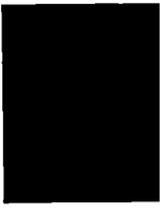


1. Eingangsdatum 17. April 1981	2. Berichtsart Forschungsbericht	3. ARCHIV - Nr. A 05252
4. Titel des Berichtes Geothermiestudie im mittleren Burgenland , Schwerpunkt Bezirk Oberpullendorf		5. Standort TEXT KARTE/BEIL. R
11. Verfasser Leditzky, Hans Peter (Projektleiter) Fank, J. (Mitarb.)		6. Ordnungszahl /
12. Durchführende Institution (Name , Anschrift) Forschungszentrum Graz: Institut für Geo - thermie und Hydrogeologie		7. A.Z. /
17. Fördernde Institution (Name , Anschrift) Burgenländische Industrie -u. Betriebsan - siedlungs-Ges.m.b.H.		8. VERTRAULICHKEIT : 3
20. Projekttitle Wärmeflußmessungen Mittel-Burgenland (BE1b)		9. Abschlußdatum 1980-04-30
23. Vorgelegt bei (Titel , Ort , Datum)		10. Veröffentlichungsdatum
ÖK - Bl.-Nr. 107;108;137;138;		13. Ber.-Nr. Auftragnehmer
Schlagwörter Oberpullendorfer Becken; Geothermie;		14. Projekt - Code BE 1b
<p style="text-align: center;">Geol.B.-A. Wien</p>  <p>0 000001 741667</p>		15. Seitenzahlen 30 Bl
		16. Literaturangaben 2 Bl
		18. Abbildungen 4 Fig
		19. Tabellen 2
		21. Beilagen 3
		22. Erledigungen SACHBEARBEITER
		B G L Ö <i>erl</i>
		GEOMAR <i>EDU: Marky</i> Kopie an REDAKTION zugeleitet an:
		ANMERKUNGEN <i>Ref. 21.</i>
		Sicherheitsfilm M . 448 - E . . .



E N D B E R I C H T  
=====

Geothermiestudie im mittleren Burgenland, Schwer-  
punkt Bezirk Oberpullendorf

Projektleiter: Dr. H.P. LEDITZKY

Mitarbeiter: Cand.phil. J. FANK

# Inhalt

=====

## Vorbemerkung

1. Problemstellung
  2. Der geologische Aufbau
    - 2.1. Das vorneogene Grundgebirge
      - 2.1.1. Penninikum
      - 2.1.2. Ostalpin
    - 2.2. Die tertiäre Beckenfüllung
      - 2.2.1. Karpat
      - 2.2.2. Baden
      - 2.2.3. Sarmat
      - 2.2.4. Pannon bis Daz
  3. Die unterirdische Wasserhöflichkeit, eine Grundlage für die Erschließung geothermaler Energie
    - 3.1. Das vorneogene Grundgebirge
    - 3.2. Die neogene Beckenfüllung
    - 3.3. Ausschließung von Bereichen für weitere Untersuchungen
      - 3.3.1. Die Bubendorfer Bucht
      - 3.3.2. Das Draßmarkter Teilbecken
  4. Die Tiefenaufschlüsse
    - 4.1. Die Aufnahme und Auswahl von Brunnen und Bohrungen für die Berechnung der geothermischen Tiefenstufe
    - 4.2. Die Berechnung der geothermischen Tiefenstufe
      - 4.2.1. Die Lufttemperatur
      - 4.2.2. Die Wassertemperatur
      - 4.2.3. Die geothermische Tiefenstufe
  5. Die Brunnen im ungespannten Grundwasser
    - 5.1. Die Auswahl der Brunnen
    - 5.2. Temperaturmessungen
      - 5.2.1. Kalte Brunnenwässer (unter 9,5°C)
      - 5.2.2. Wässer mit höherer Temperatur
  6. Messungen des freien CO<sub>2</sub> und Hinweise auf Störungszonen
  7. Folgerungen aus den durchgeführten Untersuchungen
- Anhang: A. Aufnahmedaten der verwendeten Brunnen  
B. Hydrochemische Analysen

## Vorbemerkung

Mit dem Schreiben der Burgenländischen Industrie- und Betriebsansiedlung-Gesellschaft m.b.H. vom 1979 07 23 wurde das Institut für Geothermie und Hydrogeologie am Forschungszentrum Graz mit der Erstellung einer Geothermiestudie im mittleren Burgenland, Schwerpunkt Bezirk Oberpullendorf, beauftragt. Ein Zwischenbericht über im Jahre 1979 geleistete Arbeiten wurde im November 1979 vorgelegt. Die aufwendigen Feldarbeiten (Ergänzung der geologischen Unterlagen, Brunnenaufnahmen, Temperatur- und CO<sub>2</sub>-Messungen) wurden im Oktober 1979 und März 1980 durchgeführt. Aus den Tiefenwässern wurden im Labor die Kationen Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, Na<sup>+</sup> und K<sup>+</sup>, sowie die HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> und Cl<sup>-</sup>-Messungen vorgenommen. Die Gesamteisenbestimmung erfolgte halbquantitativ im Gelände (s. Tabelle im Anhang).

Das Projekt wurde in Kooperation mit der Geologischen Bundesanstalt ausgearbeitet, wobei wir dem Direktor dieser Institution, Herrn Prof. Dr. F. RONNER, für die Unterstützung und die Überlassung von Unterlagen zu Dank verpflichtet sind.

### 1. Problemstellung

Die vorgelegte Studie soll durch die Auswertung vorhandener Unterlagen und gezielte Feldarbeiten so weit als möglich die geothermischen Verhältnisse im mittleren Burgenland darlegen und somit Anhaltspunkte für die Erschließung von Thermalwässern bieten. Die äußerst spärliche Zahl artesischer Brunnen im Untersuchungsgebiet erlaubt allerdings nur die unmittelbare Berechnung weniger geothermischer Gradienten, die nicht für eine kartographische Darstellung als Isolinienkarte ausreichen. Aus diesem Grunde wurden Untersuchungen angestellt, die im ursprünglichen Arbeitsprogramm nicht enthalten waren, nämlich Temperatur- und CO<sub>2</sub>-Messungen an ausgewählten Hausbrunnen im ungespannten Grundwasser. Aufgrund der dadurch gewonnenen Daten konnten regionale Bereiche ausgeschieden werden, die sich für detaillierte geothermische Untersuchungen inklusive Gradientenberechnungen an dafür niederzubringenden Temperatursonden anbieten würden.

### 2. Der geologische Aufbau (Beilage I)

Der nördliche Bereich des mittleren Burgenlandes ist geologisch in der Karte 1:50 000, Mattersburg-Deutschkreutz (mit Erläuterungen)

von F. KÜMEL (1957) erfaßt. Zwischen Kobersdorf und Haschendorf wurde sie durch eine Detailkartierung von M. MOSTAFAVI (1978) ergänzt und verfeinert. Das Draßmarkter Teilbecken wurde von K. NEBERT (1979) im Rahmen des Forschungsvorhabens Nr. 2975 des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung kohlengeologisch untersucht. Der unpublizierte Bericht wurde in dankenswerter Weise über die Geologische Bundesanstalt von Prof. Dr. K. NEBERT (Geologisches Institut der Universität Graz) zur Verfügung gestellt. Im Rahmen desselben Forschungsprojektes wurde die nach S anschließende Bubendorfer Bucht von H. TRAUSSNIGG 1979 kartiert. Für den südöstlichen Bereich des mittleren Burgenlandes existiert eine Manuskriptkarte, M 1:75 000, der Geologischen Bundesanstalt. Hier treten allerdings gegenüber den vorwiegend auf Schwermineraluntersuchungen basierenden Arbeiten von K. NEBERT (1979) und H. TRAUSSNIGG (1979) im Bereich der neogenen Beckenfüllung derart gravierende Differenzen auf, daß von dieser Manuskriptkarte nur die Grenzen der kristallinen Einheiten des Ostalpins und des Penninikums entnommen wurden.

## 2.1. Das vorneogene Grundgebirge

### 2.1.1. Penninikum

Das Kristallin des Penninikums, das am Südrand (Rechnitzer Fenster) und Westrand (Bernsteiner Fenster) des Untersuchungsgebietes abgeschlossen ist, gliedert H. TRAUSSNIGG (1979) wie folgt:

hangend	Bernsteiner Fenster	Rechnitzer Fenster
Ophiolithkomplex		Serpentinit Hornblendegabbro
Rechnitzkomplex	Grünschieferserie Kalkphyllitserie	Grünschieferserie Phyllitserie Kalkphyllitserie Quarzphyllitserie
liegend		

Bemerkenswert ist, daß in den Hangendpartien der Kalkphyllitserien Faziesverzahnungen mit Kalkschiefern auftreten. Die Mächtigkeit des Kalkphyllites wird mit bis zu 800 m angegeben. Die Kalkschiefer bei

Unterkohlstätten sind stark geklüftet und zeigen Spuren einer Verkarstung. Im Steinbruch PINZKER treten in ihnen Höhlen mit Sinter- und Tropfsteinbildungen auf.

### 2.1.2. Ostalpin

Der überwiegende Teil des Westrandes des Oberpullendorfer Beckens, die Brennberger Kristallininsel und die zahlreichen Grundgebirgsaufbrüche im Draßmarkter Teilbecken und der Bubendorfer Bucht, werden von Kristallinmassen der ostalpinen Gesteinswelt aufgebaut. Es sind dies in erster Linie Gneise, Glimmerschiefer und Amphibolite. Eine Seriengliederung und ihre kartenmäßige Darstellung, die für die vorliegende Fragestellung unbedeutend ist, ist den Arbeiten von A. ERICH (1960), F. KÜMEL (1957) und H. TRAUSSNIGG (1979) zu entnehmen.

Daß innerhalb dieses Kristallins auch Karbonate auftreten können, zeigt ein regional beschränktes Marmorvorkommen ca. 2 km südwestlich von Siegraben (auf der geologischen Karte linienhaft umgrenzt). Erwähnt sei auch noch, daß am Höhenzug des Heidriegels östlich von Landsee feinkörniger Semmeringquarzit auftritt. Er lagert dem nördlich gelegenen Kristallin auf und wird von S her selbst ziemlich steil von den Glimmerschiefern von Landsee überschoben.

## 2.2. Die tertiäre Beckenfüllung

### 2.2.1. Karpat

Die Ablagerungen des Karpats, die vorwiegend fluviatiler Herkunft sind, lagern im aufgeschlossenen Bereich dem kristallinen Grundgebirge auf. Im Kohlenbergbauggebiet nördlich von Ritzing wurde das kristalline Grundgebirge in 430 m Tiefe nach Durchörterung karpatischer Ablagerungen erreicht. Die hier für die Gliederung des Karpats verwendeten Lokalnamen stammen von R. JANOSCHEK (1931), M. VENDL (1933) und A. WINKLER-HERMADEN (1951).

Diese Autoren differenzieren vom Liegenden ins Hangende:

#### Untere Auwaldschotter

Im Hangenden einer Sand - Sandstein - Tegelserie mit den 1,5 - 16 m

mächtigen Brennberger Kohlenflözen lagern Schotter mit Sand- und seltener Tonlinsen. Die bis zu 15 cm großen Komponenten bestehen zum überwiegenden Teil aus Glimmerschiefern und verschiedenen Gneisen. Diese Ablagerungen sind praktisch nur am Westrand des Brennberger Kristallins auf größerer Front aufgeschlossen.

#### Obere Auwaldschotter

Es handelt sich um Schotter mit eingeschalteten Sandlagen. Die ebenfalls bis zu 15 cm großen Komponenten zeichnen sich allerdings im Gegensatz zu den liegenden unteren Auwaldschottern durch einen großen Kalkreichtum aus. Die oberen Auwaldschotter begleiten den Kristallinrand bei Siegraben und Karl, sowie das Brennberger Kristallin im S.

