen, für die keine Daten vorhanden sind, aber dennoch kann man den Querschnitt einer deltaähnlichen Struktur mit Verteilungskanälen erkennen. Das Bild ist stark überhöht, wodurch die Vertiefungen sehr ausgeprägt erscheinen.

Zu erkennen sind hier einige kleine Rinnensegmente. Durch die Akkumulationen, die deutlich sichtbar sind, kann man davon ausgehen, dass erst nach der Ablagerung erodiert wurde. Somit wird vermutet, dass ein weiteres Turbiditereignis diese Verteilungskanäle entstehen lassen hat. Sie sind nicht mehr sehr tief in den Meeresboden eingeschnitten. Die Vertiefungen sind nur einige Meter in den Meeresboden eingetieft (etwa 4 – 5 m). In den Profilen der HYDROSWEEP-Daten sind diese minimalen Vertiefungen nicht eindeutig zu erkennen, da das System in diesen Tiefen keine so genauen Daten mehr hervorbringen kann. Auflösungen, die in den Bereichen des PARASOUND-Systems noch bis in den dm-Bereich hineinreichen, sind mit dem HYDROSWEEP-System nicht mehr zu erreichen. Man darf an dieser Stelle jedoch nicht vergessen, dass mit dem PARASOUND-System nur sehr eingeschränkte Stichproben und keine flächendeckende Vermessung möglich sind.

Eine detaillierte Bearbeitung des Rinnensystems ist nun in den HYDROSWEEP-Profilen nicht mehr möglich, da man hier an die Grenzen der möglichen maximalen Auflösung stößt. Da das Fächerecholot in der Tiefseeebene mit Wassertiefen um 3500 Meter nun nur noch 35 Meter Genauigkeit (1% der Wassertiefe) hervorbringt, ist hier

die Grenze der Genauigkeit und des möglichen Auflösungsvermögens erreicht.

Mit dem Sedimentecholot besteht dagegen noch die Möglichkeit selbst im Endbereich der Rinne, in der Tiefseeebene genauere Untersuchungen durchzuführen, die allerdings den Nachteil haben, die Topographie nicht flächendeckend erfassen zu können.

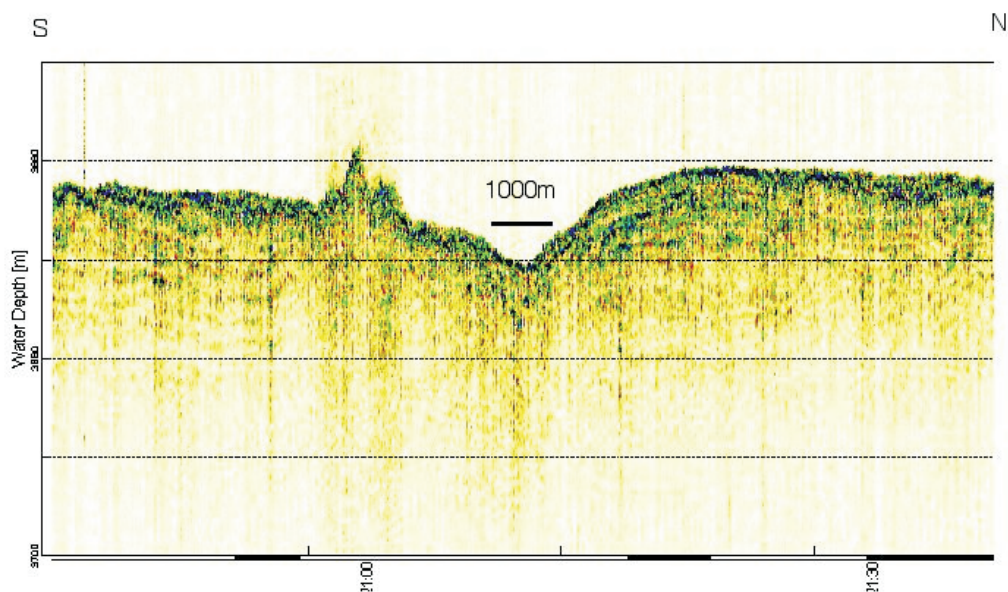


Abbildung 5.14: PARASOUND Profil Nr.6a.

Die Abbildung 5.14 zeigt die Rinne in ihrem Endbereich. Sie ist noch als eine deutliche Vertiefung zu erkennen und ist hier noch etwa 1.000 m breit. Die Levees an den Rändern der Rinne weisen auch hier verschiedene Sedimentschichten auf, so dass sich auch in diesem Bereich noch Sediment aufgeschüttet und am Rand abgelagert hat. Diese Levees sind in diesem Bereich nicht mehr so stark ausgeprägt und zeigen auch kaum noch eine asymmetrische Anordnung.

In der Abbildung 5.15 kann man das Resultat der Erosion im Mittelbereich für den Schüttungsbereich erkennen. Es ist deutlich zu erkennen, dass in diesem Bereich zwei verschiedene Sedimentschichten zu erkennen sind. Im linken Bereich des Bildes ist eine vorhandene Sedimentschicht komplett mit feinerem Material überschüttet worden. Im rechten Bereich des Bildes erkennt man, dass eine vorheriges Rinnensegment komplett mit erodiertem Material verschüttet worden ist. In diesem Bereich ist lediglich noch ein Rinnensegment rudimentär vorhanden.

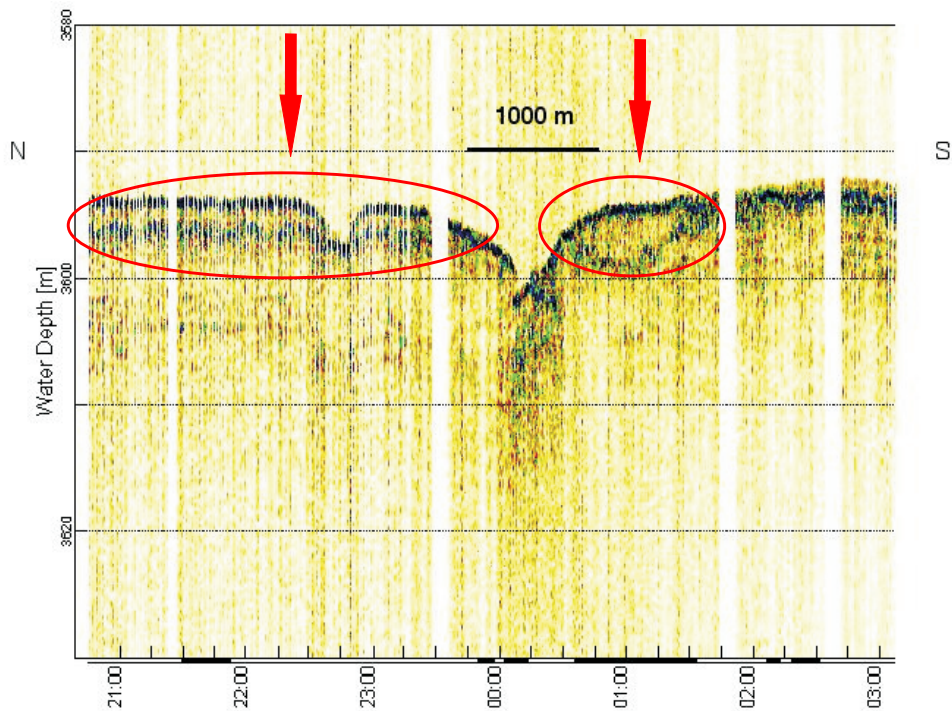


Abbildung 5.15: PARASOUND Profil Nr.7a.

Das PARASOUND- Profil besitzt ein gutes Auflösungsvermögen. Die internen Bereiche dieses Abschnitts zeigen, dass auch die noch erkennbare Rinne zum Teil zugeschüttet wurde. Man erkennt auch, dass diese mit feinerem Material zugeschüttet wurde, da eine akustische Eindringung noch möglich ist. Allerdings scheint dieses Material dennoch gröber zu sein als jenes, welches an den Rändern der Rinne abgelagert wurde. Das kann man anhand der starken Reflexion in diesem Bereich erkennen. Offensichtlich wurde in diesem Bereich folglich sehr viel Material abgelagert, was die Existenz eines typischen Schüttungsfächers bestätigt.

Auf der Abbildung 5.16 sieht man den letzten auflösbaren Bereich der Rinnenausläufer. Östlich dieses Bereiches sind keine Rinnen- bzw. Schüttungsfächersegmente mehr vorhanden oder liegen außerhalb des Auflösungsvermögens des Sedimentecholotes.

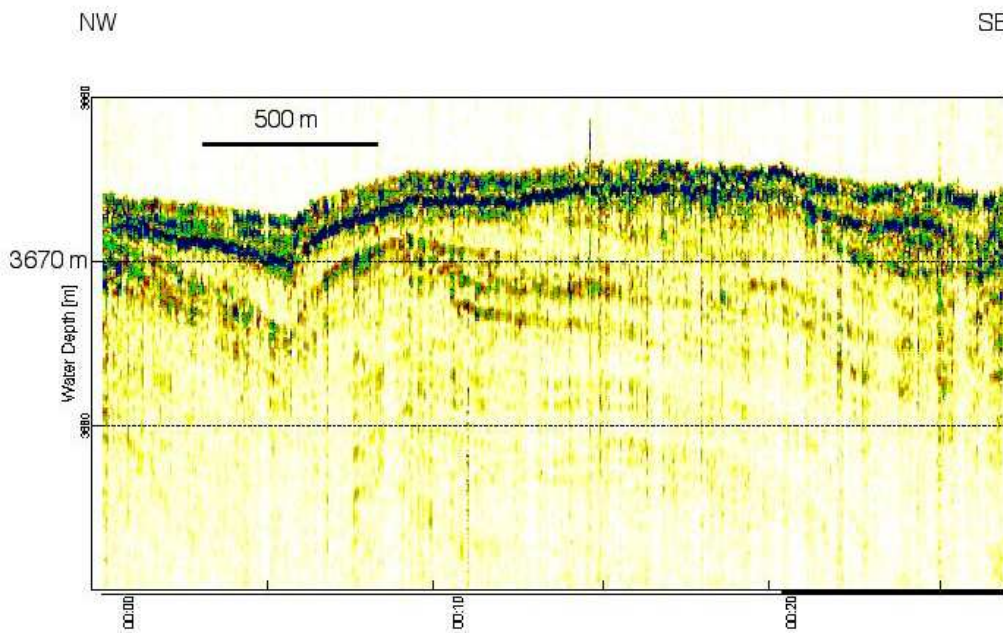


Abbildung 5.16: PARASOUND Profil Nr.8a.

Man kann auch hier mehrere Sedimentschichten unterhalb der Oberfläche erkennen.

An der Oberfläche ist noch eine kleinere Depression zu erkennen. Der Bereich, der hier dargestellt ist, liegt jetzt nur noch im Bereich von einigen dm bis zu 1 Meter. Die Sedimentschicht, die als tiefste Sedimentlage noch deutlich dargestellt wird, ist weiter eingetieft als die obere Schicht. Folglich ist die untere Vertiefung nach und nach von Sedimenten, die sich im Endbereich ablagerten, zugeschüttet worden.

Insgesamt kann man sagen, dass das PARASOUND-System eine sehr viel bessere interne Auflösung innerhalb der Rinne hervorbringt, als es in den Profilen des HYDROSWEEP-DS2- Systems der Fall ist.

Die Interpretation des Rinnensystems erbrachte die Entdeckung einzelner Rinnensegmente, die zum Teil dem Hauptssystem zugeordnet werden konnten. Im Anhang B.1 sind die vermuteten sowie die nachgewiesenen Rinnensegmente und deren Verlauf dargestellt.

Um einen besseren Gesamtüberblick über die in diesem Kapitel herausgearbeiteten Rinneneigenschaften zu bekommen, sind abschließend die Erkenntnisse in der folgenden Tabelle 5.1 zusammengestellt. Aufgelistet sind hier alle Profile, die auch im Anhang B.3 dargestellt sind. Deutlich wird hier auch die Entwicklung der Rinnenstruktur vom depositionalen zum erosionalen Charakter. Das geschieht in Abhängigkeit von der



Profilart. Erosional geprägte Querprofile haben daher in diesem Arbeitsgebiet fast ausschließlich symmetrisch entwickelte Querprofile.

Tabelle 5.1: Zusammenstellung der spezifischen Eigenschaften einzelner Profile

	<b>Profil- Nr.</b>			
	1	2	3	4
Tiefe Rinnenmitte in [m]	nicht vorh.	2500	2740	2990
Rinnenbreite in [m]	nicht vorh.	10 000	8 000	3 500
Höhe Südlevee in [m]	nicht vorh.	30	30	110
Höhe Nordlevee in [m]	nicht vorh.	20	30	30
Profil	unruhig	symmetrisch	unruhig	asymmetrisch
Rinntyp	nicht vorh.	depositional	depositional	depositional
	<b>Profil- Nr.</b>			
	5	6	7	8
Tiefe Rinnenmitte in [m]	3090	3230	3340	3390
Rinnenbreite in [m]	2 000	2 000	1 000	1 000
Höhe Südlevee in [m]	130	65	65	70
Höhe Nordlevee in [m]	70	42	45	60
Profil	asymmetrisch	asymmetrisch	asymmetrisch	asymmetrisch
Rinntyp	depositional	depositional	erosional	erosional
	<b>Profil- Nr.</b>			
	9	10	11	12
Tiefe Rinnenmitte in [m]	3430	3490	3530	nicht vorh.
Rinnenbreite in [m]	700	800	6 000 gefächert	nicht vorh.
Höhe Südlevee in [m]	40	50	25	nicht vorh.
Höhe Nordlevee in [m]	45	60	25	nicht vorh.
Profil	symmetrisch	symmetrisch	symmetrisch	eben
Rinntyp	erosional	erosional	erosional	Schüttung

Die Entdeckungen, die HOLLENDER 1996 [15] anhand der GLORIA-Daten gemacht hat, werden durch die bathymetrische und sedimentologische Erfassung zum Teil bestätigt, aber auch weiter geführt. Einige Erkenntnisse, wie zum Beispiel Sedimentwellen, konnten nicht nachvollzogen werden. Insgesamt konnte der Rinnenverlauf der Hauptrinne komplett vermessen werden, wodurch einige neue Erkenntnisse entwickelt wurden und der Rinnenverlauf zum Teil neu interpretiert wurde.

## 6 Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen dieser Arbeit wurden Karten erstellt, deren Maßstab im Grenzbereich der systemseitigen Auflösung liegt. Diese Karten wurden erstellt, um auch kleinere Strukturen auflösen zu können. Zu diesem Zweck wurde eine Isolinienäquidistanz von 10 m gewählt, die bei einer maximalen Wassertiefe von 3.750 m schon außerhalb des Grenzbereichs des eigentlichen Auflösungsvermögens anlangt. Deshalb ist bei einer solchen Auflösung auch mit einem verstärkt auftretenden Messrauschen zu rechnen. Die dadurch entstehenden Ungenauigkeiten werden bewusst in Kauf genommen, da die kleinskaligen topographische Strukturen trotzdem zu erkennen sind.

Die in dieser Arbeit entstandenen Karten sind speziell für geologische Interpretationsfragen erstellt worden. Sie bilden außerdem eine Datengrundlage für fast alle an dem Verbundprojekt ARKTIEF beteiligten Projektgruppen.

Für geologische Zwecke ist eine solche Karte die ideale Grundlage, um ergänzendes Material, wie zum Beispiel die Daten des Sedimentecholotes PARASOUND, besser zuordnen und interpretieren zu können. Die erstellten Karten sind daher für die verschiedenen Projektgruppen zur Untersuchung der räumlichen Rinnenstruktur von großer Bedeutung.

Um diese Karten erstellen und interpretieren zu können, waren im wesentlichen drei Arbeitsschritte notwendig: Die Datensammlung und Aufbereitung, die digitale Geländemodellierung sowie die Interpretation.

### Datensammlung und Aufbereitung

Die Daten, die für diese Arbeit genutzt wurden, stammen von zehn POLARSTERN-Expeditionen. Zuerst mussten die Daten von Navigations- und Tiefenmessfehlern befreit werden. Die anschließende Navigationseditierung wurde in HYDROMAP OFFLINE vorgenommen. Für die Tiefenlinieneditierung wurde das Programm CARIS HIPS Version 5.2 verwendet.

Bereits während des Fahrtabschnitts ARK XVIII/1 im Jahr 2002 wurden starke systematische Fehler in den Tiefenmessungen beobachtet, die nicht an Bord eliminiert werden konnten. Die Daten dieser Expedition mussten daher gesondert betrachtet

und bearbeitet werden. Aufgrund der besonderen Aufgabe, eine Karte mit hoher Auflösung zu erstellen, musste hier besonders sorgfältig vorgegangen werden. So wurde ein AWI-interner Algorithmus angewendet, der eigentlich für Backscatteranwendungen entwickelt wurde, der diese Systematiken eliminieren konnte, ohne einen Verlust an topographischen Informationen in den Daten zu bewirken. Dieser Algorithmus beruht auf der Grundlage der Mittelwertbildung. Aufgrund dieser Tatsache konnte der Algorithmus nur in Gebieten mit etwa gleichen Tiefen angewendet werden. Die dadurch entstandenen Einzeldateien mussten für die weitere Verarbeitung mit den Daten der übrigen Expeditionen, die nicht von den systematischen Fehlereffekten befallen waren, wieder verschmolzen werden. Die Ursache für die fehlerhaften Messungen muss aufgrund ihrer Struktur technischen Ursprungs sein. Der Fehler wurde jedoch in der darauf folgenden Wertzeit der FS POLARSTERN im Herbst 2002 nicht lokalisiert, so dass diese Effekte weiter auftauchen könnten.

Um die Interpretationen der morphologischen Struktur der Rinne verbessern zu können, wurde das Sedimentecholot PARASOUND vorgestellt und dessen Daten zu Interpretationszwecken herangezogen. Zur besseren Beurteilung der gesammelten Ergebnisse, wurden auch die technischen Spezifikationen der beiden verwendeten Echolotsysteme - HYDROSWEEP und PARASOUND - vorgestellt.

## Digitale Geländemodellierung

Die weitere Verarbeitung der Daten wurde dann in dem GIS-Programm *ArcInfo* vorgenommen. Als Gridberechnungsmethode wurde das Inverse Distance Weighting (IDW)-Verfahren verwendet.

Um die Strukturen vom Messrauschen zu befreien, aber keine Generalisierung zu erreichen, wurde das entstandene DGM neigungsabhängig gefiltert. Mit dieser Methode wurde verhindert, dass kleinere topographische Strukturen, die mögliche Interpretationshinweise liefern können, gelöscht bzw. generalisiert werden.

Die Untersuchung der Genauigkeit des berechneten Grids erbrachte eine mittlere empirische Standardabweichung von 0,14 % der Wassertiefe. Diese gute Genauigkeit, die erreicht wurde, ließ somit eine Äquidistanzlösung von 10 m zu.

Es wurde daraufhin mit dem *ArcInfo*-Modul *ArcPlot* zuerst eine Übersichtskarte im Maßstab 1:450.000 erstellt, in der dann die Blattschnitte für die Detailkarten im Maßstab 1:150.000 festgelegt wurden. Insgesamt entstanden vier Detailkarten. Alle Karten wurden zwecks einer besseren Übersicht mit farblichen Tiefenabstufungen in 500 m Abständen erstellt. Als Hintergrundbathymetrie wurde das 2,5-Kilometerraster der IBCAO gewählt. Daraus wurden Isolinien mit einer Äquidistanz von 100 m generiert, die dann dem Isoliniendatensatz der hochauflösenden Bathymetrie in der Karte als Sekundärinformation zugefügt wurden.

Um die morphologischen Strukturen besser interpretieren zu können, aber auch, um diese auch einem Anwenderkreis sichtbar zu machen, der im Kartenlesen eher ungeübt ist, wurde zusätzlich eine dreidimensionale Flugsimulation erstellt. Zu diesem Zweck wurde das Programm *Fledermaus* verwendet. Mit diesem Programm konnte das in *ArcInfo* erstellte DGM dreidimensional dargestellt werden.

