

BERICHTE
der Wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung

Band 21/1972

**Untersuchungen an
artesischen Wässern in der
nördlichen Oststeiermark**

Amt der Steiermärkischen Landesregierung — Landesbaudirektion
Wasserwirtschaftliche Rahmenplanung
Graz 1972

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

| | Seite |
|--|-------|
| Bernhart, L.: Zur Problematik der Wasserversorgung aus artesischen Brunnen | 7 |
| Zötl, J. : Studie zur Planung von Untersuchungen über die Ergiebigkeit und Nutzbarkeit von Quell- und Grundwässern im Raume Grafendorf-Hartberg (Oststeiermark) mit besonderer Berücksichtigung der artesischen Wässer | 21 |
| I. Vorbemerkung | 23 |
| II. Gliederung und Aufbau des Gebietes | 23 |
| III. Die hydrometeorologischen Verhältnisse | 27 |
| 1. Die Niederschläge | 27 |
| 2. Die Lufttemperatur | 30 |
| 3. Die Verdunstung | 30 |
| IV. Der Abfluß | 32 |
| 1. Die Quellen | 32 |
| 2. Die offenen Gerinne | 34 |
| V. Die unterirdischen Wässer | 35 |
| 1. Die seichtliegenden Grundwässer | 35 |
| 2. Die tiefliegenden, gespannten Grundwässer | 35 |
| 3. Erforderliche Arbeiten | 40 |
| a) Messung von Druckspiegelschwankungen | 40 |
| b) Beobachtungsbohrungen | 42 |
| c) Fließrichtungs- und Geschwindigkeitsmessungen | 43 |
| d) Pumpversuche | 43 |
| e) Die Untersuchung von Wasserproben | 44 |
| VI. Literaturverzeichnis | 45 |
| VII. Abbildungsverzeichnis | 45 |

| | Seite |
|---|-------|
| Zetinigg, H.: Die Bohrungen zur Untersuchung artesischer Wässer in Grafendorf und Seibersdorf (Oststeiermark) | 47 |
| I. Einleitung | 49 |
| II. Das Bohrprogramm | 51 |
| III. Durchführung der Bohrungen | 58 |
| a) Die Bohrungen Nr. 1 und Nr. 2 in Grafendorf | 58 |
| b) Die Bohrungen Nr. 1 und 2 in Seibersdorf | 66 |
| c) Die Bohrung Nr. 3 in Grafendorf | 71 |
| d) Die Bohrung Nr. 4 in Grafendorf | 75 |
| IV. Ergebnisse | 78 |
| V. Literaturverzeichnis | 86 |
| VI. Abbildungen | 86 |
| Zetinigg, H.: Verzeichnis der artesischen Brunnen von Grafendorf und Seibersdorf | 87 |
| I. Erläuterungen | 89 |
| II. Verzeichnis der artesischen Brunnen von Grafendorf | 92 |
| III. Verzeichnis der artesischen Brunnen von Seibersdorf | 110 |
| IV. Literaturverzeichnis | 115 |
| Lageplan der artesischen Brunnen von Grafendorf und Seibersdorf (i.M. 1 : 10.000) | |

Verzeichnis der bisher erschienenen Bände.

ZUR PROBLEMATIK DER WASSERVERSORGUNG
AUS ARTESISCHEN BRUNNEN

von Lothar Bernhart

Schon vor der Jahrhundertwende hat der Gedanke, neben den seit undenklichen Zeiten zur Wasserversorgung benützten Quellen und später den seit Jahrtausenden benützten Brunnen, die oberflächennahes Grundwasser entnahmen, auch gespanntes Grundwasser aus tieferen Bodenschichten heranzuziehen, Platz gegriffen. Maßgebend dafür waren die sich verdichtenden geologischen Kenntnisse über Schichtgesteine, die über ihr Fallen und Streichen in zunehmendem Maße Aufschluß geben. In Österreich haben dabei vor allem tertiäre Ablagerungen Bedeutung.

Für die Steiermark sind so schon auf diesen Erkenntnissen beruhende artesische Brunnen bekannt, die im vorletzten Jahrzehnt des vergangenen Jahrhunderts bestanden haben.

Die Erkenntnisse fanden alsbald Verbreitung und haben schließlich in der wasserwirtschaftlichen Literatur ihren Niederschlag in großem Umfang gefunden, wobei nur beispielsweise die Arbeiten von A. WINKLER-HERMADEN, A. HAUSER, W. BRANDL und bereits im vorigen Jahrhundert D. STUR und V. HILBER genannt seien.

Gleichzeitig verbesserte sich die Bohrtechnik soweit, daß langsam auch vom alteingesessenen Handwerk der Brunnenmeister deren Methoden und Erkenntnisse angewendet wurden. Allerdings waren die Auftraggeber vornehmlich Eigentümer kleinerer Liegenschaften, die auf möglichst geringe Herstellungskosten Wert legten und daher bedauerlicherweise eine Verrohrung der abgeteufelten Bohrlöcher unterließen. Die Zahl der artesischen Brunnen nahm rasch zu. Wasserverschwendung war in der Regel damit verbunden. Unverrohrte Brunnen konnte man - das war die herrschende Meinung - nicht oder wenigstens nicht beträchtlich drosseln, weil sonst die Ergiebigkeit über Erwarten nachließ. Man befürchtete, daß der dann fehlende Strömungsdruck die Wandungen

des Bohrloches einsacken ließe und forderte daher das ungehemmte Weiterauslaufenlassen der einmal ausfließenden Wassermenge. Eine ungeheure Wasserverschwendung war dadurch gegeben.

Verrohrungen der Bohrlöcher fehlten in der Regel ganz oder beschränkten sich auf wenige Meter nahe der Erdoberfläche. Zufolge dieser Unterlassung ergab sich eine weitere Wasserverschwendung dadurch, daß unter Druck stehendes Wasser aus einem tieferen Horizont in einen höher gelegenen Horizont austrat, in dem ein geringerer Druck bestand, als dem Tiefenunterschied entsprechend abgeminderten Druck des tieferen Horizontes entsprach. Das solcher Art von einem in einen anderen Horizont transportierte Wasser war der Nutzung verloren, also verschwendet, wobei diese Art als "innere" Wasserverschwendung bezeichnet sei. Behörden hatten kaum Gelegenheit, rechtzeitig regelnd einzugreifen. Zumeist waren die Brunnen ohne vorherige wasserrechtliche Bewilligung abgeteuft; überdies war die Bewilligungspflicht erst durch das Wasserrechtsgesetz 1934 eingeführt worden. Hindernd rat noch die Auslegung der ÖNORM B 2400 hinzu, nach der artesisches Wasser nur jenes gespannte Grundwasser ist, das zufolge seines eigenen Druckes über Gelände emporgedrückt wird. Durch mehrere Entnahmen in der Nachbarschaft drückte das Wasser nicht mehr über Gelände, in anderen Fällen verhinderten Tiefenbehälter das Aufsteigen über Gelände, weshalb nach der von den Wasserrechtsbehörden gehandhabten Auffassung kein artesischer Brunnen und daher in den üblichen kleinen Verhältnissen keine wasserrechtliche Bewilligungspflicht gegeben war. Hatte die Erkenntnis der Notwendigkeit einer Regelung nur langsam in die für die wasserrechtliche Seite zuständigen Kreise Eingang gefunden, konnte man dies - wenn überhaupt eine Behörde zuständig war - von der dann zuständigen Baubehörde kei-

neswegs erwarten. Eine weitere Erschwernis der Regelung trat schließlich durch die Steiermärkische Bauordnung 1968 mit Jahresbeginn 1969 ein, weil nun auch eine Baubewilligungspflicht für Brunnen aller Art, wenn es sich nur um Schachtbrunnen handelt, gänzlich fehlt. Eine praktische Drosselung aller artesischen Brunnen wäre das Aufspiegelnlassen in einem Rohr so hoch über Gelände, als der Druck den Wasserspiegel zu heben in der Lage ist. Dann fällt auch in unverrohrten Brunnen der Druck nicht ab. Ein Einfallen der Wandungen kann dadurch nicht gefördert werden. Die Gefahr des Ausschwemmens ist geringer, weil Wassertransport nur bei gezielter Entnahme stattfindet. Frostschutzmaßnahmen sind am Steigrohr leicht durchzuführen.

Wie in anderen Sparten der Wasserwirtschaft sind gerade bei artesischen Wasserversorgungen in zunehmendem Maße Schwierigkeiten aufgetreten. Dabei war es zunächst das mangelnde Verständnis für die gegenseitige Beeinflussung und der Wunsch jedes einzelnen Grundeigentümers, selbständig und nicht etwa von einem anderen, einem Nachbarn oder ähnlichem abhängig zu sein, der zahlreiche Brunnen entstehen ließ. Hinzu trat die Zersiedelung des Landes mit der Ausdehnung der Einzel-Wohnobjekte auf weiteste und oft zusammenhanglose Gebiete. Auch damit wurde eine neuerliche, flächenhafte Inanspruchnahme der Vorräte an gespanntem Grundwasser hervorgerufen, weil immer wieder meist unbewilligte Entnahmen von artesischem Wasser die Folge waren.

Diese Umstände waren auch der Anlaß zu einer Aufnahme aller Brunnen, die in den Jahren von 1968 bis 1970 nicht nur die bisher bekannten artesischen Brunnen erfaßte, sondern in vielen Fällen die Kenntnis über das Vorhandensein einer großen Zahl weiterer Entnahmen dieser Art brachte. Es gab

danach mindestens 1500 artesische Brunnen in der Oststeiermark, etwa 5 Anlagen im Grazer-Feld und rund 80 in der Weststeiermark. Die Schüttungen liegen zwischen minimalen Mengen und etwa 18 l/s als einmal vorkommender Höchstwert bei der zentralen Versorgungsanlage von Feldbach, wobei diese Menge jedoch nur durch Pumpenförderung gewonnen werden kann. Es sind jedoch nur von einer kleinen Zahl von Brunnen die Schüttungen bekannt. Setzt man für die Oststeiermark als grobe Näherung dafür im Mittel 0,2 bis 0,3 l/s ein, ergibt dies eine kontinuierliche Entnahme in der Größenordnung von etwa 400 l/s, womit an sich nahezu ein Zehntel der steirischen Bevölkerung versorgt werden könnte, wenn man je 4 l/s für 1000 Einwohner ansetzt. Tatsächlich wird nicht einmal ein Dreißigstel der steirischen Bevölkerung, nämlich etwa 30.000 bis 40.000 Menschen, aus artesischem Wasser versorgt. Hierzu kann noch auf die Untersuchungen von F. RONNER und J. SCHMIED 1968 hingewiesen werden. Demnach sind im Bezirk Fürstenfeld - die Einwohnerzahl beträgt 21.000 - insgesamt 287 überlaufende artesische Brunnen vorhanden. Diese Brunnen schütten zusammen rund 40 l/s und versorgen nur 1.550 Menschen. Mit dieser Wassermenge könnte jedoch die Hälfte der Einwohner des gesamten Bezirkes versorgt werden. F. RONNER und J. SCHMIED nehmen daher eine Wasserverschwendung von mehr als 90 % der Gesamtschüttung an.

So kann es weiter nicht überraschen, wenn in jenen Gebieten, in denen Städte mit artesischem Wasser versorgt werden, und in denen dazu noch Lebensmittelbetriebe - hier kommen Molkeereien in erster Linie in Betracht - ebenso besondere Qualitätsanforderungen an die Wasserbeschaffenheit stellen, besonderer Mangel fühlbar wurde. Das gilt für die Bezirksstädte Feldbach, Fürstenfeld und Hartberg und einige andere Städte und größere Orte, wie z.B. Fehring oder Gleichenberg.

In Fürstenfeld war eine genaue Untersuchung schließlich doch nicht zustande gekommen, als ein Lebensmittelbetrieb eine Bohrung auf artesisches Wasser niedergebrachte, weil die der Stadt dienenden Brunnen doch kilometerweit entfernt sind und in verschiedene Tiefen reichen.

In Hartberg hingegen war der Zusammenhang viel deutlicher. Als ein Lebensmittelbetrieb in die Ungarvorstadt verlegt und beträchtlich vergrößert wurde, wurde gleichzeitig neben der Versorgung mit Oberflächen- bzw. oberflächennahem Grundwasser minderer Güte für Kühlzwecke auch ein artesischer Brunnen im Betriebsgelände niedergebracht, der zwar keineswegs die Erwartungen hinsichtlich der Ergiebigkeit von 7 l/s erfüllte, aber dennoch zum Versiegen oder zur wesentlichen Minderung der Schüttung von 7 Brunnen der näheren Umgebung führte. Für die wasserwirtschaftliche Gesamtbeurteilung ist es dabei nicht relevant, daß diese Brunnen zum größeren Teil nicht mehr benützt wurden, weil die zunächst aus ihnen Versorgten bereits Anschlüsse an das Städtische Wasserleitungsnetz hergestellt hatten und ihre Ansprüche privatrechtlich durch Entschädigungen befriedigt wurden. Die Überforderung des Vorkommens gespannten Wassers des Gebietes war deutlich geworden. Der Betrieb wich in die Umgebung aus und erwarb in 2,7 km Entfernung in der Gemeinde Penzendorf einen weiteren artesischen Brunnen von 103 m Tiefe, aus dem 1,9 bis 2,5 l/s gefördert wurden. Auch in dessen Nähe, 60 m entfernt, lag ein Brunnen eines Privaten, der ebenfalls entschädigt wurde. Die Hoffnungen, durch Verbesserungen an der Anlage die Schüttung von 2,5 l/s dauernd zu erhalten, erfüllten sich nicht. Es langte nur etwa 1 l/s im Betrieb ein, wobei allerdings auch Schwierigkeiten im Leitungsnetz eine Minderung hervorriefen. Die Errichtung eines weiteren Brunnens in Penzendorf war der nächste Schritt. 5 l/s sollten erschrotet

werden. Diesmal wurden die Erwartungen übertroffen und eine Schüttung von 8 l/s erzielt. Um den Konsens dafür zu erhalten, mußte allerdings die zulässige Entnahmemenge in Hartberg von 7 auf 4 l/s herabgesetzt werden, was dem Betrieb nicht schwer fiel, weil ohnehin trotz aller Bemühungen der dortige Brunnen nicht ergiebiger gemacht werden konnte. Damit war klar geworden, daß beide Brunnen aus demselben Grundwasserträger gespeist wurden. Eine Konkurrenz mit anderen, fremden Brunnen war vom Betrieb nun nicht mehr zu befürchten, weil mit allen im Wasserbuch eingetragenen Wasserberechtigten bereits Vereinbarungen bestanden. So errichtete der Betrieb endlich in nur 30 m Entfernung vom ersten, selbst geschaffenen Brunnen einen weiteren, ebenfalls in dieselben Horizonte reichenden Brunnen von 108 m Tiefe, aus dem zusätzlich 5 l/s erhofft wurden. Diese wurden auch erzielt, aber natürlich trat eine Minderung beim ersten Brunnen ein.

All das zeigt, welche große Anstrengungen unternommen werden müssen, um in einem Gebiet ohne ausreichende Vorkommen von Quellen und oberflächennahem, ungespanntem Grundwasser jenes Wasser, das Trinkwasserqualität aufweisen muß, aus den tieferen Bodenschichten zu gewinnen.

Die getroffenen Maßnahmen und geschaffenen Anlagen erlauben vielleicht, ihre Besorgnisse zurückzustellen. Nicht aber war das bei den für die Wasserwirtschaft verantwortlichen Stellen berechtigt. Das Vorkommen an gespanntem Grundwasser sollte ja schließlich nicht von einem einzelnen Betrieb allein genutzt werden, auch wenn dieser Ansprüche anderer finanziell abgegolten hatte. Seitens der Gemeinden bestand verständlicherweise auch großes Interesse an artesischem Wasser. Sie waren aber gezwungen, für Erweiterungen ihrer Anlagen in Nachbargebiete auszuweichen.

Beschränkungen waren die Folge auch für den Betrieb. So wurde die wasserrechtliche Bewilligung für den letztgenannten artesischen Brunnen nur auf die Dauer von 10 Jahren beschränkt erteilt, um einer wasserwirtschaftlichen kommenden Entwicklung oder weiteren Erkenntnissen Rechnung tragen zu können. Ständig ausfließende Brunnen wurden verboten, die Verwendung des erschroteten Wassers nun auf jene Verwendungszwecke eingeschränkt, für die in einem Lebensmittelbetrieb Trinkwasserqualität gefordert werden muß. Die Stadtgemeinde hatte sich ferner ein allfälliges Überwasser vertragsmäßig gesichert. Diese Festlegungen und Beschränkungen konnten das Problem allerdings nicht lösen, sondern nur einen modus vivendi für die nächsten Jahre gestatten.

Im geschilderten Fall trat wie nie zuvor der Mangel an Kenntnissen über den Mechanismus, das Entstehen, die Einzugsgebiete, insgesamt über die Alimentation artesischer Grundwasservorkommen zutage. Altersbestimmungen wurden bekannt, die zeigten, daß das erschrotete Wasser wiederholt über 10.000 Jahre alt war. Spitzenwerte zeigten ein Alter bis zu 32.000 Jahren. (G.H. DAVIS, G.L. MEYER, C.K. YEN, 1968) So stellte sich dem Wasserwirtschaftlichen Planungsorgan die Frage, ob das Nachrücken des Wassers mit der Entnahme Schritt halten könne. Die geologischen Gutachten zeigten, daß die gespannten grundwasserführenden Schichten meist gegen Osten auskeilen. Demzufolge ist der Vergleich mit einer Tasche berechtigt. Ein natürlicher Abfluß scheint nicht zu bestehen. Entlang der Ost- und Nordostgrenze des oststeirischen Tertiärbeckens sowie in den Bereichen des Beckeninneren, die auf Grund der Teilbeckengliederung (Fürstenfeld-Fehringner Becken, Gnaser Becken) ein oberflächliches Ausbeissen bestimmter Schichtglieder besitzen, erfolgt der Zufluß. Als Regenerationsräume kommen somit einerseits die Ränder des Tertiärbek-

kens sowie die Schwellenbereiche innerhalb desselben in Frage. Nun ist der Fall ebenso denkbar, daß ein Vorrat an Wasser, den die Natur in Jahrzehntausenden geschaffen hat, innerhalb weniger Jahrzehnte entleert wird und das Nachkommen des Wassers in die Tasche viel langsamer erfolgt, als die Entnahme stattfindet. Allerdings ist auch der Fall denkbar, daß durch die Entnahme eine Wasserbewegung eingeleitet wird und durch sie erst der für das Nachdringen nötige Raum freigegeben wird. Die Frage stellt sich dem mit Wasserwirtschaft Befassten dahin, ob es sich um Lagerstätten handelt, die einmal abgebaut werden, aber aus dem Zeit-Blickwinkel des Menschen, wie bei Erzen, Kohle, Mineralöl, Erdgas und dgl. dann erschöpft sind, oder ob es sich um einen Teilkreislauf des Wassers in der Natur handelt, mit dem Hinzufügen, daß die Regeneration entnommener Vorräte in einem dem Zeit-Blickwinkel des Menschen angepaßten Zeitraum stattfindet.

Diese grundlegende Erkenntnis sollte gewonnen werden. Eine Aufgabe, die im Grunde sicherlich der Naturwissenschaft, nicht aber der technischen Verwaltung zufällt. Es zeigte sich aber, daß darüber keinerlei Untersuchungen vorlagen und auch nirgends im Gange waren. Ebenso war auch keine Stelle aus dem Bereich der Wissenschaft in der Lage, das nötige Programm durchzuführen. Lediglich die Vereinigung für Hydrogeologische Forschungen, mit ihrem Geschäftsführer Prof. Dr. J. ZÖTL, hatte an verschiedenen Stellen bereits Meßstellen installiert und Beobachtungen der Druckverhältnisse an artesischen Brunnen vorgenommen. Diese aber konnten naturgemäß nur bestehende Brunnen heranziehen, deren Verrohrung - das ist eine Voraussetzung - im Bereich jedes Horizontes perforiert waren. Aufschluß über die Zusammenhänge konnte aber nur erwartet werden, wenn jeder Horizont für sich beobachtet werden konnte. Es war

daher notwendig, eine Anlage zu schaffen, bei der dies der Fall war; alle Horizonte wurden voneinander getrennt erbohrt bzw. verrohrt. Für jeden Horizont war eine gesonderte kontinuierliche Druckmessung nötig. Wiederholte Altersbestimmungen und chemische Untersuchungen müßten Veränderungen erkennen lassen. Eine Entnahme, abgesehen von der Probenentnahme, dürfte nicht stattfinden. Schließlich mußte die Abgrenzung des Einzugsgebietes erfaßbar sein. Daraus ergaben sich die schließlich gewählten Standorte bei Grafendorf und bei Seibersdorf und eine Versuchsanordnung, die auf keinerlei Vorbild zurückgreifen konnte.

Weiters bedurfte es eines Rechtsträgers. Wenngleich auch das Land Steiermark die Kosten der Bohrungen selbst trug, sollte die Untersuchung nicht vorgenommen werden, wenn nicht das Interesse der in Rede stehenden Gemeinden bekundet worden wäre. So wurde von ursprünglich 7 Gemeinden - ihre Zahl hat sich durch Gemeindegemeinschaften in der Zwischenzeit verringert - der "Wasserverband Nördliche Oststeiermark" mit dem Sitz in Hartberg gegründet, dessen Stadtamt auch die Verwaltungstätigkeit des Verbandes mitbesorgt. Dieser Verband hat bisher nach besten Kräften zum gemeinsamen Ziel beigetragen. Insbesondere hat er die Grundbesitzrechte erworben und für die wasserrechtliche Bewilligung der Anlagen gesorgt. Vor allem aber obliegt ihm die Durchführung der Untersuchung. Diese Aufgabe hat er durch die Beauftragung der Vereinigung für Hydrogeologische Forschungen mit Durchführung der Messungen etc. und Übernahme der daraus erwachsenden Kosten erfüllt. Gerade diese Vereinigung heranzuziehen war durch ihre bisherige Tätigkeit auf diesem Gebiete naheliegend. Darüber hinaus aber hat die Vereinigung unter ihrer unermüdlichen Geschäftsführung zahlreiche weitere Möglichkeiten aus eigener Initiative und eigenen Mitteln eröffnet. Hervorgehoben sei

hier die Verbindung zur International Atomic Energy Agency, Wien, die die Altersbestimmungen nach der C 14-Methode ermöglicht und zur Gesellschaft für Strahlenforschung mbH München, Institut für Radiohydrometrie, die besondere chemische Untersuchungen, die im Lande selbst nicht durchgeführt werden können, freundlicherweise übernommen hat. Aus dem eigenen Rahmen der Vereinigung für Hydrogeologische Forschungen sei hier die Entwicklung einer neuartigen Meßeinrichtung zur kontinuierlichen Druckmessung hervorgehoben.

So darf der Hoffnung Ausdruck verliehen werden, daß im Zusammenwirken aller interessierten und beteiligten Institutionen ein Schritt auf dem Wege zur Klärung der Frage, wie artesische Wasservorkommen regeneriert werden, getan wird. Von der Beantwortung dieser Frage wird die Entscheidung abhängig sein, ob man für die oststeirischen Gebiete unseres Landes verantwortungsbewußt auf Dauer auf den Weiterbestand artesischer Wasservorkommen aufbauen kann, oder ob diese der Erschöpfung unterliegen, wonach vorausschauend Schritte für eine Wasserversorgung aus anderen Wasserquellen getan werden müssen.

LITERATURVERZEICHNIS

- BRANDL, W.: Die artesischen Brunnen im Gebiet der Gemeinde Grafendorf bei Hartberg und ihre hydrogeologischen Voraussetzungen. Beiträge zu einer Hydrogeologie Steiermarks. H 4, 1950, S 31 - 39.
- BRANDL, W.: Die artesischen Brunnen am Süd- und Ostfuß des Masenberges bei Hartberg. Beiträge zu einer Hydrogeologie Steiermarks. H 7, 1954, S 8 - 19.
- BRANDL, W. und HAUSER, A.: Die hydrogeologischen Verhältnisse im Bezirk Fürstenfeld. Beiträge zu einer Hydrogeologie Steiermarks. H 5, 1951, S 15 - 25.
- DAVIS, G.H., MEYER, G.L., YEN C.K.: Isotope Hydrology of the Artesian Aquifers of the Styrian Basin, Austria. Steirische Beiträge zur Hydrogeologie. Jg. 1968, H 20, S 51 - 62.
- HAUSER, A. und BRANDL, W.: Fragen um die Nutzung artesischer Wasser in der Steiermark. Gas-Wasser-Wärme. Bd VIII/1954, H 12, S 274 - 276.
- HILBER, V.: Das Tertiärgebiet um Hartberg in Steiermark und Pinkafeld in Ungarn. Jahrbuch der k.k. Geolog. Reichs-Anstalt. 44, 1894, S 389 - 414.
- RONNER, F. und SCHMIED, J.: Raubbau an artesischem Wasser in der Oststeiermark. Steirische Beiträge zur Hydrogeologie. Jg. 1968, H 20, S 63 - 80.
- STUR, D.: Geologische Verhältnisse der wasserführenden Schichten des Untergrundes in der Umgegend der Stadt Fürstenfeld in Steiermark. Jahrbuch der k.k. Geolog. Reichsanstalt. 33, 1883, S 373 - 380.

WINKLER-HERMADEN, A.: Die Bedeutung der gespannten Grundwässer für die Wasserversorgung der Steiermark und des südlichen Burgenlands.
Österreichische Wasserwirtschaft.
Jg. 13, 1961, H 16, S 86 - 90.

WINKLER-HERMADEN, A.
und RITTLER, W.: Erhebungen über artesische Wasserbohrungen im steirischen Becken unter Berücksichtigung ihrer Bedeutung für die Tertiärgeologie.
Geologie und Bauwesen. Jg. 17/1949,
H 2/3.