#### Hochriegelschichten

Die Sand- und Tonmergelkomplexe, die kleinräumig nördlich von Ritzing im Hangenden der oberen Auwaldschotter auftreten, werden als Hochriegelschichten bezeichnet. An ihrer Basis kann ein Lignitzflöz eingeschaltet sein.

#### Brennberger Blockschotter

Diese grobklastischen Ablagerungen sind als Blockwerk mit Durchmessern von 0,5 - 1 m in sandig-lehmiger Matrix ausgebildet. Sie bilden die Hauptmasse des am Nordrand des Untersuchungsgebietes aufgeschlossenen Karpats.

#### Sinnersdorfer-Formation

Für die karpatischen Ablagerungen im Draßmarkter Teilbecken und der Bubendorfer Bucht, die frei von tierischen Fossilien sind, wurde von K. NEBERT (1979) und H. TRAUSNIGG (1979) der auf einer lithostigraphischen Gliederung basierende Begriff der Sinnersdorfer-Formation eingeführt (Fig. 1). Der vor allem in der Bubendorfer Bucht gut aufgeschlossene Liegendanteil dieser Formation (ca. 50 m) besteht aus einem Wechsel von gut geschichteten, stark zerklüfteten Sandsteinen mit schlecht sortierten Schottern. Diese Sedimente liegen

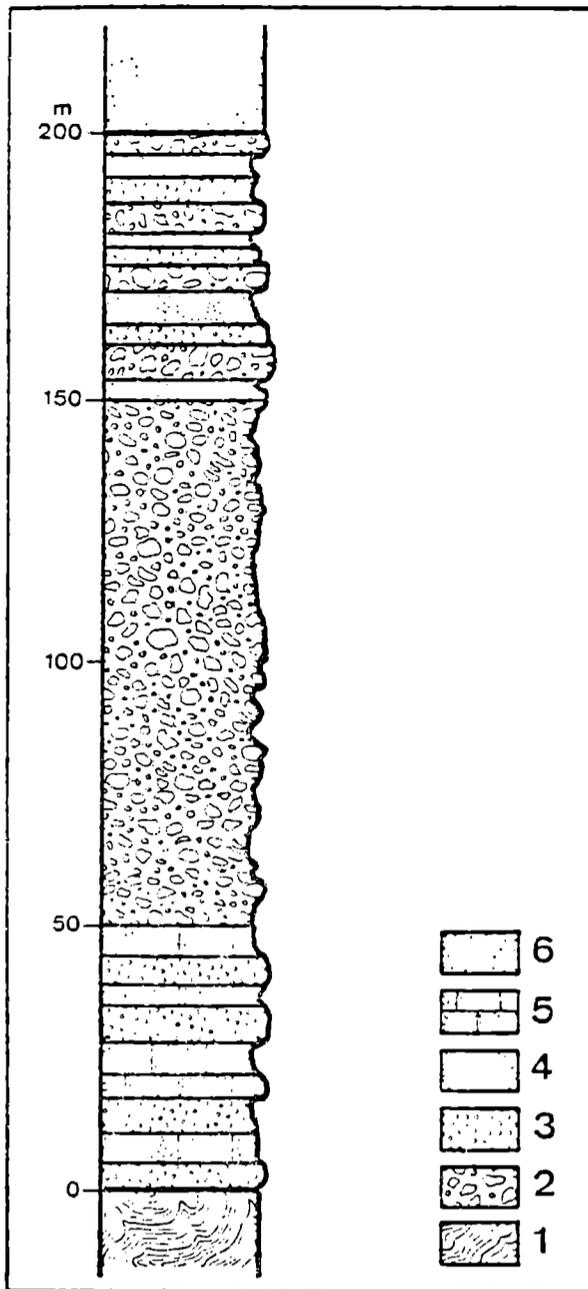


Fig. 1: Zusammengesetztes Referenzprofil der Sinnersdorf-  
Formation am NE-Sporn der Alpen aus H. TRAUSSNIGG (1979)  
1 = Kristallin; 2 = Blockschutt; 3 = Schotter; 4 = Sand;  
5 = Sandstein; 6 = Sand mit verstreuten Kleingeröllen.

in den beiden Teilbereichen direkt dem kristallinen Untergrund auf. Sie fallen im Draßmarkter Bereich mittelsteil ( $36^{\circ}$ ) gegen NE ein. Gegen das Hangende nimmt die Größe der Komponenten meist allmählich zu, um schließlich in einen schlecht sortierten Blockschutt überzugehen der die Hauptmasse der Sinnersdorf-Formation darstellt. Ihm fehlt zumeist eine ausgeprägte Schichtung. Die bis zu 2 m großen Quarz-, Gneis- und Quarzitkomponenten liegen in dichter Packung in einer tonig-sandigen Matrix. Der kalkige Zement ist für die stellenweise konglomeratische Verhärtung dieser Ablagerungen verantwortlich. Die Mächtigkeit dieser Blockschuttmassen, die als Wildbach- und Muren-schutt gedeutet werden, liegt etwa bei 100 m.

In den Hangendteilen der Sinnersdorf-Formation (ca. 50 m) geht im Draßmarkter Teilbecken der Blockschutt in eine Wechsellagerung mit Schottern und Sanden im Dezimeterbereich über, während in der Bubendorfer Bucht nur eine Wechsellagerung von Schottern und Sanden auftritt. Nach K. NEBERT (1979) ist eine Korrelation der Sinnersdorf-Formation mit den Brennberger Blockschottern möglich, da die in ersterer zu findenden Glanzkohlenreste einem Flöz entstammen, das stratigraphisch dem basalen Brennberger Flöz entspricht. Dieses fiel im Draßmarkter und Bubendorfer Bereich ebenso wie die Auwaldschotter einer Abtragung zum Opfer.

#### 2.2.2. Baden

Das Baden ist am Nordrand des Untersuchungsgebietes zwischen Kalkgruben, Ritzing und Neckenmarkt als 1 - 2 km breiter, E - W streichender Streifen aufgeschlossen.

Marine Sedimente treten erstmals im Unterbaden als Flachmeerab-lagerungen (Tonmergel, Kalksande, Kalkbänke, Quarzsande) auf. In den tieferen Bereichen können auch Schuttlagen eingeschaltet sein. Oberflächlich beschränken sich diese Sedimente auf den Südrand der Brennberger Kristallininsel.

Sedimente des Mittelbaden bauen das Gebiet östlich Ritzing auf. Sie sind in den basalen Anteilen durch Konglomerate und Schotter vertreten, darüber folgen die Ritzinger Sande mit 1 - 2 m mächtigen Kalkbänken und Schotterhorizonten. Im allgemeinen werden die Sande gegen E feinkörniger und kalkreicher.

Während das Mittelbaden bei Ritzing unmittelbar dem Unterbaden aufgelagert, liegt es im N diskordant über den Auwaldschottern. Im S wiederum wird es diskordant von der sarmatischen Ablagerung abgelagert.

Oberbadische Sedimente sind in Form von fein-grobkörnigen Quarzsanden mit seltenen Tegel- und Kalkeinschaltungen im untersuchten Gebiet zwischen Kalkgruben und Ritzing aufgeschlossen.

#### Tauchen-Formation

Die Sedimente der in das Unter- bis Mittelbadeni zu stellende Tauchen-Formation (H. GEUTEBRÜCK, 1978) sind in der Bubendorfer Bucht nur untertägig verbreitet und durch den ehemaligen Kohlenbergbau Bubendorf nachgewiesen (H. TRAUSSNIGG, 1979). In ihrem Liegendanteil treten Mergel und sandige Tone auf, die von einer ca. 25 m mächtigen Folge von Sanden, Tonen und Mergeln mit eingeschalteten Kohlenlagen abgelöst werden. Durch Bohrungen und Schürftätigkeiten sind ca. 40 m dieser Formation erschlossen, die Gesamtmächtigkeit dürfte allerdings wesentlich größer sein.

Im Draßmarkter Teilbecken dürfte die Tauchen-Formation aufgrund fehlender Aufschlüsse nicht vorhanden sein.

#### 2.2.3. Sarmat

Die Hauptmenge des aufgeschlossenen Sarmats wird von Tegeln, Sanden, Schottern und dünnbankigen Kalken obersarmatischen Alters eingenommen. Unter- bis mittelsarmatische Ablagerungen sind nur

Kalk von Bedeutung. Das östlichste Vorkommen von Untersarmat findet sich nördlich von Haschendorf, wo massige bis undeutlich bankte Kalke gegen W unter pannone Ablagerungen abtauchen und erst östlich oder nordwestlich Neckenmarkt aufgeschlossen sind. Weitere kleinere Vorkommen dieser Stufe sind bei Ritzing als Tonmergel und Tegel angedeutet. Das flächenmäßig größte Vorkommen liegt zwischen Kalkgruben und Tschurndorf, wo Kalk- und Quarzsande mit Schottereinlagerungen auftreten.

In der Bohrung B4 Neckenmarkt wurde eine unter- bis obersarmatische Schichtfolge aus Tegeln, Kiesen, Sanden und Leithakalkbildungen in einer Tiefe von 43 - 110 m unter pannoner Bedeckung durchörtert. Auch in der südlich gelegenen Bohrung B3 wurde mindestens ab 105 m noch Untersarmat erbohrt, wobei hier die Mächtigkeit der pannonen Überdeckung nicht genau bekannt ist. Hingegen wurden in einer südlich von Neckenmarkt niedergebrachten Bohrung (B4/c, Fa. Pichl, die dem Brunnen B1 und B2 in Beilage I entspricht) in Tiefen zwischen 57 und 126 m nur unterpannone Schichten durchörtert. Dies bedeutet, daß das nördlich von Neckenmarkt nur sehr lückenhaft aufgeschlossene Sarmat verhältnismäßig mit seiner kompletten Schichtfolge gegen das Beckeninere abtaucht und die pannonen Decksedimente abtaucht.

Westlich der Linie Kalkgruben - Weppersdorf gelegenen fossiliferen Ablagerungen gleichen in ihrer sedimentologischen Ausbildung den obersarmatischen Ablagerungen und sind wahrscheinlich diesen zuzurechnen (M. MOSTAFAVI, 1978)

In der Landseer Bucht greift eine 5 - 6 km breite Zone des Sarmats das Draßmarkter Teilbecken über. Bei Weingraben und Draßmarkt taucht es unter eine jüngere Bedeckung ab. K. NEBERT (1979) nimmt an, daß sich das Sarmat unter dieser allerdings bis in den Raum Unterrabnitz fortsetzt.

Sedimente bestehen vorwiegend aus feinst- bis mittelkörnigen Sanden, die zum Teil in Wechsellagerung mit Tegeln auftreten. In der südlich anschließenden Bubendorfer Bucht sind in diese Ablagerungen meter- bis metermächtige Schotterlagen eingeschaltet. Hier tritt

auch bei Unterrabnitz in den Hangendanteilen dichter aber stark geklüfteter Kalkstein mit einer Mächtigkeit von ca. 20 m auf. Sein Top zeigt Karrenbildungen, also deutliche Anzeichen einer Trockenlegungs- und Erosionsphase. Die Ablagerungen des Sarmatien sind durch eine Diskordanz von den unterliegenden älteren Sedimenten getrennt. Während in der Bubendorfer Bucht die Gesamtmächtigkeit des Sarmatien auf etwa 60 m geschätzt wird, lassen sich für das Draßmarkter Teilbecken keine Mächtigkeitsangaben machen.

Aufgrund von Fossilfunden scheinen sich diese Ablagerungen in den beiden Teilbereichen auf das ältere Sarmatien zu beschränken.

