Hilmar Zetinigg

Die Mineral- und Thermalquellen der Steiermark



Steiermärkisches Landesmuseum Joanneum

Mitt. Abt. Geol. und Paläont. Landesmuseum Joanneum | Heft 50/51 | Graz 1992/93

Hilmar ZETINIGG

Die Mineral- und Thermalquellen der Steiermark

Mit 8 Tabellen, 17 Tafeln und 1 Karte (im Anhang)

Schriftleitung:
J.FLACK & Dr.R.NIEDERL

Das Wasser ist auch das einzige Getränk, welches wirklich den Durst stillt.

Jean Anthelme Brillat-Savarin (1755 - 1826)

Anschrift des Verfassers:
ROBR. Univ.-Doz. Dr. Hilmar ZETINIGG, Fachabteilung IIIa, Wasserwirtschaft, Landesbaudirektion, Stempfergasse 7, A-8010 Graz.

Für Form und Inhalt des Beitrages ist der Autor verantwortlich. Im Selbstverlag der Abteilung für Geologie und Paläontologie am Landesmuseum Joanneum, Raubergasse 10, A-8010 Graz. Druck: Steiermärkische Landesdruckerei, Graz.

Inhaltsverzeichnis

Zum Geleit 7

Danksagung 12

1. Vorwort 12

2. Die steirischen Mineral- und Thermalquellen in der Literatur 15

3. Zur Definition der Begriffe Heilquelle, Mineralquelle und Thermalquelle 21

4. Zur Genese von Mineral- und Thermalwasser 27

5. Vorbemerkungen zur Darstellung der Mineral- und Thermalquellen 33

6. Die Mineral- und Thermalwässer des Steirischen Beckens 37
6.1. Die Säuerlinge von Bad Gleichenberg 42
6.1.1. Die Konstantinquelle 43
6.1.2. Die Römerquelle 47
6.1.3. Die Emmaquelle 49
6.1.4. Die Maria-Theresienquelle 51
6.1.5. Die Sophienquelle 52
6.1.6. Die Werlèquelle 54
6.1.7. Die Karlsquelle 55
6.1.8. Die Klausenquelle 55
6.1.9. Die Natalienquelle 60
6.1.10. Zur Hydrogeologie 60
6.2. Die Bad Gleichenberger Thermalquelle 64
6.3. Die Therme Mariannenquelle in Bad Gleichenberg 66
6.4. Der Johannisbrunnen in Hof bei Straden 70
6.5. Die Radkersburger Stadtquelle 76
6.6. Die Sicheldorfer Josefsquelle 80
6.7. Die Peterquelle in Deutsch-Goritz 86
6.8. Der Säuerling von Perbersdorf 89
6.9. Der Sulzegger Sauerbrunn 91
6.10. Die Sulzegger Heilquelle (Aqua Vital) 103
6.11. Die Rosenbergquelle in Rohrbach am Rosenberg 107
6.12. Weitere Vorkommen von Sauerwässern in der Oststeiermark 111
6.12.1. Der Säuerling von Klapping 115
6.12.2. Der Säuerling von Frutten 117
6.12.3. Der Säuerling von Neusetz 118
6.12.4. Der Säuerling bei der Größing-Mühle 119
6.12.5. Der Säuerling von Kronnersdorf 120
6.12.6. Der Säuerling bei Weinburg am Saßbach 121
6.12.7. Die Versuchsbohrung von Tieschen 123
6.12.8. Die Ursulaquelle in Mettersdorf am Saßbach 124

6.13. Die Brodlsulz von Klapping 128
6.14. Die Therme Loipersdorf 129
6.15. Die Therme Bad Radkersburg 137
6.16. Die Heiltherme Waltersdorf 146
6.17. Die Thermalwasserbohrung Waltersdorf 2a 153
6.18. Die Thermalwasserbohrung Blumau 1a 157
6.19. Die Bohrung Fürstenfeld Thermal 1 160
6.20. Die Bohrung Gleisdorf Thermal 1 166
6.21. Die Hergottwiesquelle in Graz-Puntigam 168
6.22. Die Thermalquellen von Tobelbad 175
6.23. Der Kalsdorfer Sauerbrunn 183
6.24. Der Hengsberger Sauerbrunn 186

7. Mineral- und Thermalwässer im Bereich der Zentralzone der Alpen 189
7.1. Die Michelquelle in Bad Gams. 189
7.2. Die Sankt Hubertusquelle in Bad Gams 192
7.3. Die Stainzer Johannesquelle 195
7.4. Die Hildequelle in Zlatten und der Lindenbrunnen 200
7.5. Der Säuerling im Jasnitztal 204
7.6. Die Ulrichsquelle bei Stanz 205
7.7. Der Säuerling von Fentsch 211
7.8. Der Säuerling im Raßnitzgraben bei Knittelfeld 218
7.9. Der Thermalwassereinbruch vom Juni 1940 im Wodzicki-Hauptschacht in Fohnsdorf 220
7.10. Der Thalheimer Schloßbrunn 223
7.11. Die Thermal-Säuerlinge von Wildbad-Einöd 228

8. Mineralquellen und Thermen im Bereich der Nördlichen Kalkalpen 249
8.1. Die Thermalquelle Heilbrunn bei Bad Mitterndorf 250
8.2. Die Wörschacher Schwefelquellen 266
8.3. Die Ausseer Heilquelle 271
8.4. Die temperierte Schwefelquelle von Gams bei Hieflau 277
8.5. Die Schwefelquelle im Fölzgraben bei Mariazell 283
8.6. Der Kohldümpfel im Hallgraben bei Bad Mitterndorf 287
8.7. Die Schwefelquellen von Weißenbach bei Liezen 288
8.8. Die Vorkommen von Salzquellen 289
8.8.1. Die Salzquellen in Halltal bei Mariazell 293
8.8.2. Die Solequelle in Weißenbach an der Enns 294
8.8.3. Die Kochsalzquelle auf der Menggalm in Oberlaussa 296
8.8.4. Die Salzquellen von Hall bei Admont 297

9. Sulfathaltige Wässer 301

10. Quellen fraglicher Beschaffenheit 305
10.1. Die Quelle von Donnersbach 306
10.2. Das Grazer Mineralbad Geidorf 310
10.3. Die Seltenriegelquelle bei Wies 312
10.4. Der Reiterer-Brunn bei Wies 315
10.5. Die Eisenquelle von Schwanberg 317

10.6. Der Säuerling von Wernersdorf 317
10.7. Die Brunnlacke in der Breitenau 318
10.8. Die Rachauer Emmaquelle 319
10.9. Die Quelle von St.Lorenzen ob Murau 320
10.10. Die St.Margarethener-Quelle 321

11. Verwendete Unterlagen 325
11.1. Publikationen 325
11.2. Unveröffentlichte Gutachten und Berichte 336

12. Verzeichnis der Tafeln 343

Zum Geleit

100 Jahre Abteilung für Geologie und Paläontologie am Landesmuseum Joanneum

Schenkungen Erzherzog Johanns legten den Grundstein für die geologischen Sammlungen: "Ein reichlicher Vorrat von Gebirgsgesteinen enthält die Materialien zu einer geognostischen Sammlung, welche in der Folge, besonders für den Bergmann, dessen Fundamentalwissenschaft die Geognosie ist, eine neue Quelle nützlicher Kenntnisse werden wird", heißt es im ersten Jahresbericht über das Gründungsjahr 1811 des Joanneums. Im Auftrag des Erzherzogs durchgeführte Forschungs- und Sammelreisen durch die Steiermark mehrten rasch den Sammlungsstand und ermöglichten in den Folgejahren Schritt für Schritt zunächst die Aufstellung einer "geognostischen Übersicht über die Steiermark", dann die Erweiterung durch eine Sammlung "bergmännisch bearbeiteter Erze und Steinkohlen" und schließlich die Ausstellung von "Versteinerungen". Die Abrundung brachte eine "systematische geognostische Sammlung", ergänzt durch die erste geologische Übersichtskarte der Steiermark (M.ANKER 1832). Dieser auch heute noch in groben Zügen gültige Grundaufbau der geologischen Abteilung war damit schon zu einer Zeit schwerpunktmäßig vorgezeichnet, als diese Abteilung selbst noch gar nicht bestand, sondern als integrierter Teil der mineralogischen Abteilung geführt wurde.

Das stets wache Interesse der zuständigen Landesbehörden, die große Spendenfreudigkeit weiter Bevölkerungskreise im Verein mit einer gezielten Aufsammeltätigkeit der Museumsangehörigen ließen die Sammlungsbestände mehr und mehr anwachsen. Dazu kam die ausgedehnte Grabungstätigkeit in steirischen Höhlen, die in Landeshauptmann Graf Gundaker WURMBRAND einen überaus sachkundigen Förderer besaß. So konnte Dr. Vinzenz HILBER, der erste Vorstand der 1892 selbständig gewordenen geologischen Abteilung, im Jahre 1906 die Aufstellung einer umfassenden geologischen Schausammlung in 5 Räumen des ersten Stockwerkes im alten Gebäude des Leslie-Hofes in der Raubergasse als vollendet betrachten.

Seither hat die Schausammlung freilich noch manche Ergänzung und Änderung erfahren. Einmal ließ der wissenschaftliche Fortschritt immer wieder neue Akzente setzen und zum anderen blieb auch die recht weit gestreute Interessenslage der jeweils an der Abteilung Tätigen naturgemäß nicht ohne Rückwirkungen auf Sammlungsschwerpunkte und weitere Ausgestaltung. Spezialsammlungen wurden aufgebaut, wie etwa diejenige von weit über 3.000 Nephriten, jener zähen Strahlsteine, die in der Steinzeit ein gesuchter Rohstoff zur Herstellung von Waffen waren. Die Bergbau- und Lagerstättensammlung konnte dank der Initiative Dr. Wilfried TEPPNERS, der dem bereits 1915 an die Universität Graz berufenen Dr. V. HILBER im Jahre 1931 endgültig als Vorstand der Abteilung nachgefolgt war, durch großzügige Spenden der steirischen Bergbaue und durch

die Erwerbungen der Sammlungen der aufgelassenen Landes-Berg- und Hüttenschule in Leoben stark ausgeweitet werden. Eine umfangreiche Dokumentation der wichtigsten steirischen Bergbaue, ergänzt durch maßstabgetreue Rekonstruktionsmodelle historischer Eisengewinnungsanlagen, Reliefs, Bilder und Karten und schließlich eine Sammlung vielfältiger Bergbaugeräte, -geleuchte und -trachten ließen die bergbaukundlichen Schausammlungen im Verein mit einem kleinen Braunkohlenschaubergwerk zu einem besonderen Anziehungspunkt der Abteilung werden. Auf Grund der seither erfolgten räumlichen Restriktion kann diese Spezialsammlung leider nur mehr zu einem geringen Teil gezeigt werden. Ähnliches gilt für die überaus wertvolle phytopaläontologische Sammlung mit dem wissenschaftlich so bedeutenden Originalmaterial Franz UNGERS, die im Jahre 1937 an die Abteilung gekommen war.

In der Zeit seit dem 2. Weltkrieg erhielt die nun von Dr. Karl MURBAN geleitete Abteilung schließlich ein neues Gepräge. Starke Impulse erfuhr, besonders durch die überaus wertvolle Mitarbeit von Frau Dr. Maria MOTTL, die Erforschung des steirischen Tertiärs und seiner Säugerwelt sowie die wissenschaftliche Bearbeitung der Funde aus steirischen Höhlen auf paläontologischem und auch auf archäologischem Gebiet.

Die reichen, wissenschaftlich so bedeutsamen Funde fanden auch international entsprechende Resonanz und bilden heute nicht nur den Kern der Schau- und Studiensammlung, sondern stellen auch einen steten Anziehungspunkt für Fachleute aus aller Welt für Studien und Vergleichsuntersuchungen dar.

Als Dr. Walter GRÄF 1971 die Leitung der Abteilung übernahm und gemeinsam mit Dr. Fritz EBNER (1986 als Professor an die Montanuniversität Leoben berufen) 1973 die Neuplanung und Neugestaltung der Schausammlung in Angriff nahm, galt es somit weniger ein grundsätzlich neues Konzept zu suchen, vielmehr stand das Bestreben im Mittelpunkt, für die Exponate - hier Gesteine, mineralische Rohstoffe und Fossilien als historische Zeugen einer dynamischen Entwicklung der Erde - eine Präsentationsform zu finden, die den ästhetischen Ansprüchen unseres optisch orientierten Zeitalters ebenso gerecht wird, wie dem statutarischen Bildungsauftrag, der heute mehr denn je eine Herausforderung an das Museum darstellt.

Der Schwerpunkt der Schausammlung mußte angesichts der Landschaftsbezogenheit des Joanneums naturgemäß auf der Dokumentation des erdgeschichtlichen Werdeganges der Steiermark liegen. Dieser Werdegang wird jedoch nicht isoliert gesehen, sondern eingebunden in die räumlich-zeitliche Entwicklung der größeren Umwelt und vor dem Hintergrund jener Kräfte dargestellt, die seit Tausenden von Jahrmillionen die Entwicklung der Erde und des Lebens steuern. Seit dem Eintritt des Menschen in die Erdgeschichte wird dieser selbst mehr und mehr zu einem der Faktoren, die die Erde gestalten - was er dabei im Hinblick auf seine Umwelt - im Positiven wie Negativen - schon

geleistet und mit dem Blickpunkt auf die Rohstoffe noch zu erwarten hat, steht am Ende der Dokumentation.

Im Jahre 1978 konnte die solcherart neu strukturierte Schausammlung offiziell eröffnet und die Gliederung des umfangreichen Sammlungsmateriales in Schau-, Studien- und Depotsammlung abgeschlossen werden.

Nun hat Erzherzog Johann seiner Stiftung vor 183 Jahren jedoch einen umfassenden, weit über den Rahmen des landläufigen Museumsgedankens hinausgehenden Auftrag mitgegeben: Das von ihm gegründete Institut sollte nicht nur "Sammlung" oder "Ausstellungsgebäude" sein, sondern zugleich auch Bildungsstätte. Damit hatten speziell die naturwissenschaftlichen Abteilungen des Joanneums einen gewaltigen Startvorteil gegenüber der Masse jener Museen, die einfach aus dem Bedürfnis entstanden waren, Gegenstände zusammenzutragen und zu bewahren.

So stand seither zwar als Hauptaufgabe die Bewahrung des inzwischen auf rund 90.000 Stück angewachsenen Sammlungsbestandes, seine laufende Ergänzung, wissenschaftliche Bearbeitung und zeitgemäße Darbietung im Vordergrund.

Damit aufs engste verknüpft war jedoch stets die landeskundliche Bestandsaufnahme mit dem Ziel, den erdgeschichtlichen Werdegang der Steiermark aus dem Erdaltertum vor rd. 500 Millionen Jahren bis herauf in jene Zeiten zu verfolgen, als vor etwa 100.000 Jahren der eiszeitliche Mensch erstmals in steirischen Höhlen erschien und die geologische Geschichte damit unmerklich in die Menschheitsgeschichte hinüberzugleiten begann.

Zu diesen eher allgemeingültigen Aufgaben jedes landschaftsbezogenen naturwissenschaftlichen Museums kommen jedoch noch zahlreiche Aufgabenkreise hinzu, die zwar sämtlich aus den Statuten des Joanneums ableitbar sind, aber doch nicht unbedingt zum herkömmlichen Aufgabenkreis von Museen gehören.

Zunächst die eher traditionellen.

* Betreuung von Sammlern und interessierten Laien in der Abteilung und im Rahmen von Sammlertreffen, Vortragsveranstaltungen, Exkursionen.
* Betreuung von Heimatmuseen: Eisenerz Kapfenstein, Köflach, Lurgrottenmuseum Peggau, Oberkindberg, Schladming, Stein.
* Mitarbeit an nationalen und internationalen Forschungsprojekten des Forschungsförderungsfonds, kooperativer Koordinationskomitees, der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.
* Herausgabe einer wissenschaftlichen Zeitschriftenreihe, die derzeit. bei Band 50/51 hält. Der darauf basierende internationale Schriftentausch mit rd. 350 Tauschpartnern in aller Welt bringt der Abteilung unter anderem rund 200

laufende Zeitschriften, zahlreiche Sonderdrucke und eine große Zahl sonst in der Steiermark nicht vorhandener Fachpublikationen und damit auch Jahr für Jahr einen bedeutenden Wertzuwachs.

Schließlich ergeben sich immer mehr Tätigkeiten, die in diesem Umfang nur in der Steiermark von den geowissenschaftlichen Abteilungen eines Museums wahrgenommen werden und für die etwa in Deutschland die Geologischen Landesämter zuständig sind:

* Amtssachverständigengutachten für verschiedene Rechtsabteilungen des Landes, Bezirkshauptmannschaften und Gemeinden in hydrologischen, ingenieurgeologischen und allgemein technisch-geologischen Fragen wie Sand-, Schottergruben, Ton-, Lehmgruben, Steinbrüchen, Rutschungssanierungen, Wasserversorgungs- und Schutzgebietsfragen, Rohstoffsicherungsfragen, Standortfragen von Deponien etc.
* Mitarbeit im Landesnaturschutzbeirat und im Höhlenschutz.
* Mitarbeit in der seit 1974 vom Land Steiermark besonders geförderten und im wesentlichen an die Montanuniversität Leoben gebundenen Rohstoff-Forschung (*Vereinigung für Angewandte Lagerstättenforschung in Leoben*) sowie Einschaltung in die kooperativen Arbeiten zur Rohstoff-, Energie- und Umweltforschung, welche seit Gründung eines entsprechenden Komitees Bund - Bundesland Steiermark im Herbst 1977 zwischen den zuständigen Ministerien und dem Land entsprechend koordiniert werden.
* Erstellung und Aktualisierung des Steirischen Rohstoffplanes im Rahmen des Landesentwicklungsprogrammes für Rohstoff- und Energieversorgung.
* Betreuung des Steirischen Bohrkernarchivs und Aufbau einer Bohrlochdatenbank (Unterlagen zu über 6.000 Bohrungen).
* Aufbau einer Geodatenbank als Teildatenbank des Landesumweltinformationssystems (LUIS).
* Offizielle Vertretung des Landes in geowissenschaftlichen Fragen in nationalen und internationalen Gremien.

Auf dieser breiten Basis gilt es in Zukunft kontinuierlich weiterzubauen. Zwei Schwerpunkte schieben sich dabei in den Vordergrund: Zum einen: Das rapide Anwachsen des Sammlungsbestandes - von dem lediglich circa 1% in der Schausammlung gezeigt werden kann - verlangt zusätzlich zu den vorhandenen Inventarverzeichnissen und den Sach- und Standortkarteien zwingend nach dem Einsatz der EDV. Im Interesse einer leichteren Überschaubarkeit und unmittelbaren Benutzbarkeit gilt dies gleichermaßen für die umfangreiche Spezialbibliothek und ganz besonders für die Fülle von Geodaten aus der landeskundlichen Bestandsaufnahme und aus den Tätigkeiten im Rahmen des Geologisch-Mineralogischen Landesdienstes sowie der kooperativen Rohstofforschung.

Und als zweites wird es gelten, 15 Jahre nach der letzten Neuaufstellung auch die Schausammlung als das unmittelbare Schaufenster der Abteilung nach außen hin neu zu gestalten und den geänderten Denkinhalten anzupassen. Das bedeutet für die Naturwissenschaften insgesamt eine Abwendung von den isolierten Betrachtungsweisen von Einzeldisziplinen und eine Hinwendung zu einer fachübergreifenden Gesamtschau im Sinne integrierter geo-biowissenschaftlicher Schausammlungen. Mit diesem Konzept tritt das derzeitige wissenschaftliche Team der Abteilung - Univ.-Prof. Dr. WALTER GRÄF, Dr. REINHOLD NIEDERL und cand.phil. INGOMAR FRITZ - in das 2. Jahrhundert der Abteilungsgeschichte. Es möge so erfolgreich werden, wie das verflossene!

W.Gräf

Danksagung

Besonderen Dank möchte ich Herrn Univ.Prof.Dr.W.GRÄF sagen, der mich anspornte, diese Arbeit auszuführen und die Möglichkeit bot, sie zu publizieren. Überdies war er mir mit seinen Mitarbeitern bei der Beschaffung vieler Unterlagen behilflich. Herrn Univ.Doz.Dr.J.E.GOLDBRUNNER danke ich für Unterlagen und Hinweise zu den Thermen des Steirischen Beckens. Für die Ausführung einiger chemischen Analysen habe ich Herrn Univ.Prof.Dr.H.ZOJER und Herrn Mag.P.REICHL zu danken.

Auch meinen Mitarbeitern im Referat "Wasserwirtschaftliche Planung - Wasserversorgung", ohne sie namentlich zu nennen, möchte ich für die Hilfe bei der Herstellung und kritischen Durchsicht des Manuskriptes sowie die Ausführung der Tabellen danken.

Für Diskussionen über einige Quellen danke ich mehreren Fachkollegen. Dadurch habe ich wesentliche Hinweise und Anregungen zur Beschreibung der Quellen erhalten.

Insgesamt bin ich bei allen Angesprochenen, ob Bürgermeister, Gemeindesekretäre oder Eigentümer von Quellen, auf freundliche Hilfsbereitschaft gestoßen. Diese hat mir die Arbeit sehr erleichtert und überdies die Gewißheit gegeben, hiemit eine sinnvolle Tätigkeit auszuüben.

Dank ist auch Herrn N.LACKNER vom Bild- und Tonarchiv des Landesmuseums Joanneum für die Fotos zur Herstellung der Tafeln auszusprechen.

Nicht zuletzt ist die Steiermärkische Landesbibliothek hervorzuheben, ohne deren umfassender Styriaca-Sammlung vor allem die "historischen Hinweise" nicht möglich gewesen wären. Die Bemühungen der Bibliothekare zur Auffindung und prompten Herbeischaffung der Literatur verdienen ausdrückliche Erwähnung.

1. Vorwort

Seit der Monographie von H.HÖHN (1915) über die Mineralquellen der Steiermark, in der auch die Thermalquellen erfaßt werden, ist keine zusammenfassende landeskundliche Darstellung dieser Quelle publiziert worden. Wenn H.HÖHN auch kaum auf die hydrogeologischen Verhältnisse eingeht, so legt er doch von den meisten Quellen chemische Analysen vor, die eine Einschätzung ihrer besonderen Eigenschaften erlauben. Weiters ist hervorzuheben, daß seit damals einige Thermen neu erschlossen wurden und daher dieser Überblick aus heutiger Sicht unvollständig ist.

Auch das "Österreichische Bäderbuch" 1914 und 1928 sowie das "Österreichische Heilbäder- und Kurortebuch" 1975 und das "Handbuch der natürlichen Heilmittel Österreichs" 1985 schließen diese Lücke nicht, da sie nur die anerkannten Heilquellen erfassen. Alle jene Quellen, die entweder nie genutzt oder als Heilmittel anerkannt wurden, sind in diesen Werken nicht berücksichtigt. Überdies gehen auch diese Werke kaum auf die hydrogeologischen Verhältnisse ein. Aus hydrogeologischer Sicht sind aber die nicht genutzten und nicht anerkannten Mineral- und Thermalquellen von ebenso großem Interesse. Einerseits zeigen sie besondere hydrogeologische Verhältnisse an, die auch Rückschlüsse auf die Geologie und Tektonik erlauben, andererseits könnten sie Anlaß zur Neufassung von Quellen oder zur Erschließung bisher noch nicht bekannter Vorkommen geben.

Alle hydrogeologischen Arbeiten über Mineral- und Thermalquellen der Steiermark erfassen entweder einzelne Vorkommen oder nur Teilbereiche des Bundeslandes, wie z.B. das Grazer Bergland von A.THURNER (1961 und 1975) oder das ostalpine Salinar bis zur Enns von O.SCHAUBERGER (1979). Diesbezüglich ist auch auf die neuen Thermen in der Oststeiermark hinzuweisen, über die bisher nur in geologischen oder hydrogeologischen Fachzeitschriften berichtet wird, wie z.B. von J.E.GOLDBRUNNER (1988).

Da sich neben den Neuerschließungen, auch bei den altbekannten Quellen viele neuen Daten angesammelt haben, scheint es angebracht, eine aktuelle landeskundliche und hydrogeologische Übersicht herauszugeben.

Seit vielen Jahren habe ich im Rahmen meiner Tätigkeit als hydrogeologischer Amtssachverständiger der Wasserrechtsbehörde Unterlagen gesammelt und im Zuge von Wasserrechtsverfahren die meisten anerkannten Heilquellen des Landes kennengelernt. Im Zuge dieser Tätigkeit war ich gezwungen, mich vor allem mit Unterlagen über die hydrogeologischen Verhältnisse, ob veröffentlicht oder nicht veröffentlicht, auseinanderzusetzen. Aus vielen Gutachten und technischen Projekten, vor allem über die Fassungsanlagen, ergaben sich wertvolle Hinweise zu den hydrogeologischen Verhältnissen.

Vor zwei Jahren wurde ich von J.ZÖTL eingeladen, zur Monographie über "Die Mineral- und Heilwässer Österreichs. Geologische Grundlagen und Spurenelemente" Beiträge über einige mir bekannte Quellen zu liefern. Dieser Einladung kam ich gerne nach. Dadurch erhob sich für mich aber die Frage, ob es sinnvoll ist, annäherend gleichzeitig zu diesem Werk eine Beschreibnung der steirischen Mineral- und Thermalquellen herauszugeben. Da diese Monographie von J.ZÖTL und J.E.GOLDBRUNNER ganz Österreich erfaßt und daher in mancher Hinsicht nicht ins Detail geht, scheint mir aber die Verträglichkeit mit meiner Darstellung gegeben zu sein. So sehe ich in meiner Arbeit eine Ergänzung zu der obzitierten, da ich wesentlich mehr Einzelheiten über die steirischen Mineral- und Thermalquellen erfasse. Eine nähere Schilderung der Quellfassungen sowie historische Hinweise zur Fassung der Quellen, allerdings unter Ausklammerung balneologischer und medizinischer Aspekte, stellen diese Ergänzung dar. Vor

allem wird versucht, alle bisher in der Literatur erwähnten Quellen zu erfassen, auch wenn sie ohne praktische bzw. wirtschaftliche Bedeutung sind. Weiters wird versucht, den Charakter von einigen Quellen, deren Zuordnung zu den Heilquellen in Frage zu stellen ist, zu klären. Weiters fand ich seit der Abgabe meines Beitrages an J.ZÖTL vor mehr als einem Jahr noch einige interessante Unterlagen, die in meine Darstellungen aufzunehmen waren. Es ergeben sich daher hieraus einige Unterschiede zu meinen Ausführungen in der Monographie von J.ZÖTL und J.E.GOLDBRUNNER.

Demgegenüber werden von J.ZÖTL und J.E.GOLDBRUNNER die Mineralquellen in den Rahmen eines Gesamtüberblickes über die hydrogeologischen Verhältnisse Österreichs eingebunden und besonderer Nachdruck auf die Erklärung der Genese der Quellen gelegt. Hiebei spielen Spurenelemente, die in meiner Darstellung nicht aufscheinen, da sie mir nicht zur Verfügung standen, eine Schlüsselrolle. Dem, der ein besonderes Interesse an der Genese der Quellen zeigt, wird daher das Werk von J.ZÖTL und J.E.GOLDBRUNNER weitere hydrogeologische Aspekte eröffnen.

Da im Jahre 1990 eine Beschreibung der steirischen Heilquellen und Thermen von A.SEEBACHER-MESARITSCH erschien, war auch in diese Richtung eine Abgrenzung zu treffen. Diese ergibt sich aus der populärwissenschaftlichen Darstellung mit besonderem Nachdruck auf der Schilderung der Nutzung einerseits und der Beschränkung auf anerkannte und genutzte Mineral-, Thermal- und Heilquellen andererseits. Diesem Werk steht meine Darstellung als landeskundliche und hydrogeologische Materialiensammlung gegenüber.

Abschließend ist noch zu erwähnen, daß ich W.GRÄF schon vor Jahren ein Manuskript über die steirischen Mineral- und Thermalquellen für die "Mitteilungen der Abteilung für Geologie und Paläontologie am Landesmuseum Joanneum" zugesagt habe. Mit dieser Darstellung der Mineral- und Thermalwässer der Steiermark möchte ich in Ergänzung der beiden jüngsten Monographien von J.ZÖTL und J.G.GOLDBRUNNER sowie von A.SEEBACHER-MESARITSCH meine Zusage erfüllen. Für die Art meiner Darstellung, mit dem Schwerpunkt auf Hydrogeologie und Landeskunde, scheint gerade diese Zeitschrift das richtige Publikationsorgan zu sein.

Graz, im Dezember 1993

Hilmar Zetinigg

2. Die Steirischen Mineral- und Thermalquellen in der Literatur

Der Versuch, bei einigen Heilquellen in der Steiermark die Nutzung bis zu ihren Anfängen zurück zu verfolgen zeigt, daß meist das Bestreben besteht, hier in eher sagenhafter Form, wie z.B. beim Säuerling von Hütt (heute Sulzegg), diese bis ins Mittelalter oder gar in die Römerzeit zurück zu verlegen. Nur in wenigen Fällen, wie z.B. in Gleichenberg, ist bereits eine Nutzung in der Römerzeit durch Funde belegt.

Neben der Geschichte der Heilquellen in Steiermark bis zum Jahre 1700 von P.J.WICHNER (1885), die in jedem Einzelfall zitiert wird, liegt eine weitere auf ganz Österreich bezogene Darstellung der Geschichte der Heilquellen von J.V.MELION (1847) vor. Dieser meint auch, daß sich bis zum 18. Jh. in keiner Provinz der österreichischen Monarchie für das Mineralquellen-Studium ein besonderer Eifer gezeigt hatte. Man beschränkte sich darauf, die bereits bekannten Mineralquellen besser zu beschreiben und ihnen einen "größeren Kreis der Anwendung zu verschaffen". Neben allgemein interessanten Ausführungen über die Beschreibung von Heilquellen in früheren Zeiten, auf die später noch eingegangen wird, ist die Steiermark in diesem Werk kaum erwähnt und wird diesbezüglich folgendes Zitat wiedergegeben:

Im Herzogthum Steyermark gelangte ein einziger Badeort zu einem Rufe, es ist das romantisch gelegene Tobelbad, welches wegen der Nähe der volkreichen Stadt Graz früher als andere Mineralquellen die Aufmerksamkeit der Stadtbewohner an sich gezogen haben mag und schon unter Kaiser Ferdinand I besucht wurde.

Bezüglich der Unterscheidung von Heilwässern begnügte man sich im Mittelalter nach J.V.MELION mit den beiden Kategorien "Mineralwasser" und "Wildbad", wobei letzteres laue, warme und heiße Bäder umfaßte, und pries sie entsprechend dem Zeitgeist als Heilmittel gegen verschiedene Krankheiten. So ab dem 17. Jh. begann dann die keimende Chemie ihr Wesen und Unwesen an einigen damals berühmten Mineralquellen zu treiben und verflocht mit den eigentlichen Bestandteilen, die man nur selten nachzuweisen im Stande war, geistige Kräfte. Man träumte von Gold und Silber in diesen Quellen. Damals kam es also bei Mineralquellen nicht darauf an, was das Wasser eigentlich in sich hatte, wohl aber was es haben sollte, um "geadelt und verewigt" zu werden. Es mußte Gold und Silber führen, sonst konnte es nicht so wirksam und wohltätig sein. Konnten Gold und Silber aber einem Wasser nicht zugeeignet werden, so mußte es zumindest von der Seele dieser Metalle belebt sein. So wurde behauptet, daß Mineralwässer Goldschwefel oder Goldschmalz führen. Auch geheimnisvoll klingende lateinische Bezeichnungen waren diesbezüglich sehr beliebt, wie z.B. "Spiritus acido-salino-solaris-essentificatus", aus welchem angeblich Gold zu gewinnen war.

Schon etwas weniger Wunschdenken zeigt die erste in lateinischer Sprache verfaßte Beschreibung der steirischen Mineralquellen von F.J.ARQUATUS (1632), von der aus gleicher Zeit eine Übersetzung von J.C.ÜBELBACHER (1632) vorliegt. In dieser Arbeit werden immerhin Gleichenberg, Hütt, Straden, Stainz, Tobelbad und ein Roß-Brunn, in der Herrschaft Gleichenberg gelegen, genannt und näher charakterisiert. Bei der Darstellung der hier genannten Mineralwässer wird jeweils auf diese Beschreibung Bezug genommen bzw. wird teilweise ihr Wortlaut zitiert, um einen Eindruck von der damaligen Charakterisierung von Heilwässern zu vermitteln. Auch in dieser Beschreibung ist noch vielfach nicht vom Gehalt, sondern vom Geist bestimmter Stoffe die Rede.

Nach J.V.MELION setzt im 18. Jh mit der sich stetig entwickelnden Chemie die systematische Beschreibung und Erforschung der Mineralwässer ein. Teils Ärzte, teils Chemiker begannen die Mineralwässer analytisch zu prüfen, wie es z.B. H.J.CRANTZ (1777) auf Betreiben von Kaiserin Maria Theresia in ganz Österreich tat. Noch im 18. Jh. folgt J.C.KINDERMANN (1798) mit einer Aufzählung steirischer Mineral- und Thermalquellen. Als Beispiel für diese Periode soll die "Systematische Beschreibung aller Gesundbrunnen und Bäder Deutschlands" von J.F. ZÜCKERT (1768) angeführt werden, auch wenn keine einzige steirische Quelle in diesem Werk genannt wird. Diese Arbeit zeigt, daß die Feststellung von J.V.MELION (1847) bezüglich "des geringen Eifers beim Studium von Mineralquellen in Österreich" nicht aus der Luft gegriffen ist, werden doch nur drei österreichische Gesundbrunnen, und zwar die "Schwefelwässer von: Deutsch Altenburgerbad bey Wien, Baadener Bad bey Wien und Pyrenwarther Bad bey Wien" genannt. Interessant sind vor allem die Versuche der Klassifizierung der Gesundbrunnen nach chemischen Parametern einerseits, ohne aber andererseits gänzlich auf die Anwesenheit eines "Geistes" zu verzichten. Als chemische Parameter werden für die Zuordnung der Gesundbrunnen zu "6 Classen" folgende verwendet: alcalische Salze, Brunnensalz, Selenit, Galläpfel-Tinktur, alcalische Erden, Kochsalz, salzigt Erden und Natersalz. Diese chemischen Substanzen werden in ZÜCKERT's Definition von Mineralwasser als zarte, heilsam wirkende Mineralien bezeichnet, die noch durch einen flüchtigen Mineralgeist und von einem elastisch ätherischen Wesen ergänzt werden. Weiters meint ZÜCKERT, daß die Mineralwässer überwiegend dem Grundwasser entstammen, das seinen Ursprung in der Kondensation von Dunsten in Höhlen hat.

Aus den vorangegangenen Ausführungen ist zu entnehmen, daß diese Analysen unbrauchbar für die Charakterisierung der Wässer im Sinne heutiger chemischer Analysen sind. Durch diese Arbeiten wurde aber eine systematische Bestandsaufnahme erzielt, die Auskunft über die Existenz und Lage der Heilquellen und ihre damalige Nutzung geben. Sie helfen sohin zumindest die Frage zu beantworten, seit wann eine Quelle einer Nutzung unterzogen wird, die über die unmittelbare Nachbarschaft hinausreicht.

Erst im 19. Jh. beginnen sich auch Geologen und Mineralogen mit Mineralwässern zu beschäftigen und ihrer Genese auf den Grund zu gehen. Die

Fortschritte in der Chemie ermöglichten aber erst diese weiteren Betrachtungen. Allerdings fehlten noch einheitliche Bestimmungen zur Charakteristik der Wässer und die Grenzen für die Bezeichnung der Mineralwässer waren fließend bzw. einer mehr oder weniger subjektiven Beurteilung unterworfen. Daraus erklärt sich auch die Tatsache, daß manches damals als Mineralwasser bezeichnetes Wasser nach den heutigen gesetzlich festgelegten Grenzwerten (Heilvorkommen- und Kurortegesetz) für bestimmte Inhaltstoffe diese Bezeichnung nicht verdient (wie z.B. der Geidorf-Säuerling in Graz).

Es würde nun zu weit führen, hier die Entwicklung der Nomenklatur von Mineral- und Thermalwässern bis hin zur Festlegung der Grenzwerte für die namengebenden Inhaltsstoffe zu schildern. Es soll daher nur darauf aufmerksam gemacht werden, daß dies ein langwieriger Vorgang war, der erst zu Beginn des 20. Jh. auf einen solchen Stand kam, der es erlaubte, diese Regelungen in Form von Gesetzen einer allgemeinen Verbindlichkeit zuzuführen und dadurch die Charakterisierung der Mineral- und Thermalwässer zu objektivieren. Die Darstellung dieser Entwicklung kommt auch eher einem Chemiker als einem Geologen zu, da die Grundlagen hiezu wohl in erster Linie in der analytischen Chemie liegen.

Hervorzuheben ist aber, daß im 19. Jh. Mineral- und Thermalwässer als Heilmittel zunehmendes Interesse fanden und daher die Literatur über Heilquellen einen unerhörten Aufschwung nahm. Einerseits sind es landeskundliche Beschreibungen, die auch die Mineral- und Thermalwässer erfassen oder nur diese behandeln, andererseits sind es balneologische Arbeiten, deren Schwerpunkt in der Schilderung der Anwendung der Wässer bzw. ihrer Heilwirkung liegt, wobei diese Arbeiten durchwegs von Ärzten stammen. Dazu können z.B. L.FLECKLES (1834) und E.OSANN (1829) genannt werden, die auch einige wenige steirische Heilquellen anführen. Aus überwiegend geographischer bzw. landeskundlicher Sicht behandeln dieses Thema für die Steiermark die Werke von F.SARTORI (1806 und 1816), C.SCHMUTZ (1822), G.GOETH (1840-1843), G.PUFF (1854), B.KOPETZKY (1855), M.MACHER (1858 und 1860), J.A.JANISCH (1878-1885), A.F.REIBENSCHUH (1889) und sodann R.HOERNES (1897) erstmals ausschließlich aus geologischer Sicht. Weiters ist diesbezüglich für ganz Österreich A.HÄRDTL (1862) zu nennen.

In einigen dieser Arbeiten wird in zunehmenden Maße auch auf die Entstehung der Mineralquellen eingegangen und Erklärungen gegeben, die den Wissensstand der Geologie zu jener Zeit spiegeln. Als gutes Beispiel hiefür kann der 3. Abschnitt "Ursprung der Mineralquellen" in der Beschreibung der Bäder und Gesundbrunnen der österreichischen Monarchie von E.J.KOCH (1843) angeführt werden.

E.J.KOCH referiert die damals üblichen Vorstellungen über die Entstehung von Quellen und gibt dabei der sogenannten "mechanischen Theorie", die die Regeneration aus den Niederschlägen erklärt, gegenüber der "Destillations- oder

Verdampfungstheorie" sowie einigen anderen ausgefalleneren Theorien den Vorzug.

Bezüglich der Mineralisation der Wässer faßt er zusammen, daß diese nur durch die Auslaugung der Gebirgsmasse bzw. Felsarten zustande kommt. Allerdings stellt er bezüglich Kohlensäure noch keinen Bezug zum Vulkanismus und zu tiefreichenden Brüchen und Störungen her, sondern diese wird ebenfalls aus chemischen Prozessen im Gestein abgeleitet.

Über die Entstehung von Thermalwässern meint er, daß diese überall dort entstehen, wo Meteorwässer so tief in die Erdrinde dringen, bis sie mit heißem Gestein in Berührung kommen, dadurch erwärmt und durch den hydrostatischen Druck des nachfolgenden Wassers wieder gehoben werden. Hier sieht er Bezüge zum Vulkanismus indem er mitteilt, daß diese vorzüglich in Gegenden vulkanischer Gebirgsformationen auftreten. Doch läßt er auch die Auswirkungen der geothermischen Tiefenstufe, allerdings noch nicht expressis verbis, sondern in umständlicher Beschreibung als Möglichkeit zur Bildung von Thermalwasser gelten.

Hervorzuheben ist, daß in all diesen Arbeiten kaum nähere Beschreibungen der Quellen und ihrer Fassungen mit technischen Angaben zu finden sind. Es ist daher meist nicht möglich festzustellen, wie die Quelle ursprünglich auftrat und wann und in welcher Form sie erstmals gefaßt wurde. Soviel kann aber diesen Beschreibungen entnommen werden, daß die Fassungen der Quellen im Laufe der Zeit größeren Veränderungen unterworfen waren. Ziel war es, entweder die Qualität des Wassers durch die Ausschaltung von Zuflüssen "gewöhnlichen", also nicht mineralisierten oder temperierten, Wassers zu verbessern oder die Ergiebigkeit zu vergrößern bzw. manchmal beides gleichzeitig.

Nicht zu vergessen ist, daß es sich bis zu Beginn des 19. Jh. nur um Quellen im Sinne der hydrologischen Definition, nämlich "natürliche räumlich begrenzte Austritte von unterirdischem Wasser" gehandelt hat. Die Erschließung von Quellen durch Bohrungen, die also nicht mehr der hydrologischen Definition entsprechen, setzt in Abhängigkeit von der Entwicklung der Bohrtechnik erst um die Mitte des vorigen Jahrhunderts ein. Nicht nur Bohrungen, die gezielt zur Erschließung von Mineralwasser eingesetzt wurden, sondern auch Bohrungen zur Prospektion von Kohle, wie z.B. in Hengsberg, führten ungewollt zur Auffindung von Mineralwasser, wo solches nicht natürlich zu Tage trat. Ähnliche Vorgänge wiederholten sich später bei den viel tieferen Bohrungen im Zuge der Erdölprospektion, die zur Erschließung von Thermalwasser und zur Gründung der Thermalbäder von Loipersdorf und Waltersdorf führten.

Einen Überblick der anerkannten Heilquellen mit chemischen Analysen und balneologischer Charakteristik bietet das "Österreichische Bäderbuch", das als offizielles Handbuch der Bäder, Kurorte und Heilanstalten Österreichs erstmals im Jahre 1914 von K.DIEM herausgegeben wurde. Eine weitere Ausgabe wurde sodann im Jahre 1928 vom Volksgesundheitsamt im Bundesministerium für

soziale Verwaltung herausgebracht, die inhaltlich an das erste Handbuch anschließt. Nach langer Pause wurde sodann im Jahre 1975 als amtliches Informations- und Nachschlagwerk vom Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz das "Österreichische Heilbäder- und Kurortebuch" als Nachfolger der beiden erstgenannten Werke veröffentlicht. Dieses fand bereits 1985 mit dem "Handbuch der natürlichen Heilmittel Österreichs" seine Aktualisierung. Zu bemerken ist aber, daß in diesen Werken der Schwerpunkt bei der Balneologie liegt und kaum Hinweise zur Hydrogeologie und zu den Quellfassungen zu finden sind.

Ein kurzer Überblick der Heilquellen Österreichs stammt von R.LORENZ (1953), der als Zusammenfassung der damals vorliegenden Literatur unter dem Titel "Der Österreichische Heilquellenkataster" erschien und keine neuen Gesichtspunkte oder Erweiterungen des Standes der Kenntnisse bietet.

Das Ziel, einen raschen und möglichst vollständigen Überblick der Mineral- und Heilquellen Österreichs, auch der nicht anerkannten, zu bieten, verfolgen H.KÜPPER und I.WIESBÖCK (1966) mit der "Übersichtskarte der Mineral- und Heilquellen in Österreich" M 1:500.000 samt Erläuterungen und Index. In Ergänzung zur Auswertung der bis 1928 zurückgehenden Literatur wurde durch Rückfrage bei den Bürgermeistern auch den fraglichen, weder anerkannten noch genutzten Quellen nachgegangen. So gelingt es bei einigen in der Literatur genannten Quellen festzustellen, daß diese nicht als Mineralquellen gelten können.

Nach zahlreichen bei der Darstellung der einzelnen Quellen erwähnten und meist auch verwendeten Arbeiten, die sich mit einzelnen Quellen oder mit den Quellen bestimmter Gebiete aus hydrogeologischer Sicht befassen, wie z.B. des Gleichenberger Raumes von A.WINKLER-HERMADEN (1927), des Grazer Berglandes von A.THURNER (1961 und 1975), wird die erste, das gesamte Land erfassende Darstellung 1975 von W.CARLÉ geboten. Letzterer behandelt die Geologie, den Chemismus und die Genese der steirischen Quellen im Rahmen einer Darstellung der Mineral- und Thermalwässer Mitteleuropas. Daraus ergeben sich bezüglich der Ortsnamen einige Ungenauigkeiten. In den Orten Anger, Fehring, Gnas, Fischa bei Gnas, Gosdorf, Hofstätten, Kaindorf, Kirchbach, Leibnitz, St.Lorenzen bei Murau, St.Ulrich am Waasen und Saaz werden Säuerlinge erwähnt, die aber nicht nachweisbar sind. Diese Namen scheinen aus der älteren Literatur übernommen worden zu sein, ohne daß es dem Autor möglich war, ihre Existenz zu überprüfen. Mit dem Säuerling von Kobenz ist wohl der von Fentsch gemeint, wobei anscheinend die abwechselnde Nennung der beiden Ortsnamen den Eindruck des Vorliegens von zwei getrennten Quellvorkommen erweckte. Die Nennung der Namen "Neusulz, Großsulz und Kalsdorf" kann sich nur auf den Kalsdorfer Säuerling beziehen, der bei Großsulz liegt.

Eine Arbeit über geochemische Aspekte von Flaschenabfüllungen europäischer Mineral- und Tafelwässer von B.W.ZUURDEEG und M.J.J.VAN DER WEIDEN (1985) erfaßt auch 11 steirische Wässer, und zwar: Aqua Vital (Sulzegg),

Ausseer Heilquelle, Michelquelle (Bad Gams), Emmaquelle, Konstantinquelle, Johannisbrunnen, Radkersburger Stadtquelle, Peterquelle, Stainzer Johannesquelle, Thalheimer Schloßbrunn, Gudrunquelle Bad Gams (letztere gilt nur als Tafelwasser). Diese Wässer werden auf ihre Beziehungen zur Gesteinsart des jeweiligen Aquifers untersucht. Dabei ergibt sich, daß der Chemismus der Wässer überwiegend von der Verfügbarkeit mineralisierender Agentien wie der Temperatur, der CO_2-Konzentration und dem Redoxpotential abhängt.

3. Zur Definition der Begriffe Heilquelle, Mineral- und Thermalwasser

Wässer, die besondere chemische und/oder physikalische Eigenschaften besitzen, werden als Mineral- und/oder Thermalwässer bezeichnet und vielfach zusätzlich, wie z.B. in Österreich als Heilwässer, auf Grund gesetzlicher Regelungen anerkannt. Es handelt sich dabei um das "Bundesgesetz vom 2. Dezember 1958 über natürliche Heilvorkommen und Kurorte, BGBl. Nr. 272/1958" und das "Steiermärkische Heilvorkommen- und Kurortegesetz LGBl. Nr. 161/1962 i.d.F. LGBl. Nr. 168/1969". Durch dieses Gesetz wurde das "Heilquellen- und Kurorte-Landesgesetz LGBl. Nr. 60/1954" außer Kraft gesetzt.

Mit der Anerkennung als Heilvorkommen, die sich auf Heilquellen, Heilpeloide und Heilfaktoren (wie z.B. Klima) bezieht, wird zum Ausdruck gebracht, daß diese eine wissenschaftlich anerkannte Heilwirkung ausüben oder erwarten lassen und sozusagen ein "Adelsprädikat" vergeben, das auch von wirtschaftlichem Interesse ist und umsatzfördernd wirkt. Die Anerkennung als Heilquelle ist nicht nur in Form eines Bescheides der zuständigen Behörde (Sanitätsverwaltung) auszusprechen, sondern ist auch kundzumachen, was in der Steiermark über die "Grazer Zeitung - Amtsblatt für das Land Steiermark" erfolgt.

Die Grundlage für die Anerkennung als Heilquelle bildet eine "große Heilwasseranalyse" und eine balneomedizinische Beurteilung der zu erwartenden Heilwirkung. Bei anerkannten Heilquellen ist zur Kontrolle der Konstanz der Wasserbeschaffenheit mindestens alle 20 Jahre die "große Heilwasseranalyse" zu wiederholen und alle 5 Jahre eine "Kontrollanalyse" mit einer wesentlich eingeschränkten Zahl chemischer Parameter vorzunehmen. Diese mit der Anerkennung verbundene Auflage ist auch hydrogeologisch von Bedeutung, da hiedurch einerseits der Schwankungsbereich der Qualitätsparameter erfaßt und andererseits allfällige anthropogene Einwirkungen auf die Heilquelle erkannt werden können. Auf den Umfang der Analysen wird hier nicht näher eingegangen, da dieser ohnehin den Beschreibungen der Heilquellen entnommen werden kann.

Wie W.MARKTL (1986) feststellt, kann Mineralwasser in international anerkannter Form folgendermaßen gegen normales Trinkwasser abgegrenzt und definiert werden:

a. nach seinem Gehalt an gewissen Mineralien und Salzen sowie von Spurenelementen und anderen Bestandteilen;

b. nach seiner Gewinnung aus natürlichen oder gebohrten Quellen, die aus unterirdischen wasserführenden Schichten alimentiert werden (also Grundwasser);

c. wegen der Konstanz seiner Zusammensetzung, wobei bestimmte natürliche Schwankungen, die auch langjährig ein Ausmaß von ca. ±15% nicht überschreiten, tolerierbar sind;

d. wegen seiner, die ursprüngliche bakteriologische Reinheit gewährleistenden, Gewinnungsweise;

e. wegen seiner Abfüllung in unmittelbarer Nähe des Ursprunges der Quelle unter Berücksichtigung besonderer hygienischer Vorsichtsmaßnahmen.

Je nach seiner Zusammensetzung kann nun Mineralwasser als Heilmittel dienen und unterliegt, als "Heilmineralwasser" bezeichnet, den Bestimmungen des "Bundesgesetzes über natürliche Heilvorkommen und Kurorte" (BGBl. Nr. 272/1958). Dient es nur Trinkzwecken und ist es unter der Bezeichnung "Tafelmineralwasser" in Flaschenabfüllung frei im Lebensmittelhandel erhältlich, so unterliegt es den Bestimmungen des "Österreichischen Lebensmittelbuches" (Kapitel B 17/1980, Tafelwasser (Mineralwasser, Quellwasser) Sodawasser, künstliches Mineralwasser).

Einleitend zu diesem Kapitel ist ausgeführt, daß die Bezeichnung "Tafelwasser" nichts über die besondere Beschaffenheit des Wassers aussagt, sondern nur die Einhaltung der in diesem Kapitel ausgewiesenen Normierungen, vor allem bezüglich Abfüllung und Aufbereitung, anzeigt. So wird abgefülltes Mineralwasser als "Mineralwasser" oder "Tafelmineralwasser" und abgefülltes Quell- oder Grundwasser als "Quellwasser" oder "Tafelquellwasser" bezeichnet. Mineralwasser ist Quell- oder Grundwasser, das nach der Abfüllung mindestens 1 g/kg gelöste feste Stoffe enthält. Es darf aber nicht mehr als 6,5 g/kg gelöste feste Stoffe enthalten. Heilwässer, die als Tafelwässer in den Verkehr gebracht werden, müssen auch den Richtlinien des Kapitels B 17 entsprechen. Weiters wird Mineralwasser, das an der Quellfassung mindestens 1 g/kg gelöste freie Kohlensäure enthält, als "Mineralsäuerling" (Tafelmineralsäuerling) bezeichnet. Steigen Quellwässer unter natürlichem Gasdruck oder hydrostatischem Druck an die Erdoberfläche, so können sie als "Sprudel" bezeichnet werden.

Bezüglich der Anerkennung als Heilwasser ist hervorzuheben, daß nach W.MARKTL (1986) die Gesamtmineralisierung alleine (also die Überschreitung gewisser Grenzwerte) aus balneomedizinischer Sicht nicht unbedingt eine Heilwirkung des Wassers bedeutet, sondern es auf eine spezifische Beschaffenheit und pharmakologisch wirksame Inhaltstoffe ankommt. Nach diesen hat sich dann auch die Bezeichnung des Wassers zu richten. Grundsätzlich muß aber das Wasser nach dem "Steiermärkischen Heilvorkommen- und Kurortegesetz, LGBl. Nr. 161/1962 i.d.F. des LGBl. Nr. 168/1969" als Voraussetzung für die Anerkennung als Heilquelle Inhaltsstoffe in folgenden Mindestmengen aufweisen:

1. mindestens 1 g/kg gelöste feste Stoffe oder

2. eine gleichbleibende Temperatur von mindestens 20°C am Quellort oder

3. einen Mindestgehalt an natürlichem, freiem Kohlendioxid am Quellaustritt von 250 mg/kg für Trinkkuren (Trinksäuerling) bzw. 1.000 mg/kg für Badekuren (Badesäuerling) oder

4. unabhängig von der Gesamtmineralisation einen Mindestgehalt an folgenden pharmakologisch wirksamen Inhaltsstoffen:

   Eisenquellen: Eisen 10 mg/kg
   Jodquellen: Jod 1 mg/kg
   Schwefelquellen: titrierbarer Schwefel 1 mg/kg
   Radon-Wässer für Trinkkuren 100.10^{-9} Ci/kg
   Radon-Wässer für Badekuren 10.10^{-9} Ci/kg

Der Begriff Mineralwasser in obiger Definition ist bezüglich seiner Herkunft verfolgbar, worauf noch später eingegangen wird. Dabei darf aber nicht übersehen werden, daß diese Bezeichnung schon vor dieser einengenden Definition Verwendung fand. Diesbezüglich meint K.FRICKE (1973), daß es nicht mehr feststellbar sei, wann und mit welchen Kriterien der Begriff "Mineralwasser" in historischer Sicht entstanden ist.

Es ist anzunehmen, wie W.CARLÉ (1975) ausführt, daß dem Menschen seit jeher Wässer mit einem eigentümlichen Geschmack (salzig, sauer, bitter) auffielen. Auch der Geruch von Wasser (stechend, faulig) wurde als Besonderheit empfunden, ebenso wie seine Temperaturverhältnisse (Warmwasser). Schon früh wurde daher versucht, solche Wässer gegen normales Wasser, also Wasser ohne besonderen Geruch, Geschmack oder Temperatur, abzugrenzen und so bildeten sich allmählich die Begriffe Sauerwasser, Bitterwasser, Mineralwasser, Heilwasser etc.

Nach heutiger Kenntnis ist jedes in der Natur vorkommende Wasser in Abhängigkeit von den örtlichen hydrogeologischen Verhältnissen mehr oder weniger mineralisiert. Tiefengrundwässer sind grundsätzlich höher mineralisiert und darin liegt auch eines der wesentlichsten Definitionskriterien für diesen Grundwassertyp. Ganz allgemein kann davon ausgegangen werden, daß es sich bei Mineralwasser meist um Tiefengrundwässer handelt. Waren es ursprünglich Quellen im Sinne ihrer hydrogeologischen Definition (natürliche, örtlich begrenzte Austritte unterirdischen Wassers), die daher zurecht als Mineralquelle bezeichnet wurden, so bürgerte sich in der Balneologie dieser Begriff auch für die später künstlich, also durch Grabungen und Bohrungen, erschlossene Mineralwässer ein und sohin werden derartige Fassungen auch als Mineralquellen bezeichnet. Dies gilt auch für die Verwendung des Begriffes "Heilquelle".

Betrachtet man das Vorkommen von Wasser auf, in und über der Erde (also im Sinne des hydrologischen Kreislaufes), so ist alleine auf Grund des hohen Salzgehaltes des Meerwassers (ca. 35 g/l) der Anteil von "Süßwasser" an der Gesamtmenge des Wassers gering. Dazu stellt K.FRICKE (1973) fest, daß global gesehen nicht das "mineralisierte Wasser", sondern das "süße Wasser" eine

Ausnahme darstellt. Für die Trinkwasserbeschaffung ist daher das "süße" Oberflächenwasser und Grundwasser geringer Mineralisierung (also kaum Tiefengrundwasser) maßgebend. Der Anteil des Süßwassers liegt einschließlich des als Eis gebundenen sowie in der Atmosphäre vorhandenen Wassers bei wenigen % der Gesamtmenge.

Aus hydrogeologischer Sicht stellt die strikte Anwendung von Grenzwerten eine gewisse Willkür dar, da die Mineralisierung des Wassers im hydrogeologischen und hydrochemischen Rahmen fließend verläuft. Es bietet sich daher nach K.FRICKE an, von mineralisiertem Wasser zu sprechen und gleichzeitig aufzuzeigen, wo die Abweichung von den durchschnittlichen örtlichen hydrochemischen Verhältnissen liegt.

Bei dieser hydrogeologischen Betrachtungsweise wird der eng gefaßte Begriff "Mineralwasser" zu einem wirtschaftlichen Begriff im Bereich des Lebensmittelrechtes, wobei es sich gleichzeitig auch um eine wertbestimmende Definition (Markenartikel) handelt. Trotzdem ist die gesetzliche Anerkennung von Mineral- und Thermalwässern als Heilquellen an die zuvor angeführten Kriterien, insbesondere aber Mindestgehalte bestimmter Stoffe, gebunden und es ist auch in absehbarer Zeit keine Änderung zu erwarten, die die hydrogeologischen Verhältnisse stärker berücksichtigt. Aus diesem Grunde soll nun der Herkunft dieser Kriterien in den österreichischen Regelungen über Heilquellen nachgegangen werden. Dabei führt der Weg nach Deutschland, für das K.FRICKE (1979) feststellt, daß bisher in keinem anderen Staat der Welt ein so umfassendes und grundlegendes System für die Ordnung des Bäderwesens erstellt wurde. Deshalb haben die deutschen "Begriffsbestimmungen über Heilquellen, Bäder und Kurorte" (überarbeitet und ergänzte Auflage vom 3.6.1979) des Deutschen Bäderverbandes e.V. auch eine weltweite Anerkennung gefunden. Diese Begriffsbestimmungen gehen wiederum auf die "Nauheimer Beschlüsse" (1911), die eine erste wissenschaftliche Grundlage für Heilquellen darstellen, und ihre Ergänzung in den "Salzuflener Beschlüssen" (1932) zurück.

In Zusammenhang mit der Aktualisierung dieser Begriffsbestimmungen wurde, wie K.FRICKE (1979) aufzeigt, immer wieder die 1 g/kg-Grenze für Heilwässer und die 20°C-Grenze für Thermalwässer in Frage gestellt. Dies verwundert nicht, entspricht die 1 g/kg-Grenze doch dem Stand der Kenntnis über die durchschnittlichen Konzentrationen gelöster fester Stoffe in den Trinkwässern (Grundwässern) und Heilquellen der Zeit der "Nauheimer Beschlüsse". Dazu kommt, daß nach Ansicht von Balneologen diese Grenze nichts über die therapeutische Wirksamkeit aussagt und vor allem für Trinkkuren mval-Grenzwerte zu bevorzugen wären. Diese Grenze ist also heute nach K.FRICKE nicht mehr naturwissenschaftlich begründbar.

Ähnliches gilt auch für die Grenze von 20°C für Thermalwässer, wenn diese auch deutlich über dem Jahresmittel der Lufttemperatur Mitteleuropas bzw. der gemäßigten Klimazone liegt. Bei einem Vergleich der Definitionen des Begriffes

"Thermalwasser" aus verschiedenen Staaten und Klimazonen gelangt K.FRICKE (1970) zu folgender Aussage:

1. Die Wassertemperatur am Austritt an die Erdoberfläche muß merklich höher sein, als das langjährige Jahresmittel der örtlichen Lufttemperatur.

2. Die Wassertemperatur muß während sämtlicher Jahreszeiten ± gleich sein.

Diese Aussage bedeutet, daß die Erdwärme bereits deutliche Auswirkungen auf die Wassertemperatur zeigen muß und so die geothermische Tiefenstufe neben dem Klima bestimmend wird. Nicht zu übersehen ist dabei, daß dieser hydrogeologische Begriff klimaabhängig und somit variabel ist, was gerade bei gesetzlichen Regelungen nicht unbedingt von Vorteil sein kann und die Festlegung einer möglichst allgemein anerkannten exakten Temperaturgrenze wünschenswert erscheinen läßt. So kann zwar aus hydrogeologischer Sicht eine befriedigende Definition gefunden werden, doch bleibt die Frage offen, ob eine derart niedrige Grenztemperatur auch balneologisch befriedigt. Diesbezüglich ist darauf zu verweisen, daß, physiologisch gesehen, der Mensch Badewasser von 20°C noch als kalt empfindet. Es ist also mit dieser Temperatur für Bäder nicht das Auslangen zu finden und werden derart kühle Wässer heute durchwegs aufgewärmt. Diesbezüglich wird auch von balneologischer Seite bemerkt, daß bis heute nicht zu beweisen war, daß die natürliche Wärme eines Wassers eine Heilwirkung habe, die der künstlich erzeugten Wärme fehlt. Es drängt sich daher der Schluß auf, daß für die Aufrechterhaltung der Temperaturgrenze von 20°C für Thermen nicht balneologische Gesichtspunkte, sondern solche der Konkurrenz und Tradition maßgeblich sind.

4. Zur Genese von Mineral- und Thermalwasser

Es würde in diesem Rahmen zu weit führen, die Entwicklung der Ansichten über die Genese von Mineral- und Thermalwasser zu schildern. So wird versucht, den Stand der Ansichten vorzustellen, wie ihn K.FRICKE und G.MICHEL (1980) zusammenzufassen. Dazu wird eine Äußerung von K.FRICKE (1973) vorangestellt: "In früheren Zeiten war man geneigt - das gilt heute noch für den Außenstehenden - Heilquellen, besonders Thermalquellen als "juvenil" zu bezeichnen, d.h. Herkunft aus der Tiefe der Erdkruste, Entstehung aus magmatischen Vorgängen usw. Selbst bei Thermalquellen im Bereich von Vulkangebieten bewertet man heute die "juvenile" Komponente auf Grund von Isotopenuntersuchungen (^{16}O, ^{18}O) auf maximal 5%. Grundsätzlich ist das Wasser der Heil- und Mineralquellen "vados", es stammt aus dem Kreislauf, d.h. geht auf die Niederschläge zurück, die mehr oder weniger tief in der Erdkruste versickern und - beladen mit Lösungsstoffen - an Störungen oder auch in Bohrungen wieder an die Erdoberfläche treten. Die Zeitdauer der Zirkulation in der Erdkruste kann allerdings beträchtlich sein".

Bezüglich der chemischen Beschaffenheit des Wassers und damit auch des Thermal- und Mineralwassers ist auch heute noch grundsätzlich ein Satz von GAIUS PLINIUS SECUNDUS (27-79 n.Chr.) aus seiner "Historia naturalis" gültig, und zwar: "Tales sunt aquae quales terra, per quam fluunt". Modern ausgedrückt bedeutet dies, daß die chemische Beschaffenheit des Grundwassers vor allem von der Gesteinsbeschaffenheit und der Verweildauer des Wassers im Untergrund abhängt.

