

# MITTEILUNGEN

DER ABTEILUNG FÜR  
GEOLOGIE, PALÄONTOLOGIE UND BERGBAU  
AM LANDESMUSEUM JOANNEUM



HILMAR ZETINIGG

## Die artesischen Brunnen im steirischen Becken

Schriftleitung:  
Doz. Dr. W. Gräf & J. Flack



HILMAR ZETINIGG

# Die artesischen Brunnen im steirischen Becken

Mit 19 Tabellen und 10 Tafeln

Schriftleitung:  
Doz. Dr. W. Gräf & J. Flack

DEM UNVERGESSLICHEN  
ERZHERZOG JOHANN,  
DEM WOHLTHÄTER DER MENSCHEN,  
DEM BEFÖRDERER ALLES WISSENS,  
DEM TREUEN UND TAPFERN SOHNE DES VATERLANDES,  
DEM FREUNDE DER NATUR,  
DER IN DER STEIERMARK SEIN HÄUSLICHES GLÜCK FAND  
UND HIER UNZÄHLIGE SPUREN  
SEINES SEGENSREICHEN SCHAFFENS UND WIRKENS  
HINTERLIESS,  
WEIHET DIESES BESCHIEDENE DENKMAL DER ERINNERUNG,  
LIEBE UND VEREHRUNG,  
MATHIAS KONSTANTIN GRAF WICKENBURG  
1875.

Inskrift am Erzherzog-Johann-Denkmal in Bad Gleichenberg

## Zum Geleit !

Eines der Hauptprobleme der gegenwärtigen Wirtschaftspolitik ist zweifellos die Umsetzung rohstoff- und energiewissenschaftlicher Erkenntnisse in politische Entscheidungen. Spätestens seit wir erkannt haben, daß die Reserven knapp werden, erweist sich die Erkundung, Erschließung, Ordnung und Verteilung des verfügbaren Potentials als besonders dringliche Aufgabe. Eine Aufgabe, die umso konfliktfreier zu lösen sein wird, je vollständiger und objektiver die verfügbaren Entscheidungskriterien im jeweiligen Einzelfall sind. Von geowissenschaftlicher Seite wurde daher in den letzten Jahren vor allem in der Bundesrepublik Deutschland ein besonderer Kartentyp entwickelt: unter dem Namen *Naturraumpotentialkarten* werden alle verfügbaren Daten der Sachgebiete Geologie, Baugeologie, Hydrogeologie, Rohstoffgeologie und Bodenkunde gesammelt, aufbereitet und als Entscheidungshilfe für Planer und Politiker entsprechend dargestellt.

Die Steiermark hat dieses Modell im Jahre 1978 als erstes Bundesland aufgegriffen und im Rahmen der Forschungsgesellschaft Joanneum durch Erweiterung um zusätzliche Sachbereiche wie Geomorphologie, Klima und Vegetation weiter ausgebaut. Mit finanzieller Unterstützung durch Bund und Land laufen die Arbeiten derzeit in den Bezirken Graz, Graz-Umgebung, Radkersburg, Leibnitz und Deutschlandsberg. Für die Bezirke Graz, Graz-Umgebung und Radkersburg liegen die Ergebnisse bereits weitgehend in Berichtsform vor.

Die Arbeit war und ist nur dank der steten Kooperationsbereitschaft aller facheinschlägig tätigen Landes- und Bundesdienststellen, Gemeinden, der Kammern, Firmen und privaten Institutionen möglich. In diesem Sinne besteht u. a. auch eine enge Zusammenarbeit mit dem Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung (Leiter: W. Hofrat Dipl.-Ing. Dr. L. BERNHART) an der Steiermärkischen Landesbaudirektion. Es freut mich daher ganz besonders, eine monographische Bearbeitung der artesischen Wässer im steirischen Becken aus der Feder eines Mitarbeiters dieses Referates vorstellen zu dürfen. Diese umfassende Studie bildet nicht nur eine wichtige Ergänzung des kooperativen Bund-/Bundesland-Steiermark-Projektes *Naturraumpotentialkarten der Steiermark*, ihre Herausgabe möge auch als ein Beitrag des Landesmuseums Joanneum und der Forschungsgesellschaft Joanneum zur 200. Wiederkehr des Geburtstages von ERZHERZOG JOHANN betrachtet werden, dessen Namen beide Institutionen mit Stolz tragen.

W. Gräf



Artesischer Dorfbrunnen in Übersbach, Tiefe 110 m, Schüttung 3,5 l/min

## Inhalt

Zusammenfassung . . . . .	9
1. Vorwort . . . . .	9
2. Einleitung und Begriffsbestimmung . . . . .	11
3. Hydrogeologischer Überblick . . . . .	14
4. Zur Geschichte der artesischen Brunnen . . . . .	18
5. Die erste nachgewiesene Bohrung nach artesischem Wasser in der Steiermark . . . . .	19
6. Rückblick auf die bisherigen Untersuchungen der artesischen Wässer im steirischen Becken . . . . .	20
6.1. Die Untersuchungen von D. STUR in Fürstenfeld . . . . .	20
6.2. Der Zeitraum von 1870—1939 . . . . .	20
6.3. Die Bohrungen nach artesischem Wasser in der Weststeiermark . . . . .	22
6.4. Die wasserwirtschaftliche Generalplanung für Steiermark . . . . .	23
6.5. Die Arbeitsgemeinschaft für Hydrogeologie 1948—1954 . . . . .	24
6.6. Der Zeitraum von 1955 bis zur Gründung der <i>Vereinigung für hydrogeologische Forschungen</i> im Jahre 1962 . . . . .	27
6.7. Der Beginn der Untersuchungen durch die <i>Vereinigung für hydrogeologische Forschungen</i> . . . . .	28
6.8. Erschließungsbohrungen des Landesbauamtes, Fachabteilung IIIa . . . . .	28
6.9. Der Beginn der Untersuchungen durch das Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung . . . . .	29
6.10. Weitere Arbeiten im Rahmen der <i>Vereinigung für hydrogeologische Forschungen</i> . . . . .	30
6.11. Das Untersuchungsprojekt Grafendorf-Seibersdorf . . . . .	32
6.12. Die laufenden Forschungsprojekte der <i>Vereinigung für hydrogeologische Forschungen</i> . . . . .	35
6.13. Weitere Untersuchungsbohrungen des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung . . . . .	36
7. Die Anzahl und Schüttung der artesischen Hausbrunnen im steirischen Becken . . . . .	40
7.1. Oststeiermark	
7.1.1. Übersicht der artesischen Hausbrunnen im Bezirk Feldbach . . . . .	44
7.1.2. Übersicht der artesischen Hausbrunnen im Bezirk Fürstenfeld . . . . .	46
7.1.3. Übersicht der artesischen Hausbrunnen im Bezirk Graz-Umgebung, Ost . . . . .	47
7.1.4. Übersicht der artesischen Hausbrunnen im Bezirk Hartberg . . . . .	48
7.1.5. Übersicht der artesischen Hausbrunnen im Bezirk Leibnitz, Ost . . . . .	49
7.1.6. Übersicht der artesischen Hausbrunnen im Bezirk Radkersburg . . . . .	49
7.1.7. Übersicht der artesischen Hausbrunnen im Bezirk Weiz . . . . .	50

7.2.	Weststeiermark	
7.2.1.	Übersicht der artesischen Hausbrunnen im Bezirk Deutschlandsberg . . . . .	52
7.2.2.	Übersicht der artesischen Hausbrunnen im Bezirk Graz-Umgebung, West . . . . .	53
7.2.3.	Übersicht der artesischen Hausbrunnen im Bezirk Leibnitz, West	53
7.3.	Übersicht der artesischen Hausbrunnen nach Bezirken . . . . .	54
7.4.	Die artesischen Brunnen im Stadtgebiet von Graz . . . . .	55
7.5.	Die Bauart der artesischen Hausbrunnen . . . . .	56
<b>8.</b>	<b>Beispiele für die Wasserversorgung von Ortschaften aus artesischen Hausbrunnen . . . . .</b>	<b>59</b>
8.1.	Die artesischen Brunnen in Ludersdorf-Wilfersdorf . . . . .	60
8.2.	Die artesischen Brunnen in Gnas . . . . .	62
8.3.	Die artesischen Brunnen in Söchau . . . . .	65
8.4.	Die artesischen Brunnen in St. Ruprecht a. d. Raab . . . . .	66
8.5.	Die artesischen Brunnen in Prebensdorf . . . . .	69
8.6.	Die artesischen Brunnen in Wörth a. d. Lafnitz . . . . .	70
<b>9.</b>	<b>Die öffentlichen artesischen Dorfbrunnen . . . . .</b>	<b>72</b>
<b>10.</b>	<b>Beispiele für Erschließungsbohrungen nach artesischem Wasser . . . . .</b>	<b>76</b>
10.1.	Die Versuchsbohrung bei Straden . . . . .	77
10.2.	Die Versuchsbohrung bei Höflach . . . . .	80
10.3.	Die Versuchsbohrung in Untertiefenbach . . . . .	82
10.4.	Die Versuchsbohrung der Gemeinde Tieschen . . . . .	82
10.5.	Die unbeabsichtigte Erschließung artesischer Grundwässer durch Bohrungen für andere Zwecke . . . . .	85
10.5.1.	Die Bohrungen der ÖMV bei St. Peter am Ottersbach . . . . .	86
10.5.2.	Die Bohrung der ÖMV in Dietmannsdorf, Gemeinde Unterfeistritz . . . . .	87
10.5.3.	Sondierbohrungen für Bodenuntersuchungen im Straßenbau	89
10.5.4.	Die Bohrung des mineralogisch-geologischen Landesdienstes im Kaiserwald . . . . .	89
<b>11.</b>	<b>Die artesischen Brunnen der zentralen Wasserversorgungsanlagen . . . . .</b>	<b>92</b>
11.1.	Die artesischen Brunnen der Gemeinde Bad Gleichenberg . . . . .	93
11.2.	Die artesischen Brunnen der Marktgemeinde Burgau . . . . .	97
11.3.	Die artesischen Brunnen der Gemeinde Ebersdorf . . . . .	99
11.4.	Der artesische Brunnen der Stadtgemeinde Fehring . . . . .	100
11.5.	Die artesischen Brunnen der Stadtgemeinde Feldbach . . . . .	104
11.6.	Die artesischen Brunnen der Stadtgemeinde Fürstenfeld . . . . .	112
11.7.	Die artesischen Brunnen der Stadtgemeinde Gleisdorf und der Gemeinde Ungerdorf . . . . .	116
11.8.	Der artesische Brunnen der Marktgemeinde Hartmannsdorf . . . . .	124
11.9.	Der artesische Brunnen der Gemeinde Hatzendorf . . . . .	125
11.10.	Der artesische Brunnen der Gemeinde Heiligenkreuz am Waasen . . . . .	127
11.11.	Der artesische Brunnen der Gemeinde Hofstätten a. d. Raab . . . . .	128
11.12.	Der artesische Brunnen der Gemeinde Jagerberg . . . . .	129
11.13.	Der artesische Brunnen der Gemeinde Kapfenstein . . . . .	130
11.14.	Die artesischen Brunnen der Gemeinde Kirchberg a. d. Raab . . . . .	133

11.15. Der Filterrohrbrunnen der Gemeinden Laßnitzhöhe und Nestelbach	135
11.16. Der artesische Brunnen der Gemeinde Neudau	136
11.17. Die artesischen Brunnen der Gemeinde St. Stefan im Rosental	137
11.18. Zusammenfassung der Ergiebigkeiten	139
11.19. Schutzmaßnahmen für kommunale artesische Brunnen	141
<b>12. Die artesischen Brunnen von Industriebetrieben</b>	<b>148</b>
12.1. Die artesischen Brunnen der Molkerei in Hirnsdorf	148
12.2. Der artesische Brunnen der Molkerei in Fürstenfeld	149
12.3. Die artesischen Brunnen der Molkerei in Hartberg	151
12.4. Der artesische Brunnen der Wienerberger Ziegelfabrik in Fehring	153
12.5. Zusammenfassung der Ergiebigkeiten	154
<b>13. Die artesischen Brunnen des Kurzentrums Loipersdorf</b>	<b>156</b>
<b>14. Zusammenfassung der bisherigen Ergebnisse und Erfahrungen bei der Erschließung und Untersuchung der artesischen Grundwässer</b>	<b>159</b>
14.1. Die Erfahrungen bei den Erschließungsarbeiten	159
14.2. Die bisherigen Ergebnisse der Untersuchungen	163
14.2.1. Die Beschaffenheit der Grundwasserleiter	163
14.2.2. Das piezometrische Niveau der artesischen Grundwässer	165
14.2.3. Die Fließbewegungen der artesischen Grundwässer	166
14.2.4. Die Regeneration der artesischen Grundwässer	167
14.2.5. Salinare Schichtwässer	169
<b>15. Einige Hinweise zur Beschaffenheit der artesischen Grundwässer</b>	<b>171</b>
15.1. Die Temperatur der artesischen Grundwässer	171
15.2. Die chemische Beschaffenheit der artesischen Grundwässer	174
<b>16. Die Bedeutung der artesischen Grundwässer des steirischen Beckens für die Wasserversorgung</b>	<b>178</b>
<b>17. Verwendete Literatur</b>	<b>182</b>
<b>18. Zitierte Bescheide von Behörden, Befunde von Untersuchungsanstalten und Berichte von Firmen</b>	<b>189</b>
<b>Verzeichnis der Tafeln</b>	<b>191</b>



## Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit gibt einen Überblick über Anzahl, Lage und Bauart der artesischen Brunnen im steirischen Becken (Stand 1980), wobei diese in Hausbrunnen, Brunnen kommunaler Wasserversorgungsanlagen und Brunnen von Gewerbe- und Industriebetrieben untergliedert sind. Es wird versucht zu zeigen, warum und wie eine derart große Zahl artesischer Brunnen hergestellt wurde. Auch auf die unbeabsichtigte Erschließung artesischen Wassers durch Bohrungen für andere Zwecke und die hievon ausgehenden Anregungen für die Nutzbarmachung wird mit einigen Beispielen eingegangen.

Nach einem kurzen Überblick über die speziellen hydrogeologischen Verhältnisse wird über die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen an diesen Grundwässern, insbesondere über die vorliegende veröffentlichte und, soweit erreichbar, unveröffentlichte Literatur berichtet. Vor allem die hiezu abgeteufte Versuchsbohrungen werden in kurzer, zusammenfassender Form vorgestellt.

Um nun einerseits Hinweise auf die Ergiebigkeit dieser Wasservorkommen und andererseits Aufschluß über ihre Bedeutung für die Wasserversorgung zu erhalten, wird versucht, die durch Brunnen geförderte Gesamtmenge artesischen Grundwassers abzuschätzen. Hiezu finden Schüttungsmessungen verschiedener Zeitpunkte, Konsensmengen der wasserrechtlichen Bewilligungen und die Aufzeichnungen von Gemeinden und Industriebetrieben Verwendung. Dieser Versuch zeigt deutlich, daß bei den artesischen Hausbrunnen noch große Wasserverschwendung herrscht und nur bei den kommunalen Brunnen eine rationelle Verwendung gewährleistet ist. Die Drosselungsmaßnahmen an den Hausbrunnen haben nur zu Teilerfolgen geführt.

Einige Hinweise zur chemischen und bakteriologischen Beschaffenheit dieser Grundwässer unter dem Gesichtspunkt ihrer Eignung für die Trinkwasserversorgung ergänzen das Bild dieser Wasservorkommen.

### I. Vorwort

Über die artesischen Brunnen des steirischen Beckens liegt bereits eine große Zahl von Veröffentlichungen vor, die entweder einen allgemeinen Überblick über die Probleme, die an diese Art der Wasserversorgung gebunden sind, geben oder die Anzahl, Lage und Beschaffenheit dieser Brunnen in einzelnen Gemeinden oder Teilbereichen des steirischen Beckens schildern. Vor allem über die großen Brunnen der kommunalen Wasserversorgungsanlagen fehlen jedoch bisher nähere Darstellungen. Weitere Arbeiten befassen sich mit hydrogeologischen Aspekten dieser Wasservorkommen und sind in ihren Aussagen vorwiegend auf den jeweiligen Untersuchungsbereich beschränkt, doch können aus ihnen allgemeingültige Schlüsse für diese Wasservorkommen des steirischen Beckens gezogen werden.

Die vorliegende Arbeit soll daher einen zusammenfassenden Überblick über den

Bestand an artesischen Brunnen im steirischen Becken bieten und die Bedeutung dieser Brunnen für die Wasserversorgung dieses Raumes aufzeigen. Weiters wird der Versuch unternommen, auf Grund von Messungen der Wasserspense dieser Brunnen, soweit es die technische Ausgestaltung und der Betrieb dieser Brunnenanlage zulassen, wenigstens die derzeitige Größenordnung der Wasserentnahme aus den artesischen Horizonten des steirischen Beckens zu erfassen, aus der letztlich ihre Bedeutung für die Wasserwirtschaft resultiert.

Auch der Frage nach dem Beginn der Herstellung dieser Brunnen im steirischen Becken wird nachgegangen, ohne sie jedoch in befriedigender Weise beantworten zu können. Mit Hilfe der hydrogeologischen und wasserfachlichen Literatur, insbesondere aber einer großen Zahl unveröffentlichter Gutachten und Berichte, wird die Entwicklung der artesischen Brunnen der kommunalen Wasserversorgungsanlagen dargestellt und die Situation in einigen Ortschaften, die eine größere Zahl artesischer Hausbrunnen aufweisen, als Beispiel für die Versorgung durch derartige Brunnen geschildert. Hierbei wird auch auf die technische Ausgestaltung dieser Brunnen Bezug genommen.

Nach einem Abriß der bisherigen Bemühungen zur Erforschung der artesischen Grundwässer wird der derzeitige Stand der Kenntnisse hierüber unter Hinweis auf die laufenden diesbezüglichen Forschungsvorhaben kurz umrissen.

Diese Arbeit entstand unter Verwendung zahlreicher Unterlagen des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung und der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen. Vor allem bilden die im Rahmen der Arbeiten des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung gesammelten Erfahrungen die Grundlage. Besonderer Dank gilt daher Herrn Wirkl. Hofrat Dipl.-Ing. Dr. L. BERNHART, dem Leiter dieses Referates, der dem artesischen Grundwasser immer besonderes Augenmerk schenkte, für die Unterstützung dieser Arbeit. Ohne Verwendung der Unterlagen des Referates wäre es nicht möglich gewesen, diese Arbeit auszuführen. Weiterer Dank gilt der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen, insbesondere Herrn Prof. Dr. J. ZÖTL und Herrn Univ.-Doz. Dr. H. ZOJER, für zahlreiche Unterlagen. Nicht zuletzt ist Herrn Univ.-Doz. Dr. W. GRÄF für die Veröffentlichung dieser Arbeit und Herrn J. FLACK für die Redaktionsarbeit zu danken.

Hervorzuheben ist noch, daß der Überblick über die artesischen Brunnen unter Verwendung der Unterlagen des zentralen Wasserbuches in Graz geschaffen wurde. Auch konnten aus den Unterlagen des Wasserbuches zahlreiche Details über die kommunalen Brunnen bezogen werden. So ist dem Leiter dieser Dienststelle, Herrn Reg.-Rat Ing. NEUMANN, für das Entgegenkommen bei den Wasserbucherhebungen Dank zu sagen.

Weitere wertvolle Hinweise zur bearbeiteten Materie wurden von Fachkollegen, wie z. B. Herrn Dr. H. FESSLER und Herrn Dr. H. LEDITZKY, gegeben, denen hiefür ebenfalls gedankt wird. Bezüglich geophysikalischer Fragen ist die Unterstützung von Prof. Dr. H. JANSCHKE hervorzuheben. Auch die Unterstützung durch einige Zivilingenieure, die als Projektanten der hier behandelten Gemeinden mit kommunalen Wasserversorgungsanlagen wirken, muß hier erwähnt werden.

Diese Arbeit soll nun einen raschen Überblick über die Verteilung und Ausgestaltung der artesischen Brunnen im steirischen Becken gewähren und zur Orientierung über die mit dieser Art der Wasserversorgung verbundenen, spezifischen Probleme dienen. Im Zuge der Berichterstattung über die kommunalen Brunnenanlagen wird auch den hierbei aufgetretenen bohrtechnischen Fragen Aufmerksamkeit gewidmet.

## 2. Einleitung und Begriffsbestimmung

Artesisches Wasser in der Hydrogeologie, auch als *gespanntes Grundwasser* bezeichnet, wurde vom Menschen meist besonders geachtet. Für artesischen Brunnen findet sich in der alten Literatur vielfach der bildhafte Ausdruck *Springquell*. Die besondere Beachtung, die das artesischen Wasser findet, zeigt sich nun in einer umfangreichen Literatur, die es vom naturwissenschaftlichen, technischen und auch historischen Standpunkt betrachtet. Diesbezüglich sei nur die 1902 erschienene *Geschichte der artesischen Brunnen* von O. CORAZZA oder die Monographie *Gespannte Wässer* von H. KELLER (1928), die auch ein umfangreiches Kapitel über die historische Entwicklung artesischer Brunnen enthält, hervorgehoben.

Bevor nun einige kurze Hinweise zur Geschichte der artesischen Brunnen in der Steiermark gegeben werden, soll kurz die Definition artesischen Wasser und artesischer Brunnen in Erinnerung gerufen und sollen daraus entspringende Probleme angerissen werden.

Zieht man hiebei die technische Norm (Önorm B 2400, Hydrologie) sowie hydrologische und hydrogeologische Lehrbücher zu Rate, so zeigt sich, daß die Auffassungen bezüglich der Definition artesischen Wassers keineswegs einheitlich sind.

Nach der Önorm B 2400 stellt artesischen Grundwasser nur gespanntes Grundwasser mit positivem piezometrischem Niveau — also solches, das über Terrain aufsteigt — dar. In vielen Lehr- und Handbüchern der Hydrologie und Hydrogeologie, wie z. B. von K. KEILHACK (1935), A. THURNER (1965) oder ST. DAVIS & R. DE WIEST (1967), wird auch gespanntes Grundwasser mit negativem piezometrischem Niveau als artesisch bezeichnet. Andere willkürlich ausgewählte Autoren wie A. WECHMANN (1964), E. VOLLMER (1967) und R. NEUMANN (1964) stimmen diesbezüglich wiederum mit der zitierten Önorm überein. E. BIESKE (1965) stellt daher in seinem Handbuch des Brunnenbaues ausdrücklich fest, daß die Begriffsbestimmung *artesischer Brunnen = Überlaufbrunnen* nicht einheitlich anerkannt wird.

Betrachtet man nun ein einfaches, wie in Tafel 1 dargestelltes Druckwassersystem, so sieht man, daß einer strikten Definition des artesischen Wassers nach einem ausschließlich positiven piezometrischen Niveau eine gewisse Willkür anhaftet. Dies umso mehr, als ja bekanntermaßen auch gespannte Grundwässer beträchtliche Schwankungen ihres Druckwasserspiegels zeigen. Sogar können gespannte Grundwässer zeitweilig ein negatives und zeitweilig ein positives piezometrisches Niveau aufweisen. Eine befriedigende Definition des artesischen Wassers ist nach diesem Kriterium allein kaum möglich, und es wird dazu wohl eine umfassende Betrachtung eines derartigen Druckwassersystems notwendig sein. Zweifellos bildet die Definition des gespannten Grundwassers als Grundwasser, das durch eine über dem Grundwasserleiter liegende, undurchlässige Deckschicht an der Ausbildung des freien Grundwasserspiegels behindert wird (Önorm B 2400), die Grundlage. Wie hoch dieses Grundwasser in oder über die Deckschicht jeweils aufsteigt, scheint dagegen sekundär zu sein. Dieses Maß muß relativ im Zusammenhang mit den jeweiligen hydrogeologischen Verhältnissen gesehen und beurteilt werden.

Es ist sicherlich nicht zielführend, nur bereichsweise leicht gespannte oberflächennahe Grundwässer, wie sie z. B. in Tälern mit einer besonders dichten lehmigen Deckschicht (Aulehme) vorkommen, als artesisch zu bezeichnen. Eine derartige, meist nur wenige Dezimeter betragende und von der Ausbildung der im allgemeinen sehr inhomogenen Deckschicht abhängige Spannung des Grundwasserspiegels wird für das steirische Becken von M. EISENHUT (1965) aus dem Laßnitztal (Weststeiermark) geschildert und sei hierfür als Beispiel genannt.

Hier soll nun ein kurzer Ausblick auf die diesbezüglich durch das Wasserrechtsgesetz 1959 geschaffene Situation in Österreich folgen. Nach § 10 Abs. 3 dieses Gesetzes ist jede Wasserentnahme aus einem artesischen Brunnen wasserrechtlich bewilligungspflichtig. Der Gesetzgeber verfolgt dabei zweifelsohne das Ziel, die durch das ständige Überfließen derartiger Brunnen mögliche, ja wahrscheinliche Wasserverschwendung zu steuern. Eine Definition des artesischen Brunnens ist dabei im Gesetz nicht enthalten, sondern es ist der artesischen Brunnen als Brunnen, der artesisches Wasser gemäß Önorm B 2400 spendet, zu betrachten, womit auch hier das positive piezometrische Niveau verbindlich wird.

Um nun die Schwierigkeiten, die aus dieser engen Definition des artesischen Wassers mit nur positivem piezometrischem Niveau — gerade für die Verhältnisse im steirischen Becken — entspringen, deutlich zu machen, wird nochmals auf Tafel 1 verwiesen. Dieses Beispiel zeigt deutlich, daß man sehr leicht einen artesischen Brunnen als frei überlaufenden Brunnen definieren, jedoch viel schwerer diesen Begriff auf das erschotete Wasser — im eingeschränkten Sinn des positiven piezometrischen Niveaus — übertragen kann.

Die örtlichen Druckverhältnisse sind ja von der Höhenrelation des Nährgebietes mit freiem Grundwasserspiegel zur Geländehöhe beim jeweiligen Brunnen abhängig. Bezeichnet man daher gemäß Önorm B 2400 das Wasser des Brunnens A auf Grund des negativen piezometrischen Niveaus nur als *gespanntes Grundwasser* und das des Brunnens B infolge des positiven piezometrischen Niveaus als *artesisch*, so bleibt trotzdem das Faktum bestehen, daß das Wasser beider Brunnen aus dem gleichen Grundwasserleiter stammt und somit gleicher Herkunft ist. Beide Brunnen nutzen somit das gleiche Wasservorkommen und können sich bei geringer Distanz gegenseitig beeinflussen. Trotzdem wäre auf Grund der derzeitigen Rechtslage und der für die technische Beurteilung verbindlichen Önorm B 2400 nur der Brunnen B wasserrechtlich bewilligungspflichtig, solange die Entnahme bei Brunnen A im Rahmen des Haus- und Wirtschaftsbedarfes bleibt.

Diesbezüglich soll auch noch kurz auf das Ziel der wasserrechtlichen Bewilligungspflicht, nämlich die Verhinderung einer Wasserverschwendung durch das ständige Überfließen des artesischen Wassers, eingegangen werden. Aus der einfachen Bauart der kleinkalibrigen artesischen Brunnen bzw. den eingeschränkten technischen Möglichkeiten der ländlichen Brunnenbaufirmen resultiert eine unzulängliche Verrohrung. Bis vor wenigen Jahren wurde meist nur die oberste, im Bereich der quartären Lockergesteine verlaufende Bohrlochstrecke verrohrt. Da diese Verrohrung z. T. nur locker eingesetzt bzw. von beschränkter Haltbarkeit ist (Eisenrohre), wird ein Wasserverlust in die porösen quartären Lockergesteine möglich. Gerade auf Grund der späteren Drosselung des freien Auslaufes wird vom artesischen Wasser öfter dieser Ausweg gefunden. Vernässungen in der Umgebung von Brunnen oder sichtbar zwischen Bohrlochwand und Verrohrung aufquellendes Wasser beweisen dies. Weiters können auch innerhalb des von der Bohrung durchörterten Schichtstoßes der Festgesteine trockene sowie poröse und somit grundwasserleitende Schichten vorhanden sein, die nach ihrer Verbindung mit artesischen Horizonten Wasser aufnehmen. Diese Art des Abströmens artesischen Wassers in andere Schichten, die es der angestrebten Nutzung entziehen, wurde von L. BERNHART (1972) als *innere Wasserverschwendung* bezeichnet.

Abschließend muß noch bemerkt werden, daß in Gebieten, in denen eine große Anzahl von Brunnen auf engem Raum existieren, das ehemals positive piezometrische Niveau auf künstliche Art zu einem negativen umgestaltet wird.

Zur wasserrechtlichen Behandlung artesischer Brunnen in der Steiermark muß

noch über Bestrebungen, die Definition des artesischen Grundwassers vom positiven piezometrischen Niveau unabhängig zu machen, berichtet werden.

Das gemäß Önorm B 2400 für die Definition artesischen Wassers ausschlaggebende positive piezometrische Niveau gab, wie die Wasserrechtsbehörde bzw. die technischen Amtssachverständigen feststellen konnten, öfter Anlaß zur Umgehung einer wasserrechtlichen Bewilligung für Bohrbrunnen. Es wurde daher bereits im Jahre 1959 von der Fachabteilung Ia eine Anfrage an das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft<sup>1)</sup> gerichtet, wann Wasser als artesisch zu bezeichnen ist. In einem Erlaß des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft wurde daraufhin ausgeführt, daß der Unterschied zwischen artesischem und anderem Grundwasser im Wasserrechtsgesetz nicht definiert ist und man sich daher nach den fachwissenschaftlichen Erkenntnissen zu richten habe. Es ist daher die am positiven piezometrischen Niveau des Wasserspiegels hängende Definition der Önorm B 2400 (5.31) auch weiterhin als verbindlich anzusehen. Auf Grund der natürlichen Schwankungen des Druckwasserspiegels ist jedoch die Möglichkeit eines nur zeitweiligen positiven piezometrischen Niveaus gegeben. Es soll daher die Entscheidung immer an Ort und Stelle von den tatsächlich austretenden Wassermengen und dem Druckniveau, aber nicht nur vom Vorhandensein definitionsgemäßer Kriterien abhängig gemacht werden. Dieser Erlaß wurde den Bezirkshauptmannschaften und Baubezirksleitungen zur Orientierung bekanntgegeben.

Damit war aber grundsätzlich alles beim alten geblieben, und es wurde im Jahre 1969 auf Grund weiterer diesbezüglicher Erfahrungen wiederum eine Anfrage an das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft gerichtet und um eine Begriffsbestimmung ersucht. Unter Hinweis auf die Auswirkungen großflächiger Absenkungen des Druckspiegels durch die zunehmende Anzahl von Bohrungen sowie auf die Herstellung von undichten oder mit Überläufen versehenen Tiefbehältern oder Schächten wurde daher vorgeschlagen, alle Brunnen, die gespanntes Grundwasser fördern, als artesisch zu bezeichnen. In einem weiteren Erlaß<sup>2)</sup> wurde eine Änderung des Begriffes artesischer Brunnen vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft wiederum abgelehnt. Es wurde dabei vor allem auf den althergebrachten Begriff, der den Aufstieg des Wassers über Gelände beinhaltet, hingewiesen. Ergänzend wurde aber hiezu bemerkt, daß bei Erschließung gespannten Wassers durch den Druck mehr Wasser in Bewegung gerät bzw. abfließt oder in andere Bodenschichten versickert, als in einem angemessenen Verhältnis zum eigenen Grund steht. Hieraus ergibt sich aber, wenn auch die Bewilligungspflicht für gespanntes Grundwasser (mit negativem Druckniveau) nicht statuiert wird, nach Meinung des zitierten Bundesministeriums doch in jedem Einzelfall durch eine sachverständige Beurteilung die Möglichkeit zum Eingreifen der Wasserrechtsbehörde.

In der Folge werden nun die artesischen Brunnen des steirischen Beckens, wie es von K. KOLLMANN (1964) abgegrenzt und dargestellt ist, behandelt. Als artesische Brunnen werden dabei alle diejenigen angesehen, die gespanntes Grundwasser aus tertiären Grundwasserleitern erschließen. Die Tiefenlage des Grundwasserleiters und das Druckniveau gelten hier als sekundäre Kriterien. Bei der Definition der artesischen Grundwässer wird sohin auf die regionalen hydrogeologischen Verhältnisse entsprechend Rücksicht genommen und das Vorkommen großräumig betrachtet. Das örtlich z. T. aus einer Überbeanspruchung dieser Vorkommen resultierende negative piezometrische Niveau des Grundwasserspiegels wird sohin auch beachtet.

---

<sup>1)</sup> Die nun in der Folge zitierten Bescheide von Behörden, Befunde von Untersuchungsanstalten und Berichte von Firmen sind in Kapitel 18 zusammengefaßt.

### 3. Hydrogeologischer Überblick

Da eingehende Darstellungen der geologischen Verhältnisse des steirischen Tertiärbeckens von K. KOLLMANN (1964) sowie H. FLÜGEL & H. HERITSCH (1968) vorliegen, sollen hier nur einige kurze Hinweise dazu, soweit sie für das Verständnis der hydrogeologischen Gegebenheiten von besonderem Interesse zu sein scheinen, gegeben werden.

Dieses jungtertiäre Becken wird im Norden und Westen von sehr unterschiedlichen Gesteinsserien, die als Grundgebirge bezeichnet werden, begrenzt. Es handelt sich dabei um das Wechsel-, Raabalpen- und Muralpen-Kristallin, das Paläozoikum von Graz, älteres Mesozoikum in zentralalpiner Fazies sowie Oberkreide in Gosaufazies im Kainachgebiet. Auch die kristalline Umrahmung dieses Beckens, als steirisches Randgebirge bezeichnet, ist von H. FLÜGEL (1963) übersichtlich dargestellt, so daß sich auch hiezu weitere Ausführungen erübrigen. Für einen Teil davon, und zwar die Koralpe, liegt überdies noch eine zusammenfassende geologische Übersicht von P. BECK-MANNAGETTA (1975) als Grundlage für weitere, noch nicht abgeschlossene hydrogeologische Bearbeitungen der Quellen dieses Gebirgszuges vor, die einen guten Überblick über die Grenze Kristallin—Tertiär gibt.

Im Osten wird das steirische Becken durch die NE—SW verlaufende südburgenländische Schwelle, die durch mehrere aus dem Tertiär aufragende paläozoische Inselberge gekennzeichnet ist, gegen das westliche pannonische Becken begrenzt.

Die Beckenfüllung besteht aus mächtigen Ablagerungen des Miozäns, und zwar Helvet (limnisch-fluviatil), Oberhelvet oder Karpat (marin und limnisch-fluviatil), Torton (vorwiegend marin) sowie Sarmat (vorwiegend brackisch). Darüber folgt eine weit verbreitete dünne Sedimentdecke des Pannons (oligohalin bis limnisch-fluviatil). Der geologische Aufbau des Beckenuntergrundes wird in einer — auf Grund der geringen Zahl von Tiefbohrungen (Erdölprospektion) — bisher noch nicht vollständig erfaßten gegenseitigen Abgrenzung von den verschiedenen Gesteinen des Grundgebirgsrahmens in Form kristalliner, paläozoischer und mesozoischer Gesteine gebildet. Demgegenüber ist nach K. KOLLMANN auf Grund geophysikalischer Untersuchungen (Seismik) das Relief dieses Beckenuntergrundes im wesentlichen bekannt und zeigt die im folgenden kurz angeführte Gliederung.

Unmittelbar östlich der Koralpe erstreckt sich das weststeirische Becken, das eine maximale Tiefe von ca. 800 m erreicht. Es wird im E durch die Sausalschwelle, aus paläozoischen Gesteinen bestehend, begrenzt. Diese Schwelle verläuft vom Plabutsch-Buchkogel-Zug über die Grundgebirgsinseln von Tobelbad, Weitendorf (Voregg) und Lebring zum Sausal und weiter zum Remschnigg. Der mittlere Teil dieses Beckens wird als Florianer Bucht bezeichnet, die jedoch bezüglich des Beckenuntergrundes kein selbständiges morphologisches Element darstellt, sondern lediglich als Ingressionsbucht des Torton aufzufassen ist. Dieses Becken wird im nördlichen Teil als Bucht von Stallhofen und im südlichsten Teil als Bucht von Eibiswald bezeichnet. Durch Grundgebirgsschwellen ist die Bucht von Stallhofen weiters in die Kohlenmulde von Köflach-Voitsberg und die Tiefenfurche von Tal-Mantscha untergliedert.

Östlich der Sausalschwelle folgt das Gnaser Becken, das eine Tiefe von 2500 m erreicht. Von diesem Becken stößt die seichte Grazer Bucht gegen N vor. Im Osten schließt, durch die Auersbach-Schwelle getrennt, das über 3000 m tiefe Fehringer Becken an.

Im Norden bildet die Söchauer Schwelle die Grenze zum Fürstenfelder Becken, das auch ca. 3000 m Tiefe erreicht. Gegen Norden wird dieses Becken seichter und läuft in

der Friedberg-Pinkafelder Teilbucht aus. Weiters greift noch die Pöllauer Bucht tief gegen NW in das Kristallin ein.

Das Material der Beckenfüllung besteht nun überwiegend aus einer Wechsellagerung feinsandig-schluffig-toniger mit sandig-kiesigen Schichten. In den Randbereichen, insbesondere den tief in das Grundgebirge eingreifenden Teilbuchten, sind großblockige Ablagerungen wie z. B. der Schwanberger Blockschutt, Radl-Wildbach-Schutt, die Sinnerdorfer und Arnfelder Konglomerate hervorzuheben. Da diese grobklastischen Ablagerungen aber meist ein sehr feinkörniges Zwischenmittel besitzen, sind sie als Grundwasserleiter nur schlecht geeignet. Diesbezüglich wird auf die Ergebnisse der Versuchsbohrungen in Grafendorf und Seibersdorf verwiesen, die Blockschutt durchhörtern, ohne darin eine Wasserführung nachweisen zu können (H. ZETINIGG 1972).

Vor allem im Bereich der Sausalschwelle ist zwischen Wildon und Ehrenhausen eine vorwiegend kalkige Serie (Leithakalk-Serie), die überwiegend aus Algenkalken besteht, entwickelt. Diese Bereiche sind durch eine Kluft- und Karstwasserführung ausgezeichnet. Diesbezüglich wird auf die Ausführungen von E. FABIANI (1973) über die Karsterscheinungen im Raume Afram—Sukdull verwiesen.

In hydrogeologischer Hinsicht sind weiters noch die vulkanischen Gesteine von Bedeutung, da in ihrem Bereich die sandig-kiesigen Grundwasserleiter unterbrochen sind. Der mittelmiozäne Vulkanismus schuf 4 große Vulkanitkörper andesitisch-dazitischer bzw. trachyandesitischer bis quarztrachytischer Natur. Diese zeigen im Gleichenberger Massiv obertags den Aufbau eines Vulkans. Für die drei bedeckten Vulkanitkörper von Landorf, Kalsdorf bei Ilz und Weitendorf kann nach K. KOLLMANN (1965) ein Schildvulkan-Typ vermutet werden. Der jüngere pliozäne Vulkanismus zeigt dagegen oberflächliche Lavadecken und Tufftrichter, die auf dünnen Schloten sitzen. Derzeit sind mindestens 30 derartige Bildungen bekannt, wobei die Zahl davon abhängt, wieweit einzelne Vorkommen als zusammenhängend oder isoliert betrachtet werden.

Überall dort, wo nun poröse sandig-kiesige Schichten zwischen schluffig-tonigen Schichten gespannt sind, ist eine Grundwasserführung vorhanden, die bei entsprechendem Niveauunterschied ein positives piezometrisches Niveau entwickelt. Dazu reicht allein das Gefälle der Täler innerhalb des steirischen Beckens aus.

Natürlich kann nur dort ein nutzbares Vorkommen vorliegen, wo durch eine weitere Verbreitung dieser Sand-Kies-Schichten für eine größere Speicherkapazität und vor allem für eine Regeneration des Grundwassers gesorgt ist. Diese Wechsellagerung ist vor allem im Sarmat- und Pannon-Anteil sowie im weststeirischen Becken im Bereich der Florianer Schichten gegeben. Generell stellt daher der Grundgebirgsrand, innerhalb des Beckens die Grundgebirgsaufbrüche wie z. B. der Sausal, die Grenze des Vorkommens artesischen Grundwassers dar. Darüber hinaus kann noch in den Randbereichen mit vorwiegend grobklastischer Ausbildung sowie in den mit Blockschutt gefüllten, in das Grundgebirge tief eingreifenden Teilbuchten kein artesisches Grundwasser erwartet werden. Auch die Vulkanite sind bezüglich Wasserführung gesondert zu betrachten.

Die mittelsteirische oder Sausal-Schwelle bildet durch ihre Grundgebirgsaufbrüche sowie durch die fazielle Besonderheit ihrer tertiären Ablagerungen (Leithakalke) wahrscheinlich eine Grenze in der Grundwasserführung. Es ist derzeit nicht anzunehmen, daß die artesischen Grundwässer der Florianer Schichten mit den artesischen Wässern des Gnaser Beckens zusammenhängen.

Demgegenüber dürfte aber die südburgenländische Schwelle keine Grenze bezüglich der artesischen Grundwässer bilden, da im Bereich des Fürstenfelder und

Fehring Beckens zumindest die pannonen Ablagerungen in ungestörter Entwicklung über diese Schwelle hinwegziehen. Das gleiche gilt für die Sarmatablagerungen im Süden.

Wenn nun das steirische Becken im Generalplan der Wasserversorgung Steiermarks, Entwurfsstand 1973, als Wassermangelgebiet ausgewiesen ist, so ergibt sich dies aus nachfolgendem Faktum: Einerseits fehlen qualitativ und quantitativ ausreichende Wasservorkommen im Bereich der quartären Lockergesteine und andererseits treten auf Grund der kleinen Einzugsgebiete sowie des überwiegend schlechten Speichervermögens der tertiären Schichten im Hügelland keine ergiebigen Quellen auf. Um nun Abhilfe zu schaffen, wurden die artesischen Wasservorkommen mit zunehmender Intensität erschlossen, so daß heute eine Überbeanspruchung dieser Vorkommen anzunehmen ist.

Auf Grund des geologischen Baues dieses Gebietes können, abgesehen von den artesischen Grundwässern, die zwei zuvor erwähnten Typen von Wasservorkommen unterschieden werden:

1. oberflächennahes ungespanntes Grundwasser der quartären Lockergesteine
2. Quellwasser aus den tertiären Schichten des Hügellandes

Bei diesen Quellen handelt es sich vorwiegend um die Wasserführung sandig-kiesiger, über der Talflur ausbeißender Schichten. Auf Grund der kleinen Einzugsgebiete und der hydrometeorologischen Verhältnisse weisen sie nur geringe Schüttungen auf, so daß diese Quellen für kommunale Wasserversorgungsanlagen ungeeignet sind. Ein weiterer von H. ZETINIGG (1975) charakterisierter Typ sind die in Rutschhängen auftretenden Quellen, die ebenfalls Schwierigkeiten bei der Nutzung bereiten.

Gerade aber die ungünstigen Erfahrungen mit dem oberflächennahen Grundwasser haben hier zu der zunehmenden Erschließung des artesischen Grundwassers geführt. Da die Grundwasserleiter in den Tälern des steirischen Beckens mit Ausnahme des Murtales geringmächtig (wenige Meter) sind und obendrein noch ungünstige  $k_f$ -Werte aufweisen, lassen sie vor allem in Trockenperioden — also Perioden tiefliegenden Grundwasserspiegels — nur geringe Wassermengen gewinnen. Die Untersuchungen von H. FESSLER (1978) und H. ZETINIGG (1978) haben dies für die weststeirischen Täler Saggau-Sulm und Laßnitz nachgewiesen. Unter günstigen Umständen lassen einzelne Abschnitte dieser Täler die Gewinnung von Grundwasser im Ausmaß von einigen l/s zu und können sohin nur zur Versorgung einzelner Liegenschaften oder kleiner Gemeinden Verwendung finden. Wesentlich schwieriger wird die Situation aber bei Betrachtung der Qualität dieser Grundwässer. Die seichte Lage des Grundwasserspiegels, die Infiltration aus den Vorflutern und der hohe Schluff- und Lehmanteil der Grundwasserleiter bewirkt starke organische Belastungen, hohe Gehalte an Eisen und Mangan sowie hohe Nitrat- und Nitritwerte. Das hervorstechendste Merkmal, das bei der Verwendung zur Trinkwasserversorgung als besonders störend empfunden wird, ist der hohe Eisengehalt. Gerade dieser hat oft die Veranlassung zur Errichtung artesischer Brunnen gegeben.

Aber nicht nur die Untergrundverhältnisse, sondern auch die hydrometeorologischen Verhältnisse sind für die Charakterisierung des steirischen Beckens — vor allem seiner zentralen und östlichen Teile — als Wassermangelgebiet verantwortlich. Die Niederschlagshöhe für das Normaljahr (1901—1950) erreicht nach J. ZÖTL (1974) im Raume Fürstenfeld mit weniger als 800 mm die niedrigsten Werte in der ganzen Steiermark. Auf die jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge, die zur Verschärfung der Situation beiträgt, wird hier nicht eingegangen. Nach W. GAMERITH (1976)

ist dieses Gebiet durch das häufigste Auftreten von Trockenperioden innerhalb Steiermarks ausgezeichnet. Dem steht das höchste Jahresmittel der Lufttemperatur (1901—1950) mit 9°C gegenüber, das sicher auch auf die Verdunstung zurückwirkt. Am besten erkennt man das Zusammenwirken der ungünstigen Speicherkapazität des Untergrundes mit den geringen Niederschlagshöhen aber an der mittleren jährlichen Abflußspende, die in der Oststeiermark unter 10 l/s km<sup>2</sup> liegt und das steirische Minimum darstellt. In Trockenperioden fällt diese Abflußspende, wie H. FESSLER (1978) darlegt, für die im Tertiärbereich entspringenden Seitenzubringer der Hauptvorfluter dieses Gebietes (z. B. Laßnitz, Sulm) auf Null.

Alle diese Ausführungen sollen nur die bisherige Bedeutung der artesischen Grundwässer für die Trinkwasserbeschaffung in diesem Raum deutlich machen und die nachfolgende, ins Detail gehende Behandlung der artesischen Brunnen rechtfertigen.

#### 4. Zur Geschichte der artesischen Brunnen

Diese Hinweise beruhen auf der eingangs erwähnten *Geschichte der artesischen Brunnen* von O. CORAZZA (1902) und den diesbezüglichen Schilderungen von H. KELLER (1928).

Nach diesen beiden Autoren liegen zahlreiche Angaben über die Erbohrung artesischen Wassers aus dem alten Ägypten vor, und es scheint schon im Altertum die Herstellung artesischer Brunnen eine vielgeübte Kunst gewesen zu sein.

Es würde zu weit führen, die zahlreichen Beispiele, die CORAZZA und KELLER geben, hier aufzuzählen, und es soll daher nur auf Österreich Bezug Habendes angeführt werden.

Der Kartograph GIOVANNI DOMENICO CASSINI (1625—1712), der die artesischen Brunnen in der Poebene beschreibt, gibt bereits einen Hinweis auf Österreich, wonach im Wiener Raum und in Niederösterreich derartige Brunnen schon damals vorhanden waren. Nach H. KELLER darf ab ca. 1650 die Kunst, artesische Brunnen herzustellen, in Mitteleuropa als recht verbreitet angesehen werden. So hat der Töpfer BERNHARD DE PALISSY (1510—1589), ein Hugenotte, eine Abhandlung über die Anlage artesischer Brunnen verfaßt. BELIDOR (1697—1761) berichtet in seiner 1750 in Augsburg erschienenen *Architectura Hydraulica*, daß im *Unteren Österreich, welches von den steirischen Gebirgen begrenzt wird*, die Einwohner artesisches Wasser gewinnen. Dazu graben sie zuerst einen Schacht, bis sie auf Ton gelangen. Auf diesen legen sie einen großen, 6 Zoll dicken Stein mit einem Loch in der Mitte und bohren durch dieses Loch, bis Wasser mit Gewalt aufsteigt und den Brunnen füllt.

Bereits vorher hat LEONHARD CHRISTOPH STURM (1720) in barock schwülstiger Sprache über die Herstellung artesischer Brunnen berichtet und hiebei ebenfalls Niederösterreich erwähnt. Auch er beschreibt das Verfahren gleich wie BELIDOR, wonach die Bohrung erst ab Sohle eines zuvor hergestellten Schachtbrunnens abgeteuft wird.

Im 19. Jahrhundert nehmen die Berichte über artesische Brunnen sprunghaft zu, ja öffentliche Stellen verschiedener Länder scheinen bemüht zu sein, die Kunst, derartige Brunnen herzustellen, in ihren Ländern möglichst weit zu verbreiten und so einerseits der Bevölkerung zu einer gesunden Wasserversorgung und andererseits dem Gewerbe und der Industrie zu einer Versorgungsbasis zu verhelfen.

So haben z. B. die Pariser Akademie der Wissenschaften und die Gesellschaft zur Förderung der Nationalindustrie 1818 ein Preisausschreiben für die beste Anweisung zur Aufbohrung fließender Quellen herausgegeben. Den Preis erhielt ein Bauingenieur namens GARNIER aus Arras mit der Schrift *Über die Anwendung des Bergbohrers zur Auffindung von Brunnenquellen und über die Art der Anlage von Brunnen in der Grafschaft Artois*, die 1821 auf Staatskosten gedruckt wurde.

Den ersten ausführlichen Bericht über artesische Brunnen in Österreich gibt J. VON YAQUIN mit der 1831 gedruckten Schrift *Die artesischen Brunnen in und um Wien*, in der bereits 48 derartige Brunnen aufgezählt sind. Auch die Herstellung dieser Brunnen wird geschildert. Man grub zuerst einen Schachtbrunnen durch die *Dammerde* bis zum festen Tegel, aus dem das *Seihwasser* ausgepumpt wurde. Hernach wurde ein *Ständer* (Brunnenrohr aus Lärchenholz) mit einer Ramme so tief wie möglich in den Tegel getrieben und durch dieses Rohr mit dem Bergbohrer eine Bohrung abgeteuft. Bei Fündigwerden wurden Brunnenrohre über Terrain geführt und der Schacht mit Schotter und Lehm verfüllt.

## 5. Die erste nachgewiesene Bohrung nach artesischem Wasser in der Steiermark

Über einen Bohrversuch in Graz, der durch eine Gesellschaft von Subskribenten in der Zeit von 1832—1833 durchgeführt wurde, berichtet V. HILBER (1893). Es ist dies der erste in der geologischen Literatur auffindbare Bericht über eine derartige Bohrung im steirischen Becken. Diese Bohrung wurde am Kaiser-Josef-Platz bis 91,10 m niedergebracht und sollte die Möglichkeit zur Gewinnung artesischen Wassers im Stadtgebiet von Graz erkunden. Sie endete aber als Mißerfolg. Nach V. HILBER wurde im Jahre 1832 ein Brunnenmeister aus Atzgersdorf bei Wien, welcher angeblich die meisten artesischen Brunnen bei Wien hergestellt hatte, berufen. Er kam im Juni 1832 nach Graz, konnte aber den dicken Schotter nicht bewältigen. Die Arbeit wurde danach Herrn CHRISTOPH OHMEYER übertragen. Diesem und seinem Polier NEUBAUER gelang es, ein hölzernes Standrohr durch den Schotter auf den Ton zu treiben, worauf die Bohrung begann. Sie dauerte bis zum Dezember 1833, worauf ein Gestängebruch eintrat, welcher der Bohrung ein Ende machte. Gespanntes Grundwasser wurde zwar angetroffen, stieg aber nur knapp über den Wasserspiegel der Mur und nicht über Terrain an, was damals als Mißerfolg gewertet wurde. In den Jahren von 1870—1890 wurden in Graz noch einige weitere derartige Versuche unternommen, über die ebenfalls im einzelnen von V. HILBER (1893) berichtet wird. Auch bei diesen bereitete das negative piezometrische Niveau Schwierigkeiten bei der Gewinnung.

In ähnlicher Weise schienen damals auch in Wien Schwierigkeiten bei der Aufsuchung artesischen Wassers an der Tagesordnung gewesen zu sein. O. CORAZZA berichtet, daß zur Demonstration der Bohrtechnik und zur Verbreitung der Kenntnisse über die Herstellung artesischer Brunnen von der k. k. Landwirtschaftlichen Gesellschaft auf dem Getreidemarkt eine Bohrung niedergebracht wurde. Diese Bohrung sollte auch den Wassermangel in der Vorstadt Laimgruben beheben. Die Bohrung wurde unter der Leitung des Ingenieur-Hauptmannes PAULUZZI, der zuvor diesbezügliche Studienreisen durch Frankreich und England unternommen hatte, im April 1838 begonnen. Bald danach wurde PAULUZZI nach Venedig berufen, um auch dort derartige Brunnen herzustellen. Der Versuch wurde sodann unter wechselnder Bauaufsicht und mit Arbeitsunterbrechungen bis 1844 fortgesetzt, bis er letztlich ergebnislos endete. Über die weiteren Versuche in Graz wird später berichtet.

Trotz all dieser Mißerfolge scheinen aber sowohl im Wiener Becken als auch in der Oststeiermark artesische Brunnen immer häufiger hergestellt worden zu sein. Der Fortschritt der Bohrtechnik und vor allem die steigenden Ansprüche des Menschen nach gutem Wasser waren wohl Antrieb genug. Gerade in der Oststeiermark, einem typischen Wassermangelgebiet — das A. WINKLER-HERMADEN (1944) als solches so treffend charakterisiert —, schien der Ausweg in der Herstellung artesischer Brunnen zu liegen.

## 6. Rückblick auf die bisherigen Untersuchungen der artesischen Wässer im steirischen Becken

### 6.1. Die Untersuchungen von D. Stur in Fürstenfeld

Die kommende Bedeutung des artesischen Wassers für die Oststeiermark wird bereits im Bericht von D. STUR (1883) über die *Geologischen Verhältnisse der wasserführenden Schichten des Untergrundes in der Umgegend der Stadt Fürstenfeld in Steiermark* deutlich. In dieser Arbeit ist erstmals ein geologisches Schemabild der artesischen Wasserführung in der Oststeiermark enthalten, das auf Tafel 1 wiedergegeben wird. Hierbei wird im Hinblick auf die damalige Kenntnis der Lagerung und Verbreitung der Kalke und Sandsteine der sarmatischen Stufe (a) der Typ der *muldenförmigen Lagerung* nach K. KEILHACK (1935), der sozusagen das Muster-schema artesischer Systeme darstellt und heute als für dieses Gebiet nicht mehr zutreffend erachtet wird, gezeigt. Gleichzeitig aber wurde von D. STUR erkannt, daß daneben viele geringmächtige Sandhorizonte beschränkter flächenmäßiger Ausdehnung vorhanden sind, die in jüngeren, vorwiegend tonig-tegeligen Schichten eingelagert sind und artesisches Wasser führen. Diesen Horizonten wird nur eine geringe Ergiebigkeit zugebilligt. Gerade diese zweite Art stellt aus heutiger Sicht das typische Schema der artesischen Horizonte des steirischen Beckens dar und ist die Ursache für die geringe Ergiebigkeit dieser Wasservorkommen. Geringe Mächtigkeit (wenige Meter), geringe flächenmäßige Ausdehnung und überwiegend feinklastische Materialbeschaffenheit (Feinsand bis Feinschotter) sind leider das Charakteristikum der meisten artesischen Horizonte des steirischen Beckens. Insgesamt treten in diesem eine Vielzahl einzelner, voneinander unabhängiger artesischer Horizonte auf, die eine befriedigende Prognose der Bohrtiefen und Ergiebigkeiten für die Herstellung artesischer Brunnen nahezu unmöglich machen.

D. STUR (1883) versucht eine Stockwerksgliederung der artesischen Horizonte im Untergrund von Fürstenfeld zu geben und schlug zur Wasserversorgung der k. k. Tabak-Hauptfabrik in einem 1882 erstellten Gutachten die Herstellung eines vollständig verrohrten artesischen Brunnens ab Sohle eines zuvor abgeteuften Schachtbrunnens vor. Es war dies ein Vorschlag, der hernach mit Erfolg realisiert wurde. Die Herstellung des Schachtbrunnens war notwendig, da im hochgelegenen Stadtgebiet von Fürstenfeld (ca. 20 m über der Feistritz) das artesische Wasser nicht über Terrain aufsteigt. D. STUR erwähnt auch, daß in den tieferliegenden Teilen der Stadt und im Feistritztal bereits vor ca. einem Jahr — also 1881 — mehrere artesische Brunnen hergestellt worden waren. Durch einen Bericht von J. THIELE (1909) ist die Herstellung eines artesischen Brunnens von 166,17 m Tiefe für die Stadtgemeinde am Fuß des Kalvarienberges im Jahre 1898 belegt. Auch B. GRANIGG (1910) erwähnt diese Bohrung. Da hier ein negatives Druckniveau herrscht, mußte eine Schachtbrunnen von 25 m Tiefe abgeteuft werden, um das Wasser zutage fördern zu können. Wahrscheinlich im gleichen Jahre wurde für die Bierbrauerei Pferschy ebenfalls ein artesischer Brunnen von 75 m Tiefe hergestellt. Auch diese Bohrung mündet in einem Schacht von 23 m Tiefe.

Die Stadtgemeinde Fürstenfeld griff später für die kommunale Wasserversorgung auf artesisches Grundwasser zurück und besitzt heute 5 artesische Brunnen. Drei dieser Brunnen wurden bereits im Jahre 1905 in Betrieb genommen.

### 6.2. Der Zeitraum von 1870—1939

Hier wäre zu erwähnen, daß in einigen Fällen bei der Kohlenprospektion

unbeabsichtigt artesisches Wasser erschlossen wurde, wobei von diesen Bohrungen sicherlich auch eine Anregung für die weitere Erschließung ausging.

Ein Beispiel hierfür kann aus der Ortschaft Seibersdorf (Gemeinde Grafendorf) angeführt werden. In dieser Ortschaft bestehen nach H. ZETINIGG (1972) insgesamt 15 artesische Brunnen. Der älteste hiervon, der am westlichen Ortsrand gelegene sogenannte *Stammbachbrunnen*, versorgt keine Liegenschaft, sondern wird nur sporadisch von der in der Nähe arbeitenden Bevölkerung benutzt. Bei diesem Brunnen handelt es sich nach V. HILBER (1894) um eine vor 1894 hergestellte 37 m tiefe Schürfbohrung nach Kohle, die in 28 m Tiefe im Liegenden von Mergeln auf eine Sandschichte stieß und artesisches Wasser förderte. So führte die Suche nach Kohle zur Auffindung artesischen Wassers, das heute noch in einer Menge von ca. 0,17 l/s ausfließt. Alle anderen artesischen Brunnen in diesem Ort wurden im Zeitraum von 1902—1967 errichtet.

Obwohl in den ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts viele artesische Brunnen in der Oststeiermark hergestellt wurden und dabei sogar Städte wie z. B. Fürstenfeld für die kommunale Wasserversorgung auf artesisches Wasser zurückgriffen, hat dies nur wenig Niederschlag in der damaligen geologischen und hydrogeologischen Literatur gefunden. So bemerkt J. STINY (1918) in seiner Arbeit über Lignite in der Umgebung von Feldbach lediglich, daß auch bei Bohrungen nach artesischem Wasser im Kriegsgefangenenlager Feldbach während des Ersten Weltkrieges Lignitvorkommen erschürft wurden. Die Wiedergabe zahlreicher Profile von Schürfbohrungen und von den erwähnten Wasserbohrungen, die nach A. WINKLER-HERMADEN (1959) noch zur Wassergewinnung Verwendung finden, ist auch für die Kenntnis der artesischen Horizonte wertvoll. In dieser Arbeit wird von J. STINY bemerkt, daß die Bohrergebnisse einen raschen Materialwechsel im Schichtstreichen erkennen lassen. Es ist dies eine Feststellung, die die Hoffnung auf mächtige und flächenmäßig weit ausgedehnte artesische Horizonte verringert. Insgesamt scheint diese Bemerkung aus heutiger Sicht zutreffend für einen Großteil der artesischen Horizonte der Oststeiermark. Im übrigen wurden nach A. WINKLER-HERMADEN (1959) die ersten artesischen Bohrungen in Feldbach schon im Jahre 1885 hergestellt.

Hinweise auf artesische Brunnen und vor allem auf die weite Verbreitung artesischer Horizonte — in Stockwerken gestaffelt — gibt A. WINKLER-HERMADEN (1927) in seinen Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte Blatt Gleichenberg. Aus dieser Arbeit geht hervor, daß den artesischen Horizonten als Wasserspeicher für den Raum Feldbach und Gleichenberg bereits einige Bedeutung zukommt. Weiters wird bereits der Versuch unternommen, einige erbohrte Horizonte altersmäßig einzu-stufen.

Hier soll kurz darauf verwiesen werden, daß nur ein Teil der Literatur das artesische Wasser, seine Verbreitung, Erschließung und Bedeutung für die Wasserversorgung zum Thema hat. Gerade in den älteren hier zitierten Arbeiten von V. HILBER (1893 und 1894) oder J. STINY (1918) und E. CLAR (1931) dienen die Angaben über artesische Brunnen bzw. Bohrungen nach artesischem Wasser ausschließlich zur Erkundung und Darlegung des geologischen Baues auf Grund der Bohrprofile dieser Brunnen. A. WINKLER-HERMADEN hat Arbeiten mit beiden Zielsetzungen veröffentlicht und sich nach D. STUR (1883) als erster zusammen mit W. RITTLER mit der Untersuchung dieser Wasservorkommen intensiv beschäftigt. Über diese Publikationen hinaus liegen von ihm noch zahlreiche geologische Gutachten bezüglich der Erschließung von artesischem Wasser zur Versorgung von Gemeinden wie z. B. Feldbach, Bad Gleichenberg, Kapfenstein, Burgau, Neudau, Pertlstein, Straden usw. aus späterer Zeit vor.

Die zuvor erwähnten Arbeiten von E. CLAR (1931) und später noch von H. HÜBEL (1942) geben nur Hinweise auf den Bestand von artesischen Brunnen im Stadtgebiet von Graz und entlang des Grundgebirgsrandes von Graz bis Weiz. Von einzelnen Brunnen sind auch Bohrprofile verzeichnet.

Aus den bisher zitierten Arbeiten ist immerhin zu entnehmen, daß im oststeirischen Raum zahlreiche artesische Brunnen ungefähr ab dem Zeitraum 1870—1880 hergestellt wurden und diese in einigen Teilbereichen, wie dem Raum Fürstenfeld und Feldbach, bereits zu Beginn dieses Jahrhunderts eine wesentliche Rolle bei der Wasserversorgung spielten. Bis zum Erscheinungsjahr der Arbeit von A. WINKLER-HERMADEN & W. RITTLER (1949) existiert kein publizierter Überblick über die Anzahl und Verbreitung derartiger Brunnen im steirischen Becken.

Die örtlichen Brunnenerhebungen, die für das Verzeichnis der artesischen Brunnen der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen Graz und die Brunnenkartei des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung durchgeführt wurden, brachten keine Hinweise auf die Existenz von Brunnen vor dem obgenannten Zeitraum von 1870—1880. Diesbezüglich muß wohl vermerkt werden, daß sich bei diesen Befragungen der derzeitigen Brunneneigentümer — einerseits durch das fehlende Erinnerungsvermögen und andererseits durch den Wechsel des Besitzers innerhalb dieses langen Zeitraumes — gerade bei älteren Brunnen kaum mehr das Baujahr halbwegs sicher in Erfahrung bringen läßt.

Hiezu soll noch festgestellt werden, daß im Jahre 1873 die Bahnlinie Graz—Fehring fertiggestellt wurde (H. PIRCHEGGER 1949), wobei die Bahnhöfe und Bahnwärterhäuser entlang dieser Bahnlinie aus artesischen Brunnen mit Wasser versorgt wurden. Dadurch ist nachgewiesen, daß zwischen 1870 und 1875 im Raabtal bereits artesische Brunnen hergestellt wurden. Einige dieser Brunnen entlang der Bahnlinie existieren noch heute. Nach einem Bericht von J. THIELE (1909) wurden zur Wasserversorgung von Bahnhöfen an der Eisenbahnstrecke Fürstenfeld—Hartberg im Jahre 1898 in Waltersdorf, Leitersdorf und Buch artesische Brunnen hergestellt. Diese Bohrbrunnen wurden mit geschweißten Rohren, die im Bereich der wasserführenden Schichte gelocht sind, vollständig verrohrt. Von diesen Brunnen befindet sich z. B. der im Bahnhof Leitersdorf noch in Funktion und schüttet derzeit ca. 40 l/min (Tafel 5).

Es ist somit zwischen dem ersten Bohrversuch am Kaiser-Josef-Platz in Graz in den Jahren 1832/33 und dem hier für die Oststeiermark angegebenen Zeitraum von 1870—1880 eine größere zeitliche Lücke gegeben, über die bisher nichts in Erfahrung gebracht werden konnte.

Im Zeitraum von ca. 1830—1870 wurden aber immerhin bereits Schürfb Bohrungen nach Kohle niedergebracht, die in einigen Fällen auch artesisches Wasser erschlossen haben mögen. Diesbezüglich sei nur auf den Hengsberger Säuerling verwiesen, der nach A. REIBENSCHUH (1889) im Jahre 1844 durch eine derartige Schürfb Bohrungen von 125 m Tiefe erschlossen wurde.

### 6.3. Die Bohrungen nach artesischem Wasser in der Weststeiermark

Der Beginn der Herstellung artesischer Brunnen in der Weststeiermark (Florianer Bucht) läßt sich demgegenüber viel genauer fixieren. Nach den Brunnenerhebungen von H. ZETINIGG (1973) wurden die ersten Brunnen ab dem Jahre 1930 hergestellt. So wurde als einer der ersten, nach Mitteilung der Eigentümer, der artesische Brunnen bei der Pöll-Mühle in Preding im Jahre 1933 errichtet. Für einen artesischen Brunnen in Mettersdorf (Nr. 9), Gemeinde Stainztal, wurde vom Eigentümer sogar das Jahr 1930

als Baujahr genannt. Die beiden zitierten Brunnen stehen heute noch in Verwendung. Die Brunnenenerhebung zeigte, daß in der Weststeiermark im Jahre 1973 insgesamt 76 Brunnen existierten bzw. noch Wasser spendeten. Weiters konnten 18 versiegte oder aufgelassene Bohrungen festgestellt werden, so daß die Gesamtzahl der abgeteufte Bohrungen 94 betrug. Von 1973 bis 1978 hat sich der Bestand an artesischen Brunnen nicht wesentlich verändert. Es dürften nur einige wenige neu hinzugekommen sein, davon 3 im Sulmtal bei Gleinstätten. In der Weststeiermark erlangte das artesische Wasser nie eine ähnlich große Bedeutung für die Wasserversorgung wie in der Oststeiermark. Dies dürfte vor allem auf die geringe Ergiebigkeit der artesischen Horizonte zurückzuführen sein. Diese geringe Ergiebigkeit läßt sich aus der Schüttung der Brunnen erschließen, die im Durchschnitt nur 2 l/min beträgt. Nur wenige Brunnen besitzen eine Schüttung von 10 l/min. Die größte bisher festgestellte Schüttung eines weststeirischen artesischen Brunnens beträgt 30 l/min. Brunnen gleicher Bauart, also gleichen Kalibers und Verrohrung, liefern in der Oststeiermark immerhin bis zu 1 l/s.

Die Gesamtschüttung aller weststeirischen im Jahre 1973 bestehenden artesischen Brunnen (76) betrug nach H. ZETINIGG (1973) nur rund 3 l/s (diese Zahl umfaßt auch den weststeirischen Anteil des Bezirkes Leibnitz).

#### 6.4. Die wasserwirtschaftliche Generalplanung für Steiermark

Die intensive Beschäftigung mit den artesischen Brunnen, die ihren Niederschlag in der geologischen Literatur fand, begann im Jahre 1939. Damals wurde die *Technisch-geologische-bodenkundliche Fachstelle* der wasserwirtschaftlichen Generalplanung für Steiermark eingerichtet. Diese dem Landesbauamt angegliederte Fachstelle stand in der Zeit von 1939—1941 unter der Leitung von A. WINKLER-HERMADEN. Zahlreiche hydrogeologische Studien und Gutachten wurden in diesem kurzen Zeitraum erstellt. Einen Überblick über die auf diesen Arbeiten beruhenden Veröffentlichungen — deren letzte erst im Jahre 1949 erschien — gibt A. WINKLER-HERMADEN (1958) im Vorwort zum ersten Heft der neuen Folge der Steirischen Beiträge zur Hydrogeologie.

Im Rahmen dieser Fachstelle wurde von W. RITTLER (1939) noch im Jahre 1939 der erste Bericht über eine systematische Erhebung der artesischen Brunnen des steirischen Beckens samt Karte 1 : 200.000 vorgelegt (Tafel 2). Diese Karte enthält alle die Ortschaften, in denen damals artesische Brunnen festgestellt wurden, wobei jeweils die Anzahl, größte Tiefe und Ergiebigkeit angegeben ist. Zusätzlich ist vermerkt, welche Schichtfolgen durch diese Brunnen erschlossen werden, wobei nach Schlier, Florianer Tegel, älteren und jüngeren Sarmat sowie Pannon untergliedert wird. Insgesamt sind in dieser Karte in der Florianer Bucht 16 artesische Brunnen und in der Oststeiermark rund 370 Brunnen verzeichnet. Die Karte läßt erkennen, daß einerseits in der Florianer Bucht, ungefähr in den auch heute noch in annähernd gleicher Weise abgrenzbaren Talbereichen der Lafnitz, des Gleinz- und Stainzbaches, sowie im gesamten oststeirischen Tertiärbereich damals schon artesische Brunnen vorhanden waren. Bei einem Vergleich dieser Karte mit der Brunnenkartei des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung ergibt sich aus den erhobenen Baujahren, daß damals bereits eine wesentlich größere Anzahl artesischer Brunnen bestanden haben muß. Insbesondere fehlen in dieser Karte einige Orte wie z. B. Grafendorf mit damals bereits 28 und Seibersdorf mit 12 artesischen Brunnen.

In den Erläuterungen zu dieser Karte hebt W. RITTLER die große Bedeutung des artesischen Wassers für die Oststeiermark hervor und läßt durch die Feststellung, daß

es sich um *Hunderte von Bohrungen* handelt, erkennen, daß ihm durchaus bewußt war, noch keine vollständige Erfassung aller Brunnen erzielt zu haben. Gleichzeitig wird die Art der Nutzung durch eine so große Anzahl von Brunnen, die jeweils nur eine Liegenschaft versorgen, kritisiert und auf die dadurch bedingte Wasserverschwendung aufmerksam gemacht. Diesbezüglich vermerkt W. RITTLER: *In vielen Orten fließen jetzt 20 und mehr artesische Brunnen mit Einzelschüttungen von 0,2—1,0 l/s. Der größte Teil des Wassers fließt oberflächlich ab und ist für eine weitere Nutzung verloren.* Auch auf die Schwierigkeiten, die durch die gegenseitige Beeinflussung der Brunnen, die bei ihrer Anordnung in geringen Abständen, wie eben in geschlossenen Ortschaften notwendig, auftreten und zu Streit Anlaß geben, macht W. RITTLER aufmerksam. Insgesamt kommt er zu der Schlußfolgerung, daß einerseits die Erhebungen fortzusetzen sind und andererseits nur durch Drosselung des Abflusses und Forcierung des Ausbaues von zentralen Wasserversorgungsanlagen, die nur wenige Brunnen benötigen, der Vorrat an artesischem Wasser auch für die Zukunft zu erhalten ist.

Diese Erhebungen wurden, wie A. WINKLER-HERMADEN & W. RITTLER (1949) berichten, bis zum Jahre 1943 vor allem in den Bezirken Hartberg und Fürstenfeld fortgesetzt und mußten dann kriegsbedingt eingestellt werden. Diese örtlichen Erhebungen umfaßten Ergiebigkeits- und Temperaturmessungen sowie die Sammlung von Bohrprofilen durch Befragung der einzelnen Brunnenmeister. Nach dem Kriege wurden im Jahre 1948 noch ergänzende örtliche Erhebungen durchgeführt, wobei insgesamt 120 Bohrprofile beschafft werden konnten. Auch in dieser Arbeit ist noch keine Gesamtzahl der Brunnen enthalten, sondern ebenfalls nur vermerkt, daß es sich um Hunderte von Bohrungen handeln müsse. Die Anzahl der Orte, für die jedoch exakte Zahlen vorliegen, ist schon sehr groß. Die Annahme, daß die ersten Bohrungen vor ca. 40 Jahren niedergebracht wurden, entspricht aus heutiger Sicht nicht mehr den Tatsachen. Weiters wird festgestellt, daß ab Anfang der dreißiger Jahre durch Einführung der Spülbohrmethode die Bohrungen häufiger wurden.

Auch in dieser Arbeit wird auf die enorme Wasserverschwendung hingewiesen und vermerkt, daß hier nur ein Anfang der Untersuchung von praktisch wichtigen Fragen über die artesischen Wässer der Steiermark gemacht wurde.

Im übrigen enthält diese Arbeit eine eingehende Diskussion der gesammelten Bohrprofile. Dabei werden geologische Leithorizonte wie Fossilbänke, Lignit- und Kohlenflöze sowie Schotterhorizonte verfolgt und Rückschlüsse auf den geologischen Bau des steirischen Tertiärbeckens gezogen.

Bezüglich der Bohrtiefen ist vermerkt, daß unter Einschluß des südlichen Burgenlandes nur 12 Bohrungen über 200 m Tiefe gehen und nur eine einzige Bohrung 332 m Tiefe erreichte (Portschy, Unterschützen).

## 6.5. Die Arbeitsgemeinschaft für Hydrogeologie 1948—1954

Im Jahre 1948 rief nun A. HAUSER (1949), eine systematische hydrogeologische Forschung in Österreich vermissend, hierfür eine Arbeitsgemeinschaft am Institut für Technische Geologie der Technischen Hochschule Graz ins Leben. Ziel dieser Arbeitsgemeinschaft war vorerst die Gewinnung eines allgemeinen Überblickes über die Hydrogeologie Steiermarks. Die Untersuchungsergebnisse dieser Arbeitsgemeinschaft wurden in den *Beiträgen zu einer Hydrogeologie Steiermarks*, von der im Zeitraum von 1949—1954 insgesamt 7 Hefte herausgegeben wurden, veröffentlicht. Man hoffte, wie A. HAUSER darlegte, mit diesen Veröffentlichungen das Interesse an der Hydrogeologie zu wecken.

Weiters sollten diese Arbeiten, wie A. HAUSER (1949 b) in seinen Betrachtungen über die hydrogeologische Aufnahme als Grundlage der wasserwirtschaftlichen Planung ausführt, dazu dienen, dem planenden Ingenieur die Möglichkeit zur Auswahl der richtigen Wasserspende für eine Wasserversorgungsanlage zu gewähren. Hier hebt HAUSER wiederum die Notwendigkeit eines systematischen Überblickes über die Wasservorkommen des Landes und ihre besonderen Eigenschaften eindringlich hervor. Gleichzeitig wird auf die Ringkugelwasserleitung der Stadtgemeinde Hartberg als Fehlplanung verwiesen, für die aus der Sicht des Jahres 1949 sicherlich unzulängliche Wasserspender ausgewählt wurden.

In einem Beitrag von A. WENDLER (1949) — *Gedanken zu einer hydrogeologischen Statistik* — beklagt dieser die weitverbreitete Verständnislosigkeit, die den Bemühungen des Landesbauamtes und der zitierten Arbeitsgemeinschaft bei der Erhebung artesischer Brunnen entgegengebracht wurde. So teilt er mit, daß in einer Gemeinde von 32 artesischen Brunnen nur einer gemeldet oder in einzelnen Gerichtsbezirken überhaupt keiner angegeben wurde. Dies zeigt, daß die Brunnenerhebungen keine einfache Angelegenheit waren und zumindest mit einer weit verbreiteten passiven Haltung der Bevölkerung und mancher verantwortlichen Stelle, die möglicherweise schon damals Drosselungsmaßnahmen fürchteten, gerechnet werden mußte.

In diesen zuvor zitierten Heften befinden sich immerhin drei Arbeiten, die ausschließlich artesischen Brunnen behandeln. Neben einer Bestandsaufnahme der Brunnen enthält die Arbeit von W. BRANDL (1950) über die artesischen Brunnen in Grafendorf eine Darlegung der geologischen Verhältnisse und der daraus resultierenden Voraussetzungen für das Vorkommen artesischer Grundwässer. Es wird versucht, auf Grund der Brunnentiefen und der Wassertemperaturen einzelne Grundwasserstockwerke auszuscheiden. Weiters wird getrachtet, auf Grund geologischer Überlegungen das Einzugsgebiet der artesischen Horizonte zu eruieren. In Grafendorf wurden damals 36 artesischen Brunnen erhoben und ihre Schüttung mit insgesamt 3,5 l/s gemessen. Auch hier wird wiederum auf die große Wasserschwendung verwiesen und angeregt, die Brunnen durch Leitungen zusammenzufassen und so den ganzen Ort zu versorgen.

Auf gleiche Weise geben A. HAUSER & F. HANFSTINGEL (1953) einen Überblick über die artesischen Brunnen von Heiligenkreuz am Waasen. Bezüglich des Einzugsgebietes der artesischen Horizonte kommen die beiden Autoren zu dem Ergebnis, daß der Aufbau des Untergrundes völlig unabhängig von der Morphologie des Gebietes ist und die artesischen Wässer eine entgegengesetzte Strömungsrichtung zu den obertägigen Gerinnen aufweisen. Der typische Muldenbau für ein Druckwassersystem wird auf Grund des geologischen Baues dieses Gebietes vermißt. Es werden daher weitere Überlegungen über die Möglichkeiten der Alimentation dieser Horizonte angestellt. Auf Grund der geringen Neigung der Schichten müßte danach das Einzugsgebiet in großer Entfernung im Süden liegen. Da sie aber an einem über große Distanzen gleichbleibenden Aufbau des Untergrundes zweifeln, entwickeln die beiden Autoren eine andere Vorstellung. Sie meinen, es sei vorstellbar, daß das auf den Höhen und Hängen versickernde Wasser an verschiedenen Stellen einen Weg um und durch die Stauschichten findet und so in die einzelnen als Grundwasserleiter fungierenden Sandschichten gelangt. In der zugehörigen Abbildung sind die artesischen Horizonte als in ihrer Ausdehnung beschränkte, alternierende Linsen dargestellt. Diese Linsen zeigen z. T. keine Ausbisse, die für eine direkte Alimentation in Frage kämen. Im Zuge dieser Arbeit wurden in Heiligenkreuz am Waasen insgesamt 19 artesischen Brunnen erhoben und ihre Schüttung gemessen, die in Summe 2 l/s ergab. Dazu wird bemerkt,

daß diese Wassermenge in Hinblick auf nur 19 versorgte Objekte beträchtlich ist. Also wurde auch bei dieser Erhebung eine Wasserverschwendung konstatiert.

Eine weitere derartige Arbeit, die sich auch mit der Bestandsaufnahme der artesischen Brunnen in einem abgegrenzten Teilgebiet befaßt, legte W. BRANDL (1954) im letzten Heft dieser Reihe vor. Er behandelt dabei die artesischen Brunnen am Süd- und Ostfuß des Masenberges bei Hartberg, umfassend die Ortschaften Seibersdorf, Obersafen, Untersafen, Penzendorf, Eggendorf, Habersdorf, Hartberg, Unterlungitz, Rohrbach a. d. Lafnitz und Rohrbach-Schlag. Auch in dieser Arbeit wird im wesentlichen wie in den beiden zuvor zitierten vorgegangen. Schüttung, Temperatur, Druckverhältnisse und die mutmaßlichen Einzugsgebiete sind Gegenstand der Erörterung. Abschließend wird jedoch vermerkt, daß seit einigen Jahren von seiten der Behörde durch Drosselung der Brunnen versucht wird, die Wasserverschwendung zu verringern. An Hand von Beispielen wird gezeigt, daß diese Maßnahme aber nicht immer zielführend ist, sondern bei manchen Brunnen die Schüttung gleichgeblieben ist.

Im Zuge der zuvor erwähnten Bearbeitung von drei Teilgebieten wurden Wasserproben von artesischen Brunnen von K. STUNDL (1950, 1953, 1954) chemisch untersucht.

In einem von W. BRANDL & A. HAUSER (1951) gegebenen Überblick über die hydrogeologischen Verhältnisse im Bezirk Fürstenfeld ist ein Kapitel den artesischen Brunnen gewidmet. In diesem Kapitel wird ausgeführt, daß die Erschließung dieser Tiefengrundwässer rücksichtslos und ohne Bedacht auf ihre Regeneration voranschreitet. Es wird gewarnt, daß diese Art von Raubbau früher oder später zur Erschöpfung der Vorkommen führen muß. Es könne auch beobachtet werden, daß die Drosselungsmaßnahmen der Behörde wieder rückgängig gemacht werden. Bei Rückgang der Schüttung wird das Steigrohr verkürzt oder ein Schacht hergestellt. Die Anzahl der Brunnen in diesem Bezirk wird mit 246 vermerkt.

Eine erste Zusammenfassung der Erfahrungen bei den zuvor dargelegten Erhebungen artesischer Brunnen legten W. BRANDL & A. HAUSER (1954) vor. Sie vermerken die laufende Zunahme der Brunnenzahl und meinen, daß bisher keine ausreichende Regelung für die Herstellung neuer Brunnen gefunden werden konnte. Es wird klar ausgesprochen, daß es nicht möglich sein wird, weiterhin nach dem Motto *Jedem Haus sein eigener artesischer Brunnen* zu verfahren. Die Auswirkungen der Drosselungsmaßnahmen auf die Brunnen und Klagen der Bevölkerung über diese werden besprochen. Bedauernd wird festgestellt, daß die Literatur wenig Auskunft über die Auswirkung von Drosselungsmaßnahmen gibt. Dabei wird lediglich E. PRINZ (1932) zitiert, der meint, daß stoßweise wirkende Verschlüsse hydraulische Stöße erzeugen, die zu einem Versanden der Brunnen führen könnten.

Die beiden Autoren sehen weiters in einer vollständigen Verrohrung eine Grundbedingung für eine erfolgreiche und unschädliche Drosselung artesischer Brunnen. Bei der bisher üblich unvollständigen, nur den Bereich der quartären Lockergesteine umfassenden und beschränkt haltbaren Verrohrung (Eisenrohre) muß mit einem Aufsteigen des artesischen Wassers zwischen Bohrlochwand und Verrohrung gerechnet werden.

Weiters wird festgestellt, daß artesische Horizonte häufig überbohrt bzw. mehrere Horizonte in einer Bohrung zusammengefaßt werden. Dafür sei entweder der Wunsch nach stärkerer Schüttung oder das geschäftliche Interesse der Bohrfirma verantwortlich. Auch der Mangel an guten Bohrprofilen wird beklagt.

Als Charakteristikum der steirischen artesischen Brunnen werden eine im Durchschnitt geringe Schüttung (0,1 l/s) und ein geringer Druck angegeben. Als

Grundbedingung für die Erhaltung dieses Wasserschatzes werden eine Reduzierung der Neubohrungen *und eine bessere Nutzung* der bestehenden vorgeschlagen. Aus diesen Darlegungen ist ersichtlich, daß damals bereits die wesentlichen, wasserwirtschaftlich wichtigen Fakten in Zusammenhang mit der Nutzung dieser Wasservorkommen bekannt waren. Vollständige Verrohrung, Drosselung auf das tatsächliche Ausmaß des jeweiligen Wasserbedarfs, bessere Nutzung der bestehenden Brunnenanlagen sowie die Einschränkung der Zahl neuer Bohrungen sind die Leitlinien bei der Bewirtschaftung dieser Wasservorkommen.

#### 6.6. Der Zeitraum von 1955 bis zur Gründung der *Vereinigung für hydrogeologische Forschungen* im Jahre 1962

Nachdem A. HAUSER, der Leiter dieser Arbeitsgemeinschaft und Herausgeber der Beiträge zur Hydrologie Steiermarks, im Jahre 1955 verschied, trat, wie A. WINKLER-HERMADEN (1958) im Vorwort zur neuen Folge der nunmehr umbenannten Schriftenreihe bemerkte, durch die Vakanz der Lehrkanzel (Institut für Mineralogie und Technische Geologie, Technische Hochschule Graz) eine längere Unterbrechung dieser Forschungsarbeiten ein. Wie aus den in der Folge in dieser Schriftenreihe publizierten Arbeiten zu entnehmen ist, liegt der Schwerpunkt der Forschungsarbeit hernach bei der Karstforschung.

Im Jahre 1960 gibt V. MAURIN Hinweise zu den artesischen Brunnen im Stadtgebiet von Graz. Mit der Bohrung der Jahre 1832—1833 beginnend, berichtet er über eine 93 m und eine 161 m tiefe Bohrung in der ehemaligen Leimfabrik in St. Peter, die im Jahre 1886 hergestellt wurden. Nach den Bohrungen bei der Brauerei Puntigam (123 m), über die V. HILBER (1893) berichtet, wurde auch im Stadtpark beim Paulustor 57 m tief gebohrt. Die jüngste Bohrung stellte damals die der Molkerei in der Elisabethstraße Nr. 11, die von der Sohle eines 23 m tiefen Brunnenschachtes bis 87 m Tiefe niedergebracht wurde, dar. Alle diese Bohrungen zeichnen sich durch ein negatives piezometrisches Niveau aus. Der Druckwasserspiegel bleibt durchwegs mehrere Meter unter Terrain.

Danach befaßt sich A. WINKLER-HERMADEN (1961) nochmals in zusammenfassender Form mit der Bedeutung der artesischen Grundwässer für die Wasserversorgung der Steiermark. Im gleichen Jahr gibt V. MAURIN im Abschnitt Hydrogeologie und Verkarstung der *Geologie des Grazer Berglandes* von H. FLÜGEL einen Überblick über die Bohrungen nach artesischem Wasser im Stadtgebiet von Graz sowie einige Hinweise zu den Vorkommen im steirischen Becken, die eine Wiederholung und Ergänzung der Ausführungen von 1960 darstellen.

Zu der zuvor zitierten Arbeit von A. WINKLER-HERMADEN (1961) wird bemerkt, daß in dieser erstmalig eine Schätzung des Gesamtbestandes an artesischen Brunnen im steirischen Tertiärbecken gegeben und dieser mit 1000 beziffert wird. Die Notwendigkeit weiterer geologischer, hydrologischer und meteorologischer Forschungen wird hervorgehoben. Zu den artesischen Horizonten wird bemerkt, daß sie generell den Leitlinien des geologischen Baues folgen. Bezüglich der Regeneration dieser Wasservorkommen werden verschiedene nebeneinander bestehende Möglichkeiten angeführt.

Als immer wiederkehrende Mahnung wird auch in dieser Arbeit eine planmäßige und sparsame Bewirtschaftung dieser Wasservorkommen verlangt.

Im Jahre 1964 erschien die von V. MAURIN & J. ZÖTL entworfene *Hydrogeologische Karte der Steiermark* (Maßstab 1 : 300.000). In ihr ist das steirische Tertiärbecken als Bereich mit gespanntem Grundwasser hervorgehoben und sind die Ortschaften mit

artesischen Brunnen durch Signaturen kenntlich gemacht. Insgesamt ist hier das von A. WINKLER-HERMADEN gezeichnete Bild wiedergegeben.

## 6.7. Der Beginn der Untersuchungen durch die *Vereinigung für hydrogeologische Forschungen*

Wie A. POLLAK (1964) mitteilt, gründete A. WINKLER-HERMADEN im Jahre 1962, dem letzten Jahr seiner akademischen Tätigkeit, die *Vereinigung für hydrogeologische Forschungen in Graz*. Die Arbeiten dieser Vereinigung werden in der Folge in den *Steirischen Beiträgen zur Hydrogeologie*, die als neue Folge der von A. HAUSER ins Leben gerufenen *Beiträge zu einer Hydrogeologie Steiermarks* bereits ab dem Jahre 1958 erscheinen, publiziert.

Als Arbeitsrichtung dieser Forschungsgesellschaft wurde bereits in der Mitteilung über ihre Gründung in den *Steirischen Beiträgen zur Hydrogeologie*, Jahrgang 1962, die Untersuchung artesischer Wässer, seichtliegender Grundwässer und karsthydrologische Forschungen genannt. Bei allen diesen Untersuchungen sollte dabei der praktische Nutzen, nämlich der Hinweis auf nutzbare Wasservorkommen und deren Charakteristika, nicht außer acht bleiben. Anfänglich liegt auch hier der Schwerpunkt der Arbeiten jedoch bei der Karstforschung.

In dem von J. ZÖTL (1968) verfaßten Tätigkeitsbericht der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen in Graz für die Jahre 1966 und 1967 ist als wissenschaftlich-technisches Ziel die Erforschung der oststeirischen artesischen Wasserhorizonte und ihrer Einzugsgebiete erstmals besonders hervorgehoben. Unter Hinweis auf die volkswirtschaftliche Bedeutung dieser Wasservorkommen wird ihre Untersuchung als unbedingt notwendig bezeichnet. Gleichzeitig wird mitgeteilt, daß Neuaufnahmen der artesischen Brunnen in den Bezirken Hartberg und Fürstenfeld durch H. GAMERITH bereits abgeschlossen wurden. Es ist dies also der Beginn des von der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen geführten systematischen Brunnenverzeichnisses der artesischen Brunnen des steirischen Beckens, in das auch die früheren, von A. WINKLER-HERMADEN & W. RITTLER geschaffenen Grundlagen übernommen wurden. Bis zu diesem Zeitpunkt konnten 718 artesische Brunnen in dieses Verzeichnis aufgenommen werden. Weiters wird berichtet, daß im Jahre 1967 die ersten Druckmeßstationen an artesischen Brunnen, und zwar in Eggendorf (1), Altenmarkt (1), Penzendorf (2), Fehring (1) und Großwilfersdorf (3), errichtet wurden. Die Einrichtung dieser Stationen erfolgte im Raum Hartberg im Zuge der Beratung der dortigen Molkerei bei der Beschaffung des Betriebswassers, das noch jetzt aus artesischen Brunnen bezogen wird. Die Meßstationen in Fehring wurden auf einer von der Fachabteilung IIIa, Wasserbau, in Höflach im Jahre 1964 niedergebrachten Versuchsbohrung von 110,8 m Tiefe installiert. Bei dieser Bohrung wurden noch drei verschiedene artesische Horizonte durch Filterstrecken in einem einzigen Bohrloch gemeinsam gefaßt, so daß nur ein Mischwasser erschlossen wurde.

Auch mit den Untersuchungen der Umweltisotope der artesischen Grundwässer wurde damals begonnen, doch werden diese hier nicht weiter erwähnt, da Ergebnisse bereits in gesonderten Publikationen vorliegen.

## 6.8. Erschließungsbohrungen des Landesbauamtes, Fachabteilung IIIa

Hier ist nun zu vermerken, daß von seiten des Landesbauamtes, und zwar der Fachabteilung IIIa, mit Hilfe der ihr angegliederten Hydrographischen Landesabteilung im Zuge der Beratung der Gemeinden bei der Schaffung zentraler Wasserversor-

gungsanlagen ebenfalls Untersuchungen und Erschließungen artesischer Grundwässer durchgeführt wurden. Die zuvor erwähnte und später näher behandelte Bohrung in Höflach stellt ein Beispiel hierfür dar. Schon vor dieser wurde im Jahre 1957 eine 196,5 m tiefe Versuchsbohrung in Straden niedergebracht, die von P. PLOTENY und J. JENISCH geologisch betreut wurde, aber leider als Basis einer zentralen Wasserversorgungsanlage auf Grund der geringen Ergiebigkeit und chemischen Beschaffenheit des erschlossenen Wassers ungeeignet war. Über diese Bohrung wird, da sie die Schwierigkeiten bei der Aufsuchung artesischer Wässer in nahezu typischer Weise zeigt, gesondert berichtet.

### 6.9. Der Beginn der Untersuchungen durch das Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung

Noch im Jahre 1967 wurde vom Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung, das damals noch der Fachabteilung IIIa, Wasserbau, angeschlossen war, mit der Erhebung artesischer Brunnen als Vorbereitung für die Erweiterung der Wasserversorgung von Feldbach begonnen. Ziel war es, aufbauend auf Gutachten von A. WINKLER-HERMADEN (1959 und 1961), den Ansatzpunkt für einen weiteren artesischen Brunnen ausfindig zu machen. Gleiche Arbeiten wurden im Jahre 1968 für die Stadt Fehring, die damals noch keine zentrale Wasserversorgungsanlage besaß, durchgeführt.

Grundlage hierfür sollte vor allem eine neuerliche, systematische Erhebung der artesischen Brunnen im Raume Feldbach—Fehring bilden. Im Zuge dieser Aufnahme wurde beim Referat eine Kartei der artesischen Brunnen unter der Bezeichnung *Brunnenkartei* angelegt. Diese Kartei wird seit diesem Zeitpunkt in Übereinstimmung mit dem Brunnenverzeichnis der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen und dem Wasserbuch geführt. Hier bahnte sich bereits bei den Untersuchungsarbeiten eine Zusammenarbeit zwischen dem Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung und der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen an, die bis heute fortgesetzt wird.

Für diese Brunnenkartei wurden je nach Dringlichkeit, wie z. B. dem bevorstehenden Ausbau einer zentralen Wasserversorgungsanlage in einzelnen Orten, Brunnen-erhebungen durchgeführt. Bei diesen Erhebungen, die bisher in Grafendorf, Seibersdorf, Fehring, Feldbach, Leitersdorf, Lödersdorf, Pertlstein, Johnsdorf, Ludersdorf-Wilfersdorf, Eggendorf, Übersbach, Blumau und Gnas sowie Ilz und Ilztal durchgeführt wurden, konnten immer wieder neu errichtete oder alte, noch nicht wasserrechtlich bewilligte Brunnen aufgefunden werden. Weiters wurden Aufträge zu derartigen Erhebungen in ganzen Talabschnitten erteilt. Im oststeirischen Grabenland wurde in den Jahren 1976/77 ebenfalls eine umfassende Erhebung von H. FESSLER im Auftrag der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen zur Erkundung der Temperaturverhältnisse (Untersuchung der geothermischen Verhältnisse des steirischen Beckens) und des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung zur Überprüfung und Ergänzung des in der Kartei enthaltenen Bestandes durchgeführt.

