

Heech

**Bundesanstalt
für
Geowissenschaften
und Rohstoffe**



BERICHT

NW-australischer Kontinentalrand
Geologische Untersuchungen
mit M. S. SONNE

SO - 8

800

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Hannover

Geologische Untersuchungen
des NW-australischen Kontinentalrandes
Forschungsfahrt SO-8 mit M.S. "Sonne"
vom 3.1. bis 15.2.1979

(Förderungsvorhaben MF 0249 4)

Fahrtbericht
mit 14 Abbildungen und 8 Tabellen

1. Sachbearbeiter: Dr. U. von Stackelberg
2. Auftraggeber: Bundesministerium für Forschung und
Technologie
3. Datum: März 1979
4. Archiv-Nr.: 82574
5. Tagebuch-Nr.: 6811/79

Inhalt

	<u>Seite</u>
Übersicht	1
Summary	3
1. Einleitung	7
2. Liste der Fahrtteilnehmer	9
3. Fahrtverlauf	12
4. Arbeitsmethodik	20
5. Navigation und Bathymetrie (Herbst)	23
6. Bericht über die Aufgaben der Seismik mit ersten Ergebnissen (Hildebrand)	27
7. Bericht der Kieler Arbeitsgruppe (Kögler)	29
8. Exmouth Plateau: Sampling of Seismic Sequences (Exon)	36
9. Cuvier Abyssal Plain and Wallaby Plateau (Veevers)	40
10. Lithofazies und Alter der gedrehten und gekernten präquartären Gesteine (von Rad & Riech)	45
11. Summary of Palaeontological Results, Sonne Cruise 8 A (Quilty)	51
12. Nannofossil Investigations (Shafik)	54
13. Röntgenfluoreszenzanalytische Untersuchungen an Mn- Fe- Oxidkrusten und -knollen (Beiersdorf & Seibertz)	60
14. Überblick über die Ergebnisse	63

Anhang

1. Agreement between working groups of Kiel University, Macquarie University, BMR and BGR about the study of the faunas and floras collected on SONNE SO-8

2. Agreement between the shipboard scientific parties from
BGR and BMR about the preliminary reporting of the re-
sults of SONNE cruise SO-8

3. Press Release

4. Stationslisten

Übersicht

Geologische Untersuchungen des
NW-australischen Kontinentalrandes
Forschungsfahrt SO-8 mit M.S. "Sonne"

Fahrtabschnitt SO-8A: Port Hedland - Port Hedland
3.1. bis 24.1.1979

Fahrtabschnitt SO-8B: Port Hedland - Perth
26.1. bis 15.2.1979

Untersuchungsgebiet: NW-australischer Kontinentalrand zwischen
16°S und 26°S (Exmouth-Plateau, Cuvier-
Tiefseebene, Wallaby-Plateau)

Ziel der Unter-
suchungen: Gewinnung von präquartären Gesteinen zur
Klärung von Aufbau und Zusammensetzung
des Kontinentalrandes sowie zur Beurteilung
des KW-Potentials. Gewinnung von quartären
Sedimenten zur Untersuchung der Entwicklung
des Paläoklimas und der Paläozeanographie.

Forschungspersonal: BGR: 12, GIK: 4, Preussag: 3, Australier: 7

Fahrtleiter: Dr.U. von Stackelberg

Kapitän: J.Ehle

Durchgeführte Arbeiten:

Vermessung: 5320 km Bathymetrie, davon 1350 km Detail-
vermessung in 16 Arealen

130 km 3.5 kHz Sedimentecholot

1310 km Airgun

Geologische Probennahme:

Auf 173 Stationen (SO-8A = 1 - 103; SO-8B = 104 - 173)
wurden folgende Geräte eingesetzt:

3 x Kastenlot (KAL)	13.88 m
19 x Schwerelot (SL)	73.90 m
31 x Bumeranglot (BL)	18.70 m
18 x Kolbenlot (KL)	81.94 m
mit Voreillot (SL)	2.18 m
29 x Kastengreifer (KA)	<u>5.22 m</u>
	zusammen: 195.82 m
	=====

2 x Backengreifer (GR)
7 x Bumeranggreifer (GBH)
mit Fotokamera
66 x Dredsche (KD)

Summary

Between January 3 and February 15, 1979, geoscientific investigations off Northwest Australia (Exmouth Plateau, Cuvier Abyssal Plain, Wallaby Plateau) were carried out on SONNE cruises SO-8A and SO-8B by the Bundesanstalt für Geowissenschaften (BGR, Hannover) in cooperation with the

- Bureau of Mineral Resources (BMR, Canberra),
- Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Kiel,
- Macquarie University (North Ryde, Sidney),
- Monash University (Melbourne).

SONNE cruise SO-8 was carried out under the auspices of the German-Australian Scientific Agreement and sponsored by the German Federal Ministry for Research and Technology (BMFT).

The major objective of this cruise which was planned in close cooperation between BGR and BMR was the investigation of the geology and structure of the outer West Australian continental margin between 16° and 26° S. The passive West Australian continental margin is characterized by complex fault-bounded plateaus which have undergone substantial subsidence since the onset of rifting and drifting some 160 million years ago. Especially the Exmouth Plateau which has been geophysically investigated in great detail has a high petroleum potential. Thus a reconnaissance dredging and coring program of pre-Quaternary rocks cropping out at steep escarpments and deeply incised canyons along the plateau margins can help to identify the largely unknown stratigraphic sequence of the outer margin and to correlate seismic profiles from commercial oil wells in the adjacent coastal basin and the "Northwest-Shelf".

Additional objectives of the SO-8 cruise included:

- (1) isotopic composition of traces of hydrocarbon gasses in surface sediments from selected sites on the top of Exmouth Plateau;
- (2) development of the climate and paleoceanography during the late Quaternary (studied in cores from two traverses across the continental margin off West Australia) and
- (3) sampling of manganese crusts and nodules on the plateaus and the adjacent abyssal plains.

Preliminary results of cruise SO-8

Based on existing bathymetric and seismic profiles from the Exmouth and Wallaby Plateaus, 16 areas were selected to be studied in detail concerning their bathymetry, seismic stratigraphy and geology (see Fig.1 in chapter 1). Our own bathymetric and seismic survey improved the previous knowledge of the area and the definition of dredging targets. Where younger, unconsolidated sediments were to be expected, we used successfully corers and grab samplers of various designs. Pre-Quaternary hard rocks were mainly recovered by dredges. This method is a comparatively inexpensive and efficient way to gain firsthand knowledge about the stratigraphy of geological sequences exposed along the outer continental margin- knowledge which can otherwise only be obtained by costly deep sea drilling or surveys from deep submersibles.

Only part of the core and grab samples were directly examined on board. The few opened cores showed a wide range of bioturbation types and distinctly differently colored divisions which suggest fluctuations in the rate and nature of sedimentation. Biostratigraphic (mainly nannoplankton and foraminiferal) shipboard investigations determined in 11 (out of 71) cores Neogene to Paleogene strata underlying Quaternary sediments. Significant differences of the abun-

dance and preservation of the calcareous microfauna indicate fluctuations of the paleoenvironmental conditions during the Cenozoic.

31 dredge hauls contained pre-Quaternary sediments, volcanics and volcanic rocks. Preliminary shipboard petrographical and paleontological investigations of these rocks allowed to differentiate 37 lithofacies types which can be grouped into 8 "main lithofacies types" (A-H; see Table 1 in chapter 10). These include: (A) "coal measure sequence" (coal, mudstone, siltstone, sandstone), (B) ferruginous sediments, (C) Mesozoic carbonates, (D) Mesozoic detrital pelites, (E) pelagic biogenous carbonates, (F) volcanic and volcanoclastic rocks, (G) ferruginous chert (? Paleozoic), and (H) manganese crusts and nodules.

Lithofacies types A and B reflect terrestrial to paralic facies conditions during (? Triassic-) Jurassic times. These sediments underly the "break-up unconformity" i.e. they were deposited, before the West Australian margin subsided following the drifting apart of Australia and India. Sediment types C and D indicate a shallow-marine environment during late Jurassic to Early Cretaceous times after the initiation of subsidence. Lithofacies group E reflects the transition of pelagic shallow-water to deep-water conditions during the past 100 m.y. Heterogeneous volcanic and volcanoclastic rocks of unknown (? Jurassic to Cretaceous) age comprise group F. The ferruginous chert of group G represents the oldest dredged rocks, if the correlation with Silurian rocks of the Carnarvon Basin can be substantiated. Manganese nodules and crusts (H) are comparatively young precipitates on the sea floor, especially on or adjacent to rock outcrops or hardgrounds; they are chemically different for precipitates on sedimentary or volcanic rocks (see chapter 13).

In general, the preliminary results of pre-Quaternary rocks confirm the previous concepts on the structure and geology of Exmouth Plateau which are mainly based on seismic infor-

mation. This plateau consists mainly of more than 10 km of late Paleozoic to Quaternary sediments which are divided into two sections over- and underlying a marked mid-Jurassic "break-up unconformity". A thick section of terrestrial to paralic (mainly clastic) sediments is unconformably overlain by marine carbonates which reflect deposition in increasingly deeper waters. Only locally volcanic rocks are intercalated with the upper sequence.

The upper sequence of the Wallaby Plateau is similar to that of Exmouth Plateau. Below the "break-up-unconformity", however, only volcanic (mainly basaltic) and volcanoclastic rocks could be recovered by the SO-8 dredges. Therefore, the indistinct seismic stratification should reflect layered volcanic and volcanoclastic rocks, not sediments as below Exmouth Plateau.

"Sonne Ridge" is an "epilith" formed by an old spreading ridge in Cuvier Abyssal Plain, which became inactive some 115 m.y. ago. Bathymetric surveys from cruise SO-8 indicate that "Sonne Ridge" continues southward into the Wallaby Plateau, thus welding both units together. This finding is supported by the similarity of the dredged volcanic rocks of both areas.

Hence, Wallaby Plateau appears to be of oceanic origin and to possess an abnormally thick oceanic crust. Exmouth Plateau, however, is clearly underlain by continental crust and is part of the Australian continent. Therefore, hydrocarbons might be present under the Exmouth Plateau- this is currently being tested by commercial drilling on the top of the plateau-, whereas under the Wallaby Plateau no hydrocarbons can be expected.

1. Einleitung

Die "Sonne"-Fahrt SO-8, über die im nachfolgenden berichtet wird, fand im Rahmen des deutsch-australischen Regierungsabkommen über wissenschaftlich-technische Kooperation statt. Planung und Durchführung erfolgte in enger Zusammenarbeit zwischen der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover und dem Bureau of Mineral Resources (BMR), Canberra.

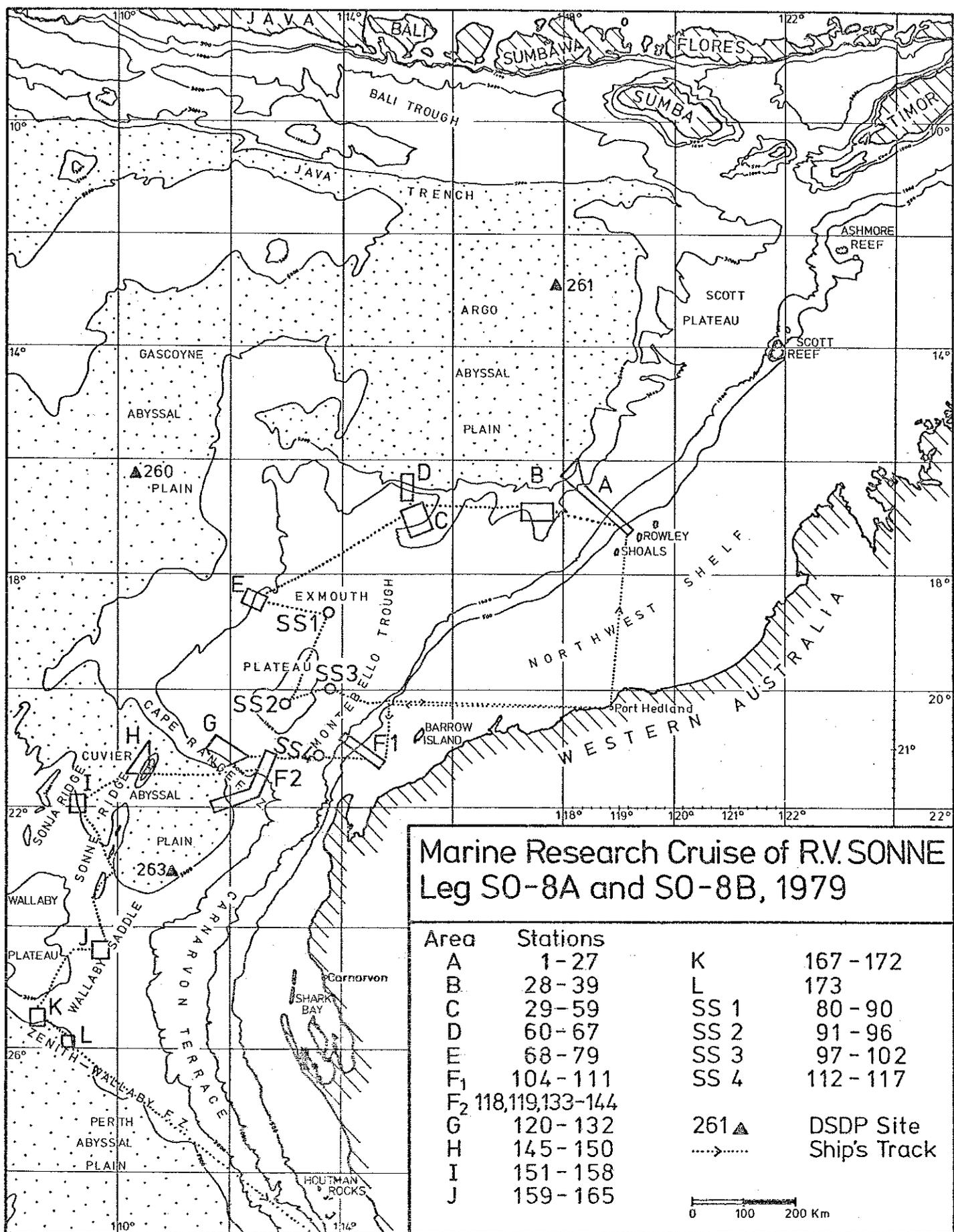
Das Bundesministerium für Forschung und Technologie unterstützte finanziell die geologisch-geophysikalischen Arbeiten und übernahm die Charterkosten für das Rohstoff-Forschungsschiff "Sonne".

Die an der Fahrt beteiligte Arbeitsgruppe des Geologisch-Paläontologischen Instituts der Universität Kiel wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützt.

Die Untersuchungen der SO-8 Fahrt galten dem geologischen Aufbau des westaustralischen Kontinentalrandes zwischen 16°S und 26°S (Abb.1). Dem Kontinentalschelf sind in diesem Abschnitt das Exmouth Plateau und das Wallaby Plateau vorgelagert. Das Exmouth Plateau, dessen Verebnung Wassertiefen zwischen 2000 und 800 m aufweist, grenzt im N, W und S an die Argo-, Gascoyne- und Cuvier Tiefseebenen. Das Wallaby Plateau hat Wassertiefen zwischen 3000 und 2100 m und wird im N von der Cuvier Tiefseebene im S von der Perth Tiefseebene begrenzt. Nach W setzt sich dieses Plateau durch einen morphologischen Sattel von dem Zenith Seamount ab.

Die in zwei Fahrtabschnitte (SO-8A und SO-8B) gegliederte Untersuchungskampagne sollte vor allen Dingen Aufschluß über den Aufbau und die Zusammensetzung des Exmouth und Wallaby Plateau sowie von Teilen der angrenzenden Tiefseebenen geben. Dieser Bereich des westaustralischen Kontinentalrandes ist in starkem Maße von den Vorgängen beim Auseinanderdriften von Asien und Australien im Jura vor etwa 160 Mio Jahren geprägt.

Fig.1



Die SO-8 Kampagne knüpft an eine geologisch-geophysikalische Forschungsfahrt an, auf der Anfang 1977 mit FS "Valdivia" (VA-16) das Scott Plateau untersucht wurde. Das Exmouth und Wallaby Plateau sind von einem relativ engen Netz von bathymetrischen und seismischen Linien des BMR und der Ölfirmen überzogen. Die Morphologie der Plateaus war daher zu Beginn der Fahrt weitgehend bekannt. Über den Aufbau lagen zahlreiche Publikationen vor, die mit Hilfe der seismischen Horizonte eine Korrelation zwischen Firmenbohrungen auf dem Schelf und Glomar Challenger Bohrungen in der Tiefsee vornehmen. Bisher waren jedoch keine Proben gewonnen worden, die Auskunft über die Gesteinsfolge im tieferen Untergrund der Plateaus geben und damit die seismische Interpretation bestätigen oder modifizieren.

Die Erwartungen der Ölfirmen an das KW-Potential besonders auf dem Exmouth Plateau sind hochgesteckt. Bereits am 27.2.79 wurde mit der ersten Bohrung auf dem Plateau in 800 m Wassertiefe begonnen. Weitere große Investitionen sind für die nächsten Jahre geplant. Auf Wunsch von Ölfirmen wurden während der SO-8 Fahrt in Konzessionsgebieten auf dem Exmouth Plateau an vier Lokationen Oberflächenproben genommen, die in der BGR durch eine spezielle Isotopenanalyse an KW-Gasspuren untersucht werden.

Nachdem auf der VA-16 Fahrt im Bereich des Scott Plateau Mangan-Knollen und-Krusten gefunden worden waren, sollte diesem Fragenkomplex auch während der SO-8 Kampagne nachgegangen werden.

Die Arbeitsgruppe des Geologisch-Paläontologischen Institutes der Universität Kiel hatte sich zur Aufgabe gesetzt, die Entwicklung des Paläoklimas und der Paläozeanographie in quartären Sedimenten am westaustralischen Kontinentalrand zu untersuchen. Dazu sollten je eine Traverse nördlich und südlich des Exmouth Plateau vom Schelf bis in die Tiefsee vermessen und in engen Abständen beprobt werden.

2. Liste der Fahrtteilnehmer

1. Wissenschaftlich-technisches Personal

Name	Firma	Arbeitsgebiet	Fahrtabschnitt
Institution			
Dr. von Stackelberg, U.	BGR	Fahrtleitung	A + B
Dr. Beiersdorf, H.	"	Sedimentologie	A
Dr. Blümel, G.	"	Geologie	B
Colwell, J.	BMR	Geologie	A + B
Dr. Exon, N.F.	"	Geologie	A + B
Goergens, R.	BGR	Gerätetechnik	A + B
Dr. Herbst, K.	PR	Rathymetrie	A + B
Hicks, G.	Mon. U.	Geologie	A
Hildebrand, G.	BGR	Geophysik	A + B
Hointza, W.	"	Gerätetechnik	A + B
Dr. Jones, H.A.	BMR	Geologie	A
Kawohl, H.	BGR	Gerätetechnik/Elek- trotechnik	A + B
Dr. Kögler, F.C.	GIX	Geologie	A + B
Dr. Lange, H.	"	"	A
Meyer, W.	PR	Elektronik	A + B

2. Seemännische Besatzung von MS "Sonne"

Ehle, J.	Kapitän	A + B
Deitermann, K.-G.	1. Offz.	A
Steen, H.	1. Offz.	B
Borries, G.	2. Offz.	A + B
Krause, M.	1. Ing.	A + B
Regler, P.	2. Ing.	A + B
Mundt, G.	2. Ing.	A + B
Liebendahl, H.	3. Ing.	A + B
Bruhns, H.	F. Offz.	A + B
Knoop, U.	Koch	A + B
Ahlers, U.	2. Koch	A + B
Weckmüller, R.	1. Stew.	A + B
Schaap, P.	2. Stew.	A + B
Thiele, F.	2. Stew.	A + B
Konrath, R.	Elektr.	A + B
Huxol, W.	Elektron.	A + B
Rieken, G.	Mot. W.	A + B
Hägermann, R.	Mot. W.	A + B
Petereit, H.-D.	Mot. W.	A + B
Rülke, U.	Mot. W.	A + B
Gründinger, E.	Bootsmann	A + B
von Allwörden, D.	Matrose	A + B
Wallgrün, J.	"	A + B
Rülke, R.	"	A + B
Zimare, P.	"	A + B
Wagner, E.	"	A + B
Kelm, R.	"	B

3. Fahrtverlauf

3.1 Fahrtabschnitt SO-8A

Dienstag, den 2.1.1979 läuft "Sonne" aus Singapur kommend in Port Hedland ein und ist um 15.18 Uhr fest an der Pier. Am 3. und 4.1. wird damit begonnen, die Container auszu-packen, die Geräte fertigzumachen und die Labors einzurich-ten. Zusammen mit den australischen Kollegen wird die Fahrt-planung besprochen.

Da zwei Mitglieder der Mannschaft wegen Flugstörungen durch den starken Schneefall in Mitteleuropa verspätet ankommen, muß das Auslaufen vom 4.1. nachmittags auf den 5.1. vor-mittags verschoben werden. Am 5.1. um 10.48 Uhr legt "Sonne" ab und verläßt den Hafen von Port Hedland. Noch am selben Abend führt der Fahrtleiter die Eingeschifften und die seemännische Besatzung in die Ziele und das Arbeitspro-gramm der Fahrt ein. Während der gesamten Reise werden zwei-mal wöchentlich Besprechungen über die bisherigen Ergeb-nisse und die weitere Planung abgehalten.

Bereits ab 20.20 Uhr desselben Tages werden auf dem Schelf zwei Backengreifer und ein Kastengreifer eingesetzt. Sie bilden den Anfang des Beprobungsprofiles (Areal A) der Kie-ler Arbeitsgruppe, das von der Flachsee bis in die Tiefsee reicht. (Abb.1, Kap.1).

Seewärts der Rowley Shoals, dreier kleiner Koralleninseln beginnt am 6.1. gegen 8.30 Uhr die Vermessung des in NW-Richtung verlaufenden Profils mit Bathymetrie und Seismik. Die Vermessung endet am 6.1. gegen 24.00 Uhr in der Tief-seebene (Argo Abyssal Plain). Auf einem Tiefseehügel (5000 m) der 700 m über die Tiefseebene aufragt, werden am 7.1. 6 GBH, 2 BL, 1 KA und 1 SL (s. Erläuterung der Abkür-zungen der Stationslisten) abgesetzt. Die Vermutung, auf dieser isolierten Aufragung Mn-Knollen zu finden, wird nicht bestätigt.

Ebenfalls am 7.1. werden in der westlich anschließenden Tiefseebene (~ 5700 m) 1 KA, 1 SL, 1 BL und 1 GBH eingesetzt. Auch hier werden keine Mn-Knollen gefunden.