Die Hydrogeologie bemüht sich heute um die Erfassung der kausalen Zusammenhänge zwischen dem geologischen Substrat und der Beschaffenheit des Grundwassers. Dieser Aspekt wird aber noch durch das historisch-erdgeschichtliche Denken auf den Faktor Zeit - also die Verweildauer des Wassers im Untergrund - dem große Bedeutung für die Wechselbeziehung zwischen Gestein und Grundwasser zukommt, ausgedehnt. So kann generell festgestellt werden, daß jedes Grundwasser bezüglich seiner Beschaffenheit ein Produkt der örtlichen lithologischen, tektonischen, vulkanogenen etc. Faktoren ist. Diese Aussage gilt in besonderem Maße auch für Mineral- und Thermalwasser. Wird die Varianz obzitierter Faktoren in Betracht gezogen, so kann von individuellen Eigenschaften jedes Mineral- oder Thermalwasservorkommens gesprochen werden.

Von Interesse ist diesbezüglich auch das Ergebnis einer Untersuchung von 152 europäischen Versandwässern (Flaschenabfüllungen), darunter 24 österreichischen bzw. 10 steirischen, durch B.W.ZUURDEEG und M.J.J.VAN DER WEIDEN (1985). Diese gelangen zur Ansicht, daß die chemische Beschaffenheit dieser Wässer in einem hohen Maße von der Temperatur, der Kohlensäure-Konzentration und dem Redoxpotential abhängt. Weiters bezeichnen sie den geringen Anteil an "connatem" Salzwasser und den geringen Einfluß von Umweltverunreinigungen bei diesen Wässern als auffallend. Diese Feststellung verwundert aber nicht, da es sich zumindest bei den ausgewählten österreichischen Wässern

um Tiefengrundwässer handelt, die gegen solche Einflüsse gut abgeschirmt sind. Hieraus ergibt sich aber eine große Bedeutung derartiger Flaschenabfüllungen für die Trinkwassernotversorgung.

Da es sich bei Mineral- und Thermalwasser vornehmlich um Tiefengrundwasser handelt, soll die heute gültige Definition dieses Begriffes nach der ÖNORM B 2400 (Ausgabe 1. Februar 1986) vorgestellt werden. Danach ist Tiefengrundwasser Grundwasser in den tieferen Schichten der Erdrinde, das eine weiträumige Überlagerung durch Deckschichten, eine lange Aufenthaltsdauer im Untergrund und meist besondere physikalisch-chemische Eigenschaften aufweist. Da derartiges Tiefengrundwasser mit oberflächennahen Grundwasser in Verbindung steht bzw. die Zumischung derartigen Grundwassers auf seinem Weg nach "oben" erfährt, stellt seine unbeeinflußte Fassung häufig ein Problem dar. Bei näherer Betrachtung der Fassungen von Mineral- und Thermalwasser ist immer wieder das Bemühen merkbar, dieses Wasser möglichst unbeeinflußt von Sickerwasser und oberflächennahem, oft kontaminierten Grundwasser zu fassen.

Für die Temperatur ist die Erdwärme (geothermische Tiefenstufe) in Zusammenhang mit dem Tiefgang der unterirdischen Wasserwege ausschlaggebend. Um diese grundsätzliche Aussage noch näher zu beleuchten, soll eine diesbezügliche Darstellung von L.RYBACH (1990) wiedergegeben werden. Danach sind Thermalquellen der Ausdruck von Tiefengrundwasser-Zirkulationssystemen an der Erdoberfläche. Solche Systeme werden im allgemeinen, insbesondere aber im Bergland, durch das hydraulische Potential infolge von Niveauunterschieden der Erdoberfläche bewegt. Diese Erklärung entspricht dem Potentialmodell der Grundwasserbewegung.

Die Tiefe der Zirkulation ist ein wichtiges Charakteristikum des jeweiligen Systems. Die sogenannte Speichertemperatur ist nicht mit der Temperatur des Thermalwassers bei seinem Austritt an die Erdoberfläche ident. Heute versucht man die Speichertemperatur durch chemische Geothermometer zu bestimmen. Die Abnahme der Temperatur des Wassers im Zuge seines Aufstieges hängt von der Durchflußrate und dem Wärmeaustausch mit den durchflossenen Gesteinen, somit von der Wärmeleitfähigkeit derselben bzw. der für den Wärmeaustausch verfügbaren Gesteinsoberfläche ab. Natürliche Aufstiegsbahnen für Thermalwasser stellen dabei generell Trennfugen im Gestein, wie z.B. Brüche oder Kluftsysteme, dar. Derartige tektonische Elemente bilden daher auch die Grundlage für das Auftreten von Thermalquellen im Sinne der hydrologischen Definition von Quelle.

Da Thermalquellen von besonderen Situationen des geologischen Baues abhängen, sind solche Quellen nicht überall dort vorhanden, wo in der Tiefe derartige Wässer gespeichert sind. Wenn derartige Vorkommen aber durch Quellen oder durch die Ergebnisse geologischer Untersuchungen, wie z.B. der Erdölexploration, bekannt sind, so eröffnet sich die Möglichkeit, durch Bohrungen künstliche Aufstiegsbahnen zu schaffen. Diese Situation ist im Steirischen Tertiärbecken gegeben, wo erst die Ergebnisse der Erdölexploration

zur Erschließung von Thermalwasser führten. Allerdings kann bei Fehlen von Thermalquellen die Zirkulation des Thermalwassers trotzdem über Porenwegigkeiten mit einem diffusen Übertritt in die Vorflut, die sowohl Oberflächengewässer als auch seichtliegende Grundwässer bilden, erfolgen. Derartige Bereiche werden Tiefengrundwasser-Entlastungszonen (Discharge Area) genannt.

Für die wichtigsten Arten von Mineralwasser, soweit sie für die Steiermark relevant sind, sollen die heutigen Vorstellungen über ihre Genese kurz dargelegt werden.

Zur Herkunft der Kohlensäure in Sauerwässern gilt nach wie vor die alte Lehrmeinung, daß sie mit magmatischen Prozessen, insbesondere aber dem jungen Vulkanismus der Tertiärzeit, in Zusammenhang steht. Dementsprechend handelt es sich im Steirischen Becken um postvulkanische Erscheinungen (Exhalationen), wobei Tiefengrundwässer, die meteorischer Herkunft sind, mit Kohlensäure imprägniert werden. Diese Ansicht wird vor allem durch den weltweit beobachtbaren räumlichen Zusammenhang dieser Erscheinungen gestützt. Auch in jüngerer Zeit festgestellte CO_2-Einschlüsse in Basalten sprechen für diese Genese.

Zusätzliche Aspekte zur Herkunft der Kohlensäure haben sich aus der Untersuchung von Kohlenstoffisotopen (^{13}C) in den 60er Jahren ergeben. Diese weisen auf die Entstehung von Kohlensäure aus marinen Kalken durch thermische Einwirkung hin, wobei diese entweder durch Kontakt mit magmatischer Substanz oder ein entsprechendes Absinken der Karbonatsedimente (geothermische Tiefenstufe) in Einbruchsbecken erklärt wird. Wenn hier auch eine zweite grundsätzliche Möglichkeit für die Herkunft der Kohlensäure aufgezeigt wird, so wird schon auf Grund der räumlichen Verhältnisse der alten Lehrmeinung heute meist der Vorzug gegeben. Auch hier soll nochmals hervorgehoben werden, daß Wasser durch Kohlensäure ein größeres Lösungsvermögen für Mineralstoffe, insbesondere für Kalk und Dolomit, erhält. Diesbezüglich wird auf die Hydrogencarbonat-Säuerlinge verwiesen.

Für Natrium-Chlorid-Wässer und Solen gilt nach wie vor die Ansicht, daß oberflächennahes Grundwasser über Störungen mit Steinsalz in Berührung kommt und dieses auflöst. Da aber weitverbreitet auch Solen vorkommen, die nicht mit Salzlagern in Verbindung gebracht werden können, wie z.B. auch im Steirischen Becken, ist hiefür eine andere Erklärung notwendig. Neben der Solewanderung über verschiedene weiträumige Gesteinskomplexe wird für solche Fälle über den Begriff "connate water" eine plausible Erklärung geboten. Dieser Begriff, seit Anfang dieses Jahrhunderts in der Erdölgeologie eingebürgert, hat in den letzten Jahrzehnten auch Eingang in die Hydrogeologie gefunden. Connate water ist bei der Sedimentation eingeschlossenes, salziges, brackisches oder süßes Wasser, welches im Laufe geologischer Zeiträume im allgemeinen eine chemische Diagenese durch Einwirkungen von Lebewesen und organischen Substanzen sowie Osmose, Adsorption, Ionenaustausch, Sulfatreduktion und die

petrographische Beschaffenheit des Aquifers erfahren hat. Dazu kann auch ein Nachschub meteorischer "Wässer", die sozusagen zur Verdünnung führen, erfolgen.

Schwefel-Isotopenuntersuchungen ermöglichen es, die Genese der Calcium-Sulfat-Wässer zu erklären. So kann das Sulfat aus Gipslagern von Salzlagerstätten oder aus der Umsetzung von sulfidischen Erzen (z.B. Schwefelkies) stammen. Welche der beiden Möglichkeiten im Einzelfall vorliegt, ist eben in Abstimmung auf die geologischen Verhältnisse herauszufinden.

Für die Herkunft von Schwefelwässern gelten heute ebenfalls zwei unterschiedliche Möglichkeiten. Einerseits ist nach wie vor die juvenile Herkunft des Schwefels in vulkanischen Bereichen unbestritten. Andererseits kann der Sulfatgehalt eines Ausgangsmineralwassers durch sulfatreduzierende Bakterien der Gattung *Desulfovibrio* zu Sulfid reduziert werden. Der für die Lebensfunktion dieser Bakterien notwendige Kohlenstoff muß dabei im Gestein geboten werden, wofür z.B. bituminöse Einschaltungen, Kohle oder Torf in Frage kommen. Die Sulfide reagieren dann mit dem Wasserstoff des Wassers und bilden Schwefelwasserstoffgas (H_2S).

Neben Kohlensäure und Schwefelwasserstoff treten in Mineral- und Thermalwässern häufig Stickstoff und Edelgase auf, hiezu sind in der Monographie von J.ZÖTL und E.J.GOLDBRUNNER (1993) nähere Ausführungen zu finden. Sauerstoff fehlt meist in derartigen Wässern, was den speziellen Eigenschaften von Tiefengrundwasser entspricht. Ist Sauerstoff doch vorhanden, so kann er als Hinweis auf die Zumischung jüngerer, seichtliegender Grundwässer oder Karstwasser gelten.

In Zusammenhang mit der Genese von Mineral- und Thermalwässer soll noch auf seine Fassung und Nutzung unter dem Aspekt der Erhaltung von Ergiebigkeit und Qualität eingegangen werden. R.KAMPE (1931) stellt dazu folgendes fest:

1. Jede Mineral- oder Thermalquelle zeigt (als Individuum) ein bestimmtes, nur ihr eigenes chemisch-physikalisches Verhalten, bedingt durch die von der Natur vorgegebene hydrogeologische Situation ihres Quellortes und Einzugsgebietes, die Art der Erschließung, den Zustand der Fassung sowie das Maß ihrer Nutzung.

2. Jede Mineral- und Thermalquelle besitzt eine bestimmte und auch bestimmbare maximale Ergiebigkeit, wird diese durch eine stärkere Beanspruchung überschritten, so geht dies zu Lasten der Qualität des Quellwassers und seiner künftigen Ergiebigkeit.

Eine Übernutzung von solchen Quellen führt also unweigerlich zu Schädigungen im qualitativen und quantitativen Bereich.

Die Genese von Mineral- und Thermalwässern zu erkunden, ist daher nicht Selbstzweck, sondern bildet die Grundlage für die richtige - also auf die Zufuhr

bzw. Bildung des Wassers - abgestimmte Nutzung sowie für effiziente, die Qualität und Quantität des Wassers bewahrende Schutzmaßnahmen. Letzteres bezieht sich sowohl auf die Ausdehnung der Schutzgebiete als auch auf ihren materiellen Inhalt in Form von Verboten und Nutzungsbeschränkungen.

Abschließend wird bezüglich Spurenelemente und den aus ihrem Auftreten ableitbaren Folgerungen für die Genese der Mineral- und Thermalwässer auf die Monographie von J.ZÖTL und J.E.GOLDBRUNNER (1993) verwiesen. Dieser Hinweis bezieht sich auch auf die natürliche Radioaktivität der Mineral- und Thermalwässer. Hervorzuheben ist, daß die Radiumkonzentrationen dieser Wässer die höchstzulässige Konzentration für Trinkwässer nach der Strahlenschutzverordnung (BGBl.Nr. 47/1972) von 3,3 pCi/l = 122,1 mBq/l nicht überschreiten. Ausnahmen bilden nur Thermalwässer, die aus großen Tiefen (Steirisches Becken) stammen. In diesen Fällen wird durch Filtration für die Einhaltung der gesetzlichen Regelungen gesorgt. Bei den einzelnen Quellen werden zwar die Meßergebnisse der natürlichen Radioaktivität zitiert, aber daraus keine weiteren Folgerungen, insbesondere bezüglich der hydrogeologischen Verhältnisse, gezogen.

5. Vorbemerkungen zur Darstellung der Mineral- und Thermalquellen

Für die Darstellung der Mineral- und Thermalquellen wird eine Gliederung verwendet, die es gestatten soll, die wichtigsten Daten in übersichtlicher Form zu präsentieren. Diese Gliederung weist auch wichtige behördliche Bewilligungen aus und lautet folgendermaßen:

Wasserbuch: mit Angabe der Postzahl der Eintragung.

Lage: mit Angabe der Grundstücksnummer und Katastralgemeinde.

Anerkennung als Heilquelle: Angabe des Bescheides über die Anerkennung samt ihrer Kundmachung und der dort festgelegten Charakteristik sowie Bezeichnung.

Derzeitige Nutzung: nur generelle Angaben.

Wasserrechtliche Bewilligung: Angabe des Bewilligungsbescheides der Wasserrechtsbehörde sowohl über die Erschließung, Fassung als auch Nutzung samt Ausweisung der Konsensmenge.

Schutzgebiete: Angabe über das Vorhandensein behördlich festgelegter Schutz- oder Schongebiete, ohne Ausweisung ihrer Größe und ihres materiellen Inhaltes.

Fassung: technische Angaben über die Art und den derzeitigen Zustand der Fassung mit allfälligen Angaben über die Ergiebigkeit.

Charakterstik des Wassers: chemische Analysen, Wassertemperatur etc.

Hydrogeologie: Zusammenfassung des derzeitigen Standes der Kenntnisse auf der Grundlage von Publikationen sowie nicht veröffentlichten Gutachten und Berichten.

Historisches zur Quelle: Erwähnungen der Quelle in der Literatur, Angaben zur Fassung bzw. Neufassung der Quelle.

Dieses Schema kann aber nur bei jenen Quellen eingehalten werden, bei denen ausreichende Unterlagen hiezu vorliegen. Das bedeutet, daß sie als Heilquellen anerkannt und ihre Erschließung (Fassung) und Verwendung wasserrechtlich genehmigt ist. Bei den bereits lange nicht mehr genutzten Quellen (z.B. Kalsdorf oder Fentsch) sowie bei Quellen, die nie einer geregelten Nutzung unterlagen, wird diese Gliederung mangels Unterlagen nicht eingehalten.

Weiters wird versucht, Quellen, die in der Literatur kaum erwähnt sind und über die keine näheren Nachrichten vorliegen, möglichst umfassend und in

Einzelheiten gehend zu behandeln. Demgegenüber werden Quellen, über die ein umfangreiches Schrifttum und behördliche Unterlagen vorliegen, eher kurz und zusammenfassend behandelt. Dies gilt z.B. für die Heilquellen von Bad Gleichenberg. Die eingehende Bearbeitung der landeskundlichen Literatur erfolgte vor allem, um die nicht oder wenig genutzten und kaum bekannten Quellen zu erfassen und so zu einem möglichst umfassenden Bild der Lage und Verteilung der Mineral- und Thermalwässer im Lande zu kommen. Insgesamt wird damit eine Sammlung der vorhandenen Unterlagen über diese Quellen angestrebt.

Um eine möglichst vollständige, aber selektive Information über einzelne Quellen zu ermöglichen, werden diese auch bezüglich der hydrogeologischen Verhältnisse in Einzeldarstellungen abgehandelt. Zusammenfassende Darstellungen über die Genese der Quellen werden nur für das Steirische Becken, die Nördlichen Kalkalpen und Kochsalzquellen geboten. Trotzdem werden auch für diese Quellen die Angaben zur Genese in jedem Einzelfall wiederholt. Weiters werden die verwaltungsrechtlichen Bescheide im Text zitiert und nicht als Fußnoten oder in einem eigenen Anhang verzeichnet.

Durch diese Vorgangsweise wird versucht, für jede einzelne Quelle eine möglichst rasche Information über den "Stand der Kenntnisse" zu vermitteln. Auf eine Wiedergabe der Nutzungsbewilligungen nach dem "Heilvorkommen- und Kurortegesetz" wird verzichtet, da diese oft wechseln und von geringerem hydrogeologischen und landeskundlichen Interesse sind, als die Anerkennung als Heilquelle.

Die chemischen Analysen werden so übernommen, wie sie von der jeweiligen Untersuchungsstelle vorgelegt wurden, daher wechseln auch die Angaben zwischen mg/l und mg/kg. Von einer Vereinheitlichung wurde abgesehen, da sich hiedurch einerseits Fehler ergeben können und andererseits der jeweilige Umfang der Analysen beachtliche Unterschiede aufweist. Dazu kommt noch, daß von mancher Quelle nur alte Analysen (mehrere Jahrzehnte) vorliegen, von denen die analytischen Methoden nicht näher ausgewiesen sind. Außerdem werden diese Analysen vor allem als Hinweis auf die Genese der Quelle gewertet, was eine "großzügigere" Betrachtungsweise gestattet.

Ausdrücklich festgestellt wird, daß Angaben balneologischen und medizinischen Inhaltes, also über die Heilwirkung, hier nicht gemacht werden, da diese im "Handbuch der natürlichen Heilvorkommen Österreichs" enthalten sind und überdies ein einschlägiges medizinisches Schrifttum existiert. Diese Darstellung soll, wie schon eingangs erwähnt, nur einen landeskundlichen (geographischen) und hydrogeologischen Überblick geben. Auch die historischen Hinweise werden auf die Quelle und ihre Fassung beschränkt. Die Nutzung und die Eigentumsverhältnisse im Laufe der Zeit sowie wirtschaftliche Aspekte werden nicht behandelt. Diesbezüglich wird auf die Arbeit von A.SEEBACHER-MESARITSCH (1989) verwiesen. Weiters wird auch durch den Abschnitt 2 in

Zusammenhang mit dem Literaturverzeichnis die Möglichkeit geboten, derartigen Fragen weiter nachzugehen.

Zu den Abbildungen wird bemerkt, daß Brunnen und Quellfassungen selten als "fotogen" zu bezeichnen sind. Von Interesse sind sie im allgemeinen nur dann, wenn ein Aus- oder Überlauf vorhanden ist, wie z.B. bei den artesischen Brunnen, die in der Oststeiermark vor allem durch sogenannte "Schwanenhälse" auffallen. Die Auswahl der Abbildungen wurde daher unter dem Gesichtspunkt einer Dokumentation ihres Zustandes getroffen, wobei vor allem Wert darauf gelegt wurde, auch allfällig Aus- und Überläufe zu erfassen. Weiters wurden vor allem solche Mineralquellen erfaßt, die keiner geregelten oder überhaupt keiner Nutzung unterliegen, da bei diesen eine Dokumentation des Zustandes besonders wichtig erscheint. Bei den wasserrechtlich genehmigten und als Heilquellen anerkannten Vorkommen ist durch die hiefür notwendigen Projektunterlagen und Beschreibungen der Fassungen in den Befunden der Bescheide eine ausreichende Dokumentation gewährleistet. Überdies sind diese Quellen meist derart durch Vorschächte und andere Bauwerke überbaut oder ummantelt, daß Abbildungen die Besonderheiten der Fassungen nicht wiedergeben können und sohin ohne besonderes Interesse sind.

Zur Reihung der Quellen wird festgestellt, daß diese in drei Gruppen, die sich an geologische Kriterien halten, gegliedert werden. Innerhalb dieser Gruppen ist kein einheitliches Kriterium für die Reihung gewahrt; die Nennung der Quellen erfolgt nach geologischen oder geographischen Gesichtspunkten.

Zu den Mineral- und Thermalquellen des "Steirischen Beckens" und der "Nördlichen Kalkalpen" ist zu bemerken, daß diese geologischen Einheiten auch als "Mineral- und Thermalquellen-Provinzen" gelten können. Der dritten Gruppe, die Gebiete mit sehr unterschiedlichen geologischen Bau umfaßt, kommt diese Bedeutung nicht zu.

Für den Begriff "Mineral- und/oder Thermalwasser-Provinz" konnte keine einheitliche und klare Definition gefunden werden. Als Ausgangspunkt für eine solche Definition wird der Begriff "geologic province" in der Definition des "Dictionary of geological terms" (1976) vorgeschlagen. Danach ist eine "Geologische Provinz" ein Gebiet oder eine Region, die durch eine gleichwertige geologische Geschichte und Entwicklung charakterisiert ist. Überträgt man diesen Begriff "Provinz" auf Mineral- und Thermalquellen und damit in die Hydrogeologie, so kann damit ein Gebiet oder eine Region charakterisiert werden, in der gleichartige hydrogeologische Verhältnisse herrschen. Damit können aber auch gleichartige Verhältnisse für die Bildung von Mineral- und Thermalquellen gegeben sein. So könnte ein Gebiet als "Mineral- und/oder Thermalquellen-Provinz" bezeichnet werden, in dem diese Quellen eine gleichartige Genese aufweisen. Dabei kann es aber durchaus zur Entwicklung verschiedener Typen von Quellen, wie z.B. im Steirischen Becken von Säuerlingen und Thermen, kommen, die in ihrer Gruppe wiederum eine

einheitliche Genese aufweisen, wobei beide Gruppen auf die gleiche "geologische Provinz" beschränkt sind.

Die Frage der Deckung oder Überschneidung von "Geologischen Provinzen" und "Quellen-Provinzen" wäre in diesem Zusammenhang zu diskutieren. So scheint es durchaus möglich, daß gewisse, für die Bildung von Quellen maßgebliche, tektonische Elemente auf andersartige geologische Einheiten übergreifen oder in einer Quellen-Provinz verschiedene genetische Typen von Quellen auftreten, die wiederum als Gruppe zusammengefaßt werden können.

Zum Steirischen Becken soll hier in Erinnerung gerufen werden, daß J.KNETT (1925) bereits von einer "Mineralquellenprovinz der Südoststeiermark" spricht. Diese Provinz bezieht er auf 4 Gruppen von Quellen und zwar die Hengsberger, Kalsdorfer, Vogauer (Sulzegg-Perbersdorf), Gleichenberger und Radeiner Quellen. KNETT gibt dabei keine nähere Erläuterung zum Begriff "Mineralquellenprovinz", sondern bezieht seine Ausführungen auf die genannte Quellgruppen oder Quellsippen. Diese weisen eine ähnlich beschränkte Ursache ihrer Entstehung oder eine bestimmte Veranlassung für ihr Austreten auf. Zu den gleichen Quellen führt A.TORNQUIST (1925) aus: "Wenn wir alle jene Mineralquellen zu einer Mineralwasserprovinz zusammenfassen, welche dem gleichen Herdgestein entspringen, so ergibt sich, daß Mineralquellen von stark abweichender Salzführung, allerdings unter Bewahrung ihres einheitlichen Grundcharakters (es sind alles Säuerlinge), in einer und derselben Mineralwasserprovinz auftreten können". Sowohl den Ausführungen von J.KNETT als auch von A.TORNQUIST kann entnommen werden, daß der einheitlichen bzw. gleichartigen Genese der Quellen eine Schlüsselposition zur Abgrenzung von Mineralquellen-Provinzen zugeordnet wird.

Ohne die Verwendung des Ausdruckes "Mineral- oder Thermalquellenprovinz" in der Literatur weiter zu verfolgen, kann festgestellt werden, daß bei allen systematischen hydrogeologischen Darstellungen derartiger Quellen Ordnungsprinzipien Verwendung finden, die sich im wesentlichen auf "Geologische Provinzen" im Sinne der zuvor genannten Definition beziehen. Dies gilt auch und vor allem für die Darstellung der Mineral- und Thermalwässer Mitteleuropas von W.CARLÉ (1975). In dieser Arbeit wird der Begriff "Provinz" nicht verwendet. Insgesamt scheint auch keine Notwendigkeit zu bestehen, diesen Begriff zu verwenden, da durch die direkte Nennung der jeweiligen geologischen Einheit oder von Quellgruppen der gleiche Effekt erzielt wird.

6. Die Mineral- und Thermalwässer des Steirischen Beckens

Das Steirische Becken ist ein jungtertiäres Einbruchsbecken, das vom Pannonischen Becken, dessen Randentwicklung es darstellt, durch die Südburgenländische Schwelle getrennt ist. Die Sedimentation von Ottnang bis in das Pliozän ist durch synsedimentäre Tektonik, Vorstöße des Meeres im Karpat und Baden und seinem allmählichen Rückzug im Sarmat mit Verbrackung und anschließender Aussüßung von Restseen gekennzeichnet.

Nach dztg. geotektonischen Vorstellungen (F.EBNER und R.F.SACHSENHOFER 1991) wurde das Steirische Becken durch eine am Ende der jungalpidischen Orogenese einsetzende, nach E gerichtete Extensionstektonik geschaffen. Die für die strukturelle Gliederung des Beckens maßgeblichen, annähernd N-S-verlaufenden, Brüche sind Ausdruck dieser Krustendehnung. Das Basement dieses Beckens (Grundgebirge) bilden abgesenkte Karbonatgesteine und Phyllite des Grazer Paläozoikums sowie alpines Kristallin. Mesozoische Sedimentgesteine wurden bisher nur im Senkungsraum von Radkersburg, der bereits südöstlich der Südburgenländischen Schwelle liegt, angetroffen.

Das Steirische Tertiärbecken umfaßt neben marinen und limnisch-fluviatilen Sedimenten, von denen Sande, Kiese und Kalksandsteine als Aquifere fungieren, auch ausgedehnte Vulkanitkörper, die nur zu einem geringen Teil als Landoberfläche sichtbar sind. Der größere Teil liegt unter Sedimentbedeckung und wurde erst im Zuge der Erdölprospektion bekannt. Die Bildung dieser Vulkanitkörper erfolgte in zwei zeitlich getrennten Zyklen und zwar im Miozän (Karpat-Baden) und an der Grenze Pliozän/Pleistozän.

Der ältere, miozäne, saure bis intermediäre kaliumbetonte Vulkanismus führte zur Bildung großer Schildvulkane, die vor allem aus Latiten und verwandten Gesteinen aufgebaut sind (Vulkangebiet von Gleichenberg, Mitterlabill, Schildvulkan von Kalsdorf-Ilz sowie das Vorkommen von Weitendorf-Wundschuh). Der jüngere plio-pleistozäne Vulkanismus manifestiert sich in alkali-basaltischen Lavadecken und Tuffen über schmalen Aufstiegsschloten (Lavadecken von Hochstraden, Klöch, Steinberg bei Feldbach etc.).

Nach J.E.GOLDBRUNNER (1990) zeigen auf Grund der Erfahrungen bei den Prospektionsbohrungen nach Erdöl die miozänen Vulkanite nur geringe sekundäre Permeabilitäten. Diesbezüglich verweist er auf die Gleichenberger Mariannenquelle, deren freier Überlauf maximal 3 l/s betrug, wobei es aber zu einer merklichen Beeinträchtigung der übrigen Gleichenberger Mineralquellen, dem freien Überlauf dieses Tiefengrundwassersystems, kam. Weiters nimmt J.E.GOLDBRUNNER (1990) wie bereits zuvor A.SCHOUPPÉ (1952) und K.KOLLMANN (1965) an, daß auf Grund von Beobachtungen des CO_2-Anteiles in den Gasen der Tiefbohrungen, vor allem die plio-pleistozänen Vulkanite als Lieferanten des postvulkanischen Kohlendioxides gelten können. Derzeit ist nur

eine einzige Exhalation von Kohlendioxid, die Brodelsulz bei Klapping, bekannt. Dort, wo sich Aufstiegsbahnen für dieses Gas mit Aquiferen treffen, kommt es zur Imprägnation der Tiefengrundwässer und damit zur Bildung von Sauerwässern. Als Aufstiegsbahnen bieten sich dabei vor allem Störungen bzw. Klüfte und permeable Abschnitte in den Sedimenten an.

Die Analyse der stabilen Isotope Deuterium und ^{18}Sauerstoff zeigen durch ihre Lage im Bereich der meteorischen Geraden, daß die bisher untersuchten Wässer überwiegend meteorischer Herkunft sind. Die anormal hohen ^{226}Ra-Werte in den Bohrungen Radkersburg 2 und Waltersdorf 1 weisen nach J.E.GOLDBRUNNER (1990) auf Beziehungen zum kristallinen Basement des Beckens hin. Höhere Chloridgehalte, wie z.B. in der Bohrung Loipersdorf I, sind als Hinweis auf die Zumischung von Wasser nicht meteorischer Herkunft, wie mariner Formationswässer, aufzufassen.

Weiters ist bei Deuteriumgehalten kleiner als -80δ‰ im Vergleich mit jungem, seichtliegenden Grundwasser und den gemittelten Niederschlagswerten (J.ZÖTL 1971) eine Grundwasserneubildung unter kühleren Klimabedingungen anzunehmen. Dies weist auf ein hohes Alter dieser Wässer hin und charakterisiert sie als Tiefengrundwässer im Sinne der gültigen Definition.

Generell zeigen alle mit Kohlendioxid in Verbindung stehenden Wässer Lösungsgehalte über 1 g/l. Niedere Gehalte treten dort auf, wo sich die Sauerwässer mit oberflächennahen Grundwässern vermischen oder diese nur mit aufsteigender Kohlensäure imprägniert werden. Die intensive Lösung auf Grund der niederen pH-Werte und des hohen Partialdruckes von CO_2 betrifft primär karbonatische Gesteine, was zu hohen Ca, Mg und Bicarbonat-Ionengehalten führt. Hohe Natriumgehalte sind auf die Zersetzung natriumreicher Feldspäte, die vor allem in der pliozänen Eruptionsphase vorkommen, zurückzuführen. Die öfter bemerkbaren hohen Silikatgehalte dieser Tiefengrundwässer ergeben sich in diesem Zusammenhang aus den Silikatmineralien der Sand-Aquifere. Soferne diese Wässer jungtertiäre marine oder brackische Schichten berühren, erhalten sie nach W.CARLÉ (1975) salinare Komponenten.

Bereits A.WINKLER-HERMADEN und W.RITTLER (1949) bemerkten im Zuge der Untersuchung artesischer Brunnen im Steirischen Becken, daß die geothermische Tiefenstufe hier wesentlich günstiger als im weltweiten Durchschnitt von 33 m/1°C liegt. Die ersten Ansätze zur regionalen Erfassung der geothermischen Gradienten in diesem Gebiet stammen von H.ZOJER (1977), der örtlich auftretende Beträge von bis zu 16 m/1°C ausweist. Diese Werte, die aus der Temperatur artesischer Wässer, die der Trinkwasserversorgung dienen, ermittelt wurden, fanden später Kritik durch T.HARUM und H.P.LEDITZKY (1982) und konnten durch Untersuchungen an Tiefbohrungen widerlegt werden. Nach J.E.GOLDBRUNNER (1988) kann für das Steirische Becken generell ein geothermischer Gradient von 25 m/1°C angenommen werden. Darüber hinaus erhöhte geothermische Gradienten sind an Hochstrukturen gebunden und

hydrodynamisch, also durch konvektiven Wärmetransport bedingt, wie z.B. Loipersdorf. So kann das Steirische Becken nach wie vor als Hoffnungsgebiet für die Gewinnung geothermaler Energie gelten. Erste Versuche zur Erschließung geothermaler Energie stellen neben den von der Kohlenwasserstoff-Exploration übernommenen Bohrungen die Bohrungen Fürstenfeld Thermal 1 (1985) und Gleisdorf Thermal 1 (1990) dar, die aber bisher zu keinen praktischen Ergebnissen geführt haben.

Bezüglich des nördlichen Teiles des weststeirischen, also des westlich der Sausalschwelle gelegenen Anteiles des Steirischen Beckens stellen F.WEBER und Ch.SCHMID (1992) fest, daß die Frage einer möglichen Gewinnung von Thermalwasser noch weitgehend ungeklärt ist. Es ist zwar eine der Voraussetzungen für die Thermalwasserführung, nämlich ein breiter Muldenbau, gegeben, doch ist über die Ausbildung von Aquiferen keine ausreichende Kenntnis vorhanden. Die maximale Teufe der Tertiärbasis beträgt ca. 900 m und der Temperaturgradient ist derzeit mit ca. 33 m/1°C im Durchschnitt anzunehmen. Dies bedeutet, daß von vornherein nur mit Wassertemperaturen bis ca. 35°C zu rechnen ist.

Hervorzuheben ist, daß sich die Thermalwässer aus den Sedimenten des Steirischen Beckens und seinem Basement nirgends als Quellen im Sinne der hydrologischen Definition an die Erdoberfläche durchsetzen konnten. Sie wurden erst durch die Prospektionsbohrungen auf Erdöl erfaßt und später zum Zwecke balneologischer und thermaler Nutzung durch eigene Bohrungen erschlossen. Nur die Therme von Tobelbad, die als Quelle im Sinne der hydrologischen Definition gelten kann, entspringt aus dem paläozoischen Karbonatgestein des Basements im Bereich eines Aufbruches, der der Sausalschwelle zuzuordnen ist.

Die thermischen Verhältnisse des Beckens werden nach heutiger Ansicht nicht vom bereits erloschenen Vulkanismus, sondern durch die geophysikalisch nachgewiesene Hochlage des Erdmantels verursacht. So wurde von R.SCHMÖLLER (1991) nordwestlich von Fürstenfeld die Tiefenlage der Mohorovičić-Diskontinuität (Grenzfläche zwischen Kruste und Oberem Mantel) in einer Tiefe von nur 19 km festgestellt.

Tabelle 1: Übersicht chemischer Analysen von Thermalwässern des Steirischen Beckens

Datum der Probennahme	1976	29.5. 1992	29.5. 1992	8.8. 1978	4.12. 1990	14.6. 1989
Bohrung	Loipers-dorf 1	Loipers-dorf 1	Loipers-dorf 2	Walters-dorf 1	Walters-dorf 2a	Blumau 1a
Aquifer	Mittel-sarmat	Mittel-sarmat	Mittel-sarmat	Paläo-zoischer Dolomit	Paläo-zoischer Dolomit	Paläoz. Dolomit Karpat
gefaßter Bereich Teufe u.G./m	1.047-1.117	1.047-1.117	1.097,5 - 1.173	1.123,5 - 1.258	1.152,2-1.310	2.366-3.046
Kationen mg/l						
Ammonium	11,2	0,47	0,88	2,07	1,3	7,01
Natrium	2.518,00	2.089,00	2.414,00	375,4	413	5.856,00
Kalium	66,6			7,25	13,9	0,71
Magnesium	5,94	5,42	5,11	4,08	12,44	8,2
Calcium	16,2	27,3	19,19	12,02	31	16
Eisen II	1,86	0,07	0,04	1,04	< 0,05	0,14
Mangan	0,33	0,01	0,01		< 0,1	0,02
Anionen mg/l						
Fluorid	2,76			1,07	1,63	2,56
Chlorid	2.002,00	1.347,00	1.920,00	179,8	276	3.688,00
Bromid	5,9				1,13	1,26
Jodid	0,31				0.041	0,91
Sulfat	4,21	3,02	3,14	7,2	7,2	578,2
Hydrogencarb.	3.414,00	3.336,00	3.185,00	764,8	767	8.573,00
nicht dissozierte Stoffe Summe mg/l	62			93,3	72,68	268,2
gelöste feste Stoffe Summe mg/l	8.113,70	Elektrolyte 6.809,00	Elektrolyte 7547	1.448,10	1.597,50	19.000,00
freies Kohlendioxyd mg/l	335	188	196	121		je nach Ab-kühlung
Fördermenge bei Proben-nahme l/s	3	ca. 3,00	ca. 4,00	3,4	40	15
Wassertemp. bei Proben-nahme °C	48.6	61.02	62.61	56.2	65.4	92.3

Tabelle 1: Fortsetzung

Datum der Probennahme	1991	16.10. 1991	4.9. 1991	2.12. 1979	1974	16.4. 1983
Bohrung	Fürstenfeld Thermal 1	Gleisdorf Thermal 1		Radkersburg Therme	Gleichenberger Thermalquelle	Gleichenberger Mariannenquelle
Aquifer	Baden Sandschaler Zone	Sande Kiese Baden	Sande Kiese Sarmat	Kalk Dolomit Trias	Vulkanite	Vulkanite
gefaßter Bereich Teufe u.G./m	1.524-1.631	513-527	204-345	1.791,5-1.857	141-212	234-440
Kationen mg/l						
Ammonium	10		5,5	5,91	1,8	1,7
Natrium	16.450,00	4.140,00	314	2.238,00	815	1.504,00
Kalium	119,5	60,4	30	170,1	19,2	30,5
Magnesium	94,5	5,74	55	42,2	53,3	126,5
Calcium	765,6	12,6	131	78,2	116,6	154,5
Eisen II	6,5		1,4	0,22	1,6	1,9
Mangan	1,78		0,19			0,01
Anionen mg/l						
Fluorid	15,5	7,5	0,57	0,59		0,39
Chlorid	26.300,00	1.430,00	36	347,4	343,3	837,1
Bromid	60,8	5	0,19	1,35		1,7
Jodid	8	0,82	0,02	0,28		0,2
Sulfat	577,5		< 0,02	422,7	43,6	36,8
Hydrogencarb.	179	8.805,00	1.465,00	5.534,30	2.179,50	3.677,00
nicht dissozierte Stoffe Summe mg/l	179,93	97,24	62,7	79,2	75,3	89,3
gelöste feste Stoffe Summe mg/l	45.232,46	14.565,48	2.107,30	8.924,60	3.574,10	6.465,62
freies Kohlendioxyd mg/l	0	427	605	770	1.385,00	702
Fördermenge bei Probennahme l/s	3	0,6	3,28	ca. 25		3
Wassertemp. bei Probennahme °C	ca. 70	30,5	24,7	78	23,1	27,4

6.1. Die Säuerlinge von Bad Gleichenberg

Das reichhaltigste Schrifttum über einen steirischen Kurort und seine Heilquellen liegt wohl von Bad Gleichenberg samt Johannisbrunnen und Klausen-Stahlquelle vor. Dieses Schrifttum wurde von A.P.FUKSAS (1979 und 1988) weitestgehend ausgewertet und ein umfassender Überblick über die Geschichte dieses Kurortes und seiner Heilquellen gegeben. Es ist sohin müßig, wieder auf dieses Thema einzugehen; es werden daher nur Angaben und Daten zur Fassung der Quellen und ihrer Eigenschaften übernommen.

Um nun eine Vorstellung von der Reichhaltigkeit des vorliegenden Schrifttums zu geben, wird auf das Verzeichnis der "Literatur über Gleichenberg" bis 1860 von W.PRASIL (1861) mit bereits 104 Titeln verwiesen. Diese Übersicht wird später noch von M.MACHER (1873) für diesen Zeitraum um 12 Titel ergänzt und für den Zeitraum von 1861 bis 1873 mit 36 Titeln systematisch erweitert. Aus späterer Zeit liegt keine derart vollständige Zusammenstellung mehr vor.

Hiezu ist zu bemerken, daß gegen Ende des 19. Jahrhunderts die Zahl der Publikationen abzunehmen beginnt und deren überwiegender Teil nur von historischem Interesse ist oder die Arten und Erfolge der Kuranwendungen behandelt, also der Medizin zuzuordnen ist, der auch der überwiegende Teil der Autoren angehört. In diesem Schrifttum sind auch viele Zeitungsartikel, sowie kleine Druckschriften enthalten, die der Werbung für den Kurort und der Orientierung von Kurgästen dienen.

Nur wenige Schriften befassen sich eingehender mit Geologie oder gar Hydrogeologie. Es sind dies vor allem die Arbeiten von K.CLAR (1896, 1897), G.LEOPOLD (1950), A.WINKLER-HERMADEN (1955) und A.SCHOUPPÉ (1952). Diese Arbeiten bilden die Grundlage für den hydrogeologischen Abschnitt über die Quellen.

Bei der Darstellung der Heilvorkommen von Bad Gleichenberg wird das übliche Schema nicht eingehalten, da die Unterlagen in wasserrechtlicher und sanitätsrechtlicher Hinsicht hiezu nicht ausreichen. Da die Säuerlinge bereits im vorigen Jahrhundert gefaßt wurden und seither als Heilquellen Verwendung finden, wurden bisher, außer für die Römerquelle, keine Anerkennungsverfahren nach den heutigen gesetzlichen Bestimmungen durchgeführt. Von diesen Säuerlingen gelten heute neben der Römerquelle die Emmaquelle, Konstantinquelle und die Maria-Theresienquelle als anerkannte Heilvorkommen auf Grund der Übergangsbestimmungen (§ 28) des Steiermärkischen Heilvorkommen- und Kurortegesetz (LGBl Nr. 161/1962 i.d.F. LGBl Nr. 168/1969). Ebenso liegen auf Grund des Alters der Fassungen der Quellen keine wasserrechtlichen Bewilligungen vor. Dort, wo im Zuge der Erneuerung oder des Umbaues von Fassungen, wasserrechtliche Bewilligungen eingeholt wurden, werden diese zitiert. Für die im Jahre 1972 fertiggestellte Bad Gleichenberger Thermalquelle und die im Jahre 1983 fertiggestellte Therme Mariannenquelle kann demgegen-

über das Schema eingehalten werden, da die entsprechenden Bewilligungen und Unterlagen vorliegen. Sie finden daher eine gesonderte Darstellung. Diese ist auch im Hinblick auf ihren Charakter als Thermen und ihre Fassung in den Vulkaniten durch tiefere Bohrungen gerechtfertigt.

Wenn auch die Temperatur der Säuerlinge über der mittleren Jahrestemperatur dieser Gegend liegt und sohin einen Einfluß der Erdwärme erkennen läßt, worauf des öfteren in der Literatur hingewiesen wird, so erreichen sie doch nicht den Grenzwert von 20°C. Mit der Erschließung von Thermen (>20°C) durch tiefere Bohrungen wurde sohin in Bad Gleichenberg ein "neuer" Abschnitt in der Bereitstellung von Heilwässern eröffnet, der dem Trend der Zeit (Thermalschwimmbäder) entspricht. Über die Heilquellen soll nun in der Reihenfolge ihrer Erschließung berichtet werden. Danach wird noch auf weitere Quellen, die nicht als Heilquellen gelten oder bereits aufgegeben wurden, eingegangen. Über die hydrogeologischen Verhältnisse wird sodann abschließend für alle Quellen gemeinsam referiert.

6.1.1 Die Konstantinquelle

Einen ersten, der damaligen Zeit entsprechenden Hinweis auf die chemische Beschaffenheit dieser Quelle gibt H.J.CRANTZ (1777), wobei diese Quelle aber noch als Sulzleiten-Quelle bezeichnet wird. Um die damalige Art der Charakterisierung eines Säuerlings vor Augen zu führen, soll diese zitiert werden. Als "Grundtheile" werden von H.J.CRANTZ angeführt: "1. Ein elastischer, beißender, weinigter Geist. 2. Eine absorbirende Erde. 3. Eine zimliche Menge Mineralalkalisalzes. 4. Weit weniger vom muriatischen Salze. 5. Einige geringe Eisenbestandteile." Diese Angabe findet bei J.C.KINDERMANN (1798) und F.SARTORI (1806 und 1816) eine Wiederholung. Die Quelle wurde damals von der örtlichen Bevölkerung genutzt. Zur kontinuierlichen Nutzung als Heilquelle und zur Gründung des Kurortes kam es sodann ab 1834 mit der Bildung des "Gleichenberger und Johannis-Brunnen Actien Vereines". Im gleichen Jahre erhielt die Quelle, die im sumpfigen Gelände zu Tage trat, ihre Fassung, die später vor allem in ihrem Überbau mehrere Abänderungen bis zur Neufassung im Jahre 1989 erfuhr. So wurde im Jahre 1837 ein hölzener, polygonaler Brunnentempel (24 Säulen) errichtet, der 1859 abgetragen und 1860 durch einen oktogonalen Brunnentempel (16 Säulen) ersetzt wurde. Dieser wurde 1949 abgetragen und durch die heute noch bestehende Trinkhalle ersetzt.

Die erste Fassung bestand nach J.GOTTLIEB (1864) aus einem mit Tuffsteinen gemauerten Schachtbrunnen von ca. 7 m Tiefe und ca. 1 m Durchmesser mit einer gelochten Steinplatte auf Brunnensohle für den Zufluß des Mineralwassers aus Spalten der bereits erreichten Vulkanite.

Die Neufassung der unter der Trinkhalle gelegenen Fassung wurde durch eine im Jahre 1988 festgestellte Verkeimung des Wassers verursacht, die zur Unter-

sagung der Nutzung durch die Aufsichtsbehörde führte. Die Ursache der Verkeimung konnte dabei nicht mit Sicherheit aufgeklärt werden, dürfte aber durch das Eindringen von Meteorwasser verursacht worden sein. Hiefür waren wahrscheinlich die Entwässerungsverhältnisse in der unmittelbaren Umgebung der Fassung, bzw. der Trinkhalle maßgeblich. Hier ist zu vermerken, daß für diese Quellfassung sowie die Fassungen der anderen Säuerlinge keine Quellschutzgebiete existieren. Da alle diese Fassungen in Gebäuden liegen, sah man wohl darin einen ausreichenden Schutz, was allerdings alleine durch diese Erfahrung nicht bestätigt werden kann. Für den Schutz der Einzugsgebiete der Quellen sorgt eine Schongebietsverordnung (LGBl Nr. 179/1971).

Da durch die Neufassung der Quelle die Verkeimung des Wassers aufhörte, wurde auch auf eine weitere Verfolgung der Ursachen, abgesehen von einigen Entwässerungsmaßnahmen nördlich der Fassung und der Kanalisierung der Wohnobjekte im Einzugsgebiet des Sulzbaches, verzichtet. Die Verbesserung der Wassergüte dieses Baches schien dringend geraten, da er nördlich der Quellen die Vulkanite in einer Schlucht durchbricht.

Die Neufassung 1989 wurde, unter hydrogeologischer Beratung von J.E.GOLDBRUNNER, durch die Fa. Etschel und Meyer, Schladming ausgeführt. Dabei wurde ab Brunnensohle eine Bohrung bis 34,0 m Tiefe in den Fels (Trachyandesit) abgeteuft und mit einer PVC-Verrohrung von 100 mm Durchmesser ausgestattet. Die Filterstrecke liegt in einer Tiefe von 15-31 m und erfaßt dadurch mehrere klüftige und z.T. zerbrochene Partien des ansonsten kompakten Gesteins. Der alte Brunnenschacht wurde sodann so umgestaltet, daß er nunmehr als dichter Vorschacht dienen kann. Bei einem Pumpversuch in der Zeit vom 1.3.-6.3.1989 (120 Stunden) wurde eine Förderleistung von 1 l/s erzielt, die einer Ergiebigkeit der alten Fassung von einigen l/min gegenübersteht.

Allerdings wurden bei dieser Förderleistung Reaktionen an der Emmaquelle und am Karlsbrunnen bemerkt, so daß diese Leistung für die dauernde Entnahme wohl stark zu drosseln ist.

Zur Charakteristik des Wassers soll die letzte Kontrollanalyse aus der alten Fassung von J.RABER, Institut für Analytische Chemie der Universität Graz vom 3.8.1987 vorgestellt werden (Die Schüttung betrug damals 1,5 l/min):

Temp. 12,2°C, pH 6,87, elektrolyt.Leitfähigkeit 4,81 $mS.cm^{-1}$ (20°C)

Kationen	mg/kg	mval/kg	mval%
Natrium	1461	63,55	82,28
Kalium	34,6	0,88	1,14
Ammonium	0,35	0,02	0,03
Magnesium	92,4	7,60	9,84
Calcium	103,4	5,16	6,67
Eisen II	0,76	0,03	0,04
Mangan II	0,04	0,00	0,00
Summe	**1693**	**77,24**	**100,00**

Anionen	mg/kg	mval/kg	mval%
Hydrogencarbonat	3170	55,95	66,87
Chlorid	862,5	24,33	31,31
Sulfat	65,1	1,36	1,75
Phosphat	0,81	0,02	0,03
Fluorid	0,44	0,02	0,03
Nitrit	0,00	0,00	0,00
Nitrat	0,72	0,01	0,01
Summe	**4100**	**77,69**	**100,00**

Elektrolytsumme 5793 mg/kg
Kohlendioxid frei 1870 mg/kg
Sauerstoff <1 mg/kg

Nach dieser Analyse ist die Konstantinquelle als "Natrium-Hydrogencarbonat-Chlorid-Säuerling" hypotonischer Konzentration zu bezeichnen. Diese Quelle wurde nach den Übergangsbestimmungen des Steiermärkischen Heilvorkommen- und Kurortegesetzes als Heilquelle anerkannt.

Die Benennung der Quelle erfolgte nach Constantin Capello Graf von Wickenburg, dem Gründer des Actienvereines und damit des Kurortes.

In den Erläuterungen zu dieser Analyse wird besonders hervorgehoben, daß die Konstantinquelle seit der Inbetriebnahme der Therme Mariannenquelle eine stetige Abnahme der Konzentration der Inhaltsstoffe erkennen läßt. Um dies vor Augen zu führen, sollen ausgewählte Parameter der zuvor zitierten Analyse, der von A.P.FUKSAS (1979) zitierten Analyse 1977 gegenübergestellt werden:

Kationen	mg/l 1977	mg/l 1987
Natrium	1785,0	1461
Kalium	38,7	34,6
Magnesium	121,8	92,4
Calcium	103,0	103,4
Ammonium	0,77	0,35

Anionen	mg/l 1977	mg/l 1987
Hydrogencarbonat	3767,0	3170
Chlorid	1056,0	862,5
Sulfat	21,94	65,1
Nitrat	22,2	0,72
Phosphat	19,77	0,81

Da sich durch die beträchtlich tiefere Neufassung dieser Quelle auch eine Zunahme der Konzentration gelöster Stoffe ergeben hat, ist es notwendig, das Wasser dieser nunmehr zur Verfügung stehenden neuen Quellfassung näher zu charaktersieren.

Es wird daher die Große Heilwasseranalyse 1991 (Probennahme 1.2.1991) vom Institut für Analytische Chemie der Universität Graz vorgestellt:

Schüttung: 52 l/min
Temp. 15,12°C elektr. Leitfähigkeit (20°C) 6,17 mS.cm^{-1} pH-Wert 6,31

Kationen	mg/kg	mval/kg	mval%
Lithium	0,25	0,04	0,05
Natrium	1559	67,81	80,82
Kalium	39,0	1,00	1,19
Ammonium	2,0	0,11	0,13
Magnesium	110,2	9,07	10,81
Calcium	114,8	5,73	6,83
Eisen II	3,89	0,14	0,17
Mangan II	0,12	0,00	0,00
Summe	**1829**	**83,90**	**100,00**

Anionen	mg/kg	mval/kg	mval%
Fluorid	0,81	0,04	0,05
Chlorid	918,1	25,90	30,76
Bromid	16,0	0,20	0,24
Jodid	0,55	0,00	0,00
Sulfat	22,1	0,46	0,55
Hydrogencarbonat	3500	57,36	68,13
Hydrogenphosphat	16,9	0,18	0,21
Nitrit	0,00	0,00	0,00
Nitrat	2,92	0,05	0,06
Summe	**4477**	**84,19**	**100,00**

Nichtelektrolyte		
o-Borsäure	17,0 mg/kg	
m-Borsäure	82,3 mg/kg	
Gelöste Feststoffe	6405 mg/kg	
Gelöste Gase:		Frei aufsteigende Quellgase, Vol %:
Kohlensäure:	1702 mg/kg	94
Sauerstoff:	<0,1 mg/kg	<1
Inertgas als Differenz		6

Analog der großen Heilwasseranalyse 1977 und der Kontrollanalyse 1989 sind Natrium, Hydrogencarbonat und Chlorid in der neuen Konstantinquelle vorherrschend. Die Elektrolytkonzentration liegt nahe am isotonischen Bereich. Die Wassercharakteristik lautet unverändert "Natrium-Hydrogencarbonat-Chlorid-Säuerling".

6.1.2 Die Römerquelle

Nach G.LEOPOLD (1950) wurde im Jahre 1837 beim Bau des Badehauses eine kleine Quelle entdeckt und behelfsmäßig mit einem Holzkasten gefaßt. Als der Bedarf an Mineralwasser anstieg, wurde diese Quelle im Jahre 1845 neu gefaßt. Bei den hiefür notwendigen Grabungsarbeiten wurde in 4 m Tiefe ein steinerner Brunnenkranz von 1 m Durchmesser gefunden und konnte dann noch ein 4 m weiter in den Untergrund reichender, aus behauenem Tuff-Stein bestehender, Brunnenmantel geborgen werden. Auf der Sohle dieses Brunnens wurden 74 Münzen aus der Zeit des Tiberius bis Numerianus (14-284 n.Chr.) und 12 Haselnüsse gefunden. Näheres über den Zustand dieser Haselnüsse berichtet A.P.FUKSAS (1988) und meint, daß der oft gebrauchte Ausdruck "versteinert" nicht zutreffend sei. Leider sind diese Haselnüsse verloren gegangen. Hiemit wurde wohl der interessanteste Fund bezüglich der Geschichte dieser Sauerwässer gemacht und der Nachweis über ihre Nutzung zur Römerzeit erbracht. Dementsprechend wird auch in der Literatur über Gleichenberg von dieser Quelle am ausführlichsten berichtet und nahmen sich auch Historiker dieser Funde an, wie z.B. A.MUCHAR (1845). Diese Funde waren auch ausschlaggebend für die Bezeichnung der Quelle.

Die im Jahre 1845 hergestellte Fassung wurde in Form eines gemauerten Brunnens von 10,40 m Tiefe und 1,90 m Durchmesser ausgeführt und erreicht nach G.KOTTOWITZ (1847) den Trachyt, aus dessen Klüften das Wasser aufsteigt. Zu einem nicht mehr eruierbaren Zeitpunkt wurden am Brunnen Veränderungen vorgenommen, da der Schacht heute in Beton ausgeführt ist. Die Abdeckung besteht ebenfalls aus Beton und besitzt eine Einstiegsöffnung, die mit einem Metalldeckel verschlossen ist. Auch diese Fassung besitzt heute einen Überlauf, der angeblich im Jahre 1966 hergestellt wurde.

Da die Römerquelle (Bau-Grundstück Nr. 16/2 KG Bad Gleichenberg) in ihrem Chemismus der nur ca. 7 m entfernten Maria-Theresienquelle nahezu gleich ist, soll auf die Wiedergabe der von A.FUKSAS (1979) publizierten "Großen Heilwasseranalyse 1976" verzichtet werden.

Diese Quelle wurde damals als "Natrium-Hydrogencarbonat-Chlorid-Säuerling" charakterisiert und gilt nach den Übergangsbestimmungen des Steiermärkischen Heilvorkommen- und Kurortegesetzes als Heilquelle.

Trotzdem wurde von der Eigentümerin die Anerkennung als Heilquelle betrieben und im Jahre 1991 mit Bescheid des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung (GZ.: 12-88 Ge 10/13-1991 vom 24.7.1991, kundgemacht in der Grazer Zeitung 187. Jg., Stück 31 vom 2.8.1991, Erlaß Nr. 387) erreicht. Diese Quelle ist unter der Bezeichnung "Bad Gleichenberger Römerquelle" wie bisher als "Natrium-Hydrogencarbonat-Chlorid-Säuerling" hypotonischer Konzentration charakterisiert. Im zitierten Bescheid ist vermerkt, daß die Schüttung, errechnet aus der Aufspiegelungsgeschwindigkeit, 5,5 l/min beträgt. Die Fassung befindet sich unmittelbar neben dem "heutigen Römerbrunnen" und ist nicht näher beschrieben. Dies sowie die Anmerkung, daß die Wasserentnahme über Pumpenförderung erfolgt, weist auf einen Filterrohrbrunnen hin.

Im zitierten Bescheid ist weiters festgestellt, daß der Vergleich der chemischen Analysen der Jahre 1967 und 1990 eine "erstaunliche und seltene Konstanz" in der Beschaffenheit des Quellwassers erkennen läßt. Um ein aktuelles Bild der Beschaffenheit des Quellwassers zu geben, soll daher die "große Heilwasseranalyse" vom Institut für Analytische Chemie der Universität Graz vom 12.4.1990, wie sie im zitierten Bescheid enthalten ist, wiedergegeben werden (sie ist auch in die Übersichtstabelle der chemischen Analysen im Abschnitt "Hydrogeologie" aufgenommen):

Kationen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Ammonium	0,107	0,01	0,01
Natrium	1819	79,14	80,42
Kalium	48,4	1,24	1,26
Lithium	1,1	0,16	0,16
Magnesium	129,5	10,65	10,82
Calcium	143,9	7,18	7,30
Eisen II	0,72	0,03	0,03
Mangan II	0,07	0,00	0,00
Summe	**2143**	**98,41**	**100,00**

Anionen	mg/kg	mval/kg	mval%
Hydrogencarbonat	4044	66,28	67,32
Chlorid	1094	30,86	31,34
Sulfat	60,3	1,26	1,28
Nitrit	0,0	0,00	0,00
Nitrat	0,58	0,01	0,01
Phosphat	0,17	0,00	0,00
Fluorid	0,62	0,03	0,03
Bromid	1,71	0,02	0,02
Jodid	0,42	0,00	0,00
Summe	**5202**	**98,46**	**100,00**

Elektrolytsumme: 7345 mg/kg
Nichtelektrolyte: Borsäure 2,16 mg/kg
Silikat 64,2 mg/kg
Summe der gelösten festen Bestandteile: 7411 mg/kg
Gelöste Gase:
Kohlendioxid 1949 mg/kg Sauerstoff <1 mg/kg
frei aufsteigende Gase ca. 0,12 l/min
97,2% CO_2 2,8% Inertgas

6.1.3. Die Emmaquelle

Die Emmaquelle (Grundstück Nr. 15 KG Bad Gleichenberg) wurde im Jahre 1864, ca. 23 m nördlich der Konstantinquelle, erschlossen und schon 1865 darüber ein Brunnentempel errichtet. Heute befindet sich diese Quelle im alten Füllhaus, das später darüber errichtet wurde. Nach G.LEOPOLD (1950) besteht die Fassung aus einem Betonschacht von 2,6 m Tiefe und 0,26 cm Durchmesser, der in den Trachyt reicht. Die Schüttung betrug damals 0,84 l/min.

Auch bei dieser Quelle wurde im Jahre 1988 eine Verkeimung festgestellt, die zur Untersagung ihrer weiteren Verwendung durch die Sanitätsbehörde führte. Wie bereits zuvor geschildert, gelang es nicht, die Ursachen hiefür vollständig aufzuhellen und durch diverse Maßnahmen in der Umgebung der Quelle die Verkeimung zu beheben. Auf Grund des Erfolges bei der Neufassung der Konstantinquelle wurde einstweilen auf die Verwendung dieser Quelle verzichtet und keine weiteren Maßnahmen, wie z.B. eine Neufassung, gesetzt.

Obwohl diese Quelle dzt. nicht mehr genutzt wird, soll wegen ihrer früheren Bedeutung als Kurmittel die letzte Kontrollanalyse von J.RABER, Institut für Analytische Chemie der Universität Graz, vom 3.4.1986 wiedergegeben werden:

Temp. 10,41°C, pH 6,31, elektrolyt.Leitfähigkeit 0,605 $mS.cm^{-1}$

Kationen	mg/kg	mval/kg	mval%
Natrium	372,2	16,19	80,51
Kalium	23,2	0,59	2,93
Ammonium	2,18	0,12	0,60
Magnesium	16,00	1,32	6,56
Calcium	37,1	1,85	9,20
Eisen II	1,00	0,04	0,10
Mangan II	0,00	0,00	0,00
Summe	**451,8**	**20,11**	**100,00**

Anionen	mg/kg	mval/kg	mval%
Hydrogencarbonat	834,6	13,68	68,30
Chlorid	160,1	4,52	22,56
Sulfat	85,7	1,78	8,89
Nitrit	0,0	0,00	0,00
Nitrat	0,6	0,01	0,05
Fluorid	0,72	0,04	0,20
Summe	**1081,8**	**20,03**	**100,00**

Elektrolytsumme 1533,5 mg/kg
Kohlendioxid frei 369,2 mg/kg
Sauerstoff <0,1 mg/kg

Nach dieser Analyse ist die Quelle als "Natrium-Hydrogencarbonat-Chlorid-Säuerling" hypotonischer Konzentration zu bezeichnen und war diese Quelle bis zu ihrer Schließung nach den Übergangsbestimmungen des Steiermärkischen Heilvorkommen- und Kurortegesetzes als Heilquelle anerkannt. Die Quelle ist nach Emma Capello Gräfin von Wickenburg, der Gemahlin des Gründers dieses Kurortes benannt.

Auch bei der Emmaquelle konstatiert J.RABER (1987) einen markanten Rückgang der Mineralisation, den er vor allem auf die Inbetriebnahme der beiden Thermen in den Jahren 1974 und 1983 zurückführt. Um diesen Rückgang aufzuzeigen, bietet er im Anhang zur zitierten Analyse folgende Tabelle, die noch um eine Analyse aus dem Jahre 1954 und 1991 erweitert wird:

Analyse	1896	1939	1954	1977	1986	1991
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Natrium	1474	1221	1294	908	372	198,9
Magnesium	100	96	98	70	16	18,7
Calcium	136	117	117	112	37	47,2
Hydrogencarbonat	3310	2821	2927	2188	835	652,2
Chlorid	868	716	770	519	160	74,5

6.1.4. Die Maria-Theresienquelle

Die Maria-Theresienquelle (Grundstück Nr. 35 KG Bad Gleichenberg, zwischen Kurmittelhaus und Wandelhalle) wurde im Jahre 1855 unter der Bezeichnung Bachquelle erstmals gefaßt. Diese Fassung versandete häufig und wurde bei Regulierung der Parkanlagen wieder verschüttet. Um 1876 wurde der nahe vorbeiführende Sulzbach überwölbt und hiebei die Quelle angefahren und neu gefaßt. Da bei diesen Arbeiten nach K.CLAR (1897) Münzen aus der Zeit Maria Theresias gefunden wurden, erhielt sie den Namen der Kaiserin. Die Fassung bestand aus einem, die Vulkanite erreichenden, Schachtbrunnen von 11 m Tiefe und 2 m Durchmesser. Die Quelle wurde sodann kontinuierlich für Badekuren genutzt, nachdem eine damalige Analyse ihre große Ähnlichkeit mit der Konstantin-Quelle erwiesen hatte.