Nun soll gleich an dieser Stelle die weitere beratende Tätigkeit des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung bei der Erschließung artesischer Grundwässer für bestimmte kommunale Wasserversorgungsanlagen angeführt werden. Bezüglich Ansatzpunkt und Tiefen der Erschließungsbohrungen und ihrer Durchführung wurden weiters noch die Gemeinden Burgau, Hatzendorf, Gleichenberg, Jagerberg und Kirchberg a. d. Raab beraten.

Über die aktuelle Situation bei der Wasserversorgung aus artesischen Haus-

brunnen wurden nach entsprechenden Erhebungen die Gemeinden Gnas, Ludersdorf-Wilfersdorf, St. Ruprecht a. d. Raab, Söchau und Übersbach durch eingehende Berichte in Kenntnis gesetzt und auf die große Wasserverschwendung und dringende Notwendigkeit einer besseren Ausnutzung dieser Wasservorkommen durch die Schaffung zentraler Wasserversorgungsanlagen aufmerksam gemacht. Als Beispiel wird später über die Arbeiten in Feldbach und Fehring berichtet sowie das Ergebnis der Erhebungen in Ludersdorf-Wilfersdorf, St. Ruprecht a. d. Raab, Söchau und Gnas mitgeteilt.

Die Brunnen der Florianer Bucht wurden, wie bereits erwähnt, im Rahmen der Referatsarbeit in den Jahren 1970—1973 von H. ZETINIGG (1973) erhoben und darüber sowie über ihre Bedeutung für die Wasserversorgung der Weststeiermark ein zusammenfassender Bericht vorgelegt. Über die weiteren Ergebnisse der Erhebungen in der Oststeiermark und die derzeitige Anzahl und Verteilung der artesischen Brunnen wird später berichtet.

#### 6.10. Weitere Arbeiten im Rahmen der *Vereinigung für hydrogeologische Forschungen*

Hier soll nun nochmals in das Jahr 1968 zurückgeblendet werden, in dem die Untersuchung von F. RONNER & J. SCHMIED über den Raubbau an artesischem Wasser in der Oststeiermark, der am Beispiel der artesischen Brunnen des Bezirkes Fürstenfeld aufgezeigt wird, erschien. Hier wird die schon von A. WINKLER-HERMADEN, W. RITTLER und W. BRANDL aufgezeigte Wasserverschwendung durch eine systematische Gegenüberstellung von Wasserbedarf und Brunneneignigkeit konkret nachgewiesen und quantifiziert.

Gleichzeitig werden einige Bemerkungen zur wasserrechtlichen Behandlung der artesischen Brunnen gegeben. Nach dem Wasserrechtsgesetz 1934, § 10, Abs. 1 waren artesischen Brunnen nur dann bewilligungspflichtig, wenn die Wasserentnahme über den Rahmen des Haus- und Wirtschaftsbedarfes hinausging. Obwohl nun die Schüttung der meisten Brunnen über dem jeweiligen Bedarf lag, bemühte sich nach den Darlegungen von F. RONNER & J. SCHMIED niemand um die Einhaltung dieses Gesetzes. Um nun diese Wasserverschwendung zu steuern, erging von der Steiermärkischen Landesregierung im Jahre 1948 ein Erlaß an alle Bezirkshauptmannschaften, im Wege über die Gemeinden von den Grundeigentümern zu verlangen, daß sie sowohl die Absicht, einen artesischen Brunnen zu errichten, als auch bestehende Brunnen den Baubezirksleitungen zu melden bzw. um eine wasserrechtliche Genehmigung anzusuchen hätten. Die Eigentümer der Brunnen kamen diesen Aufforderungen nicht nach, weshalb sich die Wasserrechtsbehörde des Bezirkes Fürstenfeld im Jahre 1956 entschloß, sämtliche Brunnen zu erfassen und die Wasserverschwendung soweit wie möglich durch Drosselung abzustellen. Ab dem Jahre 1959 trat dann durch das neue Wasserrechtsgesetz — wie eingangs erwähnt — ohnedies für alle artesischen Brunnen die Bewilligungspflicht ein. Im Zuge der nun notwendig gewordenen Verfahren wurde meist der jeweilige Bedarf errechnet und in den Bewilligungsbescheiden als Konsensmenge festgehalten.

Im Bezirk Fürstenfeld wurden 287 frei ausfließende artesischen Brunnen einer Überprüfung von Dargebot und Bedarf unterzogen. Dabei zeigte sich, daß diese Brunnen täglich ca. 3280 m<sup>3</sup> Wasser spenden (im Durchschnitt je Brunnen 0,132 l/s), mit denen aber nur 1550 Personen versorgt werden. Bei einem aus heutiger Sicht etwas zu nieder angenommenen Verbrauch von 110 l/d/Kopf einschließlich Wirtschaftsbedarf ergibt sich ein Gesamtbedarf von nur 164 m<sup>3</sup>/Tag. Dies bedeutet, daß nur ca. 5 %

tatsächlich verbraucht und mehr als 95 % verschwendet werden. Bei einer heute üblichen, etwas höheren Bedarfsquote von zumindest 150 l/d/Kopf und zusätzlicher, gesonderter Kalkulation des Wirtschaftsbedarfes wird man die tatsächliche Nutzung wohl mit rund 10 % der Schüttung annehmen können. Inzwischen erfolgte weitere Drosselungen und Bedarfszunahmen werden bei abnehmender Schüttung einen etwas verbesserten Nutzungsgrad bringen. In diesem Sinne wird sich wohl auch die in vielen Bereichen merkbare, zunehmende Absenkung des artesischen Druckniveaus, die ja auch eine Verminderung der Schüttung zur Folge hat, auswirken. Insgesamt wird festgestellt, daß mit dem zur Verfügung stehenden Wasser an Stelle von 1550 Personen der gesamte Bezirk mit 21.000 Einwohnern versorgt werden könnte.

Nun hatte man endlich konkrete und alarmierende Zahlen, mit denen man bei den Versuchen um Abstellung dieser Wasserverschwendung operieren konnte. Bei wasserwirtschaftlichen Stellungnahmen im Zuge von Wasserrechtsverhandlungen wurde dieses Beispiel daher immer wieder ins Treffen geführt.

Weitere besorgniserregende Ergebnisse zeigten die schon zuvor zitierten, im gleichen Jahr veröffentlichten Untersuchungen der natürlichen Umweltsotope von G. H. DAVIS, G. L. MEYER & C. K. YEN (1968). In den Jahren 1966 und 1967 wurden Probenahmen an überfließenden artesischen Brunnen durchgeführt, um sie einer Analyse bezüglich ihres Gehaltes an Tritium, Deuterium, Carbon-14 und Oxygen-18 zuzuführen. Davon ausgehend, daß in den jeweiligen Talbereichen mehr als ein geschlossenes artesisches System besteht, sollten diese Untersuchungen zur Charakteristik des Wassers und Unterscheidung einzelner Aquifersysteme, weiters zur Feststellung, ob in diesen Systemen eine aktive Zirkulation vorhanden ist, und wenn möglich der vorherrschenden Fließgeschwindigkeit dienen. Dabei zeigt sich, daß der Tritiumgehalt in diesen Proben im allgemeinen kleiner als 1 T.U. und der Gehalt an Carbon-14 meist geringer als 40 % rezenten Wassers ist, was auf eine sehr langsame Zirkulation dieser Wässer unter natürlichen Gegebenheiten hinweist. Die dabei festgestellte Variabilität des Deuterium- und Oxygen-18-Gehaltes wird den Temperaturunterschieden der versickernden Wässer im späten Pleistozän und in der frühen Gegenwart zugeschrieben. Die Carbon-14-Untersuchungen ergaben Alterseinstufungen von rezent bis zu 32.000 Jahren. Insgesamt werden für 18 Brunnen derartige Altersbestimmungen bekanntgegeben.

Aus diesen Untersuchungsergebnissen läßt sich nun erkennen, daß ein z. T. sehr alter Wasserschatz, über dessen Regeneration noch sehr wenig bekannt ist, allmählich aufgebraucht wird. Natürlich war zu vermuten, daß bei den vielen anderen, noch nicht untersuchten artesischen Systemen dieses Raumes ähnliche Verhältnisse herrschen.

Noch im Jahre 1968 wird in einer gewässerkundlichen Studie von K. STRUSCHKA eine Neuaufnahme der artesischen Brunnen im Laßnitztal einschließlich des Hartberger Raumes vorgelegt. Auch diese Aufnahme gestattet es mit Ausnahme des Hartberger Raumes nicht, artesische Horizonte zu verfolgen. Die Untersuchungen umfassen nur die herkömmlichen Messungen von Schüttung und Temperatur sowie der Karbonat- und Gesamthärte. Außer einer Überprüfung und Ergänzung des Bestandes an artesischen Brunnen konnten diesbezüglich keine wesentlichen neuen Erkenntnisse erzielt werden. Erstmalig werden jedoch hier in der hydrogeologischen Literatur schematische Darstellungen der verschiedenen Bauarten von artesischen Brunnen mit Erläuterungen gegeben.

Im Jahre 1971 gibt J. ZÖTL in einem hydrologischen Überblick der Steiermark kurze Hinweise zur Verbreitung des artesischen Grundwassers in der Oststeiermark. Für diesen sowohl durch die im Verhältnis zu den übrigen Landesteilen geringen

Niederschlagshöhen (Raum Fürstenfeld unter 800 mm) als auch durch die geologischen Verhältnisse — diesbezüglich fällt vor allem das Fehlen quartärer Lockergesteine in den Tälern, die als gute Grundwasserleiter fungieren könnten, ins Gewicht — benachteiligten Landesteil stellen bisher die artesischen Grundwässer für die Wasserversorgung einen rettenden Ausweg dar.

H. ZOJER (1972) greift im Zuge einer hydrologischen Bearbeitung des mittleren und unteren Feistritztales wiederum die Frage des Wassernachschubes in die artesischen Horizonte auf. Er verfolgt dabei einen schon zuvor von H. KREPS bemerkten Wasserverlust an der mittleren Feistritz. Durch Aufgliederung des Flußlaufes in vier Abschnitte, die jeweils durch eine Abflußmeßstation begrenzt und kontrolliert werden, gelingt es ihm, die Wasserverluste zu lokalisieren sowie mengen- und zeitmäßig einzuordnen.

Diese Wasserverluste, ermittelt aus der Abflußganglinie im Vergleich zum Niederschlag, werden sodann in Beziehung zum Aufbau des Untergrundes gesetzt, der zumindest in einem Abschnitt durch Bohrungen der Erdölprospektion ausreichend bekannt ist. In einem der vier Talabschnitte, in dem ein zeitweiliger Wasserverlust nachgewiesen wird, ist überdies ein direkter Kontakt vom Fluß zu einem aus Schottern bestehenden tertiären Grundwasserleiter gegeben (Großwilfersdorf). Hier muß auf Grund des geologischen Baues und zahlreicher artesischer Brunnen die direkte Alimentation eines artesischen Horizontes aus dem Fluß angenommen werden.

Um eine Vorstellung vom Ausmaß dieses Vorganges zu ermöglichen, sollen kurz noch einige diesbezügliche Angaben von H. ZOJER wiedergegeben werden. Der Wasserverlust der Feistritz beträgt bei MNQ im Abschnitt von Anger bis Fürstenfeld immerhin 110 l/s. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß der Versickerungsvorgang zeitlich mit unterschiedlicher Intensität verläuft, ja ganz aussetzen kann.

Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen steht die Mengedes versickern- den Wassers in keiner direkten Beziehung zur Abflußmenge im Fluß, sondern ist an das jeweilige Aufnahmevermögen des Untergrundes gebunden. Theoretisch müßte daher einer raschen Entleerung des Grundwasserleiters auch eine rasche Auffüllung folgen. Es wäre hier also ein Druckwassersystem zu vermuten, das eine intensive Nutzung verträgt.

Die Frage nach der Einordnung und Verfolgung artesischer Horizonte wird von H. GAMERITH et. al. (1973) beleuchtet. Bei dieser Untersuchung wird versucht, auf Grund der Konzentration von Spurenelementen (Bor, Brom, Jod und Strontium) in den artesischen Wässern die Grundwasserleiter nach ihrer Fazies zu unterscheiden. Dabei wird von einem diesbezüglichen Unterschied der marinen, brackischen und limnisch-terrestrischen Fazies, die sich im steirischen Becken verschiedenen stratigraphischen Einheiten, und zwar Torton, Sarmat und Pannon, zuordnen läßt, ausgegangen. Nach Beprobung einer größeren Zahl artesischer Brunnen, die nur einen artesischen Horizont erschließen und einen dauernden freien Überlauf besitzen, kann tatsächlich ein nach der Fazies des Grundwasserleiters unterscheidbarer Gehalt an Spurenelementen in den Wasserproben festgestellt werden. Es gelingt dabei, marine und brackische Fazies von der limnisch-terrestrischen nach dem Gehalt an Jod sowie Bor und Brom zu unterscheiden. Es zeigt sich hier also ein Weg, aus den Wasserproben wenigstens eine grobe Zuordnung zu einzelnen erschlossenen Schichtkomplexen vornehmen zu können.

### 6.11. Das Untersuchungsprojekt Grafendorf-Seibersdorf

Hier soll mit den wasserwirtschaftlichen Aspekten und der praktischen Bedeutung dieser Schwerpunktuntersuchung, wie sie L. BERNHART (1972) formulierte, begonnen

werden. Nur hieraus werden die Bemühungen und der finanzielle Aufwand des Landes Steiermark für die Versuchsanlagen verständlich. L. BERNHART war schon damals, wie er später einmal (1975) ausführte, der Meinung, daß der Wasserwirtschaftler die Wasservorkommen, mit denen es zu wirtschaften gilt, kennen muß. Insgesamt ist über die artesischen Grundwässer viel zuwenig bekannt, um in ihrem Bestand gesicherte kommunale Wasserversorgungsanlagen errichten zu können. Weiters wird an Hand konkreter Beispiele, wie der Molkerei Hartberg, gezeigt, daß die Auswirkungen großer Wasserentnahmen aus diesen artesischen Horizonten ebenfalls nicht ausreichend bekannt und abschätzbar sind. Auch für die einzelnen bis zu diesem Zeitpunkt errichteten kommunalen Brunnen wurden zuwenig und zu kleinräumige Untersuchungen durchgeführt. So sind generell die Einzugsgebiete und das Ausmaß der Regeneration dieser Wasservorkommen unbekannt.

Um nun wenigstens in einem Teilgebiet diese Lücken zu schließen und grundsätzliche Erkenntnisse über diese Druckwassersysteme zu erhalten, wurden die Mittel für die notwendigen Versuchsanlagen in Grafendorf und Seibersdorf bereitgestellt und diese errichtet.

Abschließend meint L. BERNHART, daß im Zusammenwirken aller beteiligten Institutionen ein Schritt auf dem Wege zur Klärung der Frage, wie artesische Wasservorkommen regeneriert werden, getan wird. Von der Beantwortung dieser Frage wird es letztlich abhängen, ob die Wasserversorgung in der Oststeiermark auf Dauer auf diese Wasservorkommen bauen kann.

Auf die hydrogeologischen Einzelheiten dieses Untersuchungsprogramms soll in diesem Überblick nicht näher eingegangen, sondern nur sein Umfang kurz umrissen werden. Die hydrogeologischen Grundlagen für die Auswahl des Untersuchungsgebietes werden von J. ZÖTL (1972) dargelegt, der auch die Ansatzpunkte für die Bohrungen fixierte. Über die Herstellung der Bohrungen und die dabei aufgetretenen Schwierigkeiten berichtet H. ZETINIGG (1972).

In einem Jahresbericht der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen, umfassend die Jahre 1969 und 1970, referiert J. ZÖTL (1971 a) über den Beginn und Fortgang dieser Untersuchungen. Im gleichen Jahr hat J. ZÖTL (1971 b) in einem Ergebnisbericht über das Jahr 1970 an den Steirischen Wissenschafts- und Forschungsfonds, der dieses Projekt subventionierte, die wissenschaftlichen Ziele dieser Untersuchungen und den praktischen Nutzen, nämlich Grundlagen zu liefern, um in Zukunft erfolglose Erschötungsversuche und damit Fehlinvestitionen vermeiden zu können, dargelegt. Weiters wird von ihm auf die internationale Kooperation bei diesem Projekt, umfassend die *International Atomic Energy Agency, Section of Hydrology, Wien*, und das *Institut für Radiohydrometrie in München*, hingewiesen. Danach berichtet er über hydrologische, meteorologische und geologische Arbeiten im Untersuchungsgebiet, die nach einer Erfassung der bestehenden artesischen Brunnen, einer Aufnahme aller Quellen, Abflußmessungen an den Oberflächengewässern letztlich zu einer Erfassung des gesamten Wasserhaushaltes in diesem Gebiet führen sollen. Untersuchungen der Umweltisotope sollen dabei eine wesentliche Rolle spielen. Ein Faktum, das bisher noch kaum hervorgehoben wurde, wird in diesem Bericht aufgezeigt und soll daher wörtlich zitiert werden: *Selbst bei der mit modernsten und überaus kostspieligen Hilfsmitteln (Seismik!) arbeitenden Erdölprospektion verlaufen im Mittel 8 von 10 Sondierungen negativ oder werden für die Abgrenzung eines relativ kleinen Kohlenfeldes bis zu 100 Tiefbohrungen niedergebracht. Der Aufschluß von Tiefengrundwässern unterliegt ähnlichen Bedingungen, aber die Tatsache der damit verbundenen Schwierigkeiten erfreut sich keineswegs allgemeiner Beachtung.* Es ist dies ein Hinweis darauf, daß im steirischen Becken

bisher eher auf das Geratewohl hin gebohrt wurde und systematische Untersuchungen unter dem Einsatz mehrerer Sondierbohrungen selbst bei kommunalen Wasserversorgungsanlagen in ungenügendem Maße angewandt wurden. Bisher war man bestenfalls bereit, für die Herstellung eines Brunnens zuvor eine Sondierbohrung abzuteufen.

Über die Ergebnisse von regelmäßigen Messungen des Druckspiegels an artesischen Hausbrunnen in Grafendorf (6) und Seibersdorf (4), die während der Bohrarbeiten für die Untersuchungsbrunnen täglich und danach über den Zeitraum von mehreren Monaten einmal wöchentlich ausgeführt wurden, berichtet J. ZÖTL (1970). Diese Messungen dienen einerseits der Beweissicherung in Hinblick auf Klagen der Brunneneigentümer, und andererseits erhoffte man Hinweise auf die Ausdehnung der einzelnen artesischen Horizonte. Dabei wurde sowohl in Grafendorf als auch in Seibersdorf eine vorübergehende Absenkung des Druckspiegels dieser Brunnen während des Aufbohrens einiger artesischer Horizonte bemerkt, sobald im Zuge dieser Arbeiten ein freier Überlauf aus den Horizonten auftrat. Diese Auswirkungen konnten über die Entfernung von mehreren hundert Metern beobachtet werden. Nach Beendigung des freien Überlaufes bei den Versuchsbohrungen stellte sich an den Hausbrunnen erwartungsgemäß wieder das frühere Druckniveau im Rahmen der natürlichen Schwankungen ein.

Der Fortgang und die Zwischenergebnisse dieser Untersuchungen sind in nicht publizierten Ergebnisberichten der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen enthalten (J. ZÖTL 1973 sowie H. ZOJER 1975 und 1976), auf die in Anbetracht des bevorstehenden Endberichtes nicht näher eingegangen wird.

Einige Untersuchungsergebnisse wurden jedoch bereits publiziert. Es handelt sich dabei um einen Bericht über die Resultate der hydrogeologischen Studien mittels der Umweltisotope von K. PRZEWLOCKI (1975). Die Auswertung der Daten der Tritium-, Deuterium-, Oxygen-18- und Carbon-14-Untersuchungen, ergänzt durch chemische Analysen und Messungen des 234-U/238-U-Verhältnisses, gestatten unter Beachtung der hydrometeorologischen Verhältnisse unter Anwendung von Computer-Modellen eine weitgehende Klärung des Wasserhaushaltes dieses Gebietes. Dabei werden sowohl das seichtliegende ungespannte und das artesische Grundwasser als auch die Quellen im Kristallin und im Tertiär berücksichtigt. H. ZOJER (1977) gibt eine Zusammenfassung dieser Ergebnisse sowie der von G. H. DAVIS et al. (1968) durchgeführten Untersuchungen der Umweltisotope im gesamten steirischen Becken, über die später berichtet wird. Weiters stellt er eine Verbindung zu den Erkenntnissen von J. ZÖTL (1971) her, der feststellt, daß bei den Deuteriumwerten der artesischen Wässer im steirischen Becken der Temperatureffekt keinen Höhen-, sondern einen Zeiteffekt darstellt. Dies bedeutet, daß die Differenz in den Deuteriumwerten dieser Tiefgrundwässer die mittlere Temperatur zur Zeit ihrer Infiltration widerspiegelt.

Wenn auch derzeit kein unmittelbares Interesse an der Nutzung der bei Grafendorf und Seibersdorf erschlossenen artesischen Grundwässer besteht, so sind insgesamt doch die angestrebten grundlegenden Erkenntnisse über derartige Druckwassersysteme, zumindest für den grundgebirgsnahen Bereich, zu erwarten.

Die Gemeinde Grafendorf, in der einschließlich der Ortschaft Seibersdorf ca. 70 artesische Brunnen existieren, betreibt derzeit ein Projekt zur Ableitung von Quellen aus dem kristallinen Bereich des Masenberges. Der Wasserverband Nördliche Oststeiermark, der im Jahre 1969 als Bekundung des örtlichen Interesses an diesen Untersuchungen vor allem von Hartberg aus ins Leben gerufen wurde, erwarb schon damals die Grundstücke, auf denen die Versuchsanlagen stehen.

Dieser Wasserverband ist bisher einer Nutzung dieser Vorkommen nicht nähergetreten, da einerseits zumindest die Wasserversorgung von Hartberg derzeit noch

gesichert ist und andererseits bei einer stärkeren Entnahme im erschlossenen Bereich eine Beeinflussung der artesischen Hausbrunnen in der Gemeinde Grafendorf zu befürchten ist, was zu einer Auseinandersetzung mit bestehenden Rechten der Brunneneigentümer führen würde. Diesbezüglich sei nur auf die von J. ZÖTL (1970) geschilderten Beweissicherungsmessungen verwiesen.

## 6.12. Die laufenden Forschungsprojekte der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen

In der Folge befaßten sich nun die beiden bereits angeführten Institutionen mit zunehmender Intensität mit der Erforschung und Erschließung der artesischen Grundwässer in der Oststeiermark. Einerseits setzt sich die Vereinigung für hydrogeologische Forschungen in Graz die Erforschung des Vorganges der Alimentation der artesischen Horizonte aus dem Oberflächenwasser sowie der Strömungsverhältnisse und insbesondere der Verweilzeit des Wassers in diesen artesischen Horizonten zum Ziele. Andererseits befaßt sich das Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung mit der Erschließung artesischen Wassers für praktische Zwecke, nämlich der Sicherung der Wasserversorgung für die mittlere Oststeiermark, und stellt diese Bohrungen der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen für weitere Untersuchungen zur Verfügung.

In einem Ergebnisbericht über die Untersuchungen artesischer Wässer im steirischen Becken seit dem Jahre 1976 berichtet H. ZOJER im Jahre 1977 über die drei laufenden Forschungsprojekte Grafendorf-Seibersdorf, Obgrün und Großwilfersdorf-Blumau. Dabei stützen sich, wie bereits berichtet, das Projekt Grafendorf-Seibersdorf auf 6 und das Projekt Großwilfersdorf-Blumau auf 2 Untersuchungsbohrungen des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung. In Obgrün hat die Vereinigung für hydrogeologische Forschungen selbst 2 derartige Bohrungen herstellen lassen. Diese nur 28,0 m und 26,0 m tiefen Bohrungen erschließen jeweils den seichtesten artesischen Horizont mit Filterstrecken von 150 mm Nennweite.

Um einen Hinweis auf das Ausmaß der Druckspiegelschwankungen zu geben, soll hier kurz aus dem vorerwähnten Bericht zitiert werden. Die sommerliche Trockenzeit des Jahres 1976 verursachte an den Versuchsbrunnen in Grafendorf innerhalb von 50 Tagen eine Absenkung des Druckspiegels um 15 cm. Auf Grund ergiebiger Regenfälle stieg hernach der Druckspiegel innerhalb von 3 Tagen wieder um 10 cm an. Diese sowie andere derartige Druckspiegelmessungen zeigen, daß sich die natürlichen Schwankungen der Druckwasserspiegel im Zentimeter- bis Dezimeter-Bereich abspielen.

In Obgrün wird vor allem seichtliegendes artesisches Grundwasser untersucht. Die trockene Witterung des Sommers 1976 ließ dabei die Abhängigkeit des artesischen Wassers von den Niederschlägen besonders gut und eindeutig erkennen. Ausschlaggebend hierfür ist in diesem Bereich die Bewegung des Wasserspiegels des seichtliegenden ungespannten Grundwassers der quartären Lockergesteine.

Bei dem Projekt Großwilfersdorf-Blumau handelt es sich nach H. ZOJER um die Verfolgung einer Versickerung von Oberflächenwasser in das seichtliegende Grundwasser und von dort weiter in einen artesischen Horizont, von dem vermutet wird, daß er vom Feistritztal Richtung NE in das Safental (Raum Blumau) durchstreicht, wo er durch artesischen Brunnen genutzt wird. Während er im Feistritztal bei Großwilfersdorf direkt das Liegende der quartären Lockergesteine des Feistritztales bildet und so aus diesen alimentiert werden kann, wird in Blumau ein in ca. 60 m Tiefe befindlicher Horizont als seine Fortsetzung angesehen. Dieser vermutete Zusammenhang wird

nun mit verschiedenen Methoden verfolgt, um so zu einem schlüssigen Nachweis zu gelangen. Neben Vergleichen der Ganglinien des seichtliegenden Grundwassers des Feistritztales und des Abflußgeschehens in der Feistritz mit den Druckspiegelschwankungen des artesischen Wassers in der Untersuchungsbohrung Blumau werden vor allem hydrochemische und Isotopen-Untersuchungen hiefür eingesetzt. Bei diesen Untersuchungen wurde nun ein Hinweis gefunden, daß der Fluß direkt Wasser in den artesischen Horizont abgibt und sohin dieser Prozeß hier nicht über das seichtliegende Grundwasser der quartären Lockergesteine erfolgt. Weitere Beweise hiefür scheint die Hydrochemie dieser Wässer zu liefern.

Zur Verfolgung dieses artesischen Horizontes, der sich vermutlich vom Feistritz bis ins Safental erstreckt, wurde 1978 eine Bohrung am linken Talrand des Feistritztales nordöstlich Großwilfersdorf hergestellt. Diese Bohrung soll die Verbindung zu der Untersuchungsbohrung in Jobst, über die noch berichtet wird, herstellen.

### 6.13. Weitere Untersuchungsbohrungen des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung

In den Jahren 1973 und 1974 wurden vom Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung je eine Bohrung in Eggendorf, Blumau und Großsteinbach hergestellt.

Ziel dieser Bohrungen war der Nachweis von Wasservorkommen, wobei aber versucht wurde, in größere Tiefen vorzustoßen und durch bestehende Brunnen noch nicht erfaßte artesische Horizonte zu erschließen. In Eggendorf wurde eine Endteufe von 164,0 m, wobei 3 Horizonte durch getrennte Filterrohrstrecken gefaßt wurden, erreicht. In Blumau wurde eine Endteufe von 190,40 m und in Großsteinbach sogar eine Tiefe von 249,10 m erreicht.

Seichtere Horizonte wurden, dem Ziel gemäß, trotz günstiger Untergrundbeschaffenheit und starken Überlaufes während Stillstandzeiten der Bohrarbeiten durch Vollrohre abgesperrt. Nach Fertigstellung dieser Bohrungen wurde mit Band Nr. 33 der Berichte der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung ein Zwischenergebnis dieser Bohrungen, an denen noch keine Pumpversuche durchgeführt worden waren, vorgelegt.

Die Aufnahme der Bohrprofile und Darlegung der geologischen und stratigraphischen Verhältnisse erfolgte durch H. POLESNY (1975), der auch die Bohrungen von Grafendorf in diese Arbeit einbezog. Ein Bericht über mikrofaunistische Untersuchungen dieser Bohrung — die z. T. als Kernbohrungen niedergebracht worden waren — von J. KÜPPER (1975) ergänzt die zuvor erwähnten stratigraphischen Ausführungen. Geothermische Messungen wurden von H. JANSCHKE (1975) an den bereits verrohrten Bohrlöchern vorgenommen und über dem jeweiligen gefaßten artesischen Horizont liegende weitere wasserführende Horizonte auf Grund der niederen Temperaturgradienten nachgewiesen. Eine Übereinstimmung der Bohrlochmessungen mit den Bohrprofilen ist nicht immer gegeben. Diese Untersuchungen sollten weiters einen Beitrag zur Erforschung geothermaler Energie darstellen.

Eine zusammenfassende Darstellung der Auswahl der Ansatzpunkte, Durchführung der Bohrarbeiten und vorläufigen Ergebnisse dieser Bohrung liegt von H. ZETINIG (1975) vor. Dabei wird von der getrennten Fassung mehrerer artesischer Horizonte durch eigene Rohrstränge in einem Bohrloch abgeraten. Eine wirksame Abdichtung der einzelnen Horizonte bereitet derzeit noch zu große bohrtechnische Schwierigkeiten. Weiters wird die Wichtigkeit geophysikalischer Bohrlochmessungen

betont, da die Bohrprofile überall dort, wo nicht gekernt wird, sehr ungenau und insgesamt unbefriedigend sind.

Das Ziel, nur tiefliegende artesische Horizonte zu fassen, mußte danach überprüft werden, da Anzeichen für eine größere Wasserführung in den seichteren Horizonten zu bemerken waren.

Die Bohrung in Blumau wurde, wie bereits erwähnt, der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen zur weiteren Bearbeitung im Rahmen des Projektes *Großwilfersdorf-Blumau* übergeben. An den Bohrungen Eggendorf und Großsteinbach wurden keine weiteren Untersuchungen vorgenommen, da allein aus den Beobachtungen beim Entsandungspumpen und Klarspülen ersichtlich war, daß die angestrebten Wassermengen (mehrere l/s) nicht gewinnbar sind. In diesen beiden Bohrungen wurden artesische Horizonte mit negativem piezometrischem Niveau gefaßt.

Im Anschluß daran wurde vom Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung ein neues Projekt mit 2 Bohrungen in Angriff genommen. Um für das unter Wassermangel leidende obere Ilztal Wasser zu beschaffen, wurde nach Überprüfung der hydrogeologischen Verhältnisse durch H. P. LEDITZKY & H. ZOJER (1975) südlich von Rollsdorf eine Bohrung bis 305,70 m Tiefe niedergebracht und ein Horizont zwischen 88,30 und 92,65 m Tiefe gefaßt. Diese Bohrung wurde als Spülbohrung mit Rollenmeißel ausgeführt. Auf das Ziehen von Bohrkernen wurde verzichtet und statt dessen wurden von H. JANSCHKE (1975 b) geophysikalische Bohrlochmessungen am unverrohrten Bohrloch durchgeführt. Diese Messungen umfaßten ein Eigenpotential-Log, elektrisches Widerstands-Log und Temperatur-Log. Dabei wurden mehrere poröse Bereiche, die als artesische Horizonte fungieren könnten, nachgewiesen, darunter auch der hernach gefaßte. Auch bei dieser Bohrung wurde das Ziel, noch nicht erfaßte Horizonte in größerer Teufe nachzuweisen, nicht erreicht. Die tiefer als 200 m gelegenen porösen Horizonte ließen in den Logs eine wesentlich geringere Porosität erkennen. In einer zweiten nur 85,50 m tiefen Bohrung bei Nöstl, die ebenfalls geophysikalisch vermessen wurde, konnte nur ein Kohlenflöz (50,0—52,40 m) nachgewiesen werden. Diese Bohrung wurde daher verschlossen.

Das Entsandungspumpen an der Bohrung *Rollsdorf* zeigte auch hier, daß keineswegs die erwünschte Wassermenge (einige l/s) aus dem gefaßten Horizont gewinnbar ist. Der freie Überlauf (ca. 1 m über Terrain) beträgt derzeit nur einige l/min. Es wurde sohin auf weitere Untersuchungen verzichtet und vorerst von weiteren Bohrungen Abstand genommen. Insbesondere wurde nach dieser Bohrung das Ziel, tiefe Horizonte zu erschließen, endgültig aufgegeben und statt dessen die Aufsuchung und Fassung von Horizonten in noch nicht von artesischen Brunnen belegten Talabschnitten ins Auge gefaßt.

Da nach wie vor im oberen Ilztal akuter Wassermangel herrschte und vor allem 13 artesische Brunnen in der Ortschaft Prebensdorf zumindest für diesen Teil des Ilztales artesisches Grundwasser nachweisen, wurde im Jahre 1978 ein zweites Bohrprogramm für dieses Gebiet durchgeführt. Im Zuge dieses Programms wurde eine Bohrung am nördlichen Ostrand von Neudorf mit 120 m Tiefe, in der ein Horizont zwischen 38,90 m und 49,20 m Tiefe gefaßt ist, hergestellt. An dieser Bohrung wurde am 19. 10. 1978 ein Kurzpumpversuch begonnen. Hierbei wurde bei einer Fördermenge von 0,25 l/s bereits nach 1 Stunde eine Absenkung von 13,96 m erreicht, so daß der Versuch abgebrochen werden mußte. Der freie Überlauf beträgt 1 m über Terrain nur 2 l/min. So könnten aus dieser Bohrung bestenfalls mehrere Liegenschaften, keineswegs aber ein gesamter Ort versorgt werden. Auch hier konnte das Ziel, Wasser für einen größeren Talabschnitt zu beschaffen, nicht erreicht werden.

Nach Maßgabe der Mittel wurde noch eine zweite Bohrung halbwegs zwischen Prebensdorf und Egelsdorf bis 80 m Tiefe niedergebracht und, da kein artesischer Horizont angetroffen wurde, sofort verschlossen. In beiden Bohrungen, die ebenfalls als Spülbohrungen mit Rollenmeißel niedergebracht wurden, gelangten geophysikalische Bohrlochmessungen im früher erwähnten Umfang durch H. JANSCHKE (1978) zur Ausführung. Die Verrohrung erfolgte nach dem vorläufigen Ergebnis dieser Messungen.

Eine weitere Bohrung des Programms 1978 des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung wurde in der Gemeinde Blumau am Rande der Ortschaft Jobst niedergebracht. Diese Bohrung wurde in den Rahmen des Untersuchungsprogramms *Großwilfersdorf-Blumau* der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen gestellt und soll neben dem praktischen Zweck, Wasser im Bereich der Ortschaften Lindegg und Jobst zu erschließen, auch den vermutlich vom Feistritztal zum Safental verlaufenden artesischen Horizont zwischen diesen beiden Tälern nachweisen. Die Bohrung erreichte eine Tiefe von 60 m, wobei ein artesischer Horizont zwischen 33,40 m und 35,50 m Teufe gefaßt werden konnte. Dieser Horizont besitzt, wie aus der Höhenlage des Ansatzpunktes der Bohrung zu erwarten war, ein negatives piezometrisches Niveau. Nach Fertigstellung der Verrohrung wurde ein Pumpversuch von insgesamt 140 Stunden durchgeführt. Bei einer Förderleistung von 4,8 l/s konnte in dieser Zeit kein Stationärzustand erzielt werden. Die Auswertung erfolgte von J. NOVAK (1978), der für den artesischen Horizont einen  $k_f$ -Wert von  $5,2 \cdot 10^{-4}$  bis  $2,5 \cdot 10^{-4}$  m/s ermittelte und weiters feststellt, daß auf Grund der geringen Mächtigkeit des Horizontes auch hier keine Basis für eine größere Wassergewinnungsanlage gegeben ist. Für die Versorgung der Ortschaften Jobst und Lindegg mag aber damit, falls einmal die Notwendigkeit eintritt, eine Grundlage geschaffen sein.

Das Programm 1978 umfaßte weiters noch eine Bohrung in Unterfeistritz, die 80 m Tiefe erreichte. Vier geringmächtige, zwischen 39,40 und 71,30 m knapp hintereinander folgende Horizonte wurden dabei gefaßt. Ihre Ergiebigkeit beträgt nur mehrere l/min. Das Klarpumpen bzw. Entsandn ließ erkennen, daß größere Wassermengen nicht gefördert werden können. Die Auswahl des Ansatzpunktes erfolgte auf Grund der hydrogeologischen Darlegungen von H. P. LEDITZKY & H. ZOJER (1975) und wurde vor allem durch den von H. ZOJER (1972) nachgewiesenen Wasserverlust der Feistritz im Becken von Unterfeistritz angeregt. Die Frage des Wasserverlustes bzw. des Abströmens in den tieferen Untergrund konnte durch die Bohrung einer Lösung nicht nähergebracht werden. Da die Bohrung trotz grundgebirgsnaher Lage den kristallinen Untergrund nicht erreicht, ist es immerhin noch möglich, daß in größerer Teufe ein entsprechender Aquifer folgt.

Der praktische Zweck dieser Bohrung war die Unterstützung des Wasserverbandes Floing-Puch, der dringend Wasser benötigt und an den sich weitere Gemeinden aus dem Kulmgebiet anschließen wollen.

Die weiteren Bemühungen zur Erschließung artesischen Grundwassers konzentrierten sich sodann auf das Feistritztal im Abschnitt von Blaindorf bis Hainersdorf, wo 1979 2 Bohrungen mit Pumpversuchen ausgeführt wurden. Während die 130 m tiefe Bohrung bei der Pötmühle in Blaindorf ein negatives Ergebnis brachte ( $k_f$ -Wert des Grundwasserleiters  $2 \cdot 10^{-5}$  m/s, Fördermenge 1,6 l/s bei sinkendem Brunnenwasserspiegel), konnten bei Hainersdorf etwas günstigere Ergebnisse erzielt werden. Trotz des ungünstigen mittleren  $k_f$ -Wertes des Grundwasserleiters von  $6 \cdot 10^{-5}$  m/s konnten immerhin 3,8 l/s unter allerdings instationären Verhältnissen gefördert werden.

Im Jahre 1980 wurden die Arbeiten in diesem Talabschnitt fortgesetzt und eine

Bohrung westlich von Großhartmannsdorf bis 59 m Tiefe abgestoßen. In dieser Bohrung konnte ein sandig-kiesiger Grundwasserleiter von 4,3 m Mächtigkeit gefaßt werden. Da sich ein positives Druckniveau von rund 10 m über Terrain einstellte, konnte an Stelle eines Pumpversuches der Test in Form eines kontrollierten, freien Überlaufes mit einer Dauer von 83 Tagen ausgeführt werden. Bei diesem Versuchsbrunnen ist nach H. NOVAK (1980) eine dauernde Ergiebigkeit von ca. 5 l/s zu erwarten.

Zusätzlich zu diesem Versuchsbrunnen wurde noch bei der 249 m tiefen, 1975 hergestellten Versuchsbohrung Großsteinbach der damals verschlossene oberste artesische Horizont durch eine eigene 65 m tiefe Bohrung erschlossen. Dieser zwischen 52,50 und 57,0 m Tiefe befindliche Horizont weist ebenfalls ein positives Druckniveau auf, so daß auch hier die Wasserspense durch den kontrollierten freien Überlauf über einen Zeitraum von 40 Tagen ermittelt werden konnte. Nach H. NOVAK (1980) ist hier mit einer dauernden Wasserspense von 1—2 l/s zu rechnen.

Diese beiden letzten Bohrungen geben zu der Hoffnung Anlaß, im mittleren Feistritztal doch ausreichende Wassermengen für die örtliche Wasserversorgung gewinnen zu können.

Noch im Jahre 1980 wurde auch im Safental am Ortsrand von Geiseldorf eine Bohrung von 150 m Tiefe niedergebracht. Hier wurden nur zwei seichtliegende, in geringem Abstand aufeinanderfolgende artesische Horizonte aufgefunden. Der in zwei Stufen gefahrene Dauerpumpversuch von 92 Stunden läßt nach H. NOVAK (1980) eine dauernde Wasserentnahme von ca. 3 l/s zu. Leider reagierte jedoch der einzige artesische Hausbrunnen in der Ortschaft Geiseldorf (Nr. 27) auf diesen Pumpversuch durch eine starke Abnahme seines Druckniveaus.

## 7. Die Anzahl und Schüttung der artesischen Hausbrunnen im steirischen Becken

Um einen Überblick über die Gesamtzahl der artesischen Hausbrunnen im steirischen Becken zu erhalten, wurde die Brunnenkartei des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung und der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen herangezogen. Auf dieser Grundlage wurden sodann die Eintragungen im zentralen Wasserbuch überprüft und somit die Anzahl der wasserrechtlich bewilligten Brunnen festgestellt. In der Folge ist die Zahl der Brunnen nach Bezirkshauptmannschaften, Gemeinden und Katastralgemeinden (steirisches Gemeindeverzeichnis, Stand 1. 1. 1979) geordnet angeführt. Dabei ist auch die geringste und größte Brunnentiefe in jeder Gemeinde oder Ortschaft angegeben. Es wird hier ausdrücklich hervorgehoben, daß es sich dabei nur um die kleinkalibrigen (bis 2"), meist nur teilweise verrohrten Hausbrunnen und ähnlichen Brunnen von Gewerbe- und Industriebetrieben handelt. Die großen Filterrohrbrunnen der kommunalen Wasserversorgungsanlagen und der Industrie werden gesondert dargestellt.

Auf Grund der geologischen Verhältnisse (Mittelsteirische Schwelle) erfolgt weiters noch eine Gliederung in das ost- und weststeirische Becken, wobei die Bezirkshauptmannschaften Graz-Umgebung und Leibnitz jeweils in beiden Bereichen aufscheinen. Das Grazer Becken ist ebenfalls gesondert hervorgehoben, da in diesem Bereich bisher nur Brunnen mit negativem piezometrischem Niveau existieren. Aus dem Leibnitzer Feld sind außer einer Bohrung in St. Georgen a. d. Stiefing (A. WINKLER-HERMADEN, 1949) bisher keine artesischen Brunnen bekannt geworden. Die Ursache hierfür ist wohl darin zu suchen, daß auf Grund der reichlichen Führung oberflächennahen, ungespannten Grundwassers guter Qualität im Quartär dieser Talabschnitte bisher die Grundwassergewinnung aus dem tieferen, tertiären Untergrund nicht notwendig ist. Wenn auch das Grazer Becken durch eine noch reichlichere Grundwasserführung in seiner quartären Talfüllung ausgezeichnet ist, so haben hier vermutlich der große Bedarf, die dichte Verbauung und die starken Verunreinigungen des Grundwassers im Stadtgebiet auf den Ausweg, Grundwasser in der tieferen, tertiären Schichtfolge zu suchen, verfallen lassen. Bezeichnenderweise sind einige dieser Brunnen im Stadtgebiet selbst gelegen. Der Erschließungsversuch im Jahre 1832 ist hierfür als Bestätigung anzusehen.

Da die artesischen Brunnen der Weststeiermark von H. ZETINIGG (1972) eingehend dargestellt sind, werden diese Ergebnisse hierher übernommen, wobei sich die Zahl der Brunnen lediglich im Raum Gleinstätten, wie Wasserbucheintragungen zeigen, erhöht hat. Weiters werden hier auch einige Brunnen im unteren Kainachtal, die von H. LEDITZKY (1974) aufgenommen wurden, angeführt.

Zur hier ausgewiesenen Anzahl der artesischen Brunnen ist zu bemerken, daß auch diese nicht als absolut genau gelten kann. Die Zahl der artesischen Brunnen ist einer ständigen, nur schwer erfassbaren Änderung unterworfen, da einerseits, wenn auch in geringer Zahl, laufend neue Brunnen errichtet werden und andererseits bestehende Brunnen allmählich versiegen und sodann aufgegeben oder verschlossen werden. Die Anzahl der neu errichteten Brunnen wäre nun auf Grund der Pflicht zur Einholung einer wasserrechtlichen Bewilligung feststellbar, wenn wirklich immer dieser Pflicht nachgekommen werden würde. In Ortschaften mit vielen artesischen Brunnen wird heute diese Bewilligung schon auf Grund der Furcht vor allfälligen Auswirkungen auf die bestehenden Brunnen eingeholt. Überdies hüten gerade in diesen Orten die Besitzer der bestehenden Brunnen ihr Wasserrecht, so daß Versuche, ohne Bewilligung Brunnen herzustellen, meist zur Anzeige gelangen. Demgegenüber wird aber in

Gebieten, wo keine oder nur wenige Brunnen bestehen, vor allem ab der Sohle von Schachtbrunnen noch öfter eine Bohrung ohne Bewilligung niedergebracht.

Weiters existiert sicherlich noch eine größere Zahl bisher unbekannt gebliebener Bohrungen. Dabei handelt es sich meist um Bohrungen, die einstens ab Sohle eines Schachtbrunnens abgestoßen wurden und später infolge oft mehrmaligen Besitzerwechsels in Vergessenheit gerieten.

Es ist heute kaum mehr feststellbar, wie viele Bohrungen z. B. im Stadtgebiet von Gleisdorf niedergebracht wurden, da viele dieser Brunnen schon vor Jahren, ja oft vor ein bis zwei Jahrzehnten aufgegeben wurden. Ähnliches gilt vor allem für die Orte, die eine zentrale Wasserversorgung erhielten, durch die die artesischen Hausbrunnen überflüssig wurden. Meist wurden die Brunnen, wie z. B. in Feldbach, noch einige Jahre zur Deckung des Nutzwasserbedarfes (Garten, Garage etc.) verwendet und erst aufgegeben, als Erneuerungs- oder Reparaturarbeiten an den Installationen notwendig wurden.

In dem nachfolgenden Überblick (Tabellen 1—12) sind die wasserrechtlich bewilligten Brunnen — die als rechtlich gesicherter Bestand anzusehen sind — von den nicht bewilligten getrennt ausgewiesen. Die wasserrechtlichen Bewilligungen für diese Brunnen wurden ursprünglich ohne Befristung erteilt. Erst im vergangenen Jahrzehnt wurde immer häufiger eine Befristung des Wasserrechtes vorgenommen. Diese Befristung ist vor allem auf die Bestrebungen des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung zurückzuführen, die Wasserverschwendung infolge der großen Zahl artesischer Hausbrunnen durch die Schaffung kommunaler Wasserversorgungsanlagen und damit zentraler artesischer Brunnen einzudämmen. Bei der Suche nach geeigneten Standorten für artesische Brunnen hat sich nämlich gezeigt, daß die bestehenden Rechte, also die wasserrechtlich bewilligten artesischen Hausbrunnen, für die Gemeinden große Hemmnisse darstellten. Wie in Feldbach, Fehring und Gleisdorf oder z. B. Hatzendorf mußten sich die Gemeinden jahrelang mit Entschädigungsansprüchen der Eigentümer artesischer Hausbrunnen, die durch die neu geschaffenen zentralen Brunnen beeinflußt wurden, befassen und Entschädigung leisten. Um nun dieses Hemmnis für die Entstehung kommunaler Wasserversorgungsanlagen nach Möglichkeit auszuschalten, wird in Orten, in denen in absehbarer Zeit mit dem Bau einer Ortswasserversorgung zu rechnen ist, eine Befristung des Wasserrechtes auf 10—20 Jahre, ja in Einzelfällen sogar auf weniger als 10 Jahre vorgenommen. Aus der nachfolgenden Übersicht kann jedoch nicht entnommen werden, ob die Bewilligungen befristet sind. Es muß hier der Vollständigkeit halber auch bemerkt werden, daß diese Befristung nicht nur die Schaffung kommunaler Brunnen erleichtern soll, sondern auch in Hinblick auf den späteren Anschluß der jeweiligen Liegenschaft an das kommunale Versorgungsnetz vorgenommen wird.

Noch wesentlich schwieriger als die Feststellung der Anzahl der artesischen Brunnen ist die Messung ihrer Schüttung. Überall dort, wo Schwanenhälse vorhanden sind oder die Steigrohre gut zugänglich in Behälter oder Brunnentröge münden, ist die Durchführung der Messung einfach. Es darf hiebei jedoch nicht übersehen werden, daß oft unterirdische Abzweigungen von den Steigrohren bestehen, die in Gebäude führen. In diesem Fall muß erst jede Wasserentnahme im Bereich der angeschlossenen Liegenschaft zum Zeitpunkt der Messung unterbunden werden. Schwieriger, ja oft unmöglich wird es, an die in Tiefbehälter oder Brunnenschächte mündenden Steigrohre heranzukommen. Dies erklärt es, daß von vielen artesischen Brunnen die Schüttung nicht bekannt ist.

Es darf nicht vergessen werden, daß auch die Wasserspende artesischer Brunnen in Zusammenhang mit den Druckspiegelschwankungen gewissen natürlichen Schwan-

kungen unterliegt. Weiters ist die Wasserspende von der Höhenlage der Mündung des Steigrohres abhängig.

Es ist nun den Brunnenmeistern und zum Teil auch der Bevölkerung bekannt, daß ein Abnehmen der Schüttung durch Tieferlegen dieser Mündung kompensiert bzw. hiedurch die erwünschte Erhöhung der Wasserspende erzielt werden kann. Weiters sind zur Vermeidung einer Wasserverschwendung viele der in Behälter mündenden Steigrohre mit Schwimmerventilen ausgerüstet. Auch hier werden bei Messungen oft unterschiedliche Ergebnisse erzielt. War das Schwimmerventil längere Zeit (einige Stunden) geschlossen, so wird kurz nach der Öffnung anfänglich eine stärkere, dann aber allmählich eine abnehmende Wasserspende gemessen werden können. Die Wasserspende bei geöffnetem Schwimmerventil kann daher nicht als dauernde Ergiebigkeit des Brunnens angesehen werden. Die Wasserentnahme aus derartig ausgerüsteten Brunnen entspricht vielmehr dem tatsächlichen Wasserbedarf, der in diesen Fällen zu ermitteln und zu berücksichtigen ist.

Bei vielen Brunnen wird auch durch die mangelhafte oder schadhaft gewordene Verrohrung ein Teil der Wasserspende seit Jahr und Tag bereits in den quartären Lockergesteinen versickern, ohne daß diese Wassermenge erfaßbar ist.

Da es nun nicht möglich war, die Ergiebigkeit aller Brunnen innerhalb eines kurzen Zeitraumes zu messen, müssen die in den anfangs zitierten Grundlagen dieser Übersicht oder die in den Wasserrechtsbescheiden enthaltenen Meßergebnisse Verwendung finden. Die Erhebungen für die Brunnenkartei und für viele Wasserrechtsverhandlungen liegen über einen langen Zeitraum verteilt, so daß kein zeitlich einheitliches Bild der Brunnenschüttungen geboten werden kann. Im nachfolgenden Überblick sind nun für jede Gemeinde die Schüttungen der Brunnen summiert. Dabei findet für jeden Brunnen die jüngste Schüttungsmessung Verwendung.

Dort, wo zwar keine Schüttungsmessungen vorhanden sind, aber im Bewilligungsbescheid das Maß der Wasserbenutzung festgelegt ist, wird dieses verwendet, da angenommen wird, daß die Liegenschaft durch den Brunnen ausreichend versorgt wird und sohin die angeführte Wassermenge zur Verfügung steht. Für Brunnen, über die keine Angaben vorliegen, wird grundsätzlich nur eine Schüttung von 1 l/min angenommen.

Auf Grund der meßtechnischen Schwierigkeiten sowie des bis zum Jahre 1967 (Erhebung F. RONNER & J. SCHMIED im Bezirk Fürstfeld) zurückreichenden Zeitpunktes der einzelnen Schüttungsmessungen können die Summen der Brunnenergiebigkeiten der einzelnen Gemeinden nur als Größenordnung und keinesfalls als Absolutwerte aufgefaßt werden. Hier darf nicht vergessen werden, daß die Brunnen einer Alterung unterliegen, die sich in einer allmählichen Schüttungsabnahme auswirkt. Es kann ganz allgemein vermutet werden, daß die Meßergebnisse des Jahres 1967 an diesen Brunnen im Durchschnitt nicht mehr erreicht werden. Hier setzt aber meistens ab dem Zeitpunkt, zu dem der Wasserbedarf einer Liegenschaft nicht mehr gedeckt werden kann, eine vom Eigentümer veranlaßte Kompensation ein. In diesem Fall wird entweder eine Spülung des Brunnens oder eine Nachbohrung durch einen Brunnenmeister vorgenommen. Oft wird auch nur — wie bereits erwähnt — der Auslauf tiefer gelegt, was fast immer zu einer Vergrößerung der Wasserspende führt. Aus allen diesen Erwägungen können die Summen der Brunnenschüttungen in den einzelnen Ortschaften nur als Schätzungen bezeichnet werden. Der unterschiedliche Zeitpunkt der Messungen und die mangelhaften Angaben über die Modalitäten der Messungen (Auslaufhöhe, Aufspiegelungszeit etc.) machen diese vorsichtige Vorgangsweise notwendig.

Auf jeden Fall kommt aber diesem Vorgehen mehr Realität zu als einem

diesbezüglichen Versuch von H. ZETINIGG (1973), dem nur die Zahl der Brunnen und eine angenommene Durchschnittsschüttung von 0,1 l/s pro Brunnen zugrunde lag.

In der Übersicht sind auch alle in letzter Zeit erteilten wasserrechtlichen Bewilligungen zur Errichtung artesischer Hausbrunnen unter der Bezeichnung *Brunnen in Bau* enthalten. In diesen Fällen sind bereits Wasserbuchvormerkungen vorhanden, aus denen aber nicht zu entnehmen ist, ob die Anlagen bereits fertiggestellt sind. Von der Fertigstellung über das Kollaudierungsverfahren bis zur endgültigen Wasserbucheintragung vergehen, wie sich zeigt, oft mehrere Monate, ja, falls Mängel an einer Anlage festgestellt werden, noch längere Zeitabschnitte.

## 7.1. Oststeiermark

### 7.1.1. Übersicht der artesischen Hausbrunnen im Bezirk Feldbach

Tabelle 1

Gemeinde Katastralgemeinde	Anzahl der Brunnen					Tiefe der Brunnen min.—max.	gesamte Schüttung l/min
	wasser- rechtl. genehm.	ohne Geneh- migung	Gesamt- zahl	. versiegt oder ver- schlossen	in Bau		
Auersbach Wetzelsdorf	—	1	1	—	—	132 m	1
Aug-Radisch	—	1	1	—	—	?	1
Baumgarten/Gnas Wörth Badenbrunn	4 —	3 1	7 1	— —	— —	25—56 m ?	15 1
Breitenfeld a. d. R. St. Kind	2 —	4 —	6 —	— 1	— —	90—120 m	25
Edelsbach Rohr	6 3	6 —	12 3	— 2	— —	30—93 m 22—135 m	18 44
Fehring Höflach Schiefer	9 — 2	2 1 12	11 1 14	1 1 —	— — —	36—150 m 98 m 50—125 m	70 1 166
Feldbach	15 <sup>1)</sup>	31	46	46	—	20—130 m	100
Fladnitz i. R. Erbersdorf	8 1	8 1	16 2	— 1	— —	55—134 m 85 m	28 35
Frannach	2	1	3	—	—	42—140 m	30
Gnas Burgfried Obergnas	20 10 11	3 — —	23 10 11	— — —	— — —	30—124 m 32—105 m 27—140 m	100 32 40
Gniebing Weißenbach Paurach	10 5 2	5 1 6	15 6 8	2 1 —	— — —	38—120 m 40—80 m 18—120 m	35 13 15
Gossendorf	—	—	—	—	2	—	—
Grabersdorf	1	2	3	1	2	28—99 m	5
Hatzendorf	3	8 <sup>2)</sup>	11	2	—	40—153 m	27
Hohenbrugg Weinberg	4 5	2 3	6 8	— —	1 1	35—90 m 50—80 m	39 35
Jagerberg Wetzelsdorf Ungerndorf Grasdorf Unter- und Oberzirknitz	4 1 — 4	— 3 5 1	4 4 5 5	— — — —	— — — —	75—131 m 24—70 m 45—121 m 26—106 m	10 10 10 8
Johnsdorf	10	3	13	2	—	29—150 m	50
<b>Zwischensumme</b>	<b>142</b>	<b>114</b>	<b>256</b>	<b>60</b>	<b>6</b>		<b>964</b>

<sup>1)</sup> Davon ist bei 10 Brunnen die Bewilligungsfrist abgelaufen

<sup>2)</sup> Bei 3 Brunnen wurde das Wasserrecht von der Gemeinde im Zuge der Herstellung der Ortswasserleitung abgelöst

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Gemeinde Katastralgemeinde	Anzahl der Brunnen					Tiefe der Brunnen min.—max.	gesamte Schüttung l/min
	wasser- rechtl. genehm.	ohne Geneh- migung	Gesamt- zahl	versiegt oder ver- schlossen	in Bau		
<b>Übertrag</b>	<b>142</b>	<b>114</b>	<b>256</b>	<b>60</b>	<b>6</b>		<b>964</b>
Kapfenstein	1	—	1	—	—	125 m	1
Neustift	2	1	3	—	—	54—80 m	6
Mahrensdorf	1	—	1	—	—	64 m	3
Gutendorf	1	—	1	—	1	90 m	4
Kölldorf	—	1	1	—	—	28 m	10
Kirchbach in Stmk.	8	23	31	—	—	25—105 m	60
Tagensdorf	1	1	2	—	—	25 m	3
Glatzau	1	2	3	—	—	50—90 m	14
Kirchberg a. d. R. Berndorf	—	3	3	—	—	60 m	3
	—	3	3	—	—	70—120 m	22
Kohlberg	1	10	11	—	—	24—72 m	67
Krusdorf	2	—	2	1	—	26—36 m	3
Leitersdorf	7	2	9	—	—	33—80 m	34
Lödersdorf	4	5	9	—	—	90—110 m	25
Maierdorf Hirsdorf	1	—	1	—	—	56 m	8
Merkendorf, Haag Waldsberg	—	3	3	—	—	68—120 m	14
	—	1	1	1	1	87 m	3
Mitterlabill Unterlabill	8	—	8	—	—	45—100 m	10
Mühdorf	3	8	11	4?	—	20—120 m	15
Oberdorf am Hohegg	—	—	—	—	1	—	—
Oberstorcha Unterstorcha	—	3	3	—	—	40 m	3
Paldau	26	11	37	—	—	21—109 m	60
Saaz	10	4	14	—	—	27—90 m	100
Arbach, Puch	6	—	6	—	—	16—50 m	9
Perlsdorf	2	—	2	—	—	32—36 m	2
Pertlstein	2	4	6	1	—	68—180 m	12
Pirching am Traubenberg	1	1	2	—	—	35 m	30
Kittenbach	—	6	6	—	—	22—39 m	30
Guggitzgraben	—	1	1	—	—	96 m	1
Rettenbach	—	2	2	—	—	57—90 m	8
Oberdorf	1	—	1	—	—	17 m	1
Poppendorf Ebersdorf	—	2	2	—	—	34—45 m	5
	1	—	1	—	—	120 m	1
Katzendorf	1	—	1	—	—	43 m	10
Raabau	6	6	12	—	—	65—178 m	40
Raning	1	2	3	—	1	92—125 m	3
St. Anna am Aigen Jamm	1	—	1	—	—	76 m	30
<b>Zwischensumme</b>	<b>241</b>	<b>219</b>	<b>460</b>	<b>67</b>	<b>10</b>		<b>1614</b>

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Gemeinde Katastralgemeinde	Anzahl der Brunnen					Tiefe der Brunnen min.—max.	gesamte Schüttung l/min
	wasser- rechtl. genehm.	ohne Geneh- migung	Gesamt- zahl	versiegt oder ver- schlossen	in Bau		
<b>Übertrag</b>	<b>241</b>	<b>219</b>	<b>460</b>	<b>67</b>	<b>10</b>		<b>1614</b>
St. Stefan i. R.	4	9	13	—	—	25—96 m	40
Reichersdorf	1	1	2	—	—	62—67 m	24
Krottendorf	3	3	6	—	—	29—75 m	30
Lichendorf	—	2	2	1	—	39—42 m	2
Maiersdorf	—	2	2	—	—	90 m	5
Schwarzau i. Schw.	1	3	4	—	—	64—75 m	4
Seibuttendorf	6	6	12	—	—	31—100 m	18
Maggau	—	2	2	—	—	50 m	1
Stainz bei Straden Dirnbach	2	6	8	1	—	55—120 m	55
Studenzen	10	13	23	—	—	36—110 m	50
Unterauersbach	—	7	7	—	1	36—85 m	10
Zerlach	—	1	1	—	—	100 m	1
Maxendorf	2	—	2	—	—	35 m	12
Dörfla	1	2	3	—	—	42—90 m	5
<b>Bezirk Feldbach gesamt</b>	<b>271</b>	<b>276</b>	<b>547</b>	<b>69</b>	<b>11</b>		<b>1871</b>

## 7.1.2. Übersicht der artesischen Hausbrunnen im Bezirk Fürstenfeld

Tabelle 2

Gemeinde Katastralgemeinde	Anzahl der Brunnen					Tiefe der Brunnen min.—max.	gesamte Schüttung l/min
	wasser- rechtl. genehm.	ohne Geneh- migung	Gesamt- zahl	versiegt oder ver- schlossen	in Bau		
Altenmarkt Speltenbach	74 1	1 —	75 1	1 1	— —	15—137 m 127 m	385 4
Blumau	10	—	10	—	—	60—110 m	74
Kleinsteinbach	2	5	7	1	—	17—217 m	25
Bierbaum	6	—	6	—	—	41—82 m	63
Schwarzmannshofen	2	—	2	—	—	54 m	34
Speilbrunn	2	—	2	—	—	86—100 m	32
Burgau	—	—	—	4	—	85—122 m	—
Fürstenfeld	26	13	39	12?	—	25—180 m	100
Großsteinbach	—	—	—	1	—	80 m	—
Großwilfersdorf	29	—	29	2	—	35—144 m	207
Radersdorf	3	—	3	—	—	55—120 m	6
Hainfeld	2	—	2	—	—	150—180 m	19
Hainersdorf	1	11	12	4	—	17—100 m	43
Obgrün	4	3	7	3	—	20—186 m	8
<b>Zwischensumme</b>	<b>162</b>	<b>33</b>	<b>195</b>	<b>29</b>	<b>—</b>		<b>1000</b>

Tabelle 2 (Fortsetzung)

Gemeinde Katastralgemeinde	Anzahl der Brunnen					Tiefe der Brunnen min.—max.	gesamte Schüttung l/min
	wasser- rechtl. genehm.	ohne Geneh- migung	Gesamt- zahl	versiegt oder ver- schlossen	in Bau		
<b>Übertrag</b>	162	33	195	29	—		1000
Ilz	15	2	17	—	—	32—140 m	107
Kalsdorf	1	1	2	—	—	21—40 m	4
Neudorf	2	—	2	1	—	130—160 m	12
Loipersdorf	22	—	22	1	1	35—130 m	180
Dietersdorf	16	1	17	—	—	57—128 m	80
Gillersdorf	23	—	23	1	—	38—100 m	360
Ottendorf a. d. R.	2	8	10	—	—	19,5—130 m	15
Walkersdorf	2	—	2	—	—	76—131 m	5
Söchau	23	1	24	—	—	23—170 m	168
Tautendorf	8	—	8	—	—	33—86 m	54
Aschbach	3	—	3	—	—	32—128 m	14
Ruppersdorf	1	1	2	—	—	25—130 m	3
Übersbach	18	1	19	1	—	23—198 m	146
Hartl	5	1	6	2	—	15—100 m	21
Ebersdorf	3	1	4	—	—	68—190 m	10
Rittschein	1	—	1	—	—	80 m	10
<b>Bezirk Fürstenfeld gesamt</b>	307	50	357	35	1		2189

## 7.1.3. Übersicht der artesischen Hausbrunnen im Bezirk Graz-Umgebung, Ost

Tabelle 3

Gemeinde Katastralgemeinde	Anzahl der Brunnen					Tiefe der Brunnen min.—max.	gesamte Schüttung l/min
	wasser- rechtl. genehm.	ohne Geneh- migung	Gesamt- zahl	versiegt oder ver- schlossen	in Bau		
Eggersdorf	9	4	13	1	—	54—104 m	107
Hart-St. Peter	1	—	1	—	—	76 m	2
Kainbach	1	—	1	1	—	180 m	10
Purgstall/ Eggersdorf	2	—	2	—	—	50—63 m	2
St. Marein bei Graz	—	1	1	2	—	38 m	2
Raaba	1	—	1	—	—	36 m	?
Vasoldsberg	1	5	6	—	—	110—180 m	22
Breitenhilm	—	2	2	—	—	40 m	2
Premstätten	—	5	5	—	—	48—70 m	5
Wagersbach	1	—	1	—	—	140 m	34
<b>Bezirk Graz-Umgebung, Ost gesamt</b>	16	17	33	4	—		186

## 7.1.4. Übersicht der artesischen Hausbrunnen im Bezirk Hartberg

Tabelle 4

Gemeinde Katastralgemeinde	Anzahl der Brunnen					Tiefe der Brunnen min.—max.	gesamte Schüttung l/min
	wasser- rechtl. genehm.	ohne Geneh- migung	Gesamt- zahl	versiegt oder ver- schlossen	in Bau		
Buch-Geiseldorf	—	1	1	—	—	25 m	30
Unterbuch	—	1	1	—	—	85 m	1
Ebersdorf	1	1	2	1	—	40—102 m	6
Grafendorf	51	3	54	—	—	26—116 m	210
Seibersdorf	13	2	15	1	—	27— 80 m	68
Obersafen	6	—	6	—	—	30—101 m	73
Untersafen	2	—	2	—	—	110—170 m	2
Greinbach	—	—	—	—	—	—	—
Penzendorf	2	1	3	—	—	86—119 m	20
Hartberg	3	—	3	4	—	72—168 m	14
Eggendorf	7	—	7	—	—	52— 92 m	32
Habersdorf	—	1	1	—	—	248 m	1
Hartberg-Umgebung	—	—	—	—	—	—	—
Schildbach	1	—	1	—	—	60 m	1
Löffelbach	3	—	3	—	—	58— 66 m	5
Hofkirchen	—	—	—	—	—	—	—
St. Stefan	—	2	2	—	—	56— 98 m	2
Kaindorf	—	—	—	—	—	—	—
Kopfig	—	—	—	1	—	?	—
Lafnitz	3	—	3	—	—	48— 93 m	30
Wagendorf	—	1	1	—	—	?	3
Oberlungitz	—	1	1	—	—	76 m	12
Rohr b. Hartberg	—	—	—	—	—	—	—
Unterrohr	—	—	—	1	—	35 m	—
Rohrbach a. d. L.	1	1	2	3	—	20— 50 m	5
Sebersdorf	2	4	6	1	—	25—115 m	14
Tiefenbach	—	—	—	—	—	—	—
Obertiefenbach	—	—	—	3	—	20—133 m	—
Untertiefenbach	—	—	—	1	—	?	—
Waltersdorf	24	—	24	1	—	23—100 m	60
Leitersdorf	8	—	8	1	—	42— 96 m	170
Wörth a. d. L.	11	—	11	—	—	17—180 m	35
<b>Bezirk Hartberg gesamt</b>	<b>138</b>	<b>19</b>	<b>157</b>	<b>18</b>	<b>—</b>		<b>794</b>

### 7.1.5. Übersicht der artesischen Hausbrunnen im Bezirk Leibnitz, Ost

Tabelle 5

Gemeinde Katastralgemeinde	Anzahl der Brunnen					Tiefe der Brunnen min.—max.	gesamte Schüttung l/min
	wasser- rechtl. genehm.	ohne Geneh- migung	Gesamt- zahl	versiegt oder ver- schlossen	in Bau		
Allerheiligen Kleinfeiting	—	2	2	—	—	92—127 m	2
Empersdorf Liebendorf	1	—	1	—	—	52 m	15
	2	3	5	—	—	37—120 m	47
Heiligenkreuz a. W. Prosdorf	11	1	12	1	—	16—78 m	48
	3	—	3	1	—	36—62 m	9
Wolfsberg i. S.	10	2	12	—	—	34—100 m	20
<b>Bezirk Leibnitz, Ost gesamt</b>	<b>27</b>	<b>8</b>	<b>35</b>	<b>2</b>	<b>—</b>		<b>141</b>

### 7.1.6. Übersicht der artesischen Hausbrunnen im Bezirk Bad Radkersburg

Tabelle 6

Gemeinde Katastralgemeinde	Anzahl der Brunnen					Tiefe der Brunnen min.—max.	gesamte Schüttung l/min
	wasser- rechtl. genehm.	ohne Geneh- migung	Gesamt- zahl	versiegt oder ver- schlossen	in Bau		
Bierbaum am Auersbach	8	2	10	—	—	37—127 m	34
Deutsch Goritz Schrotten Oberspitz	6	2	8	—	—	25—42 m	35
	—	1	1	—	—	36 m	1
	1	—	1	—	—	42 m	2
Dietersdorf	4	—	4	—	2	38—80 m	4
Eichfeld	1	—	1	—	—	110 m	1
Gosdorf	—	1	1	—	—	?	1
Halbenrain, Hürth Grössing	2	—	2	—	—	25 m	13
	—	1	1	—	—	102 m	3
Hof bei Straden Radochen Unterkarla	1	—	1	—	—	60 m	2
	6	2	8	—	—	40—90 m	35
	1	—	1	—	—	70 m	3
Mettersdorf Zehendorf Rannersdorf	2	5	7	—	—	18—100 m	8
	1	3	4	1	—	26—47 m	4
	3	1	4	—	—	80 m	10
Mureck	1	—	1	—	—	82 m	1
St. Peter am Ottersbach Wittmannsdorf Entschendorf Wiersdorf	9	7	16	1	—	28—100 m	20
	2	—	2	—	—	22—60 m	2
	13	—	13	—	—	22—70 m	28
	12	—	12	—	—	37—100 m	32
<b>Zwischensumme</b>	<b>73</b>	<b>25</b>	<b>98</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>239</b>

Tabelle 6 (Fortsetzung)

Gemeinde Katastralgemeinde	Anzahl der Brunnen					Tiefe der Brunnen min.—max.	gesamte Schüttung l/min
	wasser- rechtl. genehm.	ohne Geneh- migung	Gesamt- zahl	versiegt oder ver- schlossen	in Bau		
<b>Übertrag</b>	73	25	98	2	2		239
Straden							
Schwabau	2	1	3	—	—	50—130 m	3
Markt	1	1	2	—	—	50— 60 m	5
Kramersdorf	1	—	1	—	—	80 m	12
Waasenbergr	3	—	3	—	—	68—154 m	11
Trössing	14	—	14	—	—	58—123 m	89
Trössingbergr	—	1	1	—	—	104 m	1
Weinburg	1	1	2	—	—	64 m	2
Siebing	7	2 <sup>1)</sup>	9	—	—	40— 80 m	43
<b>Bezirk Bad Radkersburg gesamt</b>	<b>102</b>	<b>31</b>	<b>133</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>405</b>

<sup>1)</sup> Prospektionsbohrungen

### 7.1.7. Übersicht der artesischen Hausbrunnen im Bezirk Weiz

Tabelle 7

Gemeinde Katastralgemeinde	Anzahl der Brunnen					Tiefe der Brunnen min.—max.	gesamte Schüttung l/min
	wasser- rechtl. genehm.	ohne Geneh- migung	Gesamt- zahl	versiegt oder ver- schlossen	in Bau		
Etzersdorf- Rollsdorf	2	2	4	1	—	30— 72 m	16
Gersdorf	—	1	1	—	—	80 m	1
Mühlviertel	1	2	3	1	—	30— 80 m	36
Gleisdorf	25	40	65	81	—	20—183 m	120 <sup>1)</sup>
Hofstätten a. d. R.	—	1	1	—	—	164 m	1
Pirching	1	2	3	—	—	26— 43 m	22
Wiünschendorf	3	6	9	1	—	30—100 m	16
Wetzawinkel	1	—	1	—	—	35 m	6
Ilztal, Prebendorf	6	6	12	1	—	50—142 m	60
Großesendorf	—	—	—	2	—	?	—
Labuch, Urscha	1	3	4	—	—	50— 90 m	10
Ludersdorf	16	—	16	2	—	52— 80 m	161
Flöcking	5	7	12	—	—	58— 80 m	125
Ketschmanngraben	1	1	2	—	—	42— 54 m	24
Nitscha, Arnwiesen	2	—	2	—	—	60— 65 m	3
<b>Zwischensumme</b>	<b>64</b>	<b>71</b>	<b>135</b>	<b>89</b>	<b>—</b>		<b>601</b>

<sup>1)</sup> Schüttung nur geschätzt, da die meist ab der Sohle von Schachtbrunnen hergestellten Bohrungen durchwegs ein negatives piezometrisches Niveau aufweisen und ihre Schüttung nicht gemessen werden kann

Tabelle 7 (Fortsetzung)

Gemeinde Katastralgemeinde	Anzahl der Brunnen					Tiefe der Brunnen min.—max.	gesamte Schüttung l/min
	wasser- rechtl. genehm.	ohne Geneh- migung	Gesamt- zahl	versiegt oder ver- schlossen	in Bau		
<b>Übertrag</b>	<b>64</b>	<b>71</b>	<b>135</b>	<b>89</b>	—		<b>601</b>
St. Margarethen a. d. R.	3	8	11	1	—	49—120 m	40
Takern II	3	5	8	—	—	40—113 m	55
Kroisbach	4	3	7	3	—	32—90 m	78
Zöbing	1	4	5	1	—	30—100 m	53
St. Ruprecht a. d. R.	12	43	55	1	—	23—110 m	360
Fünfing	1	5	6	—	—	35—96 m	58
Sinabelkirchen	15	3	18	—	—	25—187 m	48
Gnies	2	3	5	—	—	73—83 m	10
Unter- und Obergroßau	2	5	7	—	—	52—100 m	40
Unterfladnitz Wollsdorf	8	—	8	—	—	46—94 m	88
<b>Bezirk Weiz gesamt</b>	<b>115</b>	<b>150</b>	<b>265</b>	<b>95</b>	—		<b>1431</b>

## 7.2. Weststeiermark

### 7.2.1. Übersicht der artesischen Hausbrunnen im Bezirk Deutschlandsberg

Tabelle 8

Gemeinde Katastralgemeinde	Anzahl der Brunnen					Tiefe der Brunnen min.—max.	gesamte Schüttung l/min
	wasser- rechtl. genehm.	ohne Geneh- migung	Gesamt- zahl	versiegt oder ver- schlossen	in Bau		
Deutschlandsberg	1	—	1	—	—	56 m	6
Frauental	3	—	3	—	—	112—135 m	9
Groß St. Florian	10	—	10	2	—	43—127 m	16
Grünau	1	—	1	—	—	71 m	3
Gussendorf	8	—	8	3	—	35—150 m	9
Kraubath	—	—	—	1	—	62 m	—
Preding	1	—	1	—	—	80 m	8
Wieselsdorf	8	1	9	—	—	18—148 m	14
Stainztal							
Mettersdorf	1	—	1	1	—	90 m	1
Grafendorf	4	1	5	1	1	117—138 m	8
Neudorf	1	—	1	4	—	34 m	1
Wetzelsdorf	5	—	5	—	—	60— 85 m	7
Rassach							
Lasselsdorf	—	—	—	5	—	28—172 m	—
Wettmannstätten	4	1	5	2	—	76—105 m	23
Zehndorf	2	2	4	—	—	42— 68 m	11
Unterbergla	4	1	5	—	—	17— 71 m	10
Hasreith	1	—	1	—	—	35 m	3
Michlgleinz	2	3	5	—	—	18— 69 m	11
Nassau	2	—	2	—	—	40— 50 m	8
Grub	1	—	1	—	—	157 m	3
Weniggleinz	2	—	2	—	—	52— 60 m	11
<b>Bezirk Deutsch- landsberg gesamt</b>	<b>61</b>	<b>9</b>	<b>70</b>	<b>19</b>	<b>1</b>		<b>162</b>

7.2.2. Übersicht der artesischen Hausbrunnen im Bezirk Graz-Umgebung, West

Tabelle 9

Gemeinde Katastralgemeinde	Anzahl der Brunnen					Tiefe der Brunnen min.—max.	gesamte Schüttung l/min
	wasser- rechtl. genehm.	ohne Geneh- migung	Gesamt- zahl	versiegt oder ver- schlossen	in Bau		
Attendorf	5	—	5	—	—	52—88 m	8
Dobl	—	5	5	—	—	102—118 m	10
Eisbach-Rein Schirning	—	1	1	—	—	70 m	1
Haselsdorf	1	—	1	—	—	74 m	20
Thal	1	—	1	—	—	17 m	6
Unterpremstätten	—	1	1	—	—	128 m	1
Wundschuh	2	—	2	—	—	93 m	2
Zwaring-Pöls Zwaring	—	3	3	—	—	51—64 m	5
Pöls	1	—	1	—	—	39 m	1
Dietersdorf	1	—	1	—	—	80 m	1
<b>Bezirk Graz-Umgebung, West gesamt</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>21</b>	<b>—</b>	<b>—</b>		<b>55</b>

7.2.3. Übersicht der artesischen Hausbrunnen im Bezirk Leibnitz, West

Tabelle 10

Gemeinde Katastralgemeinde	Anzahl der Brunnen					Tiefe der Brunnen min.—max.	gesamte Schüttung l/min
	wasser- rechtl. genehm.	ohne Geneh- migung	Gesamt- zahl	versiegt oder ver- schlossen	in Bau		
Gleinstätten	3	—	3	—	1	27—100 m	9
Pistorf	1	—	1	—	—	67 m	1
St. Andrä-Höch Neudorf	1 5	— —	1 5	— —	1 —	100 m 25—73 m	3 8
St. Nikolai i. S. Waldschach	1	2	3	—	—	58—126 m	10
Lamperstätten	1	—	1	—	—	83 m	1
Grötsch	—	—	—	1	—	—	—
Schrötten	—	—	—	2	—	—	—
<b>Bezirk Leibnitz, West gesamt</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>2</b>		<b>32</b>

### 7.3. Übersicht der artesischen Hausbrunnen nach Bezirken

#### Oststeiermark

Tabelle 11

Bezirk	Anzahl der Brunnen					gesamte Schüttung l/min
	wasser-rechtl. genehm.	ohne Genehmigung	Gesamt-zahl	versiegt oder ver-schlossen	in Bau	
7.1.1. Feldbach	271	276	547	69	11	1871
7.1.2. Fürstenfeld	307	50	357	35	1	2189
7.1.3. Graz-Umgebung, Ost	16	17	33	4	—	186
7.1.4. Hartberg	138	19	157	18	—	794
7.1.5. Leibnitz, Ost	27	8	35	2	—	141
7.1.6. Radkersburg	102	31	133	2	2	405
7.1.7. Weiz	115	150	265	95	—	1431
<b>Oststeiermark gesamt</b>	<b>977</b>	<b>551</b>	<b>1528</b>	<b>224</b>	<b>14</b>	<b>7017</b>

#### Weststeiermark

Tabelle 12

Bezirk	Anzahl der Brunnen					gesamte Schüttung l/min
	wasser-rechtl. genehm.	ohne Genehmigung	Gesamt-zahl	versiegt oder ver-schlossen	in Bau	
7.2.1. Deutschlandsberg	61	9	70	19	1	162
7.2.2. Graz-Umgebung, West	11	10	21	—	—	55
7.2.3. Leibnitz, West	12	2	14	3	2	32
<b>Weststeiermark gesamt</b>	<b>84</b>	<b>21</b>	<b>105</b>	<b>22</b>	<b>3</b>	<b>249</b>

#### 7.4. Die artesischen Brunnen im Stadtgebiet von Graz

Über den ersten Bohrversuch nach artesischem Wasser im Stadtgebiet von Graz am Holzplatz, dem heutigen Kaiser-Josef-Platz, im Jahre 1832/33 wurde bereits berichtet. Schon bei dieser Bohrung zeigte sich, was sich in der Folge bei weiteren Bohrungen bestätigte, daß im Stadtgebiet von Graz nur gespannte Grundwässer mit negativem Druckniveau vorhanden sind. Wohl aus diesem Grunde blieb die Anzahl der Bohrungen gering. Einen eingehenden Überblick über diese Versuche, artesisches Wasser zu erschloten, gibt V. MAURIN (1975), der hiebei vor allem Angaben von V. HILBER (1893) verwendet. Auf eine Wiederholung dieser Ausführungen wird hier verzichtet.

Schon gegen Ende des vorigen Jahrhunderts wurden diese Versuche auf Grund der unbefriedigenden Ergebnisse eingestellt. Der Anlaß hiezu war wohl die Errichtung bzw. der fortschreitende Ausbau der öffentlichen Wasserversorgung.

Erst nach dem Zweiten Weltkrieg setzten nochmals Bemühungen zur Gewinnung gespannten Grundwassers ein. Das Aufblühen von Gewerbe und Industrie in Zusammenhang mit einem hiefür unzureichenden Ausbau der öffentlichen Wasserversorgung war wohl der Anlaß hiezu. So wurden in der Elisabethstraße Nr. 11 für den Molkereiverband im Jahre 1952 in zwei Schachtbrunnen Bohrungen bis 87 m und 100 m Tiefe niedergebracht und gespanntes Grundwasser erschlossen. Diese Brunnen sind auf Grund der Verlegung des Standortes der Molkerei bereits außer Betrieb. Die nächste derartige Wassererschließung wurde 1968 für die Firma Gollner (Fleischwerke) in der Schlögelgasse Nr. 12 ausgeführt. Auch hier wurde ab Sohle eines Schachtbrunnens eine Bohrung bis 100 m Tiefe niedergebracht und ab 66 m Tiefe wurden Filterrohre eingebaut. Dieser Brunnen findet noch Verwendung, die Konsensmenge ist mit 150 l/min fixiert, doch kann diese Menge nicht auf Dauer gefördert werden.

Im Jahre 1971 wurde nicht weit von diesem Brunnen in der Sparbersbachgasse Nr. 55 für die Seifenfabrik Kielhauser ebenfalls gespanntes Grundwasser erschlossen. Hier wurden von der Sohle eines Schachtbrunnens zwei Bohrungen (58 m und 43 m) niedergebracht und verfiltriert. Die Konsensmenge beträgt 120 l/min oder 12 m<sup>3</sup>/d.

Inzwischen waren auch in den von der öffentlichen Wasserversorgung nicht erschlossenen Randbereichen der Stadt für Siedlungen zwei derartige Brunnen errichtet worden. Hiebei handelt es sich um einen im Jahre 1967 für den Eigenheimbau- und Siedlerring Südost in der Fölling errichteten Filterrohrbrunnen von 117 m Tiefe. Die Entnahmemenge beträgt ca. 16 m<sup>3</sup>/d. Für diesen Siedlerring wurde sodann auch im Jahre 1969 ein derartiger Brunnen in der Ragnitz gebaut. Dieser Brunnen erreichte eine Tiefe von 104 m und lieferte im Zeitraum von 1969—1971 ca. 40 m<sup>3</sup>/d. Auf Grund des Anschlusses der Siedlung an die öffentliche Wasserversorgung konnte dieser Brunnen stillgelegt werden.

Die für die Brauerei Puntigam im Jahre 1968 und 1972 hergestellten Bohrungen von 204 m und 269 m Tiefe bleiben hier außer Betracht, da sie im wesentlichen nur Wasser aus dem vortertiären, karbonatischen Beckenuntergrund erschließen. Die als Filterrohrbrunnen ausgebaute 204 m tiefe Bohrung wurde von der Steiermärkischen Landesregierung im Jahre 1970 als *Calcium-Magnesium-Hydrogencarbonat-Sulfat-Akratotherme* anerkannt. Die zweite Bohrung wurde ausgeführt, um den tiefen, karbonatischen Grundwasserleiter besser zu erschließen und die Möglichkeiten zur Wassergewinnung zu verbessern. Das geförderte Wasser dient derzeit als Brauwasser.

Diese Darlegungen zeigen, daß im Stadtgebiet von Graz Grundwasser aus dem Bereich der tertiären Schichtfolge bisher keine wesentliche Rolle bei der Wasserver-

sorgung gespielt hat. Eine Änderung ist auch nicht zu erwarten. Derzeit stehen nur 3 Brunnen, und zwar die der Firmen Gollner und Kielhauser sowie der Brunnen des Siedlerringes Südost in der Fölling, in Betrieb. Nach den festgelegten Konsensmengen können aus diesen Brunnen ca. 82 m<sup>3</sup>/d, also rund 1 l/s, gefördert werden.

## 7.5. Die Bauart der artesischen Hausbrunnen

Sehr wenig Hinweise finden sich in der hydrogeologischen Literatur über die Bauart bzw. technische Ausgestaltung der artesischen Brunnen. Gerade in Hinblick auf die große Wasserverschwendung beim Betrieb dieser Anlagen und die Versuche, diese zu verringern, ist die Bauart der Brunnen als besonders wichtig anzusehen. Hier soll daher auch nicht über die großen zentralen Brunnenanlagen, die nach den anerkannten Regeln der Technik von Bohrfirmen hergestellt wurden, sondern über die kleinkalibrigen, von Brunnenmeistern hergestellten artesischen Hausbrunnen berichtet werden.

Diese Brunnen werden im Rotationsbohrverfahren, wobei manchmal auch heute noch die Drehbewegung händisch erfolgt, hergestellt. Als Bohrwerkzeuge finden Schnecken, Spiralen, Schappen und dergleichen Verwendung. Zur Förderung des Bohrschmants wird eine Klarspülung verwendet, die durch eine Motorpumpe in Umlauf gehalten wird. Eine genaue und sorgsame Aufnahme des Bohrprofils wird meist gar nicht angestrebt. Bei den Bohrgeräten dieser kleinen Brunnenbaufirmen handelt es sich teilweise um selbsterzeugte Geräte. Das Bohrkaliber ist im allgemeinen mit 2" limitiert. Besondere Schwierigkeiten bereitet bei dieser technischen Ausrüstung der Einbau der Verrohrung. Während man sich früher mit Steigrohrlängen von wenigen Metern bis ca. 20 m Länge begnügte, wird heute durch die Wasserrechtsbehörde eine vollständige Verrohrung verlangt, um die Brunnen entsprechend drosseln zu können. Zuvor diente die Verrohrung nur dazu, einen Wasserverlust in den obersten quartären Lockergesteinen zu vermeiden oder oberflächennahe Grundwasser minderer Qualität fernzuhalten. Heute soll die vollständige Verrohrung eine Drosselung der Schüttung ermöglichen, um diese auf den Bedarf abzustimmen.

Nach sporadischen Hinweisen zur Ausgestaltung dieser Brunnen, zumeist in Zusammenhang mit Erörterungen der Wasserverschwendung, gibt W. STRUSCHKA (1968) die erste nähere Charakteristik von artesischen Brunnen aus dem Bezirk Hartberg.

Die in der Florianer Bucht vorhandenen artesischen Brunnen werden von H. ZETINIGG (1973) näher beschrieben. Betrachtet man nun die artesischen Brunnen in den einzelnen Teilbereichen des steirischen Beckens, so ist zu bemerken, daß, neben dem piezometrischen Niveau als bestimmendes Kriterium für die Bauart, auch die einzelnen Brunnenmeister in ihren Arbeitsbereichen gewisse Eigenheiten bei der Ausgestaltung der Brunnen entwickeln.

Allgemein kann beobachtet werden, daß die Verrohrung, als *Steigrohr* bezeichnet, je nach Stärke des artesischen Druckes und benötigter Wassermenge entweder unter Terrain endet oder darüber hinaus hochgezogen wird. Bei positivem piezometrischem Niveau sind öfter nur die Steigrohre abgewinkelt, so daß die Wasserspende in einem Brunnentrog oder Bassin gesammelt werden kann. Sehr häufig aber — dies kann geradezu als charakteristische Form dieser Brunnen bezeichnet werden — ist knapp über Terrain ein sogenannter *Schwannenhals* auf das Steigrohr montiert, der meist ein geringeres Kaliber besitzt. Selten sind die Steigrohre noch durch kurze Mantelrohre geschützt. Dies ist meist nur dann der Fall, wenn schadhafte Steigrohre saniert werden mußten.

Wesentlich für die Ausgestaltung dieser Brunnen ist nun, daß vielfach vom Steigrohr noch unter Terrain eine oder mehrere Leitungen abzweigen, die entweder zu Sammelbehältern (meist Tiefbehälter) oder zu weiteren Ausläufen in Wirtschaftsgebäuden führen. Diese Abzweigungen machen die Erfassung der gesamten Schüttung eines Brunnens oft unmöglich. Jedenfalls ist darauf bei Schüttungsmessungen besonders zu achten.

Heute wird das artesische Wasser meist in einem Hoch- oder Tiefbehälter gesammelt und von dort mittels elektrischer Pumpen in das Wasserleitungsnetz der jeweiligen Liegenschaft gedrückt. Die Versorgung mit artesischem Eigendruck, also die direkte Einspeisung in das Versorgungsnetz — das früher ja meist nur aus einer Leitung zum Wirtschaftsgebäude bzw. Stall und einer zweiten Leitung in die Küche bestand —, ist immer seltener zu finden. Die Einrichtung von Badezimmern und Installation weiterer Geräte wie Waschmaschine etc. verlangt ein ausgedehntes Wasserleitungsnetz im Hause und größere und vor allem konstante Drucke.

Tiefbehälter von einigen m<sup>3</sup> Fassungsraum werden meist in Form von Schachtbrunnen, nur mit einer dichten Sohle, ausgeführt. Sie werden daher entweder aus Ortsbeton oder aus vorgefertigten Brunnenringen hergestellt. Vielfach wurden Bohrungen ab Sohle alter Schachtbrunnen abgeteuft, so daß diese nun als Tiefbehälter dienen. In diesen Fällen ist sowohl der Mantel als auch die Sohle nicht dicht, vor allem dann, wenn der Mantel aus Trockenmauerwerk besteht. Ungünstige bakteriologische Befunde sind meist die Folge derartiger Behälter. Der Vollständigkeit halber muß aber angeführt werden, daß Tiefbehälter auch in Form rechteckiger, betonierter Schächte ausgeführt sind. Die Abdeckung dieser Sammelbehälter ist oft als unzulänglich zu bezeichnen. Diese Deckel sind oft so angeordnet, daß das Steigrohr nicht erreichbar ist. Fugen, verursacht durch schlechtes Schließen der Deckel, geben die Möglichkeit des Eindringens von Verunreinigungen. Oft sind diese Deckel im Niveau bodengleich verlegt. Gerade bei der Ausgestaltung der Sammelbehälter sind noch viele Unzulänglichkeiten zu beobachten, die für die ungünstigen Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchungsbefunde dieser Grundwässer maßgeblich sind.

Im weststeirischen Raum befindet sich das Steigrohr häufig direkt im Tiefbehälter und ist bei größerem Durchmesser (2—3 m) desselben sowie seitlicher Lage des Einstiegdeckels nicht erreichbar.

Insgesamt bietet aber die Einmündung des Steigrohres in den Behälter, ob nun seitlich oder von der Sohle kommend, die Möglichkeit, ein Schwimmerventil zu montieren und so die Schüttung auf den tatsächlichen Bedarf zu beschränken. In diesem Fall muß nur auf allfällige Überläufe geachtet werden.

Hochbehälter sind entweder auf den Dächern von Nebengebäuden oder aufgestellt zu finden. Diese Behälter sind meist aus Metall hergestellt. Als Besonderheit müssen noch aus Holz gezimmerte oder gemauerte Brunnenhäuser erwähnt werden, in denen sich sowohl Steigrohre wie Behälter und Brunnenröge befinden.

Insgesamt sind die Brunnen mit einfachen Mitteln den jeweiligen Bedürfnissen und örtlichen Gegebenheiten angepaßt, wobei, wie bereits erwähnt, dem artesischen Druck eine ausschlaggebende Rolle zukommt.

Bei einzelnen Brunnen kann überdies der Versuch zu einer gefälligeren Ausgestaltung, sowohl durch die besonders schwungvolle Formung des Schwanenhalses als auch die Form des Behälters oder Brunnenröges bemerkt werden (Tafel 6).

Da ja die Möglichkeiten zur Unterbindung der Wasserverschwendung vor allem von der Bauart der Brunnen abhängen, sollen die heute zur Verfügung stehenden diesbezüglichen Maßnahmen hier kurz und übersichtlich zusammengefaßt werden:

1. Die Montage von Düsen auf Steigrohre oder Schwanenhälse
2. Erhöhung der Steigrohre oder Schwanenhälse
3. Ausstattung der Steigrohre mit Schwimmerventilen

Die erste Maßnahme zielt darauf ab, durch eine Querschnittsverengung die Schüttung zu verringern. Diese Maßnahme zeitigt wohl die geringste Wirkung und ist am schwersten zu kontrollieren, da die Düsen jederzeit mit wenigen Handgriffen entfernt werden können. Da bei artesischem Wasser eine Erhöhung des Auslaufes eine Verminderung der Schüttung bewirkt, ist diese Maßnahme vor allem bei geringem Druck wirkungsvoll und meist einfach auszuführen. Bei starkem Druck wird es schwierig, das Steigrohr oder den Schwanenhals mehrere Meter über Terrain zu führen und erfordert Stützkonstruktionen. Überdies besteht im Winter die Notwendigkeit, auf den Frostschutz zu achten.

Beide Möglichkeiten hängen im wesentlichen vom Zustand der Verrohrung ab. Ist diese ungenügend oder defekt, so wird das artesische Wasser bei starker Drosselung einen Ausweg zwischen Bohrlochwand und Verrohrung suchen. Derartiges konnte schon oft festgestellt werden. Die Drosselung kann daher vielfach nur die Wasserverschwendung mindern, aber nicht das eigentliche Ziel, nämlich die Schüttung möglichst genau auf den Bedarf abzustimmen, erreichen.

Die dritte Art der Drosselung, nämlich die Montage eines Schwimmerventils, ist sicherlich die wirkungsvollste Methode. Sie ist aber vom Zustand der Verrohrung besonders abhängig. Es besteht heute die Ansicht, daß Schwimmerventile nur auf vollständig verrohrte Brunnen montiert werden sollen, da die bei Schließen und Öffnen des Ventils erzeugten Druckstöße ansonsten zu einer Schädigung des Bohrloches führen (Sandförderung). Grundsätzlich wird bei diesen Ventilen die Schüttung nur sporadisch in Übereinstimmung mit dem Bedarf erfolgen und im übrigen der Auslauf unterbunden. Vielfach wird aus Rücksichtnahme auf die unzulängliche Verrohrung versucht, eine geringe Schüttung ständig aufrechtzuerhalten (ca. 0,5 bis 1 l/min), und das Ventil entsprechend eingestellt, womit sich diese Maßnahme dann auch auf den Wirkungsgrad der Düse oder der Erhöhung des Auslaufes beschränkt.

