

Institut für  
Geothermie und  
Hydrogeologie  
Institute for  
Geothermics and  
Hydrogeology



Elisabethstraße 16  
A-8010 Graz  
Telefon 33 6 87

E N D B E R I C H T

über die

"Detailuntersuchung über die geothermischen Verhältnisse im  
Raum Stegersbach"

Graz, 1981-06-19

Forschungszentrum Graz  
Research Center Graz

# I n h a l t

## Vorbemerkung

### 1. Die geologischen Verhältnisse

#### 1.1. Das vortertiäre Grundgebirge

#### 1.2. Gravimetrische Strukturuntersuchungen (G. WALLACH)

##### 1.2.1. Einleitung

##### 1.2.2. Schwereanomalien

##### 1.2.3. Interpretation der Schwerekarten

##### 1.2.4. Schlußfolgerungen

#### 1.3. Dazische Basalttuffe

##### 1.3.1. Tobaj

##### 1.3.2. Kukmirn

##### 1.3.3. Neuberg

### 2. Messung der freien Kohlensäure an gespannten und ungespannten Wässern

### 3. Formationstemperaturen

#### 3.1. Messungen der Ausflußtemperaturen artesischer Wässer

#### 3.2. Temperaturlogs an Meßsonden

#### 3.3. Temperaturmessung an der Bohrung Stegersbach

#### 3.4. Chemische Geothermometer

##### 3.4.1. SiO<sub>2</sub>-Geothermometer

##### 3.4.2. Na-K-Ca-Geothermometer

### 4. Ausblick auf die Erschötungsmöglichkeiten von Thermalwasser

## Kurzfassung

## Literatur

### Vorbemerkung

Mit dem Schreiben der Burgenländischen Industrie- und Betriebsansiedlungsges.m.b.H. vom 1980 O2 25 wurde das Institut für Geothermie und Hydrogeologie am Forschungszentrum Graz mit der "Detailuntersuchung über die geothermischen Verhältnisse im Raum Stegersbach" beauftragt.

Ein Zwischenbericht über die im Jahre 1980 geleisteten Arbeiten wurde im Oktober 1980 vorgelegt.

Im Endbericht über die "Erstellung einer Karte der geothermischen Tiefenstufe für den Bereich des südlichen Burgenlandes" (Institut für Geothermie und Hydrogeologie am Forschungszentrum Graz) wurde für den Raum Stegersbach-Bocksdorf ein geothermisches Gunstgebiet ausgewiesen. Die Studie wurde dem Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung Ende Juli 1979 übermittelt.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, durch den Einsatz differenzierter Untersuchungsmethoden weiterreichende Erkenntnisse für diesen speziellen Bereich zu gewinnen, was sich in einer Erfassung von Grundlagen für die Erschließung von Thermalwasser äußern sollte.

#### 1. Die geologischen Verhältnisse

Im Bericht über die "Erstellung einer Karte der geothermischen Tiefenstufe für den Bereich des südlichen Burgenlandes" wurde die tertiäre Schichtfolge im südburgenländischen Becken mit ausreichender Genauigkeit abgehandelt.

Da die sedimentologische Ausbildung dieser tertiären Beckenfüllung in ihren tieferen Anteilen kaum die Ausbildung bedeutenderer Aquifere erlaubt (es handelt sich hierbei zum überwiegenden Teil um feinstklastische Sedimente, wie tonig-schluffige Ablagerungen, Mergel, etc.) kommt der lithologischen Ausbildung des vortertiären Grundgebirges eine ganz entscheidende Bedeutung zu. Ein wirtschaftlich nutzbarer Aquifer ist praktisch nur in Karbonaten und hier vor allem in Dolomiten des Beckenuntergrundes zu suchen.

An dieser Stelle muß festgehalten werden, daß durch alle bekannten Untersuchungsmethoden die Frage nach der Ausbildung des Grundgebirges nicht mit Sicherheit beantwortet werden kann.

---

Eine endgültige Klärung ist letzten Endes nur durch das Abteufen einer Tiefbohrung herbeizuführen.

Allerdings können aus den oberflächlich anstehenden Gesteinen und den bereits vorhandenen Bohrungen Rückschlüsse auf die lithologische Ausbildung der Tertiärbasis gezogen werden. Weitere Hinweise liefert auch die Untersuchung von Auswürflingen innerhalb der obertägig aufgeschlossenen dazischen Basalttuffe.

#### 1.1. Das vortertiäre Grundgebirge

Die aus dem südburgenländischen Tertiär herausragenden Grundgebirgsinseln zwischen Hannersdorf und Punitz wurden von F. KÜMEL (1957) und W. POLLAK (1962) eingehend untersucht und ihre tektonische Position geklärt. Die Kartierung dieses Bereiches wurde von W. POLLAK (1962), das System der neogenen Bruchtektonik von F. KÜMEL (1957) zur Gänze übernommen (Fig. 1).

Es treten hier neben Serpentin und Chloritschiefern, die aufgrund ihrer Position als Penninikum anzusehen sind, auch Karbonatgesteine in Form von Kalken und Dolomiten einer höheren Deckeneinheit auf. Diese beiden Gesteinsgesellschaften sind durch SW NE gerichtete Brüche relativ scharf voneinander getrennt. In dieses von F. KÜMEL (1957) entwickelte tektonische Konzept fügen sich auch die Ergebnisse der von der sowjetischen Mineralölverwaltung abgeteufte Prospektionsbohrungen Edlitz, Harmisch, Mischendorf, Bachselten und Neuhaus gut ein, die durchwegs dolomitisch ausgebildetes Paläozoikum aufschlossen. Das gleiche gilt auch für eine von F. KÜMEL (1957) erwähnte Schürfböhrung, die in 140 m Tiefe Serpentin erbohrte (Fig. 1).

Die südlichsten paläozoischen Aufbrüche im Untersuchungsgebiet liegen westlich von Güssing bei Sulz. Die schwierigen Aufschlußverhältnisse geben hier kein exaktes Bild über die tatsächliche Verbreitung der paläozoischen Gesteine. Ihre kartenmäßige Darstellung in Fig. 1 beruht in erster Linie auf der Arbeit von W. POLLAK (1962) sowie auf Angaben von W.J. SCHMIDT (1956) und eigenen Übersichtsbegehungen.

Nach diesen beiden Autoren handelt es sich bei dem hier aufgeschlossenen Paläozoikum vorwiegend um Netzschiefer, unter denen schwach phyllitische graue Tonschiefer verstanden werden, die netzartig von rotbraunen Limonitadern durchzogen

# GRUNDGEBIRGSAUFSCHLUESSE IM SUEDLICHEN BURGENLAND

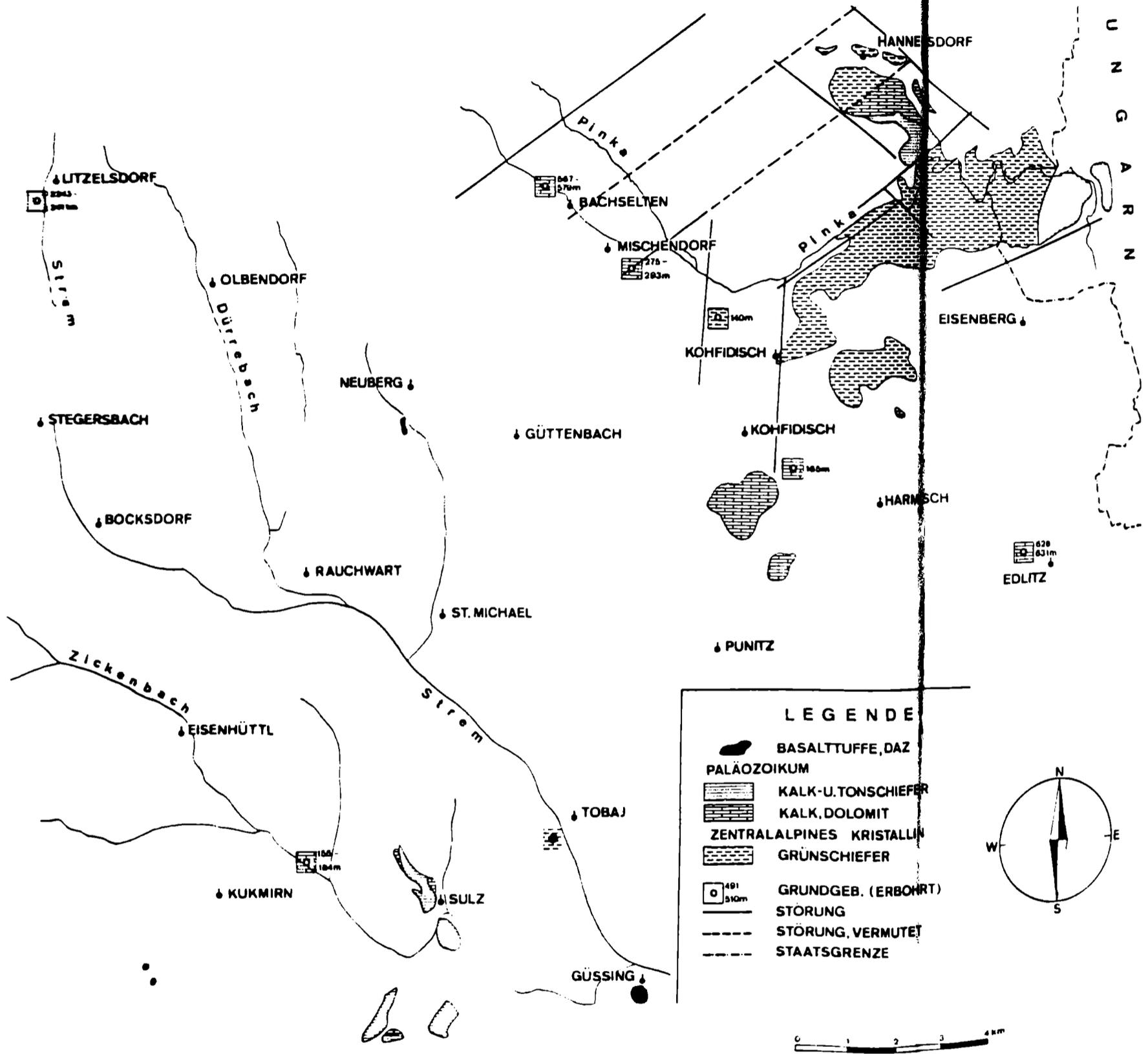


Fig. 1 Grundgebirgsaufschlüsse im südlichen Burgenland

sind. Innerhalb dieser Schiefer treten kalkige Lagen, stellenweise auch Kalkschiefer und Dolomite auf. In einem bei Sulz gelegenen Steinbruch sind graue grusige Dolomite allerdings auch großflächig aufgeschlossen.



Fig. 2 Dolomitaufschluß in Sulz bei Güssing

Im südlichen Schwellenbereich liegt auch die Tiefbohrung Güssing I, die in einer Tiefe von 155 m den eingangs beschriebenen Dolomit antrifft.

Aufgrund der Auswürflinge innerhalb der dazischen Basalttuffe sind im Untergrund des Tobajer Vulkankegels (1.3.1) allerdings mit Sicherheit wiederum Chloritschiefer anzunehmen.

Ein weiterer Anhaltspunkt über die lithologische Ausbildung des vortertiären Beckenuntergrundes bietet die Tiefbohrung Litzelsdorf, die von 2243 m bis 2411 m Tiefe pläozoische Tonschiefer durchörtert.

Über die Mächtigkeit des erbohrten Paläozoikums lassen sich kaum allgemeingültige Aussagen treffen, da nur die Tiefbohrung Mischendorf den Dolomit durchörtert und als Liegendes Serpentin aufschließt. Alle anderen, aus den Bohrprofilen zu entnehmenden Dolomitmächtigkeiten stellen somit nur Mindestmächtigkeiten dar.

Aus der folgenden Zusammenstellung sind die Tiefenlagen des vortertiären

Untergrundes, die Mächtigkeiten der durchörterten Gesteinskomplexe und deren lithologische Ausbildung zu entnehmen.

Litzelsdorf	2243	2411 m	paläozoische Tonschiefer
Neuhaus		765 m	verblieb im Tertiär
Bachselten	567	579 m	paläozoischer Dolomit
Mischendorf	275	293 m	paläozoischer Dolomit Liegend Serpentin (Penninikum)
Harmisch		165 m	paläozoischer Dolomit
Edlitz	628 -	631 m	paläozoischer Dolomit
Güssing I	155	184 m	paläozoischer Dolomit
Kohfidisch		140 m	Serpentin (Penninikum)

W. POLLAK (1962) gibt folgende Schichtfolge der paläozoischen Sedimente in der Eisenberggruppe an:

<u>Hangend:</u>	grüne Tonschiefer	PHYLLIT-KALKSCHIEFER KOMPLEX ca. 150 m
	schwarze phyllitische Tonschiefer	
	Kalkschiefer	
	grüne Fleckenschiefer	
	sandig-kalkige Schiefer	
	schwarze phyllitische Tonschiefer	
-----		
	graue Dolomitschiefer	DOLOMIT-KALK KOMPLEX ca. 250 - 300 m
	"Weiße Kalke", kristalline Kalke	
	Bänderkalke	
	Kalkschiefer-dolomit. Schiefer	
	Rauhacken	
	Dolomitschiefer	
	dunkelgraue Dolomite	
	hellgelbe breckziöse Dolomite	
	graue breckziöse Dolomite	
	tonig, kalkig-dolomit. Schiefer "Netzschiefer"	
<u>Liegend:</u>	graue grusige breckziöse Dolomite	

Durch eine Überschiebung dieser Sedimente über die penninischen Grüngesteine, wurde das Paläozoikum derart gefaltet, daß es heute invers gelagert ist.

Die stratigraphisch tiefere Einheit stellt somit der Phyllit-Kalkschiefer Komplex dar. W. POLLAK (1962) gibt auch für die Grundgebirgsaufschlüsse bei Sulz einen identen tektonischen Bauplan an.

Hieraus kann abgeleitet werden, daß diese Verfaltungen keineswegs kleinräumig und lokal beschränkt stattgefunden haben, sondern daß für die Grundgebirgsaufschlüsse im südlichen Burgenland doch ein größerer einheitlicher tektonischer Bauplan angenommen werden kann.

Problematisch wird die Frage der Tektonik allerdings, wenn man versucht, die abgeteuften Bohrungen (Fig. 1) in dieses Schema einzubauen. Nach W. POLLAK (1962) erreicht die Bohrung Mischendorf in 293 m Tiefe das Penninikum in Form von Serpentin, denen von 275 bis 293 m Dolomit auflagert. Weder im Hangenden noch im Liegenden dieser Dolomite wurde somit die zu erwartende Phyllit-Kalkschieferserie angetroffen. Auch die Bohrung Bachselten, die von 567 - 579 m Dolomit durchörtert, schließt diesen Schieferkomplex nicht auf. Ein durch Erosion bedingtes Fehlen dieser Gesteinseinheit ist zwar in den obertägigen Aufschlüssen der Eisenberggruppe durchaus zu erwarten, gegen das Beckeninnere zu allerdings eher unwahrscheinlich. Dagegen sprechen sicher auch die Ergebnisse der Tiefbohrung Litzelsdorf, die von 2243 - 2411 m paläozoische Tonschiefer durchörtert, ohne Karbonate aufzuschließen. Aufgrund aller dieser Fakten sind die Lagerungsverhältnisse der vortertiären Gesteine im Beckenuntergrund vorerst als ungeklärt anzusehen.

Wie aus Fig. 1 deutlich hervorgeht, sind die, die südburgenländische Schwelle markierenden Grundgebirgsinseln entlang einer SW-NE verlaufenden Linie angeordnet. Die gleiche Streichrichtung weisen auch die von F. KÜMEL (1957) angenommenen, parallel verlaufenden Störungslinien auf. Aus dem Gesagten ergibt sich für den südburgenländischen Raum das Bild eines tertiären Einbruchsbeckens, das in Form von SW-NE verlaufenden Staffelbrüchen gegen das Beckeninnere abgesenkt wurde.

Gravimetrische Strukturuntersuchungen (1.2.) zeigen allerdings einen zwischen Litzelsdorf und Bocksdorf etwas abweichenden Bauplan des vortertiären Grundgebirges, das ein deutliches SSW-NNE Streichen aufweist.

Eine Verlängerung der von F. KÜMEL (1957) vermuteten Störungen über das von ihm angenommene Maß hinaus, also gegen das geothermische Gunstgebiet Stegersbach Bocksdorf hin, ist sicherlich unzulässig, da mit großer Wahrscheinlichkeit der Beckenunter-

grund auch durch etwa SE-NW verlaufende Bruchlinien zerlegt sein dürfte. Ein Hinweis auf solche tektonischen Linien stellen die beiden bekannten Schlotfüllungen von Tobaj und Güssing dar, für die sicherlich eine Bruchlinie entlang des unteren Stremtales angenommen werden darf. Sehr problematisch ist hingegen die Verlängerung dieser Linie gegen NW (F. KÜMEL, 1957), um das Tuffvorkommen von Neuberg in einen Kreuzungspunkt zweier Störungen setzen zu können. Die feinklastische Ausbildung dieser Tuffe und das Fehlen von Auswürflingen des Beckenuntergrundes (im Schlot von Tobaj sind solche bis zu Kubikmetergröße eingelagert) spricht hier ganz klar gegen eine Schlotfüllung und für einen Absatz vulkanischer Aschen, die sicher auch einer äolischen Verfrachtung unterlagen. Das gleiche trifft auch für die Basalttuffe bei Kukmirn zu.

Da die aus dem Tertiär hervorragenden Grundgebirgsinseln nur kleine Erosionsrelikte einer ehemals durchgehenden Schwelle darstellen, ist anzunehmen, daß paläozoische Gesteine und hier vor allem Dolomite, im Beckenuntergrund eine ganz beträchtliche Ausdehnung haben dürften.