Nach A.P.FUKSAS (1979) wurde diese Quelle in den Jahren 1963/64 neu gefaßt und bei dieser Gelegenheit einer wasserrechtlichten Bewilligung zugeführt. Mit Bescheid des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 3-348 Ge 32/2-1965 vom 28.2.1966, wurde unter der falschen Voraussetzung einer bestehenden wasserrechtlichen Bewilligung die Neufassung durch eine Bohrung bis 100 m Tiefe genehmigt. Mit GZ.: 3-348 Ge 9/3-1971 vom 12.10.1971 wurde sodann die geänderte Fassung und die Benutzung im Ausmaße von 60 l/min samt Herstellung einer zusätzlichen Bohrung bewilligt. Nach Überprüfung der neuen Fassung (GZ.: 3-348 Ge 9/9-1968 vom 22.7.1974) wurde das Wasserrechtsverfahren abgeschlossen und diese Quelle mit PZ 846 in das Wasserbuch des Bezirkes Feldbach eingetragen.

Für diese Quelle wurde mit Bescheid (GZ.: 12-188 Ge 9/12-1976 vom 3.9.1976) festgestellt, daß sie nach §28 des "Steiermärkischen Heilvorkommen- und Kurortegesetzes" als Heilquelle mit der balneologischen Bezeichnung "Natrium-Hydrogencarbonat-Chlorid-Säuerling" gilt.

Die Fassung besteht heute aus dem alten Schacht, der auf 12,50 m vertieft und mit einem Beton- und Stahlmantel (1,80 m Durchmesser) versehen wurde, so daß seitliche Zuflüsse unterbunden sind. Neben diesem Schacht bestehen zwei Bohrungen, wovon eine verschlossen ist (Bohrung B). Diese erreicht eine Tiefe von 14.53 m, während Bohrung A bis 57 m, nach anderer Darstellung sogar bis 66 m Tiefe, reicht. Letztere Bohrung ist bis 26,35 m Tiefe mit Vollrohren ausgestattet und das darunter folgende unverrohrte Bohrloch wirkt als Brunnen mit einer Ergiebigkeit bis zu 30 l/min. Der Schachtbrunnen und die beiden Bohrungen sind überdies in einem Vorschacht (Tiefe 1,52 m) zusammengefaßt und gelten als eine Quelle. Der Überlauf von 8,4-11 l/min fließt, wenn keine Nutzung erfolgt, über ein Ablaufrohr in den Sulzbach.

Zur Charakteristik des Wassers soll die von A.P.FUKSAS (1979) publizierte "Große Heilwasseranalyse 1977" wiedergegeben werden:

Kationen	mg/kg	mval/kg	mval%
Kalium	39,7	1,02	1,01
Natrium	1856	80,73	80,30
Lithium	1,2	0,17	0,17
Ammonium	0,57	0,03	0,03
Magnesium	133,4	10,98	10,92
Calcium	151,1	7,54	7,50
Eisen II	1,6	0,06	0,06
Mangan	0,14	0,01	0,01
Summe	**2183**	**100,54**	**100,00**

Anionen	mg/kg	mval/kg	mval%
Fluorid	0,84	0,04	0,04
Chlorid	1106	31,20	31,07
Bromid	2,44	0,03	0,03
Jodid	0,49	0,00	0,00
Sulfat	56,7	1,18	1,17
Hydrogencarbonat	4129	67,67	67,39
Hydrogenphosphat	0,41	0,01	0,01
Nitrat	17,9	0,29	0,29
Nitrit	0,00	0,00	0,00
Summe	**5313,78**	**100,42**	**100,00**

Elektrolyt Summe 7497 mg/l
o-Borsäure 4,62 mg/kg
m-Kieselsäure 90,2 mg/kg
Summe der gelösten Minerale 7592 mg/kg
Kohlendioxid 1920 mg/kg Sauerstoff 0,1 mg/kg
Wassertemp. 18,8°C

Diese Quelle ist danach als "Natrium-Hydrogencarbonat-Chlorid-Säuerling" zu charakterisieren.

6.1.5. Die Sophienquelle

Im Jahre 1949 ließ die Kurdirektion zum Zwecke der Erschließung von Mineralwasser 3 Versuchsbohrungen abteufen. Alle 3 Bohrungen wurden im Kurpark (Grundstück Nr. 36/1 KG Bad Gleichenberg) angesetzt. (B I 13 m nördlich des Wickenburg Denkmals, B II 9,5 m südlich des Musikpavillons, B III 15 m nordwestlich des Musikpavillons).

Die Bohrung I erreichte eine Tiefe von 33,7 m ohne Mineralwasser anzufahren. Bohrung II (Gesamttiefe 24,14 m) konnte in 23 m Tiefe Sauerwasser im Trachyt anfahren, das intermittierend austrat, doch hörte dies bald auf. Es wurde angenommen, daß hiefür die nur bis 11,5 m Tiefe reichende Verrohrung verantwortlich war. Bohrung III erreichte 18,5 m Tiefe und damit ebenfalls den Trachyt. Es wurde dabei keine Wasserführung bemerkt.

Auf Grund dieses Ergebnissses wurde die wasserrechtliche Bewilligung zur Herstellung eines Schachtbrunnens anstelle von Bohrung II erwirkt (Amt der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 3-348 Ge 1/3-1950 vom 5.4.1950). Anscheinend wurde aber doch die bereits vorhandene Bohrung II zu einem Filterrohrbrunnen ausgebaut. Dieser besteht heute aus einem Vorschacht von 2,5 m Durchmesser und 3,35 m Tiefe, von dessen Sohle eine Verrohrung von 150 mm Durchmesser bis 23,80 m Tiefe reicht. Die Verrohrung ist im Abschnitt von 20,25-22,85 m Tiefe als Filter ausgebildet. Dieser nicht als Heilquelle anerkannte Brunnen ist unter PZ 164 im Wasserbuch der BH Feldbach eingetragen. Die Bezeichnung Sophienquelle erhielt dieser Brunnen nach Sophie Gräfin Brusselle geb. Gräfin von Wickenburg. Diese Quelle wird nur sporadisch genutzt und die Wasserförderung erfolgt mittels einer Unterwasserpumpe.

Zur Charakteristik des Wassers soll die "Erwartungsanalyse" von F.HÖLZL vom 2.3.1967 (Tag der Probennahme 16.2.1967) vorgestellt werden:

Kationen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Kalium	133	3,41	4,1
Natrium	1483	64,50	77,6
Ammonium	2,4	0,13	0,16
Calcium	142,3	7,10	8,5
Magnesium	97,3	8,00	9,6
Eisen (II)	0,4	0,02	0,03
Mangan	Spur	0,00	0,00
Summe	**1858,4**	**83,17**	**100,0**

Anionen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Nitrit	0,0	0,0	0,0
Nitrat	0,6	0,01	0,0
Chlorid	872	24,60	29,6
Sulfat	48,0	1,00	1,2
Hydrogencarbonat	3512	57,56	69,2
Summe	**4432,6**	**83,17**	**100,0**

freie Kohlensäure 1860 mg/kg

Danach handelt es sich um einen "Natrium-Hydrogencarbonat-Chlorid-Säuerling" hypotonischer Konzentration.

6.1.6. Die Werlèquelle

Die heute im Kurmittelhaus (Bau-Grundstück Nr. 16/1 KG Bad Gleichenberg) nur 10 m von der Römerquelle entfernt gelegene Werlèquelle wurde bereits 1835 gefaßt. Nach W.W.PRASIL (1861) wurde sie damals durch einen ca. 9,5 m tiefen Brunnenschacht von ca. 1,25 m Durchmesser erschlossen. Schon zu dieser Zeit wurde festgestellt, daß ihre physikalisch-chemischen Eigenschaften mit der nahen Römerquelle fast vollkommen übereinstimmen.

Diese Quelle, die noch vor der Römerquelle gefaßt wurde, wurde für Bäder genutzt. Da sie für diese Zwecke nicht ausreichte, wurde später in ihrer Nähe, an einer Stelle, an der nach G.KOTTOWITZ (1847) aus dem Boden kleine Blasen aufstiegen, die Römerquelle gefaßt.

Nach A.P.FUKSAS (1988) trat bei der Werlèquelle nach Sanierung der Maria-Theresienquelle in den Jahren 1963/64 ein derartiger Rückgang der Ergiebigkeit ein, daß sie stillgelegt werden mußte. Der Brunnenschacht ist noch vorhanden.

Die zuvor als Bäckerquelle bezeichnete Quelle wurde nach Landes-Protomedicus Dr.J.Werlè benannt, der Konstantin Capello Graf von Wickenburg auf die Quellen des Sulztales und ihre Heilwirkung aufmerksam gemacht hatte.

Zur Charakteristik des Wassers soll die Analyse der Abteilung für analytische Chemie der Universität Graz aus dem Jahre 1991 (Tag der Probennahme 1.2.1991) vorgestellt werden:

Temp. 18,17°C elektr.Leitfähigkeit 2,45 mS.cm^{-1} ph-Wert 6,51
Schüttung nicht gemessen

Kationen	**mg/kg**	**mÄqu**	**Aqu%**
Natrium	1635	71,11	80,25
Kalium	124,0	10,20	11,51
Eisen (II)	1,03	0,04	0,04
Calcium	144,3	7,20	9,18
Ammonium	2,49	0,06	0,07
Summe	**1906,82**	**88,61**	**100,00**

Anionen	mg/kg	mÄqu	Aqu%
Hydrogencarbonat	3722	61,00	68,84
Chlorid	941,3	26,55	29,96
Sulfat	49,5	1,03	1,17
Nitrit	0,001	0,00	0,00
Nitrat	2,06	0,03	0,03
Summe	**4715**	**88,61**	**100,00**

freie Kohlensäure 1654 mg/kg

Danach handelt es sich um einen "Natrium-Hydrogencarbonat-Chlorid-Säuerling" isotonischer Konzentration.

6.1.7. Die Karlsquelle

Diese Quelle (anfänglich als Franzensquelle bezeichnet) wurde auch schon 1835 gefaßt und für das damalige Regenbad benutzt. Der heute noch vorhandene Brunnenschacht befindet sich im Füllhaus (Bau-Grundstück Nr. 14 KG Bad Gleichenberg) östlich der Emmaquelle. Dieser Schacht besitzt eine Tiefe von 3,90 m und einen Durchmesser von 1,0 m. Nach A.P.FUKSAS (1979) wurde bereits 1847 die Verwendung dieser Quelle eingestellt. Die Benennung erfolgt nach Fürst Karl von Liechenstein, einem der ersten Kurgäste.

6.1.8. Die Klausenquelle
(siehe Tafel 8)

Am Nordost-Abhang des nördlichen Ausläufers (Kote 443) des Gleichenberger Schloßberges, ca. 40 Höhenmeter über der Bundesstraße durch die Klausen, befindet sich die Klausenquelle, deren Fassung und Sammelbehälter noch existieren. Wie Fig. 1-4 zeigen, sind beide Bauwerke aus Stein gemauert. Die Ableitung von der Quellfassung zu dem westlich der Bundesstraße gelegenen Sammelbehälter ist unterbrochen. Die Quellfassung selbst scheint nicht mehr voll funktionsfähig zu sein, ein nennenswerter Auslauf ist nicht festzustellen. Beide Bauwerke scheinen dem langsamen Verfall preisgegeben.

F.J.ARQUATUS (1632) berichtet - nach der Übersetzung von J.G.ÜBELBACHER - von einer Quelle in der Nähe von Gleichenberg mit den Worten: "Brunn zu Gleichenperg. Der mineralische hailsambe Brunn Quellet nechst an der Herschaft Gleichenperg. Die Misturn, entspringen auß Eisenen Vitriol, Schweblischen minern, und Allaun saltzen." Diese Worte können wohl im Hinblick auf den Eisengehalt eher auf die Klausenquelle als die Sulzleitenquelle bezogen werden.

Im Jahre 1777 soll nach A.P.FUKSAS (1979) der Eigentümer der Herrschaft Gleichenberg den Versuch unternommen haben, das Quellwasser abzufüllen und zu versenden. Dieser Versuch endete aber sehr bald. Im gleichen Jahr charakterisierte H.J.CRANTZ die Klausen-Quelle als Säuerling nach der kurz zuvor von Dr.H.GLEISSNER, Arzt in Radkersburg, durchgeführten Untersuchung folgendermaßen: "Im Dorfe Glausen, welches einige Klausen schreiben, nächst Gleichenberg entspringt dieses angenehme, hellklare Wasser, eines salzigten etwas zusammenziehenden Geschmacks; wenn es in einer Flasche wohl verwahret untereinander geschüttelt wird, brauset es sehr heftig, mit Gefahr die Flasche zu zersprengen. Alsdem verliert es 1. Von dem flüßigen Weinsteinsalze seine Helle und Klarheit nicht, auch macht es keine Aufwallung. 2. Auch von dem Veilchensafte wird es nicht verändert. 3. Entstehet auch nicht die mindeste Bewegung von Eintröpfelung der Vitriolsäure. 4. Auch die Milch wird durch dieses Wasser nicht geändert. 5. Aber aus dem eingestreuten Galläpfelpulver entsteht alsogleich eine purpurfärbige Tinktur, und wenn man es mit dem Galläpfelsud vermischet, wird eine schwärzliche Farbe. Also scheint dieser Brunn von einer vitriolischen und flüchtigen Art zu seyn."

Um nun an einem Beispiel vor Augen zu führen, wie in der älteren Literatur Quellen charakterisiert werden, wobei im Endeffekt der Wert vor allem in den geographischen Angaben liegt, soll von dieser Quelle, nach den zuvor gebotenen Beispielen noch J.C.KINDERMANN (1798) zitiert werden: " ..... unweit davon bei Klausen und bei Sulzleiten sind zweyn Sauerbrunnquellen, die bekannt zu werden beginnen. Die Bestandtheile des ersteren Wassers sind ein saurer Mineralgeist, Eisenvitriol, alkalische Erde und Bittersalz .....". Diese Angaben werden später von F.SARTORI (1806 und 1816) wiederholt. Von da an wird in der gesamten Mineral- und Thermalwasser behandelnden Literatur über die Steiermark, angefangen von C.SCHMUTZ (1822) die Klausen-Quelle mehr oder weniger ausführlich erwähnt.

Im Jahre 1827 wurde nach A.P.FUKSAS (1979) diese Quelle vom Grazer Apotheker Josef SAILLER in Pacht genommen. Der Versand begann nach W.W.PRASIL (1861) sodann im Jahre 1829, nachdem das Wasser von Ph.A.HOLGER (1829) einer chemischen Untersuchung unterzogen worden war, unter der, der damaligen Mode entsprechenden, Bezeichnung "Stahlwasser". Auch dieser Versuch, die Quelle zu nutzen, scheiterte bald. Im Jahre 1835 wurde die Quelle sodann vom Gleichenberger Actienverein erworben und nach A.P.FUKSAS (1979) mit einigen Unterbrechungen bis 1939 genutzt. Die Nutzung erfolgte dabei vor allem in Gleichenberg, wohin das Wasser in Fässern transportiert wurde.

Über die erste chemisch-physikalische Untersuchung von Ph.A.HOLGER (1829) liegt eine Publikation vor, der zu entnehmen ist, daß es sich bei dieser Quelle um eine Quelle im Sinne der hydrogeologischen Definition handelt. Sie war zur damaligen Zeit durch einen "Brunnenkranz aus Eichenholz" gefaßt, was ausdrücklich für unzulänglich gehalten wurde.

W.W.PRASIL (1861) berichtet bereits über eine niedere Fassung in Form eines "im egyptischen Style ausgemauerten Behälters, welcher, da er dem Trinkenden alle Umbequemlichkeit bietet, einer neuen Umgestaltung bedarf." Es scheint also zwischen 1829

und 1861 eine Neufassung erfolgt zu sein, die wohl nach 1835 zu datieren und auf den Gleichenberger Actienverein zurückzuführen ist.

Von dieser Fassung berichtet auch J.GOTTLIEB (1864), der eine chemische Analyse durchführte und sich ausdrücklich von den Resultaten der Analyse von Ph.A.HOLGER (1829) distanzierte. GOTTLIEB beschreibt die Fassung als viereckiges, durch eine Steinplatte abgedecktes, Steinbassin. Wann der heutige, eingangs beschriebene Zustand der Fassung und Ableitung der Quelle hergestellt wurde, ist der vorliegenden Literatur nicht zu entnehmen, doch ist zu vermuten, daß es bald nach 1864 war.

Da die Analyse von J.GOTTLIEB (1864), in allen Erwähnungen dieser Quelle zitiert sowie auch in den Ausgaben 1914 und 1928 des Österreichischen Bäderbuches enthalten ist, soll sie hier in der Form ihrer letzten Wiedergabe von G.LEOPOLD (1950) vorgestellt werden:

Kationen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Kalium	3,15	0,86	5,92
Natrium	10,84	4,71	34,61
Kalzium	9,44	4,71	34,60
Magnesium	1,66	1,36	10,02
Eisen II	4,97	1,78	13,07
Aluminium	0,22	0,24	1,78
Summe	**30,28**	**13,66**	**100,00**

Anionen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Chlorid	0,12	0,03	0,25
Sulfat	11,26	2,34	17,22
Hydrophosphat	0,78	0,16	1,19
Hydrocarbonat	67,55	11,07	81,34
Summe	**79,71**	**13,60**	**100,00**

m-Kieselsäure 92,56 mg/kg
freies Kohlendioxid 1.860 mg/kg
(Die Konzentrationen sind aus den Wägungszahlen berechnet)

In der Literatur konnte keine neuere Analyse aufgefunden werden und diese bildete auch die Grundlage für ihre Nutzung bis zum Jahre 1939, da auch G.LEOPOLD (1950) noch diese Analyse zitiert.

Erst im Jahre 1968 wurde von F.HÖLZL eine "große Heilwasseranalyse" ausgeführt, die hier wiedergegeben werden soll (Tag der Probennahme 6.6.1964):

Schüttung 1,2 l/min — Temp. 9,53°C
elektr.Leitfähigkeit 102,4 µS/cm — pH-Wert 4,85

Kationen	mg/kg	mval/kg	mval%
Kalium	2,91	0,074	6,46
Natrium	7,84	0,431	29,76
Ammonium	0,16	0,009	0,79
Calcium	9,04	0,451	39,37
Magnesium	2,31	0,190	16,58
Eisen II	1,5	0,054	4,71
Mangan	0,12	0,004	0,35
Aluminium	0,2	0,022	1,92
Summe	**24,08**	**1,15**	**100,00**

Anionen	mg/kg	mval/kg	mval%
Nitrit	0,00	0,00	0,00
Nitrat	1,1	0,018	1,59
Fluorid	0,22	0,012	1,06
Chlorid	2,13	0,060	5,30
Sulfat	2,98	0,062	5,47
Phosphat	0,034		0,03
Hydrogencarbonat	59,80	0,98	86,55
Summe	**66,264**	**1,13**	**100,00**

m-Kieselsäure 76,6 mg/kg o-Borsäure 0,69 mg/kg
Kohlensäure gelöst 1350 mg/kg
Radon als Edelgas elementar gelöst 2,0 ME = 0,73 nCi/kg
Radium gelöst 0,25 ME = 0,09 nCi/kg
frei aufsteigende Quellengase: 20 ml/h
Spurenelemente (Wasserprobe vom 17.1.1966)

Aluminium	320 µg/l	Nickel	15 µg/l
Kobalt	<10 µg/l	Silber	Spuren
Kupfer	120 µg/l	Titan	8 µg/l
Mangan	60 µg/l	Zink	560 µg/l

Danach handelt es sich um einen "Calcium-Natrium-Hydrogencarbonat-Säuerling" akratischer Konzentration. F.HÖLZL (1968) bietet auch eine Übersicht aller damals vorliegenden chemischen Analysen, die ergänzt durch eine Analyse des Institutes für Analytische Chemie der Universität Graz aus dem Jahre 1991 (J.RABER) wiedergegeben werden soll:

Analyse	Gottlieb 1864	Hölzl 1959	Hölzl 1968	Raber 1991
Tag der Probennahme	?	2.10.1958	6.6.1964	1.2.1991
Wassertemp.	10,5°C	11,4°C	9,53°C	---
Schüttung	2 l/min	---	1,2 l/min	---
Kationen	**mg/kg**	**mg/kg**	**mg/kg**	**mg/kg**
Kalium	3,15	2,50	2,91	---
Natrium	10,84	7,02	7,84	4,37
Ammonium	---	0,05	0,16	0,095
Calcium	9,44	8,84	9,04	8,79
Magnesium	1,66	2,35	2,31	2,59
Eisen II	4,97	0,42	1,5	7,52
Mangan	---	0,039	0,12	---
Anionen	**mg/kg**	**mg/kg**	**mg/kg**	**mg/kg**
Nitrit	0,00	0,00	0,00	0,00
Nitrat	---	0,06	1,1	0,78
Fluorid	---	0,202	0,22	---
Chlorid	0,12	0,95	2,13	1,6
Sulfat	11,26	3,84	2,98	0,0
Phosphat	0,79	0,076	0,034	---
Hydrogencarbonat	67,65	55,2	59,8	64,4
Summe	**110,0**	**81,5**	**90,4**	**90,2**
freie Kohlensäure	1860	2037?	1350,0	ca.350?

Die Analyse von J.RABER 1991 gilt nur als orientierende Analyse, da die Probennahme aus "stagnierendem Stauwasser" erfolgte.

Nach dieser Analyse ist ein deutlicher Unterschied gegenüber den Gleichenberger-Quellen zu bemerken. Die geringe Mineralisation läßt für diese Quelle nur die Charakteristik eines einfachen Säuerlings zu, der durch einen etwas erhöhten Wert an Eisen ausgezeichnet ist. So wird die Quelle im Österreichischen Bäderbuch 1928 auch als "einfacher eisenhaltiger Säuerling" akratischer Konzentration bezeichnet.

In diesem Bäderbuch ist die Schüttung der Quelle mit 2880 l/d vermerkt. Schon G.KOTTOWITZ (1847) weist auf die geringe Ergiebigkeit der Quelle hin und spricht von der Füllung von nur ca. 500 Flaschen pro Tag, allerdings ohne nähere Volumsangabe der Flaschen. W.W.PRASIL (1861) bezeichnet den Zufluß als sehr gering und meint, daß dieser durch eine Verbesserung der Fassung zu erhöhen wäre. Wenn auch genauere Angaben über die Schüttung fehlen, so ist zu vermuten, daß sie kaum 2 l/min überschritten hat und hierin eine Einschränkung ihrer Nutzung vorlag.

6.1.9. Die Natalienquelle
(siehe Tafel 9)

Am Südwestabhang des Gleichenberger Schloßberges tritt eine Quelle zu Tage, die in der Österreichischen - Karte 1:50.000 Blatt Nr. 192 Feldbach (aufgenommen 1976, Revision 1984, mit einzelnen Nachträgen 1985) als Vausulz bezeichnet ist. Diese Bezeichnung stellt wohl eine Verballhornung von Faul-Sulz, einer Bezeichnung, die auf ein Sauerwasser hinweist, dar. Tatsächlich berichtet schon M.MACHER (1860), daß am südwestlichen Abhang des Gleichenberger Schloßberges "in der Gemeinde Hofstätten beim Schmalließ-Weber eine Stahlquelle" austritt. M.MACHER erwähnt noch zwei weitere "Stahlquellen" in Trautmannsdorf beim Bauern Sorger, die jedoch nicht mehr eruiert werden konnten. Die Natalien-Quelle wird von M.MACHER (1860) als ungenutzt, versumpft und nicht näher untersucht bezeichnet. Auch F.REIBENSCHUH (1889) weist auf diese Quelle und ihre Ähnlichkeit mit der Klausenquelle hin, jedoch ohne weitere Angaben hiezu zu machen.

Im Jahre 1915 berichtet J.HÖHN, daß diese Quelle vom Gleichenberger-Actien-Verein erworben und gefaßt wurde. Ihr Eisengehalt wurde damals höher als der der Klausenquelle eingeschätzt. Eine chemische Analyse wurde anscheinend nicht vorgenommen. Trotz Fassung mit einem aufwendigen Stollenbauwerk scheint die Quelle nie kontinuierlich genutzt worden zu sein. Die Fassung bzw. der Stollen ist in langsamen Verfall begriffen. Derzeit rieselt noch Wasser unter starker Eisenausfällung aus dem Stollenportal.

Nach A.P.FUKSAS (1988) wurde die Quelle nach Königin Natalie, der Gattin König Milan I. von Serbien, benannt, die in den Jahren 1882-1889 nach Gleichenberg zur Kur kam.

6.1.10. Zur Hydrogeologie

Mit den geologischen und hydrogeologischen Verhältnissen bei den Gleichenberger Säuerlingen befaßte sich bereits im vorigen Jahrhundert vor allem C.CLAR (1881, 1896 und 1897) und D.STUR (1884). Danach folgen A.WINKLER-HERMADEN (1927) und G.LEOPOLD (1950 und 1955). Ein vorläufiger Abschluß der Auffassungen über die Genese dieser Quellen wurde in den Arbeiten von A.SCHOUPPÉ (1952) und A.WINKLER-HERMADEN (1955) erreicht. Alle Autoren, sind sich in der Bedeutung des jungtertiären Vulkanismus als Lieferant der Kohlensäure einig. Unterschiedliche Auffassungen sind allerdings bezüglich der Wirksamkeit seiner Phasen und der Einzugsgebiete der Wässer, die wiederum einheitlich als vados bezeichnet werden, zu bemerken. Alle diese Arbeiten erfassen die beiden Thermen nicht, da sie erst später erschlossen wurden.

Das Steirische Becken als Ostrandbecken der Alpen bildet einen neogenen Sedimentationsraum zwischen dem Steirischen Randgebirge und der Südburgen-

ländischen Schwelle, die die Grenze zum Pannonischen Becken darstellt. Neben der Sedimentation, die eine Wechsellagerung zwischen vornehmlich tonig-schluffigen Grundwasserstauern und sandig-kiesigen Grundwasserleitern ergibt, ist vor allem der Vulkanismus für das Auftreten von Sauerwässern bestimmend. Im Gebiet von Gleichenberg kam es im Zeitraum Karpat-Unterbaden zur Förderung saurer latitischer Gesteine (Trachyandesite, Trachyte, Liparite) aus den sich damals aus dem Meer erhebenden Schildvulkanen. Nach dem Erlöschen dieser Vulkane herrschte während der Ablagerung der pannonen Schichtfolge Ruhe, bis in der dazischen Stufe in explosionsartigen Durchbrüchen Basalte und Basalttuffe gefördert wurden. Diese bauen den Stradner-Kogel südlich von Gleichenberg auf und reichen mit einzelnen Gängen bis in den Bereich der älteren Vulkanite. Zu Beginn des Pleistozän erstarb auch die zweite vulkanische Phase in diesem Raum.

Kohlensäureexhalationen als postvulkanische Erscheinung gelten nun als Ursache für die Ansäuerung der Grundwässer in den als Porengrundwasserleiter fungierenden Anteilen der neogenen Sedimente. In diesem Zusammenhang muß auf eine trockene Kohlensäure-Exhalation - die sogenannte Brodelsulz - verwiesen werden. In gleicher Weise wirken auch die Vulkanite der ersten Phase (Latite) im Raum von Gleichenberg als Grundwasserleiter, wie die Fassungen der Säuerlinge von Bad Gleichenberg erkennen lassen.

Die unterschiedlichen Auffassungen von A.WINKLER-HERMADEN und A.SCHOUPPÉ, die jeweils einen Bereich, also Vulkanite oder neogene Sedimente, als Einzugsgebiet der Quellen betrachten, sind aus heutiger Sicht nicht aufrecht zu erhalten und müssen beide Möglichkeiten als existent angesehen werden. Die vadosen Wässer als Grundlage für die Bildung von Sauerwasser dürften im nördlichen Bereich, also in Bad Gleichenberg, überwiegend aus den Klüften der Vulkanite und gegen Süden, also z.B. beim Johannis-Brunnen, der in den neogenen Porengrundwasserleitern gefaßt ist, aus diesen stammen. Letzteren hat A.WINKLER-HERMADEN wohl nicht in ausreichender Weise in seine Überlegungen einbezogen.

Die Wege für den Aufstieg der Kohlensäure aus der Tiefe bieten Störungen und Brüche, die auch die neogenen Sedimente durchschlagen. In diesen Sedimenten kommt es sodann zu einer lateralen Ausbreitung, die aber zu einer unterschiedlichen Imprägnation des Grundwassers der einzelnen Stockwerke führt. Überdies zeigen die Sauerwässer, wie immer wieder in der Literatur aufgezeigt, nahezu konstante Temperaturen, die deutlich über dem Jahresmittel der Lufttemperatur (ca. 8,4°C) liegen. Hieraus ist auf einen beträchtlichen Tiefgang der unterirdischen Wasserwege zu schließen, da sich nur so die Erdwärme auf die Temperatur der Quellen auswirken kann.

Die einheitliche Beschaffenheit der Säuerlinge von Bad Gleichenberg einschließlich des Johannisbrunnens sowie die Unterschiede gegenüber den Thermen und der Klausenquelle werden in Tabelle 2 vor Augen geführt.

Tabelle 2: Übersicht der chemischen Beschaffenheit der Säuerlinge und Thermalwässer von Bad Gleichenberg

Name der Quelle	mg /kg								Temp °C	Analysen Datum
	Na	K	Mg	Ca	Cl	SO_4	HCO_3	CO_2		
Emmaquelle	908,3	28	69,6	112,2	519,7	100,8	2188	1813	14,3	1977
Konstantinquelle	1785	38,7	121,8	103,0	1056,0	21,94	3767	2440	15,8	1977
	1461	34,6	92,4	103,4	862,5	65,1	3170	1870	12,2	1987
Theresienquelle	1856	39,7	133,4	151,1	1106,0	56,7	4128	1920	18,8	1977
Römerquelle	1832	43	133,3	145,1	1115,0	59,6	4048	2030	17,0	1967
	1819	48,4	129,5	143,9	1094,0	60,3	4044	1949	15,0	1990
Gleichenberger Thermalquelle	815	19,2	53,3	116,6	343,3	43,6	2179	1385	23,1	1974
Mariannenquelle	1504	30,5	126,5	154,5	837,1	36,8	3677	702	27,4	1983
Klausenquelle	10,8	3,1	1,6	9,4	0,1	11,2	67,5	1860	9,9	1864
	7,8	4,3	2,3	9,0	2,1	2,9	59,8	1350	9,5	1968
Johannisbrunnen	1042	35	117,4	199,7	302,4	0,84	3533	2372	11,4	1966
Sophienquelle	1483	133	97,3	142,3	872	48,0	3512	1860	---	1967

A.WINKLER-HERMADEN (1955) verweist darauf, daß die Konstantinquelle früher eine Temperatur von ca. 17°C und die Emmaquelle eine solche von 15,2°C aufgewiesen haben soll. Bei beiden Quellen wurde eine deutliche Abnahme der Konzentration von gelösten Stoffen beobachtet, die anscheinend auch mit einer Abnahme der Wassertemperatur einhergeht. Es kann dies als Hinweis auf eine verstärkte Zufuhr noch nicht angesäuerten und mineralisierten, also aus den Niederschlägen neu gebildeten, Grundwassers gelten. Diese Feststellungen weisen darauf hin, daß in Bad Gleichenberg mit der Inbetriebnahme der beiden Thermen doch Auswirkungen auf die Säuerlinge eingetreten sind. Hiefür muß man hydraulische Zusammenhänge zwischen den Einzugsgebieten der einzelnen Quellen annehmen, die eine Abnahme des Druckniveaues im Untergrund und damit ein verstärktes Nachströmen kalter, gering mineralisierter Wässer, zur Folge haben.

In chemischer Hinsicht fällt die Ähnlichkeit der Säuerlinge von Bad Gleichenberg auf, die für eine ähnliche Genese sprechen. Der Johannisbrunnen zeigt doch merkbare Unterschiede, die sich vor allem bei einem Vergleich der Ionenverhältnisse äußern. Alle Quellen sind aber durch das Vorherrschen von Natrium gekennzeichnet. Diese hohen Natrium-Konzentrationen werden von A.SCHOUPPÉ (1950) als Hinweis auf den Zusammenhang mit dem Na-reichen Basaltvulkanismus gedeutet. Die Thermen - in den Latiten gefaßt - zeigen eine etwas geringere Konzentration an gelösten Stoffen einschließlich freier Kohlensäure. Ihr Einzugsgebiet dürfte daher in größerem Ausmaße in den Latiten fern vom Basalt-Vulkanismus zu suchen sein.

Auf das Vorkommen von angesäuerten artesischen Wässern (Sulzwässer) im Sulzbachtal ist hinzuweisen. Anscheinend sind, wie schon der Johannisbrunnen zeigt, die artesischen Horizonte im Sarmat weit verbreitet, aber unterschiedlich stark angesäuert und mineralisiert.

Auf die Klausenquelle geht A.SCHOUPPÉ (1950) gesondert ein und weist darauf hin, daß sie sich von allen anderen Quellen am deutlichsten unterscheidet. Es handelt sich hier nicht um einen hypotonischen Natrium-Chlorid-Hydrogencarbonat-Säuerling, sondern um einen akratischen Eisen-Säuerling. Die Hanglage des Quellaustrittes und die geringe Temperatur weisen auf seichtliegende unterirdische Wasserwege im älteren Vulkanitmassiv hin. Der dafür auffallend hohe Kohlensäuregehalt kann hier viel schwerer mit dem Basalt-Vulkanismus in Zusammenhang gebracht werden und wird hier von A.SCHOUPPÉ auf eine eindeutige Festlegung verzichtet. Ähnlich wie die Klausenquelle ist wahrscheinlich auch die Natalienquelle beschaffen. Eine Analyse war nicht zu erhalten. Die Hanglage und Fassung in den älteren Vulkaniten stimmen mit der Klausenquelle jedenfalls überein.

Abschließend soll noch vermerkt werden, daß diese Säuerlinge und Thermen zusammen mit dem Johannisbrunnen durch ein Schongebiet (Verordnung des Landeshauptmannes von Steiermark vom 14. Dezember 1971 zum Schutze der Heilquellen in der Gemeinde Bad Gleichenberg und des Johannisbrunnens in der

Gemeinde Hof bei Straden, LGBl.Nr. 179/1971) wasserrechtlich besonders geschützt sind.

6.2. Die Bad Gleichenberger Thermalquelle

Wasserbuch: Bezirk Feldbach PZ 847

Lage: Grundstück Nr. 403 KG Bad Gleichenberg, Gemeinde Bad Gleichenberg, an der Westseite des Hallenbades

Anerkennung als Heilquelle: Bescheid Amt der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 12-188 Ge 12/10-1975 vom 27.8.1975, kundgemacht in der "Grazer Zeitung - Amtsblatt für das Land Steiermark" 171.Jg, Stück 40 vom 3.10.1975, Erlaß Nr. 331/1975 als "Natrium-Hydrogencarbonat-Thermalsäuerling", (Steigrohrauslauf) 21,7°C.

Derzeitige Nutzung: Ursprünglich für Badezwecke (Hallenbad), jetzt nur mehr für Trinkkuren.

Wasserrechtliche Bewilligung: Bescheid Amt der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 3-348 Ge 45/2-1971 vom 12.10.1971, Erschließung von Grundwasser durch eine Bohrung und Durchführung eines Pumpversuches von 10 l/s. GZ.: 3-348 Ge 45/16-1970 vom 14.5.1975, Überprüfung und Nutzungsbewilligung für artesisches Thermalwasser aus 3 Horizonten mit einer Konsensmenge von 1,8 l/s oder 12 m^3/d.

Schutzgebiet: Ein eigenes Brunnenschutzgebiet wurde nicht festgelegt. Die Therme liegt im Schongebiet für die Mineralquellen von Bad Gleichenberg. (LGBl.Nr. 179/1971)

Fassung: Die Therme wurde 1971/72 in Form eines Filterrohrbrunnens von 223,0 m Bohrtiefe und 220,0 m Ausbautiefe gefaßt. Die Bohrung wurde von der Firma Etschel und Meyer, Schladming, als Rotationsspülbohrung niedergebracht. Diese Bohrung wurde von 50,20 m Tiefe bis zur Endteufe als Kernbohrung ausgeführt und ist bis 45 m Tiefe mit einem Verrohrungsdurchmesser von 150 mm und sodann von 80 mm ausgebaut. Die Vollrohre sind bis 135 m Tiefe zementiert. Die Filterstrecke befindet sich zwischen 142,0 und 212,0 m Tiefe. Der Ringraum ist verkiest. An die Filterstrecke schließt bis 220 m Tiefe ein Sumpfrohr an. Bis 50 m Tiefe ist noch ein Mantelrohr von 267 mm Durchmesser eingebaut.

Charakteristik des Wassers: Zur Charakteristik des Wassers soll die von A.P.FUKSAS (1979) zitierte chemische Analyse aus dem Jahre 1974 wiedergegeben werden:

Kationen	mg/kg	mval/kg	mval%
Natrium	815	35,46	76,57
Kalium	19,2	0,49	1,06
Ammonium	1,8	0,10	0,22
Calcium	116,6	5,82	12,56
Magnesium	53,3	4,38	9,46
Eisen II	1,6	0,058	0,13
Summe	**1007,5**	**46,31**	**100,00**

Anionen	mg/kg	mval/kg	mval%
Nitrat	0,2	0,003	0,006
Chlorid	343,3	9,68	20,90
Sulfat	43,6	0,91	1,97
Hydrogencarbonat	2179,5	35,72	77,13
Summe	**2566,6**	**46,31**	**100,00**

Summe der gelösten Mineralstoffe 3574,1 mg/kg
gelöste freie Kohlensäure 1385 mg/kg
Wassertemperatur 23,1°C

Die Kontrollanalyse 1979 ergab eine Gesamtmineralisation von 3699 mg/kg und 715 mg/kg gelöste Kohlensäure.

Hydrogeologie: Die Bohrung durchsinkt bis 44,60 m Tiefe tertiäre Sedimentgesteine in Form von Tonen mit Kies- und Sandlagen. Ein Horizont (Tuffe, Basalt) mit kaltem Wasser wurde zwischen 85,90 und 99,0 m Tiefe angetroffen und durch eine Zementation abgedichtet. Ab 44,60 m Tiefe folgen Vulkanite verschiedener Ausbildung. Um die wasserführenden Horizonte abzugrenzen, wurde im Bohrloch ein Temperaturlog mit folgendem Ergebnis gefahren:

1. Thermalwasserhorizont: 145,80 - 149,75 m Tiefe, 24°C
2. Thermalwasserhorizont: 178,80 - 185,00 m Tiefe, 25,2°C
3. Thermalwasserhorizont: 203,00 - 206,60 m Tiefe, 25,5°C

Diese drei durch Filterstrecken gefaßten Thermalwasserhorizonte besitzen ein annähernd gleiches Druckniveau von 4 m über Gelände. Der Überlauf beträgt ca. 50 l/min.

Nach dem Bohrprofil besteht der 1. Horizont aus Konglomeraten (Andesit). Im Bereich des 2. und 3. Horizontes sind Trachyte ausgewiesen. Der Trachyt wird als spaltig bis brüchig bezeichnet. Aus diesen Angaben ist zu entnehmen, daß die Vulkanite abschnittsweise als Grundwasserleiter fungieren. Das Einzugsgebiet dieser Wässer muß wohl im Gleichenberger Trachyt und Andesitmassiv

angenommen werden. Für die Temperatur ist auf einen günstigeren geothermischen Gradienten als im weltweiten Durchschnitt zu verweisen. Die Kohlensäure ist auch hier als postvulkanisches Produkt anzusehen.

Historisches zur Quelle: Der gegenständliche Thermalsäuerling ist das Ergebnis des Wunsches nach einer Therme für den Kurort, der im Zuge der Planung des Mineral-Thermalhallenbades akut wurde. Dieses Hallenbad wurde im Jahre 1974 eröffnet und hiefür sodann diese Therme genutzt.

Nach einem im Bohrarchiv der Abteilung für Geologie und Paläontologie des Landesmuseums Joanneum archivierten Bohrprofil wurde in der Zeit von 6.11.1961 bis 29.6.1962 von der Firma Latzel und Kutscha, Wien, im Auftrage der Gleichenberger und Johannisbrunnen AG eine Tiefbohrung ausgeführt. Bei dieser in der Nähe der Villa Max abgeteuften Bohrung wurden nach dem Bohrprofil in 102 m Tiefe die Vulkanite erreicht (Basalt). Die Bohrung wurde in 187 m Tiefe eingestellt. Angaben über eine Verrohrung liegen nicht vor. In einem Beiblatt zum Bohrprofil ist vermerkt, daß es sich nach der Mikrofauna bei den tertiären Sedimenten um Obersarmat handelt (Tegel, Tone, Sande, Kiese). Im Zuge des Abteufens der Bohrung wurden anscheinend kurze Förderversuche durchgeführt. Dabei wurde aus einem Sand-Kieshorizont bei 38 m Tiefe 1 l/s gefördert. Bei 104,9 m ergab sich aus dem Vulkanit ein Überlauf von 17 l/min mit 15,5°C. Weitere 8 Förderversuche wurden zwischen 140 und 185 m Tiefe vorgenommen, wobei Wassermengen von 12-17 l/min mit Temperaturen von 17-19°C erreicht wurden. Ob diese Bohrung als Anregung und Grundlage für die Erschließung von Thermalwasser diente, konnte nicht eruiert werden.

6.3. Die Therme Mariannenquelle, Bad Gleichenberg

Wasserbuch: Bezirk Feldbach, PZ 1201

Lage: Grundstück Nr. 44/1 KG Bad Radkersburg, Gemeinde Bad Gleichenberg im Kurpark

Anerkennung als Heilquelle: Bescheid Amt der Steiermärkischen Landesregierung GZ.: 12-188 Ge 17/4-1984 vom 7.2.1984, kundgemacht in der "Grazer Zeitung - Amtsblatt für die Steiermark", 180.Jg, Stück 11 vom 16.3.1984, Erlaß Nr. 110 als "Natrium-Hydrogencarbonat-Chlorid-Therme" hypotonischer Konzentration. (Weitere Bezeichnungen Therme Mariannenquelle oder Therme Gleichenberg II oder Bohrung Sternwiese II).

Derzeitige Nutzung: für Badezwecke, Thermal-Hallenbad

Wasserrechtliche Bewilligung: Bescheid Amt der Steiermärkischen Landesregierung GZ.: 3-348 Ge 100/4-1979 vom 26.11.1979, Bewilligung der Erschließung von Thermalwasser durch zwei Probebohrungen. GZ.: 03-33 Ge

100-83/14 vom 20.12.1983, Bewilligung der Benutzung von artesisch gespannten Grundwasser im Ausmaß von maximal 180 l/min, durchschnittlich 100 l/min oder 144 m^3/d.

Schutzgebiete: Mit der obzitierten wasserrechtlichen Bewilligung zur Benutzung von artesisch gespannten Grundwasser wird auch ein engeres Brunnenschutzgebiet festgelegt. Die Therme liegt weiters im Schongebiet für die Heilquellen von Bad Gleichenberg, LGBl.Nr. 179/1971.

Fassung: In der Zeit von Oktober 1979 bis Oktober 1983 wurde in den Wintermonaten von der Firma Etschel und Meyer, Schladming, abschnittsweise eine Bohrung bis 1043 m Tiefe niedergebracht. Diese Vorgangsweise wurde gewählt, um durch die Bohrarbeiten den Kurbetrieb nicht zu stören.

Die Bohrung ist bis 113,7 m Tiefe als Saugbohrung ausgeführt und bis dorthin mit einem Sperrohr von 193,7 mm Durchmesser ausgestattet. Von dort ab ist die Bohrung als Kernbohrung ausgeführt (112 mm Ø bis 469,7 m Tiefe und 76 mm Ø bis zur Endteufe). Da im Zuge der Bohrarbeiten ab 588 m Tiefe keine nennenswerten Thermalwasserzutritte zu bemerken waren, wurde das Bohrloch von dort bis zur Endteufe verfüllt und mit einer Zementplombe verschlossen. Beim Einbau der Verrohrung verkippte im Teufenabschnitt von 444 bis 471 m ein Mantelrohr im Bereich einer Kaverne und mußte dort belassen werden. So konnte der weitere Ausbau erst von 444 m Tiefe aufwärts erfolgen. Die Bohrung ist bis 234 m Tiefe mit Vollrohren von 100 mm Durchmesser ausgebaut. Von dort bis 420 m Tiefe wechseln 6 Filterstrecken mit Vollrohrstrecken von ebenfalls 100 mm Durchmesser. Von 420-440 m Tiefe ist eine Verrohrung von 65 mm Durchmesser verloren eingebaut, von der die Strecke von 420-432 m als Filter ausgebildet ist. Der folgende Abschnitt des Bohrloches bis 588 m Tiefe konnte wegen des verkippten Mantelrohres nicht ausgebaut werden.

Charakteristik des Wassers: Über die Beschaffenheit dieses Thermalwassers soll die Analyse des Institutes für Analytische Chemie der Universität Graz vom 3.6.1983 Auskunft geben (Probennahme 16.4.1983):

elektr.Leitfähigkeit (20°C) 7,06 $mS.cm^{-1}$, Temp. 27,4°C

Kationen	mg/kg	mval/kg	mval%
Lithium	1,03	0,15	0,18
Kalium	30,5	0,78	0,92
Natrium	1504	65,42	77,30
Ammonium	1,7	0,09	0,11
Magnesium	126,5	10,41	12,30
Calcium	154,5	7,71	9,11
Eisen II	1,9	0,07	0,08
Mangan II	0,01	0,00	0,00
Summe	**1820,1**	**84,63**	**100,00**

Anionen	mg/kg	mval/kg	mval%
Fluorid	0,39	0,02	0,02
Chlorid	837,1	23,61	27,87
Bromid	1,7	0,02	0,02
Jodid	0,2	0,00	0,00
Sulfat	36,8	0,77	0,91
Hydrogencarbonat	3677	60,26	71,14
Dihydrogencarbonat	3,3	0,03	0,04
Nitrit	0,6	0,0	0,0
Nitrat	0,0	0,0	0,0
Summe	**4557,09**	**84,71**	**100,00**

o-Borsäure 22,2 mg/kg
m-Kieselsäure 67,1 mg/kg
gelöste Gase:
Kohlendioxid 702 mg/kg = 356,9 ml/kg
Sauerstoff 0,0 ml/kg

Radioaktivität (Messungen durch das Institut für Radiumforschung und Kernphysik Wien)

a) Radonaktivität im Thermalwasser 0,60 nCi/kg = 22 Bq/kg

b) Radiumaktivität im Thermalwasser 4,5 pCi/kg = $1{,}5.10^{-3}$ Bq/kg

Weiters wurden am Institut für Pflanzenphysiologie der Universität Graz Wasserproben untersucht und dabei keine in natürlicher Biozönose lebenden Mikroorganismen bestimmt.

Hydrogeologie: Die gegenständliche Bohrung wurde nach einem Gutachten von K.VOHRYZKA (1979) situiert und mit dem Ziel, in den Vulkaniten Thermalwasser zu erschroten, niedergebracht. Die Erfahrungen mit der Therme Bad Radkersburg spielten dabei eine wesentliche Rolle.

Die Bohrung durchfährt bis 113,8 m Tiefe Tone, Sande und Kiese des Tertiärs, dann folgt bis 900 m eine geschlossene Vulkanitmasse von Latiten, die von H.HERITSCH (1982) petrographisch bearbeitet wurde. Dabei meint H.HERITSCH, daß die hohe Beladung der Gleichenberger Heilwässer (Säuerlinge) mit verschiedenen Ionensorten, auf Wässer zurückzuführen, die in den stark angegriffenen und zersetzten Latiten zirkulieren und diese Zersetzung auch noch weiterführen, durchaus verständlich erscheint. Von 900 m bis zur Endteufe sind ohne Angabe des Autors verschiedene Vulkanite (Basalt, Trachyt, Andesit) in unterschiedlichem Zersetzungsgrad vermerkt.

Im Bohrloch wurden in den Tiefenabschnitten von 113 bis 400 m und von 462 bis 740 m Temperatur, Eigenpotential und elektrische Widerstandsmessungen von H.JANSCHEK (1980, 1981) durchgeführt und so klüftige und poröse Bereiche lokalisiert. Diese Messungen wurden bei einem artesischen Überlauf ausgeführt. Auf Bohrlochsohle in 740 m Tiefe wurde eine Temperatur von 48,9°C erreicht. Beim Aufstieg kühlte damals das Wasser auf 27,08°C (Bohrlochkopf) ab.

Nach Fertigstellung der Verrohrung trat ein artesischer Überlauf von 180 l/min ein. Dieser Überlauf wurde über einen Zeitraum von 2 Monaten kontrolliert und mußte dabei auf 52 l/min gedrosselt werden. Diese Maßnahme wurde notwendig, da sich Auswirkungen bei den anderen Mineralquellen und an der Therme Bad Gleichenberg zeigten. Diese Auswirkungen (Verringerung der Ergiebigkeit) lassen den Schluß zu, daß zumindest, was den hydrostatischen Druck betrifft, ein Zusammenhang zwischen den Säuerlingen und Thermalquellen gegeben ist. Die große Wasserentnahme aus dieser Bohrung führte anscheinend zu einem großflächigen Absinken des Grundwasserspiegels in den Vulkaniten, die sich auch in einem Rückgang der Ergiebigkeit der anderen Quellen äußerte. So mußte eine Drosselung der Überlaufmenge beim Versuch und dann auch eine Beschränkung der Konsensmenge erfolgen. Immerhin bestätigen diese Erfahrungen die Ansicht von A.WINKLER-HERMADEN (1955), daß das Gleichenberger Vulkan-Massiv als Einzugsgebiet der Grundwässer fungiert, die als Säuerlinge oder Thermalwässer gefaßt sind und verwendet werden. Da diese Bohrung nur Thermalwasser aus den Vulkaniten faßt und der Teufenabschnitt in der tertiären Schichtfolge abgedichtet ist, kann eine klare Aussage über allfällige Zusammenhänge mit tertiären Aquiferen, im Sinne der Ansichten von A.SCHOUPPÉ (1952), nicht gemacht werden.

Abschließend wird ausdrücklich festgestellt, daß nach den Ansichten von A.WINKLER-HERMADEN (1955) und G.LEOPOLD (1955) die Vulkanite das Einzugsgebiet der Säuerlinge, soweit es ihr dem vadosen Kreislauf angehöriges Wasser betrifft, darstellen. Diese Aussage muß nun auf die beiden Thermen ausgedehnt werden. Bezüglich Temperatur wird auf die geothermische Tiefenstufe verwiesen. Höhere Kohlensäuregehalte gelten als postvulkanische Erscheinung.

Historisches zur Quelle: Da durch die Therme Bad Radkersburg der Bedarf an Thermalwasser nicht gedeckt werden konnte, wurde schon 1979 der Entschluß gefaßt, weitere Erschließungen von Thermalwasser zu versuchen. Hiefür wurden zwei Ansatzpunkte für Bohrungen im Kurpark vorgesehen und sodann nur eine realisiert.

6.4. Der Johannisbrunnen in Hof bei Straden

(siehe Tafel 9)

Wasserbuch: Bezirk Radkersburg, PZ 155

Lage:: Johannisbrunnen I, Grundstück Nr. 100 KG Hof, Gemeinde Hof bei Straden im Abfüllgebäude.
Johannisbrunnen II, Grundstück Nr. 100 KG Hof, Gemeinde Hof bei Straden, neben dem Abflüllgebäude mit eigenem Brunnenhaus überbaut.

Anerkennung als Heilquelle: Gilt nach den Übergangsbestimmungen (§ 28) des "Steiermärkischen Heilvorkommen- und Kurortegesetzes" als Heilvorkommen.

Derzeitige Nutzung: Flaschenabfüllung (aus dem Johannisbrunnen I), darüberhinaus steht das Sauerwasser über einen Servitutsbrunnen der Bevölkerung der Umgebung zur freien Entnahme, mit tragbaren unverschlossenen Gefäßen, zur Verfügung. Der Kreis der Begünstigten ist wasserrechtlich durch namentliche Nennung der Gemeinden bzw. Katastralgemeinden fixiert. Der Servitutsbrunnen ist an den Johannisbrunnen I angeschlossen. Der Johannisbrunnen II wird dzt. nicht genutzt.

Wasserrechtliche Bewilligung: Bescheid Amt der Steiermärkischen Landesregierung GZ.: 3-348 Ge 44/2-1970 vom 7.12.1970, Errichtung des Johannisbrunnens II; GZ.: 3-348 Ge 44/20-1973 vom 11.12.1973, Benutzung des Johannisbrunnens II, Konsensmenge 5 l/min.; GZ.: 3-348 Ge 44/21-1973 vom 11.12.1973, Sanierung und Änderung des Johannisbrunnens I; GZ.: 3-348 Ge 44/25-1970 vom 12.9.1975, Umbau des Johannisbrunnens I, Überprüfung und Festlegung der Konsensmenge mit 40 l/min oder 58 m^3/d.

Schutzgebiete: Auf Grund der Lage im Abfüllgebäude (Johannisbrunnen I) und in einem eigenen Brunnenhaus (Johannisbrunnen II) wurde anscheinend auf die Festlegung von Schutzgebieten verzichtet.

Schongebiet: Verordnung des Landeshauptmannes von Steiermark vom 14. Dezember 1971 zum Schutze der Heilquellen in der Gemeinde Bad Gleichenberg (politischer Bezirk Feldbach) und des Johannesbrunnen* in der Gemeinde Hof bei Straden (politischer Bezirk Radkersburg), LGBl.Nr. 179.

Fassung: Der Johannisbrunnen I besteht seit der Sanierung 1971/72 aus einem ca. 3,8 m tiefen, betonierten Brunnenschacht von ca. 1,05 m Durchmesser, in dem ein Stahlzylinder von 1,0 m Durchmesser und 5 m Länge eingesetzt ist. Dieser Stahlzylinder ragt daher über die Sohle der Abfüllanlage. Die Brunnensohle ist mit einer gelochten Kunststoffplatte abgedeckt, darüber folgt Filterkies in einer Stärke von ca. 30 cm, der von Zeit zu Zeit ausgetauscht wird.

*Die Schreibweise "Johannesbrunnen" ist als ungebräuchlich anzusehen!

Der Johannisbrunnen II wurde ca. 20 m nördlich des Johannisbrunnens I im Jahre 1970 als Filterrohrbrunnen von der Firma Etschel und Meyer, Schladming, hergestellt. Die Bohrung wurde als Trockenbohrung bis in eine Tiefe von 46,0 m niedergebracht und sodann bis 29,50 m mit einem zementierten Mantelrohr (Durchmesser 457,2 mm) ausgebaut. In diesem Mantelrohr sind Aufsatz-, Filter- und Sumpfrohre NW 200 eingebaut. Die Filterstrecke befindet sich zwischen 32,25 und 36,75 m Tiefe. Das Sumpfrohr endet in 41,0 m Tiefe, darunter folgt bis zur Endteufe eine Zementierung. Der Ringraum zwischen den Mantelrohren und den Aufsatzrohren sowie der Bohrlochwand und der Filterstrecke ist verkiest. Die Ausführung dieses Brunnens entspricht sohin der für artesische Brunnen üblichen Art. Derzeit wird dieser Brunnen nicht genutzt, da sich bei seinem Betrieb eine Beeinflussung des Brunnens I zeigt.

Charakteristik des Wassers: Zur Charakterisierung dieses Heilvorkommens soll die große Heilwasseranalyse des Institutes für Analytische Chemie der Universität Graz vom 24.5.1986 (Tag der Probennahme 27.4.1986) vorgestellt werden:

Schüttung: 0,18 l/s
pH-Wert: 5,78

Wassertemp. 14,42°C
elektr.Leitfähigkeit: 4,31 mS.cm^{-1}

Kationen	mg/kg	mval/kg	mval%
Lithium	0,32	0,05	0,08
Natrium	1038	45,15	69,96
Kalium	41,2	1,05	1,63
Ammonium	2,8	0,16	0,25
Magnesium	111,2	9,15	14,17
Calcium	175,2	8,74	13,54
Eisen II	6,73	0,24,	0,37
Mangan II	0,08	0,00	0,00
Summe	**1375,53**	**64,54**	**100,00**

Anionen	mg/kg	mval/kg	mval%
Fluorid	2,31	0,12	0,19
Bromid	1,17	0,01	0,02
Jodid	0,18	0,00	0,00
Chlorid	298,5	8,41	13,18
Sulfat	0,64	0,01	0,02
Hydrogencarbonat	3367	55,81	86,57
Phosphat	0,22	0,00	0,00
Nitrat	0,63	0,01	0,02
Summe	**3670,65**	**64,37**	**100,00**

m-Kieselsäure 31,2 mg/kg
o-Borsäure: 8,13 mg/kg

Radongehalt (^{222}Rn) 0,40 nCi/l = 14,8 kBq/m^3
Radium (^{226}Ra) 1,1 pCi/l = 41 Bq/m^3

Spuren mg/kg:

Arsen	0,047	Kupfer	0,021
Cadmium	0,002	Silber	0,016
Blei	0,007	Zink	0,04

gelöste Gase: Kohlendioxid 1219 mg/kg
Sauerstoff unter der Nachweisgrenze
frei austretende Quellgase: 84 ml/min
CO_2 98,4% Inertgas (N_2, Edelgase) 1,6%

Danach handelt es sich um einen "Natrium-Hydrogencarbonat-Säuerling" hypotonischer Konzentration.

Um die Varianz der wertbestimmenden Inhaltsstoffe beim Johannisbrunnen I zu zeigen, werden die diesbezüglichen Analysenergebnisse des Zeitraumes von 1966-1991 in Form einer Tabelle vorgestellt:

mg/l	1966	1976	1981	1986	1991
Natrium	1042	1063	1052	1038	1137
Calcium	199,7	176,4	171,9	175,2	161,8
Magnesium	117,4	101,4	108,0	111,2	116,1
Hydrogencarbonat	3533	3352	3363	3367	3341
Chlorid	301,6	277,7	300,5	274,6	278,6
Kohlensäure	2372	2190	2005	1219	1185
Trockenrückstand	3470	3299	3343	3384	

Während die gelösten festen Stoffe Schwankungen zeigen, die innerhalb der Toleranzgrenze für Heilwässer (±10%) liegt, fällt die Abnahme des Gehaltes an freier Kohlensäure auf. Diesbezüglich sollte eine fortlaufende Beobachtung erfolgen und nach den Ursachen gesucht werden. Eine schlüssige Erklärung kann nach den vorliegenden Unterlagen dzt. nicht gegeben werden.

Zur Charakterisierung des Johannisbrunnens II soll die Kontrollanalyse des Institutes für Analytische Chemie der Universität Graz vom 8.7.1991 (Tag der Probennahme 1.2.1991) vorgestellt werden:

Schüttung: nicht gemessen Wassertemp. 12,70°C
elektr.Leitfähigkeit: 4,67 $\mu S.cm^{-1}$ pH-Wert: 6,45

Kationen	mg/kg	mÄqu/kg	Äqu%
Natrium	1071	46,59	65,57
Magnesium	171,6	14,12	19,87
Calcium	200,4	10,00	14,07
Eisen II	7,07	0,25	0,36
Ammonium	1,67	0,09	0,13
Summe	**1451,74**	**71,05**	**100,00**

Anionen	mg/kg	mÄqu/kg	Äqu%
Hydrogencarbonat	3735	61,21	86,15
Chlorid	347,8	9,81	13,81
Sulfat	0,9	0,02	0,03
Nitrit	0,00	0,00	0,00
Nitrat	0,67	0,01	0,01
Summe	**4084,37**	**71,05**	**100,00**

Elektrolytsumme: 5536 mg/kg
Kohlensäure frei: 1230 mg/kg

Danach handelt es sich um einen "Natrium-Hydrogencarbonat-Säuerling" hypotonischer Konzentration. Im Vergleich mit dem Johannisbrunnen I ist hier eine etwas stärkere Mineralisierung zu konstatieren, doch relativiert die fehlende Kenntis über die Varianz der Inhaltsstoffe diese Aussage.

Hydrogeologie: Systematische Untersuchungen über die hydrogeologischen Verhältnisse dieses Sauerwasservorkommens wurden mit Ausnahme einer Untersuchung von K.REISSACHER (1867) weniger für die Herstellung der Brunnen als vielmehr erst später für die Abgrenzung des Schongebietes durchgeführt.

A.SCHOUPPÉ (1952) bezeichnet den Johannisbrunnen als Ausnahmefall im Sulzbachtal, da er aus einem flach liegenden Sauerwasserpolster (5-35 m Tiefe) stammt und im tieferen Sandhorizont Süßwasser folgt. Die Ergebnisse der Bohrung aus dem Jahre 1968 mit einem Sauerwasserhorizont in 180 m Tiefe lagen damals noch nicht vor. A.SCHOUPPÉ schließt daraus auf eine seitliche Zufuhr des Sauerwassers in die Sandhorizonte. Den Aufstieg der Kohlensäure aus der Tiefe als postvulkanisches Produkt verlegt er in den Bereich der Basalte des Stradnerkogels und ihrer Spalten. Hiebei ist für den Johannisbrunnen der Kreuzungspunkt eines N-S mit einem O-W streichenden Störungsbündel im Sarmat maßgebend. Wasser des vadosen Kreislaufes wird mit postvulkanischen Produkten des Basaltvulkanismus aus der Tiefe angereichert und findet entlang von Störungen in der tertiären Schichtfolge seinen Aufstieg. Die zahlreichen Säuerlinge und angesäuerten Grundwässer bzw. Mischwässer in der Umgebung sowie die Kohlensäure-Exhalation des Brodelsulzes östlich des Stradner Kogels werden als Argumente angeführt. Weiters wird auch eine Kohlensäure-Exhalation im Walde östlich Neusetz, also an der Westflanke des Stradner-Kogels, erwähnt, die nicht mehr aufgefunden werden kann. Für die Mineralisierung mit deutlicher Na-Vormacht wird ebenfalls der Na-reiche Basaltvulkanisumus mit karbonatischen Klüften verantwortlich gemacht.

Historisches zur Quelle: Der Johannisbrunnen gehört zu den am längsten bekannten und kontinuierlich genutzten Sauerbrunnen im Lande, wird er doch

schon nach F.J.ARQUATUS (1632) durch J.G.ÜBELBACHER (1632) als "Brunn zu Stradn" mit folgenden Worten erwähnt: "Eine Meil wegs ungefehr von Gleichenperg/ gegen Auffgang der Sonen/wirdt dieser mineralischen Brun/in einem doppelten Brun - Kasten eingefaßt/ von der höhe/ und die anligenden Felder außlauffendt/ gefunden. Ihn dieses mistur ist Salpeter, ein guter thaill/ weniger allaun/ und ein Mindere portion/ deß Schwebls zu finden". Weiters ist vermerkt, daß dieses Wasser getrunken und für Bäder genutzt wird.