## 8. Beispiele für die Wasserversorgung von Ortschaften aus artesischen Hausbrunnen

Gerade das steirische Becken ist der Bereich der Steiermark, in dem im Verhältnis zum gesamten Bundesland die wenigsten Gemeinden eine zentrale Wasserversorgungsanlage besitzen. Nur die Städte und einige größere Marktgemeinden haben derartige Anlagen in Betrieb. Die von E. KAUDERER (1973) ausgearbeitete Statistik der Wasserversorgung der steirischen Gemeinden läßt dies deutlich erkennen.

In all den Gemeinden ohne zentrale Versorgungsanlagen wird nun jedes Objekt bzw. jede Liegenschaft durch eigene Quellen oder Brunnen versorgt. Auf Grund der hydrologischen Verhältnisse gibt es, wie bereits im hydrogeologischen Überblick dargelegt, in den Talböden dieses Gebietes grundsätzlich zwei Möglichkeiten zur Wasserbeschaffung. Die Quellen im Bereich des tertiären Hügellandes bzw. der kleinen Seitengraben werden meist nur für die Objekte, die im Randbereich der Täler oder im Hügelland selbst liegen, herangezogen. In den Talböden können Schachtbrunnen zur Gewinnung des ungespannten, oberflächennahen Grundwassers der quartären Lockergesteine, das einen seichtliegenden Grundwasserspiegel besitzt, hergestellt werden. Diese einfachste und häufig realisierte Möglichkeit hat jedoch oft den Nachteil einer minderen Wasserqualität. Erst dadurch und durch die steigenden Ansprüche an Menge und Qualität des Wassers gelangte die Bevölkerung zu dem Ausweg, das tiefliegende, artesische Grundwasser durch teure Bohrungen zu erschöpfen. Dies erfolgt einfach nach der Methode, für jedes Haus einen eigenen Brunnen zu errichten, die ja in der zuvor angeführten hydrogeologischen Literatur begründete und reichliche Kritik gefunden hat.

Über die Verhältnisse auf dem Sektor der Wasserversorgung, die durch die Herstellung vieler artesischer Brunnen auf engem Raum, also in den Ortskernen, entstanden sind, wird an Hand einiger Beispiele berichtet. Vom Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung wurden in einigen oststeirischen Gemeinden eingehende Brunnenerhebungen durchgeführt und hierüber Berichte ausgearbeitet, die den Gemeinden zur Kenntnis gebracht wurden. Die Ergebnisse dieser Brunnenerhebungen in einigen Gemeinden sollen nun wiedergegeben werden.

In den Bereichen entlang des Grundgebirgsrandes änderte sich die Situation allmählich; dort werden heute durch Wassergenossenschaften und Wasserverbände Quellwasserleitungen betrieben, denen vor allem in der Weststeiermark entscheidende Bedeutung zukommt. In der Oststeiermark wird das obere Raabtal bis Gleisdorf durch den Wasserverband *Oberes Raabtal* mit Wasser aus den Karstquellen des Weizer Berglandes versorgt. Weiters werden die Gemeinden entlang des Grundgebirgsrandes südlich Hartberg mit Quellwasser aus dem Rabenwald durch den Wasserverband *Feistritztal* beliefert.

So hat sich naturgemäß in den mittleren Teilen der Oststeiermark, in den Bezirken Fürstenfeld und Feldbach und einem Teil des Bezirkes Weiz, bevor noch der zuvor erwähnte Wasserverband Oberes Raabtal seine Tätigkeit aufnahm (Gleisdorf, St. Ruprecht a. d. Raab, Ludersdorf), das System *Jedem Haus sein artesischer Brunnen* am stärksten durchgesetzt und heute noch Bedeutung.

In den zur Mur hin entwässernden Tälern des Grabenlandes wurde diese Entwicklung vor allem durch die Schutzmaßnahmen für die Heilquellen von Bad Gleichenberg und später auch Deutsch Goritz etwas gehemmt.

## 8.1. Die artesischen Brunnen in Ludersdorf-Wilfersdorf

Die Gemeinde Ludersdorf-Wilfersdorf umfaßt mehrere Ortschaften, von denen Ludersdorf und Flöcking im Tale der Rabnitz westlich von Gleisdorf gelegen sind. Da in keiner dieser Ortschaften eine zentrale Wasserversorgung vorhanden ist, erfolgt dieselbe durchwegs durch Einzelanlagen, worunter sich insgesamt 30 artesische Brunnen befinden. Die Verhältnisse in dieser Gemeinde sind als geradezu typisch für oststeirische Orte ohne zentrale Wasserversorgungsanlage anzusehen und sollen daher als Beispiel hierfür näher dargelegt werden. Weiters wurde in dieser Gemeinde vom Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung im November 1973 eine Brunnenerhebung durchgeführt (H. ZETINIGG 1973), und in den folgenden Jahren wurden auch Ergänzungen vorgenommen, so daß ein ausreichender Überblick vorhanden ist.

In dieser Gemeinde bilden wie in den übrigen oststeirischen Gemeinden die nachfolgend in Erinnerung gerufenen ungünstigen hydrogeologischen Verhältnisse den Grund für die Herstellung der zahlreichen artesischen Brunnen.

So sind die Grundwasservorkommen in der quartären Talfüllung der oststeirischen Täler meist qualitativ und quantitativ nicht ausreichend, um die Wasserversorgung sicherzustellen.

Täler wie z. B. das Rabnitztal besitzen durchwegs eine nur geringmächtige quartäre Lockergesteinsfüllung (ca. 5 bis max. 10 m im Raabtal), die vorwiegend aus feinklastischem Material, also Kiesen und vor allem Sanden bis Feinsanden, besteht, die von einer lehmig-sandigen Deckschicht überlagert werden. Das Grundwasser dieser quartären Talfüllung ist erwiesenermaßen nicht zuletzt auch auf Grund des seichtliegenden Grundwasserspiegels in qualitativer Hinsicht von minderer Güte. Es sticht dabei vor allem neben der Kohlensäureaggressivität ein starker Eisengehalt hervor. Die ungünstigen Durchlässigkeitsbeiwerte und die geringe Mächtigkeit dieses quartären Grundwasserleiters bedingen auch geringe Ergiebigkeiten.

Auch Quellvorkommen sind in diesen Räumen nur bedingt verwendbar. Einerseits können Schichtquellen vorkommen, die an die Ausbisse tertiärer Sandschichten im Hügelbereich gebunden sind, andererseits kleine Quellen, die mit der Verwitterungsschwarte zusammenhängen bzw. aus dieser alimentiert werden und oft in Verbindung mit Rutschungen auftreten. Alle diese Quellvorkommen sind für größere Wasserversorgungen auf Grund der stark schwankenden und geringen Ergiebigkeiten nicht geeignet. Auf Grund dieser geologischen Situation ist es daher verständlich, daß die Erschötung artesischer Grundwässer in diesem Gebiet eifrig betrieben wird.

Ende November 1973 wurde nun in Ludersdorf und Flöcking, aufbauend auf dem bereits vorhandenen Brunnenkataster aus dem Jahre 1970, eine neuerliche Brunnenaufnahme durchgeführt (Tafel 9). Bei dieser Brunnenaufnahme wurde das Augenmerk vor allem auf die Schüttung der Brunnen gelegt.

In der Ortschaft Ludersdorf konnten dabei insgesamt 16 artesische Brunnen festgestellt werden, wobei 15 Brunnen wasserrechtlich bewilligt und nur einer nicht bewilligt ist. An 11 von diesen 16 Brunnen konnten Schüttungsmessungen vorgenommen werden, deren Summe 2,6 l/s betrug. Bei 5 Brunnen war auf Grund der technischen Beschaffenheit der Anlage die Vornahme von Schüttungsmessungen nicht möglich. Da insbesondere bei einigen der älteren wasserrechtlichen Genehmigungsbescheiden die Konsensmenge nicht ausdrücklich festgehalten ist, kann der Gesamtschüttung von 2,6 l/s nur eine vergebene Konsensmenge für 10 Brunnen in der Gesamthöhe von rund 0,3 l/s gegenübergestellt werden. Nimmt man für die restlichen 6 artesischen Brunnen eine Nutzung in der Höhe von nochmals 0,3 l/s an, so bietet die Brunnenaufnahme für die Ortschaft Ludersdorf das Bild einer großen Wasserver-

schwendung, die jedoch nur durch einige wenige der insgesamt 16 Brunnen hervorgerufen wird. Dabei müssen besonders die Brunnen in Ludersdorf Nr. 6 und Nr. 21 hervorgehoben werden, die beide Schüttungen von nahezu 1 l/s erreichen. Bei Brunnen Nr. 21 ist die Wassergenossenschaft Ludersdorf angeschlossen, die jedoch immer noch keine volle Ausnutzung dieses Brunnens gewährleistet. So konnte bei der Messung vom 14. 11. 1973 am Schwanenhals dieses Brunnens ein Überwasser von 0,5 l/s festgestellt werden, das auch im Oktober 1978 noch in gleicher Höhe gemessen werden konnte. Der zweite ergiebige Brunnen, in Ludersdorf Nr. 6, sollte auf Grund einer wasserrechtlichen Vorschreibung gedrosselt werden. Zu diesem Zweck wurde, gemäß dem Auftrag der Wasserrechtsbehörde, von einer Bohrfirma eine Verrohrung eingebaut, die zuerst zu einer Schüttungszunahme führte, wobei diese jedoch in Kauf genommen wurde, da man annahm, auf Grund der neuen, vollständigen Verrohrung danach entsprechend drosseln zu können. Als die Drosselung versucht wurde, zeigte sich jedoch, daß artesisches Wasser zwischen Bohrlochwand und Verrohrung aufsteigt und sohin der Einbau der neuen Verrohrung im Hinblick auf eine Wasserersparnis völlig wirkungslos war. Bei diesem Brunnen konnte am 14. 11. 1973 immerhin eine Schüttung von 41 l/min an einem nahezu 3 m hohen Schwanenhals gemessen werden. Inzwischen wurde zur Minderung dieser Wasserverschwendung eine zweite Liegenschaft an diesen Brunnen angeschlossen.

Insgesamt zeigt sich in Ludersdorf, daß bei maximalen Brunnentiefen von 80 m sehr starke artesische Horizonte erschlossen werden, die Spitzenergiebigkeiten für die Oststeiermark erbringen. Es kann daher festgestellt werden, daß die beiden Brunnen in Ludersdorf Nr. 6 und Nr. 21 derzeit noch immer nicht ausreichend genutzt werden und auf Grund des Scheiterns der Drosselungsmaßnahmen eine große Wasserverschwendung herrscht.

Ergänzend muß noch bemerkt werden, daß die übrigen Brunnen durchwegs Schüttungen unter 10 l/min erbringen und daher mit den beiden erstgenannten nicht vergleichbar sind.

Weiters konnten in dem zur Gemeinde Ludersdorf-Wilfersdorf gehörigen Ketschmanngraben noch zwei artesische Brunnen festgestellt werden, von denen der eine ebenfalls eine außerordentlich hohe Schüttung zeigt. Als Drosselungsmaßnahme wurde dabei von der Wasserrechtsbehörde eine Erhöhung des Schwanenhalses auf 4 m über Terrain angeordnet. Trotz dieser Erhöhung des Schwanenhalses konnte am 16. 11. 1973 immer noch eine Schüttung von 12 l/min festgestellt werden, die nicht genutzt wird, da dieser Brunnen eine Abzweigung unter Terrain in einen Tiefbehälter besitzt.

Ein ähnliches Bild zeigt sich in der Ortschaft Flöcking, in der insgesamt 12 artesische Brunnen bestehen. Von diesen 12 artesischen Brunnen sind 5 wasserrechtlich genehmigt. Einer der nicht genehmigten Brunnen wurde auf einem Bauplatz errichtet, bei dem der Bau bis heute nicht zur Ausführung gelangte. Aus diesem Grunde fließt dieser Brunnen ungenutzt mit 3 l/min im freien Feld über. Auch in Flöcking zeigen einige Brunnen eine sehr große Schüttung, die beim Brunnen Flöcking Nr. 42 immerhin 47 l/min und beim Brunnen Nr. 70 0,5 l/s erreicht. Ebenso wie in Ludersdorf sind auch hier die stark schüttenden Brunnen nicht ausreichend genutzt, und es kann mit Fug und Recht auf eine große Wasserverschwendung verwiesen werden.

Insgesamt ergibt sich daher in der Gemeinde Ludersdorf-Wilfersdorf das Bild einer Wasserverschwendung bei artesischen Wässern, das annähernd den Schilderungen von F. RONNER & J. SCHMIED (1968) entspricht. Die Wasserverschwendung ist dabei jedoch nur auf einige wenige besonders stark schüttende und ältere Brunnen

zurückzuführen, da vor allem die in Ludersdorf in den letzten Jahren errichteten artesischen Brunnen durchwegs über ein Schwimmerventil in einen Tiefbehälter münden, das die Entnahme auf den tatsächlichen Verbrauch beschränkt.

Auch in Flöcking wird mit 80 m die größte Brunnentiefe erreicht, so daß in beiden Ortschaften die artesischen Horizonte durchwegs in Tiefen geringer als 100 m liegen. Anscheinend erschließen die starken Brunnen, die meistens 70—80 m Tiefe erreichen, einen in dieser Tiefe gelegenen ergiebigen artesischen Horizont.

Bei zahlreichen Wasserrechtsverhandlungen wurde vor allem in Ludersdorf vom Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung immer wieder darauf hingewiesen, daß für die Gemeinde Ludersdorf-Wilfersdorf auf lange Sicht das artesische Wasser nur dann reichen wird, wenn es durch eine zentrale Anlage einer optimalen Nutzung zugeführt wird und die Wasserverschwendung endlich abgestellt wird.

Die in Ludersdorf und Wilfersdorf gemessenen Schüttungen sind im Vergleich mit den übrigen oststeirischen Brunnen als gut zu bezeichnen und übertreffen teilweise bei weitem die angenommene Durchschnittsschüttung von 0,1 l/s im oststeirischen Bereich. Es ist daher anzunehmen, daß auch die nicht meßbaren Brunnen Schüttungen um oder über 0,1 l/s aufweisen.

Hier soll nun gleich auf eine besondere Schwierigkeit, die sich aus der örtlichen Situation bei der Wasserversorgung durch zahlreiche in geringen Abständen gelegene (mehrere Zehnermeter) artesische Brunnen ergibt, hingewiesen werden. Versucht nun jemand, in diesem Bereich für einen Neubau oder auf Grund der Unzulänglichkeit seiner bisherigen Wasserversorgung ebenfalls einen artesischen Brunnen zu errichten, so wird dagegen von den Besitzern der bestehenden Brunnen im Wasserrechtsverfahren entweder Einspruch erhoben oder es werden Befürchtungen bezüglich einer negativen Beeinflussung ihrer Anlage angemeldet. Der Konsenswerber hat sich nun mit den Eigentümern dieser Brunnen auseinanderzusetzen bzw. für deren ungeschmälerete Wasserversorgung gutzustehen. Gerade bei der Häufung derartiger Anlagen bringt das umfangreiche Arbeiten mit sich. Die Schüttungen der bestehenden Brunnen müssen zur Beweissicherung laufend kontrolliert werden. Bei Absenkung des artesischen Druckniveaus sind die Anlagen umzubauen etc. So kann es sich ergeben, daß der, der zuletzt kommt, mit seinem Wunsch nach gutem Trinkwasser auf der Strecke bleibt oder versuchen muß, an eine bestehende Anlage anschließen zu dürfen. Gerade dies scheint in wasserwirtschaftlicher Hinsicht erstrebenswert, da vor Errichtung neuer Brunnen bestehende wirklich voll ausgenützt werden sollten. Leider fehlt jedoch oft das Verständnis. Die Eigentümer derartiger ergiebiger Brunnen sind zu einer rechtlich gesicherten, also für den Wassersuchenden akzeptablen Lösung des Anschlusses nicht bereit. Desgleichen bestehen Konsenswerber oftmals auf der Herstellung eines eigenen Brunnens, da sie unabhängig sein wollen. Hier ergeben sich also Probleme, die von der Wasserrechtsbehörde viel Geschick und Einfühlungsvermögen in die Mentalität der Bevölkerung verlangen, um endlich zu einer praktikablen Lösung zu gelangen. Gerade bei diesen Verhandlungen tritt immer wieder der Mangel einer zentralen Ortswasserversorgung besonders kraß in Erscheinung. Nur zentrale Anlagen sichern eine sparsame Verwendung dieses Wasserschatzes und ermöglichen es jedem, zu einer den heutigen Ansprüchen gemäßen Wasserversorgung zu gelangen.

## 8.2. Die artesischen Brunnen in Gnas

Als weiteres Beispiel für die Wasserversorgung von Ortschaften durch artesische Hausbrunnen soll von einer Erhebung in der Gemeinde Gnas (H. ZETINIGG, 1972) berichtet werden. Auch hier zeigt sich ein ähnliches Bild, das zu gleichen Schlußfolgerungen bezüglich der künftigen Wasserversorgung führt.

Die Wasserversorgung der Bevölkerung in der Marktgemeinde Gnas erfolgt zur Zeit noch zum überwiegenden Teil durch Einzelversorgungsanlagen, und zwar aus Schachtbrunnen oder artesischen Brunnen. Nur ein Teilbereich des Marktes Gnas wird durch eine kleine zentrale Anlage erfaßt, die aus zwei kleinkalibrigen artesischen Brunnen gespeist wird.

In einem aus dem Jahre 1954 stammenden Gutachten betreffend die Wasserversorgung von Gnas von A. WINKLER-HERMADEN werden 11 artesische Brunnen erwähnt. Wenn auch nicht nachweisbar ist, ob zum damaligen Zeitpunkt eine vollständige Aufnahme dieser Brunnen erfolgt ist, so ist auf Grund der Aufnahme vom Oktober 1971, bei der in Gnas und Burgfried insgesamt 31 artesische Brunnen festgestellt werden konnten, doch eine starke Zunahme solcher Anlagen zu bemerken. Leider sind die Angaben über die Baujahre der Brunnen so lückenhaft, daß es nicht möglich ist, Genaueres auszusagen.

Bevor nun auf die artesischen Brunnen eingegangen wird, sollen kurze Hinweise zu den hydrogeologischen Verhältnissen im Bereich der Marktgemeinde Gnas gegeben werden.

Der Markt Gnas sowie die Ortschaft Obergnas liegen im breiten Talboden des Gnasbaches. Der Untergrund besteht im Talbereich selbst aus alluvialen Ablagerungen des Baches in Form von Lehmen, Kiesen und Sanden, die zusammen nur einige Meter (max. 5—8 m) Mächtigkeit erreichen. Darunter folgen dann die tertiären Schichten in Form von Tonen und Tegeln mit zwischengeschalteten Kiesen und Sanden.

Die bestehenden artesischen Brunnen zeigen nun, daß daher im Untergrund des Gnasbachtals mehrere artesisches Grundwasser führende Horizonte vorhanden sind, die teilweise gute Ergiebigkeiten besitzen. Die Ergebnisse der zuvor erwähnten, im Jahre 1971 durchgeführten Aufnahme der artesischen Brunnen zeigen, daß Gnas einschließlich Burgfried 31 und Obergnas 8 artesische Brunnen besitzen. Von diesen Brunnen waren damals nur 9 wasserrechtlich genehmigt und im Wasserbuch eingetragen.

Bei dieser Erhebung wurde versucht, möglichst viele Daten, wie Baujahr, Tiefe und Verrohrung, zu erheben. Wo es möglich war, wurden Schüttungsmessungen vorgenommen. Viele Brunnen besitzen jedoch schwer zugängliche Vorschächte oder sind in größerer räumlicher Distanz von den Ausläufen gelegen, so daß die Messungen nicht durchführbar waren oder Werte ergaben, die nicht als die tatsächliche Ergiebigkeit aufgefaßt werden können. Weiters muß berücksichtigt werden, daß die Ergiebigkeit wesentlich von der Höhe des Auslaufes über Terrain abhängt und daher nicht konstant bleibt, da bei abnehmenden Schüttungen entweder die Schwannenhäse entfernt oder Vorschächte errichtet werden, die ein Auslaufen unter Terrain ermöglichen.

Da die Angaben über die Daten der Brunnen meist nur nach dem Gedächtnis der Besitzer erfolgen und diese seit der Errichtung der Brunnen vielfach gewechselt haben, sind sie nicht als sicher genug anzusehen, um weitreichende Schlüsse, insbesondere in Hinblick auf Tiefe, Verteilung und Ergiebigkeit der artesischen Horizonte, daraus zu ziehen. Ein weiterer Mangel ist, daß die Bohrungen sicherlich nicht immer in einem artesischen Horizont enden. Es ist, wie bereits erwähnt, vielmehr anzunehmen, daß auch hier die wasserführenden Horizonte oftmals überbohrt wurden.

Trotz dieser Einschränkungen wird versucht, wenigstens generelle Hinweise zur Tiefenlage der artesischen Horizonte im Bereich des Marktes Gnas einschließlich Burgfried zu geben.

Von insgesamt 31 artesischen Brunnen ist bei 5 Brunnen die Tiefe unbekannt,

7 Brunnen erreichen Tiefen zwischen 30 und 40 m, 10 Brunnen zwischen 60 und 70 m und 9 Brunnen sind über 95 m tief. Vergleicht man diese Tiefenangaben unter der Voraussetzung, daß dieselben jeweils einen artesischen Horizont anzeigen, mit den wenigen vorhandenen Bohrprofilen, so kommt man zu folgender generellen Schätzung der Tiefenlage der artesischen Horizonte:

1. Horizont 30—40 m Tiefe      Verbreitung nicht durchlaufend, Mächtigkeit 1—2 m
2. Horizont 60—70 m Tiefe      Mächtigkeit mehrere Meter, kann auch schon unter 60 m Tiefe auftreten, fast durchlaufende Verbreitung
3. Horizont 95—110 m Tiefe      Mächtigkeit mehrere Meter, fast durchgehende Verbreitung

Zu ähnlichen Ergebnissen kam schon A. WINKLER-HERMADEN im Jahre 1954 (1. Horizont 38—45 m, 2. Horizont 65—70 m, 3. Horizont 100—116 m). Bei der Bohrung in Burgfried Nr. 111 (1968) und Gnas Nr. 100 (1971) wurde von Brunnenmeister Konrad das Bohrprofil aufgenommen. Diese beiden Profile zeigen in 30 m bzw. zwischen 27 und 44 m Tiefe wasserführende Sandhorizonte, womit sie das obige Schema bestätigen.

Einen wesentlichen Hinweis auf die flächenhafte Verbreitung der artesischen Horizonte geben die Schüttungsabnahmen einzelner Brunnen im Gefolge der Herstellung neuer Brunnen. Da hierüber jedoch keine genaueren Angaben vorliegen, kann nur kurz auf das Gutachten von A. WINKLER-HERMADEN (1954) verwiesen werden, wonach z. B. die Brunnen in Gnas Nr. 15 und 18 stark in ihrer Schüttung zurückgegangen sind, als der Brunnen beim Haus Gnas Nr. 41 errichtet wurde, obwohl die Entfernungen über 100 m betragen.

Bei der Neuaufnahme konnten an 16 artesischen Brunnen Schüttungsmessungen durchgeführt werden, die eine Gesamtergiebigkeit von 74,4 l/min ergaben. Bei 13 Brunnen waren Messungen nicht durchführbar, ein Brunnen ist fast versiegt und einer war gerade im Bau. Diesem Ergebnis kann eine Schüttungsmessung an insgesamt 11 artesischen Brunnen im Jahre 1952 gegenübergestellt werden, die rund 120 l/min brachte. Dabei konnte damals bei Brunnen Nr. 41 allein eine Ergiebigkeit von 1 l/s gemessen werden. Dieser Brunnen wurde jedoch im Zuge des nachherigen wasserrechtlichen Verfahrens stark gedrosselt. Insgesamt spricht ein Vergleich der Ergebnisse der Messung vom Jahre 1952 mit dem des Jahres 1971 für eine schwache Abnahme der Brunnenergiebigkeiten, die wohl auf die zahlreichen inzwischen neu errichteten Brunnen zurückzuführen ist.

Es muß hier bemerkt werden, daß auch der letzten Aufnahme (Oktober 1971) möglicherweise noch einzelne Brunnen entgangen sind. Vielfach ist es den Besitzern selbst nicht mehr bekannt, daß von ihrem Schachtbrunnen noch eine Bohrung tiefer führt, wie beim Hause Burgfried Nr. 49, wo die artesische Bohrung nur durch Zufall beim Reinigen des Brunnenschachtes bekannt wurde.

Wie bereits erwähnt, besitzt die Gemeinde eine Wasserleitung, die einen Teil des Marktes Gnas versorgt. Als Wasserspender dient der artesische Brunnen beim Haus Gnas Nr. 60. Da dieser Brunnen den ständig steigenden Wasserbedarf nicht decken konnte, wurde ein weiterer Brunnen (Gnas Nr. 80) durch eine provisorische Leitung angeschlossen.

Zusammenfassend ergibt sich folgender Sachverhalt: Im Gemeindegebiet von Gnas, Burgfried und Obergnas einbezogen, sind maximal 3 artesischen Horizonte bis zu einer Tiefe von 120 m vorhanden. Diese artesischen Horizonte werden heute durch 44 artesischen Brunnen genützt. Zwei Brunnen dienen, wie erwähnt, als Wasserspender

für die nur einen kleinen Teil des Ortskernes erfassende Wasserversorgungsanlage. Da im Zuge der Wasserrechtsverfahren an zahlreichen Brunnen Schüttungsmessungen erfolgten und im Jahre 1976 bei der Brunnenaufnahme von H. FESSLER im Grabenland Gnas ebenfalls bearbeitet wurde, konnten für fast alle Brunnen neuere, aktuelle Meßwerte beschafft werden. Danach beträgt die Gesamtschüttung der Brunnen von Gnas und Burgfried 132 l/min und von Obergnas 40 l/min.

Da artesische Brunnen infolge der Schwierigkeiten einer wirkungsvollen Drosselung insbesondere bei ungenügender Verrohrung meist eine enorme Wasserverschwendung bedingen, wurde bereits auf Grund der Ergebnisse von 1971/72 der Gemeinde dringend empfohlen, rechtzeitig Maßnahmen zu ergreifen, die eine weitere Zunahme von Einzelanlagen verhindern können, bzw. den weiteren Ausbau der Ortswasserversorgung voranzutreiben.

Auch A. WINKLER-HERMADEN (1954) empfahl schon lange vorher der Gemeinde, eine zentrale Wasserversorgungsanlage zu schaffen, wobei er als Wasserspender einen zentralen artesischen Brunnen als einzige Möglichkeit zur Wassergewinnung ansah. In Zukunft werden jedoch auch für diese Gemeinden andere Möglichkeiten der Wasserbeschaffung durch die Planungen des Wasserregionalverbandes Oststeiermark geboten.

Um nun die Wasserverschwendung zu verringern, wurden ab dem Jahre 1972 von der Wasserrechtsbehörde für insgesamt 31 artesische Brunnen Wasserrechtsverfahren durchgeführt, so daß heute insgesamt 40 Brunnen im Wasserbuch eingetragen sind und nur mehr 4 Brunnen ohne Bewilligung benutzt werden.

Nahezu alle neuen, also ab dem Jahre 1972 erteilten, wasserrechtlichen Bewilligungen wurden bis zum 31. 12. 1980 befristet. Diese Befristungen wurden in Hinblick auf eine zukünftige zentrale Wasserversorgungsanlage vorgenommen. Dadurch soll der Anschluß an diese Anlage nach Ablauf der Frist sichergestellt werden.

### 8.3. Die artesischen Brunnen in Söchau

Im Ortsbereich von Söchau bestehen insgesamt 24 artesische Brunnen, wovon 23 wasserrechtlich genehmigt bzw. im Wasserbuch eingetragen sind. Diese artesischen Brunnen wurden zum größten Teil in den Jahren 1925—1940 errichtet. Die Tiefen der Brunnen variieren zwischen 23 m und 170 m, was auf das Vorkommen mehrerer Horizonte gespannten Grundwassers hinweist.

Bei einer Erhebung wurde am 15. 3. 1972 an 18 Brunnen eine Gesamtschüttung von 2,3 l/s gemessen. Eine Feststellung der Schüttung aller 24 Brunnen ergibt bei der Einbeziehung alter Meßwerte, und zwar vom 11. 10. 1971 und 3. 11. 1967, eine Gesamtschüttung von 2,8 l/s.

Es soll hier in Erinnerung gebracht werden, daß Schüttungsmessungen an artesischen Brunnen von der Höhe des Auslaufes abhängig sind. Erfahrungsgemäß wird daher bei abnehmender Brunnenleistung durch eine Tieferlegung desselben eine Verbesserung der Ergiebigkeit herbeigeführt. Aus diesem Grunde sind Schüttungsmessungen, die zu verschiedenen Zeiten vorgenommen wurden, nur mit Vorbehalt vergleichbar. Der obzitierten Mengenangabe kommt daher schon aus diesem Grund keine absolute Genauigkeit zu.

Die Ortschaft Söchau hat ca. 530 ständige Einwohner, die sich auf 105 Liegenschaften verteilen. Aus der Anzahl der Liegenschaften sieht man deutlich, daß die Mehrzahl der Liegenschaften durch Schachtbrunnen versorgt wird. Diese Schachtbrunnen liefern oberflächennahes, ungespanntes Grundwasser, das nur

teilweise eine ausreichende Qualität besitzt. Der örtlich besonders starke Eisengehalt dieses Grundwassers führte zur Errichtung der artesischen Brunnen.

Läßt man den Viehbestand und den Bedarf des Gastgewerbes außer acht, so ergibt sich für 530 Einwohner bei einem Tagesverbrauch von 200 l/Kopf ein Tagesbedarf von 106.000 l. Dieser Tagesbedarf wird allein durch die an 18 Brunnen gemessene Gesamtschüttung von 2,3 l/s, die 197.800 l/d ergibt, wesentlich überschritten. Diese Feststellung zeigt klar und deutlich, daß die gebotene sparsame und rationelle Nutzung des artesischen Wassers auch in Söchau durch die bestehenden Einzelanlagen nicht gegeben ist und kaum erreicht werden kann.

Weiters ist zu erwarten, daß die Errichtung zusätzlicher artesischer Brunnen, abgesehen von der Festsetzung des derzeit unbefriedigenden Versorgungssystems (*Jedem Haus sein Brunnen*), mit Rücksicht auf die große Zahl bestehender Brunnen und deren Ballung auf engem Raum innerhalb des Ortskernes, sicherlich negative Auswirkungen auf die Schüttung der bestehenden Anlagen mit sich bringen würde. Jeder, der im Ortskern eine Verbesserung seiner Wasserversorgung anstrebt, ist sohin von den derzeitigen Wasserberechtigten abhängig. Da das oberflächennahe Grundwasser in diesen Bereichen für menschliche Nutz- und Trinkzwecke zum Teil ungeeignet ist, wird immer wieder mit Ansuchen um die Genehmigung weiterer artesischer Brunnen zu rechnen sein. Dazu kommt bei den bestehenden Schachtbrunnen, vor allem in den dicht verbauten Bereichen, die Gefahr der Verunreinigung durch Abwässer usw.

Auch hier könnte nur die Errichtung einer zentralen Ortswasserversorgung Abhilfe schaffen.

#### 8.4. Die artesischen Brunnen in St. Ruprecht a. d. Raab

In der Gemeinde St. Ruprecht a. d. Raab wurde vor dem Anschluß an den Wasserverband Oberes Raabtal der gesamte Wasserbedarf der Bevölkerung aus Schachtbrunnen und artesischen Hausbrunnen gedeckt. Der Bau des Leitungsnetzes der zentralen Wasserversorgungsanlage wurde 1977 begonnen.

Da das ungespannte, oberflächennahe Grundwasser, das aus Schachtbrunnen gewonnen werden kann, zum Teil nicht entspricht, kam dem in bakteriologischer Hinsicht einwandfreien artesischen Grundwasser hier größte Bedeutung zu. Diese Bedeutung wird durch die große Zahl von artesischen Brunnen unterstrichen. Im Jahre 1970 wurden im Zuge einer Erhebung des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung im Ort St. Ruprecht a. d. Raab insgesamt 53 artesische Brunnen festgestellt. Bei einer Überprüfung im Jahre 1979 erhöhte sich die Zahl auf 58, da inzwischen einer im Jahre 1971 neu errichtet wurde (Firma Ganahl) und 4 alte aufgefunden werden konnten. Von dieser Gesamtzahl sind bereits 3 Brunnen abzuziehen, da sie inzwischen versiegt sind. In der Übersichtskarte der artesischen Brunnen der Oststeiermark von W. RITTLER (1939) (Tafel 2) sind in St. Ruprecht a. d. Raab insgesamt 25 artesische Brunnen ausgewiesen. Dieselbe Zahl wurde von A. WINKLER-HERMADEN (1949) veröffentlicht. Bis zum Jahre 1970 hat sich die Anzahl der Brunnen also verdoppelt.

In der geologischen Fachliteratur wird erstmalig von V. HILBER (1893) die Existenz eines artesischen Brunnens in St. Ruprecht a. d. Raab erwähnt; das Baujahr desselben ist jedoch nicht angeführt. Danach soll das Bad von St. Ruprecht a. d. Raab durch einen ca. 17 m tiefen artesischen Brunnen versorgt worden sein. Dieser Brunnen existiert noch und dient zur Trinkwasserversorgung. Das Badebecken wird aus einem Schachtbrunnen gefüllt.

Der gleiche Autor berichtet, daß in Unterfladnitz (Weizbachtal) bereits 1884 zwei Versuche unternommen wurden, artesisches Wasser zu erschroten, die aber fehlschlugen. Es war dies eine 30 m tiefe Bohrung bei Oswald Schlacher (Lage unbekannt) und eine 39 m tiefe Bohrung bei Franz Stubenschrott (Lage unbekannt). Aus den Ergebnissen späterer Bohrungen kann gefolgert werden, daß im Raume von Unterfladnitz die Nordgrenze der Vorkommen artesischer Wässer des Weizbachtals liegt. Es konnte hier im Talniveau nur mehr gespanntes Grundwasser mit negativem Druckniveau gefunden werden.

Die beiden früher erwähnten Bohrversuche gerieten anscheinend in Vergessenheit, und 'so wurden in den Jahren 1930 und 1936 nochmals zwei Bohrversuche unternommen, um artesisches Wasser zu erschroten. In Unterfladnitz Nr. 37 (Vinzenz Perl) wurde eine ca. 100 m tiefe Bohrung abgeteuft, deren Profil von A. WINKLER-HERMADEN (1949) veröffentlicht wurde. Danach wurde wohl gespanntes Grundwasser angetroffen, doch reichte der Druck nicht für ein freies Ausfließen über Terrain.

Der zweite Bohrversuch wurde in Unterfladnitz Nr. 7 (Teischinger-Mühle) unternommen, wobei 120 m tief gebohrt wurde, ohne Wasser zu finden. In Preding wurde nach V. HILBER (1893) bereits im Jahre 1881 eine 35 m tiefe Bohrung niedergebracht, die zwar Kohle, aber kein Wasser brachte. A. WINKLER-HERMADEN (1949) berichtet von einem 27 m tiefen artesischen Brunnen bei Schloß Stadl, wobei das Wasser aus einer Tiefe zwischen 17 und 27 m aufsteigt.

Aus diesen Literaturangaben sowie aus der Neuaufnahme der artesischen Brunnen ist zu vermuten, daß im Talboden der Raab ab Schloß Stadl und im Weizbachtal ab Unterfladnitz artesisches Wasser mit positivem Druckniveau vorhanden ist.

Von diesen 58 Brunnen des Ortsgebietes von St. Ruprecht a. d. Raab wurden bis zum Jahre 1970 nur 8 wasserrechtlich behandelt. Derzeit sind 12 Brunnen im zentralen Wasserbuch in Graz eingetragen. Bei insgesamt 32 Brunnen konnte festgestellt werden, daß sie über Terrain aufspiegeln. Bei 13 Brunnen bleibt der Wasserspiegel unter Terrain. Bei 6 Brunnen spiegelt das Wasser bis zur Geländeckante auf, und bei weiteren 7 Bohrungen konnten die Druckverhältnisse nicht festgestellt werden; zumindest 3 davon sind als versiegt zu betrachten. Für insgesamt 32 artesischen Brunnen konnte bei der Neuaufnahme im Frühjahr 1970 eine Gesamtschüttung von ca. 4,5 l/s ermittelt werden. Diese Menge ist als Minimum zu betrachten. Berücksichtigt man die inzwischen aufgenommenen Brunnen sowie einige neuere Meßwerte für die früher erwähnten, so gelangt man zu einer Gesamtschüttung von rund 6 l/s.

Wie ein inzwischen aufgefundener Bericht der wasserwirtschaftlichen Generalplanung aus dem Jahre 1939 zeigt, wurden damals zur Versorgung eines Lagers für Bessarabiendeutsche zwei artesischen Brunnen errichtet. Diese Brunnen bestehen aus Schächten von 4 und 7 m Tiefe mit je 1 m Durchmesser, von denen Bohrungen bis 46 m und 52 m Tiefe abgestoßen wurden. Der sogenannte untere Brunnen (46 m Tiefe) besitzt ein positives Druckniveau und lieferte 1939 bei einer Absenkung des Brunnenwasserspiegels um 2 m rund 1,5 l/s. Aus diesem Brunnen wird heute die Liegenschaft St. Ruprecht a. d. Raab Nr. 149 versorgt. Der zweite sogenannte obere Brunnen (52 m Tiefe) liegt höher, besitzt daher ein negatives Druckniveau (ca. 2 m u. T.) und lieferte damals bei einer Absenkung des Brunnenwasserspiegels um 2 m ca. 1,4 l/s. Auch dieser Brunnen existiert noch und dient heute zur Versorgung der Liegenschaft St. Ruprecht a. d. Raab Nr. 150.

Erwähnenswert scheint auch, daß im Jahre 1901 ein artesischer Brunnen zur Speisung eines Teiches auf dem Grundstück Nr. 14/1, KG. St. Ruprecht a. d. Raab, errichtet wurde. Damals soll dieser Brunnen angeblich 2 l/s geliefert haben. Heute sind auf diesem Grundstück zwei ca. 5 m voneinander entfernte artesischen Brunnen

vorhanden, wovon einer nahezu versiegt ist und der zweite ca. 1 l/min schüttet. Wahrscheinlich auf Grund des Nachlassens der Ergiebigkeit des zuerst errichteten Brunnens ist später eine zweite Bohrung niedergebracht worden. Die geringe Schüttung dieser beiden Bohrungen wird heute noch in den Teich eingeleitet. Dieses Beispiel zeigt, wie verschwenderisch früher artesisches Grundwasser genutzt wurde.

Zur Beantwortung der Frage, aus welchen Tiefen bzw. artesischen Horizonten diese Brunnen ihr Wasser beziehen, können nur die Endtiefe von insgesamt 38 Brunnen sowie 2 von A. WINKLER-HERMADEN (1949) veröffentlichte Bohrprofile herangezogen werden.

Das Profil des Brunnens bei Baumgartner gibt nun in einer Tiefe von 18,2 bis 22,4 m mittelgroben Schotter an, der nach WINKLER-HERMADEN (1949) als Kapfensteiner Schotter gedeutet wird. Zieht man die in der Oststeiermark immer wieder auftretenden großen Schwankungen der Schichtmächtigkeiten, insbesondere der wasserführenden Horizonte, in Betracht, so kann man diesen Horizont dem ersten Brunnen von St. Ruprecht a. d. Raab (HILBER 1893) mit 17 m Tiefe zuordnen; weiters fügt sich der Brunnen des Hauses St. Ruprecht a. d. Raab Nr. 14 mit 23 m hier gut ein.

Es ist daher anzunehmen, daß in ca. 15 bis 20 m Tiefe der erste artesischer Horizont liegt. Wie weit dieser Horizont verbreitet ist, kann jedoch nicht abgeschätzt werden. Eine größere Zahl von Brunnen mit Endtiefen zwischen 30 und 45 m lassen einen zweiten artesischen Horizont vermuten. Ein dritter artesischer Horizont dürfte in Tiefen zwischen 60 und 70 m liegen. Die Endtiefe von insgesamt 10 artesischen Brunnen sowie die Angabe der Maximaltiefe von 65 m für die 25 im Jahre 1939 aufgenommenen Brunnen sprechen dafür.

Zusammenfassend ergibt sich, daß im Ortsgebiet von St. Ruprecht a. d. Raab der erste artesischer Horizont schon in der geringen Tiefe von ca. 15 bis 20 m auftritt. Diesem folgen bis in eine Tiefe von 100 m wahrscheinlich noch zwei weitere Horizonte.

Auf Grund dieser Verhältnisse wurde die Gemeinde im Jahre 1970 bereits auf die Notwendigkeit einer zentralen Wasserversorgungsanlage aufmerksam gemacht. Die Errichtung dieser Anlage hat die Bedeutung der artesischen Grundwässer für St. Ruprecht a. d. Raab stark verringert. Dies zeigt sich allein darin, daß seit Beginn der Planungsarbeiten hierfür keine artesischen Brunnen mehr errichtet wurden.

Während in anderen Gemeinden, die zentrale artesischen Brunnenanlagen errichtet haben, durchwegs zur Schonung dieser Wasservorkommen Bestrebungen zur Stilllegung der artesischen Hausbrunnen zu bemerken sind, fehlen derartige Bestrebungen in St. Ruprecht a. d. Raab. Ursache hierfür ist wohl, daß die kommunale Wasserversorgungsanlage aus den Karstquellen des Weizer Berglandes gespeist wird und daher kein Zusammenhang zwischen den artesischen Hausbrunnen und der Wassergewinnungsanlage der kommunalen Wasserversorgung besteht.

Abschließend soll hier noch eindringlich auf die große Wasserverschwendung, die aus der Versorgung durch artesischen Hausbrunnen nach dem Motto *Jedem Haus sein Brunnen* resultiert, verwiesen werden. Gerade am Beispiel St. Ruprecht a. d. Raab kann sie an Hand von zwei Zahlen gut demonstriert werden. Die Konsensmenge für den Wasserbezug aus den Quellen des Weizer Berglandes, die auf einer Bedarfsermittlung beruht, beträgt 5,5 l/s oder 475 m<sup>3</sup>/d. Diesem Bedarf steht die bereits erwähnte Gesamtschüttung der heute in Betrieb befindlichen Brunnen von rund 6 l/s gegenüber.

Es ist dies eine Menge, die bei entsprechender Verteilung durch ein Leitungsnetz für den gesamten Ort reichen würde. Durch diese artesischen Hausbrunnen wurden rund 55 Liegenschaften versorgt, während die kommunale Wasserversorgung im Ort St. Ruprecht a. d. Raab rund 250 Hausanschlüsse umfaßt.

## 8.5. Die artesischen Brunnen in Prebensdorf

Die im Ilztal gelegene Ortschaft Prebensdorf (Gemeinde Ilztal) soll auch als Beispiel für einen kleinen oststeirischen Ort ohne zentrale Wasserversorgungsanlage, in dem artesische Brunnen für die Wasserversorgung Verwendung finden, kurz angeführt werden.

Auf Grund der Schwierigkeiten mit dem oberflächennahen, ungespannten Grundwasser wurde hier im Jahre 1912 der erste artesische Hausbrunnen errichtet. Die im Brunnenkataster des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung verzeichneten Baujahre von 11 der insgesamt 13 artesischen Brunnen lassen erkennen, daß von den Brunnenmeistern im gleichen Jahr meist mehr als ein Brunnen errichtet wurde. Anscheinend wurde die Anwesenheit eines Brunnenmeisters in einem derartigen kleinen Ort meist von der ganzen Bevölkerung registriert, was dazu führte, daß weitere Liegenschaftseigentümer ihren Wunsch nach einer besseren Wasserversorgung gleich realisieren ließen.

Tab. 13: Übersicht über die heute bestehenden bzw. genutzten artesischen Brunnen in Prebensdorf einschließlich ihrer Ergiebigkeit.

Haus-Nr.	Wasserbuch Postzahl	Baujahr	Tiefe m	Verrohrung m	Schüttung l/min	
					10. 8. 1967	21. 2. 1978
74	—	(1948) 1957 vertieft	(90) 115	50	2,1	1,1
50	2282	1957	91,5	75	1,0	0,9
49	2278	(1936) 1963	(78) 92	18	2,4	3,9
48	2275	(1932) 1956	(60) 70—80	18	2,0	0,8
47	2283	1932	86	12	2,6	3,0
45	—	?	80	?	2,5	nicht meßbar
51	—	1912/13	80	?	2,1	1,3
52	2277	1958	104	16	3,2	nicht meßbar
56	—	1958	142	142	12,0	10,0
66	—	1963	45—50	20	nicht meßbar	1,0
67	2054	1958	136	80	13,6	nicht meßbar
70	—	1929—31	85	75	21,4	18,0
125	—	1957	85	?	versiegt	—
Summe					64,9	40,0

Tabelle 13 zeigt, daß die Schüttung der Brunnen im Laufe eines Zeitraumes von 10 Jahren, wahrscheinlich auf Grund der Alterung und Korrosion der Verrohrung, nachgelassen hat. Die unzulänglichen Angaben über die einzelnen Brunnen gestatten keine konkreten Aussagen. Diese Feststellung gilt für das gesamte steirische Becken. Bei zwei Brunnen (Nr. 74 und 49) war auf Grund der abnehmenden Schüttung bereits eine Nachbohrung mit Vertiefung notwendig. Auslösendes Moment dafür war angeblich bei dem Brunnen Prebensdorf Nr. 74 die Herstellung eines neuen artesischen Brunnens in der Nachbarschaft, die zumindest eine Absenkung des Druckwasserspiegels bewirkte. Der Brunnen Nr. 49 reagierte im Jahre 1973 auf eine

Untersuchungsbohrung für den Bau der Ilzbachbrücke der Landesstraße. Die Untersuchungsbohrung erreichte eine Tiefe von nur 16,70 m und wies bei 13,20 m eine Wasserführung auf. Sie zeigt somit einen seichtliegenden artesischen Horizont an.

Wie der Lageplan dieser Brunnen (Tafel 10) zeigt, befinden sich die 12 in Betrieb befindlichen artesischen Brunnen im geschlossenen Ortsbereich in gegenseitigen Abständen von einigen Zehnermetern. Hier muß daher gerade bei den älteren Brunnen mit geringen Schüttungen bei der Herstellung neuer Bohrungen mit Auswirkungen in Form von Absenkungen des Druckwasserspiegels gerechnet werden. Aus diesem Grund ist die Herstellung jeder weiteren Bohrung mit dem Risiko der Schadloshaltung der Eigentümer der bestehenden Brunnen belastet. Auch hier kann eine Verbesserung der Wasserversorgung für die gesamte, rund 30 Liegenschaften umfassende Ortschaft nur durch die Herstellung einer Ortswasserleitung erzielt werden. Es ist dies ein Gedanke, der bereits von der Gemeinde verfolgt wird. Nicht zuletzt sollten die Versuchsbohrungen des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung bei Neudorf und östlich Prebendsdorf hierfür die Basis schaffen. Leider brachten beide unzureichende Ergebnisse.

## 8.6. Die artesischen Brunnen in Wörth a. d. Lafnitz

Um die teilweise Versorgung von Ortschaften durch artesische Hausbrunnen in verschiedener Hinsicht zu beleuchten, soll noch die Situation in der Ortschaft Wörth a. d. Lafnitz näher dargelegt werden. In dieser Ortschaft wurden im Laufe der Zeit die in Tabelle 14 angeführten Brunnen errichtet.

Tab. 14: Übersicht über die artesischen Brunnen in Wörth a. d. Lafnitz.

Haus-Nr.	Wasserbuch Postzahl	Baujahr	Tiefe m	Verrohrung m	Schüttung am 25. 8. 1968 in l/min
13	3006	1947	17	17	negatives Druckniveau
19	2978	1956 vor 1941	31 168	31 80	1,25 3,64
21	2977	?	54	29	1,0
27	2979	1940	182	130	3,66
31	2970	1942	180	150	?
47	2976	?	27,5	19	2,28
65	2801	1956	175	92	4,68
66	3050	1953	65	13	verfallen
81	2984	vor 1941	152	56	6,0
97	—	1952	32	?	? (gering)
öffentl. Brunnen d. Gmd.	2969	1941	182	80	5,5

Diese Übersicht zeigt, daß von insgesamt 11 Brunnen nur einer wasserrechtlich nicht bewilligt ist. Von diesen Brunnen wurden 9 von W. STRUSCHKA (1968) aufgenommen, von dem auch die Schüttungsmessungen stammen. Weiters ist deutlich die durchwegs unvollständige und daher auch unzureichende Verrohrung der Bohrungen ersichtlich. Das hier vorhandene Verhältnis von Bohrlochtiefe zur

Verrohrungslänge ist typisch für die artesischen Hausbrunnen des steirischen Beckens.

Da diese Art der Versorgung schon zu Beginn des Zweiten Weltkrieges als unzureichend empfunden wurde, entschloß sich die Gemeinde im Jahre 1941, mitten in der Ortschaft, also in zentraler Lage, einen allen zugänglichen öffentlichen Brunnen errichten zu lassen. Diese Art von Gemeindebrunnen stellt eine häufig verwendete, billige Methode zur Verbesserung der Wasserversorgung im oststeirischen Raum dar. Diese Brunnen sollten vor allem jenen dienen, deren Schachtbrunnen oder Quellen zeitweilig in der Ergiebigkeit nachlassen oder versiegen. Näheres hierüber folgt im nächsten Abschnitt.

Da diese Art der Wasserversorgung für alle jene, die keinen artesischen Brunnen besitzen und in unregelmäßigen Zeitabständen witterungsbedingten Wasserklemmen unterliegen, die nur durch umständlichen Transport des Wassers mittels Gefäßen überbrückt werden können, unbefriedigend ist, wurde im Jahre 1956 von der Gemeinde ein hydrogeologisches Gutachten von A. WINKLER-HERMADEN (1956) über die Möglichkeiten der Wassergewinnung für eine zentrale Wasserversorgungsanlage eingeholt. In diesem Gutachten wird der Gemeinde nahegelegt, als Wasserspender seichte artesischen Brunnen, die den ersten artesischen Horizont in 30 bis 35 m Tiefe erschließen, zu errichten. Von der Herstellung tiefer artesischer Brunnen (140 bis 190 m) und der Fassung weiterer Quellen wird abgeraten. Da aber hernach die Errichtung einer zentralen Wasserversorgungsanlage doch unterblieb, sind die hier angeführten artesischen Brunnen nach wie vor für die Wasserversorgung in dieser Ortschaft von großer Bedeutung.

## 9. Die öffentlichen artesischen Dorfbrunnen

Vor allem im Bezirk Fürstenfeld und in einigen im südöstlichen Teil des Bezirkes Hartberg gelegenen Ortschaften befinden sich öffentliche artesische Dorfbrunnen, die jedermann nutzen kann. Diese Brunnen, deren Bestand für den Bezirk Fürstenfeld übersichtlich zusammengefaßt ist (Tabelle 15), liegen durchwegs an zentralen, gut zugänglichen Stellen. Auch auf die Möglichkeit, das Vieh zu tränken, wurde dabei geachtet. Diese Brunnen wurden durchwegs noch vor dem Zweiten Weltkrieg errichtet und dienen dem Teil der Dorfbevölkerung, der entweder keine oder nur unzureichende eigene Brunnen oder Quellen besaß, zur Wasserversorgung. Der

Tab. 15: Die öffentlichen artesischen Dorfbrunnen im Bezirk Fürstenfeld.

Ort	Wasserbuch Postzahl	Baujahr	Tiefe m	Schüttung, l/min Mai 1980
Altenmarkt	304	1890	30	< 1,0
Altenmarkt	285	1890	30	8,0
Speltenbach	443	1927	127	4,0
Blumau	352	1910	110	7,5
Kleinsteinbach	432	1926	217	17,0
Speilbrunn	420	1935	100	4,3
Großwilfersdorf I	417	1909	80	4,3
Großwilfersdorf II	426	1890	35	10,0
Großwilfersdorf III	427	1930	80	5,0
Hainfeld unterer Brunnen	121	1909	180	3,0
Hainfeld oberer Brunnen	126	1930	150	5,0
Neudorf/Ilz	421	1950	160	10,0
Söchau	356	1928	110	2,0
Übersbach	308	1925	110	3,5
Hartl	288	1933	90	3,7

Heimtransport des Wassers erfolgte mit Gefäßen. Diese öffentlichen Dorfbrunnen sind durchwegs mit großen Brunnentrögen ausgestattet, deren Überlauf z. T. noch in Löschwasserbehältern aufgefangen wird.

Die Bedeutung dieser Brunnen für die Allgemeinheit war vor allem in Trockenzeiten — wenn Quellen und seichte Schachtbrunnen oft gänzlich versiegten — besonders groß. Mit steigenden Ansprüchen bzw. steigendem Lebensstandard, der die Wasserleitung im Hause benötigt und keinesfalls mit dem Antransport von Wasser mittels Gefäßen das Auslangen findet, wurde diese Lösung der Versorgungsfrage als unzureichend empfunden. Im Zuge dieser Entwicklung wurden nun in vielen Ortschaften von den Steigrohren der öffentlichen Brunnen Leitungen zu einzelnen, nahe gelegenen Liegenschaften verlegt und diese so direkt, den neuen Ansprüchen

Ausgestaltung	derzeitige Verwendung
Steigrohr bis ca. 0,5 m u. T. in rundem Bassin	Springbrunnen in öffentlicher Parkanlage, stillgelegt
Steigrohr bis ca. 1,0 m ü. T., unterirdische Abzweigung, Brunnentrog	Liegenschaft Nr. 78 angeschlossen, öffentliche Schöpfstelle
Schwanenhals ca. 1,5 m ü. T., rundes Bassin, ca. 4 m Ø	Feuerlöschwasser, öffentliche Schöpfstelle
Steigrohr ca. 1,5 m ü. T. abgewinkelt, rechteckiges Bassin	Feuerlöschwasser, öffentliche Schöpfstelle
Steigrohr ca. 1,5 m ü. T., rechteckiger Brunnentrog und 2 runde Bassins	Feuerlöschwasser, öffentliche Schöpfstelle
Steigrohr ca. 1,0 m ü. T., rechteckiges Bassin, 5 × 10 m	Feuerlöschwasser, Waschplatz, öffentliche Schöpfstelle
Steigrohr ca. 1,10 m abgewinkelt, polygonaler, gemauerter Brunnen	Springbrunnen am Dorfanger vor der Kirche
Schwanenhals, Brunnentrog, unterirdische Abzweigung	3 Häuser angeschlossen, öffentliche Schöpfstelle
Schwanenhals bis ca. 1,2 m ü. T., unterirdische Abzweigung	öffentliche Schöpfstelle vor dem Friedhof, 3 Liegenschaften angeschlossen
Schwanenhals bis 2 m ü. T., unterird. Abzw., Brunnentrog	öffentliche Schöpfstelle, 2 Liegenschaften angeschlossen
Schwanenhals bis 3 m ü. T., mündet direkt in geschlossenen Brunnentrog mit Auslauf	öffentliche Schöpfstelle, früher 4 Liegenschaften direkt angeschlossen
Schwanenhals ca. 2,0 m ü. T., Brunnentrog u. Feuerlöschteich	öffentliche Schöpfstelle, Feuerlöschwasser
Schwanenhals, abgedeckter Löschwasserbehälter	Brunnen in Gartenanlage, Feuerlöschwasser
Schwanenhals, unterirdischer Löschwasserbehälter	Brunnen am Dorfanger, Feuerlöschwasser
Schwanenhals, Brunnentrog, Löschwasserbassin	öffentliche Schöpfstelle, Feuerlöschwasser

gerecht, an die Brunnen angeschlossen. Von einigen dieser Brunnen werden auch heute noch mehrere Liegenschaften versorgt, obwohl diese Art heute in technischer Hinsicht als unzureichend zu bezeichnen ist. Die Höhenlage der Anzapfung der Steigrohre, der artesischen Druck und die Ergiebigkeit führten hiebei zu Schwierigkeiten und ließen oft eine gleichmäßige und voll ausreichende Versorgung mehrerer Häuser nicht zu. In Hainfeld bildete sich z. B. eine Wassergenossenschaft, die eine Quelle des Hügellandes zur Versorgung heranzog. Hiedurch konnten sich die meisten Liegenschaften von den beiden artesischen Dorfbrunnen (Tafel 8) wieder unabhängig machen. Sie werden heute mit Quellwasser versorgt.

Mit der Notwendigkeit von Hausinstallationen verloren einige dieser öffentlichen Brunnen ihre ursprüngliche Aufgabe, nämlich der Wasserversorgung der Bevölkerung zu dienen, zur Gänze und wurden anderen Verwendungszwecken zugeführt. Die vornehmlichste heutige Verwendung ist die Speisung von Löschwasserteichen oder Löschwasserbassins, wie z. B. in Neudorf bei Ilz. Darüber hinaus werden sie heute in einigen Orten auch als Springbrunnen in Gartenanlagen oder kleinen Parkanlagen verwendet. In Abstimmung auf den neuen Verwendungszweck sollen auch sie an der Verschönerung des Ortsbildes mitwirken und wurden dazu mit besonders schön geschwungenen Schwanenhälsen, mit Brunnentrögen aus Naturstein oder mit schmiedeeisernem Zierat versehen. Hier können die Brunnen auf dem Dorfplatz in Großwilfersdorf und Übersbach oder der Brunnen vor dem Pfarrhaus von Heiligenkreuz am Waasen als Beispiel angeführt werden (Tafel 4 und 6).

Grundsätzlich ist anzunehmen, daß bei diesen Brunnen durch den steigenden Lebensstandard bzw. die Ausstattung der Wohnhäuser mit Hauswasserleitungen, die für die Einrichtung von Badezimmern und die Verwendung von Waschmaschinen Grundbedingung sind, weiterhin ein Funktionsverlust gegeben ist. Die Errichtung neuer derartiger Brunnen ist überhaupt auszuschließen. Zentrale Ortswasserversorgungen oder Wassergenossenschaften mit nach den Regeln der Technik errichteten Leitungsnetzen übernehmen ihre Funktion, so daß sie in absehbarer Zeit nur mehr als historisches, dem Verfall preisgegebenes Relikt oder eben in einer neuen Funktion weiterbestehen werden. Derartige Brunnen mit geringen Schüttungen werden in Zukunft wohl überhaupt aufgelassen und verschlossen.

Diese Brunnen entspringen wohl dem Gedanken, auch in kleinen und armen ländlichen Gemeinden der Bevölkerung wenigstens ein hygienisch einwandfreies Wasser zu bieten, ohne die hohen Kosten eines Leitungsnetzes tragen zu müssen. Der Transport des Wassers — große Mengen wurden ja vor der Einrichtung von Hauswasserleitungen nicht benötigt — blieb jedem selbst überlassen. Es darf nicht vergessen werden, daß auch der Teil der Bevölkerung, der eigene gute Brunnen besaß, damals überwiegend das Wasser vom Brunnen mit Gefäßen in das Haus schaffte. So brachten diese öffentlichen Dorfbrunnen sicherlich über viele Jahrzehnte für den Teil der Bevölkerung, der sich eine eigene, teure Bohrung nicht leisten konnte, große Erleichterung.

Die Unzulänglichkeit der Wasserspende der einzelnen Dorfbrunnen, bei denen es sich durchwegs um nur teilweise verrohrte, kleinkalibrige Bohrungen der örtlichen Brunnenmeister handelt, beweist die Herstellung mehrerer derartiger Brunnen in einigen Orten. Das Festhalten an dieser Art der Versorgung läßt jedoch vermuten, daß sie zumindest damals als ausreichend empfunden wurde. Heute kann man sagen, sie haben ihren Zweck erfüllt und als zeitgemäße Art der Wasserversorgung ausgedient.

Diese artesischen Dorfbrunnen sind sohin nach der ihnen zugrunde liegenden Idee — nämlich allen Einwohnern eine frei zugängliche und jederzeit frequentierbare Wasserspende zu bieten — als Vorstufe einer kommunalen Wasserversorgungsanlage

zu betrachten, bei der der Wassertransport anstatt durch ein Verteilungsnetz von jedem Benutzer selbst erfolgte.

Ähnliches gilt auch für eine größere Anzahl artesischer Hausbrunnen mit stärkerer Schüttung. Derartige Brunnen wurden oft mit Einwilligung des Besitzers von den Nachbarn, die weniger gute Wasserspenden besaßen, wenigstens zeitweilig mitbenutzt. Später wurde unter Mitwirkung der Wasserrechtsbehörden, um die Wasserverschwendung zu verringern, eine bessere Ausnutzung des Wasserdangebotes durch die Bildung von Wassergemeinschaften oder Wassergenossenschaften zur Versorgung mehrerer Liegenschaften angestrebt. Dieser Ausweg bietet sich an, um einerseits die Kosten einer neuen Bohrung zu sparen und andererseits die mit Risiken behaftete Drosselung alter, nur unzureichend verrohrter Bohrungen zu vermeiden. Eine derartige Lösung der Versorgungsfrage unter gleichzeitiger besserer Nutzung des Wasserdangebotes bestehender Brunnen ist jedenfalls immer vom guten Willen und von der Zusammenarbeit aller Beteiligten abhängig. Da es sich bei den durch Wassergemeinschaften oder Wassergenossenschaften genutzten Brunnen durchwegs auch um kleinkalibrige, von örtlichen Brunnenmeistern hergestellte Bohrungen handelt, sind diese unter den artesischen Hausbrunnen subsumiert und nicht besonders hervorgehoben.

## 10. Beispiele für Erschließungsbohrungen nach artesischem Wasser

Die meisten im steirischen Becken niedergebrachten Erschließungsbohrungen nach artesischem Wasser dienten dem Ausbau kommunaler Wasserversorgungsanlagen und waren mit dem unmittelbar darauffolgenden Bau von Filterrohrbrunnen verbunden. Über diese Bohrungen wird in Kapitel 11 berichtet. Darüber hinaus wurden zwei Bohrungen, und zwar bei Straden und Höflach, mit dem gleichen Ziele, aber nicht von den Gemeinden, sondern vom Landesbauamt hergestellt, und hernach wurde vor allem auf Grund der zu geringen Ergiebigkeit von der Herstellung von Filterrohrbrunnen abgesehen. Über diese beiden Bohrungen soll nun hier berichtet werden. Eine weitere Bohrung nach artesischem Grundwasser, über die hier kurz berichtet wird, wurde in der Hoffnung, Thermalwasser anzutreffen, von privater Seite bei Untertiefenbach abgestoßen.

Weiters hat die Vereinigung für hydrogeologische Forschungen im Zuge ihrer Forschungsprojekte zwei Bohrungen im Feistritztal bei Obgrün und eine nördlich Großwilfersdorf herstellen lassen. Auf diese beiden Bohrungen wurde bereits im Zuge der Darlegung der Forschungsprojekte der Vereinigung verwiesen. Da die Untersuchungen noch andauern, wird auf diese Bohrungen nicht näher eingegangen.

Die größte Zahl derartiger Bohrungen wurde aber durch das Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung im Zuge der systematischen Untersuchungen der Wasservorkommen der Steiermark ab dem Jahre 1969 hergestellt. Bei diesem Untersuchungsprogramm wurden zuerst, mit dem Ziele, tiefliegende, noch nicht durch die zahlreichen artesischen Brunnen erschlossene artesische Horizonte zu finden, Bohrtiefen bis zu rund 300 m erreicht. Erst als die Suche nach tiefen und ergiebigen Horizonten, wie H. ZETINIGG (1975) darlegt, ohne durchschlagenden Erfolg blieb, wurde das Programm wiederum auf das für artesische Brunnen im Durchschnitt übliche Tiefenmaß zwischen 50 und 100 m reduziert. Über diese so wie die für das spezielle Untersuchungsprogramm Grafendorf-Seibersdorf hergestellten, verrohrten und somit zu Filterrohrbrunnen ausgebauten Versuchsbohrungen wird hier nicht näher berichtet, da eingehende Darstellungen über die Durchführung der Arbeiten in den Bänden Nr. 21/1972 und 33/1975 der Berichte der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung vorliegen. Das Untersuchungsprojekt Grafendorf-Seibersdorf ist außerdem in Kapitel 6.11. näher dargestellt.

Um aber einen raschen Überblick über die Anzahl, Örtlichkeit und Tiefe dieser Versuchsbohrungen zu geben, sollen sie in ihrer zeitlichen Abfolge aufgeführt werden, wobei jeweils zuerst die Bohrtiefe und in Klammer die Ausbautiefe, wenn diese geringer ist, und die Nennweite der Verrohrung angeführt werden. In einigen Bohrungen sind 2—3 artesische Horizonte durch eigene Rohrstränge gefaßt. Bohrungen, in denen keine artesischen Horizonte angetroffen wurden, wurden verfüllt und verschlossen.

Es sind dies nachfolgend angeführte Bohrungen:

Grafendorf I	56,90 m, (NW 150 mm bis 45,9 m, dann 100 mm) 1969
Grafendorf II	59,35 m, (NW 100 mm, 45,15 m) 1969
Grafendorf III	182,00 m, (NW 150 mm bis 58,7 m, dann 100 mm bis 97,89 m) 1970
Grafendorf IV	182,00 m, (NW 150 mm bis 104,2 m, dann 130 mm bis 139,5 m, dann 100 mm) 1970
Seibersdorf I	125,00 m, (Rohrstrang I 29,50 m, NW 193 mm, und Rohrstrang II 49,80 m, NW 2") 1969
Seibersdorf II	16,50 m, (9 m, NW 250 mm, dann NW 150 mm) 1969

Eggendorf	164,00 m, (3 Rohrstränge 100,0 m, 90,0 m und 41,4 m, NW 100 mm) 1974
Blumau	190,40 m, (2 Rohrstränge, 180,0 m und 55,0 m, NW 100 mm) 1974
Großsteinbach I	249,10 m, (120 m, NW 100 mm) 1974
Rollsdorf	305,70 m, (99 m, NW 100 mm) 1975
Etzersdorf-Nöstel	85,50 m, keine Verrohrung eingebaut und verfüllt, 1975
Unterfeistritz I	80,00 m, (76,0 m, NW 150 mm) 1978
Unterfeistritz II	30,00 m, keine Verrohrung eingebaut und verfüllt, 1978
Prebendorf	80,00 m, keine Verrohrung eingebaut und verfüllt, 1978
Neudorf	120,00 m, (51,0 m, NW 150 mm) 1978
Jobst	60,00 m, (40,0 m, NW 150 mm) 1978
Hainersdorf	140,00 m, (113 m, NW 150 mm) 1979
Pötmühle Blaindorf	130,00 m, (115 m, NW 150 mm) 1979
Geiseldorf	150,00 m, (60 m, NW 200 mm) 1980
Großhartmannsdorf	59,00 m, (NW 200 mm) 1980
Großsteinbach II	65,00 m, (59 m, NW 200 mm) 1980

Bisher ist noch keine dieser Versuchsbohrungen einer Nutzung zugeführt worden, da sie entweder zu geringe Wassermengen, wie die Bohrungen Unterfeistritz, Neudorf und Rollsdorf, liefern oder die Untersuchungsprogramme wie in Grafendorf-Seibersdorf sowie in Blumau und Jobst noch andauern. Bei der Bohrung Großsteinbach sind im Zuge der Bohrarbeiten (H. ZETINIGG 1975) Beobachtungen gemacht worden, daß in ca. 23 m und ca. 55 m Tiefe artesische Wässer in größerer Menge (einige l/s) vorhanden sind, diese wurden 1980 durch die Bohrung II gefaßt. Im mittleren Feistritztal werden die Untersuchungen durch zwei weitere Bohrungen im Jahre 1981 fortgesetzt.

In der Folge soll nun über die anfangs erwähnten Bohrungen berichtet werden.

### 10.1. Die Versuchsbohrung bei Straden

Im Tal des Sulzbaches, unmittelbar westlich der Ortschaft Straden, wurde im Jahre 1957 eine Bohrung nach artesischem Wasser abgeteuft. Die Anregung zur Ausführung einer Bohrung von maximal 100 m Tiefe wurde bereits von A. WINKLER-HERMADEN im Jahre 1951 gegeben, der damals im Auftrage der Gemeinde ein Gutachten über die Möglichkeiten der Wasserbeschaffung für eine kommunale Wasserversorgungsanlage vorlegte.

Durch die Bohrung sollte eine ausreichende Wasserspende für die in Bau befindliche zentrale Wasserversorgung der Gemeinde Straden ausfindig gemacht bzw. nachgewiesen werden. Die Ausführung der Bohrung erfolgte unter Aufsicht der Hydrographischen Landesabteilung in der Zeit von Dezember 1956 bis März 1957 von der Firma Latzel & Kutscha, Wien.

Die örtliche geologische Betreuung bzw. die Aufnahme des Bohrprofils oblag Dr. V. JENISCH, der darüber einen Tätigkeitsbericht vorlegte. Dieser Tätigkeitsbericht samt Pumpversuchsprotokollen konnte leider nur mehr in einer unvollständigen Fassung ausfindig gemacht werden. Diese Unterlagen sowie ein Bericht der Baubezirksleitung Feldbach vom 25. 7. 1957 über die Möglichkeiten zur Wasserbeschaffung für Straden genügen jedoch, um eine zusammenfassende Darstellung über die Erfahrungen und die Ergebnisse dieser Versuchsbohrung vorzulegen.

Nach diesem Tätigkeitsbericht wurde die Versuchsbohrung als Trockenbohrung mit Schappe, Band- und Tellerbohrer bis rund 29 m Tiefe niedergebracht. Hernach wurde die Bohrung im Spülbohrverfahren bis zur Endteufe von 186,5 m fortgesetzt.

Für diese Arbeiten wurde ein Bohrgestänge mit Meißel im schlagenden Bohren verwendet. Zwischendurch wurde zumindest einmal ein Bohrkern bzw. eine ungestörte Bodenprobe gezogen. Da nähere Angaben über die Bohrspülung fehlen und überdies mit teleskopierend eingebauten Hilfsverrohrungen gearbeitet wurde, ist anzunehmen, daß es sich nur um eine Klarspülung gehandelt hat. Auch das qualitativ gute bzw. sehr differenzierte Bohrprofil spricht für diese Annahme.

Die bohrtechnischen Schwierigkeiten gehen dabei vor allem aus der Verwendung der Hilfsverrohrung hervor, die teleskopierend in 6 verschiedenen Kalibern zum Einbau gelangte. Der Anschaulichkeit wegen sei kurz die zur Verwendung gelangte Hilfsverrohrung wiedergegeben:

lichte Weite der Verrohrung	eingebaut bis m unter Terrain
486 mm	28,45 m
440 mm	56,55 m
390 mm	89,73 m
335 mm	120,13 m
290 mm	139,40 m
253 mm	169,45 m

Von 169,45 bis 186,5 m gelangte keine Verrohrung mehr zum Einbau, der Bohrdurchmesser dieser Strecke betrug 212 mm.

Im Zuge dieser Bohrung wurden insgesamt 8 wasserführende Horizonte, wovon 5 unterflur gespannt sind und nur einer überflur gespannt ist, angetroffen. Zwei Horizonte sind nicht gespannt und seichtliegend. Die Identifikation dieser Horizonte erfolgte auf Grund des oft beträchtlichen Spülungsverlustes, der z. B. für den Horizont von 74 m bis 76 m ca. 1,75 l/s betrug, sowie an Hand des Bohrprofils. Einer der Horizonte, und zwar der zwischen 161,20 und 165,80 m, wurde durch Zufall bemerkt, da sich bei diesem kein Spülungsverlust zeigte. Um das Bohrwerkzeug (Meißel) auf seinen Zustand zu überprüfen, wurde nach Erreichen von 169,20 m Tiefe das gesamte Bohrgestänge ausgebaut, wobei Grundwasser bis 1,55 m unter Terrain innerhalb der Verrohrung hochstieg.

Zumindest bei drei Horizonten wurden die Bohrarbeiten länger unterbrochen, Steigrohre eingebaut und Pumpversuche durchgeführt. Dabei gelangte eine Kolbenpumpe zum Einsatz. Die Endteufe der Bohrung bei Durchführung dieser Pumpversuche betrug 75,65 m, 137,16 m und 169,02 m. Nach dem Bohrprofil handelt es sich sohin um die Horizonte Nr. 5, 6 und 7. Wie die übrigen Horizonte getestet wurden, geht aus den zur Verfügung stehenden Unterlagen nicht hervor.

Bei dem Pumpversuch für den Horizont von 74—76 m gelang es bei einer Absenkung des Wasserspiegels auf 49,50 m unter Terrain rund 1,4 l/s zu fördern. Der Pumpversuch für den Horizont von 125,5 m bis 199,1 m brachte bei einem Abstichmaß von 49,92 m eine Förderleistung von 0,9 l/s, die immerhin über 48 Stunden gehalten werden konnte. Bei einem dritten Pumpversuch (Bereich 161,2—165,8 m) gelang es sogar, 1,6 l/s kurzzeitig zu fördern, dies allerdings, ohne einen Stationärzustand zu erreichen. Auch bei diesem Versuch wurde der Wasserspiegel über 40 m abgesenkt. Für die übrigen artesischen Horizonte sind Wassermengen von 0,5 l/s, 1,4 l/s und 1,7 l/s vermerkt, ohne daß ersichtlich wäre, auf welche Art diese Mengenangaben gewonnen wurden.

Insgesamt lassen die Unterlagen aber erkennen, daß 6 Horizonte mit gespanntem Grundwasser unterschiedlicher Ergiebigkeit und unterschiedlichen Druckniveaus aufgeschlossen wurden. Die Ergiebigkeiten sind durchwegs gering, und es kann sich auch bei den im Bohrprofil vermerkten Angaben nicht um Dauerergiebigkeiten handeln. Wie zuvor erwähnt, wurde ja nur einmal eine Förderleistung über einen

längeren Zeitraum (48 Stunden) gehalten. Insgesamt brachte die Bohrung sohin aus allen Horizonten zusammen nur eine Wassermenge von wenigen l/s, wobei eine Summierung der diesbezüglichen Mengenangaben des Bohrprofils (Horizont 3—8 zusammen 7,6 l/s) irreführend ist, da die Dauerergiebigkeiten sicherlich beträchtlich geringer sind.

Im Zuge der Pumpversuche wurden weiters Wasserproben entnommen und von F. HÖLZL chemisch untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen zeigten, daß sämtliche Wässer aufbereitet werden müssen. Mehrere Horizonte liefern Sauerwasser, dessen Aufbereitung nach F. HÖLZL (1957) viel zu teuer und kompliziert erschien. Alle Wässer waren sauerstofffrei und stark eisenhaltig. Auch die Temperaturen lagen bei den tieferen Horizonten schon für Trinkwasser zu hoch (7. Horizont 161,2—165,8 m: 18,4° C).

In einem zusammenfassenden Gutachten kommt F. HÖLZL zu dem Schluß, daß nur das Wasser aus dem seichtesten artesischen Horizont (23,65—29,20 m) nach Aufbereitung für die Trinkwasserversorgung verwendbar ist. Die Wässer der übrigen gespannten Horizonte werden als Natriumhydrogenkarbonat-Sauerwässer charakterisiert.

Zur geologischen Beratung bezüglich der Bohrtiefe wurde auch A. WINKLER-HERMADEN herangezogen. Von diesem wurde ursprünglich eine Bohrtiefe von 120 m empfohlen und diese später revidiert. Nach Erreichen einer Tiefe von 79 m wurde von A. WINKLER-HERMADEN eine Besichtigung der Bohrung mit Begutachtung der Bodenproben durchgeführt. Zu diesem Zweck wurde auch eine ungestörte Bodenprobe gezogen. Nach den vorliegenden Bodenproben stufte A. WINKLER-HERMADEN die durchhörten Schichten in das Untersarmat ein und meinte, daß danach Leithakalk folgen würde. Er empfahl wenn möglich nach wasserführenden Schichten im Liegenden dieser Leithakalke zu suchen und schätzte die notwendige Bohrtiefe auf ca. 200 m. Aus seinem Bericht über die Besichtigung dieser Bohrung vom 1. 2. 1957 ist die Schwierigkeit der Prognose artesischer Horizonte gut erkennbar und hat für dieses Gebiet geradezu exemplarische Bedeutung. Trotz Vergleichs mit bestehenden artesischen Brunnen und regionalgeologischer sowie stratigraphischer Überlegungen war es auch für diese Bohrung nicht möglich, die artesischen Horizonte in ihrer Anzahl und Tiefenlage im voraus wenigstens annähernd zu fixieren. Sowohl die schwankende Mächtigkeit als auch der ständige Materialwechsel innerhalb eines Horizontes sind die Ursachen hierfür. Durch diesen Materialwechsel kann ja auf geringe Distanz ein Grundwasserleiter in einen Grundwasserstauer verändert werden.

Hiezu scheint auch bemerkenswert, daß in einem Bericht der Baubezirksleitung Feldbach vom 25. 7. 1957 über diese Erschließungsbohrung auf zwei nahegelegene Bohrungen Bezug genommen wird. Es wird dabei ausgeführt, daß eine zusammenhängende Schichtfolge über eine Distanz von einigen hundert Metern nur schwer und unter willkürlichen Verbindungen annehmbar sei. Auch hier wird also das Fehlen lange anhaltender artesischer Horizonte beklagt. Bei den beiden zum Vergleich herangezogenen Bohrungen handelt es sich um die Counterflush-Bohrung Dirnbach Nr. 8 mit 209 m Tiefe und Dirnbach Nr. 9 mit 206 m Tiefe, die von der Wintershall AG. zur Erdölprospektion niedergebracht worden waren. Bezüglich der Bohrprofile dieser Bohrungen ist auch vermerkt, daß leider jegliche Angaben über eine allfällige Wasserführung fehlen.

Insgesamt muß die gegenständliche Untersuchungsbohrung nach dem Schlußbericht von P. PLOTENY (1957) auf Grund der geringen Ergiebigkeit und vor allem der ungünstigen chemischen Beschaffenheit des erschroteten Wassers als Mißerfolg gewertet werden. In der Folge wurde auch nur der artesische Horizont von 23,65—

29,20 m Tiefe mit einer Verrohrung von 260 mm Nennweite endgültig gefaßt. Die darunter folgende Bohrlochstrecke wurde zuvor verfüllt. Nach dem zuvor zitierten Bericht der Baubezirksleitung Feldbach gelang es im Mai 1957, bei einem nicht näher beschriebenen Pumpversuch aus dieser Bohrung 0,5 l/s zu fördern. Der nur knapp über Terrain aufsteigende Druckwasserspiegel ließ dort nur einen freien Überlauf von 0,07 l/s messen.

Diese Bohrung wurde der Gemeinde Straden sodann zur weiteren Nutzung übergeben, doch war die Wasserspende, abgesehen von der chemischen Beschaffenheit, unzureichend. Abschließend muß bemerkt werden, daß es bis heute nicht gelang, in dieser Gegend eine entsprechende Wasserspende für eine qualitativ und quantitativ ausreichende Wasserversorgung der Gemeinde Straden ausfindig zu machen. Der Ausweg wird derzeit durch die geplante Herbeischaffung von Grundwasser aus dem Murtal — wie L. BERNHART (1978) darlegt — gesucht, nachdem der Gemeinde zuvor auf Grund der im Jahre 1957 gesammelten Erfahrungen abgeraten worden war, nochmals den Versuch, artesisches Wasser zu erschließen, zu unternehmen.

Gerade im Sulzbachtal, südlich Gleichenberg, muß nach A. WINKLER-HERMADEN (1955) mit der Erschließung von Sauerwasser gerechnet werden. Abgesehen von dem besonderen Schutz, den es dort durch die Schongebietsverordnung für die Gleichenberger Heilquellen und den Johannisbrunnen in Hof bei Straden (LGBI. Nr. 179/1971) genießt, ist derartiges Wasser auch in chemischer Hinsicht nicht für eine kommunale Wasserversorgungsanlage geeignet.

Im Zusammenhang damit soll auch auf die negativen Ergebnisse der Versuchsbohrung der Gemeinde Tieschen, die H. ZETINIGG (1975) schildert, verwiesen werden. Diese Gemeinde ließ im Jahre 1966 im Tale des Pleschbaches eine Bohrung von 90 m Tiefe niederbringen, um damit den Ort mit Wasser versorgen zu können. Abgesehen von der geringen Schüttung — es gelang bei einem Pumpversuch nur 0,7 l/s zu fördern — mußte das Wasser nach einem Laboratoriumsbericht der Fachabteilung IIIc (Wasserbaulabor) als Sauerwasser angesprochen werden (1355 mg/l freies CO<sub>2</sub>, gesamt, örtlich gemessen).

Eine Aufbereitung dieses Wassers wäre nach einem Bericht von L. ZWITTNIG zu aufwendig gewesen, so daß diese Bohrung letztlich verschlossen werden mußte\*).

Hierüber wird jedoch noch eingehender berichtet.

## 10.2. Die Versuchsbohrung bei Höflach

Im Jahre 1964 wurde im Raabtal nördlich der Ortschaft Höflach (Stadtgemeinde Fehring) im Auftrage der Fachabteilung IIIa, Wasserbau, im Rahmen der Untersuchungsarbeiten für die wasserwirtschaftliche Rahmenplanung von der Firma Wolf-Pichler, Graz, eine Versuchsbohrung nach artesischem Wasser niedergebracht. Diese Bohrung sollte die Grundlage für die Wassergewinnung einer zukünftigen kommunalen Wasserversorgungsanlage der Stadtgemeinde Fehring schaffen.

So wurde die Bohrung als Rotationsspülbohrung von 320 mm Durchmesser bis 101,80 m Tiefe abgeteuft. Im Zuge der Bohrarbeiten konnten nach Durchörterung der quartären, grundwasserführenden Lockergesteine des Raabtales insgesamt 3 artesische Horizonte in der nach K. KOLLMANN (1965) dem Pannon angehörigen Schichtfolge festgestellt werden. Aus dem 1., in einer Tiefe von 25,0—35,0 m Tiefe liegenden artesischen Horizont wurden während einer Arbeitspause, getrennt vom Grundwasser der quartären Lockergesteine, das durch eine Hilfsverrohrung abgesperrt wurde, Wasserproben entnommen und von F. HÖLZL chemisch untersucht.

Nach Erreichen der vorgesehenen Tiefe wurde die Bohrung mit einer Verrohrung von 200 mm Nennweite bis 101,0 m ausgebaut. Hierbei wurden alle 3 aufgefundenen artesischen Horizonte (2. Horizont 65—72 m, 3. Horizont 84—91 m Tiefe) durch Filterstrecken von je 5 m Länge sowie ein seichtliegender Grundwasserhorizont mit freiem Grundwasserspiegel in einer Tiefe von 11—16 m gefaßt. Bei einem nachfolgenden Pumpversuch konnte daher nur Mischwasser aus diesen 4 Horizonten gefördert werden. Dieses Wasser weist nach F. HÖLZL (1964) eine wesentlich schlechtere Qualität als das zuvor untersuchte Wasser aus dem 1. artesischen Horizont auf. Hier zeigt es sich deutlich, daß die Fassung mehrerer Grundwasserhorizonte in chemischer Hinsicht problematisch ist und, wenn überhaupt, erst nach einer gesonderten Untersuchung jedes einzelnen Horizontes erfolgen sollte. Sowohl auf Grund weiterer derartiger Erfahrungen als auch auf Grund des unterschiedlichen piezometrischen Niveaus der verschiedenen artesischen Horizonte erfolgt heute eine Fassung mehrerer artesischer Horizonte in der Art dieser Versuchsbohrung nicht mehr. Bei den in den letzten Jahren errichteten Rohrbrunnen wurde jeweils nur mehr ein artesischer Horizont verfiltert.

Der bereits erwähnte Pumpversuch wurde in der Zeit vom 13. bis 17. 7. 1964 mit einer Gesamtdauer von 96 Stunden gefahren, wobei eine Förderleistung von 3,01/s erzielt werden konnte. Die Absenkung des Brunnenwasserspiegels betrug hierbei maximal 7,10 m. Da diese Absenkung schon nach 10 Stunden eintrat und bei gleichbleibender Fördermenge sogar auf 6,70 m zurückging, kann angenommen werden, daß der Stationärzustand erreicht wurde.

Als im Jahre 1967 weitere hydrogeologische Vorarbeiten für die Herstellung einer kommunalen Brunnenanlage der Stadtgemeinde Fehring begannen, wurden auch die Möglichkeiten der Verwendung dieser Versuchsbohrung geprüft. Da trotz der mehr als 1,5 km betragenden Entfernung dieser Bohrung eine Beeinträchtigung bestehender artesischer Brunnen, insbesondere der Brunnen der Geflügelschlachthanlage und der Wienerberger Ziegelfabrik, befürchtet wurde, beschloß man, einen tieferen, noch kaum genutzten artesischen Horizont durch eine Versuchsbohrung zu erschließen. Zu diesem Entschluß hat sicher auch die Art des Ausbaues der Versuchsbohrung in Höflach beitragen. Wie in Abschnitt 11.4. über den Brunnen der Stadtgemeinde Fehring näher ausgeführt ist, sollte diese Bohrung als Reserve erhalten werden.

Da nun eine Verwendung dieser Versuchsbohrung auf längere Sicht nicht zu erwarten war, wurde sie im Zuge der Arbeiten zur Erschließung artesischen Wassers für Fehring von der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen als Druckmeßstation eingerichtet. Dies, obwohl sie hierfür auf Grund der gemeinsamen Fassung von 3 artesischen Horizonten und eines ungespannten, seichtliegenden Grundwasserhorizontes nur bedingt geeignet erscheint. Diese Druckmeßstation wurde auf Grund des geringen artesischen Druckes (ca. 1,50 m über Terrain) durch das Anschweißen eines 2 m über Terrain reichenden Standrohres und den Einbau eines Vertikalregistrierpegels hergestellt.

Die Messungen des Druckspiegels erfolgten sodann kontinuierlich vom Februar 1968 bis November 1972 sowie weiterhin mit einigen Unterbrechungen bis Dezember 1974. Nach einer sich über das ganze Jahr 1975 erstreckenden Pause wurden die Messungen im Mai 1976 nochmals aufgenommen und bis März 1980 fortgesetzt.

Wie im Abschnitt über den artesischen Brunnen der Stadtgemeinde Fehring (11.4.) näher ausgeführt ist, wirkten sich die dortigen Pumpversuche auf das Druckniveau dieser Versuchsbohrung deutlich aus.

Insgesamt zeigt die Ganglinie des Druckwasserspiegels vom Jahre 1968 bis zum Jahr 1977, abgesehen von den zuvor zitierten Auswirkungen der Pumpversuche, ein

langsames, zeitweilig unterbrochenes Ansteigen des Druckniveaus von Terrainoberkante bis 1,80 m über Terrain.

Da auf Grund des Ausbaues dieser Bohrung das Druckniveau einem einzigen Horizont nicht zugeordnet werden kann, ist auch die Ursache dieses Druckanstieges, trotz des inzwischen in Betrieb befindlichen artesischen Brunnens der Stadtgemeinde Fehring, nicht mit Sicherheit festlegbar. Insgesamt kann jedoch der hier über Jahre in der Gesamttendenz langsam ansteigende Druckwasserspiegel als günstiges Zeichen für die Regeneration der artesischen Grundwässer dieses Raumes aufgefaßt werden.

Da, wie die Ganglinie durch einen markanten, ca. 1 m betragenden Druckabfall zeigt, die Verrohrung im Sommer 1979 undicht geworden ist, mußte diese Bohrung entweder saniert oder vollständig verschlossen werden.

Im damaligen Zustand waren einerseits Druckmessungen sinnlos geworden und andererseits eine auf Dauer untragbare Vernässung der Umgebung der Bohrung zu bemerken, die die landwirtschaftliche Nutzung dieses Grundstückes behinderte. Wie sich zeigte, war die Schweißnaht zwischen dem Steigrohrstrang und dem später für die Druckmessungen aufgesetzten Standrohr durch Rost löchrig geworden. Diese wurde noch im Jahre 1980 saniert, um die Bohrung weiterhin als Reserve für die Stadtgemeinde Fehring zu erhalten.

### 10.3. Die Versuchsbohrung in Untertiefenbach

Im Jahre 1973 wurde auf Grundstück Nr. 27/1, KG. Untertiefenbach, von der Firma Etschel & Meyer, Schladming, im Auftrag des Grundbesitzers eine wasserrechtlich bewilligte Bohrung<sup>5)</sup> von 204,2 m Tiefe zur Erschließung von Grundwasser mit der Hoffnung, Thermalwasser zu finden, durchgeführt.

Diese Bohrung wurde am Ufer des Laubbaches in ca. 300 m Entfernung vom Grundgebirge in der gegen Stubenberg ziehenden Tertiärbucht im Spülbohrverfahren mit Rollenmeißel niedergebracht. Nach Anfahren des Grundgebirges in 183,2 m Tiefe wurde zum sicheren Nachweis desselben ein Kern gezogen, der nach H. HÜBEL (1973) eine Wechsellagerung von Pegmatitgneis mit Biotitgneis zeigt. In dem Bericht von H. HÜBEL über die Profilaufnahme ist ausgeführt, daß lediglich in einer Tiefe von 174 m bis 183 m in reinen Fein- und Mittelkiesen eine geringe Wasserführung von ca. 0,5 l/s nachgewiesen werden konnte. Wie diese Wasserführung gemessen wurde, ist aber im Bericht nicht festgehalten.

Im wesentlichen wird von dieser Bohrung eine vorwiegend tonig-sandige Schichtfolge, die auf Grund eines 0,3 m mächtigen Kohlenflözes (35 m u. T.) dem Sarmat zugeordnet wird, aufgeschlossen. Auf Grund der geringen Wasserführung erfolgte aber kein Ausbau des Bohrloches, sondern es wurde verfüllt und aufgegeben. Als wesentliches Ergebnis kann also festgestellt werden, daß hier im Gegensatz zu Grafendorf trotz grundgebirgsnaher Lage keine stärkere artesische Wasserführung nachgewiesen werden konnte.

Auch grundgebirgsnahe Ansatzpunkte für Bohrungen führen nicht unbedingt zu einem Erfolg.

### 10.4. Die Versuchsbohrung der Gemeinde Tieschen

In der südlichen Oststeiermark befinden sich in größerer Anzahl Sauerlinge, die zum Teil nach dem Steiermärkischen Heilvorkommen- und Kurortegesetz (LGBl. Nr. 161/1962) als Heilwässer anerkannt sind und einer intensiven Nutzung unterliegen.

Diese Vorkommen erstrecken sich mit dem Hengsberger Sauerbrunn bis in die Weststeiermark und mit dem Kalsdorfer Sauerbrunn bis in das Grazer Feld.

Nach A. WINKLER-HERMADEN (1955) handelt es sich in der südlichen Oststeiermark um eine einheitliche Mineralquellenprovinz, bestehend aus Sauerlingen, die mit dem pliozänen Basaltvulkanismus in Zusammenhang steht. Der Schwerpunkt des Auftretens liegt dabei im Süden im Raume von Radein, Sigheldorf und Bad Radkersburg. Der nördliche Teil der Oststeiermark, einschließlich des durch Basaltvorkommen ausgezeichneten Abschnittes des Raabtales und des Raumes um Fürstenfeld, läßt derartige Sauerwässer vermissen.

In der Steiermark stellt die Gruppe der Gleichenberger Mineralquellen derzeit das größte derartige Vorkommen dar. Die von A. SCHOUPPÉ (1952) in einer Übersichtskarte dargestellten kohlenensäurehaltigen und mineralisierten Wässer erstrecken sich dabei im Sulzbachtal von Gleichenberg bis Unterkarla und in östlicher Richtung über Neusetz und Grössing bis Klapping.

Die Mineralwässer von Gleichenberg erfuhren eine unterschiedliche Deutung ihrer Genese durch A. WINKLER-HERMADEN (1955) und A. SCHOUPPÉ (1952). Während beide Autoren die Zufuhr der Kohlensäure und zum Teil die Mineralisierung als postvulkanische Erscheinung in der Folge des pliozänen Basaltvulkanismus sowie das Wasser überwiegend als vadosen Ursprungs anerkennen, werden als Einzugsgebiet dieser vadosen Wässer von A. WINKLER-HERMADEN das Gleichenberger Trachyt- und Andesit-Gebiet und von A. SCHOUPPÉ demgegenüber tiefliegende tertiäre (Sarmat) Grundwasserhorizonte angenommen. Die Förderung der postvulkanischen Produkte ist dabei an Störungslinien gebunden. A. SCHOUPPÉ (1952) macht besonders auf die horizontale Ausbreitung der postvulkanischen Produkte, sohin auf die Säuerung und Mineralisierung der Wässer in den sarmaten Grundwasserleitern, von den erwähnten Störungslinien ausgehend, aufmerksam. Dazu gehört auch das durch Schachtbrunnen und artesische Bohrungen im Sulzbachtal nachgewiesene Auftreten der sogenannten Mischwässer (Sulzwässer), die infolge ihres geringen Mineral- und Kohlensäuregehaltes nicht mehr nach dem Gesetz als Heilwässer anerkannt werden können.

Wesentlich für die Feststellung dieser horizontalen Ausbreitung der postvulkanischen Produkte, auf die schon von J. KNETT (1925) unter der Bezeichnung *vertikale Aberration* hingewiesen wurde, sind die Verhältnisse beim Johannisbrunnen in Hof bei Straden, einem Natrium-Hydrogenkarbonat-Säuerling, wie sie bereits K. REISSACHER (1867) schildert. Dort tritt das Sauerwasser bereits in Tiefen von 5—35 m unter Terrain auf und die nichtmineralisierten Wässer folgen erst danach in größeren Tiefen.

Grundsätzlich kann daher bei jeder Bohrung im südoststeirischen Raum, unabhängig von ihrem eigentlichen Zweck, Mineral- und Sauerwasser erschlossen werden. So wurde auch nach K. KOLLMANN (1964) die Stadtquelle von Bad Radkersburg durch eine im Jahre 1927 bis 400 m Tiefe niedergebrachte Erdöl-Sondierbohrung der Fa. Raky-Danubia gefunden. Das ursprünglich mit einer Menge von 52,5 l/min zutage tretende Wasser wurde von der Steiermärkischen Landesregierung als Heilquelle anerkannt und als Magnesium-Kalzium-Hydrogenkarbonat-Säuerling<sup>6)</sup> bezeichnet.

