

## 5 Erste Meßserie bei 478,5 m

### 5.1 Angaben zur Durchführung der Messungen bei 478,5 m

#### **- Messungen vor der Verrohrung**

Wie geplant, wurde bei Verrohrungsteufe ein umfassendes Meßprogramm gem. Abb. 3.1 und 3.2 durchgeführt. Tab. 5.1 gibt einen zusammenfassenden Überblick über die beteiligten Service-Firmen, Ämter und Institute.

Die IP-Sonde des NLfB war zum Zeitpunkt der Messung für eine kontinuierliche Messung nicht einsatzbereit. Das Geophysikalische Institut Eötvös Loránd in Budapest (Ungarn) hat sich deshalb bereit erklärt, die Messungen auszuführen. Außerdem bot das Institut die Messung der magnetischen Suszeptibilität an. Mithin stehen für Vergleichsmessungen die kontinuierlich gemessene magnetische Suszeptibilität (Budapest/TU München) sowie die kontinuierlich gemessene induktive Polarisierung der Ungarn und die punktförmig gemessene induzierte Polarisierung vom NLfB zur Verfügung.

Gemäß Protokoll vom 15.01.1987 der AGRU Geothermik sind, sobald sich die Möglichkeit dazu bietet, Temperaturmessungen über einen längeren Zeitraum auszuführen. A. Stiefel, Institut für Geophysik der TU Karlsruhe sowie Mitarbeiter der AGRU Geothermik (vergl. hierzu auch das F- und E-Vorhaben PL 15, Kap. 4.3 im KTB-Report 87-3) hat hierfür einen Zeitplan erstellt. Zeitplan (Sollzeit) und tatsächliche Meßzeit (Istzeit) sind in Tab. 5.2 wiedergegeben. Der genaue Ablauf des gesamten Meß- und Testprogrammes ist aus Tab. 5.3 zu entnehmen.

Der Abruf der Service-Firmen, der Meßtrupps der Ämter und Institute erfolgte stufenweise. Es wurde versucht, lange War-

## Durchgeführte Messungen

KTB	TEMP-DIFF/AMS/GR	(7x)
	BGT/AMS/GR	(5x)
	FS (GEOCOM)	(2x)
	(Salvamoser)	(2x)
Schlumberger	DLL/MSFL/GR	
	DIL(PHASOR)/GR/SP	
	FMST/SHDT/AMS/GR	
	SDT-WF/GR	
	BHTV/GR	
	LDT/CNL/NGS	
	GLT	
	TDT-P/GR	
Dresser Atlas	Z-CDL	
	PDK-100	
	MSI/CO	
WBK	BHTV (89mm ø Gerät-SABIS)	
	BHTV (48mm ø Gerät-SABIS)	
PRAKLA	GEOPH. "SOURCILE" - HAMMERANREGUNG UNTERTAGEANREGUNG	
PETRODATA	VAL (Vier unterschiedliche Sender- Empfängeranordnungen)	
ELGI (Ungarn)	IP (kontinuierlich)	
	MS	
BGR	3-D Magnetometer	
NLfB (Vogelsang)	IP (stationär)	
NLfB (Repsold)	TEMPSAL, FEL, ES	
NLfB (Geothermie)	TEMP	
TU-München	MS	
LYNES	DST	

**Bohrlochmessungen**  
Intervall 478.5m - 27.4m

**KTB**

Tabelle 5.1

Tabelle 5.2: Beginn der Temperaturmessungen nach Beendigung der Spülungszirkulation in Stunden (h).  
 Ende der Zirkulation: 26.10.1987, 12.30 Uhr.

Vorgeschlagener Meßbeginn (Sollzeit) im Bohrlochtiefsten gem. A. Stiefel (AGRU Geothermik, TU Karlsruhe):

>2	4	8	12	16	20	28	36	47	60	75	100	200 h nach Zirkul.-Ende
----	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	----------------------------

Meßbeginn ab Einfahrt:

3	10	16	27	42	50	65.30	132.30	237
---	----	----	----	----	----	-------	--------	-----

Meßbeginn im Bohrlochtiefsten (Istzeit):

3.45	11	17	28	43.30	52	67	136	238
------	----	----	----	-------	----	----	-----	-----

Bemerkung: Die Messung nach 50 Stunden wurde mit der Ausrüstung des NLfB durchgeführt.  
 Vor der Messung "132.30 Stunden" traten Gerätestörungen auf;  
 nach der Reparatur konnte die Messung durchgeführt werden.

Tabelle 5.3: Zeitlicher Ablauf des Meß- und Testprogramms.