Während H.J.CRANTZ (1777) diesen Säuerling nicht einmal erwähnt, weist C.SCHMUTZ (1822) darauf hin, daß der Sauerbrunn in Hof bei Straden beim "Wirtshaus Sulzwirth" auch Johannisbrunnen genannt wird. Wie A.P.FUKSAS (1979) berichtet, wurde 1818 mit der Flaschenabfüllung und dem Versand begonnen. Die neue Benennung "Johannisbrunnen" erfolgte mit Erlaubnis von Erzherzog Johann im Jahre 1819.

M.MACHER (1860) berichtet, daß der Säuerling 1857 neu "in Quadern gefaßt" wurde, wodurch er auffallend an Stärke und Klarheit zunahm. Im Jahre 1866 wurde nach J.GOTTLIEB (1869) in der unmittelbaren Nähe des alten Johannisbrunnens eine zweite Mineralquelle erbohrt und so gefaßt, daß das Wasser in Rohren aus Steinzeug aufsteigen und über eine aufgesetzte gebogene Glasröhre abfließen konnte. Diese Fassung wurde als neuer Johannisbrunnen bezeichnet. J.GOTTLIEB (1869) führte chemische Analysen von beiden Brunnen durch, die ein ähnliches aber keineswegs völlig übereinstimmendes Ergebnis brachten.

Ob der heutige Johannisbrunnen I die inzwischen mehrfach veränderte Fassung aus dem Jahre 1857 (alter Johannisbrunnen) oder die Fassung aus dem Jahre 1866 (neuer Johannisbrunnen) ist, kann nicht mit Sicherheit festgestellt werden, da entsprechend eindeutige Berichte bisher nicht aufgefunden wurden. Der Durchmesser (1,05 m) und die Ausbildung als Schachtbrunnen des Johannisbrunnen I sowie die Lage im alten Abfüllgebäude sprechen aber dafür, daß es sich dabei um den alten Johannisbrunnen handelt. Ein weiteres Argument für diese Ansicht stellt auch der Bericht von K.REISSACHER (1867) dar.

Im Jahre 1867 erhielt der k.k. Bergverwalter in Eisenerz, K.REISSACHER, den Auftrag "die Lage und Richtung des Säuerling-Zuflusses" zu erforschen. Hiezu wurden von ihm in der unmittelbaren Umgebung des Brunnen- und Abfüllhauses 5 Bohrungen von ca. 5-6 m Tiefe angeordnet. Weiters gibt K.REISSACHER für den Johannisbrunnen einen Durchmesser von 3 Fuß, 4 Zoll (= 1,05 m) sowie eine Tiefe von 16 Fuß (= 5,05 m) an und beschreibt diesen Brunnen als Schachtbrunnen, dessen Mantel ringsum mit Lehm verstampft ist. Das Sauerwasser drang damals über eine gelochte Bodenplatte aus Stein in diesen Schachtbrunnen ein.

Nach den Bohrprofilen, die von K.REISSACHER zu geologischen Schnitten verbunden wurden, erfaßten die Bohrungen anscheinend nur die stark differenzierten quartären Ablagerungen des Sulzbachtales. Die Führung von Sauerwasser konnte in den Bohrlöchern (Durchmesser 4 1/2 bis 6 Zoll = 11,85 bis 15,80 cm)

nur in Tiefen von ca. 2-3 m erkannt werden. K.REISSACHER meinte damit den Beweis geführt zu haben, daß das Sauerwasser entgegen früheren Ansichten nicht aus der Tiefe sondern seitlich zufließt. Es fällt nun auf, daß K.REISSACHER, der seine Untersuchungen wahrscheinlich schon im Jahre 1866 ausgeführt hat, den nach J.GOTTLIEB (1869) im Jahre 1866 hergestellten, neuen Johannisbrunnen nicht erwähnt. So ist es naheliegend anzunehmen, daß eine der Bohrungen von K.REISSACHER (1867) mit Steinzeugrohren verrohrt und später von J.GOTTLIEB unter der Bezeichnung neuer Johannisbrunnen chemisch untersucht worden ist.

Zu der Schlußfolgerung von K.REISSACHER (1867) über den seitlichen Zufluß des Sauerwassers ist aus heutiger Sicht festzustellen, daß diese auf Grund unzutreffender Kriterien gezogen wurde, da wahrscheinlich nur quartäre Ablagerungen von den Bohrungen erfaßt wurden. Die starke Differenzierung dieser fluviatilen Ablagerungen läßt die klare Abgrenzung und Verfolgung Sauerwasser führender Horizonte nicht zu. Die bei der Erschließung und Fassung anderer Sauerwässer im Steirischen Becken inzwischen gesammelten Erfahrungen zeigen, daß eine befriedigende Fassung dieser Wässer erst in der tertiären Schichtfolge zu erzielen ist. Die als Aquifer fungierenden Sand- und Kieslagen in den tertiären Sedimenten, die ja auch die nicht mineralisierten und angesäuerten artesischen Wässer führen, besitzen auch die nötige Speicherkapazität für Sauerwasser.

Beim Johannisbrunnen I kann davon ausgegangen werden, daß dieser im Bereich einer natürlichen Sauerwasser-Quelle (im Sinne der hydrogeologischen Definition für "Quelle" als natürlicher, eng begrenzter Austritt unterirdischen Wassers) errichtet wurde. An solchen Stellen muß die tertiäre Schichtfolge gute Durchlässigkeiten (Störungen) für unter Druck stehendes Sauerwasser geboten haben. Dieses Sauerwasser hat sich sodann auf Grund des Druckes auch durch die quartären Ablagerungen, und dort allenfalls vorhandenes seichtliegendes ungespanntes Grundwasser durchsetzen können. Sauerwasser-Quellen in der Form von Grundwasser-Blänken, wie sie heute noch im Gnasbachtal existieren, können als Beweis angeführt werden. Eine derartige Quelle war auch der Anlaß zur Erschließung von Sauerwasser in Deutsch-Goritz (Peter-Quelle).

Auf Grund derartiger Naturgegebenheiten kann vermutet werden, daß der Johannisbrunnen zuerst Mischwasser von aus dem tertiären Untergrund aufsteigendem Sauerwasser und seitlich zufließendem, seichtliegenden, ungespannten Grundwasser in einem zeitlich wechselnden Verhältnis geliefert hat.

Die Zunahme an Stärke und Klarheit des Säuerlings durch die Neufassung im Jahre 1857, über die M.MACHER (1860) berichtet, scheint wohl durch die Ausschaltung der seitlichen Zuflüsse von Grundwasser aus den quartären Ablagerungen eingetreten zu sein. Diese Aussage kann als Hinweis auf das Erreichen der Hangendgrenze der tertiären Schichtfolge durch die neue Fassung aufgefaßt werden.

Die Existenz permeabler Zonen zwischen Sauerwasser führenden Horizonten läßt sich auch aus der Beobachtung der Beeinflussung der Fördermenge aus dem Johannisbrunnen I durch den Pumpversuch am Johannisbrunnen II ableiten.

Zum Johannisbrunnen II ist noch zu bemerken, daß für die Herstellung eines neuen Brunnens im Jahre 1968 eine Versuchsbohrung von 191 m Tiefe niedergebracht wurde, bei der 4 Sauerwasserhorizonte angetroffen werden konnten. Hievon liegen 3 Horizonte zwischen 13,0 und 40,0 m Tiefe sowie einer bei 180 m Tiefe. Angeblich wurde damals verabsäumt, die höheren Horizonte zu untersuchen. Diese Bohrung wurde sodann verschlossen und erst 1970, wie bereits erwähnt, der Johannisbrunnen II als Filterrohrbrunnen hergestellt. Warum diese Vorgangsweise gewählt wurde, konnte nicht mehr rekonstruiert werden.

Eine eingehende Darstellung der Geschichte der Nutzung dieses Säuerlings gibt A.P.FUKSAS (1979) in der Monographie "Bad Gleichenberg, Geschichte eines steirischen Heilbades", so daß sich eine Wiederholung an dieser Stelle erübrigt.

6.5. Radkersburger Stadtquelle

Wasserbuch: Bezirk Radkersburg, PZ 367

Lage: Grundstück Nr. 377 KG Radkersburg (früher Grundstück Nr. 397/2 KG Altneudörfl) Gemeinde Bad Radkersburg

Anerkennung als Heilquelle: Bescheid Amt der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 12-188 Ra 3/18-1962 vom 27.11.1962, kundgemacht in der "Grazer Zeitung - Amtsblatt für das Land Steiermark", 158. Jg, Stück 50 vom 14.12.1962, Erlaß 371. als "Magnesium-Kalzium-Hydrogenkarbonat-Säuerling" (hypotonischer Konzentration) unter der Bezeichnung "Radkersburger Stadtquelle".

Derzeitige Nutzung: Flaschenabfüllung und Versand unter der Bezeichnung "long life" unter Zugabe von Kohlensäure sowie Verwendung für Trink- und Badekuren im Kurmittelhaus.

Wasserrechtliche Bewilligung: Bescheid Amt der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 3-348 Ra 4/8-1971 vom 12.3.1971, nachträgliche Bewilligung für die Erschließung und Benutzung der Radkersburger Stadtquelle im Ausmaße von 0,85 l/s (Konsensmenge).

Schutzgebiete: Wurden auf Grund der gut geschützten Lage der Bohrung in einem Gebäude nicht für notwendig erachtet.

Schongebiet: Verordnung des Landeshauptmannes von Steiermark vom 25. September 1963 zum Schutze der Mineralwasservorkommen in Sicheldorf und Radkersburg, LGBl. Nr. 211.

Fassung: Im Jahre 1987 wurde in die bestehende Bohrung (siehe: Abschnitt Historisches zur Quelle) eine Verrohrung aus Chrom-Nickel-Stahl eingebaut bzw. einrotiert, die im Teufenabschnitt von 195,4-225 m aus Filterrohren von 100 mm Durchmesser besteht.

Bereits vor Einbau der Verrohrung wurden für spätere Vergleichszwecke Förderversuche vorgenommen und zwar in der Zeit vom 27. bis 30.11.1986 sowie vom 5. bis 8.12.1986. Damals konnte eine Aufspiegelung bis 5,3 m ü. T. festgestellt werden. Bei diesen Pumpversuchen wurden bei Fördermengen von 1,4-1,7 l/s größere Absenkungen des Brunnenwasserspiegels sowie Trübungen des geförderten Wassers und Sandeinbrüche und damit eine Überforderung des Brunnens beobachtet. Nach dem Einbau der neuen Verrohrung wurde vom 12. bis 16.3.1987 ein weiterer Pumpversuch durchgeführt, der eine deutliche Zunahme der Ergiebigkeit bewies. So ist es durch den Einbau einer neuen Verrohrung gelungen, den wasserführenden Horizont mit einer Filterstrecke zu erfassen und die Schüttung zu verbessern und für die Zukunft zu sichern. Die wasserrechtliche Festlegung der erhöhten Ergiebigkeit steht derzeit noch aus.

Charakteristik des Wassers: Hiezu soll die Kontrollanalyse des Institutes für Pharmazeutische Chemie Universität Graz vom 25.3.1988 wiedergegeben werden: (Die Wasserprobe wurde am 18.12.1987 bei einer Fördermenge von 2,3 l/s entnommen)

Wassertemperatur: 16,4°C, elektr.Leitfähigkeit (bei 20°C) 2,30 mS/cm

Kationen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Calcium	263,3	13,14	38,43
Magnesium	197,4	16,25	47,53
Eisen II	2,9	0,10	0,29
Ammonium	2,0	0,11	0,32
Natrium	105,5	4,59	13,43
Summe	**571,1**	**34,29**	**100,0**

Anionen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Chlorid	24,0	0,68	1,99
Sulfat	7,2	0,15	0,44
Hydrogencarbonat	2035,5	33,36	97,57
Nitrat	Spuren		
Nitrit	n.n.		
Summe	**2066,7**	**34,19**	**100,0**

freie Kohlensäure: 1980 mg/kg (bei artesischen Überlauf, also ohne Pumpenförderung, 2090 mg/kg), m-Kieselsäure 84,1 mg/kg

Aus dem Vergleich mit den Kontrollanalysen der Jahre 1977 und 1983 wird eine außerordentliche Konstanz der Inhaltstoffe konstatiert. Die erste große Heilwasseranalyse wurde von F.HÖLZL im Jahre 1959 durchgeführt. Diese war Grundlage für die Anerkennung als Heilquelle. Ältere Analysen, und zwar die von O.HACKL (Geologische Bundesanstalt, Wien) vom 3.11.1927 und 28.4.1928, liegen nicht mehr im Original vor, sondern werden nur in späteren Berichten zitiert (F.HÖLZL 1959).

In der erweiterten Kontrollanalyse 1971 von F.HÖLZL, Institut für Pharmazeutische Chemie der Universität Graz vom 28.11.1971 finden sich folgende Angaben über radioaktive Spurenelemente:

Uran, als UO_2^{++}-Ion gelöst: in 3 kg Wasser als kaum erkennbare Spur spektralphotometrisch nachweisbar

Radium, als Ra^{++}-Ion gelöst: $2{,}0 \cdot 10^{-11}$ Ci/kg

Radon, als Edelgas atomar gelöst: (1959 gemessen) $1{,}0 \cdot 10^{-9}$ Ci/kg, (die Messung wurde nicht wiederholt)

Hydrogeologie: Die Bohrung liegt bereits im westlichen Randbereich des Westpannonischen Beckens. Nach der Durchörterung geringmächtiger quartärer Lockerablagerungen (Sande, Kiese), die durch mehrere spätere Flachbohrungen in diesem Bereich nachgewiesen sind, verbleibt sie bis zu ihrer Endteufe in sarmaten Sedimenten. Auf Grund der geringen Distanz zur Bohrung der Therme Bad Radkersburg können die Ergebnisse der Profilaufnahme und geophysikalischen Bohrlochuntersuchungen auf diese Bohrung übertragen werden. In der Thermalwasserbohrung befindet sich die Liegendgrenze der sarmaten Ablagerungen in 427 m Tiefe. Die sarmate Schichtfolge besteht bis in 78 m Tiefe aus einer Wechselfolge von feinsandigem Schluffton und sandigem Kies, wobei letztere eine Grundwasserführung aufweisen (z.T. artesisch). Von 78 m Tiefe bis zur Liegendgrenze ist eine Wechselfolge von Sanden und Tonen vorhanden, wobei gegen das Liegende eine Reduktion der Mächtigkeit der Sandlagen zu beobachten ist. Im Bohrprofil der Thermalwasserbohrung befindet sich der Sauerwasserhorizont der Radkersburger Stadtquelle in einer Tiefe von 225 bis 229 m. Daraus läßt sich eine gute Übereinstimmung mit den Verhältnissen bei der Stadtquelle konstatieren.

Die Wasserführung ist hier ähnlich den artesischen Wässern geringer Mineralisation dem vadosen Kreislauf zuzuordnen. Der Einfluß aus der Tiefe, bzw. vulkanischen Ursprunges, zeigt sich in der Kohlensäure. Als Aufstiegswege können innerhalb der jungtertiären Schichtfolge Störungen angenommen werden, deren Existenz durch geophysikalische Untersuchungen nachgewiesen

ist. Eine laterale Ausbreitung ist in den stärker porösen Anteilen der Sedimente möglich.

Historisches zur Quelle: Im Jahre 1927 wurde im Auftrag privater Interessenten von der Bohrfirma A.Racky, Salzgitter, eine Erdöl-Prospektionsbohrung abgeteuft. Die Aufzeichnungen über diese Bohrung sind später im Zuge von Kriegsereignissen verlorengegangen. Nach einem im Jahre 1955 verfaßten Gedächtnisprotokoll des Bohrmeisters wurde die Bohrung bei etwa 280 m Tiefe eingestellt. Demgegenüber gibt K.KOLLMANN (1964) eine Bohrtiefe von 400 m an. Die Bohrung wurde mit Schappe, Fischschwanzmeißel und Bohrkrone zur Kerngewinnung ausgeführt. Während des Abteufens der Bohrung gelangten angeblich Bohrrohre von 350, 240 und 178 mm Durchmesser zum Einsatz, wovon letztere bis zu einer Tiefe von ca. 200 m im Bohrloch verblieben sein sollen. Da aus dem Bohrloch artesisches Wasser auslief, erregte es Aufmerksamkeit. So wurde bereits damals bei der Dammallee ein öffentlicher Brunnen (Zementbrunnen) und bei der Bohrung selbst eine hölzerne Badehütte errichtet. Nach im Jahre 1927 wurden Wasseranalysen ausgeführt, die das Wasser als Magnesium-Kalcium-Hydrogencarbonat-Säuerling charakterisieren.

Um eine künftige Nutzung zu sichern, wurde auf Betreiben der Interessenten vom Revierbergamt Graz mit Zl.: 3219 vom 16.8.1928 ein Schutzgebiet gegen Bergbau- und Schurfgebiete festgelegt, das die Form eines Kreises mit einem Radius von 250 m erhielt.

Nach dem Zweiten Weltkrieg begann sich die Stadtgemeinde Radkersburg für eine Nutzung dieses Säuerlings zu interessieren und erreichte seine Anerkennung als Heilquelle. Um den Zustand der Bohrung, insbesondere aber der Verrohrung, zu erkunden, wurde im Jahre 1961 eine Bohrlochsonde eingesetzt. Hiebei stellte sich aber heraus, daß die Verrohrung nur einen Durchmesser von 140 mm besitzt. Bei dieser Sondierung gelang es nur bis in eine Tiefe von 157 m vorzudringen, da die Sichtverhältnisse im Bohrloch eine weitere Befahrung desselben sinnlos machten. Bis zu dieser Tiefe wurde damals, abgesehen von Versinterungen, eine intakte Verrohrung konstatiert.

Bei der Probennahme für die große Heilwasseranalyse von F.HÖLZL (1959) wurde etwa 0,8 m über Terrain ein Überlauf von 0,84 l/s gemessen. Aus diesem Grunde wurde im Wasserrechtsverfahren eine Konsensmenge von 0,85 l/s festgelegt. Im Jahre 1983 wurde bei der Probennahme für die Heilwasseranalyse nur mehr eine Schüttung von 0,6 l/s festgestellt.

Um dem allmählichen Sinken der Schüttung entgegenwirken zu können, wurde schon im Jahre 1981 eine Überprüfung des Zustandes der Bohrung in die Wege geleitet. Hiefür wurden von R.SCHMÖLLER (1981) geophysikalische Bohrlochmessungen bis zu einer Tiefe von 206,5 m durchgeführt und eine intakte Verrohrung von 132 mm Durchmesser bis 200 m Tiefe festgestellt. Darunter war das nicht verrohrte Bohrloch noch bis 206,5 m Tiefe befahrbar. Aus diesem Abschnitt des Bohrloches erfolgt auch der Wasserzufluß.

Auf Grund dieses günstigen Ergebnisses wurde sodann von G.HAMEDINGER (1981) ein Produktionstest vorgenommen, wobei im Niveau des Überlaufes in den Sammelbehälter eine Schüttung von 0,61 l/s gemessen werden konnte. Im Schlußbericht über diesen Test ist hervorgehoben, daß im Bereich des nicht verrohrten Mineralwasserhorizontes durch Feinsandförderung Veränderungen der Durchlässigkeiten des Aquifers eingetreten sind. Auch wird ein Aufschlagpunkt für eine neue Erschließungsbohrung angegeben.

In der Folge kam es aber nicht zur Herstellung einer zweiten Mineralwasser-Bohrung, sondern wurde in die bestehende Bohrung im Jahre 1987 eine neue Verrohrung eingebaut (einrotiert) und so das Sauerwasser mit Filterrohren gefaßt.

Nach F.HÖLZL (1971) ergab sich bei der Nutzung der Stadtquelle folgende Reihenfolge:

1966 Wandelhalle mit Trinkbrunnen (Beginn der Verabreichung von Trinkkuren am Quellenort)

1970 Kurhotel und Abfüllanlage (long life)

1971 Bädertrakt des Kurmittelhauses

6.6. Die Sicheldorfer Josefsquelle

(siehe Tafel 9)

Wasserbuch: Bezirk Radkersburg, PZ 176

Lage: Brunnen I (Josefsquelle) auf Grundstück Nr.26 KG Sicheldorf, Gemeinde Radkersburg-Umgebung, im straßenseitigen Vorbau des Betriebsgebäudes. (Im polygonalen Brunnentempel nördlich des Betriebsgeländes befindet sich ein Brunnen für die Flaschenwäsche)

Anerkennung als Heilquelle: Bescheid Amt der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 12-188 Si 1/51-1956 vom 13.7.1956 kundgemacht LGBl.Nr. 46/1956, als "jodhältiger Natrium-Hydrogencarbonat Säuerling" (früher alte Siricquelle oder Mineralquelle I).

Derzeitige Nutzung: Flaschenabfüllung und Versand
An der Außenmauer des Abfüllhauses befindet sich ein Mineralwasserauslaß, der unter der Bezeichnung "Bauernbrunnen" als Servitutsbrunnen der örtlichen Bevölkerung zur freien Entnahme zur Verfügung steht.

Wasserrechtliche Bewilligung: Bescheid Amt der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 3-348 Si 4/10-1955 vom 19.4.1955, Erschließung und Benützung der Quelle I (alte Siricquelle), ohne Angabe einer Konsensmenge.

Schutzgebiet: ist mit dem obzitierten Bewilligungsbescheid festgelegt

Schongebiet: Verordnung des Landeshauptmannes von Steiermark vom 25. September 1963 zum Schutze der Mineralwasservorkommen in Sicheldorf und Radkersburg, LGBl. Nr. 211.

Fassung: (Alte Siric-Quelle = Mineralquelle I = Josefsquelle). Im Jahre 1939 wurde in ein bestehendes, der Erdölprospektion dienendes, 42,5 m tiefes Bohrloch von der Firma Dirnböck, Graz, eine Verrohrung eingebaut. Die Verrohrung besteht aus einem bis 40 m Tiefe reichenden Mantelrohr (9" Durchmesser), in dem eine zweite, aus Kupferrohren von 3" Durchmesser bestehende Verrohrung zur Fassung des Mineralwassers eingebaut ist. Diese Verrohrung ist von ca. 28-38 m Tiefe als Filterstrecke ausgebildet und nach oben hin abgedichtet, so daß das Wasser nicht in den Ringraum zum Mantelrohr aufsteigen kann. Die Filterstrecke liegt somit noch innerhalb des Mantelrohres und kann nur über die Verkiesung des Ringraumes und die offene Bohrlochsohle aus dem, angeblich zwischen 27 und 39 m Tiefe gelegenen, Sauerwasserhorizont angeströmt werden. Hier ergeben die Teufenangaben Widersprüche, da die Mantelrohre bei dieser Situierung den Zustrom von Sauerwasser eigentlich absperren müßten. Um diese in ungewöhnlicher Form ausgeführte Verrohrung wurde ein Senkbrunnen von 6 m Tiefe und 3,25 m Durchmesser als Vorschacht angelegt. Da die Ausbildung der Verrohrung gegen die Fassung des Sauerwassers im Teufenbereich von 27 bis 39 m spricht, kommt einem Hinweis auf eine Vertiefung dieser Bohrung auf ca. 61 m größere Bedeutung zu. Es kann daher vermutet werden, daß das Sauerwasser aus dem Teufenabschnitt von 40-61 m stammt.

Die Ergiebigkeit des Brunnens betrug im Jahre 1955 ca. 7,5 l/min. Derzeit werden über 18 Stunden pro Tag ca. 33 l/min gefördert. Durch diese Förderung kommt es zu keinem artesischen Überlauf mehr.

Darüberhinaus bestehen noch zwei weitere Sauerwasser-Brunnen, die derzeit aber nicht verwendet werden. Die "neue Siric-Quelle" oder Mineralquelle Nr.II liegt auf Grundstück Nr. 19 KG Sicheldorf. Sie ist mit einem Mantelrohr ähnlich dem der Josefsquelle versehen. Dies gilt auch für die Mineralquelle Nr.III (Reservebrunnen) auf Gst. Nr. 26 KG Sicheldorf. Die Mantelrohre dieser beiden Brunnen sind, da sie nicht genutzt werden, versandet. Es tritt daher kein Sauerwasser artesisch zutage.

Charakteristik des Wassers: Hierüber soll die erweiterte Kontrollanalyse der Bundesanstalt für chemische und pharmazeutische Untersuchungen, Wien, vom 29.4.1988 (L.Nr.: 2916-V/86) Aufschluß geben (Tag der Probennahme 30.9.1987):

Kationen	mg/kg	mval/kg	mval%
Natrium*	(1171,1)	(50,947)	(72,91)
Kalium	103,9	2,6574	3,80
Ammonium	10,1	0,5599	0,80
Magnesium	86,3	7,100	10,16
Calcium**	169,9	8,840**	12,13
Eisen (Fe^{2+})	3,79	0,1357	0,19
Mangan (Mn^{2+})	0,133	0,0048	0,01
Summe	**1545,8**	**69,9025**	**100,0**

Anionen	mg/kg	mval/kg	mval%
Chlorid	463,2	13,070	18,70
Jodid	0,90	0,00709	0,01
Sulfat	1,16	0,02415	0,03
Nitrat	0,08	0,0013	0,00
Nitrit	<0,005	<0,0040	0,01
Hydrogencarbonat	465,8	56,800	81,26
Summe	**931,1**	**69,9025**	**100,0**

* aus der Differenz berechnet
** enthält auch den mmol-Anteil an Strontium (+ Barium)
Nichtelektrolyte
m-Kieselsäure: 72,8 mg/kg o-Borsäure 20,4 mg/l
gelöstes freies Kohlendioxid 2408 mg/l

Da bei der vorletzten Analyse, der Kontrollanalyse der "Bundesstaatlichen Anstalt für experimentelle - pharmakologische und balneologische Untersuchungen" Wien, vom 3.8.1981 (Zl.: 937/81) mit der Probennahme am 21.5.1981 auch eine Quellgasanalyse (Zusammensetzung der frei aufsteigenden Quellgase) durchgeführt wurde, soll diese hier wiedergegeben werden:

Kohlendioxid	49,50	Vol. %
Stickstoff	5,26	- " -
Methan	45,16	- " -
Äthan	0,06	- " -
Propan	0,01	- " -
Butan und höhere Kohlenwasserstoffe	0,01	- " -
Edelgase	0,003	- " -
Schwefelwasserstoff	$<1x10^{-4}$	- " -
Summe	100,00	Vol. %

Damals wurden auch die radioaktiven Spurenelemente bestimmt:

Radon : 0,09 nCi/kg Radium (Ra^{2+}) 1,1 pCi/kg

Um einen Überblick über die langfristige Beschaffenheit dieses Sauerwassers zu bieten, sollen die Analysen der Jahre 1969, 1975, 1981, 1986 und 1987 in Tabellenform einander gegenübergestellt werden:

Datum der Probennahme	**25.4.1969[1)] mg/kg**	**19.4.1975[2)] mg/kg**	**21.5.1981 mg/kg**	**9.1986[3)] mg/kg**	**30.9.1987 mg/kg**
Natrium	1158	—	1161,8*	1169	1168,7*
Kalium	110,0	—	110,5	123	103,6
(Na+Ka) als Na	1224,4	1225,8	1226,7	—	—
Ammonium	2,2	2,5	9,95	9,5	10,1
Calcium	167,3	172,9	170,3	176	169,5
Magnesium	83,8	80,0	86,6	82	86,1
Eisen (Fe^{2+})	0,30	3,95	4,05	3,0	3,78
Chlorid	460,9	467,4	450,0	481	462,0**
Jodid	0,95	0,98	0,95	—	0,90
Sulfat	0,70	0,9	0,70	—	1,16
Nitrat	0,3	0,21	0,25	<0,5	0,08
Nitrit	0,00	0,01	0,004	—	<0,005
Hydrogencarbonat	3411	3394	3468,2	3418	3456,8
gelöste feste Stoffe	5488	5349	5544	5515,5	5555,6
Kohlendioxid	2685	2410	2460	>660	2402
Kohlendioxid im Quellgas Vol%	90,0	—	49,5	—	ca. 50
Methan im Quellgas Vol%	0,0	—	45,16	—	ca. 50

* aus der Differenz berechnet **einschließlich Bromid

1) Große Heilwasseranalyse der Sicheldorfer Josefsquelle vom Institut für Pharmazeutische Chemie der Universität Graz vom März 1970.

2) Kontrollanalyse vom Institut für Anorganische und Analytische Chemie der Universität Graz vom 27.5.1975.

3) Institut für Geothermie und Hydrogeologie, Forschungsgesellschaft Joanneum Graz, (ein Gehalt an freien Sauerstoff war nicht nachweisbar).

Der Vergleich der Analysen zeigt, daß sich das Wasser chemisch nicht nennenswert verändert hat. Auffallend ist nur der ab 1981 wesentlich erhöhte Ammonium-Gehalt. Worauf dies zurückzuführen ist, kann dzt. noch nicht erklärt werden. Bezüglich der Quellgase ist anscheinend mit Schwankungen zu rechnen und sollte in Zukunft besonderes Augenmerk darauf gerichtet werden.

Da 0,90 - 0,98 mg/kg Jodid im Wasser enthalten sind, kommt es bereits nahe an den Grenzwert für die Anerkennung als Heilfaktor von 1 mg/l (Jod-Quelle) heran.

Besonders hervorzuheben ist der hohe Anteil an Methan im frei aufsteigenden Quellgas, das nicht genutzt wird. So ist es notwendig, vor der Flaschenabfüllung dieses Quellgas abzuscheiden. Im Chemismus unterscheidet sich dieser Säuerling vor allem durch den höheren Chlorid-, Natrium- und Kaliumgehalt sowie einem niedereren Magnesiumgehalt von der Radkersburger Stadtquelle.

Hydrogeologie: Rund 3,5 km östlich der Radkersburger Stadtquelle liegt auf breiter Terrassenflur des Murtales der Säuerling von Sicheldorf. Die quartären Ablagerungen in Form von Sanden und Kiesen erreichen hier Mächtigkeiten bis zu ca. 10 m und führen Grundwasser. Dieses Grundwasser zeigt örtlich erhöhte CO_2-Gehalte, die auf bereichsweisen, an Störungen gebundenen Aufstieg von CO_2-Gas hinweisen. Untersuchungen der Bodenluft auf CO_2, die für die Festlegung des Ansatzpunktes der Thermalwasserbohrung Bad Radkersburg vorgenommen wurden, brachten damit übereinstimmende Ergebnisse. Bei diesen Untersuchungen wurden im Raume Radkersburg mit geophysikalischen Methoden auch NW-SE bis N-S Störungen nachgewiesen, so daß genügend Aufstiegswege für CO_2-Gas und auch Wasser aus größeren Tiefen zur Verfügung stehen. Die Kohlensäure wird als postvulkanisches Produkt vom jungtertiären Vulkanismus angesehen. Der wahrscheinlich bereits im Sarmat gelegene Mineralwasserhorizont der Sicheldorfer Josefsquelle befindet sich angeblich in einer Tiefe von 27-39 m und besteht aus Grobsanden. Auf die Wahrscheinlichkeit, daß das Sauerwasser aus einem etwas tiefer gelegenen Horizont stammt, wurde bereits hingewiesen.

Die Wasserführung ist aus heutiger Sicht als meteorisch dem vadosen Kreislauf zuzuordnen und mit den artesischen Horizonten im Steirischen Becken vergleichbar, obwohl die Josefsquelle bereits im Flankenbereich des Westpannonischen Beckens liegt. Demzufolge ist auch hier der Charakter von Tiefengrundwasser zu erwarten, was nach J.GOLDBRUNNER (1988 und 1990) die chemische Beschaffenheit des Wassers, insbesondere der geringe Gehalt an Nitrat und Nitrit sowie der hohe Chloridgehalt, beweisen. Der im Verhältnis zu den übrigen Säuerlingen der Oststeiermark stark erhöhte Kaliumgehalt weist nach J.GOLDBRUNNER (1990) auf den Einfluß vom miozänen, kaliumbetonten Vulkanismus hin und leitet sich aus der Lösung von Kalifeldspaten unter dem Einfluß von CO_2 ab.

Von J.GOLDBRUNNER (1990) wurde auch die Bestimmung des Sauerstoff-18 und Deuteriumgehaltes veranlaßt. (Deuterium -79δ‰, Sauerstoff-18 -11,6δ‰). Das Verhältnis dieser stabilen Isotope zueinander erlaubt die Zuordnung zur meteorischen Geraden und spricht somit für die meteorische Herkunft dieses Wassers. Nach den chemischen Geothermometern (SiO_2 und K_2-Mg), die für die Josefsquelle 100°C als Aquifertemperatur ausweisen, ist im Vergleich mit der

Austrittstemperatur (11,5-12,1°C) zu schließen, daß das Wasser seine Lösungsinhalte in größerer Tiefe bezieht, was nicht nur für den Aufstieg von CO_2 sondern auch von Wasser (Tiefengrundwasser) aus größerer Tiefe spricht.

J.GOLDBRUNNER (1988) ist daher der Ansicht, daß der Raum Radkersburg-Sicheldorf eine Tiefengrundwasser-Aufstiegszone (Discharge-zone) darstellt, in der aus größeren Tiefen Grundwasser und Kohlensäure aufsteigen und sich dem seichtliegenden Grundwasser in den quartären Lockergesteinen beimischen, bzw. in die Mur als Vorfluter exfiltrieren. Diese Beimischung erfolgt örtlich mit unterschiedlicher Intensität und hängt, wie bereits erwähnt, von der an Kluft- und Störungszonen in der jungtertiären Schichtfolge gebundenen vertikalen Wegigkeit ab. In diesem Zusammenhang soll nochmals auf den hohen Chloridgehalt hingewiesen werden, der für die Zumischung von Wässern aus tieferen Horizonten spricht.

Als Beweis für den Aufstieg von Kohlensäure und Tiefengrundwasser bis in das höchste Grundwasserstockwerk können drei Bohrungen und Brunnen geringer Tiefe, die Sauerwasser lieferten, sowie bereichsweise erhöhte Gehalte an Kohlensäure im seichtliegenden Grundwasser der quartären Lockergesteine gelten. Folgende Brunnen führten nach einem Bericht der PRAKLA SEISMOS (1973) kohlensäurehältiges Wasser:

1) Bohrung an der alten Mur: diese nicht mehr existierende Bohrung wurde als Schußbohrung für die Seismik bis 20 m Tiefe niedergebracht. Da kohlensäurehaltiges Wasser auslief, unterblieb die Sprengung und wurde die Bohrung abgepfropft. Nach 1945 wurde sie wieder aufgebohrt, doch versiegte sie nach Einbau einer unsachgemäßen Verrohrung bald.

2) Schachtbrunnen beim Anwesen Koliben (südlich Sicheldorf an der Kutschenitza bzw. Staatsgrenze), aufgelassen.

3) Säuerling Laafeld, Schachtbrunnen mit einer dzt. nicht funktionierenden Handpumpe ausgerüstet, in einer Holzhütte an der Gemeindestraße nach Untermitterling.

4) Schachtbrunnen im Stall des Anwesens Duch, ca. 350 m westlich des Säuerlings Laafeld. Das Anwesen ist verlassen und der Brunnen verschüttet.

Historisches zur Quelle: Nach A.WINKLER-HERMADEN (1955) wurden die drei Prospektionsbohrungen auf Erdöl in Sicheldorf im Jahre 1923 ausgeführt. Diesbezüglich wird aber von Herrn P.ALT, Betriebsleiter in Sicheldorf, angegeben, daß die drei Bohrungen erst im Jahr 1926 hergestellt wurden. Diese Bohrungen erreichten Tiefen von ca. 43 m und wurden nach einem Hinweis von A.WINKLER-HERMADEN wahrscheinlich im Jahr 1939 auf ca. 61 m vertieft. Der Einbau der Verrohrung in die spätere Josefsquelle erfolgte sodann im Jahre 1939. A.SEEBACHER-MESARITSCH (1990) berichtet näher über die Besitzverhältnisse

und die Verwendung dieser Quelle. Die frühere Bezeichnung "Siric-Quelle" dürfte auf eine ungenaue Wiedergabe des Namens "Saric", eines vormaligen Besitzers der Quelle, zurückgehen. Die Abfüllung des Quellwassers wird kontinuierlich seit 1956, dem Jahr, in dem die Quelle ihre Anerkennung als Heilquelle erfuhr, betrieben.

6.7. Die Peterquelle in Deutsch Goritz

Wasserbuch: Bezirk Radkersburg PZ 295, 571 und 577

Lage: Brunnen I und II auf Grundstück Nr.134/1 und Brunnen III auf Grundstück Nr. 128/6 KG Deutsch Goritz, Gemeinde Deutsch Goritz, im Tale des Gnasbaches südlich der Einmündung des Poppendorfer Baches (B I innerhalb einer später durch einen Durchstich regulierten Schleife des Gnasbaches).

Anerkennung als Heilquelle: Für Brunnen I, Bescheid Amt der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 12-188 Ko 1/20-1960 vom 26.4.1960, kundgemacht im LGBl.Nr. 33/1960 als "Natrium-Kalzium-Hydrogenkarbonat-Säuerling" hypotonischer Konzentration. Die Anerkennung wurde später auf die Brunnen II und III übertragen. Das Wasser von Brunnen I zeigt ein stetiges Absinken der Mineralisierung und liegt heute im Bereich eines harten Trink- und Nutzwassers.

Derzeitige Nutzung: Flaschenabfüllung und Versand (Wasser von Brunnen II und III) mit Ausgleichs-CO_2-Imprägnation. Das gering mineralisierte Wasser von Brunnen I wird als "Minaris-Tafelwasser" abgefüllt.

Wasserrechtliche Bewilligung: Bescheid Amt der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 3-348 Schi 7/7-1959 vom 6.8.1959, Brunnen I Bewilligung der Erschließung und Benutzung von Mineralwasser in Mengen bis zu 10 m^3/d, GZ.: 3-348 Ke 11/70-1981 vom 20.10.1981, Änderung des Brunnens I und Erhöhung der Entnahme auf 1 l/s bei 10 m^3/d, GZ.: 3-348 Ke 1/57-1976 vom 26. 3. 1976 nachträgliche Bewilligung zur Errichtung von Brunnen II und Entnahme von gespannten Mineralwasser im Ausmaß von 2,56 l/s oder 80 m^3/d. GZ.: 3-348 Ke 1/86-1977 vom 30.9.1977 nachträgliche Bewilligung der Errichtung und Benutzung von Brunnen III mit einer Konsensmenge von 2,2 l/s oder 192 m^3/d.

Schutzgebiete: Engere und weitere Schutzgebiete wurden mit den zuvor erwähnten wasserrechtlichen Bewilligungen für die Brunnen I, II und III festgelegt.

Schongebiete: Verordnung des Landeshauptmannes von Steiermark vom 23. November 1973 zum Schutze der Heilquelle "Peter-Quelle" in Deutsch Goritz (politischer Bezirk Radkersburg), LGBl.Nr. 145.

Fassung: Der Brunnen Nr. I wurde im Jahre 1958 auf Grundstück Nr. 134/1 KG Deutsch-Goritz, in einer Schleife des Gnasbaches von der Firma Wolf-Pichler, Graz, errichtet. Der Brunnen wurde als Schacht von 2 m Durchmesser und 3 m Tiefe mit einer Bohrung ab Sohle bis 22,4 m Tiefe ausgeführt. Die Filterstrecke liegt in einer Tiefe von 15,1-22,4 m im Bereich von Sanden und Kiesen. Wegen der Hochwassergefahr ist der Schacht 2 m über Terrain hochgezogen. Dieser Brunnen wurde um 1980 durch Abdichtung des Schachtes saniert, so daß jetzt nur mehr die Filterstrecke wirksam ist und der oberste Grundwasserhorizont (ca. 4-7 m Tiefe) nicht mehr beansprucht werden kann.

Der ebenfalls auf Grundstück Nr. 134/1 KG Deutsch-Goritz, gelegene Brunnen Nr. II wurde 1971 als Filterrohrbrunnen von 100 m Tiefe von der Firma Etschel und Meyer, Schladming, errichtet. Die Filterstrecken liegen zwischen 48 und 67 m sowie 80 und 96 m Tiefe und besitzen einen Durchmesser von 150 mm.

Im Jahre 1976 wurde sodann der Brunnen Nr. III auf Grundstück Nr. 128/6 KG Deutsch-Goritz, als Filterrohrbrunnen von 86,10 m Tiefe von der Firma F.Aufschläger, Braunau, ausgeführt. Die Filterstrecken mit einem Durchmesser von 150 mm liegen in Tiefen von 53-65 m und 71-83 m.

Charakteristik des Wassers: Zur Charakteristik der Peterquelle soll die Kontrollanalyse des Institutes für Pharmazeutische Chemie der Universität Graz vom 30.7.1990 für die Brunnen II und III wiedergegeben werden:

Kationen	**mg/kg**		**mval/kg**		**mval%**	
	B II	B III	B II	B III	B II	B III
Calcium	182,8	129,9	9,12	6,48	21,50	22,75
Magnesium	51,5	31,6	4,24	2,60	10,00	9,13
Eisen II	2,8	1,4	0,10	0,03	0,24	0,11
Ammonium	1,6	1,4	0,09	0,08	0,21	0,28
Natrium[1]	663,5	443,2	28,86	19,28	68,03	67,70
Mangan	0,2	0,3	0,01	0,01	0,02	0,04
Summe	**902,4**	**607,8**	**42,42**	**28,48**	**100,00**	**100,01**

Anionen	**mg/kg**		**mval/kg**		**mval%**	
	B II	B III	B II	B III	B II	B III
Chlorid	249,0	154,3	7,02	4,35	16,55	15,27
Sulfat	0,4	6,5	--	0,14	--	0,49
Hydrogen-carbonat	2.160	1.463	35,40	23,98	83,45	84,20
Nitrit	0,00	0,00	--	--	--	--
Nitrat	0,06	0,76	--	0,01	--	0,04
Jodid	0,2	0,2	--	--	--	--
Summe	**2.410**	**1.625**	**42,42**	**28,48**	**100,00**	**100,00**

pH-Wert: B II 6,36, B III 6,31
elektr.Leitfähigkeit: B II 3,14 $mS.cm^{-1}$, B III 2,16 $mS.cm^{-1}$
Trockenrückstand 105°C: B II 2.329 mg/kg, B III 1.569 mg/kg
Temperatur: B II 13,2°C, B III 13,4°C
Freie Kohlensäure CO_2: B II 2.009 mg/kg, B III 1.110 mg/kg

Damit ist das Wasser beider Brunnen als "Natrium-Calcium-Hydrogencarbonat-Säuerling" zu bezeichnen.

Hydrogeologie: Die Bohrungen erschließen mineralwasserführende, sandig-kiesige und karbonatische Schichten im Sarmat des Steirischen Beckens. Diese wasserführenden Horizonte sind nach den geologischen Verhältnissen mit den weit verbreiteten artesischen Horizonten vergleichbar. So hat H.ZOJER (1977) nachgewiesen, daß die Wässer der Brunnen Nr. I und II damals kein Tritium führten. Die Kohlensäure steigt an Bruchstörungen auf und imprägniert die gespannten Grundwässer. Die unterschiedliche Mineralisierung und Kohlensäureimprägnation der Wässer der einzelnen Brunnen sowie die Existenz von "Süßwasserbrunnen" in geringer Entfernung (ca. 110 m) von den Säuerlingen fügt sich gut in dieses Bild ein. Dazu kommt noch die stetige Abnahme der Mineralisation des Wassers von Brunnen Nr. I durch die lange und intensive Förderung einerseits und die Inbetriebnahme der Brunnen II und III, die nur wenige hundert Meter entfernt liegen, andererseits. Durch die Förderung wird gering mineralisiertes, gespanntes Grundwasser aktiviert und so die Konzentrationsabnahme bewirkt. Die Kohlensäure ist auch hier als postvulkanische Erscheinung zu erklären. Der Verlauf der Bruchstörungen bildet die Ursache für die beschränkte Ausdehnung der mineralisierten Bereiche in den artesischen Horizonten. H.ZOJER spricht daher bezüglich der Peter-Quelle bzw. ihrer drei Brunnen von tektonisch bedingten Mineralwasserauftrieben. Dieses Auftreten des Mineralwassers in schmalen Zonen macht seine Fassung schwierig. Neben der Tektonik spielt aber auch die Gesteinsbeschaffenheit eine Rolle. Dort wo dichte Deckschichten (Tone) über einen Sauerwasseraquifer liegen, kommt es zu einer größeren lateralen Verbreitung der Imprägnation im jeweiligen Horizont. Dort wo derartige dichte Deckschichten fehlen und z.B. Sarmat-Kalke und Mergel die Überlagerung bilden, kann ebenfalls Kohlensäure und Mineralwasser aufsteigen und bis an die Erdoberfläche gelangen.

Untersuchungen des Kohlensäuregehaltes der Bodenluft, die nach St.JENTSCH (1974) in den Jahren 1970/72 ausgeführt wurden, zeigten die höchsten Werte im Bereich von Brunnen Nr. I. Dieser Brunnen bzw. sein Vorläufer wurde wahrscheinlich im Bereich eines als Quelle zu Tage tretenden Säuerlings errichtet. Derartige Austritte von Sauerwasser im Talboden des Gnasbaches nördlich der Peter-Quelle wurden von H.ZETINIGG (1975) beschrieben.

Historisches zur Quelle: Von M.MACHER (1860) wird ein Säuerling in Goritz erwähnt und hiezu ausgeführt, daß die Säuerlinge der Stradner-Gruppe, mit Ausnahme des Johannisbrunnens, nicht näher untersucht, großteils verwahrlost

und manche derselben versumpft sind. Sie werden selten als Getränk, häufig als Ferment zum Brotbacken, mitunter auch als Heilmittel vom Landvolke benutzt. Daraus kann geschlossen werden, daß dieser Säuerling schon damals lange bekannt war. Im Zuge der Wasserrechtsverhandlung für die Bewilligung der Errichtung von Brunnen Nr. I wurde von seiten der umliegenden Gemeinden angegeben, daß zwischen 1880 und 1890 dieser Säuerling durch einen Schachtbrunnen geringer Tiefe gefaßt wurde. Es ist anzunehmen, daß dieser Schachtbrunnen an einer Stelle errichtet wurde, die durch natürliche Sauerwasserauftriebe, wie sie heute noch im Gnasbachtal zu beobachten sind, ausgezeichnet war; dieser Brunnen wurde von der Bevölkerung der umliegenden Orte für den Hausbedarf genutzt und durch die Gemeinden instand gehalten. Auf Grund dieser, seit Jahrzehnten bestehenden, unbehinderten und kostenlosen Entnahmemöglichkeit wurde den Bewohnern der Gemeinden bzw. Katastralgemeinden Deutsch-Goritz, Hofstätten, Schrötten, Diepersdorf, Ratschendorf, Spitz bei Deutsch-Goritz, Krobathen und Salsach im Zuge der wasserrechtlichen Bewilligung von Brunnen Nr. I das Recht eingeräumt, auch weiterhin den Säuerling in der bisher geübten Art und Weise zu Nutzen. Hiezu wurde vom Eigentümer an Stelle des alten Schachtbrunnens, in dessen Bereich der Brunnen Nr. I errichtet wurde, bei dem Betriebsgebäude der sogenannte "Servitutsbrunnen" für die Wasserentnahme zur Verfügung gestellt. Dieser Servitutsbrunnen wurde im Jahre 1980 einvernehmlich mit der Gemeinde Deutsch-Goritz aufgelassen und seither wird den Servitutsberechtigten statt dessen abgefülltes Mineralwasser gegen einen Unkostenbeitrag angeboten. Dieses Angebot wurde von der Bevölkerung akzeptiert und wird seitdem auch reichlich genutzt.

Die kontinuierliche Nutzung dieses Säuerlings durch Flaschenabfüllung und Versand setzte nach Herstellung des Brunnens Nr. I ein. Wegen des raschen Rückganges der Mineralisation und des Kohlensäuregehaltes im Brunnen I wurde in den Jahren 1969 - 1971 ein Untersuchungsprogramm mit Messungen des Kohlensäuregehaltes der Bodenluft und daran anschließend 2 Versuchsbohrungen durchgeführt (St.JENTSCH 1974). Der Brunnen Nr. II war das Resultat dieser Arbeit.

Abschließend soll noch Auskunft über die Herleitung des Namens "Peterquelle" gegeben werden. Für die kommerzielle Nutzung des Wassers (ab ca. 1960) war es nötig, eine Bezeichnung für die Quelle zu finden. Nach langem Überlegen wurde sodann der Vorname "Peter" des Sohnes des damaligen Besitzers (Hermann Kern) dazu herangezogen.

6.8. Der Säuerling von Perbersdorf

(siehe Tafel 10)

In einem unbenannten Graben ca. 400 m nördlich der Ortschaft Perbersdorf liegt linksufrig des Baches auf Grundstück Nr. 1812/98 KG Perbersdorf, ein Schachtbrunnen, der Sauerwasser liefert. Der Brunnen befindet sich im Eigentum der Gemeinde Weinburg am Saßbach und steht der Bevölkerung zur freien

Wasserentnahme mittels einer Handpumpe zur Verfügung. Der Brunnenkranz und die Abdeckplatte wurden vor einigen Jahren erneuert. Die Abdeckplatte ist mit einem Einstiegdeckel samt Entlüftung versehen. Dieser Brunnen wurde nach A.THURNER (1966) im Jahre 1966 von der Gemeinde hergestellt und besitzt eine Tiefe von 11 m sowie einen Durchmesser von 1 m. Eine wasserrechtlichte Bewilligung oder eine solche nach dem Heilvorkommen- und Kurortegesetz ist nicht vorhanden.

In einem Sachverständigengutachten vom 7.12.1897, das im Zuge des bergrechtlichen Verfahrens für die Einrichtung eines Schutzrayons gegen Bergbaubetriebe für die Sulzegger Eisenquelle erstellt wurde, ist dieses Vorkommen bereits ausgewiesen. In diesem Gutachten ist ausgeführt, daß zwischen dem Waldweg und dem Bach eine Sauerbrunnquelle auftritt, die mit einem 25 m tiefen, verrohrten Bohrloch von Franz Hödl erschlossen worden sei. Ob diese Bohrung mit dem heute bestehenden Schachtbrunnen ident ist bzw. dieser darüber abgeteuft wurde, konnte nicht eruiert werden.

Über diesen Säuerling berichtet J.KNETT (1925) kritisierend, daß der Besitzer gegen Ende des Krieges Senkschächte niederbringen ließ, um eine bessere Fassung zu erreichen. Weiters wurde damals auch ein Füllschacht hergestellt, um mehrere Meter unter Niveau des Geländes abfüllen zu können. Nicht lange nach der Fertigstellung dieser Abfüllanlage, die keine Abzugsmöglichkeit für die Kohlensäure besaß, kam es deshalb zu einem Unfall, der zwei dort arbeitenden Menschen das Leben kostete. Daraufhin wurde die Abfüllanlage auf behördliche Anordnung kassiert. Damit war die Flaschenabfüllung dieses Säuerlings schon nach kurzer Zeit zu Ende.

J. KNETT (1925) konnte damals feststellen, daß die Abfüllanlage in die tertiäre Schichtfolge, in Form von Tonen, durchsetzt von Sandsteinbänken, reichte. Die Begutachtung der damaligen Aufschlüsse ergab, daß eigentlich keine ausgeprägten Aufstiegswege für das Sauerwasser im Gestein zu finden waren. Es war nur ein tropfenweises Zusitzen von Mineralwasser an verschiedenen Stellen zu bemerken. Stellen, wo sich Wassertümpelchen mit Gasblasen zeigten, wurden zu Quellen ernannt. So kommt J.KNETT zu dem Ergebnis, daß sich wohl ein Atmen der Quellerscheinungen, aber keine Lebendigkeit, wie sie sonst Säuerlingen eigentümlich ist, zeigte. Der "Schlier" war zwar grubenfeucht durchtränkt, aber kein ausgeprägter und konstanter Grundwasserleiter als Mineralwasserspender vorhanden. Abschließend kommt J.KNETT daher zu dem Schluß, daß eine wirksame Aufschließung dieses Sauerwasservorkommens nur durch tiefere Bohrungen, die gute Grundwasserleiter im Liegenden des "Schliers" erreichen, zu bewerkstelligen wäre. Die oben geschilderten Erscheinungen geben nach J.KNETT, da sie sich durch mächtige schwer durchlässige Deckschichten durchsetzen, Kunde von einem großen Vorkommen in der Tiefe. Die gleiche Ansicht teilt aus geologischer Sicht R.SCHWINNER (1926), wobei er ausführt, daß aus den Klüften und sandigen Anteilen eines schlierartigen Komplexes Wasser mit Kohlensäurebläschen austritt. Gelbgraue, ziemlich kalkreiche Mergel, von denen einzelne Bänke sandig, fast als Sandstein zu bezeichnen, fester aber

anscheinend auch durchlässiger sind, werden besonders hervorgehoben. Die späteren Bohrergebnisse beim Sulzegger Sauerbrunn und Sulzegger Eisensäuerling (Aqua Vital) bestätigen diese Schlußfolgerung, daß keine guten Grundwasserleiter in den damals erschlossenen Teufenbereichen vorhanden sind. Leider gelang die Erschließung guter Grundwasserleiter durch tiefere Bohrungen später aber auch nicht.

Zur Charakteristik dieses Sauerwassers soll eine Analyse von H.KRAINER (Labor der Fachabteilung Ia des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung) vom 28.10.1991 (Tag der Probennahme 10.10.1991) vorgestellt werden:

Temp. 10,0°C — Geruch: nach H_2S
Elektrische Leitfähigkeit: 894 µS/cm — pH - Wert: 5,8
Kaliumpermanganatverbrauch: 6,4 mg/l

Kationen	**mg/l**	**mval/l**	**Anionen**	**mg/l**	**mval/l**
Ammonium	0,07	---	Hydrogencarbonat	672,0	10,95
Calcium	204	10,18	Nitrit	n.n.	---
Magnesium	4,2	0,35	Nitrat	0,2	---
Eisen (Fe^{2+}+Fe^{3+})	3,3	0,18	Sulfat	19,0	0,40
Mangan	0,8	0,03	Chlorid	4,0	0,11
Kalium	3,0	0,08	Phosphat	0,02	---
Natrium	14,7	0,64	Sulfid	0,03	---
Summe	**230,07**	**11,46**	**Summe**	**695,25**	**11,46**

Gesamthärte 29,6°dH — O_2-Gehalt 0,2 mg/l
Karbonathärte 29,6°dH — CO_2-frei 2376 mg/l
Nichtkarbonathärte 0,0°dH

Danach ist dieses Wasser als Calcium-Natrium-Hydrogencarbonat-Eisen-Säuerling zu bezeichnen.

6.9. Der Sulzegger Sauerbrunn

(siehe Tafel 10)

Wasserbuch: Bezirk Leibnitz PZ 1402

Lage: Grundstück Nr. 169/6 und 7, 170/2 und 195/1 KG Hütt, Gemeinde St.Nikolai ob Draßling. (12 Fassungen in Form von Schächten mit Bohrungen, davon bereits 7 verschlossen).

Anerkennung als Heilquelle: Mit Bescheid des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 12-188 Su 3/9-1975 vom 27.11.1975, kundgemacht in der

"Grazer Zeitung", 171. Jg, Stück 50 vom 12.12.1975, Erlaß Nr. 415 bezüglich der "Sulzegger Christophorus-Quelle und Sulzegger Sophien-Quelle" als Calcium-Magnesium-Hydrogencarbonat Säuerling (auf Grundstück Nr. 169/6 KG Hütt). Diese Anerkennung wurde mit GZ.: 12-88 Su 3/2-1991 vom 24.7.1991, kundgemacht in der "Grazer Zeitung". 187. Jg, Stück 31 vom 2.8.1991, Erlaß Nr. 388 wegen inzwischen erfolgter Auflassung der Quellfassungen zurückgenommen.

Für die neu errichteten Quellfassungen Kapellenquelle (Endtiefe 96,3 m) auf Grundstück Nr. 170/2 KG Hütt (auch Quellaustritt I) und Jellerquelle (Endtiefe 102 m) auf Grundstück Nr. 169/6 KG Hütt (auch Quellaustritt II) erfolgte die Anerkennung mit Bescheid GZ.: 12-188 Su 4/16-1978 vom 11.8.1978, kundgemacht in der "Grazer Zeitung" 147. Jg, Stück 36 vom 8.11.1978, Erlaß Nr. 376 unter der Bezeichnung "Sulzegger Sauerbrunn" als Calcium-Hydrogencarbonat-Säuerling. Diese Anerkennung wurde mit Bescheid GZ.: 12-188 Su 4/35-1981 vom 13.7.1981 kundgemacht in der "Grazer Zeitung" 177. Jg, Stück 30 vom 24.7.1981, Erlaß Nr. 347 wegen der inzwischen erfolgten Veränderung der Quellfassung (Vertiefung) und der dadurch veränderten Beschaffenheit des Wassers zurückgenommen.

Durch Vertiefung, der aus einer Bohrung bis 96,3 m Tiefe bestehenden Quellfassung der Kapellenquelle auf Grundstück Nr. 170/2 KG Hütt, auf 202 m Tiefe, gelang es, einem tieferen Mineralwasserhorizont, in dem höhere Konzentrationen gelöster Stoffe gegeben sind, zu erschließen. Diese veränderte Quellfassung wurde mit Bescheid GZ.: 12-188 Su 6/6-1983 vom 30.8.1983, kundgemacht in der "Grazer Zeitung", 179. Jg, Stück 40 vom 7.10.1983, Erlaß Nr. 517, als Heilvorkommen unter dem Namen "Sulzegger Marienquelle" als Natrium-Hydrogencarbonat-Chlorid-Säuerling anerkannt.

Derzeitige Nutzung: Die Styrianquelle wird als Tafelwasser unter Zusatz von Kohlensäure und Fluoridverminderung bis knapp unter 1,5 mg/l abgefüllt. Diese Reduzierung des Fluoridgehaltes erfolgt, um die Einhaltung der zulässigen Höchstmenge von 1,5 mg/kg Fluorid nach dem Österreichischen Lebensmittelbuch, Kapitel B17, zu gewährleisten. Die übrigen noch betriebsfähigen Brunnen werden für die Gewinnung von Waschwasser verwendet. Die neue Christophorusquelle dient als Reserve.

Wasserrechtliche Bewilligung: Mit Bescheid des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 3-348 Su 10/11-1976 vom 14.9.1976 wurde die nachträgliche wasserrechtliche Bewilligung zur Erschließung und Benutzung der Jellerquelle auf Grundstück Nr. 169/7 KG Hütt und der Kapellenquelle auf Grundstück Nr. 170/2 KG Hütt, mit einer Konsensmenge von insgesamt 3 l/s oder 250.000 l/d erteilt. Weiters wurde die Erschließung von Mineralwasser durch zwei zusätzliche Bohrungen auf Grundstück Nr. 169/7 KG Hütt, genehmigt.

Mit GZ.: 348 Su 10/56-1982 vom 19.8.1982 wurde die nachträgliche wasserrechtliche Bewilligung zur Erschließung und Benutzung der Christophorus-Quelle (hergestellt 1979) auf Grundstück Nr. 169/7 KG Hütt, mit einer Konsensmenge von 1 l/s erteilt.

Mit GZ.: 3-348 Su 10/49-1982 vom 19.8.1982 wurde die nachträgliche wasserrechtliche Bewilligung zur Erschließung und Benutzung der Jeller- oder Silverquelle (neue Jeller Quelle) auf Grundstück Nr. 169/6 KG Hütt, und der Kapellen- oder Marienquelle auf Grundstück Nr. 170/2 KG Hütt, im Ausmaß von zusammen 3 l/s oder 250.000 l/d erteilt. Weiters wurde die Erschließung und Benutzung der Elisabethquelle auf Grundstück Nr. 170/2 KG Hütt, mit einer Entnahme von 0,9 l/s und der Styrianquelle auf Grundstück Nr. 195/1 KG Hütt, mit einer Entnahme von 1,5 l/s bewilligt.

Schutzgebiete: Mit Erkenntnis des Revierbergamtes Graz, Zl.: 130/1898 vom 14.1.1898, wurde ein Schutzgebiet gegen Schurf- und Bergbaubetriebe festgelegt. Dieses Schutzgebiet wurde durch einen Kreis von 4 km Halbmesser, dessen Mittelpunkt der auf Grundstück Nr. 169/6 KG Hütt, gelegene Füllschacht der Franzensquelle bildete, abgegrenzt. Auf Grund seiner Ausdehnung behinderte es später die Erdölexploration und wurde daher zur Ermöglichung der Tiefbohrung Prebersdorf mit Bescheid des Revierbergamtes Graz, Zl.: 312/1951 vom 12.1.1951 abgeändert. Hiebei wurde es in ein engeres Schutzrayon von nur 100 m Radius und in ein weiteres Schutzrayon unterteilt. Bei der Abgrenzung des Letzteren wurde von der Kreisform abgegangen. In dieser weiteren Zone ist das Abteufen von Tiefbohrungen unter verschiedenen Bedingungen gestattet.

Darüberhinaus wurden mit den zuvor genannten Bescheiden der Wasserrechtsbehörde, für die von diesen erfaßten Quellen kleinflächige engere und weitere Quellschutzgebiete nach § 34, Abs.1 WRG, eingerichtet.

Fassung: Die Fassung der Franzens- und Sophienquelle wurde in den Jahren 1895/96 gleichzeitig mit der Erbauung eines Füllhauses durchgeführt. Eine nähere Beschreibung der damaligen Fassungsbauwerke ist dem Befund des Erlasses der Berghauptmannschaft Graz über die Festlegung eines Schutzgebietes gegen Schürf- und Bergbaubetriebe, Zl.: 130/1898 vom 14.1.1889 zu entnehmen. Die Franzensquelle wurde durch einen Schacht von 7 m Tiefe und 0,75 m Durchmesser und eine daran anschließende Bohrung bis 9 m Tiefe gefaßt. Bei der Sophienquelle beträgt die Tiefe des Schachtes 8 m und es reicht das anschließende Bohrloch bis 17 m. Die Schächte wurden im Trockenmauerwerk aus Sandstein ausgeführt und später dann verändert bzw. im Durchmesser durch den Einbau von Verrohrungen samt Zementationen verengt. Zwischen diesen beiden Brunnen befindet sich eine Bohrung, die auch als Helenenquelle bezeichnet wird und ebenfalls bis 17 m Tiefe reicht. Alle 3 Bohrungen sind mit Eisenrohren von 100 mm Durchmesser verrohrt. Das Druckniveau war damals negativ (ca. 2 m u.T.), wobei Ergiebigkeiten von 1,3 l/min. bei der Franzensquelle und 0,5 l/min bei der Sophienquelle vermerkt sind. Eine geologische

Betrachtung dieser Quellen stellten im Jahre 1924 A.TORNQUIST und J.KNETT anläßlich der 29. Wanderversammlung des internationalen Vereines der Bohringenieure und Bohrtechniker in Leoben (5.10.1924) an. Dabei wurde die für Sauerwässer ungeeignete, vor allem zu seichte Fassung der Quellen kritisiert und über einen im Jahre 1922 ausgeführten Versuch der Neufassung von Sauerwasser in Prebersdorf berichtet. Bei dieser Erschließung wurde jedoch kein erkennbarer Grundwasserleiter aufgefunden, sondern nur ein Zusickern von Kohlensäure und Wasser aus dem Schlier beobachtet, das auf Grund des geringen Sauerwasserdargebotes keine praktische Verwertung erlaubte. Zu den von J.KNETT für notwendig erachteten, tieferen Bohrungen zur Auffindung eines Grundwasserleiters konnte sich der damalige Eigentümer, da die Bohrtiefe nicht genau angegeben werden konnte, nicht entschließen, sondern begnügte sich mit Adaptierungsarbeiten, an den bestehenden Sulzegger-Quellfassungen.