#### 2.2.4. Pannon\_bis\_Daz

Aufgrund der schon eingangs erwähnten gravierenden Unterschiede zwischen der neueren und älteren Literatur ist eine differenzierte flächenhafte Darstellung pannoner und dazischer Sedimente nicht möglich. Fossilbelegtes Pannon wurde nur von M. MOSTAFAVI (1978) in dem von ihm bearbeiteten Gebiet festgestellt. Durch K. NEBERT (1979) wurde das von F. KÜMEL (1957) im Draßmarkter Teilbecken ausgeschiedene Sarmat in seiner Ausdehnung stark reduziert und die bisherigen pannonen Ablagerungen durchwegs der dazischen Rabnitzformation zugeordnet. In der Bubendorfer Bucht wurde von H. TRAUSSNIG (1979) ebenfalls das gesamte bisherige Pannon neu als Daz eingestuft. Hingegen sind in der Karte Mattersburg - Deutschkreutz (F. KÜMEL, 1957) und der Manuskriptkarte der Geologischen Bundesanstalt für den Südostteil des Oberpullendorfer Beckens keine dazischen Sedimente ausgeschieden.

#### Pannon

Durch Fossilfunde M. MOSTAFAVI (1968) gesicherte Sedimente des Unterpannonien sind in einem schmalen zusammenhängenden Streifen nördlich der Ortschaften Lackenbach und Lackendorf aufgeschlossen. Es sind dies Tonmergel und Tegel, in die auch Kalkbänke eingeschaltet sind.

Gegen das Beckeninnere und gegen den Westrand werden die Sedimente grobkörniger und gehen in fein- und grobkörnige Quarzsande mit Gerölleinschaltungen über. M. MOSTAFAVI (1978) scheidet diese Ablagerungen in dem von ihm bearbeiteten Abschnitt als "Pannon i.a." aus.

Durch Fossilfunde westlich von Neckenmarkt (R. JANOSCHEK, 1931) scheint für diese Sedimente ein pannones Alter gesichert zu sein.

In dem von K. NEBERT (1979) bearbeiteten Bereich des Draßmarkter Beckens und in der nach S anschließenden Bubendorfer Bucht (H. TRAUSSNIGG, 1979) sind keine Sedimente des Pannonien vertreten. Eine Abgrenzung des Pannonien am Nordrand des Oberpullendorfer Beckens gegen die südlich und westlich anschließenden dazischen Ablagerungen, die vermutlich nur durch Schwermineralanalysen möglich wäre, würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Die ungefähre Grenze in der geologischen Karte (Beilage I) wurde aus der Skizze von A. WINKLER-HERMADEN (1962) entnommen. Sie ist, wie die Aufnahmen von K. NEBERT (1979) zeigen, sicher mit Fehlern behaftet.

#### Daz

Die klastischen Ablagerungen, die aus dem Oberpullendorfer Becken über das Draßmarkter Teilbecken in die Bubendorfer Bucht übergreifen, wurden von F. KÜMEL (1957) in das Pannon und zum Teil in das Sarmat gestellt.

K. NEBERT (1979) und H. TRAUSSNIGG (1979) fassen sie als Rabnitz-Formation zusammen und nehmen für sie ein dazisches Alter an. Ihre Schichtfolge beginnt mit einem 1 - 3 m mächtigen, rotbraun gefärbten lateritischen Verwitterungshorizont, dem ein Wechsel von Sanden mit Schotterbänken im Meterbereich folgt. Den Abschluß bilden fein- bis mittelkörnige Sande, die mitunter Kreuzschichtungen aufweisen. Die Mächtigkeit der Rabnitz-Formation dürfte im Draßmarkter Becken 100 m und in der Bubendorfer Bucht 120 m nicht überschreiten.

Bezüglich der auf der geologischen Karte nicht dargestellten quartären Ablagerungen wird auf J. FINK (1957) verwiesen.

### 3. Die unterirdische Wasserhöffigkeit, eine Grundlage für die Erschließung geothermaler Energie

#### 3.1. Das vorneogene Grundgebirge

Grundsätzlich kann gesagt werden, daß die kristallinen Gesteinstypen, die hier das Grundgebirge aufbauen (Gneise, Glimmerschiefer, Phyllite) für die Erschrotung bedeutenderer Wassermengen nicht geeignet sind, da sie kaum die Ausbildung von ausgedehnten und zusammenhängenden Aquifern erlauben.

Zu bemerken ist allerdings, daß innerhalb des Penninikums im Bernsteiner und Rechnitzer Fenster am SW- und S-Rand des Untersuchungsgebietes Kalkphyllite mit einer Mächtigkeit bis zu 800 m auftreten, die sich lateral und vertikal mit Kalkschiefern verzahnen. Diese verkarstungsfähigen Gesteine sind oberflächlich allerdings nur lokal und sehr kleinräumig aufgeschlossen. Für ausgedehntere Karbonatvorkommen unter der neogenen Beckenfüllung liegen keinerlei Hinweise vor

#### 3.2. Die neogene Beckenfüllung

Zu den vorwiegend grobklastischen Schuttmassen der Brennberger Blockschotter und der mit ihnen korrelierbaren Sinnersdorf-Formation bemerkt K. NEBERT (1979): "Die mäßig bis gut gerundeten Komponenten erreichen einen Durchmesser bis zu 2 m und stecken dichtgepackt in einer tonig-sandigen, durch Eisen vielfach bräunlich-gelb oder rötlich gefärbten Matrix, die im Durchschnitt 35% des Gesamtschuttes einnimmt."

Die Art dieser Sedimente kann daher kaum die Ausbildung bedeutenderer Grundwasserkörper erlauben. Die Wahrscheinlichkeit einer Erschrotung größerer Wassermengen aus diesen Schuttmassen ist somit als sehr gering einzuschätzen.

In Bezug auf eine etwaige Wasserführung sind die Sedimente des Badenien und Sarmatien nur sehr schwer zu beurteilen. Es tritt hier ein reger Wechsel von feinstklastischem Material (Tonmergel, Tegel, sandige Tone) mit Kalksandem, Kalken und zum Teil Konglomeraten auf. Eingeschaltet in diese zum Teil marinen Ablagerungen sind Sande unterschiedlicher Korngrößen und Schotterlagen. Es ist anzunehmen, daß alle diese Sedimente starken lateralen und vertikalen Faziesverzahnungen unterworfen sind. In Gebieten mit ähnlichem geologischem Aufbau (z.B. oststeirisches und südburgenländisches Becken) wurden durch Tiefbohrungen in diesen Ablagerungen keine wirtschaftlich nutzbaren Aquifer aufgeschlossen.

Andererseits müssen im Untersuchungsgebiet örtlich günstigere Bedingungen vorliegen, da durch die Bohrung Neckenmarkt B4 aus einer Tiefe von 43 - 110 m unter pannoner Bedeckung aus unter- bis obersarmatischen Ablagerungen noch Grundwasser bis zu 17 l/s gefördert werden kann. In der südlich davon gelegenen Bohrung Neckenmarkt B3 hingegen erwiesen sich die sarmatischen Ablagerungen in Bezug auf eine Wasserführung als steril. Es ist daher aus den bereits erwähnten Gründen der Faziesverzahnung anzunehmen, daß sarmatische Sedimente als wasserführende Horizonte lokal von Bedeutung sind.

Als wirklich wasserhöffige Gesteinsserien können nur die zum Teil grobklastischen jungen Lockergesteinsmassen des Pannonien und Dacien (Rabnitz-Formation) angesehen werden. In ihnen liegen auch die beiden Brunnenketten des "Wasserverbandes mittleres Burgenland" bei Lackendorf (3 Brunnen) und Neckenmarkt (4 Brunnen), die eine Förderleistung von insgesamt mindestens 140 l/s haben, wobei sich ca. 1/3 - 1/4 dieser Wassermenge allein durch freien Überlauf ergibt.

### 3.3. Ausschließung von Bereichen für weitere Untersuchungen

#### 3.3.1. Die Bubendorfer Bucht

Wie die geologische Karte zeigt (Beilage I), wird ein Großteil des Neogens im Bereich von Bubendorf, Pilgersdorf und Hochstraß (Buben-

dorfer Bucht) von Sedimenten der Sinnersdorf-Formation und des Sarmatien eingenommen, also von Ablagerungen, die für eine Wassererschrotung kaum in Frage kommen. Das unter den dazischen Ablagerungen bis weit in die Talungen hinein verfolgbare Kristallin spricht für eine nur geringe Mächtigkeit dieser dazischen Decksedimente.

Fig. 2 zeigt ein zusammengesetztes Übersichtsprofil (entnommen aus H. TRAUSSNIGG, 1979) des geologischen Aufbaues der Bubendorfer Bucht mit Mächtigkeitsangaben der einzelnen Formationen.

Somit ist bereits aus rein geologischen Überlegungen, auch ohne Berücksichtigung eines eventuell vorhandenen günstigen geothermischen Gradienten, die Bubendorfer Bucht für eine Erschrotung von Thermalwässern nicht geeignet.

### 3.3. Das Draßmarkter Teilbecken

Als Draßmarkter Teilbecken wird der westliche Abschnitt des Oberpullendorfer Beckens bezeichnet, das im E durch die Linie Kobersdorf - Oberpullendorf und im S durch den Verlauf der Rabnitz begrenzt wird. Entlang der Rabnitz ist von Unterrabnitz bis Dörfl fast durchgehend das kristalline Grundgebirge aufgeschlossen. Die zahlreichen Kristallinaufbrüche, die inselartig unter der neogenen Beckenfüllung auftauchen, deuten wiederum, ebenso wie in der Bubendorfer Bucht, auf eine relativ geringmächtige Sedimentbedeckung hin. Die Linie Kobersdorf - Oberpullendorf, die durch das Mineralwasservorkommen bei Kobersdorf und dem Basaltaufbruch zwischen Stoob und Oberpullendorf gekennzeichnet ist, wird allgemein als großangelegte Störungslinie gedeutet, an der das östliche Oberpullendorfer Becken abgesenkt wurde. K. NEBERT (1979) ermittelte für das Draßmarkter Teilbecken folgende Sedimentmächtigkeiten:

Sinnersdorf-Formation	ca. 200 m
Rabnitz-Formation	ca. 100 m

Über die Mächtigkeit des Sarmats lassen sich hier keine Angaben machen. Die Tauchen-Formation fehlt vermutlich zur Gänze bzw. ist oberflächlich nicht aufgeschlossen. Das bedeutet, daß auch das Draßmarkter Teilbecken in Bezug auf geothermische Möglichkeiten ungünstig zu beurteilen ist.