## Interpretation

Im Interpretationsteil dieser Arbeit wurden die wesentlichen morphologischen Charakteristika des Rinnensystems aufgezeigt. Dazu wurde das Ardencaple Channel System in vier wesentliche Bereiche aufgeteilt. Das war sinnvoll, da die Rinne im wesentlichen vier unterschiedliche topographische Zonen besitzt. Um die Interpretationen zu erleichtern, wurden zu den Profildaten, die aus dem DGM mit *ArcInfo* generiert wurden, einige Beispielprofile aus den Daten des Sedimentecholotes PARASOUND herangezogen.

Der Anfangsteil des Ardencaple Channel Systems ist gekennzeichnet durch den Kontinentalhang und die sich langsam trichterförmig entwickelnde Rinne. Sie hat eine stark ausgeprägte asymmetrische Leveestruktur. Der Südhang ist sehr viel höher als der Nordhang. Auffällig ist auch, dass die Rinne sich nicht in den Meeresboden hineingetieft hat, sondern der Rinnenverlauf durch die beiden Levees an ihren Rändern geprägt ist. Die Hauptrichtung zeigt nach Osten.

Der Mittelteil verhält sich in seinem Verlauf stark mäandrierend und verläuft, verursacht durch die Corioliskraft und mögliche Festgesteine unterhalb der Sedimentoberfläche, nach Nordosten. Auch in diesem Teil ist eine asymmetrische Struktur der Levees vorherrschend. In diesem Bereich ist die Hauptrichtung der Rinne nach Nordosten.

Der Endbereich hingegen ist durch eine symmetrische Leveestruktur geprägt und verläuft nun wieder nach Osten. Es ist außerdem zu beobachten, dass die Rinne sich in diesem Bereich in den Meeresboden hineingearbeitet hat. Die Leveestruktur nimmt zum Ende an Mächtigkeit ab, so dass sich im Endbereich kaum noch Leveestrukturen erkennen lassen. In ihrem Endbereich teilt sie sich wie eine Art Delta auf und bildet kleine Einzelrinnen, die dann fast nur noch in den Profilen des Sedimentecholotes PARASOUND zu erkennen sind.

Im gesamten Bereich löst das PARASOUND- Echolot wesentlich mehr Details der Strukturen auf als das HYDROSWEEP- Echolot.

Die Untersuchungen der verschiedenen Arbeitsgruppen, die an diesem Projekt beteiligt waren, erbrachten, dass es sich in dem Arbeitsgebiet um keine aktive Rinnenstruktur handelt. Das Alter der Rinne wurde auf mehrere 100.000 Jahre geschätzt, da sich



keine signifikanten Unterschiede in den Sedimenten der einzelnen Bereiche der Rinne und den Levees finden ließen. Es wurden keine Anhaltspunkte für aktive Prozesse innerhalb der Rinnenstruktur gefunden.

## Ausblick

Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurde eine hochauflösende bathymetrische Karte mit speziellen Genauigkeitanforderungen angefertigt. Es wurde eine Vielzahl von Daten verarbeitet und es mussten neue Verfahren für die Eliminierung von systematischen Effekten entwickelt und getestet werden. Die Tatsache, dass die technische Ursache der Systematiken nicht gefunden werden konnte, machte es sinnvoll, einen Algorithmus zu entwickeln, der möglicherweise auch auf ein Gebiet mit variierender Topographie anwendbar ist. Es ist zu erwarten, dass solche Effekte erneut auftreten werden. In Gebieten mit stark ausgeprägter Topographie (also Gebiete mit starken Hangneigungen) werden diese Effekte zum größten Teil überdeckt. Eine weitere Erforschung dieses Problems erscheint sinnvoll, um Genauigkeitsansprüchen wie sie in dieser Arbeit gefordert wurden in Zukunft zu genügen.

Die Daten des Sedimentecholotes PARASOUND lieferten bei geringen Schiffsgeschwindigkeiten besonders gute Daten und haben wesentlich zur Interpretation beigetragen. Eine bessere Einbindung dieser Daten ist in Verbindung mit den Daten des HYDROSWEEP-Echolotes sicherlich wünschenswert.

Die Daten aus den Messungen des GLORIA Sonars konnten wegen einer unzureichenden Navigationsgenauigkeit nicht verwendet werden. Die Untersuchungen die Hollender veröffentlicht hat (HOLLENDER 1996 [15]), wären ansonsten für eine Verbindung dieser beiden Datensätze sehr nützlich gewesen. Die Verknüpfung mit den GLORIA-Daten ist nach einer ausreichenden Navigationskorrektur eine gute Möglichkeit, um noch weitere Ergebnisse zu erlangen. Die Sidescan-Funktion, die das HYDROSWEEP anbietet, erbrachte bei den vorliegenden Wassertiefen keine befriedigenden Ergebnisse.

Die Datenerfassung umfasste zwar die Vermessung der gesamten Hauptrinne, aber einige Zuflüsse und auch weitere kleine Rinnen konnten im Rahmen dieses Projektes nicht erfasst werden. Die Hintergrundbathymetrie der IBCAO liefert nur eine ungefähre Vorstellung über die Gesamtstruktur des Gebietes. Kleine Strukturen sind dort aufgrund der zu großen Rasterweite nicht zu erkennen. Die Erfassung der umliegenden Topographie mit hochauflösender Bathymetrie könnte noch weitere Interpretationsansätze liefern. Im Rahmen des nun beendeten Verbundvorhabens ARKTIEF war dies nicht mehr möglich.

# Literaturverzeichnis

- [1] W. Arntz. (Ed.) Erfassung und Auswertung bathymetrischer Vermessungen mit dem Hydrosweep DS II Multibeam System. *Expeditionsprogramm Nr. 46, FS Polarstern - ANTARKTIS XV/1-2*, S. 26–29, 1997.
- [2] ATLAS. *Hydrosweep DS-2, Service Manual, Vol. 1*. STN Atlas Electronic, erste Auflage, 1997.
- [3] AWI. Parasoundanwendungen auf der AMORE Expedition 2001. URL: <http://www.awi-bremerhaven.de/GPH/amore2001/work/parasound/parasound.html> (besucht am 06.03.2003).
- [4] N. Babonneau, M. Savoye, B. and Cremer & B. Klein. Morphology and architecture of the present canyon and channel system of the Zaire deepsea fan. *Marine and Petroleum Geology*, Vol. 19:445–467, 2002.
- [5] A. Baumann. *Vermessungskunde, Band 1 – Einfache Lagemessung und Nivellement*. Dmmler Verlag, Bonn, vierte Auflage, 1994.
- [6] O.-K. Büchenschütz-Nothdurft. Entwicklung eines Ausgleichsalgorithmus' zur Verbesserung der Kreuzfächerkalibrierung des Fächerecholotes HYDROSWEEP–DS2. Diplomarbeit, Universität Hannover, Oktober 2002 (unveröffentlicht).
- [7] CARIS Geographic Information Systems BV. *CARIS HIPS 5.2 User's Guide*, 2002.
- [8] S. Christen. Aufbereitung, Visualisierung und Interpretation einer bathymetrischen Vermessung im Süd Sandwich Tiefseegraben. Diplomarbeit, Fachhochschule Hamburg, Dezember 1999 (unveröffentlicht).
- [9] ESRI. Trainingshandbuch. URL: <http://www.esri.com/training/index.html> (besucht am 31.03.2003).
- [10] S. Gauger. Aufbearbeitung, Visualisierung und Analyse einer bathymetrischen Vermessung im westlichen Teil des Gakkel–Rückens. Diplomarbeit, Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg, September 2002 (unveröffentlicht).
- [11] P. Gerchow. *Anschlußplan für die Geräte von PODAS*, 2002.
- [12] H.D. Haas. *Diercke – Wörterbuch der Allgemeinen Geographie*. dtv Verlag, Bonn, erste Auflage, 1997.

- [13] G. Hake & D. Grünreich. *Kartographie*. Walter de Gruyter Verlag Berlin, New York, siebente Auflage, 1994.
- [14] C. Hohmann. Qualitative und quantitative Untersuchungen von Eisbergpflugspuren im Bereich der Austaasenbank (Antarktischer Schelf). Diplomarbeit, Hochschule für angewandte Wissenschaften, Januar 2002 (unveröffentlicht).
- [15] F.J. Hollender. Untersuchungen des ostgrönländischen Kontinentalrandes mit dem Weitwinkel-Seitensicht-Sonar GLORIA. In *Berichte aus dem Sonderforschungsbereich 313*, pp. 1–124, Kiel, 1996. Christian – Albrechts – Universität zu Kiel.
- [16] Interactive Visualization Systems Inc. (IVS). *Fledermaus User's Guide, Version 5.1*, 2002.
- [17] M. Jakobsson. Hypsometry and volume of the Arctic Ocean and its constituent seas. *Geochemistry–Geophysics–Geosystems - An electronic journal of the Earth sciences*, Vol. 3:(5)1–18, 2002.
- [18] M. Jakobsson, N. Z. Cherkis, J. Woodward, R. Macnab & B. Coakley. New grid of Arctic bathymetry aids scientists and mapmakers. *Eos, Transactions, American Geophysical Union*, Vol 81(no.9):89, 93, 96, 2001.
- [19] M. Jakobsson & IBCAO Editorial Board Members. Improvement to the International Bathymetric Chart of the Arctic Ocean (IBCAO): Updating the Data Base and the Grid Model. *Eos, Transactions, American Geophysical Union*, Vol 84, 2001.
- [20] C. Kierdorf. Organischer Kohlenstoff und Biomarker in Oberflächensedimenten vom Ostgrönländischen Kontinentalhang. Diplomarbeit, Geologisches Institut der Universität zu Köln, November 2001 (unveröffentlicht).
- [21] M. Klenke. *AWI Bathymetric Chart of the Fram Strait (AWI BCFS)*. Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, Bremerhaven, 2002.
- [22] G. Kuhn & M. Weber. Acoustical characterization of sediments by PARASOUND and 3.5 kHz systems: Related sedimentary processes on the southeastern Weddell Sea continental slope, Antarctica. *Marine Geology*, Vol. 113:201–217, 1993.
- [23] J. Mienert, N.H. Kenyon, J. Thiede & F.J. Hollender. Polar continental margins: Studies off East Greenland. *EOS*, Vol. 74, 1993.
- [24] A.M. Myhre & J. Thiede. Introduction to the north Atlantic–Arctic Gateways: Plate Tectonik–Paleoceanographic history and significance. In *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results (Vol.151)*, pp. 3–23, Berlin, 1996. Springer-Verlag.
- [25] Reineck, H.E. and Singh, I.B. *Depositional Sedimentary Environments*. Springer-Verlag, Berlin, first edition, 1973.

- [26] J. Rumohr, F. Blaume, H. Erlenkeuser, F.-J. Hollender, J. Mienert & C. Schäfer-Neth. Records and processes of near-bottom sediment transport along the Norwegian–Greenland Sea margins during Holocene and Late Weichselian (Termination I) times. In *The Northern North Atlantic: A Changing Environment*, pp. 155–178, Berlin, 2001. Springer Verlag.
- [27] D. T. Sandwell & W. H. F. Smith. Global Bathymetric Prediction for Ocean Modelling and Marine Geophysics. URL: [http://topex.ucsd.edu/marine\\_topo/text/topo.html](http://topex.ucsd.edu/marine_topo/text/topo.html) (besucht 06.03.2003), 1996.
- [28] P. Schäfer, J. Thiede, S. Gerlach, G. Graf, E. Suess & B. Zeitschel. The Environment of the Northern North Atlantic: Modern Depositional Processes and their Historical Documentation. In *The Northern North Atlantic: A Changing Environment*, pp. 1–17, Berlin, 2001. Springer Verlag.
- [29] H. W. Schenke. Die Fächersonaranlage Hydrosweep, Ein neues System zur flächenhaften Vermessung des Meeresbodens. *Die Geowissenschaften*, Nr. 6:161–169, 1990. VCH Verlagsgesellschaft.
- [30] H. W. Schenke. GPS und Fächersonarmessungen mit HYDROSWEEP auf FS 'Polarstern'. *Zeitschrift für Vermessungswesen*, Nr. 8/9:599–615, 1992.
- [31] SCUFN. *Undersea Feature Terms and Definitions of SCUFN (GEBCO Subcommittee on Undersea Feature Names)*, 2003.
- [32] A. Solheim, J.I. Faleide, E.S. Andersen, A. Elverhøi, C.F. Forsberg, K. Vanneste, G. Uenzelmann-Neben & J.E.T. Channell. Late cenozoic seismic stratigraphy and glacial geological development of the East Greenland and Svalbard-Barents sea continental margins. In *Quaternary Science Reviews*, pp. 155–184, London, 1998. Pergamon.
- [33] V. Spiess. Digitale Sedimentechographie – Neue Wege zu einer hochauflösenden Akustostratigraphie (Nr.35). In *Berichte aus dem Fachbereich Geowissenschaften der Universität Bremen*, pp. 1–199, Bremen, 1993. Universität Bremen.
- [34] STN Atlas. *Informationsheft Atlas Hydrosweep DS2, Kurzzusammenfassung, BL 9214 T 129*, 1995.
- [35] H. Tschabitscher. Einführung in C. URL: <http://ladedu.com/cpp/einf.html> (besucht am 04.03.2003).
- [36] D. Völker. Vorlesung ausgewählter Kapitel der Meeresgeologie. URL: [http://userpage.fu-berlin.de/voelker/Vorlesung\\_Meeresgeologie/gliederung.html](http://userpage.fu-berlin.de/voelker/Vorlesung_Meeresgeologie/gliederung.html) (besucht am 13.03.2003). Institut für Geowissenschaften, Freie Universität Berlin, Sommersemester 2002.
- [37] T.O. Vorren, J.S. Laberg, F. Blaume, A. Dowdeswell, N.H. Kenyon, J. Mienert, J. Rumohr & F. Werner. The Norwegian–Greenland Sea continental margins: Morphology and late quaternary sedimentary processes and environment. In *Quaternary Science Reviews*, pp. 273–302, London, 1998. Pergamon.

- [38] M. Wilken & J. Mienert. Analysis of a submarine channel system in the Greenland Basin. In *33rd Annual Arctic Workshop*, Tromsø, 2003. Norsk Polarinstitut and Southampton Oceanography Centre.
- [39] M. Wilken, J. Mienert & N. Kenyon. Deep–Sea Channel System Variations on the East–Greenland Continental Margin. In *33rd Annual Arctic Workshop*, Tromsø, 2003. Norsk Polarinstitut.
- [40] P.A. Ziegler. *Evolution of the Arctic–North Atlantic and the Western Tethys (plates 17-21)*. The American Association of Petroleum Geologists, New York, first edition, 1988.

# A Abkürzungen

AML	<i>Arc Macro Language</i>
ARKTIEF	<i>Arktische Tiefsee</i>
ASCII	<i>American Standard Code for Information Interchange</i>
AWI	<i>Alfred-Wegener-Institut</i>
BMBF	<i>Bundesministerium für Bildung und Forschung</i>
CARIS	<i>Computer Aided Resource Information System</i>
CTD	<i>Conductivity - Temperature - Density</i>
DGM	<i>Digitales Geländemodell</i>
GLORIA	<i>Geological Long Range Inclines Asdic</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
GIS	<i>Geographic Information System</i>
GMT	<i>Generic Mapping Tools</i>
HIPS	<i>Hydrographic Information Processing System</i>
HYD	<i>Hydrosweep- Format</i>
HYDROSWEEP-DS	<i>Hydrographic multibeam sweeping survey echosounder - Deep Sea</i>
IBCAO	<i>International Bathymetric Chart of the Arctic Ocean</i>
IDW	<i>Inverse Distance Weighting</i>
IfM	<i>Institut für Meereskunde (Hamburg)</i>
IHO	<i>International Hydrographic Organization</i>
IOS	<i>Inatitute of Oceanographic Sciences</i>
IOW	<i>Institut für Ostseeforschung Warnemünde</i>
IVS	<i>Interactive Visualization Systems Inc.</i>
MINS	<i>Marine Internal Navigation System</i>
PARASOUND	<i>Parametric Echosounder</i>
PFB	<i>Preformed beam</i>
PODAS	<i>Polarstern-Datenmanagement-System</i>
SCUFN	<i>Sub-Committee on Undersea Feature Names</i>
sm	<i>Seemeilen</i>
SONAR	<i>Sound navigation and ranging</i>
SURF	<i>Sensor-Unabhängiges-Rohdaten-Format</i>