Im österreichischen Bäderbuch 1928 sind jedenfalls nur drei Sulzegger-Quellen (Helenen-, Franzens- und Sophienquelle) vermerkt. Auch weiterhin scheint sich in Sulzegg nicht viel geändert zu haben, da sich bei LORENZ (1953) nur ein kurzer Hinweis findet, daß die Gründung einer Kuranstalt oder eines Kurortes mißlang. Erst im Jahre 1963 wurden wieder neue Bemühungen zur wirkungsvolleren Aufschließung dieser Sauerwässer unternommen. Hiebei wurde die bestehende Fassung der Sophienquelle adaptiert und durch eine Bohrung die (alte) Christophorusquelle erschlossen. Von diesem Zeitpunkt an wurden laufend weitere Erschließungen vorgenommen. Nach und nach wurden die alten Quellen aufgegeben und verschlossen sowie neue Bohrungen abgeteuft und zu Filterrohrbrunnen ausgebaut, sodaß derzeit 5 Brunnen zur Verfügung stehen und zwar die Jeller- oder Silverquelle, Styrianquelle, Elisabethquelle, Kapellen- oder Marienquelle und die (neue) Christophorusquelle. Aufgelassen und verschlossen wurden bisher die Franzensquelle, Sophienquelle, Helenenquelle, Dr.-Tauber- oder Katharinenquelle, (alte) Christophorusquelle, (alte) Elisabethquelle sowie die Jellerquelle II. Als Heilwasser anerkannt ist derzeit nur die Marienquelle.

Die einzelnen Fassungen zeigen dzt. folgende Ausgestaltung:

1. Franzensquelle, erschlossen 1895/96, um 1911 renoviert, Schacht (7 m Tiefe), mit Bohrung von 9 m Tiefe, im Abfüllgebäude gelegen, bereits verschlossen.

2. Sophienquelle, erschlossen 1895/96, um 1911 renoviert, Schacht (8 m Tiefe), mit Bohrung bis 17 m Tiefe, im Abfüllgebäude gelegen, im Jahre 1923 adaptiert und vertieft auf 27,6 m, bereits verschlossen.

3. Helenenquelle, erschlossen 1895/96, Bohrung von 17 m Tiefe, ohne Verrohrung, bereits verschlossen.

4. (Alte) Christophorusquelle, erschlossen 1963 auf Grundstück Nr. 169/6 bzw. 202/4 KG Hütt, Vorschacht mit Bohrung bis 17,6 m Tiefe, Durchmesser 200 mm, bereits verschlossen.

5. Jeller- oder Silverquelle (Jellerquelle I), erschlossen um 1963, auf Grundstück Nr. 169/6 KG Hütt, Schacht bis 31 m Tiefe, mit 1 m Durchmesser und Bohrung bis 102 m Tiefe, PVC Verrohrung von 100 mm Durchmesser, Filterstrecke 85-95 m Tiefe, Neufassung 1979 durch Bohrung (Firma Braumann, Antiesenhofen) bis 202,4 m Tiefe, Verrohrung 200 mm Durchmesser, Schacht bis 31 m zementiert, Filterstrecke 181,40-196,40 m, Ruhewasserspiegel 19.9.1979, 31,4 m. u.T.

6. Kapellenquelle (alt), erschlossen 1975 auf Grundstück Nr. 170/2 KG Hütt, Schacht 14 m Tiefe, 1 m Durchmesser mit Bohrung bis 96,20 m Tiefe, PVC Verrohrung 100 mm Durchmesser, wasserführende Schichte 75,4-80,9 m Tiefe. Als Ersatz wurde 1979 eine Bohrung bis 202,40 m Tiefe niedergebracht und Marienquelle genannt, Verrohrung 200 mm Durchmesser, Filterstrecke 175-195 m, Vorschacht 1,5 m Tiefe und 1,0 m Durchmesser. Als Heilwasser anerkannt, aber derzeit nicht genutzt.

7. (Neue) Elisabethquelle, erschlossen 1978 auf Grundstück Nr. 170/2 KG Hütt, Bohrung 102 m Tiefe mit PVC Verrohrung von 150 mm Durchmesser, Vorschacht 10 m Tiefe und 1 m Durchmesser, wasserführende Schichte 69,65-100 m Tiefe, Ergiebigkeit 0,9 l/s, außer Betrieb.

8. Styrian-Quelle, erschlossen 1978, auf Grundstück Nr. 195/1 KG Hütt, Bohrung 150 m Tiefe, Verrohrung 100 mm Durchmesser, Vorschacht 10,40 m Tiefe, 1 m Durchmesser, Filterrohre von 100 mm Durchmesser von 75 bis 150 m, wasserführende Schichten nach den Bohrlochlogs 75-120 m, 130-138 m und 144-150 m, Ergiebigkeit 1,5 l/s, wird abgefüllt.

9. (Neue) Christophorusquelle, erschlossen 1979, auf Grundstück Nr. 169/7 KG Hütt, Vorschacht 10 m Tiefe und 1 m Durchmesser, Bohrung bis 162 m Tiefe, Verrohrung 120 mm Durchmesser, Filterstrecke 132-150 m Tiefe, Ruhewasserspiegel 18 m u.T., Kurzpumpversuch vom Jänner 1982 1 l/s bei Absenkung des Brunnenwasserspiegels auf 70 m u.T., wird derzeit nur zum Flaschenwaschen verwendet.

10. Dr.Tauber- oder Katharinenquelle, erschlossen um 1963, wurde wasserrechtlich nicht bewilligt, daher keine näheren Angaben vorhanden, bereits verschlossen.

11. (Alte) Elisabethquelle, erschlossen um 1963, wurde wasserrechtlich nicht bewilligt, daher keine näheren Angaben vorhanden, bereits verschlossen.

12. Jellerquelle II, knapp neben der Jeller- oder Silverquelle wurde ein zweiter Brunnen hergestellt, der eine wasserführende Schichte in ca. 6 m Tiefe erschloß. Da das Wasser neben einer geringen Schüttung einen Eisengehalt von 26,6 mg/l und einen hohen Kaliumpermanganat-Wert aufwies, war es unbrauchbar, sodaß dieser Brunnen bald wieder verschlossen wurde.

Charakteristik des Wassers: Zur Charakteristik des Wassers aus dem Bereich des "Sulzegger Sauerbrunn" soll zuerst die chemische Vollanalyse der Styrian-Quelle von der Bundesstaatlichen Anstalt für experimentell-pharmakologische und balneologische Untersuchungen, Wien, vom 30.5.1983 vorgestellt werden, da diese derzeit abgefüllt wird. Die folgende Tabelle wird durch die Ergebnisse der Kontrollanalysen 1987 und 1993, die von der gleichen Untersuchungsanstalt ausgeführt wurden, bezüglich der Massenkonzentrationen ergänzt, um so die Konstanz der Beschaffenheit dieses Mineralwassers ersichtlich zu machen.

Analyse	1983	1987	1993
Tag der Probennahme	30.5.1983	?	10.12.1992
Fördermenge l/s	1,25	1,3	1,3
Temperatur °C	16,5	16,4	16,3
Elektr.Leitfähigkeit µS/cm (20°C)	1080	1100	1037
pH -Wert	6,96	---	6,95

	1983			1987	1993
Kationen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**	**mg/kg**	**mg/kg**
Ammonium	1,58	0,0876	0,64	1,62	1,54
Lithium	0,40	0,0576	0,42	---	---
Natrium	243,0	10,570	77,03	249,9	227,0
Kalium	16,8	0,430	3,13	17,0	15,2
Magnesium	6,4	0,525	3,83	7,0	6,68
Calcium	40,8	2,035	14,83	38,9	36,2
Strontium	0,2	0,0046	0,03	---	---
Eisen II	0,33	0,0118	0,09	0,31	0,30
Summe	**309,50**	**13,721**	**100,00**	**314,73**	**286,8**

Anionen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**	**mg/kg**	**mg/kg**
Fluorid	5,1	0,268	1,96	4,2	4,48
Chlorid	29,6	0,835	6,11	32,6	29,2
Sulfat	7,2	0,150	1,10	6,8	6,9
Nitrat	0,14	0,002	0,02	0,17	0,13
Hydrogencarbonat	756,6	12,000	90,91	776,4	702,0
Summe	**798,6**	**13,655**	**100,00**	**820,17**	**742,7**

	1983	1987	1993
m-Kieselsäure mg/kg	36,5	36,9	37,1
gelöste Kohlensäure mg/kg	181	178	150
o-Borsäure mg/kg	14,9	14,8	16,9
Summe der gelösten festen Stoffe mg/kg	1159,5	1187,5	1083,5

Danach ist das Wasser als "Natrium-Hydrogencarbonat-Tafel-Mineralwasser" zu bezeichnen.

Von der Styrian-Quelle liegt weiters ein Gutachten vom Institut für Radiumforschung und Kernphysik vor (27.11.1980), in dem folgende radioaktive Spurenelemente ausgewiesen sind:

Radon (^{222}Rn)	0,25	nCi/kg	=	0,3 Bq/kg
Radium (^{226}Ra) angesäuert	0,5	pCi/kg	=	0,019 Bq/kg
nicht angesäuert	0,4	pCi/kg	=	0,015 Bq/kg

In einem Untersuchungsbericht der Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal, Wien, vom 2.12.1980 wird der Tritiumgehalt mit 5,7±0,8 T.E. angegeben.

Eine Vollanalyse des Wassers der neuen Christophorusquelle, ausgeführt von der Lebensmittel-Versuchsanstalt, Wien, vom 21.3.1984, läßt eine große Ähnlichkeit mit dem Wasser der Styrianquelle erkennen, so daß auf eine Wiedergabe dieser Analyse verzichtet wird. Auch die neue Christophorusquelle besitzt nur einen geringen Kohlensäuregehalt (130 mg/kg). Weiters ist im Befund ausgeführt, daß eine starke Schwankung der Mineralisation zu bemerken ist. Die Summe der gelösten festen Stoffe liegt im Durchschnitt über 1000 mg/kg. Eine Korrelation mit der Förderleistung war damals nicht möglich, da die Mengen nicht ausreichend aufgezeichnet wurden.

Nach dem Untersuchungsbericht der Bundesversuchs- und Forschungsanstalt, Arsenal, Wien, vom 15.3.1984, wurde kein Tritiumgehalt (0±0,5 T.E.) festgestellt, so daß dieses Wasser auch danach als Tiefengrundwasser zu bezeichnen ist.

Da die Wässer der beiden zitierten Quellen nicht als Sauerwasser anzusprechen sind, Sulzegg aber als Vorkommen von Sauerwasser bekannt ist, soll hier auch die Analyse eines Säuerlings, und zwar der Jeller- oder Silver-Quelle, (erbohrt 1979), die den alten aufgegebenen Quellen ähnlicher ist, vorgestellt werden. Die Analyse stammt vom Institut für Analytische Chemie der Universität Graz (2.3.1984).

Temp. 20,1°C pH-Wert 6,31 elektr. Leitfähigkeit 6580 µS/cm

Kationen	mg/kg	mval/kg	mval%
Kalium	55,3	1,41	2,22
Natrium	1151	50,07	78,93
Lithium	1,19	0,17	0,27
Ammonium	0,08	0,004	0,01
Magnesium	52,3	4,30	6,78
Calcium	149,1	7,44	11,73
Eisen II	1,02	0,037	0,06
Mangan II	0,15	63,44	0,01
Summe	**1410,1**	**63,44**	**100,00**

Anionen	mg/kg	mval/kg	mval%
Fluorid	0,65	0,034	0,05
Chlorid	834,30	23,53	37,04
Bromid	1,42	0,018	0,03
Jodid	0,42	0,003	0,00
Sulfat	93,2	1,941	3,06
Hydrogencarbonat	2318	37,99	59,81
Hydrogenphosphat	0,30	0,003	0,00
Nitrat	0,30	0,005	0,001
Summe	**3248,6**	**63,52**	**100,00**

o-Borsäure 77,8 mg/kg gelöste Kohlensäure 1477 mg/kg
m-Kieselsäure 48,2 mg/kg Summe der gelösten festen Stoffe 4,7 g/kg
frei aufsteigende Quellgase ca. 6,5 l/min
davon 92,1% Kohlensäure
7,9% Restgas (Stickstoff, Edelgase)

Danach ist diese Quelle als "Natrium-Hydrogencarbonat-Chlorid-Säuerling" zu bezeichnen.

Eine weitere Analyse dieses Institutes vom 27.11.1985 zeigt eine markante Reduktion des Eisengehaltes und einen starken Anstieg von Natrium (1700 mg/kg) Chlorid (972,9 mg/kg) und Hydrogencarbonat (3852 mg/kg), wobei auch der Kohlensäuregehalt auf 1778 mg/kg erhöht war. Es scheint also, daß die gelösten festen Stoffe und Gase hier sehr großen Schwankungen unterliegen.

Von der Sulzegger Marienquelle (Fassung in 175-195 m Tiefe), der einzigen als Heilvorkommen anerkannten Quelle, soll, obwohl sie derzeit nicht genutzt wird, das Ergebnis der großen Heilwasseranalyse des Institutes für Anorganische und Analytische Chemie der Universität Graz vom 23.10.1980 vorgestellt werden:

Temp. 18,78°C elektr. Leitfähigkeit 8720 µS/cm

Kationen	mg/kg	mval/kg	mval%
Kalium	61,4	1,57	1,51
Natrium	2009	87,39	84,18
Lithium	1,45	2,209	0,20
Ammonium	0,08	0,004	0,00
Magnesium	74,4	6,12	5,90
Calcium	169,9	8,478	8,17
Eisen II	0,91	0,033	0,03
Mangan II	0,16	0,006	0,01
Summe	**2317,3**	**103,81**	**100,00**

Anionen	mg/kg	mval/kg	mval%
Fluorid	0,78	0,941	0,04
Chlorid	1124	31,70	30,75
Bromid	2,08	0,026	0,03
Jodid	0,78	0,006	0,01
Sulfat	123,2	2,565	2,49
Hydrogencarbonat	4195	68,75	66,68
Hydrogenphosphat	0,34	0,004	0,00
Nitrat	0,31	0,005	0,00
Summe	**5446,3**	**103,10**	**100,00**

o-Borsäure 82,5 mg/kg Kohlensäure frei 1855 mg/kg
m-Kieselsäure 44,7 mg/kg

Danach ist die Marienquelle als "Natrium-Hydrogencarbonat-Chlorid-Säuerling" zu bezeichnen.

Zu dieser Analyse wird bemerkt, daß diese Quelle als Ersatz für die nur 96,30 m tiefe Kapellenquelle im Jahre 1979 erbohrt wurde. Auch die Kapellenquelle war zusammen mit der Jellerquelle als Heilvorkommen anerkannt. Diese beiden, einander ähnlichen, aus geringerer Tiefe stammenden Wässer, erhielten damals mit der Charakteristik "Calcium-Hydrogencarbonat-Säuerling" die Bezeichnung "Sulzegger Sauerbrunn", die 1981 zurückgenommen wurde. Vom Wasser der viel tiefer gefaßten Marienquelle unterscheiden sie sich vor allem durch eine wesentlich geringere Konzentration an gelösten festen Stoffen (Kapellenquelle 2575,2 mg/kg, Jellerquelle 2614 mg/kg). Insbesondere ist auf die geringen Konzentrationen von Natrium (44,3 und 77,4 mg/kg) und Chlorid (2,0-11,9 mg/kg) hinzuweisen.

Um nun auch die bereits verschlossenen ältesten Quellen, und zwar die Sophienquelle und die alte Christophorusquelle, vorzustellen, werden die Analysen des Institutes für Anorganische und Analytische Chemie der Universität Graz vom

24.6.1975 aus dem Bescheid über die Anerkennung als Heilvorkommen vom 27.11.1975, soweit sie dort zitiert sind, wiedergegeben:

A) Christophorusquelle		B) Sopienquelle			
Kohlendioxid frei 1787 mg/kg		Kohlendioxid frei 2166 mg/kg			
Kationen	**mg/kg**		**mval/kg**		**mval%**	
	A	**B**	**A**	**B**	**A**	**B**
Natrium	28,0	49,9	1,22	2,17	5,35	7,64
Ammonium	0,9	0,7	0,05	0,03	0,22	0,10
Calcium	333,9	397,4	16,66	19,83	73,04	69,72
Magnesium	57,8	74,3	4,75	6,11	20,82	21,49
Eisen II	3,6	8,5	0,13	0,30	0,57	1,05
Summe	---	---	**22,81**	**28,44**	**100,00**	**100,00**
Anionen						
Hydrogencarbonat	1377,0	1671,0	22,57	27,38	98,94	96,27
Sulfat	3,9	48,3	0,08	1,0	0,35	3,51
Chlorid	5,7	2,2	0,16	0,06	0,71	0,22
Nitrat	0,01	0,01	---	---	---	---
Summe	---	---	**22,81**	**28,44**	**100,00**	**100,00**

Beide Quellen sind nach diesen Analysen als "Calcium-Magnesium-Hydrogencarbonat-Säuerlinge" zu bezeichnen.

Hydrogeologie: Da der heutige Sulzegger Sauerbrunn mit seinen 5 bestehenden und 7 verschlossenen Wasserfassungen im Bereich der am längsten bekannten Mineralquelle des Raumes Sulzegg-Perbersdorf liegt, sollen hier die hydrogeologischen Verhältnisse auch für die Sulzegger Heilquelle (Aqua Vital) und den Perbersdorfer Säuerling beschrieben werden.

Als Grundlage für die Charakterisierung der geologischen Verhältnisse kann die Bohrung Perbersdorf 1, wie sie von K.KOLLMANN (1964) beschrieben wird, dienen. In der Erdölprospektionsbohrung Perbersdorf 1 (Tiefe 1477 m) sind bis 156 m Tiefe Tonmergel, Sand und Nulliporenkalke der Sandschalerzone des Badens und sodann Tonmergel und Nulliporenkalklagen mit zahlreichen Lagen von Andesit der Lagenidenzone des Badens bis 376 m Tiefe ausgewiesen. Da die tiefste Mineralwassererschließung in diesem Bereich (Marienquelle) nur 202,4 m erreicht, ist nicht anzunehmen, daß die zuvor ausgewiesenen Teufenbereiche der Bohrung Perbersdorf 1 von den Sauerwasserfassungen nicht überschritten werden. Der gegenständliche Bereich liegt am Südrand des überdeckten Vulkanes von Landorf, sodaß von dort die Kohlensäurezufuhr zu erklären ist. Geringe Porositäten und Klüfte bieten ausreichende Aufstiegswege für Gase.

Bezüglich des Vorhandenseins guter Grundwasserleiter in dieser Schichtfolge, läßt die große Zahl von Bohrungen verschiedenster Tiefe und ihre geringe

Ergiebigkeit den Schluß zu, daß solche generell fehlen. Die Berichte von J.KNETT (1925), A.TORNQUIST (1925) und R.SCHWINNER (1926) geben davon Zeugnis. Die Erfahrungen, die diese diesbezüglich machten, werden beim Säuerling von Perbersdorf zitiert. Zu diesen Beobachtungen kann aus heutiger Sicht ergänzt werden, daß auch die von J.KNETT vorgeschlagenen tieferen Bohrungen, die später in Sulzegg vorgenommen wurden, keinen durchschlagenden Erfolg brachten. Gegen die Annahme eines großen Vorkommens in der Tiefe muß unter Ausklammerung der Kohlensäure, in Zusammenhang mit dem Vulkan von Landorf widersprochen werden. Die Wasserführung, in ähnlicher Art wie die artesischen Wässer, scheint hier von der Menge her gering zu sein, was aus den Angaben von K.KOLLMANN (1964) zum Bohrprofil der Bohrung Perbersdorf 1 durchaus verständlich erscheint. Es ist hier anscheinend eine größere Zahl geringmächtiger wasserführender Horizonte mit ungünstigen k_f-Werten vorhanden, die lithologisch im Schichtkomplex keine solche Ausprägung besitzen, daß sie im Zuge des Abteufens von Rotationsspülbohrungen ohne Bohrlochgeophysik erkannt werden können. Die wenigen Tritium-Untersuchungen weisen diese gespannten Wässer als Tiefengrundwässer, vergleichbar mit den artesischen Wässern des Steirischen Beckens, aus. Es ist sohin eine Regeneration zu vermuten.

Historisches zur Quelle: Wie F.GRÖSS (1989) berichtet, trat nach der Pfarrchronik von St.Nikolai ob Draßling eine Mineralquelle frei aus dem Berghang hervor und bildete im flachen Hang ein morastiges, nach Salz schmeckendes Eck. Der Name Sulzegg ist daher die ursprüngliche Bezeichnung und Beschreibung der frei am Berghang austretenden Mineralquelle und der dadurch entstandenen Bodenbeschaffenheit in einem begrenzten Teil, einem Eck, des Kirchberger Höhenzuges. Hieraus entstand also der Ortsname Sulzegg. Weiters meint F.GRÖSS, daß diese Naturerscheinung auch schon vordeutschen Bewohnern der Gegend aufgefallen sein müßte.

Das Sauerwasservorkommen von Sulzegg ist demgegenüber aber unter der Ortsbezeichnung Hütt am längsten direkt genannt und nachweisbar. So führt F.J.ARQUATUS (1632) nach der Übersetzung von J.C.ÜBELBACHER (1632) dieses Vorkommen mit folgenden Worten an:

Brunn zu Huett. Der Brunn zu Huett/ gegen Auffgang gelegen/ in einer gmosigen Ebene/ mit einem von Stain bronnenkasten umgeben/ under dem gebiet Herrn von Kuenberg.
Jetztermeltes Brunnenwasser/ ist jedermann vertächtig/ nicht allein daß sich zu ...../ die gmosigen wässer schlage/ sondern auch wegen der Kupffrigen bößriechenden Dämpfen/ Farb/ und ja graussen/ welche bey den Trinckenden erwecket wirdt.
Dieses wassers mistur aber erstehet auß Kupffer-Wasser/ und iredischer ochra oder Berggelb.
Zum bädern gebraucht.

Danach erwähnt J.C.KINDERMANN (1798) eine Mineralquelle beim Dorf Hütt, ohne näher darauf einzugehen. Ähnliche kurze Vermerke sind bei F.SARTORI (1806 und 1816) C.SCHMUTZ (1822), E.J.KOCH (1843), B.KOPETZKY (1855) und

M.MACHER (1858 und 1860) zu finden. Der Name Sulzegg taucht bis zu diesem Zeitpunkt als Bezeichnung für diesen Säuerling nicht auf.

Eine nähere Beschreibung des Zustandes der Quelle um 1889 gibt F.GRÖSS (1989). Danach bestand damals am Berghang eine brunnenartige Fassung, über der eine kleine, vorne offene Hütte stand. Diese Fassung hatte eine Tiefe von 1 m und einen Durchmesser von rund 0,6 m. Das Wasser floß aus einer hölzernen Rinne hangseitig ab. Die Nutzung erfolgte durch die örtliche Bevölkerung. Angeblich wurde bei dieser Fassung im Jahre 1889 eine Bohrung durchgeführt über die nur überliefert ist, daß das Wasser dadurch einen unangenehmen Beigeschmack erhielt.

Danach wurden 1895/96 nach Th.WALDBACH (1911) zwei Bohrungen (Franzens- und Sophienquelle) von 25 m Tiefe abgeteuft, die jedoch bald verfielen. Endlich wurden diese beiden Quellfassungen (Franzens- und Sophienquelle) um 1911 renoviert, sowie der "verbohrte alte Sulzbrunnen" wiedergefunden und als Helenenquelle in Verwendung genommen. Angeblich stieg damals das Sauerwasser aus den drei Quellen in glasierten Tonrohren in die Höhe und floß in ein Zementbassin ab, von wo es dann zur Abfüllung gelangte, mit der 1896 begonnen wurde.

F.GRÖSS (1989) berichtet über die weitere Entwicklung dieser Mineralquelle sowie die Besitzverhältnisse und hebt eine Renovierung der Brunnen um 1922-23 hervor. Im Jahr 1974 wurde die Sulzegger Heil- und Mineralwasser Ges.m.b.H. gegründet, die neben den drei schon erwähnten alten Quellen noch drei weitere um 1963 hergestellte Brunnen (Elisabethbrunnen, Christophorusbrunnen, Dr.Tauberbrunnen) übernahm, die aber nicht lange in Verwendung standen und nur geringe Ergiebigkeiten (300 l/d, 2.500 l/d, 500 l/d) aufwiesen. Bereits 1975 begann sodann diese Gesellschaft mit der Herstellung neuer, als Filterrohrbrunnen ausgeführter Quellfassungen, um endlich zu einer für den modernisierten Abfüllbetrieb wirtschaftlichen Fördermenge zu gelangen. Diese Neufassungen wurden durchwegs nach Angaben von Wünschelrutengängern situiert.

Nachdem bereits Th.WALDBACH (1911) chemische Analysen von L.ROESLER vom Wasser der Sophien-, Franzens- und Helenenquelle veröffentlicht hatte, wurden diese von J.HÖHN (1915) wiederholt und die Helenenquelle nach einer weiteren Analyse von E.LUDWIG als schwach erdiger Eisenkarbonatsäuerling bezeichnet, dem die beiden anderen, als erdige Säuerlinge bezeichneten, Quellen gegenüberstehen.

Die Franzens-, Sophien- und Helenenquelle wurden bereits in das "Österreichische Bäderbuch" 1914 unter der Bezeichnung "Sulzegger-Sauerbrunn" mit den zuvor angeführten chemischen Analysen aufgenommen und vermerkt, daß 1912 etwa 15.000 Flaschen abgefüllt worden waren. Die gleichen Angaben sind auch im "Österreichischen Bäderbuch" 1928 enthalten. Im "Österreichischen Heilbäder- und Kurortebuch" 1975 ist dieses Mineralwasservorkommen nicht verzeichnet. Im "Handbuch der natürlichen Heilmittel

Österreichs" 1985 ist nur die Sulzegger Marienquelle unter den Versandheilwässern angeführt, wobei aber vermerkt ist, daß sie derzeit nicht abgefüllt wird.

6.10. Die Sulzegger Heilquelle (Aqua Vital)

Wasserbuch: Bezirk Leibnitz, PZ 964

Lage: Hauptbrunnen Grundstück Nr. 136/4 KG Hütt, Gemeinde St.Nikolai ob Draßling (früher Grundstück Nr. 136 KG Hütt)

Anerkennung als Heilquelle: Bescheid Amt der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 12-188 Su 2/11-1965 vom 11.6.1965, kundgemacht in der "Grazer Zeitung - Amtsblatt für das Land Steiermark", 161. Jg, Stück 27 vom 2.7.1965, Erlaß Nr. 224, als "Calcium-Magnesium-Hydrogencarbonat-Eisen (II)-Säuerling" hypotonischer Konzentration für Trinkkuren. Diese Anerkennung wurde für den Hauptbrunnen, der inzwischen eine wesentliche Veränderung erfuhr, auf Grund des Eisengehaltes (20 mg/kg) und des Gehaltes an freier Kohlensäure (2345 mg/kg) ausgesprochen. Sie ist ex lege als verfallen anzusehen. Zur Zeit ist keiner der Brunnen als Heilquelle anerkannt.

Derzeitige Nutzung: Das Wasser des Hauptbrunnens wurde unter der Bezeichnung "Aqua vital" in Flaschen abgefüllt und als Tafelwasser vertrieben. Ab dem Jahr 1991 ruht der Betrieb.

Wasserrechtliche Bewilligung: Bescheid Amt der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 3-48 Su 9/6-1965 vom 13.10.1965, Erschließung und Benutzung der Sulzegger Heilquelle (Hauptbrunnen), Konsensmenge 5000 l/d. GZ.: 3-348 Su 12/15-1974 vom 8.11.1974, nachträgliche Bewilligung für die Herstellung und Benutzung des Hangbrunnens (Konsens 55 l/min), des Talbrunnens (Konsens 55 l/min) und des Waldbrunnens als Quellfassung (Konsens 55 l/min) GZ.: 3-348 Su 12/41-1970 vom 16.2.1981, nachträgliche Bewilligung für die Änderung und Benutzung des Hauptbrunnens (Konsens 50 l/min oder 24 m³/d) und des Talbrunnens (Konsens 55 l/min oder 35 m³/d), sowie der Herstellung und Benutzung des neuen Hangbrunnens (Konsens 60 l/min oder 36 m³/d) und der Waldbrunnenbohrung (Konsens 50 l/min oder 24 m³/d).

Schutzgebiete: Bescheid Amt der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 3-348 Su 12/15-1974 vom 8.11.1974, Festlegung eines gemeinsamen engeren und weiteren Schutzgebietes für den Hauptbrunnen, Hangbrunnen und Talbrunnen sowie eines gesonderten engeren und weiteren Schutzgebietes für den Waldbrunnen.

Fassung: Zur Fassung des Sauerwassers wurden, im Bestreben die Ergiebigkeit zu vergrößern, nach und nach mehrere Brunnen hergestellt und diese dann durch

das Abstoßen von Bohrungen ab Brunnensohle verändert. Die Brunnen sollen nun näher charakterisiert werden.

Hauptbrunnen: Im Jahre 1963 wurde auf Grundstück Nr. 136/4 KG Hütt, ein Schachtbrunnen von 11,20 m Tiefe hergestellt. Dieser Brunnen ist inzwischen funktionslos geworden und durch eine im Jahre 1978 von seiner Sohle zur Vergrößerung des Wasserdargebotes abgeteufte Bohrung ersetzt worden. Die Wassereintritte in ca. 3,3-5,1 und 10,5 m Tiefe wurden abgedichtet. Die Bohrung wurde bis 103 m Tiefe abgestoßen und zwischen 50 und 82 m Tiefe mit einem Durchmesser von 100 mm verfiltert. Als wasserführende Schichte sind im Bohrprofil zwischen 50 und 82 m Tiefe graue Sande ausgewiesen. Der Wasserspiegel steigt bis ca. 20 m u. T. an. Die Wasserspende soll anfänglich ca. 100 m^3/d betragen haben. Im Jahre 1991 wurde nur mehr eine Fördermenge von 1,2 m^3/d erzielt.

Hangbrunnen: Im Jahre 1971 wurde ca. 40 m südöstlich des Hauptbrunnens auf Grundstück Nr. 133/3 KG Hütt, ein zweiter Schachtbrunnen von 16 m Tiefe und 1 m Durchmesser hergestellt. In diesen Brunnen drang ab 6 m Tiefe an mehreren Stellen das Mineralwasser ein. Das Wasser wurde von Univ.-Prof.Dr.F.HÖLZL (1973) untersucht und seine Ähnlichkeit mit dem Wasser des Hauptbrunnens festgestellt. Der Brunnen wurde bereits um 1980 wegen zu geringer Ergiebigkeit aufgegeben und mit Erdmaterial verfüllt. Als Ersatz wurde auf Grundstück Nr. 134/2 KG Hütt, ein Filterrohrbrunnen hergestellt, der eine Tiefe von 100 m besitzt.

Talbrunnen: Dieser Brunnen wurde als Schachtbrunnen von 7,0 m Tiefe und 3,0 m Durchmesser im Jahre 1973 ca. 65 m südlich des Hauptbrunnens auf der Grenze von Grundstück Nr. 136/4 KG Hütt, zu Grundstück Nr. 804/5 KG Lipsch, hergestellt. Der Wassereintritt befand sich in ca. 4 m Tiefe. Zur Erhöhung der Ergiebigkeit wurde später ab Brunnensohle eine Bohrung bis 102 m Tiefe niedergebracht und hernach der Schacht abgedichtet bzw. auf 1 m Durchmesser verengt. Die Filterstrecke von 100 mm Durchmesser befindet sich in einer Tiefe von 60-90 m. Im Bohrprofil ist von 56-95 m Tiefe grauer, wasserführender Feinsand ausgewiesen. Diese Angabe ist schon auf Grund der Förderleistung des Brunnens anzuzweifeln. Der Wasserspiegel steigt bis ca. 15 m u. T. auf.

Waldbrunnen: Auf Grundstück Nr. 141/2 KG Hütt, ca. 240 m nordöstlich des Hauptbrunnens, wurde im Jahre 1973 eine aus Sanden zutage tretende Quelle gefaßt. Die Schüttung ist mit 10 m^3/d vermerkt. Das Wasser dieser Quelle ist nicht mineralisiert und wurde daher für die Flaschenwäsche verwendet.

Waldbrunnenbohrung: Unmittelbar neben der Quellfassung (Waldbrunnen) wurde im Jahre 1979 mit dem Abteufen einer Bohrung begonnen, die 1988 in einer Tiefe von 80 m stand. Über die Fortführung dieser Bohrung konnte nichts in Erfahrung gebracht werden.

Neuer Brunnen: Auf dem Grundstück Nr. 134/2 KG Hütt, wurde 1988 neben dem Talbrunnen eine Bohrung bis 200 m Tiefe niedergebracht. Diese Bohrung ist noch nicht funktionsfähig, da beim Einbau der Verrohrung nicht näher dargelegte Schwierigkeiten auftraten. Es besteht angeblich die Hoffnung, sie verwendbar machen zu können.

Charakteristik des Wassers: Hiezu wird die Kontrollanalyse vom Wasser des Hauptbrunnens von Univ.-Prof.Dr.J.RABER, Institut für Analytische Chemie der Universität Graz vom 29.8.1986 wiedergegeben (Fördermenge 78 l/min):

Temperatur: 14,5°C, elektr.Leitfähigkeit: 2,06 $mS.cm^{-1}$

Kationen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Ammonium	0,84	0,05	0,18
Natrium	265,5	11,55	42,06
Magnesium	68,1	5,60	20,39
Calcium	202,6	10,11	36,82
Eisen II	4,14	0,15	0,55
Mangan	0,07	0,00	0,00
Summe	**541,3**	**27,46**	**100,0**

Anionen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Hydrogencarbonat	1621	26,57	96,76
Chlorid	19,4	0,55	2,00
Sulfat	3,03	0,06	0,22
Fluorid	3,17	0,17	0,62
Nitrit	0,03	0,00	0,00
Nitrat	7,06	0,11	0,40
Summe	**1654**	**27,46**	**100,00**

Elektrolytsumme 2195 mg/kg
gelöste Gase: Kohlendioxid: 1384 mg/kg

Nach dieser Analyse ist das Wasser als "Natrium-Calcium-Magnesium-Hydrogen-Carbonat-Säuerling" hypotonischer Konzentration zu bezeichnen. Infolge der Änderung des Hauptbrunnens durch die Fassung tiefer und Ausschaltung seichter Horizonte ist auch eine markante Änderung der chemischen Beschaffenheit des Wassers eingetreten. Besonders stechen nun der hohe Natriumgehalt und der verringerte Eisen(II)gehalt gegenüber der Analyse des Jahres 1964 von Univ.-Prof.Dr.F.HÖLZL hervor, die auch wiedergegeben werden soll:

Temperatur: 11,5°C

Kationen	mg/kg	mval/kg	mval%
Natrium	9,5	0,41	3,23
Kalium	3,0	0,08	0,62
Ammonium	0,15	0,01	0,08
Calcium	162,0	8,10	63,73
Magnesium	41,1	3,40	26,75
Eisen II	20,0	0,71	5,59
Summe	**195,75**	**12,71**	**100,0**

Anionen	mg/kg	mval/kg	mval%
Chlorid	15,0	0,42	3,32
Hydrogencarbonat	726,1	11,90	94,07
Sulfat	16,0	0,33	2,61
Nitrat	n.n.	---	---
Nitrit	n.n.	---	----
Summe	**797,1**	**12,65**	**100,0**

freie Kohlensäure 2345 mg/kg

Vom Hauptbrunnen liegt auch ein Gutachten des Institutes für Radiumforschung und Kernphysik der Österreichischen Akademie der Wissenschaften vom 10.9.1981 über radioaktive Inhaltsstoffe vor. Zu diesem Gutachten ist eine Gesamt-Betaaktivität von 5,7 pCi/l und ein Radiumgehalt (^{226}Ra) von 0,7 pCi/l ausgewiesen.

Im November 1973 wurden der Hangbrunnen, Talbrunnen und die Waldquelle von Univ.-Prof.Dr.F.HÖLZL chemisch untersucht und folgende Charakteristik der Wässer (nach den Gutachten vom 26., 27. und 29.11.1973) festgestellt: Hangbrunnen: "Eisen-Säuerling" (833 mg/kg gelöste feste mineralische Stoffe, 27,4 mg Eisen II, 1980 mg/kg freie gelöste Kohlensäure), Talbrunnen: "Calcium-Magnesium-Hydrogencarbonat-Trinksäuerling" akratischer Konzentration (485 mg/kg gelöste feste mineralische Stoffe, 528 mg/kg freie gelöste Kohlensäure). Waldquelle: gelöste feste mineralische Stoffe 132,8 mg/kg, freie gelöste Kohlensäure 22,0 mg/kg. Hiemit ist hier keine höhere Mineralisation zu bemerken und ist das Wasser als "einfaches kaltes Wasser" zu bezeichnen.

Aus den Ergebnissen der zitierten Untersuchungen von F.HÖLZL ist deutlich zu sehen, daß die Erschließungsversuche geringer Tiefe (Schachtbrunnen) in qualitativer Hinsicht unbefriedigende Ergebnisse brachten. Diese Ergebnisse waren noch mit ebenfalls unzureichenden quantitativen Verhältnissen verknüpft, sodaß ein Ausweg in der Herstellung von Bohrungen in größere Tiefen gesucht wurde.

Hydrogeologie: Die hydrogeologischen Verhältnisse entsprechen denen beim Sulzegger Sauerbrunn (Entfernung 1 km) und werden daher hier nicht nochmals näher dargelegt. Auch hier weisen die vielen Erschließungsversuche auf ungünstige Ergebnisse derselben hin. In geringen Tiefen entspricht der Chemismus nicht den Erwartungen, in größeren Tiefen fehlen bei günstigeren qualitativen Verhältnissen immer noch entsprechend ergiebige wasserführende Schichten. Das Baden zeigt auch hier keine gute Wasserwegigkeit.

Die Ergiebigkeit des Hauptbrunnens und des Talbrunnens wurde im Jahre 1978 von E.P.NEMECEK durch kurze Pumpversuche ermittelt. Dabei wurde beim Talbrunnen eine Förderleistung von 1,2 l/s und beim Hauptbrunnen eine solche von 1,5 l/s erzielt. Bei diesen Versuchen zeigte sich eine Kommunikation der beiden Brunnen, die nach der Tiefenlage der Filterstrecken (Hauptbrunnen 50-82 m, Talbrunnen 60-90 m) auch zu erwarten war. Seither ist die Ergiebigkeit stark zurückgegangen.

Historisches zur Quelle: Über die ersten Hinweise zum Vorkommen von Sauerwasser in Sulzegg und Umgebung wird beim Sulzegger Sauerbrunn berichtet. Der Säuerling, der Anlaß zur Herstellung des Hauptbrunnens (Sulzegger Heilquelle) im Jahre 1963 gab, wurde im Jahre 1897 im Zuge des Verfahrens des Revierbergamtes Graz zur Einrichtung eines Schutzrayons gegen Schürf- und Bergbaubetriebe für den Sulzegger Säuerling erwähnt. Im Befund vom 7.12.1897 zum Erkenntnis des Revierbergamtes Graz, Zl.: 130 de 1898 vom 14.1.1898 ist das Nachstehende vermerkt: "Auf der Ackerparcelle Nr. 136 der Catastralgemeinde Hüth und zwar von der südwestlichen Ecke der Bauparcelle Nr. 54, Haus Nr. 39 (Brunnseppl) circa 60 m nach 15^{h} befindet sich ein zugemachter Brunnenschacht, in welchem eine Sauerbrunnquelle auftritt." Von einer Nutzung ist hier allerdings nicht die Rede.

Nach A.SEEBACHER-MESARITSCH (1990) wurde diese Quelle im Jahre 1894, also wenige Jahre zuvor, erstmalig gefaßt und verwendet, wobei angeblich der Transport des Wassers in Fässern bis Graz erfolgte. Diese Nutzung wurde um die Jahrhundertwende wieder eingestellt. Endlich begann im Jahre 1965 die kontinuierliche Nutzung, zuerst als Heilquelle, später (ca. 1975) als Tafelwasser (Aqua vital) durch Flaschenabfüllung und Versand.

6.11. Die Rosenbergquelle in Rohrbach am Rosenberg

Wasserbuch: Bezirk Radkersburg PZ 611

Lage: Grundstück Nr. 933 KG Rohrbach am Rosenberg, Gemeinde Mettersdorf am Saßbach, Oststeiermark), am rechten Ufer des Winkelbaches östlich der Ortschaft Rohrbach. In der Österreichischen Karte 1:50.000, Blatt 191 Kirchbach in Steiermark, Ausgabe 1985, ist diese Quelle als "Reservoir" ausgewiesen.

Anerkennung als Heilquelle: Bescheid Amt der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 12-188 Ro 1/15-1983 vom 23.6.1983, kundgemacht in der "Grazer Zeitung Amtsblatt für die Steiermark", 179. Jg, Stück 27, vom 8.7.1983, Erlaß Nr. 341, als "kalter Trinksäuerling, akratischer Konzentration" für den Versand von Abfüllungen auf Grund des Kohlensäuregehaltes von >250 mg/kg.

Derzeitige Nutzung: Flaschenabfüllung und Versand

Wasserrechtliche Bewilligung: Bescheid Amt der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 03-33 Ko 117-83/1 vom 4.2.1983 nachträgliche Bewilligung für die Erschließung und Benutzung von mineralisierten Grundwasser, Konsensmenge 33 l/min.

Schutzgebiet: ein engeres Schutzgebiet ist mit dem Bescheid GZ.: 03-33 Ko 117-83/1 vom 4.2.1983 festgelegt.

Fassung: Um das seit Jahrzehnten aus einem alten Bohrloch aufdringende Sauerwasser zu fassen, wurde im Jahre 1979 von der Brunnenbaufirma Hofer, St.Nikolai ob Draßling, ein Schachtbrunnen von 6 m Tiefe und 1,5 m Durchmesser errichtet. Sodann gelang es aber nur, das Bohrloch bis 35 m Tiefe zu befahren und ein Plastikrohr von 200 mm Durchmesser bis 9 m Tiefe einzubauen. Erst im Frühjahr 1982 wurde die Firma Vogel & Co., Wien, mit dem weiteren Ausbau der Bohrung beauftragt. Dieser Firma konnte das Bohrloch bis 105 m Tiefe mit einem Durchmesser von 180 mm aufbohren und eine Verrohrung von 100 mm Durchmesser bis in diese Tiefe einbauen. Diese PVC-Verrohrung ist zwischen 78 und 80 m Tiefe sowie 100 und 103 m Tiefe als Filter ausgebildet. Unter einer Tonsperre im Teufenabschnitt von ca. 5-7 m wurde der Ringraum verkiest. Die Filterstrecke von 78 bis 80 m Tiefe wurde wegen eines angeblichen Sauerwasserauftriebes aus diesem Bereich gesetzt, der nicht im Bohrprofil der alten Bohrung vermerkt ist.

Nach Fertigstellung dieser Verrohrung konnte eine deutliche Zunahme des artesischen Überlaufes (ca. 20 l/min) bemerkt werden, der aber mit einem Rückgang des Kohlensäuregehaltes verbunden war (nur ca. 210 mg/kg freie gelöste Kohlensäure). Nach einer Untersuchung (Temperaturlog) von H.P.LEDITZKY (1982) war dies auf den starken Zufluß artesischen Wassers aus der Filterstrecke von 78-80 m Tiefe zurückzuführen. Gegen diesen Horizont konnte sich das Sauerwasser aus dem Teufenabschnitt von 100-103 m wegen seiner geringeren Ergiebigkeit anscheinend nicht durchsetzen. Um diesen oberen Horizont durch eine zweite Verrohrung auszuschalten, wurde im Herbst 1982 nochmals die Firma Vogel & Co. geholt, die feststellte, daß das Bohrloch bis ca. 78 m Tiefe mit Sand und Filterkies gefüllt war. Der Versuch, mit einem Hochdruckkompressor den Kies und Sand aus dem Bohrloch zu fördern, scheiterte, da immer wieder Filterkies in die Verrohrung eindrang. Nach Einstellung dieser Bemühungen ergab eine chemische Untersuchung, daß trotzdem der Charakter eines Säuerlings wieder erreicht war. Die weiteren Arbeiten zur Fertigstellung

des Brunnens erfolgten dann wieder durch die Firma Hofer. Der Einbau einer zweiten Verrohrung unterblieb.

Die Bohrung befindet sich in einem Brunnenhaus in Form einer Holzhütte, die wiederum durch eine Einfriedung (engeres Schutzgebiet) gesichert ist.

Charakteristik des Wassers: Über die Beschaffenheit des Wassers liegt die Analyse des Institutes für Anorganische und Analytische Chemie der Universität Graz vom 22.11.1980 vor, die folgendes ergab:

pH-Wert: 5,72; elektrische Leitfähigkeit (20°C) : 728,2 $\mu S.cm^{-1}$, Temperatur 14,1°C, Kaliumpermanganatverbrauch 4,4 mg/kg.

Kationen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Natrium	57,73	2,51	35,2
Kalium	0,01	0,00	0,0
Ammonium	0,11	0,01	0,1
Magnesium	13,72	1,13	15,8
Calcium	69,30	3,46	48,6
Eisen II	0,52	0,02	0,3
Mangan II	0,02	0,00	0,0
Summe	**141,41**	**7,13**	**100,0**

Anionen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Sulfat	0,2	0,00	0,0
Hydrogencarbonat	306,9	5,03	70,2
Chlorid	73,03	2,06	28,7
Fluorit	0,90	0,05	0,7
Jodid	0,0078	0,00	0,0
Nitrit	0,00	0,00	0,0
Nitrat	1,722	0,03	0,4
Summe	**382,6**	**7,17**	**100,0**

m-Kieselsäure	4,1	mg/kg
Bor	14	µg/kg
Arsen	5,5	µg/kg
Jod	7,8	µg/kg
Fluorid	0,9	µg/kg

gelöste Gase:
Kohlensäure: 807,3 mg/kg
Sauerstoff: <0,1 mg/kg
frei aufsteigende Quellgase
<10 ml/min

Radioaktivität nach dem Gutachten des Institutes für Radiumforschung und Kernphysik der Österreichischen Akademie der Wissenschaften Wien vom 18.11.1980:

Radioaktivität 0,22 nCi/l	Fehler ± 10%
Radiumaktivität 0,9 pCi/l	Fehler ± 10%

Geologie: Nach dem Bohrprofil von R.WEINHANDL (1945) handelt es sich um die jungtertiäre Schichtfolge des Steirischen Beckens, bestehend aus einer Wechsellagerung von Tegel, Sand, Quarzschotter, Sandstein und einigen Kohlenschmitzen. In diesem Bohrprofil ist bis 6,5 m Tiefe Quartär und sodann bis zur Endteufe Baden (Torton) angegeben. Ein Bohrprofil vom Aufbohren im Jahre 1982 liegt nicht vor. Die Wasserführung ist an poröse Sandschichten gebunden. Nach dem geologischen Bau sowie dem artesischen Auftrieb des Wassers ist dieser Säuerling sowohl mit Sulzegg als auch Deutsch-Goritz vergleichbar. Die Alimentation der Sauerwasserhorizonte erfolgt in gleicher Weise wie die der artesischen Horizonte. Die Kohlensäure wird mit dem jungtertiären Vulkanismus in Zusammenhang gebracht und kann aus der Lage im Bereich des nicht zu Tage tretenden Vulkankörpers von Landorf erklärt werden. Allerdings ist hier der Kohlensäuregehalt geringer als bei den anderen zuvor genannten Säuerlingen. Dies könnte auf die Zumischung von nicht mineralisiertem und angesäuertem artesischen Wasser zurückgeführt werden, da die Bohrung eine zweite Filterstrecke (78-80 m Tiefe) aufweist.

Historisches zur Quelle: Nach Angabe des Eigentümers der Rosenbergquelle handelt es sich bei dieser um die Fassung einer Bohrung, die im Zuge der Erdölprospektion in der Zeit von 7. bis 25.8.1944 von der Wintershall AG bzw. der Bohrfirma R. van Sickle unter der Bezeichnung "CF Rohrbach 1" bis 216,10 m Tiefe niedergebracht wurde. Von dieser Bohrung existieren zwei unterschiedliche Bohrprofile, die aber die gleiche Endteufe ausweisen. Bei dem Bohrprofil mit der Bezeichnung "Cfl-Rohrbach 1" ist in 103 m Tiefe "Sandstein, fein, artesisches Wasser - stark Mineralwasser" ausgewiesen. Dieses Profil stammt auf Grund seiner differenzierten Angaben vom Geologen R.WEINHANDL, der es auch unterfertigt hat. Das zweite Bohrprofil mit der Bezeichnung "CFR 1" stammt anscheinend von einem Bohrmeister der Fa. R. van Sickle, die als Kontraktor diese Bohrung ausgeführt hat. Dieses Profil geht nicht in Einzelheiten und hat lediglich den Vermerk "Mineralwasseraustritt bei einer Teufe von 38 m". Die Bezeichnung Cfl oder CFR ist auf das eingesetzte Counterflushgerät zurückzuführen.

Damals wurden im Bereich der heutigen Gemeinden Mettersdorf am Saßbach und Weinberg am Saßbach insgesamt 10 Counterflushbohrungen (Rohrbach 1-10) mit Tiefen von 129-235 m niedergebracht und von R.WEINHANDL (1945) geologisch bearbeitet.

Der zu diesen Bohrprofilen gehörende Lageplan (M 1:25.000) der Geologischen Bundesanstalt vom 4.6.1947 weist eine abweichende Lozierung der Bohrung "CFR 1" von der heutigen Lage der Rosenberg-Quelle auf. Bei der auf diesen Lageplan ausgewiesenen Bohrung "CFR 1" handelt es sich wahrscheinlich um die Lokation der "Tiefbohrung Rohrbach 1" in der KG Siebing der Gemeinde Weinburg am Saßbach. Diese Bohrung wurde in den ersten Monaten des Jahres 1945 begonnen und wegen der Kriegsereignisse abrupt eingestellt. Ein Bohrprofil konnte nicht beschafft werden und ist damals wahrscheinlich verlorengegangen.

Auch auf Grund der Angaben des Besitzers der Rosenbergquelle ist die Übereinstimmung der Lokation der Rosenbergquelle mit der der Bohrung "CFR 1" als gegeben anzunehmen. Nur das Bohrprofil dieser Bohrung weist "Mineralwasser" in einer Tiefe aus, in der die zweite Filterstrecke der Rosenbergquelle (100-103 m) liegt. Bei keiner der übrigen Bohrungen (CFR 2-10) ist das Auftreten von Mineralwasser ausgewiesen. Seit der Durchführung dieser Bohrung (CFR 1) war das ständige Ausfließen von Sauerwasser von dem Besitzer der Rosenbergquelle beobachtet worden und hat ihn letztlich bewogen, eine Fassung durch den Einbau einer Verrohrung in dieses Bohrloch vorzunehmen. So wurde im Jahre 1979 die erste bis 9 m Tiefe reichende Fassung errichtet und sodann konnte 1980 die chemische Untersuchung durchgeführt werden, die zur Anerkennung als Heilquelle führte. Erst daraufhin erfolgte der weitere Ausbau der Bohrung.

Auf Grund dieser Tatsachen kann angenommen werden, daß im zitierten Lageplan der Geologischen Bundesanstalt (vom 4.6.1947) und allen von diesem abgeleiteten Lageplänen die Lokation der Bohrung "CFR 1" falsch ausgewiesen ist.

6.12. Weitere Vorkommen von Sauerwässern in der Ost-Steiermark

Vor allem im Sulzbachtal südlich von Gleichenberg und im Pleschbachtal, also in der Umgebung des Stradner Kogels, sowie im südlichen Teil des Gnasbachtales und im Tale des Poppendorfer Baches sind eine größere Zahl von Säuerlingen vorhanden, die bisher keiner geregelten Nutzung unterliegen. Diese Quellen werden in der Literatur meist als Quellen in der Umgebung von Gleichenberg oder Straden angeführt. Schon J.C.KINDERMANN (1798) berichtet von mineralischen noch nicht untersuchten Quellen um Straden. Die ersten Ortsangaben macht hiezu C.SCHMUTZ (1822) und nennt folgende Säuerlinge:

Käsbrunnen bei Dirnbach
Frutten
Gruisla
Fluttendorf
Karbach auf der Tratten
Grabenbäcker Quelle bei Kronnersdorf
Klapping
Laasen
Neustift bei Kapfenstein
Neusetz
Oberkarla
Pichla
Schrötten
Wieden (auf der Wiedner Lahn)

Diese Säuerlinge werden mit Ausnahme von Schrötten auch von A.HÄRDTL (1862) genannt und als unbedeutend, meist verschlammt, verschüttet oder versumpft, bezeichnet, woraus abzuleiten ist, daß sie auch damals keiner geregelten Nutzung unterlagen und wahrscheinlich nur den Bewohnern der unmittelbaren Umgebung bekannt waren. Darüberhinaus nennt A.HÄRDTL weiters folgende Säuerlinge:

Schwabau
Oberspitz (stark verschlammt ohne Abfluß und Fassung)
Stradner Wiesen Säuerling
Deutsch Goritz

Hiezu muß noch vermerkt werden, daß diese Säuerlinge, mit Ausnahme von Schwabau, kurz zuvor von M.MACHER (1858) genannt werden und wohl von diesem übernommen wurden. Erst H.HÖHN (1915) ergänzt diese Liste durch die Nennung von Hofstätten (Gemeinde Deutsch Goritz) und Aigen. A.WINKLER-HERMADEN (1927) nennt noch einen außerhalb dieses Gebietes gelegenen Säuerling in Fischa bei Gnas, dessen Existenz aber in Frage zu stellen ist.

Der Versuch, wenigstens einige dieser Angaben zu überprüfen bzw. zu untersuchen, ob es sich tatsächlich um Säuerlinge handelt, und ihren derzeitigen Zustand festzustellen, gestattet für Klapping, Frutten und Neusetz gesonderte Berichte. Auch der Säuerling von Aigen konnte im Jahre 1988 direkt an der Grenze zu Slowenien, wenige Meter rechtsufrig des Granitzbaches, ausfindig gemacht werden, da er durch Brunnenringe gefaßt war und einen Überlauf zum Bach besaß. Die ortsübliche Bezeichnung dieser Quelle lautet "Kaltenbrunn". Dieser Säuerling ist auf der Österreichischen Karte 1:50.000, Blatt 192 Feldbach, Ausgabe 1970, noch als Quelle eingetragen, in der Ausgabe 1987 ist er nicht mehr verzeichnet. Im Sommer 1989 mußte die beabsichtigte chemische Untersuchung unterbleiben, da die Fassung nicht mehr aufgefunden werden konnte.

Der Säuerling von Pichla bei Tieschen lag im Tal eines kleinen, unbenannten Seitenzubringers des Pleschbaches nördlich des Anwesens Pichla Nr. 47 (südwestlich von Kote 317 Kerschenberg). Dieser Säuerling war durch Brunnenringe gefaßt und wurde von der Bevölkerung genutzt. Um 1970 wurde die Fassung zugeschüttet, um Ackerland zu gewinnen. Dazu wurde eine größere Fläche in der Umgebung des Säuerlings drainagiert und dieser in das Drainagesystem einbezogen.

Südlich der Ortschaft Hofstätten bei Deutsch-Goritz befand sich rechtsufrig des Gnasbaches ein Säuerling, den bereits C.SCHMUTZ (1822) erwähnt. Dieser war nach H.ZETINIGG (1970) auf Grundstück Nr. 378 KG Schrötten, in einer verkrauteten und verschilften Mulde, die damals z.T. durch abfließendes Schmelzwasser (24.3.1970) überflutet war, mit einer primitiven Quellfassung in Form von Brunnenringen gefaßt. In dieser Fassung konnte damals das Aufsteigen von Gasperlen (wahrscheinlich Kohlensäure) beobachtet werden. Nach dem Zustand dieser Anlage wurde damals keine Nutzung mehr geübt. Im Jahre 1981 konnte diese Fassung nicht mehr aufgefunden werden. Wahrscheinlich ist dieser Grundwasserauftrieb im Zuge von Regulierungs- und Drainagierungsmaßnahmen verschwunden und sodann in diesem Bereich ein dichter Bewuchs von Röhricht und Buschwerk entstanden, der noch auf einen seichtliegenden Grundwasserspiegel hinweist. Hiezu soll noch erwähnt werden,

daß das Grundstück Nr. 378 KG Schrötten, in einem Bereich liegt, der am Katasterplan mit dem Flurnamen "Sulzwiesen" gekennzeichnet ist.

Auch nördlich der Vereinigung des Poppendorferbaches mit dem Gnasbach wurde von H.ZETINIGG (1970) auf Grundstück Nr. 250 KG Oberspitz, in einem stark verkrauteten Tümpel das Aufsteigen von Gasperlen (wahrscheinlich Kohlensäure) beobachtet. Dieser Tümpel, der damals nur 20 m von der geplanten Regulierungstrasse des Gnasbaches entfernt war, konnte im Jahre 1991 nicht mehr aufgefunden werden. Auch hier hat wohl die Regulierung zum Versiegen dieses bereits von H.HÄRDTL (1862) erwähnten Grundwasserauftriebes geführt.

A.THURNER unternahm im Jahre 1967 den Versuch, einigen dieser Säuerlinge nachzugehen und berichtet, daß er im Tale des Poppendorferbaches bei Kronnersdorf, Waasen und Wieden keinen Säuerling mehr auffinden konnte.

Bezüglich der Grabenbäckerquelle bei Kronnersdorf wurden an Ort und Stelle Nachforschungen vorgenommen. Das Anwesen vulgo Grabenbäcker konnte ausfindig gemacht werden, doch ist heute dort kein Säuerling mehr bekannt. Dieses Anwesen liegt neben der Landesstraße von Wieden nach Marktl im Sattel zwischen Butscherlberg und Straden; davon ist nur mehr das Wirtschaftsgebäude erhalten. Heute ist in der Ortschaft Kronnersdorf ein artesischer Brunnen vorhanden, der einen höheren Kohlensäuregehalt aufweist und über den daher gesondert berichtet wird. Dazu ist festzustellen, daß in den genannten Tälern darüberhinaus mehrere artesische Brunnen einen hohen Gehalt an Kohlensäure zeigen und einige hievon als Säuerlinge, allerdings geringer Mineralisation, zu bezeichnen sind.

A.WINKLER-HERMADEN und W.RITTLER (1949) nennen einige artesische Brunnen, die unbeabsichtigt Sauerwasser erschlossen haben, und zwar:

Waldsberg bei Gleichenberg, Haus Fasching, 132 m Tiefe
Stainz bei Straden, Haus Schwarzl, 91 m Tiefe
Größing-Mühle, 100 m Tiefe
Wittmannsdorf, Niedermühle in Au, 24 m Tiefe
Weinburg am Saßbach, Ribitz, 90 m Tiefe
St.Peter am Ottersbach, ?, 80 m Tiefe

Der Brunnen bei der Größing Mühle und der Brunnen Ribitz konnten bezüglich ihres Kohlensäuregehaltes überprüft werden. Weiters existiert in Kronnersdorf ein derartiger Brunnen. Es werden daher diese drei Brunnen als Beispiele gesondert vorgestellt. Darüberhinaus wurden noch bei Versuchsbohrungen nach artesischen Wasser für die Gemeinden Tieschen und Mettersdorf am Saßbach Säuerlinge erschlossen, worüber ebenfalls gesondert berichtet wird.

Am markantesten ist diese Erscheinung im Sulzbachtal zu beobachten, dessen Name bereits auf das Vorkommen von Sauerwässern hinweist. Jeden dieser artesischen Hausbrunnen hier vorzustellen, scheint vom Umfang dieses Bemühens her nicht zielführend zu sein.

Die vielen artesischen Brunnen mit erhöhtem Kohlensäuregehalt zeigen, daß manche artesische Horizonte durch aufsteigende Kohlensäure weitflächig imprägniert sind. Schon A.SCHOUPPÉ (1952) macht besonders auf die horizontale Ausbreitung der postvulkanischen Produkte (insbesondere Kohlensäure) in den sarmaten Grundwasserleitern aufmerksam, wodurch die Säuerung und Mineralisierung dieser gespannten Grundwässer erreicht wird. Davon sind auch die sowohl in Schachtbrunnen als auch in artesischen Brunnen zu Tage tretenden Sulzwässer, deren Mineral- und Kohlensäuregehalt unter den vom Gesetz vorgegebenen Werten liegt, abhängig. Dazu soll noch in Erinnerung gerufen werden, daß diese horizontale Ausbreitung postvulkanischer Produkte bereits von J.KNETT (1925) bemerkt und als "vertikale Aberration" bezeichnet wurde. Dadurch finden Feststellungen über das Vorkommen von mineralisiertem Sauerwasser über Grundwasserstockwerken ohne derartigen Eigenschaften des Wassers, wie z.B. von K.REISSACHER (1867) vom Johannisbrunnen geschildert, ihre Erklärung.

Die zuvor genannten Quellen stellen natürliche Austritte derartiger Wässer dar und zeigen, daß sich diese nur an einzelnen besonderen Stellen bis an die Erdoberfläche durchsetzen können. Hiefür werden sowohl tektonische als auch geomorphologische Faktoren bestimmend sein und kann dies nach dem Stand der Kenntnisse heute noch nicht im Einzelfall angegeben werden.

Nicht nur der Raum südlich von Gleichenberg sondern auch die Umgebung von Sulzegg-Perbersdorf bis in das Murtal bei Seibersdorf ist durch erhöhten Kohlensäuregehalt im Grundwasser ausgezeichnet. Der Bereich östlich von Bad Radkersburg (Umgebung von Sicheldorf) wird diesbezüglich zusammen mit der Sicheldorfer Josefsquelle behandelt.

Der Bereich von Seibersdorf im Murtal kann als südlicher Ausläufer des Vorkommens von Sulzegg-Perbersdorf angesehen werden. Im Murtal ist das seichtliegende Grundwasser in den quartären Lockerablagerungen in unterschiedlicher Intensität mit Kohlensäure imprägniert und es wurden daher bei der Herstellung von Hausbrunnen (Schachtbrunnen) weniger Meter Tiefe bereits Sauerwässer erschrotet.