Dipl.-Ing. Dr. techn. Lothar Bernhart
Regierungsoberbaurat
Referat für Wasserwirtschaftliche
Rahmenplanung
Graz, Landhausgasse 7

S T U D I E

ZUR PLANUNG VON UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE ERGIEBIG-
KEIT UND NUTZBARKEIT VON QUELL- UND GRUNDWÄSSERN
IM RAUME GRAFENDORF-HARTBERG (OSTSTEIERMARK) MIT
BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER ARTESISCHEN WÄS-
SER

von J. Zötl

I. VORBEMERKUNG

Im Auftrage des Referates für Wasserwirtschaftliche Rahmenplanung beim Amt der Steiermärkischen Landesregierung wurde geprüft, welche Untersuchungen notwendig sind, um die Ergiebigkeit und Nutzbarkeit der Quell- und Grundwasservorkommen im Raume Grafendorf-Hartberg zu erfassen. Auf Grund der Bedeutung für die Wasserversorgung sind die tiefliegenden gespannten (artesischen) Wässer von besonderem Interesse und ein Großteil der vorgeschlagenen Untersuchungen zielt auf die Klärung der bislang völlig unbekanntem Größe der Ergänzung und Regenerierung dieser Lagerstätten. Da die artesischen Wässer aber trotz ihrer besonderen Stellung als ein Faktor des Gesamtwasserhaushaltes des Gebietes zu verstehen sind, müssen die Untersuchungen möglichst den Wasserhaushalt im ganzen erfassen. Dies umso mehr, als für eine regionale wasserwirtschaftliche Planung bei allem Gewicht der artesischen Wässer auch die Kenntnis der Reserven an seichtliegendem Grundwasser und an Quellwässern von Bedeutung ist.

II. GLIEDERUNG UND AUFBAU DES GEBIETES

Das Gebiet der weiteren Umgebung von Grafendorf bei Hartberg liegt in dem unmittelbar an den Alpenostrand anschließenden Bereich des oststeirischen Hügellandes bzw. Steirischen Beckens. Die Landschaftsgrenzen decken sich weitgehend mit dem geologischen Aufbau (Abb. 1).

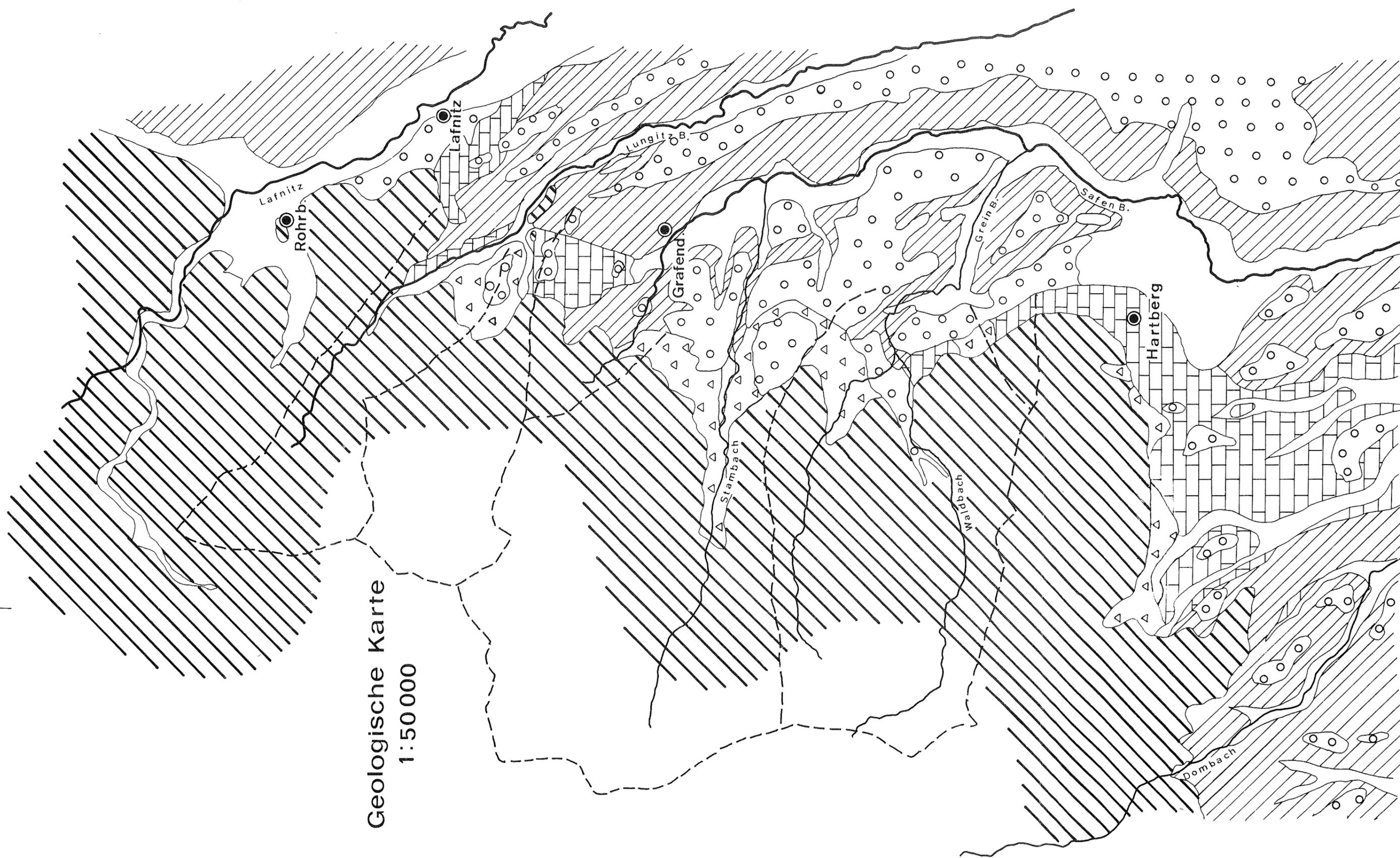
Das Hinterland im Westen gehört dem kristallinen Grundgebirge an, das hier hauptsächlich aus Gneisen besteht. Der Abfall des Gebirgsrandes ist zum Teil von beträchtlicher Steilheit. Der an sich schon große durchschnittliche Hö-

henunterschied (Grazer Kogel 1248 m - Grafendorf 383 m ü.A.) hat an den Flanken und Talschlüssen der in das Grundgebirge zurückgreifenden Bäche ein beachtliches Gefälle zur Folge. So beträgt die Hangneigung der Talflanken des mittleren Stammbachgrabens und des mittleren Zeilergrabens im Durchschnitt 22 %, jene des Ringkogel-Nordhanges ungefähr 30 % und erreicht schließlich im Talschluß des Pongratzenbaches 40 %. Dies wird vermerkt, weil die Reliefenergie eines Gebietes ein auch auf die Abflußverhältnisse wirksamer Faktor ist. Letzten Endes ist zu berücksichtigen, daß der Großteil der Einzugsgebiete der bestehenden Gerinne im Grundgebirge liegt (vgl. Tabelle 2 und Abb. 1).

Das tertiäre Hügelland schließt an den Rand des Grundgebirges an.

Abgesehen von Blockschottern (s.u.) sind die ältesten Tertiärsedimente jene des Sarmats (oberstes Miozän; s. Abb. 1). Es handelt sich um Sande, Sandsteine und Kalkbänke. Letztere sind z.T. sehr fossilreich und insbesondere im Hartberger Raum durch alte Steinbrüche und Sandgruben gut aufgeschlossen. Mit Ausnahme von tonigen Lagen sind die sarmatischen Sedimente sehr wasserdurchlässig, wie man u.a. an den Feldern südlich von Kirchberg und Reibersdorf beobachten kann. Aus diesem Grund ist die Frage der Fortsetzung der Sarmatsedimente unter den jüngeren Ablagerungen für das Problem der artesischen Wässer und ihrer Anreicherung von großer Bedeutung. Einem Rohrprofil der Fa. Latzel & Kutschka (Z.Nr. 13360 v. 17.12.1965) ist zu entnehmen, daß bei einer Bohrung für das Trockenmilchwerk Hartberg in der Ungarvorstadt die Sarmatkalke in etwa 100 m Tiefe angefahren wurden. Leider sind ähnliche einigermaßen verlässliche Aufschlüsse trotz der zahlreichen Bohrungen auf artesisches Wasser sehr spärlich. Für Grafendorf konnte man nur der alten Literatur (V. HILBER, 1894) entnehmen, daß bei der Bohrung am Markt-

Abb.1:



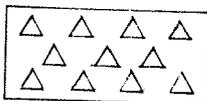
Geologische Karte
1:50 000

L E G E N D E

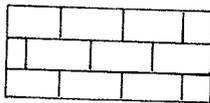
zur geologischen Karte des Gebietes Hartberg -
Grafendorf (Oststeiermark). Nach W. BRANDE (1950)
und A. WINKLER-HERMANN (1952), ergänzt durch Be-
gehungen von J. ZÜTL und H. GAMBRICH.



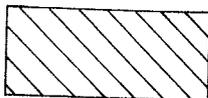
kristallines Grundgebirge (hauptsächlich Gneise)



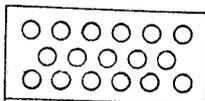
Blockschutt



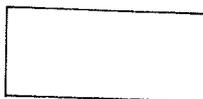
Sarmat (hauptsächlich Sande, Sandsteine und
Kalkbänke)



Pannon (Tone, Sande und Schotter)



jungpliozäne und pleistozäne Terrassen



Holozän (hauptsächlich Talalluvionen)



Grenzen der Einzugsgebiete

platz in 30 m Tiefe unter jüngeren Tonen Sarmat angetroffen wurde (p. 400). Beide Fälle zeigen, daß kein gleichmäßiges Absinken der Sarmatschichten vorliegt, sondern eine abrupte Absenkung durch tektonische Vorgänge. Auch dieser Umstand ist hydrologisch bedeutsam, weil die Kontinuität wasserführender Horizonte dadurch beeinträchtigt ist.

Unmittelbar am Gebirgsrand finden sich insbesondere nördlich des Reibersbaches und im Bereich des Stamm- und Marbaches, sowie westlich Siebenbirken verbreitet Blockschotter von größerer Mächtigkeit. Ihre geologische Altersstellung ist z.T. umstritten. Während sie W. BRANDL (1950) in das Miozän (älter als Sarmat) stellt, datiert A. WINKLER-HERMADEN (1952) zumindest die Blockschotter um den Kristallinsporn von Hartberg als mittleres Pannon (Pliozän). Die Blockschotter westlich von Grafendorf aber stuft auch A. WINKLER-HERMADEN älter als Sarmat ein, worauf vor allem die Bentonitvorkommen deuten. Die hauptsächlich aus Kristallingerölln bestehenden Blockschotter mit geringmächtigen Tonlagen und Sanden weisen eine mittlere Wasserdurchlässigkeit auf. Die Frage ihrer Lagerung im Vergleich zu den Sarmatsedimenten ist auch von hydrologischem Interesse.

Der Großteil der Rücken und Riedel des Tertiärbereiches ist aus Schichten des Pannons aufgebaut. Es handelt sich hauptsächlich um feinklastische Sedimente (mächtige Ton- und Tegellagen mit Sand- und Schotterlinsen). In unserem Bereich spielen sie vorwiegend die Rolle eines Hangendpaketes mit geringer Wasserführung. An den Hängen ausstreichende Sandlinsen verursachen kleine Quellen und Naßgal- len, die jedoch stets von untergeordneter Bedeutung sind. Weit verbreitet sind besonders auf dem Pannon die jüngst- pliozänen und pleistozänen Terrassen mit Schotter- und Lehmdecken. Wo die Schotter von den Terrassenlehmen überdeckt sind, sind diese Terrassen nur wenig wasserdurchlässig.

Tabelle 1: Monats- und Jahressummen der Niederschläge bei den Stationen Hartberg, Kirchberg a. W. und Masenberg (in mm)

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Jahr | |
|-----------------|-----------|----|-----|----|----|----|-----|------|-----|----|----|-----|------|-----|
| Hartberg | 1951-1960 | 25 | 36 | 45 | 45 | 83 | 106 | 137 | 96 | 70 | 56 | 44 | 42 | 784 |
| | 1901-1960 | 29 | 33 | 42 | 59 | 86 | 110 | 135 | 103 | 79 | 62 | 49 | 45 | 832 |
| ===== | | | | | | | | | | | | | | |
| Kirchberg a. W. | 1951-1960 | 26 | 34 | 48 | 45 | 84 | 117 | 136 | 110 | 77 | 61 | 54 | 42 | 834 |
| ===== | | | | | | | | | | | | | | |
| Masenberg | 1951-1959 | 27 | 34 | 49 | 54 | 77 | 133 | 151 | 99 | 76 | 57 | 52 | 51 | 860 |
| | 1901-1960 | 30 | 36 | 32 | 57 | 94 | 125 | 135 | 109 | 88 | 66 | 44 | 41 | 857 |
| ===== | | | | | | | | | | | | | | |

(Ans: Beiträge zur Hydrographie Österreichs, 38, Wien 1964;
die Werte Masenberg 1951-1959 wurden korrigiert.)



Abb. 2:

Das Holozän besteht hauptsächlich aus den jungen Anlandungen der Talalluvionen. Im Untersuchungsgebiet fallen zwei Bereiche besonders starker Verbreitung der Talalluvionen ins Auge, nämlich der Raum zwischen Grafendorf und Obersafen und jener östlich von Hartberg. Die große Breite des Safenbachtals in den genannten Räumen kann nicht auf die Seitenerosion dieses unbedeutenden Baches zurückgeführt werden. Es ist weiters auffällig, daß der Safenbach östlich von Seibersdorf mit 370 m ü.A. um 10 m tiefer liegt als der entsprechende Abschnitt der viel wasserreicheren Lafnitz und um etwa 30 m tiefer als der Lungitz-Bach. Aus all dem geht hervor, daß am Gebirgsrand junge tektonische Absenkungen erfolgten, die, wie Verstellungen in Sarmataufschlüssen zeigen, nachsarmatisch sind und wahrscheinlich bis über das Pliozän andauerten. So entstanden auch morphologisch erkennbare Teilbecken am Gebirgsrand, deren genaue Abgrenzung aber schwierig ist. Diese Teilbecken nehmen zweifellos auch hydrologisch eine Sonderstellung ein.

Da das Gebiet in großen Zügen kartiert ist, beschränken sich die notwendigen Ergänzungen auf hydrologisch bedeutsame, genaue örtliche Abgrenzungen vor allem im Sarmat- und Blockschotterbereich und auf die Bearbeitung einzelner bestehender oder im Zuge der weiteren Arbeiten noch erfolgreicher Aufschlüsse.

III. DIE HYDROMETEOROLOGISCHEN VERHÄLTNISSE

1.) Die Niederschläge

Im Untersuchungsgebiet bestehen drei Niederschlags-Meßstationen: Hartberg (350 m ü.A.), Kirchberg am Walde (452 m ü.A.) und Masenberg (1250 m ü.A.). Für Hartberg und Masenberg liegen die langjährigen Mittel 1901 - 1960 vor, für

Kirchberg a.W. Beobachtungen seit 1951 (siehe Tabelle 1).

Auf Grund der relativ zahlreichen und räumlich gut verteilten Meßstationen im Untersuchungsraum und den benachbarten Gebieten läßt sich eine einigermaßen gesicherte Karte der Niederschlagshöhen (Isohyetenkarte - Abb. 2) erstellen. Man sieht, daß in den tiefsten Beckenbereichen im langjährigen Durchschnitt nur knapp 800 mm Niederschlag im Jahr fallen. In den mittleren Höhen des Grundgebirges werden 850 mm erreicht, dann aber erfolgt keine weitere wesentliche Zunahme mit der Höhe, wie die Messungen auf dem Masenberg beweisen. Dies widerspricht der allgemeinen Regel der Zunahme des Niederschlages mit der Höhe, nach der am 1250 m hohen Masenberg das h_N etwa 1150 mm betragen müßte. Zu erklären ist dieser Umstand damit, daß der Gebirgsrand im Hinterland von Hartberg-Grafendorf für die regenbringenden Winde eine ausgesprochene Leelage aufweist. Es handelt sich um eine lokale Besonderheit, schon in der Pöllauer Bucht ist die Zunahme des h_N mit der Seehöhe größer und im Wechsel herrscht bereits wieder eine normale Höhenstufung des Niederschlages, wie W. SIRUSCHKA (1968) aufgezeigt hat.

Allen in der Folge anfallenden Berechnungen wird ein mittlerer Gebietswert von $h_N = 850$ mm zugrunde gelegt.

In den Einzeljahren können die Niederschlagssummen allerdings beträchtlich vom Mittelwert abweichen. So zeigt schon das Dezennium 1951 - 60 in Hartberg Werte von 669 bis 941 mm, in Kirchberg a.W. von 749 - 970 mm und am Masenberg von 666 bis 1020 mm. Die Auswirkung erhöhter oder verminderter Niederschläge auf die Grundwasseranreicherung hängt vor allem von der Jahreszeit ab, in der die abnormen Verhältnisse eintreten. Dies lenkt unsere Aufmerksamkeit auf die jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge.

Die Jahresganglinie der Monatssummen weist Abb. 3 für die Station Kirchberg a.W. aus. Sie wurde gewählt, weil von dieser Station auch Temperaturmessungen vorliegen. Die höchsten Niederschlagssummen zeigen die Monate Juni, Juli und August. Die mit der Niederschlagsganglinie etwa gleichlaufende Temperaturkurve deutet schon die für eine hohe Verdunstung günstigen Umstände an (s. III. 3 Verdunstung). Die relativ hohen Temperaturen und die geringen Niederschlagshöhen der Wintermonate bewirken, daß der Anteil des festen Niederschlages am Gesamtniederschlag sehr gering ist. Erst über 1000 m Seehöhe steigt die Zahl der Tage mit Schneebedeckung auf 100 bis 150 und die Schneerücklage bzw. -schmelze führt zu einer merkbaren Anreicherung des unterirdischen Wassers.

Die Verteilung der Starkregen hat W. STRUSCHKA (1968) untersucht. Da sie jedoch sehr oft nur örtlicher Natur sind, großteils dem Oberflächenabfluß anheimfallen und sich für die Grundwasseranreicherung wenig auswirken, sind sie für unsere Fragestellung von untergeordneter Bedeutung.

Viel wichtiger sind die Trockenperioden. Sie erfassen stets das gesamte Gebiet und können die Grundwasseranreicherung empfindlich stören. Die jährliche Anzahl und die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Trockenperioden in der Steiermark hat W. FRÖHLICH (1966) studiert. Ihm entnahmen wir die das Raabgebiet betreffende Darstellung (Abb. 4). Es zeigt sich, daß die längsten Trockenperioden in das Winterhalbjahr fallen. Wenigstens 10-jährlich ist im Oktober, Dezember, Jänner, Februar und März mit einer mindestens 20-tägigen Trockenperiode zu rechnen, 5-jährlich mit einer mindestens 16-tägigen. Gerade die Frühjahrs- und Herbstmonate sind aber für die Grundwasseranreicherung von eminenter Bedeutung und die Oststeiermark ist im Vergleich mit allen anderen Gebieten der Steiermark von der Gefahr auftretender Trockenperioden am meisten bedroht.

Zum Abschluß wurden für das Untersuchungsgebiet die jährliche Niederschlagswasserfracht (in m^3), die Niederschlagsmenge (in m^3/s) und die Niederschlagsspende ($l/s.km^2$) für die in Abb. 1 und 2 abgegrenzten Einzugsgebiete auf der Grundlage eines langjährigen Mittels des h_N von 850 mm errechnet (Tabelle 2).

2.) Die Lufttemperatur

Die einzige Meßstelle für die Lufttemperatur im Untersuchungsgebiet ist Kirchberg am Walde. Zusammen mit den Meßstellen der weiteren Umgebung lassen sich jedoch die Jahresisothermen mit ausreichender Genauigkeit bestimmen (Abb. 2). Die 9° -Isotherme reicht gerade nicht mehr in das Gebiet herein. Die milden Winter verhindern aber im Verein mit den geringen Winterniederschlägen nennenswerte Schneerücklagen in den tieferen Bereichen. Daß mit Ausnahme des Waldbachgebietes der Gebirgsrand nach Südosten offen ist, fördert die Verdunstung, was sich insbesondere im Frühjahr und Herbst auf den Abfluß und die Grundwasseranreicherung auswirkt.

3.) Die Verdunstung

Von allen Faktoren des Wasserhaushaltes eines lokalen Bereiches ist die Verdunstung am schwierigsten zu erfassen. Lysimetermessungen zur Feststellung des Wasserverbrauches der Pflanzen (Transpiration) sind aus verschiedensten Gründen (Vielfalt des geologischen Aufbaues und der Bodennutzung; Aufwand) undiskutabel. Nur die Messung der Verdunstung freier Wasseroberflächen (Evaporation) ist relativ einfach, die Meßwerte entsprechen aber nicht der effektiven Evapotranspiration (Gebietsverdunstung). Trotzdem wäre die unkomplizierte Messung der Verdunstung freier Wasseroberflächen von Bedeutung, und zwar wegen der Ermitt-

Abb. 3: Der Jahresgang von Niederschlag und Lufttemperatur in Monatsmitteln des Dezenniums 1951–60 bei der Meßstation Kirchberg a.W.

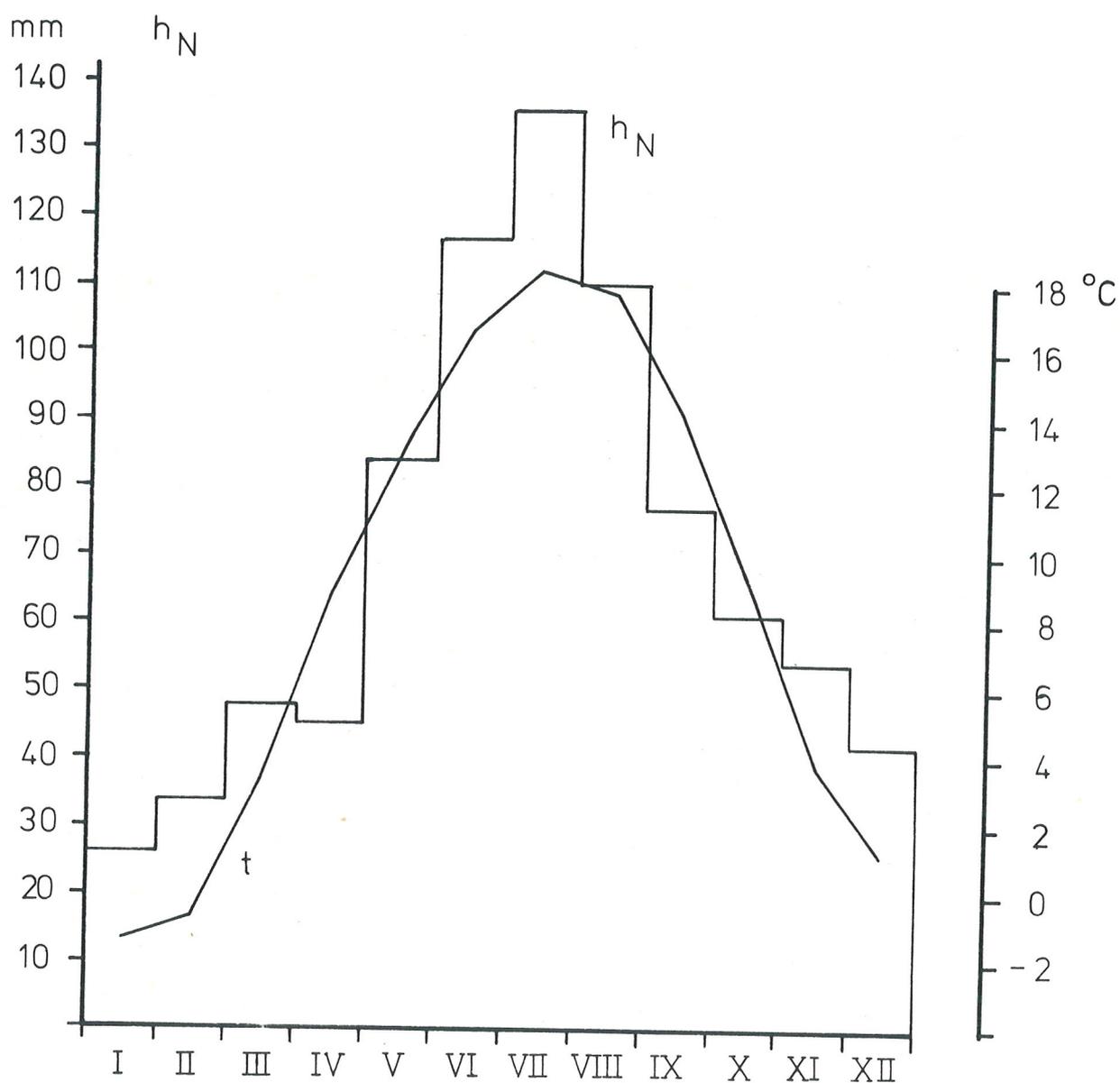


Abb. 4. Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Trockenperioden im Raabgebiet (nach W. FRÖHLICH 1966)