Ein weiterer Säuerling bei Hengsberg, zwar außerhalb des hierfür grundsätzlich in Frage kommenden Bereiches des steirischen Beckens, wurde nach A. REIBENSCHUH (1889) durch eine Prospektionsbohrung nach Kohle erschlossen. Dieser aus einer im Jahre 1844 hergestellten, 125 m tiefen Bohrung kommende Säuerling wurde ebenfalls

durch die Steiermärkische Landesregierung als Heilquelle<sup>7)</sup> anerkannt und als Natrium-Hydrogenkarbonat-Chlorid-Säuerling typisiert.

Als Beispiel für das Ergebnis von Bohrungen nach artesischem Wasser innerhalb der südoststeirischen Mineralquellenprovinz soll der im Jahre 1940 gebohrte artesische Hausbrunnen in Grössing Nr. 35 bei Tieschen erwähnt werden. Dieser angeblich 90 m tiefe und nur mangelhaft verrohrte Brunnen schüttet derzeit ca. 3 l/min. Nach einer Wasseranalyse von F. HÖLZL handelt es sich um einen Hydrogenkarbonat-Säuerling mit 1700 mg/l gelöster Stoffe.

Als letztes Beispiel für die unbeabsichtigte Auffindung von Sauerwasser durch eine artesische Bohrung soll etwas ausführlicher über die Bohrung der Gemeinde Tieschen berichtet werden. Nach H. ZETINIGG (1976) wurde im Jahre 1966 versucht, für die unter Wassermangel leidende Gemeinde eine geeignete Wasserspende für eine zentrale Wasserversorgungsanlage zu finden.

Auf Grund eines geologischen Gutachtens von A. THURNER wurde durch einen oststeirischen Brunnenmeister im Tale des Pleschbaches, nur ca. 200 m nordwestlich des Ortskernes, eine Bohrung nach artesischem Wasser im Spülverfahren mit einem Kaliber von nur 50 mm von der Sohle eines 7,0 m tiefen Schachtbrunnens von 1,0 m Durchmesser bis 90 m Tiefe abgeteuft. Von der Sohle dieses Schachtes wurde bis 17,0 m Tiefe eine Verrohrung von 2" Durchmesser eingebaut. Dabei gelang es nicht, die Verrohrung bis zur wasserführenden Schichte vorzutreiben, die nach dem schon auf Grund der Bohrmethode unzureichenden Bohrprofil des Brunnenmeisters wahrscheinlich in Form von feinen Sanden in einer Tiefe von 61,80 m bis 91,50 m liegt. Nach einem angeblichen anfänglichen Überlauf von 0,7 l/s brachte ein von der Firma Wolf-Pichler, Graz, in der Zeit vom 14. bis 22. 2. 1966 durchgeführter Pumpversuch nur eine Fördermenge von 0,4 l/s, was dem errechneten damaligen mittleren Tagesbedarf der Gemeinde von 1,7 l/s keinesfalls entsprach. Eine ca. zwei Monate später vorgenommene Schüttungsmessung des Überlaufes ergab nur mehr ca. 3 l/min.

Unabhängig von der unzureichenden Ergiebigkeit dieser Bohrung, die man damals durch die Herstellung eines großkalibrigen Filterrohrbrunnens und durch Pumpenförderung zu erhöhen hoffte, brachte die Wasserqualität weitere Probleme.

Eine am 21. 12. 1965 vom Wasserbaulaboratorium (Fachabteilung IIIa) der Landesbaudirektion gezogene Wasserprobe ergab eine Gesamthärte von 57,18°d.H., eine Karbonathärte von 54,21°d.H. Die Kationensumme betrug 378,87 mg/l, die Anionensumme 1241,87 mg/l, wozu noch 48,66 mg/l gelöste Salze kamen. Weiters konnten 1676 mg/l freies CO<sub>2</sub> (gesamt) örtlich gemessen werden.

Dieses Wasser war sohin als Säuerling anzusprechen, wobei auch der Gehalt an gelösten Stoffen die Bezeichnung Mineralwasser nach dem Steiermärkischen Heilvorkommen- und Kurortgesetz (LGBl. Nr. 161/1962) gestatten würde. Eine Verwendung für die geplante Ortswasserleitung schien nach dem Laboratoriumsbericht<sup>8)</sup> nur nach einer Dekarbonisierung und nachträglichen Mischung mit ca. 5—10% unaufbereitetem Wasser sowie einer Phosphatierung, um eine Korrosion und eventuelle Steinablagung in den Leitungen zu verhindern, möglich. Es wurde daher sowohl auf Grund des quantitativen als auch des qualitativen Ergebnisses dieser Probebohrung auf die Verwendung dieses Wassers bzw. auf die Errichtung eines artesischen Brunnens (Filterrohrbrunnens) für die geplante zentrale Ortswasserversorgung verzichtet. Dieser artesische Versuchsbrunnen wurde auf Betreiben der Wasserrechtsbehörde<sup>9)</sup> zur Vermeidung einer Wasserverschwendung bzw. einer Schädigung artesischer Horizonte und zum Schutze der Mineralwasservorkommen verschlossen.

Gerade dieses Beispiel zeigt gut, welche Schwierigkeiten bei der Trinkwasserbeschaffung in solchen Bereichen auftreten, die durch das Vorkommen von mehr oder

weniger mineralisierten und kohlen säurehaltigen Grundwässern ausgezeichnet sind. Die Nutzung derartiger Wässer wirft neben der Notwendigkeit von teuren und komplizierten Aufbereitungsanlagen auch die Frage nach einer eventuellen Auswirkung auf benachbarte anerkannte und genutzte Heilwässer auf. Dem wird, wie später ausführlich dargelegt, durch die Einrichtung von Schutz- und Schongebieten entgegengewirkt.

Diese Ausführungen lassen erkennen, daß bei Bohrungen in der Südoststeiermark, vor allem in den Tälern des Pleschbaches bei Tieschen, des Sulzbaches talabwärts von Bad Gleichenberg, des Gnasbaches und Poppendorferbaches bei Deutsch Goritz, im Raum Perbersdorf und Sulzegg sowie im Murtal im Bereich Sieldorf—Bad Radkersburg, mineralisierte und kohlen säurehaltige Wässer bereits in geringen Tiefen auftreten können. Diese Wässer sind für Zwecke der Trinkwasserversorgung nicht geeignet, da ihre Aggressivität sowohl Leitungen als auch alle anderen Arten von Installationen in Kürze unbrauchbar macht. Wenn auch mit heutigen Mitteln zumindest unter großem finanziellem Aufwand eine Aufbereitung dieser Wässer möglich ist, so sollte dieser Wasserschatz doch einer anderen, besonderen Verwertung als Heil- oder Mineralwasser vorbehalten bleiben.

### 10.5. Die unbeabsichtigte Erschließung artesischer Grundwässer durch Bohrungen für andere Zwecke

Grundsätzlich kann bei jeder Bohrung im steirischen Becken, wenn ihr Ansatzpunkt im Talboden liegt und sie die quartären Lockergesteine durchstößt, unabhängig vom eigentlichen Zweck, artesisches Grundwasser mit positivem Druckniveau erschlossen werden.

Im vorigen Jahrhundert wurden zahlreiche Bohrungen zur Kohlenprospektion abgeteuft, die in etlichen Fällen entweder artesisches Grundwasser aufschlossen oder der Anlaß für Bohrungen nach artesischem Wasser waren. Als Beispiel hierfür wird auf den von H. ZETINIGG (1972) erwähnten Stammbachbrunnen bei Seibersdorf, Gemeinde Grafendorf, verwiesen. Auch der Hengsberger Sauerbrunnen wurde nach HILBER (1894) durch eine Bohrung im Zuge der Kohlenprospektion aufgefunden.

Eine weitere Ursache für die Herstellung von Bohrungen bildet die Erdölprospektion, die nach dem Zweiten Weltkrieg mit Intensität einsetzte.

Hiefür wurden eine große Zahl an Bohrungen von der ÖMV und RAG, im Konzessionsgebiet Felzbach im Zeitraum von 1952—1963 insgesamt 2864 Bohrungen, die im Durchschnitt Tiefen von 18—20 m und öfters auch bis 100 m erreichten, für refraktionsseismische Messungen als Schußbohrungen abgeteuft. Gerade im Zuge dieser als Rotationsspülbohrungen ohne Verrohrung ausgeführten Bohrungen wurde häufig, wie aus den Bohrprotokollen ersichtlich, artesisches Wasser aufgeschlossen.

Schon früher, und zwar in den Jahren 1944 und 1945, wurden unter anderen von der Wintershall AG. Strukturbohrungen (CF Dirnbach 1—13) im Saßbachtal hergestellt. Zumindest zwei dieser Bohrungen zeigen heute noch eine Wasserspende, die ungenutzt in den Saßbach abgeleitet wird, da man sich damals mit dem Verschluß der Bohrungen keine Mühe gab.

Bei der im April 1976 von H. FESSLER im Grabenland ausgeführten Brunnenenerhebung konnte an der Bohrung nördlich Siebing eine Wasserspende von 35 l/min und bei der Bohrung westlich Rohrbach eine solche von 12 l/min gemessen werden.

Für die Ausführung von Bohrungen zur Erdölprospektion werden jeweils bergrechtliche Bewilligungen eingeholt, wobei der vollständige Verschluß derselben nach Beendigung der Messungen verlangt wird. Dies gelingt auch meistens ohne

größere Schwierigkeiten. Nur in Einzelfällen treten auf Grund starken artesischen Druckes oder des großen Wasserzulaufes Schwierigkeiten auf. Das austretende artesische Wasser wurde entweder von der Bevölkerung bemerkt oder es trat eine Schüttungsminderung benachbarter artesischer Hausbrunnen, die zu Beschwerden Anlaß gaben, auf. In solchen Fällen wurde meist die Wasserrechtsbehörde von den Betroffenen in Kenntnis gesetzt, so daß sie für den nachträglichen Verschluß dieser Bohrungen Sorge tragen konnte. Hier soll nicht jedem Einzelfall nachgegangen werden, sondern es sollen nur als Beispiel zwei derartige unbeabsichtigte Erschließungen artesischen Wassers durch Bohrungen der ÖMV dargelegt werden. Bei Tiefbohrungen im Zuge der Erdölprospektion traten diesbezüglich auf Grund der Verwendung von Mantelrohren im Bereich der obersten Bohrlochstrecken keine Schwierigkeiten auf. Die in großer Tiefe erschlossenen Thermal- und Mineralwässer wie z. B. in Loipersdorf und Waltersdorf werden hier nicht behandelt.

Auch für die Bodenuntersuchungen im Zuge des Straßen- und Brückenbaues wurden Kernbohrungen in großer Zahl hergestellt. Hierbei traten in einigen Fällen Schwierigkeiten beim Verschluß der Bohrlöcher auf, die einmal eine Behandlung durch die Wasserrechtsbehörde erforderlich machten. Hiefür soll nun ebenfalls nur ein Beispiel, und zwar aus dem Raabtal, östlich von Gleisdorf, geschildert werden.

Insgesamt läßt sich aus diesen Beispielen der Schluß ziehen, daß im steirischen Becken bei Bohrungen aller Art, die, wie eingangs erwähnt, in die tertiäre Schichtfolge eindringen, von vornherein mit gespanntem Grundwasser gerechnet werden muß. Es ist daher unbedingt in bohrtechnischer Hinsicht für die Bewältigung eines allfälligen Wasserandranges bzw. für den dichten Verschluß der Bohrlöcher Vorsorge zu treffen.

#### 10.5.1. Die Bohrungen der ÖMV bei St. Peter am Ottersbach

Im Jahre 1975 wurden von der ÖMV im Tale des Ottersbaches in Abständen von 50—300 m eine Reihe von Bohrungen für reflexionsseismische Messungen hergestellt. In diese Bohrungen wurden Ladungen von je 7 kg Gelatine-Donarit eingebracht und gezündet. Die Bohrungen wurden als Failing-Bohrungen von 10—50 m Tiefe und 4<sup>3</sup>/<sub>4</sub>” Durchmesser ohne Verrohrung ausgeführt. Bei einigen dieser Bohrungen wurde artesisches Wasser angetroffen, das Schwierigkeiten bei der Verfüllung bereitete.

Als Beispiel sollen die nachfolgenden Schußbohrungen angeführt werden, die auf Grund von Beschwerden der Grundeigentümer zur Kenntnis der Wasserrechtsbehörde gelangten.

Es handelt sich dabei um folgende 28 m tiefe Schußbohrungen mit der am 11. 5. 1976 gemessenen Wasserspende:

Nr. 204, Grundstück Nr. 465/2, KG. Entschendorf, 5,0 l/min  
Nr. 206, Grundstück Nr. 457/1, KG. Entschendorf, 30,0 l/min  
Nr. 208, Grundstück Nr. 457/2, KG. Entschendorf, 3,3 l/min

In diesen Bohrungen wurde jeweils ein kiesiger Aquifer aufgefahren, wobei sich anfangs Wasserspenden von 1—2 l/s einstellten. Auf Grund dieses starken Wasserandranges wurde auf die Ausführung der Sprengungen verzichtet und versucht, sie sofort mit Holzpfropfen zu verschließen und im obersten Bereich zu zementieren. Hierbei gelang es jedoch nicht, diese Bohrlöcher vollständig zu verschließen, und es zeigte sich neben der oben angeführten Wasserspende auch eine starke Vernässung der unmittelbaren Umgebung der Bohrlöcher, obwohl Drainageleitungen zur nächsten Vorflut, dem Ottersbach, hergestellt worden waren. Um nun einerseits die Vernässung der Grundstücke zu beheben und andererseits das nutzlose, eine Wasserver-

schwendung darstellende Abfließen des artesischen Wassers zu beenden, wurde von der Wasserrechtsbehörde im Zuge eines Verfahrens die vollständige Abdichtung verlangt. Diese Abdichtung konnte hernach von der ÖMV auch durch das Einpressen einer größeren Zahl von zylinderförmigen Pfropfen aus durchwalktem Ton von 80 mm Durchmesser und 40 cm Länge mittels des Bohrgestänges erreicht werden. Hier hat also die Beschwerde der Grundeigentümer zum Eingreifen der Wasserrechtsbehörde und nachträglichen Sanierung geführt. Es ist auch anzunehmen, daß dieser Vorfall zu einer vorsichtigeren Vorgangsweise, insbesondere zu wirkungsvolleren Abdichtungen bei späteren Bohrungen dieser Art führt.

#### 10.5.2. Die Bohrung der ÖMV in Dietmannsdorf, Gemeinde Unterfeistritz

Im Jahre 1979 wurde von der ÖMV im Zuge der Erdölprospektion für geophysikalische Messungen eine Failing-Bohrung von 72 m Tiefe und 108 mm Durchmesser im Talboden der Raab im Bereiche der Katastralgemeinde Dietmannsdorf unter der Bezeichnung Aufzeitschußpunkt GO 1/A 7 niedergebracht. Im Zuge dieser Bohrung kam es nach Erreichen einer Tiefe von 55 m zu einem Überlauf artesischen Wassers im Ausmaß von ca. 4 l/s. Von dieser Bohrung wurde vom Bohrmeister nur ein Übersichtsprofil aufgenommen, nach dem eine Kiesschicht zwischen 55 m und 61 m Teufe als Grundwasserleiter ausgewiesen ist.

Da derartige Bohrungen entsprechend der bergbehördlichen Genehmigung dicht zu verschließen sind, wurden auch hier die dafür üblichen Maßnahmen in die Wege geleitet. Erst versuchte man das Bohrloch mittels einer mit Baryt beschwerten Zementspülung, dann mittels Tonkugeln zu verschließen. Als dadurch der Überlauf nicht unterbunden werden konnte, wurden Rundhölzer in das Bohrloch eingepreßt. Da auch diese Maßnahme keinen Erfolg brachte und der ständige starke Überlauf zu Kavernenbildung sowie einer weiteren Verwilderung des Bohrloches führte, wollte man versuchen, dieses mittels einer Sprengung zu verschließen. Hiefür wurde nun in ca. 2 m Abstand eine zweite Bohrung in Angriff genommen und bis ca. 45 m Tiefe geführt.

Da man von der Wirksamkeit dieser Maßnahme nicht vollständig überzeugt war, wurde gleichzeitig mit dem Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung Kontakt aufgenommen. Es war bekannt, daß dieses Referat seit Jahren Versuchsbohrungen nach artesischem Grundwasser in der Oststeiermark ausführen ließ. Dieses Referat wurde nun von dem starken Wasserandrang in Kenntnis gesetzt, und gemeinsam wurden Erwägungen über die Möglichkeiten zur Abdichtung dieser Bohrung angestellt. Da diese Bohrung anscheinend einen Bereich guter artesischer Grundwasserführung zufällig erschlossen hat, wurde beschlossen, die Sanierung durch den Ausbau dieser Bohrung mit Filterrohren vorzunehmen.

So wurde umgehend die Firma Vogel & Co., Wien, vom Referat und der ÖMV beauftragt, in das Bohrloch eine Verrohrung von 150 mm Nennweite zur Fassung des zwischen angeblich 55 und 61 m gelegenen artesischen Horizontes einzubauen. Diese Arbeiten mußten auf Grund des ständigen starken Überlaufes rasch ausgeführt werden, um ein weiteres Verwildern der Bohrung hintanzuhalten.

Die Ausführung dieser Arbeit verlangte sowohl ein Entfernen der bisher eingebrachten Materialien als auch eine Vergrößerung des Bohrlochdurchmessers. Dabei konnte auf Grund des ständigen Überlaufes von ca. 4—5 l/s die Spülbohrmethode nicht zur Anwendung gebracht werden. So wurde ein Dreh-Schlagbohrgerät aufgestellt und mit der Stoßbüchse gearbeitet. Zum Halten der stark aufgelockerten Bohrlochwand wurde ein Standrohr (318 mm Durchmesser) eingesetzt und dieses bis

11 m Tiefe mitgezogen, ohne daß es gelang, den Wasseraustritt aus dem Ringraum zwischen Bohrlochwand und Standrohr zu unterbinden. Bereits in 6,8 m Tiefe wurde das erste Rundholz von ca. 150 mm Durchmesser angetroffen. Dieses konnte mittels der Stoßbüchse nicht entfernt werden, und so mußte hierfür ein Rotationsbohrgerät zum Einsatz gebracht werden.

Ab 11 m Tiefe wurde der Bohrdurchmesser durch Verwendung einer Hilfsverrohrung von 267 mm Durchmesser reduziert. Diese Rohre wurden nun sozusagen als Bohrrohre mitgezogen, bis endlich nach Erreichen von 27 m Tiefe der Überlauf aus dem Ringraum zwischen Hilfsverrohrung und Standrohren zum Stillstand kam. Danach wurde die Bohrung mit einem Durchmesser von 216 mm fortgesetzt, wobei entsprechende Bohrrohre Verwendung fanden. Im Laufe der Bohrung zeigte sich nun, daß eine wasserführende Kiesschicht bereits zwischen 36,0 und 39,50 m Tiefe liegt. Da jedoch in dem von der ÖMV mitgeteilten Bohrprofil der artesische Horizont in 55—61 m Tiefe verzeichnet ist, wurde die Bohrung in gleicher Weise bis 60 m Tiefe fortgesetzt, ohne daß ein weiterer, nennenswerter artesischer Horizont aufgefunden werden konnte. Es war somit klar, daß die Wasserführung aus dem Teufenbereich von 36,0—39,50 m stammt.

Das von der ÖMV mitgeteilte, aus der Failing-Bohrung gewonnene Bohrprofil erwies sich sohin als unzutreffend. Es ist dies eine Erfahrung, die bei der Verwendung von Rotationspülbohrungen häufig gemacht wird und der Anlaß zum Einsatz geophysikalischer Bohrlochmessungen ist. Gerade in diesem Falle zeigt sich die Schwierigkeit der Erstellung von Bohrprofilen aus dem mittels Dickspülung geförderten Bohrschmant besonders deutlich.

Die bis 11 m Tiefe reichenden Standrohre (318 mm Durchmesser) wurden bereits gezogen, als es gelang, das Sperrrohr so in den Ton zu pressen, daß der Überlauf aus dem Ringraum aufhörte. Auf Grund dieses Ergebnisses wurde die Bohrlochstrecke von 42—60 m mit Beton verschlossen. Der artesische Horizont wurde sodann mit einer aus verzinkten Schlitzbrückenfiltern bestehenden Filterstrecke von 4 m Länge und 150 mm Nennweite gefaßt. Der Ringraum zwischen den Sperr- und Aufsatzrohren ist teils mit Zement (0—5 m), teils mit Kies (5—22 m) und teils mit einem Bentonit-Tonkugel-Gemisch (22—30 m) verfüllt. Während des Einbringens dieser Materialien mußte mittels einer Utapumpe über einen Zeitraum von 24 Stunden eine Wasserhaltung vorgenommen werden, um den Überlauf aus dem Ringraum zu unterbinden. Im Zuge dieser Wasserhaltung wurden 6 l/s gefördert und der Druckwasserspiegel auf 5 m unter Terrain abgesenkt.

Nach Fertigstellung der gesamten Verrohrung wurden die Sperröhre ca. 1,5 m über Terrain abgeflanscht und damit der Überlauf beendet. Kurz danach zeigte sich an der Stelle der zweiten Bohrung ein langsam an Stärke zunehmender Wasseraustritt. Es ist dies auch nicht verwunderlich, da diese Bohrung mit einer Tiefe von ca. 45 m — wie das neu erstellte Bohrprofil erkennen ließ — den artesischen Horizont erreicht. Um nun diesen Wasseraustritt abzudichten, sollte das Bohrloch bis zur Sohle verfüllt werden. Zu diesem Zweck wurde der Flansch von der verrohrten Bohrung abgenommen, der freie Überlauf wieder ermöglicht und so dieser Bohrung die Rolle einer Entlastungsbohrung zugeordnet. Tatsächlich versiegte die zweite Bohrung daraufhin, und es konnten von der ÖMV Tonzylinder in das Bohrloch eingepreßt werden. Auf diese Art wurde ein vollständiger Verschuß dieses zweiten Bohrloches erzielt. Die Minderung des artesischen Druckes durch benachbarte Bohrungen stellt nach E. PRINZ (1919) ein altbekanntes Mittel zur Sanierung verwilderter Bohrungen dar.

An der verrohrten Bohrung konnte bisher noch kein längerer Ergiebigkeitstest

vorgenommen werden. Die chemische Untersuchung weist die Wasserspende dieser Bohrung als typisches sauerstoffarmes, etwas Eisen und Mangan führendes Tiefen Grundwasser aus.

Dieses Beispiel zeigt, daß außerhalb der systematischen Suche nach artesischem Grundwasser oft durch Bohrungen für andere Zwecke unbeabsichtigt derartige Grundwässer erschlossen werden. Wenn dies auch in den meisten Fällen durch den sofortigen und reibungslosen Verschuß dieser Bohrungen unbekannt bleibt, so führten hier die Schwierigkeiten beim Verschuß des Bohrloches zur Herstellung eines Versuchsbrunnens.

### 10.5.3. Sondierbohrungen für Bodenuntersuchungen im Straßenbau

Als Vorarbeiten für die Errichtung von Brücken im Zuge des Ausbaues der Südautobahn wurden im Raabtal östlich von Gleisdorf im Jahre 1970 Sondierbohrungen für Baugrunduntersuchungen ausgeführt. Bei drei derartigen Bohrungen von 20 cm Durchmesser, die Tiefen von 25 m erreichten, wurde auch artesisches Wasser angetroffen.

In einer Bohrung (A 13, Be) wurde dabei zwischen 11,4 m und 15,5 m Tiefe ein seichtliegender artesischer Horizont angefahren, so daß artesisches Wasser in den Bohrrohren bis 1 m über Terrain aufspiegelte. Diese Bohrung wurde nach Entnahme der Bodenproben sofort bis 16 m unter Terrain mit Bohrgut, dann weiter bis 8 m unter Terrain mit Beton und hernach bis zur Oberfläche wiederum mit Bohrgut verfüllt. Trotzdem zeigte sich bald in der Umgebung des Bohrloches eine starke Vernässung, die darauf hinwies, daß die Abdichtung des Bohrloches nicht gelungen war. Zu gleicher Zeit wurde an mehreren artesischen Hausbrunnen in der Ortschaft Wünschendorf (Entfernung 500—800 m) ein Schüttungsrückgang bemerkt und von den Eigentümern auf diese Bohrung zurückgeführt. Auf Grund einer Beschwerde an die Wasserrechtsbehörde wurde ein örtliches Verfahren durchgeführt<sup>10)</sup>. Hierbei mußte auch der Einfluß von zwei ungefähr zur gleichen Zeit errichteten artesischen Hausbrunnen untersucht werden, der jedoch dann als nicht ausschlaggebend eingeschätzt wurde.

Durch die neuerliche Verfüllung der obersten Bohrlochstrecke und Abdeckung des Bohrloches mit einer Betonplatte sowie Sanierungsarbeiten an den betroffenen Hausbrunnen (Spülung) konnte diese Schüttungsminderung kompensiert und die Vernässung im Bereich des Bohrloches behoben werden.

Die geringe Tiefe der Sondierbohrungen für den Straßenbau, im Vergleich zu Bohrungen für die Prospektion nach Erdöl oder Kohle, hat nur in Bereichen mit besonders seichtliegenden artesischen Horizonten Schwierigkeiten mit der Wasserführung zur Folge. Derartige Bereiche sind vor allem im Raabtal und Feistritztal vorhanden. Da zum Unterschied von den Bohrungen für seismische Messungen hier niemals Sprengungen in den Bohrlöchern notwendig sind, ist der Verschuß dieser Bohrlöcher technisch leichter zu bewerkstelligen. So sind ab dem Zeitpunkt des hier dargelegten Vorkommnisses keine weiteren ähnlichen Fälle von der Wasserrechtsbehörde behandelt worden. Dies läßt den Schluß zu, daß die Abdichtung der Sondierbohrungen für Baugrunduntersuchungen weiterhin immer mit ausreichendem Erfolg vonstatten ging.

### 10.5.4. Die Bohrung des mineralogisch-geologischen Landesdienstes im Kaiserwald

Zur Erkundung der Ausdehnung des Basaltes von Weitendorf wurde im Auftrage

des mineralogisch-geologischen Landesdienstes im Tale des Poniglbaches im Jahre 1973 eine Bohrung abgeteuft. Diese Bohrung sollte vor allem als Anschlußpunkt für geophysikalische Messungen dienen. Die Herstellung erfolgte durch die Firma Wolf-Pichler, Graz, als Rotationskernbohrung mit Wasserspülung. Bis 19 m Tiefe wurde sie mit einem Durchmesser von 216 mm und weiter bis zur Endteufe von 50 m mit einem Durchmesser von 86 mm ausgeführt. Diese unter der Bezeichnung BAK Nr. 2290 in der Bohrlochkartei am Landesmuseum Joanneum eingetragene Bohrung ist bis 19 m Tiefe mit Stahlrohren von 100 mm Nennweite verrohrt. Nach Durchörterung von quartären Lockergesteinen (4,9 m) und tertiären Mergeln (12,5 m) wurden nach A. ALKER (1978) Tuffe und Schlackenbasalte erreicht, in denen die Bohrung endet.

In einer Tiefe von 31,5 m, also im Bereich der Schlackenbasalte, wurde artesisches Grundwasser angefahren, das 0,5 m über Gelände mit einer Menge von ca. 1 l/min überlief. Dieses Wasser wird in einer chemischen Analyse<sup>11)</sup> des Wasserbaulabors der Fachabteilung IIIc als typisches, einen hohen Alkaliengehalt sowie Eisen und Mangan aufweisendes artesisches Wasser mit reduzierendem Charakter beschrieben.

Aus dem Ergebnis dieser Bohrung ist ersichtlich, daß auch die Vulkanite des steirischen Tertiärbeckens wenigstens teilweise als Grundwasserleiter wirken und in Abhängigkeit von ihrer Lagerung und den topographischen Verhältnissen auch artesisches Grundwasser führen.

Da die vulkanischen Gesteine im oststeirischen Raum auf Grund ihrer Entstehung und ihrer Widerstandsfähigkeit als konvexe Geländeform über ihre von Sedimentgesteinen aufgebaute Umgebung herausragen, erfolgten in ihrem Bereich bisher nur wenige Erschließungsversuche. So wurde in Bad Gleichenberg in den Jahren 1972 und 1973 eine Bohrung bis 223 m Tiefe niedergebracht, die auf Grund ihrer Tiefe bereits ein temperiertes und auch mineralisiertes artesisches Wasser aus dem Bereich der vulkanischen Gesteine erschließt. Dieses Wasser wurde auf Grund seiner Beschaffenheit nach dem Steiermärkischen Heilvorkommen- und Kurortegesetz (LGBl. Nr. 161/1962 in der Fassung LGBl. Nr. 168/1969) als *Bad Gleichenberger Thermalquelle*<sup>12)</sup> anerkannt und als Natrium-Hydrogenkarbonat-Thermalsäuerling charakterisiert.

Diese im Talboden nicht weit vom ansteigenden Hang entfernte Bohrung erreicht die vulkanischen Gesteine in 47 m Tiefe. Hier werden also die Vulkanite noch unter einer geringmächtigen Sedimentüberdeckung durch die Bohrung erschlossen. Die Frage, ob artesische Hausbrunnen in einzelnen Fällen auf Grund einer ähnlichen Situierung in vulkanischen Gesteinen aus diesen Grundwasser zutage fördern, kann wegen des Fehlens von Bohrprofilen nicht beantwortet werden. Die Möglichkeit besteht jedoch grundsätzlich.

Auf Grund der guten Erfahrungen, aber der zu geringen Wassermenge dieser Thermalwasser-Bohrung (Pumpenförderung bis zu 2 l/s) wird derzeit von der Gleichenberger und Johannisbrunnen AG. ein weiterer Versuch zur Erschließung von Thermalwasser aus dem tieferen Untergrund unternommen. Diese im Kurpark von Bad Gleichenberg gelegene Bohrung hat im März 1980 eine Tiefe von 395 m erreicht. Auch hier werden die Vulkanite erst unter einer Decke von Sedimentgesteinen in 108 m Tiefe angefahren. Die Bohrung ist bis 113 m Tiefe durch eine Verrohrung gesichert, darunter steht sie in den vulkanischen Festgesteinen. Trotz eines Überlaufes von 10 l/s mit 24,3°C ist die Fortführung dieser Bohrung, um eine höhere Wassertemperatur zu erzielen, vorgesehen. Nach geophysikalischen Bohrlochmessungen von H. JANSCHER (1980), und zwar Eigenpotential-, elektrische Widerstands- und Temperaturmessungen, handelt es sich hier um eine Kluftwasserführung, die auf Grund der topographischen Verhältnisse einen artesischen Druck aufweist.

Die wenigen in Vulkanite abgeteufte und ausreichend dokumentierten Bohrungen zeigen also, daß die Vulkanite als Grundwasserleiter wirken. Während in Gleichenberg Klüfte die Wasserwege darstellen, ist bei den Tuffen und Schlackenbasalten wohl eher eine Porosität zu vermuten. Je nach Beschaffenheit werden die Vulkanite des steirischen Beckens bereichsweise entweder als Porengrundwasserleiter oder als Kluftgrundwasserleiter fungieren.

## II. Die artesischen Brunnen der zentralen Wasserversorgungsanlagen

Von besonderer Bedeutung für die Wasserversorgung im steirischen Becken sind die Filterrohrbrunnen zur Gewinnung artesischen Wassers für kommunale Wasserversorgungsanlagen. Diese meist große Kaliber ( $> 100$  mm NW) besitzenden Brunnen sind durchwegs für die Pumpenförderung eingerichtet, so daß bei beträchtlichen Absenkungen des Druckwasserspiegels meist Wassermengen von mehreren l/s gewonnen werden können. Über diese Brunnen soll daher in der Folge, unter Darlegung der hydrogeologischen Erwägungen, die zu ihrer Errichtung geführt haben, berichtet werden. Auch die Erfahrungen beim Bau dieser Brunnen sowie ihre Ausgestaltung und die anschließenden Betriebserfahrungen werden berücksichtigt. Als Grundlage wurden hierfür bei den Gemeinden Erhebungen durchgeführt und die Bescheide und Projektunterlagen der diese Brunnen betreffenden wasserrechtlichen Verfahren ausgewertet.

Für die bereits im Jahre 1905 hergestellten artesischen Brunnen Nr. I—III der Stadtgemeinde Fürstenfeld konnten keine näheren Angaben über die Baudurchführung aufgefunden werden. Es ist zu vermuten, daß Bohrungen abgeteuft und zu Filterrohrbrunnen ausgebaut wurden, ohne daß zuvor eigene Versuchsbohrungen ausgeführt wurden.

Nach dem Zweiten Weltkrieg wurden die Bohrungen teils als Trocken- und teils als Spülbohrungen niedergebracht. Vor allem in den kleineren Gemeinden stellt man auch weiterhin die Filterrohrbrunnen her, ohne zuvor Versuchsbohrungen auszuführen. Im Jahre 1957 wurden für den ersten artesischen Brunnen der Stadtgemeinde Gleisdorf, 1958 für Burgau und in der Folge immer öfter zuerst Versuchsbohrungen abgeteuft. Einige Jahre später (1961) wurde für den Brunnen Mühldorf der Stadtgemeinde Feldbach eine Sondierbohrung niedergebracht und hernach knapp daneben eine weitere, größer kalibrierte Bohrung hergestellt und zu einem Filterrohrbrunnen ausgebaut. Größere Tiefen und kleinere Kaliber als die danach errichteten Brunnen zeichnen fortan derartige Sondierbohrungen aus, die ja zuerst einen Überblick über die artesischen Horizonte schaffen und die Auswahl des besten derartigen Horizontes gestatten sollten. Immer wiederkehrende Versuche, die Sondierbohrung möglichst billig herzustellen oder sie überhaupt zu umgehen, brachten nur Nachteile. Auch die Versuche, diese Sondierbohrungen durch Aufbohren auf ein größeres Kaliber für den Ausbau des Brunnens zu nutzen, konnten sich nicht durchsetzen. Die Bohrfirmen lehnten dies auf Grund der Abweichungen der Bohrlöcher von der Lotrechten meist ab und setzten sich vehement für die Abteufung neuer, eigener Bohrungen zur Herstellung der Brunnen ein.

Die großen Schwierigkeiten, die derartige Bohrungen nach artesischem Wasser bereiteten, sowie das immer klarer zutage tretende Unvermögen, die artesischen Horizonte bezüglich ihrer Tiefenlage, Mächtigkeit usw. zu prognostizieren, haben heute dazu geführt, daß im steirischen Becken zur Schaffung großer kommunaler Brunnenanlagen grundsätzlich zuerst eine Sondierbohrung, die auch Pumpversuche ermöglicht, abgeteuft wird. Ausnahmen machen nur mehr kleine Gemeinden, die Wassermengen von 1—2 l/s suchen. Die Schwierigkeiten, die bei der Erschließung von artesischem Wasser im steirischen Becken auftreten, sind aus den folgenden Darlegungen in ausreichendem Maße ersichtlich.

Grundsätzlich wird von einer Versuchsbohrung verlangt, daß sie ein eindeutiges Bohrprofil liefert und die Durchführung von Pumpversuchen in der Größenordnung der jeweils für die Wasserversorgung notwendigen Menge gestattet. Diese Forderung

gen weisen die kleinkalibrige Brunnenmeisterbohrung dafür als ungeeignet aus. Tatsächlich gelangte die Brunnenmeisterbohrung nur in einigen wenigen Fällen, wie z. B. in der Marktgemeinde Hartmannsdorf, zur Anwendung und führte auf Grund der unklaren Untersuchungsergebnisse prompt zu Schwierigkeiten.

Zu den Filterrohrbrunnen selbst wäre noch generell festzustellen, daß diese anfänglich — wenn vorhanden — mehrere artesische Horizonte faßten. Die zunehmenden Erfahrungen über die unterschiedliche Wasserbeschaffenheit und das unterschiedliche Druckniveau führten jedoch dazu, daß heute nur jeweils ein artesischer Horizont in einem Filterrohrbrunnen gefaßt wird. Die Wasserrechtsbehörde bzw. die für sie tätigen Sachverständigen achten nun darauf, daß tatsächlich in jedem Filterrohrbrunnen nur ein artesischer Horizont gefaßt wird.

### 11.1. Die artesischen Brunnen der Gemeinde Bad Gleichenberg

Schon im Jahre 1897 berichtet K. CLAR über die Quellen bei Steindorf, die zur Wasserversorgung einzelner Objekte des Kurortes herangezogen werden, und gibt Ratschläge zur Auswahl und Fassung weiterer Quellen zur Erhöhung des Wasserdargebotes.

Die zum Teil aus Schachtbrunnen und mehreren Quellen erfolgende, insgesamt unzureichende Wasserversorgung veranlaßte die Gemeinde in den Jahren 1926—1928 eine zentrale Anlage zu errichten<sup>13</sup>). Als Wasserspender wurden 3 Quellen der nördlichen Ausläufer des Stradner Kogels bei Bairisch Kölldorf durch Stollen, die tertiäre Sandschichten erschließen, gefaßt. Der damalige Wasserbedarf wurde mit 4 l/s ermittelt, der zumindest durch die Messungen während der Fassungsarbeiten an den Quellen gedeckt erschien. Wie sich aber bald danach zeigte, betrug die durchschnittliche Ergiebigkeit nur 2,3 l/s und reichte nicht zur Befriedigung des Bedarfes aus.

Im Rahmen der wasserwirtschaftlichen Generalplanung für Steiermark befaßten sich A. WINKLER-HERMADEN & W. RITTLER im Jahre 1939 mit der Frage der Wasserbeschaffung für diese Gemeinde und führten eine Untersuchung der Quellen des Stradner Kogels durch. An insgesamt 25 Quellen wurden regelmäßige Schüttungsmessungen über eine Zeitdauer von 6 Monaten vorgenommen, wobei sich zeigte, daß 12 zeitweilig vollständig versiegten und die verbleibenden nur eine Gesamtergiebigkeit von 2,4 l/s aufwiesen. Auf Grund dieses Ergebnisses sollten damals die Untersuchungen fortgesetzt und weitere Quellen im Raume Jamm und Waltra in das Programm einbezogen werden. Diese Untersuchungen wurden jedoch nicht fortgeführt.

Um nun den durch die Einrichtung von Kriegsspitalern (600 Betten) akut werdenden Wassermangel zu beheben, wurden nach Fassung einer weiteren Quelle (Steinhauerquelle) im Jahre 1943 in einem Tälchen unter den Quellen 2 Sondierbohrungen durchgeführt. Diese Bohrungen<sup>14</sup>) (I 13,50 m Tiefe und II 14,40 m Tiefe) wiesen jeweils blaue Feinsande nach, die gespanntes Grundwasser führten. Auf Grund dieses Ergebnisses wurde im Jahre 1944 auf Grundstück Nr. 1453, KG. Bairisch Kölldorf, ein Schachtbrunnen von 19,13 m Tiefe und 5,5 m lichter Weite errichtet.

Auch dieser Schachtbrunnen, von dem keine Angaben über die Ergiebigkeit aufgefunden wurden, konnte den Wassermangel nicht auf Dauer beheben. Dies ist nicht verwunderlich, da auf Grund der Lage des Brunnens und der Bohrprofile angenommen werden muß, daß nur eine Feinsandschichte geringer Ausdehnung erschlossen wurde. So wurde im Jahre 1946 ab Brunnensohle durch die Firma Hilscher & Hanseli eine Spülbohrung zur Erschotung artesischen Wassers niedergebracht

(Brunnen Nr. I). Diese Bohrung erreichte eine Tiefe von 153,50 m und wurde bis 33,0 m mit Vollrohren von 300 mm Durchmesser, weiter bis 55,45 m mit 267 mm und bis 62,46 m mit 227 mm verrohrt. Die darunter folgende Bohrlochstrecke blieb unverrohrt. Die wasserführenden Sandschichten befinden sich zwischen 135,80 und 138,00 m sowie zwischen 139,50 und 148,20 m. Wie im Bewilligungsbescheid<sup>15)</sup> ausgeführt ist, betrug die Ergiebigkeit anfänglich 2 l/s. Der Wasserspiegel stieg bis 0,4 m ü. T. auf.

Da die Ergiebigkeit dieses Brunnens durch Verstürzen des unverrohrten Bohrlochabschnittes nachließ und der Bedarf anstieg, wurde A. WINKLER-HERMADEN (1948) mit der Ausarbeitung eines Gutachtens über Wassergewinnungsmöglichkeiten von der Gemeinde beauftragt. Zurückgreifend auf die bei der Untersuchung von Quellen im Bereich des Stradner Kogels gemachten Erfahrungen, gelangt der Gutachter zur Ansicht, daß nur die Erschließung artesischer Grundwässer unter Rücksichtnahme auf die Mineralquellen des Kurortes in Frage kommt. So wurde damals die Abteufung einer Bohrung von 180—250 m Tiefe zur Erfassung von Schotterhorizonten des Mittelsarmats bei Bairisch Kölldorf empfohlen und die Gewinnung von mehreren l/s artesischen Wassers in Aussicht gestellt.

Im Jahre 1949 wurde daraufhin von der Firma Latzel & Kutscha, Wien, der zweite artesische Brunnen<sup>16)</sup> auf Grundstück Nr. 1570, KG. Bairisch Kölldorf, in nur 200 m Entfernung von Brunnen Nr. I hergestellt, wobei der Ausbau, mit einem Bohrdurchmesser von 406 mm beginnend, in nachstehender Art erfolgte:

- 2,80—57,00 m Vollrohre, NW 300 mm
- 52,00—174,00 m Vollrohre, NW 5" (verloren eingebaut)
- 174,00—180,00 m Schlitzfilterrohre, NW 5"
- 180,00—186,00 m Vollrohre, NW 5"
- 186,00—199,00 m Schlitzfilterrohre, NW 5"
- 199,00—200,00 m Sumpfrohr

Folgende wasserführenden Horizonte wurden bei dieser Bohrung angetroffen:

- 53,40—55,60 m Feinsand grau, nicht gefaßt
- 173,30—178,80 m Mittel-Fein-Sand, gefaßt
- 190,20—198,90 m Mittel-Fein-Kies mit Grobsand gefaßt (9,50 m u. T.)

Aus dem ein negatives piezometrisches Niveau aufweisenden artesischen Brunnen konnten anfänglich 8,5 l/s gefördert werden, so daß von der Wasserrechtsbehörde bei der Erteilung der Nutzungsbewilligung<sup>17)</sup> eine Konsensmenge von 370 l/min fixiert wurde. Auch die Ergiebigkeit dieses Brunnens ließ nach und betrug im Jahre 1971<sup>18)</sup> nur mehr maximal 7,0 l/s, was nicht zuletzt auch auf den inzwischen errichteten Brunnen Nr. III zurückzuführen war, der den gleichen artesischen Horizont in ca. 1 km Entfernung ausbeutet.

Der zunehmende Wasserbedarf machte es bald nach 1960 notwendig, neue Wasserspenden zu erschließen. Als Vorbereitung wurde von G. LEOPOLD (1964) ein geologisches Gutachten ausgearbeitet, in dem er die Errichtung eines dritten artesischen Brunnens, in dem von Kölldorf gegen Osten ziehenden Tal, in 1000 m Abstand von Brunnen Nr. II, empfiehlt. Mit einer Bohrtiefe von 220—250 m sollten dabei die gleichen Sande und Kiese der Basis des Mittelsarmats wie in Brunnen Nr. II erschlossen werden. Auf Grund der Entfernung und der Beschaffenheit des Grundwasserleiters wurde eine gegenseitige Beeinflussung ausgeschlossen. Die Gemeinde erwirkte daraufhin die wasserrechtliche Bewilligung zur Erschließung artesischen Wassers im Ausmaß von 10 l/s<sup>19)</sup>.

Der Brunnen Nr. III wurde sodann im Jahre 1966 von der Firma Wolf-Pichler,

Graz, auf Grundstück Nr. 1367/5, KG. Bairisch Kölldorf, in nachfolgender Art hergestellt:

Bohrdurchmesser:	0—136 m	400 mm
	136—223 m	300 mm
Verrohrung:	0—10,8 m	Sperr-Rohr, NW 419 mm
	0—136,0 m	Stahl-Futterrohr (Aufsatzrohr) NW 320 mm, mit Tonabdichtung
	93,0—193,0 m	Stahl-Aufsatzrohr, NW 200 mm, mit Kiesschüttung (Körnung 3—7 mm), Übergangsstück
	193,0—217,0 m	Schlitzbrückenfilter, NW 150 mm Schlitzweite 2 mm, mit Kiesschüttung
	217,0—223,0 m	Sumpfrohr mit Bodenstück, NW 165 mm

Die wasserführenden Schichten befinden sich in nachstehenden Tiefen:

18,0—31,5 m	Sand-Feinkies, nicht gefaßt
204,6—212,0 m	Kies-Sand, gefaßt
212,0—217,0 m	Kies, tonig, gefaßt

Nach Fertigstellung des Brunnens mit einem 23,0 m u. T. liegenden Ruhewasserspiegel konnte bei einem 72stündigen Pumpversuch eine Entnahmemenge von 8 l/s erzielt werden. Dieses Ergebnis führte zur Festlegung einer durchschnittlichen Konsensmenge von 5 l/s und einer maximalen Entnahme von 8 l/s durch die Wasserrechtsbehörde<sup>20</sup>). Auch die Leistungsfähigkeit dieses Brunnens ging bis zum Jahre 1971 auf 4 l/s zurück.

Die Abnahme der Brunnenergiebigkeit ist aber auf Grund der kurzen Pumpversuche, die zur Erzielung ausreichend langer Stationärzustände sicherlich nicht ausreichen, nur als scheinbar zu bewerten. Darüber hinaus hat jedoch die Ausbeutung des gleichen artesischen Horizontes durch die Brunnen Nr. II und III, wie bereits erwähnt, eine Rolle gespielt.

Im Jahre 1971 stand nun einem Bedarf von 19,8 l/s nur ein Dargebot von ca. 14 l/s (Brunnen II 7 l/s und Brunnen III 4 l/s) gegenüber. Die Wasserspende von Brunnen I und den Quellen betrug zusammen höchstens 3 l/s.

Aus dieser Bilanz ergab sich die Notwendigkeit, eine weitere Wasserspende ausfindig zu machen. Da Mangelerscheinungen aber schon vorher bemerkbar waren, wurde bereits im Jahre 1970 ein hydrologisches Gutachten von A. THURNER für den Standort eines vierten artesischen Brunnens eingeholt. In diesem Gutachten ist ausgeführt, daß die weitere Erschließung des gleichen artesischen Horizontes bei Bairisch Kölldorf nicht mehr zielführend sein kann, sondern vielmehr weiter im Osten auf Grund des gegen Nordosten gerichteten Einfallens der tertiären Schichtfolge andere dem Pannon angehörige Horizonte im Raume Kölldorf mit nur 100 m tiefen Bohrungen erschlossen werden sollten.

Im Jahre 1971 wurden von H. ZETINIGG ergänzende Ausführungen für eine Versuchsbohrung vorgelegt.

Die früher erwähnten, von Brunnen II und III erfaßten Basisschotter des Mittelsarmats, die den Basisschottern des Obersarmats von K. KOLLMANN entsprechen, sollten demnach nicht nochmals bei Bairisch Kölldorf erschlossen werden (1965). Weiters ist dem Mineralwasservorkommen von Bad Gleichenberg auszuweichen. So wird auch in diesem Gutachten in Übereinstimmung mit A. THURNER (1970) die Durchführung einer Versuchsbohrung von 100 m Tiefe empfohlen.

Trotz dieser Gutachten konnte sich die Gemeinde nicht entschließen, den Brunnen Nr. IV nicht mehr im Bereich von Bairisch Kölldorf zu errichten und die notwendige

Transportleitung von dem ca. 1,5 km von Brunnen III entfernten Kölldorf in Kauf zu nehmen. Auf Grund einer Wassermutung mittels Wünschelrute, über die ein Bericht aufgefunden werden konnte, wurde ein Ansatzpunkt unmittelbar neben der bestehenden Aufbereitungsanlage ausgewählt, der in technischer Hinsicht Vorteile brachte. Auf Grund dieser Vorarbeiten wurde von der Gemeinde die Bewilligung<sup>21)</sup> zur Erschließung von artesischem Wasser im Ausmaße von 8 l/s durch eine 220 m tiefe Bohrung auf Grundstück Nr. 706, KG. Bairisch Kölldorf, erwirkt und die Bohrung im Jahre 1972 von der Firma Vogel & Co., Wien, als Trockenbohrung (Schlagbohrung mit Hilfsverrohrung) ausgeführt.

Da bis zur vorgesehenen Endteufe von 220 m nur 3 wasserführende Horizonte aufgefahren wurden und man vermutete, daraus die benötigte Wassermenge von 8 l/s nicht gewinnen zu können, sollte durch ein geologisches Gutachten die Aussicht zur Auffindung weiterer artesischer Horizonte in größerer Teufe geklärt werden. Auf Grund des Vergleiches mit den Bohrprofilen der übrigen Brunnen und der Untersuchung einer fossilführenden Bodenprobe aus 220 m Tiefe gelangte H. GAMERITH (1972) zur Ansicht, daß die Bohrung bereits im Torton steht und die überwiegend tonige Schichtfolge vor Erreichen der vulkanischen Gesteine kaum mehr artesische Horizonte erwarten läßt. Dieses Gutachten, in dem wiederum auf den von A. THURNER empfohlenen Bereich verwiesen wird, war sohin ausschlaggebend für den Ausbau des Brunnens, der in nachstehender Art erfolgte:

0—15,70 m	Sperrohr, NW 1040 mm, zementiert
2,50—69,50 m	Rilsan-Aufsatzrohr, NW 300 mm, mit Kieshinterfüllung
69,50—71,50 m	Übergangsstück
71,50—77,50 m	Schlitzbrückenfilter, NW 200 mm, mit Kiesbelag
77,50—86,50 m	Rilsan-Vollrohre, NW 200 mm
86,50—89,50 m	Schlitzbrückenfilter, NW 200 mm, mit Kiesbelag
89,50—140,50 m	Rilsan-Vollrohre, NW 200 mm
140,50—158,50 m	Schlitzbrückenfilter, NW 200 mm, mit Kiesbelag
158,50—179,50 m	Rilsan-Vollrohre, NW 200 mm
179,50—182,50 m	Schlitzbrückenfilter, NW 200 mm, mit Kiesbelag
182,50—191,50 m	Filtersumpfrohr, NW 200 m, mit Bodenstück
191,50—230,00 m	Schotterfüllung (Ø 20—70 mm)

Folgende wasserführende Horizonte wurden aufgefahren und gefaßt:

71,60—72,30 m	Fels?
86,10—88,60 m	Fels?
142,10—151,25 m	Feinsand
151,25—152,50 m	Mittel- bis Grobkies

Diese Alterseinstufung der Bodenprobe aus Bohrung Nr. IV macht die von A. WINKLER-HERMADEN auf Grund von Vergleichen vorgenommene Einstufung der tiefsten artesischen Horizonte der Bohrungen II und III als Basisschotter des Obersarmats unwahrscheinlich, da bei dem nachfolgenden Pumpversuch Auswirkungen auf die Brunnen II und III bemerkbar waren, die auf einen Zusammenhang der in den 3 artesischen Brunnen erschlossenen Horizonte hinweisen.

In der Zeit vom 4. bis 14. 4. 1972 wurde noch während des Ausbaues an Brunnen Nr. IV ein Pumpversuch von 200 Stunden durchgeführt, bei dem der Brunnenwasserspiegel von 5,64 m auf 64,5 m u. T. abgesenkt wurde. Die maximale Fördermenge betrug 6,8 l/s. Während dieses Pumpversuches wurde bei dem in Betrieb befindlichen Brunnen Nr. II eine zusätzliche Absenkung des Brunnenwasserspiegels um 5 m registriert. Bei Brunnen Nr. III, bei dem die Förderung unterbrochen wurde, trat eine Absenkung des Brunnenwasserspiegels um 3 m ein, die auf den Pumpversuch bei Brunnen Nr. IV zurückgeführt werden mußte.

Nach Fertigstellung des Brunnens wurde vom 3. bis 11. 5. 1972 ein zweiter, mehrstufiger Pumpversuch von 200 Stunden gefahren. Bei diesem Versuch konnte bei einer Absenkung des Brunnenwasserspiegels auf 59,70 m eine Förderleistung von 8,45 l/s erzielt werden. Auf Grund dieser Versuchsergebnisse wurde von der Wasserrechtsbehörde eine Konsensmenge von 6 l/s festgelegt<sup>22)</sup>.

Da nach Fertigstellung von Brunnen Nr. IV auf Grund des weiterhin ansteigenden Wasserbedarfes das Dargebot auf längere Sicht als nicht ausreichend anzusehen war, wurde von der Gemeinde mit den Vorarbeiten für die Errichtung eines fünften Brunnens begonnen. Nunmehr wurde in dem von A. THURNER (1970) und H. ZETINIGG (1971) empfohlenen Bereich bei Kölldorf ein Grundstück (Nr. 481/2, KG. Kölldorf) zur Durchführung einer Erschließungsbohrung besorgt. Für dieses Grundstück wurde die wasserrechtliche Bewilligung<sup>23)</sup> zur Abteufung einer Bohrung bis 200 m Tiefe und zur Durchführung von Pumpversuchen bis zu 30 l/s erteilt. Hier kam es zu konkurrierenden Erschließungsabsichten der Gemeinde Kapfenstein, über die noch berichtet wird. Diese Erschließung wurde bisher nicht durchgeführt.

Auf Grund der Tiefe der artesischen Brunnen der Gemeinde Bad Gleichenberg und der von A. WINKLER-HERMADEN (1961) für den Raum Bairisch Kölldorf mit 24 m/°C ermittelten geothermischen Tiefenstufe treten in Bad Gleichenberg Schwierigkeiten mit der Temperatur des Trinkwassers auf, die im Bewilligungsbescheid<sup>24)</sup> für Brunnen Nr. IV aufgezeigt sind. In diesem Bescheid ist ausgeführt, daß das aus Brunnen Nr. II gewonnene Wasser eine Temperatur von 18°C und das von Brunnen Nr. III eine solche von 20,5°C aufweist. Nach Mischung mit dem Wasser aus den Quellen (12°C) und Brunnen Nr. I (12°C) gelangt das Wasser in der warmen Jahreszeit mit einer Temperatur von 16°—17°C zum Verbraucher. Diese Temperatur entspricht keineswegs den Anforderungen für Trinkwasser, die 8°—12°C verlangen.

Der Gemeinde wurde daher nahegelegt, Maßnahmen zur Abkühlung des Wassers in Erwägung zu ziehen. Weiters wurde ein ursächlicher Zusammenhang zwischen dem großen Wasserverbrauch und der hohen Wassertemperatur vermutet. So könnten Kurgäste in Erwartung eines kühleren Wassers die Wasserhähne zu lange geöffnet haben, um das Wasser ausströmen zu lassen. Da auch das Wasser des inzwischen in Betrieb genommenen Brunnens Nr. IV eine Temperatur von 20°C besitzt, hat sich an diesem Faktum bisher nichts geändert.

## 11.2. Die artesischen Brunnen der Marktgemeinde Burgau

Als Vorarbeit für die Errichtung einer zentralen Wasserversorgungsanlage wurde im Jahre 1950 von A. WINKLER-HERMADEN im Auftrage der Gemeinde ein geologisches Gutachten über die Wassergewinnungsmöglichkeiten ausgearbeitet. Von einem Wasserbedarf von 2 l/s ausgehend, schlug der Gutachter vor, mehrere 50—90 m tiefe artesische Brunnen zu errichten oder eine Tiefbohrung bis 200 m durchzuführen. Zum damaligen Zeitpunkt bestanden in Burgau nur fünf artesische Hausbrunnen, wobei aber nur zwei Bohrprofile bekannt waren. A. WINKLER-HERMADEN vermutete, daß hier drei artesische Horizonte, und zwar zwischen 36 und 45 m, zwischen 80 und 90 m und um 130 m Tiefe, verbreitet sind.

Erst viel später kam es zu einer Realisierung der Wasserversorgungsanlage. Einem Bescheid<sup>25)</sup> der Wasserrechtsbehörde aus dem Jahre 1958 ist zu entnehmen, daß auf Grundstück Nr. 1777/2, KG. Burgau, ein artesischer Brunnen hergestellt worden war. Als Grundlage für diesen Brunnen wurde jedoch zuvor ein Probebrunnen, bestehend aus einem 6 m tiefen Schacht von 1 m Durchmesser mit einer anschließenden Bohrung bis 39 m Tiefe, auf Grundstück Nr. 1779/1, KG. Burgau, abgeteuft, der angeblich eine

Ergiebigkeit von 1 l/s zeigte. Der Brunnen selbst wurde ebenfalls in Form eines 13,98 m tiefen Schachtes, von dessen Sohle zwei Bohrungen einen artesischen Horizont in ca. 40 m Tiefe erschließen, hergestellt. Eine der Bohrungen ist nur bis 18 m Tiefe mit verzinkten Eisenrohren von 50 mm Durchmesser verrohrt, während die zweite vollständig mit Filterrohren von 100 mm ausgebaut ist.

Im Zuge der Herstellung dieses Brunnens wurden aus vier verschiedenen wasserführenden Bereichen Pumpversuche durchgeführt, von denen aber die ersten in geringer Tiefe — also im Bereich der quartären Lockergesteine — angesetzten Versuche ungünstige Ergebnisse brachten. Erst nach Erschließung des artesischen Horizontes war das Ergebnis befriedigend. Diese Pumpversuche wurden in nachstehendem Ausmaß gefahren:

Erschlossener Teufenbereich	Zeitraum	Dauer	Förderleistung
5,53—6,10 m	21.—24. 6. 1975	76 h	0,4 l/s
8,20—10,50 m	16.—20. 8. 1957	96 h	1,25 l/s
5,53—14,00 m	13.—17. 9. 1957	96 h	4 l/s
36,00—40,00 m	23.—27. 9. 1957	100 h	4 l/s
36,00—40,00 m	5.—8. 5. 1958	80 h	4 l/s

Die Absenkung des Brunnenwasserspiegels bei diesen Pumpversuchen ist in den aufgefundenen Unterlagen nicht verzeichnet, trotzdem zeigt das Ergebnis eindeutig die ungünstigen Verhältnisse im Bereich der quartären Lockergesteine und weist als Ausweg auf die artesischen Grundwässer. Da der maximale Tagesbedarf damals mit 3,7 l/s ermittelt wurde, reichte anfangs die Wasserspense zur Deckung aus.

Im Laufe der Jahre trat jedoch eine zu Wassermangel in den Sommermonaten führende Minderung der Wasserspense ein, deren Ursache nicht eindeutig ermittelt werden konnte. Immerhin wurde festgestellt, daß die nur teilweise verrohrte Bohrung mehr Wasser spendet als die vollständig verrohrte Bohrung.

Um Abhilfe zu schaffen, entschloß sich die Gemeinde, einen zweiten artesischen Brunnen herzustellen, und erwirkte die wasserrechtliche Bewilligung<sup>26)</sup> für eine Erschließungsbohrung mit Pumpversuchen bis zu einer Fördermenge von 6 l/s in ca. 30 m Entfernung vom bestehenden Brunnen auf Grundstück Nr. 1772/2, KG. Burgau. Auf Grund eines geologischen Gutachtens von H. ZETINIGG (1969) wurde der Entschluß gefaßt, die Bohrung bis 150 m Tiefe zu führen und nach Möglichkeit einen tieferen als den bereits genutzten artesischen Horizont zu erschließen.

Diese Bohrung wurde daher im Jahre 1972 von der Firma Etschel & Meyer, Schladming, im Lufthebeverfahren mit Rollenmeißel (Durchmesser 250 mm und 120 mm) im Bestreben, einen tiefen artesischen Horizont zu finden, bis 206 m Tiefe geführt. Dabei konnte lediglich ein artesischer Horizont zwischen 39,80 m und 43,50 m Tiefe erschlossen werden, der dem im Brunnen Nr. I gefaßten entspricht. Die Hoffnung auf weitere artesische Horizonte wurde enttäuscht und die Bohrung nach Ziehen der Hilfsverrohrung mit Zement verschlossen.

Auf Grund dieses Ergebnisses wurde anschließend daran ein Filterrohrbrunnen mit einem Bohrdurchmesser von 700 mm bis 46 m Tiefe im Spülbohrverfahren hergestellt und folgendermaßen ausgebaut:

1,65—39,80 m	Rilsan-Aufsatzrohre, 400 mm Durchmesser, bis 12 m zementiert, darunter Schotterauffüllung
39,80—43,80 m	Rilsan-Filterrohr, 400 mm Durchmesser, mit Kiesschüttung (Körnung 2—4 mm)
43,80—44,80 m	Rilsan-Sumpfrohr, 400 mm Durchmesser, mit Filterboden.

Dieser Brunnen wurde sodann durch einen Pumpversuch getestet, der vom 14. bis 19. 6. 1972 über einen Zeitraum von 155 Stunden gefahren wurde. Von einem

Ruhewasserspiegel bei 5 m u. T. ausgehend, wurde bei einer Förderleistung von 5 l/s eine Absenkung auf 16 m Tiefe erreicht.

Auf Grund dieses Ergebnisses wurde die Nutzungsbewilligung<sup>27)</sup> erteilt und die Entnahmemenge mit 5 l/s limitiert. Zuzüglich der Fördermenge des Brunnens Nr. I im Ausmaße von 2 l/s besitzt die Gemeinde eine konsentrierte Entnahmemenge von 7 l/s. Da der Brunnen Nr. II den derzeitigen maximalen Bedarf von 300 m<sup>3</sup>/d decken kann und weiters der Brunnen Nr. I in geringer Entfernung denselben Horizont erschließt, wird auf seinen Betrieb verzichtet. Es ist nicht anzunehmen, daß durch die zusätzliche Verwendung von Brunnen Nr. I die Fördermenge tatsächlich auf das Maß von 7 l/s erhöht werden könnte.

### 11.3. Die artesischen Brunnen der Gemeinde Ebersdorf

Die Gemeinde Ebersdorf errichtete 1960 eine Wasserleitung für das Schulgebäude, die aus 3 Quellen versorgt wurde.

Da die Wasserspende der Quellen vor allem in Trockenzeiten nicht mehr ausreichte und überdies für den gesamten Ort eine zentrale Wasserversorgungsanlage geschaffen werden sollte, wurde dafür im Jahre 1969 ein artesischer Brunnen durch die Firma Wolf-Pichler, Graz, auf Grundstück Nr. 1516, KG. Ebersdorf, hergestellt.

Die Bohrung wurde mit einem Seilschlaggerät als Trockenbohrung (Stoßbüchse und Meißel) mit einem Bohrdurchmesser von 318 mm bis 34 m Tiefe niedergebracht und in nachstehender Art ab der Sohle eines Vorschachtes ausgebaut:

–1,20--21,0 m	Aufsatzrohre, NW 170 mm
21,0--27,0 m	Filterrohre, NW 150 mm
27,0--31,0 m	Sumpfrohre, NW 150 mm

Durch diesen Brunnen wird ein aus Sand und Feinkies bestehender, zwischen 21,50 m und 30,0 m Tiefe befindlicher artesischer Horizont mit positivem piezometrischem Niveau (ca. 1,50 m) gefaßt. Der Überlauf dieses Horizontes betrug in Terrainhöhe kurz nach Beendigung der Bohrarbeiten rund 0,5 l/s. Bei einem anschließenden Pumpversuch von 96 Stunden wurde unter Absenkung des Brunnenwasserspiegels auf 11,50 m eine Förderleistung von 3 l/s erzielt. Auf Grund des Ergebnisses wurde der Brunnen nachträglich wasserrechtlich genehmigt und die Konsensmenge<sup>28)</sup> mit 3 l/s festgelegt. Im Dauerbetrieb konnten hernach nur 2 l/s gefördert werden, was nicht verwundert, da bei dem Pumpversuch kein ausgeprägter Stationärzustand erreicht wurde.

Aus diesem Grund sowie zur Erweiterung des Versorgungsgebietes wurde es notwendig, einen zweiten artesischen Brunnen zu errichten, der im Jahre 1977 ebenfalls von der Firma Wolf-Pichler, Graz, auf Grundstück Nr. 1856, KG. Ebersdorf, in rund 250 m Entfernung von Brunnen I hergestellt wurde.

Auf Grund der geringen Entfernung zum Brunnen I erwartete man den gleichen artesischen Horizont zu erschließen (21,50—30,0 m Tiefe). Es wurde daher auf eine Versuchsbohrung verzichtet und eine großkalibrige Trockenbohrung (Bohrdurchmesser 318 mm) für den Ausbau eines Filterrohrbrunnens abgeteuft. Nachdem aber bis 31,0 m Tiefe kein artesisches Wasser auftrat, wurde der Entschluß gefaßt, die Bohrung als Spülbohrung kleineren Kalibers (160 mm) fortzuführen. Endlich wurde in 70 m Tiefe eine wasserführende Feinsandschicht angefahren, die in 75,0 m Tiefe in einen Mittelsand (Korngröße 2—3 mm) übergeht. Die Liegendgrenze dieses artesischen Horizontes befindet sich in 84,0 m Tiefe. Der Druckwasserspiegel stieg

0,3 m ü. T. an. Die Bohrung wurde sodann noch ergebnislos bis 110,0 m Tiefe geführt. Der Ausbau erfolgte ab Vorschacht in folgender Art:

-1,50—31,0 m	Vollrohr, NW 250 mm
28,0—70,0 m	Stahl-Aufsatzrohr, NW 100 mm, verzinkt, verloren eingebaut
70,0—84,0 m	Schlitzbrückenfilterrohr, NW 100 mm, verzinkt
84,0—90,0 m	Sumpfrohr, Stahl verzinkt, NW 100 mm

Vom Vorschacht bis 10 m u. T. ist der Ringraum mit Lehm abgedichtet, darunter folgt eine Verkiesung.

Nach Fertigstellung des Brunnens wurde in der Zeit vom 19. bis 23. 9. 1977 ein Pumpversuch von 97 Stunden durchgeführt. Bei diesen Pumpversuchen wurde, ohne einen längeren Stationärzustand zu erreichen, eine Förderleistung von 3,0 l/s erzielt. Der Brunnenwasserspiegel wurde dabei auf 20,90 m u. T. abgesenkt. Auf Grund dieses Ergebnisses wurde von der Wasserrechtsbehörde<sup>29)</sup> die Konsensmenge mit 2,8 l/s begrenzt.

Zur Bohrung II muß bemerkt werden, daß die Annahme, in 250 m Entfernung eines artesischen Brunnens die gleichen Untergrundverhältnisse und damit den gleichen artesischen Horizont anzutreffen, gerade im steirischen Becken, wie die Erfahrung lehrt, nicht getroffen werden kann. Auch hier ist bei Brunnen II der erwartete artesische Horizont in 21,50—30,00 m Tiefe nicht vorhanden, sondern erst in 70,0 m ein verwendungsfähiger artesischer Horizont gefunden worden. Dieses Ergebnis zeigt wiederum deutlich, daß es im steirischen Becken ohne eine größere Anzahl von Bohrprofilen nicht möglich ist, Aussagen über die flächenmäßige Ausdehnung einzelner artesischer Horizonte zu machen. Daraus ergibt sich, daß für artesische Brunnen, die eine größere Förderleistung (mehrere l/s) erbringen sollen, grundsätzlich Versuchsbohrungen abzuteufen sind, die nicht nur verlässliche Bohrprofile bringen, sondern auch die Durchführung entsprechender Pumpversuche erlauben.

Derzeit können aus den beiden Brunnen in abwechselndem Betrieb ohne Schwierigkeiten ca. 800 Einwohner und eine Schlächtereier mit einem Tagesbedarf von ca. 30 m<sup>3</sup>, der jedoch nicht täglich auftritt, versorgt werden.

#### 11.4. Der artesische Brunnen der Stadtgemeinde Fehring

Die Stadtgemeinde Fehring mit über 3000 Einwohnern besaß bis zu Beginn der siebziger Jahre noch keine zentrale Wasserversorgungsanlage. Die Wasserversorgung erfolgte aus Hausbrunnen in Form von Schachtbrunnen und einigen artesischen Brunnen (11). Insgesamt war die Wasserversorgung als unzureichend zu betrachten, und so entschloß sich die Stadtgemeinde, eine zentrale Wasserversorgungsanlage zu errichten.

Der erste Schritt hiezu war nun die Beschaffung einer geeigneten Wasserspende. Dafür wurden von A. THURNER bereits im Jahre 1967 im Auftrag der Stadtgemeinde Quellen im Gmoagraben einer Untersuchung unterzogen. A. THURNER befand jedoch die Quellen für ungeeignet und empfahl der Gemeinde, artesisches Wasser im Raabtal zu erschoten.

Über die Möglichkeiten zur Gewinnung artesischen Wassers wurde nun im Rahmen der Tätigkeit des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung von H. ZETINIG (1967) noch im gleichen Jahr ein geologisches Gutachten der Gemeinde vorgelegt. Dabei wird von einer Bestandsaufnahme der artesischen Brunnen in Fehring (11) selbst sowie in den benachbarten Ortschaften Höflach (2), Brunn (12), Weinberg (6) und Schiefer (14) ausgegangen. Die von einigen dieser Brunnen

vorliegenden Bohrprofile (insgesamt 5) werden mit dem Profil der Versuchsbohrung der Fachabteilung IIIa in Höflach verglichen und insgesamt 4 artesische Horizonte vermutet, die in ihrer absoluten Höhenlage angegeben werden. Dabei wird angenommen, daß entsprechend den Ausführungen von A. WINKLER-HERMADEN & W. RITTLER (1949) die ersten drei Horizonte dem Pannon und der vierte bereits dem Sarmat angehört und somit kein Zusammenhang mit den fast durchwegs im Sarmat liegenden artesischen Horizonten von Feldbach besteht. Die benötigte Wassermenge wurde für die 1. Ausbaustufe von der Gemeinde mit 5 l/s angegeben. Um diese Wassermenge zu erhalten, wurde im obzitierten Gutachten empfohlen, nach Möglichkeit den 3. und vor allem den 4. Horizont für die Wassergewinnung zu erschließen, da letzterer noch kaum genutzt ist; dafür wurde eine Bohrtiefe von 150 m für notwendig erachtet. Bei Nutzung des 1. und 2. Horizontes würden Beeinträchtigungen von einigen bestehenden artesischen Brunnen eintreten und so rechtliche Schwierigkeiten entstehen. Hernach werden 3 Bereiche im Raabtal als geeignet zur Auswahl eines Ansatzpunktes für eine Probebohrung namhaft gemacht und Hinweise zur Durchführung derselben gegeben. Auch die Durchführung eines neuerlichen Pumpversuches am Versuchsbrunnen in Höflach wird angeregt, um ihn eventuell später bei Bedarf als zusätzlichen Wasserspender heranziehen zu können.

Als Grundlage wurden nun bereits im Juli 1969 auf Betreiben des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung Druckmeßstationen an 5 artesischen Hausbrunnen und der Versuchsbohrung in Höflach von der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen eingerichtet.

Von der Gemeinde wurden im Jahre 1969 die Bestrebungen zur Erschließung artesischen Wassers intensiv fortgesetzt und ersucht, zu überprüfen, ob drei in Besitz der Gemeinde befindliche artesische Brunnen, aus denen damals nur einzelne Objekte versorgt wurden, auch für eine zentrale Anlage Verwendung finden könnten.

Es sind dies nachfolgend angeführte Brunnen:

1. Artesischer Brunnen beim Bad, Tiefe 57 m;  
Verrohrung 100 mm  $\varnothing$  bis 42 m
2. Artesischer Brunnen der Kaserne, Tiefe 71,80 m;  
verrohrt 200 mm bis 20 m, dann 150 mm bis 71,50 m,  
Filterstrecken 10,20—11,20 m, 12,80—13,50 m,  
49,50—50,50 m, 52,50—55,50 m, 62,80—63,80 m, 70,50—71,50 m
3. Artesischer Brunnen der Schule, Tiefe 70 m;  
Verrohrung 2" nur bis 30 m

Auf Grund der Ausbautart der Brunnen, insbesondere beim Bad und der Kaserne, und der damals schon intensiv betriebenen Nutzung dieser Brunnen wurde von einer Einbeziehung in die geplante zentrale Wasserversorgungsanlage abgeraten.

Bereits zuvor wurde auf Betreiben der Gemeinde von H. ZETINIGG (1969) ein zweites hydrogeologisches Gutachten für ein bereits ausgewähltes Grundstück südwestlich der Berghofermühle am rechten Ufer der Raab erstellt. Inzwischen standen die Bohrprofile von 4 weiteren Brunnen zur Verfügung, die jedoch alle nur den 1. Horizont erreichen. Diese Profile lassen ein geringes Nordostfallen des gesamten Schichtpaketes erkennen.

Die Mächtigkeit der artesischen Horizonte kann auf Grund der ungenügenden Qualität dieser Bohrprofile nicht näher angegeben werden, scheint aber insgesamt geringer als bei den Brunnen in Feldbach zu sein. Es wird auch versucht, die Tiefenlage der voraussichtlich vorhandenen Horizonte für den ausgewählten Bohrpunkt anzuschätzen (1. Horizont zwischen 31 und 38 m, 2. H. 69—74 m, 3. H. 89—? m, 4. H. 140—150 m). Weiters wird auf die Notwendigkeit von Beweissicherungsmaßnahmen durch die Einrichtung mehrerer Druckmeßstationen hingewiesen.

Auf Grund dieser Unterlagen wurde von E. KAUDERER (1969) ein technisches Projekt für die Wassererschließung durch eine Bohrung von maximal 200 m Tiefe erstellt. Diese Bohrung sollte als Trockenbohrung mit einem Enddurchmesser von 200 mm in 200 m Tiefe ausgeführt werden, so daß sie zu einem Brunnen zur Fassung des 4. Horizontes ausgebaut werden könnte. Weiters wurde die Errichtung von 6 Druckmeßstationen vorgesehen.

Auf Grund dieses Projektes wurde ein Wasserrechtsverfahren zur Erschließung artesischen Grundwassers mit mehreren Ortsverhandlungen, die sich aus Schwierigkeiten mit Eigentümern artesischer Hausbrunnen, die eine Beeinträchtigung ihrer Brunnen befürchteten, ergaben, durchgeführt. In diesem Verfahren<sup>30)</sup> wurde der Stadtgemeinde die Bewilligung erteilt, die beantragte Bohrung durchzuführen, und umfangreiche Druckspiegelmessungen zur Beweissicherung wurden vorgeschrieben. Endlich im Jahre 1971 konnten die Arbeiten an die Firma Etschel & Meyer vergeben werden, die sie umgehend in Angriff nahm.

Die Bohrung wurde als Trockenbohrung mit anfänglich 532 mm (bis 7,7 m), dann 350 mm (bis 80,5 m) begonnen und als Spülbohrung mit 219 mm Durchmesser bis 300 m Tiefe niedergebracht. Da der zur Fassung vorgesehene 4. Horizont hier nur 1,7 m Mächtigkeit besitzt, wollte man noch tiefere Horizonte aufschließen und beschloß, die Erkundung bis 300 m Tiefe zu führen. Bei diesem Versuch konnte jedoch kein weiterer artesischer Horizont aufgefunden werden. Sohin war nur für die drei obersten Horizonte eine annähernde Übereinstimmung mit der Prognose festzustellen. Die Vermutungen über das Vorhandensein tieferer Horizonte wurden nur durch ein Bohrprofil (Berghofermühle) gestützt, das aber auch nur bis 150 m Tiefe reicht. Es wurde sohin nach Durchführung eines Pumpversuches in der Zeit vom 28. 4.—1. 5. 1971 entschieden, den Horizont von 99,6—101,3 m Tiefe (3. Horizont), aus Mittel- bis Grobsand bestehend, zu fassen.

Da in bohrtechnischer Hinsicht das Aufbohren der Versuchsbohrung auf den notwendigen Durchmesser problematisch erschien, wurde diese verschlossen und unmittelbar daneben für den Ausbau des Brunnens eine eigene Bohrung niedergebracht. Auch diese Bohrung gelangte mit einem Enddurchmesser von 349 mm als Spülbohrung zur Ausführung. Zur Fassung des Horizontes wurde ein Johnson-Filter von 250 mm Nennweite im Teufenbereich von 99,8—101,4 m eingebaut und verkiest. Die Gesamttiefe dieses Brunnens beträgt 105,4 m. Die Aufsatzrohre wurden durchgehend zementiert.

Nach Fertigstellung des Brunnens wurde in der Zeit vom 2. bis 8. 7. 1971 ein Pumpversuch von insgesamt 151 Stunden Dauer gefahren. Dabei wurde eine maximale Entnahme von 5,2 l/s erzielt, ein Stationärzustand stellte sich jedoch erst bei einer auf 4,3 l/s reduzierten Entnahme ein.

Schon während der Bohrarbeiten für die Sondierbohrung und den Brunnen sowie über den Zeitraum des Pumpversuches wurden Druckspiegelmessungen an 6 artesischen Hausbrunnen mit Hilfe einfacher Meßeinrichtungen zur freien Aufspiegelung von der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen durchgeführt. An der Versuchsbohrung in Höflach erfolgte die Registrierung gleichzeitig durch einen Schreibpegel. Die Ablesungen erfolgten zumindest einmal wöchentlich und wurden während der Bohrarbeiten und Pumpversuche entsprechend verdichtet. Insgesamt erstreckte sich der Beobachtungszeitraum vom Juli 1969 bis Juli 1971. Über die Ergebnisse dieser Druckspiegelmessungen bzw. die Auswirkungen der Bohrarbeiten liegen ein vorläufiger Bericht von J. ZÖTL (1971) und ein Bericht von H. GAMERITH (1971) vor.

Diese Berichte lassen erkennen, daß entsprechend den Brunnentiefen mehrere artesische Hausbrunnen (3) eine Beeinträchtigung in Form einer Absenkung ihres Druckniveaus durch die Pumpversuche erfuhren. Bei einem angeblich seichten artesischen Brunnen (40 m) wird durch eine klare Absenkung des Druckniveaus bewiesen, daß die Tiefenangabe nicht stimmt und dieser Brunnen in größere Tiefe reicht. Selbstverständlich konnten bei allen Brunnen natürliche Schwankungen des Druckniveaus festgestellt werden. Diese Schwankungsamplituden betragen 15 cm bis 22 cm.

Erstaunlich war aber, daß der am weitesten entfernte Brunnen, und zwar die Versuchsbohrung Höflach (1 km), mit einer deutlichen Absenkung des Druckniveaus reagierte. Diese Absenkung trat auf, obwohl in dieser Bohrung, wie erwähnt, 3 Horizonte gefaßt sind. Eine spätere zusätzliche Verwendung dieser Bohrung wurde daher gar nicht mehr versucht.

Aus den Druckspiegelmessungen wurde neben den der Beweissicherung dienenden Ergebnissen der Schluß gezogen, daß der 3. Horizont (100 m-Horizont) im Raume Fehring eine flächenmäßig ausgedehnte Verbreitung und eine gute Wasserwegigkeit besitzt. Da das Minimum des Druckspiegels in Höflach nur zwei Stunden nach Beendigung des Pumpversuches am 9. 7. 1971 eintrat und die Wiederaufspiegelung an dieser Versuchsbohrung 5 Tage dauerte, wurde von einer Verwendung nochmals abgeraten.

Nach Entschädigung der Eigentümer der Brunnen, die während des Pumpversuches einen eindeutigen Druckabfall gezeigt hatten, wurde der Stadtgemeinde Fehring die Entnahme artesischen Grundwassers bis zu einem maximalen Ausmaß von 5,5 l/s durch die Wasserrechtsbehörde<sup>31)</sup> genehmigt. Dieser Brunnen steht derzeit in Betrieb, die Leistung erreicht jedoch nicht annähernd die Konsensmenge. Wie aus einem Bericht von E. KAUDERER (1978) hervorgeht, wurde bei einem Kurzpumpversuch am 25. 9. 1978 festgestellt, daß bei einer Absenkung des Brunnenwasserspiegels auf 17 m u. T. nur 1,65 l/s gefördert werden können. Inzwischen hat sich die Förderleistung wieder gebessert (ca. 2 l/s), was vielleicht auf den gleichmäßigen Betrieb zurückzuführen ist, der seit der Fertigstellung des Hochbehälters (1000 m<sup>3</sup> Fassungsraum) im April 1979 möglich geworden ist.

Da nun aus diesen Brunnen (Stadtbrunnen I) von Anfang an nicht die benötigte Wassermenge gefördert werden konnte, entschloß sich die Stadtgemeinde, doch einen der drei zuvor erwähnten, in ihrem Besitz befindlichen artesischen Brunnen zusätzlich heranzuziehen.

Auf Grund des Bauzustandes und der Wasserspende wurde dafür der sogenannte Kasernenbrunnen ausgewählt. Aus diesem Brunnen konnten zuvor zumindest kurzzeitig 4 l/s gefördert werden. Die zusätzliche Verwendung dieses Brunnens wurde von der Wasserrechtsbehörde bewilligt, um die Fehlmenge zu decken. Eine Konsensmenge wurde für diesen Brunnen nicht ausdrücklich fixiert. Die Wasserspende beider Brunnen reicht heute nicht mehr zur ausreichenden und gesicherten Deckung des Wasserbedarfes, so daß gerade von Fehring die Initiative zur Schaffung einer Transportleitung von Grundwasser aus dem Murtal in das Raabtal ergriffen wurde. Abschließend soll noch vermerkt werden, daß auf Antrag der Stadtgemeinde Fehring eine Schongebietsverordnung zum Schutze und zur Erhaltung der artesischen Grundwässer im Raabtal zwischen der Landesgrenze und Lödersdorf erlassen wurde (LGBL. Nr. 27/1978). Die der Abgrenzung dieses Verordnungsbereiches zugrunde liegenden hydrogeologischen Erwägungen sind von H. ZETINIGG (1977) im einzelnen dargelegt.

## 11.5. Die artesischen Brunnen der Stadtgemeinde Feldbach

Die erste eingehende hydrogeologische Bearbeitung der artesischen Brunnen von Feldbach erfolgte durch A. WINKLER-HERMADEN (1953) in einem Gutachten bezüglich der Wasserbeschaffung für die Grenzlandhalle. In diesem Gutachten wird vor allem die Frage geprüft, ob durch die Herstellung eines neuen artesischen Brunnens im Stadtgebiet von Feldbach einerseits die Brunnen des damals noch privaten Wasserwerkes (Hotter & Co.) und andererseits die zahlreichen artesischen Hausbrunnen in einem unerträglichen Ausmaß beeinträchtigt werden könnten.

Als Grundlage für dieses Gutachten wurde zuerst von der Baubezirksleitung Feldbach und dann von der Hydrographischen Landesabteilung (P. PLOTENY) eine Erhebung der artesischen Brunnen durchgeführt, bei der, soweit möglich, Baujahr, Tiefe, Schüttung und Druckhöhe festgestellt wurden und eine Befragung der Brunnenmeister bezüglich Bohrprofile bzw. Tiefenlage der artesischen Horizonte erfolgte. Unter Verwendung der Bohrprofile von J. STINY (1918) versucht A. WINKLER-HERMADEN sodann eine Stockwerksgliederung der artesischen Horizonte zu geben. Weiters äußert er die Ansicht, daß die in 90—100 m Tiefe erbohrten sarmaten Schichten erst ca. 6 km weiter südlich im Raume Katzelsdorf-Maiersdorf-Hofstätten ausstreichen und sohin dort das Einzugsgebiet zu suchen wäre.

Auch die vulkanischen Gesteine in der Umgebung von Feldbach wirken als Klufgrundwasserleiter, die zum Teil mit artesischen Horizonten in Kontakt stehen. Insgesamt fällt die tertiäre Schichtfolge und damit auch die artesischen Horizonte in Feldbach gegen N und E ein.

Nach den damals vorliegenden Schichtprofilen werden zwei sogenannte *Hauptwasserstockwerke* erkannt, die flach gegen NNE einfallen, und zwar ein oberes zwischen 60 und 80 m und ein unteres zwischen 90 und 100 m. Ein seichteres, in ca. 30—35 m Tiefe gelegenes Stockwerk kann nicht durchgehend verfolgt werden. Die beiden Hauptstockwerke werden als stark genutzt bezeichnet. Trotzdem ist WINKLER-HERMADEN der Meinung, daß durch eine Senkung des Austrittsniveaus bzw. Absenkung des Brunnenwasserspiegels die Ergiebigkeit vergrößert werden könne. Daraus wird nun der Schluß gezogen, daß diese Wasservorräte *praktisch unerschöpflich* sind, aber die Höhe des Druckwasserspiegels durch neue Bohrungen immer mehr abgesenkt wird. Die Bezeichnung *unerschöpflich* scheint aus heutiger Sicht sehr unvorsichtig, da sie zu falschen Vorstellungen Anlaß geben kann.

Nach den Erhebungen von P. PLOTENY wurden die ersten Bohrungen nach artesischem Wasser im Stadtgebiet von Feldbach bereits im Jahre 1885 hergestellt. In der Zeit danach bis zum Ersten Weltkrieg folgten nur wenige Bohrungen. Während dieses Krieges befand sich in Feldbach ein Gefangenenlager, dessen Leitung zwischen 1915 und 1918 einige Bohrungen zur Wasserversorgung dieses Lagers niederbringen ließ. Die Profile dieser Bohrungen wurden, wie bereits erwähnt, ohne Angaben über die Wasserführung von J. STINY (1918) publiziert. Zwischen den beiden Weltkriegen wurden dann ca. 30 artesische Brunnen und danach rund 20 hergestellt, so daß ihre Gesamtzahl im Jahre 1955 rund 90 betrug. Die Tiefe dieser Brunnen schwankt zwischen 50 und 150 m, wobei sie meist nur im obersten Teil bis maximal 15 m unter Terrain verrohrt sind. Nur 14 Bohrungen sind angeblich bis 60 m Tiefe verrohrt. Die Schüttung dieser Brunnen ist nicht konstant, sondern hängt auch vom Erhaltungszustand der Bohrung ab. Ein Versanden und Verschlammen dieser Bohrungen soll häufig vorkommen. Die Beeinflussung der Schüttung durch neue nahegelegene Bohrungen ist allgemein zu bemerken, wofür zahlreiche Beispiele angeführt werden. Diese Beeinträchtigungen sind über Distanzen von 200 m sehr stark an der Schüttung

spürbar, sie klingen bis 400 m so weit ab, daß sie dort nur mehr durch genaue Druckspiegelmessungen feststellbar sind.

Nicht uninteressant scheint es, daß ein Brunnen im Jahre 1942 unmittelbar nach seiner Herstellung eine Schüttung von über 2 l/s aufwies. Bei mehreren Brunnen konnte im Jahre 1955 noch eine Schüttung von ca. 0,5 l/s gemessen werden. Insgesamt konnte bei dieser Erhebung die Schüttung von 51 Brunnen mit zusammen 2,77 l/s gemessen werden. Die größte Steighöhe des artesischen Wassers wurde bei einem 150 m tiefen Brunnen (Hopfer, Raabauerstraße) mit 4,32 m über Terrain festgestellt.

Die Erhebung ließ nun erkennen, daß auch hier eine Wasserverschwendung durch das ständige Überfließen gegeben ist. Da Drosselungsmaßnahmen auf Grund der unzureichenden Verrohrung sehr problematisch sind, meint A. WINKLER-HERMADEN, daß bei einer kontrollierten Absenkung des artesischen Druckniveaus, die ja nur mit einer Verringerung des Überlaufes verbunden ist, eine weitere Bohrung durchaus hergestellt werden könnte. Es gilt also bei der Herstellung eines neuen Brunnens vor allem die richtige Distanz zu den bestehenden zu finden oder in das weniger belastete Grundwasserstockwerk auszuweichen sowie diesen derart einzurichten, daß nur die tatsächlich benötigte Wassermenge entnommen wird. Für die Grenzlandhalle schlägt er daher vor, mittels einer vollständig verrohrten Bohrung den Haupthorizont in 90—110 m Tiefe zu erschließen und die Entnahme auf maximal 0,5 l/s einzuschränken.

In der Folge wurde dieser Brunnen tatsächlich hergestellt. Dabei wurde der 100-m-Horizont gefaßt und die oberen Horizonte wurden durch eine Verrohrung ausgeschaltet. Die Schüttung betrug anfänglich 0,05 l/s, trotzdem wurde die Konsensmenge mit 0,1 l/s festgelegt<sup>32</sup>).

Zum damaligen Zeitpunkt bestand in Feldbach ein privates Wasserwerk (Hotter & Co.), welches zwei Brunnen aus dem früheren Gefangenenlager nutzte und insgesamt über diese sowie einen weiteren Brunnen verfügte:

1. Hauptbrunnen<sup>33</sup>) (im Bereich des ehemaligen Gefangenenlagers), Tiefe 100,6 m, vollständig verrohrt, 216 mm Nennweite bis 19,20 m, dann 118 mm, ab 91,26 m als Filterrohr, wasserführender Horizont 91,60—100 m.
2. Suppanbrunnen<sup>34</sup>) (im Bereich des ehemaligen Gefangenenlagers), Tiefe 98,5 m, fast vollständig verrohrt, 216 mm Nennweite bis 16,50 m, dann 118 mm bis 90,0 m, von dort bis zur Endteufe aufgekiest.
3. Zehenthoferbrunnen, 110 m Tiefe, Verrohrung bis 60 m Tiefe, wasserführende Horizonte: 30,15—37,70 m, 80,39—84,80 m und 90,0 m, Filterstrecken entsprechend den artesischen Horizonten.

Durch dieses Wasserwerk wurden nur Teile des Stadtgebietes erfaßt. Daneben bestand, wie bereits erwähnt, eine große Anzahl artesischer Hausbrunnen, die vor allem in den randlichen Siedlungsgebieten ständig zunahmen.

Die Wasserspende dieser Brunnen, die über einen Tiefbehälter von 80 m<sup>3</sup> und einen Windkessel direkt in das Netz gefördert wurde, betrug:

1. Hauptbrunnen 1929 angeblich 6,3 l/s im freien Überlauf  
1955 gemessen 2,5 l/s im freien Überlauf

Mit Pumpen konnte bei starker Absenkung des Brunnenwasserspiegels eine Förderleistung von 9,6 l/s erzielt werden. Von 1929 bis 1955 trat also ein starker Ergiebigkeitsrückgang ein, der wohl nicht allein durch die Alterung des Brunnens, sondern vor allem durch die starke Beanspruchung des Wasservorkommens zu erklären ist.

2. Suppanbrunnen, anscheinend durch die starke Förderung im Hauptbrunnen besitzt der Wasserspiegel in diesem Brunnen bereits ein negatives piezometrisches Niveau, bei einer Absenkung des Wasserspiegels auf 6 m unter Terrain können ca. 2 l/s gefördert werden.

3. Zehenthoferbrunnen, Schüttung 1955 0,5 l/s im freien Überlauf, die nach A. WINKLER-HERMADEN durch Pumpenförderung wesentlich erhöht werden kann.

Auf Grund der unzulänglichen Wasserversorgung im Stadtgebiet befaßte sich die Gemeinde mit der Frage der Wasserversorgung und kaufte mit dem Übergabetermin 30. 4. 1960 das private Wasserversorgungsunternehmen einschließlich der Brunnen und führte das Wasserwerk als kommunalen Betrieb weiter, wobei sofort im Auftrag der Gemeinde mit der Erweiterung und dem Ausbau begonnen wurde.

Schon im Jahre 1959 erstellte A. WINKLER-HERMADEN ein geologisches Gutachten, das sich mit der Frage beschäftigt, ob Feldbach neue Wasserspenden benötigt und ob aus hygienischen Gründen eine Verlegung der Wassergewinnung aus dem Stadtgebiet notwendig ist. Er meint in diesem Gutachten, daß eine Erhöhung der Entnahme trotz des geringen Abstandes zwischen den Brunnen (jeweils ca. 350 m) und der Erschließung gleicher Horizonte möglich wäre, wobei er mit insgesamt 28—30 l/s eine aus heutiger Sicht viel zu optimistische Einschätzung gibt. Auch die von der Wasserwerksleitung bemängelte Sandförderung der Brunnen bei Pumpenbetrieb wird nicht als Zeichen einer Überbeanspruchung gewertet. Eine Verlegung der Brunnen aus hygienischen Gründen wird mit dem Hinweis auf die dichte Deckschichte der artesischen Horizonte als überflüssig befunden. Lediglich ein Ersatz der Brunnen auf Grund ihrer Alterung wird erwogen und einem technischen Gutachten vorbehalten. Trotzdem gibt der Gutachter anscheinend auftragsgemäß zwei Standorte für die Herstellung von Ersatzbrunnen außerhalb des Stadtgebietes, davon einen in Mühlendorf und einen in Weißenbach, an. Zur Erhaltung der Wasserspende der Brunnen wird weiters vorgeschlagen, keine neuen artesischen Hausbrunnen mehr herstellen zu lassen und die bestehenden soweit als möglich stillzulegen oder zu drosseln.

Schon ein Jahr zuvor hat A. WINKLER-HERMADEN (1958) ein Gutachten betreffend Schutzmaßnahmen für die Wasserversorgung der Stadt Feldbach vorgelegt. Darin führt er aus, daß die Leitung des Wasserwerkes (Hotter & Co.), durch die laufende Abteufung neuer Brunnen in der näheren Umgebung der Wasserwerksbrunnen besorgt, dieses angefordert hat. A. WINKLER-HERMADEN schlägt nach Darlegung der hydrogeologischen Verhältnisse einen engeren Schutzbezirk als Kreis von 750 m Radius, dessen Mittelpunkt zwischen Hauptbrunnen und Zehenthoferbrunnen liegt, für die Wasserwerksbrunnen vor, in dem keine neuen Brunnen errichtet werden und die dort bereits bestehenden gedrosselt werden sollten.

Weiters wird ein äußerer Schutzbereich mit einem Radius von 1,5 km vorgeschlagen, in dem alle Bohrungen nach artesischem Wasser der wasserrechtlichen Bewilligungspflicht unterliegen sollten.

Interessant ist der Vorschlag von A. WINKLER-HERMADEN, daß in diesem Gebiet alle Brunnen mit mehr als 25 m Tiefe als artesisch zu gelten haben; er macht damit die Begriffsbestimmung vom piezometrischen Niveau unabhängig. Für einen Bereich mit einem durch die vielen Wasserentnahmen abgesenkten Druckniveau ist diese Auffassung auch wirklich notwendig.