Bezüglich ihrer Lagerung und der unterschiedlichen Verbreitung von Dolomiten und Phylliten unter der tertiären Beckenfüllung sind die durch die Tiefbohrung Blumau (Steiermark) gewonnenen Erkenntnisse von größtem Interesse (Fig. 3). Aufgrund seismischer Voruntersuchungen wurde diese Bohrung im Bereich einer Hochscholle situiert. Wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, wurde in 1716 m das vortertiäre Grundgebirge in Form von paläozoischen (? Devon) Phylliten angetroffen. Diesen lagern Basisbrekzien mit einer Mächtigkeit von nur 5 m auf.

Nach Ablenkung der Bohrung in 1015 m Tiefe gegen SE wurden von 1758,2 bis 2664,2 m Basiskonglomerate und -brekzien, anschließend Devondolomite und von 2996 bis 3045 m paläozoische Phyllite durchörtert.

Diese Ergebnisse sind in der Weise zu interpretieren, daß durch das Ablenken der Bohrung gegen SE eine Tiefscholle angetroffen wurde, auf der eine komplette Schichtfolge sedimentiert ist. Auf der Hochscholle hingegen sind die ursprünglich abgelagerten devonischen Dolomite einer Erosion zum Opfer gefallen und bilden nun die Bestandteile der ca. 900 m mächtigen Basiskonglomerate und -brekzien auf der Tiefscholle.

## TIEFBOHRUNG BLUMAU

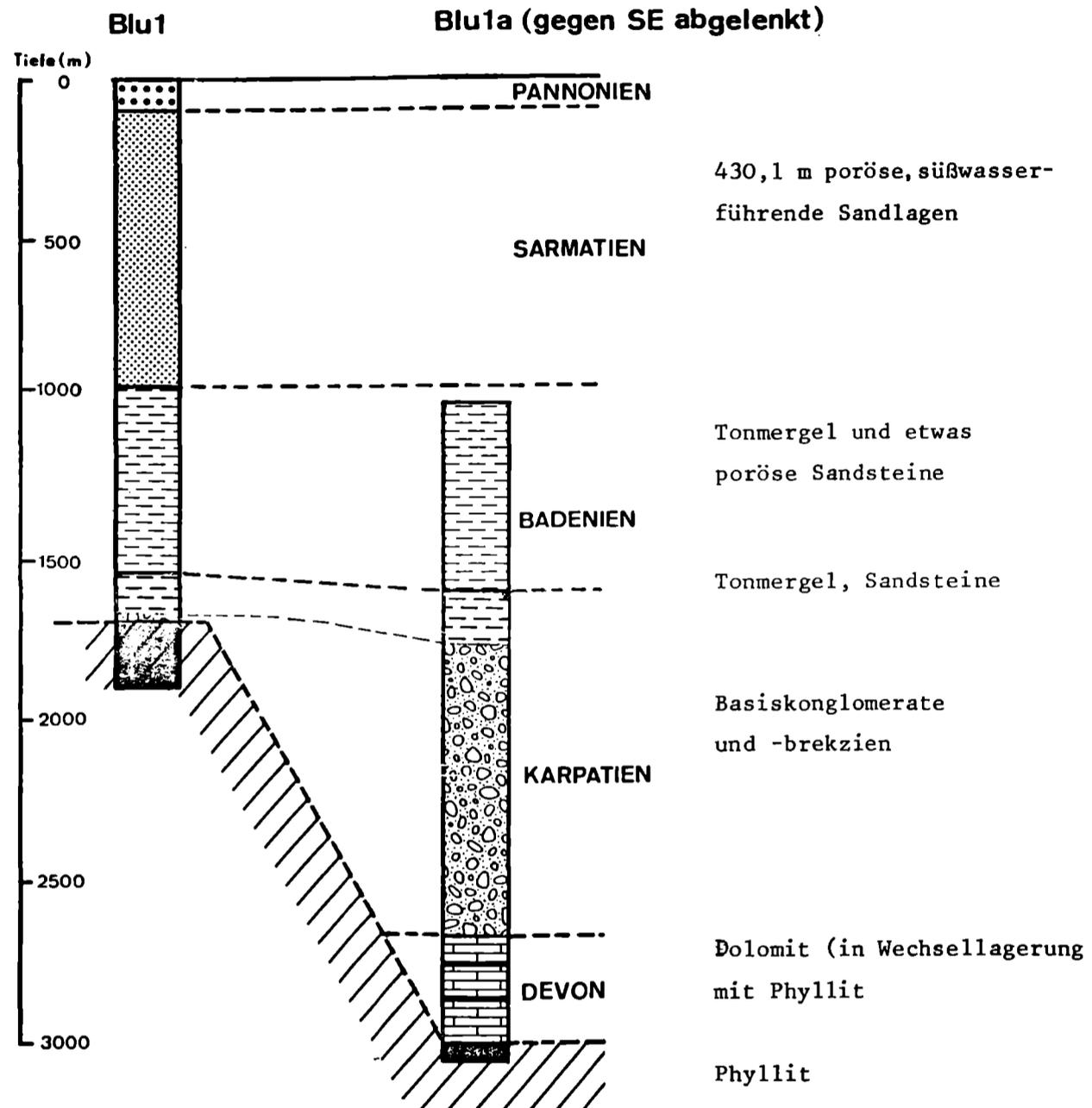


Fig. 3 Tektonische Situation im Bereich der Tiefbohrung Blumau (Steiermark)

Hier drängt sich ein Vergleich mit der Tiefbohrung Litzelsdorf auf, bei der unter einer 263 m mächtigen karpatischen Serie paläozoische Tonschiefer angefahren wurden. Diese Mächtigkeit ist somit durchaus mit der auf der Hochscholle von Blumau vergleichbar und läßt wahrscheinlich den Rückschluß auf eine ähnliche tektonische Situation im Beckenuntergrund zu.

## 1.2. Gravimetrische Strukturuntersuchungen (G. WALLACH)<sup>+</sup>

### 1.2.1. Einleitung

Im Rahmen verschiedener Projekte der Bund-Länder-Kooperation für die Planung und Durchführung der Mineralrohstoffforschung und -Prospektion wurden durch das Institut für Geophysik der Montanuniversität gravimetrische Übersichtsmessungen entlang des Alpenostrandes durchgeführt. Im Zuge dieser Arbeiten wurde im Jahre 1980 unter anderem auch der Raum Stegersbach untersucht.

Zwar gestattet das bisher vorliegende Datenmaterial keine detaillierten Aussagen über Struktur und Aufbau des Untergrundes, da der gewählte Meßpunkt-Abstand von ca. 3 km nur ein beschränktes Auflösungsvermögen gewährleistet und auch entsprechende Modelle über die tiefenabhängige Verteilung der Gesteinsdichte erst in Ausarbeitung sind. Wohl aber kann aus den bisherigen Untersuchungen eine allgemeine Übersicht über das Relief der Neogenbasis im Raum Stegersbach gewonnen werden und auch Tiefenschätzungen sind mit einigen Einschränkungen möglich.

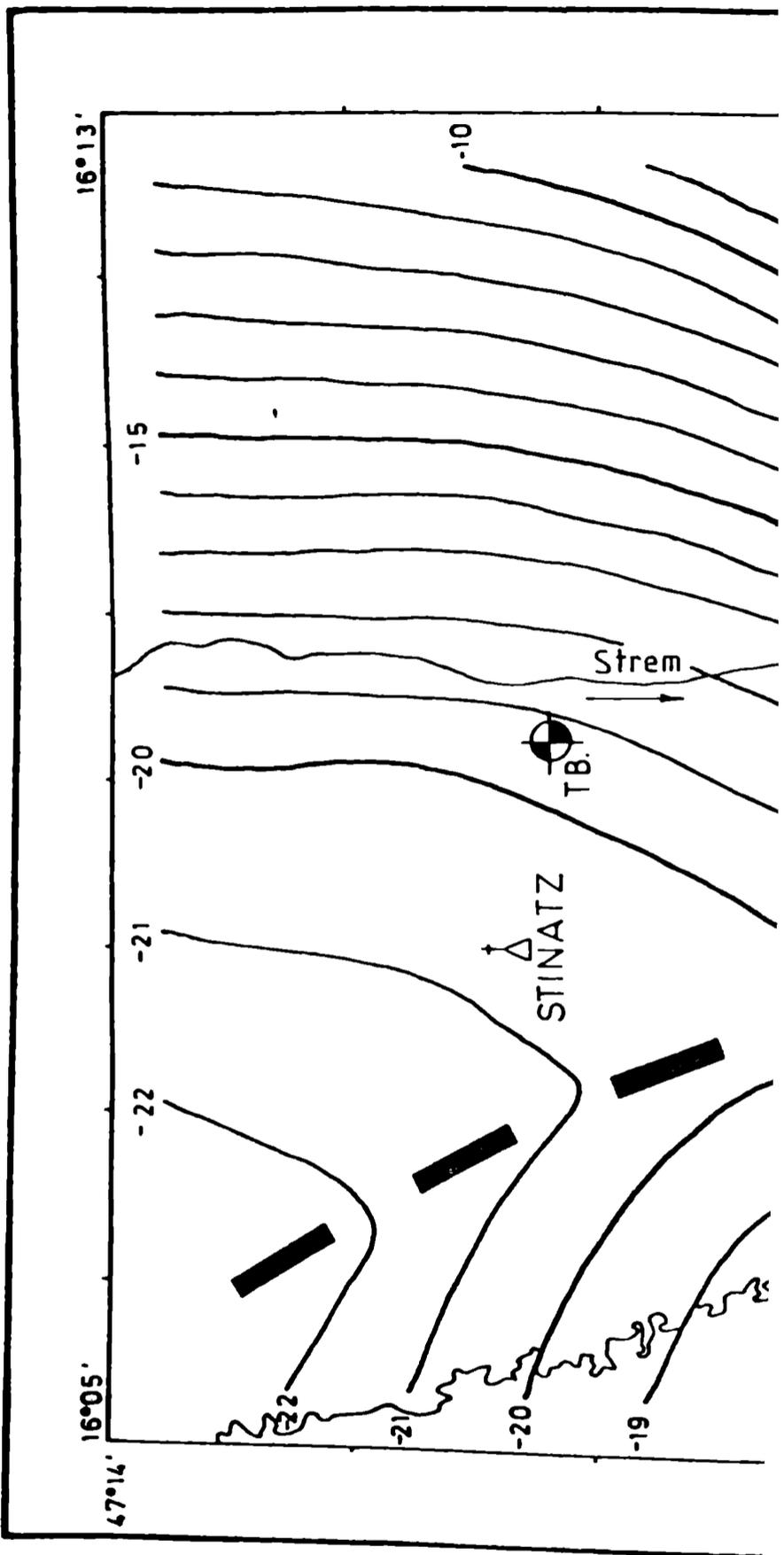
Der in den Fig. 4 und 5 dargestellte und in Abschnitt 1.2.3. interpretierte Kartenausschnitt mit dem Zentrum Stegersbach, erfaßt eine Fläche von ca. 120 km<sup>2</sup> mit 33 Gravimeterpunkten, womit sich eine Meßpunktdichte von etwa 1 Meßpunkt pro 4 km<sup>2</sup> ergibt.

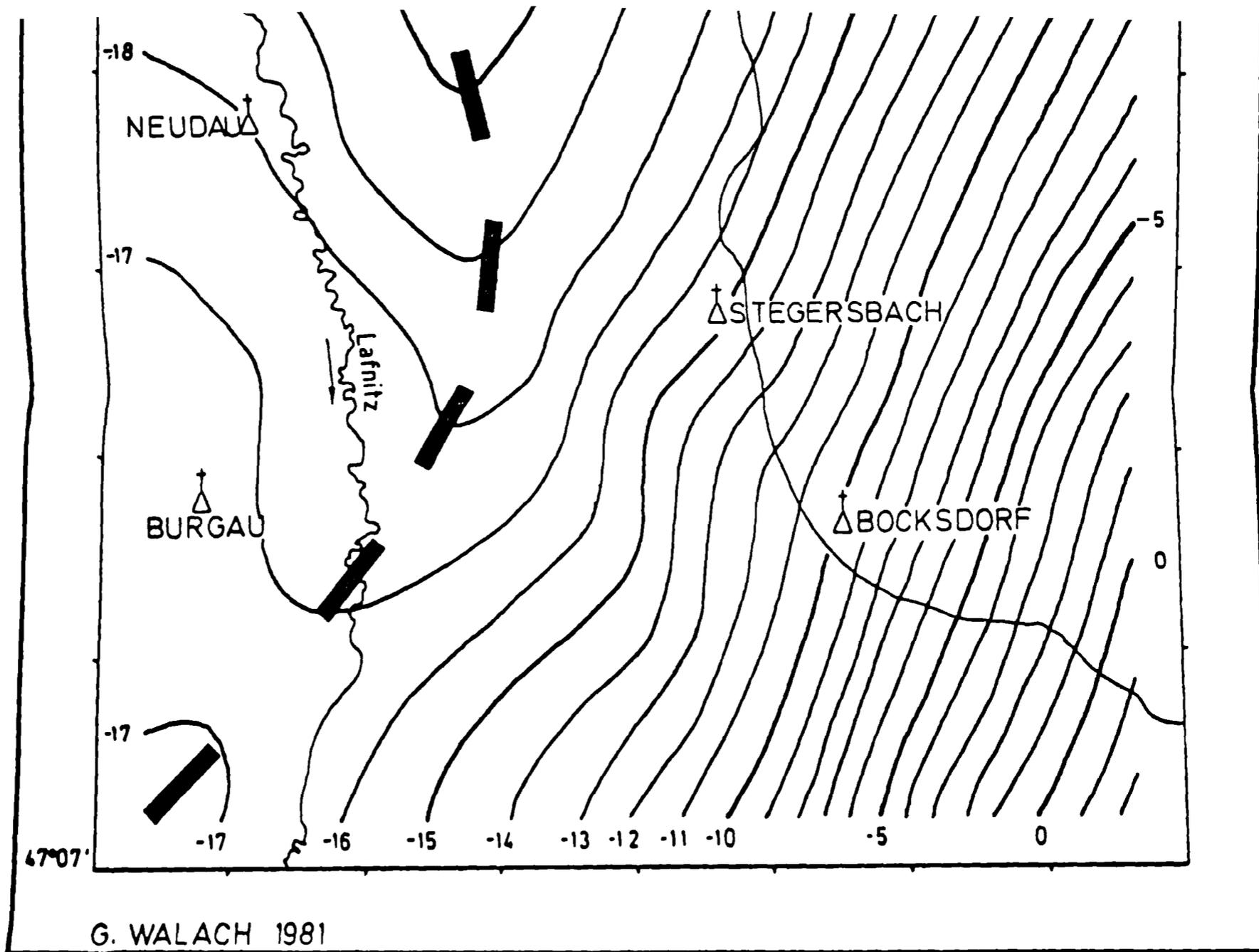
### 1.2.2. Schwereanomalien

Ohne auf die theoretischen Grundlagen der Auswertung gravimetrischer Messungen einzugehen sei nur gesagt, daß die in Fig. 4 dargestellte, auf das Meeresniveau bezogene Karte der Bougueranomalien geologische Strukturen unterhalb des

-----

<sup>+</sup>) Ein "Bericht über die Ergebnisse gravimetrischer Strukturuntersuchungen im Raum Stegersbach/Burgenland wurde von G. WALLACH (Institut für Geophysik der Montanuniversität Leoben) im Auftrage des Institutes für Geothermie und Hydrogeologie am Forschungszentrum Graz erstellt.





