

1. Eingangsdatum 4. März 1982	2. Berichtsart Forschungsberichte	3. ARCHIV - Nr. A 05416
4. Titel des Berichtes Geothermiestudie im mittleren Burgenland , Schwerpunkt Oberpullendorf - Wärmeflußmes- sungen	5. Standort TEXT R	6. Ordnungszahl
11. Verfasser Leditzky, Hans Peter; Zojer, Hans	7. A.Z.	8. VERTRAULICHKEIT : 3
12. Durchführende Institution (Name , Anschrift) Forschungsgesellschaft Joanneum	9. Abschlußdatum Graz , 1981-05-27	10. Veröffentlichungsdatum
17. Fördernde Institution (Name , Anschrift) Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung	13. Ber.-Nr. Auftragnehmer	14. Projekt - Code B E 18/80
20. Projekttitle	15. Seitenzahlen 22 Bl.	16. Literaturangaben
23. Vorgelegt bei (Titel , Ort , Datum)	18. Abbildungen	19. Tabellen
ÖK - Bl.-Nr. 106; 107; 108; 138; 139;	21. Beilagen 1	22. Erledigungen SACHBEARBEITER
Schlagwörter Oberpullendorfer Becken; Geothermische Tiefen- stufe; Geothermie; Wärmeflußmessungen; Tempera- turmessungen an Sonden; Artesische Brunnen; Thermalwässer	BGLÖ est. dz	GEOKART Hauy
Geol. B.-A. Wien  0 000001 272086	Kopie an REDAKTION zugeleitet an:	ANMERKUNGEN Sicherheitsfilm M. 504 - E est. BGM TA au



Forschungsgesellschaft Joanneum

GRAZ-Burg

E N D B E R I C H T

"GEOHERMIESTUDIE IM MITTLEREN BURGENLAND, SCHWERPUNKT
OBERPULLENDORF - WÄRMEFLUSSMESSUNGEN"

GRAZ, 1981-05-27

I n h a l t

Vorbemerkung

1. Problemstellung
2. Temperaturmessungen an Sonden
 - 2.1. Grundlagen
 - 2.2. Das Prinzip der Temperaturmessungen an Sonden
 - 2.3. Installierung von Temperaturmeßsonden
 - 2.4. Ergebnisse der Temperaturmessungen
3. Extrapolation der durch die Sondenmessungen gewonnenen Ergebnisse auf gespannte und ungespannte Wässer
 - 3.1. Vergleiche mit Hausbrunnen
 - 3.2. Vergleiche mit vorhandenen Bohrungen
 - 3.2.1. Mineralwasserbohrung Weppersdorf
 - 3.2.2. Vergleich mit weiteren artesischen Brunnen im mittleren Burgenland
 - 3.2.3. Mineralwasserbohrung "Juvina" bei Deutschkreutz
4. Zusammenfassung der Ergebnisse aus den Temperaturmessungen und Gradientenberechnungen
5. Bemerkungen zur Tiefe des Oberpullendorfer Tertiärbeckens und zum geologischen Aufbau des Grundgebirges
 - 5.1. Beckentiefe und Sedimentmächtigkeit
 - 5.2. Der geologische Aufbau des Grundgebirges
6. Möglichkeiten der Erschötung von Thermalwasser

Kurzfassung

Literatur

Vorbemerkung

Mit dem Vertrag vom 25. April 1980 (Begleitschreiben BMWF Aktenzahl 6968/1-23/80) wurde die Forschungsgesellschaft Joanneum, Graz-Burg, durch das Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung vertraglich verpflichtet, eine Geothermiestudie mit besonderer Berücksichtigung von Temperaturmessungen im mittleren Burgenland durchzuführen. Mit den Arbeiten wurde das Institut für Geothermie und Hydrogeologie am Forschungszentrum Graz betraut.

1. Problemstellung

Im Endbericht der "Geothermiestudie im mittleren Burgenland, Schwerpunkt Bezirk Oberpullendorf" wurde das Draßmarkter Teilbecken und die Bubendorfer Bucht aus geologischen Gründen (zu geringe Sedimentmächtigkeiten über dem kristallinen Grundgebirge) in Bezug auf geothermisch interessante Gebiete negativ beurteilt.⁺)

Im Bereich des eigentlichen Oberpullendorfer Beckens wurden am Nordrand extrem günstige geothermische Gradienten ermittelt. Auch in weiteren Gebieten ließen Temperaturmessungen an seichtliegenden Wässern (Hausbrunnen) günstige geothermische Verhältnisse erwarten.

Aus diesem Grund wurden, trotz der vorerst nur schwer abschätzbaren Mächtigkeit der tertiären Beckenfüllung, die geothermischen Verhältnisse im östlichen Oberpullendorfer Becken näher untersucht und zusätzliche Gradientenberechnungen durchgeführt.

2. Temperaturmessungen an Sonden

2.1. Grundlagen

Die Temperaturen an der Erdoberfläche und in den obersten Schichten der Erdrinde resultieren im wesentlichen aus den mikroklimatischen Gegebenheiten der oberflächennahen Luftschicht einerseits und aus dem Wärmestrom aus dem Erdinneren

⁺) Der Endbericht wurde im Auftrag der Burgenländischen Industrie- und Betriebsansiedlungs-Gesellschaft m.b.H. (Schreiben vom 1979-07-23) erstellt und dem Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung am 1980-04-30 übermittelt.

andererseits. Dieser Wärmestrom, der durch die beim natürlichen radioaktiven Zerfall freiwerdende Energie gespeist wird, kann regional sehr unterschiedlich sein.

Ab einer bestimmten Tiefe ist der Einfluß von der Oberfläche zu vernachlässigen, da ihn der Wärmestrom aus dem Erdinneren überlagert. Ab diesem Punkt wächst die Temperatur linear mit der Tiefe und zwar um so rascher, je größer der Wärmestrom und je geringer die Wärmeleitfähigkeit des Untergrundmaterials ist. Nach Literaturangaben (z.B. R.G. BOWEN et.al., 1977) kommen periodische Schwankungen der Oberflächentemperatur im Tages- oder Jahresrhythmus ab Tiefen zwischen 10 - 15 m praktisch zum Erliegen. Größere Abweichungen von diesen Werten können durch die Morphologie der Oberfläche oder durch den geologischen Aufbau des umgebenden Gesteinsbereiches bedingt sein. Einen sehr bedeutenden Einfluß auf das Temperaturfeld haben auch Wasserbewegungen sowie tektonische Vorgänge, wodurch die Wärme viel schneller transportiert werden kann als dies durch die Wärmeleitung im Gestein selbst möglich ist.

Das bedeutet, daß Temperaturmessungen ab Tiefen von 15 m im allgemeinen den durch den Wärmefluß aus dem Erdinneren bedingten Zustand des Temperaturfeldes widerspiegeln und für Extrapolation auf tiefere Bereiche durchaus geeignet sind.

Eine Unbekannte ist natürlich bei allen diesen Überlegungen die spezifische Wärmeleitfähigkeit der Gesteine, die gerade bei tertiären Beckenfüllungen mit regen Wechsellagerungen unterschiedlichster Sedimente extrem variabel sein dürfte. Da aber für den Bereich aller im Zuge dieses Projektes errichteten Temperaturmeßsonden ein annähernd gleicher geologischer Aufbau der Beckensedimente angenommen werden kann, ist eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse der durchgeführten Temperaturmessungen durchaus möglich.

2.2. Das Prinzip der Temperaturmessungen an Sonden

Von allen Möglichkeiten zur Ermittlung der geothermischen Tiefenstufe haben sich die direkten Messungen der Temperaturzunahme gegen die Tiefe als am aussagekräftigsten erwiesen. Das Prinzip dieser Methode geht von der Überlegung aus, daß sich die Wassertemperatur in einem befüllten Kunststoffrohr nach einer

längeren Kontaktzeit an die Formationstemperatur des umgebenden Gebirges angleicht.

Die Zeit bis zur Erreichung eines Temperaturgleichgewichtes ist von einer ganzen Reihe von Faktoren abhängig, wie der Art der Bohrung (Trocken- oder Naßbohrung, Rotations- oder Spülbohrung), der Temperatur der Spülflüssigkeit, der Dauer des Spülvorganges, der Menge der verwendeten Spülflüssigkeit und der Art der Hinterfüllung des Bohrloches. Während z.B. nach R.G. BOWEN et.al. (1977) in den günstigsten Fällen diese Angleichung nach wenigen Tagen erreicht wird, ist nach G. BUNTEBARTH (1980) mit bedeutend längeren Zeiten von mehreren Monaten bis zur Einstellung eines Gleichgewichtes zwischen der stehenden Wassersäule und der Formationstemperatur zu rechnen.

Da im allgemeinen, wie bereits erwähnt, der Einfluß durch die Oberflächen-temperatur bis in eine Tiefe von 10 15 m reicht, muß die Sondentiefe so gewählt werden, daß die lineare Temperaturzunahme gegen die Tiefe noch klar erfaßt werden kann. Aus diesem Grund wurden durchwegs Bohrtiefen von ca. 40 m gewählt.

Die Temperaturmessungen selbst erfolgten mit einem Gerät Marke DAS 04 der Firma WOLTERS & MÖHRING, Berlin (Ablesegenauigkeit 0,01°C). Um Turbulenzen innerhalb der zu messenden Wassersäule zu vermeiden, wurde der Meßfühler in Abständen von 1 m von oben nach unten in die Verrohrung eingebracht. Die Verweildauer pro Meßpunkt betrug bis zur völligen Temperaturangleichung ca. 2 3 Minuten.

2.3. Installierung von Temperaturmeßsonden

Da entlang der österreichisch-ungarischen Staatsgrenze die größten Beckentiefen zu erwarten sind, wurde zwischen Deutschkreutz im Norden und Lutzmannsburg im Süden ein ca. 1,5 km breiter Streifen für die Temperaturmessung ausgewählt, wobei ein Meßstellennetz bestehend aus 7 Sonden errichtet wurde.

Die Abteufung der Sonden Nr. 1, 3, 5, 6 und 7 erfolgte in der Zeit von September Oktober 1980; aufgrund der schlechten Witterungsverhältnisse konnten die Meßstellen Nr. 2 und 4 erst Anfang März 1981 eingerichtet werden (Lage der Meßstellen siehe Beilage 1).

Die Sonden wurden von Technikern des Forschungszentrums Graz mit einem Gerät

des Institutes für Geothermie und Hydrogeologie, Marke Menard D-9000, niedergebracht und durchwegs als Spülbohrungen ausgeführt, wobei in eine 63 mm Stahlmantelverrohrung ein unten verschlossenes Geberit-Kunststoffrohr mit einem Innendurchmesser von 34 mm eingebracht wurde. Die Befüllung der Sonde erfolgte einheitlich mit Wasser aus einem Hausbrunnen beim Jakobshof (Nähe Sonde 1).