So berichtet A.THURNER (1967) über den Talbereich südöstlich von Seibersdorf, daß beim Gutshof "Einhof" im Keller des Wohnhauses ein Schachtbrunnen von ca. 4 m Tiefe Sauerwasser mit 1.728 mg/l freier Kohlensäure bei nur 571 mg/l gelösten festen Stoffen führt. Ein zweiter damals bereits in Verfall befindlicher Brunnen ca. 40 m östlich des Hauses wies 440 mg/l Kohlensäure auf. Dieses Vorkommen konnte E.FABIANI (1978) im Zuge von Grundwasseruntersuchungen für die Gewinnung von Trinkwasser bestätigen und noch näher abgrenzen. So wurde in der Untersuchungsbohrung UM 2 (Tiefe 11,5 m), 502 mg/l freie Kohlensäure gemessen, die ihr den Charakter eines Säuerlings gibt. Einige in der Nähe dieser Bohrung gelegenen Hausbrunnen weisen ähnlich niedere pH-Werte, aber geringere Härten auf. E.FABIANI kommt bei diesen Untersuchungen zum Ergebnis, daß der Bereich Margenitschhof-Halt, südöstlich von Seibersdorf,

linksufrig des Schwarzau-Baches, wegen stark kohlensäurehältigen, aggressiven Grundwassers für die Gewinnung von Trinkwasser für die zentrale Wasserversorgung nicht geeignet ist.

6.12.1. Der Säuerling von Klapping

(siehe Tafel 10 und 11)

In der Katastralgemeinde Klapping der Gemeinde St.Anna am Aigen liegt im Tale des Pleschbaches linksufrig nördlich der Klappinger Mühle ein Säuerling. Auf der Österreichischen Karte 1:50.000, Blatt 192 Feldbach, Ausgabe 1968, war diese Quelle sowie eine weitere Quelle rechtsufrig des Pleschbaches noch eingetragen. Der Talboden war in diesem Bereich als vernäßt charakterisiert. Mit der späteren Regulierung des Pleschbaches und großflächigen Drainagen gelang es, diese Vernässungen zu beheben und sind in der Österreichischen Karte 1:50.000, Ausgabe 1987, sowohl diese beiden Quellen, als auch die Vernässung des Talbodens nicht mehr ausgewiesen.

Der Klappinger Säuerling ist brunnenartig (Beton) gefaßt, wobei der, ca. 40 cm über Terrain hochgezogene Brunnenmantel (Durchmesser 2 m, Tiefe ca. 3-4 m) durch eine Abdeckplatte mit Eisendeckel und Entlüftung verschlossen ist. In Terrainhöhe ist ein Überlauf vorhanden, der ihn als Quelle im Sinne der Hydrogeologie charakterisiert. Dieser Überlauf mündet in einen Drainagegraben der geradlinig zum Pleschbach führt. Diese in gutem Zustand befindliche Fassung wurde wahrscheinlich im Jahre 1964 oder kurz danach hergestellt, da F.HÖLZL bei einer Wasserprobennahme am 12.11.1963 im Auftrage der Gleichenberger- und Johannisbrunnen Aktiengesellschaft (Eigentümer der Quelle) die Fassung als einen stark verfallenen, teilweise ausgezimmerten, angeblich 6 m tiefen Quellschacht ohne Brunnenkranz beschrieb. Zur Charakterisierung dieser Quelle wird die Analyse von F.HÖLZL in Gegenüberstellung zu einer Analyse des Institutes für Geothermie und Hydrogeologie der Forschungsgesellschaft Joanneum (Probennahme 17.8.1989) und des Institutes für Analytische Chemie der Universität Graz aus dem Jahre 1991 (Probennahme 1.2.1991) vorgestellt:

pH-Wert: 6,0 (1963), 6,09 (1989), 6,25 (1991)
Wassertemp. 14,6°C (1963), 14,8°C (1989), 12,52°C (1991)
elektr.Leitfähigkeit: (20°C) 1384 µS/cm (1963), 1490 µS/cm (1989)
Schüttung: 0,56 l/s (1989), 1,7 l/s (1991)

Kationen	mg/l	mval/l	mval%	mg/l 1989	mg/kg 1991
Kalium	2,14	0,055	0,26	2,04	---
Natrium	13,0	0,564	2,70	20,44	8,74
Ammonium	0,1	0,005	0,02	---	0,039
Calcium	356,6	17,80	85,08	350,10	186,4
Magnesium	28,6	2,35	11,23	21,20	37,7
Eisen (II)	3,8	0,136	0,65	---	3,76
Mangan	0,37	0,013	0,06	---	---
Summe	**404,61**	**20,92**	**100,00**	**392,78**	**236,6**

Anionen	mg/l	mval/l	mval%	mg/l 1989	mg/kg 1991
Nitrit	0,00	0,00	0,00	---	0,002
Nitrat	0,5	0,008	0,04	n.n.	3,25
Chlorid	9,3	1,262	1,26	3,79	1,1
Sulfat	83,2	1,73	8,35	80,67	80,0
Hydrogencarbonat	1147	18,72	90,35	1086,16	680,7
Fluorid	---	---	---	0,94	---
Summe	**1240,0**	**20,72**	**100,00**	**1171,56**	**765,1**

gelöste Salze: 1645 mg/l (1963), 1565,34 mg/l (1989), 1002 mg/kg (1991)
freie Kohlensäure: 1570 mg/l (1963), 990 mg/l (1989), ca. 800 mg/kg (1991)

Danach handelt es sich um einen "Calcium-Hydrogencarbonat-Säuerling" mit beträchtlichen Schwankungen der Konzentrationen der Inhaltsstoffe und der Schüttung.

Dieser Säuerling wird bereits von C.SCHMUTZ (1822), B.KOPTZKY (1855), M.MACHER (1858 und 1860) und A.HÄRDTL (1862) unter der Bezeichnung "Bitterwasser" erwähnt. J.HÖHN (1915) berichtet von zwei Säuerlingen in Klapping, von denen einer 2 m tief und einer 8 m tief gefaßt ist und bezeichnet sie als alkalisch und eisenhaltig. Es ist anzunehmen, daß sich diese Angabe nicht auf die Brodel-Sulz bezieht, sondern früher ein zweiter Säuerling im Pleschbachtal vorhanden war, worauf auch die bereits erwähnte Eintragung einer zweiten, heute verschwundenen Quelle im Talboden (rechtsufrig des Baches) in der Österreichischen Karte 1:50.000, Blatt 192 Feldbach, Ausgabe 1968 hinweist.

6.12.2. Der Säuerling von Frutten

(siehe Tafel 11)

Obwohl von diesem Säuerling, trotz Anfrage bei dem Besitzer und der Gemeinde, keine chemische Analyse beschafft werden konnte, dieser Charakter aber nach dem Geschmack außer Zweifel steht, soll er als Beispiel für die Darstellung von Säuerlingen ohne geregelte Nutzung in der Literatur vorgestellt werden. Vielleicht wird dadurch auch eine chemische Untersuchung des Wassers angeregt.

Schon C.SCHMUTZ (1822) führt einen Säuerling in "Fruetten" an, womit anscheinend die Grundlage für die weiteren Nennungen in der Literatur geschaffen wurde. Später bezeichnen dann M.MACHER (1858 und 1860) und A.HÄRDTL (1862) diese Quelle als "angebliches Bitterwasser". In diesem Sinne berichtet auch J.A.JANISCH (1878) von einer salzführenden Bitterquelle in Frutten, die vom Landvolk als Abführmittel benutzt wird. Diese Angabe wird von A.F.REIBENSCHUH (1889) wiederholt. Demgegenüber hebt J.HÖHN (1915) hervor, daß die Bezeichnung "Bitterquelle" ohne chemische Untersuchung erfolgt sei und es sich wahrscheinlich nur um ein schwach mineralisiertes Wasser mit etwas Kohlensäure handeln dürfte. Daher führen anscheinend R.LORENZ (1953), A.THURNER (1965) sowie H.KÜPPER und J.WIESBÖCK (1966) in Frutten nur einen "Säuerling" an. Die letzte Nennung dieses Säuerlings findet sich sodann bei W.CARLÉ (1975).

Trotz der häufigen Nennung dieses Säuerlings in der Literatur werden nirgends nähere Angaben zu seiner Beschaffenheit und seiner Fassung geboten. Abgesehen von der kritischen Bemerkung von J.HÖHN (1915) über seinen Charakter (Bitterquelle) lassen die Literaturzitate erkennen, daß es sich nur um Wiederholungen der jeweils älteren Angaben handelt.

Die heutige Fassung dieses auf Grundstück Nr. 1795/2 KG Gießelsdorf gelegenen Säuerlings besteht aus einem Schachtbrunnen von angeblich 6 m Tiefe. Dieser wurde nach einer Inschrift auf der Abdeckplatte (Karl Widler 1936) im Jahre 1936 errichtet. Die zweite Inschrift auf dieser Abdeckplatte (Rosa Hadler 1986) weist auf die Renovierung der Fassung hin. Diese Abdeckplatte ist mit einem Einstiegdeckel ausgestattet. Die Förderung des Wassers erfolgt mittels eines händisch zu betätigenden Pumpwerkes (Läutbrunnen). Im Winter ist dieses Pumpwerk wegen Frostgefahr stillgelegt. Die Nutzung erfolgt durch die Eigentümer des Grundstückes und der neben dem Brunnen gelegenen Liegenschaft Gießelsdorf Nr. 63.

Dieser südöstlich des Stradener Kogels gelegene Säuerling entspringt nach der geologischen Spezialkarte, Blatt Gleichenberg, von A.WINKLER-HERMADEN (1927) im Bereich der tertiären Schichten (Sarmat) und wird von diesem mit dem "Fruttener Bruch" in Zusammenhang gebracht, der annähernd in östliche Richtung zum Säuerling von Klapping (S.115) verläuft.

6.12.3. Der Säuerling von Neusetz

(siehe Tafel 11)

Auf der Österreichischen Karte 1:50.000, Blatt 192 Feldbach, Ausgabe 1987, ist westlich von Osangberg (nördlich Neusetzberg gelegen) eine Quelle eingetragen, bei der es sich um einen Säuerling handelt. Diese Quelle entspringt aus einem flach gegen Westen abfallenden Hang in ca. 290 m Seehöhe im Bereich einer breiten, vernäßten Quellmulde. Die Quellfassung besteht aus einem betonierten Schacht (Seitenlänge 0,8 m, Tiefe 1,9 m), auf dem ein über Gelände ragender Brunnenring (Höhe 0,8 m, Durchmesser 1,1 m) aufgesetzt ist. Eine Abdeckung ist nicht vorhanden. In dieser Fassung liegt der Wasserspiegel wenige Zentimeter über dem Gelände. Im Schwankungsbereich des Wasserspiegels ist der Beton des Brunnenringes bereichsweise durch Lösung durchlässig, so daß ein Überlauf gegeben ist. Das aus der Fassung aussickernde Wasser fließt in einem kleinen Vorflutgraben. Die Anzeichen des beginnenden Verfalles dieser Fassung weisen darauf hin, daß diese Quelle heute kaum mehr genutzt wird. Eine Messung der Ergiebigkeit ist derzeit nicht möglich.

Zur Charakterisierung dieser Quelle wurde am 17.8.1989 eine Wasserprobe vom Institut für Hydrogeologie und Geothermie der Forschungsgesellschaft Joanneum mit folgendem Ergebnis untersucht:

pH-Wert 5,23 Wassertemperatur 12,2°C
elektr. Leitfähigkeit 403 µS/cm

Kationen	**mg/l**	**mval/l**	**Anionen**	**mg/l**	**mval/l**
Natrium	9,71	0,42	Hydrogencarbonat	207,47	3,40
Kalium	2,23	0,06	Chlorid	11,0	0,31
Magnesium	23,97	1,97	Nitrat	3,58	0,06
Calcium	45,30	2,26	Sulfat	36,76	0,77
			Fluorid	0,20	0,01
Summe	**81,21**	**4,71**	**Summe**	**259,01**	**4,55**

Gelöste Kohlensäure: 1672 mg/l

Nach obiger Analyse ist das Wasser nur schwach mineralisiert, was sich auch in der elektrischen Leitfähigkeit deutlich ausdrückt. Der hohe Kohlensäuregehalt weist es jedoch als Sauerwasser aus. Diese Quelle befindet sich nach A.WINKLER-HERMADEN (1926) im Bereich sarmater Schichten.

Dieser Säuerling wird in gleicher Weise wie der von Klapping bereits von C.SCHMUTZ (1822) erwähnt. A.F.REIBENSCHUH (1889) bemerkt, daß dieser Säuerling neben anderen "den Landleuten als Ferment zum Brotbacken dient". Er scheint sohin früher von Einwohnern der Umgebung ständig genutzt worden zu sein. Auf den hohen Kohlensäuregehalt dieser Quelle weist schon J.HÖHN

(1915) hin und berichtet, daß eine einfache Fassung, die nach oben hin in einen Holzrahmen übergeht, vorhanden ist. Die in Beton ausgeführte Fassung wurde daher erst später errichtet.

6.12.4. Der Säuerling bei der Größing-Mühle

(siehe Tafel 12)

Als Beispiel für die Erschließung eines Säuerlings durch die Herstellung eines artesischen Brunnens innerhalb dieser Mineral- und Sauerwasserprovinz soll der im Jahre 1940 gebohrte artesische Brunnen in Größing Nr. 35 (Größing-Mühle), Gemeinde Tieschen, Wasserbuch des Bezirkes Radkersburg PZ 331, vorgestellt werden. Schon A.WINKLER-HERMADEN und W.RITTLER (1949) erwähnen diesen neben dem Größingbach gelegenen Brunnen und geben eine Tiefe von 100 m an, während im Bescheid der später erwirkten wasserrechtlichen Bewilligung nur 90 m vermerkt sind. (Bescheid der BH Radkersburg, GZ.: 8 A 1/9 - 1960 vom 5.1.1961). Schon diese unterschiedlichen Tiefenangaben zeigen, daß bei derartigen Brunnen kaum technische Daten exakt aufgezeichnet wurden. Über die Tiefe der Verrohrung ist nichts überliefert, doch ist sie aus heutiger Sicht wahrscheinlich unzureichend.

Mit dem zitierten Bescheide wurde eine Konsensmenge von 1 l/min als freier Auslauf über den Schwanenhals festgelegt, doch die Drosselung anscheinend nicht durchgeführt. Diese Konsensmenge wurde im Jahre 1973 mit Bescheid (GZ.: 8 Go 3/1 - 1973 vom 19.2.1973) auf 3 l/min angehoben, um eine Schädigung des Brunnens durch Drosselungsmaßnahmen hintanzuhalten und der Bevölkerung die Möglichkeit zu bieten, dieses Mineralwasser weiterhin zu nutzen. Bereits im Bescheid aus dem Jahre 1961 ist eine Analyse von F.HÖLZL zitiert, wonach dieser Brunnen als "Hydrogencarbonat-Säuerling" mit einem Gehalt von 1700 mg/l gelösten festen Stoffen zu bezeichnen ist.

Am 17.8.1989 wurde durch das Institut für Geothermie und Hydrogeologie eine chemische Untersuchung durchgeführt, die nachstehendes Ergebnis brachte:

Schüttung: 3 l/min — Wassertemperatur: 14,4°C
pH-Wert: 5,98 — elektr. Leitfähigkeit: 1815 µS/cm (25°C)

Kationen	mg/l	mval/l	Anionen	mg/l	mval/l
Natrium	83,60	3,64	Hydrogencarbonat	1488,89	24,40
Kalium	13,36	0,34	Chlorid	17,16	0,48
Magnesium	51,20	4,21	Sulfat	48,07	1,00
Calcium	346,33	17,28	Fluorit	1,16	0,06
Summe	**494,49**	**25,47**	**Summe**	**1555,25**	**25,94**

gelöste Kohlensäure 1892 mg/l

Diese Analyse weist eine höhere Mineralisierung als im Jahre 1960 aus und es ergibt sich daraus die Charakteristik eines "Calcium-Hydrogencarbonat-Säuerlings".

6.12.5. Der Säuerling von Kronnersdorf

(siehe Tafel 12)

Bei diesem Säuerling handelt es sich nicht um die bereits von C.SCHMUTZ (1822) erwähnte "Grabenbäckerquelle" am Fuße des Kronnerkogels, die nicht mehr auffindbar ist, sondern um einen artesischen Brunnen, der um 1940 abgeteuft wurde. Dieser Brunnen besitzt angeblich eine Tiefe von 80 m und eine Verrohrung von nur 15 m. Er dient der Wasserversorgung des Hauses Kronnersdorf Nr. 17 (Gemeinde Straden), ist wasserrechtlich bewilligt und mit PZ 250 im Wasserbuch des Bezirkes Radkersburg eingetragen. Eine orientierende Felduntersuchung vom 23.6.1976 ergab bei einer Schüttung von 13 l/min folgende Kenndaten:

Wassertemperatur	14,8°C	elektr. Leitfähigkeit	1543 µS/cm
Karbonathärte	59,4°dH	freie Kohlensäure	561 mg/l

Dadurch ist das artesische Wasser als Sauerwasser charakterisiert, wobei die elektrische Leitfähigkeit auf eine höhere Mineralisation, als bei den artesischen Wässern des Steirischen Beckens üblich, hinweist.

Zur Überprüfung des Charakters dieses Wassers wurde am 17.8.1989 eine Wasserprobe entnommen und vom Institut für Geothermie und Hydrogeologie der Forschungsgesellschaft Joanneum mit folgendem Ergebnis untersucht:

Schüttung	12 l/min	elektr. Leitfähigkeit	1820 µS/cm (25°C)
Wassertemperatur	15,4°C	pH-Wert	7,28

Kationen	**mg/l**	**mval/l**	**Anionen**	**mg/l**	**mval/l**
Natrium	486,20	21,15	Hydrogencarbonat	1241,76	20,35
Kalium	14,03	0,36	Chlorid	25,41	0,72
Magnesium	10,99	0,90	Fluorid	2,97	0,16
Calcium	12,53	0,63	Bromid	<0,1	---
			Nitrat	<0,1	---
			Nitrit	11,09	0,24
			Sulfat	4,91	0,10
Summe	**523,75**	**23,04**	**Summe**	**1286,14**	**21,57**

gelöste Kohlensäure 37,4 mg/l

Nach der Menge der gelösten festen Stoffe ist dieses Wasser als "Natrium-Hydrogencarbonat-Wasser" zu bezeichnen. Der geringe Gehalt an Kohlensäure steht im Gegensatz zu der Mineralisation und daher ist die Messung in Frage zu stellen. Sollte diese Messung aber in Zukunft eine Bestätigung erfahren, so kann als Ursache eine durch Veränderungen im Bohrloch (z.B. Versanden, Nachfall etc.) herbeigeführte verstärkte Zumischung von Wasser aus nicht mit Kohlensäure angereicherten artesischen Horizonten angenommen werden.

6.12.6. Der Säuerling bei Weinburg am Saßbach

(siehe Tafel 12)

In der Gemeinde Weinburg am Saßbach befindet sich im Saßbachtal östlich der Ortschaft Stangdorf in Streulage ein Anwesen, das auf der Österreichischen Karte 1:50.000 die Bezeichnung "Ribitz" führt (Weinburg am Saßbach Nr. 31). Für die Wasserversorgung dieses Anwesens wurde im Jahre 1933 im Hof (zwischen Wohnhaus und Stall) ein 92 m tiefer artesischer Hausbrunnen hergestellt. Über das Ausmaß der Verrohrung sind keine Angaben mehr erhältlich. Nach den von R.WEINHANDL (1945) geologisch bearbeiteten Counterflushbohrungen CFR-Rohrbach 7 und 8 wird hier unter geringmächtigen (mehrere Meter) quartären Ablagerungen sofort das Baden erreicht und ist kein Untersarmat vorhanden.

A.WINKLER-HERMADEN und W.RITTLER (1949) erwähnen diesen Hausbrunnen als Säuerling und nehmen an, daß diese Bohrung in Schichten des Untersarmats und oberen Tortons (Baden) abgeteuft ist. Nach Angabe des Eigentümers wurde das Steigrohr durch das aggressive Wasser zerstört. Um eine Vernässung des Hofes hintanzuhalten, wurde über dem Bohrloch in einem Schotterbett eine Drainage verlegt und diese mit einer Rohrleitung zum östlichen Rand des Hofes, der mit einer Geländestufe zusammenfällt, geführt. Dort besteht ein Auslauf, an dem am 29.1.1991 eine Schüttung von 1,5 l/min. gemessen wurde.

Bereits 1937 wurde auf Veranlassung des Eigentümers eine Wasserprobe von der Bundesanstalt für Lebensmitteluntersuchungen in Wien (Zl. 14230 vom 21.4.1937) untersucht, wobei allerdings der Kohlensäuregehalt nicht bestimmt werden konnte.

Der Untersuchungsbefund weist folgende Angaben auf:

Gessamthärte	74,5°dH.	Abdampfrückstand	2622 mg/l
Karbonathärte	74,5°dH.	Gesamteisen	8,7 mg/l
Hydrogencarbonat	2074 mg/l		
Chlorid	547 mg/l		

Danach ist zumindest eine erhöhte Mineralisation nachgewiesen, doch ist auch vermerkt, daß beim Öffnen der Probenflasche Kohlensäure-Bläschen registriert wurden.

Im Zuge der Untersuchung der geothermischen Verhältnisse im Verwaltungsbezirk Radkersburg durch H.P.LEDITZKY und T.HARUM (1982), wurde dieser artesische Brunnen einer chemischen Untersuchung unterzogen, die nachstehendes Ergebnis brachte:

elektr. Leitfähigkeit bei 20°C 3276 µS/cm
freie Kohlensäure 2000 mg/l

Kationen	mg/l	Anionen	mg/l
Calcium	259,2	Hydrogencarbonat	1976,9
Magnesium	143,55	Chlorid	5,4
Natrium	470	Sulfat	5,3
Kalium	36,85	Nitrat	n.n.
Lithium	0,92		
Strontium	4,83		

Schon vorher wurde dieses Wasser im Zuge eines Forschungsprojektes über artesische Wässer von H.GAMERITH et al. (1973) auf die Verteilung einiger Spurenelemente untersucht und folgendes festgestellt:

Bor	2,25 mg/l	Strontium	4,05 mg/l
Brom	2,20 mg/l	Jod	220 µg/l

Dieses Forschungsvorhaben befaßte sich mit der Zuordnung bestimmter Konzentrationen von Spurenelementen zu einem Aquifer spezifischer Fazies (marin, brackisch, limnisch-terrestrisch) mit Hilfe statistischer Methoden.

Die hohe Konzentration der Spurenelemente im Wasser dieses artesischen Brunnens, die weit über der näherungsweisen Normalverteilung aller anderen damals untersuchten Wässer (41 Proben) liegt, wurde mit der Lage des Brunnens am Rande eines überdeckten Ergußgesteinskörpers erklärt (Vulkan von Landorf). Aus diesem Grunde wurde dieses Wasser damals auch nicht in die Mittelwertbildung einbezogen. Aus den hohen Brom- und Jod-Gehalten wurde der Schluß gezogen, daß die Probe aus einem Aquifer mariner Fazies, wie sie das Baden aufweist, stammt. Bezüglich des Bor-Gehaltes wurde bei Wässern aus dem Baden eine Abhängigkeit vom Natrium-Gehalt festgestellt. Bei den Strontium-Konzentrationen konnte keine Abhängigkeit von der Fazies des Aquifers, sondern nur eine positive Korrelation mit dem Calcium-Gehalt festgestellt werden. Hohe Calcium-Gehalte in den Sauerwässern werden nach H.P.LEDITZKY und T.HARUM (1982) vorwiegend in Wässern des westlichen Teiles des Bezirkes Radkersburg registriert, wo marines Baden mit Leithakalken, Kalksandsteinen und Kalksanden verbreitet ist.

Bei großräumiger Betrachtung der Lage dieses Säuerlings und unter Berücksichtigung der Säuerlinge von Sulzegg, Perbersdorf, Rohrbach am Rosenberg (Rosenbergquelle) und Mettersdorf (Versuchsbohrung beim Freibad), kann für diese alle ein Bezug zum überdeckten Vulkan von Landorf angenommen werden.

6.12.7. Die Versuchsbohrung von Tieschen

Für die Wasserversorgung der östlich des Stradener Kogels gelegenen Gemeinde Tieschen wurde im Jahre 1965 versucht, eine geeignete Wasserspende zu finden und hiezu auf Grund eines hydrogeologischen Gutachtens von A.THURNER eine Bohrung nach artesischem Wasser im Tale des Pleschbaches niedergebracht, über die H.ZETINIGG (1975) berichtet.

Diese Bohrung wurde auf Grundstück Nr. 352 KG Tieschen, ca. 200 m nordwestlich des Ortskernes, im Spülbohrverfahren mit einem Kaliber von nur 50 mm ab Sohle eines Schachtbrunnens von 7 m Tiefe und 1 m Durchmesser bis 95 m Tiefe abgeteuft und bis 17 m Tiefe mit Eisenrohren von 2" Durchmesser ausgebaut. Leider gelang es nicht, die Verrohrung bis zur wasserführenden Schicht einzubauen, die nach dem, entsprechend 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 in der Zeit vom 14.2. bis 22.2.1966 durchgeführter Pumpversuch eine Förderleistung von nur 0,4 l/s, was dem errechneten mittleren damaligen Tagesbedarf der Gemeinde von 1,7 l/s keinesfalls entsprach. Eine am 5. 5. 1966 vorgenommene Schüttungsmessung ergab nur ca. 3 l/min. Unabhängig von der unzureichenden Ergiebigkeit dieser Bohrung, die man damals durch die Herstellung eines entsprechend groß kalibrierten Filterrohrbrunnens und durch Pumpenförderung zu erhöhen hoffte, brachte die Wasserqualität weitere Probleme.

Die Untersuchung des Wassers erfolgte durch das Wasserbaulaboratorium der Fachabteilung IIIa (Untersuchungsbefund Nr. 200/66/2/2) und brachte nachstehendes Ergebnis:

Temp. 15,3°C

Kationen	**mg/l**	**mval/l**	**Anionen**	**mg/l**	**mval/l**
Alkalien	11,5	0,50	Nitrit	0,001	0,00
Ammonium	0,0	0,00	Nitrat	7,0	0,11
Calcium	304,0	15,20	Chlorid	9,0	0,25
Magnesium	38,0	3,16	Sulfat	19,0	0,40
Eisen II	0,62	0,02	Hydrogencarbonat	1105,0	18,12
Mangan	0,40	0,01	Phosphat	0,72	0,007
Summe	**354,52**	**18,89**	**Summe**	**1140,72**	**18,887**

Kohlensäure frei 1355,2 mg/l
Gesamthärte 51,41° dH
Karbonathärte 50,74° dH

Dieses Wasser war somit als Säuerling anzusprechen, wobei auch der Gehalt an gelösten Stoffen die Bezeichnung Mineralwasser bzw. die Anerkennung als Heilquelle nach dem Steiermärkischen Heilvorkommen- und Kurortegesetz ermöglicht hätte. Eine Verwendung für die geplante Ortswasserleitung schien nach dem Laboratoriumsbericht nur nach einer Aufbereitung möglich. Es wurde daher sowohl auf Grund des quantitativen als auch des qualitativen Ergebnisses dieser Probebohrung auf die Heranziehung dieses Wassers bzw. auf die Errichtung eines artesischen Brunnens (Filterrohrbrunnens) für die geplante zentrale Ortswasserversorgung verzichtet. Der artesische Versuchsbrunnen existiert nicht mehr, da er auf Grund einer Verfügung der Wasserrechtsbehörde, um einer Wasserverschwendung vorzubeugen, verschlossen (verfüllt) werden mußte.

6.12.8. Die Ursulaquelle von Mettersdorf am Saßbach

(siehe Tafel 13)

Wasserbuch: Bezirk Radkersburg PZ 714

Lage: auf Grundstück Nr. 1496 KG Mettersdorf, unmittelbar westlich vom Freibad.

Anerkennung als Heilquelle: mit Bescheid des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 12-88 Me 1/7-1993 vom 10.3.1993, kundgemacht in der "Grazer Zeitung" Stück Nr. 11 vom 19.3.1993, Erlaß Nr. 99, als "Natrium-Calcium-Hydrogencarbonat-Chlorid-Säuerling" hypotonischer Konzentration unter der Bezeichnung "Mettersdorfer-Ursula-Quelle".

Derzeitige Nutzung: keine, die Bohrung wurde als Versuchsbohrung für die Versorgung des Freibades mit Trink- und Nutzwasser ausgeführt.

Wasserrechtliche Bewilligung: mit Bescheid des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 3-33 Me 46-92/10 vom 3.2.1992 zur Erschließung von artesischem Wasser im Ausmaß von 3 l/s.

Schutzgebiet: nicht festgelegt

Fassung: Filterrohrbrunnen mit 150 mm Verrohrungsdurchmesser, Ausbautiefe 166 m, davon Filterrohre im Teufenbereich von 126-150 m und 156-160 m. Die Bohrung wurde als Rotationsspülbohrung von 207 m Tiefe ausgeführt. Die Bohrlochstrecke von 166-207 m Tiefe ist mit Kies verfüllt und durch eine Tonsperre nach oben hin abgeschlossen.

Charakterstik des Wassers: Zur Charakteristik des Wassers wird die "Große Heilwasseranalyse vom 4.8.1992" des Institutes für Analytische Chemie der Universität Graz vorgestellt:

Schüttung: ? artesisch
elektr. Leitfähigkeit: 2,18 mS.cm^{-1}

Wassertemp.: 17,3°C
pH-Wert: 6,14

Kationen	mg/kg	Äqu/kg	Äqu%
Lithium	0,31	0,04	0,15
Natrium	370,4	16,11	61,42
Kalium	25,1	0,64	2,44
Ammonium	5,42	0,30	1,14
Magnesium	26,8	2,21	8,43
Calcium	138,7	6,92	26,38
Eisen II	0,577	0,01	0,04
Mangan II	0,04	0,00	0,00
Summe	**563,7**	**26,23**	**100,00**

Anionen	mg/kg	Äqu/kg	Äqu%
Hydrogencarbonat	992,0	16,26	61,61
Chlorid	331,8	9,36	35,47
Sulfat	32,7	0,68	2,58
Nitrit	0,00	0,00	0,00
Nitrat	0,32	0,01	0,04
Fluorid	1,58	0,08	0,30
Summe	**1358,40**	**26,39**	**100,00**

o-Borsäure: 1,95 mg/kg m-Kieselsäure: 36,3 mg/kg
Summe der gelösten festen Stoffe: 1964 mg/kg
gelöste Gase: Kohlendioxid 2805 mg/kg
Sauerstoff <0,1 mg/kg
frei austretende Quellgase:
Menge: 0,96 l/min (gedrosselt)
Analyse: CO_2 99,1%, N_2 0,6%, CH_4 0,1 %
Spurenelemente: Jodid 0,11 mg/kg, Bromid 0,71 mg/kg
<1 mg/kg: Blei, Kupfer, Quecksilber, Cadmium, Chrom, Silber, Arsen, Phosphat.

Das Gutachten über radioaktive Inhaltsstoffe vom 2.7.1992, erstellt vom Institut für Radiumforschung und Kernphysik der Universität Wien, ergibt:
im Wasser: Radon 0,13 nCi/kg Radium 0,7 pCi/kg
im Gas: Radon 0,33 nCi/l

Nach dieser Analyse handelt es sich um einen "Natrium-Calcium-Hydrogencarbonat-Chlorid-Säuerling" hypotonischer Konzentration. Damit erweist sich das Wasser aber als ungeeignet für die Trink- und Nutzwasserversorgung und es wurde deshalb die Anerkennung als Heilvorkommen erwirkt.

Hydrogeologie: Das Saßbachtal schneidet bei Mettersdorf in Sedimente des Badens, die karpatischen Vulkaniten auflagern, und in das Sarmat ein. Die Schichten fallen mit einer Neigung von 1-2 Grad gegen Nordosten und Osten, zum Zentrum des Gnaser Beckens hin, ein. Wie die bestehenden, bis zu 100 m tiefen artesischen Hausbrunnen in Mettersdorf zeigen, bilden die sandigen Anteile dieser ansonsten tonig-mergeligen Schichtfolge die artesischen Horizonte. Ihr Regenerationsgebiet ist nach dem Einfallen der Schichten im Westen zu suchen.

Die Kohlensäurezufuhr kann mit dem überdeckten Vulkan von Landorf in Verbindung gebracht werden. Das Auftreten von Sauerwasser zeigt in diesem Zusammenhang die 1,7 km südlich von Mettersdorf gelegene Rosenbergquelle in Rohrbach am Rosenberg an. Auch in benachbarten Prospektionsbohrungen nach Erdöl, wie z.B. in der Bohrung St. Peter 1, die 4 km östlich von Mettersdorf liegt, wurde in 310 m Tiefe Sauerwasser angetroffen.

Im unverrohrten Bohrloch wurden geophysikalische Bohrlochmessungen durchgeführt (Gamma-Log, Widerstands-Log 16" und 64" Normale, Eigenpotential-Log und Temperatur-Log). Durch Interpretation dieser Logs in Abstimmung auf die Spülproben wurde von P.NIEDERBACHER (1992) folgendes lithologisches Profil erstellt:

Tiefe in m	Mächtigkeit in m	Lithologie
- 6	6	Sand - Kies, tonfrei
- 18,5	12,5	Schluff - Ton, tw. sandig, Basis sandig
- 20,5	2,0	Sand
- 21,0	0,5	Ton
- 24,0	3,0	Sand
- 25,0	1,0	Ton
- 26,5	1,5	Sand
- 29,5	3,0	Schluff - Ton
- 38,0	8,5	Sand, Basis tonig
- 55,0	17,0	Schluff - Ton, Basis sandiger
- 69,0	14,0	Sand, Kies, Basis toniger, tonige Lagen
- 73,0	4,0	Schluff - Ton, Basis sandig
- 78,0	5,0	Sand
- 90,5	12,5	Schluff - Ton, sandige Lagen
- 97,5	7,0	Sand - Kies
- 99,0	1,5	Schluff - Ton
- 104,5	5,5	Sand, tonige Lage
- 107,0	2,5	Schluff - Ton, Basis sandig
- 108,5	1,5	Sand

Tiefe in m	Mächtigkeit in m	Lithologie
- 110,0	1,5	Schluff - Ton
- 114,5	4,5	Sand - Kies, tonige Lage
- 116,0	1,5	Schluff - Ton
- 119,0	3,0	Sand
- 123,5	4,5	Schluff - Ton, sandige Lagen
- 131,5	8,0	Sand, Tongehalt nimmt nach oben ab
- 134,0	2,5	Schluff - Ton
- 158,5	24,5	Sand, starke Wechsellag.m.tonigen Lagen
- 180,0	21,5	Schluff - Ton, Wechsellag.m.sandigen Lagen
- 185,5	5,5	Sand mit tonig-schluffigen Lagen
- 187,0	1,5	Schluff - Ton
- 197,0	10,0	Sand - Kies, mit tonigen Lagen

Diese Schichtfolge wird von P.NIEDERBACHER (1992) nach der geologischen Karte sowie den Einstufungen der benachbarten Bohrungen St.Nikolai 1 und St.Peter 1 dem oberen Baden (Buliminen-Rotalienzone bis oberste Sandschalerzone) zugeordnet.

Die Bohrung zeigt einen artesischen Überlauf, der für eine erste Beurteilung der Ergiebigkeit über den Zeitraum von 27.3. bis 6.5.1992 gemessen wurde. Die Schüttung zu Beginn des Überlaufversuches betrug 40 l/min und verringerte sich bis zu seinem Ende auf 18 l/min.

Historisches zur Quelle: Im Jahre 1991 wurde beim Freibad der Gemeinde Mettersdorf am Saßbach eine Versuchsbohrung nach artesischem Wasser niedergebracht. Diese Bohrung wurde von der Firma Etschel und Meyer, Schladming, im Auftrag der Gemeinde ausgeführt, die damit die Wasserversorgung des renovierten Freibades sichern und die Grundlage für eine zentrale Wasserversorgung legen wollte.

Als Vorbereitung für die Versuchsbohrung wurde von der Fachabteilung IIIa eine Aufnahme der artesischen Hausbrunnen im Gebiet dieser Gemeinde vorgenommen. Weiters wurde von P.NIEDERBACHER (1991) mit Hilfe von Unterlagen der Erdölprospektion ein Überblick der geologischen Verhältnisse samt hydrogeologischen Schlußfolgerungen ausgearbeitet.

Auf Grund dieser hydrogeologischen Charakteristik wurde von P.NIEDERBACHER folgende Prognose für die Erschließung artesischen Wassers beim Freibad gestellt:

- Bis 100 m Tiefe: Erschließung bereits genutzter artesischer Horizonte, daher Beeinflussung bestehender artesischer Hausbrunnen zu erwarten, Trinkwasserqualität erwiesen.

- 100-200 m Tiefe: weitere artesische Horizonte mit Trinkwasserqualität zu erwarten, gegen das Liegende ist ein höherer Kohlensäuregehalt möglich,

- über 200 m Tiefe: artesische Horizonte mit erhöhter Mineralisation, Kohlensäuregehalt und Temperatur sind zu erwarten, für die Trinkwasserversorgung ungeeignet.

Die Situierung der Filterstrecken erfolgte nach dieser Prognose einerseits auf Grund des Nachweises von Aquifereigenschaften in den ausgewählten Teufenbereichen durch die Bohrlochlogs und andererseits in dem Bestreben, Konflikten mit den bestehenden Hausbrunnen auszuweichen. Das Ergebnis war die Erschließung von Sauerwasser, das bereits zwischen 126 und 160 m Tiefe angetroffen wurde.

6.13. Die Brodlsulz von Klapping

(siehe Tafel 13)

Im Bereich des Oberlaufes eines unbenannten Baches, der durch die Ortschaft Klapping fließt und bei der Klappinger Mühle in den Pleschbach mündet, liegt die sogenannte "Brodl-Sulz". An der Gemeindestraße von Klapping nach Frutten befindet sich eine Hinweistafel und führt ein Fußweg zu diesem "Naturphänomen". Dieser Bach durchzieht hier einen tief eingeschnittenen Graben. Die Brodlsulz befindet sich unmittelbar am rechten Ufer des Baches in annähernd gleichem Niveau. Anscheinend bestand hier früher ein Tümpel, der durch einen seichten Betonschacht eingefaßt wurde. Dieser Schacht ist mit einem Gitterrost abgedeckt, um grobe Verunreinigungen fernzuhalten (welkes Laub etc). Ein Abfluß aus diesem Schacht ist nicht zu bemerken; im Wasser kann das ständige Aufsteigen von Gasblasen beobachtet werden, das den Eindruck des Siedens vermittelt - wovon wohl der Name Brodlsulz abzuleiten ist.

Am 18.11.1989 wurde eine qualitative Untersuchung des aufsteigenden Gases von R.GRATZER (Montanuniversität Leoben) durchgeführt (Massenspektrometer QAS 100 der Fa. Leybold), die nachstehendes Ergebnis brachte:

Kohlensäure	97%
Stickstoff	2,3%
Schwefeldioxid	1 ppm
H_2O	1%

Eine quantitative Messung der Gasexhalation konnte bisher nicht ausgeführt werden. Da ein Quellabfluß fehlt und ein intensives Aufsteigen von Kohlensäuregas zu beobachten ist, was erst durch das Aufwallen in diesem mit Wasser gefüllten Schacht merkbar wird, ist die Brodlsulz als Mofette zu bezeichnen. Diesbezüglich ist noch zu ergänzen, daß diese Kohlensäure-Exhalationen nicht

auf diesen einen Punkt beschränkt sind, sondern an einigen Stellen im Bach, insbesondere neben dieser Fassung, sowie über eine Strecke von ca. 150 m gegen Westen (bachaufwärts) zu beobachten sind. Diese Erscheinungen wurden bereits von A.SCHOUPPÉ (1952) beschrieben. Allerdings erreichen sie nirgends diese Intensität, wie sie im Schacht gegeben ist.

Diese Mofette ist auf der geologischen Karte Blatt Gleichenberg von A.WINKLER-HERMADEN (1926) als Quelle im Bereich des Unter- und Mittel-Sarmats eingetragen. Sie wird mit einer annähernd O-W streichenden Störung (Fruttener Störung) in Verbindung gebracht und befindet sich unmittelbar südlich der Vulkanite des Stradner Kogels. A.WINKLER-HERMADEN (1927) war anscheinend noch der Meinung, daß es sich bei der Brodlsulz um eine Quelle handelt, weil er sie als starken Säuerling bezeichnet.

Erst A.SCHOUPPÉ (1952) bezeichnet die Brodlsulz als trockene Gasexhalation und somit als Mofette, die als postvulkanische Erscheinung gilt. Weiters berichtet er von einer neu aufgefundenen Gasexhalation im Wald östlich von Neusetz, also auch östlich vom Säuerling von Neusetz. Diese Mofette konnte leider nicht mehr aufgefunden werden.

A. SCHOUPPÉ (1952) meint, daß die Kohlensäure an Förderspalten des Basaltrandes geknüpft ist und es dort, wo kein Grundwasserleiter entwickelt ist (wie z.B. westlich von Klapping in höherer Lage), zu trockenen Gasexhalationen kommt. Auffallend ist, daß der tiefergelegene Säuerling von Klapping und die Brodelsulz auf einer O-W Linie, die durch das unbenannte Seitental des Pleschbaches markiert ist, liegen. Es kann hier sohin eine O-W Störung angenommen werden. Im Bereich des Pleschbachtales, bei der Klappinger Mühle, haben die tertiären Sedimente bereits eine größere Mächtigkeit erreicht und sind daher auch Grundwasserleiter vorhanden, die die Bildung von Sauerwasser durch die Imprägnation von Grundwasser mit Kohlensäure erlauben. Prädestiniert für die Bildung von Mofetten und Säuerlingen sind hier nach A.SCHOUPPÉ Bereiche, wo sich O-W Störungen mit älteren N-S Störungen und Förderspalten der Basalte des Stradener Kogels überschneiden.

6.14. Die Therme Loipersdorf

(siehe Tafel 3)

Wasserbuch: Bezirk Fürstenfeld, PZ 498

Lage: Bohrung Loipersdorf I (Binderberg) auf Grundstück Nr.764/1 KG Loipersdorf, Bohrung Loipersdorf II (Lautenberg) auf Grundstück Nr. 507/1 KG Loipersdorf, Gemeinde Loipersdorf (die Distanz zwischen den beiden Bohrungen beträgt 516 m).

Anerkennung als Heilquelle: mit Bescheid des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 12-188 Lo 104-1977 vom 26.7.1977, kundgemacht in der "Grazer Zeitung" 173. Jg, Stück 34, vom 26.8.1977, Erlaß Nr. 431, als "Natrium-Chlorid-Hydrogencarbonat-Therme" hypotonischer Konzentration mit der Bezeichnung "Therme Loipersdorf", umfassend die Bohrungen Loipersdorf I und II. Austrittstemperatur der Bohrung I 48,6°C und der Bohrung II 60°C.

Derzeitige Nutzung: für Kur- und Badezwecke.

Wasserrechtliche Bewilligung: mit Bescheid des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 3-348 Lo 12/62-1972 vom 6.7.1979 wurde die Bewilligung zur Nutzung der Bohrungen Loipersdorf I und II im Ausmaß von maximal je 5 l/s erteilt. Die wasserrechtliche Bewilligung für die Erschließung von Thermalwasser in der Bohrung Loipersdorf I (ehemalige Prospektionsbohrung Binderberg 1 der Rohöl-Aufsuchungs AG) erfolgte für den Teufenbereich von 1038-1098 m mit GZ.: 3-348 Lo 12/33-1972 vom 26.11.1974 und für die Bohrung Loipersdorf II (Lautenberg 1), die von vornherein nur auf die Erschließung von Thermalwasser ausgerichtet war, mit GZ.: 3-348 Lo 12/40-1972 vom 16.12.1976. Die Bescheide für die vorangegangenen Untersuchungen bzw. Herstellung von Perforationsstrecken in der Bohrung Loipersdorf I werden hier nicht zitiert, da sie für den derzeitigen Zustand der Bohrung und ihre Nutzung ohne Belang sind. Auf diese wird im Abschnitt "Historisches zur Quelle" eingegangen.

Schutzgebiete: Zum Schutz des Brunnenkopfes wurden mit dem bereits zitierten Bescheid GZ.: 3-348 Lo 12/62-1972 vom 6.7.1979 kleinflächige Brunnenschutzgebiete (Radius 5 m, mit den Bohrlöchern als Mittelpunkt) festgelegt. Vom Eigentümer wurde auch die Absicht bekundet, diese Thermen durch ein großflächiges Schongebiet zu sichern, doch ist der Verlauf des Verfahrens derzeit nicht absehbar.

Fassung: Loipersdorf I: Im Jahre 1972 wurde von der RAG - Wien eine Gasaufschlußbohrung bis 1.278,70 m Tiefe niedergebracht. Das Bohrloch ist bis 201,6 m Tiefe mit Mantelrohren von 320 mm und sodann teleskopierend bis 696,5 m mit 226 mm und bis 1.726 mit 164 mm Durchmesser verrohrt. In 1.150 m Tiefe ist das Bohrloch durch eine Zementbrücke von 50 m Länge verschlossen. Die Mantelrohre von 164 mm Durchmesser sind im Teufenabschnitt von 1.038-1.108 m durch Perforationsschüsse geöffnet. In dem mit Mantelrohren ausgestatteten Bohrloch ist eine zweite Verrohrung von Hagusta-Brunnenfilterrohren und Vollrohren, die bis 655 m Tiefe einen Durchmesser von 175 mm und weiter bis 1.122 m von 80 mm besitzt, eingebaut. Von 1.047 bis 1.117 m Tiefe ist die Verrohrung als Filter, der sich annähernd mit der Perforationsstrecke der Mantelrohre (1.038-1.108 m Tiefe) deckt, ausgebildet. Die Erschließungsversuche an weiteren wasserführenden Horizonten in Teufen unter 1.150 m sind im Abschnitt "Historisches zur Quelle" geschildert, da diese Perforationsstrecken auf Grund der Abdichtung bzw. des Verschlusses bei 1.150 m für die Produktion ohne Belang sind.

Loipersdorf II: Die Bohrung wurde zur Erschließung von Thermalwasser im Jahre 1977 bis in eine Tiefe von 1.205 m niedergebracht und bis 1.177,5 verrohrt. Die Verrohrung besteht bis 197 m aus Mantelrohren von 320 mm und bis 1.098 m von 226 mm Durchmesser. In diesen Mantelrohren ist eine zweite Verrohrung (Aufsatzrohre) von 175 mm Durchmesser eingebaut, die sich bei 896,50 m mit einem Übergangsstück auf 150 mm Durchmesser verjüngt. Von 1.097,50 bis 1.172,50 m Tiefe folgenden Hagusta-Filterrohre gleichen Durchmessers, an die bis 1.077,50 m Tiefe ein Sumpfrohr mit Boden anschließt.

In beiden Bohrungen sind Steigrohre mit Unterwasserpumpen zur Förderung des Thermalwassers eingebaut. Die maximale Fördermenge beträgt derzeit bei der Bohrung I ca. 3,3 l/s und bei der Bohrung II ca. 4,3 l/s.

Charakteristik des Wassers: Zur Charakteristik des Wassers der Bohrung Loipersdorf I wird die große Heilwasseranalyse des Institutes für Anorganische und Analytische Chemie der Universität Graz vom 18.2.1976 vorgestellt:

Kationen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Ammonium	11,2	0,097	0,09
Natrium	2518	109,5	97,16
Kalium	66,6	1,70	1,51
Magnesium	5,94	0,489	0,44
Calcium	16,2	0,808	0,72
Barium	0,72	0,01	0,01
Eisen II	1,86	0,067	0,06
Mangan	0,33	0,012	0,01
Summe	**2621,6**	**112,7**	**100,0**

Anionen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Fluorid	2,76	0,145	0,12
Chlorid	2002	56,47	50,10
Bromid	5,90	0,074	0,06
Jodid	0,31	0,002	0,00
Sulfat	4,21	0,088	0,07
Hydrogenphosphat	0,902	0,019	0,01
Hydrogencarbonat	3414	55,95	49,65
Summe	**5430,1**	**112,7**	**100,0**

Nicht Elektrolyte: freies Kohlendioxid 335 mg/kg
Kieselsäure: 30 mg/kg
Borsäure: 45,12 mg/kg

Summe der gelösten festen Stoffe: 8113,7 mg/kg.

Danach ist das Wasser als "thermaler Natrium-Chlorid-Hydrogencarbonat-Mineralsäuerling" zu bezeichnen.

Um einerseits die Schwankung der chemischen Beschaffenheit des Wassers der Therme Loipersdorf I (Binderberg) aufzuzeigen und andererseits das Wasser der Therme Loipersdorf II (Lautenberg) zu charakterisieren und dazu eine Vergleichsmöglichkeit zu bieten, wird die Kontrollanalyse des Institutes für Analytische Chemie der Universität Graz vom 25.6.1992 (Tag der Probennahme 29.5.1992) vorgestellt:

	B I	B II
Wassertemperatur:	61,02°C	62,61°C
pH-Wert:	6,54	6,77
elektrische Leitfähigkeit:	6,964 $mS.cm^{-1}$	8,177 $mS.cm^{-1}$
Abdampfrückstand:	5195 mg/kg	6035 mg/kg

Kationen	**mg/kg**		**mval/kg**		**mval%**	
	B I	**B II**	**B I**	**B II**	**B I**	**B II**
Natrium	2.089	2.414	90,96	105,00	97,99	98,65
Ammonium	0,47	0,88	0,05	0,05	0,05	0,05
Magnesium	5,42	5,11	0,45	0,42	0,49	0,40
Calcium	27,3	19,18	1,36	0,96	1,47	0,90
Eisen	0,07	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Mangan	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe	**2.123**	**2439**	**92,72**	**106,43**	**100,00**	**100,00**

Anionen	**mg/kg**		**mval/kg**		**mval%**	
	B I	**B II**	**B I**	**B II**	**B I**	**B II**
Chlorid	1.347	1.920	37,99	54,16	40,97	50,89
Hydrogencarbonat	3.336	3.185	54,67	52,20	58,96	49,05
Sulfat	3,02	3,14	0,06	0,07	0,07	0,06
Nitrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nitrat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe	**4.686**	**5.108**	**92,72**	**106,43**	**100,00**	**100,00**

Elektrolyt Summe	B I	6.809	mg/kg	B II	7.547	mg/kg
gelöste Gase, Kohlensäure	B I	188	mg/kg	B II	196	mg/kg

Danach ist das Wasser beider Bohrungen als "Natrium-Chlorid-Hydrogencarbonat-Thermalwasser" isotonischer Konzentration zu bezeichnen. Das Charakteristikum eines Säuerlings (Trinksäuerling ab 250 mg/l gelöste Kohlensäure) ist aber nicht gegeben. Im zitierten chemischen Befund wird auf Grund dieser beiden Analysen eine weitgehende Konstanz der Wasserbeschaffenheit beider Bohrungen festgestellt. Allerdings muß eine Abnahme der Minerali-

sierung der Therme Loipersdorf I konstatiert werden, der eine geringe Zunahme bei Therme II (Lautenberg) gegenübersteht. Diese Phänomene werden auf die ungleichmäßige Förderung bei insgesamt stärkerer Nutzung der Bohrung I zurückgeführt.

Hydrogeologie: Die Darlegung der hydrogeologischen Verhältnisse erfolgt nach J.E.GOLDBRUNNER (1988). Die als Gasaufschlußbohrung abgeteufte Bohrung Loipersdorf I liegt im Bereich der Senke von Weichselbaum, die die Südburgenländische Schwelle unterbricht bzw. in einen südlichen und nördlichen Teil gliedert. Die Bohrung erreichte in 1.645,40 m Teufe Phyllite des paläozoischen Beckenuntergrundes und wurde in diesen bei 1.728,70 m eingestellt. Der Versuch, Thermalwasser zu gewinnen, konzentrierte sich zuerst auf die karpatische Serie, wobei hochmineralisierte Wässer (bis 60 g/l) mit einem hohen Anteil von CO_2-Gas angetroffen wurden. Die Expansion des Gases am Sondenkopf führte sogar zu Eisbildungen und so mußten daher die Bemühungen um die Erschrotung von Thermalwasser auf höher gelegene Bohrlochstrecken verlegt werden. Da das Badenien hier fast durchwegs tonmergelig ausgebildet ist, konnten endlich sandig-schluffige Schichten den Mittelsarmats, die bei fehlenden Untersarmat direkt dem Baden aufliegen, erschlossen und untersucht werden. Der Ablauf dieser Untersuchungen, insbesondere die Öffnung der wasserführenden Horizonte durch Perforationsstrecken (Schußperforation), ist im Abschnitt "Historisches zur Quelle" näher dargelegt.

Die produzierende Perforationsstrecke (1.038-1.108 m) befindet sich im Bereich brackischer Schichten des Mittelsarmats und liefert Natrium-Chlorid-Hydrogencarbonat-Thermalwasser mit einer Mineralisierung von rund 8 g/l. Bei einer Wasserförderung von 250 m³/d steigt Gas im Ausmaß von 820 ml/min auf. Dieses Gas besteht aus 39,4% Kohlendioxid, 38,7% Methan, 21,9% Stickstoff und Edelgasen. Die hier nachgewiesene Temperaturanomalie (geothermische Tiefenstufe 18 m/°C) wird von J.E.GOLDBRUNNER (1988) durch den Aufstieg von Wässern samt CO_2-Gas (das als postvulkanisches Produkt gilt) aus dem tieferen Teil des Fürstenfelder Beckens erklärt. Dazu ist noch hervorzuheben, daß in der Umgebung der Bohrung Basalt-Schlote, die dem jungpliozänen Vulkanismus angehören, vorhanden sind.

Die nur 516 m entfernt liegende Bohrung Loipersdorf II erfaßt mit ihrer Filterstrecke (1.097,5-1.172,5 m) den gleichen wasserführenden Schichtkomplex wie die Bohrung Loipersdorf I. Die beiden Bohrungen beeinflussen sich daher bei der Entnahme gegenseitig. Der dynamische Wasserspiegel liegt bei Maximalförderung in beiden Bohrungen derzeit in einer Tiefe von ca. 530 m, was auf die schlechten Durchlässigkeitsverhältnisse des Aquifers (k_f-Wert ca. 3×10^{-7} m/s) zurückgeführt wird. Die Ermittlung des k_f-Wertes erfolgt auf Grund der Ergebnisse eines Pumpversuches an der Bohrung Loipersdorf I bei gleichzeitiger Beobachtung der Bohrung Loipersdorf II in der Zeit vom 4.7. bis 27.7.1977, durch J.E.GOLDBRUNNER (1985) für die Ausarbeitung eines Schongebietsentwurfes.

Auf Grund von Isotopenanalysen (Deuterium und Sauerstoff -18) kann die meteorische Herkunft des Wassers als gesichert gelten. Nicht bekannt sind aber die Regenerationsgebiete, die am ehesten im Bereich der Ausbisse dieses Schichtpaketes zu suchen sind.

Die Versuche von G.HAMEDINGER (1977 und 1981), die Größe der Lagerstätte unter Einbeziehung der 6 km entfernten Bohrung Übersbach (abgeteuft 1958-59) abzuschätzen und Produktionsraten festzulegen, werden hier nicht referiert, da sich die Werte für einige der hiezu verwendeten Parameter inzwischen verändert haben. In diesem Zusammenhang ist aber hervorzuheben, daß die Förderung nach wie vor unter instationäre Verhältnisse erfolgt.

Zum Abschluß dieses Abschnittes soll die Grobgliederung des Bohrprofiles der Bohrung Loipersdorf I, wie sie von der RAG erstellt wurde, mitgeteilt werden:

0 - 358,4 m	Unterpannon (limnisch-brackisch)
bis 1.092,3 m	Sarmat (Ober- und Mittelsarmat, brackisch)
	Schichtlücke an der Basis
------	Transgression
bis 1.225,0 m	Badener Serie (marin, stark reduziert)
------	Transgression
bis 1.645,4 m	Karpatische Serie
	- 1.632,3 m "konglomeratreiche Gruppe"
	- 1.645,4 m "Rotlehmgruppe"
------	Transgression
bis 1.728,7 m	Paläozoikum (Phyllite)

Historisches zur Quelle: Von der Rohöl-Aufsuchungs Ges.m.b.H., Wien (RAG) wurde in der Zeit von 18.6. bis 8.7.1972 unter der Bezeichnung Binderberg 1 eine Explorationsbohrung nach Erdgas bis in 1.728,7 m Tiefe niedergebracht, die später als Therme die Bezeichnung Loipersdorf I erhielt. Diese Bohrung wurde im Zuge des Abteufens bis 202 m Tiefe mit 17½"-Rohren (Mantelrohre) gesichert, die bis zu Tage zementiert sind. In diese Verrohrung ist teleskopierend eine weitere Kolonne (Mantelrohre) von 9⅝" bis zu einer Teufe von 696,0 m eingebaut und zementiert. Die nach Erreichen der Endteufe im Bereich der karpatischen Serie (1.375 - 1.645 m) ausgeführten Schlumberger-Bohrlochmessungen und ein Zuflußtest (Gestängetest bei einer Absetzteufe des Packers von 1.380 - 1.385 m) brachten den Nachweis, daß keine Kohlenwasserstoffe vorhanden, sondern in Sandsteinlagen nur thermales Mineralwasser (Salzwasser) und CO_2-Gas anzutreffen ist. Bei diesem Gestängetest gelangten Salzwasser und CO_2-Gas eruptiv zu Tage, sodaß die Menge des Zuflusses daher nicht quantifiziert werden konnte. Die Temperatur des Wassers betrug 72°C. Eine Analyse ergab den Charakter eines Natrium-Chlorid-Hydrogencarbonat-Wassers mit einer Mineralisierung von ca. 55 g/kg, davon 3,7% NaCl. Die Bohrung mußte daher vom Standpunkt der Erdgasprospektion als erfolglos gelten.

Im Unterschied zur Vorgangsweise bei den vorangegangenen Prospektionsbohrungen nach Kohlenwasserstoffen im Steirischen Becken (Übersbach etc.) wurde diesmal die Steiermärkische Landesregierung von der RAG bzw. durch deren Vorstandsdirektor und Explorationsmanager Dr.K.KOLLMANN auf die Möglichkeit zur Gewinnung dieses Thermalwassers aufmerksam gemacht. Nach längeren Beratungen unter Beiziehung diverser Abteilungen des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung faßte der Steiermärkische Landtag am 7.12.1972 den Beschluß, die Bohrung im zuvor geschilderten Zustand in den Besitz des Landes zu übernehmen und den Versuch zu unternehmen, Thermalwasser zu fassen. Daraufhin wurde die RAG von der Bergbehörde der Verpflichtung, die Bohrung zu verfüllen, entbunden und so gelangte diese in die Kompetenz der Wasserrechtsbehörde, von der sodann die Bewilligungen zur Erschließung und Nutzung von Thermalwasser im Ausmaß von 2 l/s aus dem Teufenbereich von 1.379-1.544 m (GZ.: 3-348 Lo 12/13-1972 vom 9.2.1973) eingeholt wurde.

Unter Beratung durch die RAG wurde sodann die Thermalwasserexploration durch Einbau einer Förderkolonne von 7" (lichte Weite 164 mm) bis 1.726 m Teufe samt Zementation bis ca. 1.000 m aufgenommen. Noch im Juli 1972 wurde diese Förderkolonne im Teufenabschnitt von 1.379-1.544 m in 14 Intervallen durch Schlumberger 4" Hohlladungen (insgesamt 313 Schüsse) unter Süßwasser perforiert. (Gesamtlänge der Perforationsstrecke 38 m). Die Perforationen wurden dabei nach den Ergebnissen der Schlumbergerlogs auf die am günstigsten erscheinenden Sandsteinpakete angesetzt. Sodann wurden weitere Zuflußtests (Gestängetest) vorgenommen. Dabei wurde ein Test über alle Perforationsintervalle gemeinsam gesetzt und über 24 Stunden ausgedehnt. Die Sonde eruptierte in dieser Zeit ca. 50.000-70.000 m^3 CO_2-Gas und ca. 85 m^3 Salzwasser mit einem NaCl-Gehalt 3,4-3,8%. Die Entspannung des Gases, das aus 98,40% Kohlendioxid, 1,42% Methan-Gas und 0,18% Äthan, Propan, Stickstoff und Edelgasen bestand, führte zu einer extremen Abkühlung des Wassers bis hin zur Eisbildung. Somit zeigte dieser Versuch, daß die Bohrung in diesem Ausbauzustand durch die Vermischung von Thermalwasser und Gas nicht verwendbar war, obwohl bei einem der Tests in 1.511 m Teufe eine Formationstemperatur von 90°C gemessen worden war.

Trotzdem wurde für dieses Wasser die Anerkennung als Heilquelle erwirkt und es ist diese im Bescheid des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung GZ.: 12-188 Lo 1/42-1973 vom 21.5.1973 (kundgemacht in der Grazer Zeitung, 169 Jg, Stück 28 vom 13.7.1973, Erlaß Nr. 294) ausgesprochen. Diese Anerkennung bezieht sich auf das Mischwasser aus dem Teufenabschnitt von 1.379-1.544 m das, als "Natrium-Chlorid-Hydrogencarbonat-Thermalsohle" charakterisiert wurde und die Bezeichnung Thermalsohle Loipersdorf erhielt. Da die Bohrung später bei 1.150 m eine Zementbrücke zur Abdichtung der tieferen Perforationsstrecken erhielt, sind diese Bereiche daher nicht mehr erfaßbar und so ist diese Anerkennung als gegenstandslos anzusehen.

Um diese Bohrung doch nutzen zu können, wurden sodann im Teufenabschnitt von 1.564 bis 1.617,5 m, mit dem Ziel, dem CO_2-Gas auszuweichen, weitere Perforationen (189 Schüsse) vorgenommen, die eine Perforationsstrecke von insgesamt 14,5 m ergaben. Dazu mußte zuvor aber der Packer samt Zementbrücke bei 1.370 m aufgebohrt werden. Die im Juli und August 1973 ausgeführten Förderversuche brachten mit einer Förderleistung von nur 24 m³/d und einer Wassertemperatur von nur 38°C ein so ungünstiges Ergebnis, daß auch dieser Versuch als gescheitert gelten mußte.

Die Bestrebungen, doch noch zu einer Nutzung zu gelangen, wurden aber nicht aufgegeben und St.JENTSCH (1974) als hydrogeologischer Berater beigezogen. Dieser schlug vor, weitere hangende Teufenabschnitte zu perforieren und zu untersuchen. So wurde eine Perforationsstrecke von 1.038 bis 1.108 m Teufe mit insgesamt 860 Schuß (4" Hyper Jet) hergestellt und in der Zeit von 24.11.1974 bis 7.12.1974 mittels einer Kolbenpumpe ein Pumpversuch durchgeführt, der eine Förderleistung von 90 m³/d brachte, wobei Wassertemperaturen von ca. 50°C erreicht wurden.