Vom 8.1. 1.47 Uhr bis zum 9.1. 1.40 Uhr wird der Kontinentalabhang zwischen 3552 m und 543 m mit 5 KA, 3 SL und 1 KAL beprobt. Versuche mit dem 3.5 KHz Sedimentecholot im Bereich der Schelfkante bleiben wenig erfolgreich. Nur das Bodenecho ist zu erkennen, jedoch keine Sedimenteindringung. Gegen 13.00 Uhr am 9.1. beginnt die bathymetrische und seismische Vermessung eines Canyongebietes (Areal B). Der \pm S-N verlaufende Swan Canyon schneidet hier tief in das Exmouth Plateau ein (Abb.3, Kap.5). Im Anschluß an die Vermessung beginnt am 10.1. um 10.37 Uhr die Beprobung der Steilflanken des Canyons. 10 KD, 1 KL und 1 SL werden in Wassertiefen zwischen 5300 und 2300 m mit Erfolg eingesetzt. Eine Vielfalt von Festgesteinstypen zwischen Trias-Jura und Tertiär wird neben rezent bis pleistozänen Lockersedimenten gewonnen. Diese Arbeiten sind am 12.1. um 15.29 Uhr abgeschlossen. Wir verlassen das Areal B in westlicher Richtung und beginnen gegen 4.00 Uhr am 13.1. mit der Vermessung der Südflanke des Wombat Plateaus (Areal C). Nach Abschluß der Vermessung beginnt auf den vier \pm N-S verlaufenden Vermessungsprofilen die Beprobung. Bis zum 16.1. um 11.00 Uhr werden hier 15 KD, 4 KL und 1 SL eingesetzt. Wegen offensichtlich starker Bedeckung mit jungen Lockersedimenten ist die Ausbeute an fossilen Gesteinen nur gering.

Am 14.1. um 12.08 Uhr geht ein KL beim Einholen verloren. Das Seil hatte sich am Meeresboden um den Lotkopf gelegt und war dabei beschädigt worden, so daß es beim Handling abriß.

Auf der Fahrt zur Nordflanke des Wombat Plateau (Areal D) wird am 16.1. in Wassertiefen von 1610 m ein KA eingesetzt. In der Nacht vom 16. zum 17.1. wird zwischen 20.00 und 05.20 Uhr das Areal D vermessen. Anschließend werden die Steilhänge bis 03.09 Uhr am 18.1. mit 5 KD und 1 KL beprobt. Die Dredschen enthalten ähnliches Material wie in den Arealen B und C, zusätzlich jedoch auch Vulkanite verschiedener

Ausbildung. Beim Ablaufen vom Areal D wird auf dem Top des Wombat Plateaus in der Nähe des letzten KA bei 1600 m ein KAL gezogen. Auf dem Profil zwischen dem nördlichen Wombat Plateau und der KAL Station wird bathymetrisch und seismisch vermessen, um eine Verbindung zwischen den Aufzeichnungen in den Arealen C und D zu erhalten.

Von 9.00 Uhr am 18.1. bis 2.00 Uhr am 19.1. dampft "Sonne" mit SW Kurs zum Westrand des Exmouth Plateau (Areal E). Die anschließende Vermessung des Steilhanges dauert bis 12.00 Uhr am 19.1. Mehrere Versuche, ein vom BMR an Bord gebrachtes Magnetometer zum Laufen zu bringen, scheitern.

Die drei Hangprofile werden durch 7 KD und 5 KL von 13.46 Uhr am 19.1. bis 04.50 Uhr am 21.1. beprobt. Wegen starker junger Sedimentbedeckung enthalten die KD nur wenige fossile Gesteine.

Im Anschluß an die Beprobung des Areals E läuft "Sonne" in ESE- Richtung zur ersten "Gasschnüffelstation" (SS₁). Hier im Konzessionsgebiet der Firma Hudbay werden über einer seismisch erfaßten Störung im Untergrund am 21.1. von 15.03 - 22.58 Uhr 10 BL und 1 KA eingesetzt. In den oberflächennahen Proben soll in der BGR die Isotopenzusammensetzung von KW-Gasen untersucht werden, wodurch Hinweise auf tieferliegende KW-Vorkommen gewonnen werden können.

Die an die Beprobung im Areal SS₁ anschließende Fahrt in SW-Richtung endet am 22.1. um 12.00 Uhr in Areal SS₂, der "Gasschnüffelstation" im Konzessionsgebiet der Firma Esso etwa auf dem höchsten Punkt des Exmouth Plateaus (820 m). Von 12.15 bis 18.15 Uhr werden 5 KA und 1 SL eingesetzt. Die Sedimente sind hier sehr sandig, was auf starke Bodenströmungen und Ausspülen der Feinsubstanz hindeutet. Anschließend fährt "Sonne" bis 23.00 Uhr nach ENE zur dritten "Gasschnüffelstation" im Konzessionsgebiet der Firma Phillips. Hier werden bis 4.30 Uhr am 23.1. 5 BL und 1 KA gefahren.

Auf dem Wege nach Port Hedland in SE-Richtung wird am 23.1. zwischen 9.08 und 9.58 Uhr in 1075 am oberen Kontinentalabhang ein SL als letzte Station (103) des Abschnittes SO-8A eingesetzt. Im Bereich der Schelfkante wird während der

Fahrt am 23.1. das 3.5 KHz Sedimentecholot zu Testzwecken ausgesetzt. Da ein Hydraulikschlauch der Beiholerwinde platzt, muß der Versuch abgebrochen werden. Das Wetter war während des Fahrtabschnittes SO-8A im allgemeinen gut. Nur an zwei Tagen wurde Seegang 5 erreicht.

Am 24.1. um 11.36 Uhr ist "Sonne" fest an der Pier von Port Hedland. Während der Hafenzeit erfolgt ein Austausch von deutschen und australischen Wissenschaftlern. Die Temperaturen betragen am 25.1. in Port Hedland 45°C , im Landesinneren 50°C .

3.2 Fahrtabschnitt SO-8B

Am 26.1. um 16.54 Uhr verläßt "Sonne" den Hafen von Port Hedland in westlicher Richtung. Am Abend des 27.1. erläutert der Fahrtleiter die Ergebnisse des ersten Fahrtabschnittes und gibt einen Überblick über die Ziele des zweiten Fahrtabschnittes (Abb.2, Kap.5).

Im Bereich der Schelfkante zwischen 80 und 500 m wird der 3.5 KHz Fisch erneut ausgebracht. Bis 200 m Wassertiefe sind die Aufzeichnungen gut mit einer Eindringung von ~ 15 m. Auf Grund dieser Erfolge wird das 3.5 KHz Sedimentecholot auch im oberen Teil (80-200 m) des Seismik Profils im Areal F_1 eingesetzt. Es lassen sich hierbei zwei Horizonte mit wechselnder Mächtigkeit verfolgen. Die Vermessung des nach NW vom Schelf den Kontinentalabhang hinunter laufenden Profils dauert von 23.03 Uhr am 27.1. bis 8.10 Uhr am 28.1. Die Beprobung entlang des vermessenen Profils (F_1) zwischen 1027 und 122 m erfolgt durch die Kieler Arbeitsgruppe zwischen 9.00 und 21.03 Uhr. Es wurden 4 KA, 3 SL und 1 KAL eingesetzt. Von der letzten Probennahmestation auf dem Schelf läuft "Sonne" in westlicher Richtung zur vierten "Gasschnüffelstation" (SS_4) im Konzessionsgebiet

der Firma Zeewulf. Hier werden am 29.1. zwischen 2.50 und 4.35 Uhr in Wassertiefen um 1200 m 6 BL abgeworfen. 43 Seemeilen westlich der letzten Station wird in 1500 m Wassertiefe je ein KA und ein SL von 9.31 - 11.22 Uhr eingesetzt. Diese Stationen bilden die Anfangspunkte des Beprobungsprofils (F_2) der Kieler Arbeitsgruppe, das vom Exmouth Plateau nach SW in die Cuvier Tiefseebene gelegt wird. Nach Abschluß der beiden Stationen fährt "Sonne" vorerst weiter nach W in das Areal G. Hier wird die Südflanke des Exmouth Plateau zwischen 1300 und 4500 m vom 29.1. 18.19 Uhr bis 30.1. 6.41 Uhr bathymetrisch und seismisch vermessen. Der Hang erweist sich als weniger steil als erwartet, daher ist von 4 KD nur eine erfolgreich. 6 BL und 2 KL werden auf nach der Seismik ausstreichende ältere Schichten angesetzt. Aus den Boomerangloten werden Proben für Gasanalysen entnommen. Im Anschluß an das letzte KL beginnt am 31.1. um 15.40 Uhr die Vermessung des Profils F_2 , das bis in die Tiefseebene reicht. Hier beginnt am 1.2. um 8.35 Uhr die Beprobung in 5040 m Wassertiefe. Hangaufwärts werden hier 4 KA, 5 SL und 3 KD eingesetzt. Die Dredschen bleiben leer. Die von achtern kommende schwere See erschwert das Dredschsen. Die Lote bringen neben quartären Sedimenten in einem Fall Oligozän. Am 2.2. um 19.44 Uhr beginnt die Fahrt nach W zu Areal H.

Am 3.2. um 8.01 Uhr ca. 20 Seemeilen vor Erreichen des Areals H fällt die Maschine aus. Eine Kupplung eines der beiden Fahrmotoren ist kaputt und muß ausgewechselt werden. Durch den vorbildlichen Einsatz des Maschinenpersonals ist der Schaden bereits um 10.00 Uhr am 4.2. behoben. In der Zwischenzeit driftet das Schiff bei sehr ruhiger See in Nordrichtung. Um die Zeit zu nutzen, werden auf dem völlig ebenen Tiefseeboden (5060 m) 1 KA, 1 SL und 2 KD eingesetzt. Die erste KD ist leer; es wurden auch keine Mn-Knollen gefunden. Die zweite KD brachte viele Vulkangesteine, Mn-Knollen und- Krusten. Das Schiff war inzwischen an die NE-Fortsetzung des Tiefseerückens herangedriftet.

Da auch die zweite Kupplung Risse zeigt, kann von jetzt ab nur noch mit einer Schraubensteigung von 14° gefahren werden, was eine starke Reduzierung der Fahrtgeschwindigkeit bedeutet.

Von 17.21 Uhr am 4.2. bis 3.45 Uhr am 5.2. werden 2 KD zwischen 4930 und 3550 m am steilen E-Hang des inzwischen "Sonne Ridge" getauften Tiefseerückens gefahren, die eine Vielfalt von Vulkangesteinen zu Tage fördern. Ab 3.46 Uhr am 5.2. dampft "Sonne" in SW-Richtung zum Areal I, dem Nordabbruch des Wallaby Plateaus. Von 10.26 bis 12.44 Uhr wird diese nur 200 hohe Steilstufe bathymetrisch (ohne Seismik) vermessen. Die anschließende Beprobung mit 4 KD, 3 KL und 1 BL dauert bis 20.35 Uhr am 6.2. Die Dredgen bringen Vulkanite und Mn-Krusten. Eines der KL enthält unter Quartär zähen Kalkschlamm des Eozän.

Am 6.2. um 0.50 Uhr wird eine KD am Heckgalgen zu Blocks gehievt. Erstaunlicherweise reißt sie nicht ab. Die digitale Seillängenanzeige der Kurrleinwinde zeigt bei Seillänge Null noch immer 229 m. Beim Einsatz der nächsten KD ist wieder eine beträchtliche Anzeigedifferenz zu beobachten. Die Ursache liegt in einem seitlichen Verrutschen der Achse der Meßrolle, wodurch die Meßkontakte außer Funktion geraten. Nach einer Reparatur treten die Meßfehler nicht mehr auf.

Während der Fahrt von Areal I nach Areal J wird durch Zickzackkurse die südliche Verlängerung des "Sonne Ridge" dreimal geschnitten. Die Echolotaufzeichnungen zeigen, daß der Rücken sich deutlich in das Wallaby Plateau hinein fortsetzt. Die bathymetrische und seismische Vermessung des J Areals, des E-Abbruchs des Wallaby Plateaus beginnt am 7.2. um 17.06 Uhr und endet um 20.48 Uhr. Bei der anschließenden Beprobung werden von 22.03 Uhr am 7.2. bis 6.34 Uhr am 8.2. 7 KD und 1 KL eingesetzt. Die Dredgen bringen vulkanoklastische Gesteine sowie Mn-Krusten und Mn-Knollen.

Von 0.16 Uhr bis 4.04 Uhr am 9.2. dampft "Sonne" nach W zu einer Steilstufe innerhalb des Wallaby Plateaus. Eine hier angesetzte KD bleibt jedoch leer.

Die Fahrt in SW-Richtung zum Areal K, dem Südrand des Wallaby Plateaus, dauert inklusive einer bathymetrischen Vermessung von 6.36 Uhr am 9.2. bis 0.04 Uhr am 10.2. (Abb.5, Kap.5).

Wegen der durch herabgesetzte Maschinenkraft und rauhe See stark reduzierten Marschgeschwindigkeit von 6.5. Kn zwischen den Arealen J und K wird erwogen, statt Perth Geraldton anzulaufen, um von der verbleibenden Zeit noch möglichst viel für Arbeiten nutzen zu können. Laut Auskunft des Agenten besteht in Geraldton jedoch keine Möglichkeit, die 20 ft-Container zu übernehmen. Daher muß das Arbeitsprogramm gekürzt werden.

Von 0.15 Uhr am 10.2. bis 2.55 Uhr am 11.2. wird das Areal K mit 6 KD beprobt. Die sehr steile Flanke des Hanges reicht von 5250 m bis 3800 m. Wie in allen Gebieten des Wallaby Plateaus finden sich auch hier ausschließlich Vulkanite und Tuffite. Im Anschluß an die Beprobung fährt "Sonne" nach E zum Areal L. Hier wird am 11.2. zwischen 11.27 Uhr und 15.30 Uhr die letzte geologische Station mit einer KD zwischen 4980 und 3885 am steilen Abfall des Kontinentalhanges zur Perth Tiefseeebene gefahren. Ein verkieseltes wahrscheinlich paläozoisches Sedimentgestein deutet auf den engen Zusammenhang dieses Areals mit dem Kontinent Australien. Hiermit ist die Forschung abgeschlossen. Bei sehr unruhiger See kommt "Sonne" mit max. 4 Kn nur sehr langsam voran. In den nächsten Tagen bessert sich das Wetter, so daß die Geschwindigkeit sich wieder erhöht. Auf dem zweiten Fahrtabschnitt war das Wetter insgesamt schlechter als auf dem ersten. An 6 Tagen betrug der Seegang 5 und mehr (max.9). Auch bei Seegang 7 liegt "Sonne" jedoch recht ruhig, so daß die Arbeiten kaum behindert werden. Dies ist eine deutliche Verbesserung gegenüber "Valdivia".

Auf See wird bereits mit dem Abbau der Geräte und der Labor-
einrichtungen begonnen und die Container beladen.

Sonne erreicht die Lotsenstation von Perth am 15.2. um
10.00 Uhr und ist um 11.15 Uhr fest an der Pier von Fre-
mantle.

Noch am selben Nachmittag findet an Bord der "Sonne" eine
Pressekonferenz statt, auf der die Ergebnisse der Fahrt
vorgestellt werden. Neben Journalisten vom Fernsehen und
von zwei Zeitungen waren Vertreter des Mining Departments
sowie der Erdölfirmen Esso, Phillips und Hubbay erschienen.

4. Arbeitsmethodik

4.1. Eingesetztes wissenschaftliches Instrumentarium

- Integrierte Satellitennavigationsanlage Typ MAGNAVOX und ANSCHÜTZ-Nautomat
- ELAC-Schelfrandlot, kreiselstabilisiert, 20, 30 KHz
- ELAC-Tiefseelot, 12 KHz
- Analoges reflexionsseismisches Einspursystem, 1,2 Liter-Kanonen
- EDO-WESTERN 3.5 KHz Sedimentecholot
- Kolbenlot (Außenrohrdurchmesser 80 und 105 mm; Rohrlänge 5 und 10 m)
- Schwereelot (Außenrohrdurchmesser 120 mm; Rohrlänge 6m)
- Kastenlot (Kastenquerschnitt 300 x 300 mm; Kastenlängen 6 und 12 m)
- Bumeranglot (Außendurchmesser 73 mm; Rohrlänge 1.2 m)
- Kastengreifer
- Backengreifer
- Bumerangreifer (mit Kamera)
- Kettensackdredsche
- Tonnendredsche

4.2 Vermessung und Probennahme

Anhand australischer bathymetrischer und seismischer Unterlagen über den westaustralischen Kontinentalrand wurden insgesamt 16 Areale (A-L und SS 1-4) für detaillierte Untersuchungen ausgewählt (Abb.1, Kap.1). Vor einer Beprobung wurde i.a. jedes Areal in engem Raster bathymetrisch und seismisch neu vermessen. Die Beprobungspunkte für die Kie-ler Arbeitsgruppe wurden im westlichen danach ausgewählt, ob die quaternäre Sedimentfolge weitgehend lückenlos zu erwarten war. Die Probennahme präquartärer Gesteine wurde dort

angesetzt, wo diese nach den seismischen Aufzeichnungen an Steilhängen des Meeresbodens ausstreichen sollten und keine oder nur sehr geringmächtige quartäre Ablagungen zu erwarten waren. Das 3.5 KHz Sedimentecholot sollte die Aussage der Seismik ergänzen und Auskunft über Ausbildung und Mächtigkeit der obersten (0-50 m) Sedimente geben. Trotz mehrfacher Versuche war es nicht möglich, in größeren Wassertiefen als 200 m brauchbare Aufzeichnungen zu erhalten. Der hohe Noise-Pegel der "Sonne" scheint sich ungünstig auszuwirken. Auf dem Schelf ließen die Aufzeichnungen gute Eindringung und Auflösung erkennen.

Für die Gewinnung von präquartären Gesteinen wurden in der Regel Dredschen, in einigen Fällen das Kolbenlot, vereinzelt auch das Schwerelot eingesetzt. Solange es nicht gelingt, klarere Aussagen über die obersten Zehnermeter unter dem Meeresboden zu erhalten und damit die Beprobung gezielter anzusetzen, bleibt die Erfolgsrate der Gewinnung präquartärer Gesteine vergleichsweise niedrig. Auf der Fahrt SO-8 betrug sie beim Dredschen 50 %. Auf der SO-8 Kompagne wurde erstmalig beim Dredschen gleichzeitig mit zwei Geräten gearbeitet. Eine Tonnendredsche war wenige Meter über der Kettensackdredsche am Seil befestigt. Dadurch wurde das Gesamtgewicht der Dredschvorrichtung erhöht und die Probenaufnahme Kapazität vergrößert. Diese Doppel-Dredschmethode hat sich sehr bewährt.

Um eine bessere Lokalisierung der Beprobung zu ermöglichen, wurde an den Steilhängen nur ein begrenzter Wassertiefenbereich bedredscht. Aus den analogen Aufzeichnungen der Zugbelastung am Tiefseeseil war es häufig möglich, die Stellen festzulegen, an denen die Dredsche voraussichtlich Gesteinsbrocken abgerissen hat.

4.3) Probenbearbeitung an Bord

Alle Dredschproben wurden im Bordlabor makroskopisch und unter dem Mikroskop untersucht. Die lithologische und paläontologische Beschreibung der präquartären gedredschten und gekernten Sedimente führte zu einer Einteilung in 8 Gesteinsgruppen und 38 Lithofaziestypen (s. Kap. 10).

Die Behandlung der Kastengreifer-, Kastenlot- und Schwere-
lotkerne wird in Kapitel 7 beschrieben. An den Kastenlotker-
nen wurden unmittelbar nach dem Öffnen Messungen bodenmecha-
nischer Parameter wie Scherfestigkeit, Wassergehalt und
Schallgeschwindigkeit vorgenommen. Die Kolbenlotkerne wur-
den in 1m-Stücke geschnitten. Von den Enden der 1m-Stücke
wurden jeweils Proben entnommen, deren paläontologische und
sedimentologische Durchmusterung eine erste Ansprache ermög-
lichte.

5. Navigation und Bathymetrie

K. Herbst

5.1 Navigation

Die grundsätzlich vorhandenen Möglichkeiten der dreifach integrierenden Navigationsanlage Magnavox kamen während der beiden Fahrten SO-08A und O8B vor der Küste Westaustraliens nur teilweise zum Tragen, weil Loran-C in diesem Gebiet nicht zu empfangen ist, sodaß die Koppelnavigation auf den vom Doppler-Sonar und den vom elektromagnetischen Log (EM-Log) gemessenen Daten basiert. Die Verlässlichkeit der Sonardaten war bei rauher See aufgrund von Luftblasenbildung unter dem Schwinger gering, so daß stattdessen über das EM-Log gekoppelt wurde. Als fast unbrauchbar erwiesen sich beide Koppelfverfahren bei Stationsarbeiten, bei denen die Schiffsgeschwindigkeit in der Größenordnung der Geschwindigkeit des Stromes liegt. Die dann auftretenden Ablagen der nach einem Satellitendurchgang berechneten Position vom Koppelort erreichten gelegentlich Werte von mehr als 5 Seemeilen.

Probleme traten ferner immer noch dadurch auf, daß das Doppler-Sonar trotz Wassertiefen von mehreren tausend Metern im "Bottom Track" arbeitet, was eine Verschärfung der Kriterien für das Aufdatieren eines Fixes gegenüber dem "Water Track" bedeutet. Als Folge davon werden Fixe, die den Kriterien für eine Aufdatierung im "Water Track" genügen würden, nicht aufdatiert. Auf der anderen Seite werden gelegentlich Fixe aufdatiert, die aufgrund ihrer Parameter - wie z.B. hohe Frequenzabweichung, Ablagen von mehreren 10 bis 100 km - nicht aufdatiert werden dürften.

Bei zeitlich dicht aufeinander folgenden Satellitendurchgängen ist eine Eingabe in den Rechner vorgesehen, die es erlaubt, den Satelliten mit dem günstigeren Erhebungswinkel auszuwählen und den anderen zu unterdrücken. Die Rechner-

software arbeitet jedoch nicht zuverlässig, weshalb ein manuelles Unterdrücken am Satellitenempfänger erfolgen muß. Dieser Fall tritt im Mittel einmal pro Tag ein, d.h. durch diese Maßnahme kann die Navigation geringfügig verbessert werden.

Im Mittel standen somit 10 bis 15 aufdatierte Fixe pro Tag zur Konstruktion der gefahrenen Profile und der Stationskoordinaten zur Verfügung, in ungünstigen Fällen reduzierte sich die Anzahl auf 5, in günstigen Fällen erhöhte sie sich auf 20. Jeweils einmal pro Tag war eine Zeitspanne von ca. 6 bis 8h zu überbrücken, in der keine aufdatierbaren Fixe empfangen wurden.

Die Grundlage für die Navigation bildeten also die aufdatierten Satellitenfixe und deren Ablage vom Koppelort. Unter der Annahme, daß Strom und Wind, und die daraus resultierende Abdrift zwischen zwei Satellitendurchgängen konstant waren, werden die Koppelpositionen entsprechend der Ablage korrigiert. Damit werden auch Geschwindigkeits- und Kursänderungen erfaßt. Die gefahrenen Profile stellen sich damit als Polygonzüge dar, zwischen deren Knickpunkten die Zeitmarken durch lineare Interpolation berechnet werden.

Die Navigationsdaten für die beiden Fahrtabschnitte sind in zwei Übersichtskarten (Abb.1 u.2)* im Maßstab 1:1 200 000 (zur Angleichung an die australischen Karten) dargestellt. Ferner liegen die unkorrigierten Magnavoxdaten in komprimierter Form und die korrigierten, den Karten zugrunde liegenden Daten auf Magnetband vor. Es werden auf beiden Bändern die Parameter Monat, Tag, Stunde, Minute, Breite ($^{\circ}$), Breite ($'$), Länge ($^{\circ}$), Länge ($'$), Wassertiefe (m) (nur bei Magnavox) im Format 4 (I2), I3, F8.4, I4, F8.4, I4 erfaßt. Ein um die Parameter Kurs und Geschwindigkeit erweiterter Computer-Ausdruck ergänzt die Unterlagen. Weiterhin liegen sämtliche Profil- und Stationsdaten auf Lochkarten vor.