Ein derartiger großflächiger Schutz wurde erst im Jahre 1968 durch die Schongebietsverordnung (LGBl. Nr. 131/1968) für den neuen, von der Stadtgemeinde betriebenen Brunnen in Mühlendorf in abgewandelter Form erreicht. Über die geologischen Überlegungen für die Grenzziehung, die nicht mehr in Kreisform erfolgte, sowie die Schutzbestimmungen berichtet H. ZETINIGG (1977). In dieser Verordnung wurde als wesentlichste Bestimmung die Bewilligungspflicht von Bohrungen und Grabungen aller Art über 15 m Tiefe festgelegt.

Die Stadtgemeinde entschloß sich nun, in einem der beiden von A. WINKLER-HERMADEN vorgeschlagenen Bereiche, und zwar auf Grundstück Nr. 132/1, KG.

Mühdorf, einen neuen Tiefbrunnen herstellen zu lassen. Für diesen Brunnen wurde sodann eine Probebohrung vorgesehen und dafür die wasserrechtliche Genehmigung eingeholt. Weiters wurde die Bewilligung für die Wasserentnahme im Ausmaß von 1,5 l/s aus dem Zehenthofbrunnen von der Wasserrechtsbehörde erteilt. Die Erhöhung der Wasserspense sollte durch Tieferlegung des Auslaufes bewirkt werden. Im Jahre 1961 wurde dann eine Probebohrung von der Firma Wolf-Pichler, Graz, bis 135,40 m Tiefe niedergebracht. Über die Ergebnisse dieser Bohrung, bei der drei artesischen Horizonte erschlossen wurden, legte A. WINKLER-HERMADEN (1961) ein zusammenfassendes Gutachten vor.

Darin führt er nach Bearbeitung der Bodenproben aus, daß die Bohrung bis 22 m Tiefe im tiefsten Teil der pannonen Schichtfolge und ab dem ersten artesischen Horizont (22,0—31,40 m) im obersten Sarmat steht, in dem sie bis zur Endteufe verbleibt. Die beiden weiteren sandigen artesischen Horizonte folgen von 45,0—58,0 m sowie von 88,0—106,0 m Tiefe.

Hernach wird die Lage dieser artesischen Horizonte mit den Bohrprofilen anderer Brunnen verglichen. Dabei kann nur eine annähernde Übereinstimmung der Horizonte festgestellt werden. Insgesamt zeigt sich, daß die einzelnen Horizonte im Stadtgebiet von Feldbach über 1—2 km nahezu konstant bleiben und es sich daher nicht um Sandlinsen handelt. Daraus zieht der Gutachter den Schluß, daß ein beachtliches unterirdisches Reservoir vorhanden sei. Weiters wird darauf hingewiesen, daß in größeren als durch diese Bohrung erreichten Tiefen noch ein weiterer Horizont zu erwarten ist, den man später bei Bedarf aufsuchen könnte.

Im Zuge des Niederbringens der Bohrung wurde jeder einzelne Horizont für sich durch einen Pumpversuch getestet und Wasserproben wurden chemisch untersucht, dabei konnte folgendes Ergebnis erzielt werden:

Horizont	Pumpversuch	Fördermenge	Absenkung des Druckwasserspiegels	Wassertemp.
1.	5.—9. 5. 1961	3,2 l/s	2,20 m u. T.	11,4° C
2.	2.—6. 7. 1961	2,4 l/s	2,00 m u. T.	11,7° C
3.		3,0 l/s	1,60 m u. T.	13,1° C

Zu diesem Ergebnis wird bemerkt, daß bei entsprechendem Ausbau des Brunnens zweifellos eine größere Fördermenge als die Summe des Ergebnisses der Pumpversuche erzielbar wäre. In chemischer Hinsicht fällt vor allem der hohe Eisengehalt des 2. Horizontes mit 4,5 mg/l auf, der nach F. HÖLZL eine Aufbereitung notwendig macht.

Nach diesem positiven Ergebnis wurde die Errichtung eines Brunnens durch die Fa. Wolf-Pichler in die Wege geleitet. Diese als *Mühdorfer Brunnen* bezeichnete Anlage wurde unmittelbar neben der Sondierbohrung noch im Jahre 1961 mit einer Tiefe von 104 m hergestellt. Der Ausbau erfolgte mit OBO-Filter- und Vollrohren von 600 mm bis 40 m unter Terrain und 400 mm Nennweite bis 103 m Tiefe. Die drei artesischen Horizonte wurden dabei durch drei Filterstrecken (18,00—30,00 m, 45,00—58,00 m und 88,00—100,00 m) gefaßt. Der Bohrdurchmesser betrug durchgehend 750 mm, der verbleibende Ringraum wurde verkiest, wobei bis 16 m Tiefe eine dichte Hinterfüllung eingebaut wurde. Es wird in diesem Brunnen sohin Mischwasser aus drei Horizonten gefördert. Nach dem Entsanden dieses Brunnens wurde in der Zeit vom 15. 2.—7. 3. 1962 ein Dauerpumpversuch von 391 Stunden durchgeführt, über den ein Bericht von H. NOVAK (1962) vorliegt.

Vor Beginn des Pumpversuches schwankte die Schüttung (Auslaufhöhe 0,24 m über Terrain) zwischen 2,6 und 3,8 l/s. Am 15. 2. 1962 wurde mit einer Fördermenge von 10 l/s begonnen, die allmählich auf 22 l/s gesteigert wurde. Der abgesenkte

Wasserspiegel lag vor Beendigung der Pumpenförderung 11,22 m unter Terrain. Die Ganglinie des Brunnenwasserspiegels läßt erkennen, daß zwar bei einer Fördermenge von 15 l/s noch ein Stationärzustand erreicht wurde, aber bei der folgenden Erhöhung der Förderleistung über den Zeitraum von rund 7 Tagen kein Stationärzustand erzielt werden konnte.

Während dieses Pumpversuches wurden an einer Reihe von Brunnen Wasserspiegelmessungen durchgeführt. Dabei wurden an 6 artesischen Brunnen Absenkungen des Druckniveaus gemessen, die bei einem das Ausmaß von 3,56 m erreichte. Einige Brunnen versiegten auf Grund des starken Abfalles des Druckniveaus. Diese Brunnen liegen in Entfernungen von 120—450 m zum Förderbrunnen (Mühldorf). Die Beschwerden der Brunneneigentümer führten nun zum Eingreifen der Wasserrechtsbehörde.

Da im Erschließungsbescheid vom 12. 8. 1960 die Konsensmenge nicht ausdrücklich fixiert wurde, von der Stadtgemeinde aber auf Grund des Gutachtens von A. WINKLER-HERMADEN 20 l/s angestrebt wurden, erfolgte die Festlegung durch die Wasserrechtsbehörde<sup>35)</sup> erst nach diesem Pumpversuch. Dabei wurde verfügt, daß aus allen Brunnen zusammen nur 20 l/s gefördert werden dürfen und auf Grund der weitreichenden Beeinträchtigung des Druckniveaus durch den neuen Brunnen für diesen die Entnahme aus dem ersten artesischen Horizont überhaupt abzustellen ist. Weiters wurden die Messung und ständige Beobachtung der benachbarten artesischen Hausbrunnen angeordnet. Die Schwierigkeiten mit den Besitzern der beeinträchtigten Brunnen führten dazu, daß im Jahre 1963 von der Wasserrechtsbehörde die Entnahme aus dem neuen Brunnen, und zwar wieder aus allen drei Horizonten, auf 7 l/s herabgesetzt und dieses Maß bis 30. 9. 1968 befristet wurde. Man wollte so Gelegenheit geben, im Zuge des Betriebes einerseits die dem Brunnen zumutbare Beanspruchung herauszufinden und andererseits mit den Brunneneigentümern zu einem Übereinkommen gelangen zu können. In den folgenden Jahren wurden mit den Eigentümern der beeinträchtigten Brunnen Übereinkommen getroffen bzw. Ersatzleistungen erbracht, und so konnte im Jahre 1967 endlich der Konsens für den Brunnen in Mühldorf auf alle drei Horizonte ausgedehnt und auf 20 l/s erhöht werden. Der Suppanbrunnen war inzwischen an die früheren Eigentümer zurückgegeben worden, die beiden anderen Brunnen (Haupt- und Zehenthofbrunnen) wurden ohne ständige Entnahme als Reserve erhalten. Eine Entnahme aus diesen Brunnen durfte nur mehr im Rahmen des Konsenses für den Brunnen Mühldorf erfolgen. Die endgültige Verschließung des Hauptbrunnens erfolgte im Jahre 1970, während der Zehenthofbrunnen wieder in dauernden Betrieb genommen wurde bzw. sein freier Überlauf (ca. 1 l/s) heute wieder genutzt wird.

Da nun seit dieser Zeit aus dem Brunnen in Mühldorf bei zunehmendem Wasserbedarf nahezu die gesamte benötigte Menge entnommen wurde, die zur Zeit der Bedarfsspitzen 18—19 l/s erreichte, befürchtete man eine Überbeanspruchung des Brunnens. Auch von der Firma, die diesen Brunnen errichtet hatte, wurde vor einer Überbeanspruchung gewarnt. Ein weiteres diesbezügliches Anzeichen war eine zeitweilige Sandförderung.

So faßte die Gemeinde den Entschluß, einen zweiten Großbrunnen zu errichten, wobei unter Berücksichtigung des steigenden Bedarfes und der bevorstehenden Ausdehnung der Wasserversorgung auf die Nachbargemeinden eine Wassermenge von 20 l/s ins Auge gefaßt wurde. Für die Errichtung dieses Brunnens wurde sodann um die technische und geologische Beratung durch die Fachabteilung IIIa, Wasserversorgung, der Landesbaudirektion ersucht.

Aufbauend auf die bereits dargelegten Grundlagen, wurde nun von H. ZETINIGG

(1967) ein hydrogeologisches Gutachten über die Möglichkeiten der Trinkwassergewinnung erstellt, in dem auch die Frage der Erschötung von seichtliegendem Grundwasser aus dem Quartär des Raabtales erörtert wurde. Zur Gewinnung artesischen Wassers wurde in Übereinstimmung mit A. WINKLER-HERMADEN (1959) der Raum westlich des Stadtgebietes zwischen Gniebing und Unterweißenbach für eine Sondierbohrung vorgeschlagen. Es wurde dabei vermutet, daß auch hier artesische Horizonte bei ca. 30 m und zwischen 60 und 80 m Tiefe vorhanden wären. Weiters wurde vorgeschlagen, gleich in eine Tiefe von 150—200 m vorzustoßen, um allfällige tiefer liegende artesische Horizonte zu erkunden. In diesem Gutachten wird aber ausdrücklich darauf hingewiesen, daß sowohl die geologische Situation in Hinblick auf die vulkanischen Durchbrüche des Kalvarienberges und Auersberges als auch die inzwischen vor allem durch den Brunnen Mühldorf wesentlich intensivierte Nutzung der artesischen Grundwässer keine derartige Leistung wie in Mühldorf erwarten läßt.

Im Winter 1968/69 wurde nun in Gniebing unmittelbar westlich des Sportplatzes von der Firma Etschel & Meyer eine Sondierbohrung bis 200 m Tiefe niedergebracht, dabei wurden zwei Kies-Sand-Horizonte von 13,80—18,70 m und von 72,30—80,0 m Tiefe sowie ein Mittel-Fein-Sand-Horizont von 178,60—198,0 m Tiefe erschlossen. Der Enddurchmesser dieser Bohrung, die als Spülbohrung mit Rollenmeißel ausgeführt wurde, betrug 121 mm. Auf Grund der chemischen Untersuchungen schied das Wasser des 1. Horizontes (hoher Eisengehalt) für eine Verwendung aus.

Im Zuge des Abteufens dieser Bohrung wurden von der Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal, Wien (Bericht 6. 6. 1969), in jedem der aufgefahrenden Horizonte gesondert Messungen der Filtergeschwindigkeit nach der Verdünnungsmethode sowie Untersuchungen des Tritium- und Deuteriumgehaltes der aufgeschlossenen Wässer durchgeführt. Die Tiefe der Bohrung sowie die hohen Drucke (bis zu 20 atü) bereiteten dabei Schwierigkeiten bei der Ausführung der Messungen. Auf die Bestimmung der Fließrichtung wurde daher von vornherein verzichtet.

Folgendes Meßergebnis wurde erzielt:

Tiefe d. Meßpunktes	Filtergeschwindigkeit	Tritium	Deuterium (δ)
17,0 m	$7,2 \cdot 10^{-4}$ cm/s	34 T.U.	62,2 ‰
74,0 m	$5,8 \cdot 10^{-4}$ cm/s	—	62,7 ‰
172,0 m	—	—	71,5 ‰

Dies zeigt, daß in den oberen Horizonten zwar kleine oder noch meßbare Filtergeschwindigkeiten vorhanden sind. Im Bericht ist hernach ausgeführt, daß das Fehlen einer Filtergeschwindigkeit im 3. Horizont auch durch ungenügendes Klarspülen vor der Messung verursacht sein kann, da die Sonde nach dem Hochziehen verschlammte war. Hernach wird auf ein relativ hohes Alter der Wässer hingewiesen.

Weiters wurden im Zuge der Bohrarbeiten in jedem Horizont mittels Hilfsverrohrungen eigene Dauerpumpversuche durchgeführt, und zwar:

1. Pumpversuch — 1. artesischer Horizont (23 m Tiefe)  
15. 3.—17. 3. 1969, 2,7 l/s, Brunnenwasserspiegel 13,2 m u. T.
2. Pumpversuch — 2. artesischer Horizont (82 m Tiefe)  
24. 3.—28. 3. 1969, 3,0 l/s, Brunnenwasserspiegel 22,0 m u. T.
3. Pumpversuch — 1. u. 2. artesischer Horizont (85 m Tiefe)  
10. 4.—12. 4. 1969, 8,0 l/s, Brunnenwasserspiegel 14,0 m u. T.
4. Pumpversuch — 3. artesischer Horizont (200 m Tiefe)  
23. 4.—27. 4. 1969, 13,0 l/s, Brunnenwasserspiegel 10,4 m u. T.

Druckspiegelmessungen an 9 artesischen Brunnen wurden von der Vereinigung für hydrogeologische Forschung in Zusammenarbeit mit der Baubezirksleitung

Feldbach zur Beweissicherung vor, während und nach den Bohrarbeiten und Pumpversuchen durchgeführt. Auf Grund des Ergebnisses der Tiefbohrung wurde beschlossen, in Gniebing sowohl den 2. als auch den 3. artesischen Horizont durch je einen eigenen Brunnen zu fassen. Die Auswahl des 3. Horizontes erfolgte unter dem Gesichtspunkt, hiemit einen noch nicht genutzten Horizont zu erschließen.

Als erstes wurde der Brunnen für den tieferen Horizont noch im Dezember 1969 in Angriff genommen. Der Ansatzpunkt lag ca. 10 m von der Sondierbohrung entfernt. Nach Erreichen einer Tiefe von 110 m sollte zur Abdichtung der oberen artesischen Horizonte eine Verrohrung von 556 mm Durchmesser eingebaut und einzementiert werden. Im Zuge der Einbauarbeiten wurde eine Rohrtour in ca. 77 m Tiefe zusammengedrückt, so daß diese Bohrung aufgegeben und verfüllt werden mußte. Nun wurde ein neuer Ansatzpunkt in ca. 17 m Entfernung von der Sondierbohrung fixiert und neuerlich mit den Bohrarbeiten begonnen. Bis in eine Tiefe von ca. 118 m stimmte die durchfahrene Schichtfolge ungefähr mit der Sondierbohrung überein.

Dann wurde Sand im geförderten Bohrgut konstatiert, und bei 122 m Tiefe stellte sich überdies ein starker Auftrieb ein. Es war somit ein in der Sondierbohrung nicht festgestellter artesischer Horizont, der sich von 118—124 m in feinsandiger bis kiesiger Beschaffenheit erstreckt, angefahren worden. Die Bohrung wurde hernach bei 129 m Tiefe vorübergehend eingestellt, wobei sich ein freier Überlauf von 1,5 l/s einstellte. Zur Untersuchung dieses Horizontes wurde ein Pumpversuch am nicht verfilterten Horizont angeordnet, bei dem kurzzeitig (2 Stunden) sogar 6 l/s gefördert wurden. Diese Fördermenge nahm jedoch unter Versanden des Bohrloches konstant bis auf 1,5 l/s ab, so daß der Pumpversuch abgebrochen werden mußte. Nun wurde beschlossen, um eine Klärung über die Brauchbarkeit dieses Horizontes herbeizuführen, diesen nochmals aufzubohren und unter Verwendung der Bohrröhre von 168 mm Durchmesser zu verfiltern. Eine während des zuvor erwähnten Pumpversuches gezogene Wasserprobe, die chemisch untersucht wurde, wies das Wasser als brauchbar aus, so daß nur die Frage der Ergiebigkeit offen war.

In der Folge gelang es, wegen des starken Auftriebes und da die Bohrung bis auf 85 m versandet war, nicht, die Filterrohre einzubauen. Die Dickspülung reichte nicht aus, dieses Bohrloch zu halten. Es wurden sohin die Bemühungen, diesen Horizont für eine Untersuchung zu fassen, aufgegeben und der planmäßige Ausbau des Brunnens fortgesetzt. Zuvor mußte aber noch, um Schwierigkeiten bei den weiteren Bohrarbeiten zu vermeiden, dieser Horizont durch Sperrrohre von 508 mm Durchmesser, die bis 130 m Tiefe eingebaut wurden, abgeschlossen werden.

Für das Aufbohren des bis 85 m Tiefe versandeten Bohrloches mußte eine besonders schwere Spülung verwendet werden, die einen nachherigen Einbau von Filtern nicht zugelassen hätte.

Nach Überwindung dieser Schwierigkeiten konnten die Bohrarbeiten endlich fortgesetzt werden. Nun trat aber die zweite große und unangenehme Überraschung ein — der zur Fassung vorgesehene artesischer Horizont (178,60—198,00 m) war hier nicht ausgebildet.

Somit wurde nun die Frage nach der weiteren Verwendung dieses Bohrloches akut. Der Horizont von 118—124 m war bereits abgesperrt und konnte nicht mehr geöffnet werden. Als einziger Ausweg blieb der Versuch, in Tiefen über 200 m nach einem weiteren artesischen Horizont zu suchen. Die Bohrung wurde sohin mit einem Durchmesser von 445 mm bis zu einer Tiefe von 277 m weitergeführt. Dabei wurde noch ein geringmächtiger Horizont, bestehend aus schwach tonigem Feinsand (262,50—265,70 m) und Kies (265,70—266,60 m), aufgefahren.

Unter Verwendung des Bohrgestänges als Steigrohr wurde ein kurzzeitiger

Pumpversuch durchgeführt. Bei diesem Pumpversuch konnte eine Höchstleistung von ca. 1 l/s erzielt werden, dabei betrug die Temperatur des geförderten Wassers 21,5° C — war also für die Verwendung als Trinkwasser zu hoch. Aus dem Ringraum zwischen Bohrgestänge und Verrohrung wurde ein Überlauf festgestellt, der bis zu 2,5 l/s erreichte. Dieser Überlauf wurde mit einer Kiesschicht zwischen 166,2 und 167,4 m in Zusammenhang gebracht.

Auf Grund dieses Sachverhaltes wurde auf eine Verwendung dieser Bohrung verzichtet und das Bohrloch ohne Einbau einer weiteren Verrohrung mit einem Pfropfen verschlossen. Dieses Bohrloch ist sohin nur bis zu einer Teufe von 130 m mit Sperrohr von 508 mm Nennweite ausgestattet.

Um nun endlich die für die Erweiterung der Wasserversorgung und den schonenderen Betrieb des Brunnens in Mühldorf nötige Wassermenge zu erhalten, wurde umgehend der Ausbau des zweiten Brunnens (2. Horizont 72,30—80,00 m) in Angriff genommen. Dieser konnte ohne besondere Schwierigkeiten fertiggestellt werden. Der artesische Horizont wurde hier in einer Tiefe von 74,40—84,20 m angetroffen und befindet sich somit annähernd in derselben Position wie in der Sondierbohrung. Die Fassung erfolgte durch eine verlorene eingebaute Filterstrecke von 400 mm Nennweite, die zwischen 75,0 und 80,0 m liegt. Der durch 700 mm Bohrdurchmesser gegebene Ringraum ist bis 60,00 m u. T. aufgekiest. Bis 70 m Tiefe sind Sperrohre von 763 mm Nennweite eingebaut.

Nach Fertigstellung dieses Brunnens verfügt die Stadtgemeinde somit über drei Wasserspenden, für die von der Wasserrechtsbehörde nachstehende Konsensmengen festgelegt sind:

1. Brunnen Mühldorf 20 l/s
2. Brunnen Gniebing 15 l/s
3. Zehenthoferbrunnen (Betrieb im Rahmen der Konsensmenge von Brunnen 1)

Wenn auch die tatsächliche Wasserspende beim Brunnen in Gniebing etwas geringer ist und auch beim Brunnen Mühldorf die Konsensmenge nicht ad infinitum gewinnbar ist, so kann zumindest derzeit der Bedarf von 4500 angeschlossenen Einwohnern in der Größenordnung (für 1977) von 1000—1800 m<sup>3</sup>/d gedeckt werden.

In Anbetracht der Erfahrungen mit den eigenen Brunnen, insbesondere den Erschließungsarbeiten in Gniebing, sowie auf Grund der allgemein bekannten Situation bei der Gewinnung artesischen Wassers in der Oststeiermark ist diese Gemeinde als Vorsorge für die Zukunft dem Wasserregionalverband Oststeiermark beigetreten. Dieser Verband ist derzeit mit einem Projekt entsprechend den Planungen von L. BERNHART (1978) für den Transport von Grundwasser aus dem Murtal in das Raabtal befaßt. Bei diesem Projekt ist wunschgemäß auch die Stadtgemeinde Feldbach berücksichtigt.

Abschließend wären noch aus geologischer Sicht einige Bemerkungen zu den Erfahrungen bei der Wassererschließung in Gniebing zu machen. Die großen Schwierigkeiten ergaben sich in Gniebing aus der verschiedenen Lage der artesischen Horizonte in den nur 17 m voneinander entfernten Bohrungen (Sondierbohrung und 277-m-Bohrung). Es ist nach wie vor schwer verständlich, daß der immerhin 19 m mächtige, allerdings feinsandige 3. Horizont in dieser geringen Entfernung nicht mehr auffindbar war. Ob die Ursache in einem begrabenen Relief, in einem Fazieswechsel liegt oder tektonischer Natur ist, bleibt offen. Aus heutiger Sicht hätten jedoch die feinsandige Ausbildung und das Ergebnis der Filtergeschwindigkeitsmessungen zumindest als Warnung dienen können. Weiters ist bei derartigen Bohrungen grundsätzlich der Abstand zwischen Versuchsbohrung und endgültigem Brunnen so

gering wie möglich zu halten bzw. ist nur soviel Distanz einzuschalten, als für die Ausführung der Bohrarbeiten unbedingt notwendig ist.

Im Jahre 1978 konnte bei einer Sondierbohrung bei Unterfeistritz (Gemeinde Floing) eine ähnliche Erfahrung gemacht werden. Ein in der ersten Bohrung erschlossener, kiesig-sandiger Grundwasserleiter war in einer zweiten, nur ca. 8 m entfernten, extra zu seiner Fassung abgeteufte Bohrung in seiner Mächtigkeit reduziert und in seiner Beschaffenheit so verändert, daß auf eine Fassung verzichtet wurde. In diesem Fall wurde in der ersten Bohrung ein 2,10 m mächtiger Fein-Mittel-Kies, in der zweiten, ca. 8 m entfernten Bohrung hingegen nur ein 0,9 m mächtiger verlehmt Kies und Sand angetroffen, der als Grundwasserleiter sohin bedeutungslos ist.

### 11.6. Die artesischen Brunnen der Stadtgemeinde Fürstenfeld

Wie bereits ausgeführt, befaßte sich D. STUR im Jahre 1882 mit dem artesischen Grundwasser im Bereich der Stadtgemeinde Fürstenfeld und entwickelte dabei Vorstellungen über das System dieser Grundwässer im oststeirischen Raum. Ausgehend von einigen im Jahre 1881 durchgeführten erfolgreichen Bohrungen nach artesischem Wasser in dem tiefsten, im Feistritztal gelegenen Teil der Stadt, wurden drei artesische Horizonte in 19 m, 29 m und 45 m Tiefe lokalisiert. Die Anzahl der damals vorhandenen Bohrungen ist leider nicht genannt und kann auch heute nicht mehr genau ermittelt werden, da wahrscheinlich einige Brunnen inzwischen versiegt sind und aufgegeben wurden. Die Brunnenerhebung ergab, daß zumindest 8 artesische Hausbrunnen vor dem Jahre 1900 hergestellt wurden, doch konnte für 3 weitere Brunnen das Baujahr nicht angegeben werden, was darauf schließen läßt, daß sie älteren Datums sind.

Da die zentrale Wasserversorgung den im Bereich der holozänen Flur der Feistritz gelegenen Stadtteil bis heute nicht erfaßt hat, wurden dort weiterhin artesische Hausbrunnen errichtet. Derzeit sind in diesem Gebiet 26 wasserrechtlich bewilligte und 13 nicht bewilligte derartige Brunnen vorhanden. Sicherlich wurden aber im Lauf der Zeit noch mehr artesische Hausbrunnen hergestellt, die inzwischen teils auf Grund ihres Alters, teils durch den Einfluß der zentralen Brunnenanlagen versiegt sind. Die Tiefen dieser Brunnen liegen zwischen 18 m und 160 m.

D. STUR folgert nun aus den damals bestehenden Brunnen, daß die früher erwähnten artesischen Horizonte eine größere flächenmäßige Ausdehnung besitzen und daher auch im Untergrund der Terrasse von Fürstenfeld vorhanden sein müßten. Er empfiehlt demzufolge, von der Sohle der Schachtbrunnen der Tabakfabrik — um deren Wasserversorgung es geht — Bohrungen in die erwähnten artesischen Horizonte abzuteufen. Tatsächlich wurde in einem Brunnen — dem sogenannten Maschinenbrunnen — eine Bohrung abgeteuft und so die Ergiebigkeit wesentlich erhöht. Gleichzeitig empfiehlt D. STUR, diese Methode auch für die Wasserversorgung der Stadt anzuwenden.

Bald nach der Jahrhundertwende wurde die Idee, artesisches Wasser für die Versorgung der Stadt zu verwenden, aufgegriffen und mit der Errichtung einer zentralen Wasserversorgungsanlage begonnen. Inzwischen muß durch die Errichtung weiterer artesischer Hausbrunnen in der holozänen Flur des Feistritztales die Kenntnis über die Lage artesischer Horizonte zugenommen haben, denn das im Jahre 1904 wasserrechtlich behandelte Projekt<sup>36)</sup> sieht die Herstellung von 3 Schächten mit je 3 Filtersträngen von 20 m, 40 m und 60 m Tiefe vor, wobei die Gewinnung einer Wassermenge von 10 l/s angestrebt wird. Die Brunnenbauarbeiten scheinen sehr rasch

erfolgt zu sein, da einem Erlaß der Bezirkshauptmannschaft Fürstenfeld aus dem Jahre 1906<sup>37)</sup> zu entnehmen ist, daß die drei Brunnen in der holozänen Flur in einer Linie quer zum Tal in nachfolgender Art hergestellt wurden:

- B I Schacht 12 m Tiefe, 4,0 m Ø, mit einer Bohrung von 56,3 m Tiefe
- B II Schacht 12 m Tiefe, 2,5 m Ø, mit einer Bohrung von 59,90 m Tiefe
- B III Schacht 12 m Tiefe, 2,5 m Ø, mit drei Bohrungen von 24,20 m, 36,30 m und 51,90 m Tiefe

Weitere Angaben über den Ausbau, die Ergiebigkeit und die Bohrprofile dieser Brunnen konnten bisher nicht aufgefunden werden. Insbesondere sind keinerlei Projektsunterlagen und Ausbaupläne aus dieser Zeit auffindbar.

Insgesamt scheint die Stadt Fürstenfeld mit diesen drei Brunnen für längere Zeit das Auslangen gefunden zu haben, da ihre Ergiebigkeit anfänglich 13 l/s betragen haben soll, was sicher über dem Bedarf lag. Erst im Jahre 1929 befaßte sich J. STEINER, der damalige Direktor des Grazer Wasserwerkes, im Auftrage der Stadt Fürstenfeld mit den Brunnen, da ihre Ergiebigkeit zur klaglosen Wasserversorgung nicht mehr ausreichte. J. STEINER kommt dabei zu dem Ergebnis, daß für die Schwierigkeiten mehrere Gründe maßgeblich sind. Neben dem Alter der Brunnen (rund 25 Jahre) macht er die zeitlichen Intervalle der Pumpenförderung, die zu geringen Speicherkapazitäten (200 m<sup>3</sup>) und die unter den damaligen Betriebsverhältnissen nur mehr 4,4 l/s betragende durchschnittliche Ergiebigkeit dafür verantwortlich.

Um nun die Ergiebigkeit der Brunnen wieder zu steigern, empfiehlt er die Brunnenwasserspiegel durch entsprechende Adjustierung der Pumpen stärker abzusenken und gibt hierfür genaue Maße an. Gleichzeitig werden eine gleichmäßige, die Brunnen schonende Förderung sowie eine Reinigung der Filterrohre und eine kontinuierliche Messung der Entnahmemenge, die bisher fehlte, der Gemeinde nahegelegt. In Hinblick auf das Alter der bestehenden Brunnen und den ständig steigenden Bedarf wird jedoch auch die Herstellung eines vierten artesischen Brunnens für günstig erachtet, für den anscheinend unabhängig von dieser Begutachtung schon zuvor Firmenangebote von der Stadtgemeinde eingeholt wurden (Fa. Latzel & Kutscha und Fa. Juhasz).

Für diesen Brunnen werden ein tieferer Vorschacht, um eine größere Absenkung des Druckwasserspiegels zur Erhöhung der Fördermenge erzielen zu können, und eine Bohrtiefe von 120 m, um den bereits genutzten Horizonten auszuweichen, als günstig erachtet.

Die Anregung, einen weiteren artesischen Brunnen zu errichten, entsprach, wie auf Grund der damals bereits vorliegenden Angebote zu vermuten ist, den Intentionen der Stadtgemeinde und wurde von dieser daher umgehend aufgegriffen. Im Jahre 1930 wurde sodann von der Firma Latzel & Kutscha, Wien, ein Brunnen von 141,50 m Tiefe hergestellt, der in nachstehendem Ausmaß verrohrt wurde:

- 0,0 — 65,20 m Tiefe Vollrohre 7"
- 54,80 — 85,34 m Tiefe Rohrstrang 5" mit Filterstrecken mit Gewebeüberzug
  - 65,75 — 67,05 m
  - 68,60 — 71,30 m
  - 72,30 — 74,00 m
- 82,65 — 141,50 m Tiefe Rohrstrang 4" mit Filterstrecken mit Gewebeüberzug
  - 101,80 — 102,60 m
  - 124,60 — 125,60 m
  - 130,00 — 133,90 m

Die gefaßten artesischen Horizonte bestehen durchwegs aus Sand. Dieser Brunnen zeigte anfangs 0,15 m unter Terrain einen freien Überlauf von 4 l/s. Bei einer Absenkung des Brunnenwasserspiegels auf 6,05 m unter Terrain konnten damals

sogar 11,4 l/s gefördert werden. Das differenzierte Bohrprofil läßt darauf schließen, daß es sich um eine Trockenbohrung handelte. Wie in der wasserrechtlichen Bewilligung<sup>38)</sup> dieses Brunnens ausgeführt ist, wurde die Entnahmemenge mit 7 l/s fixiert.

Nach diesem Erfolg sank aber die Ergiebigkeit der Brunnen I—III, wie nicht anders zu erwarten, weiterhin ab und betrug einschließlich Brunnen IV, wie in einem Gutachten von J. STINY (1947) ausgeführt ist, im Jahre 1947 nur mehr 7,09 l/s, was wiederum nicht mehr ausreichte.

Die Stadtgemeinde hatte schon zuvor, also im Jahre 1946, der Firma Hilscher & Hanseli den Auftrag erteilt, im Trockenbohrverfahren einen fünften artesischen Brunnen herzustellen. Tatsächlich konnte bis 35 m Tiefe eine Trockenbohrung niedergebracht werden, doch dann wurde mangels Bohrröhren im Spülbohrverfahren weitergearbeitet und mit Mühe eine Tiefe von 74,3 m erreicht. Da nach Auffahren artesischer Horizonte Zwischenpumpversuche ohne Einbau einer Verrohrung mit Leistungen bis zu 2,4 l/s und starker Sandförderung durchgeführt wurden, kam es zu Nachbrüchen und einem Festklemmen der Bohrröhre.

Schließlich mußte auf Grund technischer Schwierigkeiten, hervorgerufen durch die unzureichende Ausrüstung der Bohrfirma, dieses Bohrloch aufgegeben werden. Über die auf diverse Gutachten gegründete Auseinandersetzung zwischen Bauherrn und Bohrfirma soll hier aber nicht berichtet werden.

Nach diesem Mißerfolg wurde zur Überprüfung der Wassergewinnungsmöglichkeiten von der Gemeinde das zuvor erwähnte geologische Gutachten von J. STINY (1947) eingeholt. In diesem Gutachten wird sowohl auf die Quellen im Hügelland als auch auf das ungespannte Grundwasser im Quartär des Feistritztales eingegangen und letzteres näher zu untersuchen empfohlen. Bei der Erörterung der artesischen Grundwässer gelangt der Gutachter zu dem Schluß, daß bis zu diesem Zeitpunkt 7 Horizonte zwischen 20 m und 140 m Tiefe nachweisbar sind. Diesbezüglich wird die Ansicht vertreten, daß erst nach einem gescheiterten Versuch, oberflächennahes Grundwasser zu gewinnen, ein fünfter artesischer Brunnen errichtet werden sollte, wobei dafür der tiefste bekannte Horizont ins Auge gefaßt wird.

Im Jahre 1948 wurde sodann der Firma Latzel & Kutscha der Auftrag zur Herstellung des fünften artesischen Brunnens auf Grundstück Nr. 1495/3, KG. Fürstenfeld, erteilt. Die wasserrechtliche Bewilligung<sup>39)</sup> wurde zu einem Zeitpunkt eingeholt, als diese Bohrung bereits 96 m Tiefe erreicht hatte. Bis zu dieser Tiefe waren bereits 7 artesische Horizonte aufgefahren worden, und zwar:

1. 59,35—60,20 m	}	9. 9. 1948, 1,57 l/s, 7 m Absenkung
2. 62,80—64,10 m		
3. 67,80—70,10 m	}	14. 9. 1948, 1,50 l/s, 12 m Absenkung
4. 70,50—71,90 m		
5. 73,40—74,20 m		
6. 83,85—84,35 m		
7. 84,35—85,65 m	}	17. 9. 1948, 1,25 l/s, 6 m Absenkung

Diese Horizonte wurden in 3 Abschnitten durch Kurzpumpversuche mit vorhin angeführtem Ergebnis getestet. Das Ergebnis dieser Versuche wurde für ungenügend erachtet und daher die wasserrechtliche Bewilligung zur Fortführung der Bohrung bis 200 m Tiefe erwirkt. Dies umso mehr, als die oberen Horizonte bereits durch die Brunnen I—IV genutzt wurden.

Auf der Suche nach weiteren artesischen Horizonten wurde letztlich eine Endteufe von 250,40 m erreicht und der Brunnen mit einem Vorschacht von 10 m Tiefe und 3 m Durchmesser beginnend in nachstehender Art mit verzinkten Eisenrohren ausgebaut:

0,0 — 62,26 m	Vollrohre, 290 mm NW
55,10—127,40 m	Rohrstrang 6'' mit Filterstrecken mit Gewebe
	71,10— 74,10 m
	84,10— 85,60 m
	90,10— 94,10 m
	100,00—101,00 m
	108,90—109,90 m
	112,10—114,10 m
122,05—250,40 m	Rohrstrang 5'' mit Filterstrecken mit Gewebe
	128,00—131,00 m
	172,10—174,10 m
	208,00—213,35 m
	215,50—216,50 m
	218,75—219,30 m
	236,00—244,00 m

Wiederum handelt es sich durchwegs um Sande, nur der tiefste Horizont besteht aus Kies. Das differenzierte Profil weist auf eine Trockenbohrung hin. Bei vielen der geringmächtigen Sandhorizonte ist es fraglich, ob die Fassung durch Filterstrecken wirklich einen nennenswerten Zulauf bringt. Nach Fertigstellung der Verrohrung wurde bei einem bis 8 m über Terrain ansteigenden Druckniveau in 0,8 m unter Terrain ein freier Überlauf von 12 l/s gemessen. Die Wassertemperatur beträgt 19,5° C, was auf einen überwiegend aus den tiefsten Horizonten erfolgenden Zulauf hinweist. Da das Mischwasser aus den Brunnen I—IV eine Temperatur von 11° C zeigt, wird die Temperatur insgesamt auf ein für die Verwendung als Trinkwasser erträgliches Maß gesenkt. Im Zuge der Kollaudierung<sup>40)</sup> wurde festgesetzt, daß sich die Entnahmemenge nach dem Bedarf zu richten hat, wobei aber der Brunnen so zu betreiben ist, daß nie mehr als 2 l/s ungenutzt abfließen.

Nach Fertigstellung dieses Brunnen ergab sich nun folgende zur Verfügung stehende Wassermenge<sup>41)</sup>:

B I		0,8 l/s
B II		0,13 l/s
B III	Rohrstrang 1	0,8 l/s
	Rohrstrang 2	1,0 l/s
	Rohrstrang 3	0,36 l/s
B IV		4,0 l/s
B V		12,0 l/s

Nach anfänglichem Ausreichen kam es einerseits durch die fortschreitende Alterung der Brunnen und der damit zusammenhängenden Ergiebigkeitsminderung sowie durch das Ansteigen des Bedarfes wieder zu Verknappungserscheinungen. Um diese zu beheben, wurden im Jahre 1974 die Brunnen II, III und V gespült und der Brunnen IV neu verrohrt. Im Zuge dieser neuen Verrohrung wurden kleinkalibrige (< 4'') Rohre eingebaut, die nur mehr im Bereich des tiefsten artesischen Horizontes von 129—134 m eine Filterstrecke besitzen. Das kleine Kaliber dieser neuen Verrohrung läßt aber keine optimale Nutzung dieses Horizontes zu.

Der Brunnen I wurde auf Grund seiner noch weiter gesunkenen Ergiebigkeit stillgelegt, so daß nach Angabe von seiten der Stadtgemeinde derzeit (1980) folgende Fördermengen zur Verfügung stehen:

B II	0,13 l/s
B III	0,8 l/s
B IV	4,0 l/s
B V	10,0 l/s
gerundete Summe	15,0 l/s (rund 1300 m <sup>3</sup> /d)

Mit dieser Wassermenge kann der derzeitige Bedarf der Stadt, der im Durchschnitt ca. 1600 m<sup>3</sup>/d und im Maximum ca. 2000 m<sup>3</sup>/d beträgt, nur unter Verwendung des inzwischen errichteten Horizontalfilterbrunnens im Feistritztal, in dem ungespanntes oberflächennahes Grundwasser aus den quartären Lockergesteinen gewonnen wird, gedeckt werden.

### 11.7. Die artesischen Brunnen der Stadtgemeinde Gleisdorf und der Gemeinde Ungerdorf

Im Jahre 1970 wurde von H. GAMERITH im Auftrage des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung eine Erhebung der artesischen Brunnen im Raabtal von Gleisdorf bis Studenzen durchgeführt. Dabei konnten im Gebiet der Stadtgemeinde Gleisdorf 148 artesische Brunnen, ohne die damals bereits existierenden Brunnen der kommunalen Wasserversorgungsanlage, festgestellt werden. Von diesen 148 Brunnen wurden im Jahre 1970 noch 80 regelmäßig verwendet, der Rest — also nahezu die Hälfte — war bereits stillgelegt oder wurde nur zeitweilig zur Entnahme von Nutzwasser herangezogen.

Eine Überprüfung dieses Ergebnisses bezüglich der Eintragungen im Zentralen Wasserbuch in Graz ergab, daß in Gleisdorf nur 32 artesische Brunnen in diesem eingetragen und somit wasserrechtlich bewilligt sind. Hier muß wohl darauf verwiesen werden, daß die meisten dieser Brunnen nicht über Terrain aufspiegeln und durchwegs die Steigrohre in Tiefbehälter oder Brunnenschächte münden. Bei strenger Anlehnung an die Önorm B 2400 wären sie also tatsächlich nicht bewilligungspflichtig. Der größte Teil der artesischen Brunnen wurde überhaupt durch Bohrungen ab Sohle von Schachtbrunnen hergestellt. Aus diesen Schachtbrunnen wird daher mittels Pumpen ein Mischwasser von artesischem und oberflächennahem Grundwasser gefördert.

Bei der Brunnenenerhebung von H. GAMERITH wurde auch versucht, das Baujahr der Brunnen zu eruieren. Immerhin konnten für 131 Brunnen diesbezügliche, wenn auch z. T. unsichere, Angaben erhalten werden. Die ersten artesischen Brunnen wurden danach im Zeitraum zwischen 1900 und 1910 hergestellt. Hinweise auf ältere Brunnen wurden bisher nicht gefunden. Eine größere Anzahl von Brunnen, und zwar ca. 45, wurden in den Jahren von 1930—1940 abgeteuft. Nach dem Zweiten Weltkrieg wurden im Zeitraum von 1950—1960 wiederum rund 40 Brunnen hergestellt. Im Jahre 1939, dem Jahr der Erhebung von W. RITTLER, müssen bereits rund 50 artesische Brunnen existiert haben. W. RITTLER (1939) verzeichnet jedoch in seiner Übersichtskarte nur 42 artesische Brunnen.

Bei der Betrachtung der Baujahre der artesischen Hausbrunnen fällt auf, daß noch während der ersten Jahre des Ausbaues der kommunalen Wasserversorgungsanlage, und zwar vom Baubeginn des ersten artesischen Brunnens (Gleisbachbrunnen I) der Stadtgemeinde bzw. seiner Versuchsbohrung im Jahre 1957, bis zum Baubeginn des Versorgungsnetzes im Jahre 1962 noch laufend artesische Hausbrunnen (26) hergestellt wurden. Erst ab Inbetriebnahme der kommunalen Wasserversorgungsanlage hörte diese Bautätigkeit auf, und es setzte vielmehr die Auflassung von Brunnen ein.

Die Lage der artesischen Horizonte im Gebiete von Gleisdorf ist auch heute noch nicht eindeutig fixierbar. Da außer von den kommunalen Brunnen fast keine Bohrprofile bekannt und die Endtiefen nicht immer für die Tiefenlage der artesischen Horizonte signifikant sind, können keine für den gesamten Bereich gesicherten Aussagen gemacht werden. Die geringste Tiefe der artesischen Brunnen liegt bei 20 m, die größte Tiefe bei 150 m. Mindestens 50 Brunnen erreichen Tiefen zwischen 70 und

90 m. Die übrigen Brunnen verteilen sich auf die zwischen dem Minimum von 20 m und dem Maximum von 150 m gelegenen Tiefen, wobei aber auch die Niveauunterschiede im Stadtgebiet von Gleisdorf nicht vergessen werden dürfen. A. WINKLER-HERMADEN (1958) hat in einem geologischen Gutachten zur Abgrenzung von Schutzgebieten für den Gleisbachbrunnen einen Überblick über die artesischen Brunnen gegeben, wobei er sie nach ihrer Lage gliedert. Die im Holozänen des Raabtales gelegenen Brunnen waren meist durch ein positives piezometrisches Niveau, das erst später durch ihre große Zahl abgesenkt wurde, ausgezeichnet. Demgegenüber wiesen die im Bereich der Stadterrassen von Gleisdorf gelegenen Brunnen von vornherein ein negatives piezometrisches Niveau — bedingt durch die Höhenlage dieser Terrassen — auf. Diese Brunnen wurden fast durchwegs ab der Sohle von Schachtbrunnen abgeteuft. Dies gilt auch für Bohrungen im Bereich noch höherer Terrassen. H. GAMERITH (1970) nimmt an, daß eine große Zahl von Brunnen zumindest teilweise zusammenhängende artesische Horizonte zwischen 260—285 m ü. NN. erreichen.

Entgegen älteren Ansichten von A. WINKLER-HERMADEN & W. RITTLER (1949) ist heute auf Grund der Ergebnisse von K. KOLLMANN (1964) anzunehmen, daß die in Gleisdorf genutzten artesischen Horizonte ausschließlich dem Sarmat angehören. Angaben über die Ergiebigkeiten der artesischen Brunnen von Gleisdorf können nicht gemacht werden, da die Bauart und das negative piezometrische Niveau Schüttungsmessungen nicht zulassen. Die in den Brunnenschächten endenden Steigrohre sind meist nicht zugänglich. Hinweise auf besonders große Ergiebigkeit wurden nicht gefunden.

Im Jahre 1947 wurden nun erstmals Bemühungen zur Schaffung einer zentralen Wasserversorgungsanlage unternommen und eine Vorerhebung über die damalige Situation der Wasserversorgung durch Einzelanlagen von W. WALENTA (1947) durchgeführt. Im Stadtgebiet wurde eine Brunnenerhebung vorgenommen, die ergab, daß mit Ausnahme vom Uferfiltrat der Raab das gesamte oberflächennahe, ungespannte Grundwasser der quartären Talfüllung stark eisenhältig ist, aber trotzdem ca. 60% der vorhandenen Hausbrunnen mit Tiefen von ca. 6 m dieses Wasser erschroten. Wesentlich günstigere Eigenschaften weisen demgegenüber die gespannten, tieferliegenden Grundwässer auf. Diese Erhebung ließ sohin die Notwendigkeit zur Schaffung einer kommunalen Wasserversorgungsanlage erkennen. Für die rund 5000 Einwohner wurde damals ein Bedarf von rund 700 m<sup>3</sup>/d ermittelt. Nach diesen ersten Vorarbeiten zur Schaffung einer zentralen Anlage, die im wesentlichen nur die damaligen unzulänglichen Verhältnisse bei der Wasserversorgung widerspiegeln, folgten in den nächsten Jahren keine weiteren. Erst im Jahre 1951 wird die Versorgungslage von Gleisdorf durch die Fachabteilung für Gesundheitswesen<sup>42)</sup> aufgegriffen, da aus Gleisdorf immer wieder ungünstige Untersuchungsbefunde von Wasserproben einlangten. Der Gemeinde wurde nahegelegt, eine zentrale Anlage zu schaffen und ehestens mit den Vor- und Projektierungsarbeiten zu beginnen. Ab diesem Zeitpunkt wurde nun die Stadtgemeinde laufend von den Fachstellen der Landesregierung an die Notwendigkeit, eine zentrale Anlage zu errichten, erinnert.

Zur technischen Beratung wurde die Fachabteilung IIIa (Wasserbau) eingeschaltet und im Jahre 1952 ein 72stündiger Pumpversuch an einem bestehenden Schachtbrunnen (Strobl) ausgeführt. Bei diesem Pumpversuch wurde kurzzeitig eine Förderleistung von 25 l/s erzielt, doch leider zeigte das geförderte oberflächennahe, ungespannte Grundwasser eine sehr hohe Keimzahl, so daß dieser Brunnen zur Trinkwassergewinnung ungeeignet war. In einem Bericht der ausführenden Firma Hilscher &

Hanseli<sup>43)</sup> wurde der Gemeinde empfohlen, derartiges Grundwasser in unverbautem Gebiet zu erschoten.

Da die Gemeinde in diesen Jahren aber mit der Projektierung der Ortskanalisation befaßt war, ging sie aus finanziellen Erwägungen nur zögernd an die weiteren Vorarbeiten für die zentrale Wasserversorgungsanlage heran. Auch in den folgenden Jahren wurden von verschiedenen Stellen der Landesregierung wiederholt diesbezügliche Erinnerungen an die Stadtgemeinde gerichtet. Es wurde daher A. WINKLER-HERMADEN noch im Jahre 1954 von der Stadtgemeinde mit geologischen Vorarbeiten betraut.

Im Jahre 1955 fand sodann auf Betreiben der Landessanitätsabteilung eine Besprechung in Gleisdorf (24. 5.) statt. Dabei wurde auf Grund eines von A. WINKLER-HERMADEN im Jahre 1954 ausgearbeiteten geologischen Gutachtens, das leider nicht mehr aufgefunden werden konnte, beschlossen, sowohl oberflächennahes Grundwasser durch einen Schachtbrunnen im Raabtal als auch artesisches Grundwasser durch die Abteufung einer Versuchsbohrung (bis 200 m Tiefe) bei der Gärtnerei Gindlhuber zu untersuchen, um als Projektgrundlage eine geeignete Wasserspende nachzuweisen. Auf Grund der finanziellen Lage wurden die Bohrarbeiten jedoch weiterhin verschoben und gelangten endlich im Jahre 1957 zur Ausführung.

In diesem Jahre wurde von der Firma Hilscher & Hanseli für den Gleisbachbrunnen I eine Versuchsbohrung bis 90 m Tiefe niedergebracht, über die ein Bericht von W. HANSELI (1958) vorliegt. Diese Bohrung wurde bis 30 m Tiefe mit Bohrrohren von 500 mm Durchmesser und bis 49 m Tiefe mit solchen von 280 mm verrohrt. Die Bohrlochstrecke von 49—90 m blieb mit einem Durchmesser von 120 mm unverbohrt. Danach wurde ein Pumpversuch von 72 Stunden durchgeführt, bei dem eine Förderleistung von 12 l/s erzielt wurde, wobei aber das Bohrloch zu versanden begann und die Leistung auf 8 l/s abfiel. Die Absenkung des Brunnenwasserspiegels betrug 6 m (13,65 m unter Rohroberkante).

Nach dem Bohrprofil befindet sich der Grundwasserleiter zwischen 70 und 90 m Tiefe. Auf Grund dieses Ergebnisses wurde die Herstellung des Gleisbachbrunnens I in Form eines Schachtes von ca. 25 m Tiefe mit drei Bohrungen ab Schachtsohle empfohlen.

Noch im Jahre 1958 wurde mit der Herstellung des Gleisbachbrunnens I auf Grundstück Nr. 52/5, KG. Gleisdorf, begonnen. Nach Überwindung großer Schwierigkeiten gelang die Fertigstellung eines Schachtes von 25,0 m Tiefe und 2,0 m Durchmesser. Sodann wurde ab Sohle eine Bohrung abgeteuft, die wegen Gestängebruchs aufgegeben und verschlossen werden mußte. Die zweite von den drei wasserrechtlich bewilligten Bohrungen wurde bis 90 m Tiefe geführt und verrohrt, wobei bis 50 m Tiefe Rohre von 230 mm Durchmesser, weiter bis 70 m solche von 130 mm Durchmesser und bis zur Endteufe Filterrohre von 100 mm Durchmesser eingebaut wurden. Bei einem Pumpversuch in der Zeit vom 3. bis 10. 5. 1960 wurde eine Förderleistung von 6,4 l/s erzielt und die Konsensmenge mit 5 l/s<sup>44)</sup> fixiert.

Da diese Wasserspende für die Versorgung nicht ausreichte, wurde von A. THURNER (1960) ein Gutachten eingeholt, in welchem Möglichkeiten für die Gewinnung von 10—15 l/s angeführt sind. Schon zuvor wurde die Frage von Schrägbohrungen ab Schachtsohle aufgeworfen. A. THURNER riet aber davon, vor allem aus bohrtechnischen Gründen, ab und machte den Vorschlag, in ca. 15—20 m Entfernung vom Brunnen eine neue Bohrung niederzubringen, die dann tatsächlich ausgeführt wurde.

Obwohl für den Gleisbachbrunnen I eine Konsensmenge von 5 l/s festgelegt war, konnte selbst diese Menge nicht auf Dauer gefördert werden. Schon nach kurzem

Betrieb war die Bohrung bis ca. 48 m u. T. versandet und nur mehr eine Förderleistung von 1,6 l/s erzielbar. Diese Tatsache erzwang eine möglichst rasche Herstellung der von A. THURNER vorgeschlagenen Bohrung, die durch die Firma Latzel & Kutscha im Jahre 1961 auf Grundstück Nr. 52/2, KG. Gleisdorf, erfolgte und die Bezeichnung Gleisbachbrunnen II erhielt. Dabei wurde eine Bohrtiefe von 200,53 m erreicht und die Verrohrung bis 180 m Tiefe in nachstehender Form eingebaut:

0	— 50 m	Brunnenfilterrohre, 260 mm NW, außen verzinkt
50	— 51 m	Übergangsstück
51	— 63 m	Brunnenfilterrohre, 150 mm NW, mit Chlorkalkschutzlack gestrichen
63	— 65,55 m	Hagusta-Brunnenfilterrohr mit Kiesbelag, 1—2 mm Ø, 150 mm NW
65,55	— 74,05 m	wie 51—63 m
74,05	— 76,50 m	Hagusta-Brunnenfilterrohr mit Kiesbelag wie zuvor
76,50	— 80,00 m	wie 51—63 m
80,00	— 85,00 m	Hagusta-Brunnenfilterrohr mit Kiesbelag wie zuvor
85,00	— 153,00 m	wie 51—63 m
153,00	— 163,00 m	Hagusta-Brunnenfilterrohr mit Kiesbelag wie zuvor
163,00	— 180,00 m	wie 51—63 m als Sumpfrohr
180,00	— 200,53 m	verfüllt

In dieser Bohrung waren sohin mehrere getrennte artesische Horizonte gefaßt. Es zeigte sich, daß der im Gleisbachbrunnen I erschlossene artesische Horizont zwischen 70 und 90 m Tiefe hier nur durch 3 geringmächtige klastische Schichten vertreten ist.

Für diese Bohrung wurde keine eigene wasserrechtliche Bewilligung eingeholt, da sie als dritte der für den Gleisbachbrunnen I vorgesehenen Bohrungen angesehen wurde (8 m nördlich von Gleisbachbrunnen I). In der Tiefe von 152,30—159,40 m wurde Quarzsand mit einem Kohlenflöz erschlossen, worunter bis 163,50 m Quarzsotter als artesischer Horizont folgt. Die Konsensmenge wurde von der Wasserrechtsbehörde später mit 5 l/s<sup>45)</sup> fixiert. In der Folge konnten aber nur 0,8 l/s auf Dauer gefördert werden.

Da nun die benötigte Wassermenge noch immer nicht zur Verfügung stand, wurde im Osten der Stadt im Bereich von Urscha mit der Untersuchung des artesischen Grundwassers begonnen. Für den Brunnen Urscha I wurde von der Firma Vogel & Co., Wien, im Jahre 1962 auf Grundstück Nr. 88/2, KG. Urscha, eine Probebohrung von 2" Durchmesser mit einer Bohrkronen ausgeführt und dabei eine Tiefe von 101,70 m erreicht. An dieser Bohrung wurden außer im oberflächennahen ungespannten Grundwasser keine Pumpversuche durchgeführt, sondern nach Einbau einer Verrohrung von 2" Durchmesser lediglich der Überlauf der artesischen Horizonte gemessen. Der Überlauf aus dem 1. artesischen Horizont (54,50—67,90 m) betrug 9,4 l/min und der des 2. artesischen Horizontes (77,10—90,60 m) 14,7 l/min. Auf Grund der Untersuchung von Bodenproben der Grundwasserleiter wurde von C. ABWESER (1962) mit einer Wasserspense von insgesamt 10 l/s für zwei Urschabrunnen gerechnet. Die Erschließung wurde erst nachträglich wasserrechtlich genehmigt<sup>46)</sup> und als Entnahmemenge 10 l/s festgelegt. Später wurde sogar die Bewilligung<sup>47)</sup> zur Nutzung der Brunnen im Ausmaß von je 6 l/s oder 1000 m<sup>3</sup>/d erteilt.

Der Ausbau des Brunnens Urscha I erfolgte erst im Jahre 1970 durch die Firma Etschel & Meyer, Schladming, teils als Trockenbohrung (0—7,5 m und 51,3—85,2 m) und teils als Spülbohrung, wobei mit einem Bohrkaliber von 1150 mm begonnen wurde, das bis zur Endteufe von 85,20 m stufenweise auf 700 mm reduziert wurde. Im Bereich des artesischen Horizontes wurde sohin im Trockenbohrverfahren gearbeitet.

Die Bohrung wurde in nachstehender Art ausgebaut:

- 0,0—76,0 m Rilsanüberzogene Stahlaufsatzrohre, NW 250 mm
- 76,0—78,5 m Johnson-Filterrohre V2a, 10", Schlitzweite 1,14 mm, Kieshinterfüllung mit Körnung 6—8 mm
- 78,5—84,5 m Rilsanüberzogene Stahlsumpfrohre mit Boden, NW 250 mm

Entgegen den Ergebnissen der kleinkalibrigen Versuchsbohrung (2"), die zwei artesische Horizonte aufzeigte, wurde bei dieser großkalibrigen Bohrung nur ein aus Fein- bis Mittelsand bestehender derartiger Horizont angetroffen (76,30—78,50 m). Die geringe Mächtigkeit dieses Horizontes machte es notwendig, Johnson-Filter zu verwenden. Gerade dieses Ergebnis zeigt die Problematik der kleinkalibrigen Spülbohrung als Versuchsbohrung deutlich. Auch hier gelang es nicht, ein gutes Bohrprofil zu gewinnen. Die Enttäuschung über das unterschiedliche Ergebnis von Versuchsbohrung und Filterrohrbrunnen führte dazu, daß von der Errichtung des zweiten Brunnens, für den ebenfalls eine Versuchsbohrung durchgeführt worden war, über die später berichtet wird, Abstand genommen wurde. Es soll hier ausdrücklich vermerkt werden, daß der Filterrohrbrunnen unmittelbar neben der Versuchsbohrung hergestellt wurde und sohin die unterschiedlichen Bohrprofile nur aus den Bohrmethoden erklärt werden können. Natürlich müssen auch die Ergebnisse der Bodenprobenuntersuchungen, die sicherlich vom Nachfall im Bohrloch beeinflusst wurden, in Zweifel gezogen werden.

An dem Brunnen Urscha I wurden in der Folge zwei Pumpversuche durchgeführt. Der erste wurde vom 24. bis 28. 8. 1970 mit einer Gesamtdauer von 100 Stunden gefahren. Dabei konnte bei einer Absenkung des Brunnenwasserspiegels auf 25,5 m unter Terrain eine Förderleistung von knapp 5 l/s erzielt werden. Da aus dem früher angeführten Grund die Errichtung des Brunnens Urscha II unterblieb, wurde auch auf die Herstellung der Anschlußleitung für den Brunnen Urscha I an das Versorgungsnetz verzichtet. Von diesem Brunnen wurde lediglich unter Terrain eine Überlaufleitung zum Labuchbach verlegt, so daß bis heute ein ständiger Überlauf in diesen Bach erfolgte. Dieser Überlauf betrug im Februar 1979 immerhin 15 l/min.

Die Gemeinde Ungerdorf leitete im Jahre 1977 Projektierungsarbeiten für die Errichtung einer zentralen Wasserversorgungsanlage ein. Große Schwierigkeiten bereitete dabei die Bereitstellung einer geeigneten Wasserspende, da der zur Gemeinde Ungerdorf gehörende Talabschnitt des Raabtales unmittelbar an die Stadtgemeinde Gleisdorf und die Gemeinde Ludersdorf-Wilfersdorf grenzt, die ja beide durch eine große Zahl artesischer Brunnen ausgezeichnet sind. Da das oberflächennahe Grundwasser des Raabtales hier, wie bereits erwähnt, qualitativ unzureichend ist und größere Quellen im Hügelland nicht zur Verfügung stehen, weiters die Errichtung eines eigenen artesischen Brunnens erwartungsgemäß auf Schwierigkeiten mit bestehenden wasserrechtlich bewilligten derartigen Anlagen stoßen muß, beschloß die Gemeinde Ungerdorf, den nicht genutzten Urschabrunnen I der Stadtgemeinde Gleisdorf zu erwerben.

In der Zeit vom 15. bis 20. 12. 1977 wurde daher an diesem Brunnen ein Pumpversuch mit einer Dauer von 112 Stunden durchgeführt und bei einer Absenkung des Brunnenwasserspiegels auf 19,6 m u. T. eine Förderleistung von 2,9 l/s erzielt. Dieses Ergebnis genügte für den Ankauf des Brunnens, der im Jahre 1978 erfolgte, da der derzeitige Bedarf der Gemeinde Ungerdorf mit 200 m<sup>3</sup>/d ermittelt wurde. Es ist daher zu erwarten, daß in absehbarer Zeit, wobei hierfür von der Wasserrechtsbehörde<sup>48)</sup> eine Frist bis zum 15. 3. 1984 festgelegt wurde, dieser Brunnen zur Versorgung der Gemeinde Ungerdorf dienen wird. Hiefür wurde von der Behörde die Wasserentnahme auf maximal 2,3 l/s beschränkt. So wird dieser Brunnen doch noch

einer Nutzung zugeführt und der jahrelange Überlauf, der — wenn auch in kleinem Maße — eine Vergeudung artesischen Wassers darstellt, in Zukunft beendet.

Die Versuchsbohrung für den Brunnen Urscha II wurde auf Grundstück 48/2, KG. Urscha, unmittelbar nach der für den Urschabrunnen I von der Firma Vogel & Co. im Jahre 1962 ausgeführt. Die hydrogeologische Betreuung und Untersuchung der Bodenproben erfolgten ebenfalls durch C. ABWESER (1962), der hierüber sowie über die Ergebnisse der ersten Versuchsbohrung ein zusammenfassendes Gutachten vorlegte. Die Probebohrung erreichte eine Tiefe von 111,30 m. Pumpversuche wurden nicht durchgeführt, sondern nur der Überlauf des artesischen Wassers gemessen. Auf Grund der Mächtigkeit und Materialbeschaffenheit der artesischen Horizonte, die sich in Tiefen von 43,0 bis 60,90 m und von 79,0 bis 89,40 m befinden, wurde von C. ABWESER (1962) die Errichtung eines Brunnens empfohlen. Der Ausbau dieses Brunnens sollte nach der Fertigstellung des Brunnens Urscha I in Angriff genommen werden. Da einerseits die Ergiebigkeit des Brunnens Urscha I mit 5 l/s unter den Erwartungen zurückblieb und andererseits die im Brunnen Urscha I erschlossenen artesischen Horizonte mit dem Ergebnis der Versuchsbohrung nicht übereinstimmten, obwohl beide an der gleichen Stelle abgeteuft wurden, verzichtete man auf den Bau des zweiten Brunnens.

Zur gleichen Zeit wurde auch der Ausbau des Raabwegbrunnens I auf Grundstück Nr. 239, KG. Gleisdorf, betrieben. Nach einer Probebohrung kleinen Kalibers, die von Brunnenmeister Oswald ausgeführt wurde und bei der kein Pumpversuch vorgenommen werden konnte, erfolgte die Herstellung des Brunnens durch die Firma Wolf-Pichler im Jahre 1962. Die Bewilligung der Probebohrung wurde nachträglich, gemeinsam mit der Bewilligung<sup>49)</sup> für die Errichtung des Brunnens, erteilt.

Der Brunnen wurde mit einem Bohrdurchmesser von 760 mm bis 12,40 m Tiefe und von 600 mm bis zur Endtiefe von 56,40 m hergestellt. Nachfolgend angeführte Verrohrung wurde eingebaut:

0	—12,40 m	Sperrohr, Nennweite 760 mm
12,40	—17,70 m	Stahlvollrohr, Nennweite 350 mm
17,70	—25,70 m	verzinktes Stahlfilterrohr, Nennweite 350 mm, Schlitzweite 3 × 30 mm, Kieshinterfüllung, Körnung 6—8 mm
25,70	—39,50 m	Stahlvollrohr, Nennweite 350 mm
39,50	—42,50 m	Hagusta-Filterrohr, Nennweite 350 mm, mit Kiesbelag, Körnung 1—2 mm
42,50	—47,00 m	Stahlvollrohr, Nennweite 350 mm
47,00	—52,00 m	Hagusta-Filterrohr mit Kiesbelag
52,00	—55,00 m	Stahlvollrohr, Nennweite 350 mm, als Sumpfrohr

Die zwischen 17,50—25,90 m und 39,25—42,40 m sowie 47,40—52,00 m liegenden Grundwasserleiter bestehen durchwegs aus Sand und Kies. Diese durch eine Trockenbohrung gewonnenen und daher exakten Angaben decken sich nur ungefähr und in der Anzahl der Horizonte mit den Ergebnissen der Probebohrung, die als Spülbohrung ausgeführt wurde. Nach Fertigstellung des Brunnens wurde vom 8. bis 9. 8. 1962 ein Pumpversuch von nur 23 Stunden Dauer durchgeführt, bei dem eine Fördermenge von 6,8 l/s erzielt wurde.

Bei einem zweiten Pumpversuch in der Zeit vom 9. bis 16. 8. 1962 (Dauer 185 Stunden) wurde bei einer Absenkung des Brunnenwasserspiegels bis 14,70 m eine Fördermenge von 11,3 l/s erreicht. Die Betreuung und Auswertung dieses Pumpversuches sowie die Bearbeitung der bei der Herstellung des Brunnens gewonnenen Bodenproben erfolgten ebenfalls durch C. ABWESER. Die Wasserrechtsbehörde fixierte daher in der Nutzungsbewilligung<sup>50)</sup> die Konsensmenge mit 10 l/s.

Dieser Brunnen wurde nun als erster in Betrieb genommen, nur konnte die konsentrierte Wassermenge auf Dauer nicht gefördert werden. Die Bohrung versandete rasch, da der Stahlfilter im ersten artesischen Horizont korrodierte, so daß es notwendig wurde, einen Ersatzbrunnen herzustellen, in dem nur der erste artesische Horizont gefaßt wurde.

Bereits im Jahre 1970 wurde von der Firma Wolf-Pichler dieser Brunnen unter der Bezeichnung Raabwegbrunnen II auf Grundstück Nr. 245/4, KG. Gleisdorf, abgeteuft. Auch für diesen Brunnen wurde die wasserrechtliche Bewilligung<sup>51)</sup> erst nachträglich erwirkt und darin die Auflage erteilt, ihn im Rahmen des Konsenses von 10 l/s für den Raabwegbrunnen I zu nutzen.

Die Bohrung wurde bis zu einer Tiefe von 12,50 m mit einem Durchmesser von 419 mm und bis zur Endtiefe von 27,50 m mit einem solchen von 324 mm abgeteuft und ein Sperrohr von 419 mm Nennweite bis 12,50 m Tiefe eingebaut. Der weitere Ausbau erfolgte mit Rilsan-Brunnenfilterrohren im nachstehenden Ausmaß ab Vorschachtsohle:

2 m u. T.—16,5 m	Vollrohre, 250 mm Nennweite
16,5—17,5 m	Übergangsstück
17,5—25,0 m	Filterrohre, 200 mm Nennweite, mit Kiesbelag, Korngröße 3—5 mm
25,0—27,5 m	Vollrohre, 250 mm Nennweite, als Sumpfrohr

Für den Raabwegbrunnen II wurde von der Wasserrechtsbehörde ein engeres und ein weiteres Brunnenschutzgebiet festgelegt, wobei letzteres durch einen Kreis mit einem Radius von 500 m begrenzt wird<sup>51)</sup>. In diesem weiteren Schutzgebiet sind Grabungen und Bohrungen über 10 m Tiefe sowie artesische Brunnen verboten. Da bekannt war, daß innerhalb dieses Schutzgebietes eine größere Anzahl artesischer Brunnen besteht, wurde die Stadtgemeinde beauftragt, diese zu erheben und das Ergebnis der Wasserrechtsbehörde vorzulegen. So konnten insgesamt 24 artesische Brunnen ausfindig gemacht werden, von denen nur 2 eine wasserrechtliche Bewilligung besaßen.

In der Folge wurde den Eigentümern von 22 artesischen Brunnen im Jahre 1975 von der Bezirkshauptmannschaft Weiz<sup>52)</sup> aufgetragen, ihre Brunnen fachgemäß verschließen zu lassen. Dieser Aufforderung kamen einige Brunneneigentümer nur zögernd nach und versuchten zuvor, nachträgliche wasserrechtliche Bewilligungen ihrer Brunnen zu erwirken. Nachdem diese in drei Fällen bescheidgemäß<sup>53)</sup> abgelehnt worden war, wurde im Oktober 1976 der letzte dieser Brunnen verschlossen. Nach einem Erhebungsbericht der Baubezirksleitung Graz-Umgebung<sup>54)</sup> erfolgte dieser Verschluß mittels Schraubpfropfen, die in die Steigrohre eingetrieben wurden. Von diesen 22 Brunnen waren, wie sich herausstellte, 8 bereits vor diesem Zeitpunkt zum Teil durch den Betrieb der Raabwegbrunnen versiegt und daher aufgegeben worden, so daß insgesamt 13 in den Jahren 1975—1976 verschlossen werden mußten. Nur bei einem Brunnen wurde der Weiterbestand geduldet, da bei diesem ein Anschluß an die städtische Wasserleitung ohne unverhältnismäßig hohe Kosten nicht möglich war. Nach dieser Erhebung und der daran anschließenden Stilllegung von 13 Brunnen können, ausgehend von den Ergebnissen der Brunnenerhebung des Jahres 1970, derzeit höchstens noch rund 65 artesische Hausbrunnen in Betrieb stehen, von denen 25 wasserrechtlich genehmigt sind. Weitere 7 wasserrechtlich genehmigte Brunnen stehen nicht mehr in Verwendung.

Nachdem beide Gleisbachbrunnen die erwartete, ohnedies schon reduzierte Wasserspende von zusammen 7,6 l/s nicht annähernd leisteten, von den beiden Brunnen in Urscha nur einer ausgebaut werden konnte und als Förderleistung dieses

Brunnens höchstens 5 l/s erzielbar erschienen, mußte sich die Gemeinde um andere Möglichkeiten zur Wassergewinnung umsehen. Dies wurde umso notwendiger, als auch bei den beiden Raabwegbrunnen die Konsensmenge auf Dauer nicht gefördert werden konnte.

Auf Grund dieser negativen Erfahrungen bei der Erschließung artesischer Wässer wurde für Gleisdorf die von der Stadt Weiz schon seit langem verwendete, aber nicht vollständig genutzte Karstquelle des Weizer Berglandes (Baumühlenquelle) als Ausweg gefunden und der Wasserverband Oberes Raabtal ins Leben gerufen. Um die zur Verfügung stehende Quellwassermenge zu erhöhen, wurde eine zweite Karstquelle im Tale des Weizbaches — die Paarquelle — gefaßt und die Transportleitung über St. Ruprecht an der Raab bis Gleisdorf errichtet. Diese Leitung konnte im Juni 1973 in Betrieb genommen werden, womit für Gleisdorf das artesische Wasser seine überragende Bedeutung verlor.

Der Wasserverbrauch der Stadtgemeinde Gleisdorf schwankt bei rund 4300 angeschlossenen Einwohnern zwischen 9 und 11 l/s. Dabei werden 9 l/s fast ständig aus den Quellen entnommen und nur der Spitzenbedarf aus den Raabwegbrunnen I und II abgedeckt. Diese Brunnen werden dadurch funktionsfähig erhalten, um gegebenenfalls zur Notversorgung dienen zu können. Die Entnahme aus diesen Brunnen beträgt dabei kurzzeitig bis zu 5 l/s. Nach Fertigstellung der Quellwasserleitung wurden die Gleisbachbrunnen verschlossen<sup>55</sup>).

Gerade die artesischen Brunnen der Stadtgemeinde Gleisdorf zeigen deutlich, wie schwierig es ist, die Ergiebigkeit derartiger Wasservorkommen auf lange Sicht zu prognostizieren. Bei jedem der Brunnen hat die durch Pumpversuche unmittelbar nach Fertigstellung ermittelte Förderleistung schon bald nach ihrer Inbetriebnahme nachgelassen und sich weit unter den meist als Konsensmengen fixierten Ergebnissen der Pumpversuche eingependelt. Ganz allgemein kann hieraus der Schluß gezogen werden, daß die Regeneration mit der Entnahme nicht Schritt gehalten hat. Hier kommt sicherlich auch der großen Belastung dieser Wasservorkommen durch die vielen artesischen Hausbrunnen eine große Bedeutung zu. Ein sachgemäßer Verschluß einer größeren als im Schutzgebiet des Raabwegbrunnens II erfaßten Anzahl dieser Brunnen hätte zumindest die Ergiebigkeitsabnahme der zentralen Brunnen zeitlich verzögert.

Wenn man nun der Fehleinschätzung der Ergiebigkeiten dieser Brunnen sowohl durch A. WINKLER-HERMADEN als auch C. ABWESER aus heutiger, durch weitere Erfahrungen geprägter Sicht nachgeht, so ist festzustellen, daß die Pumpversuche durchwegs zu kurz waren. Bei keinem der Pumpversuche wurde bei der für die Bemessung der Konsensmenge maßgeblichen Förderleistung tatsächlich ein gesicherter Stationärzustand erreicht. Auf Grund der inzwischen gesammelten Erfahrungen wäre zumindest ein mehrtägiges Anhalten des Stationärzustandes notwendig gewesen.

Zu den Untersuchungen von C. ABWESER (1962), der auf Grund zahlreicher aus Bodenproben der Grundwasserleiter gewonnenen Daten (kf-Werte, Kornverteilung, Porenraum, Kornform etc.) die Ergiebigkeiten prognostizierte, ja sogar die Regeneration in l/s/km<sup>2</sup> aus den auf das mutmaßliche Einzugsgebiet umgelegten Niederschlägen errechnete, muß heute festgestellt werden, daß dieser Weg nicht zielführend war. Die Ermittlung des Nachschubes aus den Niederschlägen kann bei oberflächennahem Grundwasser, dessen Einzugsgebiet bekannt ist, nicht aber bei tiefliegenden gespannten Wasservorkommen mit unbekanntem Einzugsgebiet zu befriedigenden Ergebnissen führen. Auch alle Rückschlüsse bezüglich des Nachschubes an artesischem Wasser, die aus den oben angeführten, labormäßig

ermittelten Werten erfolgen, besitzen nur dann Aussagekraft, wenn die Geometrie des Grundwasserleiters annähernd erfaßbar ist. Dies wurde in Gleisdorf auf Grund der geringen Zahl von Bohrungen mit gesichertem Bohrprofil jedoch nie erreicht. So blieben nur die Pumpversuche als einzig aussagekräftige Methode zur Ergiebigkeitsbestimmung übrig, und diese wurden, wie zuvor festgestellt, durchwegs zu kurz gefahren.

Es muß hier jedoch darauf verwiesen werden, daß in Gleisdorf wahrscheinlich Dauerpumpversuche von mehreren Wochen notwendig gewesen wären, die zusätzlich große finanzielle Belastungen gebracht hätten. Durch die Notlage bzw. den Wasserbedarf war die sofortige Inbetriebnahme der Brunnen nicht zu umgehen.

### 11.8. Der artesische Brunnen der Marktgemeinde Hartmannsdorf

Zur Wasserversorgung der neu errichteten Hauptschule und zum späteren Ausbau einer zentralen Ortswasserversorgung wurde im Jahre 1966 von der Marktgemeinde der Auftrag zur Herstellung eines artesischen Brunnens an die Firma Wolf-Pichler, Graz, erteilt.

Die Bohrung gelangte auf dem im Rittscheintal gelegenen Grundstück Nr. 1059, KG. Hartmannsdorf, im Spülbohrverfahren mit Rollenmeißel zur Ausführung, wobei die Erschließung von 2,6 l/s und eine Bohrtiefe von 100 m durch die Wasserrechtsbehörde<sup>56)</sup> bewilligt wurde. Der Ansatzpunkt und die Tiefe wurden auf Grund einer im Jahre 1960 von Brunnenmeister Oswald, Gleisdorf, ausgeführten, inzwischen aber aufgegebenen Bohrung fixiert. Von dieser ungefähr 250 m südwestlich des Ansatzpunktes gelegenen 120 m tiefen Bohrung (2" Ø) war das Bohrprofil, das 3 artesische Horizonte ausweist (35—43 m, 59—66 m und 96—107 m), bekannt.

Im Zuge der Bohrarbeiten konnten nun aber nur zwei geringmächtige Kies-Sand-Schichten (49,2—51,0 m und 70,5—74,3 m) angetroffen werden. Da man befürchten mußte, aus diesen beiden geringmächtigen artesischen Horizonten die gewünschte Wassermenge, die über das früher angeführte Maß von 2,6 l/s hinaus mit 5 l/s angenommen wurde, nicht fördern zu können, wurde auf der Suche nach weiteren artesischen Horizonten diese Bohrung bis 135 m Tiefe fortgeführt, ohne jedoch einen Erfolg zu erzielen.

Auf Grund der geringen Mächtigkeit der artesischen Horizonte wurden im Zuge des Abteufens keine Pumpversuche durchgeführt. Erst nach Erreichen der Endteufe von 136,0 m wurde ein Pumpversuch vorgesehen. Zu diesem Zweck wurde die mit einem Bohrdurchmesser von 380 mm niedergebrachte Bohrung in nachstehendem Ausmaß verrohrt:

0 — 13,0 m	Sperrohr, 419 mm Ø
0 — 48,0 m	Hagusta-Aufsatzrohr, NW 250 mm
48,0 — 53,0 m	Hagusta-Filterrohr mit Kiesbelag, Körnung 1—2 mm, NW 250 mm
53,0 — 68,5 m	Hagusta-Aufsatzrohr, NW 250 mm
68,5 — 78,5 m	Hagusta-Filterrohr mit Kiesbelag, Körnung 1—2 mm, NW 200 mm
78,5 — 128,5 m	Hagusta-Aufsatzrohr, NW 200 mm
128,5 — 136,0 m	Stahl-Mantelrohr mit Rohrschuh, NW 200 mm

Der Einbau der Verrohrung unter die zweite Filterstrecke erfolgte, um gegebenenfalls die Bohrung auf der Suche nach weiteren artesischen Horizonten in größere Tiefe weiterführen zu können.

Nach Fertigstellung dieser Verrohrung gelangte im Mai 1967 ein Pumpversuch mit einer Dauer von 100 Stunden zur Ausführung. Dabei konnte, von einem Brunnenwasserspiegel von 4 m u. T. ausgehend, bei einer Absenkung bis 20 m u. T. eine Förderleistung von 3,2 l/s erzielt werden.

Auf Grund dieses Ergebnisses wurde die Nutzungsbewilligung<sup>57)</sup> erteilt und die Konsensmenge mit 2,0 l/s oder 172.000 l/d festgelegt.

Nach Inbetriebnahme des Brunnens konnte eine Trübung des geförderten Wassers bemerkt werden. Untersuchungen des Wasserbaulabors der Fachabteilung IIIc<sup>58)</sup> ergaben, daß diese Trübung durch einen hohen Eisengehalt (0,3 mg/l) bewirkt wurde. Die Trübung konnte dann durch die Aufbereitung des geförderten Wassers mit Hilfe eines Akdolit-Hydroanthrazit-Filters mit anschließender Belüftung und Phosphatierung behoben werden.

Die Planung des Brunnens auf Grund des Bohrprofils einer kleinkalibrigen Spülbohrung führte hier zu unerwarteten Ergebnissen und gab zu Differenzen über die erreichte Bohrtiefe zwischen Bauherrn und Bohrfirma Anlaß. Aus heutiger Sicht muß dazu bemerkt werden, daß schon allein auf Grund der Distanz von 250 m zwischen den beiden Ansatzpunkten übereinstimmende Bohrprofile und damit artesische Horizonte nicht zwingend zu erwarten sind. Gerade die der Oststeiermark eigentümlichen geologischen Verhältnisse machen es notwendig, die Distanz zwischen Versuchsbohrung und Brunnen auf wenige Meter zu beschränken, wenn man mit Sicherheit gleiche Verhältnisse antreffen will. Nähere Ausführungen über die Ausdehnung und Mächtigkeit der artesischen Horizonte, die diese Feststellung erläutern, folgen später.

Weiters muß hier auch auf die ungenügende Qualität der aus Spülbohrungen mit Rollenmeißel gewonnenen Bohrprofile verwiesen werden. Vor allem die Profile der kleinkalibrigen, von Brunnenmeistern abgeteuften Spülbohrungen sind nur mit Vorbehalt für die Planung von Filterrohrbohrungen verwendbar und ersetzen keineswegs Versuchsbohrungen. Auch gestatten diese kleinkalibrigen Bohrungen keine Pumpversuche und geben mithin keine Auskunft über die zu erwartenden Ergiebigkeiten.

Während der Tagesbedarf von ca. 80 m<sup>3</sup> im Winter leicht gedeckt werden kann, wird während des Sommers bei einer Fördermenge von maximal 180 m<sup>3</sup>/d die Grenze der Leistungsfähigkeit erreicht. Die Absenkung des Brunnenwasserspiegels erreicht bei der geringen Fördermenge (80 m<sup>3</sup>/d) ca. 18—20 m u. T.

### 11.9. Der artesische Brunnen der Gemeinde Hatzendorf

In der Ortschaft Hatzendorf bestanden im Jahre 1973 insgesamt 13 artesische Hausbrunnen, wovon 8 wasserrechtlich bewilligt waren. Die Wasserversorgung vieler anderer Liegenschaften müßte auf Grund der schlechten Qualität des oberflächennahen ungespannten Grundwassers sowie der geringen Zahl in erreichbarer Entfernung gelegenen Quellen als unzureichend bezeichnet werden. In diesem Jahr reifte nun in der Gemeinde die Überzeugung, eine zentrale Wasserversorgungsanlage schaffen zu müssen, für die eine Wassermenge von 3—4 l/s aufgebracht werden sollte. Auf Grund der örtlichen hydrogeologischen Verhältnisse wurde sodann der Entschluß gefaßt, artesisches Wasser zu erschöpfen, und eine Probebohrung in Auftrag gegeben, die im Jahre 1974 von der Firma Etschel & Meyer, Schladming, ausgeführt wurde.

Auf Grund eines Bohrprofils (artesischer Brunnen Landwirtschaftsschule) mit 160 m Tiefe und der Endteufen der bestehenden artesischen Brunnen, die zum Großteil zwischen 50 und 60 m liegen, wurde ein artesischer Horizont in 50 bis 60 m

Tiefe sowie ein weiterer in 100 m Tiefe vermutet. Da der Brunnen der Landwirtschaftsschule 160 m Tiefe und ein weiterer 120 m Tiefe erreicht, wurde auch in diesen Teufen mit artesischen Horizonten gerechnet und für die Versuchsbohrung eine Tiefe von 160 m vorgesehen. Über die Durchführung der Versuchsbohrung und ihre Ergebnisse liegt ein Bericht von H. ZETINIGG (1975) vor, aus dem das Wichtigste hier kurz wiederholt werden soll.

Die Bohrarbeiten wurden mit einem hydraulischen Rotationsbohrgerät als Spülbohrung mit Rollenmeißel durchgeführt. Das Bohrkaliber betrug bis 15,80 m Tiefe 200 mm und dann bis zur Endtiefe von 160 m 140 mm. Ein Sperrrohr von 168 mm Außendurchmesser wurde bis 15,30 m Tiefe eingebaut, um das oberflächennahe Grundwasser aus dem Teufenbereich von 6,40—9,0 m fernzuhalten. Der erste artesische Horizont wurde in einer Tiefe von 32,40—36,10 m angefahren. Aus diesem Horizont wurde nun ein Pumpversuch von 108 Stunden Dauer (vom 21. bis 26. 5. 1974) mit einer Förderleistung von 3 l/s durchgeführt. Dafür wurden von 0,0—33,0 m Vollrohre (108 mm Durchmesser) und von 33,0—36,0 m Tiefe Filterrohre (4" Durchmesser) eingebaut und hernach wieder gezogen. Nach Abpumpen der Dickspülung stellte sich ein Überlauf von 0,5 l/s ein. Der Pumpversuch selbst erfolgte nach dem Prinzip der Mammutpumpe, wobei ein Luftgestänge von 1" Durchmesser bis 18,0 m Tiefe eingebaut wurde und die Verrohrung (Mantelrohre) als Förderleitung diente. Messungen des abgesenkten Brunnenwasserspiegels waren daher nicht möglich.

Nach Ausbau dieser Verrohrung wurde die Bohrung bis zur Endteufe von 160 m fortgesetzt, wobei wegen des Antreffens von sandigen Schichten in einer Tiefe von 143,5—146,0 m ein zweiter Pumpversuch vorgenommen wurde, der jedoch ein negatives Ergebnis brachte.

Um die Bohrung für weitere Untersuchungen und Messungen offenzuhalten, wurden bis in eine Tiefe von 150 m PVC-Rohre von 4" Durchmesser eingebaut und verschlossen. In dieser Verrohrung konnten auch Temperaturmessungen von H. JANSCHKE (1975) vorgenommen werden.

Diese Untersuchungsbohrung erfüllt nun leider die Hoffnung auf weitere, tiefer liegende artesische Horizonte nicht. Wesentlich war aber, daß während des ersten Pumpversuches mehrere Brunnen in Hatzendorf durch die Absenkung des piezometrischen Niveaus in ihrer Schüttung nachließen. Damit war bewiesen, daß sowohl der Versuchsbrunnen als auch die betroffenen Brunnen im Ort aus demselben artesischen Horizont alimentiert werden. Interessant ist dabei, daß nicht nur Brunnen mit Endtiefen zwischen 50 und 60 m auf diesen Pumpversuch reagiert haben, sondern daß auch die Brunnen, die annähernd 100 m Tiefe erreichen, eine Absenkung des piezometrischen Niveaus zeigten. Dies läßt darauf schließen, daß auch diese Brunnen im wesentlichen von dem gleichen artesischen Horizont versorgt werden und die tieferen Bohrlochstrecken nicht produktiv sind.

Lediglich der 120 m tiefe Brunnen und der Brunnen der Landwirtschaftsschule (153 m) zeigten keine Reaktion. Weiters ist daraus ersichtlich, daß bereits die Entnahme von 3 l/s eine weitreichende Absenkung des piezometrischen Niveaus des gegenständlichen artesischen Horizontes bewirkt und sohin die Entnahme von 3 l/s auf die Dauer eine starke Belastung dieses geringmächtigen Horizontes darstellt. Die Wassergewinnung aus diesem Horizont für die Ortswasserleitung hat daher die Stilllegung derjenigen artesischen Einzelanlagen in Hatzendorf, an denen sich eine stärkere Absenkung des piezometrischen Niveaus zeigte, notwendig gemacht. Die Eigentümer von 3 Brunnen wurden daher finanziell abgefunden und ihre Liegenschaften an die Ortswasserversorgung angeschlossen, ohne daß diese Hausbrunnen jedoch

gänzlich verschlossen wurden. Auch der artesische Brunnen des Gemeindehauses wurde stillgelegt. Die Probebohrung läßt den bei der Landwirtschaftsschule erschlossenen tiefen artesischen Horizont vermissen (127—153 m). Das ist eine neuerliche Bestätigung der bereits oft beobachteten beschränkten räumlichen Ausdehnung derartiger Horizonte, die auf nur kurze Distanzen plötzliche Änderungen der Anzahl und Tiefenlage bewirkt. Die Ursache liegt auch hier wahrscheinlich in einer Änderung der Sedimentationsbedingungen, die eine Änderung der Gesteinsbeschaffenheit der als Grundwasserleiter fungierenden Horizonte zu Grundwasserstauern im Gefolge hat.

Es soll auch noch erwähnt werden, daß hier keine zufriedenstellende Übereinstimmung zwischen den geothermischen Messungen von H. JANSCHKE (1975) und dem Bohrprofil sowie den Beobachtungen bezüglich artesischen Wassers während der Bohrarbeiten besteht. Nach dem Temperaturgradienten ist hier im Teufenbereich von 19—29 m und 47—51 m in Horizonten geringer Mächtigkeit eine Wasserführung anzunehmen. Das Bohrprofil und die Beobachtungen im Zuge der Bohrarbeiten lassen lediglich den Teufenbereich von 32,40—36,10 m als wasserführend erkennen.

Der Brunnen wurde von der Firma Etschel & Meyer im Jahre 1975 mit einer Tiefe von 40,6 m in rund 5 m Entfernung von der Versuchsbohrung hergestellt. Die mit einem Bohrdurchmesser von 600 mm bis 10,50 m Tiefe und von 445 mm bis zur Endteufe hergestellte Bohrung wurde mit Nold-Rilsan-Vollrohren und Nold-Rilsan-Filterrohren von 250 mm Nennweite ausgebaut und der Ringraum mit Kies von 2—4 mm Korndurchmesser verfüllt. Weiters wurde bis 13,90 m Tiefe ein Sperrrohr von 368 mm Nennweite eingepreßt und zementiert, um Sickerwasser abzusperren. Die Filterstrecke befindet sich zwischen 30,40 und 36,40 m und erfaßt den sandig-kiesigen Grundwasserleiter vollständig.

Nach Fertigstellung des Brunnens wurde in der Zeit vom 24. bis 29. I. 1976 ein Pumpversuch mit einer Gesamtdauer von 116 Stunden ausgeführt, bei dem eine Förderleistung von 3 l/s erzielt wurde. Aus dem Versuchsdiagramm der Firma Etschel & Meyer geht hervor, daß dabei aber kein Stationärzustand erreicht wurde. Zu Ende des Versuches betrug die Absenkung des Brunnenwasserspiegels 4,85 m.

Die Konsensmenge für diesen Brunnen wurde entsprechend dem Bedarf von der Wasserrechtsbehörde<sup>59)</sup> mit 1,44 l/s oder 124.000 l/d festgelegt. Dieser Tagesbedarf wurde bisher noch nicht erreicht, da sich das Versorgungsnetz noch in Ausbau befindet.

#### 11.10. Der artesische Brunnen der Gemeinde Heiligenkruz am Waasen

Die Wasserversorgung im Ortsgebiet von Heiligenkruz am Waasen erfolgte ab dem Jahre 1961 durch eine Wassergenossenschaft. Als Wasserspende diente hiezu ein damals im Bereich einer Terrasse auf Grundstück Nr. 1395/1, KG. Heiligenkruz am Waasen, errichteter Schachtbrunnen<sup>60)</sup> von 13 m Tiefe und 1,5 m Durchmesser, der zwischen 9 und 12 m Tiefe eine wasserführende Sandschicht des Terrassenkörpers erschließt. Bei einem kurzen Pumpversuch (24 Stunden) konnten damals 0,42 l/s gefördert werden. Da dieser Brunnen nicht tiefer reicht als die Talau der Stiefing, muß die Alimentation ausschließlich aus dem Terrassenkörper erfolgen. In den Jahren 1971 und 1972 wurde ein allmähliches Nachlassen der Ergiebigkeit dieses Brunnens spürbar, so daß damals durch eine Bohrung ab Brunnensohle versucht wurde, eine Erhöhung der Ergiebigkeit zu erreichen. Diese Bohrung wurde bis 51 m Tiefe geführt, wobei es gelang, in Abhängigkeit von der Lage des Brunnens auf einer höheren Terrasse gespanntes Grundwasser mit negativem piezometrischem Niveau zu

erschließen. Nach Fertigstellung dieser nach Art der artesischen Hausbrunnen nur unzulänglich verrohrten Bohrung wurde bei der Wasserförderung eine starke Schwebstoffführung bemerkt und zwecks Sanierung des Brunnens ein Gutachten von H. ZOJER (1974) eingeholt. In diesem Gutachten wird die Meinung vertreten, daß es sich bei dem Schwebstoff um toniges Material aus dem Aquifer der unzulänglich verrohrten Bohrung handelt. Auf Grund der minderen Qualität des Wassers, die wahrscheinlich, soweit es die Schwebstoffführung anbelangt, auch von einer dauernden Überbeanspruchung des Brunnens bzw. der unregelmäßigen Pumpenförderung herrührte, wurde nach einem Ausweg zur Deckung des Wasserbedarfes und der Lösung der Qualitätsfrage gesucht.

Als Lösung des Problems bot sich der Anschluß an die Leibnitzerfeld Wasserversorgungs-Gesellschaft m. b. H. an, der tatsächlich im November 1978 erfolgte. Im Zuge der Ausführung dieses Anschlusses wurde das gesamte Versorgungsnetz einschließlich Brunnen von der Gemeinde übernommen und die Genossenschaft<sup>61)</sup> aufgelöst. Von den ca. 80 vorhandenen Hausanschlüssen verblieben jedoch 40 mit ca. 150 Einwohnern an den eigenen Brunnen angeschlossen und nur der Rest wird derzeit aus dem Leibnitzer Feld mit Wasser beliefert. Während vor dem Anschluß 40—50 m<sup>3</sup>/d gefördert wurden, konnte die Leistung danach auf ca. 25 m<sup>3</sup>/d gesenkt werden. Überdies wurde die Bohrung schon im Jahre 1976 mit einer vollständigen PVC-Verrohrung von 60 mm Durchmesser ausgestattet. Im Zuge der wasserrechtlichen Bewilligung des Anschlusses wurde die Konsensmenge mit 31,2 l/min neu festgelegt. Die derzeit benötigte Menge wird von dem Brunnen klaglos geliefert. Auch ist die Qualität des geförderten Wassers jetzt zufriedenstellend, eine Schwebstoffführung wird nicht mehr beobachtet.

### II. II. Der artesische Brunnen der Gemeinde Hofstätten a. d. Raab

Im Jahre 1971 wurde mit den Vorarbeiten für eine zentrale Wasserversorgung der Ortschaft Wünschendorf, Gemeinde Hofstätten a. d. Raab, begonnen. Als erstes wurde versucht, eine Wasserspende ausfindig zu machen, um den ermittelten Wasserbedarf von 1,5 l/s decken zu können. Anfangs sollte eine im Bereich der linksufrig die Raab begleitenden pleistozänen Terrasse entspringende Quelle zur Wassergewinnung Verwendung finden. Die nach der provisorischen Aufschließung durchgeführten Schüttungsmessungen brachten jedoch ein unzureichendes Ergebnis (17,5 l/min).

Um nun den schottrig-sandigen Grundwasserleiter dieser Terrasse besser erschließen zu können, wurde auf Grundstück Nr. 147/5, KG. Wünschendorf, von der Firma Uitz, Weiz, ein Schachtbrunnen von 15 m Tiefe und 1,5 m Durchmesser hergestellt. Erst als dieser Versuch auch keinen ausreichenden Erfolg brachte, wurde ab Brunnensohle eine Bohrung bis 56 m Tiefe niedergebracht und diese mit Filter- und Vollrohren von 200 mm Nennweite bis 30 m Tiefe und von 150 mm Nennweite, verloren eingebaut, bis zur Endteufe versehen.