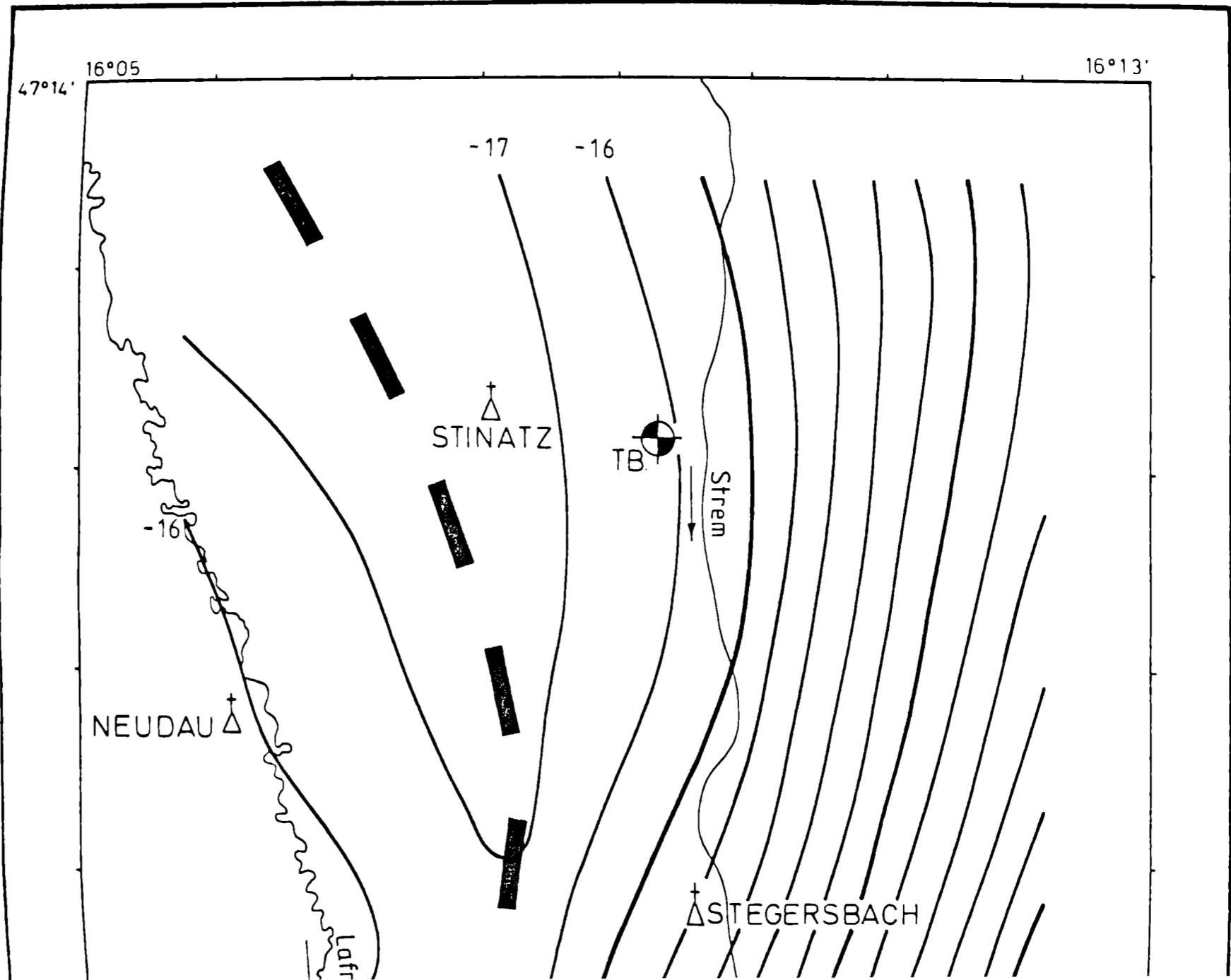
0 1 2 3 4 5 km  
 Kartengrundlage: ÖK 50, Bl. 167 (Güssing)

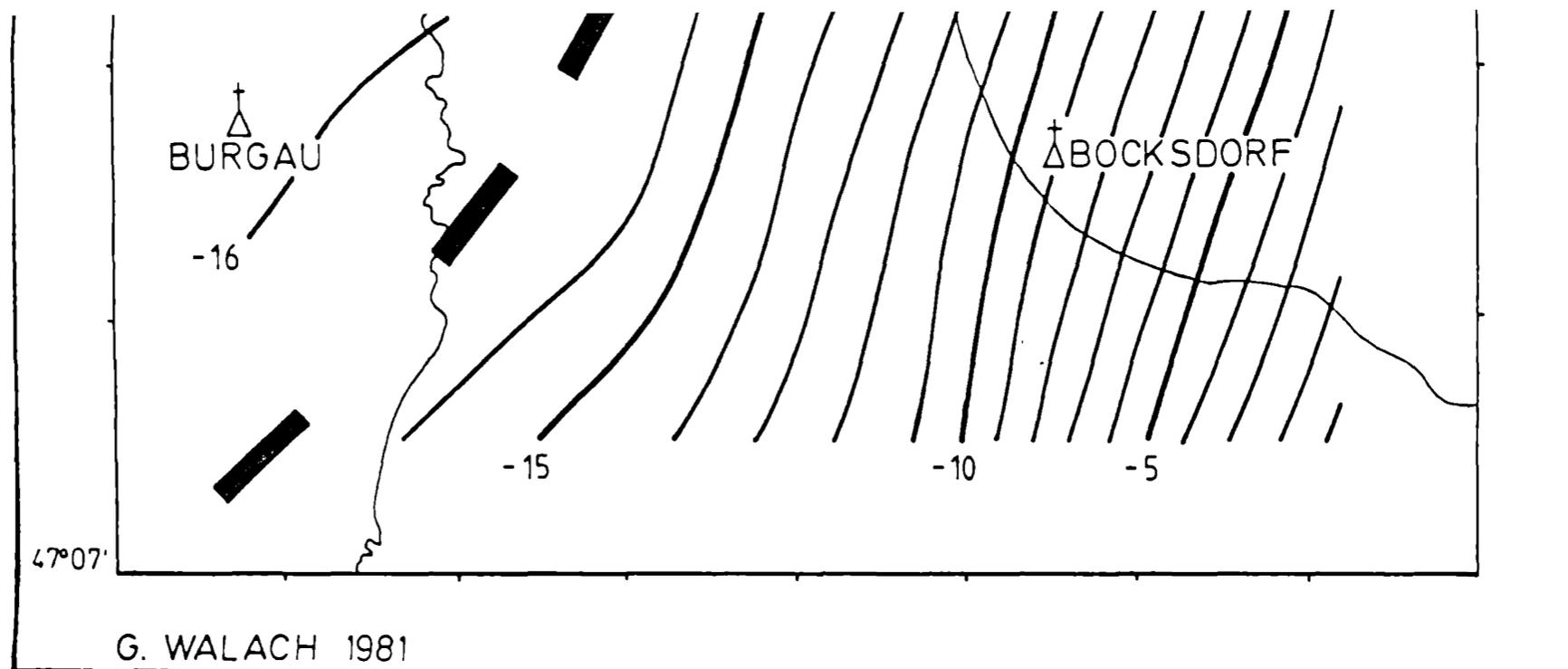
Bezugsniveau Adria-Null  
 Internationale Schwereformel 1930  
 Reduktionsdichte  $2,05 \text{ gcm}^3$   
 Topographische Reduktion 0-20 km  
 Isanomalien in mgal  
 TB Tiefbohrung Litzelsdorf

**RAUM STEGERSBACH**  
**BOUGUERANOMALIEN**  
 (Übersicht)

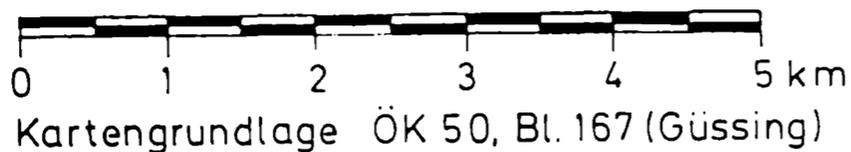
Institut für Geophysik  
 Montanuniversität, Leoben  
 Stand März 1981

Fig.4





1 50 000



Bezugsniveau Adria-Null  
 Internationale Schwereformel 1930  
 Reduktionsdichte  $2,05 \text{ gcm}^3$   
 Topographische Reduktion 0-20 km  
 Isanomalien in mgal  
 TB Tiefbohrung Litzelsdorf

SCHWEREKARTE  
 RAUM STEGERSBACH  
 RESTSCHWERE  
 (Übersicht)

Nach Abzug eines ebenen Regionalfeldes (Gradient  $0,4 \text{ mgal/km}$ , SSE)

Institut für Geophysik  
 Montanuniversität, Leoben

Stand Mai 1981

Fig.5

Bezugsniveaus abbildet, sofern sich diese in unterschiedlichen Gesteinsdichten manifestieren. Schwereminima sind darin mit Massedefiziten, also spezifisch leichteren Gesteinen wie zum Beispiel Sedimenten bzw. größeren Sedimentmächtigkeiten, zu korrelieren.

Erschwerend kommt hinzu, daß an der Erdoberfläche nur der Summeneffekt aller in Frage kommenden Massen gemessen werden kann, sodaß sich in der Bouguerschwereverteilung der allgemeine Aufbau des Erdkörpers integral widerspiegelt. Will man aber nur lokale Elemente der Erdkruste, in unserem Fall das Stockwerk bis zur Neogenbasis, betrachten, so müssen die verschiedenen Schwerefeldanteile unter Annahme sinnvoller Modelle voneinander getrennt werden. Man nennt diese nur mehr auf lokale Untergrundelemente zurückgehende Feldverteilung "Restschwere" (Fig. 5). Aus der Restschwerekarte können dann direkt lokale Strukturen und auch Tiefenschätzungen abgeleitet werden.

### 1.2.3. Interpretation der Schwerekarten

Die Karte der Bougueranomalien (Fig. 4) zeigt eine relativ einfache Schwereverteilung: Eine trogartige Minimumzone durchzieht westlich von Stegersbach bogenförmig das gesamte Meßgebiet, während gegen Osten mit relativ gleichförmiger NNE-Streichrichtung der Isanomalien ein steiler Anstieg der Schwerewerte erfolgt. Die Tiefbohrung Litzelsdorf der ÖMV-AG liegt am Ostrand der Trogstruktur, die Kirche Stegersbach am Übergang zur östlichen Flanke, während die Kirche Bocksdorf schon im Bereich der engsten Scharung der Isolinien in der Flanke liegt. Allgemein kann aus diesem Schwerebild abgeleitet werden, daß die Achse der über 2000 m tiefen Tertiärmulde aus dem Raum um die Tiefbohrung Litzelsdorf gegen SSW westlich von Stegersbach vorbeistreicht. Südlich von Burgau deutet sich eine NW streichende Aufwölbung an.

Tiefenschätzungen sind zunächst problematisch, da aus regionalen Untersuchungen bekannt ist, daß die Schwereverteilung am Alpenostrand noch stark durch die Wirkung der Alpenwurzel überprägt ist. Speziell für den Raum Stegersbach ist ein Regionalfeldgradient von ca. 0,4 mgal/km, Richtung SSE anzunehmen. Figur 5 zeigt daher die Restschwereverteilung nach Abzug eines ebenen Regionalfeldes, das die Schwerewirkung der Massen zwischen Neogenbasis und Moho-Diskontinuität eliminieren soll.

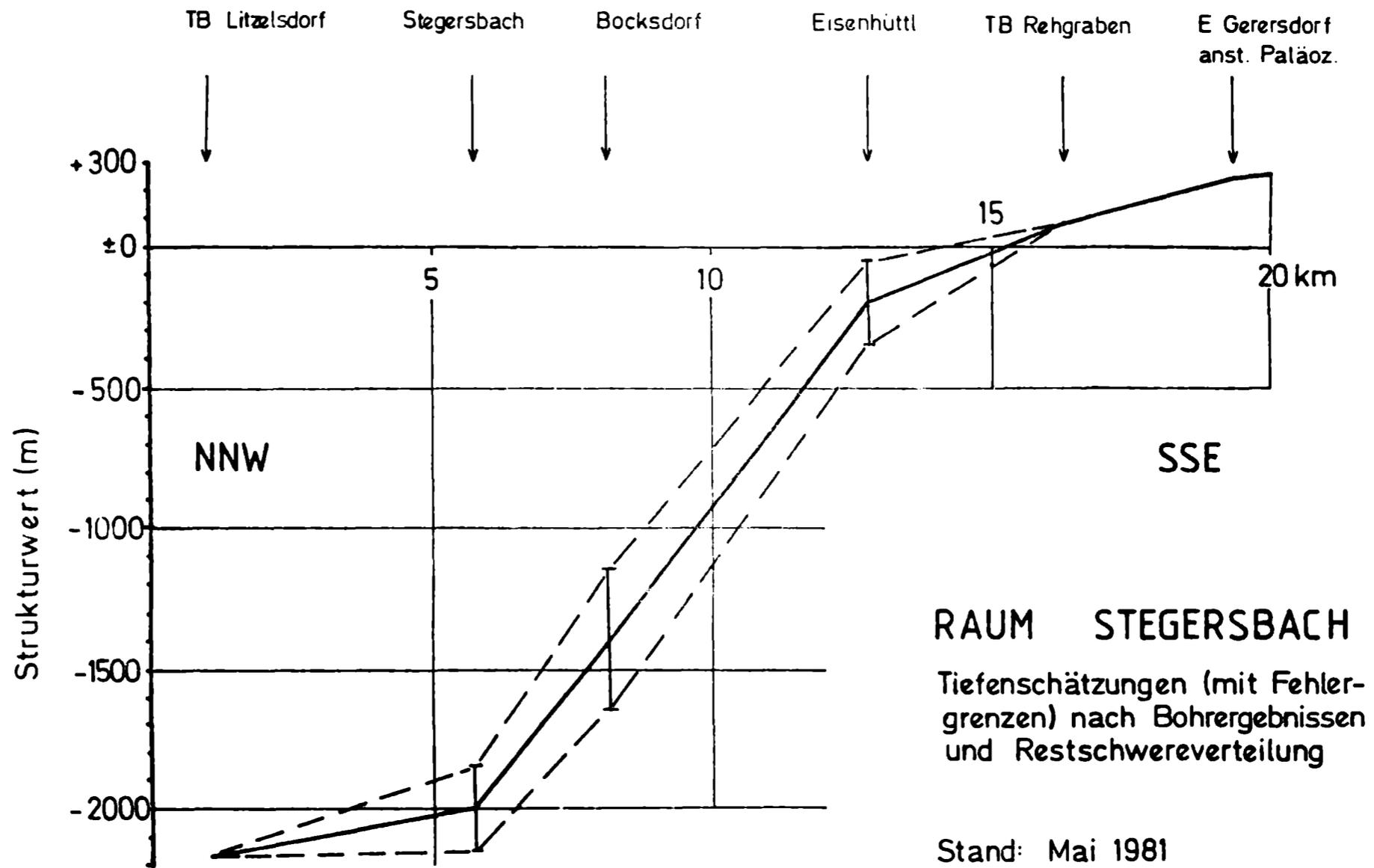
An den vorher getroffenen grundsätzlichen Strukturaussagen ändert diese Feldtransformation zunächst nichts, doch zeigt das Isanomalenbild der Fig. 5 doch einige Lageverschiebungen im Bereich der Muldezone und das Schwererelief wird im allgemeinen etwas flacher. Da die regionalen Einflüsse auf die Schwereverteilung eliminiert sind, entspricht die Restschwereverteilung grundsätzlich einer Strukturkarte, deren Skalierung vorläufig noch unbekannt ist. Die "Eichung", d.h. die Umrechnung in Strukturwerte, müßte in weiterer Folge über die Dichteverteilung erfolgen. Da aber die Dichteverhältnisse innerhalb des Tertiärs nach Aussage mehrerer Tiefbohrungen sehr kompliziert sind, muß man sich zunächst auf Tiefenschätzungen an einigen diskreten Punkten der Schwereverteilung unter Berücksichtigung bekannter Strukturwerte aus Tiefbohrungen beschränken. Diese Tiefenschätzungen erfolgen nach einfachen Formeln, wobei von einem konstanten Dichtekontrast zwischen tertiären Sedimenten und der Neogenbasis ausgegangen wird. Dieser Dichtekontrast ist nach den bisherigen Erfahrungen mit  $0,15 \text{ g cm}^{-3}$  für die tiefen Beckenbereiche (konglomeratische Serie !) und  $0,2 - 0,25 \text{ g cm}^{-3}$  für die seichteren Beckenteile anzunehmen.

In Fig. 6 ist ein 20 km langes, SSE verlaufendes Profil dargestellt, das von dem bekannten Strukturwert der Tiefbohrung Litzelsdorf ausgeht, Tiefenschätzungen für die Positionen Stegersbach, Bocksdorf und Eisenhüttel (jeweils Pfarrkirche) enthält und im Süden wieder an die bekannten Strukturwerte der Bohrung Rehgraben bzw. das anstehende Paläozoikum E Gerersdorf anschließt. Die bekannten bzw. berechneten Strukturwerte (mit Fehlergrenzen) sind in Tab. 1 zusammengestellt.

#### 1.2.4. Schlußfolgerungen

Der Ortsbereich von Stegersbach liegt am Ostrand der durch die Tiefbohrung Litzelsdorf erschlossenen, rund 2500 m tiefen Tertiärmulde, deren Tiefstes zwischen Lafnitz- und Stremtal in einem ostweisenden Bogen aus dem Raum Markt Allhau über Stinatz, westlich an Stegersbach und östlich an Burgau vorbei, zum Fürstenfelder Tertiärbecken führt. Gegen Osten steigt die Flanke mit generellem NNW-Streichen kontinuierlich an und dürfte im Gebiet östlich Bocksdorf mit ca.  $15 - 20^\circ$  ihre steilste Neigung haben. Möglicherweise wird die Flanke von Bruchstrukturen begleitet, doch wäre zu deren Identifizierung ein wesentlich engerer Meßpunktraster erforderlich.

Fig. 6



**RAUM STEGERSBACH**

Tiefenschätzungen (mit Fehlergrenzen) nach Bohrergebnissen und Restschwereverteilung

Stand: Mai 1981

G. WALACH

Tab. 1 Bekannte und berechnete Strukturwerte entlang eines SSE-Profiles:  
 TB Litzelsdorf-Stegersbach-Bocksdorf-Eisenhüttl-TB Rehgraben -  
 E Gerersdorf (nach Gravimetermessungen)

Lokation	Seehöhe Oberfläche (m)	Strukturwert (m)	Fehlergrenzen (m)	Bohrtiefe (m)
Litzelsdorf (TB)	271,5	-2170	-	2441,2
Stegersbach (Kirche)	259	-2000	± 150	2250 ± 150
Bocksdorf (Kirche)	244	-1400	± 250	1650 ± 250
Eisenhüttl (Kirche)	247	- 200	± 150	350 ± 150
Rehgraben (TB)	237	+ 82	-	155
E Gerersdorf	235	+ 235	anstehendes Paläozoikum	

Tiefenberechnungen nach Schätzformeln ergaben für Stegersbach bzw. Bocksdorf (jeweils Pfarrkirche) Bohrtiefen bis zur Neogenbasis von  $2250 \pm 150$  bzw.  $1650 \pm 250$  m.

Für mehr ins Detail gehende Strukturangaben, wie die Identifizierung von Bruchstrukturen oder kleinerer Strukturelemente wäre ein Meßpunktraster von etwa 1 Meßpunkt pro  $1,5 \text{ km}^2$  erforderlich.