* siehe Anlage

5.2 Bathymetrie

Die Bathymetrie diente in erster Linie dazu, die anhand bereits existierender australischer Bathymetriekarten ausgewählten Areale detailliert zu vermessen, also zur Vorbereitung der geologischen Probennahme. Die Profilabstände lagen im Mittel bei ca. 5 nm, die Profile wurden im allgemeinen senkrecht zum Streichen der zu vermessenden Struktur gefahren. Auf den Transitprofilen zwischen den einzelnen Arealen bzw. Stationen wurde die Bathymetrie dazu benutzt, um die bereits vorhandenen australischen Bathymetriekarten zu ergänzen. Zeitaufwand und gefahrene Distanzen sind für beide Fahrtabschnitte getrennt im Folgenden zusammengestellt:

Bathymetrie	SO-08 A		SO-08 B	
	Zeitaufwand	Distanz	Zeitaufwand	Distanz
in Arealen	72 h 2 min	428 nm	49h 23 min	312 nm
auf Transit	94h 42 min	865 nm	172h 33 min	1317 nm
gesamt	166h 44 min	1293 nm	221h 56 min	1629 nm

Die Wassertiefen wurden mit dem kreiselstabilisierten Schelfrandlot (20 kHz) und der Tiefseelotanlage (12 kHz) gemessen. Die Qualität der Aufzeichnungen wies die übliche Abhängigkeit von den Wetterbedingungen auf. Trotz der teilweise geringen Surveygeschwindigkeit von 4 bis 6 kn war ein erheblicher Anteil der auf Magnetband (Magnavox) aufgezeichneten Wassertiefen nicht auswertbar; eine Auswertung ausschließlich aufgrund der Digitalwerte war nur bei optimalen Seegangsbedingungen (< 3) möglich.

Die Ergebnisse der Bathymetrie wurden für die Areale B,C,D, E,G,I,J und K im Maßstab 1:200 000 dargestellt. Neben den

Tiefenlinien beinhalten die Karten die gefahrenen Bathymetrieprofile, meist in Verbindung mit Seismik, sowie die Probennahmestationen und Dredschprofile. Als Beispiele sind die Karten der Areale B, C und K (Abb. 3 bis 5) beigelegt.

Die Bathymetrickarten stellten eine wesentliche Hilfe für die Navigation und für die spätere Festlegung der Stationskoordination dar, insbesondere dann, wenn während der Probennahme für mehrere Stunden keine aufdatierbaren Satellitendurchgänge erfolgten.

6. Bericht über die Aufgaben der Seismik mit ersten Ergebnissen.

G. Hildebrand

In der Zeit nach dem Auslaufen aus Port Hedland am 5.1.1979 und vor dem Einlaufen in Perth am 15.2.1979 wurden insgesamt etwa 1310 km seismische Profile vermessen.

Aus Tabelle 1 ist die Lage der Gebiete ersichtlich, in denen seismische Profile gefahren wurden, die Profilnummern sowie die Gesamtlänge der Profile in diesen Gebieten.

Tabelle 2 enthält Angaben über die minimalen und maximalen Wassertiefen im Bereich der seismischen Profile in den einzelnen Messgebieten sowie eine Benennung der Gebiete.

Tabelle 3 (nach EXON & WILLCOX) gibt eine Vorstellung von der Geologie im Exmouthplateau mit den möglichen zu erwartenden seismischen Reflektoren A bis G sowie einen Anhalt über seismische Intervallgeschwindigkeiten. Das Wombat-Plateau ist in ähnlicher Weise zu gliedern.

In vergleichbarer Form ist in Tabelle 4 das Wallaby-Plateau (nach SYMONDS & CAMERON) beschrieben.

Die Seismik wurde mit einer Einspur-Analogapparatur durchgeführt. Sie hatte die Aufgabe, genauere Grundlagen für die Gesteinsprobennahme insbesondere an den Steilhängen der Plateauränder und tief eingeschnittenen Cañons zu liefern. Die seismische Energie wurde erzeugt mit Airguns mit 1,2 Liter Kammervolumen, betrieben mit Luftdrücken von 130 - 150 bar. Für gewöhnlich wurde mit zwei, gelegentlich auch mit drei Airguns gearbeitet.

Mit der, entsprechend der Aufgabenstellung, relativ einfachen apparativen Ausstattung waren keine grossen Tiefenaufschlüsse zu erwarten. Die Informationsgrenze liegt bei etwa einer halben Sekunde unter dem Meeresboden entsprechend maximal etwa 500 bis 600 m. Sie entspricht nach derzeitigem Wissensstand etwa dem in den Tabellen 3 und 4 angeführten Horizont D oder dem Bereich der Kreidebasis.

WESTAUSTRALIEN - SONNE-Fahrt 8:

TABELLE 1. Areele mit seismischen Profilen

Areal	Geogr. Länge ca. (° 'E)	Geogr. Breite ca. (° 'S)	Seismik-Profilnr.	Profillängen ca. (km)	Profil-km gesamt
A	118.15-119.15	16.00-17.15	8001	185	
B	117.15-117.45	16.50-17.00	8002 - 8006	210	
C	115.10-115.30	16.45-17.15	8008 - 8014	170	
D	115.10-115.15	16.15-17.00	8016 - 8020	140	
E	112.15-112.35	18.15-18.35	8021 - 8025	115	
S	113.45-113.50	18.35-18.40	8026	25	
Fahrabschnitt A					
F 1	114.00-114.50	20.45-21.15	8032	100	845
F 2	111.45-112.40	21.10-22.00	8043	175	
G	111.40-112.10	20.45-21.15	8036 - 8040	145	
J	109.40-109.45	24.20-24.30	8054 - 8058	45	
Fahrabschnitt B					
Fahrabschnitt A + B					
					465
					1310

TABELLE 2: Wassertiefen in den Arealen mit seismischen Profilen sowie Lagebezeichnung der Messareale.

Areal	Wassertiefen (sec)	(m) (v=1500 m/s)	Lage
A	0,8-7,4	600-5550	Schelf ... Argo Abyssal Plain
B	2,8-7	2100-5250	Swan Canon
C	2,1-4,6	1600-3450	SE-Rand Wombat Plateau
D	2,2-7,5	1650-5600	N-Rand Wombat Plateau
E	3,3-6	2500-4500	W-Rand Exmouth Plateau
S	1,9-2	1420-1500	Zentral-Exmouth Plateau
F 1	0,2-1,3	150-1000	Südliches Exmouth Plateau am NW-Kap
F 2	2,3-6,7	1700-5000	S-Rand Exmouth Plateau ... Cuvier Abyssal Plain
G	1,7-5,4	1300-4050	SW-Rand Exmouth Plateau
J	5,3-6,1	4000-4600	NE-Rand Wallaby Plateau

TABELLE 3. Exmouth Plateau

v (m/sec)

2300	Tertiär (?Oligozän)	
	Reflexionshorizont	A 1
2300	Tertiär (?Eozän)	
		A 2
2300	Tertiär (?Paläozän)	
		B
2300	Kreide (?Ober-)	
		C
2500	Kreide	
		D
3500	Kreide (Unter-), Jura (Callovien)	
		E
3500	Jura, Trias (prä-Callovien)	
		F
3500	Trias, Perm	
		G
4000	Perm	

Basement, marginale permische - kretazische
magmatische Gesteine

Nach N.F.EXON, J.B.WILLCOX 1978. AAPG Bull. 62.1 S 40 - 72.
Geology and Petroleum Potential of Exmouth Plateau off
Western Australia.

TABELLE 4. Carnarvon Basin, Carnarvon Terrace, Wallaby Plateau

	Tertiär (Miozän)	
	Reflexionshorizont	A 1
	Tertiär (Paläozän)	
		B
	Kreide (Ober-)	
		C
	Kreide	
		D
	Kreide (Unter-), Jura	
		F
	Trias	
		G
	Perm	
	Basement	

Nach P.A.SYMONDS, P.J.CAMERON 1977. The APEA Journal S 34-43.
The Structure and Stratigraphy of the Carnarvon Terrace
and Wallaby Plateau.

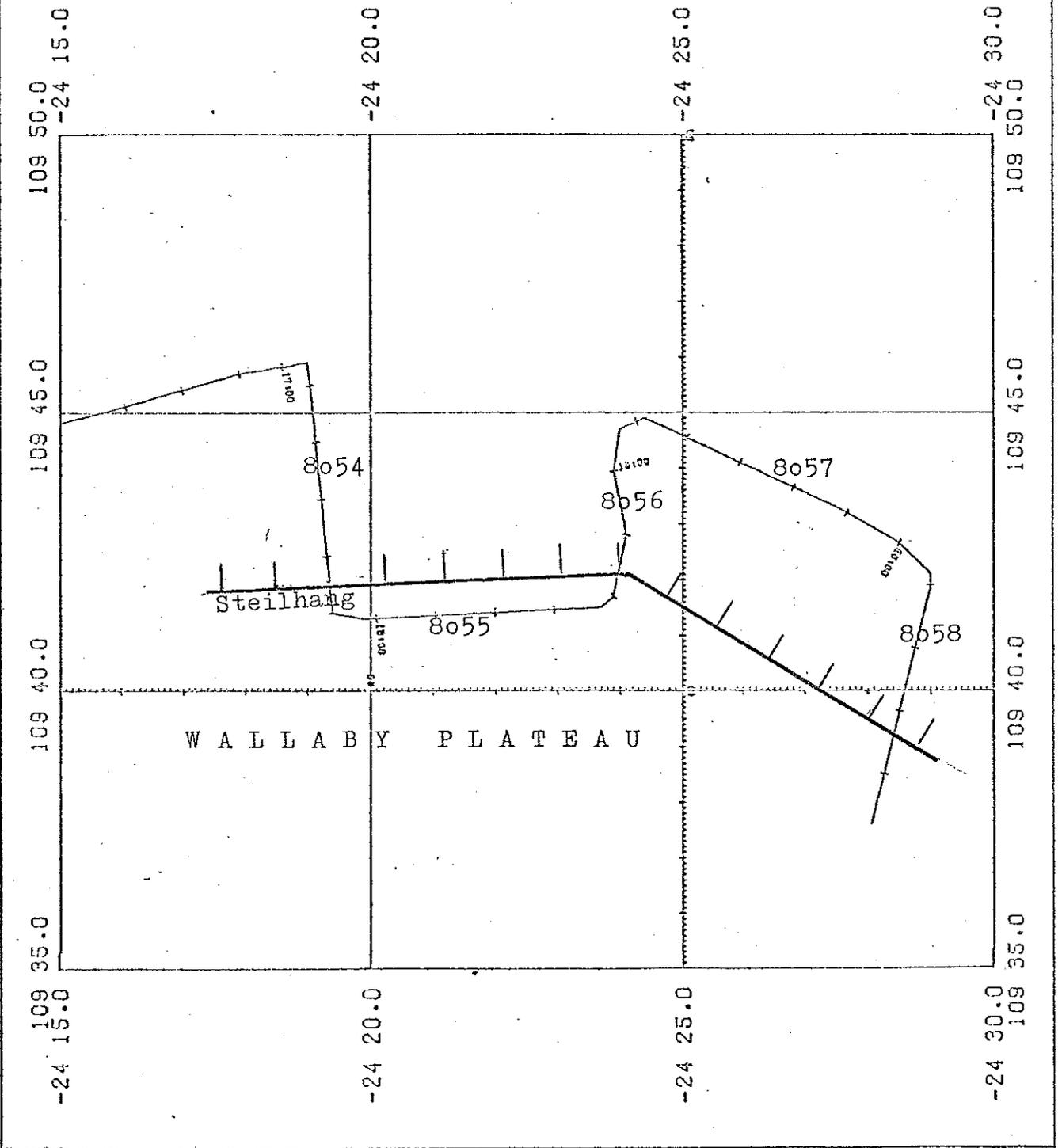
Abbildung 1 zeigt die seismische Profilführung im Areal J am Wallaby-Plateau-Rand. Abbildung 2 ist als Beispiel für die Tiefenauflösung der eingesetzten Seismik ein Ausschnitt aus den seismischen Profilen über diese Randzonen des Plateaus. Markiert ist ein Reflexionshorizont, der dem Horizont D entsprechen könnte.

Parallel zu den routinemässigen seismischen Messungen wurden Versuche zur Unterdrückung des Bubbles unternommen. Nach veröffentlichten Versuchen der Shell (J.J. NOOTEBOOM 1978. Signature and Amplitude of Linear Airgun Arrays. Geophysical Prospecting 26, 194-201) sind Beeinflussungen des Bubbles möglich durch Kombination von Airguns mit unterschiedlichen Volumina und angepassten Abständen voneinander. Da die Bubble-Zeit einer Airgun vom Energieinhalt $p \cdot V$ (p Druck, V Volumen) abhängig ist, muss der gleiche Effekt auch durch eine Kombination von Airguns mit angepassten unterschiedlichen Energieinhalten erreichbar sein, also beispielsweise mit einer Reihe von Airguns mit gleichen Volumina, aber beaufschlagt mit unterschiedlichen Drücken. Die Versuche an Bord von SONNE haben diese These bestätigt.

Die Profile in Areal J wurden nach diesen Überlegungen mit einer abgestimmten Kombination von drei Airguns gefahren. Abbildung 2 zeigt am Meeresboden ein "zweizeiliges" Signal (schwarz-weiss-schwarz), welches einem Minimum-Maximum-Minimum-Signal, manchmal Ricker wavelet oder auch PRAKLA-Impuls genannt, entsprechen könnte. Über die Ergebnisse der Überlegungen und Untersuchungen zur Bubble-Ver minderung wird gesondert berichtet.

Abbildung 1

BCR-FORSCHUNGSFAHRT 1979
SO-08B AREAL J
Seismische Profile
AUFTR. 1 HERST. • DATUM 08.02.79



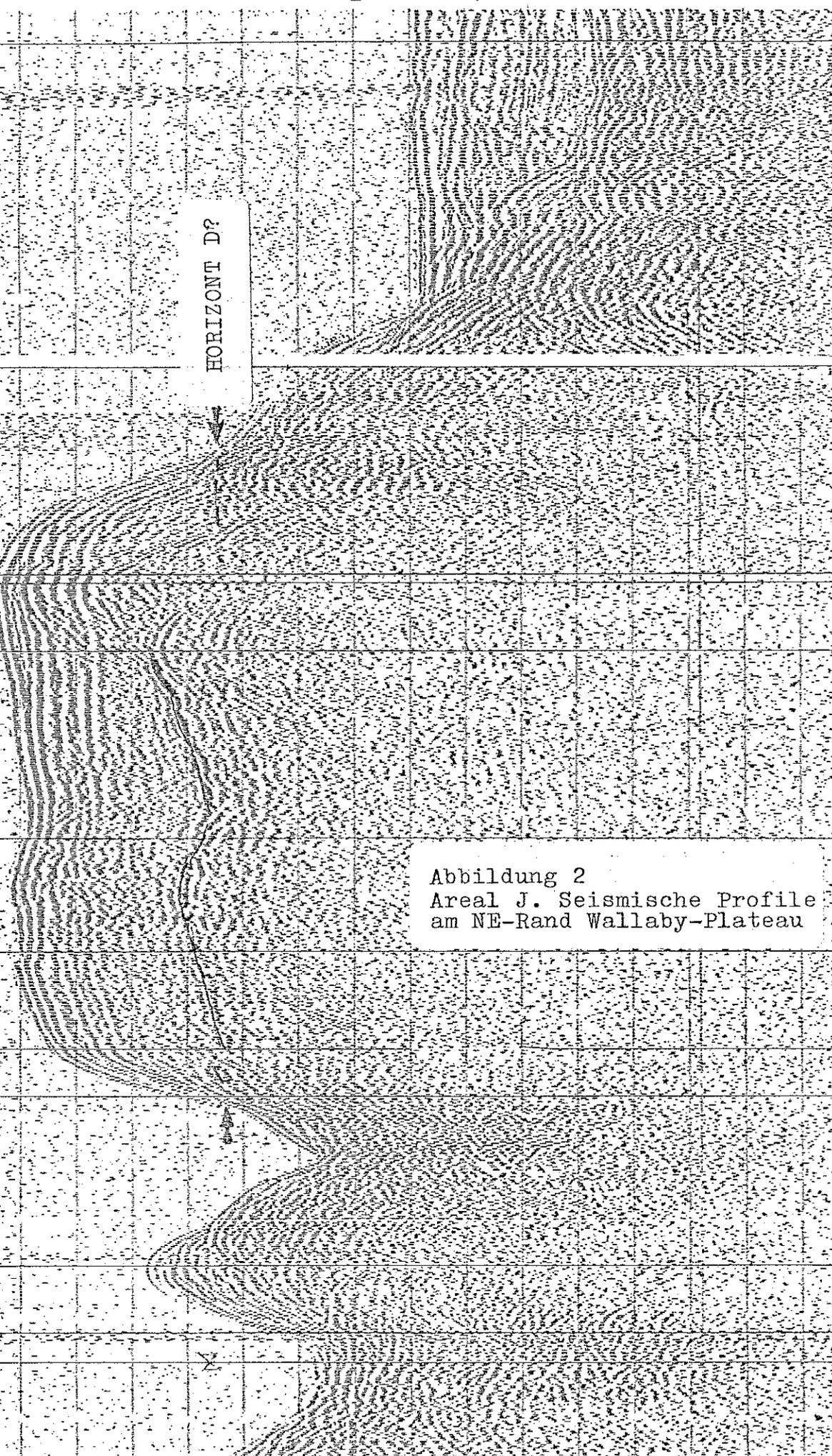
7. Feb. 1979 19.00
7. Feb. 1979 18.30
7. Feb. 1979 18.00
7. Feb. 1979 17.30
7. Feb. 1979 17.00
5 sec

8057-D
107
8057-D
18055
18055
8057-D
18055
8057-D
18055
8057-D
18055

HORIZONT D?

6 sec

Abbildung 2
Areal J. Seismische Profile
am NE-Rand Wallaby-Plateau



7. Bericht der Kieler Arbeitsgruppe

F.C. Kögler

A. Aufgabenstellung

Die Untersuchungen der Kieler Arbeitsgruppe sollen Aufschluß über Sedimentationsvorgänge, Klimaschwankungen und Auftriebseffekte im Quartär des nordwestaustralischen Kontinentalrandes geben.

Es handelt sich hierbei auch aus Vergleichsgründen um eine regionale Ausdehnung der seit zehn Jahren laufenden Untersuchungen am westafrikanischen Kontinentalrand.

B. Durchführung

Ausgehend von vorhandenen, reflexionsseismischen und bathymetrischen Unterlagen von BGR und BMR wurden zwei, jeweils vom Schelf bis in die Tiefsee (Argo- bzw. Cuvier-Tiefseebecken) verlaufende Traversen ausgewählt, reflexionsseismisch und bathymetrisch vermessen und im Anschluß daran die Probeentnahmepunkte in den nachfolgend aufgeführten Wassertiefen festgelegt:

Erster Fahrtabschnitt / Profil SO - 8001

113 m	1120 m	3210 m
204 m	1610 m	3800 m
543 m	2060 m	5000 m
820 m	2777 m	5676 m

Zweiter Fahrtabschnitt

Profil SO - 8032	Profil SO - 8043
132 m	1502 m
165 m	2900 m
498 m	4078 m
1027 m	5060 m

Während des Driftens der SONNE im Cuvierbecken (Kuppungsschaden) konnte in nicht allzugroßer Entfernung von einem Seamount ein Kastengreifer- und ein Schwerelotkern (5060 m) entnommen werden.

Aus zeitlichen Gründen war danach die Entnahme von Kernen vom Top des Seamount (pelagische Sedimentation, Windfracht) und am Kontinentalhang westlich der Gascoyne-Mündung (Flußfracht) nicht mehr möglich.

Zur Probenentnahme wurden folgende Geräte benutzt:

Ein Backengreifer wurde nur bei den zu erwartenden, grobkörnigen Sedimenten des Schelfs eingesetzt.

Auf allen anderen Stationen gelangte jeweils ein Reineck-Kastengreifer (ungestörte Oberflächenproben) und ein Schwerelot (1.5 t, 5.75/11.5 m, 12 cm Kerndurchmesser) zum Einsatz.

Kernbearbeitung an Bord der SONNE:

Neben einer mit Bengalrot angefärbten Oberflächenprobe (Anfärbung lebender Foraminiferen) wurden von jedem Kastengreiferkern zwei Rohre (12 cm ϕ) ausgestochen und somit ein zusammenhängendes Kernprofil für die Untersuchungen an Land gewonnen. Zusätzlich wurden von jedem Kastengreiferkern Massenproben im 10 cm-Abstand entnommen.

Für Gasuntersuchungen (BGR) wurden darüberhinaus von 5 Kastengreiferproben jeweils eine Rohr- und eine Sedimentprobe entnommen.

Die Schwerelotkerne wurden an Bord in 1 m lange Sektionen zerteilt und versandfertig verpackt.

Von jeder Sektion wurde eine 10 cm³- Probe für stratigraphische Untersuchungen (BMR) ausgestanzt.

Zusätzliche Sedimentproben für Gasuntersuchungen wurden vom Schwerelotkern SO - 8 - 94 aus zwei Horizonten entnommen.

Lediglich die Kastenlotkerne wurden an Bord geöffnet und die Messung der wichtigsten sedimentphysikalischen Parameter -

Scherfestigkeit (Flügelsonde, Einaxialgerät) Wassergehalt und Schallgeschwindigkeit am frischen Sediment vorgenommen.

Die restlichen Parameter (Atterberggrenzen, Porosität, Aktivität, Korngrößenverteilung, Karbonat- und C_{org} -Gehalt und spezifische Kornoberflächen) werden an abgepackten Parallelproben an Land bestimmt.

Aus diesen Kernen wurden frische Sedimentproben für Altersbestimmungen (^{14}C) entnommen und sofort an Bord eingefroren. Kontinuierlich über das gesamte Kernprofil wurden Radiographiepräparate, ungestörte und Massenproben für die geplanten Untersuchungen an Land sowie Archivproben entnommen.

Auch von diesen Kernen wurde Probenmaterial für stratigraphische Untersuchungen (BMR) entnommen.

C. Vorläufige wissenschaftliche Ergebnisse

Ein erster Überblick über die auf den beiden oben erwähnten Profilen vorkommenden Sedimenttypen wurde beim Öffnen der Kastengreifer- und Schwerelotkerne und bei der Untersuchung der drei Kastenlotkerne an Bord gewonnen.

Oberflächensedimente (0-5 cm)

	Nördliches Profil (S0 - 8001)	Südliches Profil (S0 - 8032, S0 - 8043)
Innerer Schelf (< 150 m)	Kalksand, organogen, grau,	Ton, schwach sandig, grau, durchwühlt
Äußerer Schelf (150-200 m)	Ton, graugrün, durchwühlt	Feinsand, grau

Kontinentalhang Globigerinenschlick, rötlichbraun, mit
(< 4000 m) zunehmender Wassertiefe Zunahme des Ton-
gehaltes, intensiv durchwühlt

Tiefseebereich Tiefseeton, rotbraun, intensiv durch-
(> 4000 m) wühlt

Kerne

Der graue Ton vom inneren Schelf des südlichen Profils erreicht nach den Aufzeichnungen des 3.5 kHz-Echolotes (BGR) Mächtigkeiten von mehreren Metern. Dieser Horizont wurde vom Schwerelot nicht vollständig durchteuft.

Eine ähnliche Sedimentverteilung -

innerer Schelf tonig, äußerer Schelf sandig
ist vom westafrikanischen Schelf her bekannt.