# **B Profile**

## **B.1 Interpretierter Rinnenverlauf**

## **B.2 Übersichtskarte der Profile**



### B.3 Profile 1-12

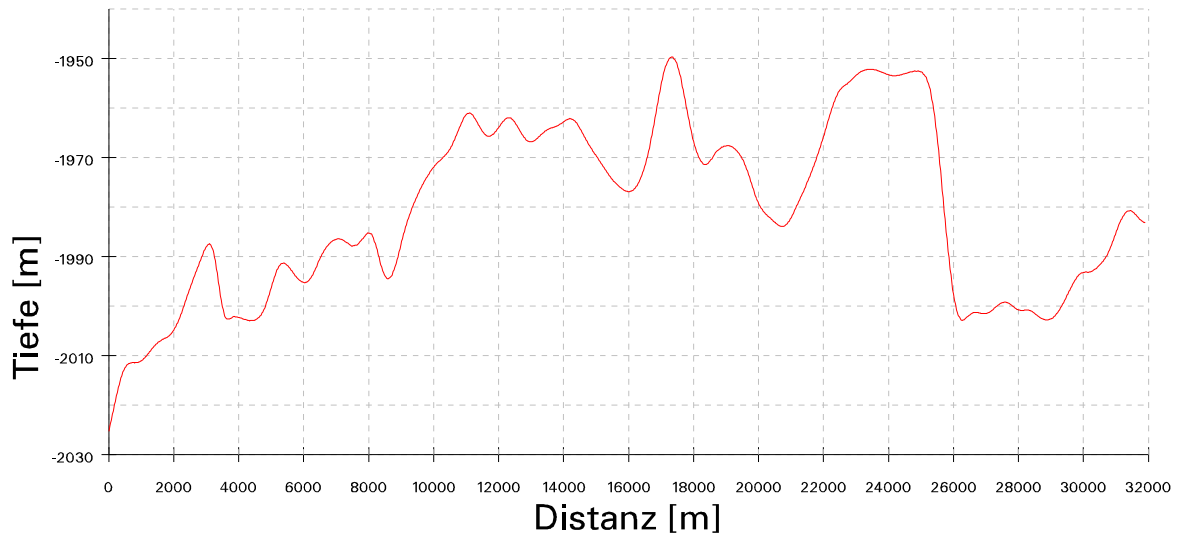


Abbildung B.1: Profil Nr. 1

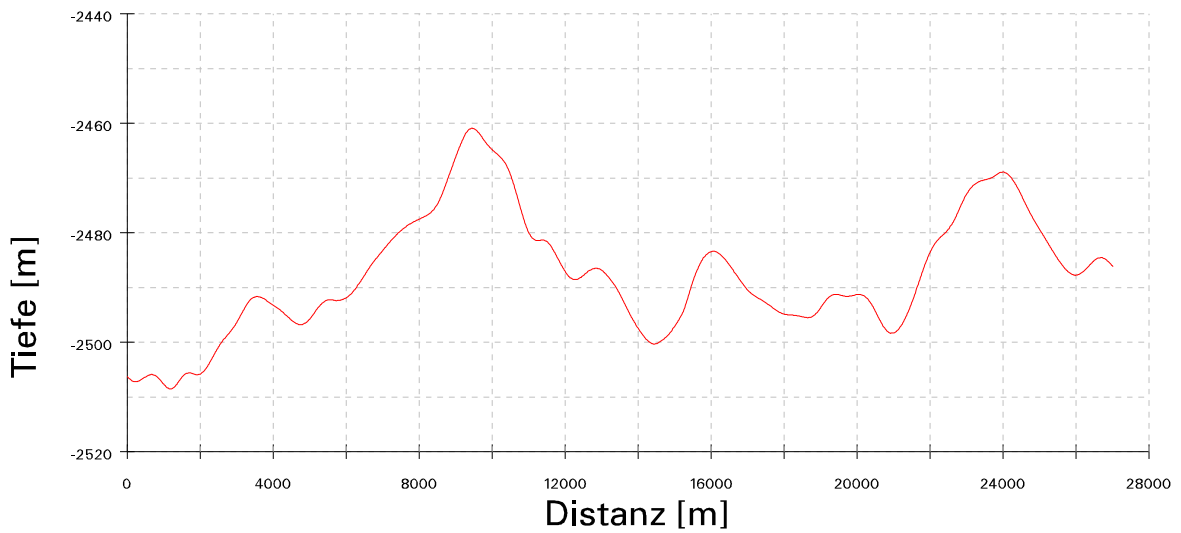


Abbildung B.2: Profil Nr. 2

B Profile

---

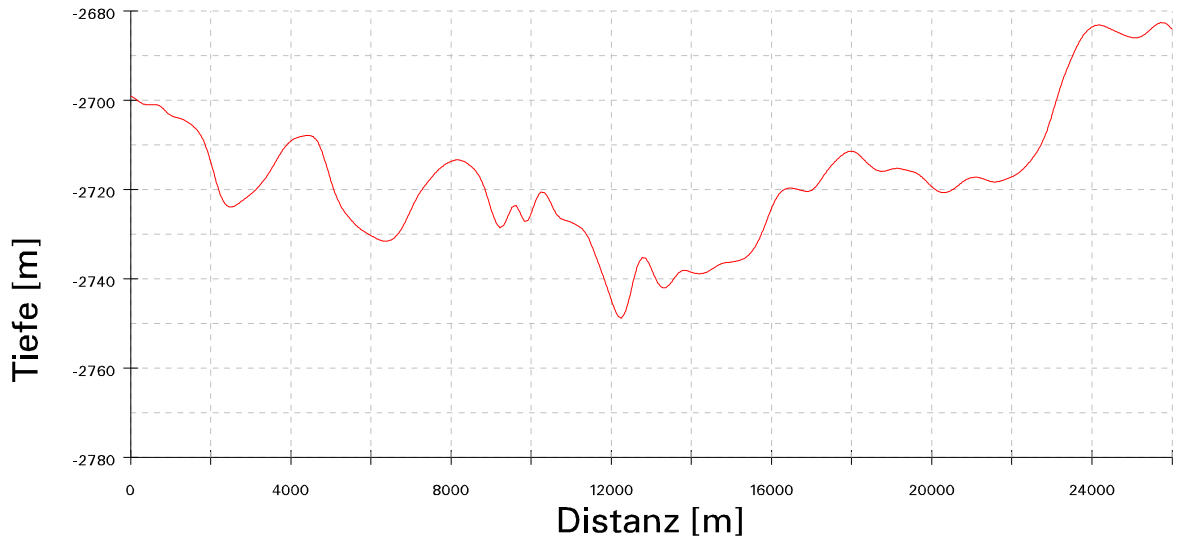


Abbildung B.3: Profil Nr. 3



Abbildung B.4: Profil Nr. 4

*B Profile*

---

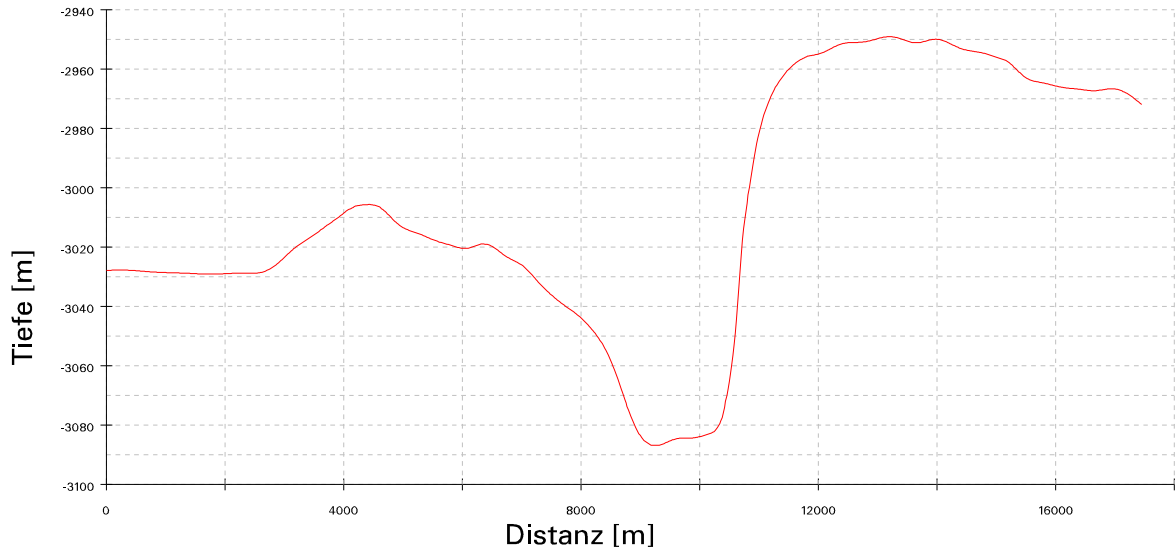


Abbildung B.5: Profil Nr. 5

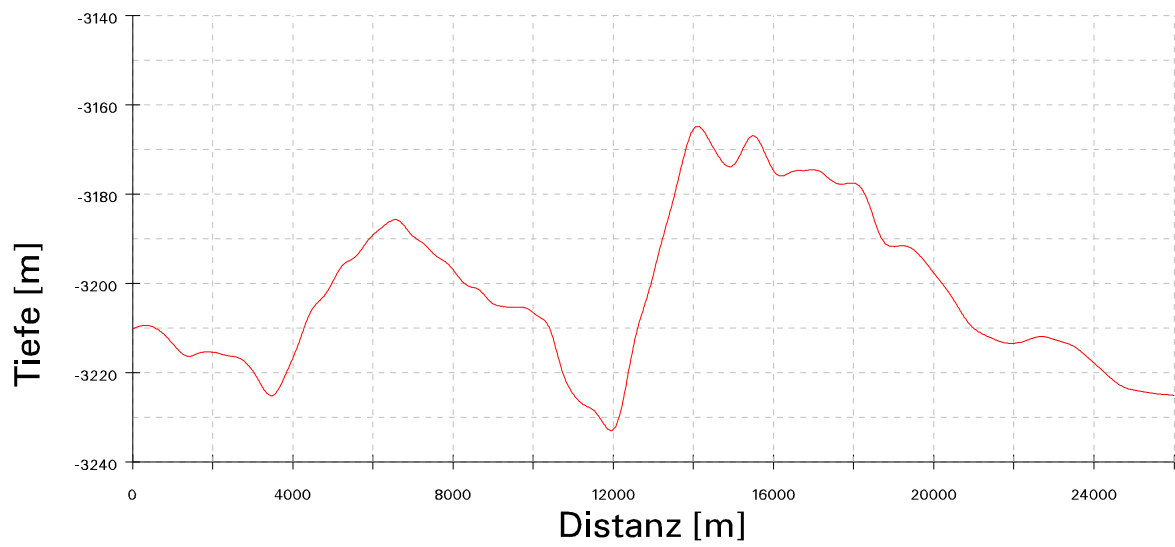


Abbildung B.6: Profil Nr. 6

B Profile

---

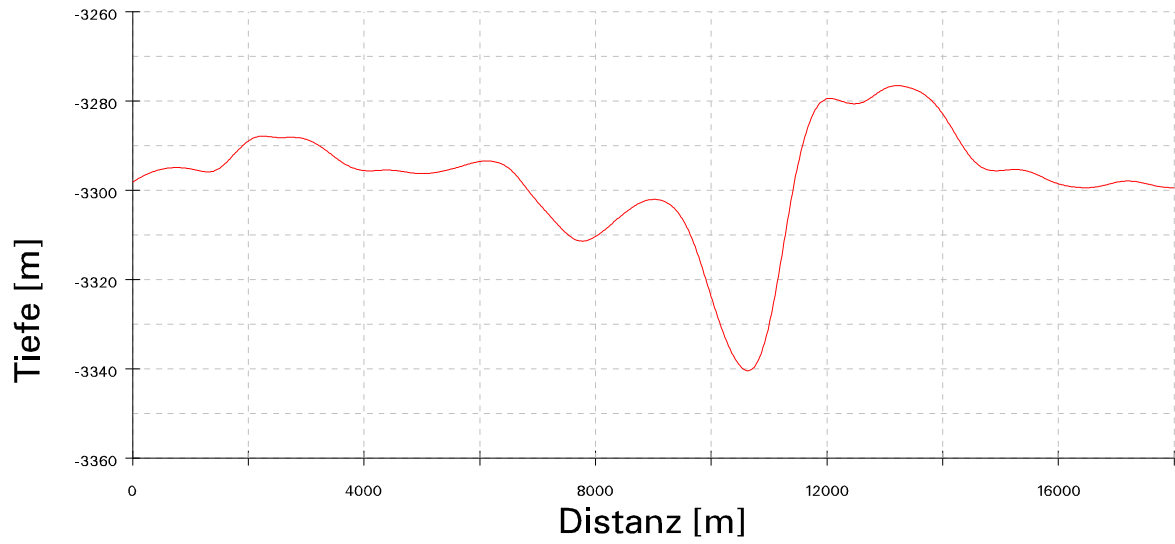


Abbildung B.7: Profil Nr. 7



Abbildung B.8: Profil Nr. 8

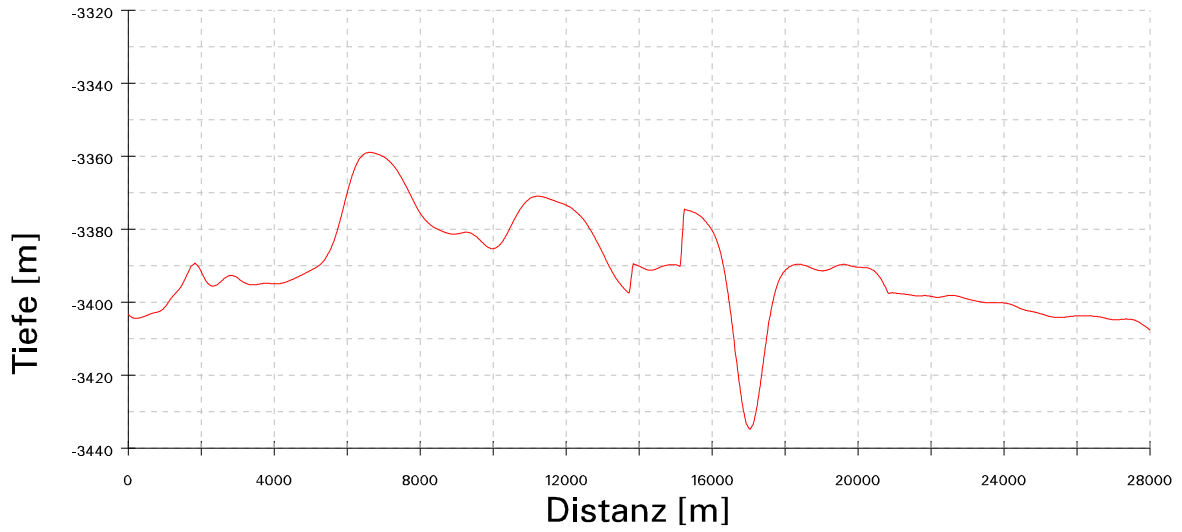


Abbildung B.9: Profil Nr. 9

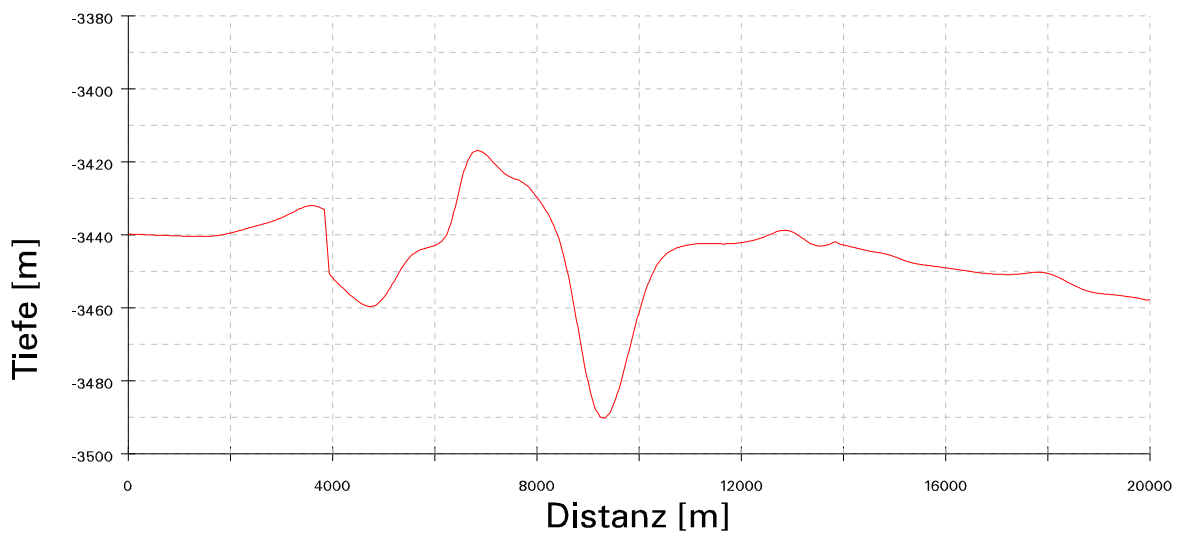


Abbildung B.10: Profil Nr. 10

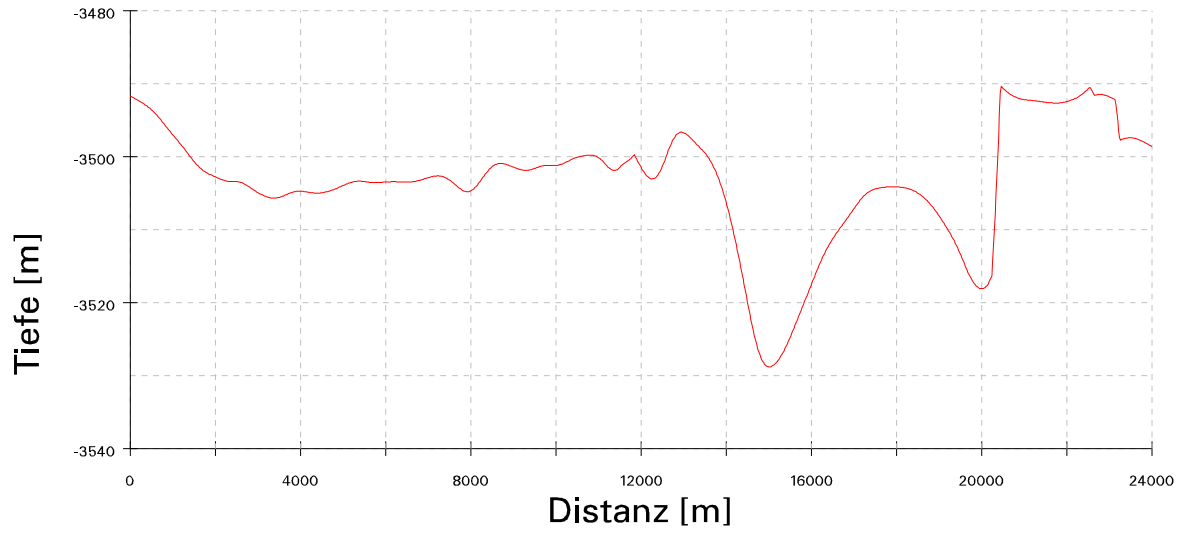


Abbildung B.11: Profil Nr. 11



Abbildung B.12: Profil Nr. 12

# C Quelltext der AML-Scripte zur Kartenerstellung in ArcPlot

## C.1 AML-Quelltext zur Übersichtskarte

```
1 /* Das ist der bersichtsplot fuer die Kartenerstellung in ArcPlot
2
3 hardcopy postscript uebersicht.eps printout.txt
4 /*hardcopy graphicsfile arktief.gra
5
6 &setvar .sheet = 1
7 &setvar .mapprjin = /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/temp/arcinfotest/prj/
merc.prj
8 &setvar .mapprjout = /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/temp/arcinfotest/prj/
merc_-18.prj
9 &setvar .mapprjgeo = /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/temp/arcinfotest/prj/
geo.prj
10 &setvar .mapprjgeodm = /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/temp/arcinfotest/prj/
geo_dm.prj
11 &setvar .mapprjgeods = /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/temp/arcinfotest/prj/
geo_ds.prj
12 &setvar .mapextll = -15.00 73.666666 -3.00 75.166666
13 &setvar .mapextlldm = -900.00000 4419.99996 -180.00000 4535.99996
14 &setvar .mapextlldmr = -900.00001 4420.0 -179.99996 4510.00001
15 &setvar .mapextxy = -177172.4809 3273645.3258 177172.4809 3497189.1684
16
17 weeddraw off /*keine Vereinfachung der arcs und polys
18 clipmapextent off /*Kartengrenze ungleich Zeichengrenze
19
20 pageunits cm
21 pagesize 120 84.1
22
23 /* *****
24 /* Hauptkarte
25 /* *****
26
27 mapprojection %.mapprjin% %.mapprjout%
28 mapextent %.mapextxy%
29 mapunits meters
30 maplimits 35 1 119 82
```

```
31 mapscale 450000
32
33 mapposition LL 35.50 4.00 /*neue Rahmenbreite
34
35 /* *****
36 /* Linien- und Textsymbole setzen
37 /* *****
38
39 lineset color.lin; linesymbol 1; linecolor blue
40 textset font.txt; textsymbol 18; textstyle typeset
41 textcolor blue; textsize 0.2
42
43 /* *****
44 /* Tiefenstufenpolygone, Isolinien und Beschriftung
45 /* *****
46
47 &run plot-isolines.aml
48 &type ' .....jetzt geht's weiter mit dem Hauptsript!'
49 linesymbol 1; linecolor black; linesize 0.02
50 &type ' .....Linienfarbe gesetzt!'
51 neatline %.mapextlldmr% %.mapprjgeodm% clear maplimits
52 &type ' ....Neatlines gesetzt...!'
53
54 /* *****
55 /* Kartenrahmen
56 /* *****
57
58 linesymbol 1; linecolor black; linesize 0.02
59 &type ' .....Linienfarbe gesetzt!'
60 neatline %.mapextlldmr% %.mapprjgeodm% clear maplimits
61 lineoffset 0.22 0.22
62 neatline %.mapextlldmr% %.mapprjgeodm% clear maplimits
63 lineoffset 0 0
64 &type ' ....Neatlines gesetzt...!'
65
66
67 /* *****
68 /* Gridlinien
69 /* *****
70
71 linecolor black; linesymbol 1; linesize 0.02
72 neatlinegrid 60 10 %.mapprjgeodm%
73
74 &type ' ...Neatlinegrid erzeugt...!'
75 /* *****
76 /* Beschriftungsmarken
77 /* *****
78
79 neatlinehatch 60 5 0.2 0.1 %.mapprjgeodm% /* beschriftet
gross N/S
```



```
80 neatlinehatch 10 5 0.12 0.07 %.mapprjgeodm% /* beschriftet
    klein N/S
81 neatlinehatch 2 5 0.08 0.15 %.mapprjgeodm% /* unbeschriftet
    Seiten
82
83 neatlinehatch 60 5 0.22 0.13 %.mapprjgeodm% /* beschriftet
    gross Seiten
84 neatlinehatch 60 1 0.12 0.07 %.mapprjgeodm% /* beschriftet
    klein Seiten
85 /*neatlinehatch 3600 20 0.07 0.12 %.mapprjgeods% /* unbeschriftet
    Seiten
86
87 /*neatlinehatch 0.016666666667 0.008333333333 0.1 -0.05 %.mapprjgeodm%
88 /*neatlinehatch 0.008333333333 0.016666666667 0.2 -0.1 %.mapprjgeodm%
89 /*neatlinehatch 0.5 0.008333333333 0.4 0 %.mapprjgeodm%
90
91 &type ' ...Neatlinehatch erzeugt...!'
92 /* *****
93 /* Neatlinelabels bottom
94 /* *****
95
96 textcolor 1; textjustification UC; textsize 0.4; textoffset 0.1
    -0.3
97 &type ' ...textcolor -und justification abgeschlossen!'
98 neatlinelabels 1 bottom all %.mapprjgeo% DMS '%1!pat1857;
    %2!pat1727; W'
99 &type ' ...erste Zeile Neatlinelabels fertig!'
100 textsize 0.3; textoffset -0.2 -0.2
101 &type ' ...textoffset gesetzt!'
102 /*neatlinelabels 0.166666666666 bottom 2 3 4 5 6 8 9 10 11 12
14 15 16 17 18 20 21 22 23 24 26 27 28 29 30 32 33
34 35 36 38 %.mapprjgeo% DMS '%2!pat1727;
103
104 &type ' ...Neatlinelabels unten erzeugt...!'
105
106 /* *****
107 /* Neatlinelabels top
108 /* *****
109
110 textjustification LC;textsize 0.4; textoffset 0.1 0.4
111 neatlinelabels 1 top all %.mapprjgeo% DMS '%1!pat1857;
    %2!pat1727; W'
112 textsize 0.3; textoffset -0.15 0.3
113 /*neatlinelabels 0.166666666666 top 2 3 4 5 6 8 9 10 11
12 14 15 16 17 18 20 21 22 23 24 26 27 28 29
30 32 33 34 35 36 38 %.mapprjgeo% DMS '%2!pat1727;
114
115 &type ' ...Neatlinelabels oben erzeugt...!'
116
117 /* *****
```

```
118 /* Neatlinelabels right
119 /* *****
120
121 textjustification CL; textsize 0.4; textoffset 0.4 0.05
122 neatlinelabels 0.083333333333333333 right all %.mapprjgeo% DMS
'%1%!pat1857; %2%!pat1727; N'
123 textsize 0.3; textoffset -0.1 0.05
124 /*neatlinelabels 0.016666666666666666 right 2 3 4 5 7 8 9 10 12
13 14 15 17 18 19 20 22 23 24 25 27 28 29 30
32 33 34 35 37 38 39 40 42 43 44 45 47 48 49
50 52 53 54 55 57 58 59 60 62 63 64 65 67 68
69 70 72 73 74 75 77 78 79 80 82 83 84 85 87
88 89 90 92 93 94 95 97 98 99 100 102 103 104
105 107 108 109 110 112 113 114 115 117 118
119 120 %.mapprjgeo% DMS '%2%!pat1727; '
125
126 &type ' ...Neatlinelabels rechts erzeugt...!'
127
128 /* *****
129 /* Neatlinelabels left
130 /* *****
131
132 textjustification CR; textsize 0.4; textoffset -0.4 0.05
133 neatlinelabels 0.083333333333333333 left all %.mapprjgeo% DMS
'%1%!pat1857; %2%!pat1727; N'
134 textsize 0.3; textoffset -0.3 0.05
135 /*neatlinelabels 0.016666666666666666 left 2 3 4 5 7 8 9 10 12
13 14 15 17 18 19 20 22 23 24 25 27 28 29 30
32 33 34 35 37 38 39 40 42 43 44 45 47 48 49
50 52 53 54 55 57 58 59 60 62 63 64 65 67 68
69 70 72 73 74 75 77 78 79 80 82 83 84 85 87
88 89 90 92 93 94 95 97 98 99 100 102 103 104
105 107 108 109 110 112 113 114 115 117
118 119 120 %.mapprjgeo% DMS '%2%!pat1727; '
136
137 &type ' ...Neatlinelabels links erzeugt...!'
138
139 textoffset 0 0
140
141 neatline -900.00001 4420.0 -179.99996 4510.00001 %.mapprjgeodm%
142
143 /* *****
144 /* Sheet Index Karte
145 /* *****
146
147 /* *****
148 /* Tracklinien Karte
149 /* *****
150
151 /* *****
```

```
152 /* AWI Logo
153 /* *****
154
155 /*EPS /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/awi_txt_engl_helvetica.eps
BOX 8.5 51.0 30.5 57.0
156 /*textsize 0.8
157 /*textcolor rgb 102 204 230
158 /*move 6.9 63
159 /*text 'Alfred Wegener Institute' LL
160 /*move 6.9 61.9
161 /*text 'for Polar and Marine Research' LL
162
163
164 /* *****
165 /* Legende
166 /* *****
167
168 &setvar .x = 7
169 &setvar .y = 35
170
171 /*&run plot-legende.aml
172
173 /* *****
174 /* Data Sources and References
175 /* *****
176
177 /* *****
178 /* Kartenbeschriftung
179 /* *****
180
181 textcolor black; textsize 1.0
182
183 move 55 43.5; text 'Bathymetric Chart of the Ardencaple
Channel System'
184 move 117 43; text "1500' W - 300' W" LR
185 textsize 0.5
186 move 74 2.0; text 'NOT TO BE USED FOR NAVIGATION' LC