### 1.3. Dazische Basalttuffe

Nach A. WINKLER-HERMADEN (1957) sind in den Basalttuffen des Tobajer Vulkankegels Auswürflinge des durchschlagenen Beckenuntergrundes eingeschlossen. Die petrographische Zusammensetzung solcher Einschlüsse läßt Rückschlüsse auf die geologischen Verhältnisse im Beckenuntergrund zu. In dem für die geothermischen Detailuntersuchung ausgewählten Raum sind drei solcher Tuffvorkommen aufgeschlossen und zwar der bereits mehrfach bearbeitete Vulkankegel von Tobaj und die kleineren Vorkommen von Kukmirn und Neuberg.

Die Untersuchung der Mineralphasen der Auswürflinge erfolgte auf einem Phillips-Röntgendiffraktometer des Institutes für Technische Geologie, Petrographie und Mineralogie der Technischen Universität Graz.

#### 1.3.1. Tobaj

In den großflächig aufgeschlossenen Tuffen erwähnte A. WINKLER-HERMADEN (1957) und A. WINKLER (1927) Gesteinseinschlüsse von Grünschiefern, Phylliten, Amphiboliten, Gneisen etc., die er einem paläozoischen Untergrund zuordnet. Daneben fand er auch mitgerissenes sedimentäres Material, bei dem es sich im wesentlichen um Gemengteile pannoner Schotter, Sedimentschollen und Miozän-schotter (?) handelt.

Die durchgeführte Neuaufsammlung ergab, daß unter den Komponenten die sicher der Beckenbasis zugeordnet werden können, Chloritschiefer (Fig. 7, 8) klar überwiegen, wobei einzelne Auswürflinge fast Kubikmeter-Größe erreichen. Daneben ist zahlreich sedimentäres Lockermaterial der tertiären Beckenfüllung vertreten. Besonders zu erwähnen ist der hohe Gehalt an Quarzgeröllen. Sandig-schluffig-tonige, meist nur zentimetergroße Sedimentschollen, sind relativ selten. Ihre mineralogische Zusammensetzung ist extrem unterschiedlich. Als Gemengteile treten Quarz,

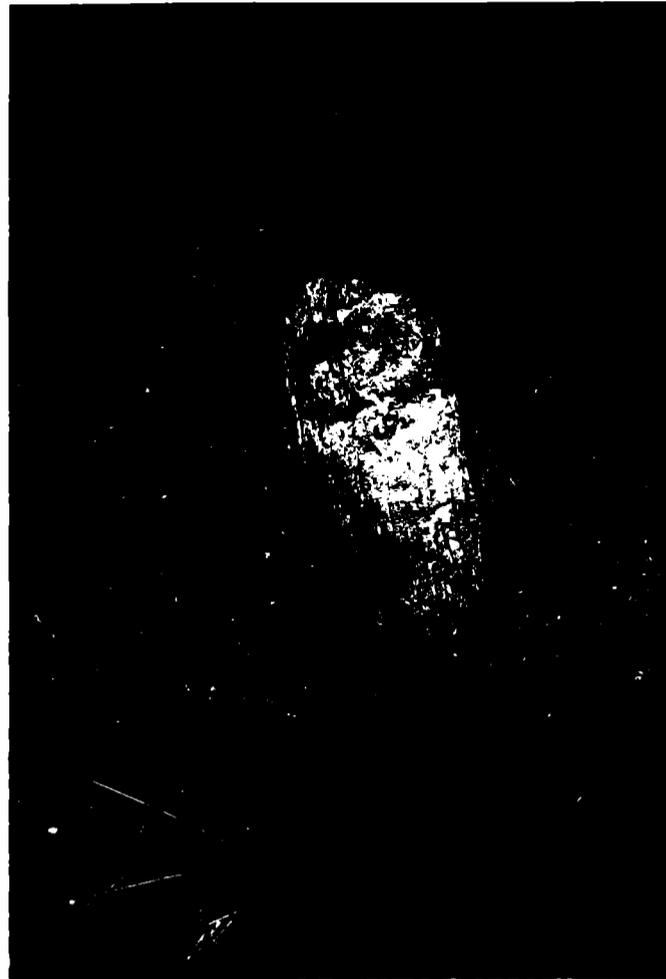


Fig. 7 Chloritschieferauswürfling im  
Tuffschlot von Tobaj

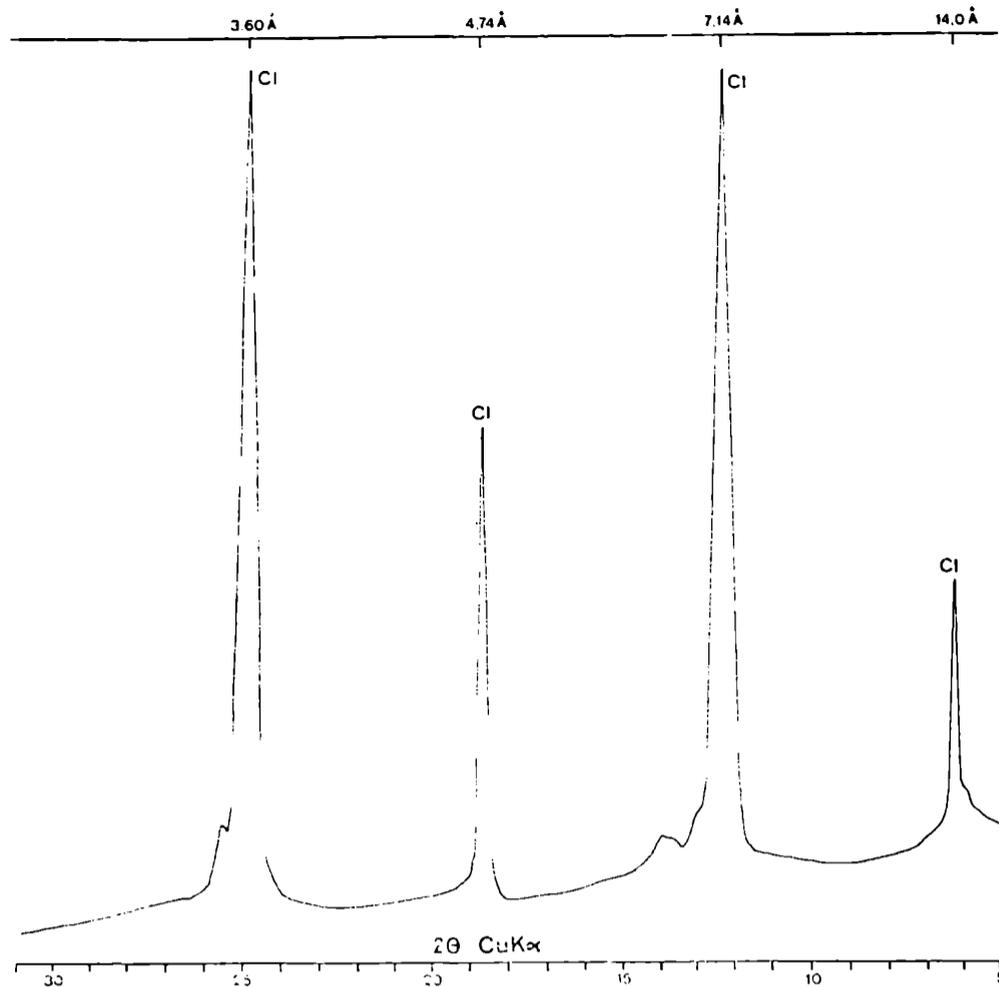


Fig. 8 Röntgendiffraktogramm eines Chloritschiefers aus dem Tuff von Tobaj Cl = Chlorit

Feldspäte, Muskovit, Chlorit, Dolomit und Kalzit in unterschiedlichster quantitativer Zusammensetzung auf. Dem vortertiären Beckenuntergrund zuzuordnende Karbonate konnten nicht angetroffen werden.

Bemerkenswert sind die karbonathaltigen Sedimentbrocken, die von mergeligen Schiefen bis zu Sandsteinen mit sehr hohen Dolomitgehalten reichen. Die aus den Aufschlüssen der südburgenländischen Schwelle entnommenen Vergleichsproben weisen aufgrund ihrer mineralogischen Zusammensetzung keine Übereinstimmung mit den aus den Tuffen isolierten dolomithaltigen Auswürflingen auf. Es liegt also die Vermutung nahe, daß diese Gesteinspartikel aus resedimentierten Verwitterungsprodukten aus dem Schwellenbereich stammen (Fig. 9).

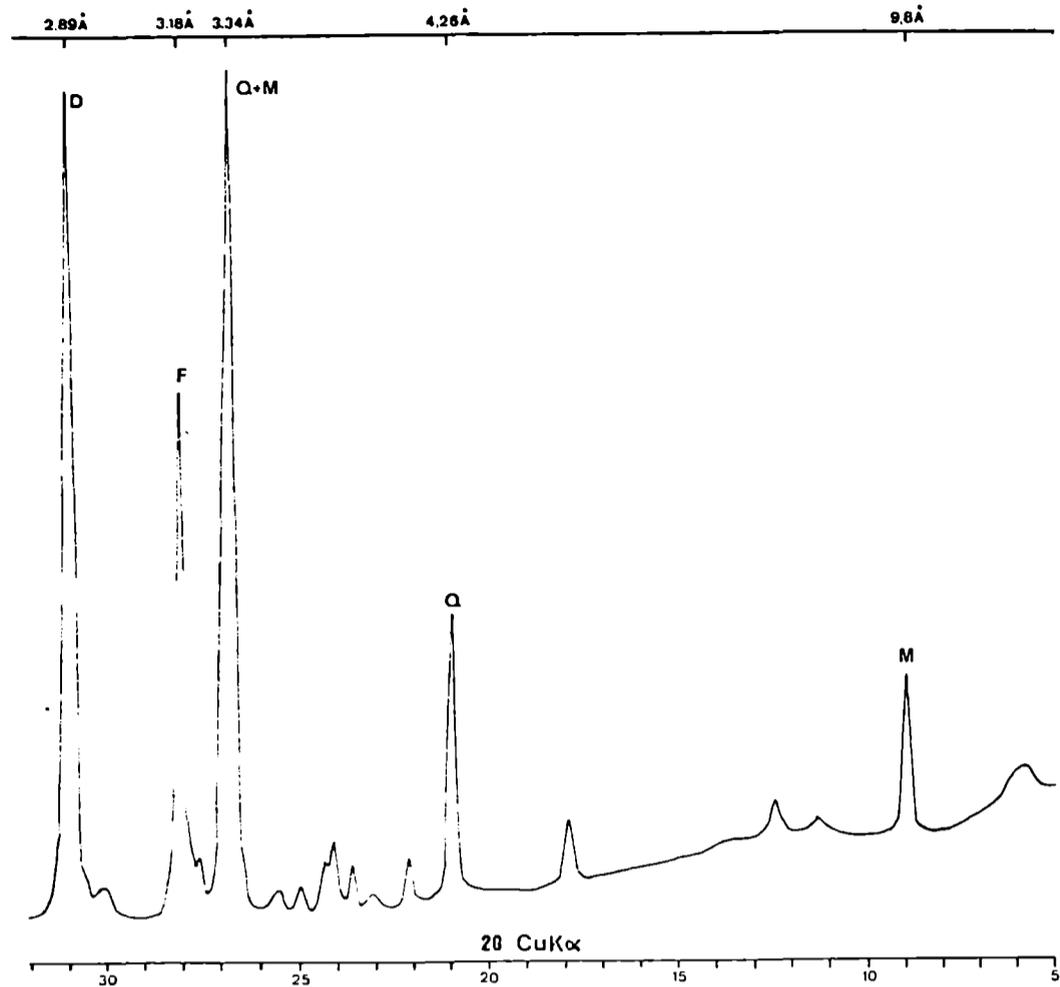


Fig. 9: Röntgendiffraktogramm eines dolomitischen Sandsteines aus dem Tuff von Tobaj.

D = Dolomit                      F = Feldspat  
Q = Quarz                         M = Muskovit

### 1.3.2. Kukmirn

Zwischen Kukmirn und Limbach sind zwei weitere Vorkommen dazischer Vulkanite vorhanden.

Entlang der Straße zum Hofweinriegel wurde der Güterweg auf einer Fläche von ca. 100 m<sup>2</sup> erweitert. Dieses Plenum dient der Straßenverwaltung als Abstellplatz für Baufahrzeuge und als Deponie für Streusplitt. Durch die durchgeführten Einbnungsarbeiten wurden Tuffe aufgeschlossen, die sich ebenso wie in Tobaj durch eine reichliche Hornblende- und Olivinbombenführung auszeichnen. Auswürflinge des Beckenuntergrundes fehlen hier allerdings vollständig, jedoch sind Sedimentkomponenten der tertiären Beckenfüllung in Form von Quarzgeröllen sehr häufig.

Etwa 500 m nördlich dieses Aufschlusses, d.i. hangaufwärts, ist das Fundament eines älteren Geräteschuppens aus Tuffbrocken gemauert (Fig. 10). Die Ausbildung der Verwitterungskruste in der näheren Umgebung läßt hier mit Sicherheit anstehende Tuffe im Untergrund erwarten.



Fig. 10 Aus Tuffbrocken gemauertes Fundament eines Geräteschuppens bei Kukmirn

Ebenso wie beim vorher erwähnten Vorkommen fehlen auch hier jegliche Hinweise auf die petrographische Ausbildung des Beckenuntergrundes, hingegen ist wiederum eine reichliche Quarzgeröllführung vorhanden.

Die Zusammengehörigkeit dieser beiden Tuffvorkommen ist sehr wahrscheinlich, vorerst allerdings nicht eindeutig belegbar.

### 1.3.3. Neuberg

Aus der Sicht der zu erstellenden Detailstudie ist das Tuffvorkommen knapp westlich von Mitterneuberg sicher am bedeutungsvollsten, nicht nur weil es am weitesten in das Beckeninnere vorgeschoben ist, sondern auch weil es nur wenige Kilometer vom geothermischen Gunstgebiet Stegersbach - Bocksdorf entfernt ist.

In einem tief eingeschnittenen Graben wurden durch Steinentnahmen zwei Aufschlüsse geschaffen. Das hier anstehende Tuffmaterial ist wiederum reich an Quarzgeröllen. Die Aufsammlung von Fremdkomponenten ergab auch hier keine sicheren

Anhaltspunkte über die Untergrundverhältnisse. Nicht eindeutig zuordbar sind allerdings weiße und gelbliche, bis dezimetergroße Sedimentschollen. Ihr mineralogisches Spektrum reicht von reinen Quarzsandsteinen bis zu Sandsteinen mit größerem Feldspat- und Muskovitgehalt (Fig. 11). Da diese Einschlüsse nur aus dem oberflächlich stark verwitterten Anstehenden entnommen werden konnten, lassen sich naturgemäß keine Aussagen über die ursprüngliche Festigkeit dieser Sandsteine machen. Das geplante Aufschließen dieses Tuffvorkommens durch Sprengarbeiten mußte aus organisatorischen Gründen fallengelassen werden.

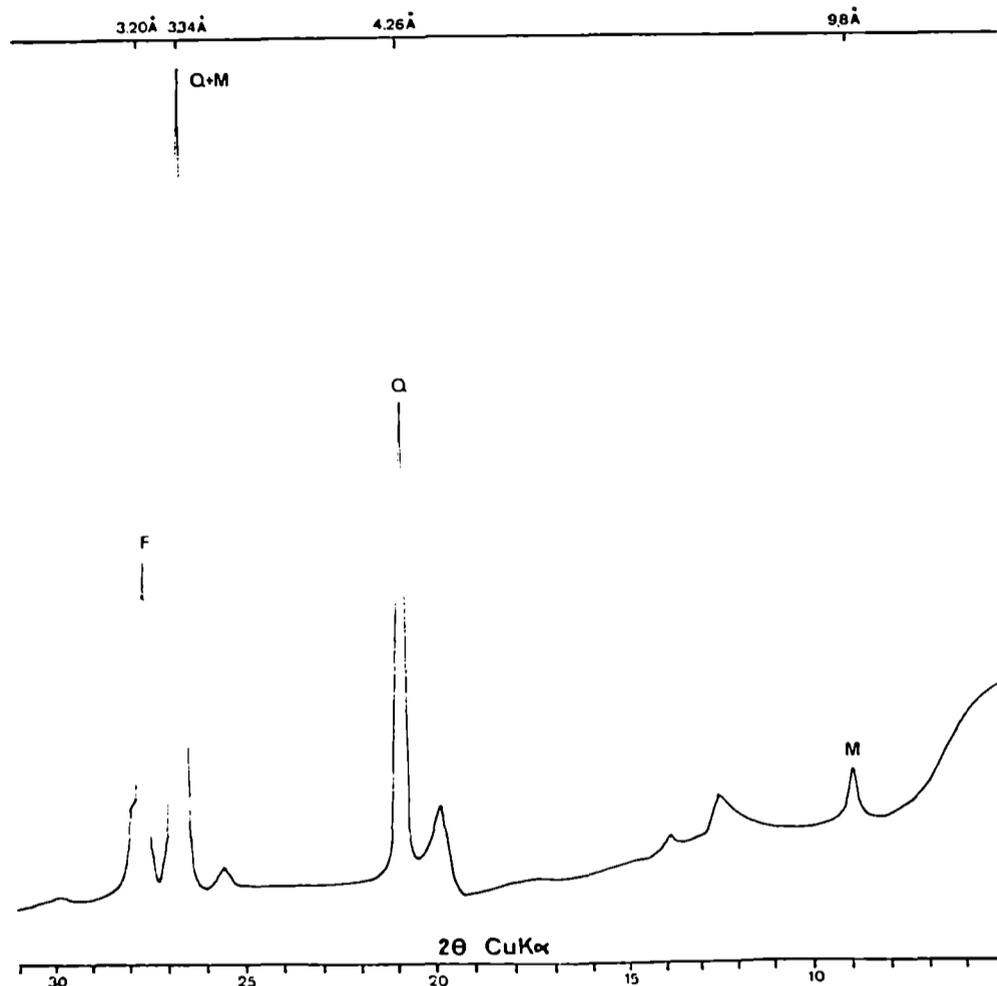


Fig. 11 Röntgendiffraktogramm eines gelblichen Sandsteines aus dem Tuff von Neuberg.