Die dadurch gefaßten wasserführenden Horizonte befinden sich in Tiefen von 29,3 bis 32,3 m (Schotter) und von 52,3 bis 55,3 m (feiner Sand).

Bei einem Pumpversuch, der im Jahre 1972 ausgeführt wurde, konnte eine Fördermenge von 3,5 l/s erzielt werden. Der Ruhewasserspiegel befindet sich hier in 6—7 m Tiefe unter Terrain. Über die Absenkung des Brunnenwasserspiegels und die Dauer des Pumpversuches konnte nichts in Erfahrung gebracht werden. Von der Wasserrechtsbehörde wurde auf Grund dieses Pumpversuches eine Konsensmenge

von 2,0 l/s<sup>62</sup>) festgelegt und bei der Überprüfungsverhandlung die Errichtung einer Enteisungsanlage verlangt (Eisengehalt 0,3 mg/l)<sup>63</sup>).

Da die Wasserförderung nur aus der Bohrung erfolgt, wurde der Brunnenschacht mit Schotter und Lehm aufgefüllt. Dieser Brunnen deckt derzeit den Wasserbedarf von maximal 150 m<sup>3</sup>/d, wobei der Brunnenwasserspiegel von 8,0 auf 12,0 m u. T. abgesenkt wird.

In Hofstätten wollte man anfangs auf die Heranziehung artesischen Wassers verzichten, da in diesem Abschnitt des Raabtales, wie bereits die Darlegungen über Gleisdorf zeigen, eine große Anzahl artesischer Brunnen besteht und damals die kommunalen artesischen Brunnen der Stadtgemeinde noch voll in Betrieb standen. Erst die negativen Ergebnisse bei der Erschließung des oberflächennahen Grundwassers der pleistozänen Terrasse zwangen, in die Tiefe zu gehen (H. ZETINIG 1971). Das negative piezometrische Niveau des gespannten Grundwassers ist hier auf den Brunnenstandort im Bereich der höher gelegenen pleistozänen Terrasse zurückzuführen.

### 11.12. Der artesischer Brunnen der Gemeinde Jagerberg

In der Ortschaft Jagerberg wurde bald nach dem Zweiten Weltkrieg eine Quellwasserleitung (Anlage Süd) errichtet. Da diese Anlage jedoch nicht ausreichte, wurde 1956<sup>64</sup>) eine zweite derartige Wasserleitung (Anlage Nord), für die 4 Quellen gefaßt wurden, errichtet. Diese Quellen besaßen jedoch nur eine Mindestschüttung von 0,2 l/s, so daß auch damit auf Dauer das Auslangen nicht gefunden werden konnte.

Im Jahre 1972 entschloß sich nun diese Gemeinde, für den weiteren Ausbau der zentralen Ortswasserleitung und vor allem, auf Grund der unzulänglichen Ergiebigkeit der Quellen, einen artesischen Brunnen im Tale des Saßbaches zu errichten. Auf Ansuchen der Gemeinde wurde von der Bezirkshauptmannschaft Feldbach<sup>65</sup>) die Bewilligung zur Abteufung einer Versuchsbohrung von 2" Durchmesser bis 120 m Tiefe erteilt. Als Fördermenge für Aufspiegelungs- oder Pumpversuche wurden 17 l/min festgelegt.

Diese Versuchsbohrung wurde vom Brunnenmeister Hofer, St. Nikolai ob Draßling, im Jahre 1974 im Spülbohrverfahren durchgeführt, wobei mit einem Bohrdurchmesser von 76 mm eine Tiefe von 40 m erreicht wurde. In dieser Tiefe konnten die Bohrarbeiten eingestellt werden, da von 28,0—40,0 m ein artesischer Grundwasserleiter in Form eines Sandhorizontes erschlossen wurde. Auf Grund des Wasserandranges konnte damals die Grundwassersohle dieses Horizontes nicht erreicht werden. Die Versuchsbohrung wurde in nachfolgender Art ausgebaut:

- 0—6,0 m verzinkte Gewinderohre, 3" Ø, als Sperr-Rohre
- 0—30 m verzinkte Gewinderohre, 2" Ø, als Aufsatzrohre
- 30—40 m gelochte PVC-Rohre als Filterrohre, 2" Ø

Da der Überlauf in 0,8 m Höhe über Terrain rund 1 l/s und der Verrohrungsdurchmesser bloß 2" betrug, wurde auf einen Pumpversuch verzichtet.

Auf Grund dieses günstigen Ergebnisses der Versuchsbohrung — der Überlauf aus der Bohrung blieb weiterhin gleich — wurde die wasserrechtliche Bewilligung zur Errichtung eines großkalibrigen artesischen Brunnens<sup>66</sup>) erwirkt. Als Konsensmenge wurde dabei zur Deckung des zukünftigen Bedarfes von 116 m<sup>3</sup>/d eine Fördermenge von 1,5 l/s festgelegt.

Dieser Brunnen wurde sodann im Jahre 1977 von der Firma Etschel & Meyer,

Schladming, im Spülbohrverfahren mit einem Bohrdurchmesser von 345 mm bis 46 m Tiefe hergestellt. Der Ausbau der Bohrung erfolgte in nachfolgender Art und Weise:

- 0—30 m Nold-Rilsan-Aufsatzrohre, NW 200 mm, mit plastischer Zementabdichtung von 0—25 m, ab 25 m ist der Ringraum mit Filterkies, Körnung 2—4 mm, hinterfüllt
- 30—45 m Nold-Rilsan-Brunnenfilterrohre, NW 200 mm, mit Filterkies, Körnung 2—4 mm

Bei dieser Bohrung wurde der artesische Horizont zur Gänze erschlossen, er zeigt folgende Ausbildung:

- 29,80—34,00 m Feinkies mit Fein- bis Mittelsand, schluffig
- 34,00—35,00 m Feinkies
- 35,00—44,60 m Feinkies mit Fein- bis Mittelsand

Die Schüttung dieses Brunnens beträgt in Terrainhöhe rund 2,5 l/s, wobei diese Menge von Mitte Dezember 1977 bis Ende Februar 1978 konstant blieb. Der Druckwasserspiegel steigt 6—7 m über Terrain. Dieser Brunnen ist derzeit abgesperrt und wird in Kürze an das Rohrnetz, das sich noch im Ausbau befindet, angeschlossen.

### 11.13. Der artesische Brunnen der Gemeinde Kapfenstein

Der in Trockenzeiten regelmäßig auftretende Wassermangel, der vor allem die im Hügelland gelegenen Siedlungen der Gemeinde Kapfenstein betrifft, hat bereits im Jahre 1939 zu Bestrebungen, eine zentrale Wasserversorgungsanlage zu schaffen, geführt.

Im Rahmen der wasserwirtschaftlichen Generalplanung für Steiermark wurde damals von A. WINKLER-HERMADEN & W. RITTLER (1939) eine Studie zur Wasserversorgung der höhergelegenen Teile der Gemeinde Kapfenstein unter Einbeziehung von Jamm (Gemeinde St. Anna am Aigen) ausgearbeitet. Die Bedarfserhebung ergab eine notwendige Wassermenge von 2,5 l/s. Nach Überprüfung bekannter Quellen und Schachtbrunnen als Wasserspender wurde von den beiden Gutachtern vorgeschlagen, artesisches Wasser zu gewinnen und hierfür, ausgehend von der Leistungsfähigkeit kleinkalibriger Bohrungen, 2—3 ca. 130—160 m tiefe artesische Brunnen im Talboden östlich des Kapfensteiner Kogels in Richtung Gutendorf zu errichten. Mit diesen Bohrungen sollten übersarmate Sande erreicht werden. Durch die Kriegereignisse war in der Folge eine Realisierung dieser Bestrebungen nicht möglich.

Der für das oststeirische Hügelland typische immer wiederkehrende Wassermangel führte nach dem Zweiten Weltkrieg zu neuerlichen Bestrebungen, eine Wasserleitung zu errichten. Wiederum wurde von A. WINKLER-HERMADEN (1955) ein geologisches Gutachten über die Wassergewinnungsmöglichkeiten erstellt, in dem zwei Ansatzpunkte für die Abteufung von Bohrungen nach artesischem Wasser angegeben sind. Ein Ansatzpunkt sollte, wie bereits 1939 empfohlen, im Talboden östlich des Kapfensteiner Kogels und der zweite ebenfalls im Talboden unmittelbar südlich der Ortschaft Kapfenstein liegen. Die Auswahl dieser Ansatzpunkte erfolgte nach einer Bestandsaufnahme der artesischen Hausbrunnen und auf Grund von Profilangaben örtlicher Brunnenmeister (Bohrprofil des artesischen Brunnens der Jamm-Mühle und des Hauses Krenn in Kapfenstein).

Auch jetzt kam es nicht zum Ausbau einer Wasserversorgungsanlage. Erst im Jahre 1977, als die Gemeinde Bad Gleichenberg die Errichtung eines artesischen Brunnens (Nr. V) im Lendvatal auf Grundstück Nr. 481/2, KG. Kölldorf, plante und

um die wasserrechtliche Bewilligung nachsuchte, entschloß sich die Gemeinde Kapfenstein, endlich eine zentrale Wasserversorgungsanlage zu errichten. Hiezu hat neben dem immer wiederkehrenden Wassermangel wohl die Sorge beigetragen, daß durch eine Erschließung von artesischem Wasser durch die Gemeinde Bad Gleichenberg im Lendvatal — wobei immerhin die Bewilligung eines Pumpversuches bis zu 30 l/s beantragt<sup>67)</sup> war — später die Möglichkeit, ebenfalls artesisches Wasser für den Eigenbedarf zu erschloten, erschwert oder vereitelt wird. Dies umso mehr, als in den vorliegenden geologischen Gutachten die Gewinnung artesischen Wassers als einzige Möglichkeit, den Wasserbedarf zu decken, dargestellt ist.

In der Folge kam es zu konkurrenzierenden Erschließungsabsichten der beiden Gemeinden bei Kölldorf, die hier nicht näher dargelegt werden sollen. Endlich wurde im Jahre 1978<sup>68)</sup> der Gemeinde Kapfenstein die wasserrechtliche Bewilligung zur Errichtung eines artesischen Brunnens auf Grundstück Nr. 443/5, KG. Kapfenstein, sowie zur Durchführung von Pumpversuchen mit Förderleistungen bis zu 12 l/s erteilt.

Da dieser Ansatzpunkt nur ca. 1 km vom Ansatzpunkt der Versuchsbohrung für den Brunnen V der Gemeinde Bad Gleichenberg entfernt liegt und daher immer noch mit gegenseitigen Beeinflussungen gerechnet werden mußte und weiters von der Wasserrechtsbehörde eine Koordinierung der Erschließungsarbeiten, insbesondere aber der Pumpversuche, mit der Gemeinde Bad Gleichenberg verlangt wurde, zog man die Auswahl eines weiter östlich gelegenen Ansatzpunktes in Erwägung.

Auf Grund der ca. 1 l/s betragenden Schüttung des artesischen Brunnens der Jamm-Mühle (Bruchmann) wurde ein nahegelegener Bohrpunkt im Lendvatal ausgewählt und darüber ein geologisches Gutachten von H. ZOJER (1978) eingeholt. Da in diesem Gutachten der Talbereich bei der Jamm-Mühle eine günstige Beurteilung findet, wurde noch im Jahre 1978 die Firma Etschel & Meyer zur Abteufung einer Bohrung auf Grundstück Nr. 561/I, KG. Kapfenstein, beauftragt.

Diese Bohrung wurde als Spülbohrung mit Rollenmeißel mit einem Bohrdurchmesser von 700 mm bis 30,0 m Tiefe und von 219 mm bis 180 m Tiefe geführt. Im Zuge dieser Bohrung konnte kein sandig-kiesiger Grundwasserleiter aufgefunden werden, so daß die Bohrung ein Mißerfolg zu sein schien. Nach Beendigung der Bohrarbeiten trat jedoch aus dem nicht verrohrten Bohrloch ein artesischer Überlauf in einem Ausmaß von ca. 10 l/s auf. Der Druckwasserspiegel wies einen Anstieg bis 18 m über Terrain auf. Um nun die Herkunft dieses artesischen Wassers zu klären, wurde H. JANSCHKE mit der Durchführung geophysikalischer Bohrlochmessungen, umfassend Temperatur-, Eigenpotential- und elektrisches Widerstandslog, beauftragt. In einem Bericht über diese Messungen stellt H. JANSCHKE (1979) fest, daß die Wasserführung anscheinend nicht an Sandlagen gebunden ist, sondern wahrscheinlich aus vier ausgedehnten klüftigen Bereichen der sandig-schluffig-tonigen Schichtfolge stammt. Es ist dies ein für das steirische Becken außergewöhnliches Ergebnis.

Auf Grund dieser Messungen bzw. der von H. JANSCHKE ausgeschiedenen klüftigen Bereiche wurde die Bohrung in nachstehendem Ausmaß verrohrt:

2— 30 m	Rilsan-Vollrohre, NW 300 mm, mit Zementation
29— 90 m	Rilsan-Vollrohre, NW 100 mm, bis 82 m zementiert
90—170 m	Rilsan-Kiesbelagsfilter, NW 100 mm, Körnung 3—5 mm
170—178 m	Rilsan-Sumpfrohr, NW 100 mm

Durch diesen Ausbau kann diese Bohrung, sobald das Ortsnetz fertiggestellt sein wird, als Brunnen Verwendung finden. Durch diese Anordnung der Filterstrecke wurde auf den obersten, von H. JANSCHKE als klüftig ausgeschiedenen Bereich von 61 m bis 69 m Tiefe verzichtet, um eine Beeinträchtigung der bestehenden artesischen Hausbrunnen möglichst zu vermeiden.

Nach seiner Fertigstellung im Jänner 1979 lieferte dieser Brunnen bei einer Auslaufhöhe von ca. 1 m über Terrain eine Wassermenge von rund 8 l/s, die über die Monate Februar und März 1979 anhielt.

Dieser Brunnen weist, obwohl keine erkennbaren Porengrundwasserleiter angefahren wurden, ein gutes Ergebnis auf. Entgegen den bisherigen Erfahrungen scheint die Wasserspende, wie bereits erwähnt, wahrscheinlich aus Klüften zu stammen. Es muß sohin auch im steirischen Becken ausnahmsweise mit artesischem Grundwasser aus stärker geklüfteten Bereichen überwiegend toniger Schichten gerechnet werden.

Da in der näheren Umgebung dieses Brunnens drei artesische Hausbrunnen bestehen, wurde von der Wasserrechtsbehörde die Durchführung eines Dauerpumpversuches zur Abklärung allfälliger Beeinträchtigungen im Ausmaß der angestrebten Konsensmenge angeordnet. Dieser Pumpversuch wurde in der Zeit vom 27. bis 31. 7. 1979 mit einer Gesamtdauer von 100 Stunden durchgeführt und hierüber ein Bericht von K. HIESSLEITNER (1979) vorgelegt. Während dieses Versuches wurde, abgesehen von einer kurzzeitigen (24 Stunden) Steigerung auf 11,5 l/s, eine Fördermenge von 8 l/s gehalten, wobei der Brunnenwasserspiegel auf 7,9 m unter die Oberkante des Brunnenkopfes absank. Bei folgenden artesischen Hausbrunnen wurden während des Versuches der Wasserspiegel und die Schüttung ständig gemessen:

1. Bruckmann, Jamm Nr. 101, Tiefe 76 m, Schüttung (Durchschnitt) 60 l/min
2. Weiß, Neustift Nr. 1, Tiefe 78 m, Schüttung (Durchschnitt) 3,2 l/min
3. Leitgeb, Neustift Nr. 6, Tiefe 58 m, Schüttung (Durchschnitt) 1,5 l/min

Von diesen reagierte nur der erste, ca. 250 m südlich des Gemeindebrunnens gelegene Hausbrunnen mit einer deutlichen Verringerung der Schüttung (18 l/min) und des Druckniveaus. Die beiden anderen, ca. 700 m und ca. 900 m talabwärts, also südlich des Gemeindebrunnens, befindlichen artesischen Hausbrunnen zeigten keine Reaktion, obwohl eine solche zu Ende der Bauzeit und während des freien Überlaufes aus dem unverrohrten Bohrloch eindeutig feststellbar war. Aus diesen Beobachtungen geht sohin hervor, daß ein seichterer artesischer Horizont entsprechend den Messungen von H. JANSCHKEK tatsächlich durch die zementierten Aufsatzrohre des Gemeindebrunnens abgesperrt wird. Dieser erwiesenermaßen gegen Südosten verlaufende Horizont wird somit vom Gemeindebrunnen nicht ausgebeutet. Die Beeinträchtigung des ersten Brunnens, dessen Endtiefe (76 m) nicht den Beginn der Filterstrecke des Gemeindebrunnens (90 m) erreicht, weist darauf hin, daß hier die wasserführenden Schichten zwar größere Mächtigkeiten, aber eine unterschiedliche Verbreitung besitzen. Insgesamt lassen auch die Ergebnisse dieses Pumpversuches das für das steirische Becken typische Bild des raschen Wechsels der Mächtigkeit und flächenmäßigen Ausdehnung der artesischen Horizonte erkennen. Bezüglich der Materialbeschaffenheit dieser Horizonte scheint nach den Ergebnissen der Geophysik hier eine Ausnahme vorzuliegen.

Die Beeinträchtigung des nur 76 m tiefen Brunnens in Jamm Nr. 101 einerseits und die zwischen 16,5 und 18° C gelegene Wassertemperatur andererseits weisen darauf hin, daß dieser Brunnen artesisches Wasser aus verschiedenen Teufenbereichen fördert. Bei Annahme einer geothermischen Tiefenstufe von 20 m/1° C (nach H. ZOJER 1978) muß aber der größere Mengenteil aus den tiefsten gefaßten Bereichen stammen.

Zur Qualität des erschroteten Wassers wird noch bemerkt, daß ein Befund von R. OTT (1979) vorliegt. Danach ist es ziemlich hart, alkalisch reagierend und weist weiters einen erhöhten Eisen- (0,25 mg/l) und Ammoniumgehalt (0,17 mg/l) sowie einen leichten Schwefelwasserstoffgeruch auf. Aus diesem Grund wird eine Belüftung und Filtration vorgeschlagen, die im Projekt berücksichtigt ist.

Bei der Wasserrechtsverhandlung<sup>69)</sup> am 17.10.1979 wurde auf Grund des ermittelten Wasserbedarfes und der Ergebnisse des Pumpversuches eine Konsensmenge von 8 l/s oder 688 m<sup>3</sup>/d festgelegt.

#### 11.14. Die artesischen Brunnen der Gemeinde Kirchberg a. d. Raab

Im Jahre 1970 wurde von der Gemeinde Kirchberg a. d. Raab der Entschluß gefaßt, eine zentrale Wasserversorgungsanlage zu errichten und hierfür artesisches Wasser zu erschöpfen. Für eine Versuchsbohrung wurde das im Reithgraben, einem kleinen, vom Tal des Tiefernitz-Baches gegen Süden ziehenden Seitengraben, gelegene Grundstück Nr. 587/1, KG. Wörth, ausgewählt, da hier bei einer Schußbohrung der RAG (F 652) angeblich ein starker Überlauf artesischen Wassers bemerkt wurde. Diese Bohrung wurde am 8. 7. 1954 bis 24,0 m Tiefe niedergebracht und zeigt nach dem Bohrprofil lediglich zwischen 6,0 und 10,0 m Tiefe eine Feinschotterschicht, die als Grundwasserleiter in Frage kommt. Es wurde nun beabsichtigt, diesen sowie tiefer liegende artesischen Horizonte, so vor allem die Kirchberger Schotter, zu erreichen, und daher war für die Erschließungsbohrung eine Tiefe von 100 m<sup>70)</sup> vorgesehen.

Noch im Sommer des Jahres 1970 wurde von der Firma Etschel & Meyer, Schladming, eine Sondierbohrung von 119 m Tiefe als Spülbohrung mit Rollenmeißel ausgeführt. Der Bohrdurchmesser betrug bis 9,00 m Tiefe 220 mm und weiter bis zur Endtiefe 142 mm. Bis 9 m Tiefe wurde ein Sperrrohr von 203 mm Durchmesser eingebaut.

Im Zuge dieser Bohrung wurde nun der erwartete, von der RAG-Bohrung angezeigte artesischen Horizont nicht angetroffen. Dies war wohl die Folge davon, daß es nicht gelang, den Ansatzpunkt der RAG-Bohrung genau zu eruieren, und der Feinschotterhorizont anscheinend rasch auskeilt. Es wurde beschlossen, die Bohrung auf der Suche nach weiteren artesischen Horizonten fortzuführen, und schließlich wurde zwischen 101,10 und 103,70 m Tiefe eine Mittelkies- und Sandschicht aufgefahren, danach folgten bis zur Endteufe nur mehr graue Tone.

Es wurden nun PVC-Aufsatzrohre von 4" Nennweite bis 100 m Tiefe und PVC-Filterrohre gleichen Durchmessers mit 1,2 mm Schlitzweite eingebaut und der Ringraum mit Quarzfilterkies (Körnung 2—3 mm) aufgekiest.

Nach Fertigstellung der Verrohrung wurde anschließend an das Entsandungspumpen in der Zeit vom 23. bis 26. 8. 1970 ein Dauerpumpversuch (58 Stunden) durchgeführt, bei dem eine Förderleistung von 2,3 l/s erzielt und der Brunnenwasserspiegel von 9,75 m Tiefe auf 18,10 m Tiefe abgesenkt wurde. Entsprechend der Lage der Bohrung in dem rasch ansteigenden Seitengraben ist hier ein negatives piezometrisches Niveau vorhanden. Auf Grund dieses Ergebnisses wurde von der Wasserrechtsbehörde in der Nutzungsbewilligung eine Konsensmenge von 2,5 l/s<sup>71)</sup> festgelegt.

Da der maximale Verbrauch für den damals vorgesehenen Ausbau mit 3,13 l/s ermittelt wurde, war die Notwendigkeit gegeben, weitere Wasserspenden zu erschließen, wobei an die Errichtung eines zweiten artesischen Brunnens im Kirchfeld (Tiefernitz-Bach) gedacht wurde. Dies wurde umso notwendiger, als die Ergiebigkeit des Brunnens I im Dauerbetrieb auf 1,5 l/s absank.

Zur Auswahl des Ansatzpunktes für die Versuchsbohrung zur Errichtung des zweiten artesischen Brunnens wurde sodann ein hydrogeologisches Gutachten von G. KOPETZKY (1975) eingeholt, in dem auf Grund einer Bestandsaufnahme der artesischen Hausbrunnen dieses Raumes ausgeführt ist, daß je ein artesischer Horizont in ca. 70 m und zwischen 110 und 140 m Tiefe zu erwarten ist. Um den

zahlreichen artesischen Hausbrunnen auszuweichen, wird weiters vorgeschlagen, die Versuchsbohrung unmittelbar nördlich Wörth am Ufer des Tiefernitz-Baches abzustoßen.

Daraufhin wurde von der Gemeinde die wasserrechtliche Bewilligung<sup>72)</sup> zur Erschließung artesischen Wassers auf Grundstück Nr. 1102/1, KG. Wörth, durch eine Bohrung bis 140 m Tiefe einschließlich Pumpversuchen erwirkt.

Die Versuchsbohrung wurde im Jahre 1976 von der Firma Etschel & Meyer, Schladming, als Spülbohrung mit Rollenmeißel ausgeführt und hiebei eine Tiefe von 142,8 m erreicht. Es wurde bis 14 m Tiefe mit einem Durchmesser von 250 mm, weiter bis 105 m mit 220 mm und hernach bis zur Endteufe mit 175 mm gebohrt. Im Zuge des Abteufens dieser Bohrung wurden bei Antreffen klastischer Horizonte jeweils nach Einbau von Hilfsverrohrungen mit 3 m Filterstrecke von 108 mm Nennweite Pumpversuche im nachstehenden Ausmaß durchgeführt:

	artesischer Horizont	Zeitraum u. Dauer	Förderleistung	Absenkung des Brunnenwassersp. von	auf
1. Pumpversuch	Feinsand mit Feinkies 47,0—49,0 m	22. 4. 1976, 9 h	1,1 l/s	1,82 m	27,0 m
2. Pumpversuch	Fein-Mittel-Kies, fest 88,70—92,00 m	4.—8. 5. 1976, 96 h	1,9 l/s	0,2 m ü. T.	18,5 m
3. Pumpversuch	Feinkies, sandig 134,40—137,50 m	17.—23. 5. 1976 97 h	3,5 l/s	0,76 m	8,0 m
4. Pumpversuch nach Ausbau mit PVC-Filterrohr, NW 100 mm	Feinkies, sandig 134,40—137,50 m	1.—2. 6. 1976 28 h	3 l/s	0,5 m ü. T.	8,5 m

Da der 3. Pumpversuch das beste Ergebnis brachte, wurde die Versuchsbohrung in nachstehendem Ausmaß ausgebaut:

- o —134,50 m PVC-Nold-Vollrohre 4" mit Zementabdichtung von 0—14 m, Tonabdichtung von 14—110 m und Verkiesung (Körnung 2—4 mm) ab 110 m
- 134,50—137,50 m PVC-Nold-Filterrohr 4", Schlitzweite 1,5 mm
- 137,50—141,50 m PVC-Sumpfrohr, 4"

Zur Überprüfung der Ergiebigkeit wurde danach erst der 4. Pumpversuch gefahren.

Auf Grund dieser Ergebnisse erhielt die Gemeinde die Bewilligung<sup>73)</sup> zur Errichtung eines Filterrohrbrunnens und zur Förderung einer Wassermenge von 3,5 l/s.

Im Jahre 1978 wurde Brunnen Nr. II, ebenfalls von der Firma Etschel & Meyer, Schladming, im Spülbohrverfahren hergestellt. Der Bohrdurchmesser beträgt von 0 bis 33 m 600 mm und weiter bis zur Endteufe von 144 m nur 300 mm. Der Ausbau erfolgte folgendermaßen:

- 1,70— 31,70 m Nold-Rilsan-Vollrohre, NW 300 mm, mit Zementation von 1,70—50,0 m, dann folgt eine durchgehende Verkiesung mit der Körnung von 1—2 mm
- 31,00—134,00 m PVC-Vollrohre, NW 150 mm
- 134,00—137,00 m Filterrohr mit Kiesbelag, NW 150 mm, Korngröße 3—5 mm
- 137,00—140,00 m Sumpfrohr mit Boden, NW 150 mm

Der gefaßte artesische Horizont besteht aus Mittel- bis Grobsand und befindet sich zwischen 134,0 und 139,0 m Tiefe.

Nach Fertigstellung des Brunnens wurde in der Zeit vom 18. bis 22. 9. 1978 ein Pumpversuch von 100 Stunden durchgeführt. Bei diesem Versuch wurde bei einer Absenkung des Brunnenwasserspiegels auf 28 m eine Förderleistung von nur 1,5 l/s erzielt.

Auf Grund dieses enttäuschenden Ergebnisses, das zur Deckung des Wasserbedarfes nicht ausreicht, und der ungünstigen Erfahrungen beim Betrieb des Brunnens Nr. I entschloß sich die Gemeinde, auf die weitere Erschließung artesischen Wassers zu verzichten und die Fehlmenge auf andere Art zu beschaffen. So kamen die Bestrebungen des Wasserregionalverbandes Oststeiermark und die Planungen von L. BERNHART (1978) bezüglich des Transportes von Grundwasser aus dem unteren Murtal in das Raabtal gerade zurecht, um dieser Gemeinde einen Ausweg aus den Schwierigkeiten der Wasserbeschaffung zu weisen. Diese Gemeinde beteiligt sich daher aktiv an der Verwirklichung dieses Projektes, so daß die beiden artesischen Brunnen in Zukunft wahrscheinlich nur eine Reserve für die Notversorgung, ähnlich wie in Gleisdorf, darstellen werden.

### 11.15. Der Filterrohrbrunnen der Gemeinden Laßnitzhöhe und Nestelbach

Im Jahre 1966 begann die Gemeinde Laßnitzhöhe mit den Vorarbeiten für die Errichtung einer zentralen Wasserversorgungsanlage. Zur Sicherstellung einer Wasserspende wurden im Tale des Laßnitzbaches von der Firma Wolf-Pichler, Graz, vier Aufschlußbohrungen niedergebracht. Diese Bohrungen durchteuften die quartären Lockergesteine und endeten mit Tiefen von 21 m, 20 m, 20,5 m und 23 m im tonigen Tertiär. Lediglich die letzte Bohrung erfaßte eine wasserführende Sandschicht und wurde daher ausgebaut. Der Ausbau erfolgte in Form eines Betonschachtes von 1 m Durchmesser und 5 m Tiefe, von dem Filterrohre bis 23 m Tiefe geführt wurden. Bei einem anschließenden Pumpversuch von 100 Stunden konnten aber nur 0,35 l/s gefördert werden. Auf Grund dieses unzulänglichen Ergebnisses — der damalige mittlere Wasserbedarf der Gemeinde Laßnitzhöhe wurde immerhin auf 187 m<sup>3</sup>/d geschätzt — wurde eine fünfte Versuchsbohrung auf dem Grundstück Nr. 1767, KG. Laßnitzhöhe, niedergebracht. Durch diese Bohrung sollten aus tieferen wasserführenden Schichten mindestens 5 l/s — die von der Wasserrechtsbehörde festgelegte Konsensmenge<sup>74)</sup> — erschlossen werden.

Diese Bohrung wurde ebenfalls von der Firma Wolf-Pichler als Schlagbohrung von 216 mm Durchmesser bis 32,50 m Tiefe und als Spülbohrung von nur 65 mm Durchmesser weiter bis 74,5 m Tiefe geführt. Dabei wurden zwischen 32,50 m und 52,60 m Tiefe wasserführende Kiese und Sande aufgeschlossen<sup>75)</sup>. Darunter folgen nur mehr tonige Schichten. Bei einem Pumpversuch von nur 18,5 Stunden Dauer wurde eine Fördermenge von 0,7 l/s erzielt. Diese geringe Fördermenge wurde auf den kleinen Bohrlochdurchmesser zurückgeführt und von seiten der Bohrfirma die Meinung vertreten, daß aus dem erschlossenen Grundwasserleiter bei Errichtung eines großkalibrigen Filterrohrbrunnens 5—6 l/s gewinnbar sein müßten. Diesbezüglich wurde auch A. THURNER konsultiert, der sich nach einem Bericht von W. ROSA DE PAULI (1968) dieser Meinung anschloß. Ein Gutachten von A. THURNER konnte hierüber nicht gefunden werden.

Auf Grund dieses Ergebnisses wurde im Jahre 1968 von der Brunnenbaufirma Peter Rausch ein Filterrohrbrunnen von 55 m Tiefe und 250 mm NW der Verrohrung auf Grundstück Nr. 1767, KG. Laßnitzhöhe, hergestellt und hernach ein Pumpversuch

von 200 Stunden durchgeführt (27. 8.—4. 9. 1968). Bei diesem Versuch wurde eine Fördermenge von 7,2 l/s erzielt und hiebei der Wasserspiegel von 24,30 m auf 28,30 m Tiefe abgesenkt. Es handelt sich hiebei also um gespanntes Grundwasser aus einem tertiären Grundwasserleiter, das den artesischen Wasservorkommen gleichzusetzen ist. Das negative piezometrische Niveau resultiert aus der Höhenlage des Brunnens.

In der Folge wurde auch die Gemeinde Nestelbach an diese Wasserversorgungsanlage angeschlossen und hiefür die Konsensmenge auf 8 l/s<sup>76)</sup> bei einem mittleren Tagesbedarf von 280 m<sup>3</sup>/d erhöht. Derzeit reicht die Ergiebigkeit des Brunnens zur klaglosen Versorgung der beiden Gemeinden aus.

#### 11.16. Der artesische Brunnen der Gemeinde Neudau

Zur Wasserversorgung der Gemeinde Neudau wurde bereits im Jahre 1926 eine Quellwasserleitung errichtet. Dafür wurden in Hackerberg zwei aus tertiären Sandschichten gespeiste Quellen mit ca. 2 l/s Schüttung gefaßt. Da die Schüttung dieser Quellen in Trockenperioden auf 0,6 l/s abnahm, wurde 1948 im Bereich der Quellen ein Brunnen von 20 m Tiefe und 3 m Durchmesser errichtet, der jedoch das Wasserangebot nicht wesentlich verbessern konnte (ca. 1 l/s). So mußten zu Beginn der fünfziger Jahre neue Wasserspenden erschlossen werden. Als Grundlage hiefür wurde ein hydrogeologisches Gutachten von A. WINKLER-HERMADEN (1951) eingeholt. In diesem Gutachten ist ausgeführt, daß das oberflächennahe ungespannte Grundwasser der Talalluvionen qualitativ ungeeignet für eine zentrale Wasserversorgung ist. Bezüglich der Fassung weiterer Quellen wird auf die geringe Ergiebigkeit verwiesen.

Aus diesem Grunde sowie der geringen Schüttung und minderen Qualität (hoher Eisengehalt) des einzigen, 240 m tiefen, artesischen Brunnens (Firma Borkenstein) wurde damals in der Gemeinde die Frage der Aufbereitung von aus der Lafnitz entnommenem Oberflächenwasser diskutiert. A. WINKLER-HERMADEN nahm auch dazu Stellung und führte aus, daß zuerst nochmals versucht werden sollte, das benötigte Wasser auf andere Art zu gewinnen.

Vor allem schien ihm doch die Erschließung artesischen Wassers noch am aussichtsreichsten. Dies wohl auf Grund der Erfahrungen in Burgau und Stegersbach (Burgenland) sowie der im Frühjahr 1950 niedergebrachten weiteren Bohrungen der Firma Borkenstein, die Tiefen von 35 m und 70 m erreichten. Diese beiden Bohrungen lieferten damals ungefähr 1 l/s eisenhaltiges Wasser, das auf Grund des negativen Druckniveaus (-2 m) mit Pumpen gefördert wurde.

Da dieses Gutachten auch bei der Erschließung artesischen Wassers bezüglich Quantität und vor allem aber Qualität befriedigende Ergebnisse nur als wahrscheinlich bezeichnet, entschloß sich die Gemeinde, die damals zusätzlich benötigte Wassermenge von 110 m<sup>3</sup>/d durch eine Flußwasseraufbereitung<sup>77)</sup> zu gewinnen, da hiedurch das Problem, eine ausreichende Wassermenge zur Verfügung zu haben, am leichtesten lösbar erschien.

Diese Flußwasseraufbereitung war sodann im Zeitraum von 1953 bis 1960 in Betrieb. Aufgrund der Schwebstoffführung war jedoch die Wasserqualität unbefriedigend, und so wurde bald nach einer anderen Art der Wassergewinnung Ausschau gehalten.

Bereits im Jahre 1956 wurde im Bereich des rechten Hangfußes des Lafnitztales auf Grundstück Nr. 1021/4, KG. Neudau, der Versuch unternommen, Grundwasser zu erschließen.

Dafür wurde zuerst eine Probebohrung<sup>78)</sup> bis 11 m Tiefe abgestoßen und als dabei ein wasserführender Sandhorizont erreicht wurde, sofort ein Versuchsbrunnen in Form eines Schachtbrunnens von 12 m Tiefe und 1 m Durchmesser hergestellt. Als bei einer Probepumpung, über die keine näheren Angaben vorliegen, 4 l/s erzielt wurden, wurde noch im Jänner 1957 der sogenannte Bergerbrunnen<sup>79)</sup> als Schachtbrunnen von 17 m Tiefe und 2 m Durchmesser, ca. 10 m über dem flachen Talboden der Lafnitz gelegen, errichtet. Im Dauerbetrieb konnten jedoch keineswegs 4 l/s erzielt werden, vielmehr ging die Leistung dieses Brunnens schon bald auf 0,5 l/s zurück. Um nun die Ergiebigkeit zu erhöhen, wurde im Jahre 1958 ab Brunnensohle eine Bohrung von  $\frac{5}{4}$ '' Durchmesser bis ca. 46 m Tiefe niedergebracht, die damit unter die Sohle des Lafnitztales reicht.

Durch diese Bohrung gelang es, artesisches Grundwasser zu erschließen, das auf Grund der Hanglage des Brunnens bis ca. 7 m u. T. aufsteigt, also ein negatives piezometrisches Niveau aufweist. In das Bohrloch wurde eine 10 m lange Verrohrung eingebracht, die ca. 0,5 m über die ca. 2 m mächtige Aufkiesung der Sohle des Schachtbrunnens reicht. Das gespannte Grundwasser läuft in den Brunnenschacht, aus dem es mittels einer Unterwasserpumpe gefördert wird. Dieser Brunnen wird nach Auskunft von seiten der Gemeinde jährlich auf seine Ergiebigkeit getestet, die derzeit maximal 2 l/s beträgt. Das Wasser ist hart (ca. 18° Carbonathärte) und eisenhaltig, wird aber ohne Aufbereitung in das Netz gefördert.

Der Tagesbedarf wird derzeit mit durchschnittlich 150 m<sup>3</sup> angegeben, wobei rund 234 Liegenschaften, darunter 2 Fleischhauereien und die Firma Borkenstein, soweit es die Trinkwasserversorgung betrifft, an diese zentrale Wasserversorgung angeschlossen sind. Bei einem Wasserdargebot von ca. 3 l/s kann dieser Bedarf derzeit aus dem Brunnen und den Quellen in Hackerberg gedeckt werden. Reserven zur Deckung einer Bedarfssteigerung scheinen jedoch nicht vorhanden zu sein.

### 11.17. Die artesischen Brunnen der Gemeinde St. Stefan im Rosental

Im Jahre 1959 erwarb die Gemeinde St. Stefan im Rosental<sup>80)</sup> den auf Grundstück Nr. 3188/3, KG. St. Stefan, gelegenen artesischen Brunnen von J. Preininger, St. Stefan Nr. 47, der unter Postzahl 604 im Wasserbuch eingetragen war. Dieser Brunnen I besitzt eine Tiefe von 70 m und ist bis 40 m mit verzinkten Eisenrohren von 2'' Durchmesser, die im Jahre 1952 eingebaut wurden, verrohrt. Der 1,80 m hohe Schwanenhals wurde beseitigt und das Steigrohr in einen Tiefbehälter eingeleitet, so daß die Schüttung ca. 1,5 l/s betrug.

Für den weiteren Ausbau der zentralen Wasserversorgung wurde im Jahre 1974 die Firma Wolf-Pichler, Graz, beauftragt, einen artesischen Brunnen auf Grundstück Nr. 3167, KG. St. Stefan, zu errichten. Die Ausführung erfolgte im Trockenbohrverfahren unter Verwendung eines Seilschlaggerätes mit Stoßbüchse und Meißel. Die Bohrung wurde bis 26,5 m mit einem Durchmesser von 267 mm und weiter bis 105,60 m Tiefe mit einem solchen von 194 mm ausgeführt und folgende Verrohrung ab Vorschachtsohle (1,70 m Tiefe) eingebaut:

- 1,70— 26,50 m Sperröhre, 267 mm Ø
- 1,70— 81,00 m Vollrohre, 194 mm Ø, nahtlos verschweißt, mit Kieshinterfüllung ab 26,50 m Tiefe
- 77,10—105,60 m Fassungsstrang, verloren eingebaut, NW 150 mm, bestehend aus:
  - 6,00 m Aufsatzrohre
  - 2,50 m Schlitzbrückenfilter
  - 14,50 m Aufsatzrohre
  - 4,00 m Schlitzbrückenfilter
  - 1,50 m Sumpfrohr .

Die artesischen Horizonte dieses Brunnens befinden sich zwischen 82,60 und 86,00 m Tiefe (Feinsand mit Kies) sowie 98,80 m und 105,00 m Tiefe (Feinsand leutig). Nach Fertigstellung der Bohrung wurde ein Pumpversuch von 96 Stunden ab 14. 10. 1974 durchgeführt, bei dem eine Fördermenge von 2,6 l/s erzielt wurde, wobei die Absenkung des Brunnenwasserspiegels nur 2,0 m erreichte. Der freie Überlauf in ca. 1,20 m Tiefe betrug 0,4 l/s.

Für diesen Brunnen wurde erst nachträglich die wasserrechtliche Bewilligung<sup>81)</sup> erwirkt und dabei eine Konsensmenge von 2,6 l/s festgelegt.

In den folgenden Jahren wurde die Versorgung weiterer Teile der Gemeinde ins Auge gefaßt und hiefür wiederum die Erschließung artesischen Wassers beabsichtigt. So wurde im Jahre 1978 die wasserrechtliche Bewilligung<sup>82)</sup> für die Durchführung einer Probebohrung bis 100 m Tiefe und von Pumpversuchen bis zu 6 l/s Förderleistung auf Grundstück Nr. 223, KG. Krottendorf, erteilt. Nach einer Bestandsaufnahme der artesischen Brunnen im Saßbachtal südlich St. Stefan schien der ausgewählte Standort für die Bohrung günstig, und es wurden die Bohrarbeiten an die Firma Wolf-Pichler, Graz, vergeben, die im Jänner 1979 mit dem Abteufen einer Trockenbohrung (Seilschlaggerät) mit Stoßbüchse und Meißel begann. Diese Bohrung sollte bei Erfolg gleich zum definitiven Brunnen ausgebaut werden.

Nachdem sich bis zur vorgesehenen Tiefe von 100 m nur zwei geringmächtige wasserführende Horizonte, und zwar zwischen 33,40 und 35,10 m toniger Feinsand sowie zwischen 38,30 und 38,90 m erstaunlicherweise in einem tonigen Bereich zeigten, wurde beschlossen, die Bohrung bis 150 m Tiefe fortzusetzen. Im Abschnitt von 100 bis 150 m konnte aber keine Wasserführung aufgefunden werden. Der Bohrdurchmesser beträgt von 0—22,0 m 419 mm und von 22,0—151,50 m 330 mm. Da die Trockenbohrung eine Hilfsverrohrung benötigt, gelangten nach Einbau eines Sperrrohres (419 mm NW) von 0—22,0 m Tiefe Bohrrohre (NW 267 mm) mit einem Schneidschuh zur Verwendung.

Der Ringraum zwischen Sperrrohr und Bohrrohren wurde verkiest. Nach Beendigung der Bohrarbeiten stieg das artesische Wasser aus den beiden zuvor angeführten Horizonten in der Kieshinterfüllung zwischen den bis 23 m unter Terrain hochgezogenen Bohrrohren und Sperrrohren auf und lief in einer Menge von ca. 0,5 l/s (gemessen am 6. 3. 1979) knapp über Terrain aus. Der Druckwasserspiegel steigt 1,5—2,0 m über Terrain.

Auf Grund dieses Ergebnisses wurde der Ausbau zu einem Filterrohrbrunnen durchgeführt. Dazu wurde ein Rohrstrang von 200 mm Nennweite mit Kieshinterfüllung in nachstehender Art zur Fassung der zuvor erwähnten artesischen Horizonte verloren eingebaut:

- 17,0—29,0 m Rilsan-Aufsatzrohre (kunststoffbeschichtet)
- 29,0—41,0 m Rilsan-Filterrohre (kunststoffbeschichtet)
- 41,0—47,0 m Rilsan-Sumpfrohre (kunststoffbeschichtet)

Die darunter folgende Bohrlochstrecke wurde zuvor mit einer Kiesschüttung aufgefüllt, überdies wurden die Bohrrohre bis 23 m Tiefe in der Bohrung belassen.

Der anschließende Pumpversuch (108 Stunden, 26.—30. 3. 1979) wurde in mehreren Stufen gefahren, wobei eine Fördermenge von 3 l/s bei einer Absenkung des Brunnenwasserspiegels auf 14,91 m erreicht wurde. Bei dieser Fördermenge wurde jedoch kein ausgeprägter Stationärzustand erzielt. Dieser Brunnen wird derzeit noch nicht genutzt, da erst das Versorgungsnetz für die Katastralgemeinden Krottendorf und Aschau errichtet werden muß. Bei der Wasserrechtsverhandlung<sup>83)</sup> vom 2. 7. 1979 wurde für diesen Brunnen eine Konsensmenge von maximal 3 l/s oder 250 m<sup>3</sup>/d festgelegt.

## II.18. Zusammenfassung der Ergiebigkeiten

Wie die Berichte über die einzelnen kommunalen artesischen Brunnen zeigen, handelt es sich im wesentlichen nicht um die durch ein positives piezometrisches Niveau bewirkte Wasserspende der Brunnen, sondern nahezu allgemein um mittels Pumpenförderung gewonnene Wassermengen. Es werden daher die von den einzelnen Gemeinden entweder exakt gemessenen oder auf Grund unzulänglicher Messungen geschätzten Entnahmemengen den weiteren Ausführungen zugrunde gelegt.

In etlichen Gemeinden bestehen an den Fördereinrichtungen überhaupt keine Meßmöglichkeiten. Die geförderte Wassermenge kann nur an Hand der Wasserzähler der einzelnen Hausanschlüsse festgestellt werden. In diesen Fällen wird die jährlich verbrauchte und für die Gebührenfestlegung herangezogene Menge der einzelnen Anschlüsse summiert. Hierbei sind die Leitungsverluste im Rohrnetz natürlich nicht berücksichtigt. Es kann also davon ausgegangen werden, daß die Wasserförderung der Brunnen durchwegs etwas größer ist. Dementsprechend sind die Mengenangaben in l/s immer aufgerundet.

Die Konsensmengen oder Pumpversuchsergebnisse für die Einschätzung der Gesamtförderung der kommunalen Brunnen zu verwenden ist nicht zielführend und würde zu einer Überschätzung der entnommenen Wassermengen führen. Es darf nicht vergessen werden, daß die Konsensmengen meist nach dem im Zuge der Projektierung ermittelten Bedarf und nach den Ergebnissen der ersten Pumpversuche an den meist gerade erst fertiggestellten Brunnen in mehr oder weniger guter Abstimmung festgelegt wurden. Im Zuge der kritischen Betrachtung der einzelnen Brunnen kann immer wieder festgestellt werden, daß die Dauerergiebigkeit der Brunnen meist beträchtlich hinter den Versuchsergebnissen zurückbleibt. Weiters darf die Alterung der Brunnen, die eine allmähliche Ergiebigkeitsabnahme zur Folge hat, nicht außer acht bleiben.

Um nun die Schwierigkeit, reale Mengenwerte zu erhalten, zu demonstrieren, sollen 4 Gemeinden bezüglich der Fördermengen ihrer kommunalen artesischen Brunnen etwas näher betrachtet werden. Hiefür werden die Gemeinden Bad Gleichenberg, Gleisdorf, Feldbach und Fürstenfeld herangezogen, da die Betriebsergebnisse ihrer Wasserwerke statistisch erfaßt und von der Österreichischen Vereinigung für das Gas- und Wasserfach publiziert sind (Tabelle 16). Die beiden ersten Gemeinden stellen Sonderfälle dar, da in Gleisdorf heute weit überwiegend und in Bad Gleichenberg zu ca. 20 Prozent Quellwasser Verwendung findet. Auch in Fürstenfeld werden Bedarfsspitzen aus dem oberflächennahen Grundwasser der quartären Talfüllung des Feistritztales mittels eines Horizontalfilterbrunnens gedeckt. Bad Gleichenberg stellt auf Grund der großen Bedeutung des Fremdenverkehrs noch in einer anderen Hinsicht einen Sonderfall dar. Das rund 1:3 betragende Verhältnis zwischen minimalem und maximalem Tagesbedarf wird hiedurch verursacht. Einer Anzahl von 1571 angeschlossenen ständigen Einwohnern stehen rund 250.000—350.000 Fremdennächtigungen pro Jahr gegenüber. In den Gemeinden Fürstenfeld und Feldbach liegt das Verhältnis zwischen minimaler und maximaler täglicher Fördermenge unter 1:2. Bei allen übrigen Gemeinden ist ein ähnlicher, wenn nicht geringerer Unterschied in der Tagesförderung zu vermuten. Für die Gemeinden Bad Gleichenberg, Feldbach und Fürstenfeld sind in der Statistik auch Mittelwerte der Tagesförderung angegeben. Für Gleisdorf fehlen diese, doch spielt dies hier für die Fragestellung keine Rolle. Das artesische Wasser wird in Gleisdorf nach dem Anschluß an den Wasserverband Oberes Raabtal in immer geringerem Maße verwendet. Die beiden bestehenden Brunnen werden nur mehr zur Deckung von

Bedarfsspitzen herangezogen, um durch diese geringe dauernde Inanspruchnahme für Notfälle betriebsfähig gehalten zu werden. Es wird daher hier nur eine durchschnittliche Fördermenge von 1 l/s angenommen.

Tab. 16: Überblick über die Fördermengen der kommunalen Wasserversorgungsanlagen nach der Statistik der österreichischen Vereinigung für das Gas- und Wasserfach.

Gemeinde Jahr	Jahresförderung in 1000 m <sup>3</sup>		Tagesförderung in m <sup>3</sup> /d			Bemerkungen
	aus artesischen Brunnen	aus Quellen	max.	min.	mittel	
Bad Gleichenberg						Fremdenüber- nachtungen
1975	228,5 (76,6%)	70 (23,4%)	1544	410	982	360.000
1976	233 (81,9%)	51 (18,2%)	1544	371	777	357.000
1977	228 (73,8%)	81 (26,2%)	1571	474	840	262.000
1978	227 (76,7%)	69 (23,3%)	1535	321	810	270.000
Gleisdorf						
1976	123 (43,9%)	157 (56,1%)	—	—	—	
1977	64 (23,4%)	209 (76,6%)	—	—	—	
1978	23 (7,9%)	264 (92,1%)	286,6	—	—	
Feldbach						
1975	606 (100%)	—	2200	1200	1700	
1976	515 (100%)	—	2200	1200	1700	
1977	497 (100%)	—	1800	1000	1400	
1978	555 (100%)	—	2000	1000	1500	
Fürstenfeld						Die Aufgliederung in artesisches und oberflächennahes, ungespanntes Grundwasser fehlt
1975	406 (100%)	—	1493	800	1143	
1976	459 (100%)	—	1678	936	1307	
1977	513 (100%)	—	2104	1174	1624	
1978	560 (100%)	—	2170	1217	1650	

Für die Feststellung der Gesamtentnahme durch zentrale artesischen Brunnen wird — soweit Angaben vorliegen oder eine Schätzung möglich ist — die mittlere Tagesfördermenge verwendet. Insgesamt muß jedoch darauf verwiesen werden, daß durch die überwiegende, nach dem momentanen Bedarf regulierte Pumpenförderung eine zeitlich sehr unterschiedliche Wasserentnahme aus diesen Brunnen erfolgt. Sicherlich bestehen bei den hier behandelten Filterrohrbrunnen wesentlich größere Unterschiede in der Entnahmemenge als bei den in Gegensatz dazu stetigen Wasserspenden der artesischen Hausbrunnen mit positivem piezometrischem Niveau.

Für die überwiegend stetig fließenden artesischen Hausbrunnen sind die Wassermengen in l/min und in ihrer Summe in l/s angegeben. Ausnahmen bilden hiebei nur Brunnen, deren Steigrohre mit Schwimmerventilen versehen sind. Derartige Einrichtungen werden jedoch erst seit ca. 20 Jahren bei neu errichteten Brunnen, um einer Wasserverschwendung entgegenzuwirken, öfter verwendet. Eine gute und möglichst vollständige Verrohrung gilt als Voraussetzung hiezu. Aber auch hiebei wird oft die kontinuierliche Schüttung nicht vollständig unterbrochen, da die Behälter entweder Überläufe besitzen oder die Schwimmerventile zumindest eine Schüttung von 1 l/min ständig gewähren. Diese Mindestschüttung wird vor allem bei Brunnen, über deren Verrohrung nur unvollständige Angaben vorliegen, zugelassen.

Um nun der Summe der kontinuierlichen Wasserspende der artesischen Hausbrunnen eine vergleichbare Mengenangabe für die kommunalen Brunnen gegenüberstellen zu können, muß die meist nur über einen Zeitraum von einigen Stunden je Tag

entnommene Wassermenge auf jeweils einen ganzen Tag, also 24 Stunden, aufgeteilt werden. Da innerhalb eines Jahres beträchtliche Bedarfsunterschiede bestehen, wird für die kommunalen Brunnen die mittlere tägliche Wasserentnahme auf 24 Stunden verteilt in l/s angegeben. Nur dadurch scheint es möglich, trotz teilweise unzulänglicher Meßwerte wenigstens die derzeitige Größenordnung der ständigen Wasserentnahmen aus den artesischen Horizonten zu erfassen.

Um nun die Größenordnung des Unterschiedes zwischen minimaler und maximaler täglicher Entnahme, der ja von vielen Faktoren, wie vor allem der Jahreszeit oder z. B. dem Fremdenverkehr, abhängt, aufzuzeigen, sind auch diesbezügliche Mengenangaben, soweit vorhanden, in Tabelle 17 angeführt.

Auf Grund der Abhängigkeit des Wasserbedarfes von annähernd gleichen Faktoren in allen Gemeinden kann auch eine annähernd gleichzeitige und gleichlaufende Steigerung oder Senkung der Fördermengen angenommen werden. Insgesamt werden derzeit im Jahresdurchschnitt durch die artesischen Brunnen der kommunalen Wasserversorgungsanlagen in der Oststeiermark ca. 56 l/s gefördert. Im Grazer Becken und in der Weststeiermark spielen derzeit artesische Brunnen bei der Wassergewinnung für kommunale Wasserversorgungsanlagen keine Rolle. Von der Gemeinde Wettmannstätten wurde zwar ein kleinkalibriger artesischer Brunnen (Brunnenmeisterbohrung) in der Art der artesischen Hausbrunnen im Laßnitztal errichtet, doch fällt er durch seine geringe Ergiebigkeit, ca. 1—2 l/min, überhaupt nicht ins Gewicht und ist daher unter den artesischen Hausbrunnen angeführt.

Aus diesen Ausführungen geht hervor, daß die Ermittlung einer Gesamtwassermenge äußerst schwierig ist, da sie von vielen Faktoren, die ständigen Änderungen unterworfen sind, abhängt. Die hier angeführten mittleren täglichen Fördermengen der kommunalen Brunnen können daher nur als Größenordnung gelten. Durch Messungen erhärtete Zahlen können auf Grund der derzeit oft unzulänglichen Mengenmessungen nur für einige Gemeinden gegeben werden.

Die gleiche Feststellung gilt auch für die Summe des Wasserdargebotes der artesischen Hausbrunnen in der Höhe von ca. 121 l/s (einschließlich Weststeiermark), wobei die diversen Schwierigkeiten bei den Mengenmessungen bereits in Abschnitt 8 näher dargelegt wurden.

### 11.19. Schutzmaßnahmen für kommunale artesische Brunnen

Das Wasserrechtsgesetz (BGBl. Nr. 215/1959) gibt mit § 34, Abs. 1, demjenigen Wasserberechtigten, der seine Wassergewinnungsanlage bezüglich ihres Bestandes sowie der Qualität und Quantität des geförderten Wassers schützen will, die Möglichkeit, hierfür Schutzgebiete einzurichten. Bei wichtigen, also kommunalen Wassergewinnungsanlagen ist es in Österreich üblich, solche Schutzgebiete im Zuge der wasserrechtlichen Bewilligung der Anlagen festzulegen. Diese Schutzgebiete gewährleisten durch konkrete Verbote und Wirtschafts- bzw. Nutzungsbeschränkungen von Grundstücken einen wirksamen Schutzeffekt. Die Abgrenzung erfolgt in parzellenscharfer Form, wobei für Grundwasser im wesentlichen nach den *Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete, I. Teil, Schutzgebiete für Grundwasser*, des DVGW (Arbeitsblatt W 101) verfahren wird. Die wichtigsten Abgrenzungskriterien sind nach diesen Richtlinien die Strömungsrichtung und Fließgeschwindigkeit des Grundwassers, also zwei Größen, die bei artesischem Grundwasser einerseits nur sehr schwer feststellbar und andererseits auf Grund der besonderen Eigenschaft artesischer Wasservorkommen — nämlich eine dichte Deckschicht zu besitzen — für die Abgrenzung von derartigen Brunnenschutzgebieten nahezu bedeutungslos sind. Die

Tab. 17: Übersicht über die artesischen Brunnen der kommunalen Wasserversorgungsanlagen.

Gemeinde	Anzahl und Baujahr der Brunnen		Konsensmenge l/s	Förderleistung l/s	Entnahmemenge m <sup>3</sup> /d			Mittel in l/s über 24 h	Jahr der Ermittlung	Bemerkungen	
					min.	max.	mittel				
Bad Gleichenberg	I	1946	2	—	474	1570	(840) <sup>1)</sup> 630	7,5	1977	1) Ca. 25% aus Quellen gedeckt	
	II	1949	6,16	5,2							
	III	1966	5	3,6							
	IV	1972	6	6,8							
Burgau	I	1958	2	—	200	300	250	2,9	1978		
	II	1972	5	3,6							
Ebersdorf	I	1969	3	2	70	?	? (86)	1,0	1978	Mengenmeßeinrichtung ausgefallen. Brunnen abwechselnd in Betrieb	
	II	1977	2,8	3							
Fehring	Kasernenbr. Stadtbr. 1971		} 5,5	4 ca. 2	?	?	141,6 <sup>1)</sup>	2,0	1979	1) Einschl. Kaserne, seit April 1979 ist der Hochbehälter in Betrieb und ermöglicht eine gleichmäßige Wasserförderung	
Feldbach	Zehenthofbr. 1915—1918		} 20,0	I	1000	1800	1400	16,2	1977		
	Mühldorferbr. 1961			18							
	Gniebingerbr. 1971			15							
Fürstenfeld	I	1905	} nicht fixiert	—	1174 <sup>1)</sup>	2104 <sup>1)</sup>	1624 <sup>1)</sup> (1300)	15,1	1977	1) Die Differenzmenge ab 1300 m <sup>3</sup> /d wird aus dem Horizontalfilterbrunnen entnommen	
	II	1905		0,13							
	III	1905		0,8							
	IV	1930		4,0							
	V	1948		7 nach Bedarf							10,0
Gleisdorf	Gleisbachbr.		} 10	} 2—5 (kurzzeitig)	—	—	(86)	1,0	1978	Nur zur Deckung von Bedarfsspitzen, ansonsten Reserve. 9 l/s werden über den Wasserverband Oberes Raabtal aus Quellen bezogen. 1) An Ungerndorf verkauft	
	I	1958									—
	II	1961									—
	Raabwegbr.										
	I	1962									
	II	1970									

Hartmannsdorf	I	1967	2 oder 172 m <sup>3</sup> /d	2 (knapp)	80	180	120	1,4	1978		
Hatzendorf	I	1975	1,44 oder 124 m <sup>3</sup> /d	3,0 (Pumpvers.) bisher ca. 0,5	—	—	44,5	0,5	1979	Bedarfssteigerung zu erwarten, da Versorgungsnetz in Ausbau	
Heiligenkreuz a. W.	I	1972	ca. 0,5 (31,5 l/min)		—	—	25	0,3	1979	Entnahme nur mehr für 40 Haus- anschlüsse (ca. 150 EW), anson- sten Wasserbezug von Leibnitzer- feld Wasserversorgungs-GmbH.	
Hofstätten	I	1971	2	2	100	150	125	1,5	1978		
Jagerberg	I	1977	1,5 oder 116 m <sup>3</sup> /d	2,5 <sup>1)</sup> (Überlauf)	—	—	—	—	1979	<sup>1)</sup> Abgesperrt, da an das Rohrnetz noch nicht angeschlossen	
Kapfenstein	I	1979	8 oder 688 m <sup>3</sup> /d	8 <sup>1)</sup> (Überlauf)	—	—	—	—	1979	<sup>1)</sup> Abgesperrt, da Leitungsnetz noch nicht hergestellt	
Kirchberg a. d. R.	I II	1970 1978	2,5 3,5	(1,0) <sup>1)</sup> 1,5	—	—	70	1,0	1979	<sup>1)</sup> Dzt. stillgelegt, seit Herbst 1979 Förderung nur aus B II	
Laßnitzhöhe u. Nestelbach	I	1968	max. 8,0 oder 280 m <sup>3</sup> /d	2	—	—	150	1,7	1976	Meßeinrichtung nicht funktions- fähig	
Neudau	I	1956	2	2	150	—	(180)	2,0	1979	Ca. 1 l/s kann aus Quellen gedeckt werden	
St. Stefan i. R.	I <sup>1)</sup> II III <sup>2)</sup>	1952 1974 1979	2,6 3,0 oder 250 m <sup>3</sup> /d	} ca. 4 0,5 (Überlauf) 3,0 (Pumpe)	105 <sup>3)</sup>	—	(140)	1,5	1979	<sup>1)</sup> Artesischer Hausbrunnen <sup>2)</sup> Noch nicht in Betrieb <sup>3)</sup> Ungenau, da Meßeinrichtungen außer Funktion	
Ungerdorf	I <sup>1)</sup>	1970	2,3 oder 200 m <sup>3</sup> /d	15 l/min (Überlauf) 2,9 (Pumpvers.)	—	—	—	—	1980	<sup>1)</sup> Von Gleisdorf gekauft (ex Urscha I), noch nicht in Betrieb, Versorgungsnetz muß erst errich- tet werden	
<b>Summe</b>								<b>~4757,0</b>	<b>-56,0</b>		

dichte Deckschichte garantiert, daß in der Umgebung des Brunnens das Eindringen von Verunreinigungen in den Aquifer verhindert wird. Die Schutzgebiete können sohin — wie auch tatsächlich in der Praxis verfahren wird — flächenmäßig klein gehalten werden und entsprechen teilweise dem engeren Brunnenschutzgebiet bei seichtliegendem Grundwasser. Diese engeren Schutzgebiete müssen hier lediglich den Schutz des Brunnenkopfes garantieren. Grundsätzlich sollte in der näheren Umgebung artesischer Brunnen das Abteufen von Bohrungen — zu welchem Zweck auch immer — verboten werden.

Dieses Verbot wäre als Vorsorge zur Erhaltung des Druckniveaus und damit der Brunnenergiebigkeit aufzufassen und kann durch die Einrichtung weiterer Brunnenschutzgebiete in ausreichender Weise fixiert werden. Die für alle kommunalen artesischen Brunnen im steirischen Becken heute existierenden Brunnenschutzgebiete sind in ihrer flächenmäßigen Ausdehnung entsprechend engeren Brunnenschutzgebieten auf den Schutz des Brunnenkopfes, also der Fassungsanlage, beschränkt. Nur für einige derartige Brunnen, wie z. B. die Raabwegbrunnen in Gleisdorf, wurden auch weitere Schutzgebiete festgelegt. In diesem Falle führten sie folgerichtig — wie bereits dargelegt — zum Verschluß einer größeren Anzahl artesischer Hausbrunnen. Insgesamt kann jedoch festgestellt werden, daß für die kommunalen artesischen Brunnen im steirischen Becken durchwegs von dieser vom Wasserrechtsgesetz gebotenen Möglichkeit, die Wassergewinnungsanlagen zu schützen, Gebrauch gemacht wird. Die Einrichtung weiterer Schutzgebiete — die ja auch eine größere Fläche umfassen — wurde, wie erwähnt, nur in einigen Fällen vorgenommen. Hierbei mag wohl die mangelnde Kenntnis der Einzugsgebiete eine wesentliche Rolle spielen. Die bei den seichtliegenden Grundwässern zum Schutze der Wasserqualität als maßgeblich geltende Fließgeschwindigkeit und -richtung scheiden hier ja als Kriterium aus. Auch wird bezüglich des Schutzes der Quantität, vor allem durch die Hintanhaltung weiterer Erschließungen des jeweiligen Aquifers durch Bohrungen, vielfach die Meinung vertreten, daß derartige Absichten, also die Herstellung artesischer Brunnen, ohnedies wasserrechtlich bewilligungspflichtig sind und sohin nicht zusätzlich unter Bewilligungspflicht gestellt werden müssen. Im Zuge derartiger Wasserrechtsverfahren können ohnehin die nötigen Vorkehrungen zum Schutze bestehender artesischer Brunnen getroffen werden.

Als zusätzliche Schutzmaßnahme können nach dem Wasserrechtsgesetz 1959, § 34, Abs. 2 und 3, Teile des Einzugsgebietes eines Wasservorkommens bzw. einer Wassergewinnungsanlage als Schongebiete festgelegt werden. In solchen Schongebieten werden Maßnahmen, die auf die Qualität und Quantität des Wasservorkommens einzuwirken imstande sind, an die Bewilligungspflicht oder Anzeigepflicht mit dem Untersagungsrecht der Behörde innerhalb von zwei Monaten gebunden. Die Abgrenzung dieser großflächigen Schongebiete erfolgt nach der Österreichischen Karte 1 : 50.000 oder 1 : 25.000 nach markanten Punkten oder Linien in der Topographie und nach Bauwerken. Diese Schongebiete weisen eine geringere Wirksamkeit bei großflächigerer Anwendungsmöglichkeit auf. Wichtig ist jedoch, daß durch derartige Schongebiete die Wasserberechtigten Kenntnis von bevorstehenden Eingriffen erhalten und so Vorsorge, Abhilfe- oder Schutzmaßnahmen treffen können. Wasserrechtliche Bewilligungen dürfen innerhalb dieser Schongebiete nur soweit erteilt werden, als eine Gefährdung oder gar Schädigung des genutzten Wasservorkommens nach fachmännischer Voraussicht auszuschließen ist.

Bisher wurden zum Schutze kommunaler artesischer Brunnen im steirischen Becken zwei Schongebietsverordnungen erlassen, und zwar:

1. Verordnung des Landeshauptmannes von Steiermark vom 28. 5. 1968 zum Schutze und zur Sicherung des Grundwassers und des Mineralwasservorkommens im Raume Feldbach, LGBl. Nr. 131 (mit Karte 1 : 25.000).
2. Verordnung des Landeshauptmannes von Steiermark vom 21. 6. 1978 zum Schutze und zur Sicherung des Grundwassers im Raume Fehring, LGBl. Nr. 27 (mit Karte 1 : 50.000).

Zur Grenzziehung dieser Schongebiete ist, wie H. ZETINIGG (1977) ausführt, generell zu bemerken, daß diese mangels genauer Kenntnis der Einzugsgebiete weniger auf den Schutz der Qualität als auf den Schutz der Quantität dieser Wasservorkommen ausgerichtet sind. Durch die Einbeziehung längerer, das Druckgebiet darstellender Talabschnitte flußaufwärts und flußabwärts der geschützten Brunnen sollen diese Bereiche vor weiteren Erschließungen des artesischen Grundwassers bewahrt werden. Das Druckniveau und die Ergiebigkeit sollen erhalten und jede Wasserverschwendung durch artesische Hausbrunnen oder Bohrungen für andere Zwecke hintangehalten werden. Es soll hier nochmals darauf verwiesen werden, daß die notwendigerweise existierenden bzw. durch die Höhenlage der Druckwasserspiegel nachgewiesenen dichten Deckschichten sowie die minimalen Fließgeschwindigkeiten dieser Grundwässer ohnedies einen ausreichenden Schutz in qualitativer Hinsicht darstellen. Grundsätzlich ist sohin nur die Perforation dieser meist einige Zehnermeter mächtigen Deckschichten hinzuzulassen, was aber genauso zur Erhaltung der Quantität der Wasserspende erfolgen muß.

Nähere Darlegungen der für die Grenzziehung des Schongebietes Feldbach maßgeblichen hydrogeologischen Erwägungen gibt H. ZETINIGG (1977). Die hydrogeologischen Grundlagen und die daraus resultierenden Schlußfolgerungen für das Schongebiet Fehring sind in einem hydrogeologischen Bericht von H. ZETINIGG (1971) zusammengefaßt. Die wichtigste unter Bewilligungspflicht gestellte Maßnahme ist in beiden Schongebieten das Abteufen von Bohrungen mit Tiefen von mehr als 15 m. Grundsätzlich soll hiedurch vor allem die Herstellung weiterer artesischer Hausbrunnen im Schongebiet unterbunden werden. Dieses Maß ist in Hinblick auf die Mächtigkeit der quartären, aus Lockergesteinen bestehenden Talfüllung gewählt. Gerade die Erfahrungen bei den Sondierbohrungen für den Autobahnbau im Raabtal, im Talbereich südöstlich Gleisdorf, haben ja gezeigt, daß schon ein Eindringen von wenigen Metern in die tertiäre Schichtfolge zur Erschließung artesischen Wassers führen kann. Da nach den Profilen der Schußbohrungen der RAG im Talabschnitt zwischen Feldbach und Fehring einerseits Quartärmächtigkeiten über 10 m kaum erreicht werden und andererseits die seichtesten artesischen Brunnen zumindest 20 m tief sind, scheint das Maß von 15 m eine ausreichende Sicherheit zu gewähren.

Der Vollständigkeit halber muß auch darauf verwiesen werden, daß auch zwei weitere, für andere Zwecke erlassene Schongebietsverordnungen nach H. ZETINIGG (1975) Auswirkungen auf die Herstellung artesischer Hausbrunnen zeitigen. Es sind dies nachstehende Verordnungen zum Schutz von anerkannten Heilquellen:

1. Verordnung des Landeshauptmannes von Steiermark vom 14. 12. 1971 zum Schutze der Heilquellen in der Gemeinde Bad Gleichenberg (politischer Bezirk Feldbach) und des Johannisbrunnens in der Gemeinde Hof bei Straden (politischer Bezirk Radkersburg), LGBl. Nr. 179.
2. Verordnung des Landeshauptmannes von Steiermark vom 23. 11. 1973 zum Schutze der Heilquelle *Peterquelle* in Deutsch Goritz (politischer Bezirk Radkersburg), LGBl. Nr. 145.

Diese Schongebiete sind in Zonen gegliedert, die sich in der Anzahl der Vorschriften, insbesondere aber in der Auswirkung derselben unterscheiden, wobei zwischen Bewilligungspflicht und der Pflicht zur Anzeige gewisser Maßnahmen

an die Wasserrechtsbehörde differenziert wird. So sind zum Beispiel im Schongebiet Deutsch Goritz nach Schutzzonen gestaffelt für Bohrungen und Grabungen die Maße von 2 m, 4 m und 10 m unter Gelände verbindlich.

Im Schongebiet Gleichenberg besteht demgegenüber für Bohrungen, die bis zum Grundwasser oder tiefer als 3 m unter Gelände reichen, die wasserrechtliche Bewilligungspflicht. Vor allem aber wird durch die Bestimmung, daß bei Antreffen von Sauerwasser dies sofort der Behörde anzuzeigen und die Bohrung vorläufig verschlossen zu halten ist, bis die Wasserrechtsbehörde über die weitere Vorgangsweise entscheidet, so mancher von der Herstellung eines eigenen artesischen Brunnens abgehalten. Gerade diese Bestimmung macht darauf aufmerksam, daß in diesen Schongebieten generell die Möglichkeit, bei jeder Bohrung kohlen säurehaltiges Wasser zu erschütten, besteht. Darüber hinaus trägt wohl die Kenntnis vom Bestehen derartiger, Sauerwasser liefernder artesischer Brunnen wie z. B. in Kronersdorf bei Straden oder in Grössing Nr. 35 (nach F. HÖLZL<sup>84</sup>) ein Hydrogenkarbonat-Säuerling mit 1700 mg/l gelöster Stoffe) mit dazu bei, die zitierte Bestimmung in den beiden Schongebietsverordnungen entsprechend ernst zu nehmen und von vornherein auf die Herstellung artesischer Brunnen innerhalb der beiden Schongebiete zu verzichten. Für die im Verhältnis zu anderen Teilen der Oststeiermark nur geringe Zahl artesischer Brunnen mögen daher auch diese beiden Verordnungen mit verantwortlich sein.

Gerade was die Schutzmaßnahmen für die Quellen von Bad Gleichenberg betrifft, muß hervorgehoben werden, daß von K. METZ und A. SCHOUPE (1952) hydrogeologische Untersuchungen für die Abgrenzung von bergrechtlichen Quellenschutzzonen durchgeführt wurden, die ältere, nicht mehr ausreichend erscheinende bergrechtlich festgelegte Schutzzonen (Erkenntnis des Revierbergamtes Graz, Zl. 1980, vom 9. 12. 1875, und Zl. 840, vom 18. 6. 1888) ersetzen sollten.

So wurden auf Grund dieser Untersuchungen von der Berghauptmannschaft Graz mit Zl. 3316/51 vom 3. 10. 1951 neue Schutzzonen gegen Schürfe und Bergbaubetriebe festgelegt, die sich zum Teil mit dem Schongebiet decken. Diese Schutzzonen umfassen mit bis dreifach unterteilten Schutzbezirken die Klausener Stahlquelle, die Quellen von Bad Gleichenberg, den Johannisbrunnen sowie den Brodelsulz und den Säuerling von Klapping.

Lag den alten bergrechtlichen Schutzzonen wohl in erster Linie der Gedanke zugrunde, die Quellen vor allfälligen Auswirkungen von Schürfen und Bergbaubetrieben zur Gewinnung tertiärer Braunkohlen zu bewahren, so zielen die neuen Schutzzonen vor allem auf die Prospektion und Gewinnung von Kohlenwasserstoffen ab, die ja mit umfangreichen und tiefgehenden Bohrungen verbunden sind.

In ähnlicher Form sind mit Erkenntnis des Revierbergamtes Graz, Zl. 312/51, vom 12. 1. 1951, Schutzzonen gegen Bergbaubetriebe für die Franzens- und Sophienquelle in Hütt bei Sulzegg festgelegt. Auch diese ersetzen ältere, bereits 1898 fixierte Schutzzonen (Erkenntnis des Revierbergamtes Graz, Zl. 130, vom 14. 1. 1898). Den weiteren im steirischen Tertiärbecken festgelegten Schutzzonen gegen Bergbaubetriebe für Heilquellen betreffend die Tobelbader Heilquellen und den Kalsdorfer Sauerbrunn, kommt bezüglich artesischer Brunnen keine Bedeutung zu. In den durch diese beiden Verordnungen erfaßten Bereichen wurden bisher artesischer Brunnen überhaupt nicht hergestellt, da im Grazer Feld andere Möglichkeiten zur Trinkwasserbeschaffung bestehen.

Hiezu muß auch festgestellt werden, daß Sauerwässer auf Grund ihrer Aggressivität, die sowohl Leitungen als auch alle Arten von Installationen in Kürze unbrauchbar macht, für die Trink- und Nutzwasserversorgung nicht geeignet sind. Auch diese Beobachtung dürfte das Ihre dazu beitragen, daß heute in den Schutzbereichen der

Mineral- und Sauerwässer, die ja schon nahezu den gesamten hierfür aus geologischer Sicht in Frage kommenden Raum umfassen, keine artesischen Brunnen mehr hergestellt werden.

Die dritte, die Oststeiermark betreffende, Schongebietsverordnung für Heilquellen, und zwar die

Verordnung des Landeshauptmannes von Steiermark vom 25. 9. 1963 zum Schutze der Mineralwasservorkommen in Sieldorf und Radkersburg, LGBl. 211/1963,

hat, ähnlich wie die beiden zuletzt genannten Schutzrayons gegen Bergbaubetriebe, auf die Herstellung artesischer Brunnen sicherlich keinen Einfluß ausgeübt. Dieses Schongebiet erfaßt nur das durch eine reichliche Führung seichtliegenden, ungespannten Grundwassers ausgezeichnete Murtal bzw. seine holozäne Flur und jungpleistozänen Terrassen. Da in diesen Kieskörpern überall seichtliegendes Grundwasser erschlossen werden kann, bestand hier nie die Notwendigkeit, artesische Brunnen herzustellen und hierfür Bohrungen abzuteufen.

Bei allen diesen Verordnungen ist also ausschlaggebend, daß die Herstellung artesischer Hausbrunnen, da sie ja mit dem Abteufen von Bohrungen verbunden ist, gehemmt wird. Gegenüber Schongebietsverordnungen, die direkt darauf ausgerichtet sind, wirken die bergrechtlichen Schutzrayons nur indirekt, da sie grundsätzlich eine andere Aufgabe, nämlich den Schutz von Heil- und Mineralwässern zu garantieren, zu erfüllen haben. Auch der Schutz der Mineralwässer erfordert nun besondere Vorkehrungen bei der Herstellung von Bohrungen oder überhaupt den Verzicht auf Bohrungen aller Art, so daß hiedurch Vorkommen artesischer Grundwässer von weiteren Erschließungen verschont bleiben. Dies wiederum verhindert die mit derartigen Brunnen verbundene Wasserverschwendung und kommt so der Erhaltung dieses Wasserschatzes zugute. Gerade durch die bergrechtlichen Schutzrayons sind Handhaben gegen eine dauernde Erschließung artesischer Horizonte durch ungenügend verschlossene Prospektionsbohrungen, wie sie z. B. aus dem Jahre 1944 im Saßbachtal, nördlich Siebing, heute noch existieren, gegeben.

Aus dieser Sicht muß auch das Erkenntnis des Revierbergamtes Graz, Zl. 3329, vom 26. 6. 1909 zum Schutze der Wasserversorgungsanlage — also der artesischen Brunnen — der Stadt Fürstenfeld gegen Schürfe und Bergbaubetriebe aufgefaßt werden. Gerade dieser Schutzrayon zeigt, welche Bedeutung man schon damals diesen artesischen Brunnen zumaß. Weiters zeigt es, daß man sich über die Auswirkungen von Bohrungen auf artesische Horizonte durchaus bewußt war.

## 12. Die artesischen Brunnen von Industriebetrieben

Will man einen möglichst vollständigen Überblick der artesischen Brunnen im steirischen Becken geben, so dürfen die Brunnen einiger Industriebetriebe, die Konsensmengen von mehreren l/s aufweisen, nicht vergessen werden. Derartige Filterrohrbrunnen wurden in der Art und im Ausmaß der kommunalen Brunnenanlagen vor allem für mehrere Molkereibetriebe errichtet. Die Darstellung dieser Filterrohrbrunnen erfolgt in gleicher Form wie die der Gemeinden, wobei vor allem die Unterlagen des Zentralen Wasserbuches in Graz ausgewertet wurden.

Es soll hier ausdrücklich hervorgehoben werden, daß gerade für Molkereien als Lebensmittelbetriebe Trinkwasserqualität vonnöten ist und sich dieser Verwendungszweck sohin generell in das wasserwirtschaftliche Prinzip, daß artesisches Wasser in erster Linie der Trinkwasserversorgung vorbehalten bleiben soll, einfügt. Eine Ausnahme stellt nur der Brunnen der Wienerberger Ziegelfabrik in Fehring dar.

Brunnen von Industrie- oder Gewerbebetrieben, die Wassermengen von 1 l/s oder weniger aus dem artesischen Grundwasser entnehmen, werden hier nicht behandelt. Derartige Brunnen sind unter den artesischen Hausbrunnen subsumiert.

### 12.1. Die artesischen Brunnen der Molkerei in Hirnsdorf

Zur Versorgung der Molkereigenossenschaft mittleres Feistritztal in Hirnsdorf mit Trink- und Nutzwasser wurde bereits 1946 ein Schachtbrunnen abgeteuft, von dessen Sohle eine Bohrung bis 39,70 m Tiefe vorgetrieben wurde. Die näheren Daten werden hier nicht angeführt, da der Brunnen im Zuge einer Sanierung völlig abgeändert wurde, worüber später berichtet wird. Da die Ergiebigkeit dieses Brunnens von 3 l/s nicht ausreichte, wurde 1948 ein weiterer Schachtbrunnen von 4 m Tiefe hergestellt, der auf Grund der geologischen Verhältnisse eigentlich als Quelfassung anzusprechen ist. Dieser Brunnen lieferte Nutzwasser im Ausmaß von 2 l/s<sup>85</sup>).

Der zunehmende Wasserbedarf machte es notwendig, einen dritten Brunnen zu errichten, für den im Jahre 1961 umfangreiche hydrogeologische Vorarbeiten von M. SCHUCH durchgeführt wurden. Danach besteht die Überdeckung des abtauchenden Kristallinsporns des Weinberges aus pannonen Schichten, die gegen Hirnsdorf an Mächtigkeit zunehmen. In dieser Schichtfolge sind zahlreich untereinander in Verbindung stehende Sand- und Kieslagen eingeschaltet, die gespanntes Grundwasser führen. Aus einem Pumpversuch an dem inzwischen fertiggestellten Filterrohrbrunnen Nr. III konnte für den gefaßten Horizont ein kf-Wert von  $2 \cdot 10^{-4}$  m/s ermittelt werden. Dieser Horizont ist auch in dem nur 38 m entfernten Brunnen Nr. I gefaßt. Der einen Vorschacht aufweisende Brunnen Nr. III wurde 1961 in nachfolgender Weise von der Firma Latzel & Kutscha, Wien, ausgebaut:

2,80—30,0 m	OBO-Filteraufsatzrohre aus Holzkunststoff, NW 200 mm
30,80—37,80 m	OBO-Filter aus Holzkunststoff mit Tressengewebe von 34,80—37,80 m, NW 200 mm
37,80—39,80 m	OBO-Sumpfrohr aus Holzkunststoff, NW 200 mm

Die wasserführende Schichte, bestehend aus Feinsanden bis Grobsanden und Kiesen, befindet sich zwischen 20,10 und 42,80 m Tiefe, davon ist nur der grobkörnigste Anteil (30,80—39,70 m) durch eine Filterstrecke gefaßt. Der Druckwasserspiegel steigt nur ca. 5 m über die Hangendgrenze des Grundwasserleiters auf. Bei einem Pumpversuch, über den nähere Angaben fehlen, wurde bei einer Absenkung des Brunnenwasserspiegels um 2,20 m eine Förderleistung von 3 l/s erzielt.

Die Konsensmenge wurde für diesen Brunnen daher mit 3 l/s oder 210 m<sup>3</sup>/d<sup>86</sup>) festgelegt.

Nach Fertigstellung dieses Brunnens wurde die Sanierung der Brunnen I und II<sup>87</sup>), die nicht mehr in ihren Förderleistungen entsprachen, in Angriff genommen. Bei Brunnen Nr. I wurde der 22 m tiefe Vorschacht bis 4 m unter Terrain verfüllt und nachstehende Verrohrung eingebaut:

3,0 — 30,80 m	OBO-Aufsatzrohre, NW 200 mm
30,80 — 37,80 m	OBO-Filterrohre, NW 200 mm
37,80 — 39,00 m	OBO-Sumpfrohr, NW 200 mm

Auf die Sanierung von Brunnen Nr. II wurde sodann nach Errichtung von Brunnen Nr. IV verzichtet und dieser mit Lehm verfüllt. Brunnen Nr. IV wurde von der Firma Braumann, Antiesenhofen, im Jahre 1976 hergestellt, wobei folgende Verrohrung ab einem Vorschacht von 2 m Tiefe zum Einbau gelangte:

1,80 — 2,80 m	Standrohr, NW 300 mm
2,00 — 28,00 m	PVC-Aufsatzrohre, NW 250 mm
28,00 — 40,00 m	PVC-Filterrohre, NW 250 mm
40,00 — 52,50 m	PVC-Vollrohre, NW 250 mm
52,50 — 56,50 m	PVC-Filterrohre, NW 250 mm
56,50 — 60,00 m	PVC-Sumpfrohr, NW 250 mm

In diesem Brunnen sind sohin zwei Horizonte mit gespanntem Grundwasser gefaßt, und zwar Grobsande und Kiese von 23,90—40,50 m und Fein- und Grobsande von 52,50—56,50 m Tiefe.

In der Zeit vom 5. bis 8. 3. 1976 wurde sodann ein Pumpversuch von 75 Stunden durchgeführt, wobei in 4 Stufen 1, 2, 5 und 9 l/s gefördert wurden. Der Brunnenwasserspiegel wurde dabei von 19,80 m auf 31,80 m unter Terrain abgesenkt. Aus den Pumpversuchsprotokollen ist ersichtlich, daß nur bis zu einer Förderleistung von 3 l/s die Absenkung des Brunnenwasserspiegels nicht in die erste Filterstrecke reicht.

Schon zuvor wurde im Zuge des Bewilligungsverfahrens für Brunnen Nr. IV auf Grund einer Bedarfsermittlung von der Wasserrechtsbehörde<sup>88</sup>) für die Brunnen Nr. I, III und IV eine Konsensmenge von je 3 l/s festgelegt, wobei aber nicht mehr als insgesamt 510 m<sup>3</sup>/d gefördert werden dürfen.

Da der Brunnen III inzwischen auch einen starken Ergiebigkeitsrückgang aufwies, der wahrscheinlich auf ein Versanden der Filter zurückzuführen ist, wurde er inzwischen stillgelegt. Es stehen daher derzeit nur die Brunnen I und IV in Verwendung, wobei sie abwechselnd je eine Woche gefahren werden. Nach Auskunft von seiten der Molkerei beträgt der Tagesbedarf zur Zeit ca. 100 m<sup>3</sup>.

Das geförderte Wasser muß einer Enteisung und Entsäuerung unterzogen werden. Der Betrieb ist auch an den Wasserverband Feistritztal angeschlossen.

## 12.2. Der artesische Brunnen der Molkerei in Fürstenfeld

Die Milchverwertungsgenossenschaft Großwilfersdorf hat für die Versorgung eines in Bau befindlichen Molkereibetriebes in Fürstenfeld im Jahre 1959 um die wasserrechtliche Bewilligung zur Errichtung eines artesischen Brunnens auf Grundstück Nr. 717/1, KG. Fürstenfeld, angesucht. Nach mehreren Abänderungen dieses Ansuchens wurde von der Wasserrechtsbehörde<sup>89</sup>) im Jahre 1962 die Herstellung eines derartigen Brunnens zur Erschließung von artesischem Wasser aus dem Tiefenbereich von 25—125 m im Ausmaß von 5 l/s genehmigt. Dieser Tiefenbereich wurde mit Rücksicht auf die ca. 750 m nordöstlich gelegenen

artesischen Brunnen der Stadtgemeinde Fürstenfeld ausgewählt, um die dort genutzten artesischen Horizonte möglichst nicht zu erfassen. Aus heutiger geologischer Sicht würde dies aber eine horizontale und in der Mächtigkeit gleichbleibende Ausdehnung der artesischen Horizonte zur Grundlage haben, die gerade im steirischen Becken nicht gegeben ist. Da für die Molkerei auch Kühlwasser benötigt wird, wollte man auch auf wärmere Wässer aus größeren Tiefen verzichten.

In der Zeit vom 12. 10. 1961 bis 29. 9. 1962 wurde von der Firma Latzel & Kutscha, Wien, im Trockenbohrverfahren mit Hilfe von Bohrröhren der Brunnen hergestellt. Da in dem zur Nutzung vorgesehenen Teufenbereich nur ein artesischer Horizont (108,30—112,35 m) aufgefunden wurde und dieser bei einem Zwischenpumpversuch am 5. 3. 1962 nur 1 l/s und damit viel zuwenig Wasser spendete, wurde die Bohrung bis 320 m Tiefe weitergeführt. Da auch 4 weitere im Zuge der Bohrarbeiten ausgeführte Zwischenpumpversuche zu geringe Wasserspenden brachten, wurde die Bohrung in nachstehender Form mit insgesamt 7 Filterstrecken ausgebaut:

0—	67,0 m	verzinkte Stahlrohre, 300 mm NW
64,0—	163,5 m	verzinkte Stahlrohre, 200 mm NW, mit zwischengeschalteten Filterstrecken:
	108,00—	113,00 m Hagusta-Kiesbelagsfilter, Körnung 1—2 mm
	129,00—	131,50 m Hagusta-Kiesbelagsfilter, Körnung 1—2 mm
	158,00—	160,50 m Hagusta-Kiesbelagsfilter, Körnung 1—2 mm
160,5—	320,0 m	Stahlrohre mit Chlorkautschuklack-Überzug, 150 mm NW, mit zwischengeschalteten Filterstrecken:
	163,50—	166,00 m Hagusta-Kiesbelagsfilter, Körnung 2—3 mm
	253,40—	255,80 m Hagusta-Kiesbelagsfilter, Körnung 2—3 mm
	284,00—	286,50 m Hagusta-Kiesbelagsfilter, Körnung 2—3 mm
	292,50—	295,00 m Hagusta-Kiesbelagsfilter, Körnung 2—3 mm

Hiemit waren mehrere artesische Horizonte gefaßt, für die zu vermuten ist, daß sie mit den in den Brunnen der Stadtgemeinde Fürstenfeld erschlossenen Horizonten korrespondieren. Es wurde sohin von der Wasserrechtsbehörde<sup>90)</sup> eine diesbezügliche Untersuchung in Form eines langzeitigen Pumpversuches, der als 3jähriger Probetrieb gefahren werden sollte, verlangt. Im Verlaufe dieses Probetriebes sollte weiters über einen Zeitraum von 40 Tagen eine Entnahmemenge von 6 l/s als Dauerpumpversuch konstant gefördert werden.

Mit dem Probetrieb wurde am 29. 2. 1968 begonnen und dieser am 16. 2. 1971 beendet. Das Meßprogramm und die Auswertung wurden von E. KAUDERER (1971) durchgeführt. Anfänglich wurden Wasserspiegelmessungen an den Brunnen II, III, IV und V der Stadtgemeinde Fürstenfeld vorgenommen, doch mußten diese wegen Versandens der Brunnen ab 27. 2. 1969 auf den Brunnen Nr. V beschränkt werden, der damals mit einer Fördermenge von 8 l/s gefahren wurde. Der Dauerpumpversuch (40 Tage) wurde im Zeitraum vom 22. 7. bis 1. 9. 1969 ausgeführt, wobei aber nur eine Fördermenge von 4,7 l/s erzielt werden konnte. Hierbei wurde der Brunnenwasserspiegel auf 23,85 m u. T. abgesenkt. Die Wasserspiegelmessungen und die Mengenumessungen beschränkten sich während dieser Zeit auf den Stadtbrunnen V und den Molkereibrunnen. Eine gegenseitige Beeinflussung konnte dabei nicht festgestellt werden.

Ein von E. KAUDERER vorgelegtes schematisches Profil mit der Tiefenlage der einzelnen in den Brunnen der Stadt Fürstenfeld gefaßten artesischen Horizonte im Vergleich zum Molkereibrunnen läßt erkennen, daß eine Beeinträchtigung der Brunnen I—III auf Grund ihrer geringen Tiefe nicht möglich ist. Lediglich bezüglich der Brunnen Nr. IV und V wäre von der Tiefenlage der artesischen Horizonte ausgehend eine Beeinträchtigung möglich. Doch hier ist die unterschiedliche

Wassertemperatur ins Treffen zu führen, die beim Molkereibrunnen 12° C und beim Stadtbrunnen IV 19° C beträgt. Danach erschließt der Molkereibrunnen vorwiegend seichter gelegene Grundwasserleiter als der Stadtbrunnen IV. Da im Stadtbrunnen V insgesamt 12 Horizonte gefaßt sind, muß allein aus der Temperatur geschlossen werden, daß die Hauptmenge des geförderten Wassers aus dem mächtigsten und tiefsten Horizont (236—244 m) stammt und die übrigen als unwesentlich anzusehen sind. Mangels von Bodenproben sowie auf Grund der unzureichenden Qualität der vorliegenden Bohrprofile kann eine Korrelation der wasserführenden Schichten in stratigraphischer Hinsicht nicht erfolgen. Es werden daher lediglich Rückschlüsse aus der Höhenlage der Horizonte und den Pumpversuchsergebnissen gezogen.

Auf Grund dieses Ergebnisses wurde von der Wasserrechtsbehörde<sup>21)</sup> im Jahre 1971 eine Konsensmenge von 5 l/s oder 256 m<sup>3</sup>/d festgelegt und der Betrieb auf 30 Jahre befristet.

Zur Zeit beträgt der durchschnittliche Wasserbedarf der Molkerei ca. 160 m<sup>3</sup>/d. Diese Menge kann ohne Schwierigkeiten aus diesem Brunnen gefördert werden.

### 12.3. Die artesischen Brunnen der Molkerei in Hartberg

Im Jahre 1958 wurde im Zuge einer Betriebserweiterung der *Molkerei- und Lagerhausgenossenschaft Wechselgau Ges.m.b.H.* in Hartberg ein artesischer Brunnen zur Wasserversorgung des Betriebes<sup>22)</sup> herangezogen. Es handelt sich dabei um den bereits 1934 auf Grundstück Nr. 134, KG. Penzendorf, errichteten artesischen Hausbrunnen der Liegenschaft Penzendorf Nr. 114, der mit einem Durchmesser von 40 mm bis 103 m Tiefe reicht und bis 36 m mit 6/4" Eisenrohren ausgebaut ist. Im Jahre 1948 wurde zusätzlich bis 12 m Tiefe ein Mantelrohr von 3" eingebaut. Dieser Brunnen wurde im Jahre 1953 von W. BRANDL bei der Bearbeitung der artesischen Brunnen am Süd- und Ostfuß des Masenberges erfaßt und dabei am 10. 5. 1959 eine Schüttung von 1,91 l/s gemessen.

Es ist dies eine Wassermenge, die für einen derartigen artesischen Hausbrunnen als außerordentlich groß anzusehen ist.

Schon im Jahre 1952 wurde auf Ersuchen der damaligen Grundeigentümer ein Wasserrechtsverfahren durchgeführt, wobei festgestellt werden konnte, daß einer Schüttung von rund 165 m<sup>3</sup>/d ein Bedarf von nur 2,75 m<sup>3</sup>/d gegenüberstand. Um nun diese enorme Wasserverschwendung zu unterbinden, wurden damals Drosselungsversuche unternommen, die jedoch an der unvollständigen Verrohrung scheiterten. Die einzige Möglichkeit, diese Wasserverschwendung zu unterbinden, schien somit nur durch eine bessere Ausnutzung des Wasserangebotes erreichbar zu sein. So wurden im Jahre 1956 von der Molkerei Verhandlungen bezüglich einer Mitbenützung dieses Brunnens geführt.

Im Jahre 1958 wurde sodann von der Wasserrechtsbehörde mit dem zuvor zitierten Bescheid der Molkerei die Bewilligung zur Nutzung dieses Brunnens mit einer maximalen Fördermenge von 2,5 l/s erteilt.