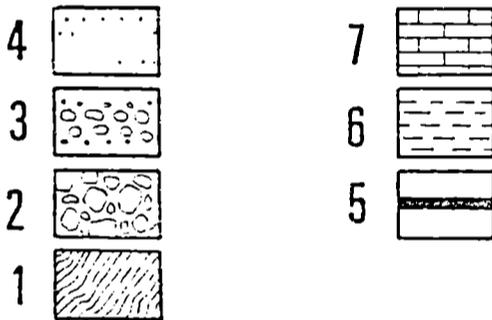
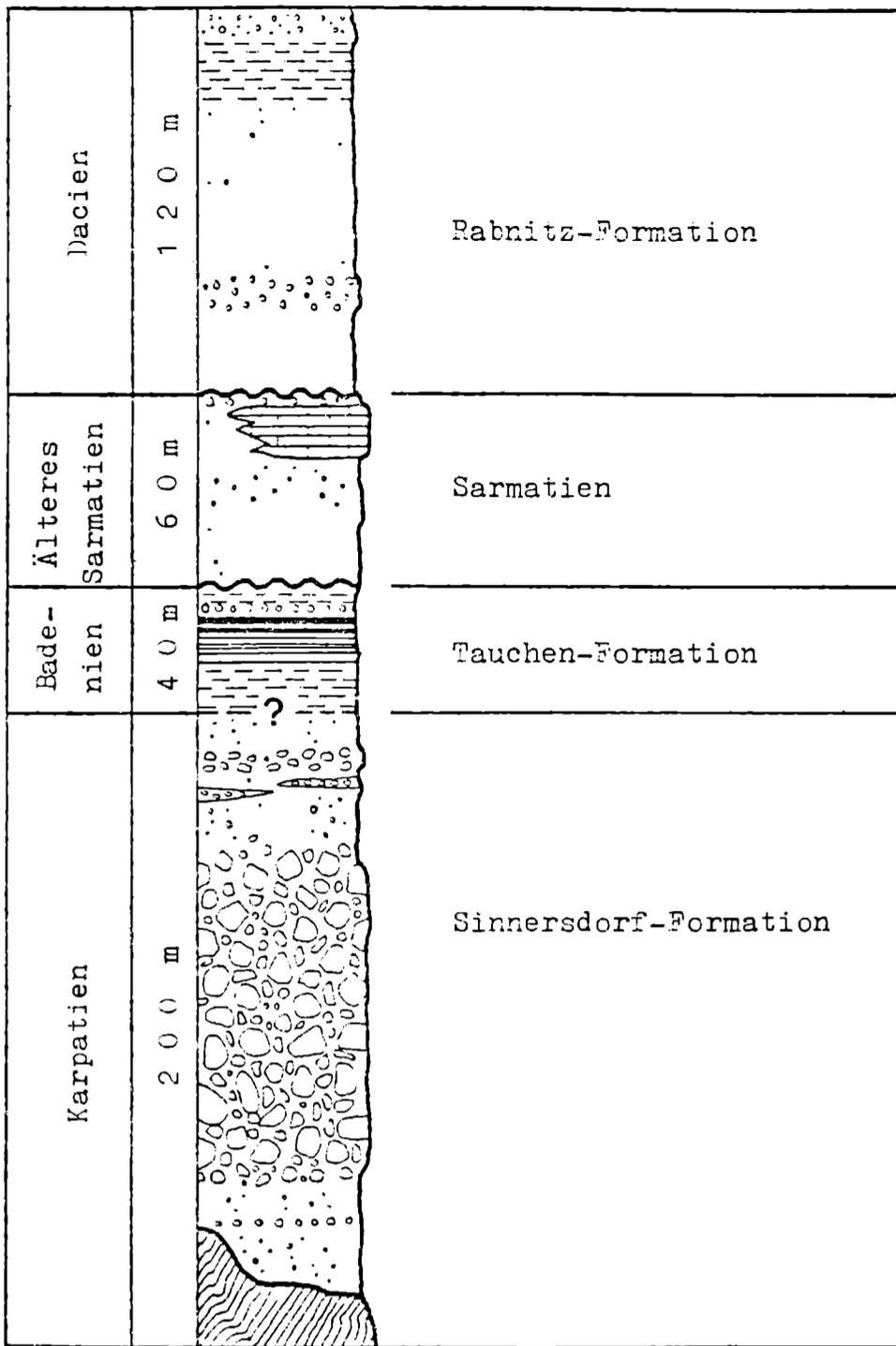


Fig. 2: Übersichtsprofil des Neogens der Bubendorfer Bucht (aus H. TRAUSSNIGG, 1979): 1 = Kristallin; 2 = Blockschutt; 3 = Schotter; 4 = Sand; 5 = Kohle; 6 = Ton, Mergel; 7 = Kalkstein.

Vorgreifend soll hier bemerkt werden, daß den einzigen Anhaltspunkt für die Ermittlung eines geothermischen Gradienten in den beiden Teilbereichen die Mineralwasserbohrung Piringsdorf darstellt. An ihr wurde ein für das mittlere Burgenland eher schlechter geothermischer Gradient zwischen  $4,3^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$  und  $6,6^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$  errechnet.

#### 4. Die Tiefenaufschlüsse

Im mittleren Burgenland wurden bisher keine Bohrungen auf Kohlenwasserstoffe niedergebracht, die größten vorhandenen Teufen liegen knapp über 100 m.

##### 4.1. Die Aufnahme und Auswahl von Brunnen und Bohrungen für die Berechnung der geothermischen Tiefenstufe

Für die Berechnung von geothermischen Gradienten eignen sich Temperaturmessungen an Brunnen, die aus tieferliegenden Aquifern gespeist werden. Allgemein wird angenommen, daß Wasser, die aus Brunnen bis zu einer Tiefe von 30 m stammen, dem Rhythmus der jahreszeitlich bedingten Oberflächen-Temperaturschwankungen unterliegen.

Aus den tiefliegenden Brunnen erschotet man sowohl Mineralwässer (Gesamtmineralisierung 1 g/l) als auch geringer mineralisierte Wässer, wie sie aus den Brunnenketten des "Wasserverbandes mittleres Burgenland" bei Lackendorf und Neckenmarkt für Trinkwasserzwecke gewonnen werden. Die Wässer stehen durchwegs unter Druck und treten örtlich überflurgespannt aus.

Die entscheidenden Kriterien für die Auswahl artesischer Brunnen zur Berechnung geothermischer Gradienten stellen die Kenntnis der Verrohrungslängen und der Tiefenlage der aufgeschlossenen Aquifer dar. Da für größere Wasserversorgungsanlagen meist mehrere wasserführende Horizonte gemeinsam genutzt werden, liegen in solchen Fällen Mischwässer aus verschiedenen temperierten Grundwasserkörpern vor. Gradientenberechnungen sind in solchen Fällen nur möglich, wenn neben der Tiefenlage der erschoteten Horizonte auch deren prozentueller

Anteil an der Gesamtschüttung des Brunnens bekannt ist. Da für alle vorhandenen Brunnen Bohrprofile oder Ausbaupläne vorliegen, kann die Lage der genutzten Aquifer exakt erfaßt werden.

Unberücksichtigt bleibt in allen Fällen allerdings ein gewisser Abkühlungseffekt, der vor allem bei Brunnen mit geringer Schüttung, die eine langsame Aufsteiggeschwindigkeit des Wassers bedingt, auftritt. So wurde z.B. bei der Bohrung Weppersdorf, die eine Schüttung von 0.15 l/s aufweist, im September 1979 am ca. 1 m hohen Standrohr eine Temperatur von 12,2°C, im März 1980 hingegen nur eine von 11,9°C gemessen. In Fig. 3 sind die vorhandenen Bohrungen (Beilage I) mit den genutzten wasserführenden Horizonten profilmäßig dargestellt.

Hieraus ist ersichtlich, daß nur die Bohrungen

Piringsdorf,  
St. Martin,  
Horitschon,  
Neckenmarkt B1,  
Neckenmarkt B3 und  
Deutschkreutz

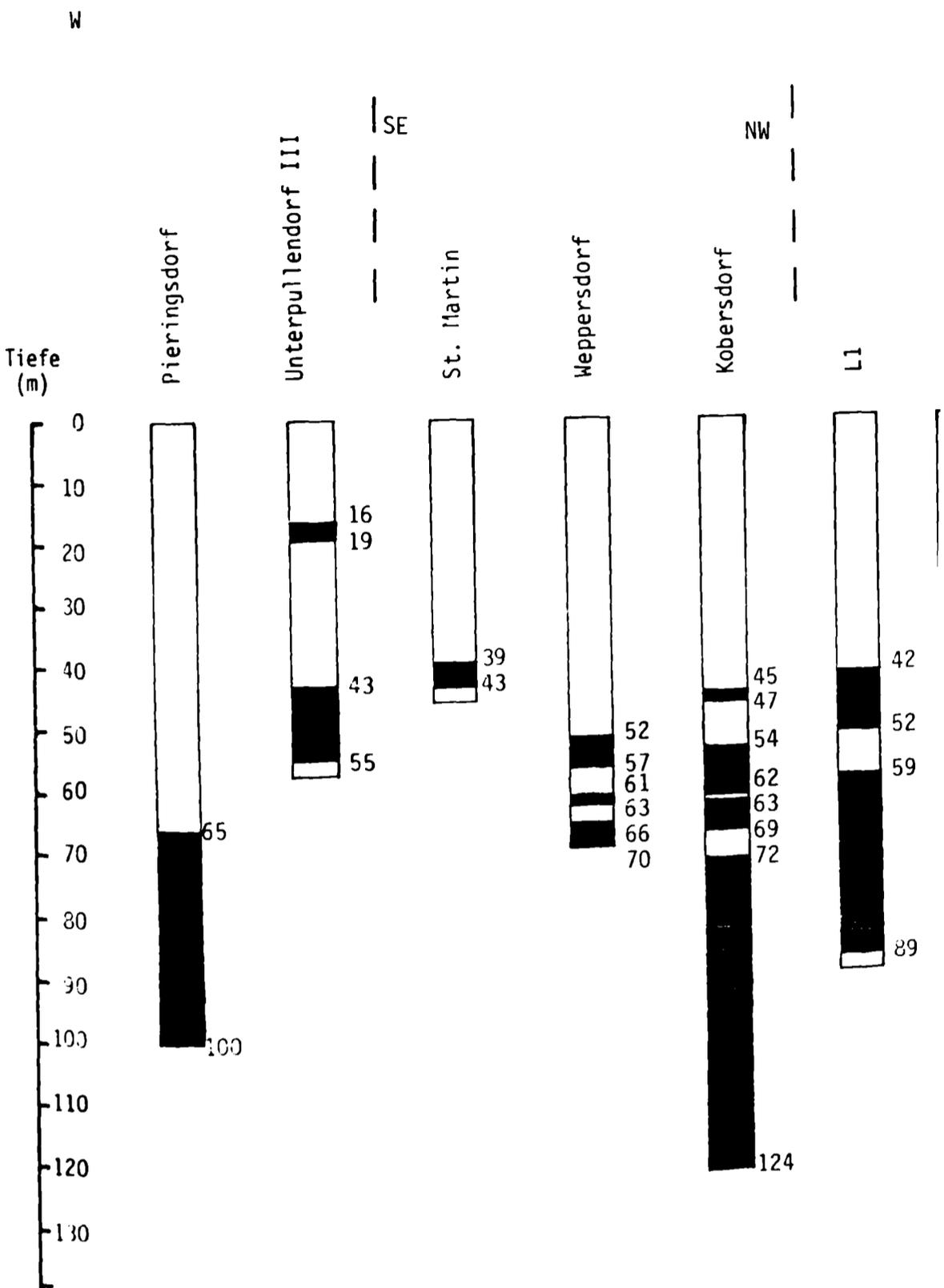
Grundwasser aus nur einem Aquifer beziehen.

Für Temperaturmessungen mittels einer Temperatursonde sind auch die Tiefbrunnen in Unterpullendorf (Wasserversorgung) und die Bohrung Weppersdorf zugänglich. Dadurch konnten mitgefaßte seichtliegende Aquifer, die die Gesamttemperatur des artesischen Wassers entscheidend beeinflussen, ausgeschaltet werden. Aus der Bohrung Weppersdorf sind die Schüttungsmengen des oberen und unteren Aquifers bekannt, wodurch sich aus der in 50 m Tiefe gemessenen Mischwassertemperatur die Temperaturen der einzelnen gefaßten Horizonte errechnen lassen.

Die 70 m-Bohrung von Deutschkreutz, die ehemals der Wasserversorgung dieses Ortes diente, wurde an der Basis eines 22 m tiefen Brunnenschachtes abgeteuft. Das gespannte Wasser spiegelt bis 3 m unter Terrain auf. Das Bohrloch selbst konnte an der Schachtbasis nicht geortet werden.

Eine Übersicht der physikalischen Parameter gespannter Grundwässer ist in Tabelle 1 dargestellt.