Zu erwähnen ist, daß die Ableitung der warmen Salzwässer im Zuge der Pumpversuche Schwierigkeiten bereitete und für die Pumpversuche des Jahres 1973 eine Leitung bis zum Rehgrabenbach geführt werden mußte.

Endlich war ein befriedigendes Ergebnis erzielt worden und so konnte das Bohrloch für die Dauerförderung adaptiert werden, obwohl nun die Mineralisation wesentlich geringer war und das Wasser nicht mehr als Sole gelten konnte.

Auf Grund der geringen Ergiebigkeit dieser Bohrung (ca. 250 m³/d) wurde in Hinblick auf den künftigen Bedarf (ca. 500 m³/d) des Kurzentrums mit Thermalbad bereits im Jahre 1977 eine zweite Bohrung (Lautenberg oder Loipersdorf II) niedergebracht. Die Lozierung der Bohrung und die Festlegung des Teufenzieles erfolgt durch G.KOPETZKY. Diese Bohrung wurde von vornherein als Filterrohrbrunnen geplant und mit einer entsprechenden Verrohrung ausgestattet. Der erste Pumpversuch konnte in der Zeit von 21. bis 26.5.1977 ausgeführt werden und es wurde unter Absenkung des Wasserspiegels auf ca. 480 m kurzzeitig eine Förderleistung von 5,5 l/s erreicht. Bei einer Wassertemperatur von ca. 60°C zeigte das Wasser eine ähnliche Beschaffenheit wie das der Bohrung Loipersdorf I. Heute ist bereits die Herstellung einer dritten Bohrung im Gespräch.

Abschließend sollen noch einige weitere Daten erwähnt werden. Die "Thermalquellen Ges.m.b.H. Loipersdorf" hat im Jahre 1976 ihre Tätigkeit aufgenommen und es erfolgte der Spatenstich für den Bau des Kurzentrums am 21.9.1977. Bereits im Jahre 1978 wurde, versorgt von der Bohrung Loipersdorf I, das sogenannte "Schaffelbad" in Betrieb genommen. Endlich konnte 1981 die Thermalbadeanlage eröffnet werden. Diese brannte in der Nacht vom 24. auf 25.9.1983 ab und wurde innerhalb eines Zeitraumes von zwei Jahren in veränderter Form wiederaufgebaut. Eine nähere Beschreibung dieses Geschehens bietet A.SEEBACHER-MESARITSCH (1990).

6.15. Die Therme Bad Radkersburg

(siehe Tafel 1 und 14)

Wasserbuch: Bezirk Radkersburg, PZ 633

Lage: Grundstück Nr. 5/1 KG Radkersburg, Stadtgemeinde Bad Radkersburg

Anerkennung als Heilquelle: mit Bescheid des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 12-188 Ra 13/10-1982 vom 25.5.1982, kundgemacht in der Grazer Zeitung - Amtsblatt für das Land Steiermark, 178 Jg. Stück 23, vom 11.6.1982, Erlaß Nr. 249 unter der Bezeichnung "Therme Bad Radkersburg" als "Natrium-Hydrogencarbonat-Therme" isotonischer Konzentration.

Derzeitige Nutzung: für Thermalbäder

Wasserrechtliche Bewilligung: erteilt mit Bescheid des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 3-348 Ra 60/15-1977 vom 6.7.1977, Bewilligung für das Abteufen der Bohrung, GZ.: 3-348 Ra 60/19-1978 vom 10.8.1979, Bewilligung der Wasserentnahme von 15 m³/h für Versuchszwecke, befristet bis 31.12.1981, GZ.: 3-33 Ra 60-87/39 vom 23.2.1987, Nutzungsbewilligung im Ausmaß von 22,2 l/s oder 1.100 m³/d.

Schutzgebiete: Wurden nicht festgelegt, da es sich um eine Tiefbohrung handelt, die sich im Schongebiet für die Mineralwässer von Radkersburg (Radkersburger Stadtquelle) und Sicheldorf (Sicheldorfer Josefsquelle), LGBl. Nr. 211/1963 befindet. Der Antrag auf die Einrichtung eines neuen, auch diese Therme umfassenden, Schongebietes wurde allerdings bei der Wasserrechtsbehörde eingebracht.

Fassung: In der Zeit von September 1977 bis Oktober 1978 wurde nach eingehenden geophysikalischen und hydrogeologischen Untersuchungen im Auftrag der Stadtgemeinde Bad Radkersburg von der Firma H.Anger's Söhne aus Hessisch-Lichtenau, BRD als Subunternehmer der Firma Latzel und Kutscha, Wien, eine Bohrung bis 1930 m Tiefe unter der Bezeichnung "Radkersburg II" niedergebracht und als Filterrohrbrunnen ausgebaut. Um das oberflächennahe Grundwasser in den quartären Lockergesteinen, vor allem aber die Mineralwässer in der tertiären Schichtfolge (Radkersburger Stadtquelle), nicht zu beeinflussen, sowie kühlere Thermalwässer abzudämmen, wurden bis 1051,2 m Tiefe Sperr- bzw. Mantelrohre eingebaut und der Ringraum zementiert. (Verrohrungsdurchmesser 20" bis 16,0 m Tiefe, 16" bis 145,0 m Tiefe und 10¾" bis 1052,2 m Tiefe). Die Fassung des Thermalwassers erfolgte durch Hagusta-Filterrohre NW 100 in einer Tiefe von 1791,5-1856,5 m. An diese Filterstrecke schlossen nach unten Hagusta-Sumpfrohre NW 100 bis 1866,5 m Tiefe an. Nach oben folgten Hagusta-Aufsatzrohre als Förderrohre, die im Durchmesser dreimal abgesetzt waren. Diese Aufsatzrohre (Filterrohre oder Produktionstour) besaßen folgende Durchmesser:

- 301,50 m Tiefe NW 200 mm
- 905,00 m Tiefe NW 175 mm
- Endteufe der Verrohrung in 1866,5 m, einschließlich Filter- und Sumpfrohre NW 100 mm

Von 951,79 bis 1788,00 m war eine weitere Mantelrohrstrecke von 7" NW (Liner) verloren eingebaut, sodaß nur die Filterrohre samt Sumpfrohren frei im Bohrloch hingen. Der Förderrohrstrang samt den Filterrohren war zum Schutz gegen aggressives Wasser außen und innen gummiert.

Am 29.5.1989 wurde bei Wartungsarbeiten an der Bohrung ein dumpfer Knall vernommen, worauf die Thermalwasserförderung abbrach. Experten kamen zur Ansicht, daß die Förderrohrstrecke unterbrochen bzw. abgerutscht sein müßte. Beim Ausbau der Förderrohre zeigte sich, daß diese in 90 m Tiefe abgerissen und ca. 40 m abgerutscht waren. Dabei wurde die Filterstrecke zerquetscht. Weiters wurden Teile der Förderrohrstrecke durch die nachschlagende Wassersäule plattgedrückt. An den demontierten Förderrohren wurden durchgehend blasige Ablösungen und stellenweise Risse der Gummierung festgestellt. Durch diese Risse kam es zu einem direkten Kontakt zwischen dem Thermalwasser und den blanken Stahlrohrwandungen. Die Ablösung der schützenden Gummierung wurde auf die Wassertemperatur zurückgeführt. Auch wurde die Störung der Strömungsverhältnisse durch die blasige Ablösung der Schutzschichte für eine verstärkte Kalkausfällung verantwortlich gemacht. Die gequetschte Filterstrecke riß bei der Bergung der Förderrohre ab und verblieb über Bohrlochsohle. Mit dem Einbau einer Förderrohrstrecke von 60,4 m aus dem Bestand der geborgenen Rohrtour gelang es bereits am 11.6.1989 die Förderung aus den Mantelrohren und der unverrohrten Bohrlochstrecke wieder aufzunehmen. Allerdings wurde diese Maßnahme nur als Provisorium angesehen, da eine längere derartige Förderung Schädigungen der Mantelrohre erwarten ließ.

Die Sanierung erfolgte dann durch den Einbau einer Förderrohrstrecke von 3,958" Innendurchmesser bis in eine Tiefe von 1787 m. Auf den Einbau einer Filterstrecke konnte verzichtet werden. Auch gelang es, die abgerissenen Filterrohre aus den Bohrloch zu entfernen. Aus diesen Förderrohren werden bei einem Kopfdruck von 6 bar ca. 90 m³/h gefördert. Eine Erhöhung der Fördermenge ist bei abnehmenden Kopfdruck möglich, doch nimmt dann die Ausfällung von Carbonaten stark zu, was hintangehalten werden muß.

Chrakteristik des Wassers: Zur Charakteristik des Wassers wird das Ergebnis der großen Heilwasseranalyse von Dr.H.HUBER, Institut für Pharmazeutische Chemie der Universität Graz, vom 12.5.1979 (Probennahme 2.12.1978) und der Kontrollanalyse vom 21.2.1991 (Probennahme 9.11.1990) vorgestellt:

Wassertemperatur 1979: 78°C am Bohrlochkopf, pH-Wert 6,9
Wassertemperatur 1990: 76,3°C am Bohrlochkopf, pH-Wert 7,2

Analyse	1979	1990	1979	1990	1979	1990
Anionen	**mg/kg**	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval/kg**	**mval%**	**mval%**
Fluorid	0,59	---	0,031	---	0,028	---
Chlorid	347,4	229,5	9,80	6,47	8,96	6,51
Bromid	1,35	---	0,017	---	0,016	---
Jodid	0,28	---	0,002	---	0,002	---
Sulfat	422,7	414,0	8,80	8,62	8,05	8,68
Hydrogencarbonat	5534,3	5140,0	90,70	84,24	82,93	84,81
Hydrogenphosphat	1,98	---	0,021	---	0,019	---
Nitrat	Spur	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe	**6308,6**	**5783,5**	**109,37**	**99,33**	**100,00**	**100,00**

Analyse	1979	1990	1979	1990	1979	1990
Kationen	**mg/kg**	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval/kg**	**mval%**	**mval%**
Natrium	2238,0	2082,0	97,35	90,52	88,74	91,13
Kalium	170,1	---	4,35	---	3,96	---
Ammonium	5,91	5,5	0,33	0,31	0,30	0,31
Magnesium	42,2	38,9	3,47	3,20	3,16	3,22
Calcium	78,2	106,2	3,91	5,30	3,56	5,34
Lithium	1,96	---	0,28	---	0,26	---
Aluminium	0,19	---	0,007	---	0,006	---
Eisen	0,22	0,2	0,004	0,00	0,004	0,00
Summe	**2536,8**	**2233**	**109,70**	**99,33**	**99,99**	**100,00**

Analyse	1979	1990
gelöste Elektrolyte	8845,4 mg/kg	8016 mg/kg
o-Borsäure	19,4 mg/kg	---
m-Kieselsäure	59,8 mg/kg	---
Gelöste mineral. Stoffe	8924,6 mg/kg	---
gelöste gasförmige Stoffe:		
Kohlendioxyd	770 mg/kg	726,2 mg/kg
Sauerstoff:	<0,002 mg/kg	
Spurenstoffe:		
Arsen	77 µg/kg	---
Zink	20 µg/kg	---
weiters Lithium, Bor, Strontium, Barium, Mangan, Eisen		

Zusammensetzung der frei aufsteigenden Quellengase (1979)
885 ml/min in gedrosseltem Zustand, davon:

Kohlendioxid	≥99,8 %
Kohlenwasserstoffe	≤0,2 %
Wasserstoff	≤0,2 %
Restgase (Stickstoff, Edelgase)	≤0,2 %

Radioaktivität nach dem Gutachten vom Institut für Radiumforschung und Kernphysik der Österreichischen Akademie der Wissenschaften vom 4.4.1979:

Radongehalt:	
Wasserprobe	0,06 nCi/kg
Gasprobe	0,06 nCi/kg

Radiumgehalt:	
Wasserprobe nicht angesäuert	35 pCi/kg
Wasserprobe angesäuert	47 pCi/kg

Durch diesen Radiumgehalt wird der nach dem Strahlenschutzgesetz festgelegte höchst zulässige Konzentrationswert für Trinkwasser überschritten, so daß das Wasser nicht als Trinkwasser geeignet ist.

Nach der Analyse 1979 ist das Wasser als "Natrium-Hydrogencarbonat-Thermalwasser" isotonischer Konzentration zu bezeichnen. Der Kohlensäuregehalt entspricht dem eines Trinksäuerlings. Die Kontrollanalyse 1990 zeigt eine geringe Abnahmen von Chlorid, Natrium und Hydrogencarbonat bei gleichbleibendem Charakter des Wassers.

Das Thermalwasser weist bei seinem Eintritt in das Bohrloch einen Kohlensäure-Überschuß auf, der das im Wasser enthaltene Calcium und Magnesium in Lösung hält. Beim Aufsteigen des Wassers in der Bohrung tritt infolge Druckreduktion von ca. 220 bar auf 6 bar (am Brunnenkopf, bei gedrosseltem Auslauf) eine Freisetzung von Kohlensäure ein, wodurch es zu einer Verschiebung des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtes kommt. Durch diesen Vorgang kommt es ab ca. 100 m Tiefe zur Ausfällung von Calciumcarbonat und Inkrustierung der Förderrohre. Nach dem Austritt des Thermalwassers aus dem Brunnenkopf kommt es sodann zu massiven Ausfällungen von Calciumcarbonat auf Grund der vollständigen Entspannung des Wassers, der bis in die anschließenden Leitungen wirkt. Aus diesem Grund ist der Einsatz einer Entkalkungsanlage notwendig. Den Ausfällungen in den Förderrohren wurde durch Salzsäurebehandlungen in Abständen von ca. 3 Wochen, die jeweils einen Stillstand der Förderung von ca. 24 Stunden bedingen, begegnet.

Hydrogeologie: Die Voruntersuchungen für diese Thermalwasserbohrung, über die drei Berichte der PRAKLA-SEISMOS GmbH (1973, 1976a und 1976b) vorliegen, wurden von M.WEIGL (1978) zusammenfassend dargestellt. Die weiteren Ausführungen halten sich an diese Darstellung. Nach geoelektrischen Tiefensondierungen, die nur die hangenden Anteile der tertiären Schichtfolge erfaßten

und dort Aquifere nachweisen, wurden Messungen des CO_2-Gehaltes der Bodenluft und geothermische Untersuchungen durchgeführt. Letztere Messungen wurden an 13 seichten Bohrungen (13,8-15,0 m Tiefe) und an je einer 50 und 100 m tiefen Bohrung im Zentrum der CO_2-Anomalie vorgenommen, wobei aus dem tieferen Bohrloch artesisches Wasser zu Tage kam.

Die Temperaturanomalien zeigten Übereinstimmung mit den CO_2-Anomalien und es wurden daher tektonische Strukturen bzw. Störungszonen als Ursache hiefür vermutet. Um diese Störungen in ihrer Ausbildung zu erfassen, wurde sodann Vibroseismik eingesetzt (5 Profile mit 9,4 km Länge) und es konnten so mehrere Störungen genauer nachgewiesen werden. Eine starke Basisreflexion, die mit Vorbehalt als Grundgebirge (top basement) angesprochen wurde, lag im Kernbereich der Messungen etwa 1.700 m unter NN. In diesem Bereich (Helvet-Paläozoikum) wurde auch ein Aquifer vermutet. Das Teufenziel der Bohrung wurde sohin darauf abgestimmt. Weiters wurde der geothermische Gradient für die hangenden Anteile der tertiären Schichtfolge mit 4°C/100 m ermittelt und für 1900 m Tiefe eine Gesteinstemperatur von 73,5°C prognostiziert, da mit einer Abnahme des Gradienten in größerer Tiefe gerechnet wurde.

Der Raum Radkersburg gehört geologisch gesehen bereits zum Westpannonischen Becken. Die Begrenzung zum Steirischen Becken ist durch die NE-SW verlaufende "Südburgenländische Schwelle" gegeben. Diese Schwelle ragt nur mit einzelnen paläozoischen Inselbergen (z.B. bei St. Anna am Aigen) aus der Tertiärbedeckung hervor.

Bei den folgenden Ausführungen handelt es sich um eine gekürzte Wiedergabe des Gutachtens von J.GOLDBRUNNER (1986) über die Genese und Regenerationsgebiete des Thermalwassers von Bad Radkersburg.

Nach Durchteufen von ca. 3 m mächtigem Anschüttungsmaterial durchfuhr die Bohrung bis 427 m sarmatische Ablagerungen, die bis zu einer Teufe von 78 m aus einer Wechselfolge von sandigen Kiesen und feinsandigen Schlufftonen bestehen. Nach den niederen Gamma-Ray-Werten haben die Sand-Kieslagen nur geringe feinklastische Anteile und stellen daher gute Aquifere dar. Von 78 m bis zur Sarmat-Baden-Grenze bei 427 m herrscht eine Wechselfolge von Sanden und Tonmergel vor, wobei gegen das Liegende eine Reduktion der Mächtigkeit der Sandlagen festzustellen ist. Im liegendsten Anteil des Sarmats sind einige Kohlenlagen eingeschaltet.

Der hangende Bereich der Badener-Serie, welche in der Bohrung eine Mächtigkeit von nahezu 800 m erreicht, stellt sich als eine Wechselfolge von Sand bis Sandsteinen und Tonmergeln dar, wobei die arenitischen Lagen aufgrund ihrer geringen Mächtigkeit und Isoliertheit keine Bedeutung besitzen. Gute Aquifereigenschaften weist ein zwischen 621,5 und 643,5 m auftretender Kieshorizont auf, der eine Nettomächtigkeit von rund 21 m besitzt. Nach dem Gamma-Ray-Log sind die Kiese arm an Silt und Ton. Der Horizont wurde durch einen Test im verrohrten Bohrloch untersucht.

Im Teufenbereich zwischen 643,5 und 877,5 m herrscht eine Wechselfolge von Tonmergel, Sandsteinen und Kiesen vor, wobei die mittel- bis grobkörnigen Horizonte Mächtigkeiten von über 10 m erreichen können. Sie sind eindeutig wasserführend, wobei die Salinität gegen das Liegende zunimmt. Darunter folgt von 877,5 bis 991 m ein Tonmergelhorizont, der in seiner Gesamtheit dicht ist.

Von besonderer Bedeutung ist ein zwischen 991 m und 1.054 m auftretender Sandsteinhorizont, der nach den Eigenpotential Messungen salzwasserführend ist; eingeschaltet finden sich scharf abgesetzte Lagen von geringmächtigem Tonmergelstein. Die Sandsteine haben nur geringe Anteile von Silt und Ton. Die Schichtfolge ist nach Vergleichen mit anderen Bohrungen der Sandschalerzone des Badens zuzuordnen.

Im Liegenden der Sandschalerzone folgen bis zur Grenze Baden-Karpat dichte Tonmergel, in die geringmächtige, nicht wasserführende Sandsteinhorizonte eingeschaltet sind. Diese Tonmergel mit den geringmächtigen Sandsteinlagen gehören der Oberen Lagenidenzone des Badens an.

Der hangende Anteil des Karpats (1.230 m bis ca. 1.595 m) ist durch eine durchgehend tonmergelige Ausbildung mit nur geringmächtigen sandigen Lagen gekennzeichnet. Produktive Aquifere fehlen. Darunter folgen von 1.595 bis 1.648 m wasserführende Sandsteine bis Konglomerate. Von 1.648 m bis zur Grenze Karpat-Mesozoikum sind zwar ebenfalls gröberklastische Horizonte entwickelt, die jedoch zum Großteil dicht sind.

Die Sedimente des Karpats transgredieren über einer Folge von hellen Kalken und Dolomiten mit Sandsteinlagen. Diese Folge wird von H.FLÜGEL und F.NEUBAUER (1984) dem Anis (unteres Mesozoikum) zugeordnet. Diese Karbonate, die eine Mächtigkeit von 75 m erreichen, stellen den Hauptaquifer dieser Bohrung dar. Aufgrund der hohen Ergiebigkeit des Aquifers ist mit sekundären Porositäten der Karbonate zu rechnen, wobei neben Kluftporositäten auch Verkarstung vorliegen dürfte. Darauf weisen die Spülungsverluste beim Durchfahren der Schichtfolge hin.

Von 1.853 bis 1.885 m erschließt die Bohrung rote Sandsteine und Konglomerate, welche von H.FLÜGEL und F.NEUBAUER mit Werfener bzw. Griffener Schichten verglichen werden und somit in das Skyth (unterste Trias) einzuordnen sind. Das Liegende der Mesozoikumsfolge bilden pyritführende Schwarz- und Tonschiefer, die mit der in der Bohrung Radochen 1 der ÖMV AG in einer Mächtigkeit von über 700 m durchörterten Schichtfolge (fragliches Karbon) parallelisiert werden. Die Sandsteine des Skyth und die paläozoischen Schwarz- und Tonschiefer sind als Wasserstauer des mesozoischen Aquifers anzusehen.

Zusammenfassend läßt sich das Bohrprofil wie folgt darstellen:

NN Teufen	Bohrteufen		Mächtigkeiten
	bis 3 m	Quartär - Anschüttungen	3 m
Top + 205 m	bis 427 m	Sarmat	424 m
Top - 219 m	bis 1.226 m	Badener Serie	799 m
----------Steirische Diskordanz - Transgression----------			
Top - 1.018 m	bis 1.556 m	Karpatische Serie	330 m
Top - 1.348 m	bis 1.778 m	Helvet. s.str.	222 m
----------Transgression----------			
Top - 1.570 m	bis 1.885 m	Mesozoikum (Skyth - Anis)	107 m
		- 1.853 Helle Kalke und Dolomite mit sandigen Lagen	75 m
Top - 1.645 m	bis 1.853 m	- 1.885 rote Sandsteine und Konglomerate	32 m
----------Transgression----------			
Top - 1.677 m	bis 1.930 m	Paläozoikum (? Karbon; Schwarz- und Tonschiefer)	45 m

Im Zuge des Abteufens der Bohrung wurden zur Erkundung der Wasserführung im Abschnitt von 620-634,8 m ein Casingtest durch Perforation der Mantelrohre sowie 3 Open-hole Tests (Teufenbereich 1.671-1.776 m, 1.049-1.776 m und 1.787-1.930 m) durchgeführt. Dabei erwies sich neben dem Mesozoikum die Sandschaler-Zone als besonders aussichtsreich für die Gewinnung von Thermalwasser. In den seismischen Tiefenprofilen der ÖMV und Prakla-Seismos ist dieser Horizont als durchgehender Reflektor zu verfolgen. Im Bereich der Bohrung fällt er mit ca. 4° nach ESE ein. Östlich von Radkersburg liegt die Schichtfolge fast söhlig. Die chemische Analyse dieses Wassers ergab einen NaCl-Typ mit ca. 11 g/l an gelösten Stoffen. Erwähnenswert ist bei diesem Wasser die Isotopenanalyse von W.STICHLER, Institut für Radiohydrometrie München, die $\delta D = -51{,}5‰$ und $\delta^{18}O = -5{,}01‰$ brachte, womit die Werte nicht mehr auf der meteorischen Geraden liegen. Es ist daher anzunehmen, daß es sich um ein Mischwasser aus meteorischem Wasser und Formationswasser handelt, so daß nur mit einer teilweisen Regeneration zu rechnen ist. Zum Vergleich wird hier die Isotopenanalyse des im Mesozoikum gefaßten Thermalwassers, ausgeführt von der IAEA Wien, gegenübergestellt, die $\delta D = -71{,}4‰$ und $\delta^{18}O = -11{,}36‰$ ergab. Diese Werte weisen auf meteorische Herkunft hin. Letzteres wurde in Erwartung einer größeren Ergiebigkeit und vor allem wegen der höheren Temperatur zur Fassung ausgewählt.

Die Bohrung Radkersburg 2 und Murska Sobota 1 (MS) lassen die Hochlage des prätertiären Untergrundes - in diesem Falle phyllitisches Paläozoikum - erkennen. Auch in der 1981 abgeteuften Bohrung Radochen 1 der Österreichischen Mineralölverwaltung wurden paläozoische Ablagerungen bereits ab einer Teufe von ca. 350 m unter Geländeoberkante angetroffen (T.HARUM und H.P.LEDITZKY, 1982).

Die südöstliche Begrenzung des Schwellenbereiches ist durch einen mittelsteil abfallenden, synthetischen Bruch gegeben, an dem der Phyllit und das Mesozoikum des Radkersburger Raumes gegen den kristallinen Untergrund bzw. das phyllitische Paläozoikum der Schwelle verworfen sind.

Gegen SE wird der Radkersburger Senkungsraum durch zwei antithetische Brüche begrenzt, welche den Anstieg des kristallinen Basements gegen SE markieren. Aus diesem Kristallinrücken (Massiv von Murska Sobota), der bis ca. 700 m unter Gelände ansteigt, fehlen paläozoische oder mesozoische Ablagerungen.

Die in der Tiefbohrung Radkersburg in einer Teufe von 1.778-1.885 m angetroffenen mesozoischen Sedimente gehören dem NE-SW streichenden Triaszug an, der über Slovenske Gorice - Raum Radkersburg - Goricko nach Westungarn streicht und in Bakkonywald obertägig aufgeschlossen ist. In Westungarn hat die im Komitat Vas gelegene Bohrung Vasvar (ca. 78 km nordöstlich von Bad Radkersburg) die triadischen Ablagerungen in ca. 2.140 m Tiefe erreicht. Ein direkter Nachweis der Trias auf slowenischem Gebiet erfolgt durch eine NE von Radkersburg gelegene Tiefbohrung, die altersgleiche Dolomite im Beckenuntergrund angetroffen hat (T.HARUM und H.P.LEDITZKY, 1982). Abgegrenzt wird dieser Triaszug einerseits durch die Südburgenländische Schwelle gegen NE bzw. durch das Mursko-Sobotski-Massiv gegen SE. Im Raum Radkersburg erreichen die vorwiegend karbonatisch ausgebildeten Ablagerungen eine Breitenerstreckung von mindestens 6 km, ihre Längserstreckung beträgt über 100 km. Daraus ist abzuleiten, daß die mesozoischen Ablagerungen, in denen der Aquifer der Bohrung Radkersburg liegt, im Untergrund weite Verbreitung besitzen und obertägig ausstreichen.

Die erhöhten Anteile an freiem CO_2 im Bad Radkersburger Wasser sprechen für einen Zusammenhang mit dem nördlich von Radkersburg auftretenden Vulkanismus (obertägig aufgeschlossen z.B. im Raume Klöch), der miozänen und pliozänen Eruptionsphasen entstammt. Auch die hohen Natrium- und Kaliumgehalte sind ein Indiz für einen zumindest qualitativen Zusammenhang des Thermalwassers von Bad Radkersburg mit den saueren kaliumreichen Vulkaniten des Karpat-Baden bzw. den dazischen, natriumreichen Nephilinhaueniten bzw. Nephiliniten.

Mit den Mineralen Kalzit und Dolomit des Speichergesteins steht das Wasser unter Aquiferbedingungen vermutlich im thermodynamischen Gleichgewicht. Am Sondenkopf herrscht bereits starke Übersättigung hinsichtlich beider Minerale, sodaß es, wie bereits erwähnt, zu massiven Karbonatausfällungen kommt, die zusätzlich noch durch das Entweichen des CO_2 begünstigt werden.

Die Haupt-Alimentation des mesozoischen Aquifers erfolgt mit hoher Wahrscheinlichkeit im Ausstrichbereich der triassischen Ablagerungen in Westungarn (Bakkony Wald nördlich des Plattensees). Hinweise für eine rasche Tiefenversenkung von meteorischen Wässern in diesem verkarsteten Bereich gibt das in

2.200 m aus mesozoischen Karbonaten erschrotete Wasser der Bohrung Vasvar 1. Dieses weist eine Mineralisierung von nur 560 mg/kg auf und liegt somit im Mineralgehalt nur wenig über jungen Karstwässern aus seichtem, also über der Vorflut gelegenen Karst.

Aufgrund der geochemischen Indizien läßt sich folgendes hydraulische Modell für den Aquifer der Therme Radkersburg erstellen:

Der Aquifer liegt im Bereich der triadischen Karbonate, die bei NW-SE-Streichen im Untergrund des Pannonischen Beckens (Westungarn, Slowenien und Raum Radkersburg) weite Verbreitung besitzen. Seine mengenmäßig bedeutendste Alimentation erfährt er durch rasch versinkende Niederschlags- bzw. Karstwässer aus dem Bereich nördlich des Plattensees, wo die triassischen Karbonatgesteine weitflächig ausbeißen. Im Raume Radkersburg werden diesen Wässern im mesozoischen Aquifer, vom Vulkanismus beeinflußte Grundwässer, der jungtertiären Schichtfolge zugeführt.

Historisches zur Quelle: Der Erschließung einer Therme durch eine Tiefbohrung in Radkersburg wurde vom Bürgermeister Alfred Merlini initiiert und auch realisiert. Zweifellos war er durch Berichte über die Ergebnisse von Erdölprospektionsbohrungen im Steirischen Becken auf diese Idee gekommen und verfolgte das Ziel, hierdurch Radkersburg, das ja bereits einen Säuerling (Radkersburger Stadtquelle) besaß, zum Kurort zu machen. Anregung hiezu gab wohl vor allem die Übernahme der nicht fündig gewordenen Erdölprospektionsbohrung Binderberg 1 der Rohöl-Aufsuchungs Ges.m.b.H. zur Nutzung des erschlossenen Thermalwassers durch das Land Steiermark im Jahre 1972. So wurde nach M.WEIGL (1978) im Jahre 1973 in Radkersburg mit den vorbereitenden Untersuchungen für die Lozierung und Planung einer Thermalwasserbohrung begonnen. Diese Arbeiten konnten im Jahre 1976 abgeschlossen werden. Es gelang dann noch im Jahre 1977 mit der Bohrung zu beginnen. Der Ablauf der Bohrarbeiten ist in einer Sonderausgabe (1978) der "Bad Radkersburger Nachrichten" geschildert. Mitbestimmend für den Anfangstermin dieser Bohrung war auch die Beendigung der Arbeiten an der Bohrung Lautenberg, der zweiten Thermalwasserbohrung von Loipersdorf, da durch die Überstellung des dort eingesetzten Bohrgerätes bedeutende Einsparungen erzielt werden konnten.

Bezüglich der Bohrung ist noch von Interesse, daß ursprünglich nur die Erschließung von Thermalwasser aus der jungtertiären Schichtfolge beabsichtigt war. Im Grundgebirge wurden keine guten Aquifere erwartet und so erfolgte das Antreffen karbonatischen Mesozoikums überraschend. Trotz befriedigender Ergebnisse von Förderversuchen während des Abteufens der Bohrung (Casing und Open-hole Tests) wurde dann doch bis in das Grundgebirge weiter gebohrt und in diesem ein letzter Open-hole-Test mit besonders zufriedenstellenden Ergebnis durchgeführt. Nach Einbau der Mantelrohre wurde am 23.1.1978 ein Produktionsversuch unternommen. Nach kurzem Anpumpen kam der erwartete Entlösungs-Gastrieb durch den Kohlensäuregehalt zustande, wobei das heiße

Wasser (ca. 76°C) bis zur Spitze des Bohrturmes hochgejagt wurde, was ein faszinierendes Schauspiel bot. Erst danach erfolgte der Einbau der Förderrohre.

Wie der Bruch der Förderrohre nach zehn Betriebsjahren schließen läßt, waren die gummibeschichteten Brunnenfilter- und Aufsatzrohre, die für den Förderstrang Verwendung fanden, nicht für ein derart heißes und aggressives Wasser geeignet. So mußten auch hier erst Erfahrungen gesammelt werden, um zu einer, den örtlichen Verhältnissen Rechnung tragenden, Ausgestaltung dieser Thermalwasserbohrung zu gelangen.

6.16. Die Heiltherme Waltersdorf

(siehe Tafel 3)

Wasserbuch: Bezirk Hartberg, PZ 3745

Lage: auf Grundstück Nr. 848 KG Wagerberg, Gemeinde Bad Waltersdorf

Anerkennung als Heilquelle: mit Bescheid des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 12-188 Wa 1/4-1982 vom 29.4.1982, kundgemacht in der "Grazer Zeitung" 178. Jg, Stück 19 vom 14.5.1982, Erlaß Nr. 193, als "Natrium-Hydrogen-Carbonat-Chlorid Therme" hypotonischer Konzentration mit der Bezeichnung "Heiltherme Waltersdorf".

Derzeitige Nutzung: für das Thermalbad und die geothermale Heizung der Volks- und Hauptschule sowie zweier Hotels und des Freibades mit einer ausgebauten thermischen Kapazität von derzeit 2,5 MW. In Waltersdorf wurde im Jahre 1981 die erste österreichische Fernwärmeversorgung auf geothermaler Basis in Betrieb genommen. Eine übersichtliche und allgemeinverständliche Darstellung der Bohrung Waltersdorf samt der von ihr mit Warmwasser gespeisten Fernheizung gibt J.ZÖTL (1986) in der Schriftenreihe "Information Geothermie".

Wasserrechtliche Bewilligung: mit Bescheid des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 3-348 Wa 53/14-1978 vom 17.10.1980, Nutzung von Thermalwasser im Ausmaße von 12 l/s, Erweiterung der Nutzung auf 17 l/s, GZ.: 03-33 Wa 53-83/26 vom 24.10.1983.

Schutzgebiete: wurden in Hinblick auf die tiefe und daher geschützte Lage der Wasserfassung nicht festgelegt.

Fassung: Im Jahre 1975 wurde von der Rohöl-Aufsuchungs Ges.m.b.H. (RAG) eine Prospektionsbohrung auf Erdgas bis 1.553 m Tiefe niedergebracht und mit Mantelrohren von 339,7 mm Durchmesser bis 198,70 m Tiefe ausgebaut. In diesen Rohrstrang ist teleskopierend ein zweiter Rohrstrang von 244,4 mm Durchmesser bis 700,40 m Tiefe eingebaut. Diese beiden Kolonnen sind zemen-

tiert. Von 639,0-1.067,50 m folgen verloren eingebaute, ebenfalls zementierte Mantelrohre von 177,8 mm Durchmesser. In diese ist ein Filterrohrstrang von 125 mm Durchmesser verloren eingebaut, der nach einer Zementbrücke (1.067,5-1.123,50 m) von 1.123,50-1.258 m frei im Bohrloch hängt. Der Filterrohrstrang besteht aus autogen geschlitzten Stahlrohren. Das anschließende Sumpfrohr reicht bis 1.286 m. Die darunter folgende Bohrlochstrecke ist mit Dickspülung und Bohrgut verfüllt.

Obige Ausführungen stellen den derzeitigen Zustand des Bohrloches dar. Die chronologische Schilderung des sukzessiven Ausbaues dieser Bohrung (Einbau der Verrohrung) wird im Abschnitt "Historisches zur Quelle" geboten.

Charakteristik des Wassers: Zur Charakteristik des Wassers wird die große Heilwasseranalyse des Institutes für Anorganische und Analytische Chemie der Universität Graz vom 15.1.1979, die auch die Grundlage für die Anerkennung als Heilquelle bildet, vorgestellt (Probennahme am 8.8.1978 bei einem artesischen Überlauf von 3,4 l/s):

Wassertemp. 56,2°C elektr. Leitf. (bei 20°C) 1,59 $mS.cm^{-1}$
pH-Wert 6,71 Abdampfrückstand 180°C 1.039,6 mg/kg

Kationen	mg/kg	mval/kg	mval%
Ammonium	2,07	0,115	0,65
Lithium	0,09	0,013	0,07
Natrium	375,40	16,33	92,70
Kalium	7,25	0,185	1,05
Magnesium	4,08	0,336	1,91
Calcium	12,02	0,600	3,41
Eisen II	1,04	0,37	0,21
Summe	**401,95**	**17,616**	**100,0**

Anionen	mg/kg	mval/kg	mval%
Fluorid	1,07	0,056	0,31
Chlorid	179,80	5,072	28,48
Sulfat	7,20	0,150	0,84
Hydrogencarbonat	764,80	12,534	70,37
Nitrat	0,002	---	---
Nitrit	0,00	---	---
Summe	**952,872**	**17,812**	**100,0**

Nichtelektrolyte:
Kieselsäure 92,3 mg/kg Borsäure 1,01 mg/kg
Gelöste Gase: Kohlensäure 121 mg/kg
Sauerstoff nicht nachweisbar

Frei aufsteigende Quellgase: ca. 2,5 l/min
100% Inertgas
Summe der gelösten festen Stoffe: 1.445 mg/kg

Die Untersuchung des Wassers durch das Institut für Radiumforschung und Kernphysik der Österr. Akademie der Wissenschaft (14.8.1975) brachte folgendes Ergebnis:

Radonaktivität: 0,18 Mache-Einheiten
entsprechend $6,5 \cdot 10^{-11}$ Curie
entsprechend $8,6 \cdot 10^{-15}$ ml Rn (NB)
Radiumaktivität: $1,3 \cdot 10^{-12}$ Curie
entsprechend $1,3 \cdot 10^{-3}$ g Ra^{+2}
Danach ergibt sich die Bezeichnung "Natrium-Hydrogencarbonat-Chlorid-Therme" hypotonischer Konzentration.

Spurenelemente:

Silber	0,04	µg/l	Arsen	8,41	µg/l
Quecksilber	0,15	µg/l	Zink	20,40	µg/l
Kupfer	1,24	µg/l	Aluminium	0,16	µg/l
Blei	18,10	µg/l	Jod	0,16	µg/l

Vom Isotopenlabor der IAEA, Wien wurden folgende Messungen durchgeführt

	6.7.1978	4.1.1979	30.4.1980
Kohlenstoff-14	± 0	1,2 ± 1	0,8 ± 0,5
Deuterium	-72,4 δ‰	-72,6 δ‰	-72,5 δ‰
Sauerstoff-18	-10,27 δ‰	-10,30 δ‰	-10,24 δ‰

In Ergänzung zur Analyse des Jahre 1978 soll die Kontrollanalyse des Institutes für Analytische Chemie der Universität Graz vom 29.12.1990 (Tag der Probennahme 13.12.1990) wiedergegeben werden:

Fördermenge: 15-16 l/s Wassertemperatur 60,9°C pH-Wert 7,35
Elektr.Leitfähigkeit (20°C) 1,51 µS.cm^{-1}
Abdampfrückstand 180°C 1.047 mg/kg

Kationen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Ammonium	1,16	0,06	0,33
Natrium (Differenz)	399,6	17,38	94,92
Magnesium	4,36	0,36	1,97
Calcium	9,61	0,48	2,62
Eisen	0,92	0,03	0,16
Mangan	0,02	0,00	0,00
Summe	**415,7**	**18,31**	**100,0**

Anionen	mg/kg	mval/kg	mval%
Chlorid	179,6	5,07	27,69
Hydrogencarbonat	796,7	13,06	71,33
Sulfat	6,80	0,14	0,76
Nitrit	0,00	0,00	0,00
Nitrat	0,02	0,00	0,00
sec.Phosphat	0,11	0,00	0,00
Fluorid	0,76	0,04	0,22
Summe	**984,0**	**18,31**	**100,0**

Elektrolytsumme 1399,7 mg/kg
gelöste Gase:
Sauerstoff <0,1 mg/kg
Kohlendioxid 116,2 mg/kg

Diese Analyse zeigt, daß eine bemerkenswerte Konstanz der Wasserbeschaffenheit gegeben ist. Die geringe Erhöhung der Summe der gelösten festen Stoffe und der Temperatur geht einher mit dem Absinken der Radon-Emanation. Diese hatte in den ersten Jahren Schwierigkeiten bereitet und mußte auf technischem Wege eine Entemanisierung erfolgen, was nun nicht mehr nötig ist. Der geringe Gehalt an gelösten Stoffen, insbesondere Calcium und Magnesium, wird durch das Fehlen größerer Mengen von Kohlensäure erklärt.

Hydrogeologie: Die Beschreibung der hydrogeologischen Verhältnisse erfolgt vornehmlich nach J.E.GOLDBRUNNER (1988). Diese Bohrung ist eine der wenigen Bohrungen im Steirischen Becken, die den paläozoischen Untergrund vollständig durchörtert haben und bis in das kristalline Basement (Raabalpenkristallin) vorgedrungen sind. Die Bohrung liegt auf der Hochscholle von Waltersdorf, in deren Bereich sich auch die Bohrung Waltersdorf 2a befindet. Diese Hochscholle ist vom zentralen Fürstenfelder Becken durch einen Großverwurf (Verwurf von Blumau) mit einer Sprunghöhe von über 1.000 m getrennt. In der Bohrung Blumau liegt die Oberfläche des paläozoischen Karbonataquifers bei ca. 2.560 m Tiefe. Im Bereich der tieferen Scholle wird der Karbonataquifer überdies von Konglomeraten des Karpats überlagert, die nach Bohrlochlogs und Zuflußversuchen als dicht gelten. Aus diesem Grunde wird unter Berücksichtigung der unterschiedlichen chemischen Beschaffenheit der Thermalwasservorkommen von Waltersdorf und Blumau angenommen, daß diese nicht zusammenhängen.

Die Bohrung Waltersdorf 1 wurde als Gasaufschlußbohrung gezielt auf diese seismisch auskartierte Hochstruktur im Untergrund angesetzt und zeigt folgendes geologisches Profil (Bearbeiter H.POLESNY):

- 0,4 m Quartär
- 57,5 m Unterpannon
- ca. 800 m Sarmat
- 1.094 m Badener Serie, davon:
  1.070,80-1.094 m Basis Konglomerat und Brekzie
- 1.514,5 m Grazer Paläozoikum, davon:
  1.094-1.239 m Dolomit und kalkiger Dolomit
  1.239-1.514,5 m Phyllit
- 1.553 m Kristallin der Raabalpen, davon:
  1.514,5-1.518,4 m Marmor
  1.518,4-1.532 m Granatquarzit
  1.532 - 1.553 m Chloritschiefer

In Spülproben der basalen Teilen der dunklen Dolomite konnte F.EBNER (1978) eine Conodontenfauna des tieferen Unterdevons (Gedinne - unteres Ems) nachweisen.

Hervorzuheben ist, daß hier die Schichten des Karpats, die im Fürstenfelder Becken Mächtigkeiten von nahezu 1.000 m erreichen, fehlen. Die Schichten des Neogens sind generell von schlechter Wasserdurchlässigkeit. Demgegenüber bilden die Karbonate des Paläozoikums auf Grund sekundärer Porositäten in Form einer intensiven Klüftung (möglicherweise sogar Verkarstung) einen guten Aquifer. Diese Klüftung geht wahrscheinlich auf eine Störung zurück, die das Hangende der Karbonate durchschlägt.

Nach H.BERGMANN (1981) ergibt sich aus den Pumpversuchen, über deren Abfolge im Abschnitt "Historisches zur Quelle" berichtet wird, ein k_f-Wert von 3.10^{-6} m/s. Die starke Zerbrechung des Dolomites erforderte auch den Einbau einer Filterstrecke. Die Dauerentnahme wurde von H.BERGMANN (1981) auf Grund des Durchmessers der Verrohrung mit maximal 25 l/s begrenzt. Die Lagerstättentemperatur beträgt 62°C. Weiters wurde ein Randabstand (Entfernung zum Regenerationsgebiet) von 35-40 km ermittelt. Nach den zuvor angeführten Analysen der stabilen Isotope Deuterium und Sauerstoff-18 ist das Wasser meteorischen Ursprungs, wobei sein Alter nach den klimatischen Aussagen der Isotopenanalysen mit weniger als 10.000 Jahre angegeben wird. Aus diesen Befunden wird abgeleitet, daß es sich hier um eine große Lagerstätte, deren Mächtigkeit bei Waltersdorf rund 140 m beträgt, handelt. Einschränkend wird allerdings bemerkt, daß sich im Aquifer Abschnitte größeren und kleineren Speichervermögens abwechseln. Als Kompensationsmaßnahme bei einem künftigen Nachlassen des Lagerstättendruckes wird die Reinjektion des thermisch genutzten Wassers vorgeschlagen.

Auffallend ist das Fehlen von gelösten freien Kohlendioxyd und der hohe pH-Wert, die schließen lassen, daß der nahe gelegene Vulkanit von Kalsdorf - Ilz kaum mehr von Einfluß ist.

Historisches zur Quelle: Die Bohrung Waltersdorf wurde von der Rohöl-Aufsuchungs-AG in der Zeit vom 4. bis 24.7.1975 als Prospektionsbohrung auf Erdgas bis in eine Tiefe von 1.553 m niedergebracht und bis 700,40 m mit Mantelrohren ausgestattet. Nachdem diverse Untersuchungen (Bohrlochlogs und Zuflußtests) ein negatives Ergebnis gebracht haben, wurde die Bohrung in den Teufenabschnitten 670-700 m, 875-925 m und 1.075-1.120 m mit Zement verfüllt. In der verrohrten Strecke verblieb eine Bentonitspülung.

Da im Zuge dieser Untersuchungen in mehreren Abschnitten eine Thermalwasserführung nachgewiesen werden konnte, wurde diese Bohrung für den Versuch, geothermale Energie zu gewinnen, zur Verfügung gestellt. So wurde die "Arbeitsgemeinschaft für geothermale Energie" am Forschungszentrum Graz und später das Institut für Geothermie und Hydrogeologie der Forschungsgesellschaft Joanneum vom Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung und der Steiermärkischen Landesregierung beauftragt, die hiefür notwendigen Untersuchungen (Geothermieprojekt Waltersdorf) vorzunehmen, die vom Jahre 1977 bis 1982 dauerten und über die 3 Berichte (1977, 1979 und 1982) ausgefertigt wurden. Die hydraulischen Verhältnisse wurden von H.BERGMANN (1981) untersucht. Der Ablauf dieser Untersuchungsarbeiten soll kurz wiedergegeben werden.

Als erste Maßnahme wurde in dem seit 15 Monaten unter Dickspülung stehenden Bohrloch ein Temperaturlog bis zur ersten Zementbrücke (670-700 m Tiefe) gefahren, das eine Basistemperatur von 44°C ergab. Nach der Untersuchung eines zwischen 670 und 696,5 m Tiefe durch Perforationsschüsse aufgeschlossenen Sandhorizontes (Sarmat) durch Kurzpumpversuche, die nur Fördermengen von ca. 0,7 l/s brachten, wurde noch im Jahre 1977 der Entschluß gefaßt, die weiteren Bemühungen auf den Dolomit des Grundgebirges zu konzentrieren. Zu den ersten Kurzpumpversuchen ist noch zu bemerken, daß hiefür die oberste Zementbrücke aufgebohrt und das Mantelrohr durch Jet-Ladungen (Perforations-Schüsse) perforiert wurde.

Im Februar 1978 begann die Aufschließung der Dolomite, von denen auf Grund ihrer Klüftigkeit gute Eigenschaften als Grundwasserleiter erwartet wurden. Hiezu wurde die zweite Zementbrücke (875-925 m) entfernt und Mantelrohre von 177,8 mm Durchmesser im Teufenabschnitt von 639,0-1.067,50 m verloren eingebaut. Erst danach wurde die dritte Zementbrücke (1.075-1.123 m) mit einem Durchmesser von 152,4 mm aufgebohrt und der Dolomit unverrohrt aufgeschlossen. Zur Überprüfung, ob das Bohrloch im Bereich des Dolomites offen ist, wurde es bis 1.300 m Tiefe mit einem Bohrgestänge befahren. Sowohl der Bereich der Überlappung der beiden Mantelrohre, als auch der Ringraum zwischen Bohrlochwand und verloren eingebauten Mantelrohren wurde mit Zement verpreßt, sodaß die Perforationsstrecke von 670 bis 696,5 m Tiefe mit Sicherheit abgedichtet ist und Wasser aus der tertiären Schichtfolge nicht in das Bohrloch gelangen kann.

Nach Auspumpen der Bohrspülung stellte sich am 25.2.1978 ein Überlauf von 4,2 l/s mit 53,7°C ein (Druck 1,10 m über Terrain). Daraufhin wurde mit dem ersten Dauerpumpversuch begonnen, der mit Förderleistungen von 10-15 l/s bis zum 24.3.1978 (Wassertemperatur 59,4°C) gefahren wurde. Ein Beharrungszustand des auf maximal 15,40 m unter Terrain abgesenkten Brunnenwasserspiegels konnte nicht erreicht werden. Im Zuge dieses Pumpversuches wurde ein Natrium-Hydrogencarbonat-Chlorid-Wasser mit einer Gesamtmineralisation von 1.355-1.450 mg/l konstatiert. Nach Beendigung dieses Pumpversuches stellte sich ein Überlauf von 4-5 l/s mit einer Temperatur von 57,8°C ein, der bis zum 29.9.1978, dem Beginn von Komplettierungsarbeiten am Bohrloch anhielt.

Um einen Langzeit-Pumpversuch ausführen zu können, wurde, wie bereits dargestellt, ein autogen geschlitztes Filterrohr von 125 mm Durchmesser verloren eingebaut und so der stark geklüftete und brüchige Dolomit verfiltert. Dieser Pumpversuch begann am 19.12.1978 nach kurzem Klarspülen sowie einem Vorversuch mit 25 l/s Förderleistung und war folgermaßen gegliedert:

1. Pumpversuchsperiode 19.12.1978 - 26.9.1979, wegen Pumpendefektes beendet, Förderleistung 10-15 l/s, Beharrungszustand nicht erreicht.

   Stillstandsperiode 26.9. - 4.12. 1979

2. Pumpversuchsperiode 4.12.1979 - 12.5.1980,
   Förderleistung vor Beendigung des Versuches 10 l/s mit 60,5°C,
   bei einer Absenkung des Brunnenwasserspiegels auf 38,1 m unter Terrain.

Die Einstellung des Pumpversuches erfolgte, da nach Ansicht der untersuchenden Stellen zu diesem Zeitpunkt das Datenmaterial einen ausreichenden Umfang erreicht hatte, obwohl sich noch immer kein Beharrungszustand zeigte. Die Beobachtung der anschließenden Aufspiegelungsphase wurde wegen Installationsarbeiten am 23.6.1981 abgebrochen, bevor noch der Druckanstieg beendet war. Das Gutachten von H.BERGMANN (1981) über diesen Pumpversuch bekräftigt die Eignung dieser Bohrung für die Gewinnung geothermaler Energie.

Über den Ausbau der geothermalen Heizung und der Thermenanlage berichtet ausführlich A.SEEBACHER-MESARITSCH (1990). Hier soll nur vermerkt werden, daß noch im Jahre 1981 mit der Fernwärmeversorgung begonnen wurde und am 22.12.1984 das Thermalbad in Betrieb genommen werden konnte. Der unerwartet hohe Zuspruch bewog den Betreiber, die "Heiltherme Waltersdorf Ges.m.b.H. und Co, KG" zur raschen Erweiterung der Thermalanlage, die bereits im Juni 1988 abgeschlossen werden konnte.

6.17. Die Thermalwasserbohrung Waltersdorf 2a

Die "Oststeirische Thermalwasserverwertungs Ges.m.b.H." beauftrage im Jahre 1990 die ÖMV-AG als Kontraktor mit der Ausführung einer Tiefbohrung zur Erschließung von Thermalwasser in Waltersdorf. Ziel dieser Bohrung ist die Gewinnung geothermaler Energie aus dem paläozoischen Karbonatuntergrund (Grundgebirge) des Fürstenfelder Beckens durch Erschließung von Thermalwasser höherer Temperatur, als sie die Therme Waltersdorf 1 aufweist. Diese zweite Bohrung befindet sich auf Grundstück Nr. 2907 KG Waltersdorf, im Bereich der rechten (westlichen) Talflanke des Safentales in ca. 1.650 m Entfernung von der Bohrung Waltersdorf 1, die im Bereich der linken (östlichen) Talflanke loziert ist. Die Bohrung Waltersdorf 2 wurde in der Zeit von 23.9. bis 2.11.1990 bis 1.420 m Tiefe (Endteufe) niedergebracht. Die wasserrechtliche Bewilligung wurde vom Amt der Steiermärkischen Landesregierung mit GZ.: 3-33 O 116-90/2 vom 5.3.1990 für eine Bohrung von ca. 2.500 m samt anschließendem Pumpversuch mit einer maximalen Förderleistung von 40 l/s und einer Dauer von 8 Wochen erteilt. Den weiteren Darlegungen liegt der Abschlußbericht über diese Bohrung von J.E.GOLDBRUNNER, der als Projektleiter fungierte, und G.DOMBERGER (1991) zugrunde.

Die Lozierung der Bohrung erfolgte auf Grund von 2 reflexionsseismischen Profilen (Gesamtlänge 3 km) des "Institutes für Angewandte Geophysik" der Forschungsgesellschaft Joanneum, Leoben, mit dem Ziele, den Karbonataquifere in tieferer Position als in der Bohrung Waltersdorf 1, aber noch im Randbereich des Fürstenfelder Beckens bzw. der Hochscholle von Waltersdorf, zu erfassen. Nach den Ergebnissen der Seismik ist diese Lokation durch mindestens zwei, annähernd N-S streichende, synthetische Brüche von der Bohrung Waltersdorf 1 abgesetzt.

Die Hangendgrenze der Karbonate wurde in mindestens 1.400 m Tiefe erwartet und tatsächlich in 1.152 m Tiefe, also nicht wesentlich tiefer als in der Bohrung Waltersdorf, erreicht. Die Ursache für diese Diskrepanz liegt wahrscheinlich in der Zuordnung höherer seismischer Geschwindigkeit zur karpatischen Serie, die hier aber fehlt.

Die Bohrung Waltersdorf 2 konnte bis in eine Teufe von 1.164 m ohne nennenswerte Schwierigkeiten planmäßig niedergebracht werden. In dieser Teufe trat im Dolomit des paläozoischen Untergrundes infolge des hohen spezifischen Gewichtes der Spülung ein totaler Spülungsverlust ein, der zum Festfahren des Bohrgestänges führte. Alle Versuche, das Gestänge zu lösen, scheiterten und es kam zuletzt beim Versuch, das Gestänge zu ziehen, infolge zeitweiligen Ausfalles eines Lastanzeigegerätes durch Überlastung zum Bruch des Bohrturmes. Da der Festpunkt des Bohrgestänges in einer Tiefe von 1.007 m bestimmt werden konnte, wurde dieses knapp oberhalb gekappt und das Bohrloch sodann bis zu einer Tiefe von 830 m rückzementiert. In 850 m Tiefe wurde die Bohrung nach

Westen abgelenkt und unter der Bezeichnung Waltersdorf 2a bis 1.420 m Tiefe niedergebracht.

Auch bei der abgelenkten Bohrung fuhr das Bohrgestänge in den Karbonaten (bei 1.186 m) infolge von Spülungsverlusten fest. Durch Reduzierung des spezifischen Gewichtes der Spülung gelang, es das Bohrgestänge zu lösen und die Bohrung fortzuführen.

Die Bohrung wurde bis zur Basisbrekzie der Badener Serie folgendermaßen ausgebaut:

	-	4,5 m	Sperrohre (Standrohre) 18⅝", zementiert
	-	396,4 m	Mantelrohre (Ankerrohrtour) 13⅜", zementiert
354,7	-	1.125,8 m	Mantelrohre (Technische Kolonne) 9⅝", zementiert

Nach Auszirkulieren der Spülung wurde zur Verbesserung der sondennahen Durchlässigkeit des Aquifers eine Drucksäuerung mit Salzsäure vorgenommen.

Nach den Spülproben und den Ergebnissen der geophysikalischen Bohrlochmessungen ergibt sich folgendes geologisches Profil, wobei die stratigraphischen Grenzen durch Logkorrelation mit der Bohrung Waltersdorf 1 gezogen wurden:

- 5,30 m	Quartär	
- 50,80 m	Unterpannon - Zone B	
- 707,60 m	Sarmat	
	- 289,70 m	Obersarmat
	- 707,60 m	Mittel- und Untersarmat
- 1.152,20 m	Badener Serie	
	- 831,40 m	Rotalia-Cibicides-Zone
	- 870,80 m	Bulimina-Bolivina-Zone
	- 901,20 m	Sandschaler-Zone
	- 1.125,00 m	Obere Lageniden-Zone
	- 1.152,00 m	Basisbrekzie - und Basiskonglomerat
Transgression		
- 1.420,80 m	Grazer Paläozoikum	
	- 1.310,20 m	Dolomit
	- 1.420,80 m	Phyllit

Zu diesem Profil ist noch zu bemerken, daß Dolomitproben ohne Ergebnis auf Conodonten untersucht wurden, da solche nach den Erfahrung bei der Bohrung Waltersdorf 1 (F.EBNER 1978) zu erwarten waren. Das negative Ergebnis wurde auf die Feinkörnigkeit des Bohrgutes zurückgeführt.

Nach einem Lagerstättentest in Form eines Kurzpumpversuches mittels Mammut-Pumpe, der auch der Entwicklung des Brunnens diente, wurde ein dreistufiger Pumpversuch folgender Gliederung ausgeführt:

1. Stufe: 26.11.-27.11.1990, 24 h
Förderleistung 15 l/s, Absenkung des Wasserspiegels 18,95 m

2. Stufe: 27.11.-29.11.1990, 68 h
Förderleistung 24 l/s, Absenkung des Wasserspiegels 24,18 m

3. Stufe: 30.11.-5 12.1990, 116 h
Förderleistung 40 l/s, Absenkung des Wasserspiegels 40,70 m
Wassertemperatur 65,4°C

Bei diesem Pumpversuch wurde kein Stationärzustand erreicht, was den Erfahrungen bei anderen ähnlichen Thermalwassererschließungen im Steirischen Becken entspricht. Die durch Temperaturänderungen des geförderten Wassers beeinflußten Absenkungsdaten des Brunnenwasserspiegels bereiteten Schwierigkeiten bei der Auswertung des Pumpversuches. Trotzdem gelang es, drei Bereiche unterschiedlicher Transmissivität des Aquifers zu erkennen, die auf Änderungen der Durchlässigkeit des Aquifers (k_f-Wert) oder seiner Mächtigkeit oder auch auf tektonische Barrieren (Verwürfe) zurückgeführt werden können. (k_f-Werte von $1{,}3.10^{-3}$ bis 7.10^{-6} m/s). Die Auswertung der Aufspiegelung ergibt einen k_f-Wert von $1{,}0.10^{-5}$ m/s. Zu bemerken ist, daß der wasserrechtlich bewilligte Dauerpumpversuch von 8 Wochen noch ausständig ist.

Hervorzuheben ist, daß die Ergebnisse eines Temperaturlogs, das nach Beendigung des Pumpversuches gefahren wurde, bei dauernder Förderung eine Wassertemperatur von 67°C erwarten lassen.

Zur Erfüllung einer Auflage der wasserrechtlichen Bewilligung wurde auch eine Beweissicherung bezüglich einer allfälligen Beeinflussung der Bohrung Waltersdorf 1 vorgenommen. Dazu wurde sowohl die Fördermenge als auch der Brunnenwasserspiegel dieser in Verwendung stehenden Thermalwasserbohrung unter ständiger Kontrolle gehalten (Beobachtungszeitraum 19.9.1990-23.1.1991). Innerhalb dieses Zeitraumes konnte keine Beeinflussung festgestellt werden, doch ist dieser aus hydrogeologischer Sicht für eine endgültige Aussage zu kurz. Ein Faktor, der gegen einen unmittelbaren Zusammenhang über den Dolomitaquifer spricht, ist die unterschiedliche Temperatur und chemische Beschaffenheit der Wässer dieser beiden Bohrungen.

Aus diesen Untersuchungen wurde abschließend der Schluß gezogen, daß die Ergebnisse dieser Bohrung, sowohl in qualitativer als auch quantitativer Hinsicht, den Erfahrungen bei der bereits ein Jahrzehnt genutzten Bohrung Waltersdorf 1 entsprechen. Die Bohrung Waltersdorf 2a befindet sich überdies in einem besser durchlässigen Aquiferbereich als die Bohrung Waltersdorf 1.

Gegen Ende der 3. Stufe des Pumpversuches wurde am 4.2.1990 eine Wasserprobe entnommen und einer chemischen Untersuchung durch das Institut für Geothermie und Hydrogeologie der Forschungsgesellschaft Joanneum zugeführt, die nachstehendes Ergebnis brachte:

Förderleistung: 40 l/s Wassertemperatur 65,4°C
pH-Wert 7,96 elektr. Leitfähigkeit 2,02 mS.cm^{-1} (25°C)

Kationen	mg/l	mval/l	mval%
Lithium	0,18	0,03	0,14
Natrium	413	17,96	85,56
Kalium	13,9	0,36	1,72
Magnesium	12,44	1,02	4,86
Calcium	31,0	1,55	7,38
Eisen II	<0,05	---	---
Mangan	<0,1	---	---
Ammonium	1,3	0,07	0,33
Summe	**471,82**	**20,99**	**99,99**

Anionen	mg/l	mval/l	mval%
Hydrogencarbonat	767	12,57	60,99
Chlorid	276	7,79	37,80
Sulfat	7,2	0,15	0,73
Fluorid	1,63	0,09	0,44
Bromid	1,13	0,01	0,05
Jodid	0,041	---	---
Nitrat	<0,02	---	---
Nitrit	<0,05	---	---
Phosphat	<0,06	---	---
Summe	**1053,001**	**20,61**	**100,01**

Summe der dissozierten Stoffe: 1.524,821 mg/l
nicht dissozierte Stoffe: m-Kieselsäure 67,7 mg/l
o-Borsäure 4,98 mg/l
Summe der gelösten Stoffe: 1.597,501 mg/l

Aus dieser Analyse ergibt sich die Charakteristik eines "Natrium-Hydrogencarbonat-Chlorid-Thermalwassers".

Gegenüber der Therme Waltersdorf 1 ist sowohl der Natrium- als auch Chloridgehalt signifikant erhöht. J.E.GOLDBRUNNER leitet aus diesem Faktum sowie aus der höheren Temperatur einen Zustrom von Wässern aus dem tieferen Teil des Fürstenfelder Beckens ab.

6.18. Die Thermalwasserbohrung Blumau 1a

(siehe Tafel 2 und 3)

Die Bohrung Blumau 1 und 1a wurde auf Grundstück Nr. 114 KG Blumau im Jahre 1979 von der Rohöl-Aufsuchungs-Ges.m.b.H. als Gasaufschließungsbohrung bis in eine Tiefe von 3.046 m niedergebracht. Da die, noch am südöstlichen Rand der Hochscholle von Waltersdorf, ca. 4,7 km talabwärts der Bohrung Waltersdorf 1 gelegene Bohrung (Blumau 1) in einer Tiefe von 1.716 m Phyllite des Paläozoikums erreichte, die für das Ziel der Bohrung ohne Belang waren, wurde sie als Bohrung Blumau 1a ab einer Tiefe von 1.001,5 m in Richtung Fürstenfelder Becken abgelenkt. Die Gesamtabweichung von der Vertikalen beträgt auf Endtiefe 646 m mit einem Azimut von 146°40' und konnten so die Dolomite des paläozoischen Grundgebirges erschlossen werden.