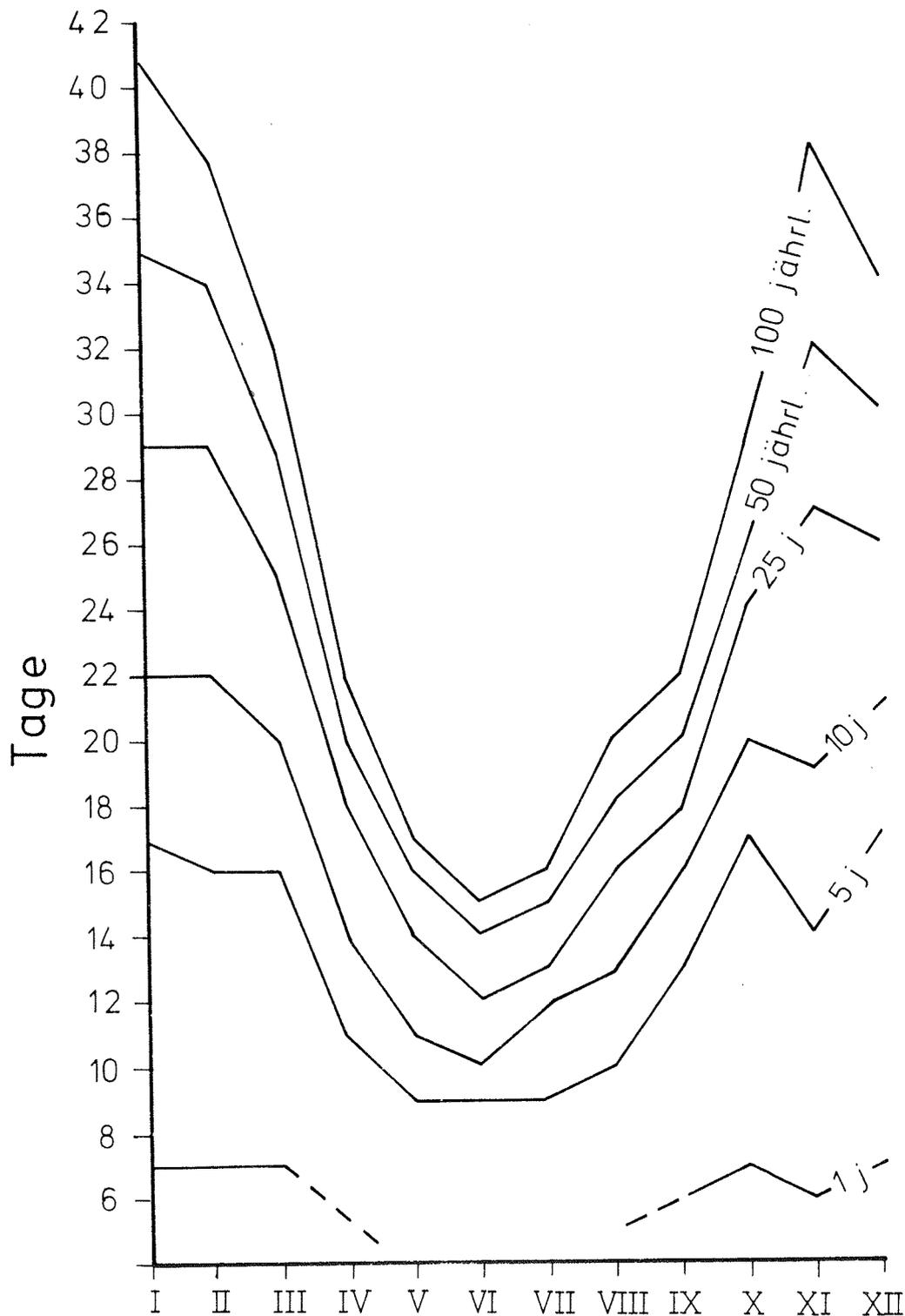


Tabelle 2: Die Flächen von Einzugsgebieten (E) und ihre durchschnittliche jährliche Niederschlagswasserfracht, Niederschlagsmenge und Niederschlagsfracht.

| Flußgebiet | E-Fläche km ² | | N-Wasserfracht (m ³ /Jahr) | | N-Menge (m ³ /s) | | N-Spende (l/s.km ²) |
|---|--------------------------|--------------------|---------------------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------|---------------------------------|
| | gesamt | davon Grundgebirge | gesamt | davon Grundgebirge | gesamt | davon Grundgebirge | |
| <u>Kl. Lungitz-Bach bis Reibersbachmündung</u> | 8,0 | 6,2 | 6,8 Mio | 5,27 Mio | 0,216 | 0,167 | 27 |
| <u>Reibersbach bis Einmündung in den Lungitz-Bach</u> | 6,8 | 6,2 | 5,78 Mio | 5,27 Mio | 0,183 | 0,167 | 27 |
| <u>Safenbach bis Grafendorf</u> | 4,5 | 1,7 | 3,825 Mio | 1,445 Mio | 0,121 | 0,046 | 27 |
| <u>Marbach u. Stammbach bis zur Einmündung in d. Saafen</u> | 23,7 | 19,0 | 20,145 Mio | 16,15 Mio | 0,640 | 0,512 | 27 |
| <u>Greinbach bis Neudorf (inkl. Waldbach)</u> | 18,1 | 14,0 | 15,385 Mio | 11,9 Mio | 0,488 | 0,378 | 27 |

lung der relativen Verdunstungswerte der einzelnen Monate im Vergleich zum Jahresgang des Niederschlages. Die Messung wäre in der Nähe einer Niederschlagsmeßstation durchzuführen.

IV. DER ABFLUSS

Die genaue Erfassung des obertägigen Abflusses ist eine der vordringlichsten Aufgaben für die Frage des Wasserhaushaltes im Untersuchungsgebiet. Ebenso wie der Niederschlag ist der Abfluß exakt meßbar. Der Erfassung des Verhältnisses von oberirdischem und unterirdischem Abfluß kommt besondere Bedeutung zu und das Studium der Komponenten der Ganglinien ist ein wesentliches Hilfsmittel zur Anschätzung der Anreicherung der tiefliegenden (artesischen) Grundwässer. Es müssen daher alle Möglichkeiten der Abflußmessung von der Quellen- bis zur Flußbeobachtung ausgeschöpft werden. Dies umso mehr, als das Studium des Gebietes nicht nur der Anschätzung der nutzbaren tiefliegenden Grundwassermengen dienen, sondern auch einen Überblick über die verfügbaren Quellen und seichtliegenden Grundwässer geben soll.

1.) Die Quellen

Art, Zahl und Wasserführung der Quellen werden in erster Linie vom geologischen Aufbau bestimmt. Die kristallinen Schiefer des Grundgebirges sind zwar klüftig, doch sind die Klüfte meistens durch Feldspatverwitterung verschmiert. Die Folge davon ist eine relativ große Zahl von Quellen bis in die höchsten Bereiche. Die Schüttung geht allerdings in Trockenzeiten stark zurück, andererseits sind bei Regenfällen die Quellen oft verunreinigt. Ein typisches Beispiel dafür, daß sich diese Quellen im allgemeinen nicht zur Versorgung grö-

Berer Ortschaften eignen, ist die Ringkogelleitung der Stadt Hartberg. Im einzelnen aber können insbesondere quarzitisches Gesteinsbereiche auch beständige Quellen mit stärkerer Schüttung aufweisen. Die Kenntnis der Quellen des Grundgebirges ist nicht nur vom Standpunkt einer etwaigen Nutzung, sondern auch für die Beurteilung der Wasserführung der Gerinne und ob der Möglichkeit ihres direkten Abflusses zum Tertiärrand mit folgender Grundwasseranreicherung vonnöten.

Sehr wenige aber zum Teil stark wasserführende Quellen finden sich am Rand der Sarmatablagerungen, während das Pannon eher eine größere Zahl unbedeutender Quellen aufweist.

Gründlich zu untersuchen wären vor allem auch die Blockschotterbereiche, über deren Abflußverhältnisse wenig bekannt ist.

Zunächst sind sämtliche Quellen aufzunehmen und einer Untersuchung auf die physikalischen (Schüttung, Temperatur) und chemischen Grundeigenschaften (pH-Wert, Karbonathärte, Gesamthärte, Leitfähigkeit) zu unterziehen. Nach der sich daraus ergebenden Gruppierung müssen von einer Auswahl typischer Quellen chemische Vollanalysen durchgeführt und der Jahresgang des Gehaltes an den stabilen Isotopen Deuterium und Oxygen-18 sowie der des natürlichen Tritiumgehaltes durch die Untersuchung monatlicher Proben festgestellt werden, dies gleichlaufend mit monatlichen Proben des Niederschlagswassers der beiden Stationen Kirchberg a.W. und Masenberg. Es ist sehr günstig, daß im Untersuchungsgebiet zwei Niederschlagsstationen mit so großem Höhenunterschied bestehen, da der Isotopengehalt sowohl einem Höheneffekt als auch jahreszeitlichen Schwankungen unterliegt, deren Erfassung auch für die Quellen- und Grundwasserbeurteilung von Bedeutung ist.

2.) Die offenen Gerinne

Die Einzugsgebiete offener Gerinne wurden auf Abb. 1 und 2 abgegrenzt. Die Abgrenzung erfolgte nicht schematisch, sondern in Hinsicht auf den Tertiärrand bzw. die artesischen Becken.

Derzeit besteht eine Pegelanlage am Saifenbach meines Wissens erst nach der Einmündung des Saifenbaches bei Waltersdorf, das ist außerhalb des Untersuchungsbereiches. Diese Meßstelle ist für die Klärung der Abflußverhältnisse im Raum Hartberg-Grafendorf unzureichend.

Im Hinblick auf die Fragestellung der Untersuchungen halte ich die Kontrolle des Abflusses im Reibersbach, Marbach und Stammbach sowie an der Saifen für unumgänglich. Sollte durch die Trockenmilchwerke eine Beobachtung des Greinbaches erfolgen, so wären deren Ergebnisse mit den geforderten Messungen zu vergleichen. Während bei der Saifen mit einer Meßstelle (etwa unterhalb der Einmündung des Stammbaches) das Auslangen gefunden werden kann, sind am Reibers-, Mar- und Stammbach je 2 Meßstellen erforderlich, und zwar je eine am Grundgebirgsrand und je eine nachdem der Bach den Sarmat- bzw. Blockschotterbereich verlassen hat. Diese Forderung begründet sich in der Überlegung, daß im Sarmat- und Blockschotterbereich eine Anreicherung der unterirdischen Wasser durch die Oberflächengerinne nicht auszuschließen ist. So fließt z.B. der Reibersbach vor der Einmündung in den Lungitzbach in kalkigen Sarmatablagerungen. Dieser Teil des Bachbettes befindet sich in etwa 450 m ü.A., das ist immerhin 50 m höher als etwa die bedeutende Quelle aus dem Sarmat zwischen Kirchberg a.W. und Grafendorf. Sollten solche Alimentationen bestehen, so hieße das, daß die orographische Wasserscheide hier nur zum Teil mit der tatsächlichen übereinstimmt und der Reibersbach als Nebengerinne des Lungitzbaches unterirdische Wasser im Bereiche des Saifenbaches beschickt.

Die Beobachtung muß hier nicht unbedingt durch vier Schreibpegel erfolgen; wenigstens zum Teil kann das Auslangen mit Wehranlagen gefunden werden, wobei das Hauptgewicht der Abflußbeobachtungen auf der Mittel- und Niederwasserführung liegt.

V. DIE UNTERIRDISCHEN WÄSSER

1.) Die seichtliegenden Grundwässer

Die seichtliegenden Grundwässer sind an die jungen (holozänen) Anlandungen der Safen und ihrer Zubringer gebunden. Diese Talalluvionen haben ihre größte Ausdehnung im Raume östlich von Hartberg (Abb. 1).

Im allgemeinen gelten für die Talalluvionen dieses Gebietes ab einer gewissen Entfernung vom Grundgebirge folgende Charakteristika: Feinsedimente (stellenweise stark tonig), großer Wassergehalt, aber geringe Fließgeschwindigkeit. Geringmächtige Überdeckung des Grundwassers. Meist starker Eisengehalt des Wassers, Gefahr organischer Verunreinigung. Aus dem Hartberger Becken sind Torfbildungen bekannt.

Dieser allgemeine Befund kann im einzelnen durchaus besseren Bedingungen weichen. Es ist daher zu empfehlen, die im seichtliegenden Grundwasser bestehenden Brunnen aufzunehmen, die Wässer einer chemischen Untersuchung zu unterziehen und an einigen Brunnen Messungen der Schwankungen des Grundwasserspiegels durchzuführen.

2.) Die tiefliegenden, gespannten Grundwässer

Die ganzen Untersuchungen laufen größtenteils auf die Erkundung des Vorrates an tiefliegenden (artesischen) Grundwässern,

deren Ergänzung und die Anschätzung der dauernd nutzbaren Wassermenge hinaus. Trotz zahlreicher bereits bestehender artesischer Brunnen sind die Faktoren, die den Wasserhaushalt dieser tiefliegenden Grundwässer beherrschen, nahezu unbekannt.

Da nach der Mitteilung von V. HILBER (1894) die Bohrung am Marktplatz in Grafendorf schon in 30 m Tiefe das Sarmat erreichte, ist sicher, daß alle artesischen Brunnen in Grafendorf ab dieser Tiefe das Wasser aus den Sarmatsedimenten beziehen. Das ist auch für die tiefen Bohrungen im Hartberger Raum gültig. Wieweit die Annahme von W. BRANDL (1954, p.14) zutrifft, daß die Bohrungen in Ober- und Untersafen das Sarmat nicht erreicht haben, wäre zu untersuchen.

Die geologischen Verhältnisse lassen vermuten, daß im Untersuchungsgebiet die bedeutendsten wasserführenden Horizonte in den sarmatischen Ablagerungen liegen (vgl. Abb. 1). Die Wässer in den durchlässigen Sarmathorizonten sind aber nicht nur durch die auflagernden dichten pannonischen Schichten in Spannung, es besteht auch innerhalb der Sarmatsedimente ein Wechsel von mehr und weniger durchlässigen Lagen, wodurch tiefere Bohrungen meist mehrere Horizonte artesischen Wassers anfahren. Aus bereits durchgeführten Aufnahmen ist aber zu schließen, daß diese Horizonte weder von gleichmäßiger Mächtigkeit sind noch gleichförmig gegen das Beckeninnere einfallen. Die Gründe hierfür sind sowohl in einem unregelmäßigen Sedimentationsvorgang als auch in den tektonischen Bewegungen zu suchen.

Die erste umfassende systematische Aufnahme der artesischen Brunnen von Grafendorf führte W. BRANDL (1950) durch. Er beschrieb für diesen Ort 36 artesische Brunnen von 22 bis 136 m Tiefe. W. BRANDL ergänzte seine Aufnahme 1954 um drei weitere Brunnen von 68 bis 79 m Tiefe in Grafendorf, 12 Brunnen von 37 bis 101 m Tiefe in Seibersdorf, 4 Brunnen von 75 bis

101 m in Obersafen, 2 Brunnen von 110 bzw. 149 m Tiefe in Untersafen, 3 Brunnen von 103 bis 119 m Tiefe in Ponzendorf, 5 Brunnen von 52 bis 72 m in Eggendorf, 1 Brunnen von 248 m Tiefe in Habersdorf, 7 Brunnen von 44 bis 127 m Tiefe in Hartberg und 2 Brunnen von 56 bzw. 66 m Tiefe in Löffelbach.

Die Aufnahmen von W. BRANDL wurden in den Jahren 1967 und 1968 durch Organe der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen in Graz ergänzt. Die Auswertung der Aufnahmen ist zeitraubend, aber nur teilweise informativ.

Von Grafendorf wurden 44 artesische Brunnen im Diagramm geordnet (Abb. 5). Die Reihenfolge entspricht einer Projektion der Brunnen auf eine N-S-verlaufende Gerade, die Nummerierung erfolgte nach den Hausnummern des Ortes. Die Oberfläche der Brunnen liegt zwischen 377 und 387 m ü.A. Die Schwierigkeiten beginnen bereits mit der Darstellung der Brunnenteufen, die sich ausschließlich auf die Angaben der Bevölkerung stützt. Der oft fragliche Wert dieser Angaben begründet sich zum Teil im Alter der Brunnen, von denen einige bereits Ende des 19. Jahrhunderts und viele in den Jahren zwischen den beiden Weltkriegen niedergebracht wurden. Mit ganz wenigen Ausnahmen existieren keinerlei Aufzeichnungen. Es ist unter diesen Umständen verwunderlich, daß das Diagramm doch recht gut 3 Horizonte artesischen Wassers erkennen läßt (Abb. 5), die leicht gegen Süden einfallen. Für den tiefsten Horizont sind die Angaben am unsichersten und es ist durchaus möglich, daß nur die Bohrungen tiefer geführt wurden, das Wasser aber aus den beiden oberen, klar hervortretenden Horizonten stammt. Der Haupt-horizont liegt zwischen 60 und 85 m Tiefe (320 - 295 m ü.A.), das S-Fallen mag etwa 3° betragen. Der oberste Horizont (in einer Tiefe von 22 - 48 m unter Terrain, bzw. ca. 360 - 330 m ü.A.) deutet ein etwas stärkeres Einfallen an (ca. 8°).

Hemmerl für jede Untersuchung ist weiter, daß nur sehr wenige Brunnen zur Gänze verrohrt sind. Meist begnügte man sich mit einer Verrohrung von 10 bis 20 m, in vielen Fällen ist den Besitzern die Tiefe der Verrohrung unbekannt. Eine Folge davon ist, daß, begünstigt durch die große Anzahl der Brunnen, eine starke Vermischung der Wässer der beiden Horizonte eingetreten ist. Es entspricht nicht einmal mehr die Temperatur den Tiefenstufen (Abb. 5), zum Teil sind die Wässer des obersten Horizontes zu warm für ihre Tiefenlage. Irreführend ist, daß das Diagramm zum Teil tiefere Temperaturen im unteren Stockwerk zeigt, weil diese sicher durch zuzitzende oberflächennähere Wässer bedingt sind.

Die Vermischung der beiden Horizonte macht es auch unmöglich, etwaige chemische Unterschiede der Wässer herauszuschälen. Sowohl die Härte als auch die freie Kohlensäure streuen völlig ohne System um ein Mittel von 12,3 d.H. Karbonathärte und 20 mg freies CO_2 , und man hat den Eindruck, daß die Grenzwerte (9,3 bzw. 24,5 d.H. Karbonathärte und 11,25 bzw. 31,5 mg freies CO_2) eher örtlichen Besonderheiten des Sedimentkörpers als seiner Schichtung folgen. Dies ist umso eher möglich, als ja beide Horizonte in den sarmatischen Ablagerungen liegen.

Es läßt sich nicht einmal erkennen, welcher der beiden Horizonte der wasserreichere ist. Daß die Brunnen mit der stärksten Schüttung alle in den zweiten Horizont hinabreichen, sagt nichts über dessen Ergiebigkeit, da sie auch den oberen Horizont mit nutzen. Andererseits kann auch Wasser aus dem tieferen Horizont in den oberen eindringen und diesen anreichern.

Derzeit fließen aus den in Graßendorf aufgenommenen artesischen Brunnen zusammen etwa 4,2 l/s. In Anbetracht dessen, daß weitere Brunnen in Schächte angeleitet und nicht kontrollierbar sind, schätze ich den Gesamtabfluß aus den ar-

tesischen Horizonten im Raume Grafendorf auf etwa 5 l/s.

Die nächst größere Anzahl von artesischen Brunnen findet sich in Seibersdorf. W. BRANDL (1954) hat 12 Brunnen aufgenommen, im Verzeichnis der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen in Graz sind 18 Brunnen erfaßt. Es scheinen im allgemeinen zwei Horizonte vorzuliegen, die aber nicht sehr deutlich abzugrenzen sind. Die tertiären Ablagerungen scheinen hier in unmittelbarer Grundgebirgsnähe ineinander zu fingern. Das hauptsächliche Einzugsgebiet scheint in den im Stamm- und Marbachbereich verbreiteten Blockschottern zu liegen (vgl. Abb. 1). Der Chemismus der Wässer unterscheidet sich von jenem der artesischen Wässer Grafendorfs, die Wässer im Raum Seibersdorf sind weicher (durchschnittlich 8 bis 9 d.H. Karbonathärte). Zwei Brunnen fallen durch ihren pH-Wert im sauren Bereich und sehr niedrige Härten besonders heraus. W. BRANDL (1954, p. 21) vermutet einen direkten Einzug von Wässern aus dem Grundgebirge. Da jedoch der eine der beiden Brunnen direkt am Bachbett steht (!) und der andere in unmittelbarer Entfernung niedergebracht wurde und nur auf 5 m verrohrt ist, scheint mir ein Eindringen von Bach- bzw. seichtliegendem Grundwasser wahrscheinlicher.

Auch in Ober- und Untersafen wurden zwei artesische Horizonte erbohrt, wobei nicht geklärt ist, ob es sich um eine Fortsetzung der Horizonte von Seibersdorf oder von Grafendorf handelt, oder ob unter Umständen beide Schichtfolgen zusammentreffen. Die Bohrungen reichen hier in beträchtliche Tiefen (angeblich bis 170 m). Der erste wesentlichste Schritt wäre hier eine Detailaufnahme, verbunden mit einer genauen chemischen Untersuchung der Wässer. Auch die Untersuchung auf Radioisotope und stabile Isotope ist bislang zu sporadisch, als daß Rückschlüsse gezogen werden könnten. Die Kenntnis des Verlaufes der Horizonte gespannten Tiefen-

grundwassers wäre gerade hier von Bedeutung, weil für den Fall, daß im Raume von Safen eine Anreicherung sowohl vom Bereich des Stammbaches als auch von Grafendorf her erfolgt, für eine Produktionsbohrung die günstigsten Verhältnisse gegeben wären.

3.) Erforderliche Arbeiten

Um einen Einblick in den Wasserhaushalt der Horizonte gespannten Tiefengrundwassers zu erhalten, ist eine Reihe von Maßnahmen notwendig.

a) Messung von Druckspiegelschwankungen

Die ersten Geräte zur Messung von Schwankungen des Druckspiegels artesischer Wässer in der Steiermark wurden von der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen in Graz im Feistritz- und Raabgebiet installiert. Die erst seit kurzer Zeit laufenden Beobachtungen zeigen:

Die Schwankungen des Druckspiegels sind in den verschiedenen Bereichen unterschiedlich. Während einzelne Beobachtungsstellen nur sehr geringe Druckspiegelschwankungen aufweisen, sind bei anderen die Schwankungen beträchtlich.

Die Beobachtungen laufen erst zu kurze Zeit und konnten aus Geldmangel noch nicht mit den entsprechenden Beobachtungen weiterer Horizonte, seichtliegender Grundwässer und meteorologischer Faktoren verbunden werden, um zu erkennen, wieweit die Druckspiegelschwankungen in den verschiedenen Horizonten eines Bereiches voneinander abweichen und ein Zusammenhang mit den kurz- und langfristigen Niederschlagsverhältnissen, den Veränderungen des Luftdruckes, den Schwankungen der Wasserführung der Oberflächengerinne und den Schwankungen des seichtliegenden Grundwassers besteht.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß nur selbstschreibende Apparate wirklich brauchbare Aussagen liefern. Einrichtungen zur ein- oder mehrmaligen optischen Ablesung des artesischen Druckspiegels pro Tag haben sich nur in Verbindung mit benachbarten Schreibstationen als brauchbar erwiesen.

Die genaue Kenntnis der Druckspiegelschwankungen verspricht wesentliche Hinweise auf Einzugsgebiet und Wasserhaushalt der artesischen Horizonte. Im Raume Hartberg - Grafendorf bestehen nur zwei von der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen in Graz eingerichtete Stationen zur optischen Ablesung des artesischen Druckspiegels. Beide liegen in Penzendorf (Neudorf), sie dienen in erster Linie der Beobachtung der Auswirkung des in unmittelbarer Nachbarschaft niedergebrachten Großbrunnens der Trockenmilchwerke Hartberg und sind von der Entnahme aus diesem beeinflusst. Da beide Beobachtungsbrunnen der Versorgung von Häusern dienen, können keine Schreibapparate eingebaut werden, weil diese einen dauernden Ruhespiegel erfordern. Das ist die größte Schwierigkeit für brauchbare Druckspiegelbeobachtungen, die praktisch von dem Vorhandensein ungenützter artesischer Brunnen oder der Möglichkeit eigens zu diesem Zwecke niederzubringender Bohrungen abhängig sind.

Im Untersuchungsgebiet besteht meines Wissens nur ein ungenutzter artesischer Brunnen. Er befindet sich westlich von Seibersdorf im Wald am rechten Ufer des Stammbaches. Das Wasser überfließt ein senkrecht eingerammtes Holzrohr; über die Tiefe des Brunnens, die Tiefe und Art seiner Verrohrung konnte bisher nichts in Erfahrung gebracht werden. Sollten sich die notwendigen Daten eruieren lassen, so wäre hier die Errichtung einer Beobachtungsstation möglich. Insgesamt wird die Anschaffung von drei Schreibgeräten empfohlen.

Die Abteufung von Beobachtungsbohrungen ist aber unerlässlich.

b) Beobachtungsbohrungen

Diese sollen möglichst nahe dem Grundgebirgsrand liegen und von bestehenden artesischen Brunnen nicht beeinflußt werden. Da durch die zahlreichen artesischen Brunnen in Grafendorf sicher eine Vermischung der Wässer aus verschiedenen Horizonten eintritt, sollen die Beobachtungsbohrungen nördlich von Grafendorf niedergebracht werden.

Auf Grund der Verhältnisse in Grafendorf (s. Abb. 5) sind 2 artesische Horizonte in 30 bzw. 70 - 80 m zu erwarten. So interessant es wäre, eine Bohrung bis zum Grundgebirge niederzubringen, wären vorläufig zwei Bohrungen das Wichtigste. Die zeitliche Reihenfolge wäre: Niederbringung der ersten Bohrung bis zum oberen artesischen Horizont, Messung von Fließrichtung und -geschwindigkeit, chemische und radiologische Untersuchung des Wassers, Untersuchung von Wasserproben, Installation der Druckspiegelmeßgeräte, Lichtzuleitung zum Ausbau einer winterfesten Station. Dann erst zweite Bohrung bis zum ersten Horizont, Pumpversuch, Fortführung der Bohrung bis zum zweiten Horizont und Errichtung der zweiten Station. Die Stationen müssen mindestens fünf Jahre bestehen bleiben, eine 10-jährige Beobachtungszeit wäre wünschenswert. Als günstigste Örtlichkeit für die Niederbringung der ersten beiden Beobachtungsbohrungen erachte ich den Talboden NNW von Grafendorf; man befindet sich hier nahe dem Grundgebirgsrand und vorhandene Aufschlüsse erlauben eine einigermaßen sichere Beurteilung der geologischen Situation.

Eine dritte Bohrung wäre im Raume Ober- bis Untersafen ins Auge zu fassen.

Es muß nochmals betont werden, daß es sich um Untersuchungsbohrungen verbunden mit der Einrichtung von Beob-

achtungsstationen handelt. Erst die Untersuchungsergebnisse entscheiden, ob die Produktionsbohrung bei Grafendorf oder im Raume Unter- /Obersafen niedergebracht werden soll.