Der auf dem Kontinentalhang dominierende rötlichbraune Globigerinenschlick erreicht auf beiden Profilen in Wassertiefen von 2700 bis 2800 m seine größte Mächtigkeit von 1.3 (SO-8-22) bzw. 0.91 m (SO-8-142).

Im Liegenden des Globigerinenschlicks treten unterschiedlich hellgrau gefärbte Tone mit wechselndem Sandgehalt (Globigerinen) auf. Nesterförmige Anreicherungen von Pteropoden, vereinzelt bis zu 5 cm langer Scaphopoden, Zonen mit unterschiedlich intensiver Bioturbation und bis in 4.8 m Sedimenttiefe (SO-8-106) auftretende, offene Wühlgänge kennzeichnen diesen Sedimenttyp.

Wühlspuren von dem überlagernden Globigerinenschlick sind in den obersten 20 bis 30 cm des hellgrauen Tons aufgrund der Farbunterschiede deutlich zu erkennen.

Im Kern SO-8-22 bildet eine millimeterdicke, schwärzlich-graue "lithifizierte Kruste" eine scharfe Trennfläche zwischen Globigerinenschlick und hellgrauem Ton, jedoch

oberhalb der Verwühlungszone. Die Kruste scheint selbst nicht von den Wühlern durchdrungen worden zu sein und scheint sich demnach erst nach der Wühlaktivität gebildet zu haben.

Reste einer solchen "lithifizierten Kruste" wurden auch randlich am Kern SO-8-67 gefunden.

Bemerkenswert ist außerdem das Auftreten einer bioturbat nicht beeinflussten "grünen Bänderung" (millimeterdick) innerhalb der hellgrauen Tone.

Sowohl die "lithifizierte Kruste" als auch die "grüne Bänderung" wurden auf dieser Fahrt nur auf dem nördlichen Profil beobachtet. Das Auftreten einer grünen Bänderung wurde auf früheren Fahrten in Kernen vor Westafrika und in der Sulu See gefunden.

Darüberhinaus wurde an besonders interessanten und geeigneten Stellen ein Großkastenlot (2.7 t, 5.75/11.5 m, 30x30 cm Kernquerschnitt) eingesetzt.

Bis in Wassertiefen von 1500 m konnten die genannten Geräte mit der 12 kHz-Tiefseelotanlage aktiv geortet werden, sodaß auf einen Pinger verzichtet werden konnte.

In größeren Wassertiefen wurde ein Benthos-Pinger (jeweils 50 m über Geräteunterkante) in Verbindung mit der an Bord befindlichen 12 kHz-Pingerortungsanlage (passiv) benutzt. Der genaue Zeitpunkt der Grundberührung konnte mit dem an Bord befindlichen Seiltagebuch (Zugkraftmessung) ermittelt werden.

Alle Geräte wurden über den Schiebegalgen der Steuerbordseite mit der "Fathom-Tiefseewinde" eingesetzt.

Während das Hieven aller Geräte jeweils mit maximaler Geschwindigkeit (100 - 120 m/min) erfolgte, mußte aus gerätetechnischen Gründen (vorzeitiges Auslösen, Abknicken des Kernkastens) mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten gefiert werden:

Großkastenlot	60 m/min
Kastengreifer	80 m/min
Schwerelot	110-120 m/min

Nachfolgende Aufstellung gibt Auskunft über den Einsatz der einzelnen Geräte und den erzielten Kerngewinn:

	Gesamt	Positiv	Negativ	Kerngewinn
Backengreifer	2	2	0	
Kastengreifer	29	23 (80%)	6 (20%)	5.22 m
Schwerelot	18	16 (89%)	2 (11%)	73.90 m
Großkastenlot	3	3	0	13.88 m
	52	44 (85%)	8 (15%)	93.00 m

Die oben erwähnten Geräteeinsätze, bei denen kein Kerngewinn erzielt worden ist (negativ), können wie folgt erklärt werden:

Kastengreifer: Verklemmen des Messerarms am Rahmen und am Kernkasten, Verhaken des Seils unter dem Auslösehaken und nicht entfernte Stempelarretierung.

Schwerelot: Das Kerngerät ist jeweils nur ca. 0.6 m in das Sediment eingedrungen und auf einem dicht gepackten Sand/Silthorizont stecken geblieben und umgefallen (deutliche Spuren am Kernrohr weisen darauf hin)

In dem 4.29 m langen Kern SO-8-138 wurden an der Basis, im hellgrauen Ton verschiedenfarbige, kirschkerngroße Gerölle älterer Sedimente gefunden.

Im Kern SO-8-142 fehlen die hellgrauen Tone und der 0.91 m mächtige Globigerinenschlick liegt unmittelbar auf einem zähen, tonig-siltigen (gelblich) Sediment (Mittel-Oligozän).

Der im Tiefseebereich auftretende, rotbraune Tiefseeton ist schwach sandig (Globigerinen) und wird bis 15 cm

mächtig. Er wird von einem 20 bis 30 cm mächtigen, hellgrauen, seifigen Ton unterlagert, dessen oberste 10 cm intensiv von oben her durchwühlt sind (Wühlgänge max. 0.5 cm dick).

An der Basis dieses Tones wurde dichtgepackter, Grobsilt/Feinsand (Turbidit), hellgrau gefunden, der ein weiteres Eindringen der Kerngeräte verhinderte.

In größerer Entfernung vom Kontinentalhang (SO-8-146) wurde dieser Grobsilt/Feinsand-Horizont mit dem Schwerelot durchteuft (4.0 m). Dieser Kern zeigte unter der oben beschriebenen Abfolge (rotbrauner Tiefseeton, hellgrauer Ton, Grobsilt/Feinsand) graue Tone und an der Basis (Verschluß) Reste von hellgrauem Grobsilt/Feinsand. Dieser Grobsilt/Feinsand besteht überwiegend aus organogenem Material.

8. Exmouth Plateau: Sampling of Seismic Sequences

N.F.Exon

The fault-bounded Exmouth Plateau (Fig.1 of chapter 1) lies oceanward of Australia's Northwest Shelf gas province, and is bounded to the north, west and south by the Argo, Gascoyne and Curvier Abyssal Plains. The plateau proper lies above 2000 m water depth and covers 150,000 km²; its minimum depth is 800 m. The area of the lower continental slope (2000-5000 m) covers another 150,000 km². A recent study of 18,000 km of geophysical profiles across the plateau has indicated that up to 10 km of sedimentary section overlies magnetic basement, and that favourable conditions exist for petroleum accumulation (EXON & WILLCOX 1978). Geological control for this study came from seismic ties to wells on the Northwest Shelf. Petroleum permits over the plateau were recently issued, and drilling is due to commence in early 1979.

The plateau is geologically complex, with marked changes in fault patterns and seismic stratigraphy from area to area. The present interpretation of the geology of the central part of the plateau is illustrated in Figure 1; drill results will undoubtedly lead to considerable modification of this scheme. The Exmouth Plateau was a broad basinal area lying within a northern embayment of Gondwanaland during Palaeozoic (VEEVERS & HEIRTZLER 1974). In the Permian and early Mesozoic, rifting gave rise to many normal faults aligned to the north on most of the plateau, and to the north-north-east in the east. Shallow marine, paralic and fluviatile terrigenous sediments were laid down. In the early Late Jurassic, a continental fragment probably separated from the northern and western margins of the plateau, moving away to the northwest (e.g. VEEVER & COTTERILL 1978). In the late Neocomian Greater India apparently moved away from southwestern Australia (e.g. LARSON 1977) along the transform fault that forms the southern margin of the

Exmouth Plateau. Over a period of time the adjoining abyssal plains and the plateau itself sank. In the Late Jurassic and Early Cretaceous shallow to bathyal marine terrigenous sedimentation predominated, but from Late Cretaceous times onwards pelagic carbonates and marls blanketed the plateau. The purpose of the SONNE cruises was to obtain rock samples from the seismic sequences, which would enable lithology, age and paleoenvironment to be determined, where the sequences were believed to be exposed in steep slopes and canyons around the plateau margins.

Six areas had been selected for investigation before work started, making use of the available seismic and bathymetric lines. Before sampling began single-channel seismic and bathymetric profiles were run and evaluated, to define the best targets. The seismic profiles were designed to tie to the existing seismic net. The results are considered below, area by area.

1) Northern Exmouth Plateau (areas B, C and D). The northern margin of the plateau is morphologically and tectonically complex. It is believed to be bounded by transform faults trending northwest, and normal faults representing the direction of Callovian and younger seafloor-spreading trending northeast. Within the area two fault directions are predominant: N to NNE in general, and N south of the Wombat Plateau. The distance from most shelf wells (ca. 300 km), and the complex structure meant that the interpretation of reflectors in the area (Fig.1) was very tentative.

Three areas of steep slopes were selected as most prospective: the Swan Canyon and Emu Escarpment in the east (area B; Fig. 2) where slopes of $10-15^{\circ}$ are common; the southern slope of the Wombat Plateau (area C, Fig.3) where the slope averages 10° ; and the northern slope of the Wombat Plateau (area D) with a slope of 10° or more.

In the Emu Escarpment-Swan Canyon area (area B) a variety of Cenozoic and Mesozoic reflectors were identified, and much of the seismic sequence was sampled (see section by

VON RAD). Rock types recovered include Tertiary chalks and a variety of Mesozoic types: fossiliferous limestone, coal measure lithologies, radiolarian chalk, and ferruginized sandstones and shales.

On the southern slope of the Wombat Plateau (area C) the seismic data revealed a faulted anticline, with a probable northeast trend, and the southern limb of this was sampled. Almost all the major seismic reflectors in the area were tentatively identified (Fig.3), and sampling of the seismic sequences revealed Tertiary chalk and again a variety of Mesozoic rock types: fossiliferous limestone, coal measure lithologies, marine shale, and ferruginous sandstone and shale. The overall rock assemblage was similar to that in the Swan Canyon-Emu Escarpment area.

The northern slope of the Wombat Plateau was different in that the oldest major reflector visible was Horizon E, believed to be of early Late Jurassic age. From the overlying sequence came an Oligocene chalk and from layers below Horizon E came weathered Mesozoic volcanics: probable basalt and trachyte, volcanic breccia and tuff. From dredge hauls low on the slope, some of which may not have been in situ, came Cretaceous belemnites and Inoceramus, Mesozoic coal measure lithologies, fossiliferous limestone, marine shale, and ferruginous sandstone and shale. Thus the rock assemblage was generally similar to that of the other two northern areas, with the important addition of a layered volcanic sequence. Palaeontological and petrographical studies should yield considerably more information on the northern area than is presently available.

2) Northwestern Exmouth Plateau (area E). In this area the slopes proved too low ($< 10^{\circ}$) for successful dredging of older material, although major Cenozoic and Mesozoic unconformities were visible on the seismic profiles. However some Tertiary chalk, Early Cretaceous limestone, and recrystallized carbonate rock were recovered, providing some information about the seismic sequences.

3) Southwestern and southern Exmouth Plateau (areas F,G)

In the southern Exmouth Plateau (area G) the Mesozoic Horizons D, F, & G (Fig.1) were identified, and areas of possible outcrops of the associated seismic sequences were dredged. The slope was less than 5° and the results were very disappointing, only Tertiary chalk, and one piece of Mesozoic carbonaceous silty sandstone being recovered.

In the southeastern Exmouth Plateau (area F) Tertiary and Cretaceous strata were identified on the seismic profiles as subcropping or outcropping on slopes of less than 10° . Several cores containing Tertiary chalk, and one with siltstone of probable Cretaceous age, were recovered.

Conclusions

Dredging and coring of Mesozoic and Cenozoic outcrops along steep escarpments and canyon walls proved to be a valuable and efficient tool to check and correlate seismic sequences at plateau margins. The advantage of the North West Australian margin for this type of study is the existing dense net of BMR and commercial seismic lines, and the large number of oil wells on the adjacent shelf and onshore coastal basin. Thus the SONNE results will help to better understand the structure and geological evolution of Exmouth Plateau and to evaluate its hydrocarbon potential. Fortunately, our knowledge will be further increased by forthcoming drilling of oil companies on the central Exmouth Plateau.

Exmouth Plateau, Australia

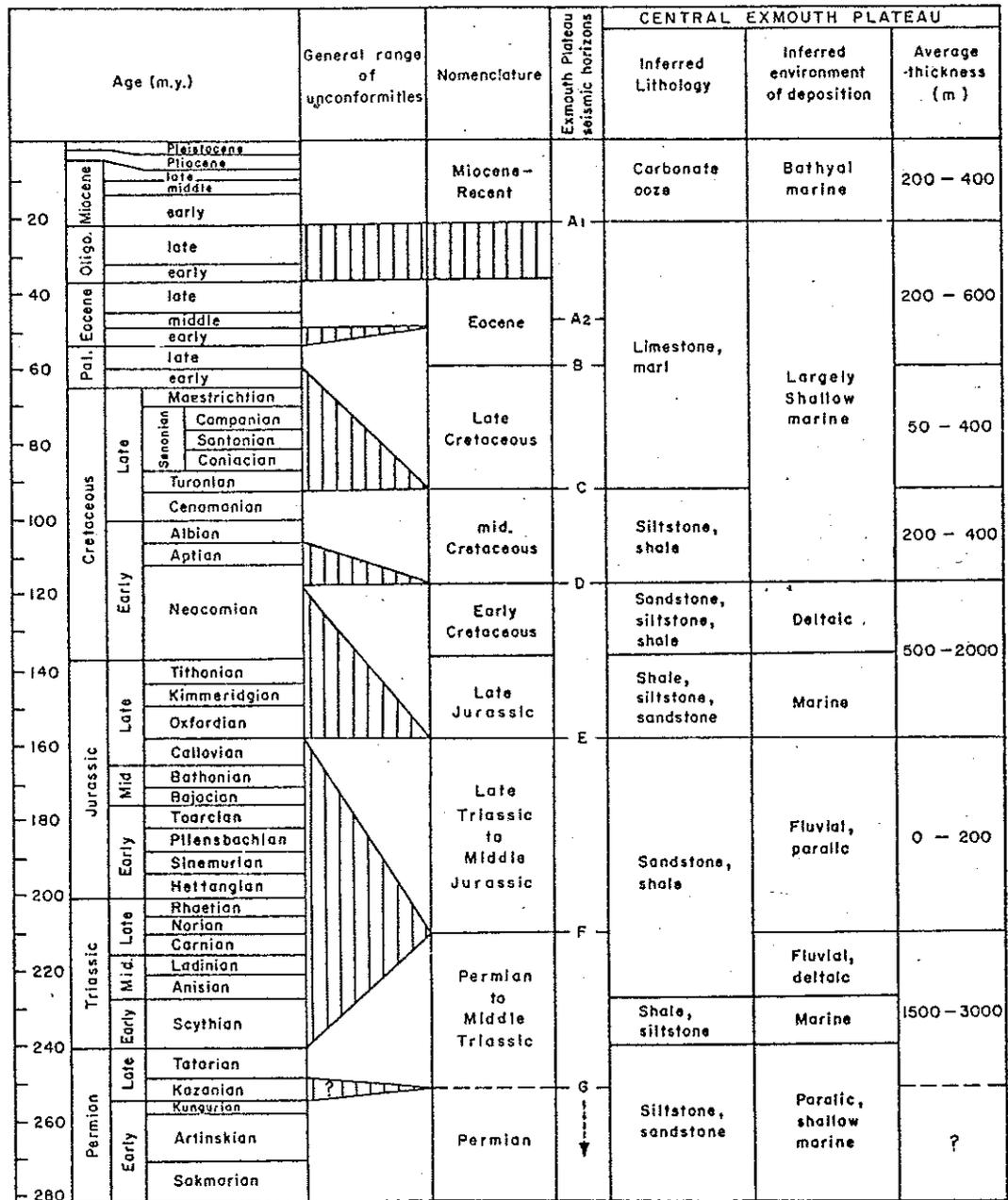


FIG. 1 — Stratigraphy of Exmouth Plateau; Permian to Pleistocene sequence.
From Exon & Willcox (1978)

Fig. 2

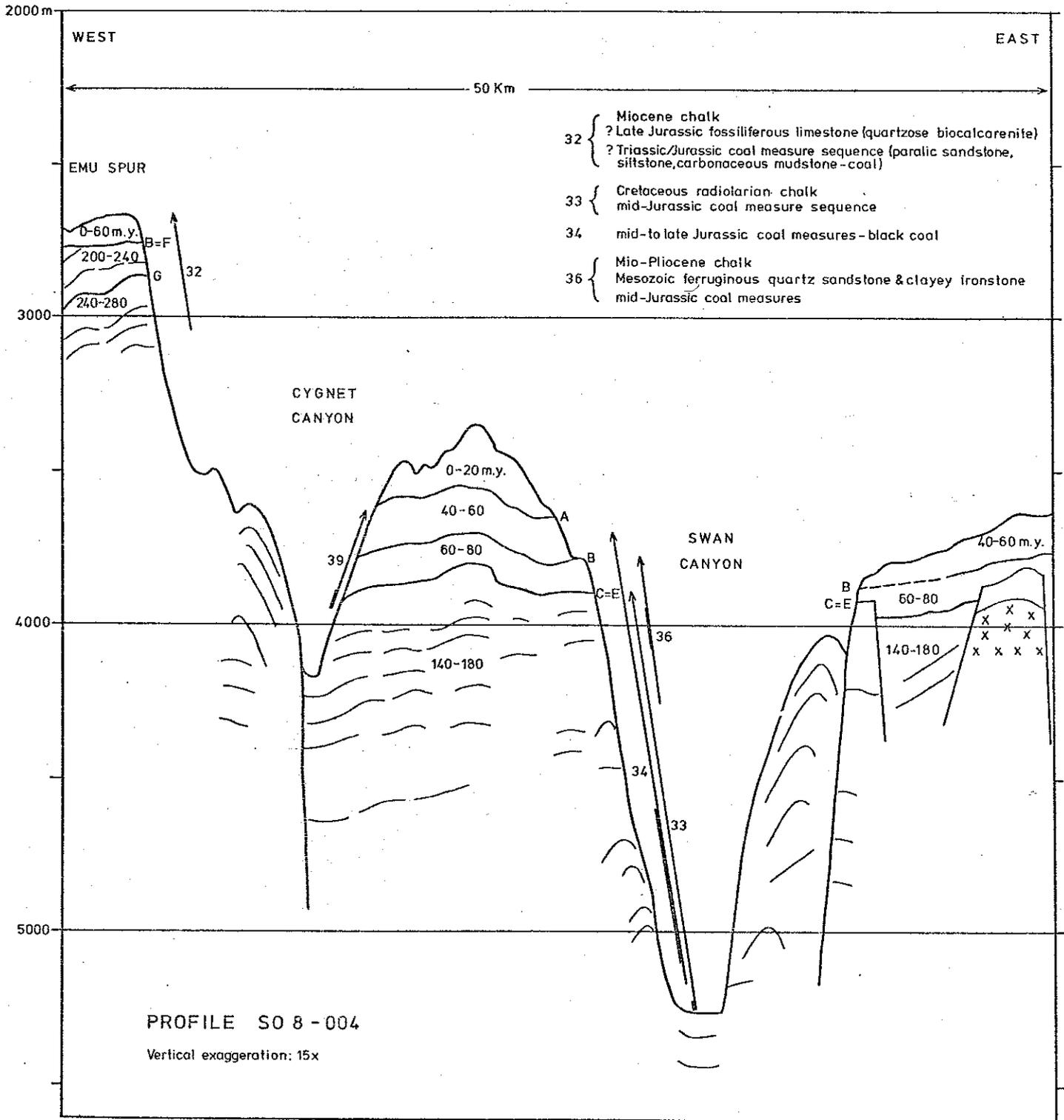
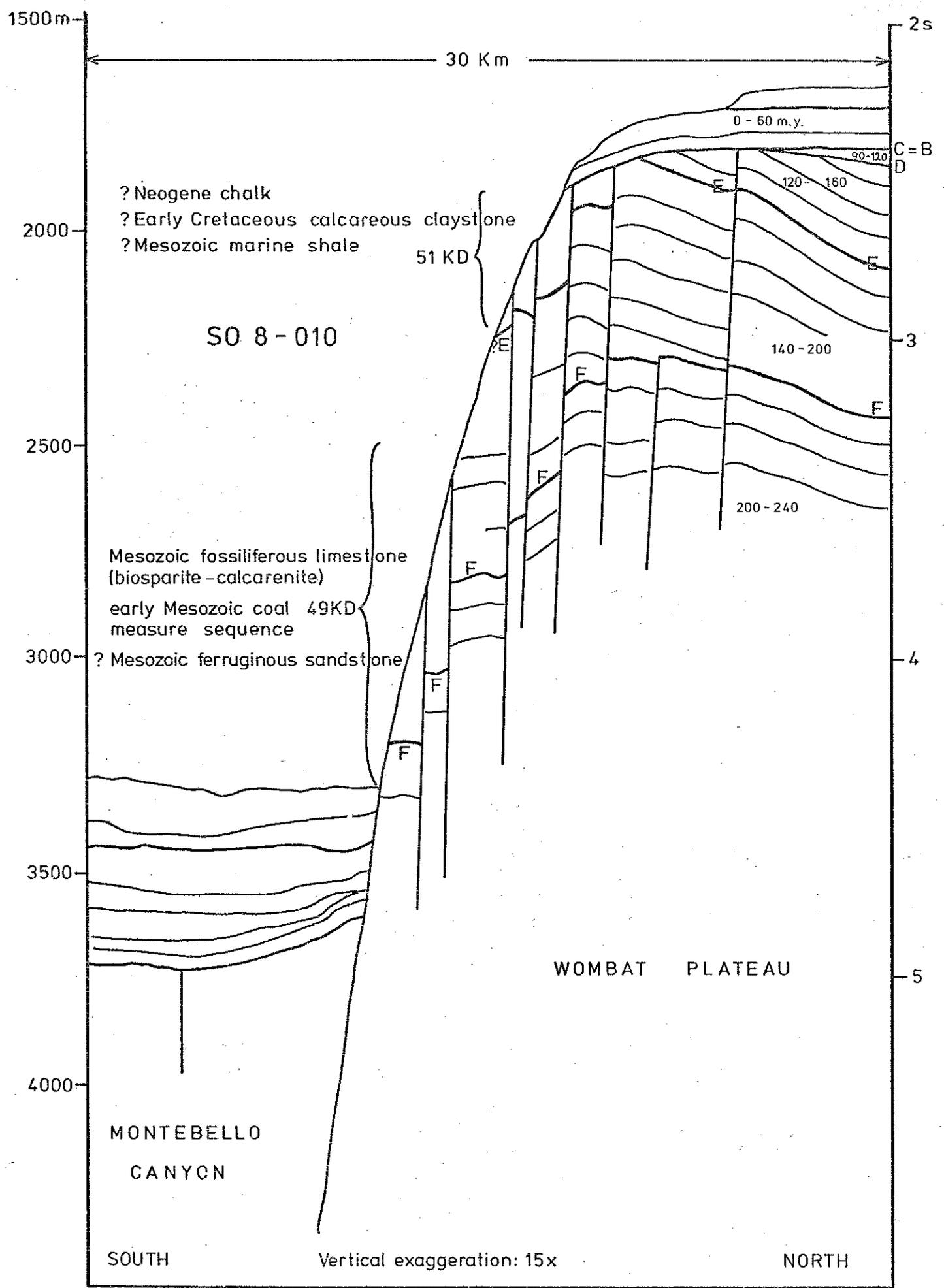


Fig. 3



9. Cuvier Abyssal Plain and Wallaby Plateau

J.J. Veevers

INTRODUCTION

Cuvier Abyssal Plain

The Cuvier Abyssal Plain (Fig. 1, chapter 1) is sharply delimited from the adjacent Exmouth Plateau in the North by the Cape Range Fracture Zone and the continental shelf to the east by slopes of 2° to 5° , and is connected with the Wallaby Plateau, beyond a step 400 m high immediately above the 5 km isobath, by a slope of less than 1° . The flat floor of the Cuvier Abyssal Plain, at a depth of 5050 m, is interrupted by Sonne and Sonja Ridges and by the low spurs near Lat. 20° S that mark the northwestern edge of the plain. Although SYMONDS & CAMERON (1977) connected the Sonne Ridge with the Exmouth Plateau, a re-examination of the bathymetry indicates that the Sonne Ridge terminates south of the Cape Range Fracture Zone.