187
188 /* *****
189 /* Rechteckrahmen
190 /* *****
191
192 linesymbol 1; linesize 0.02; linecolor black
193 box 31 1.0 118 45 /*Kartenrahmen
194
195 linesize 0.02; lineoffset 0.00
196 box 32.5 1.5 117 42.5 /*Rahmen Hauptkarte
197
198 linesize 0.1; lineoffset -0.15
199 box 32.5 1.5 117 42.5 /*Rahmen Hauptkarte
```

```
200
201 linesize 0.02; lineoffset -0.3
202 box 32.5 1.5 117 42.5 /*Rahmen Hauptkarte
203
204 lineoffset 0
205
206 /*box 9 35 30 50 /*Rahmen Legende
207
208 hardcopy end
209
210
211 &return
```

## C.2 AML-Quelltext zur Karte 15° W – 12° W

```
1 /* Das ist das Skript fuer Karte1
2
3 hardcopy postscript arktiefkarte1.eps printout.txt
4 /*hardcopy graphicsfile arktief1.gra
5
6 &setvar .sheet = 1
7 &setvar .mapprjin = /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/temp/arcinfotest/prj/
merc.prj
8 &setvar .mapprjout = /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/temp/arcinfotest/prj/
merc_-18.prj
9 &setvar .mapprjgeo = /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/temp/arcinfotest/prj/
geo.prj
10 &setvar .mapprjgeodm = /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/temp/arcinfotest/prj/
geo_dm.prj
11 &setvar .mapprjgeods = /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/temp/arcinfotest/prj/
geo_ds.prj
12 &setvar .mapextll = -15.00 73.666666 -12.00 74.499999
13 &setvar .mapextlldm = -900.00000 4419.99996 -720.00000 4469.99994
14 &setvar .mapextlldmr = -900.00001 4420.0 -719.99999 4470.00001
15 &setvar .mapextxy = -177172.4809 3273645.2629 -88586.2405 3363349.3832
16
17 weeddraw off /*keine Vereinfachung der arcs und polys
18 clipmapextent off /*Kartengrenze ungleich Zeichengrenze
19
20 pageunits cm
21 pagesize 120 84.1
22
23 /* *****
24 /* Hauptkarte
25 /* *****
26
27 mapprojection %.mapprjin% %.mapprjout%
28 mapextent %.mapextxy%
29 mapunits meters
30 maplimits 36 1 104 82
31 mapscale 150000
32
33 mapposition LL 37.00 5.00 /*neue Rahmenbreite
34
35 units page
36
37 /* *****
38 /* Linien- und Textsymbole setzen
39 /* *****
40
41 lineset color.lin; linesymbol 1; linecolor blue
42 textset font.txt; textsymbol 18; textstyle typeset
43 textcolor blue; textsize 0.2
```

```
44
45 /* *****
46 /* Tiefenstufenpolygone, Isolinien und Beschriftung
47 /* *****
48
49 &run plot-isolines.aml
50 &type ' .....jetzt geht's weiter mit dem Hauptsript!'
51
52 /* *****
53 /* Kartenrahmen
54 /* *****
55
56 linesymbol 1; linecolor black; linesize 0.02
57 &type ' .....Linienfarbe gesetzt!'
58 neatline %.mapextlldmr% %.mapprjgeodm% clear maplimits
59 lineoffset 0.22 0.22
60 neatline %.mapextlldmr% %.mapprjgeodm% clear maplimits
61 lineoffset 0 0
62 &type ' ...Neatlines gesetzt...!'
63
64 /* *****
65 /* Gridlinien
66 /* *****
67
68 linecolor black; linesymbol 1; linesize 0.02
69 neatlinegrid 60 10 %.mapprjgeodm%
70
71 &type ' ...Neatlinegrid erzeugt...!'
72 /* *****
73 /* Beschriftungsmarken
74 /* *****
75
76 neatlinehatch 60 5 0.2 0.1 %.mapprjgeodm% /* beschriftet gross N/S
77 neatlinehatch 10 5 0.12 0.07 %.mapprjgeodm% /* beschriftet klein N/S
78 neatlinehatch 2 5 0.08 0.15 %.mapprjgeodm% /* unbeschriftet Seiten
79
80 neatlinehatch 60 5 0.22 0.13 %.mapprjgeodm% /* beschriftet gross Seiten
81 neatlinehatch 60 1 0.12 0.07 %.mapprjgeodm% /* beschriftet klein Seiten
82 neatlinehatch 3600 20 0.08 0.15 %.mapprjgeods% /* unbeschriftet Seiten
83
84 /*neatlinehatch 0.016666666667 0.008333333333 0.1 -0.05 %.mapprjgeodm%
85 /*neatlinehatch 0.008333333333 0.016666666667 0.2 -0.1 %.mapprjgeodm%
86 /*neatlinehatch 0.5 0.008333333333 0.4 0 %.mapprjgeodm%
87
88 &type ' ...Neatlinehatch erzeugt...!'
89 /* *****
90 /* Neatlinelabels bottom
91 /* *****
92
93 textcolor 1; textjustification UC; textsize 0.4; textoffset 0.1
```

```

-0.3
94 &type ' ...textcolor -und justification abgeschlossen!'
95 neatlinelabels 1 bottom all %.mapprjgeo% DMS '%1!pat1857;
%2!pat1727; W'
96 &type ' ...erste Zeile Neatlinelabels fertig!'
97 textsize 0.3; textoffset -0.2 -0.2
98 &type ' ...textoffset gesetzt!'
99 neatlinelabels 0.166666666666666666 bottom 2 3 4 5 6 8 9 10 11 12
14 15 16 17 18 20 21 22 23 24 26 27 28 29 30 32
33 34 35 36 38 %.mapprjgeo% DMS '%2!pat1727;'
100
101 &type ' ...Neatlinelabels unten erzeugt...!'
102
103 /* *****
104 /* Neatlinelabels top
105 /* *****
106
107 textjustification LC;textsize 0.4; textoffset 0.1 0.4
108 neatlinelabels 1 top all %.mapprjgeo% DMS '%1!pat1857;
%2!pat1727; W'
109 textsize 0.3; textoffset -0.15 0.3
110 neatlinelabels 0.166666666666666666 top 2 3 4 5 6 8 9 10 11 12
14 15 16 17 18 20 21 22 23 24 26 27 28 29 30
32 33 34 35 36 38 %.mapprjgeo% DMS '%2!pat1727;'
111
112 &type ' ...Neatlinelabels oben erzeugt...!'
113
114 /* *****
115 /* Neatlinelabels right
116 /* *****
117
118 textjustification CL; textsize 0.4; textoffset 0.4 0.05
119 neatlinelabels 0.083333333333333333 right all %.mapprjgeo% DMS
'%1!pat1857; %2!pat1727; N'
120 textsize 0.3; textoffset -0.1 0.05
121 neatlinelabels 0.016666666666666666 right 2 3 4 5 7 8 9 10 12
13 14 15 17 18 19 20 22 23 24 25 27 28 29 30
32 33 34 35 37 38 39 40 42 43 44 45 47 48 49
50 52 53 54 55 57 58 59 60 62 63 64 65 67 68
69 70 72 73 74 75 77 78 79 80 82 83 84 85 87
88 89 90 92 93 94 95 97 98 99 100 102 103 104
105 107 108 109 110 112 113 114 115 117 118
119 120 %.mapprjgeo% DMS '%2!pat1727;'
122
123 &type ' ...Neatlinelabels rechts erzeugt...!'
124
125 /* *****
126 /* Neatlinelabels left
127 /* *****
128

```

```
129 textjustification CR; textsize 0.4; textoffset -0.4 0.05
130 neatlinelabels 0.08333333333 left all %.mapprjgeo% DMS
'%1%!pat1857; %2%!pat1727; N'
131 textsize 0.3; textoffset -0.3 0.05
132 neatlinelabels 0.01666666666 left 2 3 4 5 7 8 9 10 12
13 14 15 17 18 19 20 22 23 24 25 27 28 29
30 32 33 34 35 37 38 39 40 42 43 44 45 47
48 49 50 52 53 54 55 57 58 59 60 62 63 64
65 67 68 69 70 72 73 74 75 77 78 79 80 82
83 84 85 87 88 89 90 92 93 94 95 97 98 99
100 102 103 104 105 107 108 109 110 112 113
114 115 117 118 119 120 %.mapprjgeo% DMS '%2%!pat1727;\'
133
134 &type ' ...Neatlinelabels links erzeugt...!'
135
136 textoffset 0 0
137
138 neatline -900.00001 4420.0 -719.99999 4470.00001 %.mapprjgeodm%
139
140 /* *****
141 /* Sheet Index Karte
142 /* *****
143
144 &setvar .x = 11
145 &setvar .y = 1.5
146
147 &run plot-index.aml
148
149 /* *****
150 /* Tracklinien Karte
151 /* *****
152
153 &setvar .x = 11
154 &setvar .y = 19
155
156 &run plot-track1.aml
157
158 /* *****
159 /* AWI Logo
160 /* *****
161
162 EPS /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/awi_txt_engl_helvetica.eps
BOX 11.5 69 33.5 74
163
164 /* *****
165 /* Legende
166 /* *****
167
168 &setvar .x = 11
169 &setvar .y = 52.5
```



```
170
171 &run plot-legende.aml
172
173 /* *****
174 /* Data Sources and References
175 /* *****
176
177 &setvar .x = 12.5
178 &setvar .y = 37
179
180 &run plot-source.aml
181
182 /* *****
183 /* Kartenbeschriftung
184 /* *****
185 textoffset 0 0
186 textcolor black; textsize 1.0
187
188 move 34 69.5; text 'Bathymetric Chart of the Ardencaple
Channel System 1:150000'
189 move 99 69; text "1500' W - 1200' W" LR
190 textsize 0.5
191 move 66 1.5; text 'NOT TO BE USED FOR NAVIGATION' LC
192
193 /* *****
194 /* Rechteckrahmen
195 /* *****
196
197 linesymbol 1; linesize 0.02; linecolor black
198 box 9.8 0.5 101 74.5 /*Kartenrahmen
199
200 linesize 0.02; lineoffset 0.00
201 box 34 2.5 99 68.5 /*Rahmen Hauptkarte
202
203 linesize 0.1; lineoffset -0.15
204 box 34 2.5 99 68.5 /*Rahmen Hauptkarte
205
206 linesize 0.02; lineoffset -0.3
207 box 34 2.5 99 68.5 /*Rahmen Hauptkarte
208
209 lineoffset 0
210
211 box 12 19 33 36 /*Rahmen Track Lines
212 box 12 52.5 33 68.5 /*Rahmen Legende
213 box 12 37 33 51.5 /*Rahmen Data Source
214 box 12 2.5 33 18 /*Rahmen Sheet Index
215 hardcopy end
216
217
218 &return
```