Die Auswahl der Meßpunkte erfolgte unter dem Gesichtspunkt, nach Möglichkeit alle Faktoren auszuschließen, die eine Vergleichbarkeit der Meßergebnisse erschweren könnten, wie unterschiedliche Sedimente, wasserführende Horizonte und extreme topographische Lagen.

2.4. Ergebnisse der Temperaturmessungen

Die Temperaturlogs an den errichteten Sonden wurden in der Zeit vom 11.4. 12.4.1981 gefahren, also nach Stehzeiten von ca. 6 Monaten, bzw. bei den Sonden Nr. 2 und 4 nach 6 Wochen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengestellt und in den Figuren 1 - 7 graphisch dargestellt.

Für die Errechnung der geothermischen Tiefenstufe waren folgende Parameter ausschlaggebend:

a) Teufenintervall

Aufgrund der relativ großen Anzahl der abgeteufte Sonden war es nicht zielführend, jeweils einheitliche Teufenintervalle als Berechnungsgrundlage heranzuziehen.

Während in den Sonden Nr. 3, 5 und 6 die Temperaturzunahme gegen die Tiefe ab 10 - 14 m als praktisch linear anzusehen ist, ist diese Linearität in der Sonde 7 nur im Teufenintervall von 30 - 39 m gegeben. Der Verlauf der Temperaturkurve läßt bei dieser Bohrung auf einen oder auf eine größere Zahl von relativ gut durchmischten (oder untereinander in Verbindung stehenden) Aquiferen in einer Tiefe zwischen 8 und 25 m schließen. Auch das gewonnene Bohrgut zeigt in diesem Bereich eine stellenweise beträchtliche Fein- bis Mittelsandführung. Aufgrund der durchgeführten Spülbohrung läßt sich allerdings der prozentuelle Anteil an bindigem Material nicht abschätzen.

Tiefe m	S o n d e Nr.						
	1	2	3	4	5	6	7
1		7,77	7,27	7,89		7,80	8,63
2		6,98	6,20	7,09	6,99	6,60	6,94
3		7,16	6,85	7,48	6,71	6,36	6,98
4		7,81	7,45	8,27	7,38	6,85	7,83
5		8,43	8,65	8,76	8,56	7,83	8,90
6		8,95	9,34	9,19	9,25	8,90	9,64
7		9,32	9,75	9,42	9,86	9,27	9,91
8		9,58	10,12	9,57	10,10	9,67	10,12
9		9,95	10,31	9,74	10,30	9,95	10,31
10		10,04	10,37	9,83	10,39	10,11	10,36
11		10,05	10,42	9,89	10,43	10,26	10,39
12		10,05	10,46	9,97	10,44	10,41	10,40
13		10,06	10,51	10,03	10,47	10,48	10,41
14		10,06	10,53	10,09	10,49	10,55	10,43
15		10,07	10,58	10,14	10,52	10,60	10,45
16		10,09	10,62	10,16	10,56	10,68	10,45
17		10,09	10,66	10,19	10,61	10,71	10,46
18		10,10	10,72	10,21	10,65	10,77	10,47
19		10,12	10,76	10,24	10,68	10,82	10,48
20		10,13	10,80	10,26	10,73	10,84	10,50
21		10,16	10,84	10,27	10,79	10,87	10,50
22		10,18	10,87	10,33	10,84	10,90	10,51
23		10,20	10,90	10,34	10,90	10,96	10,54
24		10,21	10,94	10,37	10,96	11,02	10,59
25	10,68	10,22	10,98	10,41	10,99	11,08	10,64
26	10,71	10,29	11,02	10,45	11,04	11,14	10,74
27	10,75	10,34	11,06	10,48	11,09	11,18	10,78
28	10,78	10,37	11,11	10,55	11,13	11,23	10,83
29	10,85	10,42	11,15	10,61	11,17	11,29	10,97
30	10,89	10,45	11,20	10,65	11,22	11,34	11,05
31	10,94	10,48	11,24	10,66	11,28	11,39	11,11
32	10,98	10,51	11,29	10,73	11,32	11,42	11,16
33	11,00	10,58	11,34	10,83	11,36	11,47	11,20
34	11,03	10,67	11,38	10,90	11,40	11,51	11,25

Tab. 1: Zusammenstellung der Temperaturwerte aus den gefahrenen Logs

Fortsetzung Tab. 1

Tiefe m	S o n d e Nr.						
	1	2	3	4	5	6	7
35	11,06	10,74	11,43	10,96	11,45	11,56	11,28
36	11,09	10,83	11,47	11,09	11,48	11,59	11,31
37	11,13	10,95	11,51	11,23	11,53	11,64	11,35
38	11,17	11,00	11,55	11,32	11,58	11,69	11,39
39	11,20	11,04	11,61	11,41	11,64	11,73	11,44
40	11,23	11,08	11,66	11,48	11,67	11,77	11,44
40,5			11,69		11,71	11,80	
41		11,11		11,54			
42		11,14		11,60			

Durch den Riß einer Schweißstelle am Geberit-Kunststoffrohr war in Sonde 1 nur der Teufenbereich von 24 - 40 m mit Wasser gefllt, die lineare Temperaturzunahme in diesem Abschnitt läßt aber durchaus noch eine exakte Ermittlung der geothermischen Tiefenstufe zu.

Nicht möglich ist es, aufgrund der gefahrenen Temperaturlogs, an den Sonden 2 und 4 ein bestimmtes Teufenintervall als Berechnungsgrundlage heranzuziehen, da kein Bereich mit einer ausgeprägten linearen Temperaturzunahme vorhanden ist. Die Nichtverwendbarkeit dieser beiden Sonden zur Ermittlung geothermischer Gradienten ist entweder in einem zu inhomogenen Sedimentaufbau mit wasserführenden Zwischenschichten, oder in einer zu geringen Stehzeit der Sonden zu suchen. In diesem Fall wäre zum Zeitpunkt der Messung die Angleichung der stehenden Wassersäule an die Formationstemperatur noch nicht restlos erfolgt, bzw. die Abkühlung des umliegenden Sediments durch das verwendete Spülwasser noch nicht ausgeglichen. In diesem Zusammenhang muß bemerkt werden, daß gerade diese beiden Sonden erst Anfang März 1981 niedergebracht wurden. Eine Klärung dieser Frage ist nur durch eine weitere Temperaturmessung nach 3 - 4 Monaten herbeizuführen.

b) Korrelationskoeffizient

Dieser Parameter gibt den Grad der Beziehung zwischen den einzelnen Temperaturmewerten an, wobei ein Korrelationskoeffizient von 1 bedeutet, daß alle Meßwerte

PROJEKT: MITTLERES BURGENLAND

SONDE: 1

BOHRUNG: 16.9. - 18.9.1980

MESSUNG: 11.4.1981

KORRELATION: 24 - 40m: 0,994

GEOHERMISCHE

TIEFENSTUFE: 27,8m/°C

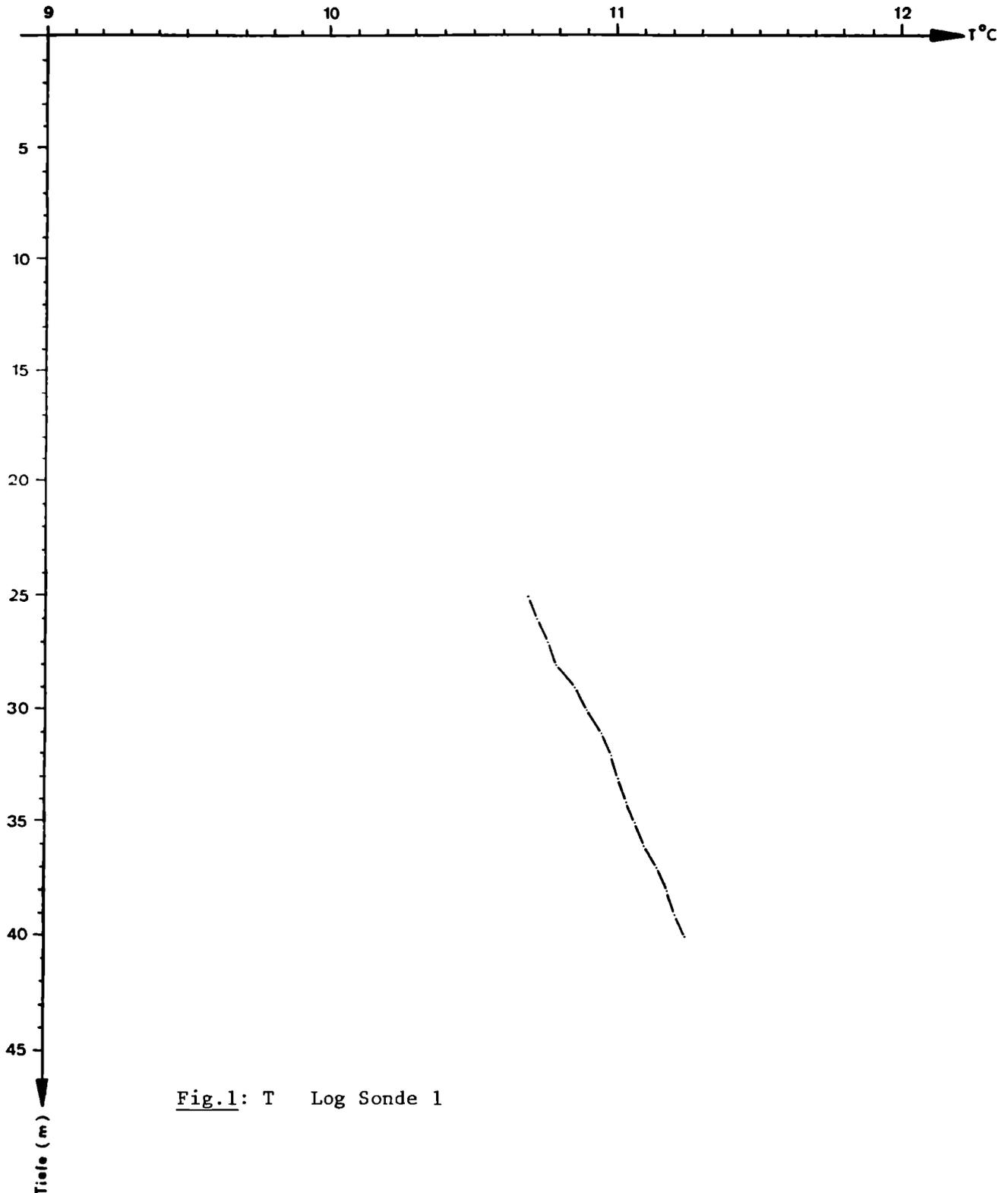


Fig.1: T Log Sonde 1

PROJEKT: MITTLERES BURGENLAND

SONDE: 2

BOHRUNG: 3.3. - 4.3. 1981

MESSUNG: 11.4.1981

KORRELATION:

GEOOTHERMISCHE

TIEFENSTUFE:

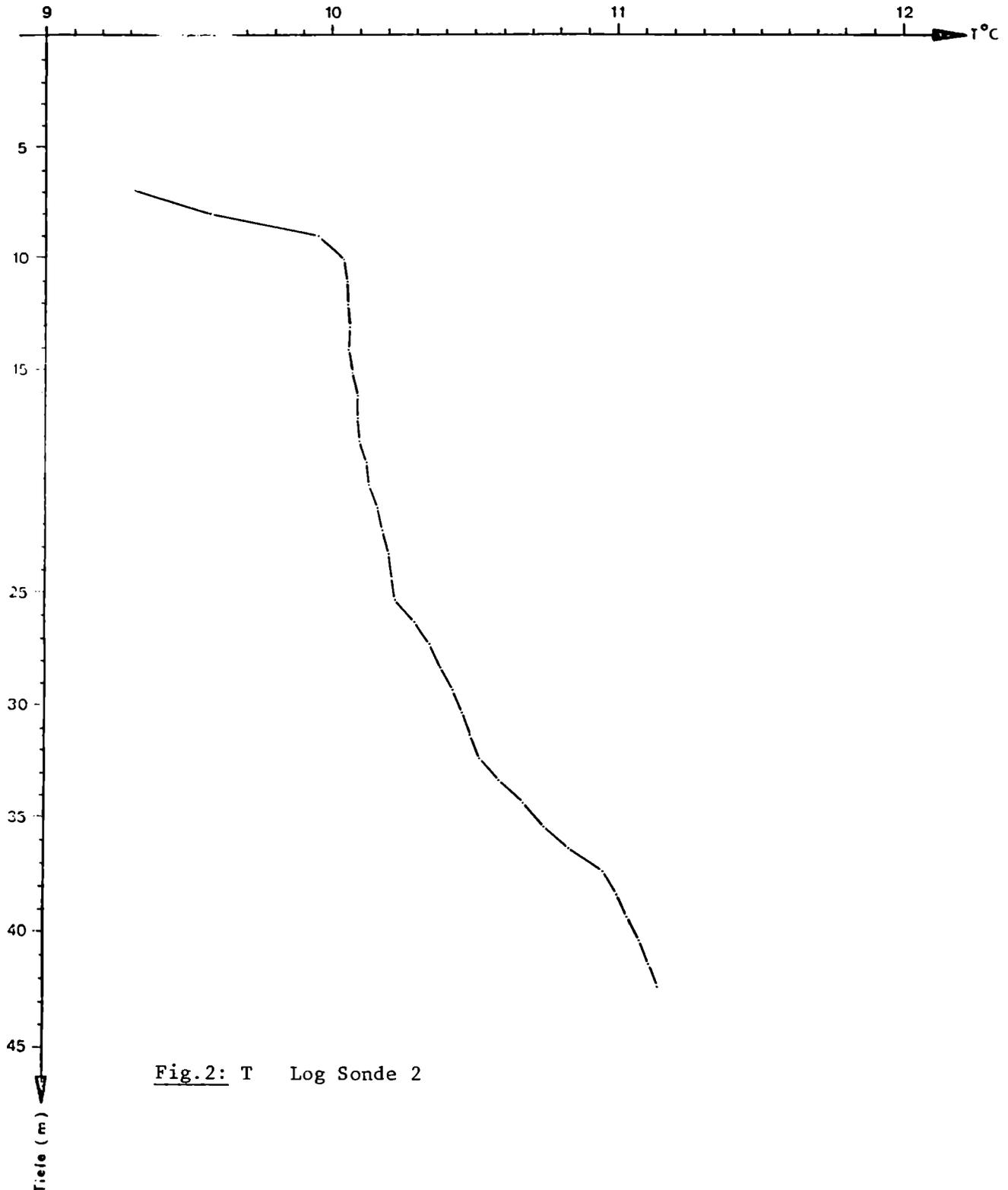


Fig.2: T Log Sonde 2

PROJEKT: MITTLERES BURGENLAND

SONDE: 3

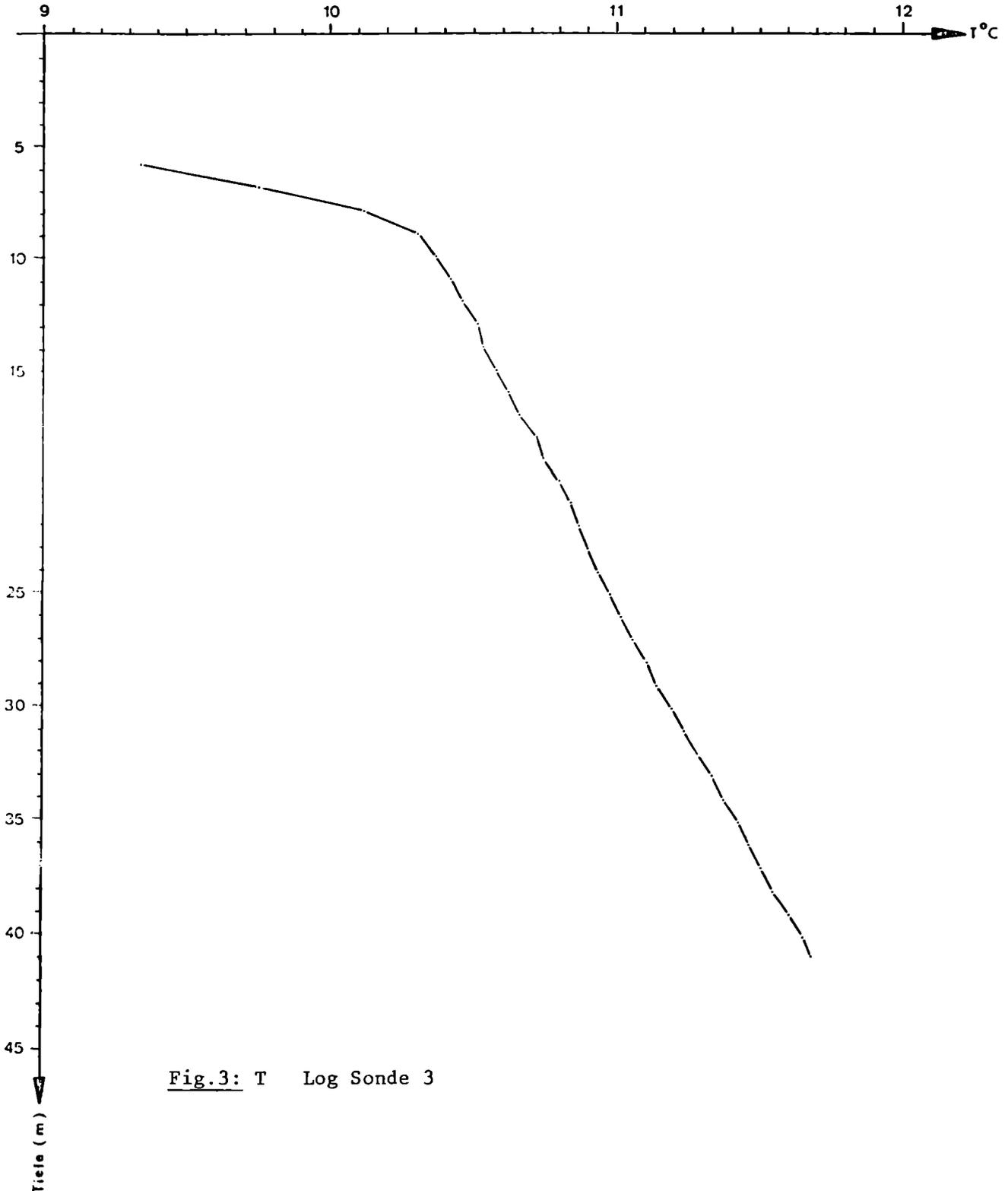
BOHRUNG: 19.9. - 22.9. 1980

MESSUNG: 11.4. 1980

KORRELATION: 10 - 40,5m: 0,999

GEOOTHERMISCHE

TIEFENSTUFE: 23,6m/°C



PROJEKT: MITTLERES BURGENLAND

SONDE: 4

BOHRUNG: 2.3. - 3.3. 1981

MESSUNG: 11.4. 1981

KORRELATION:

GEOHERMISCHE

TIEFENSTUFE:

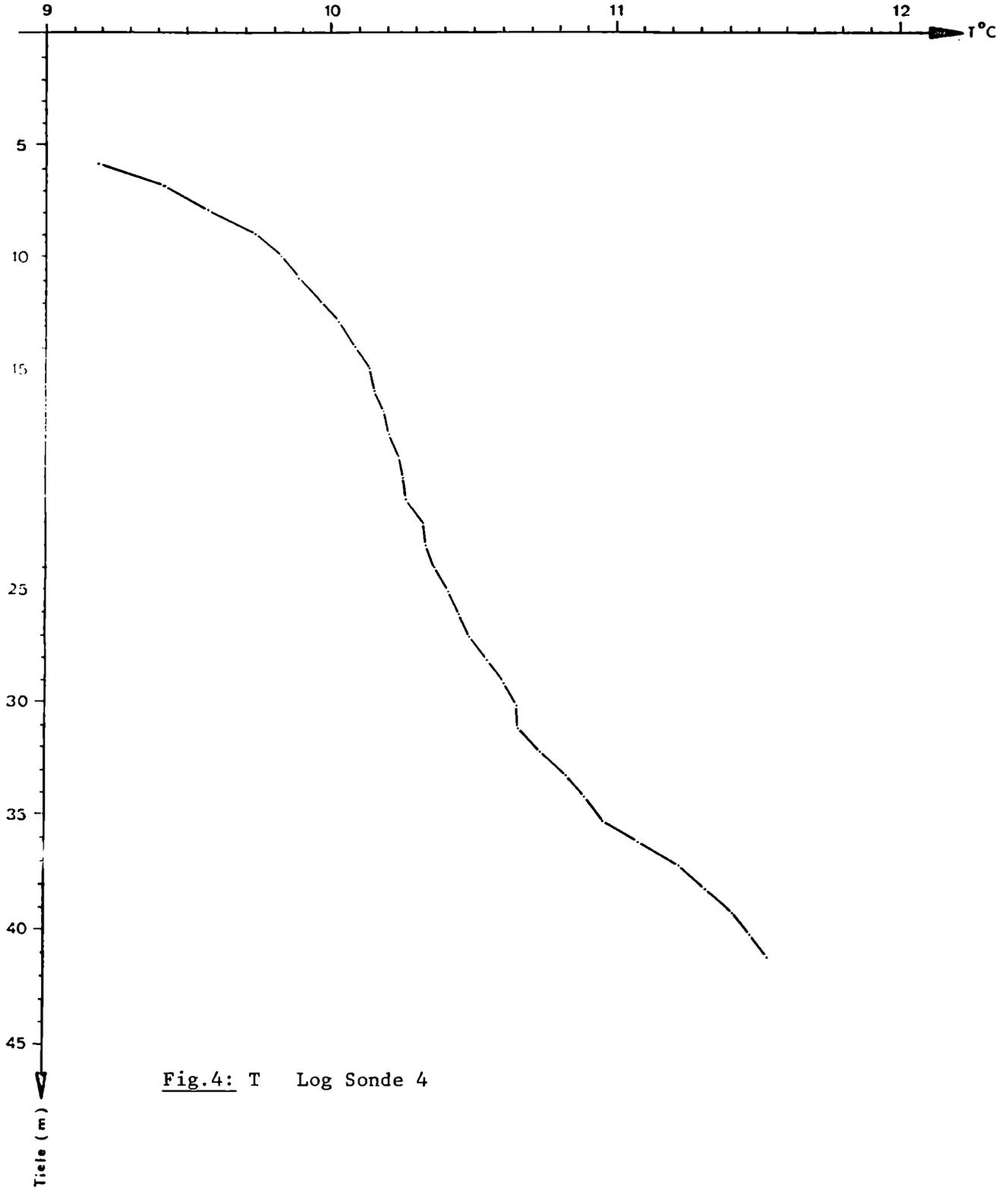


Fig.4: T Log Sonde 4

PROJEKT: MITTLERES BURGENLAND

SONDE: 5

BOHRUNG: 29. 9. - 30.9. 1980

MESSUNG: 11. 4. 1981

KORRELATION: 12 - 40,5m: 0,999

GEOHERMISCHE

TIEFENSTUFE: 21,8m/°C

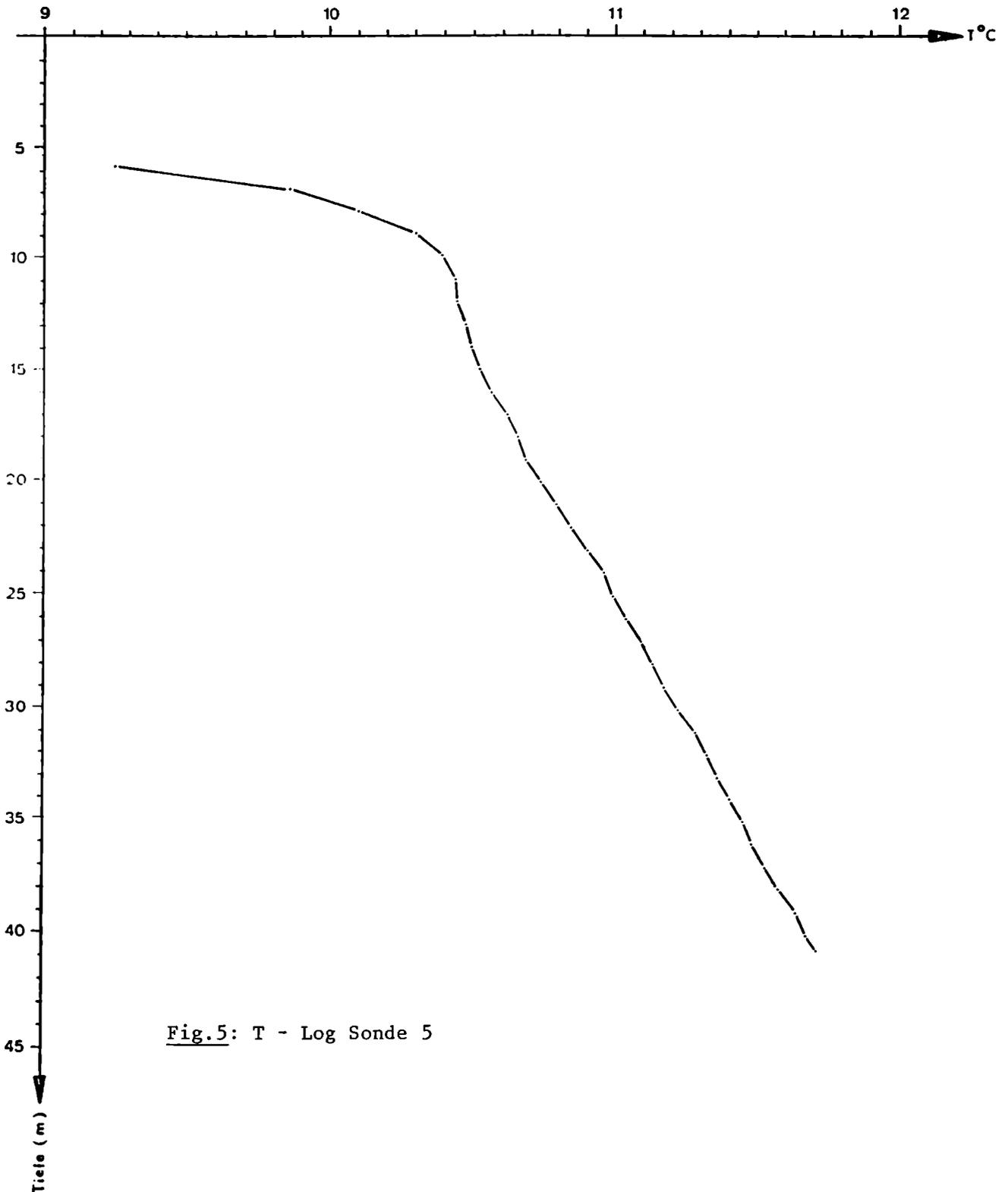


Fig.5: T - Log Sonde 5

PROJEKT: MITTLERES BURGENLAND

SONDE: 6

BOHRUNG: 30. 9. - 2. 10. 1980

MESSUNG: 12. 4. 1980

KORRELATION: 14 - 40,5m: 0,999

GEOHERMISCHE

TIEFENSTUFE: 21,3 m/°C

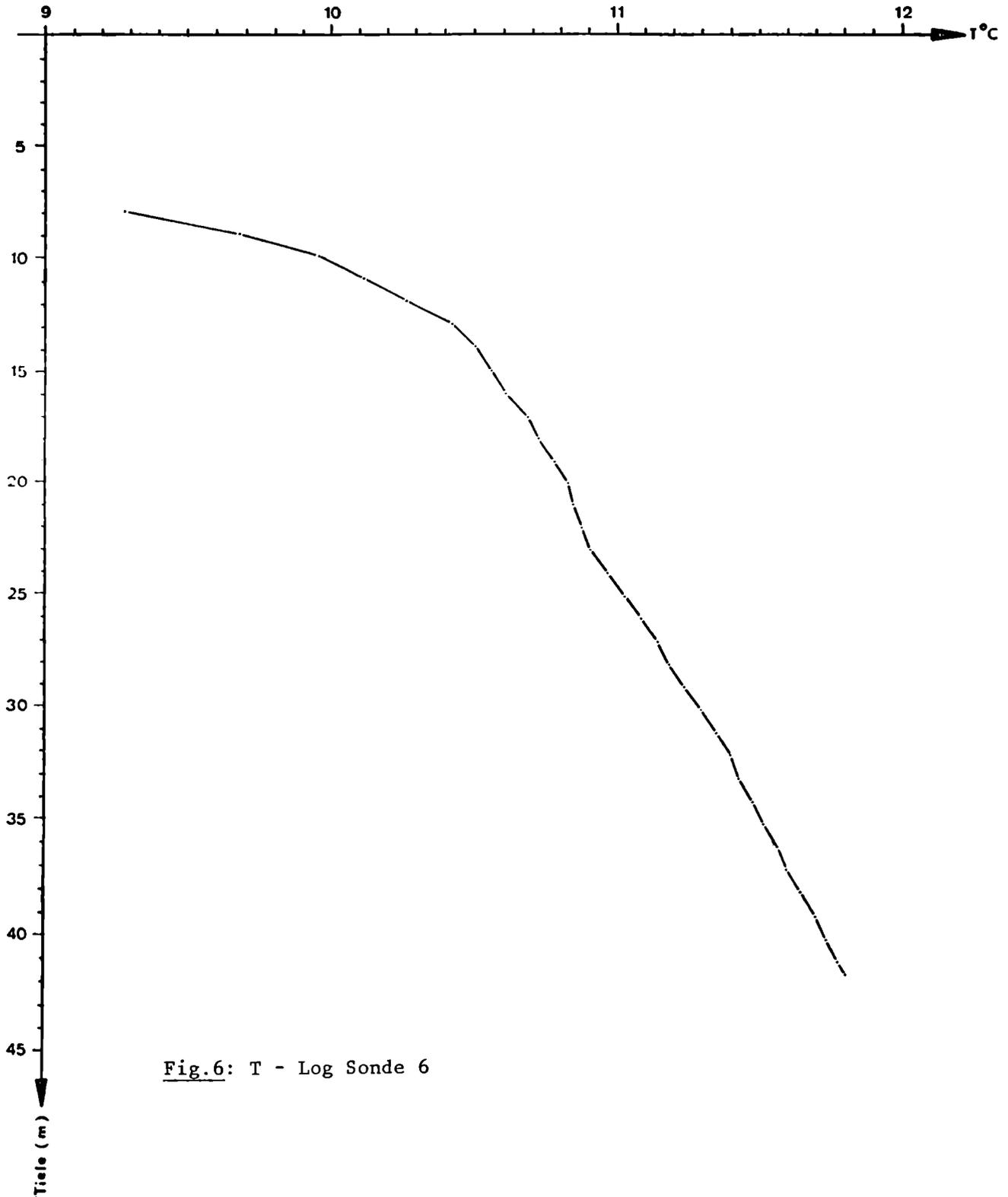


Fig. 6: T - Log Sonde 6

PROJEKT: MITTLERES BURGENLAND

SONDE: 7

BOHRUNG: 24.9. - 25.9.1980

MESSUNG: 12.4.1981

KORRELATION: 30 - 39m: 0,999

GEOHERMISCHE

TIEFENSTUFE: 24,3 m/°C

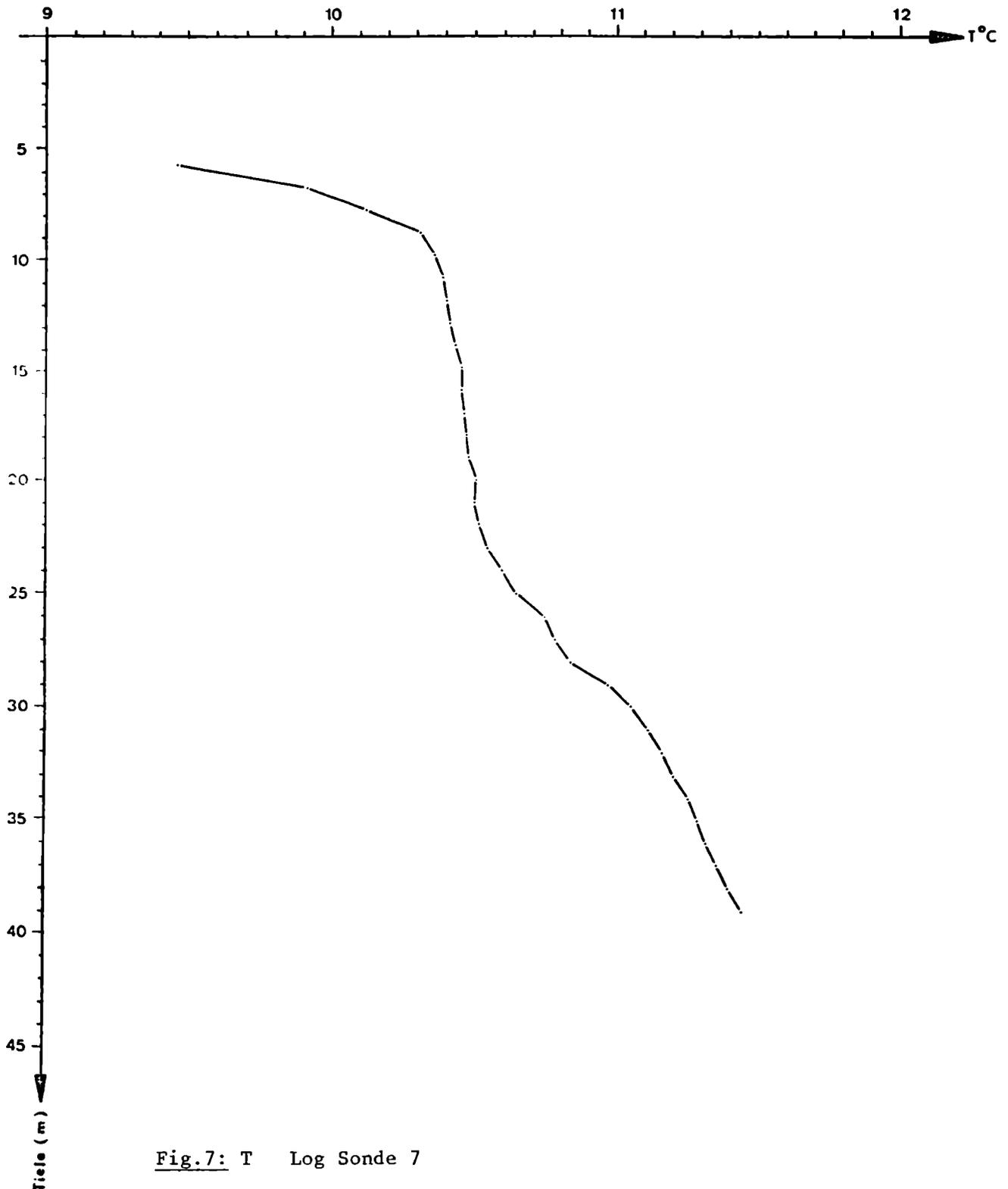


Fig.7: T Log Sonde 7

auf einer Geraden liegen, also eine völlig lineare Temperaturzunahme gegen die Tiefe herrscht. Bei der Auswahl der Teufenintervalle hat der Korrelationskoeffizient insofern eine entscheidende Bedeutung, da danach getrachtet werden muß, Profilabschnitte mit Werten möglichst nahe +1 zu ermitteln. In den als Berechnungsgrundlage für die geothermischen Tiefenstufen herangezogenen Teufenintervallen liegen die Korrelationskoeffizienten zwischen 0,994 und 0,999. Das bedeutet, daß die Temperaturzunahme gegen die Tiefe in diesen Abschnitten als praktisch linear anzusehen ist.

c) Schnittpunkt der Ausgleichsgeraden mit der x-Achse

Dieser Wert gibt die theoretische Temperatur in 0 m Teufe, also an der Geländeoberfläche an. Er repräsentiert somit jenen Temperaturwert, der bei der bisher verwendeten Formel für Gradientenberechnungen an artesischen Wässern

$$\frac{\text{Tiefe des Aquifers}}{\text{Ausflußtemperatur} - \text{Lufttemperatur}}$$

statt der Lufttemperatur eingesetzt werden müßte.

Die aus den Temperaturverläufen der Sonden Nr. 1, 3, 5, 6 und 7 errechneten Werte liegen durchwegs zwischen $9,80^{\circ}\text{C}$ und $9,94^{\circ}\text{C}$ (Fig. 8) und sind somit um etwas mehr als 1°C höher als das langjährige Mittel der Lufttemperatur.