F = Feldspat    Q = Quarz    M = Muskovit

Daß die Tuffe von Neuberg eine größere Ausdehnung haben müssen, zeigen die zahlreichen Funde von verwitterungsresistenten Hornblendekristallen, die auch in der weiteren Umgebung des Aufschlußbereiches immer wieder oberflächlich in der Verwitterungskruste enthalten sind.

## 2. Messung der freien Kohlensäure an gespannten und ungespannten Wässern

Ungeachtet der Herkunft der freien Kohlensäure in Wässern sind diese Vorkommen an bevorzugte Migrationswege (Störungszone) oder an junge Basalte gebunden. Das bedeutet, daß Brunnenwässer mit einem erhöhten Gehalt an freiem  $\text{CO}_2$  bereits primär linear oder flächenhaft auftreten können.

Ein Rückschluß auf Bruchzonen wäre allerdings nur dann erlaubt, wenn die aufsteigende Kohlensäure auch tatsächlich ungehindert die Oberfläche erreicht und nicht zum Beispiel durch einen diese kreuzenden Aquifer verfrachtet wird. Aufgrund des sedimentologischen Aufbaues der tertiären Füllung des südburgenländischen Beckens, der die Ausbildung zahlreicher wasserführender Horizonte erlaubt, dürfte diese Möglichkeit aber wahrscheinlich in den meisten Fällen zutreffen. Es ist auch kaum anzunehmen, daß einer der untersuchten Brunnen direkt an einem bevorzugten  $\text{CO}_2$ -Migrationsweg situiert ist.

Prinzipiell müssen somit für die Deutung von Störungen aufgrund von Messungen des freien  $\text{CO}_2$  an Wässern sicher die folgenden Faktoren berücksichtigt werden:

- a) eine Störungszone, entlang der die Kohlensäure migrieren kann  
und
- b) ein Aquifer, der diese Kohlensäure verfrachtet.

Hieraus wird die Problematik der Interpretation der durchgeführten  $\text{CO}_2$ -Messungen klar ersichtlich.

Allgemein kann aber sicher folgendes festgehalten werden:

1. Brunnen, deren Wässer hohe Gehalte an freier Kohlensäure aufweisen, sind nahe einer Störung gelegen.
  2.  $\text{CO}_2$ -Werte deuten auf eine Störung hin, wenn diese entgegen der Strömungsrichtung des den Brunnen speisenden Aquifers gelegen ist.
  3. Ein flächenhaftes Auftreten von Wässern mit hohen Gehalten an freiem  $\text{CO}_2$  erlaubt sicher nicht die Interpretation von großangelegten Störungsbündeln,
-

sondern ist wahrscheinlich nur auf einen größeren, flächenhaft verbreiteten Aquifer zurückzuführen.

4. Treten hohe  $\text{CO}_2$ -Werte flächenhaft auf, so kann dies auch durchaus auf ein ausgedehnteres Vorkommen von jungen Vulkaniten unter einer Sedimentbedeckung zurückzuführen sein.

In Fig. 12 wurden Gehalte an freiem  $\text{CO}_2$  kleiner als 49 mg/l in einer einheitlichen Signatur ausgeschieden. Solche Werte sind als durchaus normal sowohl für artesische als auch für ungespannte Wässer anzusehen und bieten somit keinerlei Hinweise auf geologische Abnormitäten. Die höchsten Werte wurden in Eisenhüttel (975 mg/l) und in Rauchwart (1265 mg/l) gemessen.

Eine Verbindung dieser beiden Lokalitäten könnte eine SW-NE gerichtete Störungszone andeuten. Sie würde der Streichrichtung der Südburgenländischen Schwelle und den von F. KÜMEL (1957) angenommenen Bruchlinien, entlang denen das südburgenländische Becken abgesenkt wurde, entsprechen. Allgemein kann festgestellt werden, daß gegen die südburgenländische Schwelle hin höhere  $\text{CO}_2$ -Werte auftreten, hingegen im Beckeninneren die Wässer durchaus niedrigere Werte haben. Nicht interpretierbar sind die leicht erhöhten Vorkommen in Olbendorf mit maximal 100 mg/l.

Diese  $\text{CO}_2$ -Verteilung muß aber keineswegs bedeuten, daß Störungszonen nur im Nahbereich der Südburgenländischen Schwelle vorhanden sind. Wahrscheinlich erleichtert hier die geringere Mächtigkeit der tertiären Sedimente nur das migrieren der freien Kohlensäure. Im Gegensatz dazu sind im Beckeninneren (Tiefbohrung Litzelsdorf) immerhin Lockergesteine mit über 2000 m Mächtigkeit abgelagert. Die vermutlich darin enthaltenen wasserführenden Horizonte begünstigen natürlich eine Verfrachtung und Verdünnung eventuell entlang der von Störungsbahnen aufsteigenden Kohlensäure.

### 3. Formationstemperaturen

Zur Ermittlung der geothermischen Gradienten bieten sich prinzipiell folgende Methoden an:

- a) Direktmessungen der Temperaturen an frei ausfließenden artesischen Wässern.

# CO<sub>2</sub> - MESSUNGEN AN AUSGEWAHLTEN BRUNNEN IM SÜDLICHEN BURGENLAND M = 1 : 50 000

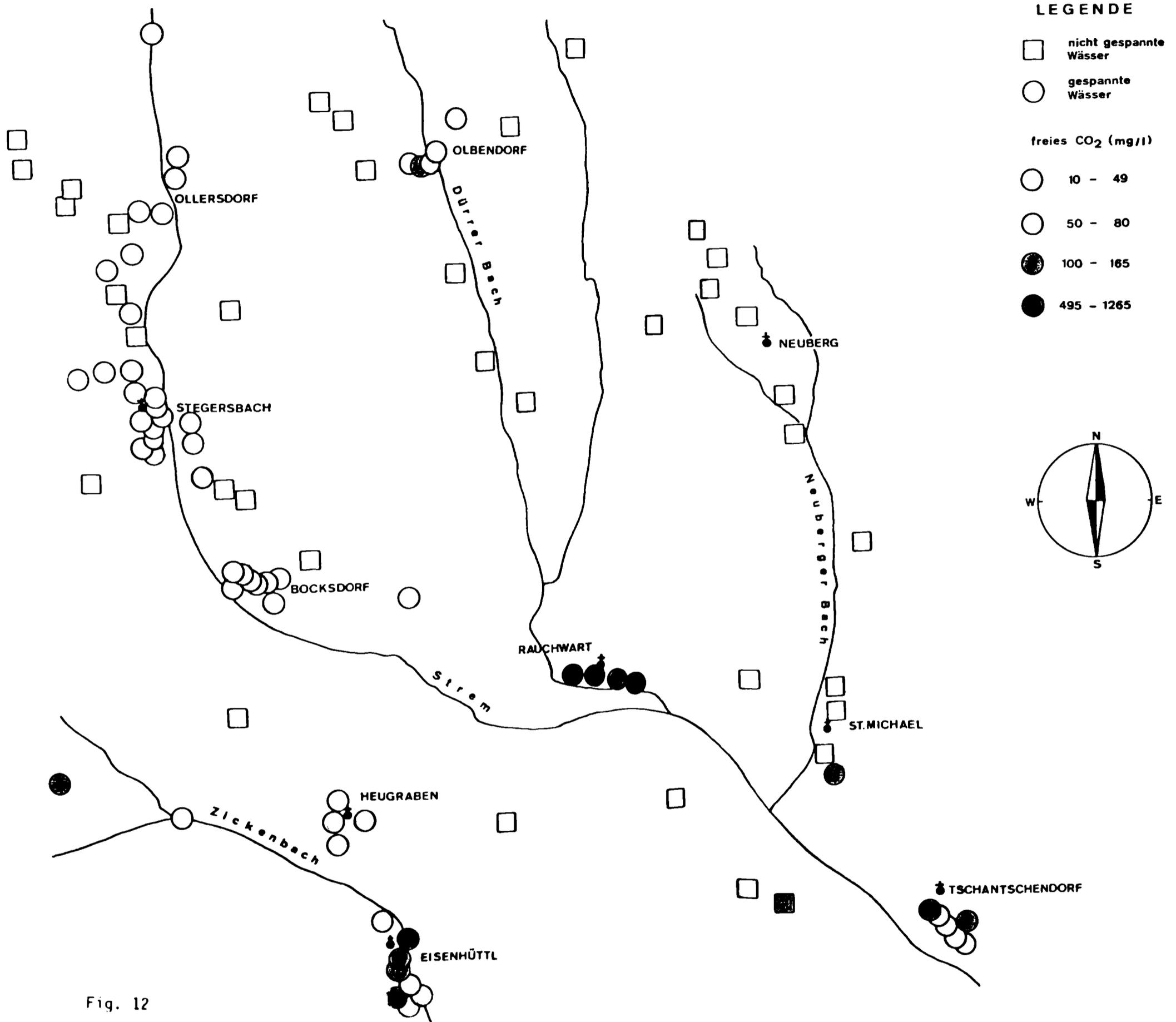


Fig. 12

- b) Ermittlung der Basistemperaturen an zugänglichen Bohrungen oder artesischen Brunnen.
- c) Temperaturlogs an eigens für diesen Zweck errichteten Sonden.
- d) Berechnung von Geothermometern, die auf dem temperaturbedingten Lösungsvermögen einzelner Ionen beruhen.

### 3.1. Messungen der Ausflußtemperaturen artesischer Wässer

Aufgrund von Temperaturmessungen an artesischen Brunnen wurden im "Bericht über die Erstellung einer Karte der geothermischen Tiefenstufe des südlichen Burgenlandes (Bericht des Institutes für Geothermie und Hydrogeologie am Forschungszentrum Graz, 1979) die geothermischen Verhältnisse weitgehend klargelegt, wobei sich ein deutliches Gunstgebiet im Raum Stegersbach - Bocksdorf mit einer geothermischen Tiefenstufe von 16 m/°C herauskristallisierte.

Als Berechnungsgrundlage wird bei dieser Art der Gradientenermittlung allgemein die Formel

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

angewandt.

Da alle diese drei Parameter naturgemäß mit einigen Unsicherheiten behaftet sind, war es unerlässlich, durch die Anwendung weiterer Untersuchungsmethoden diese gewonnenen Erkenntnisse einerseits zu verifizieren, andererseits aber auch differenziertere Aussagen über Bereiche machen zu können, in denen keine artesischen Brunnen vorhanden sind.

### 3.2. Temperaturlogs an Meßsonden

Da sich von allen Möglichkeiten zur Ermittlung der geothermischen Tiefenstufe die direkten Messungen der Temperaturzunahme gegen die Tiefe als am aussagekräftigsten erwiesen haben, wurden im Raum von Stegersbach - Bocksdorf drei Temperaturmeßsonden niedergebracht.<sup>+)</sup>

---

<sup>+)</sup>  Bezüglich der Bohrmethode und des Prinzipes der Temperaturmessungen an Sonden wird auf die Ausführungen im Endbericht zur "Geothermiestudie im Mittleren Burgenland, Schwerpunkt Oberpullendorf - Wärmeflußmessungen" (Forschungsgesellschaft Joanneum, Graz-Burg) verwiesen, der dem Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung Ende Mai 1981 übermittelt wurde.

Ein Kriterium bei der Auswahl der Bohrstellen war, nach Möglichkeit den zahlreich vorhandenen Aquiferen auszuweichen. Aus diesem Grund wurden Tallagen gemieden und die Abhänge zum Strembach für die Situierung der Bohrungen bevorzugt. Die Auswahl erfolgt unter dem Gesichtspunkt, daß auch in Bereichen, in denen keine artesischen Brunnen vorhanden sind, geothermische Gradienten ermittelt werden können (Lage der Bohrpunkte siehe Fig. 13).



Fig. 13 Lageplan 1:50 000 der niedergebrachten Temperaturmeßsonden

Bei der Abteufung der Sonde 3 (Rauchwart) verhinderte ein in 27 m angetroffener, gespannter Grundwasserhorizont aufgrund des starken Auftriebes das Einbringen des an der Basis verschlossenen Kunststoffrohres.

Zur Erleichterung der Interpretation der T-Logs wurden während der Bohrarbeiten, soweit dies bei der durchgeführten Technik (Kombination von Spiral- und Spülbohrung) möglich war, Sedimentproben entnommen. Die Darstellung der in Fig. 14 und 15 wiedergegebenen Bodenprofile beruht auf im Labor durchgeführter kombinierter Sieb- Schlämmanalysen und Beurteilungen des Spülgutes im Gelände (Fig. 16, 17).

Die ersten Befahrungen der Sonden 1 und 2 erfolgten am 23.10.1980 nach einer viermonatigen Stehzeit mit einer Temperatursonde Marke DAS 04 der Firma WOLTER & MÖHRING, Berlin (Ablesegenauigkeit  $0,01^{\circ}\text{C}$ ), Nachmessungen wurden am 10.2. und 3.6.1981 durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Meßreihen sind der Tab. 2, ihre graphische Darstellung der Fig. 18 und 19 zu entnehmen.

Der deutlich erkennbare Oberflächeneinfluß reicht bei allen Messungen bis in eine Tiefe von etwa 10 m.

Um die an den beiden Sonden gefahrenen T-Logs vergleichen zu können, ist die Ermittlung von Kurvenabschnitten mit möglichst günstiger Korrelation (d.h. Korrelationsfaktor möglichst nahe dem Idealwert 1) notwendig, die einen linearen T-Anstieg nach der Tiefe signalisiert.

Während in der Sonde 2 diese Linearität bereits ab ca. 10 m gegeben ist, erfolgt eine kontinuierliche Temperaturzunahme in der Sonde 1 erst ab einer Tiefe von 24 m. Ausschlaggebend hierfür könnte ein stellenweise inhomogener Sedimentaufbau mit eingelagerten wasserführenden Sandlagen sein.

Der ebenfalls in dieser Sonde in einer Tiefe von 34 - 40 m angefahrene wasserführende Kieshorizont kommt in den gefahrenen T-Logs klar zum Ausdruck und spiegelt sich in einer geringeren Temperaturzunahme in diesem Abschnitt wider.

Zieht man als Maß für die Wasserdurchlässigkeit dieses Kiesel den Schnittpunkt der Summenkurve der Korngrößenverteilung (Fig. 16) mit der 10%-Linie heran, so ergibt sich durch die Näherungsformel nach A. HAZEN (1893)

$$\frac{d_{10}^2}{100}$$

ein  $K_f$ -Wert von  $3,0 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ . Das bedeutet, daß in der Teufe von 34 - 40 m ein gut durchmischter Aquifer vorliegen muß.