Tag	Ausführender	KTB lfd. Nr.	Messung	Uhrzeit	Meßzeit h	Gesamt h
26.10. 1987	KTB	VB-31	TEMP-DIFF/AMS/GR	15.00-17.00	2.00	
		VB-32	BGT/AMS/GR	17.00-19.00	2.00	4.00
	Schlumberger	VB-33	DLL/MSFL/GR	19.00-22.30	3.30	3.30
27.10.	KTB	VB-34	TEMP-DIFF/AMS/GR	22.30-24.00 0.00- 0.30	1.30 0.30	2.00
	Schlumberger	VB-35	DIL (Phasor)/GR/SP	0.30- 4.30	4.00	4.00
	KTB	VB-36	TEMP-DIFF/AMS/GR	4.30- 6.30	2.00	2.00
	Schlumberger	VB-37	FMST/SHDT/GR	6.30-15.30	9.00	9.00
	KTB	VB-38	TEMP-DIFF/AMS/GR	15.30-17.30	2.00	2.00
28.10.	Schlumberger	VB-39	SDT/WF/GR SDT/WF/GR	17.30-24.00 0.00- 6.30	6.30 6.30	13.00
	KTB	VB-40	TEMP-DIFF/AMS/GR	6.30- 9.00	2.30	2.30
	Schlumberger NLfB	VB-41 VB-42	LDT/CNL/NGS TEMP	9.00-15.00 15.00-18.00	6.00 3.00	6.00 3.00
29.10.	Schlumberger	VB-43	BHTV/GR BHTV/GR	18.00-24.00 0.00- 6.00	6.00 6.00	12.00
	KTB Schlumberger	VB-44 VB-45	TEMP-DIFF/AMS/GR GLT	6.00- 9.00 9.00-23.00	3.00 14.00	3.00 14.00
30.10.	Schlumberger	VB-46	SP	23.00-24.00	1.00	1.00
		WBK, Bochum	VB-47	BHTV (SAB 98, 48)	0.00-20.00	20.00
	31.10.	Dresser Atlas	VB-48	ZDL ZDL	20.00-24.00 0.00- 1.00	4.00 1.00
		VB-49	PDK-100	1.00- 4.00	3.00	
		VB-50	MSI/CO	4.00-19.30	15.30	23.00
01.11.		ELGI, Budapest	VB-51	IP kontinuierlich	19.00-22.30	3.30
		VB-52	MS MS	22.30-24.00 0.00- 1.00	1.30 1.00	6.00
		KTB	VB-53	TEMP-DIFF/AMS/GR	1.00- 5.30	4.30
02.11.	PRAKLA	VB-54	GRL	5.30- 8.00	2.30	
		VB-55	GEOPH GEOPH	8.00-24.00 0.00-17.30	16.00 17.30	36.00
	Schlumberger	VB-56	TDT-P/GR	17.30-22.30	5.00	5.00

Tabelle 5.3: Fortsetzung

Tag	Ausführender	KTB lfd. Messung Nr.	Uhrzeit	Meßzeit h	Gesamt h	
03.11.	BGR	VB-57	3-D MAG	22.30-24.00	1.30	19.30
			3-D MAG	0.00-18.00	18.00	
	PETRODATA, Zürich	VB-58	VAL	18.00-24.00	6.00	
04.11.			VAL	0.00- 5.00	5.00	11.00
	KTB	VB-59	TEMP-DIFF/GR	5.00- 6.00	1.00	2.30
		VB-60	FS	6.00- 7.30	1.30	
	TU München	VB-61	MS	7.30-11.00	3.30	3.30
	NLfB, Geophysik	VB-62	IP, stationär	11.00-15.30	4.30	4.30
	TU München	VB-63	MS	15.30-17.30	2.00	2.00
	NLfB, Geophysik	VB-64	TEMP-SAL	17.30-19.00	1.30	5.00
		VB-65	FEL	19.00-20.30	1.30	
		VB-66	ES	20.30-22.30	2.00	
05.11.	BGR, Geophysik	VB-67	3-D MAG	22.30-24.00	1.30	11.00
			3-D MAG	0.00- 9.30	9.30	
	KTB	VB-68	TEMP-DIFF/AMS/GR	9.30-11.30	2.00	8.30
	VB-69	BGT/AMS/GR (4x)	11.30-16.30	5.00		
	VB-70	FS (2x)	16.30-18.00	1.30		
				Gesamtmeßzeit	243.30	

Testarbeiten: Drill Stem Test

06.11.	Lynes		DST 1	5.30-10.30	5.00	5.00
	KTB	VB-71	FS	10.30-12.30	2.00	2.00
07.11.	Lynes		DST 1 (Ausbau)	12.30-15.30	3.00	16.30
			DST 1.2, 1.3., 1.4	15.30-23.00	7.30	
			DST 2	23.00-24.00	1.00	
				0.00- 2.45	2.45	
			DST 1.5*)	2.45- 5.00	2.15	
				Gesamttestzeit	23.30	

\*) DST 1 - 1.5 sind Versuche in gleicher Teufe.