### C.3 AML-Quelltext zur Karte 12° W – 9° W

```
1  /* Das ist das Skript fuer Karte2
2
3  hardcopy postscript arktiefkarte2.eps printout.txt
4  /*hardcopy graphicsfile arktief2.gra
5
6  &setvar .sheet = 2
7  &setvar .mapprjin = /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/temp/arcinfotest/prj/
   merc.prj
8  &setvar .mapprjout = /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/temp/arcinfotest/prj/
   merc_-18.prj
9  &setvar .mapprjgeo = /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/temp/arcinfotest/prj/
   geo.prj
10 &setvar .mapprjgeodm = /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/temp/arcinfotest/
   prj/geo_dm.prj
11 &setvar .mapprjgeods = /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/temp/arcinfotest/
   prj/geo_ds.prj
12 &setvar .mapextll = -12.00 74.000000 -9.00 74.833333
13 &setvar .mapextlldm = -720.00000 4440.00000 -540.00000 4489.99998
14 &setvar .mapextlldmr = -720.00001 4440.0 -539.99999 4490.00001
15 &setvar .mapextxy = -88586.2405 3308979.2971 0.0000 3400555.9285
16
17 weeddraw off /*keine Vereinfachung der arcs und polys
18 clipmapextent off /*Kartengrenze ungleich Zeichengrenze
19
20 pageunits cm
21 pagesize 118.9 84.1
22
23 /* *****
24 /* Hauptkarte
25 /* *****
26
27 mapprojection %.mapprjin% %.mapprjout%
28 mapextent %.mapextxy%
29 mapunits meters
30 maplimits 36 0.5 104 82
31 mapscale 150000
32
33 mapposition LL 37.00 4.50 /*neue Rahmenbreite
34
35 /* *****
36 /* Linien- und Textsymbole setzen
37 /* *****
38
39 lineset color.lin; linesymbol 1; linecolor blue
40 textset font.txt; textsymbol 18; textstyle typeset
41 textcolor blue; textsize 0.2
42
43 /* *****
```

```
44 /* Tiefenstufenpolygone, Isolinien und Beschriftung
45 /* *****
46
47 &run plot-isolines.aml
48 &type ' .....jetzt geht's weiter mit dem Hauptsript!'
49
50 /* *****
51 /* Kartenrahmen
52 /* *****
53
54 linesymbol 1; linecolor black; linesize 0.02
55 &type ' .....Linienfarbe gesetzt!'
56 neatline %.mapextlldmr% %.mapprjgeodm% clear maplimits
57 lineoffset 0.2 0.2
58 neatline %.mapextlldmr% %.mapprjgeodm% clear maplimits
59 lineoffset 0 0
60 &type ' ...Neatlines gesetzt...!'
61
62 /* *****
63 /* Gridlinien
64 /* *****
65
66 linecolor black; linesymbol 1; linesize 0.02
67 neatlinegrid 60 10 %.mapprjgeodm%
68
69 &type ' ...Neatlinegrid erzeugt...!'
70 /* *****
71 /* Beschriftungsmarken
72 /* *****
73
74 neatlinehatch 60 5 0.2 0.1 %.mapprjgeodm% /* beschriftet gross N/S
75 neatlinehatch 10 5 0.12 0.07 %.mapprjgeodm% /* beschriftet klein N/S
76 neatlinehatch 2 5 0.08 0.15 %.mapprjgeodm% /* unbeschriftet Seiten
77
78 neatlinehatch 60 5 0.22 0.13 %.mapprjgeodm% /* beschriftet gross Seiten
79 neatlinehatch 60 1 0.12 0.07 %.mapprjgeodm% /* beschriftet klein Seiten
80 neatlinehatch 3600 20 0.08 0.15 %.mapprjgeods% /* unbeschriftet Seiten
81
82 /*neatlinehatch 0.01666666667 0.008333333333 0.1 -0.05 %.mapprjgeodm%
83 /*neatlinehatch 0.008333333333 0.01666666667 0.2 -0.1 %.mapprjgeodm%
84 /*neatlinehatch 0.5 0.008333333333 0.4 0 %.mapprjgeodm%
85
86 &type ' ...Neatlinehatch erzeugt...!'
87 /* *****
88 /* Neatlinelabels bottom
89 /* *****
90
91 textcolor 1; textjustification UC; textsize 0.4; textoffset 0.1
  -0.3
92 &type ' ...textcolor -und justification abgeschlossen!'
```

```
93 neatlinelabels 1 bottom all %.mapprjgeo% DMS '%1!pat1857;
%2!pat1727; W'
94 &type ' ...erste Zeile Neatlinelabels fertig!'
95 textsize 0.3; textoffset -0.2 -0.2
96 &type ' ...textoffset gesetzt!'
97 neatlinelabels 0.1666666666666666 bottom 2 3 4 5 6 8 9 10 11 12
14 15 16 17 18 20 21 22 23 24 26 27 28 29 30 32
33 34 35 36 38 %.mapprjgeo% DMS '%2!pat1727;'
98
99 &type ' ...Neatlinelabels unten erzeugt...!'
100
101 /* *****
102 /* Neatlinelabels top
103 /* *****
104
105 textjustification LC;textsize 0.4; textoffset 0.1 0.4
106 neatlinelabels 1 top all %.mapprjgeo% DMS '%1!pat1857;
%2!pat1727; W'
107 textsize 0.3; textoffset -0.15 0.3
108 neatlinelabels 0.1666666666666666 top 2 3 4 5 6 8 9 10 11 12
14 15 16 17 18 20 21 22 23 24 26 27 28 29 30
32 33 34 35 36 38 %.mapprjgeo% DMS '%2!pat1727;'
109
110 &type ' ...Neatlinelabels oben erzeugt...!'
111
112 /* *****
113 /* Neatlinelabels right
114 /* *****
115
116 textjustification CL; textsize 0.4; textoffset 0.4 0.05
117 neatlinelabels 0.0833333333333333 right all %.mapprjgeo% DMS
'%1!pat1857; %2!pat1727; N'
118 textsize 0.3; textoffset -0.1 0.05
119 neatlinelabels 0.016666666666666666 right 2 3 4 5 7 8 9 10 12
13 14 15 17 18 19 20 22 23 24 25 27 28 29
30 32 33 34 35 37 38 39 40 42 43 44 45 47
48 49 50 52 53 54 55 57 58 59 60 62 63 64
65 67 68 69 70 72 73 74 75 77 78 79 80 82
83 84 85 87 88 89 90 92 93 94 95 97 98 99
100 102 103 104 105 107 108 109 110 112 113
114 115 117 118 119 120 %.mapprjgeo% DMS '%2!pat1727;'
120
121 &type ' ...Neatlinelabels rechts erzeugt...!'
122
123 /* *****
124 /* Neatlinelabels left
125 /* *****
126
127 textjustification CR; textsize 0.4; textoffset -0.4 0.05
128 neatlinelabels 0.0833333333333333 left all %.mapprjgeo% DMS
```

```
'%1%!pat1857; %2%!pat1727; N'  
129 textsize 0.3; textoffset -0.3 0.05  
130 neatlinelabels 0.01666666666 left 2 3 4 5 7 8 9 10 12  
13 14 15 17 18 19 20 22 23 24 25 27 28 29 30  
32 33 34 35 37 38 39 40 42 43 44 45 47 48 49  
50 52 53 54 55 57 58 59 60 62 63 64 65 67 68  
69 70 72 73 74 75 77 78 79 80 82 83 84 85 87  
88 89 90 92 93 94 95 97 98 99 100 102 103 104  
105 107 108 109 110 112 113 114 115 117 118  
119 120 %.mapprjgeo% DMS '%2%!pat1727;'  
131  
132 &type ' ...Neatlinelabels links erzeugt...!'  
133  
134 textoffset 0 0  
135  
136 neatline -720.00001 4440.0 -539.99999 4490.00001 %.mapprjgeodm%  
137  
138 /* *****  
139 /* Sheet Index Karte  
140 /* *****  
141  
142 &setvar .x = 11  
143 &setvar .y = 1.5  
144  
145 &run plot-index.aml  
146  
147 /* *****  
148 /* Tracklinien Karte  
149 /* *****  
150  
151 &setvar .x = 11  
152 &setvar .y = 19  
153  
154 &run plot-track2.aml  
155  
156 /* *****  
157 /* AWI Logo  
158 /* *****  
159  
160 EPS /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/awi_txt_engl_helvetica.eps  
BOX 11.5 69 33.5 74  
161  
162 /* *****  
163 /* Legende  
164 /* *****  
165  
166 &setvar .x = 11  
167 &setvar .y = 52.5  
168  
169 &run plot-legende.aml
```

```
170
171 /* *****
172 /* Data Sources and References
173 /* *****
174
175 &setvar .x = 12.5
176 &setvar .y = 37
177
178 &run plot-source.aml
179
180 /* *****
181 /* Kartenbeschriftung
182 /* *****
183
184 textcolor black; textsize 1.0
185
186 move 34 69.5; text 'Bathymetric Chart of the Ardencaple
Channel System 1:150000'
187 move 99 69; text "1200' W - 900' W" LR
188 textsize 0.5
189 move 66 1.5; text 'NOT TO BE USED FOR NAVIGATION' LC
190
191 /* *****
192 /* Rechteckrahmen
193 /* *****
194
195 linesymbol 1; linesize 0.02; linecolor black
196 box 9.8 0.5 101 74.5 /*Kartenrahmen
197
198 linesize 0.02; lineoffset 0.00
199 box 34 2.5 99 68.5 /*Rahmen Hauptkarte
200
201 linesize 0.1; lineoffset -0.15
202 box 34 2.5 99 68.5 /*Rahmen Hauptkarte
203
204 linesize 0.02; lineoffset -0.3
205 box 34 2.5 99 68.5 /*Rahmen Hauptkarte
206
207 lineoffset 0
208
209 box 12 19 33 36 /*Rahmen Track Lines
210 box 12 52.5 33 68.5 /*Rahmen Legende
211 box 12 37 33 51.5 /*Rahmen Data Source
212 box 12 2.5 33 18 /*Rahmen Sheet Index
213 hardcopy end
214
215
216 &return
```

## C.4 AML-Quelltext zur Karte 9° W – 6° W

```
1  /* Das ist mein Kartentest fuer die Kartenerstellung in ArcPlot
2
3  hardcopy postscript arktiefkarte3.eps printout.txt
4  /*hardcopy graphicsfile arktief3.gra
5
6  &setvar .sheet = 3
7  &setvar .mapprjin = /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/temp/arcinfotest/prj/
   merc.prj
8  &setvar .mapprjout = /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/temp/arcinfotest/prj/
   merc_-18.prj
9  &setvar .mapprjgeo = /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/temp/arcinfotest/prj/
   geo.prj
10 &setvar .mapprjgeodm = /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/temp/arcinfotest/
   prj/geo_dm.prj
11 &setvar .mapprjgeods = /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/temp/arcinfotest/
   prj/geo_ds.prj
12 &setvar .mapextll = -9.00 74.333333 -6.00 75.166666
13 &setvar .mapextlldm = -540.00000 4459.99998 -360.00000 4509.99996
14 &setvar .mapextlldmr = -540.00001 4460.0 -359.99999 4510.00001
15 &setvar .mapextxy = 0.0000 3345038.2663 88586.2405 3438570.3813
16
17 weeddraw off /*keine Vereinfachung der arcs und polys
18 clipmapextent off /*Kartengrenze ungleich Zeichengrenze
19
20 pageunits cm
21 pagesize 120 84.1
22
23 /* *****
24 /* Hauptkarte
25 /* *****
26
27 mapprojection %.mapprjin% %.mapprjout%
28 mapextent %.mapextxy%
29 mapunits meters
30 maplimits 36 1 104 82
31 mapscale 150000
32
33 mapposition LL 37.00 4.50 /*neue Rahmenbreite
34
35 units page
36
37 /* *****
38 /* Linien- und Textsymbole setzen
39 /* *****
40
41 lineset color.lin; linesymbol 1; linecolor blue
42 textset font.txt; textsymbol 18; textstyle typeset
43 textcolor blue; textsize 0.2
```

```
44
45 /* *****
46 /* Tiefenstufenpolygone, Isolinien und Beschriftung
47 /* *****
48
49 &run plot-isolines.aml
50 &type ' .....jetzt geht's weiter mit dem Hauptsript!'
51
52 /* *****
53 /* Kartenrahmen
54 /* *****
55
56 linesymbol 1; linecolor black; linesize 0.02
57 &type ' .....Linienfarbe gesetzt!'
58 neatline %.mapextlldmr% %.mapprjgeodm% clear maplimits
59 lineoffset 0.22 0.22
60 neatline %.mapextlldmr% %.mapprjgeodm% clear maplimits
61 lineoffset 0 0
62 &type ' ...Neatlines gesetzt...!'
63
64 /* *****
65 /* Gridlinien
66 /* *****
67
68 linecolor black; linesymbol 1; linesize 0.02
69 neatlinegrid 60 10 %.mapprjgeodm%
70
71 &type ' ...Neatlinegrid erzeugt...!'
72 /* *****
73 /* Beschriftungsmarken
74 /* *****
75
76 neatlinehatch 60 5 0.2 0.1 %.mapprjgeodm% /* beschriftet gross N/S
77 neatlinehatch 10 5 0.12 0.07 %.mapprjgeodm% /* beschriftet klein N/S
78 neatlinehatch 2 5 0.08 0.15 %.mapprjgeodm% /* unbeschriftet Seiten
79
80 neatlinehatch 60 5 0.22 0.13 %.mapprjgeodm% /* beschriftet gross Seiten
81 neatlinehatch 60 1 0.12 0.07 %.mapprjgeodm% /* beschriftet klein Seiten
82 neatlinehatch 3600 20 0.08 0.15 %.mapprjgeods% /* unbeschriftet Seiten
83
84 /*neatlinehatch 0.016666666667 0.008333333333 0.1 -0.05 %.mapprjgeodm%
85 /*neatlinehatch 0.008333333333 0.016666666667 0.2 -0.1 %.mapprjgeodm%
86 /*neatlinehatch 0.5 0.008333333333 0.4 0 %.mapprjgeodm%
87
88 &type ' ...Neatlinehatch erzeugt...!'
89 /* *****
90 /* Neatlinelabels bottom
91 /* *****
92
93 textcolor 1; textjustification UC; textsize 0.4; textoffset 0.1
```



```
-0.3
94 &type ' ...textcolor -und justification abgeschlossen!'
95 neatlinelabels 1 bottom all %.mapprjgeo% DMS '%1!pat1857;
%2!pat1727; W'
96 &type ' ...erste Zeile Neatlinelabels fertig!'
97 textsize 0.3; textoffset -0.2 -0.2
98 &type ' ...textoffset gesetzt!'
99 neatlinelabels 0.166666666666666666 bottom 2 3 4 5 6 8 9 10 11 12
14 15 16 17 18 20 21 22 23 24 26 27 28 29 30 32
33 34 35 36 38 %.mapprjgeo% DMS '%2!pat1727;'
100
101 &type ' ...Neatlinelabels unten erzeugt...!'
102
103 /* *****
104 /* Neatlinelabels top
105 /* *****
106
107 textjustification LC;textsize 0.4; textoffset 0.1 0.4
108 neatlinelabels 1 top all %.mapprjgeo% DMS '%1!pat1857;
%2!pat1727; W'
109 textsize 0.3; textoffset -0.15 0.3
110 neatlinelabels 0.166666666666666666 top 2 3 4 5 6 8 9 10 11 12
14 15 16 17 18 20 21 22 23 24 26 27 28 29 30
32 33 34 35 36 38 %.mapprjgeo% DMS '%2!pat1727;'
111
112 &type ' ...Neatlinelabels oben erzeugt...!'
113
114 /* *****
115 /* Neatlinelabels right
116 /* *****
117
118 textjustification CL; textsize 0.4; textoffset 0.4 0.05
119 neatlinelabels 0.083333333333333333 right all %.mapprjgeo% DMS
'%1!pat1857; %2!pat1727; N'
120 textsize 0.3; textoffset -0.1 0.05
121 neatlinelabels 0.016666666666666666 right 2 3 4 5 7 8 9 10 12
13 14 15 17 18 19 20 22 23 24 25 27 28 29
30 32 33 34 35 37 38 39 40 42 43 44 45 47
48 49 50 52 53 54 55 57 58 59 60 62 63 64
65 67 68 69 70 72 73 74 75 77 78 79 80 82
83 84 85 87 88 89 90 92 93 94 95 97 98 99
100 102 103 104 105 107 108 109 110 112 113
114 115 117 118 119 120 %.mapprjgeo% DMS '%2!pat1727;'
122
123 &type ' ...Neatlinelabels rechts erzeugt...!'
124
125 /* *****
126 /* Neatlinelabels left
127 /* *****
128
```

```
129 textjustification CR; textsize 0.4; textoffset -0.4 0.05
130 neatlinelabels 0.08333333333 left all %.mapprjgeo% DMS
'%1%!pat1857; %2%!pat1727; N'
131 textsize 0.3; textoffset -0.3 0.05
132 neatlinelabels 0.01666666666 left 2 3 4 5 7 8 9 10 12
13 14 15 17 18 19 20 22 23 24 25 27 28 29
30 32 33 34 35 37 38 39 40 42 43 44 45 47
48 49 50 52 53 54 55 57 58 59 60 62 63 64
65 67 68 69 70 72 73 74 75 77 78 79 80 82
83 84 85 87 88 89 90 92 93 94 95 97 98 99
100 102 103 104 105 107 108 109 110 112 113
114 115 117 118 119 120 %.mapprjgeo% DMS '%2%!pat1727;
133
134 &type ' ...Neatlinelabels links erzeugt...!'
135
136 textoffset 0 0
137
138 neatline -540.00001 4460.0 -359.99999 4510.00001 %.mapprjgeodm%
139
140 /* *****
141 /* Sheet Index Karte
142 /* *****
143
144 &setvar .x = 11
145 &setvar .y = 1.5
146
147 &run plot-index.aml
148
149 /* *****
150 /* Tracklinien Karte
151 /* *****
152
153 &setvar .x = 11
154 &setvar .y = 19
155
156 &run plot-track3.aml
157
158 /* *****
159 /* AWI Logo
160 /* *****
161
162 EPS /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/awi_txt_engl_helvetica.eps
BOX 11.5 69 33.5 74
163 /*textsize 0.8
164 /*textcolor rgb 102 204 230
165 /*move 6.9 63
166 /*text 'Alfred Wegener Institute' LL
167 /*move 6.9 61.9
168 /*text 'for Polar and Marine Research' LL
169
```

```
170
171 /* *****
172 /* Legende
173 /* *****
174
175 &setvar .x = 11
176 &setvar .y = 52.5
177
178 &run plot-legende.aml
179
180 /* *****
181 /* Data Sources and References
182 /* *****
183
184 &setvar .x = 12.5
185 &setvar .y = 37
186
187 &run plot-source.aml
188
189 /* *****
190 /* Kartenbeschriftung
191 /* *****
192 textoffset 0 0
193 textcolor black; textsize 1.0
194
195 move 34 69.5; text 'Bathymetric Chart of the Ardencaple
Channel System 1:150000'
196 move 99 69; text "900' W - 600' W" LR
197 textsize 0.5
198 move 66 1.5; text 'NOT TO BE USED FOR NAVIGATION' LC
199
200 /* *****
201 /* Rechteckrahmen
202 /* *****
203
204 linesymbol 1; linesize 0.02; linecolor black
205 box 9.8 0.5 101 74.5 /*Kartenrahmen
206
207 linesize 0.02; lineoffset 0.00
208 box 34 2.5 99 68.5 /*Rahmen Hauptkarte
209
210 linesize 0.1; lineoffset -0.15
211 box 34 2.5 99 68.5 /*Rahmen Hauptkarte
212
213 linesize 0.02; lineoffset -0.3
214 box 34 2.5 99 68.5 /*Rahmen Hauptkarte
215
216 lineoffset 0
217
218 box 12 19 33 36 /*Rahmen Track Lines
```

```
219 box 12 52.5 33 68.5 /*Rahmen Legende
220 box 12 37 33 51.5 /*Rahmen Data Source
221 box 12 2.5 33 18 /*Rahmen Sheet Index
222 hardcopy end
223
224
225 &return
```