Bemerkenswert ist, daß diese theoretischen Oberflächentemperaturen etwa der Temperatur eines seichtliegenden Aquifers entsprechen, der von den jahreszeitlich bedingten Schwankungen der Lufttemperatur nur mehr gering beeinflusst wird.

Für die Temperaturkurven der Sonden 2 und 4 lassen sich keine Teufenbereiche ermitteln, aus denen auch nur ähnliche Werte für diese theoretische Oberflächentemperatur errechenbar sind. Auch diese Tatsache kann als ein Hinweis dafür gewertet werden, daß zum Zeitpunkt der Messung dieser beiden Sonden noch kein Temperaturgleichgewicht zwischen der Wasserfüllung und dem umgebenden Sediment eingetreten war.

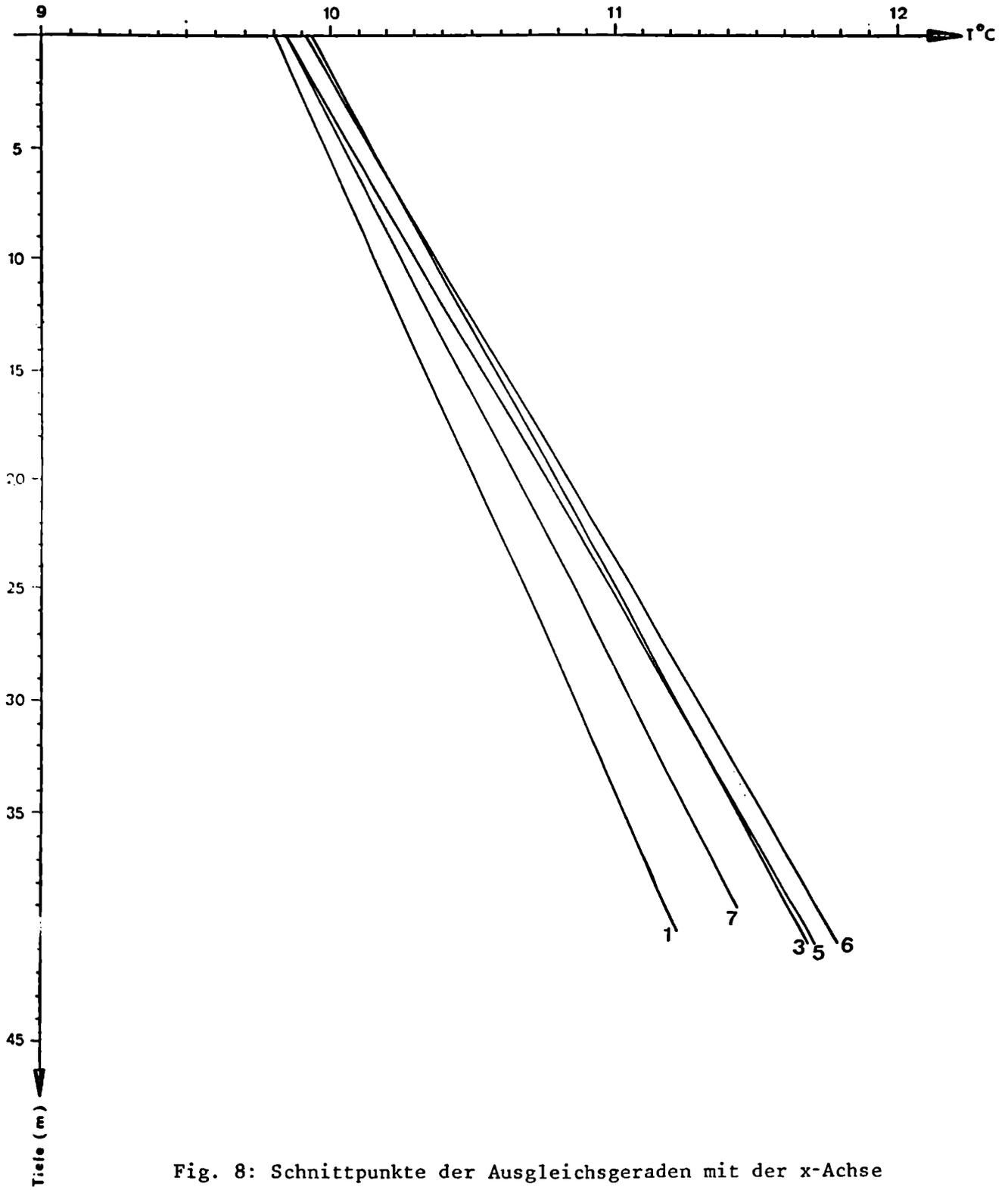


Fig. 8: Schnittpunkte der Ausgleichsgeraden mit der x-Achse

Tab. 2: Zusammenstellung der Rechenwerte

Sonde Nr.	Bohrloch-tiefe (m)	Basistem- peratur °C	Teufen- intervall (m)	Korrela- tionskoeffi- zient	Intercept	Geothermische Tiefenstufe (m/°C)
1	40	11,23	24 - 40	0,994	9,80	27,8
3	40,5	11,69	10 - 40,5	0,999	9,94	23,6
5	40,5	11,71	12 - 40,5	0,999	9,84	21,8
6	40,5	11,80	23 40,5	0,999	9,91	21,3
7	39	11,44	30 - 39	0,997	9,84	24,3

Für die ermittelten geothermischen Tiefenstufen sind aufgrund der durchwegs sanften Morphologie in den Bohrstellenbereichen noch geringfügige, topographisch bedingte Korrekturen im Bereich von mehreren Zehntel-m/°C wahrscheinlich. Exakte Berechnungen von Korrekturfaktoren (z.B. nach BULLARD, 1940), scheitern an dem zu weitmaschigen Netz der vorhandenen Meßstellen für die Oberflächentemperatur, die in allen bekannten Formeln Eingang findet. Aufgrund von Berechnungsversuchen ist aber anzunehmen, daß die ermittelten geothermischen Tiefenstufen bei den Sonden Nr. 1 und 7 etwas günstiger, bei den restlichen Sonden hingegen geringfügig schlechter als die in Tab. 2 angegebenen Werte sein müßten.