### Stegersbach Sonde 1

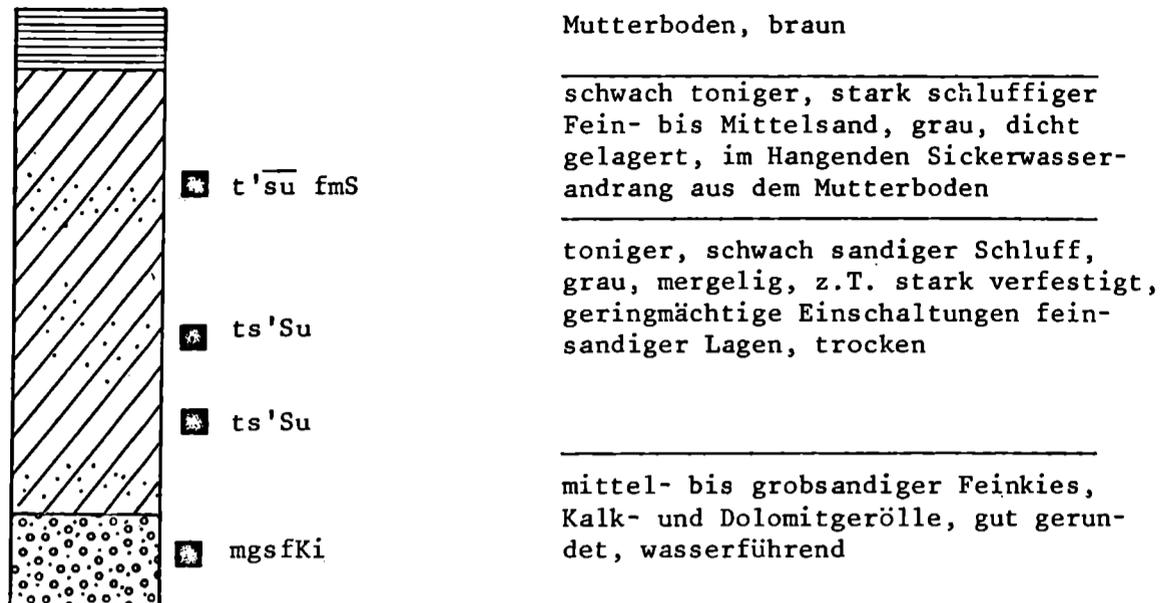


Fig.14: Bodenprofil Sonde 1

### Stegersbach Sonde 2

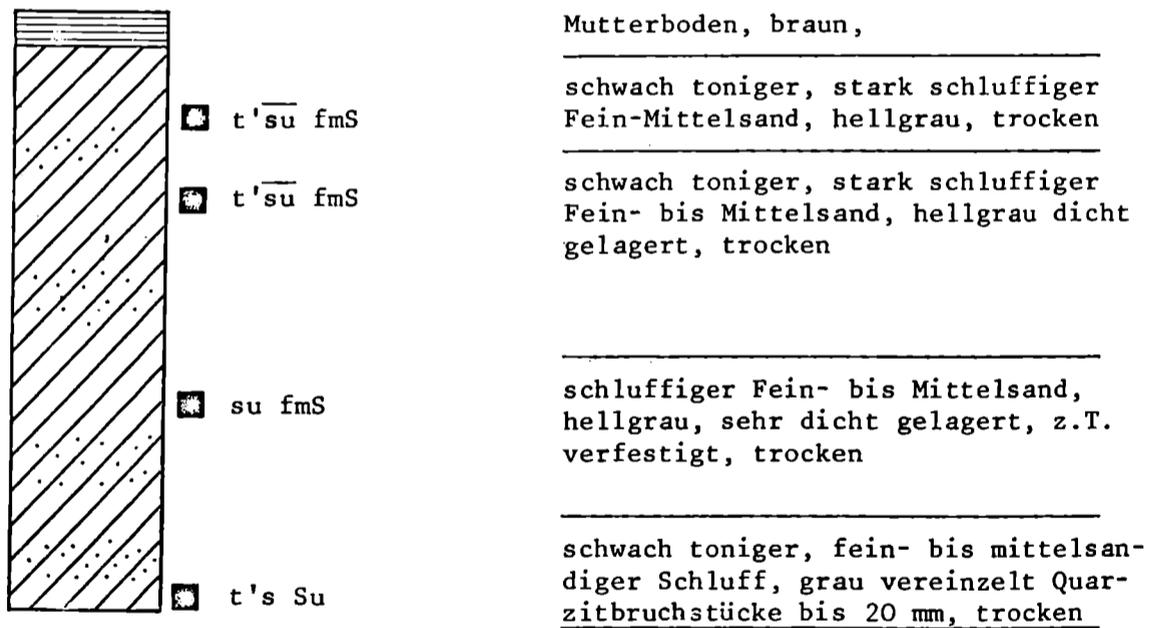


Fig.15: Bodenprofil Sonde 2

Probenentnahmen  
Korngrößenbenennungen nach DIN 4023

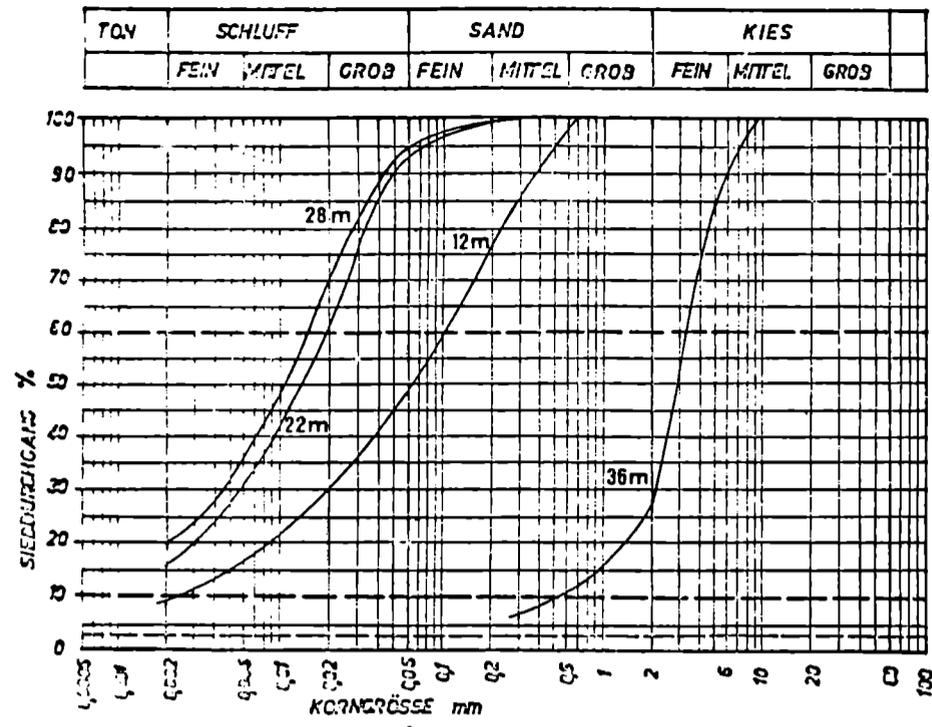


Fig.16 Kornverteilungskurven von Sedimenten aus der Sonde 1

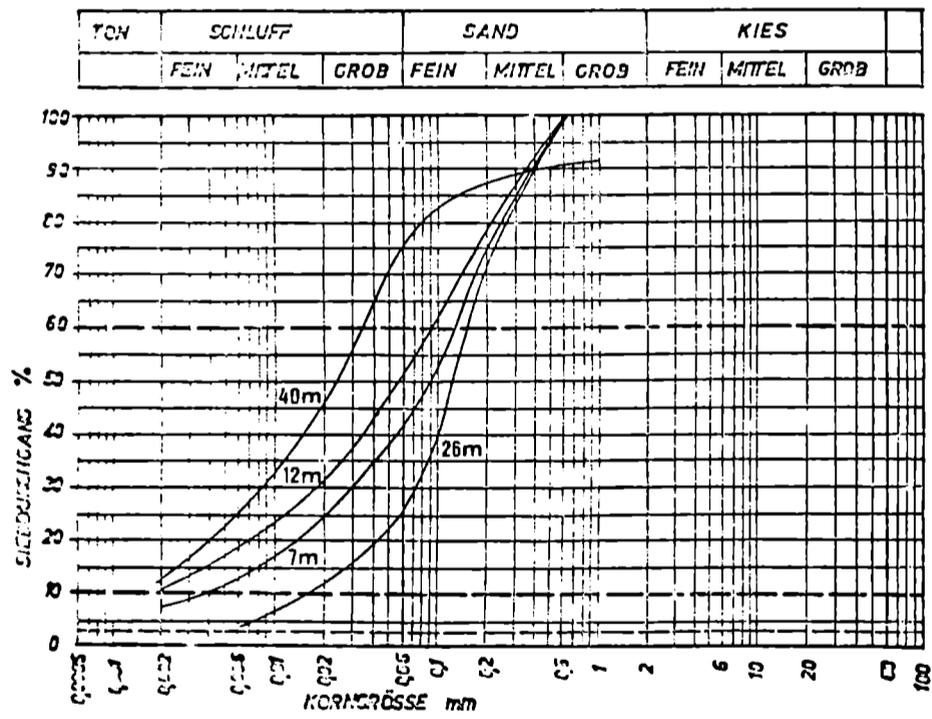


Fig.17 Kornverteilungskurven von Sedimenten aus der Sonde 2

PROJEKT: STEGERSBACH

SONDE: 1

BOHRUNG: 9.6. - 14.6.1930

MESSUNG: 23.10.1930

KORRELATION: 0,996

GEOHERMISCHE

TIEFENSTUFE: 14,7m/°C

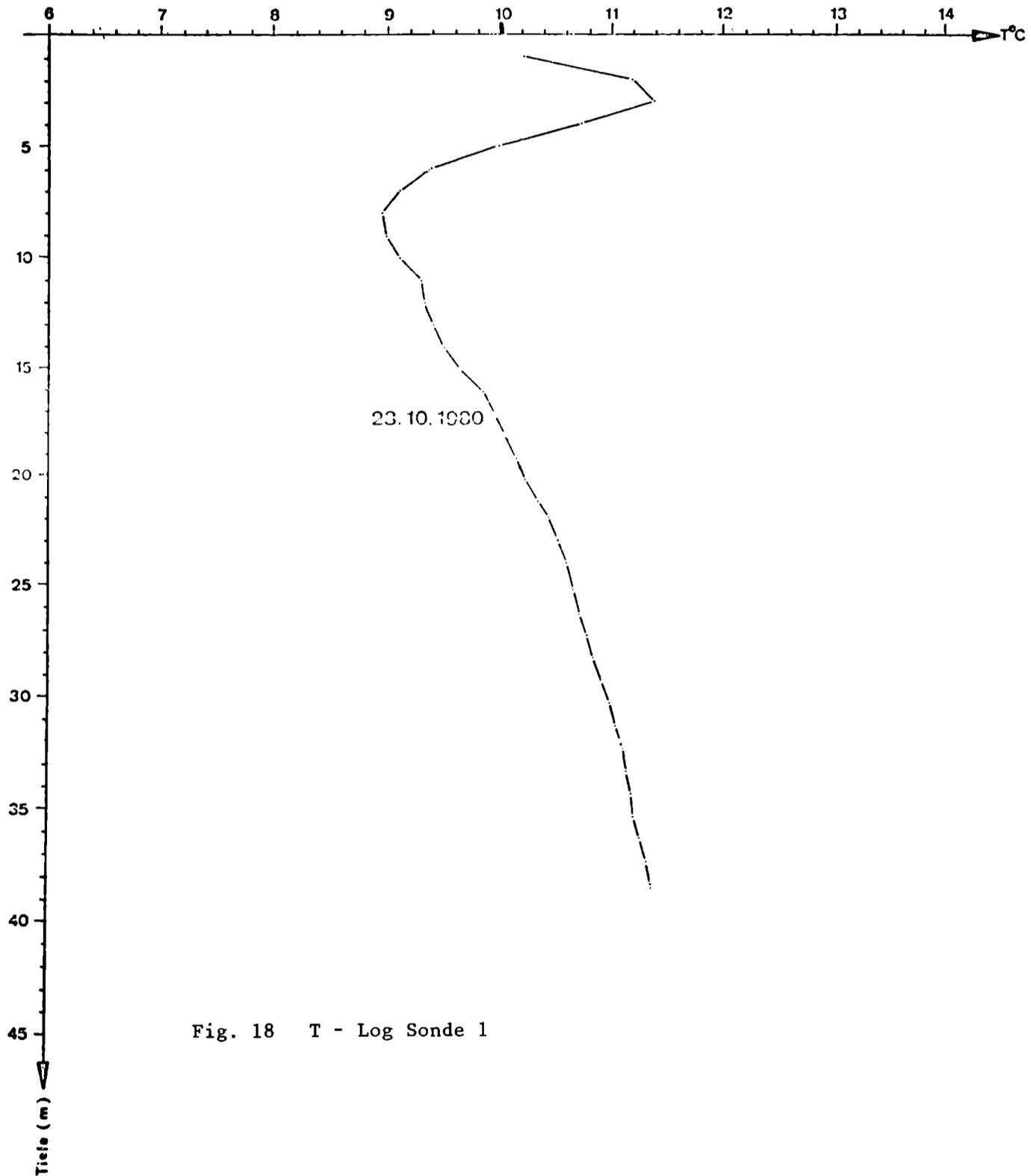


Fig. 18 T - Log Sonde 1

PROJEKT: STEGERSBACH

SONDE: 2

BOHRUNG: 12. - 15.6.1980  
MESSUNG: 23.10.1980  
KORRELATION: 20 - 34m : 0,998  
GEOTHERMISCHE  
TIEFENSTUFE: 15,9m/°C

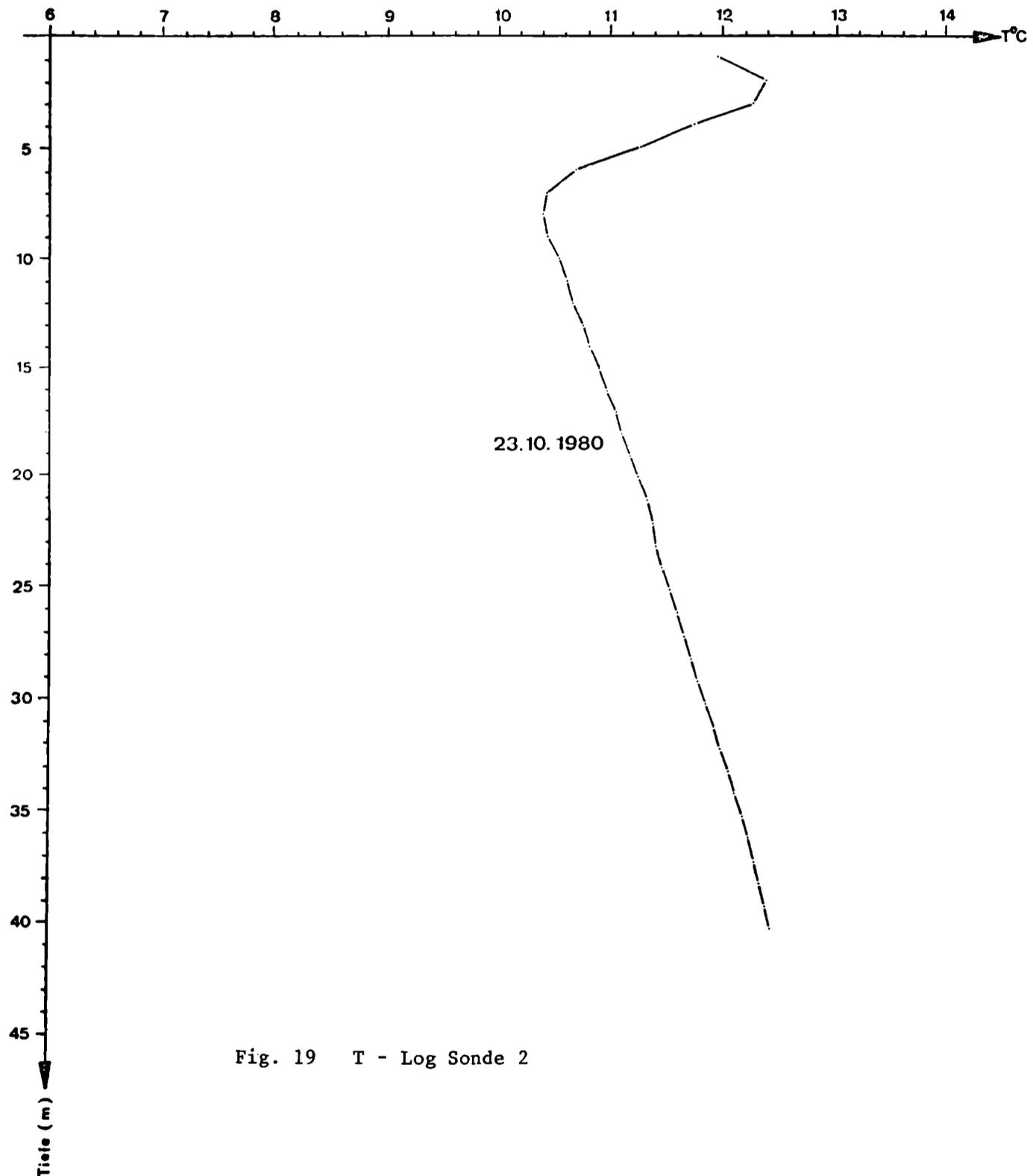


Fig. 19 T - Log Sonde 2

Tab. 2 : T-Logs der Sonden 1 und 2

Tiefe (m)	S o n d e 1			S o n d e 2		
	23.10.80	10.2.1981	3.6.1981	23.10.80	10.2.1981	3.6.1981
1	10,22	2,14	11,30	11,96	5,85	12,73
2	11,20	3,72	8,64	12,27	7,25	10,82
3	11,38	5,88	7,20	12,25	8,91	9,15
4	10,74	7,37	7,17	11,73	9,26	9,08
5	10,00	8,40	7,15	11,26	9,53	9,14
6	9,40	8,79	7,60	10,68	10,17	9,57
7	9,12	9,11	8,11	10,43	10,57	9,94
8	8,97	9,24	8,56	10,40	10,67	10,30
9	9,00	9,31	8,82	10,44	10,68	10,52
10	9,12	9,35	9,04	10,54	10,69	10,66
11	9,31	9,43	9,28	10,61	10,71	10,72
12	9,33	9,46	9,28	10,67	10,74	10,79
13	9,42	9,56	9,44	10,76	10,78	10,84
14	9,51	9,62	9,57	10,81	10,86	10,89
15	9,65	9,73	9,71	10,91	10,95	10,97
16	9,86	9,89	9,88	10,98	11,01	11,02
17	9,98	10,01	10,00	11,05	11,07	11,08
18	10,07	10,10	10,09	11,11	11,14	11,15
19	10,17	10,20	10,18	11,18	11,22	11,22
20	10,25	10,29	10,28	11,25	11,30	11,30
21	10,37	10,38	10,37	11,34	11,36	11,38
22	10,46	10,49	10,50	11,38	11,39	11,42
23	10,51	10,56	10,55	11,41	11,43	11,45
24	10,62	10,65	10,64	11,46	11,48	11,52
25	10,68	10,72	10,71	11,53	11,53	11,58
26	10,74	10,78	10,79	11,60	11,60	11,64
27	10,81	10,84	10,85	11,67	11,67	11,71
28	10,87	10,89	10,90	11,73	11,74	11,79
29	10,94	11,96	10,98	11,78	11,79	11,85
30	11,01	11,03	11,04	11,87	11,85	11,92
31	11,07	11,09	11,11	11,94	11,92	11,98
32	11,13	11,13	11,16	11,99	11,98	12,04
33	11,17	11,17	11,20	12,07	12,07	12,12
34	11,21	11,20	11,24	12,12	12,12	12,18
35	11,23	11,22	11,26	12,18	12,18	12,23
36	11,28	11,26	11,30	12,23	12,23	12,30
37	11,35	11,31	11,35	12,30	12,29	12,35
38	11,40	11,38	11,41	12,35	12,35	12,40
39	11,43	11,42	11,48	12,40	12,39	12,46
40				12,44	12,45	12,52

Aus den erwähnten Gründen wurde für den Vergleich der beiden Sonden das Teufenintervall von 20 - 34 m herangezogen. Somit sind für die Beurteilung der beiden gefahrenen T-Logs folgende Parameter ausschlaggebend:

- a) Temperaturwert in 34 m Tiefe
- b) Temperaturgradient im Intervall 20 - 34 m, ermittelt aus der linearen Regression (Anstieg)
- c) Korrelationskoeffizient

Zusammenstellung der Rechenwerte

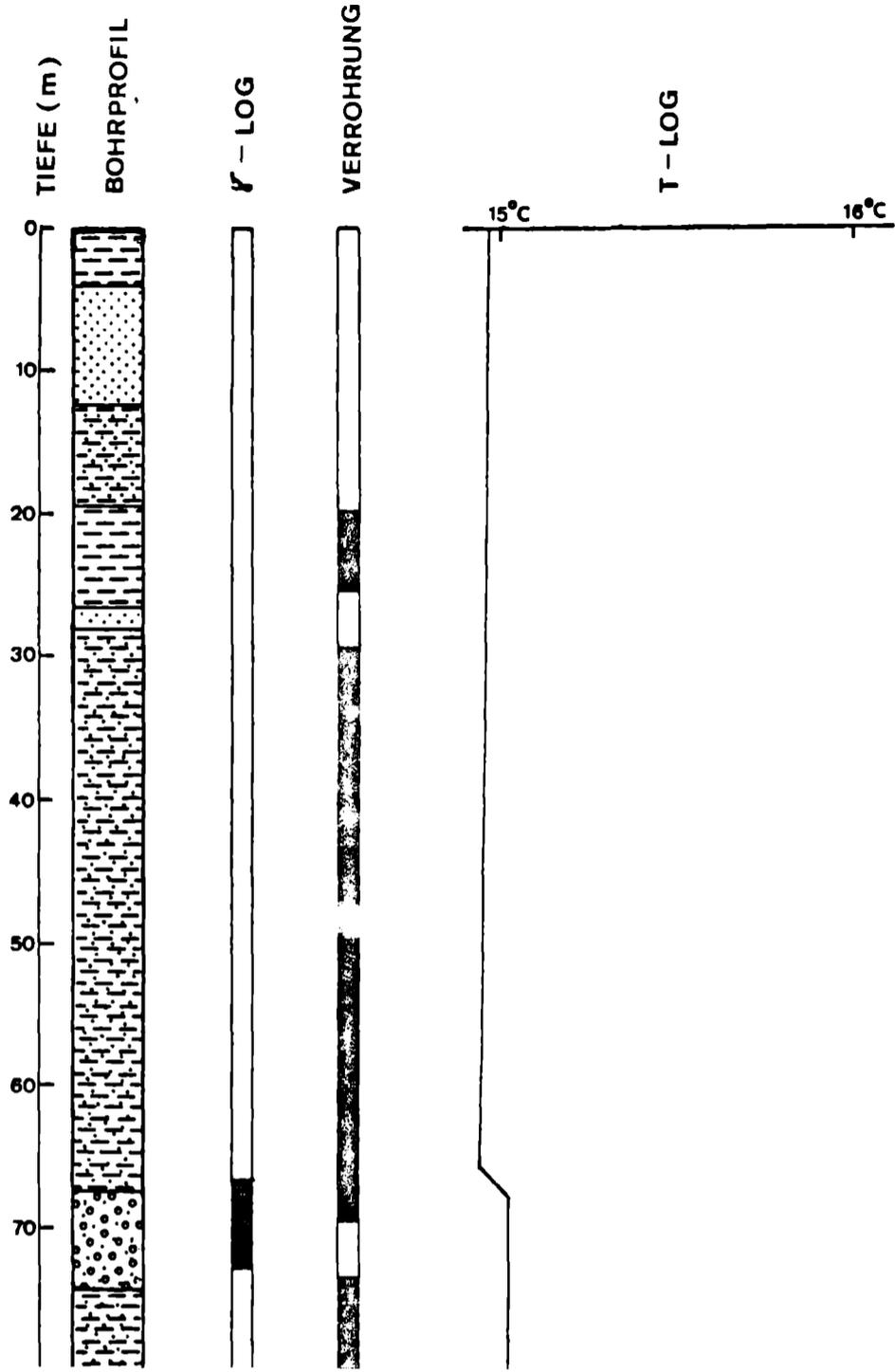
	S O N D E 1			S O N D E 2		
	23.10.80	20.2.81	3.6.81	23.10.80	20.2.80	3.6.81
Datum	23.10.80	20.2.81	3.6.81	23.10.80	20.2.80	3.6.81
Temperatur in 34 m(°C)	11,21	11,20	11,24	12,12	12,12	12,18
Geothermische Tiefenstufe (m/°C)	14,7	15,4	14,7	15,9	16,7	15,9
Korrelationskoeffizient	0,996	0,993	0,994	0,998	0,997	0,999

Vergleicht man die Absolutwerte in 34 m Teufe, so liegt der höhere Temperaturwert in der Sonde 2, die günstigere geothermische Tiefenstufe hingegen in der Sonde 1 vor. Aufgrund der ausgesprochen linearen Temperaturzunahme in den ausgewählten Teufenintervallen, die sich durch Korrelationskoeffizienten nahe dem Idealwert 1 ausdrücken, sind die errechneten geothermischen Tiefenstufen zwischen 15 m/°C und 17 m/°C als reell anzusehen und für Extrapolationen der Temperatur gegen die Tiefe durchaus geeignet.

Die am 20.2.1981 und 3.6.1981 durchgeführten Nachmessungen (Tab. 2) erbrachten, sieht man von Abweichungen im Meßfehlerbereich ab, praktisch die gleichen Ergebnisse.

3.3. Temperaturmessung an der Bohrung Stegersbach

Im Herbst 1980 wurde eine 140 m tiefe Bohrung bei Stegersbach zum Zweck der Trinkwassererschöpfung niedergebracht, aus der nach Entfernung des Bohrkopfes ca. 30 l/s Wasser frei überlaufen. In Fig. 20 sind das Bodenprofil (W.KOLLMANN, 1981)



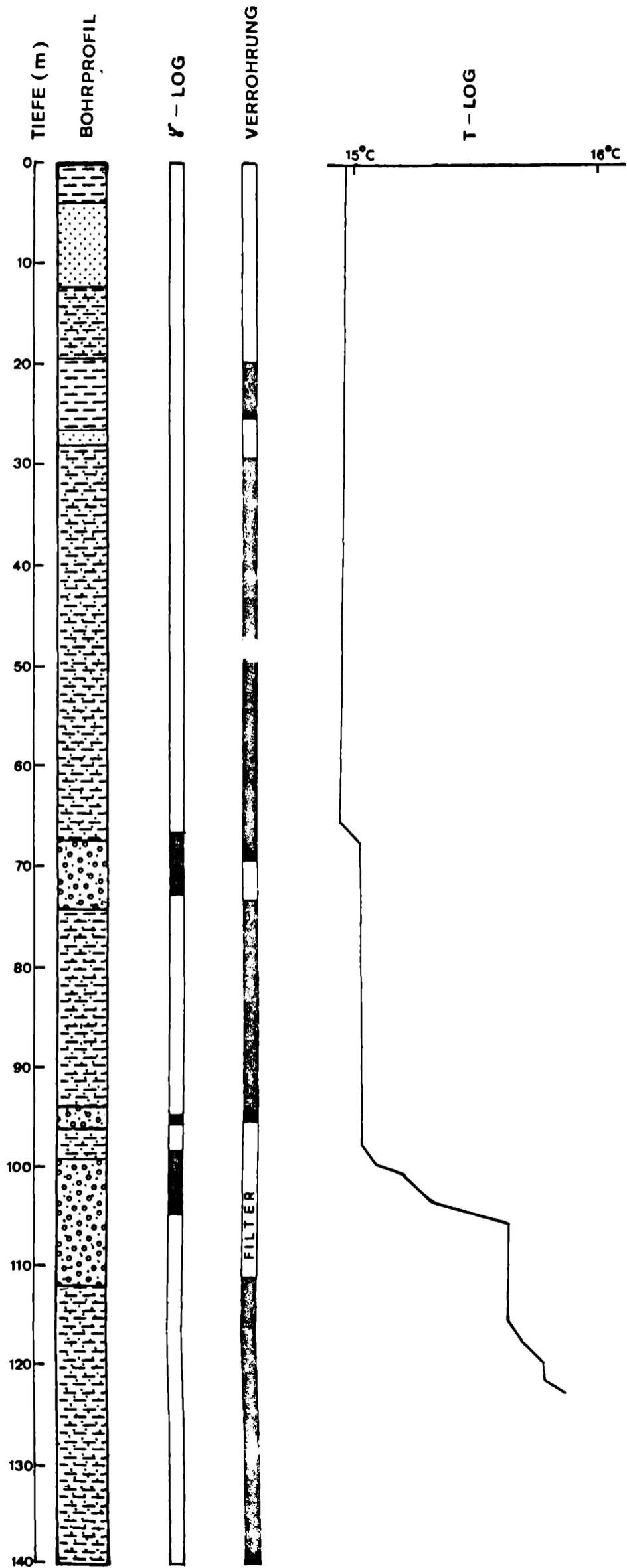


Fig. 20: Bohrung Stegersbach

und das Verrohrungsschema dargestellt, gleichzeitig auch die durch ein Gamma-Log ermittelten produktiven Aquifere (R. SCHMÖLLER, 1981) und ein am 3.6.1981 gefahrenes T-Log am fließenden Arteser (Fig. 21).



Fig. 21 Temperaturmessung an der Bohrung Stegersbach

Die Temperatursonde konnte trotz der angegebenen Bohrtiefe von 140 m nur bis in eine Tiefe von 123 m niedergebracht werden.

Das in Fig. 20 graphisch dargestellte Temperaturprofil zeigt, daß von 123 116 m eine stehende oder nur sehr langsam aufsteigende Wassersäule vorhanden ist. Im obersten Bereich dieses Schichtpaketes erfolgt ein Wasserzutritt, der eine geringfügige Abkühlung zur Folge hat. Dieses Mischwasser steigt bis 106 m ohne Temperaturverlust auf. Im oberen Bereich des im Bohrprofil ausgeschiedenen Sand-Kieskörpers zwischen 99 und 112 m tritt die Hauptmenge des gespannten

Wassers zu und führt dadurch zu einer weiteren Abkühlung um ca.  $0,6^{\circ}\text{C}$ . Zu bemerken ist hierbei, daß sich die Strecke des Wasserzutrittes innerhalb des Sand-Kieshorizontes im wesentlichen auf den oberen Teil dieses Aquifers beschränkt, was sich auch mit den Ergebnissen des gefahrenen Gamma Logs (R. SCHMÖLLER, 1981) deckt. Durch die ausfließende Wassermenge und die dadurch bedingte große Aufstiegs geschwindigkeit, bleibt die Wassertemperatur bis 68 m konstant, d.h. es erfolgt in diesem Teufenintervall kein nennenswerter Wasserzutritt. Der zwischen 74 und 64,5 m durchhörte Sand-Kies Horizont, der auch durch das Gamma-Log klar erfaßt wurde, macht sich im T-Log in einer neuerlichen Abkühlung des aufsteigenden Wassers bemerkbar.

Interessant ist, daß dieser Temperatursprung 4 m über der im Verrohrungsschema angegebenen Filterstrecke auftritt. Eine Erklärung hierfür findet sich bei R. SCHMÖLLER, 1981 der schreibt: "Ein Versuch, die Filterrohre noch einmal auszubauen, scheiterte. Sie konnten nur 4 m gehoben werden".

Da ab dieser Teufe bis zur Geländeoberfläche keine weitere Abkühlung mehr zu verzeichnen ist, können trotz der vorhandenen Filterstrecken keine nennenswerten Zutritte mehr erfolgen.

Da die erschoteten Wassermengen aus den einzelnen Aquifern nicht bekannt sind, ist die Berechnung einer geothermischen Tiefenstufe aus den gefahrenen T-Log nur schwer abschätzbar. Außerdem muß die Temperatur eines stark durchströmten und mächtigen Aquifers nicht unbedingt die tatsächliche Formations-temperatur widerspiegeln. Als Anhaltspunkt bietet sich unter Umständen die Temperatur in 98 m Tiefe an, die unter der Voraussetzung, daß aus tieferen Bereichen nur sehr geringe Wassermengen aufsteigen, annähernd die tatsächliche Temperatur des hier erschoteten Aquifers darstellen müßte.

Setzt man in die Formel:

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

den Temperaturwert von  $15,02^{\circ}\text{C}$  in 98 m Tiefe und eine Lufttemperatur zwischen  $9^{\circ}\text{C}$  und  $10^{\circ}\text{C}$  ein, so errechnet sich daraus eine geothermische Tiefenstufe zwischen 16,3 und  $19,5 \text{ m}/^{\circ}\text{C}$ , was annähernd den durch die Sondenmessungen erhaltenen Werten entspricht. Auf die Problematik des im Nenner abzuziehenden Temperaturwertes wurde im Endbericht zur "Geothermiestudie

im Mittleren Burgenland, Schwerpunkt Oberpullendorf - Wärmeflußmessungen" hingewiesen.

Während an den im Mittleren Burgenland abgeteufte Meßsonden die Ergebnisse der gefahrenen T-Logs ganz klare Hinweise auf eine theoretische Lufttemperatur lieferten, ist diese für den Stegersbacher Raum aufgrund der durchgeführten Messungen nicht eindeutig erfaßbar, da nur zwei der niedergebrachten Sonden für T-Logs geeignet waren (vgl. 3.2.).

Die errechneten geothermischen Tiefenstufen zwischen 16,3 und 19,5 m stellen somit Extremwerte dar, zwischen denen der tatsächliche Wert zu suchen ist.

#### 3.4. Chemische Geothermometer

Die Anwendung von chemischen Geothermometern beruht auf der temperaturbedingten Löslichkeit von Mineralen in Wasser. Die Einstellung eines Gleichgewichtszustandes zwischen den gelösten Ionen ist aber auch noch von zahlreichen anderen Faktoren wie z.B. der Durchlässigkeit des Aquifers, der Kontaktzeit Wasser Gestein und der Fließgeschwindigkeit abhängig.

D.E. WHITE (1970) hat die allgemeinen Bedingungen für die Anwendung von Geothermometerberechnungen folgendermaßen zusammengefaßt:

1. Auftreten von temperaturabhängigen Reaktionen und das ausreichende Vorhandensein der für die Interpretation herangezogenen Inhaltsstoffe.
2. Einstellung eines Equilibriums zwischen Gestein und Wasser,
3. rasches Fließen des Wassers vom Tiefenaquifer zur Oberfläche,
4. Erhaltung der chemischen Zusammensetzung des Wassers während des Fließens,
5. keine Verdünnungseffekte durch Mischung mit anders mineralisierten Lösungen.

Aus dieser Aufstellung geht klar hervor, daß zumindest die Punkte 4 und 5 in Bezug auf die maximal 150 m tiefen artesischen Brunnen im Untersuchungsgebiet, die außerdem nur geringe Schüttungen von 10tel l/s aufweisen, in keiner

-----  
+) Der Endbericht dieser Studie wurde dem Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung Ende Mai 1981 übermittelt.

Weise zutreffen. Bei langsam durchströmten Aquiferen muß außerdem noch mit beträchtlichen Ionenaustauschvorgängen gerechnet werden. Verantwortlich hierfür sind sicher in den tertiären Sedimenten vorhandene Verwitterungsprodukte von Glimmermineralen wie Illit, Vermiculit, Montmorillonit, sowie das ganze Spektrum der mixed-layer Bildungen zwischen diesen Mineralphasen.

Alle diese Glimmerabkömmlinge zeichnen sich durch eine große Kationenaustauschkapazität aus und besitzen in hohem Maße die Fähigkeit vor allem  $K^+$ -Ionen zu adsorbieren und gegen zweiwertige Kationen wie  $Ca^{++}$  und  $Mg^{++}$  auszutauschen.

#### 3.4.1. $SiO_2$ -Geothermometer

Die Berechnung der  $SiO_2$ -Geothermometer basiert auf der Löslichkeit von Quarz im Wasser und erfolgt nach der Gleichung von A.H. TRUESDELL (1976):

$$T_{SiO_2} = \frac{1315}{5.205 - \log SiO_2} - 273,15$$

Hieraus lassen sich aus 56 Analysenwerten (Tab. 3) rein theoretische Formationstemperaturen zwischen 37 und 95°C errechnen. Bei Tiefenlagen der beprobten Aquifere zwischen ca. 50 und 150 m sind diese Werte in keiner Weise reell. Auch die räumliche Verteilung der Daten ist scheinbar rein zufällig und läßt keine Interpretation zu. Verantwortlich für die Nichtanwendbarkeit dieses Geothermometers auf die artesischen Brunnen im südlichen Burgenland dürfte neben den bereits erwähnten Punkten das Vorhandensein von leichter löslicher, amorpher Kieselsäure im Aquifer sein.

#### 3.4.2. Na-K-Ca-Geothermometer

Die Formel für die Berechnung des Na-K-Ca-Geothermometers lautet nach R.O. FOURNIER und A.H. TRUESDELL (1973, 1974):

$$T^{\circ}C = \frac{1647}{\log (Na/K) + 1/3 \log (\sqrt{Ca/Na}) + 2,24} - 273,15$$

Für die untersuchten artesischen Wässer (Tab. 3) errechnen sich hieraus Temperaturen bis zu 300°C; somit sind alle Rechenwerte bedeutend zu hoch.