## C.5 AML-Quelltext zur Karte 6° W – 3° W

```
1  /* Das ist das Skript fuer Karte 4
2
3  hardcopy postscript arktiefkarte4.eps printout.txt
4  /*hardcopy graphicsfile arktief.gra
5
6  &setvar .sheet = 4
7  &setvar .mapprjin = /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/temp/arcinfotest/prj/
merc.prj
8  &setvar .mapprjout = /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/temp/arcinfotest/prj/
merc_-18.prj
9  &setvar .mapprjgeo = /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/temp/arcinfotest/prj/
geo.prj
10 &setvar .mapprjgeodm = /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/temp/arcinfotest/
prj/geo_dm.prj
11 &setvar .mapprjgeods = /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/temp/arcinfotest/
prj/geo_ds.prj
12 &setvar .mapextll = -6.00 74.333333 -3.00 75.166666
13 &setvar .mapextlldm = -360.00000 4459.99998 -180.00000 4509.99996
14 &setvar .mapextlldmr = -360.00001 4460.0 -179.99999 4510.00001
15 &setvar .mapextxy = 88586.2405 3345038.2991 177172.4809 3438570.4504
16
17 weeddraw off /*keine Vereinfachung der arcs und polys
18 clipmapextent off /*Kartengrenze ungleich Zeichengrenze
19
20 pageunits cm
21 pagesize 120 84.1
22
23 /* *****
24 /* Hauptkarte
25 /* *****
26
27 mapprojection %.mapprjin% %.mapprjout%
28 mapextent %.mapextxy%
29 mapunits meters
30 maplimits 36 1 104 82
31 mapscale 150000
32
33 mapposition LL 37.00 4.50 /*neue Rahmenbreite
34
35 units page
36
37 /* *****
38 /* Linien- und Textsymbole setzen
39 /* *****
40
41 lineset color.lin; linesymbol 1; linecolor blue
42 textset font.txt; textsymbol 18; textstyle typeset
43 textcolor blue; textsize 0.2
```

```
44
45 /* *****
46 /* Tiefenstufenpolygone, Isolinien und Beschriftung
47 /* *****
48
49 &run plot-isolines.aml
50 &type ' .....jetzt geht's weiter mit dem Hauptsript!'
51
52 /* *****
53 /* Kartenrahmen
54 /* *****
55
56 linesymbol 1; linecolor black; linesize 0.02
57 &type ' .....Linienfarbe gesetzt!'
58 neatline %.mapextlldmr% %.mapprjgeodm% clear maplimits
59 lineoffset 0.22 0.22
60 neatline %.mapextlldmr% %.mapprjgeodm% clear maplimits
61 lineoffset 0 0
62 &type ' ...Neatlines gesetzt...!'
63
64 /* *****
65 /* Gridlinien
66 /* *****
67
68 linecolor black; linesymbol 1; linesize 0.02
69 neatlinegrid 60 10 %.mapprjgeodm%
70
71 &type ' ...Neatlinegrid erzeugt...!'
72 /* *****
73 /* Beschriftungsmarken
74 /* *****
75
76 neatlinehatch 60 5 0.2 0.1 %.mapprjgeodm% /* beschriftet gross N/S
77 neatlinehatch 10 5 0.12 0.07 %.mapprjgeodm% /* beschriftet klein N/S
78 neatlinehatch 2 5 0.08 0.15 %.mapprjgeodm% /* unbeschriftet Seiten
79
80 neatlinehatch 60 5 0.22 0.13 %.mapprjgeodm% /* beschriftet gross Seiten
81 neatlinehatch 60 1 0.12 0.07 %.mapprjgeodm% /* beschriftet klein Seiten
82 neatlinehatch 3600 20 0.08 0.15 %.mapprjgeods% /* unbeschriftet Seiten
83
84 /*neatlinehatch 0.016666666667 0.008333333333 0.1 -0.05 %.mapprjgeodm%
85 /*neatlinehatch 0.008333333333 0.016666666667 0.2 -0.1 %.mapprjgeodm%
86 /*neatlinehatch 0.5 0.008333333333 0.4 0 %.mapprjgeodm%
87
88 &type ' ...Neatlinehatch erzeugt...!'
89 /* *****
90 /* Neatlinelabels bottom
91 /* *****
92
93 textcolor 1; textjustification UC; textsize 0.4; textoffset 0.1
```

```
-0.3
94 &type ' ...textcolor -und justification abgeschlossen!'
95 neatlinelabels 1 bottom all %.mapprjgeo% DMS '%1!pat1857;
%2!pat1727; W'
96 &type ' ...erste Zeile Neatlinelabels fertig!'
97 textsize 0.3; textoffset -0.2 -0.2
98 &type ' ...textoffset gesetzt!'
99 neatlinelabels 0.166666666666666666 bottom 2 3 4 5 6 8 9 10 11 12
14 15 16 17 18 20 21 22 23 24 26 27 28 29 30 32
33 34 35 36 38 %.mapprjgeo% DMS '%2!pat1727;'
100
101 &type ' ...Neatlinelabels unten erzeugt...!'
102
103 /* *****
104 /* Neatlinelabels top
105 /* *****
106
107 textjustification LC;textsize 0.4; textoffset 0.1 0.4
108 neatlinelabels 1 top all %.mapprjgeo% DMS '%1!pat1857;
%2!pat1727; W'
109 textsize 0.3; textoffset -0.15 0.3
110 neatlinelabels 0.166666666666666666 top 2 3 4 5 6 8 9 10 11 12
14 15 16 17 18 20 21 22 23 24 26 27 28 29 30
32 33 34 35 36 38 %.mapprjgeo% DMS '%2!pat1727;'
111
112 &type ' ...Neatlinelabels oben erzeugt...!'
113
114 /* *****
115 /* Neatlinelabels right
116 /* *****
117
118 textjustification CL; textsize 0.4; textoffset 0.4 0.05
119 neatlinelabels 0.083333333333333333 right all %.mapprjgeo% DMS
'%1!pat1857; %2!pat1727; N'
120 textsize 0.3; textoffset -0.1 0.05
121 neatlinelabels 0.016666666666666666 right 2 3 4 5 7 8 9 10 12
13 14 15 17 18 19 20 22 23 24 25 27 28 29 30
32 33 34 35 37 38 39 40 42 43 44 45 47 48 49
50 52 53 54 55 57 58 59 60 62 63 64 65 67 68
69 70 72 73 74 75 77 78 79 80 82 83 84 85 87
88 89 90 92 93 94 95 97 98 99 100 102 103 104
105 107 108 109 110 112 113 114 115 117 118
119 120 %.mapprjgeo% DMS '%2!pat1727;'
122
123 &type ' ...Neatlinelabels rechts erzeugt...!'
124
125 /* *****
126 /* Neatlinelabels left
127 /* *****
128
```

```
129 textjustification CR; textsize 0.4; textoffset -0.4 0.05
130 neatlinelabels 0.08333333333 left all %.mapprjgeo% DMS
'%1%!pat1857; %2%!pat1727; N'
131 textsize 0.3; textoffset -0.3 0.05
132 neatlinelabels 0.01666666666 left 2 3 4 5 7 8 9 10 12
13 14 15 17 18 19 20 22 23 24 25 27 28 29
30 32 33 34 35 37 38 39 40 42 43 44 45 47
48 49 50 52 53 54 55 57 58 59 60 62 63 64
65 67 68 69 70 72 73 74 75 77 78 79 80 82
83 84 85 87 88 89 90 92 93 94 95 97 98 99
100 102 103 104 105 107 108 109 110 112 113
114 115 117 118 119 120 %.mapprjgeo% DMS '%2%!pat1727;\'
133
134 &type ' ...Neatlinelabels links erzeugt...!'
135
136 textoffset 0 0
137
138 neatline -360.00001 4460.0 -179.99999 4510.00001 %.mapprjgeodm%
139
140 /* *****
141 /* Sheet Index Karte
142 /* *****
143
144 &setvar .x = 11
145 &setvar .y = 1.5
146
147 &run plot-index.aml
148
149 /* *****
150 /* Tracklinien Karte
151 /* *****
152
153 &setvar .x = 11
154 &setvar .y = 19
155
156 &run plot-track4.aml
157
158 /* *****
159 /* AWI Logo
160 /* *****
161
162 EPS /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/awi_txt_engl_helvetica.eps
BOX 11.5 69 33.5 74
163
164 /* *****
165 /* Legende
166 /* *****
167
168 &setvar .x = 11
169 &setvar .y = 52.5
```



```
170
171 &run plot-legende.aml
172
173 /* *****
174 /* Data Sources and References
175 /* *****
176
177 &setvar .x = 12.5
178 &setvar .y = 37
179
180 &run plot-source.aml
181
182 /* *****
183 /* Kartenbeschriftung
184 /* *****
185
186 textoffset 0 0
187 textcolor black; textsize 1.0
188
189 move 34 69.5; text 'Bathymetric Chart of the Ardencaple
Channel System 1:150000'
190 move 99 69; text "600' W - 300' W" LR
191 textsize 0.5
192 move 66 1.5; text 'NOT TO BE USED FOR NAVIGATION' LC
193
194 /* *****
195 /* Rechteckrahmen
196 /* *****
197
198 linesymbol 1; linesize 0.02; linecolor black
199 box 9.8 0.5 101 74.5 /*Kartenrahmen
200
201 linesize 0.02; lineoffset 0.00
202 box 34 2.5 99 68.5 /*Rahmen Hauptkarte
203
204 linesize 0.1; lineoffset -0.15
205 box 34 2.5 99 68.5 /*Rahmen Hauptkarte
206
207 linesize 0.02; lineoffset -0.3
208 box 34 2.5 99 68.5 /*Rahmen Hauptkarte
209
210 lineoffset 0
211
212 box 12 19 33 36 /*Rahmen Track Lines
213 box 12 52.5 33 68.5 /*Rahmen Legende
214 box 12 37 33 51.5 /*Rahmen Data Source
215 box 12 2.5 33 18 /*Rahmen Sheet Index
216 hardcopy end
217
218
```

```
219 &return  
220
```

## C.6 AML-Quelltext zum Karteninhalt der Hauptkarte

```
1  /* AML-SubScript zur Isoliniendarstellung der Hauptkarte
2
3  &setvar contour_cov = ABSTURZ2
4  &setvar polygon_cov = ARKTIEF_POLYS
5  &setvar contour_ibcao = IBCAONEU
6
7  &call iso-ibcao  /* Isolinien IBCAO
8  &call polygons  /* Tiefenstufenpolygone
9  &call iso-arktief /* Isolinien ARKTIEF
10
11
12  &return
13
14  /* -----
15  /* Tiefenstufenpolygone laden
16  /* -----
17  &routine polygons
18  &type ' ...hier werden Farben festgelegt...!'
19
20  shadetype color
21  &type ' ...Shadetype color festgelegt!'
22
23  shadecolor cmyk 6 3 0 0
24  unselect %polygon_cov% polys
25  aselect %polygon_cov% polys t_stufe eq 1
26  polygonshades %polygon_cov% 1000
27  unselect %polygon_cov% polys
28  &type ' ...Tiefenstufe 1 fertig!'
29
30  shadecolor cmyk 12 4 0 0
31  aselect %polygon_cov% polys t_stufe eq 2
32  polygonshades %polygon_cov% 1000
33  unselect %polygon_cov% polys
34  &type ' ...Tiefenstufe 2 fertig!'
35
36  shadecolor cmyk 20 7 0 0
37  aselect %polygon_cov% polys t_stufe eq 3
38  polygonshades %polygon_cov% 1000
39  unselect %polygon_cov% polys
40  &type ' ...Tiefenstufe 3 fertig!'
41
42  shadecolor cmyk 28 9 0 0
43  aselect %polygon_cov% polys t_stufe eq 4
44  polygonshades %polygon_cov% 1000
45  unselect %polygon_cov% polys
46  &type ' ...Tiefenstufe 4 fertig!'
47
48  shadecolor cmyk 35 11 0 0
```

```
49 aselect %polygon_cov% polys t_stufe eq 5
50 polygonshades %polygon_cov% 1000
51 unselect %polygon_cov% polys
52 &type ' ...Tiefenstufe 5 fertig!'
53
54 shadecolor cmyk 42 15 0 0
55 aselect %polygon_cov% polys t_stufe eq 6
56 polygonshades %polygon_cov% 1000
57 unselect %polygon_cov% polys
58 &type ' ...Tiefenstufe 6 fertig!'
59
60 shadecolor cmyk 50 19 0 0
61 aselect %polygon_cov% polys t_stufe eq 7
62 polygonshades %polygon_cov% 1000
63 unselect %polygon_cov% polys
64 &type ' ...Tiefenstufe 7 fertig!'
65
66 shadecolor cmyk 55 23 0 0
67 aselect %polygon_cov% polys t_stufe eq 8
68 polygonshades %polygon_cov% 1000
69 unselect %polygon_cov% polys
70 &type ' ...Tiefenstufe 8 fertig!'
71 &type '...jetzt werden die Isolinien geladen!'
72
73 &return
74
75 /* -----
76 /* Isolinien ARKTIEF und Beschriftung
77 /* -----
78
79 &routine iso-arktief
80
81 /* isolinien unbeschriftet 0.005 10m ohne laengenbegrenzung -----
82 linesymbol 1
83 linesize 0.005
84 linecolor 4
85 textcolor 4
86 linesize 0.005
87 unselect %contour_cov% arcs
88 aselect %contour_cov% arcs ABSTURZ2-ID eq 10540
89 aselect %contour_cov% arcs ABSTURZ2-ID eq 10276
90 aselect %contour_cov% arcs ABSTURZ2-ID eq 10156
91 aselect %contour_cov% arcs ABSTURZ2-ID eq 10064
92 aselect %contour_cov% arcs ABSTURZ2-ID eq 10045
93 aselect %contour_cov% arcs ABSTURZ2-ID eq 9869
94 aselect %contour_cov% arcs ABSTURZ2-ID eq 9820
95 arctext %contour_cov% cont_abs # line # blank
96 nselect %contour_cov% arcs
97 &do int = 0 &to -6000 &by -100
98 unselect %contour_cov% arcs contour eq %int% AND length le 2000 AND length gt 100
```

```
99  &end
100  &do int = 0 &to -6000 &by -100
101  unselect %contour_cov% arcs contour eq %int% AND length gt 2000
102  &end
103  arcs %contour_cov%
104  unselect %contour_cov% arcs
105  &type '      ...unbeschriftete Isolinien sind fertig!'
106
107
108  /* isolinien unbeschriftet 0.02 100m kuerzer 2000m -----
109  linesize 0.02
110  linecolor 4
111  textcolor 4
112  linesize 0.02
113  &do int = 0 &to -6000 &by -100
114  aselect %contour_cov% arcs contour eq %int% AND length le 2000 AND length gt 100
115  &end
116  arcs %contour_cov%
117  unselect %contour_cov% arcs
118  &type '      ...unbeschriftete Isolinien kuerzer als 2000m sind fertig!'
119
120  /* isolinien beschriftet 0.02 100m laenger 2000m -----
121  &do int = 0 &to -6000 &by -100
122  aselect %contour_cov% arcs contour eq %int% AND length gt 2000
123  &end
124  arctext %contour_cov% cont_abs # line # blank
125  unselect %contour_cov% arcs
126  &type '      ...beschriftete Isolinien sind fertig und es geht weiter!'
127  &return
128
129  /* -----
130  /*  Isolinien IBCAO und Beschriftung
131  /* -----
132
133  &routine iso-ibcao
134  mapunits meters
135  linesymbol 1
136  linecolor rgb 175 175 175; textcolor rgb 175 175 175
137
138  /* isolinien unbeschriftet 0.01 50m ohne laengenbegrenzung -----
139  linesize 0.01
140  unselect %contour_ibcao% arcs
141  &do int = 0 &to -6000 &by -100
142  aselect %contour_ibcao% arcs contour eq %int% AND length gt 100
143  &end
144  &do int = 0 &to -6000 &by -200
145  unselect %contour_ibcao% arcs contour eq %int%
146  &end
147  arcs %contour_ibcao%
148  unselect %contour_ibcao% arcs
```

```
149
150 /* isolinien unbeschriftet 0.02 200m kuerzer 2000m -----
151 linesize 0.02
152   &do int = 0 &to -6000 &by -200
153   aselect %contour_ibcao% arcs contour eq %int% AND length le 2000 AND length gt 100
154   &end
155   arcs %contour_ibcao%
156   unselect %contour_ibcao% arcs
157
158 /* isolinien beschriftet 0.02 200m laenger 2000m -----
159   &do int = 0 &to -6000 &by -200
160   aselect %contour_ibcao% arcs contour eq %int% AND length gt 2000
161   &end
162   arctext %contour_ibcao% CONT_ABS # line # blank
163   unselect %contour_ibcao% arcs
164   linesize 0.01
165
166   &return
```

## C.7 AML-Quelltext zur Legende der Hauptkarte

```
1 /* AML-SubScript zur Kartenlegende
2
3 textcolor black; textsize 0.8
4   move [calc %.x% + 12] [calc %.y% + 14]
5   text 'Legend' LC
6
7 /* -----
8 /*  Legendenpolygone
9 /* -----
10 &setvar x = [calc %.x% - 2]
11 &setvar y = [calc %.y% - 0]
12
13 linesymbol 1; linecolor 4; shadetype color
14
15 shadecolor cmyk 6 3 0 0 /* T_STUFE 1
16   patch [calc %.x% + 6.5] [calc %.y% + 11.5] [calc %.x% + 7.8] [calc %.y% + 12.3]
17   box [calc %.x% + 6.5] [calc %.y% + 11.5] [calc %.x% + 7.8] [calc %.y% + 12.3]
18 shadecolor cmyk 12 4 0 0 /* T_STUFE 2
19   patch [calc %.x% + 6.5] [calc %.y% + 10.7] [calc %.x% + 7.8] [calc %.y% + 11.5]
20   box [calc %.x% + 6.5] [calc %.y% + 10.7] [calc %.x% + 7.8] [calc %.y% + 11.5]
21 shadecolor cmyk 20 7 0 0 /* T_STUFE 3
22   patch [calc %.x% + 6.5] [calc %.y% + 9.9] [calc %.x% + 7.8] [calc %.y% + 10.7]
23   box [calc %.x% + 6.5] [calc %.y% + 9.9] [calc %.x% + 7.8] [calc %.y% + 10.7]
24 shadecolor cmyk 28 9 0 0 /* T_STUFE 4
25   patch [calc %.x% + 6.5] [calc %.y% + 9.1] [calc %.x% + 7.8] [calc %.y% + 9.9]
26   box [calc %.x% + 6.5] [calc %.y% + 9.1] [calc %.x% + 7.8] [calc %.y% + 9.9]
27 shadecolor cmyk 35 11 0 0 /* T_STUFE 5
28   patch [calc %.x% + 6.5] [calc %.y% + 8.3] [calc %.x% + 7.8] [calc %.y% + 9.1]
29   box [calc %.x% + 6.5] [calc %.y% + 8.3] [calc %.x% + 7.8] [calc %.y% + 9.1]
30 shadecolor cmyk 42 15 0 0 /* T_STUFE 6
31   patch [calc %.x% + 6.5] [calc %.y% + 7.5] [calc %.x% + 7.8] [calc %.y% + 8.3]
32   box [calc %.x% + 6.5] [calc %.y% + 7.5] [calc %.x% + 7.8] [calc %.y% + 8.3]
33 shadecolor cmyk 50 19 0 0 /* T_STUFE 7
34   patch [calc %.x% + 6.5] [calc %.y% + 6.7] [calc %.x% + 7.8] [calc %.y% + 7.5]
35   box [calc %.x% + 6.5] [calc %.y% + 6.7] [calc %.x% + 7.8] [calc %.y% + 7.5]
36 shadecolor cmyk 55 23 0 0 /* T_STUFE 8
37   patch [calc %.x% + 6.5] [calc %.y% + 5.9] [calc %.x% + 7.8] [calc %.y% + 6.7]
38   box [calc %.x% + 6.5] [calc %.y% + 5.9] [calc %.x% + 7.8] [calc %.y% + 6.7]
39
40 /* colorpalette alt:
41 /* Stufe 0: 10 3 0 0
42 /* Stufe 1: 15 5 0 0
43 /* Stufe 2: 20 7 0 0
44 /* Stufe 3: 25 9 0 0
45 /* Stufe 4: 30 11 0 0
46 /* Stufe 5: 35 13 0 0
47
48 /* colorpalette neu:
```

```
49 /* Stufe 0: 5 3 0 0
50 /* Stufe 1: 15 7 0 0
51 /* Stufe 2: 25 11 0 0
52 /* Stufe 3: 35 15 0 0
53 /* Stufe 4: 45 19 0 0
54 /* Stufe 5: 55 23 0 0
55
56 /* -----
57 /* Legenden-Polygontext erzeugen
58 /* -----
59
60 &setvar x = [calc %.x% + 4.1]
61 &setvar y = [calc %.y% + 0.05]
62
63 textsize 0.4
64   move [calc %.x% + 0.4] [calc %.y% + 13.1]; text 'Depth' UL
65   move [calc %.x% + 3.2] [calc %.y% + 13.1]; text 'Meters' UR
66
67   move [calc %.x% + 3.2] [calc %.y% + 12.3]; text '0' CR
68   move [calc %.x% + 3.2] [calc %.y% + 11.5]; text '500' CR
69   move [calc %.x% + 3.2] [calc %.y% + 10.7]; text '1000' CR
70   move [calc %.x% + 3.2] [calc %.y% + 9.9]; text '1500' CR
71   move [calc %.x% + 3.2] [calc %.y% + 9.1]; text '2000' CR
72   move [calc %.x% + 3.2] [calc %.y% + 8.3]; text '2500' CR
73   move [calc %.x% + 3.2] [calc %.y% + 7.5]; text '3000' CR
74   move [calc %.x% + 3.2] [calc %.y% + 6.7]; text '3500' CR
75   move [calc %.x% + 3.2] [calc %.y% + 5.9]; text '4000' CR
76
77 /* -----
78 /* Legenden-Arcs und Arc-Beschriftung
79 /* -----
80 &setvar x = [calc %.x% + 8.1]
81 &setvar y = [calc %.y% + 0.05]
82
83 linesize 0.01; linecolor 4
84   line [calc %.x% + 0.7] [calc %.y% + 11.85] [calc %.x% + 3.3] [calc %.y% + 11.85]
85
86 linesize 0.02
87   line [calc %.x% + 0.7] [calc %.y% + 11.05] [calc %.x% + 1.6] [calc %.y% + 11.05]
88   line [calc %.x% + 2.4] [calc %.y% + 11.05] [calc %.x% + 3.3] [calc %.y% + 11.05]
89
90 linesize 0.01; linecolor rgb 175 175 175
91   line [calc %.x% + 0.7] [calc %.y% + 10.25] [calc %.x% + 3.3] [calc %.y% + 10.25]
92
93 linesize 0.02
94   line [calc %.x% + 0.7] [calc %.y% + 9.45] [calc %.x% + 1.6] [calc %.y% + 9.45]
95   line [calc %.x% + 2.4] [calc %.y% + 9.45] [calc %.x% + 3.3] [calc %.y% + 9.45]
96
97 textsize 0.5
98   move [calc %.x% + 8.1] [calc %.y% + 13.1]
```



```
99   text 'Depths Contours' UR
100
101  textsize 0.4
102   move [calc %x% + 11.6] [calc %y% + 11.9]
103   text '10 m intervals of high resolution bathymetry' CR
104   move [calc %x% + 11.6] [calc %y% + 11.1]
105   text '100 m intervals of high resolution bathymetry' CR
106
107  textsize 0.25; textcolor 4
108   move [calc %x% + 2] [calc %y% + 11.1]
109   text '4200' CC
110
111  textsize 0.4; textcolor black
112   move [calc %x% + 11.6] [calc %y% + 10.3]
113   text '100 m intervals of background bathymetry' CR
114   move [calc %x% + 11.6] [calc %y% + 9.5]
115   text '200 m intervals of background bathymetry' CR
116
117  textsize 0.25; textcolor rgb 175 175 175
118   move [calc %x% + 2] [calc %y% + 9.5]
119   text '4200' CC
120
121  /* -----
122  /* Projection Information
123  /* -----
124
125  textsize 0.5; textcolor 1
126   move [calc %x% + 8.6] [calc %y% + 8.75]
127   text 'Projection Information' UR
128
129  &setvar x = [calc %.x% + 5.1]
130  &setvar y = [calc %.y% + 0.05]
131
132  textsize 0.4
133
134   move [calc %x% + 4.7] [calc %y% + 7.3]; text 'Scale:' LL
135   move [calc %x% + 4.7] [calc %y% + 6.7]; text 'Projection:' LL
136   move [calc %x% + 4.7] [calc %y% + 6.1]; text 'Standard Parallel:' LL
137   move [calc %x% + 4.7] [calc %y% + 5.5]; text 'Horizontal datum:' LL
138
139  &setvar x = [calc %.x% + 7.1]
140  &setvar y = [calc %.y% + 0.05]
141
142   move [calc %x% + 11.6] [calc %y% + 7.3]; text '1 : 150 000' LR
143   move [calc %x% + 11.6] [calc %y% + 6.7]; text 'Mercator' LR
144   move [calc %x% + 11.6] [calc %y% + 6.1]; text "7440" LR
145   move [calc %x% + 11.6] [calc %y% + 5.5]; text "WGS 1984" LR
146
147  textoffset 0 0
148
```

```
149 /* -----
150 /* Masstaebe erzeugen: kilometres scalebar
151 /* -----
152
153 linesize 0.02; linecolor black
154
155   box [calc %.x% + 5.135] [calc %.y% + 3.8] [calc %.x% + 18.995] [calc %.y% + 4]
156
157   line [calc %.x% + 5.265] [calc %.y% + 3.8] [calc %.x% + 5.265] [calc %.y% + 4]
/* 0.8
158   line [calc %.x% + 5.405] [calc %.y% + 3.8] [calc %.x% + 5.405] [calc %.y% + 4]
/* 0.6
159   line [calc %.x% + 5.535] [calc %.y% + 3.8] [calc %.x% + 5.535] [calc %.y% + 4]
/* 0.4
160   line [calc %.x% + 5.665] [calc %.y% + 3.8] [calc %.x% + 5.665] [calc %.y% + 4]
/* 0.2
161   line [calc %.x% + 5.805] [calc %.y% + 3.8] [calc %.x% + 5.805] [calc %.y% + 4]
/* 0.0
162   line [calc %.x% + 9.135] [calc %.y% + 3.8] [calc %.x% + 9.135] [calc %.y% + 4]
/* 5.0
163   line [calc %.x% + 12.465] [calc %.y% + 3.8] [calc %.x% + 12.465] [calc %.y% + 4]
/* 10.0
164   line [calc %.x% + 15.665] [calc %.y% + 3.8] [calc %.x% + 15.665] [calc %.y% + 4]
/* 15.0
165
166 linesize 0.08
167
168   line [calc %.x% + 5.265] [calc %.y% + 3.9] [calc %.x% + 5.405] [calc %.y% + 3.9]
/* 0.8 - 0.6
169   line [calc %.x% + 5.535] [calc %.y% + 3.9] [calc %.x% + 5.665] [calc %.y% + 3.9]
/* 0.4 - 0.2
170   line [calc %.x% + 5.805] [calc %.y% + 3.9] [calc %.x% + 9.135] [calc %.y% + 3.9]
/* 0 - 5
171   line [calc %.x% + 12.465] [calc %.y% + 3.9] [calc %.x% + 15.665] [calc %.y% + 3.9]
/* 10 - 15
172
173 /* -----
174 /* nautical miles scalebar
175 /* -----
176
177 linesize 0.02; linecolor black
178
179   box [calc %.x% + 5.21] [calc %.y% + 2] [calc %.x% + 18.79] [calc %.y% + 2.2]
180
181   line [calc %.x% + 5.46] [calc %.y% + 2] [calc %.x% + 5.46] [calc %.y% + 2.2]
/* 0.8
182   line [calc %.x% + 5.704] [calc %.y% + 2] [calc %.x% + 5.704] [calc %.y% + 2.2]
/* 0.6
183   line [calc %.x% + 5.95] [calc %.y% + 2] [calc %.x% + 5.95] [calc %.y% + 2.2]
/* 0.4
```

```
184   line [calc %.x% + 6.20] [calc %.y% + 2] [calc %.x% + 6.20] [calc %.y% + 2.2]
      /* 0.2
185   line [calc %.x% + 6.44] [calc %.y% + 2] [calc %.x% + 6.44] [calc %.y% + 2.2]
      /* 0.0
186   line [calc %.x% + 8.91] [calc %.y% + 2] [calc %.x% + 8.91] [calc %.y% + 2.2]
      /* 2.0
187   line [calc %.x% + 11.38] [calc %.y% + 2] [calc %.x% + 11.38] [calc %.y% + 2.2]
      /* 4.0
188   line [calc %.x% + 13.85] [calc %.y% + 2] [calc %.x% + 13.85] [calc %.y% + 2.2]
      /* 6.0
189   line [calc %.x% + 16.32] [calc %.y% + 2] [calc %.x% + 16.32] [calc %.y% + 2.2]
      /* 8.0
190
191   linesize 0.08
192
193   line [calc %.x% + 5.46] [calc %.y% + 2.1] [calc %.x% + 5.704] [calc %.y% + 2.1]
      /* 0.8 - 0.6
194   line [calc %.x% + 5.95] [calc %.y% + 2.1] [calc %.x% + 6.20] [calc %.y% + 2.1]
      /* 0.4 - 0.2
195   line [calc %.x% + 6.44] [calc %.y% + 2.1] [calc %.x% + 8.91] [calc %.y% + 2.1]
      /* 0 - 2
196   line [calc %.x% + 11.38] [calc %.y% + 2.1] [calc %.x% + 13.85] [calc %.y% + 2.1]
      /* 4 - 6
197   line [calc %.x% + 16.32] [calc %.y% + 2.1] [calc %.x% + 18.79] [calc %.y% + 2.1]
      /* 8 - 10
198
199   /* -----
200   /*  scalebar Beschriftung
201   /* -----
202
203   textsize 0.4; textcolor black
204
205   move [calc %.x% + 12.1] [calc %.y% + 4.2]
206   text "Kilometers at Standard Parallel" LC
207
208   textoffset 0 -0.15; textsize 0.35
209
210   move [calc %.x% + 5.135] [calc %.y% + 3.8]; text '1' UC
211   move [calc %.x% + 5.805] [calc %.y% + 3.8]; text '0' UC
212   move [calc %.x% + 9.135] [calc %.y% + 3.8]; text '5' UC
213   move [calc %.x% + 12.465] [calc %.y% + 3.8]; text '10' UC
214   move [calc %.x% + 15.665] [calc %.y% + 3.8]; text '15' UC
215   move [calc %.x% + 18.995] [calc %.y% + 3.8]; text '20' UC
216
217   textoffset 0 0
218
219   move [calc %.x% + 12.1] [calc %.y% + 2.4]
220   text "Nautical Miles at Standard Parallel" LC
221
222   textoffset 0 -0.15; textsize 0.35
```

```
223
224   move [calc %.x% + 5.21] [calc %.y% + 2]; text '1' UC
225   move [calc %.x% + 6.44] [calc %.y% + 2]; text '0' UC
226   move [calc %.x% + 8.91] [calc %.y% + 2]; text '2' UC
227   move [calc %.x% + 11.38] [calc %.y% + 2]; text '4' UC
228   move [calc %.x% + 13.85] [calc %.y% + 2]; text '6' UC
229   move [calc %.x% + 16.32] [calc %.y% + 2]; text '8' UC
230   move [calc %.x% + 18.79] [calc %.y% + 2]; text '10' UC
231
232   textoffset 0 0
233
234   &return
```