3. Extrapolation der durch die Sondenmessungen gewonnenen Ergebnisse auf gespannte und ungespannte Wässer

3.1. Vergleiche mit Hausbrunnen

Im Zuge der Untersuchungen für die Studie über die geothermischen Verhältnisse im mittleren Burgenland, Schwerpunkt Oberpullendorf (1980) wurden auch Temperaturmessungen an einer großen Zahl von Hausbrunnen durchgeführt, wobei solche, die tiefer als 25 30 m sind, durchaus für Berechnungen der geothermischen Tiefenstufe als geeignet erschienen. Durch die neu gewonnenen Erkenntnisse bezüglich der Beeinflussung durch die Lufttemperatur lassen sich nunmehr an diesen Brunnen geothermische Tiefenstufen errechnen, die die Ergebnisse der Sondenmessungen bestätigen und somit ziemlich reell sein dürften.

Setzt man in die Formel

$$\frac{\text{Tiefe des Aquifers}}{\text{Wassertemperatur} - \text{Lufttemperatur}}$$

den aus den Sondenmessungen gewonnenen theoretischen Lufttemperaturwert (Mittel $9,87^{\circ}\text{C}$) ein, so ergibt sich für den in Klostermarienburg gelegenen 34 m tiefen Hausbrunnen (Aufnahmenummer 26) eine geothermische Tiefenstufe von $21,9 \text{ m}/^{\circ}\text{C}$, für den 34,4 m tiefen Hausbrunnen in Weppersdorf (Aufnahmenummer 97) eine solche von $22,1 \text{ m}/^{\circ}\text{C}$.

3.2. Vergleiche mit vorhandenen Bohrungen

3.2.1. Mineralwasserbohrung Weppersdorf

Diese Bohrung war mit einer Temperaturmeßsonde bis auf die im Ausbauplan angegebene Brunnentiefe von 70 m befahrbar. Bedingt durch die langsame Aufstiegeschwindigkeit (die nicht meßbare Schüttung beträgt etwa $0,1 \text{ l/s}$) des gespannten Wassers erfolgt von der Basis bis zur Rohroberkante eine Abkühlung von $12,89$ auf $11,89^{\circ}\text{C}$. Das zeigt, daß eine aus der Ausflußtemperatur eines artesischen Brunnens errechnete geothermische Tiefenstufe, vor allem bei geringen Schüttungen, mit beträchtlichen Fehlern behaftet sein kann.

Unter Berücksichtigung der theoretischen Lufttemperatur ($9,87^{\circ}\text{C}$) und der an der Basis gemessenen Wassertemperatur läßt sich für den Raum Weppersdorf eine geothermische Tiefenstufe von $23,2 \text{ m}/^{\circ}\text{C}$ errechnen, wodurch auch der am genannten Hausbrunnen in Weppersdorf ermittelte Wert untermauert wird.

3.2.2. Vergleich mit weiteren artesischen Brunnen im mittleren Burgenland

Aufgrund der neu gewonnenen Erkenntnisse müssen auch für weitere, im Endbericht über die "Geothermiestudie im mittleren Burgenland, Schwerpunkt Oberpullendorf" angeführte artesischen Brunnen, Abänderungen der geothermischen Tiefenstufen vorgenommen werden, und zwar:

St. Martin	$20,0 \text{ m}/^{\circ}\text{C}$
Horitschon	$14,6 \text{ m}/^{\circ}\text{C}$
Neckenmarkt	$14,4 \text{ m}/^{\circ}\text{C}$
Oberpullendorf	$27,0 \text{ m}/^{\circ}\text{C}$

3.2.3. Mineralwasserbohrung "Juvina" bei Deutschkreutz

Nach Werksangabe wurde bei dieser 1980 abgeteuften Bohrung in 100 m Tiefe ein Süßwasseraquifer mit einer Temperatur von 15,8°C angefahren, in einer Tiefe zwischen 58 und 68 m hingegen ein stark mineralisierter und CO₂-führender Horizont, aus dem derzeit Wasser frei am Bohrkopf ausläuft. Um eine Vermischung dieser beiden Wässer zu unterbinden, war es notwendig, das Bohrloch ab einer Teufe von 76 m zu verzementieren.

Durch ein gefahrenes T-Log konnte für den gefaßten Mineralwasseraquifer eine mittlere Wassertemperatur von 14,9°C bestimmt werden. In Kombination mit einer Oberflächentemperatur von 9,87°C läßt sich somit eine geothermische Tiefenstufe von 12,5 m/°C errechnen. Hiermit wird der an der nur 17,5 m tiefen derzeitigen Fassung errechnete Wert (siehe Endbericht zur "Geothermiestudie im mittleren Burgenland, Schwerpunkt Oberpullendorf, 1980) voll und ganz bestätigt.

Die Temperatur des gering mineralisierten Aquifers in 100 m Tiefe entspricht hingegen einer geothermischen Tiefenstufe von nur 16,9 m/°C.

Die Tatsache, daß hier zwei Aquifere mit unterschiedlich mineralisierten Wässern und scheinbar auch zwei verschiedene Tiefenstufen vorliegen, deutet darauf hin, daß die Bohrung eine nicht senkrecht verlaufende Störungszone zwischen 58 und 68 m Teufe durchörtert. Diese scheint einen Bereich mit bevorzugter Wasserwegigkeit darzustellen, in dem Wasser aus dem Untergrund relativ rasch bis an die Oberfläche gelangen können.

4. Zusammenfassung der Ergebnisse aus den Temperaturmessungen und Gradientenberechnungen

Alle durch die Temperaturmessungen gewonnenen Erkenntnisse weisen darauf hin, daß dort, wo die größten Beckentiefen zu erwarten sind, relativ einheitliche geothermische Verhältnisse mit Tiefenstufen zwischen 22 und 23 m/°C vorliegen.

Bedeutend ungünstiger sind die geothermischen Verhältnisse zwischen Ober- und Oberpullendorf, wo im Bereich des Trinkwasserversorgungsbrunnens eine geothermische Tiefenstufe von ca. 27 m/°C gegeben ist. Diese wird vermutlich durch eine Hochlage des kristallinen Untergrundes verursacht, die ja auch das Draßmarkter Becken vom eigentlichen Oberpullendorfer Becken trennt. Auch das nur wenige

Kilometer nördlich, zwischen Oberpullendorf und Stoob, aus dem Tertiär herausragende Grundgebirge ist ein deutlicher Hinweis auf nur sehr geringe Beckentiefen (siehe Endbericht zur "Geothermiestudie im mittleren Burgenland, Schwerpunkt Oberpullendorf, 1980).

Eine ähnliche geothermische Tiefenstufe (27,8 m/°C) wurde auch für den Bereich der Sonde Nr. 1 südlich Deutschkreutz ermittelt. Die Nähe des Beckenrandes spricht auch hier wiederum für eine relative Hochlage des kristallinen Untergrundes, allerdings ist in diesem Falle zur Bestätigung dieser Annahme sicher eine Abklärung der Tertiärmächtigkeiten mittels geophysikalischer Untersuchungen notwendig.

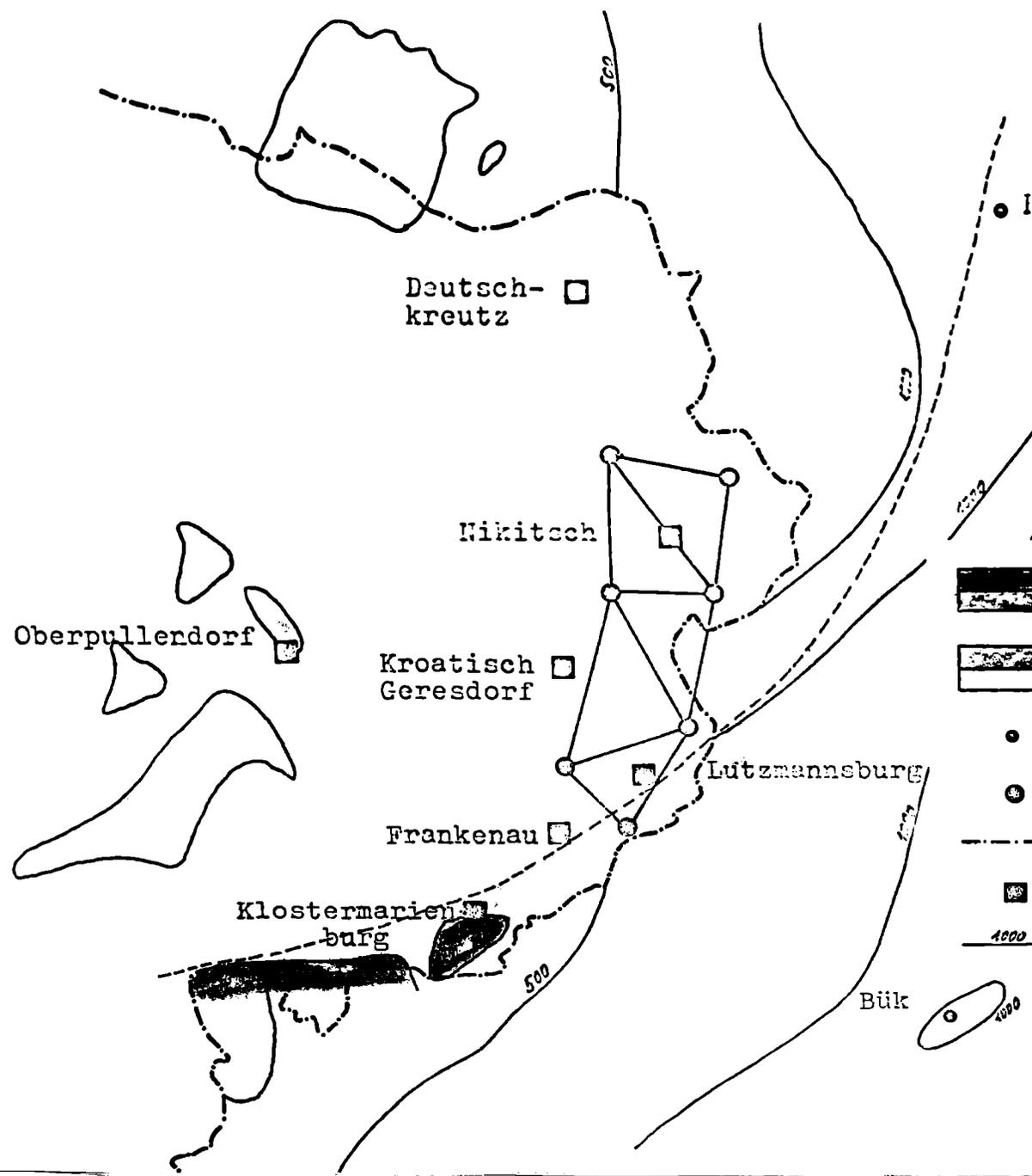
Der Nordrand des Untersuchungsgebietes wird aus geothermaler Sicht durch eine Störungszone nördlich von Deutschkreutz geprägt, wo scheinbar geothermische Tiefenstufen von 12 - 16 m/°C vorhanden sind. In ihrem Bereich liegen die Tiefbohrungen von Neckenmarkt, Horitschon und die Mineralwasserbohrung der "Juvina". Wie gerade die Ergebnisse der Temperaturmessungen an letzterer Bohrung gezeigt haben, lassen sich an dieser zumindest zwei geothermische Tiefenstufen ermitteln, die dadurch bedingt sind, daß hier eine Bruchlinie erbohrt wurde, an der stärker temperiertes Wasser aus tieferen Schichten relativ rasch aufsteigen kann.