DSDP Site 263 showed that the stratigraphic sequence that can be traced in seismic profiles throughout the plain comprises Cretaceous ooze and claystone that drapes basement, overlain by well-stratified horizontal calcareous turbidites. Magnetic anomalies (LARSON, 1977) over the entire width of the plain show that the basement which was not reached in Site 263 consists of oceanic crust of Early Cretaceous age. Sonne Ridge marks the position of a spreading axis abandoned by a first-order jump to the west of the active ridge and Sonja Ridge marks the position of a spreading ridge, abandoned by a second order jump. Spreading between 125 and 117 m.y. ago generated the crust of the Cuvier Abyssal Plain; between 117 and 115 m.y. ago, the ridge jumped 270 km northwestward. Spreading that generated anomaly

M-3 and younger ones resumed by 115 m.y. ago. Although the ridges mark the position of former spreading ridges, they are not part of the normal oceanic crust, but upgrowths of abnormally thick oceanic crust, or "epiliths" (VEEVERS & COTTERILL, 1978).

Dredging from the "Sonne" recovered a variety of volcanic and volcanogenic rocks from the Sonne Ridge which are all consistent with an "epilithic origin": pillow basalt, volcanic breccia, and a (? tuffaceous) mudstone. The vesicularity of some basalt specimens suggests emplacement in water shallower than the normal depth of the crust of active spreading ridges (2.5 - 3 km).

Wallaby Plateau

Except for a step of 400 m, the Wallaby Plateau which is almost square, is bounded by a low slope ($< 1^\circ$) from the Cuvier Abyssal Plain, by the Wallaby Saddle from the Carnarvon Terrace, by the Zenith-Wallaby Fracture Zone from the Perth Abyssal Plain, and by an unnamed saddle from the Zenith Seamount in the NW (see Fig.1, chapter 1).

According to bathymetric and geophysical profiles by Shell, BMR, and the "Glomar Challenger", the Wallaby Plateau is isolated from the mainland by the Wallaby Saddle, and capped by (? calcareous) sediment, overlying an unconformity. In the only published seismic profile (VEEVERS & HEIRTZLER, 1974), no structure is visible beneath this unconformity ("acoustic basement"). Other profiles, such as those of Shell, reveal an at least 2 sec. thick layered section, which suggested to SYMONDS & CAMERON, 1977) that the Wallaby Plateau is underlain by continental crust. The separation of the Wallaby Plateau from the mainland by a deep saddle and its distinctive seismic character and basement relief (different from those of the Exmouth Plateau) indicates, however, that the Wallaby Plateau is underlain by thick

oceanic crust representing an "epilith" formed after continental breakup in the Early Cretaceous (VEEVERS & COTTERILL, 1978).

A processed BMR seismic profile (O48) and the SONNE profile 8055 (Fig. 2, chapter 6) confirmed the presence of layering beneath the unconformity. A thick layered section of oceanic crust beneath an unconformity should comprise volcanogenic sediment with few -if any- layers of volcanic rock which would tend to absorb the seismic energy (EXON & STAGG, 1979; VEEVERS, 1979). In case Wallaby Plateau is of oceanic origin, its layered sequence beneath the unconformity should mainly consist of volcanoclastic rocks formed at the same time as the adjacent oceanic crust of the Cuvier Abyssal Plain (125 to 117 m.y.). If it were continental, it would contain heterogeneous layered sedimentary rocks, possibly including volcanogenic sediment, all considerably older than 125 m.y. (similar to the Exmouth Plateau).

NEW INFORMATION FROM THE SONNE CRUISE

Each of the three kinds of information collected by R.V. "Sonne" has an important bearing on the origin of the Wallaby Plateau.

Bathymetry. The Sonne Ridge is now known to extend from the Cuvier Abyssal Plain to the eastern side of the central part of the Wallaby Plateau in the same way as the Sonja Ridge reaches the northern side.

Seismic profiling. Seismic profiles from the "Sonne", though not processed, show clear layering in the section beneath the unconformity.

Sampling. Except superficial Cenozoic sediments and manganese crusts, the dredge samples are wholly volcanogenic, and include basalt, volcanic breccia, and volcanoclastic

sandstones to breccias. These samples probably have the same source as the basalt and volcanic breccia dredged from the Sonne Ridge. No material derived from continental crust was found in the Wallaby Plateau area.

From the new bathymetric information, we can divide the Wallaby Plateau into three parts:

- 1) A lower northeastern slope below 4 km: Except for a step in basement (1 second high) at the western side of Cuvier Abyssal Plain, this slope is continuous with the abyssal plain. It is probably oceanic crust that has subsided less than that of the Cuvier Abyssal Plain. A magnetic profile along this slope (V 3305 in Fig.1 of LARSON, 1977) contains identified seafloor spreading magnetic anomalies eastward to Long. 107.5°E , so that this part of the slope is oceanic; further eastward, no seafloor spreading magnetic anomalies are identifiable.
- 2) The southern part of each of the Sonne and Sonja Ridges: The Sonne Ridge continues southward from the Cuvier Abyssal Plain to form the eastern tip of the Wallaby Plateau, as the Sonja Ridge similarly forms part of the northern side. Sonne Ridge is possibly traceable into the area of rough bathymetry represented by seismic diffractions at Lat. $24^{\circ} 25'\text{S}$, Long. $109^{\circ} 10'\text{E}$. Thus part of the central plateau is partly enclosed by these "epilithic" ridges.
- 3) The Wallaby Plateau proper, above 4 km, partly enclosed by the ridges, and bounded to the southwest by part of the Zenith-Wallaby Fracture Zone: The volcanic material dredged from area K (the only area within the Wallaby Plateau proper) comes from a > 1 sec thick seismically layered sequence which can be traced northward along

Petrel N 318 and along a parallel BMR line into the central part of the plateau. If the Wallaby Plateau proper is underlain by thinned continental crust and its associated sediment, then they must lie below a deep undetected unconformity beneath the volcanogenic sequence. If the Wallaby Plateau proper is part of an oceanic epilith, then the volcanic rocks immediately beneath the unconformity would extend downwards for several kilometres into the abnormally thick oceanic crust.

While the evidence indicates that the entire Wallaby Plateau is oceanic, it is not sufficient to rule out the possibility that thinned continental crust exists at depth.

10. Lithofazies und Alter der gedredschten und gekernten prä-
quartären Gesteine

U. von Rad & V. Riech

Während der beiden Fahrtabschnitte der SONNE-Reise 8A/B wurden auf 31 Dredschstationen und 11 Kolben- bzw. Schwere- lotstationen präquartäre Sedimente oder Vulkanite gewonnen (siehe Tabelle 1). Diese Gesteine wurden makroskopisch (Farbe, Korngröße und grobe Lithologie mit Geologenlupe) und mikroskopisch unter dem Binocular (gesägte Anschnitte und Originalmaterial) untersucht, in "Gesteins-Typen" eingeteilt und beschrieben (siehe Bordprotokolle und handschriftliche Übersichtstabellen). Anschließend wurden diese Gesteinstypen in beschreibend-genetische "Lithofazies-Typen" übersetzt. Insgesamt wurden 8 "Haupt-Lithofazies-Gruppen" (A-H) und 37 Lithofaziestypen unterschieden, die sich z.T. im ganzen Arbeitsgebiet erkennen lassen (s. Tabelle 2). Die rasche biostratigraphische Altersbestimmung durch S. SHAFIK (kalkiges Nannoplankton) und P. QUILTY (Foraminiferen und übrige Fossilien) und die Einstufung der Dredschzüge in die "seismische Stratigraphie" (N. EXON) waren dabei von unschätzbarem Wert. Im folgenden sollen die unterschiedenen 37 Lithofaziestypen kurz charakterisiert werden (s. Tabelle 2). Die vorläufigen Ergebnisse und hypothetischen Faziesinterpretationen müssen an Land durch gründliche petrographisch-fazielle (Dünnschliff-) Untersuchungen und durch detailliertere Altersdatierungen modifiziert und ergänzt werden. Abb. 1 zeigt den Versuch einer faziellen und biostratigraphischen Korrelation der gefundenen Lithofaziestypen mit der seismischen Stratigraphie und einem Standardprofil des nördlichen Carnarvon-Beckens an Land.

1. Lithofaziesgruppe A ("Coal Measure Series"):

Bei den Lithofaziestypen A₁₋₆ handelt es sich voraussichtlich um die ältesten, durch Pollen als Trias-Jura (meist Mitteljura) datierten Sedimente, wie sie aus den permischen

Regional distribution of pre-Quaternary samples (SO-8A & B)

Area	Region	SO 8-Stations	No. of pre-Quaternary samples		Lithofacies types (Table 2)
			KD	KL/SL	
B	Emu Escarpment	28, 29, 32	3	-	A _{2,3,4} ; C _{1,2} ; E ₁
	Swan Canyon	33, 34, 36	3	-	A _{1,2,3} ; B _{1,2} ; E _{2,3}
	Cygnat Canyon	39	1	-	A _{5,6} ; B ₁₋₄ ; C ₁₋₅
C	Wombat Plateau-S	43, 46, 48, 49, 51, 57	5	-	A _{2,3,4,6} ; B _{1,2} ; C _{3,4,6} ; D ₁ ; E _{1,4} ; F ₁
	Wombat Plateau-N	61-66	5	1	A _{2,3,4} ; B _{1,2} ; C _{1,2,4-6} ; D ₁
E	Exmouth Plateau-	72, 73, 76, 78	2	2	E _{1,5} ; F _{2,4,5,6}
	NW				C ₇ ; E _{1,3}
F	Exmouth Plateau-	132, 138, 142, 144	-	4	A ₃ ; E ₁
	SE				
G	Exmouth Plateau-S	124, 131	1	1	A ₃ ; E ₁
	Cuvier Abyssal	147, 148, 149	3	-	F _{4,5,7} ; H _{1,2}
I	Plain/Sonne Ridge		1	2	E _{1,7} ; F _{2,4,7}
	Wallaby Plateau-	155, 156, 158			
J	NW		3	1	F ₉ ; H ₁
	Wallaby Plateau--	159, 161, 162, 165			
K	E		3	-	F _{4,5,7,8,9} ; H ₁
	Wallaby Plateau-S	167, 168, 170			
L	western Carnar-	173	1	-	D ₂ ; G
	von Terrace				
			Σ	31	11

und triassischen Kohlezyklen Australiens bekannt sind: Schwarze, bis 5 cm mächtige Glanzkohle-Flözchen (A_1) wechsellagern mit pflanzenhäckselreichem karbonatfreiem Schiefertone (A_2). Daneben kommen häufig Quarz-Siltsteine und Feinsandsteine (A_3), gröbere Sandsteine (A_4), Pyritknollen (A_5) und ein grauer bis rosa Tonstein (A_6) vor. Faziesübergänge und Wechsellagerungen sind häufig zu beobachten. So enthalten die meistens massigen Schiefertone Siltbänder mit Rippelfeinschichtungen und Zwischenlagen bzw. Linsen feinkörniger Sandsteine (z.T. mit phosphatischen Partikeln). Abgesehen von Pollen wurden keine Mikrofossilien gefunden. Die Silt- und Sandsteine mit tonigem Bindemittel sind teilweise glimmerig und führen ebenfalls Pflanzenhäcksel und in einem Fall auch Glaukonitkörner. Die groben, gut sortierten Quarzsandsteine sind sehr porös und können dunkle Zwischenlagen mit Schwermineralanreicherungen enthalten. Diese Fazies wird als paralisch, d.h. terrestrisch (fluviatil, Kohlensumpf etc) bis lagunär oder deltaisich gedeutet. Diese Sedimente wurden vor dem Auseinanderdriften von Australien und Indien in einem kontinentalen bis flachmarinen Milieu abgelagert. Die Lithofaziesgruppe A (besonders der A_3 -Sandstein) wurde am Steilhang des gesamten Exmouth-Plateaus angetroffen (Areale B,C,D,F,G).

2. Lithofaziesgruppe B (Eisenreiche Sedimente)

Die Lithofaziestypen B_{1-3} lassen sich in rotbraune Toneisensteine (B_1), sekundäre Fe-Konkretionen (B_2 u. B_3) und brekziöse Trümmereisenerze (B_4) unterteilen. Biogene Reste sind sehr selten: eine Toneisensteingeode ist allerdings von faserigem Pflanzengewebe durchsetzt und läßt auch schwarze Kotpillen erkennen. Die B_2 -Typen sind poröse, mit Limonit und Hämatit imprägnierte Quarzsandsteine, die selten auch etwas Calcit zement aufweisen. Der Quarzsand tritt auch als Matrix der Trümmereisenerze auf, und deutet mit großer Wahrscheinlichkeit auf den sedimentären Ursprung der brekziösen - Konglomeratischen Gefüge hin (Aufarbeitung im fluviatilen oder littoralen Bereich). Sie treten nur im Gebiet des nördlichen Exmouth-Plateaus (Swan und Cygnet-Canyon,

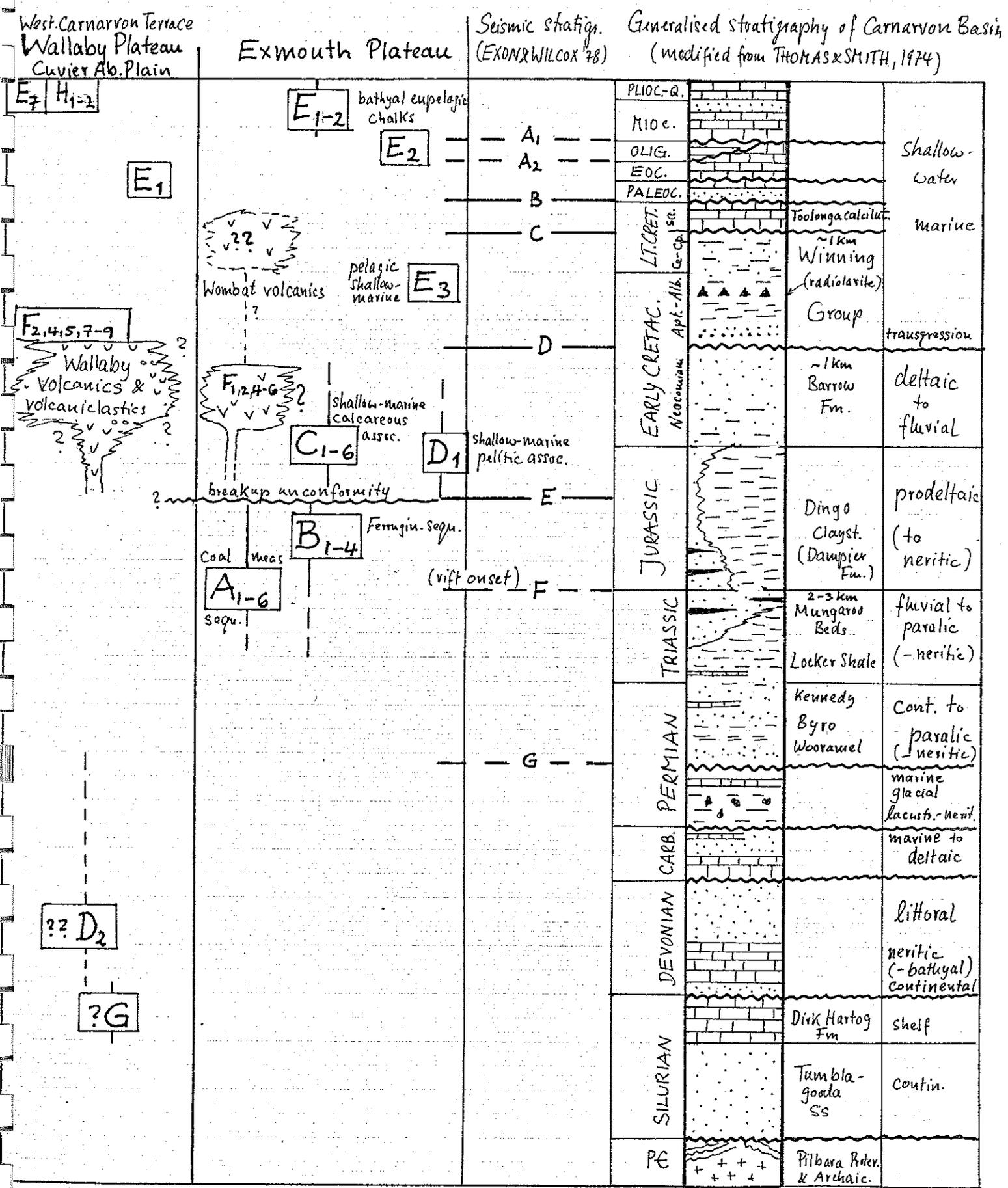
Wombat Plateau) auf. Ihr Alter ist hypothetisch. Diese Gesteine entstanden wohl in einem terrestrischen bis flach-marinen (paralischem) Milieu und verdanken ihre Vererzung einer späteren Emersion und z.T. sekundärer Umlagerung.

3. Lithofaziesgruppe C (prätertiäre Karbonate)

Diese Gruppe umfaßt sieben sehr heterogene Lithofaziestypen, deren Alter vermutlich Mittel- bis Oberjura (bis Unterkreide ?) ist. Diese vollmarinen Flachwasserkarbonate stellen das Äquivalent der stark terrigen beeinflussten Prodeltafazies des "Dingo Claystone" und der deltatischen Barrow-Formation im Carnarvon-Becken dar (Fig.1). Die spezifischen Ablagerungsräume waren das Littoral und der innere und mittlere Schelf des sich nach dem mittel- bis oberjurassischen Aufbrechen von Gondwanaland bildenden jungen Indik. Faziesübergänge zwischen mikritischen Kalken (C_1), biogenen Kalksandsteinen ($C_{2,3,4}$) und Quarzsandsteinen (C_5) sind nicht selten. Die Mikrite führen teilweise Foraminiferen, Brachiopoden- und Inoceramenreste. Auf hochenergetisches Ablagerungsmilieu deuten die durch spätigen Calcit zementierten Biokalkarenite hin, welche sich zu unterschiedlichen Teilen aus Quarzsand, Crinoidenresten, Muschelbruch-Schill, Onkoiden, Korallen und anderen biogenen Fragmenten zusammensetzen. Auch die rekristallisierten Kalke und ? Dolomite ($C_{6,7}$) sind teilweise aus bioklastischer Fazies hervorgegangen. Die Porositäten der arenitischen Karbonate sind infolge unvollständiger Zementation oder sekundärer Lösungsvorgänge (z.B. selektives Herauslösen von Biogenen) teilweise beträchtlich.

Die aufgezählten Gesteinstypen sind auf das nördliche Exmouth Plateau (Areale B,C,D,E) beschränkt.

Fig. 1 Tentative stratigraphy of dredged and cored lithotypes (SO BA & B) [E₁] = lithotype (see Table 2)



4. Lithofaziesgruppe D (detritische Pelite)

Diese Gruppe umfaßt flachmarine karbonatfreie Tonsteine jurassischen bis unterkretazischen Alters (D_1 ; Wombat-Plateau) und einen möglicherweise paläozoischen, fossilieeren Tonstein von der westlichen Carnarvon-Terrasse (D_2).

5 Lithofaziesgruppe E (pelagische biogene Karbonate)

Bei diesen Lithofaziestypen handelt es sich um gelblich-braune bis weiße Nanno-Kreidekalke tertiären bis quartären Alters (E_1 , 4-6), kieselorganismen- und quarzreiche Kreidekalke (Mio-Pliozän; E_2) und mittelkretazische radiolarienführende Mergel- bis Kalksteine. Alle diese Typen sind eupelagisch; sie wurden (bis auf den ? flachmarinen Typ E_3) in bathyalen (den heutigen ähnlichen) Wassertiefen abgelagert. Sie wurden in den Arealen B,D,E,F,G (Exmouth-Plateau) und I (Wallaby-Plateau) gefunden.

6. Lithofaziesgruppe F (Vulkanite und Vulkanoklastika)

In dieser äußerst heterogenen, wegen ihres starken Verwitterungsgrades sehr schwer zu klassifizierenden Gruppe wurden Bimsstein (F_1), basaltische (F_2), intermediäre (F_3) und undifferenzierte umgewandelte Vulkanite (F_5) zusammengefaßt. Daneben treten vulkanische Brekzien (F_4), verschiedene in vulkanogene Tonsteine umgewandelte Tuffe (F_{6-8}) und grobe vulkanoklastische Sandsteine bis Brekzien (F_9) auf. Auffällig sind die Proben eines Dredschzuges von der E-Flanke des "Sonne-Rückens" (149 KD). Es handelt sich um eine sehr schlecht sortierte, vulkanoklastische Brekzie (Korngrößen von 1 mm - 10 cm) mit subangularen bis gerundeten basaltischen Bruchstücken von feinporphyrischer Struktur. Nur wenige Vulkanite sind blasenreich. Diese dunkelbraunen blasenreichen Fragmente fallen durch unregelmäßige Umrisse und ihre Erzimprägnation auf. Sie dürften in relativ geringen Wassertiefen gebildet worden sein (Hinweis auf späteres Absenken des "Sonne-Rückens" um mehrere km während der letzten 150 Millionen Jahre). Bemerkenswert ist das völlige

Fehlen eines primären Bindemittels. Der ursprünglich beträchtliche Porenraum ist durch authigenen Smektit, aber hauptsächlich massigen Zeolithzement geschlossen worden. Die Ursache dieser ausgeprägten Zementation ist die submarine Diagenese der basaltischen Lithoklasten (welche selbst zu Smektit umgewandelt sind).

Porphyrische Basaltpartikel treten auch in groben vulkanoklastischen Sandsteinen am Wallaby-Ostrand auf, sind aber häufig mit vulkanischem Glas (165 KD) oder auch Glaukonit (159KD) assoziiert. Die vulkanischen Gläser sind ebenfalls sehr stark umgewandelt, aber nach den Umrissen und Blasen gut kenntlich.

Der durchweg hohe Verwitterungsgrad aller Vulkanite läßt eine Altersdatierung (z.B. mit der K-Ar-Methode) problematisch erscheinen.

Das Alter dieser Ergüsse und Aschenlagen, die auf das Wombat-Plateau, Cuvier-Tiefseebene/ Sonne-Rücken und das Wallaby Plateau beschränkt sind, dürfte Unterkreide (Neokom) - im Wombat-Plateau möglicherweise auch Oberkreide betragen.

7. Eisenschüssiger Hornstein (G)

Dieser Lithofaziestyp wurde nur an der westlichen Carnarvon-Terrasse (SO 8-173 KD) gefunden. Es handelt sich wohl um einen verkieselten Pillenkalk oder onkolithischen Kalk, der vielleicht ein Äquivalent der landwärts direkt unter dem Neokom anstehenden Dirk Hartog Formation (Silur) ist.