Für die Druckspiegelmessungen mittels pneumatischer Bandschreiber ist auch der kleinste Bohrdurchmesser schon geeignet. Für die Fließrichtungs- und -geschwindigkeitsmessungen ist ein Mindestdurchmesser von 3 Zoll, für den Einsatz einer UTA-Pumpe mit einer Leistung bis ca. 12 l/s ein Rohrdurchmesser von 150 mm erforderlich. Die Bohrungen sind dauernd von einem Geologen zu betreuen, vom wasserführenden Horizont Proben für Siebanalysen zu entnehmen.

c) Fließrichtungs- und Geschwindigkeitsmessungen

Für diese Messungen kommt in diesen Tiefen nur die point-dilution-Methode mit der Radiosonde in Frage. Unbeschadet mancher Unsicherheiten wären erste Aufschlüsse insbesondere über Fließgeschwindigkeiten von sehr großem Wert, da hierüber bislang keinerlei Messungen vorliegen.

d) Pumpversuche

Die Pumpversuche dienen zur Bestimmung der spezifischen Ergiebigkeit und des kf-Wertes. Da für die Bestimmung des Letzteren mindestens eine zweite Bohrung zur Beobachtung notwendig ist (als weiterer Beobachtungspunkt könnte ein bereits in Nutzung stehender Brunnen dienen), empfiehlt es sich, den ersten Pumpversuch erst im Zuge der Niederbringung der zweiten Bohrung durchzuführen. Die Pumpversuche wären von Hydraulikern zu betreuen.

e) Die Untersuchung von Wasserproben

soll sowohl chemisch als auch radiologisch erfolgen und zwar sowohl bei den Bohrungen und während der Pumpversuche als auch an einer Anzahl sorgfältig ausgewählter schon bestehender artesischer Brunnen und Quellen. Einige diesbezügliche einmalige Untersuchungen liegen bereits vor. Das aus den Carbon-14-Bestimmungen resultierende Alter der Wässer (Apparent Age, Yrs. B.P.) variiert im Bereich Hartberg-Grafendorf beträchtlich und liegt im Raume Hartberg-Penzendorf zwischen 8700 und 30.000, bei den 3 untersuchten Brunnen in Unter- und Obersafen zwischen 7.300 und 18.000, bei einem Brunnen in Seibersdorf bei 9000 und in Grafendorf (3 Brunnen untersucht) zwischen 8000 und ca. 10.000 Jahren.

Die Vereinigung für hydrogeologische Forschungen in Graz hat gemeinsam mit der International Atomic Energy Agency in Wien ein langfristiges Forschungsprogramm, das die Fortsetzung der Altersbestimmungen von artesischen Wässern der Oststeiermark vorsieht. Ich bin überzeugt, daß bei einer Inangriffnahme des vorgeschlagenen Detailprogrammes im Raume Grafendorf-Hartberg eine Intensivierung der radiologischen Untersuchungen durch die IAEA in diesem Bereich ohne wesentliche Kosten zu erzielen ist.

VI. LITERATURVERZEICHNIS

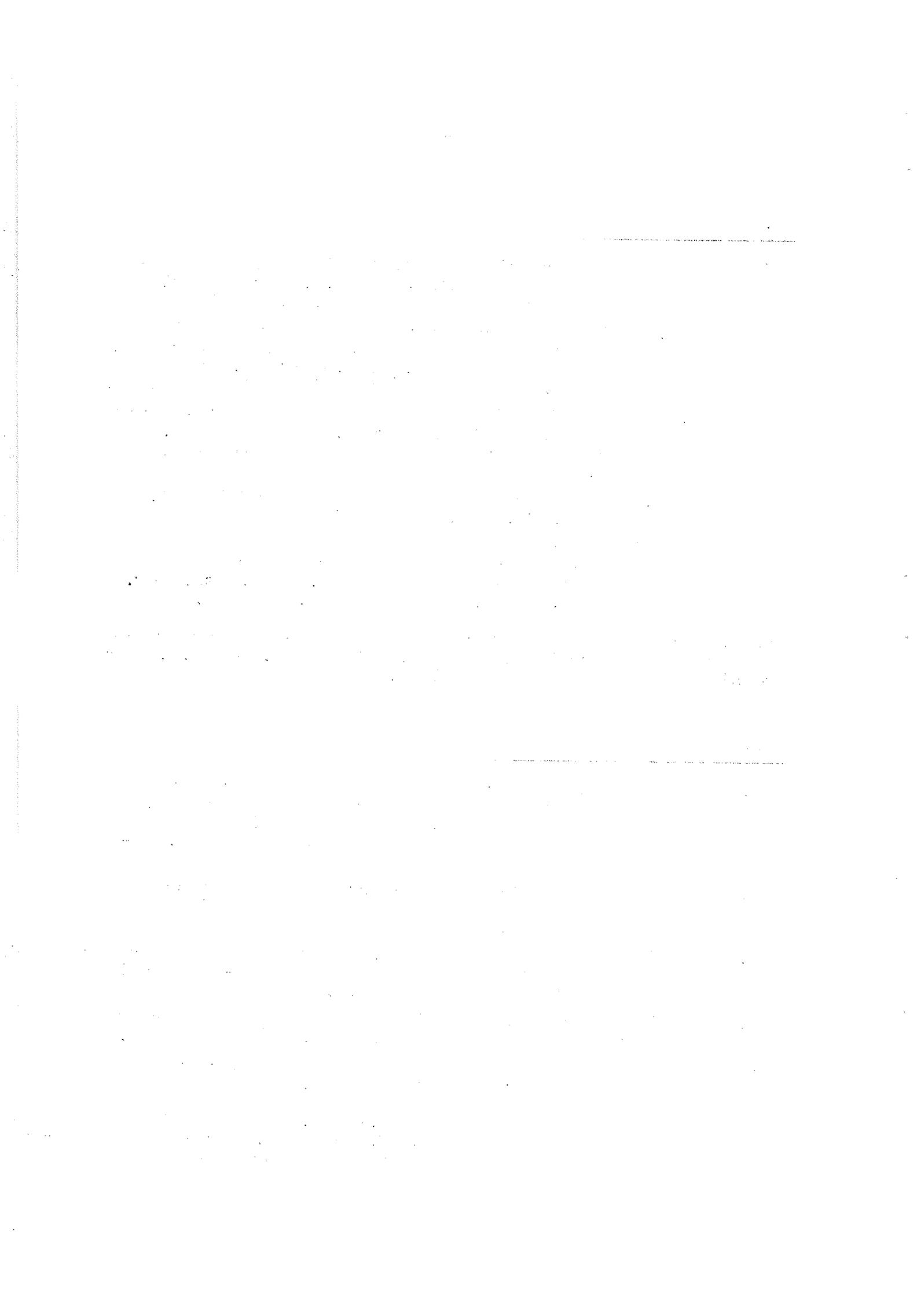
- BRANDL, W.: Die artesischen Brunnen im Gebiet der Gemeinde Grafendorf, Beitr.z.Hydrogeologie Steiermarks, 4, Graz 1950. p. 31-39.
- FRÖHLICH, W.: Die jährliche Anzahl und die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Trockenperioden in der Steiermark. Mitt.-Blatt d.Hydrograph.Dienstes in Österreich, 44, Wien 1966.
- HILBER, V.: Das Tertiärgebiet um Hartberg in Steiermark und Pinkafeld in Ungarn. Jahrbuch Geol. Reichsanstalt, 44, 3/4, 1894, Wien 1895, p. 389-414.
- STRUSCHKA, W.: Gewässerkundliche Studien im Lafnitztal. Unveröff.Diss., Universität Graz, 1968.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Neue Beobachtungen im Tertiärbereich des mittelsteirischen Beckens. Mitt.Natw. Ver. Stmk., 81/82, Graz 1952. p. 145-168.

Die Niederschläge, Schneebeziehungen, Luft- und Wassertemperaturen in Österreich im Zeitraum 1951-1960. Beitr.z.Hydrographie Österreichs, 38, Wien 1964.

VII. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

- Abb. 1) Geologische Karte des Gebietes Hartberg/Grafendorf (Oststeiermark) Maßstab 1/50.000 nach W. BRANDL (1950) und A. WINKLER-HERMADEN (1952), ergänzt durch Begehungen von J. ZÖTL und H. GAMERITH.
- Abb. 2) Die Linien gleicher Niederschlagshöhen Isohyeten (mm) und Isothermen (°C) nach dem langjährigen Mittel 1901 bis 1960.
- Abb. 3) Der Jahresgang von Niederschlag und Lufttemperatur in Monatsmitteln des Dezenniums 1951 - 1960 bei der Meßstation Kirchberg a.W.
- Abb. 4) Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Trockenperioden im Raabgebiet (nach W. FRÖHLICH 1966).
- Abb. 5) Tiefe und Wassertemperatur der artesischen Brunnen von Grafendorf (Oststeiermark).

Univ.-Prof.Dr. Josef Zötl
Vereinigung f.hydrogeol. Forschungen in Graz
Rechbauerstraße 12



DIE BOHRUNGEN ZUR UNTERSUCHUNG ARTESISCHER WÄSSER
IN GRAFENDORF UND SEIBERSDORF (OSTSTEIERMARK)

von H. Zetinigg

I. EINLEITUNG

Für den im Jahre 1968 gegründeten Wasserverband (Nördliche Oststeiermark", der sich die Aufsuchung und Erschließung der Vorkommen gespannten (artesischen) und ungespannten Grundwassers zur Aufgabe gemacht hat, wurde im Auftrag des Referates für Wasserwirtschaftliche Rahmenplanung von Univ.-Prof.Dr. J. ZÖTL die im gegenständlichen Band veröffentlichte "Studie zur Planung von Untersuchungen über die Ergiebigkeit und Nutzbarkeit von Quell- und Grundwässern im Raume Grafendorf-Hartberg (Oststeiermark) mit besonderer Berücksichtigung der artesischen Wässer" ausgearbeitet.

Um die in dieser Studie für notwendig erachteten speziellen hydrogeologischen, hydrologischen, chemischen und physikalischen Untersuchungen an artesischen Wässern vornehmen zu können, wurde vom obgenannten Referat ein Bohrprogramm ausgearbeitet und durchgeführt. Die im folgenden beschriebenen Arbeiten wurden nach einer öffentlichen Ausschreibung, bei der die Firma Etschel & Meyer, Schladming, als Best- und Billigstbieter den Zuschlag erhielt, in der Zeit vom 28.10.1969 bis 18.3.1970 ausgeführt.

Im Zuge der Bohrarbeiten traten unerwartete Vorkommnisse auf, die es notwendig machten, das Bohrprogramm zu ändern und die Anzahl der Bohrungen in Grafendorf von 3 auf 4 und in Seibersdorf von 1 auf 2 zu erhöhen.

Der nachstehende Bericht befaßt sich nun mit den Bohrarbeiten und soll insbesondere den Ablauf und die aus hydrogeologischen und bohrtechnischen Gründen notwendigen Änderungen und Erweiterungen des Bohrprogrammes erläutern.

Die endgültigen Ergebnisse dieser Bohrungen sind erst von den zur Zeit laufenden und geplanten Untersuchungen der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen und anderen in-

und ausländischen wissenschaftlichen Institutionen zu erwarten. Auch die endgültigen Bohrprofile werden erst auf Grund stratigraphischer Untersuchungen (soweit Bohrkerne vorliegen) durch das Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Graz (Univ.-Prof. Dr.H. FLÜGEL) ausgearbeitet.

Die im Anhang befindlichen Bohrprofile geben nur einen Überblick über den lithologischen Charakter der durchörterten Schichten, soweit er an der Baustelle auf Grund des Bohrfortschrittes und der Bodenproben ohne weitere Hilfsmittel feststellbar war, und sind in erster Linie als Ausbaupläne zu werten. Die bei den Bohrprofilen verwendeten Bezeichnungen der durchörterten Schichten wurden ohne wesentliche Änderungen aus dem Bautagebuch bzw. Bohrprotokoll übernommen.

Der Hauptzweck dieses Berichtes ist es, einerseits zur Erleichterung der weiteren Untersuchungen einen Arbeitsbehelf zu geben und andererseits die Erfahrungen, die während der Bohrarbeiten gemacht wurden, niederzulegen und kritisch zu betrachten.

Von einer übersichtsmäßigen Darstellung der hydrogeologischen Verhältnisse wird Abstand genommen, da diese in der eingangs zitierten Studie von Univ.-Prof. Dr. J. ZÖTL enthalten ist. Nur in Zusammenhang mit Änderungen des Bohrprogrammes oder bei unmittelbaren Zusammenhängen mit den Bohrungen wird näher darauf eingegangen.

Besonders hervorzuheben sind die Bemühungen von Dr.E.VEIDER, der von seiten der Bohrfirma als Bauleiter eingesetzt, die Bohrungen ausführte und insbesondere in kritischen Augenblicken immer eine Möglichkeit zur Fortführung der Bohrarbeiten fand. Die Bohrprofile wurden nach seinen Beobachtungen bzw. Aufzeichnungen an der Baustelle entworfen. Dies gilt in besonderem Maße für die Spülbohrungen, bei denen die Beobachtung des Bohrfortschrittes unerlässlich zur Erstellung des

Bohrprofiles und daher die dauernde Anwesenheit an der Baustelle notwendig war.

II. DAS BOHRPROGRAMM

Basierend auf der eingangs zitierten Studie von J. ZÖTL war unter den nachstehenden Bedingungen ein Bohrprogramm auszuarbeiten und durchzuführen. Demnach sollten in Grafendorf alle artesischen Horizonte bis zum kristallinen Grundgebirge erkundet und jeder für sich allein durch eine Bohrung bzw. einen Rohrbrunnen gefaßt werden und so für diverse hydrogeologische, hydrologische, chemische und physikalische Untersuchungen zur Verfügung stehen.

Für Seibersdorf wurde ein modifiziertes Bohrprogramm erstellt, durch das sämtliche artesischen Horizonte bis 100 m Tiefe erfaßt werden sollten. Wegen der grundgebirgsfernen Lage des Ansatzpunktes der Bohrung wurde von vornherein darauf verzichtet, das kristalline Grundgebirge zu erreichen. Die einzelnen Horizonte sollten während des Abteufens der Bohrung sofort untersucht und erst danach über den Ausbau der Bohrung entschieden werden. Durch diese Bohrung waren auch Aufschlüsse über die Wasserwegigkeit der Blockschotter zu erwarten, die von J. ZÖTL als Einzugsgebiet für artesischen Horizonte in Betracht gezogen wurden. Feststellungen über die Lagerung dieser Schichte im Verhältnis zu den übrigen Sarmatsedimenten wurden daher für bedeutungsvoll angesehen, dies umso mehr als dieselben von A. WINKLER-HERMADEN und W. BRANDL zum Teil eine verschiedene Einstufung erfuhren.

Diese Blockschichten wurden von W. BRANDL (1931) als fluviatile Ablagerungen, die am Grundgebirgssaum liegen und in Rinnen zum Teil tief in das Grundgebirge reichen, beschrieben und als älteste tertiäre Ablagerung in das mittlere Mio-

zän (vorsarmatisch) gestellt. A. WINKLER-HERMADEN (1952) hingegen stufte den Blockschotter um den Kristallinsporn von Hartberg in das mittlere Pannon ein. Die Blockschotter westlich von Grafendorf wurden ebenfalls als vorsarmatisch datiert.

Es soll nun kurz die Gesteinsbeschaffenheit, wie sie bei den Bohrungen auf Grund der vorhandenen Unterlagen (W. BRANDL 1931) erwartet wurde, und soweit es für die Planung und Durchführung der Bohrungen von Bedeutung erscheint, dargelegt werden, ohne auf die stratigraphischen Verhältnisse näher einzugehen.

Bei beiden Bohrungen wurde Sarmat und in geringem Umfange auch Pannon in Form von Tonen und Mergel als grundwasserstauende Schichten sowie Sanden, Kiesen und Schottern als grundwasserleitende Schichten (artesische Horizonte) erwartet. Überdies wurde noch mit Schluffen, sowie im Sarmat das gegenüber dem vorwiegend tonigen Pannon stärker sandig ausgebildet ist, mit Kalken und Kalksandsteinen gerechnet. Die Bohrung in Seibersdorf sollte dazu noch die Blockschichten erfassen. Diese Blockschichten bestehen nach W. BRANDL (1931) aus Blockschotterlagen, Schotterbänken, Sanden und in geringem Maße auch aus Tonen in Wechsellagerung. Die Blöcke mit Durchmessern bis zu 1 m bestehen vorwiegend aus Graniten, Gneisen und Augengneisen und sind nur zum Teil gerundet.

Besondere bohrtechnische Schwierigkeiten waren außer bei den Blockschichten von der Gesteinsbeschaffenheit her nicht zu erwarten und sind im Zuge der Arbeiten auch nicht aufgetreten. Die Blockschichten waren lediglich durch einen äußerst unregelmäßigen Bohrfortschritt charakterisiert. Sämtliche während des Abteufens der Bohrungen aufgetretenen Schwierigkeiten waren letztlich durch die Menge und den hohen Druck des artesischen Wassers bedingt.

Nach J. ZÖTL (1968) war in Grafendorf sicher mit 2, wahrscheinlich aber mit 3 artesischen Horizonten zu rechnen und zwar:

- 1) oberster artesischer Horizont: in ca. 30 m Tiefe
- 2) Haupthorizont: zwischen 70 u. 80 m Tiefe
- 3) tiefster artesischer Horizont: genaue Tiefenangabe unmöglich, größere Verbreitung fraglich.

Der tiefste artesische Horizont war aber, falls vorhanden, in geringeren Tiefen als 100 m zu erwarten. Diese Einschätzung der Tiefenlage der artesischen Horizonte beruht vornehmlich auf den Endtiefen von 44 artesischen Brunnen in Grafendorf, die von der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen aufgenommen und karteimäßig verzeichnet wurden. Eine vom hieramtlichen Referat Ende 1970 veranlaßte Neuaufnahme ergab bereits insgesamt 52 artesische Brunnen.

In Seibersdorf waren die Kenntnisse noch wesentlich geringer; hier wurden 2 artesische Horizonte vermutet, ohne ihre Tiefenlage angeben zu können. Die Endtiefen der insgesamt 17 artesischen Brunnen sind so unterschiedlich, daß es nicht möglich war, daraus die Verbreitung und Tiefe der artesischen Horizonte zu erkennen. W. STRUSCHKA (1968) berichtet von insgesamt 2 artesischen Horizonten und zwar in ca. 30 und ca. 37 m Tiefe, während W. BRANDL (1954) zwar auch 2 Horizonte aber dafür in Tiefen von 37 m und 52 m annimmt. Da aber je ein Brunnen eine Tiefe von 102 m und von 80 m und mehrere Brunnen eine Tiefe von 60 m erreichen, mußten auch noch tiefer gelegene artesische Horizonte vermutet werden. Es wurde also für die Ausschreibung bei einer Bohrtiefe von 100 m sicherheitshalber 3 artesische Horizonte angenommen.

Die Ansatzpunkte für beide Bohrungen wurden von J. ZÖTL festgelegt, wobei für Grafendorf 2 Gesichtspunkte maßgebend waren:

- 1) grundgebirgsnahe Lage
- 2) möglichst große Entfernung von den bestehenden artesischen Brunnen, um gegenseitige Beeinflussungen soweit als möglich auszuschließen.

Vom ersten Gesichtspunkt mußte bei der Bohrung in Seibersdorf abgegangen werden. Auf die Gründe, die zur Festlegung dieser Gesichtspunkte führten, soll hier nicht eingegangen werden; sie sind in der Studie von J. ZÖTL dargelegt.

Zur Durchführung der späteren Untersuchungen wurden noch zwei weitere wesentliche Bedingungen gestellt und zwar sollten für Pumpversuche der Verrohrungsdurchmesser mindestens 150 mm betragen und die Filterstrecken zur Fassung der artesischen Brunnen einheitlich 3 m Länge besitzen. Die letztere Forderung wurde von der Gesellschaft für Strahlenforschung MBH, München, Institut für Radiohydrometrie erhoben, um Isotopenuntersuchungen durchführen zu können.

Die bereits angeführte große Zahl artesischer Brunnen in Grafendorf und Seibersdorf, die in den beiden Ortsgebieten auf engem Raum konzentriert sind, ließ-trotz des Abstandes zu den beiden Bohrungen-bei den artesischen Horizonten nur geringe Drucke erwarten. In der Aufnahme bzw. Kartei der artesischen Brunnen der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen in Graz ist kein Hinweis auf größere artesische Drucke vorhanden und auch die Erfahrungen, die bei der Einrichtung der Druckmeßstationen gemacht wurden, erbrachten keine Anzeichen dafür. W. BRANDL (1954) berichtet, daß das piezometrische Niveau in Penzendorf, Seibersdorf und Hartberg nur weniger Meter über der Talsohle, oft aber auch darunter liegt. Die anfänglich gemessene Aufspiegelung betrug bei den Druckmeßstationen in Grafendorf durchwegs zwischen 2 - 3 m. Es wurden daher bei der Ausschreibung keine besonderen Maßnahmen zur Begegnung höherer ar-

tesischer Drucke verlangt und es den Firmen anheim gestellt, die ihnen notwendig erscheinenden Vorkehrungen zu treffen.

Die früher erwähnten Druckmeßstationen, die aus einem an einer Holzlatte mit Maßeinteilung befestigten Plastikschauch bestehen, der an den artesischen Brunnen (Schwanenhals) jeweils zur Ablesung angeschlossen wird, wurden im Auftrag des Referates für Wasserwirtschaftliche Rahmenplanung von der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen Graz eingerichtet und betreut. Diese Einrichtungen, insgesamt 6 in Grafendorf und 4 in Seibersdorf, hatten einen mehrfachen Zweck. Da Beeinflussungen der zahlreichen artesischen Brunnen dieses Raumes in Form von Druckabsenkungen oder Schüttungsrückgängen durch die Bohrungen nicht auszuschließen waren, sollten diese Druckmeßstationen als Beweismittel verwendet werden, um das Maß der Beeinflussung festzustellen. Weiters sollte durch das dadurch ermöglichte frühzeitige Erkennen von Druckabnahmen rechtzeitige Vorkehrungen an den Bohrungen getroffen und - wenn nötig - auch der Überlauf gesperrt werden. Eine Sperrung des Überlaufes wurde jedoch im Laufe der Arbeiten trotz sehr starker Schüttung von zwei artesischen Horizonten nicht notwendig. Durch den Druckabfall an den Brunnen - der in der Folge auch eingetreten ist - wurde auch angestrebt, Aufschlüsse über die Verbreitung der artesischen Horizonte zu erlangen. Die Ergebnisse befinden sich zur Zeit in Ausarbeitung.

Die soeben dargelegten Verhältnisse und Forderungen von seiten der Stellen, die später die Untersuchungen durchführen sollten, wurden im Bohrprogramm bzw. in der vom Referat für Wasserwirtschaftliche Rahmenplanung ausgearbeiteten Ausschreibung in nächstehender Weise berücksichtigt.

Für Grafendorf wurden insgesamt drei Bohrungen, also für jeden der vermuteten artesischen Horizonte eine eigene verlangt. Als maximale Bohrtiefe wurden nach mehreren Beratun-

gen mit Univ.-Prof. Dr. J. ZÖTL 100 m als ausreichend angenommen, um das Grundgebirge zu erreichen. Die Reihenfolge der Bohrungen bzw. die Vorgangsweise bei ihrer Ausführung wurde so festgelegt, daß mit der ersten Bohrung, die als Kernbohrung niedergebracht werden sollte, ein Überblick über das Schichtprofil und stratigraphisch bearbeitbare Bodenproben beschafft werden sollten. Mit dieser Bohrung sollte das gesamte Tertiär bis zum kristallinen Grundgebirge durchhörtert werden. Eine weitere in der Ausschreibung enthaltene Forderung, die später zu großen Schwierigkeiten führte, bestand darin, daß im Zuge des Abteufens der Bohrung die aufgeschlossenen artesischen Horizonte nicht verschlossen werden durften. Diese Forderung resultiert einerseits aus der Unsicherheit über Anzahl und Tiefenlage dieser Horizonte und andererseits aus dem Wunsch, den tiefsten artesischen Horizont mit Filterrohren zu fassen, ohne vorher zu wissen, wann dieser erreicht wird. Für die vermuteten beiden weiteren artesischen Horizonte wurde zur Fassung je eine eigene Spülbohrung ausgeschrieben, die mit Rollenmeißeln niedergebracht werden konnte. Bei den Verrohrungsdurchmessern wurde nur ein Mindestdurchmesser von 4" für die Filterstrecken verlangt. Die Wahl des Bohrdurchmessers, seine Änderung und damit der teleskopierende oder verlorene Einbau von Verrohrungsstrecken wurde den Firmen überlassen bzw. freigestellt. Es soll nochmals ausdrücklich hervorgehoben werden, daß bei allen drei Bohrungen jeweils nur ein artesischer Horizont gefaßt werden durfte und alle übrigen artesischen Horizonte im Endausbau sicher verschlossen bzw. abgedichtet sein mußten. Auch hier wurde die Wahl der Methode den Firmen überlassen. Im gegenständlichen Fall wurden Eisensiederohre eingebaut und hernach der Ringraum zwischen Bohrlochwand und Verrohrung mit Zement verpreßt.

Für Seibersdorf gelangte nur eine einzige Bohrung zur Ausschreibung, die als Spülbohrung mit Rollenmeißel auszuführen war. Während des Abteufens sollten die Bohrarbeiten nach Aufschließen jedes neu angefahrenen artesischen Horizontes kurzzeitig eingestellt werden und nach Einbau einer entsprechenden Verrohrung oder Hilfsverrohrung diverse Untersuchungen durchgeführt werden. Die Methode wurde dabei den Firmen überlassen. In der Ausschreibung wurden insgesamt 3 artesische Horizonte vorgesehen. Die hier verlangte Vorgangsweise war aufwandsmäßig sparsamer als das Programm für Grafendorf, aber im Ergebnis, es konnte entweder nur ein artesischer Horizont oder mehrere zugleich gefaßt werden, nicht voll befriedigend und wurde daher später geändert. Außerdem bedingte sie längere Stehzeiten während der Durchführung der Untersuchungen. Auch hier wurden für die Filterstrecken Mindestdurchmesser von 4" verlangt.