Da diese Wasserspende schon bald für die Versorgung der Molkerei nicht mehr ausreichte, wurde im Jahre 1965 nach Versuchen, oberflächennahes, ungespanntes Grundwasser zu erschoten, die Errichtung von zwei artesischen Brunnen geplant und ein diesbezügliches Ansuchen an die Wasserrechtsbehörde gerichtet. Einer der Brunnen sollte mit einem Verrohrungsdurchmesser von 260 mm und einer voraussichtlichen Tiefe von 130 m auf dem Grundstück Nr. 322, KG. Penzendorf, also in der Nähedes in Betrieb befindlichen Brunnens, errichtet werden. Die Ausführung erfolgte im Jahre 1966 durch die Firma Latzel & Kutscha, Wien. Die Tiefe dieses Brunnens

beträgt 150 m, wobei bis 60,00 m Vollrohre von 260 mm Nennweite und danach bis zur Endteufe eine Verrohrung von 200 mm Nennweite eingebaut sind. Die Filterstrecken befinden sich zwischen 120 und 125 m, 130 und 140 m sowie 143 und 145 m Tiefe. Sie erschließen laut Bohrprofil sandig-kiesige Grundwasserleiter. Nach Fertigstellung des Brunnens ergab sich ein freier Überlauf von 4,4 l/s. Bei einer Absenkung des Brunnenwasserspiegels auf 2,1 m u. T. konnten sogar 6,5 l/s gefördert werden.

Der zweite Brunnen sollte aus einer schon zuvor ausgeführten Aufschlußbohrung (Grundstück Nr. 330/2, KG. Ungarvorstadt) von 6" bzw. 4" Durchmesser und 198,10 m Tiefe, wobei in 192,80 m der kristalline Untergrund in Form von Gneisen erreicht wurde, zur Herstellung gelangen. Diese Bohrung wurde von M. SCHUCH hydrogeologisch bearbeitet. Den Grundwasserleiter bilden danach in der Tiefe von 113,6—139,8 m poröse Karbonatgesteine des Sarmats. Dementsprechend wurde die Bohrung auch mit Mantelrohren von 6" Durchmesser und mit Steigrohren von 4" Durchmesser, die im Abschnitt von 113,0—139,80 m als Filterrohre ausgebildet sind, ausgebaut, an die noch ein Sumpfrohr von 1 m Länge anschließt. Nach dem Entsandungspumpen stellte sich hier ein Überlauf von 2,5 l/s ein. Durch Pumpenförderung konnten bis zu 5 l/s erzielt werden. Ursprünglich wurde von der Wasserrechtsbehörde<sup>93)</sup> die Konsensmenge für den Brunnen in Penzendorf mit 5 l/s und den Brunnen in der Ungarvorstadt mit 7 l/s festgelegt.

Nach Inbetriebnahme der beiden artesischen Brunnen zeigte es sich jedoch, daß die tatsächlichen Ergiebigkeiten nicht mit den ursprünglichen Erwartungen übereinstimmten. Während der Brunnen in der Ungarvorstadt statt 7 l/s nur 4 l/s spendete, konnten aus dem Penzendorfer Brunnen durch Pumpenförderung sogar 8 l/s statt 5 l/s gewonnen werden.

Da sich in der näheren Umgebung (bis 170 m Entfernung) vom geplanten Brunnen in Penzendorf 3 artesischen Brunnen, darunter der erste der Molkerei, befinden, wurden Druck- und Ergiebigkeitsmessungen als Grundlage für allfällige spätere Entschädigungen im zit. Bescheid vorgeschrieben. Diese Messungen wurden sodann von der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen organisiert und in der Zeit vom 20. 12. 1967 bis 30. 10. 1969 am 116 m tiefen artesischen Hausbrunnen der Liegenschaft Penzendorf Nr. 4 kontinuierlich durchgeführt.

Auch im Umkreis von rund 1 km des Brunnens Ungarvorstadt wurden 6 bestehende artesischen Brunnen festgestellt, für die durchwegs eine wasserrechtliche Bewilligung vorlag (Wasserbuch Postzahl 2949 — 2 Brunnen, PZ 2986, PZ 3114, PZ 2943 und PZ 3270). Darüber hinaus war für einen weiteren Brunnen zwar die Bewilligung<sup>94)</sup> erteilt, dieser aber noch nicht hergestellt worden. Auf Grund der Bohrtiefen, die jedoch nur von 4 Brunnen bekannt waren, und vor allem des Ergebnisses der Aufschlußbohrung wurde mit einer Beeinträchtigung dieser Brunnen gerechnet, so wurden auch hier Messungen zur Beweissicherung verlangt und bei nachgewiesener Beeinträchtigung eine dementsprechende Entschädigung vom Konsenswerber zugesagt. Auf die unter Postzahl 2989, 2949 und 3114 im Wasserbuch eingetragenen Wasserrechte für artesischen Brunnen wurde auf Grund einer einmaligen finanziellen Entschädigung von den Besitzern verzichtet.

Tatsächlich wird auch von W. STRUSCHKA (1968) auf Grund der wenigen bekannten Bohrprofile und der Endtiefen der Brunnen im Raume Hartberg ein flächenmäßig ausgedehnter artesischer Horizont angenommen, der aus Sarmatkalken besteht. Diese sind sowohl, wie ihre Ausbisse erkennen lassen, porös als auch geklüftet und daher generell als Grundwasserleiter geeignet.

Da diese Brunnen unterschiedliche Tiefen aufweisen und sohin die Kalke in verschiedene Tiefen aufschließen, folgert W. STRUSCHKA, daß diese wahrscheinlich

verkarstet sind. Diese Schlußfolgerung ist jedoch allein auf Grund des Bestrebens der Brunnenbaufirma, möglichst große Bohrtiefen zu erreichen, nicht als zwingend anzusehen. Weiters werden diese Kalke auch keineswegs eine gleichmäßige Porosität und Klüftigkeit aufweisen. Das Profil des Brunnens in Penzendorf zeigt bereits einen durch Kies- und Sandschichten untergliederten, also sich auflösenden Karbonatgesteinskörper. Der Zusammenhang des Grundwasserkörpers zwischen den ca. 2,5 km voneinander entfernten Brunnen der Molkerei ist zwar nicht näher untersucht und nachgewiesen, aber zu vermuten.

Dem Ersuchen der Molkerei um eine entsprechende Änderung der Konsensmengen zur Angleichung an die festgestellten Ergiebigkeiten wurde im Jahre 1968 von der Wasserrechtsbehörde<sup>95)</sup> stattgegeben. Um die Auswirkungen der erhöhten Entnahme am Brunnen in Penzendorf auf die 3 in der Nachbarschaft befindlichen artesischen Brunnen kennenzulernen, wurde ein Probetrieb von 4 Monaten mit gestaffelten Förderleistungen von der Wasserrechtsbehörde angeordnet. Die bereits im Jahre 1967 begonnenen Druckspiegelmessungen am Brunnen in Penzendorf Nr. 4 wurden hiefür fortgesetzt. Im Jahre 1968 beabsichtigte die Molkerei, auf dem Grundstück Nr. 332, KG. Penzendorf, in ca. 30 m Entfernung von dem bereits in Betrieb befindlichen artesischen Brunnen einen zweiten herstellen zu lassen. Dieser sollte ebenfalls 108 m Tiefe erreichen und mit einer Verrohrung von 400 mm Nennweite ausgestattet werden. Die Herstellung dieses zweiten Brunnens in Penzendorf wurde von der Wasserrechtsbehörde<sup>96)</sup> genehmigt und die Entnahme mit maximal 5 l/s auf die Dauer von 10 Jahren (bis 6. 6. 1978) beschränkt. In der Folge gelangte dieser Brunnen jedoch nicht zur Ausführung und wurde das diesbezügliche Wasserrecht im Jahre 1979 von der Wasserrechtsbehörde gelöscht. Nach J. ZÖTL (1969) hat zu diesem Verzicht auch das Ergebnis der früher erwähnten Druckspiegelmessungen beigetragen. Die beiden ersten Brunnen stehen derzeit in Verwendung.

Aus dem Brunnen in der Ungarvorstadt werden derzeit maximal 2 l/s entnommen. Die Förderung des Wassers erfolgt durch eine Pumpe aus dem 5 m tiefen Vorschacht, in den das Steigrohr mündet. Der Brunnen in Penzendorf spendet ca. 1,5 m unter Terrain 4—5 l/s. Hier wird nur dieser Überlauf ohne Pumpenförderung genutzt. Auch der alte artesische Hausbrunnen in Penzendorf (Nr. 114) steht noch in Verwendung. Durch diesen Brunnen wird die Liegenschaft versorgt und das Überwasser in das Netz der Molkerei eingespeist. Die Spende dieses Brunnens liegt heute unter 1 l/s und fällt für die Versorgung der Molkerei nicht mehr ins Gewicht.

Nach Auskunft von seiten des Betriebes werden täglich zwischen 400 und 500 m<sup>3</sup> artesisches Wasser für alle Trinkwasserqualität erfordernden betrieblichen Nutzungen benötigt. Diese Wassermenge wird durch die beiden Filterrohrbrunnen klaglos geliefert. Der Kühlwasserbedarf wird aus oberflächennahem, ungespanntem Grundwasser gedeckt.

#### 12.4. Der artesische Brunnen der Wienerberger Ziegelfabrik in Fehring

Die Wienerberger Ziegelfabrik richtete in Fehring die Erzeugung von Leca-Hohlblockziegeln ein, wofür größere Trink- und Nutzwassermengen benötigt wurden. Zur Deckung dieses Wasserbedarfes wurde zuerst ein Schachtbrunnen von 7,2 m Tiefe und 5 m Durchmesser auf Grundstück Nr. 251/3, KG. Fehring, zur Gewinnung oberflächennahen, ungespannten Grundwassers aus dem Quartär des Raabtales errichtet und hiefür eine Konsensmenge von 2 l/s<sup>97)</sup> durch die Wasserrechtsbehörde festgelegt. Da das auf diese Art gewonnene Grundwasser sowohl in

chemischer als auch bakteriologischer Hinsicht nicht entsprach, wurde die Sohle dieses Schachtbrunnens abgedichtet und im Jahre 1965 eine Bohrung zur Erschließung artesischen Wassers bis 52 m Tiefe niedergebracht und bis 15 m Tiefe verrohrt. Die Konsensmenge wurde im Zuge der wasserrechtlichen Bewilligung<sup>98)</sup> dieser Abänderung auf 1,3 l/s reduziert.

Da der Wasserbedarf aber anstieg und von diesem Brunnen nicht gedeckt werden konnte, wurde die Firma Vogel & Co., Wien, noch im Jahre 1967 mit der Herstellung eines neuen artesischen Brunnens in 2 m Entfernung vom bestehenden Brunnen beauftragt, der in nachfolgender Art zur Herstellung gelangte:

- 2,0—40,0 m Rilsan-Aufsatzrohre, NW 200 mm
- 40,0—48,0 m Rilsan-Schlitzfilterrohre, NW 200 mm, mit Kieshinterfüllung, Körnung 5—7 mm
- 48,0—49,5 m Rilsan-Sumpfrohre, NW 200 mm

In diesem Filterrohrbrunnen wurde eine wasserführende Kiesschicht zwischen 44,50 und 46,50 m Tiefe gefaßt. Danach wurde in der Zeit vom 11. bis 13. 3. 1967 ein Pumpversuch von 48 Stunden gefahren, bei dem eine Förderleistung von 3,3 l/s erzielt wurde. Für diesen Filterrohrbrunnen wurde die wasserrechtliche Bewilligung<sup>99)</sup> erst nachträglich eingeholt und hiebei die Konsensmenge mit 3 l/s fixiert.

Durch diesen Brunnen wird der oberste artesische Horizont, der im Raume Fehring erwiesenermaßen (H. ZETINIGG 1969) eine größere Verbreitung besitzt, so stark beansprucht — Auswirkungen des Pumpversuches zeigten sich beim Brunnen der Geflügelschlachanlage und der Kaserne —, daß die Stadtgemeinde Fehring von einer Nutzung dieses Horizontes absehen und zur Wassergewinnung tiefere artesische Horizonte aufsuchen mußte. Obwohl das hier geförderte artesische Wasser weit überwiegend nur als Nutzwasser zur Ziegelerzeugung Verwendung findet, mußte die Stadtgemeinde Fehring das bestehende Recht achten und große Schwierigkeiten bei der Gewinnung artesischen Wassers aus größeren Tiefen in Kauf nehmen. Hier ist das wasserwirtschaftliche Prinzip, wonach das bakteriologisch einwandfreie artesische Grundwasser in erster Linie der Trinkwasserversorgung dienen soll, wohl auf Grund der zeitlichen Reihenfolge der Errichtung der Anlagen und der bereits vorhandenen wasserrechtlichen Bewilligungen, durchbrochen.

## 12.5. Zusammenfassung der Ergiebigkeiten

Für die Brunnen der Gewerbe- und Industriebetriebe gilt bezüglich Entnahmemengen bzw. deren Messung dasselbe wie für die kommunalen Brunnenanlagen. Auch hier können auf Grund unzulänglicher Meßeinrichtungen meist nur Schätzungen für die Quantifizierung der Gesamtentnahme herangezogen werden (Tabelle 18). Die hier ermittelte Gesamtentnahme von 10,2 l/s kann daher auch nur als Größenordnung Gültigkeit haben. Bei diesen Brunnen müssen ja auch die Betriebspausen der Wochenenden und Feiertage berücksichtigt werden, wenn eine mittlere tägliche Entnahmemenge festgelegt werden soll. Es kommt daher in diesen Fällen den durch Pumpversuche festgestellten Förderleistungen und Konsensmengen noch geringere Bedeutung zu als bei den kommunalen Brunnenanlagen. Weiters darf nicht vergessen werden, daß Änderungen der Produktionsmengen der Betriebe, die hier überhaupt nicht berücksichtigt sind, auch auf den Wasserbedarf Auswirkungen haben.

Tab. 18: Übersicht über die artesischen Brunnen von Gewerbe und Industrie.

Betrieb	Anzahl und Baujahr der Brunnen		Konsensmenge l/s	Förderleistung l/s	Entnahmemenge		Bemerkungen	
					mittlere m³/d	l/s über 24 h		
Molkerei Hirnsdorf	I III IV	1946 1961 1976	} 3 oder 510 m³/d	ca. 2—3 — ca. 2—3	ca. 100	1,1	B II als Schachtbrunnen von 4 m Tiefe hier nicht angeführt, B III stillgelegt, dzt. abwechselnder Betrieb von B I und B IV, Pumpförderung nur an 5 Wochentagen	
Molkerei Fürstenfeld	I	1962		5 oder 256 m³/d	4,7	ca. 160	2,0	Die Versorgung erfolgt über einen Behälter, der innerhalb einiger Stunden gefüllt wird
Wienerberger Ziegelfabrik, Fehring	I) II	1965 1967		1,3 3	— 3,3	ca. 100	1,1	1) Ab Sohle eines bereits 1962 hergestellten Schachtbrunnens, dzt. meist außer Betrieb
Molkerei Hartberg	I II III	Penzend. 1966 Ungarvorst.	2,5 8 4	< 1 4,4 <sup>1)</sup> (Überlauf) 2,0 <sup>2)</sup> (Überlauf) oder 5,0 (Pumpenförderung)	ca. 450	5,2	1) Es wird der Überlauf ohne Pumpenförderung genützt 2) Das Steigrohr mündet in einem Schacht, aus dem die Pumpenförderung erfolgt	
Brunnenverwaltungsges. Peterquelle, Deutsch Goritz	IV		100 m³/d		ca. 50	0,5	Negatives piezometrisches Niveau, nur Pumpenförderung	
Weinkellerei Schloß Uhlheim, Gschmaier	I		100 m³/d	1,0	ca. 30	0,3	Negatives piezometrisches Niveau, nur Pumpenförderung	
<b>Summe</b>					<b>ca. 890</b>	<b>10,2</b>		

### 13. Die artesischen Brunnen des Kurzentrums Loipersdorf

Zur Versorgung des Kurzentrums Loipersdorf mit Trink- und Nutzwasser wurde im Jahre 1976 von G. KOPETZKY eine Studie erstellt, wonach einerseits durch die Gewinnung des Überwassers von 6 artesischen Hausbrunnen in der Ortschaft Gillersdorf rund 2 l/s und andererseits durch die Fassung von Schichtquellen aus dem Bereich der tertiären Schichtfolge im Höll- und Stampfgraben ebenfalls ca. 2 l/s gewonnen werden sollten. Da die Mischbarkeit dieser Wässer in Frage stand und die Verwendung mehrerer unzureichend verrohrter artesischer Hausbrunnen für eine derartige Wasserversorgung problematisch erschien, wurden im Jahre 1977 nur die Quellen im Höllgraben gefaßt. Bald zeigte sich ein Absinken der Schüttung dieser Quellen unter 2,0 l/s, so daß die Erschließung weiterer Wasserspenden dringend notwendig wurde.

Von seiten der Gesellschaft bzw. ihres Projektanten H. SPENER wurde für das Kurzentrum eine erforderliche Wasserspende von 9 l/s ermittelt und daher die Errichtung eines artesischen Brunnens in Erwägung gezogen. In einem diesbezüglichen hydrogeologischen Gutachten wurde von H. ZETINIGG (1977) im Tal der Rittschein, westlich Gillersdorf, ein größerer Bereich zur Auswahl des Ansatzpunktes einer Aufschlußbohrung ausgewiesen. Dieser Bereich wurde auf Grund der vorhandenen artesischen Hausbrunnen von Loipersdorf und Gillersdorf unter dem Gesichtspunkt, einer Beeinflussung derselben durch eine neue Wasserentnahme möglichst aus dem Weg zu gehen, abgegrenzt. Die notwendige Bohrtiefe wurde auf Grund von Bohrprofilen und Tiefen der artesischen Hausbrunnen sowie einem Vergleich mit den Profilen der RAG-Bohrung Binderberg und der Bohrung Lautenberg mit maximal 200 m angegeben.

Da nun im Stampfgraben für die Quellen bereits ein Sammelbehälter vorhanden war, wünschte die Gesellschaft aus technischen Gründen dort artesisches Wasser zu erschöpfen. Aus diesem Grunde wurde von H. ZETINIGG im Frühjahr 1978 die hydrogeologische Situation unter Verwendung der Bohrergebnisse der Bohrungen Lautenberg und Binderberg nochmals überprüft. Wenn auch in diesem Seitengraben die Verhältnisse ungünstiger als im Rittscheintal, in dem ja durch Brunnen artesisches Grundwasser nachgewiesen ist, zu beurteilen waren, so schien doch der Aufwand einer Erschließungsbohrung vor allem in Hinblick auf die bestehenden Einrichtungen der Quellwasserleitung gerechtfertigt.

Kurz danach wurden die Bohrarbeiten von der Firma Dipl.-Ing. Pichl & Co., Klagenfurt, zur Ausführung gebracht. Es wurde dabei im Rotationsspülverfahren eine Tiefe von 162 m erreicht, ohne daß ein ausgeprägter sandig-kiesiger Grundwasserleiter gefunden werden konnte. Das Bohrklein ließ nur Ton und Schluff erkennen. Um nun das von der Bohrfirma vorgelegte Bohrprofil diesbezüglich zu überprüfen und die Frage eines Ausbaues der Bohrung zu klären, wurden von H. JANSCHKEK geophysikalische Bohrlochmessungen ausgeführt.

Bei diesen Messungen kam H. JANSCHKEK zur Ansicht, daß auf Grund der geringen Widerstandswerte (unter 30  $\Omega$ /m) und dem Fehlen von Eigenpotentialanomalien keine wirtschaftliche Wasserproduktion zu erwarten wäre. Einige Tage nach Beendigung der Bohrarbeiten trat an dem unverrohrten, nur mit Dickspülung gefüllten Bohrloch ein artesischer Überlauf von 0,21 l/s mit einer Temperatur von 16° C ein, der sich auf 1,5 l/s steigerte. In einer zusammenfassenden Bearbeitung geophysikalischer Meßergebnisse an Versuchsbohrungen nach artesischem Wasser gelangt H. JANSCHKEK (1979) für diese Bohrung sowie die Versuchsbohrung der Gemeinde Kapfenstein zu der Ansicht, daß der Wasserzutritt aus geklüfteten

Bereichen der tertiären Schichtfolge (Mergel oder Schiefertone) erfolgen könnte.

Auf Grund des freien Überlaufes wurde eine Dauerergiebigkeit von 1,5—2,0 l/s erwartet und der Beschluß gefaßt, diese Bohrung mit einer Verrohrung auszustatten. Die günstige Lage unmittelbar neben dem Sammelbehälter der Quellen war für diesen Entschluß ebenfalls maßgebend. Um nun die Ergiebigkeit dieser Bohrung feststellen zu können, wurde die Durchführung von Pumpversuchen geplant, die jedoch nicht am unverrohrten Bohrloch, das lediglich mit Sperröhren von 450 mm Nennweite bis 10 m Tiefe gesichert war, ausgeführt werden konnten.

Es wurde daher in Abstimmung auf die geophysikalischen Messungen und das Bohrprofil der Bohrfirma ein PVC-Rohrstrang von 125 mm Nennweite bis 162 m Tiefe eingebaut. Dieser Rohrstrang ist im Teufenabschnitt von 25—108 m, von 114—145 m und von 151—157 m als Schlitzfilter mit Filtergewebe ausgebildet. In den Teufenabschnitten von 108—114 m und von 145—150 m ist der Ringraum zwischen Bohrlochwand und Vollrohren mit Zement verpreßt. Die Sumpfrohrstrecke reicht von 157—162 m Tiefe. Nach Fertigstellung dieser Verrohrung wurden abschnittsweise Kurzpumpversuche unter Einsatz eines Packers im Teufenabschnitt von 108—114 m, der die Bohrung in einen oberen und unteren Streckenabschnitt gliederte, ausgeführt.

Der Pumpversuch für die Bohrlochstrecke (über 108 m) gelangte am 30. 10. 1978 mit einer Gesamtdauer von 24 Stunden zur Ausführung. Dabei wurde, von einem artesischen Druckniveau in Terrainhöhe ausgehend, bei einer Absenkung von 3,40 m u. T. eine Förderleistung von 1,5 l/s erzielt.

Im unteren Streckenabschnitt (unter 114 m) wurde am 24. 10. 1978 ein Pumpversuch begonnen, der jedoch nach 11 Stunden auf Grund technischer Schwierigkeiten abgebrochen werden mußte. Bei einer Absenkung des Druckwasserspiegels auf 2,40 m unter Terrain wurden 2,4 l/s gefördert. Das Druckniveau dieses Streckenabschnittes lag damals 4,50 m über Terrain. Dieser Pumpversuch wurde am 27. 10. 1978 mit einer Gesamtdauer von 24 Stunden wiederholt, wobei der Wasserspiegel auf 4,60 m unter Terrain abgesenkt und 3,1 l/s gefördert wurden. Diese Pumpversuche zeigten, daß eine vollständige hydraulische Trennung der beiden Bohrlochabschnitte nicht besteht, da der jeweils nicht beanspruchte Abschnitt auch mit einer Absenkung des Druckniveaus reagierte. Dieser Zusammenhang ist wahrscheinlich im Gebirgskörper gegeben und nicht auf eine mangelhafte Abdichtung im Bereich von 108—114 m zurückzuführen. Das Druckniveau der gesamten verrohrten Bohrung lag nach Beendigung der Pumpversuche 2,70 m über Terrain.

Die im Zuge der Pumpversuche entnommenen Wasserproben wurden von R. OTT (1978) untersucht. Nach dieser Untersuchung sind die aus den beiden Streckenabschnitten getrennt entnommenen Wässer von nahezu gleicher chemischer Beschaffenheit. Dies spricht ebenfalls dafür, daß im Gebirgskörper die in der Verrohrung vorgenommene Unterteilung nicht gegeben ist und die Wasserförderung aus einem hydraulisch einheitlichen Schichtpaket erfolgt. Im übrigen sind diese Wässer als typisches, sauerstoffarmes artesisches Grundwasser, für das eine Aufbereitung vorerst nicht erforderlich ist, charakterisiert.

Auf Grund der Ergebnisse der Pumpversuche war es noch nicht gelungen, die benötigte Wassermenge sicherzustellen, vielmehr erschien es notwendig, weitere Wasserspenden zu erschließen. Entsprechend dem ursprünglichen hydrogeologischen Vorschlag, eine Versuchsbohrung im Rittscheintal auszuführen, wurde nun die Errichtung eines zweiten artesischen Brunnens in die Wege geleitet und hierfür ein Ansatzpunkt am Rande des hierfür abgegrenzten Bereiches ausgewählt.

Dieser Brunnen wurde sodann ca. 530 m nördlich von B I im Bereich der

Ausmündung des Stampfgrabens in das Rittscheintal im Jahre 1979 von der Firma Etschel & Meyer, Schladming, hergestellt. Die Bohrung wurde als Rotationsspülbohrung von 350 mm Durchmesser bis 94 m Tiefe und von 250 mm Durchmesser bis zur Endteufe von 136 m ausgeführt. Hierbei wurden nur eine geringmächtige Feinkies-schichte (86,70—87,50 m) und ein feinsandig-schluffiger Horizont mit Feinkieseinlagerungen zwischen 109 und 125 m Tiefe angetroffen. Die Bohrung wurde daher bis 94 m Tiefe mit einem Sperrrohr von 271 mm Durchmesser und durchlaufender Zementation des Ringraumes ausgebaut. In dieses Sperrrohr ist eine Nold-Rilsan-Verrohrung mit 150 mm Durchmesser von 82—136 m Tiefe verloren eingebaut, die zwischen 110,0 und 128,0 m Tiefe als Kiesbelagsfilter (Körnung 3—5 mm) ausgebildet ist. Der Ringraum entlang der verloren eingebauten Verrohrungsstrecke ist durchgehend verkiest (Körnung 1—2 mm Ø).

Nach Fertigstellung des Brunnens stellte sich ein freier Überlauf von 2,5 l/s knapp über Terrain ein. Der Dauerpumpversuch wurde in der Zeit vom 7. bis 11. 6. 1979 mit einer Gesamtdauer von 96 Stunden ausgeführt, wobei unter Absenkung des Brunnenwasserspiegels auf 11,2 m unter Terrain eine Förderleistung von 4,5 l/s erzielt wurde. Bei dieser Fördermenge zeigte sich jedoch eine Beeinflussung von B I, so daß im Dauerbetrieb der beiden Brunnen eine gegenseitige Abstimmung der Fördermenge notwendig ist. Nach Auffassung von H. SPENER (1979) ist nun eine Entnahmemenge von 1,5 l/s aus B I und 2,5 l/s aus B II bei vorsichtiger Beurteilung als gesichert anzusehen. Für B II besteht darüber hinaus die Hoffnung, diese Entnahmemenge noch steigern zu können. Diese Steigerung kann jedoch erst auf Grund von Betriebserfahrungen unter Berücksichtigung ihrer Auswirkungen auf B I erfolgen. Beide Brunnen stehen zur Zeit noch nicht in Betrieb, so daß keine weiteren Angaben über ihre Ergiebigkeit gemacht werden können. Grundsätzlich wurden auch hier, ähnlich wie bei den Erschließungen der Gemeinde Kirchberg a. d. Raab, im Haupttal bessere Erfahrungen als im Seitengraben gemacht. Hier hängt die größere Ergiebigkeit sicherlich auch von dem von der absoluten Höhenlage abhängigen piezometrischen Druckniveau ab.

Weiters ist noch zu bemerken, daß der Ansatzpunkt von B II rund 8,90 m tiefer liegt als der von B I. Das Druckniveau von B II reichte nach Fertigstellung etwas mehr als 11 m über Terrain. Unter Berücksichtigung der absoluten Höhenlage der beiden Brunnen (Geländehöhe B I 247,61 m und B II 238,76 m) weisen sie ein nahezu gleich hoch reichendes Druckniveau auf. Die Reaktion des Wasserspiegels von B I auf den Pumpversuch bei B II bestätigt ja auch die Entnahme aus zumindest hydraulisch zusammenhängenden Bereichen des tertiären Schichtpaketes.

## 14. Zusammenfassung der bisherigen Ergebnisse und Erfahrungen bei der Erschließung und Untersuchung der artesischen Grundwässer

Überblickt man nun die bisherigen Untersuchungs- und Erschließungsarbeiten, so zeichnen sich deutlich Teilergebnisse ab, die es wert sind, zusammengefaßt zu werden, da sie den Fortgang zukünftiger Untersuchungen beeinflussen können, ja sogar sollen. Diese Teilergebnisse beziehen sich dabei zum Teil auf die Untersuchungsarbeiten selbst und sollen bei Untersuchungsprogrammen in Zukunft berücksichtigt werden. Ein weiterer Teil besteht in grundsätzlichen Erkenntnissen über den Mechanismus dieser Druckwassersysteme und soll daher bei der weiteren Nutzung dieser Grundwässer im Auge behalten werden.

### 14.1. Die Erfahrungen bei den Erschließungsarbeiten

Bei den Arbeiten zur Erschließung artesischer Grundwässer handelt es sich in erster Linie um Bohrungen und deren Ausgestaltung zu Filterrohrbrunnen. Während dieser Bohrarbeiten und der nachfolgenden Pumpversuche ist eine Erfassung der Bewegung des Druckniveaus in der jeweiligen Bohrung und in ihrer Umgebung bzw. in den in der Nachbarschaft bestehenden artesischen Brunnen von besonderem Interesse. Gerade daraus kann man auf die Ausdehnung artesischer Horizonte schließen. Wesentlich ist dabei auch die Beweissicherung bezüglich allfälliger von den Besitzern dieser Brunnen beklagter Beeinträchtigungen.

Bei derartigen Erschließungsbohrungen haben sich bisher öfters große Schwierigkeiten auf Grund der ausgewählten Bohrmethode, der Beschaffenheit des Gebirges und nicht zuletzt auf Grund des Druckes dieser gespannten Grundwässer ergeben. Wie bereits erwähnt, wurde von H. ZETINIGG (1972) ein diesbezüglicher Bericht über die Bohrungen in Grafendorf und Seibersdorf vorgelegt und im Jahre 1975 auf Grund der Erfahrungen bei den weiteren Untersuchungsbohrungen des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung ergänzt.

Derzeit finden bei den hier üblichen Bohrtiefen (maximal 300 m) und Bohrkalibern (maximal 600 mm) — die größeren Kaliber der ersten Bohrmeter im Bereich quartärer Lockergesteine werden hier nicht berücksichtigt — vor allem Spülbohrungen Verwendung. Trockenbohrungen kommen, da sie zeitaufwendiger sind und Bohrrohre benötigen, nur selten zur Verwendung.

Bei der Spülbohrung wird bei den Erschließungsbohrungen durchwegs Dickspülung verwendet. Nur Brunnenmeister arbeiten bei der Herstellung der kleinkalibrigen (bis 2") artesischen Hausbrunnen mit Klarspülung. Es soll hier darauf hingewiesen werden, daß bei Durchbohren bindiger Schichten auch aus Klarspülung durch die Aufnahme feinster Gesteinspartikel — die sich im Spülkreislauf nicht absetzen — eine *natürliche* Dickspülung entsteht (W. RICHTER & W. LILLICH 1975).

Vor allem die mit Bentonit und anderen Zusätzen hergestellte Dickspülung erfüllt nun eine sehr wichtige Funktion. Aus dieser Spülung scheidet sich an der Bohrlochwand in porösen Bereichen ein Filterkuchen ab, der den Einbau einer Hilfsverrohrung, wie er bei Trockenbohrungen notwendig ist, erübrigt. Weiters wird in Abhängigkeit vom spezifischen Gewicht dieser Spülung ein Gegendruck auf die gespannten Grundwässer ausgeübt, der ein Ausbrechen verhindert. Nicht zuletzt dient der Spülkreislauf zur Hebung des Bohrschmantes.

Aus der Verwendung derartiger Dickspülungen kann es sich ergeben, daß

artesische Horizonte nicht erkannt werden, da sie sich gegen den Auflagerungsdruck der Dickspülungssäule nicht durchsetzen können. Bei geringem Druck des angefahrenen Wassers und mäßiger Konzentration der Spülung kann sich sogar durch das Eindringen von Spülung in den Grundwasserleiter ein Spülungsverlust ergeben. Die genaue Beobachtung des Verhaltens der Spülung ist daher bei Bohrungen nach artesischem Wasser besonders wichtig.

Vielfach machen sich jedoch die artesischen Horizonte erst bei Unterbrechung der Bohrarbeiten bemerkbar, indem sie die Spülung verdrängen, aufsteigen und überfließen. Nach M. WAGNER (1973) sind daher die Pausen im Bohrprozeß zum Nachsetzen des Gestänges für die Teufenzuordnung der artesischen Horizonte wichtig.

Bei der Spülbohrung kann nun grundsätzlich zwischen zwei Varianten, und zwar der Kernbohrung und Bohrung mit Rollenmeißel, gewählt werden, wobei meist die letztere vor allem aus Kostengründen den Vorzug erhält.

Die Schwierigkeiten bei der Erstellung eines genauen Bohrprofils aus dem mit der Dickspülung hochgeführten Bohrschmant bei Verwendung von Rollenmeißeln sind zur Genüge bekannt. Diesbezüglich sei auf die Ausführungen von H. SEELMEIER (1956) verwiesen. Auch der Nachfall ist bezüglich der Abgrenzung artesischer Horizonte im Bohrprofil von besonderer Bedeutung, da er gerade im Bereich der feinklastischen und klastischen, als Grundwasserleiter fungierenden Schichten häufig aufzutreten scheint. Er kann sohin Anlaß zur Ausscheidung nicht existenter Sandschichten sein oder eine größere Mächtigkeit sandiger Grundwasserleiter vortäuschen.

Auch das Mitschleppen von Feinteilchen aus Ton, Mergel und Schluffbereichen kann zu einer falschen Einschätzung der Mächtigkeit und Materialbeschaffenheit des Grundwasserleiters, besonders bei geringmächtigen Sandhorizonten (M. WAGNER 1973), um deren Erkundung es ja vor allem geht, führen.

Da das Bohrprofil einer Spülbohrung von der Arbeitsweise des jeweiligen Bohrmeisters extrem abhängig ist und diese Profile sich immer wieder als unzulänglich erwiesen haben, ist es heute üblich, auch bei derartigen Bohrungen für hydrogeologische Zwecke, wie G. BEHRENS & M. WAGNER 1972 ausführen, geophysikalische Bohrlochsondierungen einzusetzen. Bei den Erschließungsbohrungen des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung wurden derartige Logs das erste Mal in Etzersdorf durch H. JANSCHKE (1975) zum Einsatz gebracht. Es handelte sich damals um ein Eigenpotential-Log, elektrisches Widerstands-Log und ein Temperatur-Log (bzw. Temperaturgradienten-Log). Diese Logs wurden jeweils im noch nicht verrohrten, unter Dickspülung stehenden Bohrloch gefahren. Nach einer vorläufigen Auswertung an Ort und Stelle wurden jeweils poröse, als Grundwasserleiter in Frage kommende Teufenbereiche namhaft gemacht und sodann unter Einbeziehung der beim Bohren gemachten Beobachtung (Verhalten der Dickspülung etc.) die zur Verrohrung gelangenden Horizonte ausgewählt. Auf die praktische Durchführung und die theoretischen Grundlagen für die Deutung der Meßergebnisse wird hier nicht eingegangen, da hierüber H. JANSCHKE (1979) berichtet.

Bezüglich der Verwendung von Rollenmeißeln soll noch vermerkt werden, daß gerade in Hinblick auf den Einbau einer Verrohrung bzw. die Ausgestaltung der Bohrung zum Filterrohrbrunnen ein großer Bohrungsdurchmesser verlangt wird, bei dem die Verwendung von Rollenmeißeln rationeller ist. Werden Kernrohre verwendet, kann kaum der notwendige Durchmesser (mindestens 200 mm) erzielt werden, und es wird ein zweiter Arbeitsgang durch Aufbohren auf ein größeres Kaliber notwendig.

Der Verrohrungsdurchmesser muß ja im allgemeinen so gewählt werden, daß elektrische Unterwasserpumpen für länger dauernde Pumpversuche, bei denen der Druckwasserspiegel stark abgesenkt wird, eingebaut werden können.

Auch hier ist, wie in der Hydrogeologie grundsätzlich, die Fassung des Grundwassers für weitere Untersuchungen vordringliches Ziel und ist der Erkundung der Bodenbeschaffenheit durch Gewinnung von Bodenproben noch überzuordnen.

Bei der Verwendung von Kernrohren können überdies noch durch das notwendige, laufende Ziehen des Kernrohres Schwierigkeiten mit stark druckhaften, im Bohrloch erschlossenen artesischen Grundwässern auftreten und dadurch zusätzliche Zementationen oder Hilfsverrohrungen notwendig werden. Derartige Schwierigkeiten schildert H. ZETINIGG (1972) von den Bohrungen in Grafendorf, wo ein artesischer Horizont mit 1,6 atü Druck angefahren wurde. Damals wurde beim Ziehen der Kernrohre jeweils auch die Dickspülung ausgeworfen.

Hier soll aber noch bemerkt werden, daß selbst bei Vorliegen von Bohrkernen nicht immer eindeutig erkannt werden kann, ob es sich um einen Grundwasserleiter oder -stauer handelt. Dies trifft gerade für feindsandig-schluffige Schichten zu.

In Blumau wurden Kerne aus Sandschichten gezogen, die auf Grund der Erfahrungen während der Arbeiten als Grundwasserleiter anzusprechen waren, und einer Untersuchung ihres  $k_f$ -Wertes im Labor unterzogen. Die von E. P. NEMEČEK (1974) erzielten Meßwerte in der Größenordnung von  $k_f = 10^{-7}$  m/s würden sie aber als Wasserstauer ausweisen. Hier bleibt immerhin die Frage offen, ob derartige aus Spülbohrungen gewonnene Bohrkernkerne überhaupt für  $k_f$ -Wert-Untersuchungen geeignet sind. Die Durchdringung des porösen Bohrkernes mit Dickspülung könnte für das von E. P. NEMEČEK erzielte Ergebnis verantwortlich gemacht werden. Diese Vermutung, die noch systematisch überprüft werden müßte, würde sohin den Wert von Bohrkernen für derartige Untersuchungen ganz entscheidend mindern. In diesem Falle wäre eindeutig den Rollenmeißeln unter Einsatz geophysikalischer Bohrlochmessungen, abgesehen von finanziellen Überlegungen, der Vorzug zu geben.

Ein ähnlicher wie in Blumau gefaßter, ja vermutlich mit diesem identischer Grundwasserleiter wurde in Jobst erschlossen. Bei einem 140 Stunden dauernden Pumpversuch wurden von H. NOVAK (1978) demgegenüber  $k_f$ -Werte in der Größenordnung von  $10^{-4}$  m/s ermittelt. Dieses Ergebnis entspricht der Funktion dieser Sandschichte als Grundwasserleiter und läßt die Untersuchungsergebnisse des Jahres 1974 noch zweifelhafter erscheinen.

Wenn auch die Spülbohrung unter Verwendung entsprechender Dickspülungen grundsätzlich durch Ausbildung eines Filterkuchens an der Bohrlochwand den Einbau von Hilfsverrohrungen erübrigen soll, so müssen gerade bei derartigen, nach artesischem Grundwasser abgeteufte Bohrungen Einschränkungen gemacht werden. Das Verlangen, in Versuchsbohrungen artesische Horizonte für eine spätere Auswahl zur Fassung offenzuhalten, bereitet vielfach Schwierigkeiten. Der Einbau von Sperrohren oder die Zementation solcher Horizonte beseitigt diese meist und ermöglicht erst eine klaglose Fortsetzung der Bohrung. Einen extremen Standpunkt nimmt diesbezüglich E. BIESKE (1965) ein, der empfiehlt, bei der Abteufung artesischer Brunnen grundsätzlich mit Bohrrohren zu arbeiten, die ständig entlang ihrer ganzen Oberfläche mit dem Boden fest in Berührung bleiben. Diese Empfehlung mag für Sondierbohrungen zu weitgehend sein.

Auf jeden Fall ist bei artesischem Wasser die Gefahr des Verwilderns einer Bohrung oder eines Brunnens gegeben, die nach E. BIESKE (1965) darin besteht, daß das artesische Wasser zwischen Bohrrohren, Sperrohren oder Hilfsverrohrungen und der Bohrlochwand seinen Weg an die Oberfläche sucht. Die Ursache ist der zu lockere

Einbau dieser Verrohrungen. Starke Ausspülungen, die Bildung von Kavernen und Nachbrüche können die Folge sein. Nachträglich ist es dann meist schwierig, derartige Ausbrüche zu beherrschen.

Um nun diesbezüglich vorzubeugen, ist auf jeden Fall der Einbau von Sperrohren bis in die erste feste Stauschichte (Ton oder Tegel) notwendig. Diese Sperrohre sind dabei einzupressen oder einzuzementieren, so daß der Weg zwischen Verrohrung und Bohrlochwand sicher verschlossen ist. Diese Maßnahme, die überdies noch die oberflächennahen, unerwünschten Grund- und Sickerwässer fernhält, ist sofort nach Erreichen der ersten Stauschichte durchzuführen. Die Bohrarbeiten sollen erst danach fortgesetzt werden. Auch in der Oststeiermark hat sich die Notwendigkeit dieser Sperrohre schon öfters erwiesen bzw. das Versäumnis, sie einzubauen, hat Schwierigkeiten bereitet; auch diesbezüglich sei auf die Versuchsbohrungen in Grafendorf oder in Blumau verwiesen.

In Wiederholung der Darlegungen von H. ZETINIGG (1972) soll auch hier nochmals hervorgehoben werden, daß die Fassung von mehreren artesischen Horizonten durch eigene Rohrstränge in einem Bohrloch nach wie vor problematisch ist. Die Abdichtung zwischen den Horizonten durch Injizieren von Zement ist bei der zur Verfügung stehenden technischen Ausrüstung sehr schwer auf das richtige Maß zu beschränken. Absolut sicher ist sie daher nur dann anzunehmen, wenn sie nachträglich durch geophysikalische Bohrlochmessungen überprüft und bestätigt wird.

Bereits zuvor wurde die Notwendigkeit von Druckspiegelmessungen an artesischen Hausbrunnen während der Untersuchungsprogramme erwähnt. Die ausgewählten artesischen Hausbrunnen wurden dabei von der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen mit einer einfachen Druckmeßeinrichtung versehen. Diese besteht aus einer fix montierten Latte mit Maßeinteilung, an der ein durchsichtiger Plastikschlauch befestigt ist. Dieser Plastikschlauch wird zur Durchführung der Messung direkt dicht an das Steigrohr oder den Schwanenhals des Brunnens angeschlossen, so daß das artesische Wasser im Plastikschlauch unbehindert aufspiegeln kann. Da diese Brunnen z. T. einer unterschiedlichen Nutzung unterliegen, ist es wesentlich, daß allfällige abzweigende Leitungen verschlossen und der Zeitraum der Aufspiegelung im Plastikrohr bis zur Ablesung immer gleich gehalten wird. Dadurch soll für jeden der unter Beobachtung stehenden Brunnen zumindest der für den Druckaufbau zur Verfügung stehende Zeitraum gleich gehalten werden.

Bei Meßstationen ohne dauernden Überlauf (Versuchsbohrungen) ergibt sich nach H. ZOJER (1976) noch ein weiterer Faktor, der im Auge zu behalten ist. Die Filterstrecken können gerade bei feinklastischen bis schluffigen Grundwasserleitern allmählich verlegt werden, so daß der natürliche Druckaufbau gestört wird. Eine Öffnung derartiger Bohrungen zum Durchspülen der Filter ist daher in regelmäßigen Abständen angezeigt. Gerade für ein allmähliches geringes Absinken des Druckspiegels kann die Ursache, die entweder in einem teilweisen Verschuß der Filter oder in einer Überbeanspruchung des Vorkommens durch starke Entnahme liegt, nicht eindeutig erkannt werden.

Vor Ausrüstung eines Brunnens mit einer derartigen Druckmeßstation muß der Ausbauzustand des Brunnens bekannt sein. Da ja immer einzelne artesische Horizonte untersucht werden, soll die Sicherheit gegeben sein, daß in dem ausgewählten Brunnen auch wirklich nur der gewünschte Horizont gefaßt ist. Diese Forderung bringt neben der unzulänglichen Verrohrung im Bereich der quartären Lockergesteine die größten Schwierigkeiten mit sich. Es soll hier nochmals darauf verwiesen werden, daß bei zahlreichen Brunnen entweder gar keine oder falsche Tiefenangaben vorliegen und

eine weitere große Zahl von Brunnen mehrere artesische Horizonte erschließt, so daß die Auswahl sehr eingengt ist.

Das hier geschilderte Druckmeßgerät eignet sich natürlich nur für Druckspiegelmessungen bis zu einigen Metern, da ansonsten Masten aufgerichtet werden müßten. Für die Messungen höherer Druckspiegel, wie sie z. B. in Grafendorf (1,7 bar) vorliegen, wurde von Th. Glanz eine Meßeinrichtung konstruiert. Bei dieser Einrichtung werden pneumatische Schreibgeräte, die für Zentimeterschwankungen einen Meßbereich von zwei Metern aufweisen, durch Abgriff der Aufspiegelungshöhe an einem mit Quecksilber gefüllten Standrohr zum Einsatz gebracht (J. ZÖTL 1971).

#### 14.2. Die bisherigen Ergebnisse der Untersuchungen

Die bisherigen Untersuchungen haben nun eine Reihe von Ergebnissen gebracht, die neben einer Erfassung der Verhältnisse im Untersuchungsgebiet selbst wohl für das gesamte steirische Becken Gültigkeit haben. Da über diese Untersuchungen nur wenige Publikationen vorliegen und viel Material nur in unveröffentlichten Berichten, Studien und Gutachten enthalten ist, soll versucht werden, hier eine kurze Zusammenfassung vorzulegen.

Bezüglich der Ausdehnung der Vorkommen hat sich keine wesentliche Änderung ergeben. Im oststeirischen Raum sind nahezu in allen Tälern, soweit es sich aus der Besiedlung und damit vom Wasserbedarf her ergeben hat, artesische Brunnen errichtet worden.

Im Grazer Becken wurden artesische Grundwässer mit negativem piezometrischem Niveau mehrfach aufgeschlossen, einen Überblick hierüber gibt V. MAURIN (1975). Weiters wurden in den letzten Jahren im Kainachtal bei Dobldorf-Unterberg und Zwaring-Mühlfeldried acht artesische Brunnen festgestellt (H. P. LEDITZKY 1974). Desgleichen wurden in den letzten Jahren im Sulmtal bei Gleinstätten drei artesische Brunnen hergestellt. Die übrigen Brunnen der Weststeiermark liegen im Bereich der Florianer Tegel. In den letzten Jahren wurden auch im Tale des Liebochbaches in der Gemeinde Attendorf Bohrungen nach artesischem Wasser mit Erfolg niedergebracht. Es handelt sich dabei noch um den im Bereich der tertiären Schichtfolge verlaufenden Talabschnitt.

Die Anzahl der Gemeinden, die in der Oststeiermark artesische Brunnen für ihre zentralen Wasserversorgungsanlagen besitzen, hat sich auf 19 erhöht.

##### 14.2.1. Die Beschaffenheit der Grundwasserleiter

Über die Mächtigkeit und Materialbeschaffenheit der artesischen Horizonte, also der Grundwasserleiter, sind bisher, abgesehen von den Schwerpunktuntersuchungen, nur ungenügende Kenntnisse vorhanden. Dies beruht wohl vor allem auf der verwendeten Bohrmethode der Spülbohrung mit Rollenmeißeln oder ähnlichen Bohrwerkzeugen, die keine ungestörten Bodenproben liefert. In stratigraphischer Hinsicht haben sich vor allem A. WINKLER-HERMADEN & W. RITTLER (1949) mit den artesischen Horizonten beschäftigt und versucht, die in den von ihnen gesammelten Bohrprofilen ausgewiesenen Grundwasserleiter altersmäßig einzustufen.

Die heute vorliegenden Bohrprofile geben durchwegs Sande und Schotter als Grundwasserleiter an, ohne jedoch nähere Angaben über Korngrößen und Kornverteilungen zu enthalten. Nur von einigen Erschließungsbohrungen für kommunale Brunnenanlagen liegen die Ergebnisse von Siebanalysen dieser Grundwasserleiter vor. Die Angaben über die Mächtigkeit dieser artesischen Horizonte bewegen sich meist

im Bereich von wenigen Metern, ja vielfach sind auch Horizonte mit weniger als einem Meter Mächtigkeit angeben.

In einigen wenigen Fällen verzeichnen Bohrprofile Schottererschichten von 10—20 m Mächtigkeit. Diese Angaben können jedoch keineswegs als gesichert angesehen werden. Das Bohrprofil des Brunnens der Berghofermühle bei Fehring weist eine derartige Schottererschicht aus, die jedoch in keinem der weiteren artesischen Brunnen in diesem Bereich aufgefunden wurde.

Einblick in die Beschaffenheit dieser Grundwasserleiter geben z. T. die Arbeiten von W. SKALA (1967, 1968 a, b), der versucht, mittels statistischer Methoden aus Kreuzschichtungsgefüge, Kornanalysen und Schwermetallgehalt die Herkunft dieser Sedimente zu erfassen.

Das Pannon C besteht nach K. KOLLMANN (1964) aus einer klimatisch gesteuerten Sedimentation in mehrfacher Wiederholung fluviatiler Schotter und feinklastischer Sande und Tone. W. SKALA (1968 a) untersucht nun eine feinklastische Zwischenserie (zwischen Kirchberger und Karnerberger Schotter), indem er die einzelnen Kreuzschichtungskörper, die voneinander durch ebene oder gekrümmte Erosionsflächen getrennt sind, vermisst und ihre Längsachsen bestimmt. Er gelangt dabei zur Aussage, daß diese Längsachsen parallel zur Strömungsrichtung des Flusses, der die Körper geschaffen hat, liegen. Weiters ergibt sich aus der Parallelität dieser Achsen eine konstante Fließrichtung im bezughabenden Teil des Flusses. Nach Vermessung von 282 Aufschlüssen ergibt das arithmetische Mittel der Fließrichtungen eine Einschüttung dieser Schichten von NW gegen SE. Aus diesen Ergebnissen und der Abfolge der Sedimente wird sodann der Schluß gezogen, daß die Bildung der Schotter in den Rinnensohlen von Flüssen erfolgte, wobei die fortschreitende seitliche Verlagerung derselben zu einer flächenhaften Ausdehnung dieser Schotter führt. Die kreuzgeschichteten Sande sind Gleithangablagerungen und Strombänke. Die feinklastischen Ablagerungen sind auf natürliche Uferdämme, Altarmfüllungen und Überschwemmungsprodukte zurückzuführen.

Im Jahre 1967 beschäftigt sich W. SKALA auch mit den Sedimenten der Basis des Obersarmats, das mit bis 30 m mächtigen fluviatilen Schottern beginnt. Zu diesen Schottern, nach A. WINKLER-HERMADEN (1927) als Produkte des sarmato-carinthischen Deltas aus dem Süden antransportiert, meint K. KOLLMANN (1964), daß die Sedimentzufuhr von Osten vom ungarischen Mittelgebirge erfolgt sei. An Lagen und Linsen kreuzgeschichteter Sande in diesen Schottern weist W. SKALA dagegen eine Schüttungsrichtung von WSW gegen ENE nach.

Diese zitierten Arbeiten zeigen nun, daß bei der Bildung der pannonen Sande und Schotter, wie schon zuvor angenommen, fluviatile Sedimentation herrschte. Diese Ablagerungen besitzen nun auch, soweit sie Grundwasserleiter darstellen, eine den rasch wechselnden Sedimentationsbedingungen entsprechende, ebenso rasch wechselnde Mächtigkeit und Verbreitung. Gerade dies wird durch die Untersuchungen von W. SKALA besonders hervorgehoben.

Tatsächlich wird diese unterschiedliche Mächtigkeit und Ausdehnung der Horizonte durch die Schwierigkeiten, artesische Horizonte über größere Flächen zu verfolgen, bestätigt. Die sehr unterschiedlichen Bohrtiefen in oft kleinen Bereichen weisen ebenfalls darauf hin. Wenn auch immer wieder festgestellt wird, daß die Endteufen der Bohrungen durchaus nicht die Lage eines artesischen Horizontes angeben müssen, so wird dies doch auch häufig der Fall sein.

Im Sarmat ist, wenn auch in geringerem Maße, mit ähnlichen Verhältnissen zu rechnen. Die etwas bessere Möglichkeit, artesische Horizonte in diesem Komplex auszumachen, zeigen die Verhältnisse in Feldbach, wo es A. WINKLER-HERMADEN

gelingt, artesische Horizonte über längere Distanzen zu verfolgen. Das gleiche gelang später in Fehring. In der Weststeiermark wirken auch tortone Schichten als Grundwasserleiter. In diesen als marine Sedimente geltenden Florianer Tegeln sind geringmächtige Sandlagen eingeschaltet. Eine Verfolgung artesischer Horizonte über größere Distanzen ist dort noch nicht gelungen. Dies mag wohl auch an der geringen Zahl von Bohrprofilen liegen.

Insgesamt zeigt sich, daß die artesischen Grundwasserleiter in ihrer Ausdehnung und Mächtigkeit sowohl auf Grund ihrer Bildung, wenn sie aus fluviatil-limnischem Milieu stammen, als auch auf Grund ihrer Tiefenlage nur schwer erfaßbar sind. Die Kenntnis der Genese der jeweiligen Grundwasserleiter ist sohin wesentlich für die Vorstellungen bezüglich ihrer räumlichen Ausdehnung.

Bisher war es nicht möglich, die dafür notwendige Anzahl von Bohrungen auf engem Raum herzustellen, um sie ebensogut zu erfassen wie die quartären Grundwasserleiter. Eine befriedigende Erfassung durch Bohrungen wird in vielen Fällen wahrscheinlich von vornherein als unwirtschaftlich zu bezeichnen sein. Auch dort, wo bereits eine große Anzahl von Bohrungen besteht, war es auf Grund der häufig überbohrten Horizonte und des Fehlens von Bohrprofilen bisher nicht möglich, zu entsprechenden Ergebnissen zu gelangen. Hier sei nochmals auf die Bemerkungen von J. ZÖTL bezüglich der Aufschließung artesischer Horizonte verwiesen.

Eine befriedigende Prognose über Tiefenlage und Mächtigkeit der artesischen Horizonte konnte daher bisher für bevorstehende Erschließungen nicht gegeben werden. Nur im Raume Fürstenfeld, Feldbach und Fehring ist es gelungen, zumindest annähernd die Tiefenlage der einzelnen Horizonte mit größerer flächenhafter Ausdehnung anzugeben. Die Untersuchungsgebiete der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen stellen diesbezüglich ebenfalls Ausnahmen dar.

Abschließend soll noch vermerkt werden, daß aus dem geologischen Bau bzw. der Lagerung der Schichtfolgen das Vorhandensein zahlreicher, voneinander getrennter artesischer Systeme abzuleiten ist, die ihre Nährgebiete innerhalb des steirischen Beckens besitzen. Eine Verzahnung einzelner Horizonte bzw. Zusammenhänge über verschiedene Teufenbereiche sind dabei durchaus möglich.

#### 14.2.2. Das piezometrische Niveau der artesischen Grundwässer

Da nun von den verschiedenen Untersuchungsprogrammen eine große Zahl langzeitiger Druckspiegelbeobachtungen vorliegen, ist es nach J. ZÖTL (1972) möglich, diese nach ihrer Ursache in nachstehender Form zu untergliedern:

- a) Kurzfristige Schwankungen des Druckspiegels; durchschnittlich über den Zeitraum von mehreren Tagen und im Bereich von 5 cm; diese sind Auswirkungen der Luftdruckschwankungen.
- b) Langfristige Schwankungen; diese gehen über Monate und bewegen sich im Dezimeterbereich, sie sind Folgen der hydrometeorologischen Verhältnisse in Abhängigkeit von der Aufnahmekapazität der Grundwasserleiter, diesbezüglich sei nur auf die in Grafendorf beobachteten Auswirkungen des trockenen Sommers 1976 verwiesen.
- c) Schwankungen des Druckspiegels durch Wasserentnahmen im Zuge der Errichtung und des Betriebes von Brunnen.

Die hier aufgezählten Druckspiegelschwankungen überlagern sich natürlich und können so zu einer Verstärkung des Effektes führen.

Im steirischen Becken liegt der Druckspiegel im Durchschnitt bei wenigen Metern über Terrain. Die größten Werte bei systematischen Messungen wurden bisher in

Grafendorf festgestellt, also in grundgebirgsnaher Lage, wo auch das Gelände noch starke Höhendifferenzen aufweist. Einer der dort erschlossenen Horizonte erreicht immerhin ein Druckniveau von 1,7 bar. Werte über 2 bar sind bisher noch nicht bekannt geworden.

Grundsätzlich ist jedoch festzustellen, daß zu Beginn der Erschließung dieser Grundwässer in vielen Bereichen ein höheres Druckniveau vorlag, was ja auch anzunehmen ist, da das Druckniveau gerade in den Ballungsgebieten artesischer Brunnen durch die zahlreichen Bohrungen heute bereits abgesenkt ist. Aus dem Raabtal liegen Angaben über die Versorgung einstöckiger Gebäude durch artesische Brunnen vor, die mit Eigendruck erfolgte.

Das unterschiedliche, meist nur wenige Meter betragende positive piezometrische Niveau kann ebenfalls als Hinweis auf den Bestand zahlreicher voneinander getrennter artesischer Systeme, deren Einzugsgebiete nur wenig höher als die Erschließungsbereiche liegen, gelten. Dies bedeutet auch, daß sich die Einzugsgebiete teilweise innerhalb des steirischen Tertiärbeckens befinden müssen. Auch das oft bemerkte unterschiedliche Druckniveau der einzelnen in einer Bohrung aufgeschlossenen artesischen Horizonte weist auf die Selbständigkeit dieser Systeme hin. Die Ausdehnung einzelner Einzugsgebiete bis in die Randbereiche des Grundgebirges wie z. B. in Grafendorf, die auch mit einer Zunahme des Höhenunterschiedes verbunden ist, hat die höchsten bisher festgestellten Druckspiegel artesischer Wässer verursacht.

#### 14.2.3. Die Fließbewegungen der artesischen Grundwässer

Wie bei Grundwasseruntersuchungen üblich, wurden auch bei den artesischen Grundwässern Überlegungen über die Fließgeschwindigkeit bzw. die Möglichkeiten, diese zu messen, angestellt. In den älteren Unterlagen sind diesbezügliche Bemerkungen von A. WINKLER-HERMADEN (1958) zu finden, der meint, daß die Fließgeschwindigkeit der artesischen Grundwässer wohl sehr gering sein muß. Er gibt hierfür, ohne Messungen durchgeführt zu haben, der Vermutung Ausdruck, daß sie im Bereich von einigen Zehnermetern pro Jahr liegen könnte.

Im Zuge der Untersuchungs- und Erschließungsarbeiten der Stadtgemeinde Feldbach für den Brunnen Gniebing wurde von J. ZÖTL angeregt, solche Messungen durch die Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal, Wien, die damals gerade nach der Einbohrloch- oder Verdünnungsmethode derartige Messungen durchzuführen begann, vornehmen zu lassen. Um nun hier wenigstens einen konkreten Hinweis auf die Größenordnung dieser Fließbewegung zu geben, soll kurz über die bisher nach dieser Methode ausgeführten Messungen berichtet werden.

Die diesbezüglichen Ergebnisse der noch im Jahre 1969 ausgeführten Messungen in der Versuchsbohrung Gniebing wurden bereits im Abschnitt über die artesischen Brunnen der Stadtgemeinde Feldbach mitgeteilt.

Hier soll nun darauf verwiesen werden, daß es sich bei den Meßwerten, durch die Methode bedingt, um die Filtergeschwindigkeit handelt. In Feldbach war diese Filtergeschwindigkeit in den beiden oberen artesischen Horizonten zwar klein, aber meßbar ( $7,2 \cdot 10^{-4}$  cm/s und  $5,8 \cdot 10^{-4}$  cm/s).

Weitere derartige Messungen wurden im November 1971 an den Versuchsbohrungen in Grafendorf (I, III und IV) vom Institut für Radiohydrometrie, München, durchgeführt. Die Markierung erfolgte mit Jod-131, wobei zusätzlich die Strömungsrichtung festgestellt wurde. Die Meßpunkte lagen in Abständen von 0,5 m in den jeweils nur 3 m langen Filterstrecken. Schwierigkeiten bereiteten Vertikalströmungen, die, soweit möglich, durch Abpackerungen der kleinen

Meßbereiche ausgeschaltet wurden. In den Bohrungen Nr. I und IV gelang dies weitgehend. In der Bohrung III, die durch den mächtigsten artesischen Horizont (20 m) ausgezeichnet ist, wurden beträchtliche Vertikalströmungen festgestellt. Die Filtergeschwindigkeitsmessungen brachten nachfolgendes Ergebnis:

Bohrung Nr.	Grundwasserleiter	Filter	$V_f$
B I	Sand	51,90— 54,90 m	$\sim 8 \cdot 10^{-3}$ m/d
B III	Fein-Mittel-Kies, Sand	82,82— 85,82 m	$\sim 1,1 \cdot 10^{-2}$ m/d
B IV	Feinkies mit Geröllen	165,4 —168,4 m	$\sim 5 \cdot 10^{-3}$ m/d

Auch hier handelt es sich um kiesig-sandige Grundwasserleiter, wobei in den Bohrprofilen zumindest abschnittsweise toniges Material in diesen Grundwasserleitern verzeichnet ist. Ermittlungen der Abstandsgeschwindigkeiten wurden bisher nicht vorgenommen, da die dafür notwendigen Parameter zu wenig bekannt sind ( $k_f$ -Wert).

Bei der ersten Versuchsbohrung in Seibersdorf wurde schon vorher, und zwar am 28. und 29. 11. 1969, noch während der Bohrarbeiten nach Einbau einer Hilfsverrohrung von der Bundesversuchsanstalt Arsenal, Wien, ebenfalls eine Messung der Filtergeschwindigkeit und Strömungsrichtung mittels der Verdünnungsmethode durchgeführt. In dem aus Kies und Sand (17,90—26,30 m) bestehenden Grundwasserleiter (Tiefe des Meßpunktes 25,50 m) konnte eine  $V_f = 3 \cdot 10^{-4}$  cm/s gemessen werden.

Im Zuge der zuerst angeführten Messungen des Institutes für Radiohydrometrie, München, in Grafendorf wurden solche auch an den Versuchsbohrungen der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen in Obgrün mit nachstehendem Ergebnis durchgeführt:

Bohrung Nr.	Grundwasserleiter	Filter	$V_f$
Obgrün I	Sand	14,0—26,0 m	$2,5 \cdot 10^{-2} - 4,2 \cdot 10^{-2}$ m/d
Obgrün II	Schotter, Kies, Sand	22,0—24,0 m	$3 \cdot 10^{-2}$ m/d

Die Fließrichtungen werden hier nicht angegeben, da sie nur für die örtlichen Untersuchungen von Bedeutung sind. Die Mitteilung der Filtergeschwindigkeiten erfolgt, um zumindest einige Beispiele für die Größenordnung dieses Parameters in artesischen Horizonten zu geben. Wenn auch bisher nirgends die Abstandsgeschwindigkeiten ermittelt wurden, so lassen diese Meßwerte doch erkennen, daß auch diese äußerst gering sein müssen und unter den Annahmen von A. WINKLER-HERMADEN liegen.

#### 14.2.4. Die Regeneration der artesischen Grundwässer

Aus der Tatsache, daß eine große Zahl artesischer Brunnen bereits seit Jahrzehnten mit annähernd gleichbleibender Schüttung und gleichem Druckniveau in Betrieb stehen, muß der Schluß gezogen werden, daß sich die artesischen Grundwässer regenerieren.

Örtliche empfindliche Absenkungen des Druckniveaus sind auf eine Überbeanspruchung der Vorräte durch eine zu große Anzahl von Brunnen zurückzuführen und mahnen zu einer sparsameren Verwendung dieses Wasserschatzes als bisher. Seit den ersten diesbezüglichen Erhebungen von W. RITTLER (1939) wurde ja von allen Geologen, die sich mit den artesischen Grundwässern des steirischen Beckens befaßten, darauf hingewiesen.

In vielen Fällen ist aber eine klare Trennung zwischen den Auswirkungen

übermäßiger Erschließungen und der Alterung der Brunnen — als Bauwerk betrachtet — nicht möglich. In den Ballungsgebieten dieser Brunnen ist jedoch sicherlich die übermäßige Beanspruchung der Vorkommen für das Absinken des Druckspiegels und der Schüttung verantwortlich. Die häufig beobachtete, sofortige Reaktion bestehender artesischer Brunnen auf die Herstellung neuer Bohrungen muß in dieser Hinsicht angeführt werden.

Über die Regeneration der artesischen Grundwässer des steirischen Beckens hat bereits A. WINKLER-HERMADEN (1961) Überlegungen angestellt und verschiedene nebeneinander bestehende Möglichkeiten hiefür angeführt, die hier kurz wiedergegeben werden sollen. Danach erfolgt die Alimentation der artesischen Horizonte unter Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse im steirischen Becken in folgender Weise:

- a) Im Bereich der Ausbisse der tertiären Grundwasserleiter entlang des Gebirgsrandes.
- b) Im Bereich der Ausbisse der tertiären Grundwasserleiter innerhalb des steirischen Beckens.
- c) An Verwerfungen und vulkanischen Spalten.
- d) Durch Versickerung von Flußwasser in artesische Horizonte.

Während die Alimentation nach Punkt c) wohl auf Grund der Untersuchungen der Gleichenberger Mineralwässer (A. WINKLER-HERMADEN 1955) angeführt wird, regte der von H. KREPS festgestellte Wasserverlust der mittleren Feistritz, der später von H. ZOJER (1972) näher untersucht wird, zur Vermutung einer direkten Alimentation aus Oberflächengewässern durch Versickerung an. Insgesamt basieren die zuvor aufgezeigten Möglichkeiten zum damaligen Zeitpunkt aber nur auf theoretischen Überlegungen auf Grund des geologischen Baues dieses Raumes.

Die inzwischen von der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen durchgeführten und in Durchführung befindlichen Untersuchungsprogramme lassen erkennen, daß der Alimentation der artesischen Horizonte durch Oberflächenwasser entweder direkt aus dem Gewässerbett oder im Wege über quartäre Grundwasserleiter besondere Bedeutung zukommt.

Hier soll kurz auf die Ergebnisse von H. ZOJER (1972) verwiesen werden. Von einer von J. ZÖTL, der 1971 auf Wasserverluste hinwies, angeregten Untersuchung der Wasserführung der Feistritz ausgehend, wird die mittlere jährliche Abflußspende für die einzelnen geologisch unterschiedlichen Einzugsbereiche dieses Flusses sowie der Raab und Lafnitz miteinander verglichen.

Es zeigt sich hiebei, daß bei mittlerem Niederwasser (MNQ) die Feistritz zwischen Anger und Fürstenfeld ca. 110 l/s verliert. Hiefür wird auf Grund des Vergleiches mit den anderen oststeirischen Flüssen die Verdunstung als Ursache abgelehnt. Um die Bereiche dieses Wasserverlustes zu konkretisieren, wurde die zuvor angeführte Strecke des Flußlaufes durch sechs Pegelstationen in vier Abschnitte gegliedert. Es stellte sich hiebei heraus, daß die Wasserverluste sowohl bei Nieder- und Mittelwasser als auch zeitweilig bei Hochwasser auftreten und bis zu 500 l/s betragen. Hieraus wird der Schluß gezogen, daß diese in zwei Bereichen beobachteten Wasserverluste des Flusses weniger von der Wasserführung als von der Aufnahmefähigkeit der Grundwasserleiter abhängen.

Um diese Wasserverluste der Feistritz möglichst genau zu lokalisieren, wurde sodann von der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen auch ein Meßstellen-netz zur Erfassung der Bewegungen des Grundwasserspiegels in der quartären Tal-füllung eingerichtet.

Hiedurch gelang es H. ZOJER (1975), durch Konstruktion von Grundwassergleichen bei Großwilfersdorf einen Talbereich auszuweisen, in dem über das oberflächennahe, ungespannte Grundwasser tiefere tertiäre Grundwasserleiter angereichert werden.

Da über die Untersuchungsprojekte bereits im Abschnitt 6 ein Überblick gegeben wurde, sollen hier weitere Ausführungen über die noch nicht beendeten Untersuchungen im Raume Großwilfersdorf—Blumau—Obgrün sowie die in Kürze zur Veröffentlichung gelangenden Ergebnisse aus dem Untersuchungsgebiet von Grafendorf und Seibersdorf unterbleiben. Von allen diesen Untersuchungen können jedoch weitere Erkenntnisse über die Art und den zeitlichen Verlauf der Alimentation artesischer Horizonte erwartet werden.

Aus den bisherigen veröffentlichten und unveröffentlichten Untersuchungen dieser Frage ist vorerst der Schluß zu ziehen, daß die Alimentation der artesischen Horizonte vor allem in Talbereichen im Wege über das oberflächennahe, ungespannte Grundwasser der quartären Lockergesteinsfüllung, das wiederum mit den Flüssen kommuniziert, erfolgt. Direkte Versickerungen aus den Oberflächengewässern in tertiäre Grundwasserleiter werden schon auf Grund des geologischen Baues Ausnahmefälle darstellen. Demgegenüber ist eine Alimentation aus den Bereichen der Hügelketten als sekundär anzusehen.

Bei den hier aufgezeigten in den Talbereichen vor sich gehenden Alimentationsvorgängen sind zumindest die davon betroffenen Druckwassersysteme für eine dauernde Wasserentnahme günstig zu beurteilen.

#### 14.2.5. Salinare Schichtwässer

Auf Grund der Untersuchungsergebnisse der Erdölprospektion der Rohöl-Aufsuchungs-Ges. m. b. H. sind im steirischen Becken in größeren Teufen (einige hundert Meter) meistens saline Schichtwässer zu erwarten, die für Trinkwasserzwecke ungeeignet sind. Auch bei diesen Wässern ist, wie die Bohrung Übersbach und vor allem die Bohrung Binderberg (Loipersdorf) zeigen, überdies noch mit höheren Temperaturen zu rechnen.

Darauf wurde von H. ZETINIG (1975) bei einem Bericht über die Versuchsbohrungen nach artesischem Wasser des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung bereits hingewiesen. Da diese Möglichkeit auch eine Beschränkung der Bohrtiefen nach artesischem Wasser für die Trinkwasserversorgung darstellt, werden diese Ausführungen hier wiederholt.

Bei diesen Schichtwässern handelt es sich zum Unterschied von den artesischen Grundwässern, bei denen eine Regeneration als gegeben angenommen wird, möglicherweise um echte Lagerstätten, das heißt Vorkommen ohne Regeneration. Wenn es auch zur Zeit nicht möglich ist, genauere Tiefenangaben über ihr Auftreten zu machen, so muß wohl bei einer wesentlichen Überschreitung der derzeitigen maximalen Bohrtiefen, bei der Erschöpfung artesischer Wässer von ca. 300 m, mit dem Auftreten salinärer Schichtwässer gerechnet werden.

Testarbeiten an der Soltherme Loipersdorf (Bohrung Binderberg der Rohöl-Aufsuchungs-Ges. m. b. H.) ergaben in einer Tiefe von 1038—1082 m (Mittelsarmat) einen NaCl-Gehalt von 0,33%.

Nach Loginterpretation ist bei Top-Sarmat (358,40 m) kein wesentlich süßeres Wasser zu erwarten. In der karpatischen Serie konnte bei 1380 m ein Salzgehalt von 4% festgestellt werden.

Andererseits zeigen die neuesten Ergebnisse der RAG bei der Bohrung Waltersdorf

(1975), daß Süßwasser auch bis in Tiefen von mehr als 1000 m (Badener Serie) auftreten kann. Die Verwendung dieser Wässer für Trinkwasserzwecke wurde aber bisher noch nicht versucht.

Da für die Nutzung geothermaler Energie neben einem günstigen geothermischen Gradienten auch das Vorhandensein ergiebiger Grundwasserleiter notwendig ist, haben sich H. POLESNY & F. WEBER (1975) mit dieser Frage beschäftigt. Auf Grund der Meßergebnisse des Soniclogs in den Tiefbohrungen Übersbach, Binderberg und Waltersdorf wird festgestellt, daß auch im Liegenden der Badener Serie bzw. in Tiefen über 1000 m poröse wasserführende Horizonte vorhanden sind. Angaben über die chemische Beschaffenheit dieser Wässer wurden aber nicht gemacht.

## 15. Einige Hinweise zur Beschaffenheit der artesischen Grundwässer

Da für die Nutzung dieser Grundwässer als Trinkwasser die Beschaffenheit von ausschlaggebender Bedeutung ist, sollen hier einige kurze Bemerkungen zu den chemischen und bakteriologischen Verhältnissen sowie zu ihrer Temperatur gemacht werden.

Bei bakteriologischen Untersuchungen dieser Grundwässer — wie sie für den Betrieb von Wasserversorgungsanlagen gefordert werden — konnten günstige Erfahrungen gemacht werden.

Bei gut ausgeführten Brunnen können mit den heute üblichen Methoden durchwegs keine Keime nachgewiesen werden. Sind in den Wasserproben artesischer Brunnen aber Keime vorhanden, so ist dies auf den Bauzustand der Brunnen zurückzuführen. Schadhafte Verrohrungen, undichte Behälter und insgesamt Mängel an der technischen Ausführung sind die Ursachen hierfür. Auch unmittelbar nach der Fertigstellung von Bohrbrunnen werden oft Keime festgestellt. Diese sind wohl auf die Bohrarbeiten und vor allem auf die Verwendung von Spülwasser — das ja meistens aus Bächen entnommen wird — zurückzuführen.

Es kann sohin festgestellt werden, daß bei fehlerloser technischer Ausführung, also dichter Verrohrung sowie einer wirksamen Abdichtung des Ringraumes zwischen Bohrlochwand und Verrohrung gegen oberflächennahe, mit Keimen belastete Grund- und Sickerwässer und nach längeren Pumpversuchen grundsätzlich mit einwandfreien bakteriologischen Befunden zu rechnen ist. Auf Grund der speziellen Verhältnisse wie Tiefenlage und dichte Deckschichte, insbesondere aber der langen Verweilzeit dieser Grundwässer im Untergrund, ist nach den derzeitigen Kenntnissen kaum mit einer durch die heute üblichen Untersuchungsmethoden erfaßbaren Verkeimung zu rechnen.

### 15.1. Die Temperatur der artesischen Grundwässer

Die Temperatur der Gesteine im Untergrund und damit auch die der Grundwasserleiter wird nach W. RICHTER & W. LILLICH (1975) einerseits durch den Wärmeaustausch mit der Luft und andererseits durch Zustrom von Wärme aus dem Erdinneren bedingt.

Die Lufttemperatur beeinflusst im allgemeinen die Temperatur des Untergrundes nur auf geringe Tiefe. Für unseren gemäßigten Klimabereich wird dabei im Durchschnitt ein Maß von 10 m angenommen. Darunter beginnt sich, von der mittleren Jahrestemperatur der Luft des jeweiligen Bereiches ausgehend, die geothermische Tiefenstufe auszuwirken, die im Weltdurchschnitt 33 m/1° C beträgt. Verringert sich diese geothermische Tiefenstufe, so ist ein verstärkter Wärmestrom aus der Tiefe anzunehmen. Sind nun im Untergrund, wie auch im steirischen Becken, wasserführende Horizonte zwischengeschaltet, so unterliegen auch diese den Auswirkungen der geothermischen Tiefenstufe. In einem mit Wasser gefüllten Porengrundwasserleiter kann das Wasser nun entweder stagnieren oder eine Strömung aufweisen. Im ersten Fall wird sich der gesamte Grundwasserkörper bezüglich Temperatur ähnlich wie die dichten hangenden und liegenden Schichten verhalten, in denen die Temperatur von der Wärmeleitfähigkeit des Materials abhängig ist und sich in Abhängigkeit von der Tiefenlage der Formationstemperatur angleicht. Es wird also ein Temperaturgradient feststellbar sein. Bei strömender Bewegung des Wassers wird es demgegenüber zu einer Durchmischung und damit zu einem Temperatenausgleich

innerhalb des Grundwasserkörpers kommen. Hiedurch wird die Möglichkeit zur Ausbildung eines Temperaturgradienten innerhalb der wasserführenden Schicht verringert, ja im Extrem überhaupt unmöglich gemacht.

Nach H. JANSCHKE (1975) weisen im steirischen Tertiärbecken Temperaturgradienten  $<0,03^{\circ}\text{C}/\text{m}$  auf die Existenz wasserführender poröser Schichten, also artesischer Horizonte, hin. Die Wasserführung verändert also die Temperaturverhältnisse im Untergrund und bietet daher die Möglichkeit, durch genaue ( $0,01^{\circ}\text{C}$ ) und fortlaufende, über die Teufenstrecke einer Bohrung regelmäßig verteilte Temperaturmessungen im Zusammenhang mit weiteren geophysikalischen Bohrlochmessungen — wie H. JANSCHKE (1979) ausführt — erkannt zu werden.

Schon A. WINKLER-HERMADEN hat im Zuge der Ausarbeitung hydrogeologischer Gutachten für die Trinkwasserversorgung oststeirischer Gemeinden sowie in einer Arbeit über die Bedeutung der artesischen Wässer für die Oststeiermark (1961) auf die erhöhte Temperatur der artesischen Wässer aufmerksam gemacht und daraus Rückschlüsse auf die geothermische Tiefenstufe gezogen. So ermittelte er aus der Temperatur artesischer Wässer für den Raum Feldbach eine geothermische Tiefenstufe von  $22\text{—}23\text{ m}/1^{\circ}\text{C}$ , womit hier der Weltdurchschnitt von  $33\text{ m}/1^{\circ}\text{C}$  deutlich unterschritten wird. Die Auswirkungen dieser erhöhten Wassertemperatur auf die Wasserversorgung wurden bereits im Zuge des Berichtes über die artesischen Brunnen von Bad Gleichenberg behandelt.

Da die meisten anderen kommunalen Wasserversorgungsanlagen Brunnen geringerer Tiefe nützen oder in den Brunnen neben tiefliegenden auch seichte artesische Horizonte gefaßt sind, tritt dieses Problem in keiner anderen Gemeinde so deutlich hervor. Als Beispiel für einen tiefen Brunnen mit verhältnismäßig niedriger Wassertemperatur kann der 250 m tiefe Brunnen der Stadt Fürstenfeld (Nr. V) genannt werden. Bei diesem Brunnen, der mehrere artesische Horizonte faßt, beträgt die Wassertemperatur  $19^{\circ}\text{C}$  und wird durch die Mischung mit den Wässern der seichteren Brunnen Nr. I—IV wesentlich herabgesetzt.

Bei den artesischen Hausbrunnen wird die hohe Wassertemperatur ohne besondere Beachtung hingegenommen, da sich die Verbraucher an die über dem Temperaturoptimum für Trinkwasser ( $8\text{—}12^{\circ}\text{C}$ ) gelegene Temperatur gewöhnt haben. Im Winter werden diese erhöhten Temperaturen vielfach sogar als angenehm empfunden, da bei den z. T. einfachen Wasserleitungsnetzen die Gefahr des Einfrierens von Rohrleitungen verringert wird.

Im Zuge der Forschungsarbeiten der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen und der Erdölprospektion wurden viele weitere Temperaturdaten aus diesem Raum gesammelt und ein guter Überblick erzielt.

Infolge der Energiekrise des Jahres 1973 wurde auch in Österreich die Frage nach Alternativenergie aufgeworfen und vor allem auf Grund der Erfahrungen in Ungarn die Nutzung geothermaler Energie, die ja an Warmwasser bis Heißdampf gebunden ist, in Betracht gezogen bzw. mit diesbezüglichen Forschungen begonnen. Im Jahre 1974 gab F. RÖNNER einen Überblick über den Stand der Nutzung geothermaler Energie mit Beispielen aus aller Welt und bezeichnete die Oststeiermark als ein Hoffungsgebiet zur Gewinnung geothermaler Energie. Diese Beurteilung erfolgte wohl in erster Linie auf Grund der schon seit langem betriebenen Nutzung in Ungarn und der Ähnlichkeiten im geologischen Bau zwischen dem pannonischen Becken und dem steirischen Becken, das durch Grundgebirgsschwellen von ersterem getrennt ist. Weiters werden wohl auch die Temperaturen der artesischen Grundwässer, die F. RÖNNER (1968) in anderem Zusammenhang untersuchte, hiefür Anlaß gewesen sein.

Bereits im Jahre 1975 wurde im Rahmen des Projektteams *Forschungskonzept für die Erschließung und Nutzung geothermischer Energie in Österreich* von H. POLESNY & F. WEBER ein Bericht über die geologischen und geophysikalischen Grundlagen zur Erschließung geothermaler Energie in der Steiermark ausgearbeitet. In diesem Bericht, der sich auf das Fürstenfelder Teilbecken beschränkt, werden vor allem die Ergebnisse der Erdölprospektion bzw. der hierfür ausgeführten Tiefbohrungen (Übersbach, Waltersdorf, Binderberg) ausgewertet. Die Betrachtungen beziehen sich dabei naturgemäß auf die tieferliegenden älteren Schichten der Badener Serie und des Karpats, die nicht von den artesischen Brunnen erreicht werden. Diese verbleiben im wesentlichen im Bereich der pannonen und sarmaten Schichten. Für den Raum Fürstenfeld wird sodann eine geothermische Tiefenstufe von 19—24 m/1° C angenommen. Auch die zweite Grundbedingung für die Gewinnung geothermaler Energie, nämlich die Existenz tiefliegender, guter Grundwasserleiter, wird in diesem Bericht behandelt, wobei aus den Bohrlochlogs (Soniclog) das Vorhandensein poröser wasserführender Formationen erschlossen wird.

Eine nahezu die gesamte dem Tertiärbecken angehörende Oststeiermark umfassende Untersuchung der geothermischen Tiefenstufe auf Grund von Temperaturmessungen in artesischen Brunnen wurde von H. ZOJER (1977) durchgeführt. Hiezu wurden Messungen der Wassertemperatur von 415 ausgewählten artesischen Brunnen sowie die von H. JANSCEK (1975) mit dem Temperaturlog untersuchten Versuchsbohrungen des Referates für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung (Grafendorf I—IV, Seibersdorf I—III, Eggersdorf, Blumau, Großsteinbach sowie die Versuchsbohrung der Gemeinde Hatzendorf und der artesischen Brunnen der Molkerei Hartberg in Penzendorf) herangezogen. H. ZOJER kommt dabei zu dem Ergebnis, daß sich die wärmsten Bereiche mit den Tiefenzonen des Fürstenfelder und Gnaser Beckens (bis 16 m/1° C) decken und auch die randlichen Tertiärbuchten, wie z. B. die Hartberger Bucht, wie die Messungen von H. JANSCEK in Grafendorf zeigen, niedrigere geothermische Tiefenstufen als ihre Umrahmung aufweisen. Als auffallend wird dabei bezeichnet, daß weder der mittelmiozäne Gleichenberger noch der dazische Basaltvulkanismus die geothermische Tiefenstufe beeinflusst. Diese Schlußfolgerung wird aus dem Verlauf der Isolinien gleicher geothermischer Tiefenstufen gezogen. Es bedeutet dies, daß auch hier in Übereinstimmung mit den Untersuchungsergebnissen aus dem pannonischen Becken, wie J. ZÖTL (1978) hervorhebt, das Ausmaß der geothermischen Tiefenstufe durch die dünne Sialkruste bestimmt wird. Die relativ oberflächennahe Lage der Grenzfläche zum Erdmantel — der Mohorovičić-Diskontinuitätsfläche — ist somit als Ursache anzusehen, wie zuvor von V. CERMAK, E. A. LUBIMOVA & L. STEGENA (1976) für das pannonische Becken ausgeführt wurde. Nur dadurch gelangen große Wärmeenergien in oberflächennahe Schichten, wie hier das Sedimentpaket der tertiären Beckenfüllung.

Grundsätzlich sind im steirischen Becken, ausgehend von dem Jahresmittel (1901—1970) der Lufttemperatur für Tallagen, das sich nach H. ZOJER (1977) zwischen 8,3—9,1° C bewegt, mit der Tiefe rasch zunehmende Wassertemperaturen festzustellen. Diese Temperaturzunahmen folgen entsprechend der von H. ZOJER entworfenen Karte je nach Örtlichkeit der zwischen 29 m/1° C und 16 m/1° C liegenden geothermischen Tiefenstufe.

Natürlich wird das an der Erdoberfläche zutage tretende artesischen Wasser, sollte eine Bohrung mehrere artesischen Horizonte verschiedener Tiefenlage erschließen, eine Mischtemperatur aufweisen. Aus artesischen Brunnen, die mehrere Horizonte fassen, sind daher Rückschlüsse auf die geothermische Tiefenstufe nicht möglich.

Im steirischen Becken ist sohin auch von der mit der Tiefe zunehmenden

Wassertemperatur her eine Grenze für die Trinkwassergewinnung gegeben. Bisher wurde in diesem Raume bei der Trinkwassergewinnung ein Tiefenmaß von 320 m (Brunnen der Molkerei in Fürstenfeld) noch nicht überschritten. Bei der Gewinnung tieferer artesischer Wässer muß daher die Frage der Abkühlung und damit auch der Verwertung der Wärmeenergie Beachtung finden. Wasser mit Temperaturen um 20°C ist in unserem Klimabereich bereits als Trinkwasser ungeeignet. Nach dem Heilquellen- und Kurortegesetz stellt die Temperatur von 20°C bereits die Grenze zu den Thermalwässern dar.

## 15.2. Die chemische Beschaffenheit der artesischen Grundwässer

Da die Verwendbarkeit von Wasser für den menschlichen Gebrauch ganz wesentlich von seiner chemischen Beschaffenheit abhängt, sollen auch hiezu einige zusammenfassende Bemerkungen gemacht werden. Diese begründen sich auf eine große Zahl von Wasseranalysen der Fachabteilung Ia, Gewässergüteaufsicht, und Fachabteilung IIIc, Wasserbaulabor.

Die chemische Beschaffenheit von Grundwasser hängt nach W. RICHTER & W. LILLICH (1975) nun von der geochemischen Ausbildung des Grundwasserleiters bzw. der vom Niederschlagswasser durchsickerten Bodenzone ab. Die im Wasser gelösten Stoffe stammen nur zu einem geringen Prozentsatz aus den Niederschlägen bzw. aus der Atmosphäre.

Nach J. ZÖTL (1978) sind die artesischen Grundwässer des steirischen Beckens als Tiefengrundwässer zu bezeichnen. Diese Einordnung erfolgt unter Hinweis auf A. BENTZ & H. J. MARTINI (1969) sowie W. RICHTER & W. LILLICH (1975) auf Grund der langen Verweildauer des Wassers im Untergrund und seiner chemischen Beschaffenheit. In chemischer Hinsicht kommt dabei neben der erhöhten Konzentration gelöster Stoffe vor allem dem Sauerstoffmangel und dem im allgemeinen weniger als 1 T. U. (Tritium-Einheit) betragenden Tritiumgehalt ausschlaggebende Bedeutung zu. Diesbezüglich wird auf die Untersuchungen von G. H. DAVIS, G. L. MEYER & C. K. YEN an 25 Wasserproben von artesischen Brunnen des steirischen Beckens verwiesen, wobei durchwegs Tritiumgehalte kleiner als 1 T. U. festgestellt wurden. Der tatsächlichen Tiefenlage der Grundwasserleiter kann hiebei, wenn überhaupt, nur sekundäre Bedeutung zukommen. Diesbezüglich wird auf die geringe Tiefe des obersten artesischen Stockwerkes im Raabtal, östlich von Gleisdorf, verwiesen.

Während die oberflächennahen, ungespannten Grundwasser im allgemeinen Sauerstoffsättigung zeigen, sind die artesischen Grundwässer des steirischen Beckens tatsächlich durch den Mangel von freiem, gelöstem Sauerstoff gekennzeichnet. Der Sauerstoff wird nach dem Einsickern des Wassers in den Untergrund durch überwiegend bakterielle Oxydation organischer Stoffe, die sowohl im Wasser gelöst als auch im Grundwasserleiter vorhanden sein können, verbraucht. Danach herrschen reduzierende Verhältnisse, die an dem Gehalt von Eisen, Mangan, Nitrit, Ammonium, Sulfid und einem leichten Geruch nach Schwefelwasserstoff erkennbar sind. Die bei niedrigen Sauerstoffgehalten beginnende mikrobielle Nitratreduktion kann über Nitrit bis zu elementarem Stickstoff oder Ammonium verlaufen.

Die zuvor angeführte erhöhte Konzentration gelöster Stoffe zeigt sich vor allem im Gehalt an Kalzium, Magnesium und den Alkalien.

In der Önorm M 2650, *Öffentliche Trinkwasserversorgung, Anforderungen an die Beschaffenheit des Trinkwassers*, sind für einige der im artesischen Grundwasser vorkommenden gelösten Stoffe nachfolgende Grenzwerte angegeben: Eisen 0,1 mg/l, Mangan 0,05 mg/l, Nitrit 0,005 mg/l, Ammonium 0,1 mg/l und Phosphat 0,1 mg/l.

Der Sauerstoffgehalt soll eine Konzentration von 5 mg/l O<sub>2</sub> nicht unterschreiten. Auf Grund dieser Richtwerte, die häufig überschritten werden, insbesondere aber des geringen Sauerstoffgehaltes, entsprechen die artesischen Grundwässer oft nicht dieser Norm. Sie müssen daher vor ihrer Verwendung als Trinkwasser aufbereitet werden. Während dies bei den öffentlichen Trinkwasserversorgungsanlagen der Gemeinden fast durchwegs der Fall ist, wird bei den artesischen Hausbrunnen das Wasser, wie es aus der Bohrung kommt, genutzt. Auch der öfter merkbare leichte Geruch nach Schwefelwasserstoff wird hiebei in Kauf genommen.

Um nun die chemische Beschaffenheit der artesischen Grundwässer des steirischen Beckens in ihrer Vielfalt zu zeigen, werden nachfolgend die Ergebnisse chemischer Analysen von solchen Wässern in Tabelle 19 vorgestellt. Hiebei sind vor allem der geringe Sauerstoffgehalt (mg/l O<sub>2</sub>) und der Sättigungsgrad (% O<sub>2</sub>) als ausschlaggebendes Charakteristikum dieser Wässer zu erkennen. Bei den übrigen in der Tabelle enthaltenen gelösten Stoffen ist eine recht weite Streuung zu bemerken.

Auf Grund der häufig erhöhten Eisenwerte ist an den Mündungen der Schwanenhäse und Steigrohre oder in den Brunnenbottichen oft ein roter Belag zu bemerken. Infolge der Belüftung, die durch das freie Ausfließen aus der Verrohrung erfolgt, wird das Eisen als Hydroxyd zur Ausfällung gebracht. Desgleichen wird der geringe Gehalt an Schwefelwasserstoff ausgetrieben.

Tab. 19: Chemische Analysen artesischer Grundwässer des steirischen Beckens.