Fig. 3: Darstellung der Bohrungen im mittleren Burgenl.  
(Profile entlang des unteren Rabnitztales, Sto





Baujahr		Tiefe m	Überlauf Steighöhe (m)	Schüttung (l/s)	Förderung d. Pumpen Absenkung auf (m u. Terrain	Schüttung (l/s)	Temperatur an der Oberfläche (°C)
Kobersdorf Säuerling	1969	124,2		0,6			14,5
Weppersdorf	1970	70,0		0,15			12,6 (durch Temp.- Log bei 50 m)
Piringsdorf Säuerling	1976	100,0		ca. 0,1			13,1
St. Martin Brennerei	1950	46,0	ca. 2,0				11,9
Lackendorf L1	1968	92,0	+ 0,52	14	-15,67	32	12,0
Lackendorf L2	1967	85,0	+ 0,50	10	-16,89	58	12,0
Lackendorf L3	1969	95,0	- 0,48		-13,90	30	12,0
Neckenmarkt B1		133,0					15,6
Neckenmarkt B2		129,0		9			15,5
Neckenmarkt B3	1967	119,0		0,60	-20,55	3	14,6
Neckenmarkt B4	1967	110,0		2,5	-12,37	17	12,6
Horitschon Mokerei	1958	72,7	- 1,36	0,55	-18,27	8,7	14,0
Deutschkreutz	1954	75,0	- 2,0	1,3			n.m.
Unterpullen- dorf I., II. u. IV		60,0					11,7 (durch Temp.- Log bei 50 m)
Juvina Säuerling	?	ca. 17,5	?	?	?	?	12 - 14

Wasserverband mittl. Burgen-  
land

## 4.2. Die Berechnung der geothermischen Tiefenstufe

Die geothermische Tiefenstufe ergibt sich aus:

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

### 4.2.1. Die Lufttemperatur

Für die Lufttemperatur wurde das 15-jährige Jahresmittel von 1961 - 1975 (Deutschkreutz 13-jähriges Mittel von 1961 - 1973) der meteorologischen Stationen

Karl	7,9°C
Kobersdorf	8,7°C
Oberpullendorf	9,7°C
Deutschkreutz	9,5°C
Lutzmannsburg	9,7°C

herangezogen.

Die für die Berechnung der geothermischen Tiefenstufe herangezogene Lufttemperatur beruht auf einer Interpolation zwischen den Meßstationen.

### 4.2.2. Die Wassertemperatur

Um eine Beeinflussung durch die Lufttemperatur auszuschließen, erfolgte die Messung der Wassertemperatur (sofern keine Logs gefahren werden konnten) direkt an den Bohrungen; in Piringsdorf wurde an einem ca. 3 m von der Bohrung entfernten Auslauf beim Trinkpavillion, sonst durchweg in den Brunnenschächten gemessen. Die Temperaturmessungen und die Probennahme für die chemischen Analysen erfolgten in der Zeit vom 22. - 24.10.1979. Die Logs wurden am 26.3.1980 gefahren.

### 4.2.3. Die geothermische Tiefenstufe

In Tab. 2 sind die Ausgangswerte für die Berechnung der geothermischen Tiefenstufe, nämlich die Luft- und Wassertemperatur sowie die daraus

Tab. 2: Berechnungswerte und geothermische Tiefenstufe der für die Berechnung herangezogenen Bohrungen

	Lufttemperatur/°C	Wassertemperatur/°C	Temperaturdifferenz/°C	ungünstigste geothermische Tiefenstufe m/°C	günstigste geothermische Tiefenstufe m/°C
Piringsdorf	8,8	13,1	4,3	23,3	15,1
St. Martin	9,0	11,9	2,9	14,9	13,5
Weppersdorf	9,0	12,6	3,6	17,1	16,1
Horitschon	9,2	14,0	4,8	13,9	11,6
Neckenmarkt B1	9,2	15,6	6,4	20,3	14,1
Neckenmarkt B2	9,2	14,6	5,4	13,4	12,0
Unterpul- dorf	9,7	11,7	2,0	30,0	25,0

resultierende Temperaturdifferenz, der ausgewählten Brunnen ersichtlich. Da der Wasserzustrom innerhalb eines Aquifers im oft einige Zehnermeter mächtigen perforierten Bereich sicher nicht einheitlich ist, wurden zwei Tiefenstufen berechnet, die sich auf die Basis (ungünstigste Tiefenstufe) und auf den Top (günstigste Tiefenstufe des Aquifers beziehen. Die für die Praxis bedeutende Tiefenstufe liegt zwischen diesen beiden Extremwerten.

Die Tabelle 2 zeigt, daß die berechneten Werte in Piringsdorf und beim Brunnen B1 in Neckenmarkt stark streuen, die Wasserentnahme erfolgt daher aus unterschiedlichen Tiefen (vgl. Fig.3) Recht einheitlich liegt die geothermische Tiefenstufe bei den Brunnen St. Martin, Weppersdorf und Horitschon.

Eine besondere Stellung innerhalb der artesischen Brunnen nimmt zweifellos das Mineralwasservorkommen "Juvina" nördlich von Deutschkreutz ein. Das Mineralwasservorkommen Juvina ist durch eine 17,5 m tiefe Bohrung erschlossen. Ein nach einem ca. 48-stündigen Pumpenstillstand gefahrenes Log zeigt eine Temperaturzunahme von 11,2°C in 1,7 m Tiefe auf 12,6°C an der Brunnenbasis in 17,5 m Tiefe. Bei laufender Pumpe ergab sich eine Temperaturzunahme von der Einhängungstiefe der Pumpe (ca. 7 - 8 m) von 11,8°C auf 14,2°C. Dies ergibt eine Temperaturerhöhung an der Basis gegenüber dem Stillstand von 1,6°C. Zweifellos wird durch die Entnahme Grundwasser aus größeren Tiefen gefördert als die Bohrung abgeteuft wurde. Dies deutet auf einen - allerdings nicht vollkommen durchmischten - Aquifer oder auf eine Störungszone hin, entlang der höher temperiertes Grundwasser emporgezogen wird.

Als Grundlage für die Berechnung der geothermischen Tiefenstufe wird das Temperaturlog bei Pumpenstillstand herangezogen, das aber infolge der etwas kurzen Pumppause nur Richtwerte wiedergibt. Daraus würde sich eine geothermische Tiefenstufe von 11,3 m/°C errechnen lassen.

In diesem Zusammenhang erlangen die auf ungarischem Gebiet gelegenen Mineralquellen von Balf Bedeutung, die aus einem pleistozänen (!) Aquifer stammen und für die W. KOLLMANN (1976) Temperaturen von 15°C (Fekete 1) bzw. 14°C (Farkas 3) angibt.

Diese Temperaturen würden umgerechnet der geothermischen Tiefenstufe bei der Mineralquelle "Juvina" entsprechen.

Aufgrund der geringen Zahl der vorhandenen und auch für geothermische Berechnungen verwendbaren Bohrungen, die sich außerdem nur auf den West- und Nordrand des Untersuchungsgebietes beschränken, ist die Auszeichnung einer Isolinienkarte der geothermischen Tiefenstufe nicht möglich.

Außergewöhnlich günstige Temperaturanomalien zeichnen sich vorerst sicher am Nordrand des Oberpullendorfer Beckens im Bereich Weppersdorf, St. Martin, Neckenmarkt, Haschendorf und nördlich von Deutschkreutz ab. Hier verringert sich die geothermische Tiefenstufe kontinuierlich von W (Weppersdorf 17 m/°C gegen E (Neckenmarkt, Haschendorf 13 m/°C). Diese Tendenz dürfte sich weiter nach E bis zu den Mineralwässern

"Juvina" nördlich von Deutschkreutz und jenen von Balf auf ungarischem Gebiet fortsetzen. Ungünstigere Verhältnisse zeichnen sich hingegen im Raum der Tiefbrunnen von Unterpullendorf mit geothermischen Tiefenstufen von 27 m ab.

## 5. Die Brunnen im ungespannten Grundwasser

In Ergänzung zu den an artesischen Brunnen errechneten geothermischen Tiefenstufen wurde der Versuch unternommen, an Hand von Temperaturmessungen an Hausbrunnen Bereiche positiver Temperaturanomalien zu lokalisieren. Gleichzeitig durchgeführte Messungen an freiem CO<sub>2</sub> der Brunnenwässer sollten Hinweise auf eventuell vorhandene Störungen geben.

Vorausgeschickt soll allerdings bemerkt werden, daß die an den Hausbrunnen gemessenen Temperaturen nur bedingt für Gradientenberechnungen geeignet sind, da sie mehr oder weniger stark jahreszeitlichen Temperaturschwankungen unterworfen sind. Im allgemeinen werden natürlich mit zunehmender Brunnentiefe die äußeren Einflüsse geringer, und die gemessenen Temperaturen gewinnen an Aussagekraft.

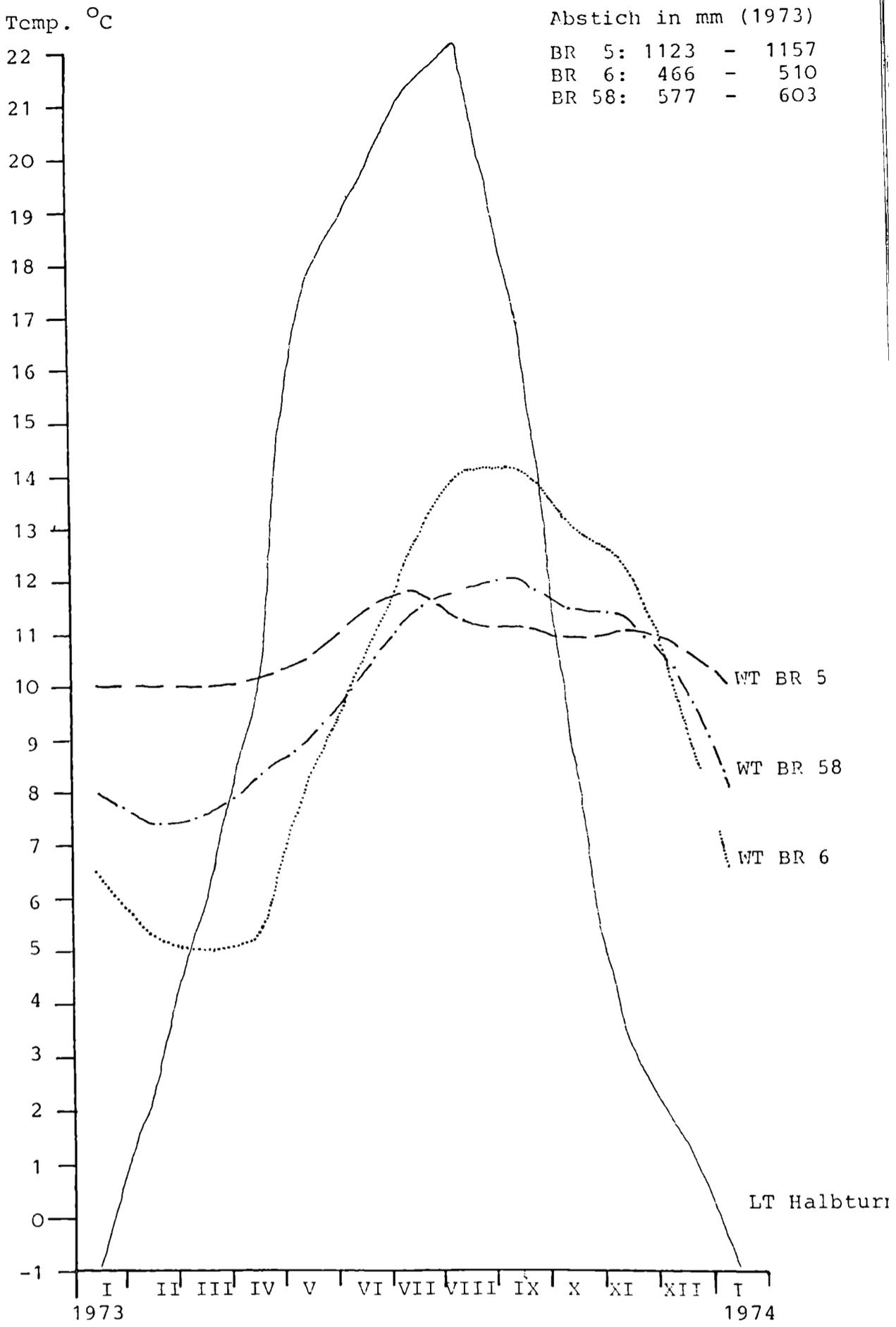
Im mittleren Burgenland sind keine Grundwassertemperaturmeßstellen installiert, die den Zusammenhang von Wasser- und Lufttemperatur im Vergleich mit der Brunnentiefe aufzeigen könnten. Zur besseren Vorstellung der Schwankungsbreiten dieser Parameter sind in Fig. 4 die Monatsmittel des Jahres 1973 der drei Meßstellen Halbtorn im Seewinkel dargestellt.