## C.8 AML-Quelltext zu Data Source der Hauptkarte

```
1 /* AML-SubScript "Data Sources and References"
2
3 textcolor black; textsize 0.8
4   move [calc %.x% + 10] [calc %.y% + 13]
5   text 'Data Sources and References' LC
6
7 /* --- Data sources -----
8
9 textsymbol 20; textstyle typeset; textsize 0.3
10  move [calc %.x% + 1] [calc %.y% + 12]
11  text 'Data sources' LL
12
13 textsymbol 18; textsize 0.3; textstyle typeset
14  move [calc %.x% + 1] [calc %.y% + 11.6]
15  text 'High resolution bathymetry by R/V Polarstern Multibeam surveys
16  (Hydrosweep DS-1 and 2): ARK VII 1 and 3, ARK VIII 3, ARK X 2,' LL
17  move [calc %.x% + 1.7] [calc %.y% + 11.2]
18  text 'ARK XI 2, ARK XIII, ARK XVI 1, ARK XVII 1, ARK XVIII 1' LL
19  move [calc %.x% + 1] [calc %.y% + 10.8]
20  text 'Background bathymetry: International Bathymetric Chart of the Arctic
21  Ocean (IBCAO), Version 1.0 (2001)' LL
22
23 /* --- Data capture -----
24
25 textsymbol 20; textstyle typeset; textsize 0.3
26  move [calc %.x% + 1] [calc %.y% + 10.0]
27  text 'Data capture' LL
28
29 textsymbol 18; textsize 0.3; textstyle typeset
30  move [calc %.x% + 1] [calc %.y% + 9.6]
31  text 'J.Dreyer, R.Laing, J.Monk, F.Niederjasper, H.W.Schenke, K. Vlker
32  (ARK VII 1 and 3), T.Schne, T.Dschner (ARK VIII 3), J.Monk, Ch.Schreyer,
33  ' LL
34  move [calc %.x% + 1.7] [calc %.y% + 9.2]
35  text 'R.Seitz (ARK X 2), J.Monk, U.Lenk, V.Sackmann (ARK XI 2),
36  B.Dallmeyer-Thiessen, K.Heidland, O.Bhne (ARK XIII), S.Daschner (ARK XVI 1),' LL
37  move [calc %.x% + 1.7] [calc %.y% + 8.8]
38  text 'C.Hohmann (ARK XVII 1), A.Frahm, C.Hohmann (ARK XVIII 1)' LL
39
40 /* --- Data processing -----
41
42 textsymbol 20; textstyle typeset; textsize 0.3
43  move [calc %.x% + 1] [calc %.y% + 8.2]
44  text 'Data processing' LL
45
```

```
43 textsymbol 18; textsize 0.3; textstyle typeset
44   move [calc %.x% + 1] [calc %.y% + 7.8]
45   text 'Position editing by A.Frahm and C.Hohmann (HYDROMAP OFFLINE)' LL
46   move [calc %.x% + 1] [calc %.y% + 7.4]
47   text 'Depth editing by A.Frahm and C.Hohmann (CARIS HIPS)' LL
48   move [calc %.x% + 1] [calc %.y% + 7.0]
49   text 'DEM modelling, contouring and cartography by A.Frahm (ArcInfo)' LL
50
51 /* --- References -----
52
53 textsymbol 20; textstyle typeset; textsize 0.3
54   move [calc %.x% + 1] [calc %.y% + 6.4]
55   text 'References' LL
56
57 textsymbol 18; textsize 0.3; textstyle typeset
58   move [calc %.x% + 1] [calc %.y% + 6.0]
59   text 'Jakobsson, M., N. Z. Cherkis, J. Woodward, R. Macnab, and B. Coakley.
60     New grid of Arctic bathymetry aids scientists and mapmakers,' LL
61   move [calc %.x% + 1.7] [calc %.y% + 5.6]
62   text 'Eos, Transactions, American Geophysical Union, v. 81, no. 9, p. 89,
63     93, 96.' LL
64   move [calc %.x% + 1] [calc %.y% + 5.2]
65   text 'Jakobsson, M., and IBCAO Editorial Board Members, 2001, Improvement
66     to the International Bathymetric Chart of the Arctic Ocean (IBCAO):' LL
67   move [calc %.x% + 1.7] [calc %.y% + 4.8]
68   text 'Updating the Data Base and the Grid Model, EOS, Transactions, American
69     Geophysical Union, v. 84.' LL
70   move [calc %.x% + 1.7] [calc %.y% + 4.4]
71   text 'Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, Bremerhaven,
72     2002.' LL
73
74   move [calc %.x% + 1] [calc %.y% + 3.2]
75   text 'Vertical reference system: Mean Sea Level. Vertical datum: Instantaneous
76     Sea Level.' LL
77   move [calc %.x% + 1] [calc %.y% + 2.8]
78   text 'Depth are shown in meters assuming a sound velocity in water of
79     1500 m/s.' LL
80
81   move [calc %.x% + 1] [calc %.y% + 2.2]
82   text 'This product is not intended for navigational purposes.' LL
83
84   move [calc %.x% + 1] [calc %.y% + 1.6]
85   text 'Reproduction in any form without the written permission of the
86     publisher is prohibited.' LL
87   move [calc %.x% + 1] [calc %.y% + 1.2]
88   text 'Copyright !pat493; Alfred Wegener Institute for Polar and Marine
89     Research, Bremerhaven, 2002.' LL
90
91
92 &return
```

## C.9 AML-Quelltext zur Nebenkarte Tracklines

```
1 /* AML-SubScript "Track Lines"
2
3 /*mapprojection /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/temp/arcinfotest/prj/merc.prj
   /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/temp/arcinfotest/prj/merc.prj
4 maplimits 9 20 25 34
5 mapunits meters
6 mapscale 700000
7 mapposition LL 11.5 20.5
8
9 /* amore01:
10 /*&if %.sheet% = 1 &then mapposition LL [calc %.x% + 2.5] [calc %.y% + 2]
11 /* amore02:
12 /*&if %.sheet% = 2 &then mapposition LL [calc %.x% + 1.5] [calc %.y% + 2]
13 /* amore03:
14 /*&if %.sheet% = 3 &then mapposition LL [calc %.x% + 2.5] [calc %.y% + 2]
15
16 /* -----
17 /* Beschriftung
18 /* -----
19
20 textcolor 1; textsize 0.8
21   move [calc %.x% + 11] [calc %.y% + 15.9]
22   text 'Track Lines' LC
23 textsize 0.4
24   move [calc %.x% + 19.0] [calc %.y% + 15.0]
25   text 'ARK XVIII 1' CL
26   move [calc %.x% + 19.0] [calc %.y% + 14.0]
27   text 'ARK XVII 1' CL
28   move [calc %.x% + 19.0] [calc %.y% + 13.0]
29   text 'ARK XVI 1' CL
30   move [calc %.x% + 19.0] [calc %.y% + 12.0]
31   text 'ARK XIII' CL
32   move [calc %.x% + 19.0] [calc %.y% + 11.0]
33   text 'ARK XI2' CL
34   move [calc %.x% + 19.0] [calc %.y% + 10.0]
35   text 'ARK X 2' CL
36   move [calc %.x% + 19.0] [calc %.y% + 9.0]
37   text 'ARK VIII 3' CL
38   move [calc %.x% + 19.0] [calc %.y% + 8.0]
39   text 'ARK VII 1 und 3' CL
40
41 /*textsize 0.5
42 /*move [calc %.x% + 14.9] [calc %.y% + 5.4]
43 /*text 'Depths Contours' CL
44 /*textsize 0.4
45 /*move [calc %.x% + 16.0] [calc %.y% + 4.6]
46 /*text '200 m intervals' CL
47
```

```
48 lineset color.lin
49 linesymbol 1
50 linecolor 2
51 linesize 0.04
52   line [calc %.x% + 17.5] [calc %.y% + 15] [calc %.x% + 18.5] [calc %.y% + 15]
53
54 linecolor 7
55 linesize 0.04
56 line [calc %.x% + 17.5] [calc %.y% + 14] [calc %.x% + 18.5] [calc %.y% + 14]
57
58 linecolor 4
59 linesize 0.04
60 line [calc %.x% + 17.5] [calc %.y% + 13] [calc %.x% + 18.5] [calc %.y% + 13]
61
62 linecolor 6
63 linesize 0.04
64 line [calc %.x% + 17.5] [calc %.y% + 12] [calc %.x% + 18.5] [calc %.y% + 12]
65
66 linecolor 5
67 linesize 0.04
68 line [calc %.x% + 17.5] [calc %.y% + 11] [calc %.x% + 18.5] [calc %.y% + 11]
69
70 linecolor 3
71 linesize 0.04
72 line [calc %.x% + 17.5] [calc %.y% + 10] [calc %.x% + 18.5] [calc %.y% + 10]
73
74 linecolor green
75 linesize 0.04
76 line [calc %.x% + 17.5] [calc %.y% + 9] [calc %.x% + 18.5] [calc %.y% + 9]
77
78 linecolor blue
79 linesize 0.04
80 line [calc %.x% + 17.5] [calc %.y% + 8] [calc %.x% + 18.5] [calc %.y% + 8]
81
82
83
84 /*markercolor rgb 051 204 255; markersize 0.3; markerfont 20; markerpattern 100
85   /*marker [calc %.x% + 15.0] [calc %.y% + 10.15]
86
87 /*markerfont 21; markerpattern 67
88   /*marker [calc %.x% + 15.0] [calc %.y% + 9.35]
89
90 /*markercolor rgb 255 142 142
91
92 /*markerfont 20; markerpattern 100
93   /*marker [calc %.x% + 15.0] [calc %.y% + 7.35]
94
95 /*markerfont 21; markerpattern 67
96   /*marker [calc %.x% + 15.0] [calc %.y% + 6.55]
97
```



```
98 textsize 0.3
99   move [calc %.x% + 1.5] [calc %.y% + 0.5]
100   text 'Mercator Projection' LL
101   move [calc %.x% + 21.5] [calc %.y% + 0.5]
102   text "Scale 1 : 700 000 at 7440' N " LR
103
104
105 mapprojection /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/temp/arcinfotest/prj/merc.prj
    /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/temp/arcinfotest/prj/merc.prj
106 mapextent %.mapextxy%
107
108 /* -----
109 /* Polygonshades erzeugen
110 /* -----
111
112 shadetype color; shadecolor cmyk 10 3 0 0
113   unselect COAST_GEBCO polys
114   aselect COAST_GEBCO polys t_stufe = 2
115   polygonshades COAST_GEBCO 1000
116   unselect COAST_GEBCO polys
117
118 /* -----
119 /* Isobathen & Tracklinien
120 /* -----
121
122 /* -----
123 /* Isobathen
124 /* -----
125
126 linecolor rgb 150 150 150; linesize 0.01
127
128 /*unselect CONT_ED_GEO arcs
129 /*&do int = 0 &to -6000 &by -200
130 /*aselect CONT_ED_GEO arcs contour eq %int% AND length gt 2000
131 /*&end
132 /*arcs CONT_ED_GEO
133 /*unselect CONT_ED_GEO arcs
134
135
136 /* -----
137 /* Tracklinien
138 /* -----
139 lineset color.lin
140
141 linecolor blue
142 linesize 0.04
143 aselect trackline73 arcs
144 arcs trackline73
145 unselect trackline73 arcs
146
```

```
147 linecolor 6
148 linesize 0.04
149 aselect trackline13 arcs
150 arcs trackline13
151 unselect trackline13 arcs
152
153 linecolor blue
154 linesize 0.04
155 aselect trackline71 arcs
156 arcs trackline71
157 unselect trackline71 arcs
158 lineset color.lin
159
160 linecolor green
161 linesize 0.04
162 aselect trackline83 arcs
163 arcs trackline83
164 unselect trackline83 arcs
165
166 linecolor 5
167 linesize 0.04
168 aselect trackline112 arcs
169 arcs trackline112
170 unselect trackline112 arcs
171
172 linecolor 3
173 linesize 0.04
174 aselect trackline102 arcs
175 arcs trackline102
176 unselect trackline102 arcs
177
178 linecolor 4
179 linesize 0.04
180 unselect trackline16 arcs
181 aselect trackline16 arcs
182 arcs trackline16
183 unselect trackline16 arcs
184
185 linecolor 7
186 linesize 0.04
187 aselect trackline17 arcs
188 arcs trackline17
189 unselect trackline17 arcs
190
191 linecolor 2
192 linesize 0.04
193 aselect trackline18 arcs
194 arcs trackline18
195 unselect trackline18 arcs
196
```

```
197 /* -----
198 /* geol. Stationen
199 /* -----
200
201 /*markercolor rgb 255 142 142; markersize 0.3; markerfont 20;
markerpattern 100
202 /*aselect GEO POINTS
203 /*POINTS GEO
204 /*unselect GEO POINTS
205
206 /*markerfont 21; markerpattern 67
207 /*aselect GEO-BIO POINTS
208 /*POINTS GEO-BIO
209 /*unselect GEO-BIO POINTS
210
211 /*markercolor rgb 051 204 255; markerfont 20; markerpattern 100
212 /*aselect KAL POINTS
213 /*POINTS KAL
214 /*unselect KAL POINTS
215
216 /*markerfont 21; markerpattern 67
217 /*aselect KAL POINTS
218 /*POINTS KAL
219 /*unselect KAL POINTS
220
221 /* -----
222 /* Kartenrahmen
223 /* -----
224
225 linecolor 1; linesize 0.01
226 neatline %.mapextll% %.mapprjgeo% clear maplimits
227 /* Gridlininen
228 linesymbol 49
229 neatlinegrid 1 0.16666666 %.mapprjgeo%
230
231 /* neatlinelabels bottom west
232 textcolor 1; textsize 0.2; textjustification UC; textoffset 0 -0.3
233 neatlinelabels 1 bottom all %.mapprjgeo% DD '%1%!pat1857; W';
234
235 /* neatlinelabels bottom east
236 /*textcolor 1; textsize 0.2; textjustification UC; textoffset 0 -0.3
237 /*neatlinelabels 1 bottom all %.mapprjgeo% DD '%1%!pat1857; E';
238
239 /* neatlinelabels top west
240 textcolor 1; textsize 0.2; textjustification LC; textoffset 0 0.3
241 neatlinelabels 1 top all %.mapprjgeo% DD '%1%!pat1857; W';
242
243 /* neatlinelabels top east
244 /*textcolor 1; textsize 0.2; textjustification LC; textoffset 0 0.3
245 /*neatlinelabels 1 top all %.mapprjgeo% DD '%1%!pat1857; E';
```

```
246
247 /* neatlinelabels left
248 textcolor 1; textsize 0.2; textjustification CR; textoffset -0.4 0
249 neatlinelabels 0.16666666 left all %.mapprjgeo% DMS '%1%!pat1857;
    '%2%!pat1727; N';
250
251 /* neatlinelabels right
252 textcolor 1; textsize 0.2; textjustification CL; textoffset 0.4 0
253 neatlinelabels 0.16666666 right all %.mapprjgeo% DMS '%1%!pat1857;
    '%2%!pat1727; N';
254
255 textoffset 0 0
256
257 &return
```