8. Manganknollen und -krusten (H)

Polymetallische Mangan-Poly- und Monoknollen wurden in der Cuvier-Tiefseebene, am Sonne-Rücken und am Wallaby Plateau gedredht (H_1). Mehr oder weniger dicke Mn/Fe-Krusten finden sich auf fast allen Sedimentgesteinen, Vulkaniten und Pyroklastika. Der Dredschzug 148 KD im N-Teil des Sonne-

Rückens erbrachte interessante Proben von Mn-Knollen und Krusten mit ungelagerten Tufflaminae und größeren Partikel. Eine große Polyknolle besteht aus ca. 10 Einzelknollen, die offensichtlich umgelagert, zusammen mit grobsandigem vulkanoklastischen Material erneut einsedimentiert, und später zusammen umkrustet wurden (vgl. BEIERSDORF & SEIBERTZ, Kap. 13).

11. Summary of Palaeontological Results

Sonne Cruise 8 A

P.G. Quilty

This summary includes the results of foraminiferal studies and those based on macrofossils. Nannoplankton results have been left to S. SHAFIK.

1. Quaternary

Many samples yielded Quaternary foraminifera and the results have significant bearing on climatic change theories and on the position of the lysocline. Preliminary coiling ratio studies show that Globorotalia truncatulinoides is dominantly dextrally coiled; G. menardii is dominantly sinistrally coiled and G. dutertrei is dominantly dextrally coiled throughout the sections studied, indicating little major temperature change in the time interval represented. This is in accordance with earlier work.

Occurrence: Area A - 1KA, 2KA, 3KA, 10BL, 17KA, 13SL, 16SL,
18BL, 19KA, 20KA, 21SL, 22KAL, 23KA,
24SL, 25KD, 26SL, 27KA.

Area B - 35KL, 37SL.

Area C - 45SL, 52KL, 55KL, 59KL, 60KA.

Area D - 64KL, 67KAL.

Area E - 70KL, 74KL, 79KL, 80KA, 81BL.

2. Neogene (excluding Quaternary)

Pliocene and Miocene chalk and one claystone sample came only from dredges and piston cores. Pliocene and Middle Miocene faunas with excellent planktonic foraminiferal faunas came from dredges and one piston core. The presence of abundant, well preserved Globorotalia fohsi lineage forms is new to Australia, where the equivalent known faunas are mainly of shallow water aspect.

An Early Miocene fauna from 18KL shows severe dissolution yielding only a few resistant Catapsydrax species. The significance in terms of CCD fluctuation has yet to be evaluated.

Occurrence: 1. Pliocene - Middle Miocene chalk
29KD, 32KD, 36KD, 39KD, 46KD, 64KL, 76KL.
2. Early Miocene (marl-claystone) - 78KL.

3. Palaeogene

A mixed Middle Eocene - Middle Oligocene fauna was recovered from 64KL. The faunas are well preserved and detailed study is required to differentiate the faunas present and the cause and significance of the mixing.

4. Cretaceous

The next dated Cretaceous sample is that from 72KD which contains a planktonic foraminiferal fauna of Late Albian-Early Cenomanian age. This excellent fauna will be studied in detail.

A Late Cretaceous age, based on the presence of a large Inoceramus is estimated for several fragments in 65KD.

Other suspected Cretaceous samples are:

33KD, 36KD - no fossils but lithology similar to known Cretaceous.

33KD - radiolarian rich rock with poor Cretaceous nannoplankton. Estimated age - Aptian - on basis Australia-wide radiolarian-rich Aptian.

39KD - shale with poor foraminifera.

46KD, 48KD - no diagnostic fossils but cuticle which has never been heated as high as 60°C.

51KD - Reophax plus questionable radiolarian lithology like Early Cretaceous Winning Group.

63KD - lithology and marine aspect.

5. Jurassic

The Jurassic sediments yielded very diverse faunas of macro- and microfossils and are palaeontologically the most significant finds of the expedition. Brachiopods and foraminifera will be the main elements studied in detail.

Occurrence and contents are:

- 32KD - the lamellibranch Inoceramus (thin shelled).
- 39KD - belemnites (? Belemnopsis), crinoids (Isocrinus or Pentacrinites), Inoceramus.
- 43KD - Pentacrinites, echinoids, corals, bryozoans.
- 61KD - rhynchonellid brachiopods, an excellent foraminiferal fauna, ostracods, fish teeth, echinoid spines, lamellibranchs.
- 62KD - crinoids, ostracods, rare foraminifera.

An Early Jurassic age for a mottled shale is based on lithological similarity of Perth Basin Early Jurassic - the Cattamarra Coal Measures.

12. Nannofossil Investigations

S.Shafik

Calcareous nannofossil investigation has been carried out on board the R.V. "Sonne", during her 8th Leg, in the Eastern Indian Ocean, off the northwest of Australia (4 Jan.-15. Febr., 1979). The investigation covers sediments recovered by various coring and dredging techniques.

Although most of the cores are found to contain abundant calcareous nannofossils (the exceptions are few), the majority of the dredge samples are devoid of those fossils. Cores with no nannofossils (e.g. the brown clays of Cores 152 SL and 158 KL, SL) are considered to have been deposited below the Nanno Solution Depth (NSD), whereas most of the nannofossil-free dredge samples are envisaged to have been accumulated in environments unable to sustain nanoplankton. Deposition with a sparse or discontinuous record of nannofossils (e.g. Core 10 BL, 13 SL, 16 SL and 111 SL) is likely to have taken place near the NSD and/or during a fluctuating NSD.

Age determinations of the sediments containing nannofossils have been greatly facilitated by the common occurrences of key taxa in them. Reworking is minor in most cases. Assemblages identified are suggestive of ages ranging from late Albian to Holocene, though undifferentiated Cretaceous has also been noted. A brief summary of these assemblages is given below.

1. Undifferentiated Cretaceous:

=====

Dredge sample 33 KD includes a siliceous limestone with Watznaueria barnesae, Lithraphidites carniolenis, Cretarhabdus conicus, Markalius circumradiatus, ? Broinsonia signata, and Zygodiscus sp.

2. Late Albian:

=====

Examination of three samples from the dredge sample 72 KD revealed the occurrence of Cretarhabdus conicus, C. crenulatus, Eiffellithus turriseiffeli, Lithrastrinus floralis, Markalius circumradiatus, Watznaueria barnesae, W. ovata, and Manivitella pemmatoides. The presence of E. turriseiffeli suggests a late Albian age (the Eiffellithus turriseiffeli zone of ROTH, 1973, DSDP, V 17).

3. Late Paleocene-Early Eocene:

=====

Although Core 156 KL recovered an empty barrel, traces of sediments were found adherent to its core catcher. The nanos identified from these traces of sediments indicate a contact with a late Paleocene-Early Eocene horizon. Among these fossils, Discoaster multiradiatus, D. nobilis, D. mohleri, D. spp., Discoasteroides spp., Chiasmolithus bidens, C. eograndis, Coccolithus eopelagicus and Toweius eminens are abundant; also occurring is Markalius astroporus. The coccoliths are highly etched and the chiasmoliths are commonly represented by rims. Discoasters are slightly overgrown with additional

calcite (post-depositional). Discoaster multiradiatus - dominating the assemblage - is a typical late Paleocene species, even though it may range into the basal Eocene.

4. Core 64 KL sequence:

=====

Core 64 KL recovered a sequence consisting of mid-Oligocene and late Miocene chalks underlying Quaternary foram sand. Five samples were examined. Mid-Oligocene nannofossils have been identified from samples at 361 - 365 cm, 382 - 385 and the core catcher. Late Miocene is represented herein by sample 346 - 349 cm. The Quaternary age is indicated by examination of a sample from the top of the core.

MID OLIGOCENE: The assemblage includes Sphenolithus distentus, S. predistentus, Cyclicargolithus abisectus, C. floridanus, Reticulofenestra seissura, Zygrhoblithus bijugatus, Braarudosphaera bigelowi, Coccolithus eopelagicus, Discoaster deflandrei (group), D. tani, D. nodifer which suggest the mid-Oligocene Sphenolithus distentus zone. However, the assemblage includes also Eocene elements, such as Chiasmolithus solitus, C. grandis, Cyclicargolithus reticulatus, Bramletteius serraculinoides; Cyclococcolithina formosa, and Helicopontosphaera compacta. The occurrence of Zygrhoblithus bijugatus and Braarudosphaera bigelowi suggests deposition under shallow-water conditions or in near-shore environment. However, determination of whether these two species belong to the mid-Oligocene assemblages or to the reworked Eocene elements is not possible. Moreover, the admixing of the Eocene and Oligocene forms could be either an artifact produced while

coring (highly unlikely) or in fact a true representation of the fossil content of the sediments.

LATE MIOCENE: Elements identified are readily assignable to the late Miocene Ceratolithus primus subzone. These elements include Discoaster pentaradiatus, D. broweri, D. surculus, D. quinquerramus, Triquetrorhabdulus rugosus, Ceratolithus primus, Coccolithus pelagicus, Sphenolithus neoabies, and Reticulafenestra pseudoumbilica among others.

QUATERNARY: The Quaternary age assigned to the top of the core (the foram sand) is based on the occurrence of abundant Gephyrocapsa spp.

5. Oligocene of Core 142 SL:
=====

The bottom 20 cm and the core catcher of Core 142 SL contain assemblages characteristic to the mid-Oligocene Sphenolithus distentus zone. Main elements of these assemblages are Coccolithus eopelagicus, Reticulofenestra scissura, Zygrhablithus bijugatus, Sphenolithus predistentus and S. distentus.

6. Miocene - Pliocene Occurrences:
=====

Sediments containing abundant calcareous nannofossils indicative of Miocene and/or Pliocene ages have been recovered at several stations.

CORE 78 KL: Samples from the interval core catcher - 100 cm level yielded assemblages which are characterised by the occurrence of Triquetrorhabdulus carinatus, Cyclicargolithus abisectus, C. floridanus, Coccolithus sp. cf. C. pelagicus, Cyclococcolithina leptopora, Discoaster druggii, D. deflandrei, D. sp. aff. D. exilis,

Hayaster perplexus, Sphenolithus abies, S. moriformis, and Reticulofenestra spp. . These assemblages have been placed in the basal Miocene Discoaster druggii subzone. Overlying sediments in Core 78 KL is Quaternary in age as indicated by occurrence Gephyrocapsa spp., Rhabdosphaera stylifer, cyclococcolithina leptopora, Scapholithus sp., and Ceratolithus spp. at the top of the core.

DREDGE SAMPLE 32 KD: Ten samples were examined from the chalks of 32 KD. Nannofossils were found in abundance, and have been placed in the early middle Miocene Sphenolithus heteromorphus zone, Coccolithus miopelagicus subzone, the mid middle Miocene Discoaster kugleri subzone, and the latest Miocene Triquetrorhabdulus rugosus subzone.

DREDGE SAMPLE 39 KD: This dredge contains a variety of lithologies. Four samples have been examined representing four different types of sediments. Only the chalk of 39 KD yielded nannofossils. These are readily assignable to the mid-Middle Miocene Discoaster kugleri subzone.

CORE 46 KD: Four samples from the white chalk of 46 KD have examined. All contain nannofossil assemblages characteristic to the late Miocene Discoaster berggrenii subzone.

DREDGE SAMPLE 29 KD: The nanno-foram ooze dredged at station 29 yielded assemblages characteristic to the late Miocene Ceratolithus primus subzone.

DREDGE SAMPLE 36 KD: Six samples from the white chalk of 36 KD have examined, and the late Miocene Discoaster berrrenii and Cerabolithus primus subzone could be identified.

CORE 37 SL: The core catcher of this core yielded an assemblage dominated by Discoaster pentaradiatus. Other species such as Discoaster triradiatus, D. broweri, Ceratolithus spp., Cyclococcolithina macintyreii, Helicopontosphaera kamptneri are common. The assemblage is readily assignable to the late Pliocene Discoaster pentaradiatus subzone. Nannofossils from 200 cm level are, however, dominated by small Gephyrocapsa spp. suggesting an early Pleistocene age.

7. QUATERNARY OCCURRENCES:

=====

Most of cores recovered (except for those mentioned above) are Quaternary in age based of the presence of Gephyrocapsa spp. . No attempt to subdivide the Quaternary was carried out on board, but this project will be undertaken in Canberra. However, in a few instances the Holocene (based on abundant Emiliana huxleyi) could be separated (e.g. top of core 80 KA). Evidence used by workers (e.g. SHAFIK, 1978 BMR Bull., 192) such as the occurrence of Braarudosphaera bigelowi, and Micraspidites (ascidian spicules) to indicate shallow-water conditions is ratified by the findings of these forms in sediments recovered from shallow depths (e.g. samples 1 BG and 2 BG which were recovered below a water column of 113 m).

13. Röntgenfluoreszenzanalytische Untersuchungen an Mn-Fe-Oxid- krusten und -knollen

H. Beiersdorf & E. Seibertz

1. Einleitung

Fast alle der beim Dredgen geförderten Gesteine zeigen schwarzbraune Überzüge mit Mangan-Eisen-Oxiden; ihr Vorkommen ist daher auch über den gesamten Untersuchungsraum verteilt (Abb.1, Kap.1). Von 20 Stationen wurden insgesamt 30 Proben untersucht, 26 Krusten und 4 Knollen.

2. Makroskopische Beschreibung und Typisierung

Die Dicke der Krusten schwankt zwischen Bruchteilen von Millimetern und ungefähr 1 cm. Entsprechend ihrer weiten Verbreitung kommen sie auf allen auftretenden Gesteinstypen vor, ohne jedoch hierin eine Gesetzmäßigkeit erkennen zu lassen (Tab.1); nur die Knollen zeigen eine Fixierung an basaltisches Material als Inkrustationskeime. Sowohl Knollen wie Krusten weisen eine rauhe Oberfläche auf und haben eine traubige, unregelmäßig knotige Gestalt. In manchen Krusten treten Gesteinspartikel sekundär eingelagert auf, wodurch sie ein Polyknollen-ähnliches Aussehen erhalten; auch hier lassen sich keine Abhängigkeiten vom Wirtsgestein ablesen. Die Knollen zeigen einen mehr oder weniger konzentrisch-schaligen Aufbau, wobei die Kerne bei vier Exemplaren aus mehreren Gesteinsstückchen und/oder -grus und bei einem aus einem einzelnen Basaltstück bestehen (vgl. Tab.1). Von der inneren Struktur her lassen sich die Fe/Mn-Oxidausfällungen in folgende Typen gruppieren (vgl. auch Tab.1):

- (1.) massive Krusten mit lagigem Aufbau (Hell-Dunkel-Laminationierung), wobei die helleren Lagen poröser erscheinen,
- (2a.) homogene massive Krusten, z.T. mit (2b.) eingelagerter Gesteinsstückchen,
- (3a.) homogene poröse Krusten, die z.T. (3b.) Ichnogänge und Spalten auskleiden bzw. ausfüllen,
- (4.) Imprägnierungen der obersten Millimeter des Wirtsgesteins und größerer Poren.

Die Krusten 1 bis 3 sind mit ihrem Wirtsgestein dentritisch bis in einige Millimeter Tiefe verwachsen, wobei es sich manchmal eindeutig um Kluffüllungen handelt.

3. Chemische Analyse mittels RFA

Das Krusten- und Knollen-Material wurde bei 100°C getrocknet, gemahlen (Achat-Mühle) und die Kornfraktion 200 μ durch Siebung gewonnen. Die Pulverpräparate wurden dann mit einem tragbaren Röntgenfluoreszenzanalysator untersucht (EKCO M 3182 A). Die bei der Bestrahlung durch die Pu^{238} -Quelle frei gewordene sekundäre Fluoreszenz-Strahlung wurde über ausbalancierte Absorptionsfilter-Paare für die Elemente Fe, Mn, Cu, Ni und Co mit einer Photoverstärkerröhre gemessen. Aus der Intensität dieser Strahlung konnten die Element-Gehalte bestimmt werden.

3.1. Element-Verteilung

Eine Auflistung sämtlicher ermittelter Werte von Fe, Mn, Cu, Ni und Co (2400 Messungen) würde hier zu weit führen; es werden daher nur die Extremwerte, die arithmetischen Mittelwerte und der Durchschnittswert der Fe/Mn-Verhältnisse in Tab. 2 aufgeführt. Zum Vergleich werden Analysendaten von Mn-Knollen des Scott-Plateaus (STACKELBERG 1978, vgl. auch Abb.1 in Kap.1) sowie solche von Mn-Knollen des Pazifik SE-Hawaii (VALDIVIA VA-04/2, MARCHIG & GUNDLACH 1976) mit angeführt.

Im allgemeinen herrscht ein relativ hoher Fe-Gehalt vor, der fast 2,5 mal so hoch ist wie in Mn-Knollen des Pazifik; die Mn-Gehalte sind dementsprechend gering, was sich auch in dem hohen Fe/Mn-Verhältnis ausdrückt. Die Ni-Gehalte liegen in ähnlichen Bereichen wie im Pazifik; Cu allerdings zeigt erheblich geringere Werte. Die Analysen-Daten von Mn-Knollen des Scott Plateaus dagegen zeigen erwartungsgemäß eine größere Ähnlichkeit mit dem hier untersuchten Material, vor allem in den Fe- und Mn- Werten.

Die hohen Fe/Mn-Verhältnisse werden als Ausdruck einer Präzipitation aus dem Meerwasser aufgefaßt (s.u.a. BONATTI 1975).

3.2. Fe/Mn- Verhältnis

Einer besseren Vergleichbarkeit mit Analysen anderer Gebiete wegen wird im weiteren mit dem Verhältnis Fe/Mn gearbeitet. Bei der graphischen Gegenüberstellung des Fe/Mn-Verhältnisses gegen die Mn-Prozente wird in Abb. 1 die strikte Separation einiger Untersuchungsareale von einander deutlich, die hier i.w. auf die unterschiedlichen Mn-Gehalte zurückzuführen ist. Es handelt sich dabei ausschließlich um Krusten auf Sedimentgesteinen (Areal A bis G), während die mit mittleren Mn-Gehalten sich überlappenden Areal-Daten (H bis L) von Krusten und Knollen mit überwiegend basaltischem Wirtsgestein stammen (Abb.1).

Die Abhängigkeit der Fe- bzw. Mn-Gehalte und damit auch ihres Verhältnisses von der Wassertiefe der Stationen wurde nicht gefunden (Abb.2). Zum einen ist die Datenmenge relativ gering und zum anderen können bei langen Dredgezügen nur sehr ungenaue Angaben über die wirkliche Wassertiefe der einzelnen Proben gemacht werden. Es wurde daher als maximale Tiefe diejenige angenommen, bei der die Dredge zum ersten Mal Bodenkontakt hatte (Abb.2).

Station / Probe	Areal	Wirtsgestein	Kruste (Dicke)	Knolle \emptyset	Textur (s. Text)
28 KD	B / Emu Escarpment	toniger Siltstein	1-3 mm		1
29 KD/1	B / Emu Escarpment	grober Sandstein	~7 mm		1
29 KD/2	B / Emu Escarpment	grober Sandstein	5-7 mm		1
32 KD	B / Emu Escarpment	sandiger Schieferton	~7 mm		1 z.T. porös
36 KD	B / Swan Canyon	grober Sandstein	~6 mm		1
39 KD/2	B / Cygnet Canyon	kalkiger Sandstein	1-5 mm		4
43 KD/1	C / Wombat Plateau S	kalkiger Quarz - Sdst.	~1 mm		4
62 KD/1	D / Wombat Plateau N	sparitischer Kalkarenit	~1 mm		2 a, b
63 KD/3	D / Wombat Plateau N	toniger Siltstein	~1 mm		2 a
63 KD/5	D / Wombat Plateau N	Sandstein	~1 mm		3 a z.T. mit 4
73 KD	E / Exmouth Plateau NW	spätiger Kalk	~5 mm		1
131 KD	G / Exmouth Plateau SW	toniger Siltsandstein	~1 mm		2 a
148 KD/1	H / Cuvier Abyssal Plain	Basalt	~7 mm		in. 2a auß. 1
148 KD/3	H / Cuvier Abyssal Plain	Tuffit	1-2 mm		in. 4 auß. 1
148 KD/4	H / Cuvier Abyssal Plain	Tuff	~3 mm	~30 mm	3 a, b
148 KD/5	H / Cuvier Abyssal Plain	Basaltgrus - Kern	~10 mm		in. 3a auß. 1
148 KD/6	H / Cuvier Abyssal Plain	Tuff	~1 mm		1
149 KD	H / Cuvier Abyssal Plain	Tuffbrekzie	~7 mm		2 a
155 KD/1	I / Wallaby Plateau NW	Basalt	~1 mm		2 a, b
155 KD/2	I / Wallaby Plateau NW	Tuff	~1 mm		3 a, b
159 KD	J / Wallaby Plateau E	siltiger Sandstein	2-3 mm		1
161 KD	J / Wallaby Plateau E	Sandstein	~10 mm		in. 2a auß. 1
165 KD/1	J / Wallaby Plateau E	Palagonit - Tuff	8-10 mm		1
165 KD/2	J / Wallaby Plateau E	Basaltgrus - Kern	~1 mm	~30 mm	in. 2a auß. 1
167 KD/1	K / Wallaby Plateau S	Siltstein	~1 mm		3 a, b
164 KD/4	K / Wallaby Plateau S	Basaltgrus - Kern	~1 mm	~20 mm	in. 2a auß. 1
168 KD	K / Wallaby Plateau S	brekziierter Basalt	~1 mm		2 a
170 KD/2	K / Wallaby Plateau S	brekziierter Basalt	~1 mm		2 a
170 KD/7	K / Wallaby Plateau S	Basaltstück	~1 mm	~30 mm	1
173 KD/2	L / Wallaby Plateau SE	siltiger Tonstein	~1 mm		in. 3a, b auß. 2a, b

Tab. 1. Typisierung der Eisen - Mangan - Krusten und -Knollen der SO - 8 Fahrt.

Element	Variationsbreite %	arithm. Mittel %	Fe/Mn Ø	Scott Plateau %	Pazifik SE-Hawaii %	Fe/Mn
Fe	4,1 - 22,1	12,2		16,56	5,91	
Mn	3,7 - 27,1	14,1	0,84	18,58	22,0	0,27
Cu	0,09 - 0,49	0,35		0,052	1,16	
Ni	0,14 - 2,36	1,24		0,42	1,29	
Co	< 0,3	< 0,3		0,24	0,209	
Cu+Ni+Co		~ 1,8		0,712	2,659	

Tab.2. Element - Verteilung und Fe/Mn - Verhältnis in den Eisen - Mangan - Krusten und -Knollen der SO - 8 Fahrt. Zum Vergleich Analysen von Knollen des Scott Plateaus (STACKELBERG 1978) und des Pazifik (MARCHIG & GUNDLACH 1976).