BRUNNEN Datum der Probennahme (V=Versuchsbohrung)	Temp. °C	pH bei Entn.	el. l.f. $\mu\text{S/cm}$ b. 20°C	$\text{NH}_4^+$ mg/l	$\text{Ca}^{2+}$ mg/l	$\text{Mg}^{2+}$ mg/l	$\text{Na}^+$ mg/l	$\text{K}^+$ mg/l	$\text{Fe}^{2+}$ mg/l	$\text{Mn}^{2+}$ mg/l
Blaindorf, V 26. 7. 1979	16,0	7,5	481	0,05	56,0	18,3	33	2,8	0,52	0,18
Hainersdorf, V 24. 8. 1979	15,2	7,3	446	0,07	67,2	16,2	40,5	3,0	0,27	0
Dietmannsd., V 29. 10. 1979	11,0	6,9	528	0	68,0	11,9	17	2,1	0,43	0,22
Jobst, V 21. 7. 1978	13,4	6,7	491	0	86,4	27,5	11,2	1,7	0,72	0
Blumau, V 27. 3. 1975	12,2	7,5	392	0,10	65,6	18,1	11,4	2,0	0,38	0,26
Blumau, V 27. 3. 1975	17,4	7,8	385	0,50	48,8	9,3	45,6	2,6	0,12	0,24
Dorfbrunnen Blumau 27. 3. 1975	12,4	7,6	387	0,15	60,8	14,9	11,4	2,0	0,6	0,72
Hausbrunnen Blumau Nr. 7	12,5	7,9	358	0,25	58,4	15,5	12,2	1,3	0,37	0,09
Hausbrunnen Blumau Nr. 10	12,4	7,7	385	0,10	60,0	18,8	11,0	1,9	0,43	0,08
Hausbrunnen Blumau Nr. 9	12,5	7,8	402	0,15	66,4	17,6	12	1,8	0,46	0,10
Hausbrunnen Blumau Nr. 55	11,2	7,7	378	0,15	61,6	18,3	10,2	1,2	0,69	0,19
Großhartmanns- dorf, V 2. 6. 1980	13,2	7,0	444	—	72,0	21,7	13,5	1,9	0,43	0,19
Geiseldorf, V 2. 7. 1980	11,8	7,8	350	0,75	24,0	7,5	64	2,2	0,3	0
Hausbrunnen Geiseldorf Nr. 27 16. 7. 1980	12,4	7,6	330	0,70	36,5	9,2	44	2,0	0,12	0,09
Großsteinbach, V 16. 7. 1980	12,3	7,0	543	0,10	88,0	21,3	16,0	2,4	0,51	0,16
St. Stefan i. R. 29. 3. 1979 Gemeindebr. III	13,5	7,2	510	0,10	76,8	30,9	13,7	2,4	0,11	0,07
Loipersdorf 25. 5. 1979 Stampfgraben II	18,3	7,7	300	0,54	23,3	7,8	73,5	2,5	0,03	0,04
Hausbrunnen Gillersdorf Nr. 10 15. 11. 1977	12,4	7,4	—	0,25	62,9	8,17	—	40,7	0,19	0,003

HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/l	Cl <sup>-</sup> mg/l	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> mg/l	O <sub>2</sub> mg/l	O <sub>2</sub> %	GH dH	KH °dH	KMnO <sub>4</sub> mg/l	Tiefe des Brunnens oder gefaßten Horizontes m
329	0,005	2	13	5	0,19	7,9	88	12,1	12,1	3,8	92,3—97,0 109,8—112,3
375	0,015	2	16	2	0,09	0,9	10	13,2	13,2	4,4	90 —110
299	0	0	17	2	0,08	1,9	19	12,3	12,3	1,3	36,4—39,5
406	0	2	15	4	0,11	3,2	33	18,5	18,5	5,7	33,4—35,0 38,5—39,7
311	0	0	8	3	0,14	1,1	9	13,4	13,4	3,6	45,5—48,6
305	—	—	7	5	0,09	2,0	18	9,0	9,0	3,0	175,5—177,0
284	—	—	6	3	0,16	0,8	9,1	12,0	12,0	2,2	110
275	—	—	7	3	0,18	2,5	25	11,8	11,8	3,4	60
299	0	0	8	3	0,13	1,3	13	12,9	12,9	1,38	64
311	0	0	8	3	0,15	0,9	9	13,4	13,4	2,0	64
293	0	0	9	2	0,16	1,3	13	12,9	12,9	2,2	?
360	0	0	4	2	—	0,6	6,1	15,1	15,1	1,4	51,2—55,5
284	0,005	1	2	2	0,08	—	—	5,0	5,0	2,7	28,0—33,6 43,0—46,8
275	0	1	2	3	0,16	0,4	4,0	7,1	7,1	2,4	25
397	0,005	1	17	3	0,27	0,8	7,9	17,3	17,3	1,6	52,5—57,0
—	0,005	0,1	22,0	2,1	0,05	—	—	17,8	18,1	0,7	29 — 41
285,5	0,005	0,1	7,8	1,6	0,15	2,1	23,0	5,0	13,1	0,3	46
324,8	—	1	8,6	2,6	0,22	0,7	7,0	10,6	14,9	4,9	46

## 16. Die Bedeutung der artesischen Grundwässer des steirischen Beckens für die Wasserversorgung

Verfolgt man die Art der Nutzung der artesischen Grundwässer, so ist festzustellen, daß diese in erster Linie für die Trinkwasserversorgung herangezogen werden, andere Arten der Nutzung stellen Ausnahmefälle dar. Zweifellos wurden ab ca. 1870 derartige Brunnen für die Wasserversorgung einzelner Liegenschaften hergestellt. Die erste kommunale Wasserversorgungsanlage mit artesischen Bohrbrunnen wurde für die Stadt Fürstenfeld 1905 errichtet. Die weitere Entwicklung auf diesem Sektor ist ja für die einzelnen Gemeinden ohnedies im Detail dargestellt, so daß hier ein zusammenfassender und kurzer Hinweis genügt. Für die kommunalen Wasserversorgungsanlagen von 11 Gemeinden, und zwar Burgau, Ebersdorf, Fehring, Feldbach, Hartmannsdorf, Hatzendorf, Hofstätten, Kirchberg a. d. Raab, Laßnitzhöhe, Nestelbach und St. Stefan im Rosental, wird derzeit ausschließlich artesisches Wasser verwendet. In den Gemeinden Bad Gleichenberg, Fürstenfeld und Neudau wird überwiegend, in den Gemeinden Gleisdorf und Heiligenkreuz am Waasen nur zu einem geringen Prozentsatz artesisches Wasser für die kommunale Wasserversorgungsanlage verwendet. Die zur Zeit für diese kommunalen Wasserversorgungsanlagen aus den artesischen Horizonten entnommene durchschnittliche Wassermenge beträgt ca. 56 l/s. Darüber hinaus wurde in letzter Zeit für die Gemeinden Kapfenstein und Jagerberg je ein artesischer Filterrohrbrunnen errichtet. Diese beiden Brunnen werden derzeit jedoch noch nicht genutzt. In Jagerberg wird der Brunnen in Kürze an das Versorgungsnetz angeschlossen, in Kapfenstein muß dieses erst errichtet werden. Die Gemeinde Ungerdorf hat einen bisher nicht genutzten artesischen Brunnen der Gemeinde Gleisdorf erworben und muß ebenfalls erst das Versorgungsnetz ausbauen. Es ist sohin zu erwarten, daß in nächster Zukunft insgesamt 14 oststeirische Gemeinden ihre kommunale Wasserversorgungsanlage ausschließlich aus artesischem Wasser speisen. Eine Änderung dieser Zahlen wird aber eintreten, sobald die Transportleitungen des Wasserverbandes Grenzland-Südost für den Antransport von Grundwasser aus dem unteren Murtal fertiggestellt sein werden. Vor allem die Gemeinden Fehring, Kirchberg a. d. Raab und Bad Gleichenberg, die ein ausgedehntes Versorgungsnetz besitzen, ihren Wasserbedarf aber nur knapp decken können, werden voraussichtlich sofort auf diese neue Möglichkeit des Wasserbezuges zurückgreifen. Etliche weitere Gemeinden, in denen artesische Hausbrunnen jetzt noch eine größere Rolle spielen, werden sicherlich auch diese neue Möglichkeit des Wasserbezuges nutzen und eine kommunale Wasserversorgungsanlage errichten. In diesen Gemeinden werden sodann die artesischen Hausbrunnen an Bedeutung verlieren.

Da nun von der Tätigkeit des Wasserverbandes Grenzland-Südost bedeutende Auswirkungen auf die zukünftige Nutzung und damit auch die Bedeutung der artesischen Grundwässer zu erwarten sind, muß hierauf näher eingegangen werden. Wie L. BERNHART (1978 a) ausführt, sollen die Schwierigkeiten bei der Trinkwasserbeschaffung im oststeirischen Raum durch den Antransport von Grundwasser aus dem unteren Murtal endgültig behoben werden. Da größere Quellen in diesem Gebiet nicht zur Verfügung stehen, das oberflächennahe Grundwasser der quartären Lockergesteine sowohl qualitativ als auch quantitativ nicht ausreicht und bezüglich der artesischen Grundwässer berechnete, durch die Ergebnisse von Erschließungen erhärtete Zweifel an ihrem Auslangen bestehen, wird dieser Ausweg gewählt. Auf Grund einer im Rahmen des Wasserregionalverbandes Oststeiermark ausgeführten Bedarfserhebung wurde daher von L. BERNHART (1978 b) eine Planung über die

Möglichkeiten der Wasserbeschaffung und -verteilung vorgelegt, an deren Realisierung der Wasserverband Grenzland-Südost arbeitet.

Hiebei darf aber nicht außer acht bleiben, daß L. BERNHART bei dieser Planung von einer Erhaltung bzw. einer weiteren Nutzung der heute bestehenden Wasserspenden, also auch der artesischen Brunnen der kommunalen Wasserversorgungsanlagen, ausgeht. Der weitere Bestand dieser Brunnen, unabhängig von der Größenordnung ihres Anteiles an der Bedarfsdeckung, da der Bedarf dieses Raumes im Zuge des Ausbaues weiterer Ortsnetze ansteigen wird, ist daher als notwendig vorauszusetzen.

Vor allem bei der Errichtung neuer Ortswasserleitungen wird man wahrscheinlich dort, wo der Anschluß an eine Transportleitung möglich und wirtschaftlich ist, in Zukunft wohl auf die Herstellung neuer artesischer Brunnen verzichten.

Der Einfluß, der von einem derartigen Wasserbezug aus entfernten andersartigen Wasservorkommen auf die Nutzung der artesischen Grundwässer genommen wird, ist an der Entwicklung im Verbandsgebiet des Wasserverbandes Oberes Raabtal, dem die Gemeinden Albersdorf-Präbich, Gleisdorf, Krottendorf, St. Ruprecht a. d. Raab, Unterfladnitz und Weiz angehören, ersichtlich. In Gleisdorf wurde bis zum Anschluß an diesen Verband ausschließlich artesisches Grundwasser verwendet. Heute werden nur mehr die Bedarfsspitzen mit artesischem Wasser gedeckt. Von insgesamt fünf artesischen Brunnen wurden — wie bereits dargestellt — zwei aufgelassen, einer an die Gemeinde Ungerdorf verkauft. Nur zwei Brunnen werden für den Eigenbedarf in Betrieb gehalten.

In Gleisdorf ist diese Änderung des Wasserbezuges wohl auf die wider Erwarten geringen Dauerleistungen der artesischen Brunnen zurückzuführen.

In so mancher Gemeinde, die eigene artesischen Brunnen mit nahezu ausreichenden Ergiebigkeiten als Wasserspenden besitzt, wird daher in umgekehrter Form nur mit der Deckung von Bedarfsspitzen aus den Transportleitungen zu rechnen sein.

Große Auswirkungen auf die Nutzung der artesischen Grundwässer durch Hausbrunnen sind jedoch vom Ausbau weiterer zentraler Wasserversorgungsanlagen zu erwarten, wie sich vor allem in Feldbach und Gleisdorf gezeigt hat. Die artesischen Hausbrunnen können die heutigen Ansprüche an die Menge und an gleichbleibendem und für die Hausinstallationen ausreichendem Druck nicht in dem Maße erfüllen wie zentrale Wasserversorgungsanlagen. Auch die chemische Beschaffenheit, insbesondere der oft erhöhte Eisengehalt, muß bei dem Wasserbezug aus Hausbrunnen toleriert werden, während bei den zentralen Anlagen nahezu durchwegs eine entsprechende Aufbereitung erfolgt. Dies sowie die finanziell bedingten Bestrebungen der Gemeinden, eine möglichst große Zahl von Anschlüssen zu erreichen, trägt dazu bei, den artesischen Hausbrunnen im Anschlußbereich zentraler Wasserversorgungsanlagen seine Bedeutung zu nehmen. Die artesischen Hausbrunnen finden nach dem Anschluß vielfach noch zur Nutzwasserversorgung (Gartenbewässerung etc.) Verwendung. Die Alterung der Brunnen, die mangelhafte Instandhaltung sowie der Einfluß der neuen kommunalen Brunnen bewirken einen Ergiebigkeitsrückgang, der letztlich zum Auflassen der Brunnen führt. Werden anfänglich bei der Wasserentnahme aus der zentralen Anlage die Kosten ständig im Auge behalten und die Entnahmen so gering wie möglich gehalten, so geraten diese Vorsätze doch allmählich in Vergessenheit. Die erste notwendig werdende größere Instandhaltungsarbeit am eigenen Brunnen wird dann der Anlaß zur Auflassung.

Es muß hier jedoch ausdrücklich festgestellt werden, daß in der mittleren Oststeiermark, vor allem im Bezirk Fürstenfeld, das artesischen Wasser, ob nun aus Hausbrunnen oder kommunalen Brunnen, noch weiterhin von größerer Bedeutung bleiben wird. Die große Zahl der Brunnen dieses Bezirkes, vor allem aber ihre hohen

Ergiebigkeiten, zeigen hier einen besonders günstigen Bereich für die Gewinnung artesischen Wassers an.

Aus heutiger Sicht muß der artesische Hausbrunnen als ideale Art der Wasserversorgung von Streusiedlungen angesehen werden. Die großflächige Verbreitung der artesischen Horizonte ersetzt hier das weitverzweigte, kostspielige Verteilungsnetz.

In dicht verbauten Ortsgebieten ist die Methode *Jeder Liegenschaft ein eigener artesischer Brunnen* jedoch abzulehnen.

Die Gründe hierfür wurden bereits eingehend dargestellt. Diesbezüglich soll nur an die gegenseitige Beeinflussung der Brunnen und den schlechten Ausnutzungsgrad der Wasserspende erinnert werden. Ein Fortschreiten in dieser Sackgasse ist schon auf Grund der diesbezüglichen Bestrebungen der Wasserrechtsbehörden nicht mehr zu erwarten. Bezüglich artesischer Hausbrunnen kann sohin der Schluß gezogen werden, daß ihre Bedeutung in dicht verbauten Ortsgebieten, in Abhängigkeit vom zunehmenden Ausbau zentraler Wasserversorgungsanlagen, abnehmen wird. Für die Versorgung von Streusiedlungen oder aufgelockerten Siedlungsgebieten wird ihre derzeitige Bedeutung weiterhin bestehen bleiben, ja sie kann sogar noch zunehmen. Gegen diese Art der Verwendung bestehen aus hydrogeologischer Sicht keine Bedenken, wenn die Brunnen in technischer Hinsicht so ausgestattet werden, daß eine möglichst gute Übereinstimmung zwischen Wasserbedarf und Wasserspende erzielt wird.

Eine vollständige und fachmännisch eingebaute Verrohrung ist hiezu wohl die erste und grundlegende Bedingung. Insgesamt sollte in Zukunft bei der Nutzung dieser Wasservorkommen immer Sparsamkeit das erste Gebot sein.

Besondere Nutzungen, wie z. B. die Speisung von Fischteichen, die schon seit langem in Saaz oder bei St. Ruprecht a. d. Raab erfolgt, wo die beiden alten Bohrungen inzwischen nahezu versiegt sind, kommen in Zukunft nicht mehr in Frage. Auch der Versuch, einen Mühlgang zusätzlich aus einem artesischen Brunnen mit Wasser anzureichern, wie ihn A. HAUSER & F. HANFSTINGL (1953) als Kuriosität aus Heiligenkreuz am Waasen beschreiben, ist grundsätzlich abzulehnen, da dies der notwendigen Sparsamkeit bei der Nutzung widerspricht. Eine zweite ähnliche Bohrung konnte auch nördlich von Saaz in einem Mühlgang festgestellt werden.

Ähnliches gilt für Badebecken und Feuerlöschteiche. Insgesamt sind, abgesehen von den aus dem Überwasser artesischer Dorfbrunnen gespeisten Feuerlöschbehältern oder Teichen, derartige Nutzungen Ausnahme geblieben.

In Zukunft wird aber darauf zu achten sein, daß artesisches Wasser nicht zum Betrieb von Wärmepumpen herangezogen wird. Gerade die erhöhte Temperatur dieser Tiefenwässer bildet einen Anreiz hiezu.

Um die Bedeutung dieser Wasservorkommen abschließend vor Augen zu führen, soll nochmals zusammenfassend die hier ermittelte Wasserspende bzw. Wasserentnahme aus den artesischen Horizonten des steirischen Beckens angeführt werden.

Hiezu wird aber ausdrücklich hervorgehoben, daß diese Zahlenangaben auf Grund der Schwierigkeiten bei ihrer Ermittlung nur als Größenordnungen zu werten sind.

Während durch eigene Brunnen von Gewerbe- und Industriebetrieben ca. 10,0 l/s entnommen werden, beträgt die Fördermenge der insgesamt 26 derzeit in Betrieb befindlichen Brunnen der kommunalen Wasserversorgungsanlagen immerhin ca. 56 l/s. In der Oststeiermark werden weiters durch 1527 artesische Hausbrunnen ca. 117 l/s entnommen. Von dieser Fördermenge wird aber leider nur ein kleiner Teil (ca. 10—20%) als Trinkwasser genutzt.

Diesen die derzeitige Nutzung in der Oststeiermark charakterisierenden Zahlen

stehen in der Weststeiermark insgesamt 105 artesische Hausbrunnen mit einer Entnahmemenge von ca. 4 l/s gegenüber.

Danach können die artesischen Grundwässer im weststeirischen Bereich als nahezu bedeutungslos für die Trinkwasserversorgung angesehen werden. Im Stadtgebiet von Graz kommt diesem Grundwasser ebenfalls keine Bedeutung für die Wasserversorgung zu.

Insgesamt ergibt sich nach diesen Ermittlungen eine Gesamtentnahme aus den Grundwasserleitern der tertiären Schichtfolge des steirischen Beckens von ca. 187 l/s gespannten Grundwassers.

Dieser Betrag läßt gegenüber der ersten, im Generalplan der Wasserversorgung Steiermarks (Entwurfsstand 1973) enthaltenen Schätzung von insgesamt 218 l/s doch eine um rund 30 l/s geringere Wasserentnahme erkennen.

## 17. Verwendete Literatur

- ABWESER, C.: Gutachten und technischer Bericht Wasserversorgung Gleisdorf, Grundwassererschließung. — Unveröffentl., 92 S., 6 Planbeil., Bad Ischl 1962.
- ALKER, A.: Bericht über die Bohrung Ponigl, BAK Nr. 2290 im Kaiserwald. — Unveröffentl., Mineralogisch-Geologischer Landesdienst, 1 S., Graz 1973.
- BEHRENS, G., & M. WAGNER: Erfahrungen mit dem Einsatz der Gamma-Sonde bei hydrogeologischen Bohrungen. — Zeitschr. angew. Geol., 18(6): 250—253, Berlin 1972.
- BENTZ, A., & H. J. MARTINI: Lehrbuch der angewandten Geologie, 2(2), Geowissenschaftliche Methoden. — Stuttgart 1969.
- BERNHART, L.: Zur Problematik der Wasserversorgung aus artesischen Brunnen. — Berichte wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 21: 7—20, Graz 1972.
- BERNHART, L.: Wozu dient die wasserwirtschaftliche Rahmenplanung? — Berichte wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 32: 3—46, Graz 1975.
- BERNHART, L.: Vorarbeiten einer Zentralwasserversorgung für die Südoststeiermark. — Berichte wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 37, 53 S., Graz 1978 (a).
- BERNHART, L.: Zentralwasserversorgung für die Südoststeiermark. Entwicklung eines Konzeptes. — Berichte wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 38, 54 S., 8 Taf., 10 Tab., Graz 1978 (b).
- BIESKE, E.: Handbuch des Brunnenbaues. — 2, Verl. R. Schmidt, Berlin-Konradshöhe 1965.
- BRANDL, W.: Die artesischen Brunnen im Gebiet der Gemeinde Grafendorf bei Hartberg und ihre hydrogeologischen Voraussetzungen. — Beitr. Hydrogeol. Stmk., 4: 31—39, 1 Taf., Graz 1950.
- BRANDL, W.: Die artesischen Brunnen am Süd- und Ostfuß des Masenberges bei Hartberg. — Beitr. Hydrogeol. Stmk., 7: 8—19, 1 Taf., Graz 1954.
- BRANDL, W., & A. HAUSER: Die hydrogeologischen Verhältnisse im Bezirk Fürstenfeld. — Beitr. Hydrogeol. Stmk., 5: 15—25, Graz 1951.
- BRANDL, W., & A. HAUSER: Fragen um die Nutzung artesischer Wässer in der Steiermark. — Gas—Wasser—Wärme, 8(12): 274—276, Wien 1954.
- CERMAK, V., E. A. LUBIMOVA & L. STEGENA: Geothermal mapping in central and eastern Europe. — Internat. Ass. of Hydrogeol. Memoires, 14 (Hydrogeology of great sedimentary basins, Conference of Budapest 1976): 612—631, 16 Fig., Budapest 1978.
- CLAR, E.: Das Relief des Tertiärs unter Graz. — Mitt. naturw. Ver. Stmk., 68: 16—27, Graz 1931.
- CLAR, K.: Gleichenberger Wasserfragen. — Mitt. naturw. Ver. Stmk., 1896: 60—64, 1 Taf., Graz 1897.
- CORAZZA, O.: Geschichte der artesischen Brunnen. — Wien, Leipzig 1902.
- DAVIS, G. H., G. L. MEYER & C. K. YEN: Isotope Hydrology of the Artesian Aquifers of the Styrian Basin, Austria. — Steir. Beitr. Hydrogeol., 1968: 51—62, 2 Fig., Graz 1968.
- DAVIS, ST., & R. DE WIEST: Hydrogeology. — New York 1967.
- EISENHUT, M.: Sedimentationsverhältnisse und Talentwicklung an der mittleren Laßnitz (Weststeiermark). — Mitt. naturw. Ver. Stmk., 95: 5—15, 1 Kt., Graz 1965.
- FABIANI, E.: Geologisch-morphologischer Überblick über das nordöstliche Leibnitzer Feld. — Berichte wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 23: 5—68, Graz 1973.
- FESSLER, H.: Die Grundwasserführung im Tale der Laßnitz, Sulm und Saggau zwischen Grundgebirge und Leibnitzer Feld. — Berichte wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 40 (Grundlagen für wasserwirtschaftliche Planungen in der Südweststeiermark, 3. Teil), 41 S., 18 Abb., Graz 1978.
- GAMERITH, H.: Bericht über Aufnahmsarbeiten betreffend artesische Brunnen im Raabtal zwischen Gleisdorf und Studenzen bzw. Paurach in der Zeit von Nov. 1969 bis März 1970. — Unveröffentl., Referat f. wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 3 S., 1 Taf., 1 Kt. 1: 10.000, Graz 1970.
- GAMERITH, H.: Bericht über die Ergebnisse der Messungen an artesischen Hausbrunnen und der Bohrung Höflach vor und während der Abteufung der Versuchsbohrung und dem Ausbau des Gemeindebrunnens in Fehring, Oststeiermark. — Unveröffentl., Vereinigung f. hydrogeol. Forschungen, 10 S., Graz 1971.
- GAMERITH, H.: Gutachtliche Stellungnahme zur Bohrung IV im Raume Bairisch Kölldorf bei Bad Gleichenberg. — Unveröffentl., Vereinigung f. hydrogeol. Forschungen, 4 S., Graz 1972.
- GAMERITH, H., G. KNAPP, H. KÖLMEYER & H. KRÄINER: Zur Verteilung einiger Spurenelemente in artesischen Wässern des Steirischen Tertiärbeckens. — Steir. Beitr. Hydrogeol., 1973: 127—138, 1 Tab., 2 Fig., 1 Faltaf., Graz 1973.
- GAMERITH, W.: Die Anzahl der Trockenperioden im 20jährigen Mittel (1951—1970), Periodendauer 6—9 Tage, Kt. 1: 400.000. — Unveröffentl., Referat f. wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, Graz 1976.

- GRANIGG, B.: Mitteilung über die steiermärkischen Kohlenvorkommen am Ostfuß der Alpen. — Zeitschr. Berg- u. Hüttenwesen, 58: 1—53, Wien 1910.
- HANSELI, W.: Technischer Bericht über den Ausbau der Versuchsbohrung im Gleisbachgraben für die Stadt Gleisdorf. — Unveröffentl., 4 S., Graz 1958 (Gleisbachbrunnen I).
- HAUSER, A.: Zur Einführung (der Beiträge zu einer Hydrogeologie Steiermarks). — Beitr. Hydrogeol. Stmk., 1: 3—4, Graz 1949 (a).
- HAUSER, A.: Die hydrogeologische Aufnahme als Grundlage der wasserwirtschaftlichen Planung. — Beitr. Hydrogeol. Stmk, 1: 6—8, Graz 1949 (b).
- HAUSER, A., & F. HANFSTINGL: Die artesischen Brunnen von Heiligenkreuz am Waasen und seiner Umgebung. — Beitr. Hydrogeol. Stmk., 6: 32—38, 1 Taf., Graz 1953.
- HIESSLEITNER, K.: Technischer Bericht zum Pumpversuch beim Brunnen III der Gemeinde Kapfenstein. — Unveröffentl., 4 S., 3 Planbeil., Graz 1979.
- HILBER, V.: Das Tertiärgebiet um Graz, Köflach und Gleisdorf. — Jahrb. Geol. Reichsanst., 43 (1893): 282—368, Wien 1894.
- HILBER, V.: Das Tertiärgebiet um Hartberg in Steiermark und Pinkafeld in Ungarn. — Jahrb. Geol. Reichsanst., 44 (1894): 389—414, Wien 1895.
- HÖLZL, F.: Straden Wasserversorgung, III. Teil, Zur Aufbereitung der untersuchten Wässer. — Unveröffentl., Graz 1957.
- HÜBL, H.: Die Jungtertiärablagerungen am Grundgebirgsrand zwischen Graz und Weiz. — Mitt. Reichsanst. Bodenforsch., Zweigstelle Wien, 3: 27—72, Wien 1942.
- HÜBEL, H.: Tiefbohrung Untertiefenbach, Bohrprofil mit Erläuterungen. — Unveröffentl. Graz 1973.
- JACQUIN, J.: Die artesischen Brunnen in und um Wien. — 48 S., 1 Taf., Wien 1831.
- JANSCHKE, H.: Bericht über die Bohrlochmessungen in der Bohrung Rollsdorf und Etzersdorf-Nöstl, Steiermark. — Unveröffentl., Referat f. wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 7 S., 2 Beil., Ferlach 1975.
- JANSCHKE, H.: Geothermische Messungen an Bohrungen und artesischen Brunnen in der Oststeiermark. — Berichte wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 33: 83—91, 3 Abb., Graz 1975 (a).
- JANSCHKE, H.: Hydrogeologische Anwendung von geophysikalischen Bohrlochmessungen. — Steir. Beitr. Hydrogeol., 1977: 119—129, 10 Fig., Graz 1977.
- JANSCHKE, H.: Bericht über geophysikalische Bohrlochmessungen in den Bohrungen Unterfeistritz, Neudorf, Jobst und Prebensdorf. — Unveröffentl., Referat f. wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 4 S., 4 Beil., Ferlach 1978.
- JANSCHKE, H.: Bericht über die Temperatur-, Eigenpotential- und elektr. Widerstandsmessung in der Bohrung Loipersdorf, Stampfgraben. — Unveröffentl., 3 S., 1 Beil., Ferlach 1978.
- JANSCHKE, H.: Bericht über die Temperatur-, Eigenpotential- und elektrischen Widerstandsmessungen in der Bohrung 3/78 Kapfenstein, Stmk. — Unveröffentl., 4 S., 1 Taf., Ferlach 1979.
- JANSCHKE, H.: Erkenntnisse und Stellenwert der geophysikalischen Bohrlochmessungen, die zur Erkundung von wasserführenden Bereichen im Tertiär des oststeirischen Beckens ausgeführt wurden. — Unveröffentl., 18 S., 7 Abb., Ferlach 1979.
- JANSCHKE, H.: Bericht über die Temperatur-, Eigenpotential- und elektr. Widerstandsmessungen in der Bohrung Bad Gleichenberg, Kurpark. — Unveröffentl., 3 S., 2 Beil., Ferlach 1980.
- JENISCH, V.: Tätigkeitsbericht und Pumpversuchsprotokolle Tiefbohrung Straden (Zeitraum 20. 12. 1956—15. 3. 1957, unvollständig). — Unveröffentl., Straden 1956/57.
- KAUDERER, E.: Technischer Bericht zum Projekt der Wassererschließung für die Wasserversorgung Fehring. — Unveröffentl., 8 S., Graz 1969.
- KAUDERER, E.: Prüfbericht über den Pumpversuch der Wasserversorgungsanlage der Molkerei Fürstenfeld vom 29. 2. 1968—16. 2. 1971. — Unveröffentl., 16 S., 10 Beil., Graz 1971.
- KAUDERER, E.: Bericht an die Stadtgemeinde Fehring über einen Pumpversuch beim Stadtbrunnen. — Unveröffentl., 3 S., Graz, 24. 10. 1978.
- KEILHACK, K.: Lehrbuch der Grundwasser- und Quellenkunde. — Gebr. Bornträger, 3. Aufl., Berlin 1935.
- KELLER, H.: Gespannte Wässer. — 88 S., W. Knapp, Halle 1928.
- KNETT, J.: Die Mineralquellenprovinz der Südost-Steiermark. — Internat. Zeitschr. Bohrtechnik, Erdölbergbau u. Geol., 33(1): 4—8, Wien 1925.
- KOLLMANN, K.: Jungtertiär im steirischen Becken. — Mitt. Geol. Ges., 57(2): 479—632, Wien 1964.
- KOPETZKY, G.: Hydrogeologisches Gutachten zur Niederbringung einer Bohrung für einen artesischen Brunnen (Gemeinde Kirchberg a. d. Raab). — Unveröffentl., 7 S., Graz 1975.
- KOPETZKY, G.: Thermalquelle Loipersdorf Ges. m. b. H., Trinkwasser Vorprojekt — Vorschlag. — Unveröffentl., 5 S., Graz 1976.

- KÜPPER, J.: Die Ergebnisse der mikrofaunistischen Untersuchungen von Bohrungen nach artesischem Grundwasser in der Oststeiermark. — Berichte wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 33: 72—82, Graz 1975.
- LEDITZKY, H. P.: Geologischer Bericht über das Kainachtal zwischen Mooskirchen und Zwaring. — Unveröffentl., Referat f. wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 10 S., 1 Kt. 1: 25.000, Graz 1974.
- LEDITZKY, H. P., & H. ZOJER: Hydrogeologische Untersuchungen im Einzugsgebiet der oberen Ilz und mittleren Feistritz. — Unveröffentl., Referat f. wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 20 S., 1 Kt. 1: 25.000, Graz 1975.
- LEOPOLD, G.: Gutachten über die Erweiterung der Wasserversorgung von Bad Gleichenberg. — Unveröffentl., 4 S., 1 Kt., Wien 1964.
- MAURIN, V.: Hydrogeologische Untersuchungen im Grazer Bergland und deren Wert für die Versorgungswasserwirtschaft. — Habilitationsschrift Techn. Univ., 240 S., 17 Kt., 5 Beil., Graz 1960.
- MAURIN, V.: Hydrogeologie und Verkarstung. — In: FLÜGEL, H.: Die Geologie des Grazer Berglandes. — Mitt. Mus. Bergb. Geol. Techn. Landesmus. Joanneum, 23: 173—195, Graz 1961.
- MAURIN, V.: Hydrogeologie und Verkarstung. — In: FLÜGEL, H.: Die Geologie des Grazer Berglandes. 2. neubearb. Aufl. — Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Landesmus. Joanneum, SH 1: 223—269, Graz 1975.
- MAURIN V., & J. ZÖTL: Hydrogeologie und Verkarstung (Kt. Maßstab 1: 300.000). — Atlas d. Stmk., Graz 1964.
- NEMECEK, E. P.: Bohrung Blumau, Bodenuntersuchung. — Unveröffentl. Bericht, Graz 1974.
- NEUMANN, R.: Geologie für Bauingenieure. — W. Ernst, Berlin u. München 1964.
- NOVAK, H.: Versuchsbohrung Jobst, Pumpversuch, Gutachten. — Unveröffentl., Referat f. wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 4 S., 4 Taf., Graz 1978.
- NOVAK, H.: Pumpversuch Hainersdorf, Gutachten. — Unveröffentl., Referat f. wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 4 S., 3 Beil., Graz 1979.
- NOVAK, H.: Pumpversuch Blaindorf, Pörzmühle, Gutachten. — Unveröffentl., Referat f. wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 2 S., 3 Beil., Graz 1979.
- NOVAK, H.: Arteser Großhartmannsdorf, Untersuchung, Gutachten. — Unveröffentl., Referat f. wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 4 S., 3 Beil., Graz 1980.
- NOVAK, H.: Versuchsbohrung Geiseldorf, Pumpversuch, Gutachten. — Unveröffentl., Referat f. wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 4 S., 3 Beil., Graz 1980.
- NOVAK, H.: Arteser Großsteinbach, Untersuchung, Gutachten. — Unveröffentl., Referat f. wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 2 S., 3 Beil., Graz 1980.
- NOVAK, H.: Schöpfversuch aus dem artesischen Tiefbrunnen auf Parz. 132/1, EZ 57, KG. Mühldorf, durchgeführt vom 15. Feber bis 7. März 1962. — Unveröffentl., 7 S., zahlreiche Beil., Wien 1962.
- OTT, R.: Wasseruntersuchungen Erkundungsbohrungen Stampfgraben. — Unveröffentl., 7 S., Graz 1978.
- OTT, R.: Wasseruntersuchung des Brunnens III, Kapfenstein. — Unveröffentl., Graz, 25. 4. 1979.
- PIRCHEGGER, H.: Geschichte der Steiermark. — Graz 1949.
- PLOTENY, P.: Schlußbericht über die Tiefbohrung Straden. — Unveröffentl., Hydrograph. Landesabt., Graz 1957.
- POLESNY, H.: Zur Geologie von Bohrungen nach artesischem Grundwasser in der Oststeiermark. — Berichte wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 33: 62—71, Taf., Graz 1975.
- POLESNY, H., & F. WEBER: Die geologischen und geophysikalischen Grundlagen der Erschließung geothermaler Energie in der Steiermark. — Unveröffentl. Bericht, 12 S., Wien—Leoben 1975.
- POLLAK, A.: Arthur Winkler-Hermaden. — Steir. Beitr. Hydrogeol., 1963/64: 5—9, Graz 1964.
- PRINZ, E.: Handbuch der Hydrologie. — Berlin 1919.
- PRZEWOŁOCKI, K.: Hydrologic Interpretation of the Environmental Isotope Data in the Eastern Styrian Basin. — Steir. Beitr. Hydrogeol., 1975: 85—133, 14 Fig., Graz 1975.
- REIBENSCHUH, A.: Chemische Untersuchungen neuer Mineralquellen Steiermarks. VI. Die Mineralquelle in Hengsberg bei Preding. — Mitt. naturw. Ver. Stmk., 1889: 172—182, Graz 1890.
- REISACHER, K.: Der Johannisbrunn bei Gleichenberg. — Jahrbuch k. k. geol. Reichsanst., 17(3): 461—464, Wien 1867.
- RICHTER, W., & W. LILLICH: Abriß der Hydrogeologie. — E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart 1975.
- RITTLER, W.: Erhebungen über die vorhandenen artesischen Brunnen in Steiermark. —

- Wasserwirtschaftl. Generalplanung f. Steiermark; Technisch-bodenkundliche Fachstelle, 2 S., 1 Kt. 1: 200.000, Graz 1939.
- RONNER, F.: Die Nutzung geothermaler Energie. — Steir. Beitr. Hydrogeol., 26: 81—135, 19 Fig., 2 Taf., Graz 1974, u. Verh. Geol. Bundesanst., 1974(1), Wien 1974.
- RONNER, F., & J. SCHMIED: Raubbau an artesischem Wasser in der Oststeiermark. — Steir. Beitr. Hydrogeol., 1968: 63—80, 1 Abb., Graz 1968.
- ROSA DE PAULI, W.: Gemeinde Laßnitzhöhe, Wasserversorgungsanlage. — Unveröffentl. Bericht, Graz 1968.
- SCHOUPPÉ, A.: Hydrologische Studien zur Genesis der Heilquellen von Gleichenberg. — Berg- u. Hüttenmännische Monatsh., 97(10): 185—192, Wien 1952.
- SCHUCH, M.: Bericht über die Grundwassererschließung im Bereiche der Molkereigenossenschaft Hirnsdorf. — Unveröffentl., 2 S., 1 Taf., Wien 1961.
- SEELMEIER, H.: Die Kernbohrung als Schürfböhrung im Bauwesen. — Geologie u. Bauwesen, 22(2): 135—140, Wien 1956.
- SKALA, W.: Kurzbericht über die Untersuchung von Fließrichtungen in den Basisschottern des Obersarmats im Steirischen Becken. — Mitt. naturw. Ver. Stmk., 97: 28—31, 2 Abb., Graz 1967.
- SKALA, W.: Lithologische Untersuchungen an den Kirchberger Sanden (Pannon C, Steirisches Becken) mit Hilfe elektronischer Datenverarbeitung. — Geol. Rundschau, 58: 219—229, 6 Abb., Stuttgart 1968.
- SKALA, W.: Lithologische Untersuchungen an den Sanden der Kirchberger-Karnerberger Zwischenserie (Pannon C, Steirisches Becken). — Mitt. Geol. Ges. (für 1967), 60: 69—95, 1 Taf., 12 Abb., 2 Tab., Wien 1968 (a).
- SPENER, H.: Detailprojekt Nutz- und Trinkwasserversorgung der Thermalquelle Loipersdorf Ges. m. b. H. — Techn. Bericht, 32 S., Fürstenfeld 1977, u. diesbezügliche Mitteilung vom 30. 8. 1979.
- STEINER, J.: Die Wasserversorgungsanlage in Fürstenfeld. — Unveröffentl. Studie, 13 S., 2 Taf., Graz 1929.
- STINY, J.: Die Lignite der Umgebung von Feldbach. — Bergbau u. Hütte, 1918(10/11): 1—14, Wien 1918.
- STINY, J.: Geologisches Gutachten betreffend die Ergänzung der Wasserversorgung der Stadt Fürstenfeld. — Unveröffentl., 8 S., Wien 1947.
- STRUSCHKA, W.: Gewässerkundliche Studien im Lafnitztal. — Phil. Diss., 235 S., zahlr. Abb. u. Taf., Graz 1968.
- STUNDL, K.: Das Ergebnis der Untersuchung von Wasserproben aus dem Gebiet von Grafendorf. — Beitr. Hydrogeol. Stmk., 4: 39, Graz 1950.
- STUNDL, K.: Der Chemismus der unterirdischen Gewässer von Heiligenkreuz am Waasen. — Beitr. Hydrogeol. Stmk., 6: 38—39, Graz 1953.
- STUNDL, K.: Der Chemismus der artesischen Wässer am Süd- und Ostfuß des Masenberges bei Hartberg. — Beitr. Hydrogeol. Stmk., 7: 19—21, Graz 1954.
- STUR, D.: Geologische Verhältnisse der wasserführenden Schichten des Untergrundes in der Umgegend der Stadt Fürstenfeld in Steiermark. — Jahrb. Geol. Reichsanst., 33: 373—380, Wien 1883.
- THIELE, J.: Erläuterung über Bohrungen auf artesische Brunnen. Thiele Julius, Unternehmung für Bohr-, Brunnen- u. Schachtarbeiten, 435 S., 7. Aufl., Ossegg 1909.
- THURNER, A.: Hydrogeologische Stellungnahme zur Erhöhung der Ergiebigkeit im neuen artesischen Brunnen. — Unveröffentl., 3 S., Graz 1960 (Gleisdorf, Gleisbachbrunnen I).
- THURNER, A.: Hydrogeologie. — Springer, Wien 1967.
- THURNER, A.: Hydrogeologische Untersuchung der Quellen im Gmoagraben (Fehring). — Unveröffentl., Graz 1967.
- THURNER, A.: Hydrogeologisches Gutachten über eine Bohrung auf Trinkwasser für Bad Gleichenberg. — Unveröffentl., 3 S., Graz 1970.
- VOLLMER, E.: Lexikon für Wasserwesen, Erd- und Grundbau, Deutsch/Englisch. — G. Fischer, Stuttgart 1967.
- WAGNER, M.: Die Nutzung von Bohraufschlüssen der Geophysik bei der hydrogeologischen Gebietsanalyse. — Zeitschr. angew. Geol., 19(1): 37—40, Berlin 1973.
- WALENTA, W.: Wasserversorgung von Gleisdorf, Vorerhebung im Juni 1947. — Unveröffentl., 8 S., 2. Beil., Graz 1947.
- WECHMANN, A.: Hydrogeologie. — Oldenbourg, München u. Wien 1964.
- WENDLER, A.: Gedanken zu einer hydrogeologischen Statistik. — Beitr. Hydrogeol. Stmk., 1: 5—6, Graz 1949.

- WINKLER-HERMADEN, A.: Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte der Republik Österreich, Blatt Gleichenberg. — Geol. Bundesanzt., 164 S., 1 Taf., Wien 1927.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Entwurf einer Übersichtskarte der Wassermangelgebiete und wasserärmeren Bereiche in Steiermark. — Mitt. Reichsamt Bodenforschung, Zweigstelle Wien, 7: 3—16, Wien 1944.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Geologisches Gutachten betreffend Erschließung artesischer Wässer zur Wasserversorgung von Bad Gleichenberg und über die Frage einer eventuellen Gefährdung der Heilquellen durch Bohrungen. — Unveröffentl., 8 S., Kapfenstein 1948.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Geologisches Gutachten betreffend Wasserversorgung der Marktgemeinde Straden (Bezirk Radkersburg). — Unveröffentl., 12 S., Kapfenstein 1951.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Geologisches Gutachten betreffend Möglichkeiten der Wasserversorgung für die Marktgemeinde Neudau, Bezirk Hartberg, Oststeiermark. — Unveröffentl., 17 S., Kapfenstein 1951.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Geologisches Gutachten betreffend Wasserversorgung der Marktgemeinde Gnas. — Unveröffentl., 8 S., 1 Kt., Graz 1954.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Die Entstehung der Gleichenberger Mineralquellenprovinz im Rahmen der jungen erdgeschichtlichen Entwicklung der südlichen Steiermark. — Wiener medizinische Wochenschrift, 105(11/12): 216—224, Wien 1955.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Geologisches Gutachten betreffend eine geplante artesische Wasserbohrung bei der Grenzlandhalle in Feldbach. — Unveröffentl., 41 S., 3 Beil., Kapfenstein 1955.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Geologisches Gutachten betreffend Wasserversorgung der Gemeinde Kapfenstein aus einer artesischen Bohrung. — Unveröffentl., 9 S., Kapfenstein 1955.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Geologisches Gutachten betreffend Wasserversorgung der Ortsgemeinde Wörth im Lafnitztale, Bezirk Hartberg (Oststeiermark). — Unveröffentl., 9 S., Kapfenstein 1956.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Bericht über die Besichtigung der artesischen Bohrung in Straden am 1. 2. 1957. — Unveröffentl., Kapfenstein 1957.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Vorwort zur Wiederherausgabe der *Beiträge zu einer Hydrogeologie Steiermarks* unter dem Titel *Steirische Beiträge zur Hydrogeologie*. — Steir. Beitr. Hydrogeol., 1958: 5—7, Graz 1958.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Geologisches Gutachten betreffend Schutzmaßnahmen für die Wasserversorgung der Stadt Feldbach. — Unveröffentl., 26 S., Graz 1958.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Geologisches Gutachten betreffend die Schaffung von Schutzbereichen für die artesische Bohrung (Wasserversorgung) der Stadtgemeinde Gleisdorf in der Feldgasse, Katastralgemeinde Gleisdorf. — Unveröffentl., 27 S., 3 Beil., Graz 1958.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Geologisches Gutachten betreffend die Wasserversorgung der Stadt Feldbach. — Unveröffentl., 23 S., 4 Beil., Kapfenstein 1959.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Die Bedeutung der gespannten Grundwässer für die Wasserversorgung der Steiermark und des südlichen Burgenlandes. — Österr. Wasserwirtschaft, 13(5/6): 86—90, 2 Abb., Wien 1961.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Geologisches Gutachten betreffend Wasserversorgung der Stadtgemeinde Feldbach aus der Neubohrung auf artesisches Wasser nahe der Bundesstraße nach Bad Gleichenberg bei Mühldorf. — Unveröffentl., 12 S., Graz 1961.
- WINKLER-HERMADEN, A., & W. RITTLER: Musterplan für eine ländliche Wasserversorgung eines wasserarmen Gebietes (Kapfenstein bei Fehring). — Unveröffentl., Wasserwirtschaftl. Generalplanung f. Steiermark, technisch-geologisch-bodenkundliche Fachstelle, 3 S., Graz.
- WINKLER-HERMADEN, A., & W. RITTLER: Voruntersuchungen für die Süßwasserversorgung von Bad Gleichenberg. — Unveröffentl., Wasserwirtschaftl. Generalplanung f. Steiermark, technisch-geologisch-bodenkundliche Fachstelle, 5 S., 1 Taf., Graz 1939.
- WINKLER-HERMADEN, A., & W. RITTLER: Erhebungen über artesische Wasserbohrungen im steirischen Becken unter Berücksichtigung ihrer Bedeutung für die Tertiärgeologie. — Geologie u. Bauwesen, 17(2/3): 33—96, 3 Abb., 1 Taf., Wien 1949.
- ZETINIGG, H.: Geologisches Gutachten über den Neubau eines artesischen Brunnens in Fehring. — Unveröffentl., Referat f. wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 6 S., 1 Kt., Graz 1967.
- ZETINIGG, H.: Gutachten über die Möglichkeiten einer Erweiterung der Wasserversorgung von Feldbach. — Unveröffentl., Referat f. wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 7 S., Graz 1967.
- ZETINIGG, H.: Hydrogeologisches Gutachten zur Erschötung artesischen Wassers in Fehring. — Unveröffentl., Referat f. wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 6 S., 2 Taf., 1 Kt., Brunnenverzeichnis, Graz 1969.
- ZETINIGG, H.: Hydrogeologisches Gutachten — Bad Gleichenberg, Ansatzpunkt für den vierten

- artesischen Brunnen. — Unveröffentl., Referat f. wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 7 S., Graz 1971.
- ZETINIGG, H.: Hydrogeologisches Gutachten, Wasserversorgung Wünschendorf, Gemeinde Hofstätten. — Unveröffentl., Referat f. wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 5 S., Graz 1971.
- ZETINIGG, H.: Hydrogeologisches Gutachten zur Abgrenzung eines Grundwasserschongebietes für die Wasserversorgung der Stadtgemeinde Fehring. — Unveröffentl., Referat wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 9 S., Graz 1971.
- ZETINIGG, H.: Die Bohrungen zur Untersuchung artesischer Wässer in Grafendorf und Seibersdorf (Oststeiermark). — Berichte wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 21: 47—86, 4 Taf., Graz 1972.
- ZETINIGG, H.: Verzeichnis der artesischen Brunnen von Grafendorf und Seibersdorf. — Berichte wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 21: 87—115, 1 Kt., Graz 1972.
- ZETINIGG, H.: Die artesischen Brunnen in der Marktgemeinde Gnas. — Unveröffentl., Referat f. wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 7 S., Brunnenverzeichnis, Graz 1972.
- ZETINIGG, H.: Die artesischen Brunnen der Südweststeiermark. — Berichte wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 26, 124 S., 3 Taf., Graz 1973.
- ZETINIGG, H.: Bericht über die artesischen Brunnen in der Gemeinde Ludersdorf-Wilfersdorf. — Unveröffentl., Referat f. wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, Graz 1973.
- ZETINIGG, H.: Neue Bohrungen nach artesischem Wasser in der Oststeiermark. — Berichte wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 33: 4—61, 1 Taf., Graz 1975.
- ZETINIGG, H.: Bemerkungen zu den geologischen Grundlagen der Schongebiete kommunaler Wasserversorgungsanlagen in Steiermark. — Berichte wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 36: 15—71, 1 Kt., Graz 1977.
- ZETINIGG, H.: Trink- und Nutzwasserversorgung Kurzentrum Loipersdorf, hydrogeologisches Gutachten. — Unveröffentl., 6 S., 4 Tab., 1 Kt., Graz 1977.
- ZETINIGG, H.: Grundwassererschließungen im Tale der Laßnitz, Sulm und Saggau zwischen Grundgebirge und Leibnitzer Feld. — Berichte wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 41 (Grundlagen f. wasserwirtschaftliche Planungen in der Südweststeiermark, 4. Teil), 57 S., 9 Taf., Graz 1978.
- ZETINIGG, H.: Hydrogeologisches Gutachten über die Erschließung artesischen Grundwassers im Stampfgraben bei Gillersdorf. — Unveröffentl., 4 S., Graz 1978.
- ZÖTL, J.: Bericht über die Tätigkeit der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen in Graz in den Jahren 1966 und 1967. — Steir. Beitr. Hydrogeol., 1968: 159—167, Graz 1968.
- ZÖTL, J.: Ergebnisbericht und Darstellung der Kosten zum Forschungsprojekt *Die Anwendung natürlicher Isotope zur Untersuchung tiefliegender Grundwässer* für das Jahr 1969. — Vereinigung f. hydrogeol. Forschungen, 47 S., zahlreiche Abb., Taf. u. Kt., Graz 1969.
- ZÖTL, J.: Bericht über das Ergebnis von Druckspiegelmessungen an artesischen Hausbrunnen in Grafendorf und Seibersdorf bei Hartberg während der Abteufung von Untersuchungsbohrungen 1969/70. — Unveröffentl., Vereinigung f. hydrogeol. Forschungen, 13 S., 3 Fig., 4 Taf., Graz 1970.
- ZÖTL, J.: Bericht über die Tätigkeit der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen in Graz in den Jahren 1969—1970. — Steir. Beitr. Hydrogeol., 1971: 133—142, 4 Fig., Graz 1971 (a).
- ZÖTL, J.: Untersuchung der artesischen Wässer im steirischen Becken. Ergebnisbericht 1970. — Unveröffentl., Vereinigung f. hydrogeol. Forschungen, 34 S., 7 Abb., 4 Taf., Graz 1971 (b).
- ZÖTL, J.: Isotopenmessungen in der Hydrogeologie als Hilfsmittel zur Untersuchung der Klimaschwankungen in der Spät- und Nacheiszeit. — Mitt. naturw. Ver. Stmk., 101: 195—202, 2 Tab., Graz 1971.
- ZÖTL, J.: Wässer und Gewässer in der Steiermark. Zur Hydrologie der Steiermark. — In: Die Steiermark — Land, Leute, Leistung (2. Aufl.): 94—141, 38 Fig., 2 Taf., Graz 1971.
- ZÖTL, J.: Vorläufige Stellungnahme zu den Ergebnissen der Druckspiegelmessungen an artesischen Hausbrunnen und der Bohrung Höflach vor und während der Abteufung der Gemeindebohrung in Fehring, Oststeiermark. — Unveröffentl., Vereinigung f. hydrogeol. Forschungen, 9 S., Graz 1971.
- 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. Berichte wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, 21: 21—45, 5 Abb., Graz 1972.
- ZÖTL, J.: Bericht über die seit der Errichtung der Untersuchungsbohrungen im Raume Grafendorf und Seibersdorf (Oststeiermark) durchgeführten bzw. laufenden Arbeiten. — Unveröffentl., Vereinigung f. hydrogeol. Forschungen, 10 S., 4 Abb., Graz 1972.
- ZÖTL, J.: Ergebnisbericht zum Forschungsprojekt *Untersuchung der artesischen Wässer im Steirischen Becken* für das Jahr 1973. — Vereinigung f. hydrogeol. Forschungen, 16 S., 4 Fig., Graz 1974.

- ZÖTL, J.: Tiefengrundwässer — Nutzung und Beherrschung. — Österr. Wasserwirtschaft, 30(3/4): 46—52, 2 Abb., Wien 1978.
- ZÖTL, J., & H. ZOJER: Vorläufiger Bericht über die Untersuchung artesischer Wässer im Gebiet von Grafendorf und Seibersdorf bei Hartberg, Oststeiermark. — Unveröffentl., Vereinigung f. hydrogeol. Forschungen, 36 S., 6 Fig., Graz 1973.
- ZOJER, H.: Untersuchungen zur Frage des Wasserverlustes an der mittleren und unteren Feistritz. — Steir. Beitr. Hydrogeol., 1972: 11—45, 7 Fig., 3 Taf., Graz 1972.
- ZOJER, H.: Stellungnahme zur Wasserversorgung der Gemeinde Heiligenkreuz am Waasen. — Unveröffentl., 6 S., Graz 1974.
- ZOJER, H.: Forschungsprojekt *Untersuchung der artesischen Wässer im Steirischen Becken*, Ergebnisbericht für das Jahr 1974. — Vereinigung f. hydrogeol. Forschungen, 20 S., 7 Fig., Graz 1975.
- ZOJER, H.: Ergebnisbericht zum Forschungsprojekt *Hydrogeologische Untersuchungen artesischer Wässer und überlagernder seichtliegender Grundwässer in der Mittel- und Oststeiermark und im südlichen Burgenland* für 1975. — Vereinigung f. hydrogeol. Forschungen, 16 S., 4 Fig., Graz 1976.
- ZOJER, H.: Ergebnisbericht über die Untersuchung artesischer Wässer im steirischen Becken seit dem Jahre 1976. — Unveröffentl., Vereinigung f. hydrogeol. Forschungen, 39 S., 10 Taf., Graz 1977.
- ZOJER, H.: Application of Environmental Isotopes in Confined Groundwater, Styrian Basin, Austria. — Republica Argentina, Comision nacional para la conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua, Reuniones Tecnicas y Cientificas Mar del Plata 19 al 25 de Marzo de 1977, 15 S., 4 Fig., Mar del Plata 1977.
- ZOJER, H.: Untersuchung der geothermischen Tiefenstufe mittels Temperaturmessungen bei artesischen Brunnen in der Oststeiermark und im südlichen Burgenland. — Verh. Geol. Bundesanst., 1977(3): 393—403, 2 Abb., 1 Tab., Wien 1977.
- ZOJER, H.: Hydrogeologisches Gutachten zur Abteufung einer Bohrung für die Wasserversorgung der Gemeinde Kapfenstein. — Unveröffentl., 5 S., Graz 1978.

- BAUBEZIRKSLEITUNG FELDBACH: Bericht, Gemeinde Straden Wasserversorgungsanlage — Aufschließungsarbeiten. — Unveröffentl., 11 S., 4 Taf., Feldbach, 25. 7. 1957.
- BERICHT über die geologische Untersuchung an den Wasserversorgungsanlagen der Lager für Bessarabiendeutsche, St. Ruprecht a. d. Raab und Gosdorf. — Unveröffentl., Wasserwirtschaftl. Generalplanung f. Steiermark, technisch-geologisch-bodenkundliche Fachstelle, 4 S., 1 Taf., Graz 1939.
- BETRIEBSERGEBNISSE der Wasserwerke Österreichs. — Österr. Vereinigung für das Gas- und Wasserfach, Wien 1975, 1976, 1977, 1978.
- BUNDESVERSUCHS- UND FORSCHUNGSANSTALT ARSENAL, Wien: Bericht über Bestimmung der Fließrichtung sowie des Tritium- und Deuteriumgehaltes an der Tiefbohrung Feldbach. — 4 S., Wien 1969.
- BUNDESVERSUCHS- UND FORSCHUNGSANSTALT ARSENAL, Wien: Bericht über die Messung der Filtergeschwindigkeit und Fließrichtung bei der artesischen Bohrung Seibersdorf/Stmk. — Unveröffentl., 3 S., 4 Beil., Wien 1970.
- INSTITUT FÜR RADIOHYDROMETRIE, München: Bericht über die Messung der Filtergeschwindigkeit und der Fließrichtung von gespannten Grundwässern in Hartberg — Grafendorfer Becken und im Feistritzal in der Oststeiermark. — Unveröffentl., 14 S., 14 Abb., München 1971.
- VEREINIGUNG FÜR HYDROGEOLOGISCHE FORSCHUNGEN IN GRAZ gegründet. — Steir. Beitr. Hydrogeol., 1962: 5—7, Graz 1963.

## 18. Zitierte Bescheide von Behörden, Befunde von Untersuchungsanstalten und Berichte von Firmen

- 1) Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Zl.: 103.446-IV/11/1959 v. 22. 2. 1959.
- 2) Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Zl.: 91.088-IV/11-1969 v. 29. 1. 1970.
- 3) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ru 9/4-1974 v. 21. 10. 1974.
- 4) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ti 3/15-1975 v. 18. 2. 1975.
- 5) Bezirkshauptmannschaft Feldbach, GZ.: 8 He 8/4-1972 v. 19. 2. 1972.
- 6) Grazer Zeitung, Amtsblatt für das Land Steiermark, 158. Jg., St. 50, Graz, am 14. 12. 1962, GZ.: 12-188 Ra 3/18-1962 v. 27. 11. 1962.
- 7) Grazer Zeitung, Amtsblatt für das Land Steiermark, 162. Jg., St. 29, Graz, am 22. 7. 1966, GZ.: 12-188 He 5/24-1966 v. 17. 1. 1966.
- 8) Laboratoriumsbericht, Fachabt. IIIa, Wasserbau, v. 1. 2. 1966.
- 9) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ti 3/15-1975 v. 18. 2. 1975.
- 10) Bezirkshauptmannschaft Weiz, GZ.: 8 Po 11/2-1970 v. 18. 1. 1971.
- 11) Fachabt. IIIc, Laboratoriumsbericht, GZ.: IIIc 496/IV Wa 6/224-1973 v. 28. 6. 1973.
- 12) Grazer Zeitung, Amtsblatt für das Land Steiermark, Jg. 171, St. 40, 3. 10. 1975, Erlaß u. Kundmachung des Amtes der Steierm. Landesregierung, Nr. 331, GZ.: 12-188 Ge 12/10-1975 v. 27. 8. 1975.
- 13) Bezirkshauptmannschaft Feldbach, Zl.: 8 G 26/13-1926 v. 22. 6. 1926.
- 14) Hygienisches Institut der Univ. Graz, Untersuchungsbefund, Zl.: 353/1943 v. 3. 11. 1943, Zl.: 374/1943 v. 25. 11. 1943.
- 15) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ge 3/8-1947 v. 29. 11. 1947.
- 16) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ge 3/12-1949 v. 21. 3. 1949.
- 17) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ge 3/2-1950 v. 5. 4. 1950.
- 18) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ge 49/2-1971 v. 13. 12. 1971.
- 19) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ge 23/3-1965 v. 8. 2. 1965.
- 20) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ge 30/6-1969 v. 21. 4. 1969.
- 21) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ge 49/2-1971 v. 13. 12. 1971.
- 22) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ge 49/11-1974 v. 3. 1. 1975.
- 23) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ge 23/52-1968 v. 25. 8. 1977.
- 24) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ge 49/2-1971 v. 13. 12. 1971.
- 25) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Bu 22/3-1958 v. 12. 11. 1958.
- 26) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Bu 29/2-1970 v. 17. 11. 1970.
- 27) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Bu 29/7-1970 v. 16. 7. 1973.
- 28) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 E 47/14-1969 v. 22. 7. 1974.
- 29) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 E 47/33-1969 v. 20. 2. 1978.
- 30) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Fe 32/9-1970 v. 22. 2. 1970.
- 31) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Fe 32/31-1972 v. 22. 6. 1972.
- 32) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Fe 18/3-1963 v. 3. 12. 1963.
- 33) Bezirkshauptmannschaft Feldbach, GZ.: 8 Sch 6/9-1927 v. 1. 5. 1927.
- 34) Bezirkshauptmannschaft Feldbach, GZ.: 8 F 8/10-1947 v. 10. 11. 1947.
- 35) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Fe 36/12-1962 v. 13. 4. 1962.
- 36) Bezirkshauptmannschaft Fürstenfeld, Protokoll v. 12. 8. 1904 über die kommissionelle Lokalerhebung und Verhandlung betreffend die Wasserleitung der Stadt.
- 37) Erlaß der Bezirkshauptmannschaft Fürstenfeld über die Kollaudierung v. 5. u. 6. 10. 1905 an die Stadtgemeinde Fürstenfeld v. 17. 1. 1906.
- 38) Bezirkshauptmannschaft Fürstenfeld, Zl.: 8 F 17/5-1930.
- 39) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Fu 7/6-1948 v. 26. 11. 1948.
- 40) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Fu 7/11-1949 v. 11. 8. 1949.
- 41) Wasserbuchbescheid, GZ.: 1-470 F 22/2-1949 v. 25. 11. 1949.
- 42) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 12-201 W 3/18-1951 v. 3. 8. 1951.
- 43) Fa. Hilscher & Hanseli, Probepumpung für die Grundwassererschließung. Bericht v. 21. 3. 1953.
- 44) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ge 4/19-1958 v. 23. 6. 1958.
- 45) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ge 5/9-1970 v. 7. 12. 1970.
- 46) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ge 7/8-1965 v. 13. 10. 1965.
- 47) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ge 3/10-1969 v. 31. 3. 1969.
- 48) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 U 48/12-1979 v. 29. 3. 1979.
- 49) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ge 50/5-1962 v. 6. 3. 1962.
- 50) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ge 7/27-1966 v. 22. 2. 1966.

- <sup>51</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ge 3/19-1972 v. 18. 9. 1972.  
<sup>52</sup>) Bezirkshauptmannschaft Weiz, GZ.: 8 Ge 33/8-1974 v. 17. 4. 1975.  
<sup>53</sup>) Bezirkshauptmannschaft Weiz, GZ.: 8 Ge 33/39-1975 v. 23. 9. 1975.  
<sup>54</sup>) Baubezirksleitung Graz-Umgebung, GZ.: 840 Ge 13/5-1976 v. 21. 9. 1976.  
<sup>55</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ge 5/13-1974 v. 8. 4. 1974.  
<sup>56</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ha 45/2-1966 v. 28. 2. 1966.  
<sup>57</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ha 5/2-1968 v. 10. 4. 1968.  
<sup>58</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ha 5/18-1973 v. 4. 12. 1973.  
<sup>59</sup>) Bezirkshauptmannschaft Feldbach, GZ.: 8 H 11/9-1974 v. 3. 9. 1975.  
<sup>60</sup>) Bezirkshauptmannschaft Leibnitz, GZ.: 8 He 20/8-1961 v. 7. 12. 1961.  
<sup>61</sup>) Bezirkshauptmannschaft Leibnitz, GZ.: 3 He 20/15-1979 v. 30. 1. 1979.  
<sup>62</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Wu 4/2-1972 v. 24. 7. 1972.  
<sup>63</sup>) Befund der Bundesanstalt für Lebensmitteluntersuchungen, ZL: 1157/74 v. 3. 4. 1974.  
<sup>64</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ja 1/1-1956 v. 9. 4. 1956.  
<sup>65</sup>) Bezirkshauptmannschaft Feldbach, GZ.: 8 J 4/8-1972 v. 10. 6. 1974.  
<sup>66</sup>) Bezirkshauptmannschaft Feldbach, GZ.: 8 J 4/23-1972 v. 21. 7. 1976.  
<sup>67</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ge 23/52-1968 v. 25. 8. 1977.  
<sup>68</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ka 110/13-1976 v. 23. 5. 1976.  
<sup>69</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ka 110/32-1976 v. 22. 11. 1979.  
<sup>70</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ki 54/2-1970 v. 24. 9. 1970.  
<sup>71</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ki 54/7-1971 v. 9. 7. 1971.  
<sup>72</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ki 54/32-1970 v. 15. 10. 1970.  
<sup>73</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ki 54/36-1970 v. 11. 3. 1977.  
<sup>74</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 La 58/18-1967 v. 3. 11. 1967.  
<sup>75</sup>) Firma Wolf-Pichler, Graz, Bericht v. 30. 6. 1966.  
<sup>76</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 La 28/19-1978 v. 14. 4. 1978.  
<sup>77</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ne 1/5-1951 v. 7. 3. 1952.  
<sup>78</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ne 5/4-1952 v. 12. 2. 1957.  
<sup>79</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ne 5/13-1958 v. 26. 9. 1958.  
<sup>80</sup>) Bezirkshauptmannschaft Feldbach, GZ.: 8 St 30/3-1959 v. 5. 9. 1960.  
<sup>81</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ste 45/7-1976 v. 5. 3. 1976.  
<sup>82</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ste 65/3-1978 v. 8. 9. 1978.  
<sup>83</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ste 65/18-1979 v. 11. 9. 1979.  
<sup>84</sup>) Bezirkshauptmannschaft Radkersburg, GZ.: 8 A 1/9-1960 v. 5. 10. 1960.  
<sup>85</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Mo 8/4-1958 v. 4. 9. 1958.  
<sup>86</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Mo 8/8-1962 v. 30. 5. 1962.  
<sup>87</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Hi 15/2-1966 v. 3. 11. 1966.  
<sup>88</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Hi 15/9-1967 v. 30. 12. 1967.  
<sup>89</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Go 15/5-1961 v. 31. 3. 1962.  
<sup>90</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Go 15/11-1963 v. 27. 11. 1967.  
<sup>91</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Fu 9/7-1971 v. 1. 10. 1971.  
<sup>92</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 We 11/8-1957 v. 13. 2. 1958.  
<sup>93</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ha 44/7-1965 v. 28. 7. 1966.  
<sup>94</sup>) Bezirkshauptmannschaft Hartberg, GZ.: 8 Zi 7/5-1964 v. 24. 9. 1965.  
<sup>95</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ha 6/3-1968 v. 15. 2. 1968.  
<sup>96</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ha 6/7-1968 v. 21. 6. 1968.  
<sup>97</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Le 42/6-1962 v. 9. 7. 1962.  
<sup>98</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Le 28/15-1967 v. 17. 7. 1967.  
<sup>99</sup>) Amt der Steierm. Landesregierung, GZ.: 3-348 Le 5/3-1968 v. 4. 6. 1968.

Anschrift des Verfassers: Reg.-OBR. Dr. Hilmar ZETINIGG, Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung, Landesbaudirektion, Landhausgasse 7, A-8010 Graz.

## Verzeichnis der Tafeln

- Tafel 1: Skizze eines Druckwassersystems  
Schematisches Profil durch das steirische Becken von D. STUR 1883
- Tafel 2: Artesische Brunnen im steirischen Becken von W. RITTLER 1939
- Tafel 3: Versuchsbohrungen nach artesischem Wasser  
Überlaufsversuch und Registrierpegel
- Tafel 4: Artesische Hausbrunnen
- Tafel 5: Artesische Hausbrunnen und Brunnen der ÖBB
- Tafel 6: Neu gestaltete artesische Brunnen
- Tafel 7 und 8: Öffentliche artesische Brunnen
- Tafel 9: Öffentliche artesische Brunnen  
Lageskizze der artesischen Hausbrunnen in Ludersdorf und Flöcking
- Tafel 10: Lageplan 1:2880 der artesischen Hausbrunnen in Prebensdorf, Gemeinde  
Ilztal

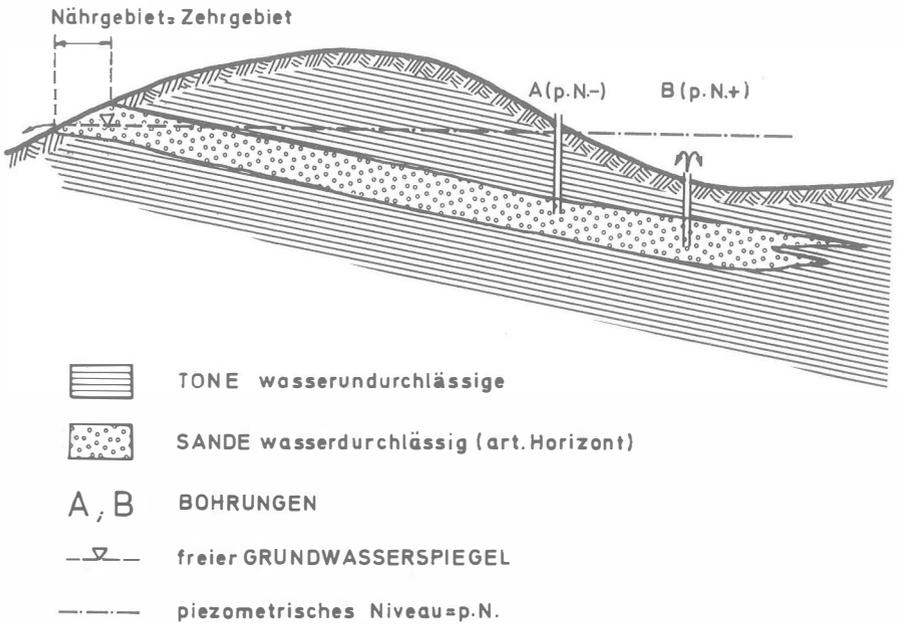
*(Alle Fotos vom Verfasser)*

Skizze eines Druckwassersystems

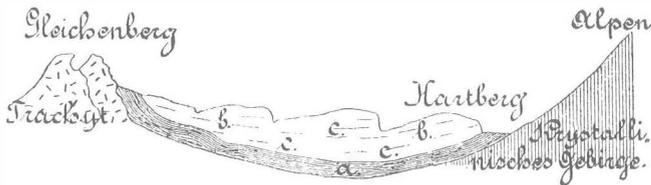
Schematisches Profil durch das steirische Becken von D. STUR 1883

192 (192)

# Tafel I



In einem Durchschnitte, der parallel mit dem Abfalle der Alpen von Süd nach Nord gezogen ist, lassen sich diese Verhältnisse in folgender Weise bildlich in ganz allgemeinen Umrissen darstellen.



a) Sarmatische-Stufe oder Cerithien-Schichten, eine aus Kalk, Sand und Sandstein bestehende wasserführende

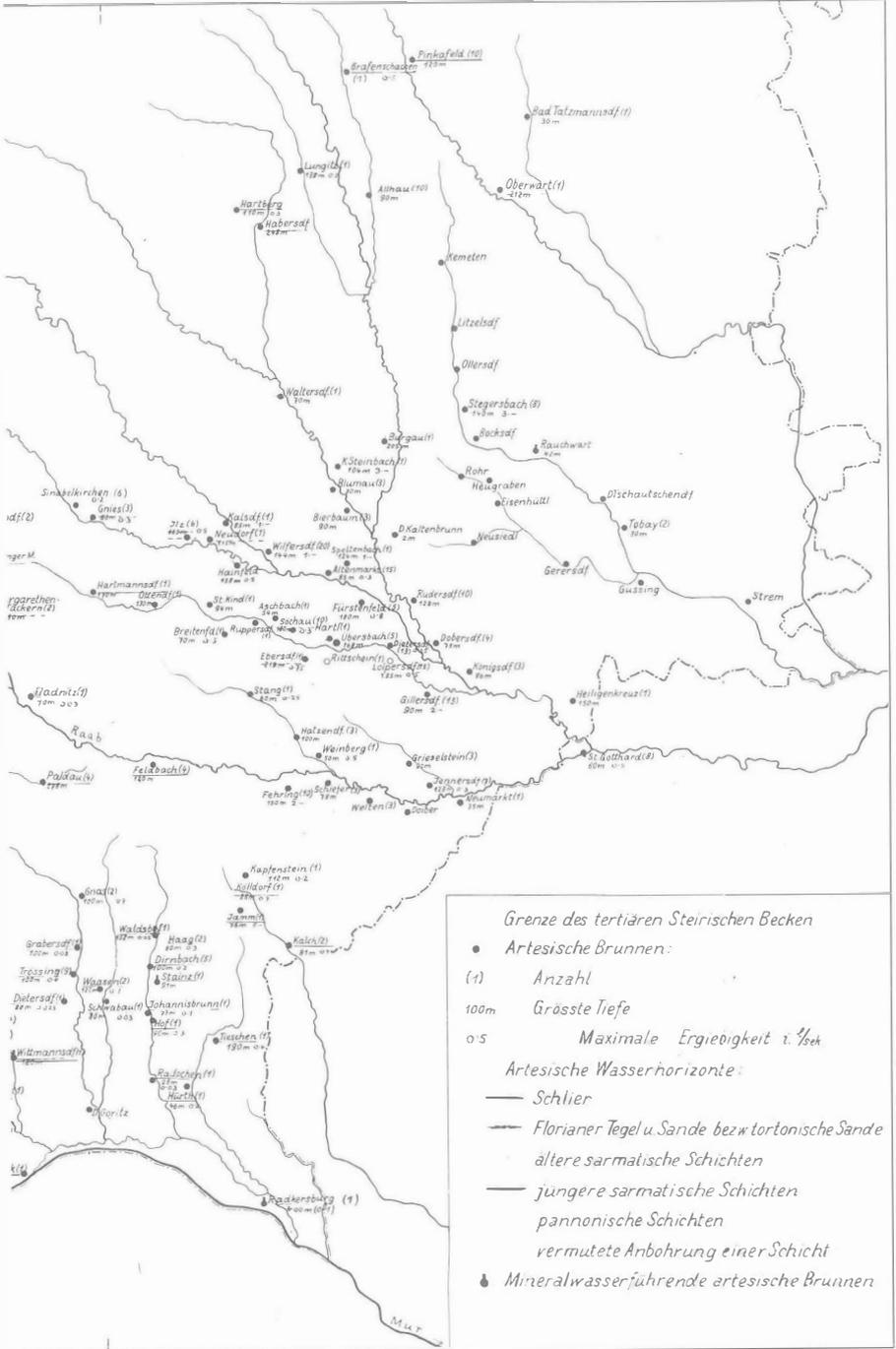
rende Schichtenreihe.

b) Congerien-Stufe, Tegel,

c) Linsenförmige dem Tegel untergeordnete wasserführende Sandlagen.



## Tafel 2



*linkes Bild:*

Versuchsbohrung Geiseldorf nach artesischem Wasser

*rechtes Bild:*

Fertiggestellte Versuchsbohrung Großhartmannsdorf mit Manometer und Ableitung für Überlaufversuch

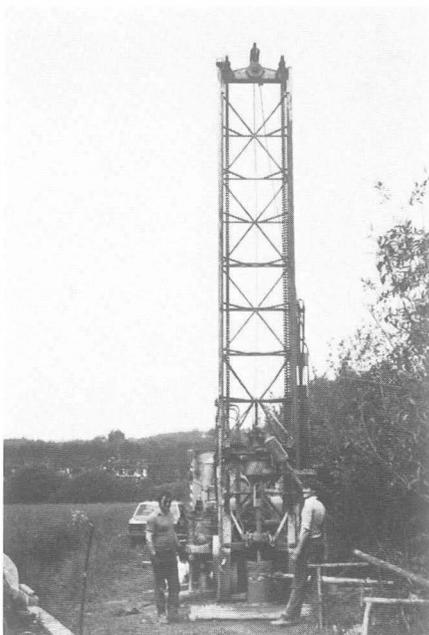
*linkes Bild:*

Überlaufversuch Großhartmannsdorf

*rechtes Bild:*

Registrierpegel Jobst

Tafel 3



*linkes Bild:*

Artesischer Brunnen Geiseldorf Nr. 27,  
Tiefe 25 m, Schüttung 30 l/min

*rechtes Bild:*

Artesischer Brunnen Großwilfersdorf  
Nr. 104, Tiefe 35 m, Schüttung 10 l/min

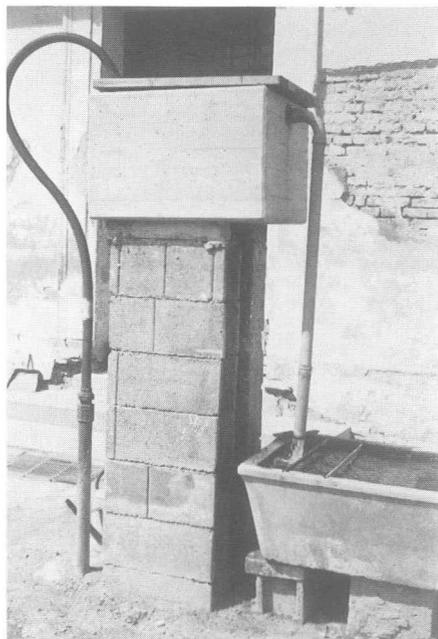
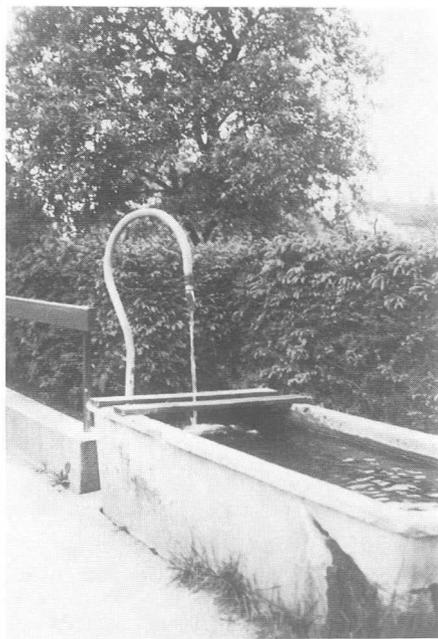
*linkes Bild:*

Öffentlicher artesischer Brunnen vor  
dem Friedhof in Großwilfersdorf, Tiefe  
80 m, Schüttung 9 l/min, mehrere Häuser  
sind durch Stichleitungen angeschlossen

*rechtes Bild:*

Artesischer Brunnen Pörtl-Mühle  
Übersbach, Tiefe 42 m, Schüttung  
15 l/min

Tafel 4



*linkes Bild:*

Artesischer Brunnen in Kittenbach Nr. 5,  
Tiefe 33 m, Schüttung konnte nicht  
gemessen werden

*rechtes Bild:*

Starker artesischer Hausbrunnen in  
Altenmarkt, Tiefe 133 m, Schüttung 60  
l/min, an diesen Brunnen ist nur ein  
Gebäude angeschlossen

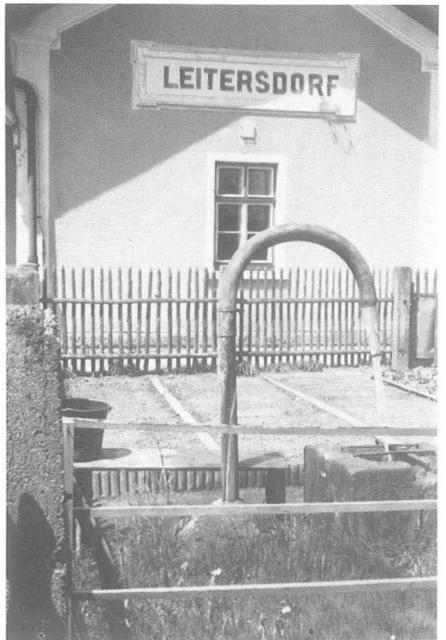
*linkes Bild:*

Artesischer Brunnen im Bahnhof Blum-  
au, Tiefe 78 m, Schüttung 7 l/min

*rechtes Bild:*

Artesischer Brunnen im Bahnhof Leiters-  
dorf, Tiefe 96 m, Schüttung 43 l/min

Tafel 5



*linkes Bild:*

Artesischer Brunnen beim Gasthof Posch, Großwilfersdorf Nr. 56, Tiefe 106 m, Schüttung 6 l/min.

*rechtes Bild:*

Artesischer Dorfbrunnen vor der Kirche in Großwilfersdorf, Tiefe 80 m, Schüttung 5 l/min

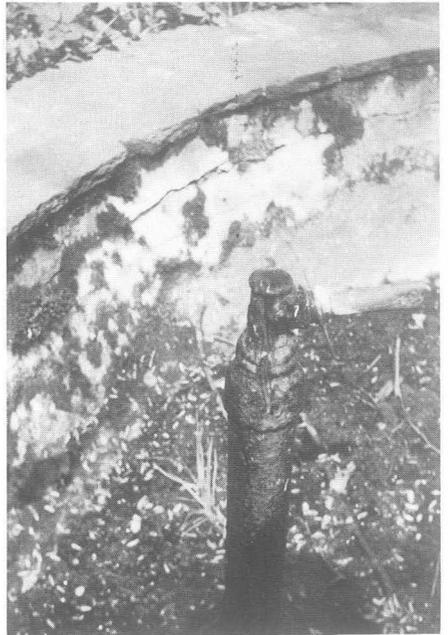
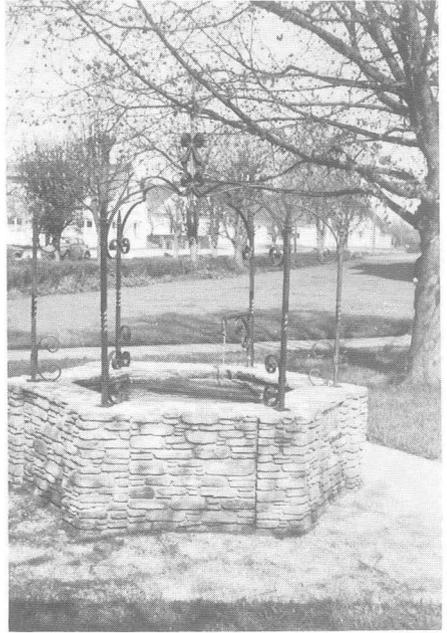
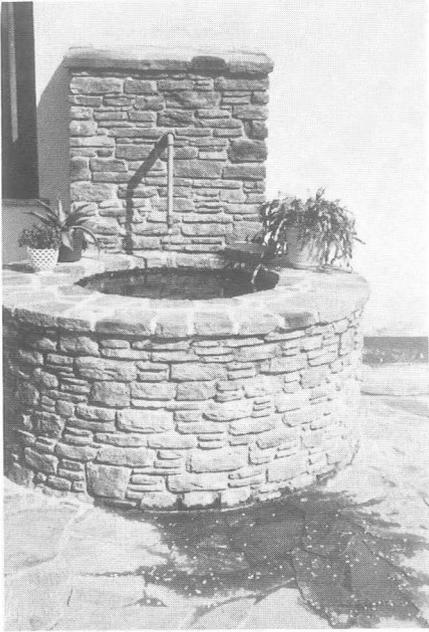
*linkes Bild:*

Artesischer Brunnen beim Gemeindeamt Söchau, Tiefe 110 m, Schüttung 2 l/min

*rechtes Bild:*

Artesischer Brunnen in der Parkanlage in Altenmarkt, abgepfropftes Steigrohr, Tiefe 30 m, Schüttung weniger als 1 l/min

Tafel 6



Öffentlicher artesischer Dorfbrunnen in Speltenbach, Tiefe 127 m, Schüttung 3,8 l/min

Öffentlicher artesischer Dorfbrunnen in Speilbrunn, Tiefe 100 m, Schüttung 4,3 l/min

Öffentlicher artesischer Dorfbrunnen in Kleinsteinbach, Tiefe 217 m, Schüttung 16 l/min

# Tafel 7



## Öffentliche artesische Dorfbrunnen in Hainfeld

*linkes Bild:*

Oberer Brunnen, Tiefe 150 m, Schüttung  
16 l/min

*rechtes Bild:*

Unterer Brunnen, Tiefe 180 m, Schüttung  
2,7 l/min, einige Anwesen sind durch  
Stichleitungen direkt angeschlossen

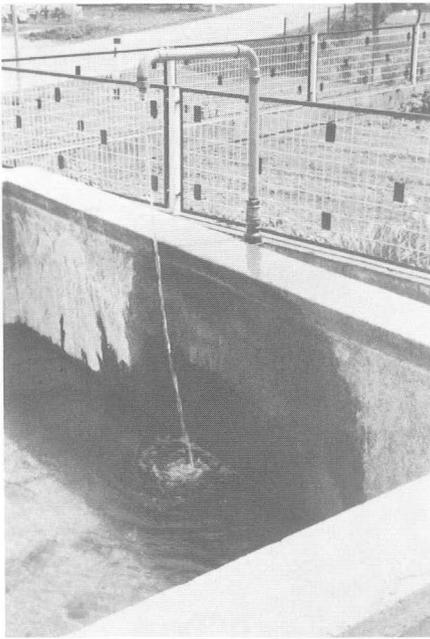
*linkes Bild:*

Öffentlicher artesischer Dorfbrunnen in  
Blumau, Tiefe 110 m, Schüttung 8 l/min

*rechtes Bild:*

Artesischer Hausbrunnen in Ludersdorf,  
Tiefe 80 m, Schüttung 30 l/min

Tafel 8

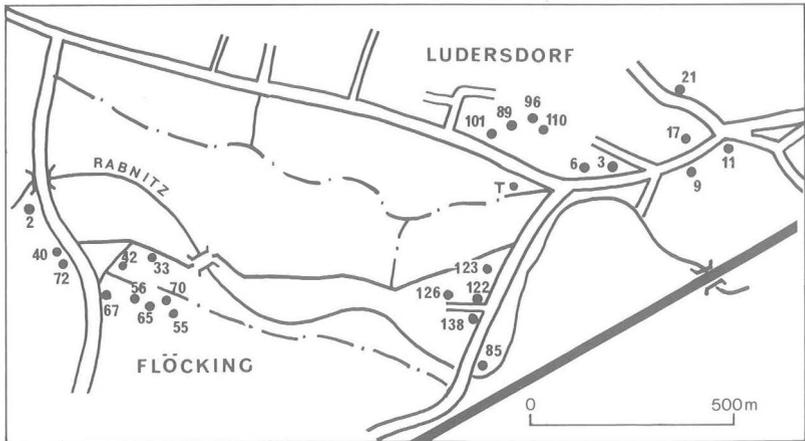
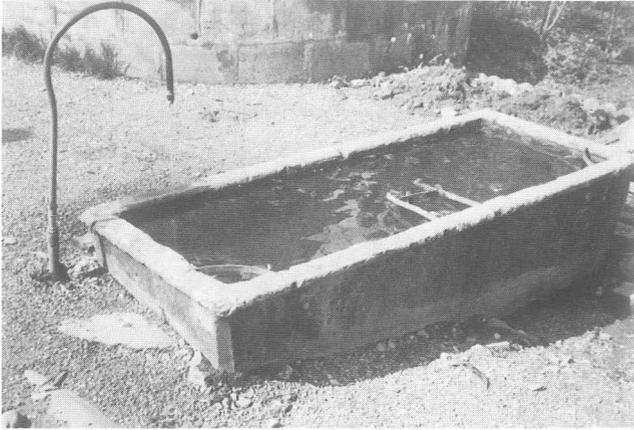


Öffentlicher artesischer Dorfbrunnen in Hartl, Tiefe 90 m, Schüttung 3,7 l/min

Öffentlicher artesischer Dorfbrunnen in Leitersdorf, Tiefe 80 m, Schüttung 30 l/min,  
mehrere Liegenschaften sind mit Stichleitungen direkt angeschlossen

Lageskizze der artesischen Hausbrunnen in Ludersdorf und Flöcking

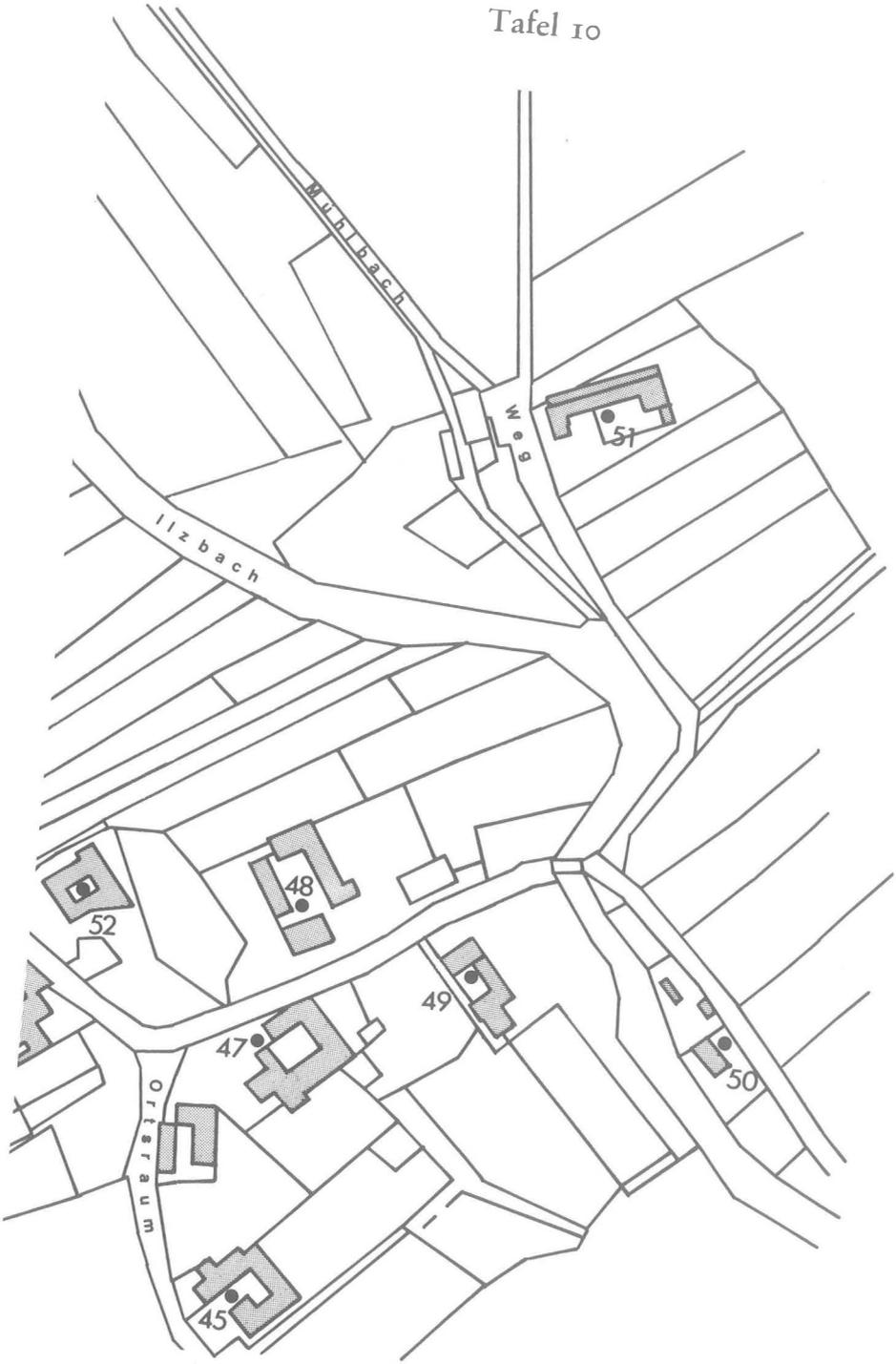
Tafel 9





Lageplan 1 : 2880 der artesischen Hausbrunnen in Prebensdorf, Gemeinde Ilztal

Tafel 10



## Bisher sind folgende Mitteilungshefte erschienen:

- Heft 1: F. Heritsch: Neue Versteinerungen aus dem Devon von Graz. Graz 1937.
- Heft 2: E. Haberfelner: Die Geologie des Eisenerzer Reichenstein und des Polster. Graz 1935 (vergriffen).
- Heft 3: K. Murban: Die vulkanischen Durchbrüche in der Umgebung von Feldbach. Graz 1939.
- Heft 4: W. v. Teppner: Tiere der Vorzeit. Graz 1940.
- Heft 5: M. Lochr: Die Radmeister am steirischen Erzberg bis 1625.  
E. Ehrlich: Aus den Werfener Schichten des Dachsteingebietes bei Schladming. Graz 1946.
- Heft 6: W. v. Teppner: Das Modell eines steirischen Floßofens im Landesmuseum Joanneum, Abteilung für Bergbau und Geologie. Graz 1941.
- Heft 7: K. Murban: Riesen-Zweischaler aus dem Dachsteinkalk. Graz 1952.
- Heft 8: M. Mottl: Steirische Höhlenforschung und Menschheitsgeschichte. Graz 1953 (vergriffen).
- Heft 9: Die Bärenhöhle (Hermann-Bock-Höhle) im kleinen Brieglersberg, Tores Gebirge.  
I.: K. Murban: Geologische Bemerkungen zum Bau des Südostteiles des Tores Gebirges. —  
II.: M. Mottl: Ergebnisse der Befahrung und Untersuchung der Höhle, Graz 1953 (vergriffen).
- Heft 10: W. Fritsch: Die Gumpeneckmarmore. — W. Fritsch: Die Grenze zwischen dem Ennstaler Phylliten und den Wölzer Glimmerschiefern. Graz 1953.
- Heft 11: Eiszeitforschungen des Joanneums in Höhlen der Steiermark. K. Murban: Geologische Bemerkungen. — M. Mottl: Die Erforschung der Höhlen. Graz 1953.
- Heft 12: A. Schouppé: Revision der Tabulaten aus dem Paläozoikum von Graz. Die Favositiden. Graz 1954.
- Heft 13: M. Mottl: *Hipparion*-Funde der Steiermark. *Dorcatherium* im Unterpliozän der Steiermark. Graz 1954.
- Heft 14: O. Homann: Der geologische Bau des Gebietes Bruck a. d. Mur—Stanz. Graz 1955.
- Heft 15: M. Mottl: Neue Säugetierfunde aus dem Jungtertiär der Steiermark. — M. Mottl: Neue Grabungen in der Repolusthöhle bei Peggau in der Steiermark. (Mit einem Vorwort von K. Murban.) Graz 1956.
- Heft 16: W. Stipberger: Schrifttum über Bergbau, Geologie mit Karstforschung und Heilquellen, Hydrogeologie, Mineralogie, Paläontologie, Petrographie und Speleologie des politischen Bezirkes Liezen, Steiermark, von 1800 bis 1956. Graz 1956.
- Heft 17: H. Flügel: Revision der ostalpinen Helolitina. Graz 1956.
- Heft 18: G. Kopetzky: Das Miozän zwischen Kainach und Laßnitz in Südweststeiermark. Graz 1957.
- Heft 19: M. Mottl: Neue Säugetierfunde aus dem Jungtertiär der Steiermark. — A. Papp: Bemerkungen zur Fossilführung von Jagerberg bei St. Stefan in der Oststeiermark. Graz 1958.
- Heft 20: A. Thurner: Die Geologie des Pleschaitz bei Murau. Graz 1959.
- Heft 21: A. Thurner: Die Geologie der Berge nördlich des Wölzertales zwischen Eiselsberg und Schönberggraben. Graz 1960.
- Heft 22: M. Mottl: Neue Säugetierfunde aus dem Jungtertiär der Steiermark. VI. Neue Säugetierfunde aus dem Glanzkohlenbergbau von Fohnsdorf. Die Dorcatherien (Zwerghirsche) der Steiermark. Graz 1961.
- Heft 23: H. Flügel: Die Geologie des Grazer Berglandes. Graz 1961 (vergriffen).
- Heft 24: E. Flügel und E. Flügel-Kahler: Mikrofazielle und geochemische Gliederung eines obertriadischen Riffes der nördlichen Kalkalpen (Sawand bei Gußwerk, Steiermark, Österreich). Graz 1962.
- Heft 25: E. Worsch: Geologie und Hydrologie des Aichfeldes. Graz 1963.
- Heft 26: M. Mottl: Bärenphylogese in Südostösterreich. Graz 1964.
- Heft 27: A. Fenninger und H. Hötzl: Die Hydrozoa und Tabulozoa der Tressenstein- und Plassenkalke (Ober-Jura). Graz 1965.
- Heft 28: M. Mottl: Neue Säugetierfunde aus dem Jungtertiär der Steiermark VII—IX. Graz 1966.
- Heft 29: W. Stipberger: Almanach des steirischen Berg- und Hüttenwesens. Graz 1968.
- Heft 30: A. Alker — H. Haas — O. Homann: Hangbewegungen in der Steiermark. Graz 1969.
- Heft 31: M. Mottl: Die jungtertiären Säugetierfaunen der Steiermark, Südöstereichs. Graz 1970.
- Heft 32: E. Worsch: Geologie und Hydrologie des Murbodens. Graz 1972.
- Heft 33: K. Metz: Beiträge zur tektonischen Baugeschichte und Position des Fohnsdorf-Knittelfelder Tertiärbeckens. — F. Ebner: Die Conodontenfauna des Devon/Karbon-Grenzbereiches am Elferspitz (Karnische Alpen, Österreich). Graz 1973 (vergriffen).
- Heft 34: F. Ebner: Foraminiferen aus dem Paläozoikum der Karnischen Alpen. Graz 1973 (vergriffen).
- SH 1: H. W. Flügel: Die Geologie des Grazer Berglandes, 2., neubearb. Aufl. Graz 1975 (vergriffen).
- Heft 35: Festschrift K. Metz. Graz 1975.
- Heft 36: F. Weber: Beiträge zur Anwendung geophysikalischer Methoden bei Problemen der Angewandten Geologie. Graz 1976.
- Heft 37: F. Ebner: Das Silur/Devon-Vorkommen von Eggenfeld — ein Beitrag zur Biostratigraphie des Grazer Paläozoikums. — G. Plodowski: Die Brachiopoden des Silur/Devon-Grenzprofils von Jiggenfeld (Grazer Paläozoikum). Graz 1976.
- Heft 38: Themenheft „Steirische Rohstoffreserven“. Graz 1977.
- Heft 39: Festschrift L. Bernhart. Graz 1978.
- Heft 40: Rohstoffforschung und Rohstoffversorgungssicherung. Graz 1980.
- Heft 41: 3. Jahrestagung der ÖGG. Graz 1980.
- Heft 42: Themenheft „Steirische Rohstoffreserven“, Band 2. Graz 1981.