Hiebei zeigt sich, daß die kältesten Wassertemperaturen um den Monat März gemessen wurden und daß bei dem tiefsten Brunnen Br. 5 (Abstich 11,23 - 11,57 m) im Gegensatz zu den beiden seichteren nur mehr relativ geringe Temperaturschwankungen auftreten.

### 5.1. Die Auswahl der Brunnen

Im mittleren Burgenland existiert eine große Zahl von Brunnen im seichtliegenden Grundwasser, von denen durch die vorliegende Aufnahme nur eine Auswahl erfaßt werden konnte. Aus geologischen Gründen

Fig. 4: Vergleich der Ganglinien der Monatsmittel von Lufttemperatur (LT) und Wassertemperatur (WT) des Jahres 1973 an drei Meßstellen in Halbtorn (Seewinkel, Hydr.Jb.Nr.5,6,58).



(vgl. Kap. 3.3.) wurde auf eine Brunnenaufnahme im Draßmarkter Teilbecken und in der Bubendorfer Bucht von vornherein verzichtet. Bei der Selektionierung wurde das Hauptaugenmerk auf die Erfassung der tiefsten Brunnen in jedem Ort gerichtet (Beilage II)

Es wurde darauf geachtet, nach Möglichkeit alle Faktoren auszuschließen, die eine künstliche Temperaturveränderung des Wassers bewirken könnten, das sind z.B. warmlaufende Pumpen bei zu geringem Wasserstand oder die Einleitung von Abwässern. Alle aufgenommenen Brunnen dienen nicht mehr Trinkwasserversorgungen, sie werden zum Großteil seit Jahren nicht mehr verwendet.

Gemessen wurden jeweils folgende Parameter:

Brunnentiefe  
Abstichmaß  
Temperatur  
Gehalt an freiem CO<sub>2</sub>

Die Temperaturmessung erfolgte mittels einer Sonde jeweils an der Brunnenbasis.

Sämtliche Messungen wurden in der ersten Märzhälfte 1980 durchgeführt, in einer Zeit, als die Lufttemperatur bedeutend unter dem Jahresmittel lag. Eine Beeinflussung des Wassers zugunsten höherer Temperaturen aufgrund einer Wärmeeinstrahlung von außen her ist somit mit Sicherheit auszuschließen.

## 5.2. Temperaturmessungen (Beilage II)

### 5.2.1. Kalte Brunnenwässer (unter 9,5°C)

Keinerlei Anhaltspunkte über etwaige Temperaturanomalien bieten Brunnenwässer, die kälter als das durchschnittliche Jahresmittel der Lufttemperatur sind, das im Durchschnitt für den beprobten Bereich mit 9,5°C angenommen wurde.

Es sind zumeist sehr seichtliegende Brunnen oder solche, die von einem oberflächennahen Aquifer gespeist werden. Brunnen mit Tiefen bis zu 6 m wiesen zumeist extrem niedrige Temperaturen auf, die zur Aufnahme-

zeit klar unter dem Jahresmittel der Lufttemperatur lagen. Hingegen erreichten Wässer aus Tiefen um 10 m mit Temperaturen von 8,8 - 9,5°C bereits annähernd das geforderte Temperaturlimit. Die einzige Ausnahme stellt hier der Brunnen Nr. 58 in Deutschkreutz dar, der bei einer Tiefe von 19.5 m nur eine Wassertemperatur von 9,3°C aufwies.

#### 5.2.2. Wässer mit einer höheren Temperatur

Eine Berechnung der geothermischen Tiefenstufe bei Brunnen des seichtliegenden Grundwassers ist mit einigen Unsicherheiten behaftet (Durchlüftung, Oberflächeneinfluß). Deshalb sind in Beilage II nur die gemessenen Wassertemperaturen dargestellt. Da die Messungen in einer kalten Wetterperiode durchgeführt wurden (März 1980), lassen sich dennoch durch die Umrechnung auf die geothermische Tiefenstufe einige Hinweise erkennen. Allerdings treten auch hier auf engem Raum größere Unterschiede auf, wie etwa in Nikitsch:

Br.Nr. 43 mit einer Tiefe von 13,3 m: geotherm.Tiefenstufe von 13 m/°C,  
Br.Nr. 42 mit einer Tiefe von 20,5 m: geotherm.Tiefenstufe von 20 m/°C

Da die überwiegende Zahl der vorhandenen Hausbrunnen kaum Tiefen von 20 m überschreiten, ist die Brauchbarkeit der daraus berechneten Tiefenstufe oft schwer zu beurteilen. Einigermaßen gesichert dürften nur jene sein, die sich aus mindestens 30 m tiefen Brunnen errechnen lassen:

Br.Nr.97 Weppersdorf, Tiefe 34,2 m geothermische Tiefenstufe 17 m/°C;  
Br.Nr.30 Oberloisdorf, Tiefe 31 m geothermische Tiefenstufe 19 m/°C;  
Br.Nr.26 Klostermarienburg 34 m geothermische Tiefenstufe 16 m/°C.

Gute Vergleiche bieten sich am Nordrand des Untersuchungsgebietes mit den vorhandenen aus artesischen Wässern errechneten geothermischen Tiefenstufen an. So ergeben die aus dem Hausbrunnen Nr. 97 (Tiefe 34 m) und der Tiefbohrung Weppersdorf gemessenen Temperaturen dieselbe Tiefenstufe von 17 m/°C. Die aus den Temperaturmessungen an Hausbrunnen gewonnenen Erkenntnisse bestätigen am Nordrand des Untersuchungsgebietes den schon erwähnten Trend einer Abnahme der geothermischen Tiefenstufe von W nach E.

Durch die Aufnahme der Hausbrunnen scheint sich auch die relativ ungünstigere geothermische Tiefenstufe im Raum Unterpullendorf zu bestätigen, wobei sich dieser Bereich nach E über die Ortschaften Steinberg, Langental, Großwarasdorf, Nikitsch und Kroatisch Geresdorf erweitern läßt.

Auch hier ist - wie im N - ein Absinken der geothermischen Tiefenstufe gegen E augenscheinlich.

#### 6. Messungen des freien CO<sub>2</sub> und Hinweise auf Störungszonen

Im Zuge der Temperaturmessungen im März 1980 wurde an allen zugänglichen Aufschlüssen (seichte Hausbrunnen, artesische Tiefbrunnen und Bohrungen) der Gehalt der Wässer an freiem CO<sub>2</sub> bestimmt. Die räumliche Verteilung dieser Werte ist in Beilage III ersichtlich.

Nach K. FRICKE (1972) kann die Bildung von CO<sub>2</sub>-Gas auf drei Ursachen zurückgeführt werden:

Gasphase des Magmas,  
Kontaktmetamorphose in Kalksteinen durch  
junge Vulkane,  
Thermische Tiefenmetarmorphose von Kontakten.

Ungeachtet dieser genetischen Fragen sind die CO<sub>2</sub>-Vorkommen des Burgenlandes an bevorzugte Migrationswege, d.h. an Störungszonen oder an junge Basalte gebunden. Das würde voraussetzen, daß Brunnen mit einem erhöhten CO<sub>2</sub>-Gehalt nicht flächenhaft auftreten, sondern linear verbreitet sein müßten.

Wie H. ZOJER (1977) im Bereich des Mineralwasservorkommens "Peterquelle" bei Mureck (Steiermark) zeigt, wirken diese Störungszonen ausgesprochen linear. So wurden in dem von ihm untersuchten Gebiet auf engstem Raum Sauer- und Süßwasser erbohrt.

Ähnlich sind auch die Verhältnisse im mittleren Burgenland, wo Grundwässer mit hohem und extrem niedrigen CO<sub>2</sub>-Gehalt oft nur wenige Meter

voneinander aufgeschlossen sind. So schwankt zum Beispiel der  $\text{CO}_2$ -Gehalt von 7 untersuchten Brunnenwässern in Großwarasdorf zwischen 5,5 und 276 mg/l.

Betrachtet man die Verteilung höherer  $\text{CO}_2$ -Werte (Beilage III), so ist ihre Interpretation nicht überall möglich. Allein die räumliche Verteilung der bekannten Sauerwässer von Juvina, Kobersdorf, Piringsdorf und der Fassung westlich von Klostermarienburg (825 mg/l freies  $\text{CO}_2$ ) läßt grundsätzlich viele Möglichkeiten der Ziehung von Störungs-  
linien zu.

Zu einem bemerkenswerten Ergebnis gelangt man allerdings, wenn man die beiden Säuerlinge Piringsdorf und Juvina und in weiterer Folge die Mineralwasservorkommen in Balf verbindet. Der Verlauf der Rabnitz mitten durch den Kristallinaufbruch zwischen Piringsdorf und Dörfl ist nur durch eine tektonische Schwächezone erklärbar. Auf diesen Umstand weist auch H. TRAUSSNIGG (1979) hin. Genau am Ausgang des Rabnitzdurchbruches wurde bei Dörfl am Brunnen Nr. 35 mit 99 mg/l der höchste  $\text{CO}_2$ -Wert in der Profillinie Steinberg - Dörfl gemessen. Weiter gegen NE liegt in Großwarasdorf mit 275 mg/l (Nr. 11) der überhaupt höchste an seichten Hausbrunnen gemessene  $\text{CO}_2$ -Wert. Räumlich dazwischen ist der Basalt von Oberpullendorf aufgeschlossen. Aus der Summe dieser Faktoren läßt sich mit einiger Sicherheit eine Verlängerung der bekannten Störungslinie Illmitz-Balf-Deutschkreutz nach SW annehmen, deren Lage nach K. FRIGGE (1972) im ungarischen Bereich eine Sprunghöhe von 1000 m zwischen zwei Blöcken markiert. Dies gewinnt an Bedeutung, da aus der gleichen Karte im anschließenden ungarischen Gebiet ein Vorherrschen von ebenfalls SW - NE gerichteten tektonischen Elementen ersichtlich ist.

Die durch die  $\text{CO}_2$ -Messungen gewonnenen Erkenntnisse einer SW - NE-Störung lassen sich auch durch hydrochemische Analysen (s. Anhang) einigermaßen verifizieren. So fällt in Kobersdorf der niedrige  $\text{Na}^+$ -Gehalt auf, während bei den drei der oben erwähnten Störungslinien entstammenden Wässern (Piringsdorf, Juvina, Balf) dieses Ion auf der Kationenseite mit etwa 50 mval% dominant ist. Allerdings zeigt die Analyse von Balf (zeitlich nicht gleich) auf der Anionenseite ein deutliches Hervortreten des Chlorids, das bei den übrigen Wässern



fehlt. Das Ansteigen der  $\text{Cl}^-$ -Werte gegen NE wird schon bei den Wässern von Deutschkreutz und Juvina angedeutet.