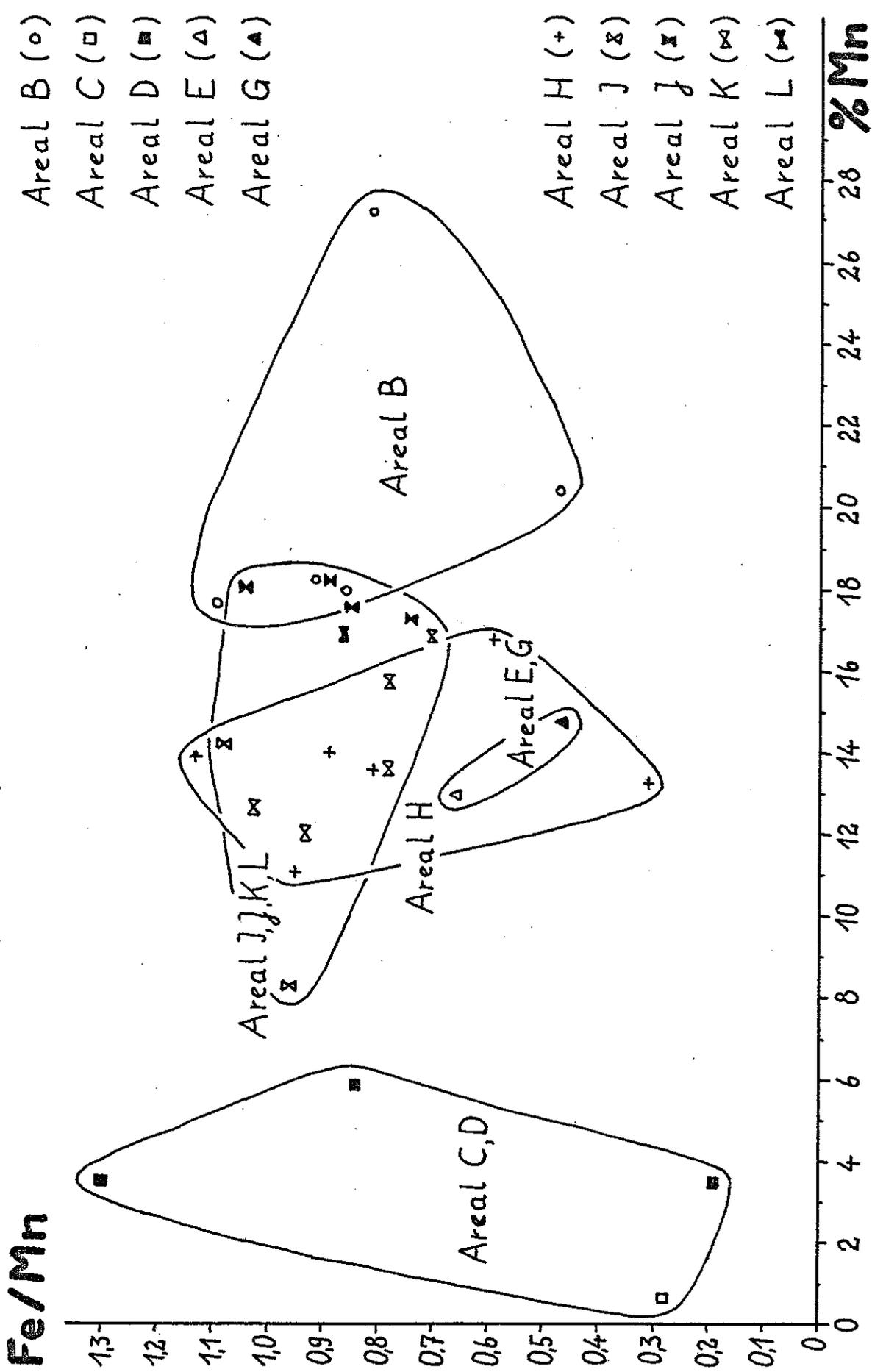
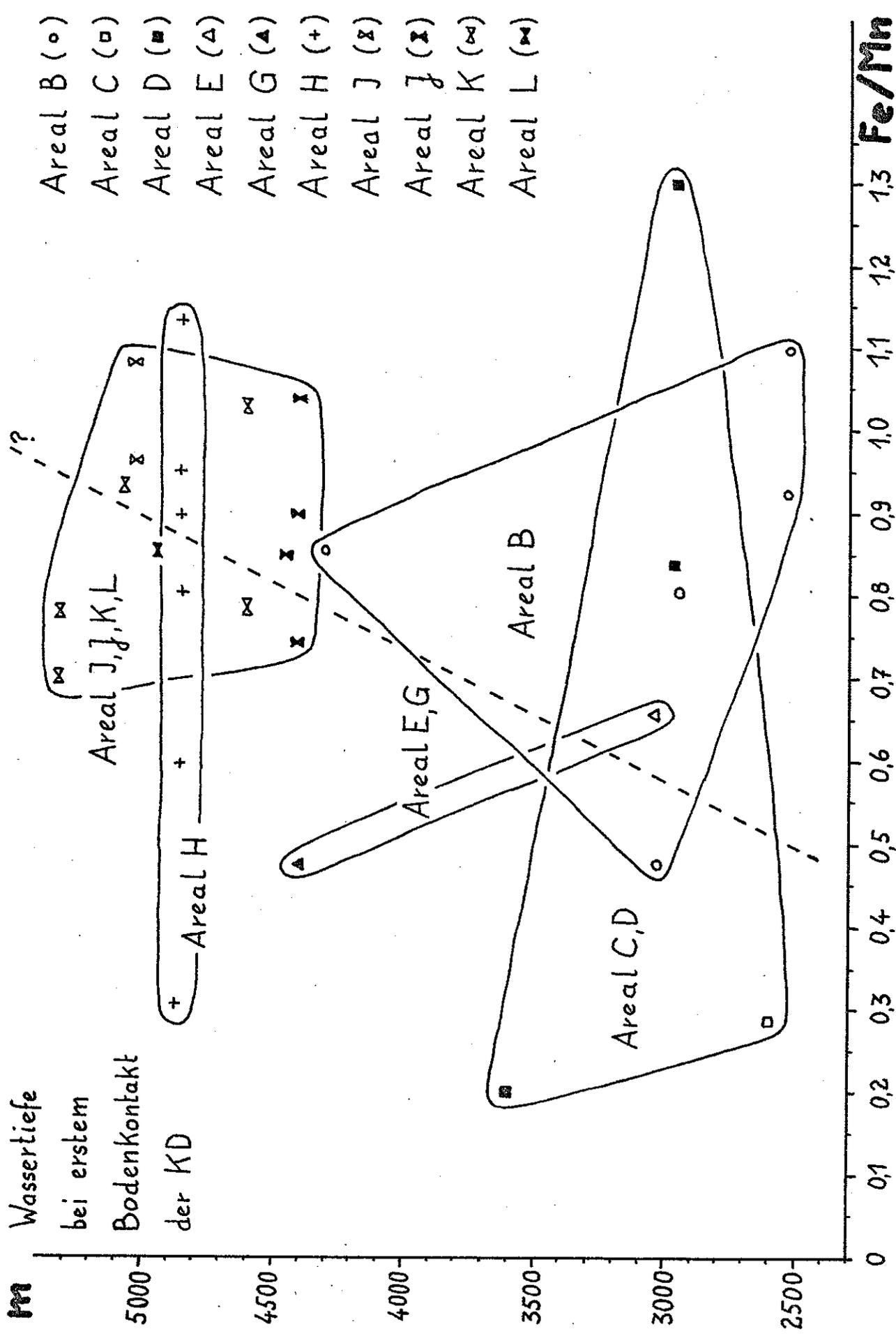


Abb.1. Das Fe/Mn - Verhältnis gegenüber den Mn - Prozenten.



- Areal B (○)
- Areal C (□)
- Areal D (■)
- Areal E (△)
- Areal G (▲)
- Areal H (+)
- Areal J (X)
- Areal K (⊗)
- Areal L (⊘)

Abb.2. Beziehungen zwischen dem Fe/Mn - Verhältnis und der Wassertiefe.

14. Überblick über die Ergebnisse

Anhand vorliegender bathymetrischer und seismischer Aufzeichnungen waren im Bereich des Exmouth- und Wallaby-Plateaus und angrenzender Tiefseebecken insgesamt 16 Areale ausgewählt worden, die während der SO-8 Fahrt detailliert bathymetrisch, seismisch und geologisch untersucht wurden (Abb.1, Kap.1). Die eigene bathymetrische und seismische Vermessung führte zu einer Verfeinerung der bisherigen Kenntnisse, die es ermöglichte, die Beprobung gezielt anzusetzen. Dort wo junge unverfestigte Sedimente zu erwarten waren, wurden Lote und Greifer verschiedener Bauart mit Erfolg eingesetzt. Fossile Festgesteine wurden an Steilflanken und Canyoneinschnitten vorwiegend mit Dredschen gewonnen. Die angewandte Dredschmethode ermöglicht es, mit relativ niedrigen Kosten Auskünfte über den tieferen Aufbau eines Kontinentalrandes zu erhalten, die sonst nur durch aufwendige Bohrungen oder Tauchbooteinsätze erreicht werden könnten.

Nur ein Teil der Lot- und Greiferproben wurden unmittelbar an Bord bearbeitet. Die wenigen geöffneten Kerne zeigten eine Vielfalt von Wühlgefügen sowie deutlich voneinander abgesetzte Farbhorizonte. In zwei Kernen trennt eine dünne "lithifizierte Kruste" zwei unterschiedliche Sedimente voneinander. Diese Homogenitätssprünge sprechen für Sedimentationsschwankungen oder -Unterbrechungen.

Biostratigraphische Untersuchungen ergaben in 11 von 71 Loten unter Quartär jung- bis alttertiäre Sedimente. Deutliche Unterschiede der Mikrofauna in Häufigkeit und Erhaltungszustand weisen auf Schwankungen des Paläoenvironments im Känozoikum hin.

Mit Hilfe der Dredschen konnte eine Vielzahl von Gesteinstypen gewonnen werden. Sedimentpetrographische und paläontologische Untersuchungen des Materials an Bord*ermöglichten** eine Unterscheidung von 8 "Haupt-Lithofazies-Gruppen" (A-H; s.Kap.10). Es handelt sich um: (A) kohleführende Siltsteine und Sandsteine, (B) eisenreiche Sedimente, (C) prä-tertiäre Karbonate, (D) detritische Pelite, (E) pelagische biogene Karbonate, (F) Vulkanite und Vulkanoklastika, (G) eisenschüssigen Hornstein, (H) Manganknollen und-krusten.

Die Gesteinstypen A und B spiegeln terrestrisch- bis paralische Bildungsbedingungen wider und dürften ein (? triassisch-) jurassisches Alter besitzen. Sie liegen unterhalb der "break-up unconformity", d.h. sie kamen zur Ablagerung, bevor der westaustralische Kontinentalrand im Zuge des Auseinanderdriftens von Australien und Asien abgesenkt wurde. Die Sedimenttypen C und D wurden in einem flach-marinen Milieu abgelagert. Sie spiegeln die Bildungsbedingungen im höheren Jura und in der Unterkreide nach Einsetzen der Absenkungsphase wider. Die Lithofaziesgruppe E zeigt in unterschiedlich ausgebildeten pelagischen Karbonaten den Übergang vom Flachwasser- bis zum Tiefseemilieu im Zeitraum Mittelkreide bis heute. Vulkanite und Vulkanoklastika in vielfältiger Ausbildung sind in der Gruppe F zusammengefaßt. Das Alter dieser Gesteine ist noch unbekannt (? Jura/Kreide). Die eisenschüssigen Hornsteine der Gruppe G repräsentieren die ältesten gedredschten Sedimente, falls die Korrelation mit silurischen Ablagerungen des Carnarvon-Beckens zutrifft. Manganknollen und-krusten sind relativ junge Ausfällungen am Meeresboden, die im Untersuchungsgebiet auf oder in der Nähe von Festgesteinsausbissen auftreten. Es deuten sich Unterschiede im Chemismus an, je nachdem ob die Präzipitate sich auf Sedimentgesteinen oder Vulkaniten befinden. (s. Kap. 13)

Die ersten Untersuchungen an präquartären Gesteinen bestätigen weitgehend die bisherigen, vorwiegend aus seismischen Aufzeichnungen gewonnenen Vorstellungen vom Aufbau des Exmouth-Plateaus. Danach besteht das Plateau im wesentlichen aus Sedimentgesteinen, die durch eine markante Schichtlücke im mittleren Jura in zwei Stockwerke geteilt werden. Eine mächtige Gesteinsfolge von terrestrisch- bis paralischen Sedimenten wird diskordant überlagert von marinen Karbonaten, die in zunehmend tiefer werdendem Wasser abgelagert wurden. Nur untergeordnet sind im oberen Stockwerk Vulkanite eingeschaltet.

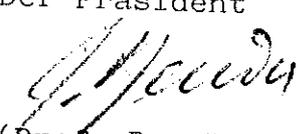
Das Wallaby-Plateau zeigt im oberen Stockwerk eine ähnliche Sedimentabfolge wie das Exmouth-Plateau. Unterhalb der "break-up unconformity" konnten jedoch während der SO-8 Fahrt nur Vulkanite und Vulkanoklastika gewonnen werden. Schwach angedeutete Horizonte in den seismischen Aufzeichnungen dürften auf lagig angeordnete vulkanische Ablagerungen zurückzuführen sein und nicht auf Sedimente, wie sie auf dem Exmouth-Plateau auftreten. Der Sonne-Rücken stellt einen ehemals aktiven Ozeanrücken (spreading ridge) dar, der vor ca. 115 Mio Jahren inaktiv wurde. Durch bathymetrische Vermessungen auf der SO-8 Fahrt konnte festgestellt werden, daß der Sonne-Rücken sich aus der Cuvier-Tiefsee-Ebene nach S in das Wallaby-Plateau hinein fortsetzt und damit beide Einheiten miteinander verschweißt. Die am Sonne-Rücken gedredhten vulkanogenen Gesteine ähneln denjenigen vom Wallaby-Plateau sehr. Das Wallaby-Plateau scheint daher ozeanischer Entstehung zu sein und eine außergewöhnlich mächtige Ozeankruste besitzen. Das Exmouth-Plateau dagegen besteht aus kontinentaler Kruste und ist ein Teil des Kontinents Australien.

Die Bedeutung für die Frage nach dem KW-Potential dieser Plateaus liegt auf der Hand. Das Wallaby-Plateau ist kaum als KW-höflich anzusehen. Das Exmouth-Plateau dagegen kann durchaus Öl- und Erdgasvorkommen enthalten. Die inzwischen begonnenen Bohrungen werden hierüber Aufschluß geben.

Die Zusammenarbeit und Einsatzbereitschaft der eingeschiff-
ten Wissenschaftler und Techniker war vorbildlich und trug
wesentlich zum Gelingen der Fahrt bei. Schiffsführung und
Mannschaft sei für die gute Zusammenarbeit und die stetige
Hilfsbereitschaft gedankt.

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Der Präsident


(Prof. Dr. F. Bender)

Berichterstatter


(Dr. U. von Stackelberg)

AGREEMENT BETWEEN THE WORKING GROUPS OF KIEL UNIVERSITY,
MACQUARIE UNIVERSITY, BMR AND BGR ABOUT THE STUDY OF THE
FAUNAS AND FLORAS COLLECTED ON SONNE CRUISE SO-8

- 1) Macquarie University will work on the foraminifera and a portion of the macrofauna from pre Quaternary dredge, core and grab samples.
- 2) Kiel University will work on the benthonic foraminifera from cores taken on the Kiel profile.
- 3) Macquarie University will study the Quaternary in cores from the Kiel profile (biostratigraphy, core correlation).
- 4) BGR will study the Quaternary in the predominantly from the continental slope cores of the dredge areas (biostratigraphy, core correlation, reworking) in close cooperation with Macquarie University.
- 5) After the preliminary biostratigraphic studies, Kiel University will carry out palaeotemperature studies, using O^{16}/O^{18} methods, on selected cores.
- 6) BMR will study the nannoplankton, palynomorphs and some of the macrofauna.

(signed Exon)

.....

(Dr.N.F.Exon)

BMR

(signed Quilty)

.....

(Dr.P.Quilty)

Macquarie University

(signed Seibold)

.....

(Prof.Dr.E.Seibold)

Geol.-Pal.Institut
der Univ. Kiel



(Dr.U.von Stackelberg)

BGR

22. January 1979, aboard R.V. Sonne

AGREEMENT BETWEEN THE SHIPBOARD SCIENTIFIC PARTIES FROM
BGR AND BMR ABOUT THE PRELIMINARY REPORTING OF THE RESULTS
OF SONNE CRUISE SO-8

- 1) It is agreed that the major preliminary results of the cruise should be reported in the BMR Journal, and that the various contributions to the paper be sent to BMR before the end of Juli 1979.

- 2) The form of the paper should be approximately as follows, concentrating on the Mesozoic and Tertiary rocks:
 1. Introduction BGR
 2. Methods BGR
 3. Bathymetry BMR
 4. Seismic BMR (BGR)
 5. Geology
 - 5.1. Sedimentary rocks
 - 5.1.1. Biostratigraphy BMR, MACQUARIE
 - 5.1.2. Petrology and Microfacies BGR
 - 5.2. Manganese nodules and crusts BGR (BMR)
 - 5.3. Volcanics BGR (BMR)
 - 5.4. Results of gas sampling BGR
 6. Conclusions BGR BMR

- 3) No other results should be published before this paper appears.

- 4) It is foreseen that other papers on specialized topics, with limited authorship, will be produced later. This particularly applies to studies of Quaternary cores.

- 5) BMR will send copies of BMR and company lines from dredge areas to BGR. BGR will send transparencies of BGR profiles to BMR. This exchange should be completed by mid April 1979.

- 6) BGR is obliged to deliver a detailed account of cruise results to BMFT in early 1980. It is understood that Australian participants will send contributions to BGR for this purpose.



.....

(Dr.U.von Stackelberg)

BGR

(gez. Dr.N.F.Exon)

.....

(Dr.N.F.Exon)

BMR

Friday 16th February, 1979 aboard R.V. Sonne
in Fremantle Harbour.

PRESS RELEASE

CRUISE OF GERMAN RESEARCH VESSEL SONNE OFF WESTERN AUSTRALIA
FIRST ROCKS FROM AUSTRALIA'S NEW OIL FRONTIER

Germany's best-equipped research vessel, R.V. "Sonne" (2607 tonnes, length 86 m), has just ended a six-week geological investigation of the Exmouth and Wallaby Plateaus which lie in deep water beyond the Northwest Shelf. The Exmouth Plateau is widely regarded within the petroleum exploration industry as Australia's last chance to obtain self-sufficiency in oil, and drilling will commence soon.

"Sonne"s research program was carried out under the auspices of the German-Australian Scientific Agreement and was supported by the German Ministry of Science and Technology, the German Research Society and the Australian Departments of National Development and of Science and Environment. Sixteen German scientists and technicians were provided by the Federal Institute for Geoscience and Natural Resources (BGR), Hannover and the Geological-Paleontological Institute of Kiel University, and seven Australian scientists by the Bureau of Mineral Resources (BMR), Canberra and Macquarie and Monash Universities. The cruise was an outstanding example of scientific co-operation between Australia and Germany. The local knowledge of the Australian geologists was perfectly complimented by the technical and scientific know-how of the German contingent.

R.V. "Sonne" has carried out worldwide geoscientific investigations since 1977, including studies of the metalliferous muds of the Red Sea, and the manganese nodule fields of the deep Pacific Ocean, east of Hawaii. In late 1978 it spent two months east of Australia, in geophysical investigations of the Lord Howe Rise and the Coral Sea. From Perth it departs for Hawaii to continue manganese nodule research.

In recent years both BMR and petroleum exploration companies have made numerous geophysical traverses over the Exmouth Plateau, and a few over the deeper Wallaby Plateau. These traverses enabled the mapping of structures deep within the plateau, but the rocks forming these structures had not been sampled until the "Sonne" cruise. Although some idea of rock types can be obtained from Northwest Shelf bores, and from the geophysical data itself, only sampling can finally prove their nature -- and their oil potential.

Sampling of old rocks in deep water can normally only be done by very costly drilling, or by tearing them from the steep slopes which flank the plateaus. R.V. "Sonne" is ideal for the latter task, its very heavy winches being specifically designed for geological studies in deep water. Autocrops are identified by seismic profiling and then dredged or cored. On the recent cruise rocks were obtained from 140 stations in water depths ranging from 100 to 5000 m. Rock types obtained included coal measures, limy sandstones full of fossil shells, ironstones, quartz-rich sandstones, limestones, and volcanic rocks. Analysis of these samples will clarify the geological meaning of the seismic sequences which are traceable from the plateau margins to deep below the centres of the plateaus. It will also address the problem of whether or not suitable petroleum source rocks and reservoir rocks can be expected within the Exmouth Plateau.

However "Sonne"'s studies were essentially aimed at better understanding the development of Australia's western margin. Australia was a part of the old supercontinent of Gondwanaland until some 150 - 120 million years ago, when India broke away and moved northwestward, leaving a basalt floor beneath the deep ocean. The western margin of Australia is similar to most of the continental margins surrounding the Atlantic and Indian Oceans. But it has less sediment on it than most, so deep structures and rocks are more accessible than usual. Hence theoretical models developed for the development of similar continental

margins can be tested here, and the models modified accordingly.

One major result of the "Sonne" cruise already apparent is that the Exmouth and Wallaby Plateaus are very different. The Exmouth Plateau is probably floored by ancient granite and other rocks typical for continents, and most of the strata on the plateau were laid down on or near dry land. When Australia and India separated the plateau began to sink, and the older strata were slowly covered by limy muds consisting of the shells of minute plankton. The Wallaby Plateau appears to consist of a pile of volcanic rocks and sediments derived from them, which filled the gap left behind India. Iceland is a comparable structure. The volcanoes have long been extinct, and the plateau is now covered with similar muds to those of the Exmouth Plateau.

During the program samples of young sediments were taken to see whether gas is escaping from reservoirs deep within the Exmouth Plateau, and await processing in Germany. Manganese nodules recovered from the slopes of the Wallaby Plateau have already been shown to have interesting contents of nickel (1 %) and copper (0.3 %).

The cruise of the "Sonne" has shown that a great deal of valuable geological information can be obtained from Australia's continental margin by such a vessel. The underwater continental margin is enormous, and the Australian participants sincerely hope that Australia will one day have a "Sonne" of its own.