Die unter Zugrundelegung des soeben dargelegten Programmes abgeteufte Bohrungen werden nun in ihrem Ablauf unter Verwendung des Bautagebuches geschildert, wobei besonders die zahlreichen Abänderungen, die im Zuge der Bauausführung notwendig wurden, eingehend erläutert werden. Es wird dabei deutlich, welche Schwierigkeiten bei der Planung bzw. vorherigen Festlegung des Arbeitsablaufes bei Bohrungen zur Untersuchung artesischer Wässer bestehen und wie unerwartet auftretende neue Gegebenheiten, insbesondere der Wasserführung (Anzahl und Verteilung, Schüttung und Druck der artesischen Horizonte), eine Flexibilität des Programmes notwendig machen. Der bauausführenden Firma soll zur Bewältigung dieser Aufgabe ein möglichst großer Spielraum gelassen werden.

III. DURCHFÜHRUNG DER BOHRUNGEN

a) Die Bohrungen Nr. 1 und Nr. 2 in Grafendorf

Am 28.10.1969 wurde in Grafendorf mit den Bohrarbeiten begonnen. Als erste Bohrung wurde entsprechend dem Programm die Kernbohrung in Angriff genommen, die das gesamte Tertiär bis zum kristallinen Grundgebirge, welches auf Grund der vorhandenen geologischen Unterlagen, wie bereits angeführt, in 80 bis 100 m Tiefe erwartet wurde, durchhörtern sollte. Es kam dabei ein Spülbohrgerät der Firma Etschel und Meyer, Typenbezeichnung UH 1 mit Doppelkernrohren von 3 m Länge und Durchmessern von 142 und 172 mm sowie verschieden kalibrierten Rollenmeißeln zum Einsatz. Bei dieser sowie bei den übrigen, ausschließlich mit Rollenmeißeln ausgeführten Bohrungen wurden Dickspülungen mit Bentonitzusatz verwendet.

Zuerst wurde mit einem Rollenmeißel von 220 mm \emptyset bis 7,10 m Tiefe gebohrt und eine wasserführende, wahrscheinlich quartäre Kiesschicht erschlossen. Diese Kiesschicht wurde mittels einer Hilfsverrohrung (Eisensiederohre 203 mm \emptyset), die auf schluffige Feinsande aufgesetzt wurde, abgedichtet. Verpreßt wurde diese Verrohrung nicht, damit höheren artesischen Drucken auf Grund der großen Zahl von artesischen Brunnen in Grafendorf (52 Stück nach einer Zählung vom November 1970) nicht gerechnet wurde. Es wurde vielmehr erwartet, daß durch die Massierung so vieler artesischer Brunnen in nächster Nähe und auf engem Raum die artesischen Horizonte weitgehendst entspannt wären. Dieser Verzicht auf den Einbau eines zementverpreßten Sperrohres sollte sich später noch als Nachteil erweisen.

Ab 7.10 m Tiefe wurde die Bohrung mittels Kernrohres von 142 mm \emptyset weitergeführt, wobei bei den folgenden 10 Tiefenmetern aus sandigen, schluffigen Schichten und weichen Tonen nur Bohrgut gewonnen werden konnte und ein richtiger Kerngewinn nicht zu erzielen war. Ab 17 m Tiefe konnte in harten Tonen ein fast vollständiger Kerngewinn erreicht werden. Während dieser Bohrarbeiten konnte die zwischen 7,5 und 12,95 m gelegene 2. Kiesschichte, die anfänglich einen geringen Spülungsverlust verursachte, mittels Dickspülung unverrohrt gehalten werden.

Am 4.11.1969 wurde zwischen 41,4 m und 43,3 m Tiefe eine Sandschichte aufgeschlossen (1. artesischer Horizont), die einen so starken Wasserandrang brachte, daß die Dickspülung ausgehoben wurde. Danach stellte sich ein Überlauf artesischen Wassers von ca. 3,5 l/s bei 0,7 atü Druck ein. Dieser Überlauf ging innerhalb von 10 Stunden auf ca. 0,5 l/s bei 0,4 - 0,5 atü Druck zurück.

Am nächsten Tag gelang es, eine neue Dickspülung einzubringen, das Bohrloch mit einem Rollenmeißel von 172 mm \emptyset von 11,5 bis 43,5 m nachzubohren und bis 46,0 m Tiefe zu führen. Da während dieser Zeit die Dickspülung gehalten werden konnte, wurde beschlossen, wieder Kernrohre zu verwenden. Obwohl während des Ruhens der Bohrarbeiten in der Nacht vom 5. zum 6.11.1969 die Dickspülung ausgehoben wurde, konnte am 6.11.1969 nach neuerlichem Einbringen von Dickspülungen mit dem Kernbohren (142 mm \emptyset) begonnen werden. Nach Erreichen einer Tiefe von 51 m stellte sich ein so starker Auftrieb ein, daß die Dickspülung in kurzer Zeit herausgedrückt wurde und es zu einem Überlauf von ca. 0,9 l/s bei 1,6 atü Druck kam. Es war damit der 2. artesischer Horizont erschlossen, der von 50,3 m bis - wie sich später herausstellen sollte - 56,5 m Tiefe reicht.

Die Bohrarbeiten wurden nun vorübergehend eingestellt, um zu sehen, ob wiederum ein starker Rückgang von Schüttung und Druck eintreten würde. Bei der Erschließung des 1. artesischen Horizontes war zusammenfassend nachstehende Erfahrung gemacht worden: Nach Einsetzen des freien Überlaufes nahmen Schüttung und Druck allmählich ab, so daß es gelang, wieder eine neue Dickspülung einzubringen bzw. einzupressen und die Bohrarbeiten fortzusetzen. War dadurch der Überlauf unterbunden, nahm der artesische Druck allmählich wieder zu und verdrängte die Dickspülung. Dieses Phänomen wurde vor allem in Arbeitspausen beobachtet. Meist wurde jedoch beim Ziehen der Kerne, wie später noch genauer ausgeführt wird, die Dickspülung ausgeworfen. Es stellte sich jedoch innerhalb eines Tages nur ein geringer Schüttungsrückgang auf ca. 0,75 l/s ein.

In den folgenden Tagen (7. - 14.11.1969) wurden mehrere Versuche unternommen, neuerlich Dickspülungen einzubringen, deren spezifisches Gewicht mittels Schwerspatzusatzes zuerst auf 1,25 kp/dm³ und dann auf 1,42 kp/dm³ gesteigert wurde. Da alle diese Versuche scheiterten, mußte eine Änderung des Bohrprogrammes vorgenommen werden, die vor allem darin bestand, daß beschlossen wurde, diese Bohrung im derzeitigen Zustand zu belassen und unter Verzicht auf Vertiefen derselben mit der 2. Bohrung zu beginnen. Die 2. Bohrung wurde dazu in ca. 5 m Entfernung angesetzt, um durch das Überlaufen von B₁, in der ja zwei artesische Horizonte erschlossen waren, in den Genuß einer Druck- und Schüttungsabnahme zu gelangen. Man erwartete, daß sich in so geringer Entfernung eine Entspannung bzw. Verringerung des artesischen Druckes in den beiden artesischen Horizonten bemerkbar machen und die Arbeitsbedingungen verbessern würde. Ungünstig

erschien jedoch der Mangel eines Sperrohres bei B₁, da durch die lockere Hilfsverrohrung eine Sperrung des Überlaufes - falls dazu die Notwendigkeit auftreten sollte - als äußerst riskant erachtet wurde und ein Verwildern dieser Bohrung befürchtet werden mußte.

Die Notwendigkeit, den Überlauf bei B₁ zu sperren, konnte bei Auswirkungen auf die Brunnen von Grafendorf in Form von Schüttungsrückgängen oder Druckabfällen eintreten. Es war jedoch zu hoffen, daß durch die Druckmeßstationen solche Beeinflussungen rechtzeitig erkannt, das Bohrgerät wieder zu B₁ überstellt und diese, wenn nötig, sofort verpreßt bzw. abzementiert werden könnte.

Genaue Kenntnisse über die Zusammenhänge bzw. Verbreitung der artesischen Horizonte in diesem Raum waren ja nicht vorhanden. Auf Grund der geologischen Gegebenheiten wurde jedoch eine größere Verbreitung bzw. Konstanz einzelner artesischer Horizonte angenommen, die durch die Druckmeßstationen nachgewiesen werden sollte.

Bei der nun in Angriff genommenen Bohrung Nr. 2 bestand die Absicht, nach Verpressen des 1. artesischen Horizontes, der später in B₁ gefaßt werden sollte und unter Offenhalten des 2. artesischen Horizontes das gesamte Tertiär zu durchhörtern und das Grundgebirge zu erreichen. Das Offenhalten des 2. artesischen Horizontes schien notwendig, da es keinesfalls sicher war, ob noch weitere artesische Horizonte angetroffen werden und bei Fehlen weiterer Horizonte die Bohrung nach Verpressen des 2. artesischen Horizontes wertlos geworden wäre. Durch die bereits angeführte Druckentlastung infolge des Überlaufes von B₁ sollte dies erreicht werden. Die Arbeiten an der Bohrung Nr. 2 konnten dabei bis in eine Tiefe von 43,5 m mit Rollenmeißeln durchgeführt werden, erst danach sollten wieder Kernrohre verwendet werden, da bis dorthin

die Bohrkern von B₁ vorlagen.

In der Folge wird nun über den Ablauf der Arbeiten an der Bohrung Nr. 2 berichtet, da sich durch die wechselseitigen Beziehungen im Arbeitsablauf der beiden Bohrungen schwer eine Trennung vornehmen läßt bzw. die getrennte Darstellung der Arbeiten den Überblick nur komplizieren würde.

Am 16.11.1969 wurde mit den Bohrarbeiten an B₂ begonnen, während B₁ mit einer Endtiefe von 51 m unverrohrt stehen blieb und am 19.11.1969 ein Überlauf von ca. 0,8 l/s gemessen wurde. Nachdem die obersten lockeren Kies-, Sand-, Schluff- und Tonschichten mittels Rollenmeißels (220 mm Ø) aufgebohrt waren, wurden bis in eine Tiefe von 18 m Eisensiederohre (194 mm Ø) eingebaut und als Sperrrohr mit Zement verpreßt. Diese Rohrtour wurde auf festem Tegel aufgesetzt, womit bei Erschließen eines stark druckhaften artesischen Horizontes jederzeit die Möglichkeit zur Absperrung desselben gegeben und ein Verwildern der Bohrung im Gegensatz zu B₁ nicht zu befürchten war.

In der Zeit vom 21.11. bis 27.11.1969 wurde nun mittels Rollenmeißels (172 mm Ø) eine Tiefe von 59,35 m erreicht, wobei zwischen 51,0 m und 54,5 m vorübergehend Kerne gezogen wurden. Damit waren der 1. und 2. artesischen Horizont erschlossen, die nun überliefen. Die Arbeiten konnten in einem Zuge durchgeführt werden, wobei die Spülung gehalten werden konnte und ein sofortiges Verpressen des 1. artesischen Horizontes, wie es im Programm vorgesehen war, nicht notwendig wurde.

Nach diesem günstigen Ergebnis wurde beschlossen, das Programm nochmals abzuändern und vor Weiterführung der Bohrung Nr. 2, was nun ohne weiteres ausführbar erschien, B₁ endgültig auszubauen, um die Verwilderungsgefahr zu

beseitigen und an dieser Bohrung zu arbeiten, so lange bei B₂ durch die beiden offenen und überlaufenden artesischen Horizonte eine Druckentlastung gegeben war. Es sollte daher in B₁ der zweite mächtigere und anscheinend druckhaftere artesische Horizont gefaßt werden, um ihn danach in B₂ vor Weiterführung der Bohrung verschließen zu können.

Der gute Bohrfortschritt und insbesondere das Halten der Dickspülung bei B₂, trotz offener artesischer Horizonte, wurde auf die Verwendung des Rollenmeißels zurückgeführt. Die großen Schwierigkeiten mit der Dickspülung, die bei B₁ unter denselben Verhältnissen auftraten, sind dahingehend zu erklären, daß durch das Ziehen der 3 m langen Kernrohre jedesmal eine Saugwirkung wie bei einem Kolben ausgelöst wurde, die insbesondere beim Durchfahren artesischer Horizonte die Dickspülung zum Auslaufen brachte. Der starke Wasserandrang und artesischer Druck konnten also nicht allein für das Herauspressen der Dickspülung verantwortlich gemacht werden.

Nach der Überstellung des Bohrgerätes zu B₁ wurde am 28.11.1969 der zweite nicht zur Gänze erschlossene Horizont mit Tonkugeln verschlossen und damit der Überlauf auf 0,25 l/s reduziert. Jetzt konnte die Hilfsverrohrung gezogen werden und das Bohrloch mittels Rollenmeißels von 220 mm Ø von 7,10 - 46,3 m nachgebohrt werden. Die Vergrößerung des Bohrlochdurchmessers war nötig, um den 1. Horizont mittels zementverpreßter Eisensiederohre von 159 mm Ø abdichten zu können. Diese Arbeit konnte reibungslos durchgeführt werden, die Rohrstrecke wurde auf festem Ton aufgestellt, mit 25 atü bis 46,30 m niedergedrückt und der Ringraum zwischen Bohrlochwand und Verrohrung mit Zement verpreßt.

Danach wurde der mit Tonkugeln verschlossene 2. artesische Horizont mit einem Kernrohr von 172 mm \varnothing aufgebohrt und die Bohrung bis in eine Tiefe von 56,9 m geführt. Der 2. artesische Horizont war damit über seine volle Mächtigkeit (50,3 - 56,5 m) erschlossen und konnte durch verloren eingebaute PVC-Filter und Vollrohre von 4" gefaßt werden. Am 10.12.1969 konnte ein artesischer Druck des 2. Horizontes von 1,6 atü und am 11.12.1969 ein solcher von 1,4 atü gemessen werden. Bohrung Nr. 1 war damit fertig gestellt und der 2. artesische Horizont für Untersuchungen aller Art für sich allein erschlossen.

Das Bohrgerät wurde zur Fortführung der Arbeiten zu B₂ überstellt, während bei B₁ der zweite artesische Horizont zur Druckentlastung überlief. Programmgemäß wurde nun bei B₂ die Abdichtung des 2. artesischen Horizontes in Angriff genommen. Gleichzeitig wurde beschlossen, auch den 1. Horizont trotz der Ungewißheit über das Vorhandensein weiterer artesischer Horizonte ebenfalls zu verschließen, um die Bohrung als Kernbohrung weiterführen zu können, ohne ständig neue Dickspülungen einbringen zu müssen, die bei offenem erstem artesischem Horizont auf Grund der früher angeführten Ansaugwirkung immer wieder herausgeworfen worden wären.

Das Abzementieren der beiden artesischen Horizonte konnte aber mit Rücksicht auf die ca. 5 m entfernte erste Bohrung nur mit dem geringen Druck von 2 atü durchgeführt werden. Bei Anwendung höherer Drucke wurde eine Beeinflussung des zweiten Horizontes bzw. der darin verlaufenden Filterstrecke von B₁ befürchtet.

Beim Aufbohren des von 15,0 - 59,35 m abzementierten Bohrloches, das mit einem Kernbohrer von 142 mm \varnothing durchgeführt wurde, zeigte sich, daß das Abdichten mißlungen

war. Der Zement war durch das artesisches Wasser zum Teil ausgespült worden. Der restliche Zement war im Bereich des artesischen Horizontes innerhalb des Bohrkernes auf seine zentralen Anteile beschränkt. Während des Aufbohrens dieses artesischen Horizontes setzte starker Auftrieb ein, die Dickspülung wurde herausgepreßt und es kam zu einem Überlauf von 3,5 l/s bei 0,6 atü Druck.

Dieses Ergebnis ließ vermuten, daß auch im zweiten noch druckhafteren artesischen Horizont das Verpressen mißlungen war. Auf ein Aufbohren und nochmaliges Verpressen des zweiten Horizontes wurde aus Rücksichtnahme auf B₁, da es äußerst schwierig erschien, den Verpreßdruck so zu wählen, daß einerseits die Abdichtung erreicht wird und andererseits keine Beeinflussung des artesischen Horizontes im Abstand von 5 m eintritt, also die Eindringtiefe des Zements 5 m nicht erreicht, verzichtet.

Es wurde daher in dieser Bohrung der 1. artesischen Horizont durch eine bis 0,95 m unter Terrain reichende sogenannte teleskopierend eingebaute Eisensiederrohrstrecke, die im Bereich des artesischen Horizontes geschlitzt wurde, gefaßt und diese Bohrung am 12.12.1969 fertiggestellt.

Hiezu muß noch bemerkt werden, daß trotz des negativen Ergebnisses der Abzementierung eine Beeinflussung des 1. artesischen Horizontes durch das Zementmaterial nicht sicher von der Hand zu weisen war, insbesondere konnte eine Beeinträchtigung der geplanten Isotopenuntersuchungen erwartet werden. Darauf war nun bei der notwendig gewordenen 3. Bohrung von vornherein Rücksicht zu nehmen.

Für die dritte Bohrung ergab sich auf Grund der bisherigen Ergebnisse folgendes Programm: Nach Erschließung des ersten artesischen Horizontes sollten aus den früher dargelegten Gründen die Isotopenuntersuchungen sofort durch-

geführt werden, wozu natürlich eine Hilfsverrohrung nötig wurde und erst danach die Bohrarbeiten fortgesetzt werden. Das Erreichen des kristallinen Grundgebirges und Fassen eines eventuell vorhandenen tieferen artesischen Horizontes stellte das Endziel dar. Zu diesem Zweck wurde von nun an auf das Arbeiten mit Kernrohren verzichtet und nur mehr Rollenmeißeln verwendet. Dadurch wurde ein wesentlich rascherer Bohrfortschritt und das Wegfallen des ständigen Spülungsverlustes bzw. des Aushebens der Spülung beim Kernziehen erwartet.

b) Die Bohrungen Nr. 1 und 2 in Seibersdorf

Bereits am 21.11.1969 wurden noch während der in Grafendorf laufenden Arbeiten mit einem zweiten Spülbohrgerät (Typenbezeichnung Etschel & Meyer U₂) die Bohrarbeiten in Seibersdorf in Angriff genommen.

Einleitend soll hier nochmals auf die ganz anderen Voraussetzungen bzw. Zielsetzung hingewiesen werden. Hier war nicht beabsichtigt, das kristalline Grundgebirge zu erreichen und es sollten nur die artesischen Horizonte bis zu einer maximalen Tiefe von 100 m erschlossen bzw. erkundet werden. Am Rande wurden noch neue Erkenntnisse über die Stellung des Blockschuttes und seine Funktion als Grundwasserleiter erwartet.

Die Bohrarbeiten wurden insgesamt nur mit Rollenmeißeln verschiedener Durchmesser durchgeführt.

In der geringen Tiefe von 12,6 m wurde der erste artesische Horizont in Form von Kiesen und Schottern angefahren, bevor es noch möglich war, ein Sperrrohr einzubauen. Nach Verdrängen der Dickspülung kam es zu einem Überlauf von ca. 0,2 l/s. Da dieser Horizont in so geringer Tiefe

liegt und daher mit geringen Kosten jederzeit erschließbar erschien, wurde er sofort verschlossen. Nach Durchbohren des gesamten Horizontes wurde eine Eisensiederrohrstrecke von 219 mm \emptyset bis in eine Tiefe von 16,50 m eingebaut und mit Zement verpreßt. Damit war dieser Horizont verschlossen.

Die Bohrarbeiten wurden nun mit einem Rollenmeißel von 197 mm \emptyset fortgesetzt und bereits in 17,9 m Tiefe der nächste (zweite) artesische Horizont erreicht. Im Zuge des Durchfahrens dieses Horizontes setzte in 18,5 m Tiefe starker Auftrieb ein, der die Dickspülung aushob und zu einem Überlauf von 1,25 l/s führte, dabei konnte ein artesischer Druck von 0,5 - 0,6 atü gemessen werden. Dieser im Vergleich zu Grafendorf geringe Druck war hier trotzdem sehr unangenehm, da auf Grund der geringen Tiefe des artesischen Horizontes keine ausreichende Dickspülungssäule vorhanden war. Nur durch Zusatz von Schwespat gelang es, eine neue Dickspülung einzubringen und diesen artesischen Horizont ganz aufzuschließen.

Vor Fortsetzung der Bohrarbeiten wurde dieser artesische Horizont von der Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal, Wien, untersucht. Dies war notwendig, da mit dem Auffinden weiterer artesischer Horizonte zu rechnen war und später getrennte Untersuchungen undurchführbar gewesen wären. Zur Durchführung dieser Untersuchungen wurde der gegenständliche artesische Horizont mittels einer teleskopierend eingebauten, im Bereich der wasserführenden Schichte geschlitzten Siederrohrstrecke von 193,7 mm \emptyset gefaßt.

Nach Beendigung der Untersuchungsarbeiten, die zwei Tage dauerten, wurden die Bohrarbeiten mit Rollenmeißeln von 172 mm \emptyset fortgesetzt. In einer Tiefe zwischen 43,8 m und 48,3 m wurde noch ein dritter artesischer Horizont erfaßt,

der jedoch mit der Dickspülung gehalten werden konnte, die Bohrung wurde daher sofort weitergeführt, da auf Grund der Endtiefen der artesischen Brunnen von Seibersdorf noch weitere artesischen Horizonte zu erwarten waren.

Nach Erreichen einer Tiefe von 85,6 m trat plötzlich ein äußerst unregelmäßiger Bohrfortschritt ein, so daß ein Wechsel von harten und weichen Gesteinsschichten in kürzesten Abständen (Meter- und Dezimeterbereich) zu vermuten war. Auf Grund dieser Erscheinung sowie der aus der Dickspülung gewonnenen Bodenproben wurde diese Schicht als Blockschutt identifiziert. Die erwarteten Hinweise auf eine Wasserführung dieser Schicht in Form von Auftriebserscheinungen blieben aus. Die - wie erwähnt - aus der Dickspülung gewonnenen Bodenproben ließen vielmehr ein toniges, also wasserstauendes Zwischenmittel erkennen. Damit stand nun wenigstens für diesen Bereich fest, daß der Blockschutt als Grundwasserleiter und somit als artesischer Horizont nicht in Frage kommt. Die gleichen Erfahrungen konnten kurze Zeit später in Grafendorf gemacht werden.

Um Aufschlüsse über das Liegende des Blockschuttes zu erhalten, wurde bis zur ausschreibungsmäßig vorgesehenen Tiefe von 100 m gebohrt. Als in 100 m Tiefe immer noch Blockschutt vorhanden war, wollte man im Rahmen der finanziellen und technischen Möglichkeiten - Bohrgestänge für 125 m Tiefe lagerten am Bauplatz - diesen Versuch wenigstens bis zu dieser Tiefe fortsetzen.

So wurde noch 25 m abgebohrt und die Bohrung mit einer Endtiefe von 125 m im Blockschutt eingestellt.

Das erst im Zuge der Bohrarbeiten ins Auge gefaßte Endziel, auch hier das kristalline Grundgebirge als vermutlich Liegendes des Blockschuttes zu erreichen, war damit wieder aufgegeben worden.

Um diese Bohrung aber soweit als möglich auszunützen, wurde der Versuch unternommen, auch den dritten artesischen Horizont getrennt vom zweiten zu fassen. Dies sollte durch den teleskopierenden und zentrischen Einbau einer kleinkalibrigen (2") Verrohrung erreicht werden.

Soweit das Bohrloch in seinen tiefsten Anteilen nicht nach Ziehen des Bohrgestänges zusammengefallen war, wurde es bis 70,0 m Tiefe mit Bohrgut aufgefüllt. Von 70 m bis ca. 39 m wurde es nach Einbau der zweizölligen Verrohrung, wobei Eisensiederohre und im Bereich des artesischen Horizontes PVC-Filterrohre verwendet wurden, aufgekiest (Korngröße 3 - 7 mm). Danach wurden der zweite und dritte Horizont durch eine zwischen der Bohrlochwand und der zweizölligen Verrohrung eingebrachte Zementschicht (29,0 m - 39,0 m) voneinander getrennt. Am 15.12.1969 konnten die Arbeiten an dieser Bohrung beendet werden.

Um auch den ersten Horizont entsprechend untersuchen zu können, wurde am 16. und 17.12.1969 noch eine zweite, insgesamt 16,5 m tiefe Bohrung abgeteuft. Mit einem Rollenmeißel von 250 mm \varnothing wurde bis in die erste feste Tonschicht gebohrt, hernach eine Eisensiederrohrstrecke in 10 m Tiefe auf diese aufgesetzt und als Sperrohr mit Zement verpreßt. Danach wurde der erste artesische Horizont aufgebohrt und mit verloren eingebauten Eisensiederohren (zwischen 12,50 und 15,50 m Tiefe geschlitzt) gefaßt.

Das für Seibersdorf festgelegte Bohrprogramm war somit nach Aufschließung und voneinander getrennter Fassung von drei artesischen Horizonten mit einigen Abänderungen zum Abschluß gebracht worden.

Übersicht über die Tiefenlage und Mächtigkeit der artesischen Horizonte
der Bohrungen 1 und 2 in Seibersdorf

| artes. Horizont | | B 1 | B 2 |
|-----------------|-----------------------------|--|--|
| H 1 | Tiefenlage: Mächtigkeit: | 12.70 - 15.30 m 2.70 m gesperrt | 12.70 - 15.30 m 2.60 m gefaßt |
| H 2 | Tiefenlage: Mächtigkeit: | 17.90 - 27.40 m 9.50 m gefaßt | Endtiefe: 16.50 m Ausbautiefe: 16.50 m |
| H 3 | Tiefenlage: Mächtigkeit: | 43.80 - 48.30 m 4.50 m gefaßt | |
| | | Endtiefe: 125 m Ausbautiefe: 49.80 m | |

c) Die Bohrung Nr. 3 in Grafendorf

Gemäß der bereits vorher dargelegten Zielsetzung wurde am 15.1.1970 mit der dritten Bohrung begonnen. Es gelangte dabei ebenfalls ein Failing-Gerät der Firma Etschel und Meyer, Typenbezeichnung U2 zum Einsatz. Nachdem mit einem Rollenmeißel von 220 mm \emptyset bis 16 m Tiefe gebohrt worden war, wurden sofort Eisensiederohre von 195 mm \emptyset eingebaut und als Sperrohre mit Zement verpreßt.