## C.10 AML-Quelltext zur Nebenkarte Sheet Index of the Ardencaple Channel System

```
1 /* AML-SubScript "Sheet Index"
2
3 &setvar mapprjindex = /bats1/bathy09/afrahm/arcinfo/temp/arcinfotest/
  prj/ps1.prj
4 &setvar mapextindx = -408266.6483 -1688084.4878 1054832.2598 -1287316.90
5 &setvar mapextindll = -30.00 72.00 20.00 78.00
6
7 mapprojection %mapprjindex% %mapprjindex%
8 mapextent %mapextindx%
9 maplimits 11 4 32 14
10 mapunits meters
11 mapscale 10000000
12 graphextent %mapextindx%
13 mapposition LL 17.1 8.0
14
15 /* -----
16 /* Beschriftung
17 /* -----
18
19 textcolor black; textsize 0.8
20   move [calc %.x% + 11] [calc %.y% + 15]
21   text 'Sheet Index of the Ardencaple Channel System' LC
22
23 textsize 0.4
24   move [calc %.x% + 9] [calc %.y% + 13.2]
25   &if %.sheet% = 1 &then text "Sheet 1500' W - 1200' W" LL
26   &if %.sheet% = 2 &then text "Sheet 1200' W - 900' W" LL
27   &if %.sheet% = 3 &then text "Sheet 900' W - 600' W" LL
28   &if %.sheet% = 4 &then text "Sheet 600' W - 300' W" LL
29
30 textsize 0.3
31   move [calc %.x% + 1.5] [calc %.y% + 1.5]
32   text 'Polar Stereographic Projection' LL
33   move [calc %.x% + 21.5] [calc %.y% + 1.5]
34   text "Scale 1 : 10 000 000 at 7440' N " LR
35
36 shadetype color; shadecolor cmyk 10 3 0 0
37   patch [calc %.x% + 7.2] [calc %.y% + 13.0] [calc %.x% + 8.2]
  [calc %.y% + 14.0]
38
39 linesize 0.04; linesymbol 1; linecolor red
40   box [calc %.x% + 7.2] [calc %.y% + 13.0] [calc %.x% + 8.2]
  [calc %.y% + 14.0]
41
42 /* -----
43 /* Polygonshades erzeugen
```

```
44 /* -----
45
46 shadetype color; shadecolor cmyk 10 3 0 0
47   unselect COAST_GEBCO polys
48   aselect COAST_GEBCO polys t_stufe = 2
49   polygonshades COAST_GEBCO 1000
50   unselect COAST_GEBCO polys
51
52 shadecolor cmyk 0 0 15 0
53   aselect COAST_GEBCO polys t_stufe = 1
54   polygonshades COAST_GEBCO 1000
55
56 lineset carto.lin
57 linesize 0.01
58 polygonlines coast_gebco 101
59 unselect coast_gebco polys
60
61 /* -----
62 /* Tracklinien
63 /* -----
64
65 /*linesize 0.01; linecolor 4
66
67 /*aselect TL_HS_II arcs
68 /*arcs TL_HS_II
69 /*unselect TL_HS_II arcs
70
71 /*linecolor 2
72 /*aselect TL_SB_II arcs
73 /*arcs TL_SB_II
74 /*unselect TL_SB_II arcs
75 lineset color.lin
76
77 /* -----
78 /* Kartenrahmen
79 /* -----
80
81 linecolor 1; linesize 0.01; linesymbol 1
82   neatline %mapextindll% %.mapprjgeo% clear maplimits
83 /* Gridlininen
84   linesymbol 49
85   neatlinegrid 10 1 %.mapprjgeo%
86
87 /* neatlinelabels bottom west
88 textcolor 1; textsize 0.2; textjustification UC; textoffset 0 -0.2
89   neatlinelabels 10 bottom 1 2 %.mapprjgeo% DD '%1%!pat1857; W';
90
91 /* neatlinelabels bottom east
92 textcolor 1; textsize 0.2; textjustification UC; textoffset 0 -0.2
93   neatlinelabels 10 bottom 3 4 5 6 %.mapprjgeo% DD '%1%!pat1857; E';
```

```
94
95 /* neatlinelabels top west
96 textcolor 1; textsize 0.2; textjustification LC; textoffset 0 0.2
97   neatlinelabels 10 top 2 %.mapprjgeo% DD '%1%!pat1857; W';
98
99 /* neatlinelabels top east
100 textcolor 1; textsize 0.2; textjustification LC; textoffset 0 0.2
101   neatlinelabels 10 top 3 4 5 %.mapprjgeo% DD '%1%!pat1857; E';
102
103 /* neatlinelabels right
104 textcolor 1; textsize 0.2; textjustification CL; textoffset 0.2 0
105   neatlinelabels 1 right all %.mapprjgeo% DD '%1%!pat1857; N';
106
107 /* neatlinelabels left
108 textcolor 1; textsize 0.2; textjustification CR; textoffset -0.2 0
109   neatlinelabels 1 left all %.mapprjgeo% DD '%1%!pat1857; N';
110
111 textoffset 0 0
112
113 /* -----
114 /* Beschriftungen in der Karte
115 /* -----
116
117 textoffset 12 2.5
118 textsize 0.5
119 textangle 70
120 textdirection horizontal
121 move 4.3 5.2
122 text 'GREENLAND' LL
123
124 textangle 23
125 textdirection horizontal
126 move 14.2 8.1
127 text 'SVALBARD' LL
128
129 textoffset 0 0
130 textangle 0 0
131
132 /* -----
133 /* Kartenboxen
134 /* -----
135
136 linesymbol 1; linesize 0.01
137
138 linecolor black
139   &if %.sheet% <> 1 &then neatline -15.00 73.666666 -12.00 74.499999
   %.mapprjgeo%
140   &if %.sheet% <> 2 &then neatline -12.00 74.000000 -09.00 74.833333
   %.mapprjgeo%
141   &if %.sheet% <> 3 &then neatline -09.00 74.333333 -06.00 75.166666
```

```
    %.mapprjgeo%
142    &if %.sheet% <> 4 &then neatline -06.00 74.333333 -03.00 75.166666
    %.mapprjgeo%
143
144    linesize 0.02; linecolor red
145    &if %.sheet% = 1 &then neatline -15.00 73.666666 -12.00 74.499999
    %.mapprjgeo%
146    &if %.sheet% = 2 &then neatline -12.00 74.000000 -09.00 74.833333
    %.mapprjgeo%
147    &if %.sheet% = 3 &then neatline -09.00 74.333333 -06.00 75.166666
    %.mapprjgeo%
148    &if %.sheet% = 4 &then neatline -06.00 74.333333 -03.00 75.166666
    %.mapprjgeo%
149
150    &return
```



# D Programm MAP

## D.1 Programmbeschreibung

Aus der 'Bathy-Toolbox' (interne Abteilungs- Informationsseite) der Bathymetrie, AWI-Bremerhaven

Programm MAP

map: Plotten von Kstenlinien, .nak- und .pkt-files

Das Programm bentigt eine Steuerdatei map.inp, die folgendermaen aussieht:

Die Datei map.inp:

```
3
-55 0.00 55 0.00 300.0
-80 0.00 20 0.00 600.0
80000000 0.5
1
0
-70 0.00
0
0 0.00
1
ANT XVII/4

0
sco
1
1
transit.pkt
1
2
0.12
/bats1/user3/nied/coast/world.map
7
1
```

```

60
transit.nak
7
3

1
000516_hyd.nak
6
2

1
000517_hyd.nak
6
2

1
000518_hyd.nak
6
2

1
000519_hyd.nak
6
2

1

```

Beschreibung der Parameter:

	E i n g a b e	F o r m a t
1. Zeile	5	(1X,I2)
2. Zeile	-73 00.00 -71 00.00 30.00	(1X,I4,F6.2,I4,2F6.2)
3. Zeile	-26 00.00 -15 00.00 60.00	(1X,I4,F6.2,I4,2F6.2)
4. Zeile	2000000 0.5	(1X,I9,F9.0)
5. Zeile	2	(1X,I1)
6. Zeile	1	(1X,I1)
7. Zeile	-71 00.00 [-71 20.00]	*
8. Zeile	1	(1X,I1)
9. Zeile	-26 00.00	(1X,I4,F6.2)
10. Zeile	1	(1X,I1)
11. Zeile	ANTARKTIS - IV/3	(1X,72A1)
12. Zeile	Gebiet 3	(1X,72A1)
13. Zeile		(1X,72A1)
14. Zeile	Bezugsbreite -71 Grad	(1X,72A1)
15. Zeile	0	(1X,I1)
16. Zeile	CIA oder SCO	(1X,A3)
17. Zeile	3	(1X,I1)
18. Zeile	1	(1X,I1)
19. Zeile	ORCADAS.DAT	(1X,A72)
20. Zeile	1	(1X,I1)

21. Zeile	1	(1X,I1)
22. Zeile	0.13	(1X,F4.2)
23. Zeile	[NIED.NAK]181285.NAK	(1X,72A1)
24. Zeile	6	(1X,I1)
25. Zeile	2	*
26. Zeile		
27. Zeile	60	(1X,I3)
28. Zeile	[NIED.NAK]191285.NAK	(1X,72A1)

(usw. -> weitere Kurs- oder Liniendateien)

Erluterung der Parameter:

1. Zeile: Wahl der Ausgabeinheit,  
0 = GROUTE (selektive Auswahl des Treibers, Liste mit 'list \*'),  
3 = MX11 (X Window System version 11 driver).  
Bei Wahl von Ausgabeinheit + 20 wird die Grafikinformati-  
on zustzlich in ein Segment der Datei 'unipict.upi' geschrieben.  
Die Segmentnummer kann zwischen 1 u. 99 frei gewhlt werden.
2. Zeile: Phi untere und obere Blattbegrenzung in Grad und Minuten,  
Abstand der Gitterlinien in Minuten.
3. Zeile: Lambda linke und rechte Blattbegrenzung in Grad und Minuten,  
Abstand der Gitterlinien in Minuten.
4. Zeile: Massstabszahl und Faktor fr Kartenrahmen und Beschriftung. Der  
Faktor kann zwischen 0.5 und 2. variiert werden.
5. Zeile: Wahl der Abbildungsform:  
1 = Mercatorprojektion  
2 = stereographische Projektion  
3 = konforme Kegelprojektion mit 2 lngentreuen Schnittbreiten
6. Zeile: Wahl der Angabe der lngentreuen Breite:  
0 = lngentreue Breite(n) wird (werden) berechnet  
1 = lngentreue Breite(n) wird (werden) eingegeben
7. Zeile: lngentreue Breite(n) in Grad und Minuten
8. Zeile: Wahl der Angabe des mittleren lngengrades:  
0 = mittlerer lngengrad wird berechnet  
1 = mittlerer lngengrad wird eingegeben
9. Zeile: mittlerer lngengrad in Grad und Minuten
10. Zeile: Wahl der Kartenausgabe:  
0 = Kartenrahmen und Gitterlinien werden nicht geplottet  
1 = Kartenrahmen und Gitterlinien werden geplottet
- 11.- 14. Zeile: bel. Text max. 72 Zeichen
15. Zeile: Wahl der Kstenlinienausgabe:  
0 = Kstenlinien werden nicht geplottet  
1 = Kstenlinien werden geplottet
16. Zeile: Ursprung der Kstenlinien  
SCO = Kstenlinien der Antarktis von Scott-Polar  
CIA = CIA Kstenlinien
17. Zeile: Kennung fuer die Kstenlinienfarbe
18. Zeile: Wahl der Symbol- und Textausgabe:  
0 = Symbole und Text werden nicht geplottet

- 1 = Symbole und Text werden geplottet
- 19. Zeile: Name der Symbol- und Textdatei
- 20. Zeile: Wahl der Kurs- oder Linienausgabe:
  - 0 = Kurs/Linie wird nicht geplottet
  - 1 = Kurs/Linie wird geplottet
- 21. Zeile: Kennung fuer die Kursbeschriftung:
  - 0 = keine Beschriftung
  - 1 = mit Zeit und Datum
  - 2 = mit Datum
- 22. Zeile: Grsse der Kursbeschriftung in cm
- 23. Zeile: Name der Kurs-/Liniendatei
- 24. Zeile: Kennung fr das Format der Kurs-/Liniendatei
  - 5 = Lnge und Breite an 1. Position in der NAK-Datei.  
Mit der 'poldat2nak' Version ab 1.7.98 stehen hier die COMPASS GPS-Positionen. In lteren Dateien stehen hier die unkorrigierten Positionen.
  - 6 = Lnge und Breite an 2. Position in der NAK-Datei.  
Mit der 'poldat2nak' Version ab 1.7.98 stehen hier die ANP System-Positionen. In lteren Dateien stehen hier die korrigierten Positionen
  - 7 = Liniendaten ohne Zeitbezug in der Reihenfolge Breite, Lnge, Stiftkennung (0=Stift gehoben, 1=Stift gesenkt)
  - 8 = Liniendaten ohne Zeitbezug in der Reihenfolge Breite, Lnge, Tiefe, Stiftkennung
  - 9 = Liniendaten ohne Zeitbezug in der Reihenfolge Breite, Lnge, Stiftkennung, Farbkennung fuer das zu plottende Linienkompartiment
- 25. Zeile: Kennung fuer die Kurs-/Linienfarbe (mit Ausnahme von Format 9)
- 26. Zeile: Leerzeile
- 27. Zeile: grsster zeitlicher Abstand ueber den Kurspositionen noch verbunden werden

weitere Kurs-/Liniendateien entsprechend den Zeilen 23 - 27

Das Format der Symbol- und Textdatei kann frei gewhlt werden.

Die Formatangabe muss in der 1. Zeile der Datei stehen.

Die Reihenfolge der Variablen muss dem folgenden Beispiel entsprechen:

(1X,I1,1X,I1,1X,F4.2,1X,F4.2,1X,F10.5,1X,F10.5,1X,F7.2,1X,F7.2,1X,F5.0,1X,A25)

Im Einzelnen kann ein Datensatz enthalten:

Kennung fr das zu plottende Symbol:

- 0 = kein Symbol
- 1 = Kreuz
- 2 = Kreis

Kennung fuer Symbol- und Textfarbe

Grsse des Symbols in cm

Grsse des Textes in cm

Position des Symbols in geogr. Koordinaten

Abstand des Textes relativ zum Symbol in cm

Winkel unter dem der Text geplottet werden soll

Text

Bsp. transit.pkt:

```
(1X,I1,1X,I1,1X,F4.2,1X,F4.2,1X,F10.5,1X,F10.5,1X,F7.2,1X,F7.2,1X,F5.0,1X,A25)
2 3 0.15 0.20 -38.50000 -27.00000 0.15 0.15 0. 1

2 3 0.15 0.20 50.50000 -11.50000 0.15 0.15 0. 3
```

Ausschnitt aus 000517\_hyd.nak:

```
17-05-00 00:00:26 5 -48.30930 -54.86515 -48.30930 -54.86515 4906.
17-05-00 00:00:56 5 -48.30770 -54.86422 -48.30770 -54.86422 4906.
17-05-00 00:01:26 5 -48.30608 -54.86330 -48.30608 -54.86330 4906.
17-05-00 00:01:41 5 -48.30530 -54.86283 -48.30530 -54.86283 4910.
17-05-00 00:01:56 5 -48.30452 -54.86235 -48.30452 -54.86235 4920.
17-05-00 00:02:10 5 -48.30377 -54.86185 -48.30377 -54.86185 4918.
17-05-00 00:02:25 5 -48.30300 -54.86135 -48.30300 -54.86135 4913.
(usw. ...)
```

## D.2 Inputdatei für den ARKTIEF-Trackplot auf Seite 24

```
1 23
2 73 40.00 75 40.00 40.0
3 -20 0.00 0 0.00 60.0
4 2500000 0.5
5 1
6 0
7 0 0.00
8 0
9 0 0.00
10 1
11 ARKTIEF-Trackplot
12 arkiv1; arkxiii; arkxvi1 rot arkxvii1 gruen
13 arkvii1 dunkelblau arkvii3 hellblau arkviii3 pink
14 arkx2 gelb arkxix2;arkxviii1 orange
15 1
16 sco
17 1
18 0
19
20 1
21 2
22 0.15
```

23  
24 7  
25 1  
26  
27 60  
28 /bats1/bathy07/afrahm/arkiv1/arkiv1.nak  
29 6  
30 2  
31  
32 60  
33 /bats1/bathy07/afrahm/arkxiii/arkxiii.nak  
34 6  
35 2  
36  
37 60  
38 /bats1/bathy07/afrahm/arkxvi1/arkxvi1.nak  
39 6  
40 2  
41  
42 60  
43 /bats1/bathy07/afrahm/arkxvii1/arkxvii1.nak  
44 6  
45 3  
46  
47 60  
48 /bats1/bathy07/afrahm/arkvii1/arkvii1.nak  
49 6  
50 4  
51  
52 60  
53 /bats1/bathy07/afrahm/arkvii3/arkvii3.nak  
54 6  
55 5  
56  
57 60  
58 /bats1/bathy07/afrahm/arkviii3/arkviii3.nak  
59 6  
60 6  
61  
62 60  
63 /bats1/bathy07/afrahm/arkx2/arkx2.nak  
64 6  
65 7  
66  
67 60  
68 /bats1/bathy07/afrahm/arkxi2/arkxi2.nak  
69 6  
70 8  
71  
72 60

73 /bats1/bathy07/afrahm/arkxviii1/arkxviii1.nak  
74 6  
75 8  
76  
77 60

**E Gerätekonfiguration auf der FS  
POLARSTERN nach GERCHOW  
2002 [11]**



# **F Bathymetrische Karten des Ardencaple Channel Systems**

**F.1 Übersichtskarte 1 : 450 000  
15° W – 3° W**

## **F.2 Bathymetric Chart of the Ardencaple Channel System 1 : 150 000**

**15° W – 12° W**

### **F.3 Bathymetric Chart of the Ardencaple Channel System 1 : 150 000**

**12° W – 9° W**

**F.4 Bathymetric Chart of the Ardencaple Channel  
System 1 : 150 000**

**9° W – 6° W**

**F.5 Bathymetric Chart of the Ardencaple Channel  
System 1 : 150 000**

**6° W – 3° W**

# G Inhalt der beigefügten CD-ROM

## G.1 CD 1

- Flugsimulationen (generiert in *Fledermaus*) (.avi):
  - Film Nr.3
  - Film Nr.4
  - Film Nr.6

## G.2 CD 2