Tab. 3 Hydrochemische Analysen gespannter Wässer aus dem südlichen Burgenland (mg/l)

O r t	Lfd.Nr.	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	Cl <sup>-</sup>	SiO <sub>2</sub>
Deutsch Tschantschendorf	1	55,31	27,29	23,19	2,42	457,04	9,36	33,1
"-	2	88,74	25,67	26,37	1,72	446,67	6,81	31,9
"-	3	84,64	24,27	23,74	2,19	491,21	8,51	29,5
"-	4	96,94	20,21	28,96	1,82	403,95	6,10	30,6
"-	5	78,99	26,24	24,37	1,63	433,24	8,51	38,1
"-	6	104,40	28,45	62,10	2,02	574,81	15,60	34,9
St. Michael	7	71,85	16,47	24,57	3,12	372,22	9,36	43,4
Rauchwart	8	199,89	44,56	295,25	5,70	1320,47	29,36	n.b
"-	9	153,45	30,91	15,77	4,37	922,62	101,56	29,7
"-	10	76,86	17,56	106,94	2,83	537,59	33,90	26,4
"-	11	321,99	48,05	573,40	5,08	1876,37	64,40	31,0
Stegersbach	12	86,95	30,77	16,45	1,72	433,85	7,23	26,9
"-	13	86,49	28,74	6,78	1,55	409,44	6,24	20,5
"-	14	79,33	26,52	8,66	1,50	371,61	8,79	13,2
"-	15	90,90	25,94	8,53	1,45	366,12	10,35	15,6
"-	16	75,34	26,14	9,51	1,62	363,07	11,06	27,1
"-	17	81,23	25,97	6,10	1,34	380,15	8,37	25,7
"-	18	76,69	25,81	9,13	1,78	360,63	9,93	24,9
"-	19	90,11	30,92	8,56	1,64	400,90	8,08	26,9
"-	20	83,03	28,65	15,94	1,73	381,99	7,66	20,2
"-	21	88,57	27,84	15,57	1,75	401,51	9,93	22,5
"-	22	83,99	32,20	11,65	1,74	415,55	8,51	17,5
"-	23	79,35	26,14	9,91	1,65	365,51	12,34	20,2
"-	24	83,46	30,21	6,25	1,44	398,46	8,51	13,4
"-	25	85,69	29,71	8,04	1,50	394,19	10,07	16,8
"-	26	69,75	26,25	11,34	1,55	352,09	7,38	19,6
Ollersdorf	27	80,85	27,30	8,49	1,43	356,36	12,48	21,8
"-	28	81,24	24,63	5,25	1,28	350,87	12,48	13,2
"-	29	37,62	30,71	8,77	1,38	393,58	8,79	21,9
"-	30	81,23	31,20	8,88	1,48	396,63	8,79	20,5
"-	31	85,52	32,00	8,76	1,40	409,44	6,25	17,3
Litzelsdorf	32	80,03	28,40	6,76	1,40	369,78	7,09	22,3
"-	33	51,94	7,88	31,26	1,29	219,67	11,35	16,1
"-	34	77,07	19,59	6,38	1,50	362,46	10,50	9,2
"-	35	77,83	25,48	7,27	1,49	342,93	9,50	18,7
"-	36	89,60	32,08	9,41	1,85	412,50	8,08	21,6

Zu Tab. 3: Hydrochemische Analysen gespannter Wässer aus dem südlichen Burgenland (mg/l)

O r t	Lfd.Nr.	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	Cl <sup>-</sup>	SiO <sub>2</sub>
Bocksdorf	37	76,71	18,02	22,56	1,73	325,85	12,76	11,8
-"-	38	85,93	22,27	14,14	1,63	362,46	9,08	18,0
	39	70,80	21,60	22,63	1,65	345,98	12,20	19,5
	40	59,48	18,38	23,82	1,60	331,34	9,93	20,0
	41	70,94	17,87	23,97	1,80	317,91	6,38	15,9
	42	65,15	11,17	35,20	1,63	313,03	7,09	17,5
Ollendorf	43	79,73	21,05	22,23	1,73	347,81	11,06	14,0
-"-	44	80,37	22,85	17,01	1,54	365,51	6,38	26,4
	45	73,44	18,18	29,12	1,87	353,92	10,07	17,1
Rohr	46	95,78	27,72	9,55	1,37	445,45	7,94	24,9
-"-	47	73,71	19,23	19,43	1,57	341,10	10,92	21,0
Heugraben	48	64,90	8,04	46,60	1,55	316,69	9,22	15,4
-"-	49	65,91	13,63	48,93	1,85	363,07	12,48	28,1
	50	54,56	12,37	48,58	1,74	320,97	9,50	14,5
Eisenhüttl	51	51,28	14,60	53,44	2,71	336,22	10,78	23,2
-"-	52	67,50	16,92	148,94	10,60	508,91	68,65	27,8
	53	100,38	32,59	11,22	1,30	450,33	5,96	31,9
	54	97,59	24,80	13,58	1,99	426,53	7,94	19,8
	55	92,12	31,89	11,31	1,28	435,07	7,38	27,4
	56	95,85	32,42	11,92	1,30	452,16	9,93	31,0

Für die artesischen Wässer im südlichen Burgenland, deren Chemismus meist deutlich durch Ionenaustauschvorgänge geprägt ist, sind somit alle Geothermometerberechnungen die auf Alkali oder Erdalkali Ionen basieren nicht anwendbar.



#### 4. Ausblick auf die Erschötungsmöglichkeiten von Thermalwasser

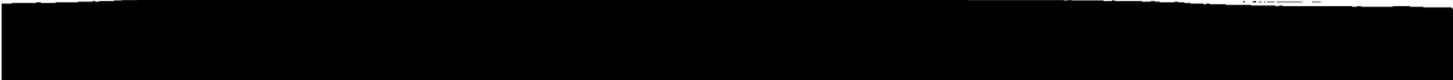
Aufgrund der gefahrenen Temperaturlogs an den abgeteuften Meßsonden lassen sich für den Raum Stegersbach Bocksdorf geothermische Tiefenstufen zwischen  $15 \text{ m/}^{\circ}\text{C}$  und  $17 \text{ m/}^{\circ}\text{C}$  errechnen. Diese Werte decken sich mit den Ergebnissen der Gradientenberechnungen anhand der Ausflußtemperaturen artesischer Brunnen. Die ausgesprochen lineare Temperaturzunahme in den Meßsonden gegen die Tiefe läßt die errechneten geothermischen Tiefenstufen als durchaus geeignet für Extrapolationen auf größere Tiefen erscheinen. Durch die gravimetrischen Strukturuntersuchungen konnte die Mächtigkeit der tertiären Sedimente so weit erfaßt werden, daß für Stegersbach bzw. Bocksdorf (jeweils Pfarrkirche) die Tiefanlage der Neogenbasis mit  $2250 \pm 150 \text{ m}$  bzw.  $1650 \pm 250 \text{ m}$  angegeben werden kann.

In Verbindung mit einer errechneten geothermischen Tiefenstufe von  $17 \text{ m/}^{\circ}\text{C}$  sind in den genannten mittleren Beckentiefen Formationstemperaturen von ca.  $140^{\circ}\text{C}$  bzw.  $105^{\circ}\text{C}$  zu erwarten. Von der Temperatur und der Beckentiefe her wären somit die besten Voraussetzungen für die Erschließung von Thermalwasser gegeben.

Einschränkend muß allerdings bemerkt werden, daß die Frage nach einem vorhandenen Aquifer durch alle durchgeführten Untersuchungen nicht geklärt werden konnte, der praktisch nur in pläozoische Karbonatgesteinen (und hier vor allem in Dolomiten) zu suchen ist.

Zwar sind paläozoische Dolomite entlang der Südburgenländischen Schwelle mehrfach aufgeschlossen und auch durch die Aufschlußarbeiten der Russischen Mineralölverwaltung erbohrt (Bachselten, Mischendorf, Harmisch, Edlitz), ohne daß aber ihre Verbreitung gegen den Stegersbacher Raum bekannt ist. Da das Südburgenländische Becken als ein tertiäres Einbruchsbecken angesehen werden kann, sind hier ähnliche tektonische Verhältnisse wie im oststeirischen Becken zu erwarten.

In diesem Zusammenhang sind die Ergebnisse der Tiefbohrung Blumau von größtem Interesse, die auf einer Hochscholle nur paläozoische Phyllite unter den Tertiärsedimenten antraf. Die abgelenkte Bohrung erreichte hingegen eine Tiefscholle und durchörterte auf dieser noch eine ca. 300 m mächtige Serie devonischer Dolomite.



Wendet man dasselbe tektonische Modell auf den Stegersbacher Raum an, sind die Chancen der Erschließung eines Heißwasseraquifers etwa gleich zu beurteilen wie im zentralen Fürstfelder Becken, zumal detaillierte seismische Untersuchungen noch fehlen.

*H.P. Leditzky*  
Projektleiter  
Dr. H.P. Leditzky

*H. Zojer*  
Institutsleiter Stellv.  
UDoz.Dr. H. Zojer



## Literatur

- FOURNIER, R.O. & TRUESDELL, A.H. An empirical Na K Ca geothermometer for natural water.-Geochim.Cosmochim.Acta, G.B., 1255-1275, Oxford, 1973.
- FOURNIER, R.O. & TRUESDELL, A.H.: Geochemical indicators of subsurface temperatures. 2. Estimation of temperature and fraction of hot water mixed with cold water.-U.S.Geol.Survey Jour. Res., 2, 263-269, 1974.
- HAZEN, A. Some physical properties of sands and gravels with special reference to their use in filtration.-Ann.Rep.Mass.State Bd.Health. 24,541-556, Boston, 1893.
- KOLLMANN, W. Wasserhöfigkeitskarte für die Bezirke Oberwart, Güssing, Jennersdorf (Projekt BA 5/a/F), Teil 3, Jahresbericht 1980.- Unpubl.Bericht Geol.B.-A., 19 S., Wien 1981.
- KÜMEL, F. Der Süßwasseropal der Csatherberge im Burgenlande. Zur Geologie, Paläobotanik und Geochemie seltener Quellabsätze.- Jb.Geol.B.-A., 100, 1-66, Wien 1957.
- POLLAK, W. Untersuchungen über Schichtfolge, Bau und tektonische Stellung des österreichischen Anteiles der Eisenberggruppe im südlichen Burgenland.-Dissertation der philosoph.Fak. Univ.Wien., Wien 1962.
- SCHMIDT, W.J. Aufnahmsbericht über das Paläozoikum auf Blatt Güssing (167) und Eberau (168).- Verh.Geol.B.-A. 1, 89-92, Wien 1956.
- SCHMÖLLER, R. Die Messung der natürlichen Gammastrahlung in der Bohrung Stegersbach. Bgld., am 18.9.1980.- In: W. KOLLMANN 1981.
- TRUESDELL, A.H.: Summary of Section III, Geochemical techniques in exploration.-Proc. 2nd U.N. Symp. on the Development and Use of Geothermal Resources, San Francisco, vol. San Francisco 1976.
- WHITE, D.E. Geochemistry Applied to the Discovery, Evaluation, and Exploitation of Geothermal Energy Resources.- U.N. Symposium on the Development and Utilization of Geothermal Resources, Vol. 1, 58-80, 3 Abb., 4 Tab., Pisa 1970.
- WINKLER, A. Der jungtertiäre Vulkanismus im steirischen Becken.- Z. Vulkanologie 11, 1-32, Berlin 1927.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Vulkantektonische Ergebnisse über einige näher studierte oststeirische Tuff- und Basaltvorkommen.-Österr. Akad.Wiss, Math.-naturwiss.Kl., Anzeiger 94, 164-175, Wien, 1957.

## K u r z f a s s u n g

Mit dem Schreiben der Burgenländischen Industrie- und Betriebsansiedlungs-Ges.m.b.H. vom 1980 02 25 wurde das Institut für Geothermie und Hydrogeologie am Forschungszentrum Graz mit der "Detailstudie über die geothermischen Verhältnisse im Raum Stegersbach beauftragt.

Das Südburgenländische Becken stellt ein tertiäres Einbruchbecken dar, dessen Lockergesteinsfüllung in ihren tieferen Anteilen kaum die Ausbildung bedeutenderer Aquifere erlaubt (es handelt sich zum überwiegenden Teil um feinstklastische Sedimente wie tonig-schluffige Ablagerungen, Mergel etc.). Daher kommt der lithologischen Ausbildung des vortertiären Grundgebirges eine ganz entscheidende Bedeutung zu, da ein wirtschaftlich nutzbarer Aquifer praktisch nur in Karbonaten des Beckenuntergrundes zu suchen ist.

Der Südostrand des Untersuchungsgebietes wird durch aus dem Tertiär herausragende Grundgebirgsinseln der Südburgenländischen Schwelle markiert. Neben paläozoischen Dolomiten und Kalken sind im Bereich der Eisenberggruppe auch Grünschiefer aufgeschlossen, die allgemein dem Penninikum zugeordnet werden. Die von der sowjetischen Mineralölverwaltung abgeteufte Prospektionsbohrungen Edlitz, Harmisch, Mischendorf und Bachselten zeigen aber, daß die Karbonatgesteine an der Tertiärbasis doch eine beträchtliche Ausdehnung haben müssen. Auch in den paläozoischen Aufschlüssen westlich Güssing, treten in Tonschiefern Dolomitlagen von ganz beträchtlichen Mächtigkeiten auf. Um weitere Informationen über die lithologische Ausbildung der Neogenbasis zu erhalten, wurden die im südburgenländischen Becken aufgeschlossenen dazischen Basalttuffe auf Auswürflinge untersucht. Während im Vorkommen von Tobaj reichlich Chloritschiefer vorhanden sind, erwiesen sich die Tuffaufschlüsse von Kukmirn und Mitterneuberg in Bezug auf ausgeworfene Bestandteile der Neogenbasis als steril.

Die Frage nach der lithologischen Ausbildung der Beckenbasis im Bereich des geothermischen Gunstgebietes zwischen Stegersbach und Bocksdorf konnte aufgrund der durchgeführten Untersuchungen nicht mit Sicherheit beantwortet werden.

Die Messung der freien Kohlensäure an Hausbrunnen mit gespannten und ungespannten Wässern zeigte, daß am Südrand des Untersuchungsgebietes, im Bereich der Südburgenländischen Schwelle deutlich erhöhte Werte an freier Kohlensäure mit maximal 1265 mg/l auftreten.

Solche Vorkommen sind an bevorzugte Migrationswege, hier wahrscheinlich an Störungszonen gebunden. Aufgrund der durchgeführten Untersuchungen kristallisierte sich dadurch eine SW-NE verlaufende Bruchstruktur heraus, die in etwa die Ortschaften Eisenhüttl und Rauchwart verbindet. Im Beckeninneren selbst treten keine abnormen Gehalte an freier Kohlensäure in den untersuchten Wässern auf.

Aufgrund von Temperaturmessungen an artesischen Brunnen wurde bereits im "Bericht über die Erstellung einer Karte der geothermischen Tiefenstufe des südlichen Burgenlandes" (Bericht des Institutes für Geothermie und Hydrogeologie am Forschungszentrum Graz, 1979) ein deutlich ausgeprägtes Gunstgebiet im Raum Stegersbach Bocksdorf erkannt. Da sich erfahrungsgemäß von allen Möglichkeiten zur Ermittlung der geothermischen Tiefenstufe die direkten Messungen der Temperaturzunahme gegen die Tiefe als am aussagekräftigsten erwiesen haben, wurden in dem genannten Gunstgebiet drei Temperaturmeßsonden bis auf eine Tiefe von 40 m niedergebracht. An den mit Wasser gefüllten Kunststoffrohren wurden je drei Temperaturlogs in Abständen von ca. 3 Monaten gefahren. Hierbei zeigte sich, daß die Temperaturzunahme gegen die Tiefe ab ca. 20 m ausgesprochen linear verläuft. Aus der Steigung der Ausgleichsgeraden errechnet sich hieraus eine geothermische Tiefenstufe zwischen 15 und 17 m/°C. Diese Werte können auch durch Temperaturmessungen am 1980 gebohrten Tiefbrunnen Stegersbach, der eine Schüttung von ca. 30 l/s aufweist, bestätigt werden.

Die Anwendung von chemischen Geothermometern, die auf der temperaturbedingten Löslichkeit von Mineralen in Wasser beruhen, führte zu keinen befriedigenden Ergebnissen. Ausschlaggebend hierfür ist in Bezug auf den SiO<sub>2</sub>-Geothermometer in erster Linie wahrscheinlich das Vorhandensein von leichter löslicher, amorpher Kieselsäure im Aquifer.

Für die Nichtanwendbarkeit aller Geothermometerberechnungen die auf Alkali- oder Erdalkali Ionen beruhen, sind in erster Linie vermutlich Ionenaustauschvorgänge mit vorhandenen Tonmineralen verantwortlich.

Durch gravimetrische Strukturuntersuchungen, die von G. WALLACH (Institut für Geophysik der Montanuniversität Leoben) durchgeführt wurden, konnte die Frage nach der bisher völlig unbekanntem Tiefe des Tertiärbeckens im Raum Stegersbach Bocksdorf weitgehend geklärt werden. Die Tiefenberechnungen ergaben für Stegersbach bzw. Bocksdorf (jeweils Pfarrkirche) Bohrtiefen bis zur Neogenbasis von  $2250 \pm 150$  m bzw.  $1650 \pm 250$  m.

In Verbindung mit der ermittelten geothermischen Tiefenstufe von  $17 \text{ m/}^\circ\text{C}$  sind in den genannten Beckentiefen somit Formationstemperaturen von ca. 140 bzw.  $105^\circ\text{C}$  zu erwarten.

Von der Temperatur her wären somit die besten Voraussetzungen für die Erschließung von Thermalwasser gegeben. Einschränkend muß allerdings bemerkt werden, daß die Frage nach einem vorhandenen Aquifer durch alle durchgeführten Untersuchungen nicht geklärt werden konnte. Da vorerst sicher noch detailliertere geophysikalische Untersuchungen fehlen, sind die Chancen für die Erschließung eines Heißwasseraquifers etwa gleich zu beurteilen, wie im zentralen Fürstfelder Becken.