Danach wurde am 17.1.1970 die Bohrung Nr. 2 geöffnet, sodaß der erste artesische Horizont zur Druckentlastung auslaufen konnte. Gleichzeitig wurde der erste artesische Horizont in einer Tiefe von 42,3 - 44,13 m aufgebohrt (Rollenmeißel 142 mm \emptyset) und mit einer Hilfsverrohrung von 133 mm \emptyset provisorisch gefaßt, wobei sich nur ein schwacher Überlauf (ca. 0,1 l/s) einstellte. Am 19.1.1970 wurden von der Bundes-Versuchs- und Forschungsanstalt Arsenal, Wien, Messungen der Strömungsrichtung und Filtergeschwindigkeit nach der Point-dilution-methode mit der Radiosonde durchgeführt. Die Vornahme dieser Messungen bei Bohrung Nr. 3 war notwendig, da - wie schon erwähnt - eine Beeinträchtigung des ersten Horizontes bei Bohrung Nr. 2, die diesen Horizont aufschließt, durch das vorhergegangene Verpressen befürchtet wurde. Bei dieser Bohrung sollte ja der erste Horizont ursprünglich vollständig verschlossen werden und erst nachträglich wurde auf Grund der bereits dargelegten Schwierigkeiten dieser Horizont mit Filtern ausgebaut. Nach Absperrern des Überlaufes von Bohrung Nr. 2 konnten die Arbeiten programmgemäß ausgeführt werden. Die Ergebnisse werden erst nach Vornahme gleicher Untersuchungen an Bohrung Nr. 2 Aussagen über eine etwaige Beeinträchtigung des ersten artesischen Horizontes durch die Abdichtungsarbeiten erlauben.

Am nächsten Tag wurde diese Hilfsverrohrung ohne Schwierigkeiten gezogen und nach Einbringen von Dickspülung die Bohrarbeiten unter Verwendung eines Rollenmeißels von 121 mm \varnothing fortgesetzt. Dieses kleine Kaliber wurde nur zur Erkundung des Untergrundes gewählt, später sollte das Bohrloch dann bis zu dem zur Fassung vorgesehenen artesischen Horizont, entsprechend den Anforderungen des Rohrmaterials, nachgebohrt werden. Die Bohrungen Nr. 1 und Nr. 2 wurden geöffnet, sodaß der erste und zweite artesischen Horizont zur Druckentlastung überlaufen konnte. Es gelang nun ohne größere Schwierigkeiten bis zum 29.1.1970 das kristalline Grundgebirge in 177,60 m Tiefe zu erreichen.

Während längerer Arbeitspausen, insbesondere nach Ziehen des Bohrgestänges, wurde das Bohrloch mit Dickspülung aufgefüllt und verschlossen, wobei regelmäßig ein geringer Spülungsverlust eintrat. Auch machte sich während der Bohrarbeiten im dritten, vierten und fünften artesischen Horizont jeweils ein starker Spülungsverlust bemerkbar, der aber ausgeglichen werden konnte.

Nach Beendigung der Bohrarbeiten wurde beschlossen, den fünften und tiefsten artesischen Horizont (166,20 - 177,20 m) zu fassen. Auf eine Fassung des vierten artesischen Horizontes wurde verzichtet, da Anzeichen für eine stark tonige Beschaffenheit dieses Horizontes vorhanden und überdies die Spülungsverluste während des Durchbohrens dieses Horizontes gering waren. Für den dritten und mächtigsten artesischen Horizont sollte später noch eine eigene Bohrung niedergebracht werden.

Am 30.1.1970 wurde nach neuerlichem Einpressen von Dickspülung die Bohrung verschlossen und die durch das Wochenende bedingte Arbeitspause eingeschaltet. Als am 2.2.1970 die Bohrung geöffnet wurde, kam es zu einem Überlauf von

3 - 4 l/s mit ca. 1,5 atü Druck. Nach Abnahme des Flansches steigerte sich der Überlauf auf ca. 30 l/s. Gleichzeitig wurde bei den überlaufenden Bohrungen Nr. 1 und Nr. 2 eine Zunahme der Schüttung bemerkt, die auf eine Infiltration des ersten und zweiten artesischen Horizontes durch das unverrohrte Bohrloch Nr. 3 zurückzuführen war.

Es mußte nun versucht werden, den äußerst starken Überlauf so schnell wie möglich zu unterbinden, da ständig Tonklumpen und Sand mitgerissen wurden und dadurch starke Ausspülungen im Untergrund zu erwarten waren. Dazu wurden noch Auswirkungen auf die artesischen Brunnen von Grafendorf befürchtet. Als Hauptlieferanten dieser großen Wassermenge kamen der dritte und fünfte artesische Horizont in Frage. Weiters konnte das Aufbohren des Bohrloches auch erst nach Verringerung und - wenn möglich - Sperrung des Überlaufes vorgenommen werden. Um dies zu erreichen sollte bis über den dritten artesischen Horizont Kies eingebracht werden, wobei man annahm, daß es durch den aus den Bohrlochwandungen mitgerissenen Ton und Sand zu einer allmählichen Abdichtung kommen würde.

Da ein Einbringen des Kieses in das Sperrrohr auf Grund des starken Wasserstrahles unmöglich war, wurde eine Hilfsverrohrung von 133 mm \varnothing in dasselbe eingeführt und 7 m über Terrain hochgezogen. Nun gelang es, den Kies einzubringen und ihn mit dem Bohrgestänge langsam auf 32 m Tiefe niederzudrücken. Es war nicht feststellbar, wie weit diese Kiesfüllung in die Tiefe reichte oder als Pfropfen in mittleren Bohrteufen stecken geblieben war. Die rechnerisch ermittelte Kiesmenge war jedoch eingebracht worden. Die Schüttung ging nun merklich zurück.

Trotz dieser günstigen Ergebnisse erschien ein Aufbohren bis zum tiefsten (fünften) artesischen Horizont zu ris-

kant und es wurde daher beschlossen, mit dieser Bohrung den mächtigen dritten artesischen Horizont zu fassen. Dazu war es aber notwendig, unterhalb des dritten artesischen Horizontes das Bohrloch bis über die Liegendgrenze des vierten artesischen Horizontes bei 137,2 m Tiefe mit Zement zu verpressen, um eine Verbindung zwischen diesem und dem fünften artesischen Horizont auszuschließen. Eine solche Verbindung konnte auf alle folgenden Untersuchungen von negativem Einfluß sein.

Das Bohrloch wurde nun mit einem Rollenmeißel von 172 mm \emptyset über den zweiten artesischen Horizont bis in eine Tiefe von 65,4 m aufgebohrt, danach Eisensiederohre von 159 mm \emptyset eingebaut und mit Zement verpreßt. Damit waren der erste und zweite artesische Horizont verschlossen und die Vorbedingungen für die Fassung des dritten artesischen Horizontes erfüllt. Diese Arbeit wurde vorher nicht durchgeführt, weil bei der Unkenntnis über das Vorhandensein weiterer artesischer Horizonte im ungünstigsten Fall - also beim Fehlen weiterer artesischer Horizonte - das Rohrmaterial verloren gewesen wäre.

Mit einem Rollenmeißel von 121 mm \emptyset wurde der Kies von 65,4 - 139 m ausgebohrt und das Bohrloch bis 97,80 m Tiefe mit Beton verschlossen. So war programmgemäß der vierte artesische Horizont verschlossen und vom fünften artesischen Horizont getrennt worden. Nach einem nochmaligen Nachbohren des verbliebenen Bohrloches konnten ohne Schwierigkeiten Eisensiederohre von 101 mm \emptyset verloren eingebaut werden. Diese Rohrtour ist zwischen 82,82 und 85,82 m Tiefe zur Fassung des dritten artesischen Horizontes geschlitzt. Am 9.2.1970 konnten die Arbeiten beendet werden.

Mit dieser Bohrung war es nun endlich gelungen, das Grundgebirge in 177,60 m Tiefe zu erreichen und einen mächtigen

gen und ergiebigen artesischen Horizont (dritten) zu erschließen. Weiters wurde ein noch tiefer liegender, ebenfalls ergiebiger und daher untersuchungswürdiger artesischer Horizont (fünfter) bekannt, der auf Grund der bisher gesammelten Erfahrungen und Kenntnisse des Untergrundes (Wasserführung, Druck und Gesteinsbeschaffenheit) durch eine weitere Bohrung leicht erschließbar erschien.

Ein wesentliches Ergebnis war das Auffinden von Blockschutt zwischen 97,0 und 115,05 m Tiefe und der Nachweis, daß derselbe keine Wasserführung aufweist. Leider liegen von dieser Schichte keine Bohrkerne vor, wodurch die Identifizierung nur auf Grund des äußerst unregelmäßigen Bohrfortschrittes in Analogie zu Seibersdorf und des aus der Dickspülung gewonnenen Bohrgutes erfolgen konnte. Die Feststellung über die Trockenheit dieser Schichte wurde auf Grund des Mangels von Auftriebserscheinungen oder Spülungsverlusten und der nach dem Bohrgut erschlossenen Gesteinsbeschaffenheit, getroffen.

d) Die Bohrung Nr. 4 in Grafendorf

Die zur Fassung des fünften artesischen Horizontes (166,2 - 176,2 m Tiefe) notwendig gewordene Bohrung konnte auf Grund der vorhandenen Ergebnisse ohne größere Schwierigkeiten in der kurzen Zeit vom 4.3. - 18.3.1970 niedergebracht und ausgebaut werden. Zur Erleichterung der Arbeiten wurden alle 3 bisher fertiggestellten Bohrungen geöffnet, sodaß die artesischen Horizonte Nr. 1, 2 und 3 zur Druckentlastung überlaufen konnten.

Nachdem die Bohrung mittels eines Rollenmeißels von 220 mm \varnothing bis in eine Tiefe von 17,4 m niedergebracht worden war, wurde eine Siederrohrstrecke von 193 mm \varnothing eingebaut, als Sperrrohr in festem Ton eingepreßt und der Ringraum

mit Ton verstampft. Die Bohrung konnte danach mit einem Rollenmeißel von 173 mm \varnothing bis in eine Tiefe von 109,28 m fortgeführt werden. Nach Erreichen dieser Tiefe machte sich plötzlich ein starker Auftrieb bemerkbar und es kam nochmals zu einer kritischen Situation, als die Dickspülung ausgeworfen wurde und ein Überlauf von ca. 15 l/s eintrat. Dieser Überlauf stammte aus den artesischen Horizonten 1, 2 und 3, wobei wohl letzterer die Hauptmenge lieferte.

Gemäß dem ursprünglichen Programm sollte nach Einbau des Sperrohres die Bohrung die artesischen Horizonte 1 - 4 durchhörtern, also in eine Tiefe von ca. 140 m geführt werden und dann erst mit einer zementverpreßten Verrohrungsstrecke die Abdichtung dieser Horizonte vorgenommen werden, um mit einem möglichst großen Rohrdurchmesser zum fünften Horizont zu gelangen. Der durch das Verschließen wasserführender Horizonte notwendig werdende teleskopierende oder verlorene Einbau von Verrohrungsstrecken bedingt ja jedesmal eine Verkleinerung des Bohrungsdurchmessers und sollte daher möglichst selten angewandt werden.

Durch den starken Überlauf war es aber notwendig geworden, die artesischen Horizonte 1, 2 und insbesondere 3 sofort zu verschließen. Zu diesem Zweck wurde eine Eisensiederohrstrecke bis in die Tiefe von 108,20 m teleskopierend eingebaut und mit Zement verpreßt.

Nun konnte neuerlich Dickspülung eingebracht und die Bohrung mit einem Rollenmeißel von 142 mm \varnothing über den vierten artesischen Horizont (126,5 - 137,20 m) bis 140,6 m Tiefe abgeteuft werden. Selbstverständlich war es notwendig, diesen, wenn auch nur schwach wasserführenden artesischen Horizont vor der Erschließung des fünften und letzten artesischen Horizontes zu verschließen. Dazu wurde eine Eisen-

Übersicht über die Tiefenlage und Mächtigkeit der artesischen Horizonte
 der Bohrungen Nr. 1 - 4 in Grafendorf
 (in der Reihenfolge ihrer Situierung von O gegen W)

| artes.Horizont | B 4 | B 3 | B I | B 2 |
|----------------|--|--|---|---|
| H 1 | Tiefenlage: Mächtigkeit: 42.3 - 44.13 m 1.83 m gesperrt | 42.3 - 44.13 m 1.83 m gesperrt | 41.4 - 43.3 m 1.90 m gesperrt | 42.9 - 44.1 m 1.20 m gefaßt |
| H 2 | Tiefenlage: Mächtigkeit: 50.3 - 57.7 m 7.40 m gesperrt | 50.3 - 57.7 m 7.40 m gesperrt | 50.3 - 56.5 m 6.20 m gefaßt | 50.3 - 57.6 m (56.0 - 56.4 m Ton) 6.90 m verpreßt |
| H 3 | Tiefenlage: Mächtigkeit: 68.85 - 88.80 m 19.75 m gesperrt | 68.85 - 88.80 m 19.95 m gefaßt | Endtiefe: 59.9 m Ausbaut: 56.9 m | Endtiefe: 59.35 m Ausbaut: 45.15 m |
| H 4 | Tiefenlage: Mächtigkeit: 126.5-137.20 m 10.70(tonig) gesperrt | 126.5-137.20 m 10.70(tonig) verpreßt | | |
| H 5 | Tiefenlage: Mächtigkeit: 166.2-176.20 m 10.00 m gefaßt | 166.2-176.20 m 10.00 m verpreßt | | |
| | Endtiefe: 182.0 m Ausbautiefe: 182.0 m Kristallines Grundgebirge: | Endtiefe: 182.0 m Ausbautiefe: 97.89 m Kristallines Grundgebirge: | | |

siederohr tour von 133,5 mm \varnothing verloren eingebaut und mit Zement verpreßt.

Jetzt konnte endlich die Bohrung durch die Fassung des fünften artesischen Horizontes festiggestellt werden. Dazu wurde zuerst mit einem Rollenmeißel von 121 mm \varnothing bis 182 m Tiefe gebohrt und dann eine zwischen 165,40 und 168,40 m Tiefe geschlitzte Eisensiederohr tour verloren eingebaut. Auch bei dieser Bohrung konnte durch das aus der Dickspülung gewonnene Bohrgut das kristalline Grundgebirge in Form von Glimmerschliefern oder Gneisen nachgewiesen werden. Die Bodenproben gestatteten bei der feldmäßigen Begutachtung darüber keine genaueren Angaben.

IV. ERGEBNISSE

Die bisher gewonnenen Ergebnisse gliedern sich, abgesehen von den nun zur Verfügung stehenden Beobachtungs- bzw. Untersuchungsstationen in Grafendorf und Seibersdorf, in solche geologisch-hydrogeologischer und solche bohrtechnischer Natur.

Zusammenfassend sind in Grafendorf, wo das gesamte Tertiär bis zum kristallinen Grundgebirge durchfahren wurde, von insgesamt fünf artesischen Horizonten vier mit jeweils einer eigenen Bohrung gefaßt. In Seibersdorf wurden bei 125 m Bohrtiefe drei artesische Horizonte aufgefunden und durch 2 Bohrungen gefaßt, wobei auch hier jeder artesische Horizont für sich allein ausgebaut wurde. Erreicht wurde dies dadurch, daß bei einer Bohrung eine zweite zentrisch in die Filterstrecke des zweiten Horizontes eingebaute kleinkalibrige Verrohrung zur Fassung des dritten Horizontes verwendet wurde.

Als geologisches Ergebnis ist einerseits die Auffindung

des artesischen Horizontes und insbesondere die Gewinnung von Bohrkernen, jedoch leider in einem weit geringeren Maße als ursprünglich geplant, und andererseits die Erfahrungen hinsichtlich der Blockschichten zu nennen. In Seibersdorf wurde der Blockschutt in einer Tiefe von 85,6 m angefahren und bis 125 m Tiefe verfolgt, ohne seine Liegendgrenze zu erreichen. Die Frage, ob diese, wie vermutet, vom kristallinen Grundgebirge oder von tertiären Schichten gebildet wird, muß offen bleiben. In Grafendorf wurde Blockschutt zwischen 97,0 und 115,05 m Tiefe durchfahren und damit nachgewiesen, daß zumindest hier im Liegenden weitere tertiäre Schichten bis 182,0 m folgen. Dieses Ergebnis allein reicht jedenfalls nicht aus, um auf die Frage der Einstufung, entsprechend W. BRANDL (1931) oder A. WINKLER-HERMADEN (1952), näher einzugehen. Im übrigen wäre dieser Frage nur in Zusammenhang mit der stratigraphischen Bearbeitung der Bodenproben näherzutreten. Ein wichtiges Ergebnis ist die sowohl in Seibersdorf als auch in Grafendorf gemachte Erfahrung, daß die Blockschichten in beiden Bohrungen keine Hinweise auf eine Wasserführung zeigen und damit, hier wie dort, als Grundwasserleiter ausscheiden.

Das Bohrerergebnis von Seibersdorf führt darüber hinaus deutlich vor Augen, wie unsicher bzw. nahezu unmöglich es ist, nur auf Grund der Endtiefen artesischer Brunnen ohne Bohrprofile die Tiefenlage und Anzahl der artesischen Horizonte abzuschätzen. Abgesehen von der Anzahl, es wurde ja mit maximal drei Horizonten gerechnet, konnte trotz der größeren Tiefe etlicher artesischer Brunnen (60 - 100 m) kein artesischer Horizont unter 48,3 m Tiefe aufgefunden werden. Dafür gibt es nur 2 Erklärungen, entweder wurde bei den tieferen artesischen Brunnen der dritte artesische Horizont überbohrt und die Bohrungen

jeweils in trockenen Te_eln oder Tonen eingestellt oder die Verbreitung der artesischen Horizonte ist so wechselnd, daß gerade bei der Untersuchungsbohrung die tieferen Horizonte ausgefallen sind. Auf jeden Fall führt dieses Ergebnis eindringlich die Schwierigkeiten bei Angaben über Tiefe und Verbreitung artesischer Horizonte vor Augen, die noch meistens durch das Fehlen der Höhenkoten der Brunnen sowie die Unkenntnis ihrer genauen Lage vergrößert wird.

Das Ergebnis in Grafendorf ist wesentlich günstiger, hier wurde zwar die Anzahl der artesischen Horizonte unterschätzt, statt maximal drei wurden fünf artesische Horizonte aufgeschlossen, aber insbesondere die von J. ZÖTL angegebene Tiefenlage des Haupthorizontes (dritter Horizont) wurde durch die Bohrungen bestätigt.

Wesentlich ist hier jedoch die große Mächtigkeit wie auch der starke Druck (von 0,4 - 1,7 atü) und Überlauf des dritten (30 l/s) und fünften artesischen Horizontes, die auf eine beträchtliche Leistungsfähigkeit bzw. Ergiebigkeit hinweisen. Dazu ist zu bemerken, daß von den insgesamt 45 artesischen Brunnen, die nach J. ZÖTL einen Überlauf von zusammen ca. 5 l/s besitzen, theoretisch 30 den dritten artesischen Horizont erreichen, aber kein einziger den fünften und tiefsten.

Hinsichtlich der bohrtechnischen Erfahrungen muß einiges über die Wahl und Anwendung der Bohrmethode festgehalten werden. Bei der 1. Bohrung in Grafendorf wurde anfänglich programmgemäß mit Doppelkernrohren gearbeitet. Wie bereits im Bohrbericht erläutert, wurde beim Ziehen der Kerne aus artesischen Horizonten ein starker Wasserandrang bemerkt, der die Dickspülung verdünnte und zum Auslaufen brachte. Die gleiche Beobachtung wurde bei Bohrarbeiten unter offenen artesischen Horizonten gemacht.

Diese Erscheinung wurde neben dem artesischen Druck und dem Stillstand der Arbeit während des Ziehens des Gestänges auf eine Saugwirkung der Kernrohre, die sozusagen die Wirkung eines Kolbens ausüben, zurückgeführt. Diese Beobachtung wurde von dem an der Baustelle eingesetzten Bohrmeister Dr. E. VEIDER gemacht. Es mußte daher für die weiteren Bohrarbeiten zwischen Kernbohrung bei versperreten artesischen Horizonten und Rollenmeißel-Bohrungen mit offenen artesischen Horizonten gewählt werden. Mit Rücksicht auf die Funktion der Bohrungen, die ja als Untersuchungsbrunnen dienen sollten und daher offene artesische Horizonte bedingten, wurde die Entscheidung für die letztere Art getroffen. Danach verringerten sich die Schwierigkeiten wesentlich, denn das häufige Ziehen des Bohrgestänges war überflüssig geworden und die häufigen Arbeitspausen sowie die Saugwirkung beim Ziehen der Kernrohre weggefallen.

Diese Wahl des Bohrwerkzeuges (Rollenmeißel) brachte natürlich den Verzicht auf gute und bearbeitbare Bodenproben (Bohrkerne) mit sich und es konnte nur mehr das im Absetzbecken gewonnene Bohrgut zur Erstellung des Bohrprofiles herangezogen werden. Umso wichtiger wurden nun die Beobachtungen bezüglich Bohrfortschrittes, Farbe und Verhalten der Dickspülung (H. SEELMEIER 1956). Nur dadurch konnten die im Anhang befindlichen Bohrprofile ausgearbeitet werden.

Es muß noch darauf hingewiesen werden, daß bei Bohrungen, die zur Ausarbeitung eines Bohrprofiles unbefriedigende Bodenproben bringen, das Bohrprofil durch geoelektrische Bohrlochuntersuchungen ergänzt werden soll. Diese Untersuchungen waren auch geplant und sollten von Univ.-Prof. Dr. F. WEBER (Institut für Erdölgeologie und angewandter Geophysik der Montanistischen Hochschule Leoben) ausgeführt

werden. Da die dortigen Geräte zur Zeit der Ausführung nicht einsatzbereit waren, mußten diese leider entfallen. Die vorhergehenden Ausführungen sollten nicht die Zweckmäßigkeit von Kernbohrungen zur Erkundung von Untergrundverhältnissen hervorheben, da ihre Bedeutung anerkannt ist, sondern vielmehr auf die Unsicherheit der Bohrprofile, die nach Absieben oder Absetzen aus der Bohrspülung gewonnenen Bodenproben erstellt werden, hinweisen (H. SEELMEIER 1956) und die Gründe darlegen, warum hier dieser Nachteil in Kauf genommen wurde.

Wenn ständig nur von Bohrungen gesprochen wird, so ist dies irreführend, da es sich auf Grund des vollständigen Ausbaues der Bohrungen mit Filter- und Vollrohren und der dadurch erzielten Fassung grundwasserführender Schichten bzw. artesischer Horizonte um richtige Brunnenbauwerke handelt, die als Rohrbrunnen oder Tiefbrunnen bzw. artesischen Brunnen zu bezeichnen sind (E. BIESKE 1965). Aus dieser Funktion, die das Offenhalten der stark druckhaften und zum Teil äußerst ergiebigen artesischen Horizonte, sowie den Einbau der Verrohrung verlangte, ergaben sich ja die meisten Schwierigkeiten. Ein sofortiges Verschließen dieser artesischen Horizonte, wenigstens bei der ersten Bohrung, die damit zu einer reinen Erkundungsbohrung zur Gewinnung von Bodenproben und damit eines Bohrprofiles geworden wäre, hätte viele Schwierigkeiten vermieden.

Da bei der ersten Bohrung in Grafendorf nur eine Hilfsverrohrung verwendet wurde, die in 7,10 m Tiefe auf einer schluffigen Feinsandschichte aufgesetzt wurde, war bei Anfahren eines ergiebigen und vor allem stark druckhaften artesischen Horizontes keine ausreichende Sicherheit gegeben, den Überlauf sofort sperren zu können. Es soll daher nochmals darauf hingewiesen werden, daß mit höheren arte-

sischen Drucken nicht gerechnet wurde und daher auch keine weiteren Vorkehrungen getroffen worden waren. Es war also insbesondere nach Erschließung des zweiten artesischen Horizontes die Gefahr des Verwilderns dieser Bohrung gegeben.

Nach E. BIESKE (1965) besteht das Verwildern eines artesischen Brunnens darin, daß das artesische Wasser außerhalb der Bohrröhre seinen Weg sucht und zwischen Verrohrung und Bohrlochwandung aufsteigt, wobei es zu starken Ausspülungen im Untergrund und zu Nachbrüchen kommen kann. Um bei den folgenden Bohrungen jederzeit die Möglichkeit zu haben, den Überlauf zu unterbinden, wurden sofort Sperrrohre eingebaut, die in die erste angefahrene, feste Ton-schichte gepreßt wurden und deren Ringraum zur Bohrloch-wandung mit Zement verpreßt wurde. Dadurch wurde ein dop-pelter Effekt erzielt, erstens konnte durch dieses Sperr-rohr sofort der Überlauf wirksam unterbunden und zweitens jede Verbindung zu oberflächennahem Grundwasser verhin-dert werden. Hier mußte nicht so sehr ein Eindringen hy-gionisch nicht einwandfreien Grundwassers befürchtet wer-den, weswegen solche Sperrrohre (BIESKE 1965) meist ver-wendet werden, sondern sollte umgekehrt gegen ein Eindrin-gen bzw. einen Verlust artesischen Wassers in oberflächen-nahe Lockergesteinsschichten vorgesorgt werden. Dieses Ziel wurde auch erreicht. Bei der Bohrung Nr. 3 war die-se Maßnahme eine der wichtigsten Grundlagen, durch die der Überlauf von 30 l/s unter Kontrolle gebracht und der Aus-bau dieser Bohrung durchgeführt werden konnte. Im übrigen wurde, bedingt durch die Bohrmethode (Spülbohrung) ohne Bohrröhre gearbeitet. E. BIESKE (1965) empfiehlt bei der Abteufung artesischer Brunnen nur Bohrverfahren anzuwen-den, bei denen Bohrröhre, die ständig entlang ihrer gan-zen Oberfläche mit dem Boden fest in Berührung bleiben,

verwendet werden. Entgegen dieser Empfehlung wurde hier durch den Einsatz von Dickspülungen der Anstieg bzw. ein Überlaufen von Wasser bei Durchfahren artesischer Horizonte zu verhindern (CAMBEFORT 1964) versucht. Der hydrostatische Druck des artesischen Wassers sollte durch den Gegendruck der Dickspülung ausgeglichen werden. Dies konnte jedoch, wie der Ablauf der Bohrarbeiten zeigt, nicht immer erreicht werden. Da es der Firma nicht möglich war, Dickspülungen mit einer Dichte größer als $1,42 \text{ kp/dm}^3$ herzustellen, wurde besonders bei dem hangenden ersten und zweiten artesischen Horizont, wo keine genügend hohe Dickspülungssäule erzielt werden konnte, diese immer wieder ausgehoben. Es mußte daher zu anderen Hilfsmaßnahmen gegriffen werden.