Die Vermutung, daß hier eine Störungszone vorhanden sein muß, wurde aufgrund von Messungen der freien Kohlensäure an gespannten und ungespannten Wässern im Endbericht zur "Geothermiestudie im mittleren Burgenland, Schwerpunkt Oberpullendorf, 1980, ausgesprochen.

5. Bemerkungen zur Tiefe des Oberpullendorfer Tertiärbeckens und zum geologischen Aufbau des Grundgebirges

5.1. Beckentiefe und Sedimentmächtigkeit

Die "Geological map of the paläozoic and mesozoic basement of Hungaria" (Hungarian Geological Institute, 1967), die den Ostrand des Oberpullendorfer Beckens berührt, gibt im Bereich der österreichisch-ungarischen Grenze zwischen Nikitsch und Lutzmannsburg Beckentiefen bis zu 1000 m an. Die 500 m Isohypse verläuft nach diesen Unterlagen etwa von Deutschkreutz über Kroatisch Geresdorf und Fränkenau nach S (Fig. 9).



○ Pinnye 2

● Hegykö

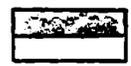
○ Pinnye 1

LEGENDE



anchi-bis epimetamorph geprägte Serien

— aufgeschlossen
— unter Bedeckung



meso-bis katazonal geprägtes Kristallin

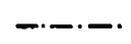
— aufgeschlossen
— unter Bedeckung



Geothermiebohrungen



Wärmefluß-Meßsonden



Staatsgrenze



Ortschaften



Tiefenlage des Grundgebirges

RO
FE

Aufgrund von Kartenskizzen aus der Sammlung der ungarischen Geothermiebohrungen (MAGYARORSZAG HEVIZKUTJAI, Bd. I, II, III) ist etwa entlang dieser Linie die oberpannone Sedimentmächtigkeit mit 400 m anzunehmen, wobei sie gegen den Grenzbereich auf 500 m ansteigt. Das heißt, daß demnach in einem 1 bis 1,5 km breiten Streifen entlang der österreichisch-ungarischen Grenze Beckentiefen zwischen 500 und 1000 m bei einer Oberpannonmächtigkeit von 400 bis 500 m zu erwarten sind. Eine endgültige Klärung der tatsächlichen Beckentiefe ist allerdings nur durch geophysikalische Erkundungen möglich.

5.2. Der geologische Aufbau des Grundgebirges

Aus den bereits oben erwähnten Unterlagen ist ersichtlich, daß sich die meso- bis katzonal geprägten Kristallinserien, die auch die Brennberger Kristallininsel aufbauen, gegen E und S fortsetzen. Der Beckenuntergrund wird im Raum um Klostermarienburg und Lutzmannsburg hingegen von nur schwach metamorphen Gesteinen aufgebaut. Die Lage der Schnittlinie der beiden Einheiten ist aus Figur 9 ersichtlich. In dieser schwach metamorphen Serie liegen auf ungarischer Seite die Thermalwasserbohrungen von Bük, Hegykö und Pinnye, die nach ungarischen Angaben folgende Formationen durchörterten:

B ü k	840	842 m sandiges Oberpannon (P2)	
	955	960 m sandiges Unterpannon (P1)	
	1004	1010 m devonischer Dolomit	
H e g y k ö	90	210 m Levantin (P3)	
	210	720 m Oberpannon (P2)	
	720	1160 m Unterpannon (P1)	
	1160	1340 m Miozän	} Sande } Kalke } Schiefer
	1340	1500 m Paläozoikum	
P i n n y e 1	bis	994 m Oberpannon	
	bei	1063 m Paläozoikum	
P i n n y e 2	bis	1100 m Oberpannon	
	bei	1639 m Paläozoikum	

6. Möglichkeiten der Erschrotung von Thermalwasser

Als Ansatzpunkt für eine Bohrung ist, unter der Voraussetzung, daß die erwähnten ungarischen Angaben über die Beckentiefe zutreffen, der grenznahe Bereich zwischen Frankenau und Nikitsch sicher am geeignetsten.

Hier sind Mächtigkeiten der tertiären Sedimente von etwa 1000 m zu erwarten, wobei allein auf das Oberpannon etwa 500 m entfallen. In dieser Formation ist aufgrund der sedimentologischen Verhältnisse (sie wurden im Endbericht der Geothermiestudie im mittleren Burgenland, Schwerpunkt Bezirk Oberpullendorf, 1980, eingehend beschrieben) sicher mit der Ausbildung bedeutender Aquifere zu rechnen. Bei einer durch die Wärmeflußmessungen ermittelten geothermischen Tiefenstufe von ca. 22 m/°C, ist somit in einer Tiefe von 500 m eine Formationstemperatur von ca. 33°C zu erwarten. Unter der Voraussetzung einer ausreichenden Wassermenge und unter dem Einsatz von Wärmepumpen, wären somit sicher die Möglichkeit einer Verwendung dieses temperierten Wassers für Heizzwecke und vor allem für landwirtschaftliche Nutzung gegeben.

Ein im Beckenuntergrund vorhandener Aquifer könnte bereits in 1000 m Tiefe ca. 55°C warmes Wasser liefern.

Sehr problematisch ist der Bereich der Störungszone nördlich Deutschkreutz in Bezug auf Erschrotungsmöglichkeiten von Thermalwasser zu bewerten, da völlig ungewiß ist, ob die ja aus den obersten Krustenbereichen ermittelten geothermischen Tiefenstufen sich auch tatsächlich gegen die Tiefe fortsetzen. Die anhand der Mineralwasserbohrung "Juvina" gewonnenen Erkenntnisse sprechen eher dagegen. Auch muß hier die Beckenrandnähe berücksichtigt werden, die sicher gegen größere Tertiär-mächtigkeiten spricht.



Dr. Hans Peter Leditzky
Projektleiter



UDoz. Dr. Hans Zojer
Institutsleiter Stellv.

L I T E R A T U R

- BOWEN, R.G. et.al. Geothermal exploration studies in Oregon.-Miscellaneous Paper 19, 1 50, Oregon 1977.
- BULLARD, E.C. The disturbance of the temperature gradient in the earth's crust by inequalities of height.-Month. Not. Roy. Astron. Soc., Geophys. suppl. 4, 360-362, 1940.
- BUNTEBARTH, G.: Geothermie. Eine Einführung in die allgemeine und angewandte Wärmelehre des Erdkörpers.- 156 S., 64 Abb., Berlin Heidelberg New York (Springer) 1980.

K U R Z F A S S U N G

Mit dem Vertrag vom 25. April 1980 (Begleitschreiben BMWF Aktenzahl 6968/1-23/80) wurde der Forschungsgesellschaft Joanneum, Graz-Burg, vom Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung der Auftrag zur

"Geothermstudie im mittleren Burgenland, Schwerpunkt Oberpullendorf
Wärmeflußmessungen"

erteilt.

Die Grundlage für diese Studie stellt die "Geothermiestudie im mittleren Burgenland, Schwerpunkt Oberpullendorf" dar, in der aufgrund von geologischen Beschreibungen, CO_2 -Messungen und Temperaturmessungen an gespannten und ungespannten Wässern die geothermischen Verhältnisse im mittleren Burgenland weitgehend klargelegt wurden. Da aber nur am Nordrand des Oberpullendorfer Beckens artesische Brunnen vorhanden sind, an denen Berechnungen der geothermischen Tiefenstufe möglich sind, war es notwendig, aufschlußlose Bereiche mittels spezieller Untersuchungsmethoden geothermisch zu erkunden.

Da entlang der österreichisch-ungarischen Staatsgrenze die größten Beckentiefen von ca. 1000 m zu erwarten sind, wurde für diese Erkundungen ein ca. 1,5 km breiter Streifen zwischen Lutzmannsburg im Süden und Deutschkreutz im Norden ausgewählt.

Da sich von allen Möglichkeiten zur Erkundung der geothermischen Verhältnisse die direkten Messungen der Temperaturzunahme gegen die Tiefe als am aussagekräftigsten erwiesen haben, wurden in dem erwähnten Bereich 7 Temperaturmeßsonden bis auf eine Tiefe von 40 m niedergebracht.

Das Prinzip der Sondenmessung geht von der Überlegung aus, daß ein mit Wasser befülltes Kunststoffrohr sich nach einer längeren Kontaktzeit an die Formationstemperatur des umgebenden Gebirges angleicht. Diese stehende Wassersäule wird mit einer Temperatursonde in Abständen von 1 m durchörtert.