Perth, 16th February, 1979

S T A T I O N S L I S T E N

Erläuterungen zu den Stationslisten

- KL = Kolbenlot (piston corer)
- KAL = Kastenlot (Kasten corer)
- SL = Schwerelot (gravity corer)
- BL = Bumeranglot (boomerang corer)
- KA = Kastengreifer (box sampler)
- GR = Backengreifer (grab sampler)
- GEH = Bumeranggreifer (boomerang grab sampler)
- FC = Fotokamera (camera)
- KD = Kettensackdredsche (chain bag dredge)
- TD = Tonnendredsche (pipe dredge)

Spalte "Zusatzgeräte":

Zahlenangaben in Klammern = Rohrlänge der Lote

Stationslisten SO-8

Stat.-Nr.	Areal	Position		Wasser- tiefe m (korrigiert)	Datum 1979	Stationszeit (lokal) von - bis	Gesamt- nettozeit	Zusatzgeräte	Knollen/ Sediment	Wasser	Ergebnis cm
		S	E								
1 GR	A	18°48,10'	118°45,50'	113	5.1.	20,20-20,45			X		5
2 GR	A	18°47,60'	118°45,70'	113	5.1.	21,24-21,35			X		5
3 KA	A	18°00,70'	118°01,70'	204	6.1.	02,32-02,58			X		19
4 GBH	A	16°06,99'	118°15,51'	4927	7.1.	2.09-4.17		FO	X		
5 BL	A	16°07,25'	118°15,70'	5009	7.1.	2.27- —			-		
6 GBH	A	16°07,20'	118°15,73'	5009	7.1.	2.31-4.37		FO	-		
7 GBH	A	16°07,54'	118°15,58'	5009	7.1.	2.41-4.44		FO	-		
8 GBH	A	16°08,87'	118°15,56'	4999	7.1.	2.48-5.13		FO	-		
9 GBH	A	16°07,87'	118°15,56'	4988	7.1.	2.57-5.07		FO	-		
10 BL	A	16°08,50'	118°15,46'	4947	7.1.	3.05-5.04			X		116
11 GBH	A	16°08,52'	118°15,46'	4947	7.1.	3.10-5.28		FO	-		
12 KA	A	16°08,74'	118°15,86'	4908	7.1.	06,48-09,20			X		30
13 SL	A	16°08,77'	118°15,93'	5025	7.1.	09,40-11,40			X		570
14 KA	A	16°04,82'	118°01,57'	5687	7.1.	14,10-17,00					-
15 KA	A	16°04,66'	118°01,80'	5670	7.1.	17,05-19,25					-
16 SL	A	16°04,40'	118°02,94'	5676	7.1.	19,40-21,55			X		553
17 GBH	A	16°05,00'	118°02,70'	5670	7.1.	20,28-22,56		FO			
18 BL	A	16°05,00'	118°02,70'	5670	7.1.	20,35-23,00			-X		12
19 KA	A	16°22,60'	118°18,50'	3552	8.1.	01,47-04,22			X		17
20 KA	A	16°29,00'	118°23,30'	2777	8.1.	05,55-07,22			X		29
21 SL	A	16°21,90'	118°23,40'	2777	8.1.	07,45-09,06			X		575
22 KAL	A	16°28,80'	118°22,80'	2697	8.1.	10,14-11,35			X		690
23 KA	A	16°36,00'	118°29,60'	2029	8.1.	13,39-14,50			X		24
24 SL	A	16°35,90'	118°30,00'	2060	8.1.	15,10-16,17			X		564
25 KA	A	16°56,10'	118°50,95'	1191	8.1.	20,33-21,21			X		25

50-8 Stationslisten

Stat.-Nr.	Areal	Position		Wasser- tiefe m (korrigiert)	Datum 1973	Stationszeit (lokal) von - bis	Gesamt- nettozeit	Zusatzgeräte	Knollen/ Sediment	Wasser	Ergebnis cm
		S	E								
26 SL	A	16° 56,15'	118° 50,50'	1186	8.1.	21,51-22,20			X		530
27 KA	A	17° 07,10'	119° 02,30'	543	9.1.	00,40-01,40			X		20
28 KD	B	16° 58,21' 16° 58,21'	117° 22,21' 117° 21,41'	3035- 2300	10.1.	10,37-13,22		TD	X		
29 KD	B	16° 57,41' 16° 57,41'	117° 21,11' 117° 20,21'	2530- 2310	10.1.	15,25-18,15		TD	X		
30 KD	B	16° 57,81' 16° 57,81'	117° 22,51' 117° 22,11'	3090- 2480	10.1.	19,21-21,19		TD	-		
31 KD	B	16° 57,91' 16° 57,91'	117° 22,31' 117° 21,71'	3185- 2850	10/11.1.	22,22-0,35		TD	-		
32 KD	B	16° 55,21' 16° 55,21'	117° 21,31' 117° 20,31'	2950- 2470	11.1.	01,58-04,36		TD	+		
33 KD	B	16° 44,41' 16° 44,51'	117° 33,21' 117° 32,61'	5300- 3870	11.1.	06,56-10,55		TD	+		
34 KD	B	16° 44,61' 16° 44,21'	117° 33,81' 117° 31,71'	5180- 3700	11.1.	11,38-16,31		TD	+		
35 KL	B	16° 48,01'	117° 34,51'	5290	11.1.	17,31-21,12		SL = 1m	+		458 40
36 KD	B	16° 50,21' 16° 50,21'	117° 33,21' 117° 32,01'	4310- 3730	11.-12.1.	22,34-01,34		TD	+		
37 SL	B	16° 55,00'	117° 33,30'	3800	12.1.	03,52-05,45			X		283
38 KD	B	16° 50,31' 16° 48,31'	117° 24,01' 117° 25,71'	4100- 3880	12.1.	07,51-11,05		TD	-		
39 KD	B	16° 51,01' 16° 48,71'	117° 24,61' 117° 25,71'	4010- 3850	12.1.	11,50-15,29		TD	+		
40 KD	C	17° 07,81' 17° 06,51'	115° 13,61' 115° 14,21'	3100- 2350	13.1.	21,07-23,55		TD	-		
41 KD	C	17° 09,01' 17° 08,51'	115° 13,61' 115° 13,21'	3160- 1950	14.1.	01,07-04,19		TD	-		
42 KD	C	17° 08,41' 17° 07,51'	115° 12,21' 115° 12,01'	3050- 2650	14.1.	05,09-06,52		TD	-		
43 KD	C	17° 06,61' 17° 05,71'	115° 12,81' 115° 13,71'	2600- 1800	14.1.	07,15-09,05		TD	+		
44 KL	C	17° 02,71'	115° 11,31'	1670	14.1.	10,32-12,02		SL = 1m KL = 10m	-		-
45 SL	C	17° 12,80'	115° 19,60'	3210	14.1.	13,55-15,20			X		494
46 KD	C	17° 07,01' 17° 06,31'	115° 19,01' 115° 19,01'	3140- 2710	14.1.	16,35-18,45		TD	+		
47 KD	C	17° 06,21' 17° 05,21'	115° 21,51' 115° 22,11'	2950- 2290	14.1.	19,25-21,13		TD	-		
48 KD	C	17° 06,51' 17° 04,41'	115° 19,21' 115° 19,21'	2710- 1850	14/15.1.	12,21-00,12		TD	+		
49 KD	C	17° 07,91' 17° 06,41'	115° 21,71' 115° 23,21'	3220- 2520	15.1.	02,10-05,00		TD	+		
50 KD	C	17° 05,41' 17° 04,81'	115° 24,81' 115° 25,51'	2800- 2060	15.1.	06,09-08,42		TD	-		

50-8 Stationslisten

Stat.-Nr.	Areal	Position		Wasser- tiefe m (korrigiert)	Datum 1979	Stationszeit (lokal) von - bis	Gesamt- nettozeit	Zusatzgeräte	Knollery/ Kraut	Sediment	Wasser	Ergebnis cm
		S	E									
51 KD	C	17° 05.8' 17° 04.7'	115° 23.3' 115° 23.6'	2190 1910	15.1.	08.33 - 10.12		TD		+		
52 KL	C	17° 03.1'	115° 22.9'	1795	15.1.	10.50 - 12.26		KL = 5m SL = 1m		+		289 —
53 KD	C	17° 04.1' 17° 04.5'	115° 24.0' 115° 23.3'	2050 - 1980	15.1.	13.28 - 15.28		TD		-		
54 KD	C	17° 01.2' 17° 00.7'	115° 32.2' 115° 31.1'	1975 - 1920	15.1.	16.55 - 18.39		TD		-		
55 KL	C	17° 04.0'	115° 22.9'	1860	15.1.	20.20 - 21.55		KL = 10m SL = 1m		+		755 —
56 KD	C	17° 04.5' 17° 03.8'	115° 22.8' 115° 22.8'	2250 1820	15./16.1.	22.29 - 00.50		TD		-		
57 KD	C	17° 05.2' 17° 02.7'	115° 30.6' 115° 31.9'	3200 - 2800	16.1.	02.20 - 05.09		TD		+		
58 KD	C	16° 59.2' 16° 58.1'	115° 32.7' 115° 32.7'	2570 - 2050	16.1.	05.36 - 07.45		TD		-		
59 KL	C	16° 54.0'	115° 34.4'	2105	16.1.	09.22 - 11.00		KL = 10m SL = 1m		+		570 —
60 KA	D	16° 56.60'	115° 11.10'	1610	16.1.	17.20 - 18.30				X		20
61 KD	D	16° 28.7' 16° 30.7'	115° 14.4' 115° 14.3'	4800 4260	17.1.	08.05 - 11.01		TD		+		
62 KD	D	16° 34.2' 16° 35.2'	115° 14.2' 115° 15.0'	3110 - 2580	17.1.	12.03 - 14.07		TD		+		
63 KD	D	16° 35.2' 16° 36.2'	115° 15.4' 115° 15.5'	2960 - 2620	17.1.	14.34 - 16.40		TD		+		
64 KL	D	16° 36.2'	115° 14.0'	2600	17.1.	17.50 - 20.09		KL = 10m SL = 0.5m		+		4.08 —
65 KD	D	16° 33.4' 16° 34.3'	115° 14.3' 115° 14.7'	3510 - 3040	17.1.	20.56 - 23.00		TD		+		
66 KD	D	16° 34.2' 16° 35.7'	115° 10.3' 115° 10.2'	3120 2490	18.1.	00.05 - 03.09		TD		+		
67 KAL	D	16° 56.70'	115° 11.50'	1600	18.1.	07.35 - 08.40				X		142
68 KD	E	18° 30.3' 18° 31.7'	112° 17.2' 112° 17.4'	4080 - 3750	19.1.	13.46 - 17.03		TD		-		
69 KD	E	18° 32.2' 18° 32.2'	112° 18.8' 112° 20.2'	3500 - 3180	19.1.	17.22 - 19.30		TD		-		
70 KL	E	18° 32.3'	112° 20.2'	3190	19.1.	18.48 - 22.10		KL = 10m SL = 0.5m		+		806 30
71 KD	II	18° 32.1' 18° 32.6'	112° 21.3' 112° 24.5'	3140 - 2720	19./20.1.	22.55 - 02.16		TD		-		
72 KD	II	18° 25.4' 18° 26.3'	112° 21.8' 112° 23.6'	3920 - 3450	20.1.	03.37 - 06.25		TD		+		
73 KD	E	18° 26.3' 18° 27.3'	112° 25.6' 112° 27.3'	3050 - 2690	20.1.	07.03 - 09.15		TD		+		
74 KL	E	18° 26.7'	112° 27.4'	2840	20.1.	09.54 - 12.14		KL = 10m SL = 0.5m				800 20
75 KD	E	18° 26.9' 18° 27.8'	112° 25.1' 112° 26.3'	3080 - 2710	20.1.	13.19 - 15.30		TD		-		

50-8 Stationslisten

Stat.-Nr.	Areal	Position		Wasser- tiefe m (korrigiert)	Datum 1979	Stationszeit (lokal) von - bis	Gesamt- nettozeit	Zusatzgeräte	Knollen/ Kern	Sediment	Wasser	Ergebnis cm
		S	E									
76 KL	E	18° 26.0'	112° 25.2'	3100	20.1.	16.21-18.33		KL = 10m SL = 0.5m		+		Spuren
77 KD	E	18° 19.9' 18° 19.9'	112° 24.4' 112° 26.0'	4240- 3800	20.1.	19.44-21.38		TD		-		
78 KL	E	18° 19.5'	112° 26.0'	3860	20/21.1.	22.06-01.08		KL = 10m SL = 0.5m		+		344 30
79 KL	E	18° 26.7'	112° 25.6	3070	21.1.	02.34-04.50		KL = 10m SL = 0.5m		+		845
80 KA	SS	18° 39.40'	113° 44.80'	1470	21.1.	15.03-16.10				X		22
81 BL	SS	18° 37.2'	113° 44.8'	1486	21.1.	17.16-19.32				+		93
82 BL	SS	18° 36.3'	113° 44.7'	1473	21.1.	18.50-20.27				+		98
83 BL	SS	18° 36.9'	113° 44.3'	1485	21.1.	19.01-20.03				+		92
84 BL	SS	18° 37.0'	113° 44.2'	1486	21.1.	19.05-20.13				+		86
85 BL	SS	18° 40.9'	113° 45.5'	1469	21.1.	21.36-22.20				+		100
86 BL	SS	18° 41.1'	113° 45.8'	1467	21.1.	21.43—				-		
87 BL	SS	18° 41.2'	113° 46.0'	1470	21.1.	21.47—				-		
88 BL	SS	18° 41.4'	113° 46.3'	1461	21.1.	21.52-22.38						93
89 BL	SS	18° 41.5'	113° 46.5'	1454	21.1.	21.57-23.06						101
90 BL	SS	18° 41.6'	113° 46.9'	1458	21.1.	22.03-22.58						95
91 KA	SS	20° 20.40'	112° 56.40'	820	22.1.	12.15-13.06				-		0
92 KA	SS	20° 19.30'	112° 55.80'	820	22.1.	13.27-14.00				-		0
93 KA	SS	20° 20.80'	112° 56.30'	820	22.1.	14.12-14.55				X		23
94 SL	SS	20° 18.50'	112° 56.60'	815	22.1.	15.20-15.55				X		550
95 KA	SS	20° 16.90'	112° 57.00'	820	22.1.	16.22-17.03				X		27
96 KA	SS	20° 14.00'	112° 57.60'	820	22.1.	17.25-18.15				X		24
97 KA	SS	19° 59.90'	113° 50.30'	1120	22.1.	23.06-23.57				X		25
98 BL	SS	20° 00.0'	113° 49.0'	1130	23.1.	00.39-01.17				+		105
99 BL	SS	20° 00.0'	113° 50.3'	1120	23.1.	01.36-02.12				+		105
100 BL	SS	20° 00.0'	113° 50.6'	1120	23.1.	02.18-02.56				+		100

SO-8 Stationslisten

Stat.-Nr.	Areal	Position		Wasser- tiefe m (korrigiert)	Datum 1979	Stationszeit (lokal) von - bis	Gesamt- nettozeit	Zusatzgeräte	Knollen/ Knl	Sediment	Wasser	Ergebnis cm
		S	E									
101 BL	SS ₃	20°00,0'	113°51,2'	1120	23.1.	03.11-03.49				+		105
102 BL	SS ₃	20°00,0'	113°51,5'	1120	23.1.	03.55---				-		—
103 SL		20°15,60'	114°32,20'	1075	23.1.	09.08-09.58				X		575
104 KA	F ₁	20° 44,7'	114° 02,5'	1027	28.1.	09.00-10.00				+		29
105 SL	F ₁	20° 44,5'	114° 02,6'	1022	28.1.	10.05-10.46				+		575
106 KAL	F ₁	20° 45,5'	114° 02,4'	1027	28.1.	11.38-12.26				+		556
107 KA	F ₁	20° 57,0'	114° 21,0'	493	28.1.	14.53-15.39				+		27
108 SL	F ₁	20° 56,0'	114° 20,0'	498	28.1.	15.44-16.18				+		353
109 KA	F ₁	21° 08,1'	114° 39,6'	165	28.1.	19.01-19.30				+		20
110 KA	F ₁	21° 09,5'	114° 42,1'	125	28.1.	20.01-20.28				+		20
111 SL	F ₁	21° 09,7'	114° 42,3'	122	28.1.	20.44-21.03				+		353
112 BL	SS ₄	21° 07,0'	113° 37,0'	1198	29.1.	02.50-04.07				+		91
113 BL	SS ₄	21° 06,7'	113° 36,9'	1198	29.1.	03.07-04.13				+		65
114 BL	SS ₄	21° 06,5'	113° 36,7'	1198	29.1.	03.15-04.19				+		85
115 BL	SS ₄	21° 06,3'	113° 36,5'	1202	29.1.	03.20-04.24				+		103
116 BL	SS ₄	21° 06,1'	113° 36,4'	1203	29.1.	03.26-04.29				+		85
117 BL	SS ₄	21° 05,8'	113° 36,2'	1205	29.1.	03.32-04.35				+		90
118 KA	F ₂	21° 00,0'	112° 46,6'	1502	29.1.	09.31-10.23				+		26
119 SL	F ₂	21° 07,4'	112° 46,4'	1493	29.1.	10.29-11.22				+		465
120 KD	G	20° 52,7' 20° 50,6'	111° 42,4' 111° 43,6'	1750- 1820	30.1.	08.19-10.54		TD		-		
121 KD	G	20° 57,5' 20° 55,6'	111° 39,2' 111° 40,4'	2360- 2000	30.1.	12.40-15.38		TD		-		
122 KL	G	20° 52,2'	111° 42,3'	2065	30.1.	16.35-18.25		KL = 10m SL = 0.5m		+		694 10
123 KD	G	21° 03,6' 21° 00,8'	111° 50,5' 111° 51,9'	2140- 1750	30.1.	20.13-22.35		TD		-		
124 KL	G	21° 03,3'	111° 50,3'	2170	30/31.1.	23.30-01.35		KL = 10m SL = 0.5m		+		669 15
125 BL	G	20° 58,4'	111° 55,2'	1455	31.1.	02.41-03.43				+		5

50-8 Stationslisten

Stat.-Nr.	Areal	Position		Wasser- tiefe m (korrigiert)	Datum 1979	Stationszeit (lokal) von - bis	Gesamt- nettozeit	Zusatzgeräte	Knollen/ km	Sediment	Wasser	Ergebnis cm
		S	E									
126 BL	G	20°58,6'	111°55,4'	1466	31.1.	02.53-03.36				+		20
127 BL	G	20°58,8'	111°55,6'	1489	31.1.	02.59-04.02				+		17
128 BL	G	20°59,0'	111°55,8'	1515	31.1.	03.05-04.07				+		5
129 BL	G	20°59,2'	111°56,0'	1541	31.1.	03.10-04.14				-		
130 BL	G	20°59,4'	111°56,2'	1568	31.1.	03.16-04.20				+		3
131 KD	G	21° 20,4' 21° 18,3'	111° 52,0' 111° 54,3'	4415 3770	31.1.	07.45-10.38		TD		+		
132 KL	G	21° 18,6'	112° 18,0'	1715	31.1.	13.49-15.20		KL = 10m SL = 0.5m		+		340 -
133 KA	F ₂	21°57,1'	111°46,2'	5040	1.2.	08.35-11.00				+		26
134 SL	F ₂	21°57,0'	111°42,6'	5045	1.2.	11.18-13.06				-		-
135 SL	F ₂	21°58,0'	111°44,7'	5045	1.2.	13.20-15.24				-		-
136 KA	F ₂	21°39,8'	112°28,1'	3986	1.2.	19.43-21.52				-		-
137 KA	F ₂	21°37,7'	112°29,4'	4078	1.2.	22.15-00.23				-		-
138 SL	F ₂	21°37,1'	112°31,9'	4017	2.2.	00.38-02.00				+		429
139 KD	F ₂	21° 35,2' 21° 33,0'	112° 33,3' 112° 41,0'	3960 3400	2.2.	03.06-05.30		TD		-		
140 KD	F ₂	21° 34,0' 21° 32,2'	112° 44,2' 112° 36,0'	3740 3370	2.2.	06.30-09.50		TD		-		
141 KA	F ₂	21°28,4'	112°31,0'	2918	2.2.	10.33-12.32				+		35
142 SL	F ₂	21°27,6'	112°30,5'	2798	2.2.	12.47-14.10				+		121
143 KD	F ₂	21° 22,8' 21° 21,6'	112° 34,3' 112° 34,0'	2480 2290	2.2.	15.56-17.35		TD		-		
144 SL	F ₂	21° 21,8'	112° 33,5'	2330	2.2.	18.15-19.44		SL = 1m		+		Spuren
145 KA	H	21°19,8'	110°28,9'	5060	3.2.	11.13-13.42				+		33
146 SL	H	21°15,5'	110°30,1'	5060	3.2.	15.28-17.25				+		400
147 KD	H	21° 12,6' 21° 11,5'	110° 30,9' 110° 30,3'	5060 5060	3.2.	19.00-22.23				+		
148 KD	H	20° 57,4' 20° 57,8'	110° 33,9' 110° 33,3'	4875 4540	4.2.	08.59-11.46				+		
149 KD	H	21° 24,9' 21° 24,2'	110° 18,5' 110° 18,5'	4930 4920	4/5.2.	17.21-00.20		TD		+		
150 KD	H	21° 24,2' 21° 24,0'	110° 17,0' 110° 15,2'	4010 3550	5.2.	01.08-03.45		TD		-		

50-8 Stationslisten

Stat.-Nr.	Areal	Position		Wasser- tiefe m (korrigiert)	Datum 19 79	Stationszeit (lokal) von - bis	Gesamt- nettozeit	Zusatzgeräte	Knollen/ Kml	Sediment	Wasser	Ergebnis cm
		S	E									
151 KD	I	22° 00.7' 22° 01.2'	109° 19.4' 109° 18.8'	5060 - 4800	5.2.	18.25-16.12		TD		-		
152 KL	I	22° 01.2'	109° 18.7'	4780	5.2.	16.45-20.38		KL = 10m SL = 0.5m		+		7.92 40
153 BE	I	22° 01.2'	109° 18.7'	4780	5.2.	18.31 - -				-		
154 KD	I	22° 01.0' 22° 01.9'	109° 19.4' 109° 19.0'	5050 - 4740	5/6.2.	21.27-00.50		TD		-		
155 KD	I	21° 52.0' 21° 52.7'	109° 16.2' 109° 15.2'	5060 - 4830	6.2.	04.04-06.51		TD		+		
156 KL	I	21° 53.3'	109° 14.1'	4780	6.2.	07.15-10.33				+	+	Spuren
157 KD	I	21° 52.3' 21° 52.7'	109° 16.8' 109° 14.5'	5060 - 4840	6.2.	11.13-15.15		TD		-		
158 KL	I	21° 53.0'	109° 14.2'	4845	6.2.	16.35-20.35		KL = 5m SL = 0.5m		+		3.36 10
159 KD	J	24° 23.5' 24° 22.8'	109° 43.1' 109° 41.8'	4470 - 4130	7/8.2.	22.03-01.48		TD		+		
160 KD	J	24° 23.8' 24° 23.5'	109° 42.8' 109° 42.0'	4470 - 4260	8.2.	02.28-05.15		TD		+		
161 KD	J	24° 24.0' 24° 23.9'	109° 45.0' 109° 44.3'	4470 - 4230	8.2.	06.06-08.45		TD		+		
162 KL	J	24° 24.0'	109° 41.3'	4060	8.2.	09.18-12.07		KL = 5m SL = 0.5m		+		88 23
163 KD	J	24° 19.2' 24° 19.5'	109° 44.1' 109° 42.1'	4600 - 4020	8.2.	13.09-16.50		TD		-		
164 KD	J	24° 23.3' 24° 23.7'	109° 42.7' 109° 41.4'	4460 - 4020	8.2.	18.05-21.13		TD		-		
165 KD	J	24° 23.7' 24° 23.7'	109° 42.4' 109° 44.0'	4415 - 4240	8/9.2.	21.39-00.15		TD		+		
166 KD		24° 22.2' 24° 22.1'	109° 08.0' 109° 08.9'	3450 - 3010	9.2.	04.16-06.34		TD		-		
167 KD	K	25° 39.0' 25° 35.4'	108° 36.5' 108° 35.1'	5340 - 4750	10.2.	00.15-05.26		TD		+		
168 KD	K	25° 34.9' 25° 33.4'	108° 34.3' 108° 35.0'	5100 - 4050	10.2.	06.42-10.25		TD		+		
169 KD	K	25° 33.8' 25° 30.9'	108° 30.8' 108° 30.8'	5230 - 4260	10.2.	11.18-14.45		TD		-		
170 KD	K	25° 31.6' 25° 31.0'	108° 31.9' 108° 32.4'	4620 - 3970	10.2.	15.13-17.54		TD		+		
171 KD	K	25° 33.7' 25° 31.3'	108° 31.8' 108° 32.1'	5030 - 3860	10.2.	19.02-22.20		TD		-		
172 KD	K	25° 35.3' 25° 32.0'	108° 34.1' 108° 35.0'	4930 - 3960	10/11.2.	23.40-02.55		TD		-		
173 KD	L	25° 57.8' 25° 55.3'	109° 05.8' 109° 04.4'	4980 - 3885	11.2.	11.27-15.30		TD		+		