So wurde eine Maßnahme, die zur Sanierung verwildeter artesischer Brunnen empfohlen wird (E. PRINZ 1919), nämlich in nächster Nähe Entlastungsbohrungen niederzubringen, ergriffen. Es wurde daher die zweite Bohrung frühzeitig begonnen und dadurch wirklich eine Erleichterung der Arbeitsbedingungen erreicht. Durch solche Entlastungsbohrungen wird eine Druckspiegelabsenkung und damit auch eine Verringerung des Überlaufes erreicht.

Eine weitere Maßnahme, die zur Erleichterung der Herstellung von artesischen Brunnen beiträgt, ist die Verwendung eines entsprechend hohen Bohrturmes (E. BIESKE 1965), um die Arbeiten von einer Plattform aus, wenn nötig im stehenden Wasser, durchführen zu können. Diese Vorgangsweise wurde in Grafendorf nur einmal, wenn auch ohne Plattform, angewandt, als der Kies zur Verminderung des starken Überlaufes (30 l/s) bei Bohrung Nr. 3 eingebracht werden sollte. Bei dem ca. 50 cm über Terrain ragenden Sperrohr war die Einbringung des Kiesel auf Grund des starken Wasserstrahles unmöglich, es wurde daher eine Hilfsverrohrung

eingebaut (133 mm \emptyset) und 7 m über Terrain hochgezogen. Danach war der Überlauf immerhin so abgeschwächt, daß der Kies aus dieser Höhe eingebracht werden konnte.

Insgesamt hat sich die Spülbohrmethode, abgesehen von der bedauerlichen Umstellung von Doppelkernrohren auf Rollenmeißeln, für die Durchführung der Arbeiten als durchaus geeignet erwiesen. Es sollte jedoch bei Verwendung dieser Methode und bei Erwartung höherer artesischer Drucke - was ja in diesem Fall nicht zutraf - jederzeit die Möglichkeit bestehen, Dickspülungen mit größeren spezifischen Gewichten als den bei den gegenständlichen Bohrungen erreichten (1,42) zum Einsatz zu bringen. Schwierigkeiten werden vornehmlich bei sehr seicht gelegenen, aber außerordentlich druckhaften artesischen Horizonten zu erwarten sein.

Im übrigen wurden Spülbohrungen mit Rollenmeißeln in der Steiermark schon oft zur Herstellung artesischer Brunnen mit Erfolg verwendet.

V. LITERATURVERZEICHNIS

- BIESKE, E.: Handbuch des Brunnenbaues.
Band II, Berlin 1965.
- BRANDL, W.: Die tertiären Ablagerungen am Saume
des Hartberger Gebirgsspornes.
(Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt.
81. Band 1931, H. 3 und 4, S 353 - 386).
- BRANDL, W.: Die artesischen Brunnen am Süd- und Ost-
fuß des Masenberges bei Hartberg.
(Beiträge zu einer Hydrogeologie Steier-
marks. 7. H., 1954, S 8 - 19).
- CAMBEFORT, H.: Bohrtechnik. Wiesbaden-Berlin 1964.
- PRINZ, E.: Handbuch der Hydrologie. Berlin 1919.
- SEELMEIER, H.: Die Kernbohrung als Schürfböhrung im Bau-
wesen. (Geologie und Bauwesen. 22. Jg.,
1956, H. 2, S 135 - 140).
- STRUSCHKA, W.: Gewässerkundliche Studien im Lafnitztal.
Diss. Universität Graz 1968.
- WINKLER-HERMADEN, A.:
Neue Beobachtungen im Tertiärbereich
des mittelsteirischen Beckens.
(Mitteilungen des naturwissenschaftlichen
Vereins für Steiermark. Bd. 81/82, Graz,
1952, S 145 - 168).

VI. ABBILDUNGEN

- 1) Bohrprofile und Ausbaupläne der Bohrungen I - IV
in Grafendorf
- 2) Bohrprofil und Ausbaupläne der Bohrungen I und II
in Seibersdorf

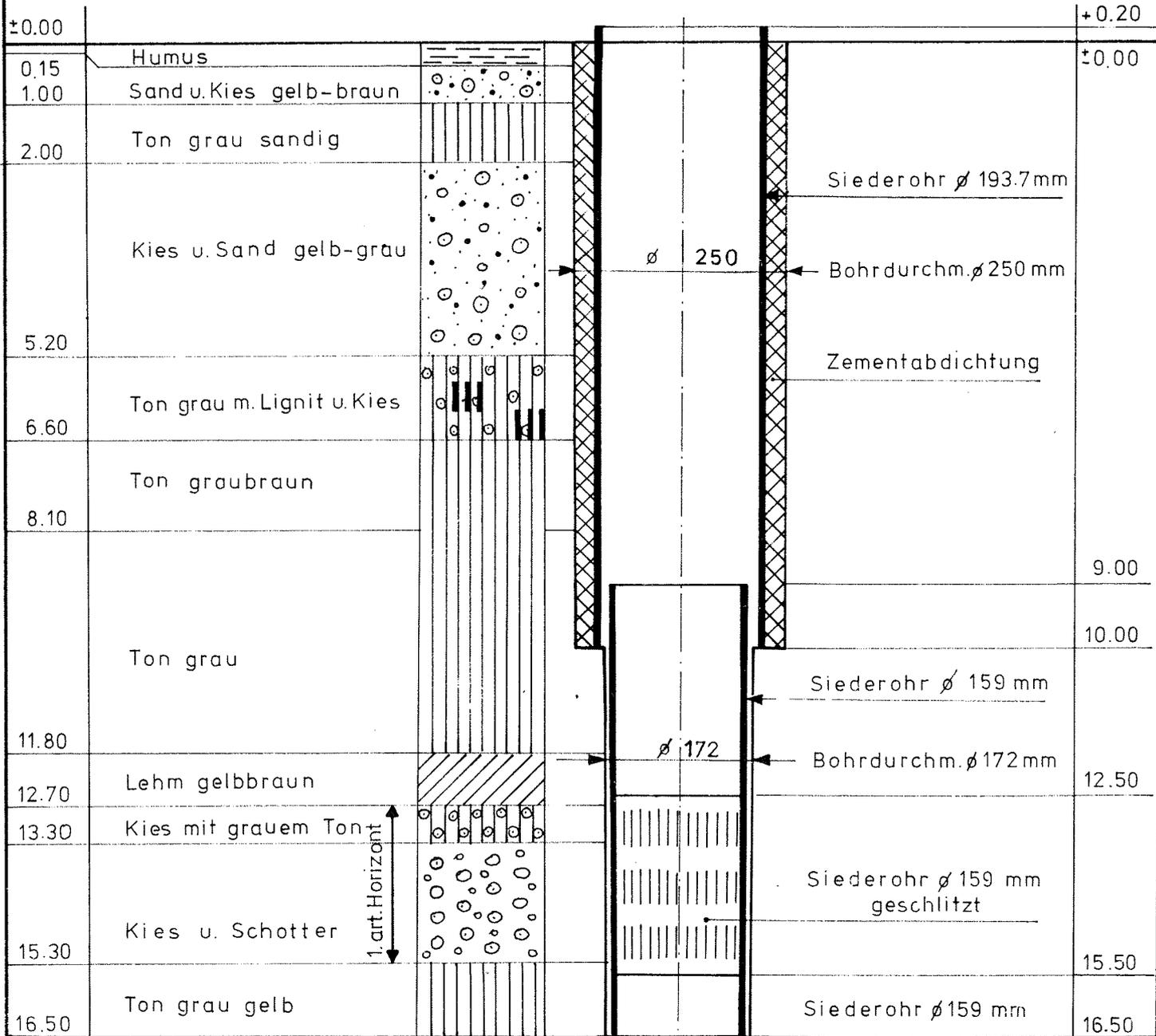
Lage der Bohrungen siehe Teil D, Lageplan der artesischen
Brunnen von Grafendorf und Seibersdorf

Dr. Hilmar Zetinigg, Regierungsbaurat
Referat für Wasserwirtschaftliche
Rahmenplanung
Graz, Landhausgasse 7

Bohrung Nr. II Seibersdorf

Spülbohrung mit
Rollenmeißel

Bauausführung
1969



Maßstab: 1:100
1:75

V E R Z E I C H N I S
DER ARTESISCHEN BRUNNEN VON
GRAFENDORF UND SEIBERSDORF

v. H. Zetinigg

I.) Erläuterungen

Der erste Hinweis über das Vorkommen artesischer Brunnen im Markt Grafendorf stammt von V. HILBER (1894), der berichtet, daß im Jahre 1892 bereits zwei artesische Brunnen existiert haben, und zwar beim Pfarrhaus (31 m tief) und beim Hause Fischer (28 m tief). Weiters wurde zwischen 1892 und 1894 am Marktplatz ein Brunnen gebohrt, der in 33 m Tiefe einen artesischen Horizont erschloß (Platzbrunnen).

Die erste systematische Aufnahme der artesischen Brunnen von Grafendorf wurde von W. BRANDL (1950) im Jahre 1949 durchgeführt, wobei insgesamt 36 artesische Brunnen verzeichnet wurden. Im Jahre 1954 wurden vom gleichen Autor (W. BRANDL 1954) 3 Brunnen im Zuge der Aufnahme der artesischen Brunnen am Süd- und Ostfluß des Masenberges nachgetragen, so daß sich die Gesamtzahl bis zum Jahre 1954 auf 39 artesische Brunnen erhöhte.

Eine Neuaufnahme, die von W. STRUSCHKA (1968) durchgeführt wurde, brachte eine weitere Erhöhung der Brunnenanzahl auf insgesamt 45 Stück.

Anläßlich der Probebohrungen des Referates für Wasserwirtschaftliche Rahmenplanung wurde 1970 eine neuerliche Aufnahme unter erstmaliger Heranziehung der Unterlagen des Wasserbuches durchgeführt, bei der insgesamt 52, davon ein erst vor kurzem versiegter Brunnen, festgestellt werden konnten.

Ähnlich liegen die Verhältnisse in der wesentlich kleineren Ortschaft Seibersdorf, die zur Gemeinde Grafendorf gehört. Auch hier stammt die erste Mitteilung über einen artesischen Brunnen von V. HILBER (1894). Es handelte sich dabei um eine 37 m tiefe Schürffbohrung nach Kohle, die in 28 m Tiefe im Liegenden von Mergeln auf eine Sandschicht stieß und artesisches Wasser förderte. So führte hier die Suche nach Kohle zur Auf-

findung artesischen Wassers. Diese Bohrung am Ufer des Stamm-
baches ist im Verzeichnis als sogenannter "Stammbachbrunnen"
angeführt und schüttet heute noch.

W. BRANDL (1954) konnte in Seibersdorf insgesamt 12 artesi-
sche Brunnen finden. W. STRUSCHKA (1968) berichtet von 15
solcher Brunnen, wobei sich bei der Neuaufnahme des Refera-
tes für Wasserwirtschaftliche Rahmenplanung die, wie bereits
angeführt, im Jahre 1970 durchgeführt wurde, herausstellte,
daß einer dieser Brunnen bereits versiegt (Seibersdorf Nr.
41) und 2 Brunnen (Seibersdorf Nr. 14 und Nr. 44) nur Schacht-
brunnen sind. Insgesamt erbrachte die Neuaufnahme 15 in Nut-
zung stehende artesische Brunnen.

Bei diesen Zählungen sind sowohl in Grafendorf als auch in
Seibersdorf die im gegenständlichen Berichtsband beschriebe-
nen Versuchsbrunnen des Referates für Wasserwirtschaftliche
Rahmenplanung nicht enthalten und in der nachstehenden Liste
nicht verzeichnet.

Das Brunnenverzeichnis soll als Arbeitsunterlage für die wei-
teren Untersuchungen einen schnellen Überblick über die wich-
tigsten Daten der artesischen Brunnen von Grafendorf und Sei-
bersdorf gewähren. Als Grundlage wurden dazu die Wasserrechts-
bescheide (Wasserbuch des Bezirkes Hartberg) benutzt. Weiters
wurden dort, wo keine wasserrechtlichen Bewilligungen bzw.
wo kein Bescheid vorliegt oder einzelne Angaben fehlen, diese
aus der Literatur (W. BRANDL 1950 und 1954 sowie W. STRUSCHKA
1968) und dem Verzeichnis der artesischen Brunnen der Vereini-
gung für hydrogeologische Forschungen ergänzt. Dieses Ver-
zeichnis wurde zugleich mit der Kartei des Referates für Was-
serwirtschaftliche Rahmenplanung im Jahre 1970 auf den neue-
sten Stand gebracht.

Bei allen wasserrechtlich bewilligten Brunnen wurde die Post-
zahl des Wasserbuches Hartberg angegeben, um einerseits bei
Bedarf, die Einsichtnahme ins Wasserbuch zu erleichtern und

andererseits das Verzeichnis auch bei wasserrechtlichen Verhandlungen als Unterlage benützen zu können. Sämtliche im Wasserbuch eingetragene Brunnen besitzen natürlich eine wasserrechtliche Bewilligung.

Als Lageplan wurde eine Vergrößerung der Österreichkarte 1 : 50 000 auf den Maßstab 1 : 10 000 verwendet. Es muß dazu bemerkt werden, daß insbesondere im Ortskern von Grafendorf eine wirklich genaue Eintragung der artesischen Brunnen nicht möglich war. Insgesamt gibt die Karte jedoch ein gutes Bild von der Anhäufung der Brunnen auf engstem Raum, die, wie hier auch in vielen anderen oststeirischen Ortschaften, vorhanden ist und bereits oft zu Schwierigkeiten durch die gegenseitige Beeinflussung der Brunnen geführt hat.

Soweit vorhanden, wurden aus den früher angeführten Unterlagen alle Angaben über Schüttung und Wassertemperatur der einzelnen Brunnen übernommen. Bei vielen Brunnen zeigt sich eine allmähliche Abnahme der Schüttung, wie sie auf Grund der immer noch zunehmenden Zahl von Brunnen (gegenseitige Beeinflussung) und des Alterns der meist nur teilweise bzw. ungenügend verrohrten Brunnen zu erwarten ist. Dort, wo Schüttungszunahmen vermerkt sind, muß darauf hingewiesen werden, daß ja die Höhenlage der Entnahmestelle einen wesentlichen Einfluß auf die Schüttungsmenge ausübt. Vielfach wurde der Schwanenhals abgeschnitten oder die Steigrohre unmittelbar über Terrain angezapft. Es kann also nicht angegeben werden - da solche Änderungen in den einzelnen Brunnenverzeichnissen nicht vermerkt sind - inwieweit die Messungen vergleichbar sind. Es muß vielmehr bei einigen Brunnen vermutet werden, daß die Messungen im Laufe der Zeit an verschiedenen hoch gelegenen Auslaufstellen vorgenommen wurden.

Dazu kommt noch, daß im Zuge der wasserrechtlichen Verfahren die meisten Brunnen gedrosselt wurden. Durch diese Maßnahme sollte eine sparsame Verwendung des artesischen Wassers er-

reicht werden. Wo eine solche Drosselung durchgeführt wurde, ist sie durch die Angabe des Durchmessers der Düse im Verzeichnis vermerkt. Auch dadurch sind viele Schüttungsmessungen verändert.

Von der Messung des artesischen Druckes wurde auf Grund des Ausbauzustandes der Brunnen abgesehen. Es wurde lediglich bei jedem Brunnen angegeben, ob ein positives oder negatives Druckniveau besteht, das heißt ob er über Terrain aufspiegelt oder nicht.

Abschließend soll noch darauf verwiesen werden, daß in der Zeit vom 23.10.1969 - 31.5.1970 regelmäßige Druck- und Schüttungsmessungen an den Brunnen in Grafendorf Nr. 17, 21, 33, 36, 38, 105 und vom 8.11.1969 - 9.6.1970 in Seibersdorf Nr. 17, 20, 27, 31 vorgenommen wurden. Die Unterlagen bzw. Meßergebnisse liegen bei der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen und beim Referat für Wasserwirtschaftliche Rahmenplanung auf.

II.) Verzeichnis der artesischen Brunnen von Grafendorf

Alle Grundstücke befinden sich in der KG. Grafendorf.

Grafendorf Platzbrunnen

Besitzer: Gemeinde Grafendorf

WB.PZ.

(Wasserbuch Postzahl) 2893

Grundstück Nr. 1548/1
(HILBER 1894)

Baujahr: 1892-1894

Tiefe: 40 m

Verrohrung:

Schüttung: 9.8.1949 0,003 l/s Wassertemp. 12,5°

Druckniveau:

Düse 6 mm Ø

Grafendorf Nr. 1

Besitzer: Pfarre

WB.PZ. 2881 Grundstück Nr. 1
Baujahr: 1912
Tiefe: 68 m
Verrohrung: 20 m
Schüttung: 9.10.1949 ... 0,169 l/s Wassertemp. 11,1°
1.10.1952 ... 0,2 l/s
26.7.1966 ... 0,169 l/s " 11,1°
23.9.1970 ... -
Druckniveau: +
Düse 6 mm Ø

Grafendorf Nr. 2

Besitzer: Kundegraber Alois

WB.PZ. 2862 Grundstück Nr. 34
Baujahr: 1924
Tiefe: 45 m
Verrohrung: 10 m
Schüttung: 9.8.1949 ... 0,091 l/s Wassertemp. 12,2°
21.8.1952 ... 0,133 l/s
26.7.1966 ... 0,096 l/s " 11,9°
23.9.1970 ... 0,058 l/s
Druckniveau: +

Grafendorf Nr. 3

Besitzer: Koller Anton

WB.PZ. 3057 Grundstück Nr. 30
Baujahr: 1957
Tiefe: 30 m
Verrohrung: 24 m
Schüttung: 26.6.1957 ... 0,04 l/s
23.9.1970 ... 0,24 l/s
Druckniveau: +
Düse 2 mm Ø

Grafendorf Nr. 5

Besitzer: Ritter Johann
(Jägerwirt)

WB.PZ. 2917

Grundstück Nr. 14/1

Baujahr: 1953

Tiefe: 79 m

Verrohrung: 26 m

Schüttung: 1.4.1953 ... 0,13 l/s

4.1.1954 ... 0,15 l/s

19.7.1966 ... 0,2 l/s

23.9.1970 ... 0,17 l/s

Wassertemp. 13,8°

" 11,8°

Druckniveau: +

Düse 3 mm Ø

Grafendorf Nr. 6

Besitzer: Fenz Leopold

WB.PZ. 2850

Grundstück Nr. 8/2

Baujahr: 1938

Tiefe: 22 m

Verrohrung: 20 m

Schüttung: 9.8.1949 ... 0,192 l/s

31.7.1952 ... 0,2 l/s

26.7.1966 ... 0,192 l/s

23.9.1970 ... 0,12 l/s

Wassertemp. 10,3°

" 10,3°

Druckniveau: +

Düse 3 mm Ø

Grafendorf Nr. 7

Besitzer: Teubl Aloisia

WB.PZ. 3019

Grundstück Nr. 11

Baujahr: 1956

Tiefe: 60 m

Verrohrung: 14 m

Schüttung: 7.5.1956 0,047 l/s

Druckniveau: +

Düse 3 mm Ø

Grafendorf Nr. 9

Besitzer: Haas Alois

WB.PZ. 2858 Grundstück Nr. 19/1
Baujahr: 1908
Tiefe: 116 m
Verrohrung: 12 m
Schüttung: 9.8.1949 ... 0,213 l/s Wassertemp. 14,7°
11.8.1952 ... 0,158 l/s
26.7.1966 ... 0,213 l/s " 14,7°
23.9.1970 ... 0,09 l/s
Druckniveau: +
Düse 3 mm Ø

Grafendorf Nr. 10

Besitzer: Gruber Anton

WB.PZ. 2853 Grundstück Nr. 20/1
Baujahr: 1930
Tiefe: 109 m
Verrohrung: 20 m
Schüttung: 9. 8.1949 ... 0,078 l/s Wassertemp. 12,5°
11. 8.1952 ... 0,06 l/s
19.12.1967 ... 0,08 l/s " 11,2°
23. 9.1970 ... 0,045 l/s
Druckniveau: +
Düse 6 mm Ø

Grafendorf Nr. 11

Besitzer: Kernegger Josef

WB.PZ. 2857 Grundstück Nr. 21
Baujahr 1932
Tiefe: 70 m
Verrohrung: 7 m
Schüttung: 9. 8.1949 ... 0,141 l/s Wassertemp. 14,2°
11. 8.1952 ... 0,145 l/s
19.12.1967 ... 0,06 l/s " 12,3°
Druckniveau: +
Düse 6 mm Ø

Grafendorf Nr. 12

Besitzer: Winkler Heinrich

WB.PZ. 3210 Grundstück Nr. 22
Baujahr: 1962/63
Tiefe: 49 m
Verrohrung: 28,5 m
Schüttung: 18. 2.1963 ... 0,06 l/s
26. 7.1966 ... 0,0227 l/s Wassertemp. 12,8°
6.10.1970 ... 0,035 l/s
Druckniveau: +
Düse 4 mm Ø

Grafendorf Nr. 13

Besitzer: Handler Josef

WB.PZ. 2907 Grundstück Nr. 23/1
Baujahr: 1952/53
Tiefe: 77 m
Verrohrung: 27 m
Schüttung: 5.2.1953 0,127 l/s
4.1.1954 0,096 l/s Wassertemp. 13,2°
Druckniveau: +
Düse 3 mm Ø

Grafendorf Nr.14

Besitzer: Kogler Josef

WB.PZ. 2870 Grundstück Nr. 24
Baujahr: 1948
Tiefe: 76 m
Verrohrung: 27 m
Schüttung: 20.10.1949 ... 0,225 l/s Wassertemp. 13,9°
11. 8.1952 ... 0,09 l/s
26. 7.1966 ... 0,225 l/s " 13,8°
23. 9.1970 ... 0,04 l/s
Druckniveau: +
Düse 3 mm Ø

Grafendorf Nr. 15

Besitzer: Schreiner Karl
(Raiffeisenkasse)

WB.PZ. 2872

Grundstück Nr. 62/1, jetzt zur
Versorgung des Hau-
ses Nr. 75 verwendet

Baujahr: 1939

Tiefe: 78 m

Verrohrung: 25 m

| | | | | |
|------------|----------------|-----------|-------------|-------|
| Schüttung: | 9. 8.1949 ... | 0,056 l/s | Wassertemp. | 11,6° |
| | 1.10.1952 ... | 0,08 l/s | " | 12,0° |
| | 19.12.1967 ... | 0,062 l/s | | |
| | 23. 9.1970 ... | 0,036 l/s | | |

Druckniveau: +

Düse 6 mm Ø

Grafendorf Nr. 16

Besitzer: Kundegraber Adolf

WB.PZ. 2901

Grundstück Nr. 27

Baujahr: 1900

Tiefe: 78 m

Verrohrung: 16 m

| | | | | |
|------------|----------------|-----------|-------------|-------|
| Schüttung: | 9. 8.1949 ... | 0,173 l/s | Wassertemp. | 13,6° |
| | 11.12.1952 ... | 0,125 l/s | " | 11,7° |
| | 26. 7.1966 ... | 0,09 l/s | | |
| | 29. 9.1970 ... | 0,065 l/s | | |

Druckniveau: +

Düse 6 mm Ø

Grafendorf Nr. 17

Besitzer: Koller Florian

WB.PZ. 2868

Grundstück Nr. 28/1

Baujahr: 1932

Tiefe: 81 m

Verrohrung: 24 m

| | | | | |
|------------|----------------|-----------|-------------|-------|
| Schüttung: | 9.8.1949 | 0,166 l/s | Wassertemp. | 12,0° |
| | 21.8.1952 | 0,109 l/s | | |

Druckniveau: +

Düse 6 mm Ø

Grafendorf Nr. 18

Besitzer: Kappler Otto

Grundstück Nr. 32/1

WB.PZ. -

Baujahr: -

Tiefe: 26 m

Verrohrung: -

Schüttung: 9.8.1949 0,015 l/s Wassertemp. 12,8°
23.9.1970 0,014 l/s

Druckniveau: +

Grafendorf Nr. 21

Besitzer: Schuller Mathilde
(Halwachs Franz)

Grundstück Nr. 70/3

WB.PZ. 2849

Baujahr: 1935

Tiefe: 35 m (70 m)

Verrohrung: 10 m

Schüttung: 9.8.1949 0,035 l/s Wassertemp. 12,2°
30.7.1952 0,062 l/s
23.9.1970 0,031 l/s

Druckniveau: +

Düse 6 mm Ø

Grafendorf Nr. 23

Besitzer: Lind Anton

Grundstück Nr. 41

WB.PZ. 3262

Baujahr: 1965

Tiefe: 25 m (23 m)

Verrohrung: 20 m

Schüttung: 23.9.1970 0,01 l/s Wassertemp. 11,7°

Druckniveau: +

Düse 4 mm Ø

Grafendorf Nr. 24

Besitzer: Kaiser Josef

WB.PZ. 2863 Grundstück Nr. 101/2
Baujahr: 1925
Tiefe: 76 m
Verrohrung: 20 m
Schüttung: 9.8.1949 0,103 l/s Wassertemp. 11,3°
13.8.1952 0,11 l/s
23.9.1970 0,066 l/s
Druckniveau: +
Düse 3 mm Ø