Die Temperaturlogs wurden in der Zeit vom 11.4. 12.4.1981 gefahren, nachdem die Sonden Nr. 1, 3, 5, 6 und 7 eine Ruhezeit von ca. 6 Monaten, wogegen die später abgeteuften Sonden Nr. 2 und 4 eine solche von 6 Wochen hatten. Für die letzteren ist die Berechnung geothermischer Gradienten wahrscheinlich aufgrund einer zu geringen Stehzeit nicht möglich. Alle anderen an den Sonden gefahrenen Logs zeigen eine ausgesprochen lineare Temperaturzunahme gegen die Tiefe und scheinen somit für Extrapolationen durchaus geeignet zu sein.

Als äußerst bemerkenswert stellt sich bei diesen Berechnungen heraus, daß sich alle Linearen, auf denen die für die Gradientenberechnung herangezogenen Meßpunkte liegen, an der Oberfläche (x-Achse) in einem äußerst kleinen Temperaturintervall zwischen $9,80$ und $9,91^{\circ}\text{C}$ schneiden. Dieser Punkt entspricht somit einer theoretischen Oberflächentemperatur, die bei der Formel zur Berechnung geothermischer Tiefenstufen an artesischen Brunnen

$$\frac{\text{Tiefe des Aquifers}}{\text{Ausflußtemperatur} - \text{Lufttemperatur}}$$

im Nenner abzuziehen wäre.

Aufgrund dieser Erkenntnisse ließen sich an zwei ca. 34 m tiefen Hausbrunnen mit ungespanntem Wasser geothermische Tiefenstufen errechnen, die die Ergebnisse der Sondenmessungen bestätigen. Dadurch war auch eine genauere Abschätzung der geothermischen Verhältnisse am Nordrand des Untersuchungsgebietes möglich, wo bereits im Endbericht zur "Geothermiestudie im mittleren Burgenland, Schwerpunkt Oberpullendorf" geothermische Tiefenstufen an artesischen Brunnen errechnet wurden.

Die gemeinsame Betrachtung aller dieser Untersuchungsergebnisse zeigt auf, daß für den tieferen Teil des Oberpullendorfer Beckens geothermische Tiefenstufen zwischen 22 und $23 \text{ m}/^{\circ}\text{C}$ charakteristisch sind.

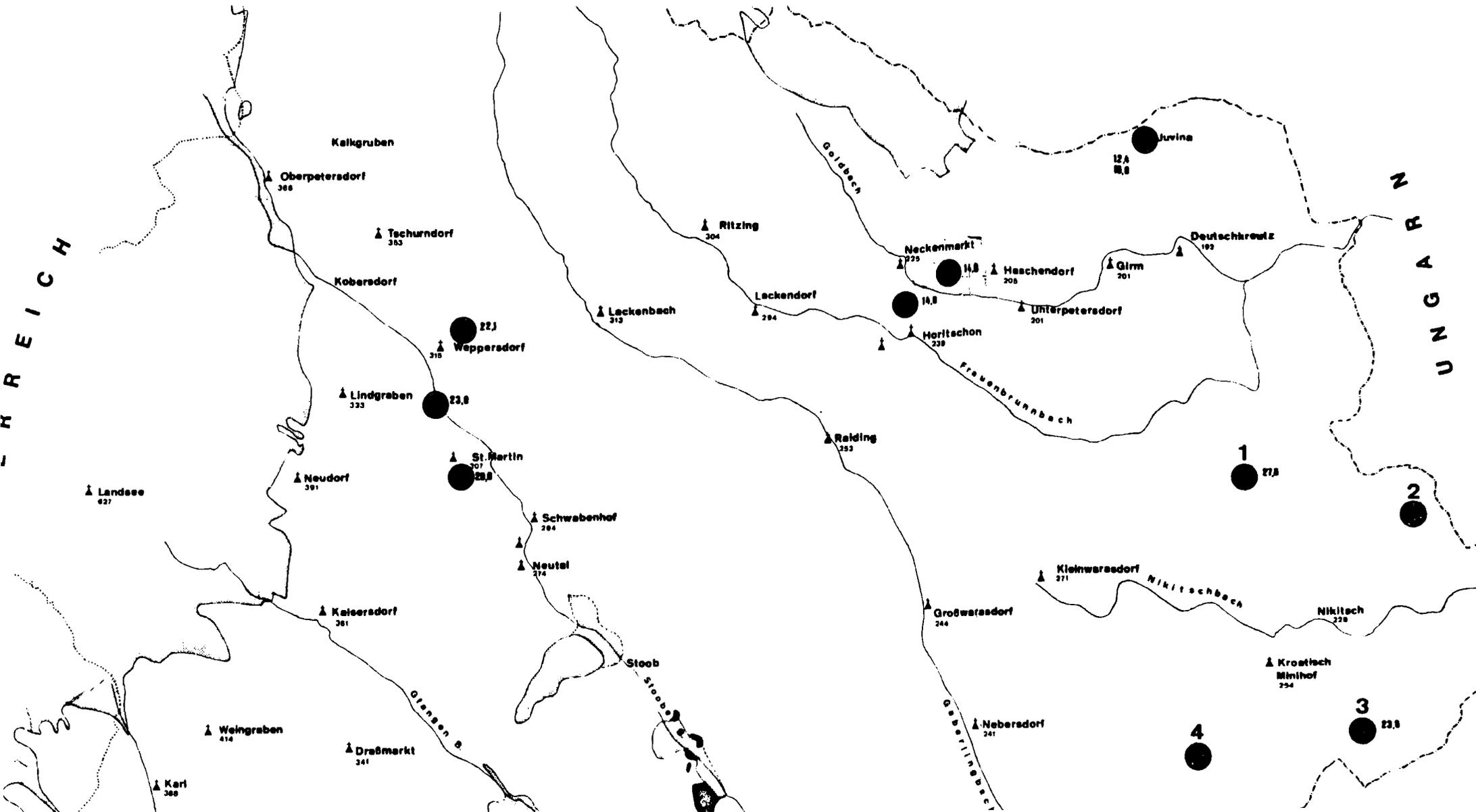
Im Bereich von Oberpullendorf und südlich Deutschkreutz sinkt diese aufgrund einer Hochlage des kristallinen Grundgebirges auf ca. $27 \text{ m}/^{\circ}\text{C}$ ab.

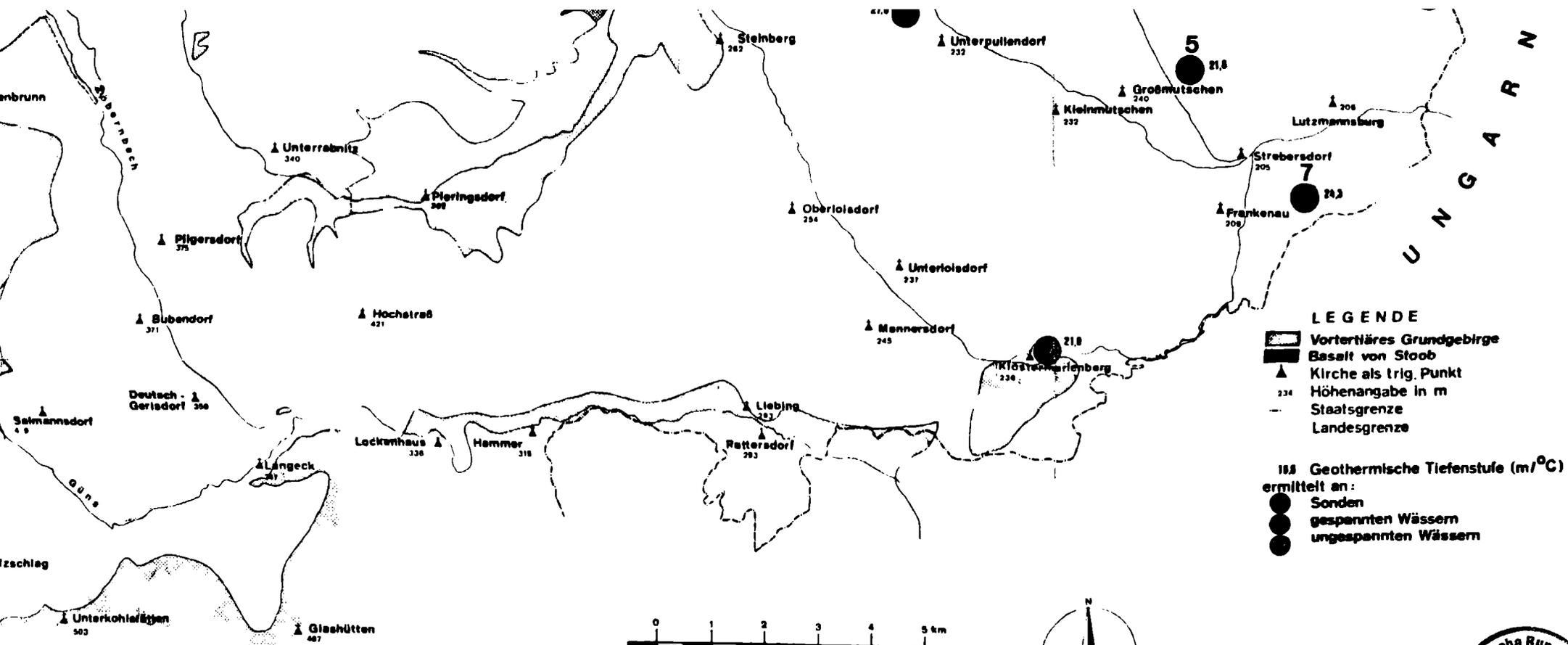
Am Nordrand des Untersuchungsgebietes treten zwischen Deutschkreutz und Horitschon scheinbar extrem günstige geothermische Tiefenstufen zwischen 12 und $16 \text{ m}/^{\circ}\text{C}$ auf. Diese sind an eine Störungszone gebunden, an der stärker temperierte

Wässer aus tieferen Schichten relativ rasch an die Oberfläche gelangen können.

Aufgrund von seismischen Daten aus dem ungarischen Grenzgebiet kann angenommen werden, daß im durch die Temperatursonden erfaßten Bereich entlang der Staatsgrenze, Tertiärmächtigkeiten von etwa 1000 m vorhanden sind, wobei allein auf das Oberpannon etwa 500 m entfallen sollen.

GEOOTHERMISCHE TIEFENSTUFEN IM MITTLEREN BURGENLAND





LEGENDE

- Vortertiäres Grundgebirge
- Basalt von Stöob
- Kirche als trig. Punkt
- Höhenangabe in m
- Staatsgrenze
- Landesgrenze

- 16,8 Geothermische Tiefenstufe (m/°C)
ermittelt an:
- Sonden
 - gespannten Wässern
 - ungespannten Wässern