Tabelle 5.3: Fortsetzung

Erläuterung der Abkürzungen:

AMS	Auxiliary Measurement System
BGT	Borehole Geometry Tool
BHTV	Borehole Televiwer
CNL	Compensated Neutron Log
DIL	Dual Induction Log (Phasor)
DLL	Dual Laterolog
DST	Drill Stem Test
ES	Electrical Survey
FEL	Focused Electrical Log
FMST	Formation MicroScanner Tool
FS	Fluid Sampler
GEOPH	Geophone Survey
GLT	Geochemical Logging Tool
GRL	Gamma Ray Log
IP	Induced Polarisation (stationary-continuous)
LDT	Litho-Density Tool
3-D MAG	3-Component Magnetometer
MS	Magnetic Susceptibility
MSI/CO	Multiparameter Spectroscopy Instrument/Continuous Carbon Oxygen Log
NGS	Natural Gamma Spectrometer
PDK-100	Pulsed Neutron Decay Time-100 channel
SDT	Sonic Digital Tool
SHDT	Stratigraphic High Resolution Dipmeter Tool
SP	Spontaneous Potential
TDT-P	Thermal Neutron Decay Time, Type "P"
TEMP	Temperature
TEMP-DIFF	Temperature Difference (Temperaturmessung mit 2 Sensoren)
TEMP-SAL	Temperature-Salinity
VAL	Variable Amplitude Log
WF	Waveform Recording
ZDL	Z-Density Log

tezeiten zu vermeiden. Alle Ausführenden hatten jedoch genügend Vorbereitungszeit für die Messungen. Der fast störungsfreie Ablauf bei ausgezeichneter Zusammenarbeit aller Beteiligten und deren persönlicher Einsatz haben diesem Projekt einen eindrucksvollen Start ermöglicht.

Für die tatsächliche Meßzeit hat sich gegenüber der geplanten Meßzeit eine Erhöhung von 0 auf 243 Stunden ergeben (in Tab. 5.3 bereits enthalten). Diese Mehrzeit ergibt sich als Folge der Vertiefung der Verrohrungsteufe von 400 m auf 478,5 m, des erweiterten Temperatur- und Kalibermeßprogramms, des nachträglich eingeschobenen ZDL von Dresser Atlas und SAB 48 der WBK sowie der zusätzlichen Messungen mit der 3-D-Magnetometer-Sonde der BGR und den sehr umfangreichen Seismikarbeiten der PRAKLA-SEISMOS.

#### **- Messungen nach dem Einbringen der Verrohrung**

Wie geplant, wurde die Bohrung nach Beendigung der Messungen und Tests bei einer Teufe von 478,5 m mit 8 5/8" Futterrohren verrohrt. Diese Rohrfahrt wurde mit 30 m<sup>3</sup> Econlite Zement und 2 m<sup>3</sup> Leichtzement am 07.11.1987 bis zu Tage zementiert. Nach einer Zementerhärtungszeit von 92,0 Stunden wurde die Zementation durch Messungen überprüft.

Anschließend wurde die Bohranlage für das Seilkernverfahren umgerüstet. Damit verbunden ergab sich auch die Notwendigkeit, zur Verminderung des Bohrlochdurchmessers im verrohrten Bereich, einen 7" Extremline Bohrstrang unzementiert in die Bohrung einzubringen. Dazu wurde aus den 8 5/8" Rohren ein 7 5/8" "Sackloch" von 2,0 Meter Tiefe ausgebohrt. Die 7" Rohre wurden auf diese Sohle aufgesetzt und auf Ackersohle im Preventer abgefangen. Dieser 7" Strang ist auch als Schutz für die 8 5/8" Verrohrung gedacht. Aus diesem Strang wird bis 3 000 m, möglicherweise bis 5 000 m, weitergebohrt werden. Er

wird einem Verschleiß durch Rotation und durch Aus- und Einfahren des Gestänges ausgesetzt sein. Um dies zu überprüfen, sind Messungen angesetzt, die in regelmäßigen Abständen wiederholt werden. Nach dem Einbau wurden deshalb im Neuzustand die sogenannten "Nullmessungen" für Innenkaliber und Wandstärke durchgeführt. Sie dienen als Basis für die folgenden Messungen, die im Vergleich die absolute Abnutzung dokumentieren sollen.

Als Wandstärkenmessung war ursprünglich eine elektromagnetische Messung mit dem Elektromagnetic Thickness Detector (ETD) vorgesehen. Durch den Einbau von zwei Rohrfahrten mit so engen Durchmessertoleranzen ist es mit diesem Gerät nicht möglich, aus dem Meßsignal eine Anzeige für die Wandstärke der 7" Rohre zu erhalten. Es wurde deshalb der Einsatz des akustischen Meßsystems - Cement Evaluation Tool (CET) als Wandstärkenmeßgerät - gewählt.