Im Gegensatz dazu stehen die Hauptentwässerungsrichtungen des mittleren Burgenlandes und die Vulkanlinie Oberpullendorf - Stoob, die NW - SE verlaufen, also im rechten Winkel zu der angenommenen Störungsline. Nach K. NEBERT (1979) sind diese beiden Richtungen auf die tektonische Anlage eines konjugierten Scherklufsystems zurückzuführen. Er nimmt somit an, daß die Hauptentwässerungsrichtung und der im rechten Winkel dazu stehende Rabnitzverlauf zwischen Piringsdorf und Dörfl von tektonischen Strukturelementen (Kluft- und Bruchsystem) vorgezeichnet sind. Die Verteilung erhöhter  $\text{CO}_2$ -Werte könnte von diesem Scherklufsystem abhängen.

#### 7. Folgerungen aus den durchgeführten Untersuchungen

Wegen der zu geringen neogenen Sedimentmächtigkeiten (ca. 400 m) und dem Fehlen ergiebiger Grundwasserhorizonte bringen das Draßmarkter Teilbecken und die Bubendorfer Bucht in Bezug auf die Erschließung von Thermalwässern eher negative Voraussetzungen mit sich. Diese beiden Bereiche wurden daher von speziellen geothermischen Untersuchungen kaum mehr berührt.

Aufgrund der nur sehr geringen Anzahl artesischer Tiefbrunnen lassen sich für das gesamte Untersuchungsgebiet nur 7 gesicherte Werte der geothermischen Tiefenstufe errechnen. Trotz dieser äußerst geringen Zahl war es möglich, Anhaltspunkte für eine günstige geothermische Tiefenstufe von  $17 \text{ m}/^\circ\text{C}$  im W und  $13 \text{ m}/^\circ\text{C}$  im E am Nordrand des Oberpullendorfer Beckens zu gewinnen. Diese günstige Zone läßt sich auf den Brunnen von Juvina ausweiten, wo eine geothermische Tiefenstufe von etwa  $11 \text{ m}/^\circ\text{C}$  errechnet wurde.

Im Gegensatz dazu liegen im Bereich von Unterpullendorf mit  $27 \text{ m}/^\circ\text{C}$  relativ ungünstige Verhältnisse vor.

Die zum Teil überaus hoffnungsvollen Ergebnisse gaben Anlaß, weitere Untersuchungen durchzuführen. So wurde versucht, sowohl an Hand von Temperaturmessungen ungespannter Wässer das Netz der Tiefenfixpunkte

zu verdichten, als auch durch Messungen des freien CO<sub>2</sub>-Gehaltes der Brunnenwässer Anhaltspunkte auf Störungszonen zu gewinnen.

Aus der Korrelation von Temperaturmessungen und CO<sub>2</sub>-Bestimmungen an gespannten und ungespannten Wässern lassen sich nachstehende Erkenntnisse ableiten:

1. Ein geothermisch günstiges Gebiet breitet sich am Nordrand des Oberpullendorfer Beckens zwischen dem Stoober Tal und der ungarischen Staatsgrenze bei Deutschkreutz aus. Demgegenüber dürfte der Südteil des Untersuchungsgebietes um Unterpullendorf und Nikitsch bezüglich der geothermischen Tiefenstufe merklich ungünstigere Verhältnisse aufweisen.
2. Durch Messungen des freien CO<sub>2</sub> läßt sich ein SW - NE führendes Störungssystem quer durch das Untersuchungsgebiet verfolgen. In diesem Falle ist mit einem nahezu linear nach oben gerichteten Wärmestrom entlang der Schwächezone zu rechnen, was eine genaue lokale Kenntnis der Bruchzone voraussetzt.

Eine genaue Verifizierung ist schließlich durch die Einrichtung von Temperatursonden zur Messung des geothermischen Gradienten unter Einbeziehung von zusätzlichen Temperaturmessungen an bestehenden tieferreichenden Bohrungen und Brunnen in lokal umgrenzten Räumen möglich. Dafür bieten sich nachstehende Bereiche an:

- a) der Bereich zwischen Weppersdorf und Deutschkreutz (eher flächenhaft) und
- b) entlang der vermuteten Störung zwischen Piringsdorf und Juvina. In diesem Gebiet könnten die Bruchzone querende Profile zusätzliche Aufschlüsse bringen.

Graz, 30. April 1980

  
Projektleiter  
Dr.H.P. Leditzky



  
Stellv. Institutsleiter  
Univ.Doz.Dr. H. Zojer

## L I T E R A T U R

- ERICH, A.: Die Grauwackenzone von Bernstein (Burgenland - Niederösterreich).-Mitt.d.Geol.Ges. Wien, 53, 53 - 115, 3 Abb., 8 Taf., 1 Kte., Wien 1960.
- FINK, J.: Das Quartär zwischen Wr.Neustädter Pforte und Rechnitzer Schieferinsel. In: KÜPPER,H.: Erläuterungen zur geologischen Karte Mattersburg - Deutschkreutz, 36 - 51, Taf. VII und VII a, 1 Karte, Wien 1957.
- FRICKE, K.: Stellungnahme zur Frage der Möglichkeiten einer CO<sub>2</sub>-Gas-Gewinnung im Grenzgebiet Österreich-Ungarn (Burgenland).-Unpubl.Ber., 13 S, 1 Kte., Krefeld 1972.
- GEUTEBRÜCK, E.: Das kohleführende Tertiär von Tauchen und seine kristalline Umrahmung.-Diss.Univ.Leoben, 220 S., 97 Abb., 18 Tab., 7 Taf., Leoben 1978.
- JANOSCHEK, R.: Die Geschichte des Nordrandes der Landseer Bucht im Jungtertiär.-Mitt.Geol.Ges.Wien, 24, 38 - 133. Wien 1931.
- KOLLMANN, W.: Bericht über die Exkursion in Westungarn vom 2.11. 1976 bis 5.11.1976.-S. 13, unpubl. Ber.
- KÜMEL, F.: Geologische Karte Mattersburg-Deutschkreutz 1:50 000, .-Geol.B.-A., Wien 1957.
- KÜPPER, H.: Erläuterungen zur geologischen Karte Mattersburg - Deutschkreutz 1:50 000 (und Karte).-Verlag d.Geol.Bundesanst., 66 S., 3 Abb., 12 Taf., Wien 1957.
- MOSTAFAVI, M.: Die Neogenentwicklung am Nordrand des Oberpullendorfer Beckens (Burgenland).-Mitt.Ges. Geol.Bergbaustud.Österr., 25, 111 - 143, 9 Tab., 2 Taf., Wien 1978.
- NEBERT, K.: Ergebnisse der kohlengeologischen Untersuchungen im Neogengebiet von Draßmarkt (Burgenland).-Unpubl.Ber. im Rahmen des Forschungsvorhabens Nr. 2875 des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung, 78 S., 26 Abb., 3 Tab., 2 Taf., Graz 1979.

- TRAUSSNIGG, H.: Das kohlenführende Neogen der Bubendorfer Bucht und seine kristalline Umrahmung.- Diss.natw.Fak.Univ.Graz, 190 S., 67 Abb., 8 Tab., 5 Taf., Graz 1979.
- VENDL, M.: Daten zur Geologie von Brennberg und Sopron (Ödenburg).-Mitt.berg- und hüttenm.Abt. Hochschule für Berg- und Forstwesen V/2, 1 - 27, Sopron 1933.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Die jungtertiären Ablagerungen an der Ostabdachung der Zentralalpen und das inneralpine Tertiär. In: SCHAFFER, F.X.: Geologie von Österreich.- 414 - 524, Wien 1951 (Deuticke).
- WINKLER-HERMADEN, A.: Die jüngsttertiäre (sarmatisch-pannonisch-höherpliozäne) Auffüllung des Pullendorfer Beckens (=Landseer Bucht E. Sueß) im mittleren Burgenland und der pliozäne Basaltvulkanismus am Pauliberg und bei Oberpullendorf-Stoob.- Österr.Akad.Wiss., math.-naturwiss.Kl.Sitzungsber. Abt.I, 171, 143 - 192, Wien 1962.
- ZOJER, H.: Hydrogeologische Beurteilung eines Mineralwasservorkommens in der KG Hart, BH Radkersburg, zur Nutzung durch die Brunnenverwaltungsgesellschaft Deutsch Goritz, Kern & Co.OHG.- Unpubl. Ber., 15 S., 3 Fig., Graz 1977.

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

Geothermiestudie im mittleren Burgenland (Schwerpunkt  
Bezirk Oberpullendorf).

Die im Auftrag der Burgenländischen Industrie- und Betriebsansiedlungs-Gesellschaft m.b.H. erstellte Studie soll aufgrund der Auswertung vorhandener Unterlagen und durchgeführter Feldarbeiten so weit wie möglich die geothermischen Verhältnisse im mittleren Burgenland erkunden.

Das erstrangige Kriterium für die Lokalisierung geothermisch günstiger Gebiete stellte die lithologische Ausbildung und die Tiefenlage des vorneogenen Grundgebirges dar. Dieses besteht im S aus Phylliten, Grünschiefern, Hornblendegabbros und Serpentiniten des Penninikums, im N und W in erster Linie aus Gneisen, Glimmerschiefern und Amphiboliten des Ostalpins. Alle diese Gesteinsserien sind hydrogeologisch durchwegs als minder wasserführend zu bezeichnen.

Aufgrund der geringen Mächtigkeit der neogenen Beckenfüllung (ca. 400 m), die außerdem zum überwiegenden Teil aus kaum wasserführenden Ablagerungen des Karpatien und Badenien besteht, scheiden das Draßmarkter Teilbecken und die Bubendorfer Bucht von vornherein für eine Erschließung von Thermalwasser aus.

Das Oberpullendorfer Becken, das sich für weitere Untersuchungen anbietet, wird im N durch die Linie Weppersdorf - Deutschkreutz und im W und SW durch die Störung entlang des Stoober Baches begrenzt. Die am Nord- und Nordwest-Rand aufgeschlossenen Sedimente umfassen eine lückenhafte Abfolge vom Karpatien bis in das Pannonien. Im Beckeninneren tritt nur mehr Pannon und Daz auf. In den zum Teil grobklastischen Lockergesteinsmassen dieser beiden Formationen und unter Umständen auch in den sarmatischen Ablagerungen kann auch mit einer lokal bedeutenden Wasserführung gerechnet werden.

Die wenigen vorhandenen Bohrungen und Tiefbrunnen, die durchwegs gespanntes Wasser erschroten, beschränkten sich (mit Ausnahme der Mineralwasserbohrung Piringsdorf), auf den Nord- und Westrand des Oberpullendorfer Beckens.

Als Grundlage für die Berechnung der geothermischen Tiefenstufe dienten die an artesischen Wässern gemessenen Temperaturen. Die Messungen selbst erfolgten am frei überlaufenden oder durch Pumpen geförderten Wasser. Nur die Bohrung Weppersdorf, die Tiefbrunnen in Unterpullendorf und der Brunnen Juvina waren mit einer Temperatursonde befahrbar.

Die Messungen ergaben, daß am Nordrand des Untersuchungsgebietes außergewöhnlich günstige geothermische Tiefenstufen vorhanden sind:

Weppersdorf	17 m/°C
St. Martin	14 m/°C
Neckenmarkt	13 m/°C
Horitschon	13 m/°C
Deutschkreutz (Juvina)	11 m/°C

Ungünstiger sind die Verhältnisse im Bereich Unterpullendorf (27 m/°C).