Grafendorf Nr. 26

Besitzer: Wilfinger Karl

WB.PZ. 2836 Grundstück Nr. 43
Baujahr: 1930
Tiefe: 67 m
Verrohrung: 11 m
Schüttung: 9. 8.1949 ... 0,219 l/s Wassertemp. 13,6°
31. 7.1952 ... 0,3 l/s
19.12.1967 ... 0,19 l/s " 10,1°
23. 9.1970 ... 0,07 l/s
Druckniveau: +
gedrosselt

Grafendorf Nr. 33

Besitzer: Fuchs Benedikt

WB.PZ. 2854 Grundstück Nr. 92
Baujahr: 1933
Tiefe: 54 m (70 m)
Verrohrung: 9 m
Schüttung: 9. 8.1949 ... 0,103 l/s Wassertemp. 12,7°
13. 8.1952 ... 0,14 l/s
19.12.1967 ... 0,087 l/s " 11,9°
23. 9.1970 ... 0,042 l/s " 12,3°
Druckniveau: +
Düse 6 mm Ø

Grafendorf Nr. 36

Besitzer: Fink Karl

WB.PZ. 2865 Grundstück Nr. 40/1
Baujahr: 1930
Tiefe: 64 m
Verrohrung: 6 m
Schüttung: 20.10.1949 ... 0,072 l/s Wassertemp. 11,1°
13. 8.1952 ... 0,065 l/s
19.12.1967 ... 0,07 l/s " 10,9°
23. 9.1970 ... 0,045 l/s
Druckniveau: +
Düse 6 mm Ø

Grafendorf Nr. 38

Besitzer: Rom Theresia
(Schiller Franz)

WB.PZ. 2878 Grundstück Nr. 4
Baujahr: 1940
Tiefe: 87 m
Verrohrung: 21 m
Schüttung: 9. 8.1949 ... 0,076 l/s Wassertemp. 14,0°
30. 7.1952 ... 0,138 l/s
19.12.1967 ... 0,07 l/s " 13,0°
23. 9.1967 ... 0,04 l/s
Druckniveau: +
Düse 6 mm Ø

Grafendorf Nr. 49

Besitzer: Müller Maria

WB.PZ. 3017 Grundstück Nr. 11/4
Baujahr: 1956/57
Tiefe: 56 m
Verrohrung: 24 m
Schüttung: 26. 6.1956 ... 0,3 l/s
19.12.1967 ... 0,007 l/s Wassertemp. 6°
23. 9.1970 ... 0,1 l/s
Druckniveau: + 10 m Rohrleitung zwischen Bohrung
Düse 3 mm Ø und Schwanenhals

Grafendorf Nr. 50

Besitzer: Zisser Karl

WB.PZ. 2859

Grundstück Nr. 57/4

Baujahr: 1900

Tiefe: 83 m

Verrohrung: 20 m

Schüttung: 9. 8.1949 ... 0,012 l/s Wassertemp. 14,2°
30. 7.1952 ... 0,01 l/s
19.12.1967 ... 0,01 l/s " 9,0°
23. 9.1970 ... 0,007 l/s

Druckniveau: +

Grafendorf Nr. 63

Besitzer: Maierhofer Johann

WB.PZ. 2866

Grundstück Nr. 32/2

Baujahr: 1932

Tiefe: 60 m

Verrohrung: 15 m

Schüttung: 9. 8.1949 ... 0,027 l/s Wassertemp. 12,5°
21. 8.1952 ... 0,027 l/s
19.12.1967 ... 0,02 l/s " 12,5°
23. 9.1970 ... 0,042 l/s " 12,6°

Druckniveau: +

Grafendorf Nr. 65

Besitzer: Käfer Anton

WB.PZ. 3066

Grundstück Nr. 69

Baujahr: 1958

Tiefe: 34,4 m

Verrohrung: 18,5 m

Schüttung: 17. 4.1958 ... 0,03 l/s
26. 7.1966 ... 0,093 l/s Wassertemp. 11,5°
23. 9.1970 ... 0,033 l/s

Druckniveau: +

Düse 3 mm Ø

Grafendorf Nr. 70

Besitzer: Brass Anna
(Schöngrundner Franz)

WB.PZ. 2855

Grundstück Nr. 102

Baujahr: 1935

Tiefe: 75 m

Verrohrung: 25 m

Schüttung: 9.8.1949 ... 0,384 l/s Wassertemp. 13,6°
13.8.1952 ... 0,44 l/s
23.9.1970 ... 0,21 l/s

Druckniveau: +

Düse 3 mm Ø

Grafendorf Nr. 72

Besitzer: Fuchs Maria

WB.PZ. 2891

Grundstück Nr. 669/2

Baujahr: 1954

Tiefe: 68 m

Verrohrung: 18 m

Schüttung: 27.12.1956 ... 0,06 l/s Wassertemp. 12,0°
19.12.1967 ... 0,11 l/s
23. 9.1970 ... 0,1 l/s

Druckniveau: +

Düse 3 mm Ø

Grafendorf Nr. 73

Besitzer: Dr.Fuchs Fritz

WB.PZ. 2864

Grundstück Nr. 60/1

Baujahr: 1939

Tiefe: 80 m

Verrohrung: 15 m

Schüttung: 9. 8.1949 ... 0,09 l/s Wassertemp. 13,3°
13. 8.1952 ... 0,1 l/s
18.12.1967 ... 0,09 l/s " 13,1°
23. 9.1970 ... 0,038 l/s

Druckniveau: +

Düse 6 mm Ø

Grafendorf Nr. 74

Besitzer: Safner Maria

WB.PZ. 2856 Grundstück Nr. 1055/2
Baujahr: 1934 (1906?)
Tiefe: 70 m
Verrohrung: 15 m
Schüttung: 9. 8.1949 ... 0,072 l/s Wassertemp. 10,5°
30. 7.1952 ... 0,111 l/s
18.12.1967 ... 0,087 l/s " 12,0°
23. 9.1970 ... 0,081 l/s
Druckniveau: +
Düse 6 mm Ø

Grafendorf Nr. 75

Besitzer: Raiffeisenkasse

WB.PZ. 2910 Grundstück Nr. 79
Baujahr: 1934
Tiefe: 65 m
Verrohrung: 15 m
Schüttung: 9. 8.1949 ... 0,040 l/s Wassertemp. 12,7°
11. 3.1953 ... 0,026 l/s
19.12.1967 ... 0,008 l/s
23. 9.1970 ... 0,005 l/s
Druckniveau: +
Wasser ungenießbar, am Versiegen

Grafendorf Nr. 78

Besitzer: Ofner Angela

WB.PZ. 2967 Grundstück Nr. 82
Baujahr: 1953
Tiefe: 68 m
Verrohrung: 24 m
Schüttung: 4.1.1954 0,033 l/s
10.2.1953 0,027 l/s
23.9.1970 0,03 l/s
Druckniveau: +
Düse 6 mm Ø

Grafendorf Nr. 82

Besitzer: Zisser Franz

WB.PZ. 3010
Baujahr: 1955
Tiefe: 60 m
Verrohrung: 27 m
Schüttung: 20.10.1955 0,01 l/s
Druckniveau: +
Düse 2 mm Ø

Grundstück Nr. 85

Grafendorf Nr. 84

Besitzer: Rinrhofer Manfred

WB.PZ. 2860
Baujahr: 1928
Tiefe: 70 m
Verrohrung: 20 m
Schüttung: 9.8.1949 0,009 l/s Wassertemp. 12,2°
 30.7.1952 0,02 l/s " 12,2°
 23.9.1970 0,01 l/s
Druckniveau: +
Düse 6 mm Ø

Grundstück Nr. 901/2

Grafendorf Nr. 85

Besitzer: Ritter Johann

WB.PZ. 2876
Baujahr: 1934
Tiefe: 130 m
Verrohrung: 35 m
Schüttung: 9.8.1949 0,143 l/s Wassertemp. 14,0°
 1.10.1952 0,13 l/s
 1970 0,1 l/s " 14,2°
Druckniveau: +
Düse 3 mm Ø

Grundstück Nr. 96

Grafendorf Nr. 88

Besitzer: Ringhofer Karl

WB.PZ. 2869

Grundstück Nr. 941/2

Baujahr: 1939

Tiefe: 75 m

Verrohrung: 30 m

Schüttung: 9. 8.1949 0,333 l/s Wassertemp. 10,3°
30. 7.1952 0,33 l/s
18.12.1967 0,12 l/s " 12,2°
23. 9.1970 0,045 l/s

Druckniveau: +

Absperrhahn

Grafendorf Nr. 90

Besitzer: Gruber Michael

WB.PZ. 2867

Grundstück Nr. 72/2

Baujahr: 1930

Tiefe: 22 m

Verrohrung: 9 m

Schüttung: 9. 8.1949 0,007 l/s Wassertemp. 12,4°
31. 7.1952 0,017 l/s
18.12.1967 0,05 l/s " 9,6°
23. 9.1970 0,015 l/s " 12,5°

Druckniveau: +

Düse 6 mm Ø, (Schüttung ungedrosselt 23.9.1970: 0,061 l/s)

Grafendorf Nr. 92

Besitzer: Rechberger Franz

WB.PZ. 2924

Grundstück Nr. 99

Baujahr: 1932

Tiefe: 45 m

Verrohrung: 20 m

Schüttung: 9. 8.1949 0,016 l/s Wassertemp. 9,6°
1.10.1952 0,04 l/s
18.12.1967 0,016 l/s " 9,6°
23. 9.1970 0,034 l/s

Druckniveau: +

Düse 6 mm Ø

Grafendorf Nr. 94

Besitzer: Kohl Alois

WB.PZ. -

Grundstück Nr. 940/5

Baujahr: 1935

Tiefe: 42 m

Verrohrung: -

Schüttung: 9.8.1949 0,008 l/s Wassertemp. 13,0°
23.9.1970 -

Druckniveau: -

Grafendorf Nr. 95

Besitzer: Lechner Theresia

WB.PZ. 2861

Grundstück Nr. 10/3

Baujahr: 1935

Tiefe: 70 m

Verrohrung: 20 m

Schüttung: 9. 8.1949 . . . 0,143 l/s Wassertemp. 14,0°
21. 8.1952 . . . 0,14 l/s
19.12.1967 . . . 0,1 l/s " 13,0°

Druckniveau: +

Düse 3 mm Ø

Grafendorf Nr. 97

Besitzer: Gerngroß Franz
(Hohenscherer)

WB.PZ. 2964

Grundstück Nr. 6/3

Baujahr: 1880/90

Tiefe: 40 m (87 m)

Verrohrung: -

Schüttung: 9.8.1949 0,066 l/s Wassertemp. 14,1°
21.1.1954 0,04 l/s

Düse 6 mm Ø versiegt

Grafendorf Nr. 98

Besitzer: Pfarrpfründe,
Mesnerhaus

WB.PZ. -

Grundstück Nr. 204/3

Baujahr: -

Tiefe: 70 m

Verrohrung: -

| | | | | | | |
|------------|------------|------|-------|-----|-------------|-------------------|
| Schüttung: | 9. 8.1949 | .... | 0,016 | l/s | Wassertemp. | 13,7 ^o |
| | 18.12.1967 | .... | 0,08 | l/s | " | 11,1 ^o |
| | 23. 9.1970 | .... | 0,11 | l/s | " | 11,3 ^o |

Druckniveau: +

Grafendorf Nr. 101

Besitzer: Haag Margarete
(Schwarz Hermann)

WB.PZ. 2877

Grundstück Nr. 77

Baujahr: 1936

Tiefe: 60 - 80 m

Verrohrung: -

| | | | | | | |
|------------|------------|------|-------|-----|-------------|-------------------|
| Schüttung: | 9. 8.1949 | .... | 0,039 | l/s | Wassertemp. | 11,8 ^o |
| | 1.10.1952 | .... | 0,07 | l/s | | |
| | 19.12.1967 | .... | 0,038 | l/s | " | 10,1 ^o |
| | 23. 9.1970 | .... | 0,06 | l/s | | |

Druckniveau: +

Düse 3 mm Ø

Grafendorf Nr. 104

Besitzer: Gruber Heinrich

WB.PZ. 2875

Grundstück Nr. 56/1

Baujahr: 1939

Tiefe: 118 m

Verrohrung: 20 m

| | | | | | | |
|------------|------------|------|-------|-----|-------------|-------------------|
| Schüttung: | 9. 8.1949 | .... | 0,215 | l/s | Wassertemp. | 13,5 ^o |
| | 11. 8.1952 | .... | 0,066 | l/s | | |
| | 18.12.1967 | .... | 0,215 | l/s | " | 13,2 ^o |

Druckniveau: +

Düse 3 mm Ø

Grafendorf Nr. 105

Besitzer: Bernschütz Anna

WB.PZ. 3265 Grundstück Nr. 581/3
Baujahr: 1964
Tiefe: 70 m
Verrohrung: 20 m
Schüttung: 14. 1.1965 0,05 1/s
19.12.1967 0,09 1/s Wassertemp. 12,0°
Druckniveau: +
Düse 4 mm Ø

Grafendorf Nr. 114

Besitzer: Patzelt Josef

WB.PZ. 3167 Grundstück Nr. 1533/2
Baujahr: 1961
Tiefe: 47 m
Verrohrung: 17 m
Schüttung: 2.10.1961 0,03 1/s
26. 7.1966 0,10 1/s Wassertemp. 12,2°
23. 9.1970 0,04 1/s
Druckniveau: +
Düse 3 mm Ø

Grafendorf Nr. 116

Besitzer: Kundegraber Anton

WB.PZ. 2998 Grundstück Nr. 59/1
Baujahr: 1954
Tiefe: 65 m
Verrohrung: 26 m
Schüttung: 27.12.1954 0,166 1/s
18.12.1967 0,10 1/s Wassertemp. 11,0°
Druckniveau: +
Absperrhahn

Grafendorf Nr. 126

Besitzer: Haas Franz

WB.PZ. 3020
Baujahr: 1955
Tiefe: 66 m
Verrohrung: 12 m
Schüttung: 7.5.1956 0,08 1/s
23.9.1970 0,03 1/s
Druckniveau: +
Düse 2 mm Ø

Grundstück Nr. 1055/1

Grafendorf Nr. 130

Besitzer: Huber Johann

WB.PZ. 3049
Baujahr: 1957
Tiefe: 43 m
Verrohrung: 23 m
Schüttung: 21.11.1957 ... 0,016 1/s
Druckniveau: +

Grundstück Nr. 929/3

Grafendorf Nr. 132

Besitzer: Kundgraber Alois
(Strobel Anton)

WB.PZ. 2928
Baujahr: 1935
Tiefe: 42 m
Verrohrung: 12 m
Schüttung: 11.11.1952 ... 0,04 1/s
Druckniveau: +
Düse 6 mm Ø

Grundstück Nr. 964

III) Verzeichnis der artesischen Brunnen von Seibersdorf

Alle Grundstücke befinden sich in der KG. Seibersdorf.

Seibersdorf Nr. 17

Besitzer: Wels Anton

WB.PZ. 3257 Grundstück Nr. 35/1, 35/2
Baujahr: 1964
Tiefe: 52 m
Verrohrung: 19 m
Schüttung: 23.9.1965 0,14 l/s
7.3.1968 ? Wassertemp. 12,1°
29.9.1970 0,13 l/s
Druckniveau: +
Düse 6 mm Ø

Seibersdorf Nr. 20

Besitzer: Koller Alois

WB.PZ. 2873 Grundstück Nr. 21
Baujahr: 1926
Tiefe: 38 m
Verrohrung: 26 m
Schüttung: 6.10.1952 ... 0,083 l/s
18. 8.1953 ... 0,081 l/s Wassertemp. 12,1°
27. 7.1966 ... 0,0377 l/s " 12,2°
29. 9.1970 ... 0,035 l/s
Druckniveau: +
Düse 6 mm Ø

Seibersdorf Nr. 23

Besitzer: Krausler Anna
(Weinzettl, Gasthof
Post)

WB.PZ. 2894 Grundstück Nr. 24
Baujahr: 1908
Tiefe: 42 m
Verrohrung: 15 m
Schüttung: 27.10.1952 ... 0,011 l/s
18. 8.1953 ... 0,012 l/s Wassertemp. 12,1°
27. 7.1966 ... 0,005 l/s " 12,5°
29. 9.1970 ... tröpfelt
Druckniveau: +

Seibersdorf Nr. 27

Besitzer: Schreiner Heinrich

WB.PZ. 2892

Grundstück Nr. 26/1

Baujahr: 1911

Tiefe: 52 m

Verrohrung: 20 m

| | | | | | | |
|------------|------------|------|-------|-----|-------------|--|
| Schüttung: | 10.11.1952 | | 0,14 | l/s | Wassertemp. | 12,4 ^o 12,6 ^o |
| | 18. 8.1953 | .... | 0,195 | l/s | | |
| | 27. 7.1966 | .... | 0,028 | l/s | | |
| | 29. 9.1970 | .... | 0,029 | l/s | | |

Druckniveau: +

Düse 6 mm Ø

Seibersdorf Nr. 31

Besitzer: Hofer Karl

WB.PZ. 2886

Grundstück Nr. 5/1

Baujahr: 1935

Tiefe: 36 m

Verrohrung: 5 m

| | | | | | | |
|------------|-----------|-------|-------|-----|-------------|---|
| Schüttung: | 18.8.1953 | | 0,149 | l/s | Wassertemp. | 10,6 ^o 10,8 ^o 11,5 ^o |
| | 27.7.1966 | ..... | 0,128 | l/s | | |
| | 29.9.1970 | ..... | 0,13 | l/s | | |

Druckniveau: +

Düse 6 mm Ø

Seibersdorf Nr. 32

Besitzer: Fink Franz

WB.PZ. 2882

Grundstück Nr. 12

Baujahr: 1913

Tiefe: 27 m

Verrohrung: 16 m

| | | | | | | |
|------------|------------|------|-------|-----|-------------|--|
| Schüttung: | 27.12.1951 | | 0,166 | l/s | Wassertemp. | 11,2 ^o 11,2 ^o |
| | 27.10.1952 | .... | 0,16 | l/s | | |
| | 27. 7.1966 | .... | 0,15 | l/s | | |
| | 29.10.1970 | .... | 0,14 | l/s | | |

Druckniveau: +

Düse 6 mm Ø

Seibersdorf Nr. 35

Besitzer: Gschiel Johann

WB.PZ. 2874

Grundstück Nr. 22/3

Baujahr: 1913

Tiefe: 65 m

Verrohrung: 30 m

Schüttung: 6.10.1952 0,145 l/s

28. 8.1954 0,125 l/s

11.12.1968 0,125 l/s

Wassertemp. 13,8°

" 13,8°

Druckniveau: +

Düse 6 mm Ø

Seibersdorf Nr. 38

Besitzer: Loidl Alois

WB.PZ. 2871

Grundstück Nr. 28/2

Baujahr: 1902

Tiefe: 60 m

Verrohrung: 20 m

Schüttung: 6.10.1952 0,154 l/s

18. 8.1953 0,079 l/s

27. 7.1966 0,091 l/s

29. 9.1970 0,059 l/s

Wassertemp. 13,2°

" 13,4°

Druckniveau: +

Düse 6 mm Ø

Seibersdorf Nr. 45

Besitzer: Projer Florian
(Mauerhofer Johann)

WB.PZ. 2898

Grundstück Nr. 368

Baujahr: 1931

Tiefe: 80 m

Verrohrung: 25 m

Schüttung: 10.11.1952 0,055 l/s

18. 8.1953 0,055 l/s

27. 7.1966 0,062 l/s

29. 9.1970 0,03 l/s

Wassertemp. 12,5°

" 12,6°

Druckniveau: +

Düse 6 mm Ø

Seibersdorf Nr. 48

Besitzer: Maierhofer Friedrich

WB.PZ. -
Baujahr: 1932
Tiefe: 64 m
Verrohrung: ?
Schüttung: 28.8.1954 0,125 l/s Wassertemp. 13,8°
27.7.1966 0,25 l/s " 13,8°
29.9.1970 nicht meßbar
Druckniveau: +
Vorschacht

Seibersdorf Nr. 58

Besitzer: Fuchs Johann

WB.PZ. 3070 Grundstück Nr. 56/2
Baujahr: 1930
Tiefe: 52 m
Verrohrung: 20 m
Schüttung: 14.5.1959 0,2 l/s Wassertemp. 13,8°
27.7.1966 ?
29.9.1970 tröpfelt
Druckniveau: +

Seibersdorf Nr. 52

Besitzer: Grolleg Anna

WB.PZ. 2885 Grundstück Nr. 533
Baujahr: 1931
Tiefe: 62 m
Verrohrung: 9 m
Schüttung: 10.11.1952 ... 0,25 l/s Wassertemp. 13,6°
28. 8.1954 ... 0,166 l/s " 13,2°
27. 7.1966 ... 0,052 l/s
29. 9.1970 ... 0,048 l/s
Druckniveau: +
Düse 6 mm Ø

Seibersdorf Nr. 72

Besitzer: Glässer Karl

WB.PZ. 3056

Grundstück Nr. 220

Baujahr: 1960

Tiefe: 62 m

Verrohrung: 22 m

Schüttung: 27.7.1966 0,04 1/s Wassertemp. 11,8°
29.9.1970 0,04 1/s

Druckniveau: +

Seibersdorf Nr. 85

Besitzer: Fuchs Johann u. Maria

WB.PZ. 3400

Grundstück Nr. 34/5

Baujahr: 1967

Tiefe: 49,5 m

Verrohrung: ?

Schüttung: 22. 2.1968 ... 0,05 1/s
11.12.1968 ... 0,2 1/s

Druckniveau: +

Stambachbrunnen

alte Schürfbohrung auf Kohle
(HILBER 1894)

WB.PZ. -

Baujahr: ? vor 1894

Tiefe: 37 m

Verrohrung: ?

Schüttung: 27.12.1951 ... 0,174 1/s Wassertemp. 10 °
27. 7.1966 ... 0,14 1/s " 9,6°
29. 9.1970 ca. 0,174 1/s

IV.) Literaturverzeichnis

- BRANDL, W.: Die artesischen Brunnen im Gebiet der Gemeinde Grafendorf bei Hartberg und ihre hydrogeologischen Voraussetzungen.
(Beiträge zu einer Hydrogeologie Steiermarks, H 4, 1950, S. 31 - 38).
- BRANDL, W.: Die artesischen Brunnen am Süd- und Ostfuß des Masenberges bei Hartberg.
(Beiträge zu einer Hydrogeologie Steiermarks, H 7, 1954, S. 8 - 19).
- HILBER, V.: Das Tertiärgebiet um Hartberg in Steiermark und Pinkafeld in Ungarn.
(Jahrbuch d.kk. geologischen Reichsanstalt, 1894, Bd. 44, H. 3, S. 389 - 414).
- STRUSCHKA, W.: Gewässerkundliche Studien im Lafnitztal.
(Phil.Diss. Graz 1968).

Dr. Hilmar Zetinigg, Regierungsbaurat
Referat für Wasserwirtschaftliche
Rahmenplanung
Graz, Landhausgasse 7

Berichte der Wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung des Amtes
der Steiermärkischen Landesregierung - Landesbaudirektion -

Verzeichnis der bisher erschienenen
Bände:

| | | | |
|---------|---|---|-------|
| Band 1 | Vortragsreihe Abfallbeseitigung 18. April 1964, Neuauflage 1968 | S | 90.- |
| Band 2 | Ein Beitrag zur Geologie und Morphologie des Mürztales 1965 | S | 90.- |
| Band 3 | Vortragsreihe Abfallverarbeitung 18. März 1965 | S | 90.- |
| Band 4 | "Gewässerschutz ist nötig", 1965 | S | 60.- |
| Band 5 | Die Müllverbrennungsanlage. Versuch einer zusammenfassenden Darstellung von Dipl.-Ing. Dr. techn. Franz Heigl, 1965 | S | 150.- |
| Band 6 | Vortragsreihe Abfallverarbeitung 18. Nov. 1965, 1966 | S | 120.- |
| Band 7 | Seismische Untersuchungen im Grundwasserfeld Friesach, nördl. von Graz, 1966 | S | 150.- |
| Band 8 | Der Mürzverband, 1966 | S | 150.- |
| Band 9 | Raumplanung, Flächennutzungspläne der Gemeinden, 1966 | S | 150.- |
| Band 10 | Sammlung, Beseitigung und Verarbeitung der festen Siedlungsabfälle von Dr.-Ing. habil. Heinrich Erhard, 1967 | S | 70.- |
| Band 11 | Siedlungskundliche Grundlagen für die wasserwirtschaftliche Rahmenplanung im Mürztal, 1967 | S | 140.- |
| Band 12 | Hydrogeologie des Murtales von Dr. N. Anderle, 1969 | S | 140.- |
| Band 13 | 10 Jahre Gewässergüteaufsicht in der Steiermark 1959 - 1969, 1969 | S | 120.- |
| Band 14 | Gewässerschutzmaßnahmen in Schwerpunktsgebieten Steiermarks, 1970 (Das vorläufige Schwerpunktsprogramm 1964 und das Schwerpunktsprogramm 1966) | S | 70.- |
| Band 15 | Industrieller Abwasserkataster Steiermarks, 1970 | S | 200.- |

| | | | |
|----------------|---|---|-------|
| Band 16/ 17 | Tätigkeiten und Organisation des Wirtschaftshofes der Landeshaupt- stadt Graz Abfallbehandlung in Graz | | |
| | | | - |
| | Literaturangaben zum Thema Abfall- behandlung (von Dipl.-Ing. Wasle) | S | 120.- |
| Band 18 | Abwasserfragen aus Bergbau und Eisen- hütte, 1971 | S | 70.- |
| Band 19 | Maßnahmen zur Lösung der Abwasserfragen in Zellstoffabriken, 1971 | S | 160.- |
| Band 20 | Bodenbedeckung und Terrassen des Murta- les zwischen Wildon und der Staatsgren- ze mit Kartenbeilagen, 1971 | S | 180.- |
| Band 21 | Untersuchungen an artesischen Wässern in der nördlichen Oststeiermark, 1972 | S | 120.- |