Durch Temperaturmessungen von Wässern aus Hausbrunnen, die tiefer als 20 m hinabreichen, konnten die ermittelten geothermischen Tiefenstufen im N bestätigt und der ungünstige Bereich um Unterpullendorf gegen SW und NE weiter verfolgt werden.

Gleichzeitig durchgeführte Messungen des freien CO<sub>2</sub>-Gehaltes an über 100 Brunnenwässern gaben Hinweise über vorhandene Störungszonen. Aufgrund der geringen Breite solcher Störungslinien und der vermutlich intensiven Bruchtektonik konnte mit einiger Sicherheit allerdings nur eine Störungslinie lokalisiert werden. Sie verläuft von Balf (Ungarn) in SW-Richtung über Deutschkreutz (Mineralwasservorkommen Juvina), Großwarasdorf, Oberpullendorf (Basalt), Dörfl entlang des Rabnitzdurchbruches nach Piringsdorf. Eine detaillierte Klärung der geothermischen Verhältnisse ist nur durch Gradientenberechnungen an eigens dafür zu errichtenden Temperatursonden zu erwarten.

## Anhang A : A u f n a h m e d a t e n

Lf. Nr.	O r t	Tiefe m	Abst. m	Temp. °C	freies CO <sub>2</sub> mg/l	Bemerkungen
1	Girm	4,0	2,5	7,0	49,5	
2	Girm	11,2	9,3	10,0	35,2	
3	Deutschkreutz	3,3	3,0	5,9	17,6	
4	Großwarasdorf				3,3	Gaberlingbach
5	Großwarasdorf	5,2	5,0	4,2	5,5	
6	Großwarasdorf	4,5	3,9	7,0	23,1	
7	Großwarasdorf	3,2	3,0	5,6	50,6	
8	Großwarasdorf	3,3	2,9	5,6	9,9	
9	Großwarasdorf	5,4	4,5	7,4	15,4	
10	Großwarasdorf	11,7	6,7	10,2	58,3	
11	Großwarasdorf	15,2	8,0	10,3	276,1	
12	Raiding				4,4	Raidingbach
13	Raiding	3,5	3,1	6,9	12,1	
14	Raiding	5,6	2,8	6,2	15,4	
15	Raiding	8,5	5,7	9,2	95,7	
16	Raiding	11,5	4,0	9,0	88,0	
17	Nebersdorf				11,0	Gerinne
18	Nebersdorf	5,2	4,6	5,6	11,0	
19	Nebersdorf	6,8	5,4	8,5	22,0	
20	Nebersdorf	10,0	7,0		93,5	
21	Frankenau	5,5	3,2	5,6	40,7	
22	Klostermarienburg	8,5	6,2	7,5	14,3	
23	Klostermarienburg				4,4	Gerinne
24	Mannersdorf	16,0	8,3	9,7	23,1	
25	Klostermarienburg			8,1	825	Säuerling, Quellfassung
26	Klostermarienburg	34,0	20,3	11,4	71,5	
27	Klostermarienburg	13,8	12,8	9,1	38,5	
28	Mannersdorf	5,8	4,9	7,6	29,7	
29	Oberloisdorf	18,6	15,0	11,1		
30	Oberloisdorf	31,0	23,7	11,0	18,7	
31	Steinberg	5,2	4,6	6,4	20,9	
32	steinberg	10,1	8,3	9,3	40,7	
33	Steinberg	3,8	3,5	5,9	17,6	
34	Steinberg	18,8	17,2	10,1	14,3	
35	Dörfl	5,4	4,4	8,3	99,0	
37	Kleinwarasdorf	4,5	2,2	6,4	29,7	
38	Kleinwarasdorf	8,5	7,3	9,5	26,4	

Lf. Nr.	O r t	Tiefe m	Abst. m	Temp. °C	freies CO <sub>2</sub> mg/l	Bemerkungen
39	Kleinwarasdorf	4,3	2,9	5,8	16,5	
40	Kroatisch Minihof	10,8	9,5	10,3	49,5	
41	Kroatisch Minihof	18,2	12,7	9,8	73,7	
42	Nikitsch	20,5	18,5	10,7	20,9	
43	Nikitsch	13,3	10,3	10,7	37,4	
44	Kroatisch Geresdorf	7,2	1,9	8,0	14,3	
45	Kroatisch Geresdorf	5,9	2,8	6,6	24,2	
46	Kroatisch Geresdorf	16,1	10,6	10,5	44,0	
47	Lutzmannsburg	4,8	3,1	8,0	22,0	
48	Lutzmannsburg	8,9	6,7	8,6	25,3	
49	Lutzmannsburg	11,5	5,0	8,8	16,5	
50	Strebersdorf	7,1	6,6	6,0	147,4	
51	Strebersdorf	5,9	5,4	8,2	93,5	
52	Strebersdorf	6,2	5,0	8,4	71,5	
53	Großmutschen	16,5	13,4	10,9	22,0	
54	Großmutschen	14,2	8,9	10,1	44,0	
55	Großmutschen	10,8	7,0	9,8	66,0	
56	Unterpullendorf	9,0	4,5	9,3	67,1	
57	Deutschkreutz	5,2	3,8	8,6	26,4	
58	Deutschkreutz	19,7	15,0	9,3	11,0	
59	Unterpetersdorf	4,3	2,8	7,7	68,2	
60	Unterpetersdorf	9,0	6,8	10,2	49,5	
61	Unterpetersdorf	3,5	2,5	6,7	28,6	
62	Haschendorf	12,5	5,8	10,5	27,5	
63	Horitschon	18,8	16,6	11,6	93,5	
64	Neckenmarkt	4,6	4,1	7,3	13,2	
65	Unterfrauenhaid	19,5	14,5	10,5	49,5	
66	Unterfrauenhaid	33,0	29,9	10,4	4,4	Mischwasser
67	Lackendorf	8,9	8,7	6,2	4,4	
68	Lackenbach	20,7	19,9	10,4	19,8	
69	Weppersdorf	11,3	10,7	8,7	5,5	
70	Weppersdorf	10,2	8,1	9,8	13,2	
71	Kaisersdorf	11,7	10,9	8,8	12,1	
72	Draßmarkt	10,4	8,7	7,2	16,5	
73	Draßmarkt	3,8	1,8	5,8	5,5	
74	Dörfl	9,8	8,8	10,4	45,1	
75	Dörfl	3,5	3,0	6,2	19,8	
76	St. Martin	5,0	3,8	6,0	30,8	
77	St. Martin	8,9	5,2	7,9	74,8	

Lf. Nr.	O r t	Tiefe m	Abst. m	Temp. °C	freies CO <sub>2</sub> mg/l	Bemerkungen
78	Neutal	7,6	6,7	9,0	5,5	Basaltbruch, See
79	Neutal	5,4	3,7	7,2	27,5	
80	Neutal	6,3	5,5	7,4	9,9	
81	Stoob	11,7	9,8	11,0	104,5	
82	Oberpullendorf	9,0	6,0	9,3	49,5	
83	Oberpullendorf	8,7	6,6	9,7	11,2	
84	Oberpullendorf				6,6	
85	Mitterpullendorf	4,5	3,4	6,5	57,2	
86	Mitterpullendorf	4,6	3,5	8,0	25,3	
87	Oberpullendorf	10,5	8,8	10,8	51,7	
88	Stoob	6,3	4,2	8,7	73,0	
89	Stoob	17,4	16,4	10,7	41,0	
90	Langental	18,3	16,8	9,8	20,0	
91	Langental	16,9	8,6	10,0	18,0	
92	Langental	20,2	15,6	10,6	18,0	
93	Kleinwarasdorf	7,3	4,6	9,1		
94	Unterfrauenhaid	13,6	7,2	10,3	62,0	
95	Unterfrauenhaid	18,3	18,3	10,4	48,0	
96	Unterfrauenhaid	27,3	26,8	10,0	35,0	
97	Weppersdorf	34,2	26,4	11,4	12,0	
98	Oberpullendorf	9,0	0,3	7,4	39,0	

Durch die Verdichtung des Aufnahmernetzes sind Ortschaften zum Teil mehrfach erwähnt.

Anhang B : Hydrochemische Analysen der gespannten Wässer aus den Bohrungen im  
mittleren Burgenland

Bezeichnung	Ca <sup>++</sup>			Mg <sup>++</sup>			Na <sup>+</sup>			K <sup>+</sup>		
	mg/l	mval/l	mval %	mg/l	mval/l	mval %	mg/l	mval/l	mval %	mg/l	mval/l	mval %
Neckenmarkt B1	52,8	2,64	60,8	12,49	1,02	23,5	14,70	0,64	14,7	1,37	0,04	0,8
Neckenmarkt B2	57,5	2,88	60,6	14,67	1,20	25,4	14,04	0,61	12,7	2,07	0,05	1,0
Neckenmarkt B3	51,2	2,56	62,4	11,8	0,93	22,7	13,14	0,57	13,9	1,37	0,04	1,0
Neckenmarkt B4	66,0	3,30	69,2	13,09	1,07	22,4	8,49	0,36	7,7	1,57	0,03	0,7
Lackendorf I,II, III	19,7	0,99	58,2	4,24	0,35	20,6	7,69	0,33	19,4	1,00	0,03	1,8
Horitschon	42,7	2,14	61,3	11,15	0,91	26,1	9,46	0,41	11,7	1,18	0,03	0,9
Weppersdorf	57,2	2,86	68,4	8,21	0,68	16,4	12,81	0,56	13,4	2,71	0,07	1,6
St. Martin	42,3	2,11	48,6	9,50	0,78	18,0	31,20	1,35	31,1	3,91	0,1	2,3
Oberpullendorf	45,2	2,26	54,7	15,34	1,26	30,5	12,79	0,56	13,6	2,15	0,05	1,2
Kobersdorf	256,0	12,8	51,8	70,99	5,83	23,6	127,4	5,54	22,4	14,08	0,36	1,5
Piringsdorf	288,5	14,43	38,8	35,87	2,95	7,9	433,8	18,86	50,7	22,33	0,57	1,5
Deutschkreutz	79,8	4,89	63,8	21,06	1,72	22,5	17,92	0,78	10,2	10,50	0,27	3,5
Juvina <sup>+</sup>	237,6	11,86	33,5	67,60	5,56	15,7	399,1	17,35	49,0	20,50	0,52	1,5
Balf (Fekete 1) <sup>++</sup>	109,0	5,44	26,6	46,95	3,86	18,9	250,5	10,89	53,3	n.g.		

Quelle: <sup>+</sup> Analyse vom 1966 09 06 der Bundesstaatlichen Anstalt für experimentellpharmakologische und balneologische Untersuchungen.

<sup>++</sup> Geologische Bundesanstalt (W. KOLLMANN)

Gesamteisen			Kat.bzw. AnionenΣ	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		
mg/l	mval/l	mval %		mg/l	mval/l	mval %
0,2	0,01	0,2	4,35	259,3	4,25	97,
0,55	0,02	0,3	4,76	277,6	4,55	
n.n.	n.n.		4,10	246,3	4,04	96,
n.n.	n.n.		4,77	267,4	4,38	97,
n.n.	n.n.		1,70	76,3	1,25	
n.n.	n.n.		3,49	202,8	3,33	95,4
0,4	0,01	0,2	4,18	210,2	4,10	96,
0,1	0,00	0,0	4,34	251,0	4,11	94,
n.n.	n.n.	n.n.	4,13	238,1	3,90	
5,12	0,18	0,7	24,71	1464	24,0	
10,0	0,36	1,1	37,17	2236	35,65	98,6
n.n.	n.n.		7,66	420,9	6,90	90,
2,40	0,10	0,3	35,39	1929,3	31,6	88,9
n.n.	n.n.		20,42	715,5	11,73	57,3

n.n. = nicht nachweisbar

n.g. = nicht gemessen