Von der Rohöl-Aufsuchungs AG wurde folgendes geologisches Profil erstellt (Angabe in geophysikalischen Meßteufen, ab 1.001,5 m Ablenkteufe):

-	9,00 m	Quartär	
-	95,40 m	Unterpannon-Zone B	
-	1.008,00 m	Sarmat	
		- 309,70 m	Obersarmat
		- 1.008,0 m	Mittel- bis Untersarmat
-	2.005,60 m	Badener Serie	
		- 1.197,0 m	Rotalia-Cibicides- und Bulimina-Bolivina-Zone
		- 1.569,0 m	Sandschaler-Zone
		- 2.005,6 m	Obere Lageniden-Zone
-	Steirische Diskordanz, Transgression		
-	2.664,20 m	Karpatische Serie - Konglomerat Gruppe	
-	Transgression		
-	3.046,30 m	Paläozoikum	
		- 2.719,00 m	Dolomit
		- 2.751,50 m	Phyllit-Tonschiefer
		- 2.996,00 m	Dolomit und Kalkschiefer
		- 3.046,30 m	Phyllit und Kalkphyllit

Nach F.EBNER (1988) wurden im paläozoischen Grundgebirge der Bohrung 1a hauptsächlich Dolomite angetroffen, die faziell mit der peritidalen dolomitischen Küstenentwicklung der Dolomit-Sandsteinfolge des Grazer Paläozoikums vergleichbar sind. Um diesen karbonatischen Aquifer näher zu charakterisieren, wird das schematische Profil von F.EBNER (1988) als Tafel 2 vorgestellt, das sich in der Gliederung mit dem der RAG nicht vollständig deckt. Hiezu ist zu bemerken, daß die ausgewiesene Mächtigkeit nicht die Schichtneigung und Schräglage der abgelenkten Bohrung berücksichtigt.

Im Zuge des Abteufens der Bohrung wurde folgende Verrohrung eingebaut:

- 3,0 m Tiefe, Mantelrohre 21½" Durchmesser, bis zu Tage gezogen und zementiert
- 299,80 m Tiefe, Mantelrohre 13⅜" Durchmesser, bis zu Tage gezogen und zementiert
- 1.000,00 m Tiefe, Mantelrohre 9⅝" Durchmesser, bis zu Tage gezogen und zementiert
- 2.366,00 m Tiefe, Mantelrohre 7" Durchmesser, bis zu Tage gezogen und von 2.366,00 m bis ca. 2.067,00 m zementiert

Die Strecke unterhalb des Rohrschuhes der 7" Mantelrohre ist mit einem Bohrdurchmesser von 6¼" ausgeführt und steht unverrohrt.

Beim Durchteufen des karbonatischen Paläozoikums traten in verschiedenen Horizonten totale Spülungsverluste auf, die einen Hinweis auf erhöhte Durchlässigkeiten des Untergrundes gaben. Dieser fand durch einen Test, der eine eruptive Förderung von maximal 15 l/s höher mineralisierten Thermalwassers (nach Übersichtsanalyse der RAG "Natrium-Bicarbonat-Chlorid-Wasser" mit einer Gesamtmineralisierung von 13,8 mg/l) von 75°C brachte, seine Bestätigung. Da die Bohrung aber bezüglich Kohlenwasserstoffe nicht fündig geworden war, erfolgte nach den bergrechtlichen Vorschriften ihre Teilliquidierung durch Setzen zweier Zementpfropfen (Gelzement) zwischen 2.250 und 2.450 m sowie 2.700 m und 2.900 m Tiefe samt Auffüllung mit Dickspülung.

Die zuvor dargestellte Art der Teilliquidierung wurde gewählt, um diese Bohrung für eine allfällige Thermalwassergewinnung wieder aufwältigen zu können. In der Folge wurde die Bohrung im Jahre 1985 vom Land Steiermark, mit der Absicht Thermalwasser zu gewinnen, übernommen. Damit ging die Bohrung aus der Kompetenz der Bergbehörde in die der Wasserrechtsbehörde über. Im Jahre 1989 suchte die "Oststeirische Thermalwasserverwertungs Ges.m.b.H." um die Wiedergewältigung dieser Bohrung und Durchführung eines Förderversuches mit einer Leistung bis 20 l/s und einer Dauer von maximal 4 Wochen bei der Wasserrechtsbehörde an, die hiezu mit GZ.: 3-33 Bu 87-89/3 vom 10.3 1989 die Bewilligung erteilte.

Dieser Versuch wurde unter der Leitung von J.E.GOLDBRUNNER im Juni 1989 durchgeführt. Dabei ergab sich eine maximale eruptive Förderung von 19 l/s mit einer maximalen Wassertemperatur von 105°C am Sondenkopf. Das Wasser wies einen deutlichen Geruch nach Ichthyol und eine bräunliche Färbung auf. Durch Verringerung des CO_2-Partialdruckes beim Austritt des Wassers und der damit verbundenen Equilibrierung mit der Atmosphäre bestehen starke Ausfällungstendenzen von Kalzit in Form kreidiger Ablagerungen. Der Schließdruck beträgt ca. 12 bar.

Die chemische Analyse des Wassers, ausgeführt vom Institut für Analytische Chemie der Universität Graz, vom 4.8.1989 (Probennahme am 14.6.1989) brachte folgendes Ergebnis:

Schüttung 15 l/s Wassertemperatur 92,3°C
pH-Wert 6,8 - 7,84 steigend entsprechend der CO_2-Entbindung
elektr. Leitfähigkeit (20°C), 16,35 $mS.cm^{-1}$,
Abdampfrückstand 180°C, 14.059 mg/kg

Kationen	mg/kg	mval/kg	mval%
Natrium	5856	254,7	99,25
Kalium	0,71	0,02	0,01
Lithium	0,20	0,03	0,01
Ammonium	7,1	0,39	0,15
Magnesium	8,2	0,67	0,26
Calcium	16,0	0,80	0,31
Eisen	0,14	0,01	0,01
Mangan	0,02	0,00	0,01
Summe	**5888**	**256,62**	**100,00**

Anionen	mg/kg	mval/kg	mval%
Chlorid	3688	104,0	40,51
Hydrogencarbonat	8573	140,5	54,73
Sulfat	578,2	12,04	4,69
Fluorid	2,56	0,13	0,06
Bromid	1,26	0,02	0,01
Jodid	0,91	0,01	0,01
Summe	**12844**	**256,70**	**100,00**

Summe der dissozierten Stoffe: 18.732 mg/kg
Nichtelektrolyte: o-Borsäure 109,9 mg/kg
m-Kieselsäure 158,3 mg/kg
Summe der gelösten Stoffe: 19.000 mg/kg
Gelöste Gase: metastabil CO_2
Menge je nach Abkühlungsgeschwindigkeit
Frei austretendes Gas: pro kg Thermalwasser ca. 70 l CO_2
Organische Bestandteile: im Massenspektrogramm
Kohlenwasserstoffe in Spuren, Menge ca 200 mg/kg
Oxidierbarkeit 62 mg $KMn0_4$/kg.

Nach dieser Analyse ist die Bezeichnung "Natrium-Hydrogencarbonat-Chlorid-(Jod)-Thermalsole" gerechtfertigt. Der Jodgehalt liegt im Grenzbereich, so daß dieses Element in die Charakteristik einzubeziehen ist.

Das Gutachten des Institutes für Radiumforschung und Kernphysik der Universität Wien vom 13.7.1989 weist nachstehende Radioaktivität aus (Probennahme 22.6.1989):

Radon im Wasser 0,03 nCi/l
Radon im Quellgas 0,05 nCi/l
Radium im Wasser 21,5 pCi/kg

Danach liegt das Radium über dem Grenzwert des "Codex Alimentarius Austriacus" und wäre bei oraler Verabreichung zu berücksichtigen.

Bezüglich der Nutzung dieses Thermalswassers - über das A.SEEBACHER-MESARITSCH (1990) unter dem Titel "Warten auf Blumau" berichtet, ist einiges zu berichten. Neben den konkreten Planungen für die Errichtung eines Thermalbades samt weiteren Thermalwassererschließungen durch 2 Tiefbohrungen, wurde inzwischen diese Therme als Heilvorkommen anerkannt.

Diese Anerkennung als Heilquelle erfolgte durch Bescheid des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 12-88 Bü 1/8-1993 vom 2.9.1993, kundgemacht in der Grazer Zeitung, 189. Jg., Stück 37 vom 17.9.1993, Erlaß Nr. 439, Unter der Bezeichnung "Jasminquelle Blumau" als "Natrium-Hydrogencarbonat-Chlorid-(Jod)-Therme-Sole". Die Grundlage hiefür bildet die große Heilwasseranalyse des Institutes für Analytische Chemie der Universität Graz vom 12.10.1992, auf deren Wiedergabe hier verzichtet werden kann.

6.19. Die Bohrung Fürstenfeld Thermal 1

(siehe Tafel 3)

Im Jahre 1984 wurde der STEWEAG von der Wasserrechtsbehörde die Bewilligung erteilt (GZ.: 03-33 Fu 35-84/6 vom 28.9.1984), auf Grundstück Nr. 157/a1 KG Altenmarkt, eine Bohrung bis maximal 3.900 m Tiefe zur Erschließung von Thermalwasser mit einer Temperatur von 100°C und einer Menge bis zu 40 l/s durchzuführen. Ziel dieser Bohrung war die Gewinnung geothermaler Energie für die Errichtung einer Fernwärmeversorgung der Stadt Fürstenfeld. Bei Erfolg dieser Erschließung sollte später eine zweite Bohrung für die Reinjektion der abgekühlten Wässer hergestellt werden.

Sowohl die Festlegung des Aufschlagspunktes der Bohrung als auch ihrer Tiefe erfolgte auf Grund einer Studie des Institutes für Geothermie und Hydrogeologie der Forschungsgesellschaft Joanneum. Neben der Verwertung aller vorhandenen Unterlagen der Erdölprospektion, insbesondere seismischer Profile und Bohrlochlogs durch F.WEBER und G.WALACH (1981) wurden auch geomagnetische und gravimetrische Meßergebnisse für die Prognose herangezogen. Darüberhinaus wurden zur Identifizierung von Störungszonen durch die Geologische Bundesanstalt Bodengasmessungen durchgeführt. Ziel war die Erschließung von heißem Thermalwasser in paläozoischen Karbonatgesteinen (Grundgebirge) des zentralen Fürstenfelder Beckens im Bereich einer allseitig durch Brüche begrenzten Scholle.

Die Bohrung wurde sodann in der Zeit vom 27.11.1984 bis 21.1.1985 durch die Bohrfirma AOWS Stoffner, Ried i.I., bzw. deren Kontraktor, K.F.V. Nagykanizsa, bis in eine Tiefe von 3.145 m ohne besondere technische Schwierigkeiten niedergebracht und erreicht eine Gesamtabweichung von 107,43 m bei einem Azimut von 284,6°. Sie ist nach W.KABAS (1985) folgendermaßen entsprechend dem Bohrfortschritt ausgebaut:

0,0 -	8,0 m	Standrohr 18⅝", zementiert
0,0 -	353,2 m	Ankerrohr 13⅜", bis zutage zementiert
0,0 -	1.196,0 m	Konduktor 9⅝", von 1.196 bis 340 m zementiert
1.099,9 -	2.752,4 m	Liner 7", von 2.752 bis 1.100 m zementiert (Linerhanger bei 1.099,9 m)

Der Durchmesser des nicht verrohrten Bohrloches beträgt 6". Vor dem abschnittsweisen Einbau der Verrohrung wurden jeweils am offenen Bohrloch geophysikalische Bohrlochmessungen vorgenommen.

Das Schichtenverzeichnis wurde nach den Spülproben, den geophysikalischen Bohrlochmessungen und einem, aus dem Hangendbereich des Paläozoikums entnommenen Bohrkern (2.757 - 2.762 m Tiefe) erstellt. Die stratigraphischen Grenzen wurden mit Hilfe der Mikrofauna und durch Vergleich mit den Bohrungen Übersbach 1 und Blumau 1a gezogen. Folgendes Übersichtsprofil wurde von J. E.GOLDBRUNNER (1988) veröffentlicht:

- 8,0 m	Quartär - Niederterrasse	
- 194,5 m	Unterpannon - Zone B	
- 1.092,6 m	Sarmat	
	- 566,9 m	Obersarmat
	- 1.092,6 m	Mittel- und Untersarmat
		davon - 1.048,0 bis 1.092,6 m Anomalinoides-Zone
- 2.243,9 m	Badener Serie	
	- 1.325,1 m	Verarmungszone und Bulimina-Bolvina-Zone
	- 1.640,0 m	Sandschaler-Zone
	- 2.243,9 m	Lageniden-Zone
		davon - 1.917,5 bis - 2.243,9 m Basiskonglomerat
Transgression, Steirische Diskordanz		
	- 2.447,7 m	Karpatische Serie - Konglomeratzone
Transgression		
	- 3.145,0 m	Paläozoikum (Oberes Ordovicium - Unterdevon)
	- 3.085,5 m	Dolomit, Dolomitsandstein, Kalke und kalkiger Dolomit
	- 3.145,0 m	Serizitschiefer, Tonschiefer und Kalkschiefer

Eine spätere Bearbeitung der Spülproben durch J.G.FRIEBE und W.POLTNIG (1991) brachte detaillierte Aussagen zur Biostratigraphie der Sedimente im Fürstenfelder Becken, wobei sich Unterschiede zwischen der bio- und lithostratigraphischen Gliederung ergeben, auf die aber hier mangels hydrogeologischer

Relevanz nicht weiter eingegangen wird. Die weiteren Ausführungen halten sich an einen Bericht von J.E.GOLDBRUNNER und J.ZÖTL (1985).

Wie das zuvor angeführte Bohrprofil zeigt, hat die Bohrung in 2.447,7 m Tiefe, wie erhofft, karbonatisches Paläozoikum, bestehend aus Dolomiten und Dolomitsandsteinen mit örtlichen Einschaltungen von Tuffiten erreicht und bis 3.085,5 m Tiefe durchsunken. Diese Schichtfolge erwies sich jedoch wider erwarten nach den Kern- und Logbefunden sowie dem abschließenden Förderversuch (Open-Hole-Test) als nur gering permeabel. Auf Grund dieses Ergebnisses wurde die Bohrung mit einer Endteufe von 3.145 m eingestellt und auf ihre Fortführung im nichtkarbonatischen Paläozoikum bis zum Teufenziel von 3.900 m Abstand genommen.

Im technischen Abschlußbericht von W.KABAS (1985) wurde die Bohrung als in karbonatischem Paläozoikum nicht fündig bezeichnet und nur hervorgehoben, daß sich im Baden und Karpat geringe Anzeichen von Methan und Kohlendioxid zeigen. Allerdings wird in diesem Bericht auch darauf hingewiesen, daß Thermalwässer geringerer Temperatur in der Badener-Serie (Sandschaler Zone) zu erwarten sind. Der am 23.1.1985 durchgeführte, bereits erwähnte Zuflußtest durch Halliburton ergab Formationswasser hoher Salinität mit einer Fördermenge von 0,32 l/s und dem typischen Verhalten eines "Limited Reservoir". Die Temperatur betrug 109°C. Dieser Test gab den Ausschlag für die Einstellung der Bohrarbeiten. Auf den Einbau der geplanten 4½" Verrohrung in die offene Bohrlochstrecke wurde verzichtet und das Bohrloch konserviert.

Nach J.E.GOLDBRUNNER und J.G.ZÖTL (1985) brachte die Bohrung die nachfolgend geschilderten hydrogeologischen Ergebnisse. Im Unterpannon sind zwischen Tonen und Tonmergeln mehrere Kies- und Sandhorizonte eingeschaltet, die gering mineralisierte, gespannte bis artesische Grundwässer führen. Diese unterliegen in der Umgebung der Bohrung, vor allem in Altenmarkt, bereits einer intensiven Nutzung. Das Sarmat ist charakterisiert durch eine Wechselfolge von vorwiegend tonigen Grundwasserstauern und sandig-kiesigen Grundwasserleitern. Mit zunehmender Tiefe ist eine Erhöhung des Salzgehaltes aus den Bohrlochlogs ableitbar. In der Badener Serie ist vor allem in der Sandschaler-Zone, bestehend aus kaum kompaktierten Sanden (Porosität ca. 25%), mit guten Aquifereigenschaften zu rechnen. Für diesen Bereich ergeben sich aus den Spülproben und Bohrlochlogs k_f-Werte in der Größenordnung von 10^{-4} m/s sowie eine Formationstemperatur von 70°C. Aber auch die Lithotamnienkalke und einige Abschnitte der Basiskonglomerate dieser Serie sind als Aquifer anzusprechen. Bei den Wässern ist eine höhere Mineralisierung (40-60 g/l) zu erwarten. Im Karpat können nur 2 Konglomeratlagen als wasserführend ausgewiesen werden, die jedoch ohne praktische Bedeutung sind.

So kommen J.E.GOLDBRUNNER und J.G.ZÖTL (1985) zur Ansicht, daß der Bereich der Sandschalerzone (Nettomächtigkeit ca. 230 m) gute Aussichten für die Gewinnung größerer Mengen von Thermalwasser (ca. 70 l/s) mit Tempera-

turen um 70°C bietet. Sie empfahlen daher die mit Mantelrohren von 7" ausgebaute Bohrlochstrecke durch Perforationsschüsse zu öffnen.

In der Folge traten J.G.ZÖTL und J.E.GOLDBRUNNER vehement für die Nutzung dieser Bohrung ein und gaben in einer Schriftenreihe der Forschungsgesellschaft Joanneum mit der Serienbezeichnung "Information Geothermie" (Heft 5) im Jahre 1985 eine allgemein verständliche, übersichtliche Darstellung des Ablaufes und der Ergebnisse dieser Bohrung, insbesondere der Möglichkeit zur Erschließung der Sandschalerzone. Dabei wird auch auf die Nutzungsmöglichkeiten von Thermalwasser der hier angetroffenen Temperatur eingegangen.

Auf Grund der schon erwähnten Anzeichen von Gas im Karpat wurde vom 17. bis 20.12.1986 von der RAG mit Zustimmung der Steiermärkischen Landesregierung als Eigentümer der Bohrung ein Gastest durchgeführt. Hiezu erfolgte die Perforation der 7"-Mantelrohre im Intervall 2.351,5 - 2.354,5 m durch die Firma Schlumberger. Entgegen den Erwartungen ergab sich nur ein geringer Zufluß von hochmineralisiertem Formationswasser (29 g/l) mit schwachen Gasspuren (Methan und Kohlendioxid). Nach Abschluß dieser Untersuchung wurde die Perforationsstrecke mit Zementschlämme verschlossen und in 2.285 m Tiefe eine Zementsohle gesetzt, so daß das Bohrloch nur mehr bis zu dieser Tiefe befahrbar ist.

Schon zuvor wurde im Oktober 1986 von der Steiermärkischen Landesregierung beschlossen, die vorgeschlagene Erschließung der Sandschalerzone durchführen zu lassen und das Institut für Geothermie und Hydrogeologie mit der Betreuung dieser Arbeiten beauftragt. Die Absicht, diese Erschließung mit dem Gastest gemeinsam auszuführen bzw. die hiefür notwendigen Einrichtungen der RAG zu nützen, mußte aus Termingründen aufgegeben werden. So erfolgte diese Erschließung gesondert durch die Firma Stoffner ab 21.12.1986. Über die Ergebnisse dieser Perforation samt Pumpversuch wird nach dem Bericht von J.E.GOLDBRUNNER (1987) referiert.

Die Perforation wurde in 3 Etappen durchgeführt, um so zuerst das Verhalten der Sande (Sandeinbruch) zu erkunden. Die Pumpversuche wurden im Lufthebeverfahren (Mammut-Pumpe) ausgeführt. Dabei ergab sich folgender Ablauf der Arbeiten:

1. Perforation (23.11.1986):
   1.568,5 bis 1.584,5 m = 16 m, 213 Schüsse
   1.593,0 bis 1.617,5 m = 24,5 m, 320 Schüsse
   40,5 m

Förderversuch (28. und 29.12.1986)
   zuletzt wurden 2 l/s mit 61°C erreicht

2. Perforation (30.12.1986):

1.524,7 - 1.542,7 m = 18 m
1.549,7 - 1.556,7 m = 7 m
1.561,0 - 1.567,0 m = 6 m
1.622,0 - 1.631,0 m = 9 m
40 m (insgesamt 1066 Schüsse)

Förderversuch (10.1.-13.1.1987)

Schon während der Perforationsarbeiten stieg die Schüttung auf 3 l/s. Nach Beendigung der Perforationsarbeiten wurde ein Überlaufversuch angeschlossen, bei dem die Schüttung um 3 l/s schwankte und die Wassertemperatur 61°C betrug. Beim anschließenden Förderversuch wurde zum Schluß eine Förderrate von 14 l/s erreicht.

Nach der hydraulischen Auswertung des Förderversuches von H.BERGMANN der folgende Meßergebnisse zu Grunde liegen:

Schließdruck 2 bar,
freier Überlauf 3 l/s,
maximale Förderleistung 16 l/s,
Absenkung des Wasserspiegels 87 m,

ist bei Vergrößerung der Filterfläche eine dauernde Förderleistung von 50 l/s, mit einer Temperatur von 75°C erwarten.

Damit kann diese Untersuchung in quantitativer Hinsicht als Erfolg gewertet werden. Zur Absicherung dieses Ergebnisses wird allerdings ein weiterer Förderversuch in Form eines Dauerpumpversuches von 2 Monaten empfohlen.

Über die Beschaffenheit des Wassers soll die Analyse des Institutes für Geothermie und Hydrogeologie Auskunft geben, für die die Wasserprobennahme am 29.4.1991 bei einem Überlauf von 3 l/s erfolgte:

pH-Wert 6,65 elektr. Leitfähigkeit (25°C) 63,5 mS.cm^{-1} Wassertemp. 60,9°C
TOC 179 mg/l

Kationen	**mg/l**	**mval/l**	**mval%**
Lithium	2,06	0,30	0,04
Natrium	16450	715,53	93,28
Kalium	119,5	3,06	0,40
Ammonium	10	0,54	0,07
Magnesium	94,5	7,77	1,01
Calcium	765,6	38,20	4,98
Strontium	60,24	1,38	0,18
Barium	0,45	0,01	0,00
Mangan	1,78	0,06	0,01
Eisen II	6,5	0,23	0,03
Summe	**17510,63**	**767,08**	**100,00**

Anionen	mg/kg	mval/kg	mval%
Fluorid	15,5	0,82	0,11
Chlorid	26300	741,89	96,96
Bromid	60,8	0,76	0,10
Jodid	8,0	0,06	0,01
Sulfat	577,5	12,03	1,57
Nitrit	0,08	0,002	0,00
Nitrat	n.n.	---	---
Hydrogencarbonat	179	2,94	0,38
Hydrogensulfid	<0,02	---	---
Azetat	364	6,17	0,81
Propionat	37	0,51	0,07
Summe	**27541,90**	**765,182**	**100,01**

Summe der Elektrolyte: 45.052,53 mg/l
nicht dissozierte Stoffe: Kieselsäure 50,13 mg/l
o-Borsäure 129,8 mg/l
Summe der gelösten festen Stoffe: 45.232,46 mg/l

Bemerkenswert ist das Fehlen von freier Kohlensäure. Die Zusammensetzung des Begleitgases (in Vol.%) wird nach der Analyse von J.Raber (1991) wie folgt angegeben:

Methan	88 (mit untergeordneter Konzentration an Homologen)
Stickstoff	10
Sauerstoff	2 (probennahmebedingt)
Wasser-Gas-Verhältnis	6,5:1

Danach ist das Wasser als "Natrium-Chlorid-Jod-Thermalsole" zu bezeichnen.

Die Bestimmung von radioaktiven Inhaltsstoffe durch H.Friedmann (1991) brachte folgendes Ergebnis:

Radon - 222	im Wasser	0,11 nCi/l
	im Gas	0,64 nCi/l
Radium - 226	im Wasser	49 pCi/l

J.E.GOLDBRUNNER führt dazu aus, daß neben der hohen Konzentration an Natrium-Chlorid der hohe Gehalt an Strontium, Ammonium, Bromid und Jodid sowie die hohe Borsäurekonzentration auffallen und das Vorkommen von organischen Kohlenstoff sowie Azetat und Propionat den Charakter eines Formationswassers unterstreichen. Dies weist auch auf die Möglichkeit einer Gasführung im Bereich struktureller Hochlagen dieser Sande hin.

Auch die Ergebnisse dieses Förderversuches wurden von J.G.ZÖTL und J.E.GOLDBRUNNER (1987) in der bereits genannten Schriftenreihe "Information Geothermie" (Heft 7) übersichtlich und allgemein verständlich dargestellt.

Diese Bohrung ist jedenfalls die bisher tiefste im Steirischen Becken und die erste Geothermiebohrung in Österreich.

6.20. Die Bohrung Gleisdorf Thermal 1

Zur Gewinnung von Thermalwasser für Heizzwecke wurde von der ÖMV-AG im Auftrag der Feistritzwerke der Stadt Gleisdorf im Raabtal südlich der Stadt auf Grundstück Nr. 323 KG Gleisdorf eine Bohrung bis 700 m Tiefe niedergebracht. Die wasserrechtliche Bewilligung zur Erschließung von Thermalwasser bis zu einer Menge von 20 l/s wurde mit GZ.: 3-33 Fe 104-90/4 vom 28.6.1990 erteilt.

Die Lozierung und geologische Betreuung der Bohrung erfolgte durch F.MARSCH (1991). Das Ziel war die Aufschließung von Leithakalken der Badener Serie, wie sie in der ca. 1.200 m nordwestlich gelegenen Gas-Aufschlußbohrung Ludersdorf 2 in strukturhöherer Lage einige Jahre zuvor angetroffen worden waren. Der Aufschlagspunkt befindet sich am nordöstlichen Rand des Gnaser Beckens.

Erst im Zuge der Pumpversuche wurde die Betreuung dieser Erschließung von J.E.GOLDBRUNNER übernommen, der zusammen mit G.DOMBERGER und F.REISS im Jahre 1992 ein Bericht über die Untersuchungsergebnisse vorlegte, der die Grundlage dieser Darstellung bildet.

Die Bohrung wurde in der Zeit von 6. bis 15.9.1990 ausgeführt und folgendermaßen ausgebaut:

- 21,4 m Tiefe	Mantelrohre (Standrohr)	13⅜",	bis zutage zementiert
- 198,8 m Tiefe	Mantelrohre (Konduktor)	9⅝",	bis zutage zementiert
150 - 700 m Tiefe	Mantelrohre (Liner)	7",	verloren eingebaut, zementiert von 700-150 m

Im Zuge des Niederbringens der Bohrung wurden von der ÖMV-AG diverse geophysikalische Bohrlochmessungen ausgeführt. Weiters wurde am 13.9.1990 ein Stütz-Anker-Test (Open Hole Test) im Intervall 634,1-701,1 m (Endteufe nach Geophysik), in dem sich auch Leithakalke befinden, durchgeführt, der einen leicht unterhydrostatischen Druckgradienten sowie in 83 min nur eine Produktion von 170 l Wasser (Temp. 44°C) ergab. Dieses Ergebnis bestätigt die ungünstigen Gebirgsdurchlässigkeiten, die aus den geophysikalischen Bohrlochmessungen abzuleiten waren.

Diese Bohrung weist folgendes Übersichtsprofil auf:

- 10 m Quartär, Talalluvium
- 103,0 m Pannon
- 498,0 m Sarmat
- 700,0 m Badener Serie
  636 - 657 m Leithakalke
  657 - 700 m Brekzien

Nach dem ungünstigen Ergebnis des Stütz-Anker-Tests wurden für den 1.Pumpversuch sandig-kiesige Schichten der Badener Serie von 513-527 m (14 m) durch Perforationsschüsse geöffnet (200 Schüsse). Danach wurde in der Zeit von 4. bis 17.10.1990 mit einer Unterwasserpumpe ein erster Pumpversuch von 304^{h} und sodann in der Zeit von 19.10. bis 8.11.1992 ein zweiter Pumpversuch von 453^{h} durchgeführt, bei denen eine Förderleistung von je 0,64 l/s erzielt wurde. Das geförderte Tiefengrundwasser ist nach seinem hohen NaCl-Gehalt (Gesamtlösungsinhalt 15 g/l) für diese geringe Tiefe bemerkenswert. Hydraulisch ist der erschlossene Aquifer durch lateral stark wechselnde Durchlässigkeiten charakterisiert (Channel-Typ). Feinklastisch dominierte Abschnitte des Aquifers weisen k_f-Werte von 10^{-8} m/s auf, so daß von einem "begrenzten Reservoir" gesprochen werden muß, das sich für eine Dauernutzung nicht eignet.

Nach diesem negativen Ergebnis wurde unter Beratung durch J.E.GOLDBRUNNER sandig-kiesige Abschnitte des Sarmats zwischen 335,5 und 340,5 sowie 342,5 und 344,5 m durch insgesamt 315 Perforationsschüsse geöffnet.

Nach einem Versuch (Kurzpumpversuch 3a vom 17. bis 23.1.1991) der 1,55 l/s mit einer Temperatur von 29°C ergab, wurde der dritte Pumpversuch (3b) in der Zeit von 5.2. bis 2.5.1991 über 2.064 Stunden ausgedehnt, wobei sich eine Förderleistung von 1,95 l/s einstellte. Anschließend wurde ab 28.5.1991 ein vierter Pumpversuch vorgenommen, bei dem ebenfalls ca. 2 l/s mit einer Wassertemperatur von 29°C erreicht wurden.

Da auch dieses Ergebnis unbefriedigend war, wurden zwischen 204,0 und 262,0 m in vier Abschnitten insgesamt 15 lfm Perforationsstrecke hergestellt und sodann der 5. Pumpversuch vom 8.8. bis 6.9.1991 vorgenommen. Dieser Pumpversuch wurde in 4 Stufen ausgeführt und dabei eine maximale Förderleistung von 5,0 l/s mit einer Temperatur von 23,0°C, allerdings ohne Stationärzustand, erreicht.

Zur Charakteristik des Wassers wird die chemische Analyse des Institutes für Geothermie und Hydrogeologie der Forschungsgesellschaft Joanneum mit der Probennahme am 4.9.1991 vorgestellt:

Fördermenge 3,28 l/s Wassertemperatur 24,7°C mS.cm^{-1} (bei 25°C)

Kationen	mg/l	mval/l	mval%
Lithium	0,95	0,14	0,45
Natrium	314	13,66	52,55
Kalium	30,0	0,77	2,96
Magnesium	55,0	4,52	17,39
Calcium	131	6,54	25,16
Barium	0,53	0,008	0,03
Mangan	0,19	0,007	0,03
Ammonium	5,5	0,30	1,15
Eisen II. u. III	1,4	0,05	0,19
Summe	**538,57**	**25,995**	**100,00**

Anionen	mg/l	mval/l	mval%
Hydrogencarbonat	1465	24,0	95,46
Chlorid	36	1,02	4,06
Bromid	0,19	0,002	0,01
Fluorid	0,57	0,03	0,12
Jodid	0,02	0,00	0,00
Nitrat	<0,05	---	---
Nitrit	4,2	0,09	0,36
Sulfat	<0,02	---	---
Schwefelwasserstoff	<0,02	---	---
Summe	**1505,98**	**25,142**	**100,01**

Summe der dissozierten Stoffe: 2044,55 mg/l

Nichtelektrolyte: m-Kieselsäure 59,2 mg/l
o-Borsäure 3,5 mg/l
Summe der gelösten Stoffe: 2107,25 mg/l
Gelöste Gase: freie Kohlensäure 605 mg/l

Danach ist das Wasser als "Natrium-Calcium-Bicarbonat-Thermalsäuerling"zu charakterisieren.

Der geringe Chloridgehalt weist zusammen mit den Werten für Deuterium und Sauerstoff-18 auf den meteorischen Charakter dieses Wassers hin.

J.GOLDBRUNNER meint, daß durch diese Bohrung eine geothermische Anomaliezone gefunden wurde, die wahrscheinlich mit einer "Discharge Area" (Tiefengrundwasser-Entlastungsgebiet) im Raabtal zusammenhängt. Temperaturlogs stellen auf Bohrlochsohle (700 m) eine Temperatur von 46°C fest, was einer geothermischen Tiefenstufe von 19,4 m/°C entspricht. Temperaturmessungen auf

Bohrlochsohle 201 m ergaben eine Temperatur von 26,4°C. Aus der Perforationsstrecke von 204 bis 344,5 m betrug die Wassertemperatur 26°C. Bei Annahme einer Teufe von 240 m als wichtigster Produktionsbereich ergibt sich eine geothermische Tiefenstufe von 15 m/°C. Diese Verbesserung der geothermischen Tiefenstufe gegen geringere Tiefen ist typisch für aufsteigende Wässer. Dazu kommt noch, daß im Fürstenfelder Becken die Wässer in diesen Tiefen ansonsten eine geringere Mineralisierung aufweisen.

Aus der geringen Fördermenge und niederen Temperatur des Wassers ergibt sich, daß dieses Wasser in Zusammenhang mit seiner chemischen Beschaffenheit für eine balneologische Nutzung geeignet ist. Für die Gewinnung geothermaler Energie, dem ursprünglichen Ziel dieser Erschließung, reichen diese Ergebnisse wohl nicht aus.

6.21. Hergottwiesquelle in Graz-Puntigam

Wasserbuch: Stadt Graz, XVI. Bezirk, PZ 260

Lage: Filterrohrbrunnen I auf Grundstück Nr. 44/1 KG Rudersdorf, Filterrohrbrunnen II auf Grundstück Nr. 345 KG Rudersdorf, Stadtgemeinde Graz. Die beiden Brunnen sind ca. 250 m voneinander entfernt.

Anerkennung als Heilquelle: Bescheid Amt der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 12-188 Re 2/12-1970 vom 21.8.1970, kundgemacht in der "Grazer Zeitung - Amtsblatt für das Land Steiermark" 166. Jg, Stück 35 vom 28.8.1970, Erlaß Nr. 322, als "Calcium-Magnesium-Hydrogencarbonat-Sulfat-Akratotherme" mit 25-27°C. (Bohrung I) unter der Bezeichnung "Hergottwiesquelle".

Derzeitige Nutzung: Filterrohrbrunnen I als Brauwasser, der Filterrohrbrunnen II soll zum gleichen Zweck demnächst in Betrieb genommen werden.

Wasserrechtliche Bewilligung: Bescheid Amt der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 3-348 Re 4/2-1968 vom 14.5.1968, Bewilligung der Erschließung und Benutzung von Grundwasser auf Grundstück Nr. 44/1 KG Rudersdorf (B I) im Ausmaß von 30 l/s oder 2000 m³/d. GZ.: 3-348 Re 17/4-1970 vom 1.9.1971, Bewilligung der Erschließung von gespanntem Grundwasser auf Grundstück Nr. 345 KG Rudersdorf, bis in eine Tiefe von 250 m (B II). GZ.: 3-348 Re 17/10-1970 vom 3.1.1973, Bewilligung der Benutzung von gespanntem Grundwasser mittels des Filterrohrbrunnens II für Brauzwecke im Maximalausmaß von 15 l/s sowie Herabsetzung der Konsensmenge für Filterrohrbrunnen I (Hergottwiesquelle) auf 10 l/s.

Schutzgebiete: Für den Filterrohrbrunnen I ist ein engeres und weiteres Schutzgebiet mit der Bewilligung GZ.: 3-348 Re 4/2-1968 vom 14.5.1968 festgelegt.

Für den Filterrohrbrunnen II ist ein engeres Schutzgebiet mit der Bewilligung GZ.: 3-348 Re 17/10-1970 vom 3.1.1973 festgelegt.

Fassung: Der im Jahre 1968 von der Firma Etschel und Meyer, Schladming, im Rotationsspülbohrverfahren hergestellte Filterrohrbrunnen I ist bis 48 m Tiefe mit einem durch Tongel abgedichteten Sperrohr von 450 mm Durchmesser ausgestattet. In dieses sind ab 44 m Tiefe Aufsatz- und Filterrohre von 300 mm Durchmesser verloren eingebaut. Die 5 Filterstrecken (Johnson-Filter) liegen in folgenden Tiefen: 73,20-77,80 m, 97,80-101 m, 121,0-126,15 m, 187,15-191,30 m und 200,30-202,50 m. Die Bohrung wurde bis 204 m Tiefe niedergebracht und ist daher noch mit einem Sumpfrohr ausgestattet.

Anläßlich der Sanierung des Brunnens im Jahre 1992 wurden Brunnenfilter- und Aufsatzrohre von 150 mm Durchmesser bis 201 m Tiefe eingebaut. Die Filterstrecke liegt zwischen 121 und 126 m sowie zwischen 186 und 196 m Tiefe. Der Ringraum zwischen der alten und neuen Verrohrung ist teils verkiest, teils zementiert. Bis 125 m Tiefe sind in diesem Ringraum zwei Peilrohrstränge von 1¼" Durchmesser eingesetzt.

An diesem Filterrohrbrunnen wurde in der Zeit vom 12.10. bis 22.10.1968 ein Dauerpumpversuch durchgeführt. Bei diesem Pumpversuch wurden bei einer Absenkung des Brunnenwasserspiegels auf rund 64 m unter Terrain 10 l/s gefördert. Vor Beginn des Pumpversuches war ein artesischer Überlauf von ca. 1,5 l/s gegeben. Die Höhe des artesischen Druckes zu diesem Zeitpunkt konnte nicht ermittelt werden.

Die derzeitige Förderung erfolgt angeblich aus den tiefsten Filterstrecken. Der Beweis hiefür wird durch geophysikalische Bohrlochmessungen vom Jahre 1992 erbracht. Diese Messungen wurden vom Institut für Angewandte Geophysik der Forschungsgesellschaft Joanneum (Ch.SCHMID, J.SCHÖN und H.KÖPPL 1992) durchgeführt und dienten zur Erkundung des technischen Zustandes sowie des Förder- und Strömungsverhaltens des Brunnens.

Der artesische Überlauf betrug zu dieser Zeit ca. 1,5 l/s. Diese Messungen umfaßten ein Temperatur- und Temperaturgradientenlog, Gamma- und Gamma-Gamma-Dichtelog sowie ein Kaliberlog und Flowmetermessungen mit und ohne Pumpbetrieb. Durch diese Untersuchungen konnte einerseits das Bohrprofil im wesentlichen bestätigt und andererseits festgestellt werden, daß derzeit nur aus der 4. Filterstrecke (187,15-191,30) eine Grundwasserförderung erfolgt. Die höher gelegenen Filterstrecken liefern keinen nennenswerten Beitrag zur Förderleistung des Brunnens, da diese Filter nicht mehr durchlässig sind. Im Bereich des tiefsten Filters (200,30-202,50 m) ist die Bohrung mit Sedimenten aufgefüllt, so daß er auch nicht mehr wirksam ist. Diese Flowmetermessungen wurden kurz danach bei höherer Pumpenleistung (6,2 l/s) wiederholt und brachten ein ähnliches Ergebnis. Der im Anschluß an die Sanierung durchgeführte Kurzpumpversuch ergab eine Dauerleistung von 4-6 l/s bei einer Absenkung des Brunnenwasserspiegels auf 40 m unter Rohroberkante des Sperrrohres.

Der im Jahre 1972 von der Firma Etschel und Meyer, Schladming, hergestellte Filterrohrbrunnen II ist mit einem Sperrohr von 475 mm Durchmesser bis 25 m Tiefe ausgebaut. In dieses ist ein Rohrstrang von 250 mm verloren eingebaut. Der Rohrstrang besteht bis 246 m Tiefe aus Vollwandrohren, an die bis 258 m Tiefe ein Kiesbelagsfilter anschließt. Von 258 m bis 260 m Tiefe folgt ein Sumpfrohr gleichen Kalibers. Die bis 269 m Tiefe niedergebrachte Bohrung ist ab 260 m Tiefe verfüllt.

Anläßlich der Sanierung des Brunnens im Jahre 1992 wurden Brunnenfilter- und Aufsatzrohre von 150 mm Durchmesser bis 256 m Tiefe eingebaut. Die Filterstrecke liegt zwischen 241,5 und 254 m Tiefe. Im verkiesten Ringraum zwischen der alten und neuen Verrohrung ist bis 246,5 m Tiefe ein Peilrohr von 45 mm Durchmesser eingebaut.

An diesem Filterrohrbrunnen wurde vom 17.10. bis 27.10.1972 ein Dauerpumpversuch durchgeführt und hiebei eine Förderleistung von 6 l/s bei einer Absenkung des Brunnenwasserspiegels auf 62 m unter Meßpunkt, der nicht genau definiert ist, erzielt. Es konnten keine Angaben über eine gleichzeitige Beobachtung des Verhaltens von Brunnen I während dieses Pumpversuches aufgefunden werden. Es mußte sohin die Frage nach einer allfälligen gegenseitigen Beeinflussung dieser beiden Brunnen damals offen bleiben.

Der im Anschluß an die Sanierung ausgeführte Kurzpumpversuch ergab eine Dauerentnahme von 1,5 l/s bei einer Absenkung des Brunnenwasserspiegels auf 30 m unter die Oberkante des Brunnenkopfes. Im Anschluß an diesen Pumpversuch wurde ein weiterer Pumpversuch zur Feststellung allfälliger gegenseitiger Beeinflussungen der beiden Brunnen (26.1.-29.1.1993) durchgeführt. Eine solche konnte im Zuge dieses Versuches nicht konstatiert werden.

Charakteristik des Wassers: Zur Charakteristik des Wassers der Hergottwiesquelle (Filterrohrbrunnen I) soll die chemische Vollanalyse von J.RABER, Institut für Analytische Chemie der Universität Graz vom 11.6.1990 wiedergegeben werden. Das Thermalwasser spiegelt artesisch auf, der Druck wird allerdings nicht kontinuierlich gemessen.

Temp. 26,8°C, elektr. Leitfähigkeit 0,698 $mS.cm^{-1}$ (bei 20°C)

Kationen	mg/kg	mval/kg	mval%
Ammonium	0,01	0,00	0,00
Lithium	0,12	0,02	0,28
Natrium	8,7	0,38	5,26
Kalium	3,7	0,09	1,24
Magnesium	29,7	2,44	33,75
Calcium	86,2	4,30	59,47
Eisen II	0,019	0,00	0,00
Mangan II	0,002	0,00	0,00
Summe	**128,5**	**7,23**	**100,00**

Anionen	mg/kg	mval/kg	mval%
Fluorid	0,26	0,01	0,14
Chlorid	6,32	0,18	2,48
Bromid	0,00	0,00	0,00
Jodid	0,00	0,00	0,00
Sulfat	156,00	3,25	44,77
Hydrogencarbonat	231,1	3,79	52,20
Nitrit	0,004	0,00	0,00
Nitrat	2,01	0,03	0,41
Summe	**395,7**	**7,26**	**100,00**

o-Borsäure 0,02 mg/kg m-Kieselsäure 19,9 mg/kg
gelöste Gase: Kohlensäure frei 72,7 mg/kg
Sauerstoff <0,01mg/kg
frei aufsteigende Quellgase: Inertgase (N_2, Edelgase) 94,7 %
Kohlensäure 5,3%
Oxydierbarkeit nach Kübel 1,7 mg $KMnO_4$/kg

Danach liegt eine "Calcium-Magnesium-Hydrogencarbonat-Sulfat-Therme" hypotonischer Konzentration vor.

Bei einem Vergleich der chemischen Analysen der Jahre 1980 (Kontrollanalyse), 1985 (Kontrollanalyse) und 1990 fallen bei der freien Kohlensäure und beim Sulfat Veränderungen auf. Diese sollen in Form einer Übersichtstabelle aufgezeigt werden:

Analyse	1980	1985	1990
Tag der Probennahme	**19.5.1980**	**27.3.1985**	**3.4.1990**
	mg/kg	**mg/kg**	**mg/kg**
Calcium	92,2	91,4	86,2
Magnesium	29,7	30,5	29,7
Hydrogencarbonat	230,8	232,0	231,1
Sulfat	164,2	167,0	156,0
Kohlensäure frei	21,1	24,0	72,7
Temperatur	26,2°C	26,3°C	26,8°C

Eine Interpretation dieser Schwankungen ist auf Grund der geringen Anzahl von chemischen Meßwerten einerseits und der fehlenden Vergleichsmöglichkeit mit weiteren Parametern, wie z.B. dem Druckwasserspiegel, andererseits nicht möglich, da auch hiefür keine kontinuierlichen Meßreihen zur Verfügung stehen. Vermerkt soll noch werden, daß die große Heilwasseranalyse 1969 (20.2.1969), nach der die Anerkennung als Heilvorkommen erfolgte, eine Temperatur von

25,4° C und die Kontrollanalyse 1975 (12.8.1975) eine Temperatur von 26,8°C ausweist. Die Temperatur scheint daher eine beachtliche Konstanz aufzuweisen.

Da wie erwähnt der Filterrohrbrunnen II demnächst verwendet werden soll, wurde sein Wasser einer Untersuchung durch die Arbeitsgemeinschaft für Angewandte Hygiene, Graz, unterzogen. Der Befund dieser Untersuchung (Probennahme 25.6.1991) wird zur Charakterisierung dieses Wassers vorgestellt. Die Temperatur ist mit 24,6°C angegeben. Hiezu ist zu vermerken, daß dieser Wert für den bisher nicht in kontinuierlichem Betrieb stehenden Filterrohrbrunnen II, mit den Meßwerten vom ständig genutzten Filterrohrbrunnen I nicht vergleichbar ist. Bei einer kontinuierlichen Wasserentnahme ist auch bei diesem Brunnen eine höhere Temperatur zu erwarten. Diese Analyse weist nur Konzentrationsangaben in mg/l aus, da sie nur der hygienischen Beurteilung des Wassers dient.

Kationen	**mg/l**	**Anionen**	**mg/l**
Ammonium	u.Nwg.	Chlorid	9,2
Calcium	109,42	Sulfat	154,0
Magnesium	16,65		
Eisen, gelöst	0,058		
Mangan, gelöst	0,055		
		Karbonathärte	11,0° dH
$KMnO_4$-Verbrauch	2,2	Gesamthärte	19,1° dH

Diese Analyse reicht für einen exakten Vergleich der Wässer vom Filterrohrbrunnen I und II nicht aus. Es kann danach nur festgestellt werden, daß diese Wässer eine große Ähnlichkeit aufweisen dürften, was nach den hydrogeologischen Verhältnissen auch zu erwarten ist.

Hydrogeologie: Die beiden Filterrohrbrunnen liegen am Rande der rechten Würmterrasse des Grazer Feldes und erschließen unterschiedliche Horizonte gespannten Grundwassers im Neogen (Sarmat und Baden) der Grazer Bucht und ihres Grundgebirges in Form von Karbonatgesteinen. Die Bearbeitung der Bodenproben des Filterrohrbrunnens I von F.RÖGL (1975) ergab, daß dieser nach Durchörterung der tertiären Sedimentgesteine in Form von Tonen in Wechsellagerung mit Sanden und Kiesen, die als Grundwasserleiter fungieren, in Leithakalken endet. Der Filterrohrbrunnen II erreicht nach H.FLÜGEL (1975) Karbonatgesteine des Grazer Paläozoikums, die vermutlich von den Leithakalken direkt überlagert werden. Diese Leithakalke besitzen wahrscheinlich nur eine geringe Mächtigkeit und vermergeln bereichsweise, so daß sie keinen über große Bereiche konstant bleibenden Grundwasserleiter darstellen. Die Bohrprofile der beiden Rotationsspülbohrungen werden von A.THURNER (1975) wiedergegeben und sollen hier nicht wiederholt werden, da sie auf Grund der Bohrmethode erfahrungsgemäß Unzulänglichkeiten aufweisen. Leider gelangten damals keine geophysikalischen Bohrlochlogs zum Einsatz.

Der Filterrohrbrunnen I wurde nach Herstellung von zwei Versuchsbohrungen von 197,3 m und 226 m Tiefe ausgebaut. Wie F.WEBER (1976) berichtet, wurde bereits 1969/70, nach Herstellung des Filterrohrbrunnens I, ein refraktionsseismisches Profil von Straßgang bis zur Mur gelegt und ergänzende geoelektrische Tiefensondierungen vorgenommen. Leider konnte damals aus arbeitstechnischen Gründen der Anschluß dieses refraktionsseismischen Profiles an die Bohrung nicht hergestellt werden. F.WEBER gelangt unter Berücksichtigung der Profilbeschreibung von H.FLÜGEL (1975) zur Auffassung, daß als tiefster wasserführender Horizont paläozoische Karbonatgesteine anzunehmen sind, die möglicherweise verkarstet sind, was die gute Ergiebigkeit erklärt. Diesbezüglich ist auf V.MAURIN (1975) zu verweisen, der meint, daß das Neogen der Grazer Bucht ein praebadenisch intramiozän entstandenes, teilweise stark verkarstetes Relief überlagert.

J.ZÖTL (1976) untersucht, im Zusammenhang mit der Herstellung eines Tunnels (Plabutsch-Tunnel), in der westlichen, von paläozoischen Gesteinen überwiegend karbonatischer Beschaffenheit aufgebauten Grundgebirgsflanke der Grazer Bucht die Genese dieser Therme. Für diese Untersuchung setzte J.ZÖTL auch Methoden der Isotopenhydrologie ein und gelangte zu nachfolgendem Ergebnis:

Die Messung der stabilen Umweltisotope am Filterrohrbrunnen II im Jahre 1976 ergab einen Deuteriumgehalt D = -84,48‰ und ^{18}O = -10,198‰ SMOW. Diese Werte der stabilen Umweltisotope entsprechen zunächst nicht jenen des Grazer Beckens und seiner Umgebung. Die Erklärung hiefür geben die ^{14}C-Messungen (1972), die nach 100 Stunden Pumpzeit an einer aus 231-251 m Tiefe entnommenen Probe durchgeführt wurden. Der ^{14}C-Meßwert betrug 8,27±1,46% modern, das bedeutet ein nicht korrigiertes Alter des Wassers von ca. 20.000 Jahren. Obwohl der Wert von 7±2 TE für das gleichzeitig gemessenen Tritium es nahelegt, daß es sich um Mischwasser handelt, ist doch mit Sicherheit anzunehmen, daß ein Großteil des Wassers zur Zeit des Hochglazials Würm II infiltrierte, d.h., in einer Zeit, in der das Jahresmittel der Lufttemperatur um 8-10°C tiefer lag als gegenwärtig. Setzt man dem ^{14}C-Alter entsprechend, für das stabile Isotop Deuterium einen Temperatureffekt von 2‰ pro °C an, so werden ungefähr die rezenten Werte der Niederschläge im Grazer Becken erreicht. Dies bedeutet, daß der Temperatureffekt in diesem Fall kein Höhen-, sondern ein Klimaeffekt ist.

Nach diesen Untersuchungen kommt J.ZÖTL (1976) zur Ansicht, daß das Einzugsgebiet für das gespannte Grundwasser dieser Filterrohrbrunnen im karbonatischen Paläozoikum des Plabutsch-Buchkogelzuges, also dem Grundgebirge der Grazer-Bucht, liegt. Bezüglich der Temperatur verweist er auf einen größeren Tiefgang der unterirdischen Wasserwege im Grundgebirge, die zu derartigen Auswirkungen der geothermischen Tiefenstufe führen, wobei A.THURNER (1969) schon früher auf eine Verbindung zu einer Bruchzone im Grundgebirge (Leberbruch) als Ursache für die Temperaturanomalie hinweist.

Historisches zur Quelle: Die Erschließung tiefliegender Grundwässer im Grazer Feld ist als Reaktion auf die zunehmende Gefährdung des oberflächennahen Grundwassers in den quartären Lockerablagerungen zu sehen. Die Brunnen der Brauerei gaben auf Grund ihrer Lage grundwasserstromabwärts der Stadt eben zu

Besorgnis Anlaß, wobei noch der Einfluß der Mur in Betracht zu ziehen war, deren Wasserqualität in vielfacher Hinsicht nicht befriedigt. So wurde ein hydrogeologisches Gutachten von A.THURNER eingeholt und danach versucht, tiefere, durch dichte Deckschichten geschützte, Grundwässer zu erschließen. Das Vorhandensein gespannter Grundwässer in der tertiären Schichtfolge des Grazer Beckens war damals durch einige alte Bohrbrunnen bereits bekannt, so daß die Erschließung mit guten Erfolgsaussichten in Angriff genommen werden konnte. Die Versuchsbohrung wurde im Jahre 1967 von der Fa. Wolf-Pichler, Graz, bis 197,3 m Tiefe geführt und dabei 7 wasserführende Horizonte aufgefunden. Allerdings war der Bohrdurchmesser dieser Spülbohrung so klein (wahrscheinlich 2¾"), daß die Ergiebigkeit der einzelnen Horizonte nicht festgestellt werden konnte. Das damals mit einem Preßluftinjektor zu Tage geförderte Wasser gestattete auch keine zufriedenstellende chemische Untersuchung. Auf Grund der unzulänglichen Ergebnisse dieser Bohrung wurde in Jahre 1968 eine zweite Versuchsbohrung von der Fa. Etschel und Meyer, Schladming, als Spülbohrung von 133 mm Durchmesser bis 226 m Tiefe niedergebracht. Im Zuge des Abteufens dieser Bohrung wurden Zwischenpumpversuche mit einer Kolbenpumpe vorgenommen, über die keine näheren Berichte beschafft werden konnten. Im Bohrprofil sind 3 wasserführende Kies-Sand-Horizonte mit negativen Druckniveau ausgewiesen. Mit dieser Bohrung konnte die Grundlage zur Herstellung des Filterrohrbrunnens I noch im gleichen Jahr gelegt werden, bei dem artesisches Thermalwasser im Ausmaß von 134 l/min mit einer Temperatur von 27°C erschlossen wurde. Die bereits erwähnten geophysikalischen Untersuchungen von F.WEBER (1976) und die guten Erfahrungen mit dem Filterrohrbrunnen I gaben sodann den Anlaß zur Herstellung eines zweiten Filterrohrbrunnens.

6.22. Die Thermalquellen von Tobelbad

Wasserbuch: Bezirk Graz Umgebung PZ 2197

Lage: Ludwigsquelle (untere Quelle, linksufrig vom Doblbach) Baufläche Nr. 63 KG Haseldorf. Ferdinandsquelle (obere Quelle, rechtsufrig vom Doblbach), Grundstück Nr. 1137/4 KG Haseldorf, Gemeinde Haseldorf. Die Quellen sind ca. 75 m voneinander entfernt.

Anerkennung als Heilquelle: bisher nicht erfolgt.

Derzeitige Nutzung: Die Ludwigsquelle wird für die Warmwasserversorgung und Bädertheraphie in der Heilstätte der Allgemeinen Unfallversicherungsanstalt genutzt. Die Ferdinandsquelle fließt ungenutzt in den Doblbach ab.

Wasserrechtliche Bewilligung: Bescheid Amt der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 3-348 To 16/4-1975 vom 19.12.1975, nachträgliche Bewilligung für die Entnahme von Grundwasser aus der Ludwigs- und Ferdinandsquelle. GZ.: 3-348 To 16/13-1977 vom 4.7.1977, ergänzende Festlegung einer Konsensmenge von 3 l/s je Quelle.

Schutzgebiete: mit dem Bewilligungsbescheid ist für die Ferdinandsquelle ein engeres Quellschutzgebiet festgelegt. Die Ludwigsquelle befindet sich in einem Gebäude und es unterblieb daher die Festlegung eines derartigen Schutzgebietes. Das mit Erkenntnis des k.k. Revierbergamtes Graz festgelegte Schutzgebiet gegen Schurf- und Bergbaubetriebe Zl.: 2738/1 vom 1.8.1911 ist nicht mehr rechtskräftig.

Fassung: Die Ferdinandsquelle ist mit einem betonierten Schacht mit einer lichten Weite von 3x4 m bis 1,80 m Tiefe und 1,20 m Durchmesser bis 6,40 m Tiefe gefaßt. Die Sohle des Schachtes, der den Felsuntergrund erreicht, ist verkiest. Die Ludwigsquelle ist mit einem betonierten Schacht von 3 m Tiefe und 2,20x2,20 m lichter Weite gefaßt. Auch bei dieser Fassung ist die Sohle verkiest. Beide Quellen besitzen einen Überlauf in den Doblbach.

Charakteristik des Wassers: Hiezu sollen die wesentlichen Daten der großen Heilwasseranalysen der Quellwässer vom Institut für Anorganische und Analytische Chemie der Universität Graz vom 25.7.1975 vorgestellt werden:

	Ludwigsquelle			Ferdinandsquelle		
Kationen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Kalium	2,40	0,061	0,71	2,80	0,072	0,86
Natrium	5,31	0,231	2,70	5,47	0,238	2,84
Magnesium	36,1	2,970	34,66	35,0	2,880	34,38
Calcium	102,8	5,130	59,87	100,7	5,025	59,98
Strontium	5,9	0,135	1,58	5,5	0,126	1,50
Eisen II	1,02	0,037	0,43	0,926	0,033	0,39
Mangan	0,12	0,004	0,05	0,10	0,004	0,50
Summe	**153,6**	**8,568**	**100,00**	**150,5**	**8,378**	**100,00**
Anionen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Fluorid	0,590	0,031	0,36	0,51	0,027	0,32
Chlorid	3,82	0,108	1,26	4,78	0,135	1,62
Bromid	0,064	0,001	0,01	0,06	0,001	0,01
Sulfat	128,4	2,673	31,20	126,5	2,634	31,44
Dihydrogen-phosphat	1,26	0,013	0,16	0,71	0,007	0,08
Hydrogen-karbonat	347,3	5,692	66,43	336,7	5,518	65,86
Hydrogen-phosphat	4,80	0,050	0,58	2,70	0,056	0,67
Summe	**486,2**	**8,568**	**100,00**	**472,0**	**8,378**	**100,00**

	Ludwigsquelle	Ferdinandsquelle
Schüttung (Überlauf):	308 l/min	165 l/min
Temperatur	27,2°C	24,1°C
Elektr.Leitfähigkeit (bei 20°C)	698,3 µS.cm^{-1}	685,2 µS.cm^{-1}
ph-Wert	7,08	7,08
Radioaktive Spurenstoffe		
Radon Aktivität	0,99 Mache-Einheiten $\approx 0{,}36.10^{-9}$ Ci/l $\approx 2{,}4.10^{-13}$ ml Rn/l	0,94 Mache-Einheiten $0{,}34.10^{-9}$ Ci/l $2{,}22.10^{-13}$ ml Rn/l
Radium Aktivität	$<5.10^{-11}$ Ci/l $\approx <5.10^{-5}$ g Ra/kg	desgl.

	Ludwigsquelle		Ferdinandsquelle	
Nicht-Elektrolyte	**mg/kg**	**mmol/kg**	**mg/kg**	**mmol/kg**
Kieselsäure	20,9	0,268	12,4	0,159
o-Borsäure	0,971	0,016	0,824	0,013
Summe der gelösten festen Stoffe	661,7	---	635,7	---
gelöste Gase: Kohlensäure	42,6	---	44,8	---
Sauerstoff	<0,1	---	<0,1	---

Frei aufsteigende Quellgase waren nicht nachweisbar

Nach diesen Analysen sind beide Quellen als "Calcium-Magnesium-Hydrogencarbonat-Sulfat-Thermen" akratischer Konzentration zu bezeichnen. Auf Grund ihrer chemischen und physikalischen Ähnlichkeit sind sie als zwei Austritte eines einheitlichen Mineralwasservorkommens anzusehen.

Hydrogeologie: Über die südlich von Graz bereits im Bereich des weststeirischen Tertiärbeckens gelegenen Thermalquellen von Tobelbad wurden im Jahre 1911 für die Festlegung eines Schutzrayons gegen Bergbaubetriebe (Erkenntnis des Revierbergamtes Graz, Zl.: 2738/I vom 1. August 1911) eingehende geologische Gutachten erstellt. Es handelt sich dabei um ein geologisches Gutachten von B.GRANIGG (1911) und um ein weiteres Gutachten von F.HERITSCH (1911), die in diesem Verfahren vorgelegt und als Grundlage für das zitierte Schutzrayon Verwendung fanden. In diesen beiden Gutachten werden die geologischen Verhältnisse in und um Tobelbad sowie die Charakteristika der beiden Quellen übereinstimmend dargelegt. Die Ausführungen in den beiden Gutachten haben in geologischer Hinsicht auch heute noch Gültigkeit.

Unter Berücksichtigung der Verhältnisse an den Quellorten wurde festgestellt, daß beide Quellen aus paläozoischen geklüfteten und verkarsteten Kalken, die

hier bei Tobelbad in einem kleinen inselartigen Areal aus den jungtertiären Sedimenten ragen, entspringen. Die Freilegung des hier höher gelagerten karbonatischen Paläozoikums erfolgte durch fluviatile Erosion (Tal des Doblbaches). Den jungtertiären Sedimenten kommt dabei auf Grund ihrer vorwiegend bindigen (schluffig-tonigen) Ausbildung eine überwiegend wasserstauende Wirkung zu. In diesen jungtertiären Sedimenten wurde seinerzeit häufig nach Kohle geschürft, weswegen ein Schutzrayon vor Bergbaubetrieben angestrebt und schließlich auch durch die Bergbehörde festgelegt wurde. Man befürchtete dabei vor allem eine Anritzung der unter diesen jungen Sedimenten gelegenen paläozoischen Kalke, die über einem weiten Areal durch dieses Schutzrayon verhindert werden sollte.

Die beiden damaligen Gutachter gelangten zur übereinstimmenden Erkenntnis, daß das Quellwasser (Thermalwasser) als vadoses Wasser aus den geklüfteten und verkarsteten paläozoischen Kalken des Bergzuges Plabutsch-Buchkogel-Bockkogel bzw. nach J.ZÖTL (1976) aus seinem südlichen Teil (südlich des Steinberg-Bruches) stammt. Die erhöhte Wassertemperatur wird dabei mit der geothermischen Tiefenstufe erklärt, wobei ein Absinken dieser Wässer in Tiefen von 660-800 m angenommen wird.

B.GRANIGG berichtet weiters, daß eine im Frühjahr 1909 zwecks Reinigung der Fassung der Ferdinandsquelle vorgenommene Auspumpung derselben zu einem Aussetzen der Quellschüttung bei der Ludwigsquelle führte. Weiters trat bei der Gründung der zwischen den beiden Quellen gelegenen Brücke über den Doblbach im April 1911 eine Verringerung der Ergiebigkeit der Ferdinandsquelle ein. Diese Beeinträchtigung wurde wohl durch das Anfahren von Thermalwasser bereits 0,3 m unter Bachsohle bewirkt. Nach Plombierung der Baugrube hörte die Beeinträchtigung auf.

Bezüglich der Herkunft der Wässer dieser beiden Quellen bzw. ihrer Einzugsgebiete wurden von J.ZÖTL (1974 und 1976) isotopenhydrologische Untersuchungen veranlaßt und sodann interpretiert. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in der angeschlossenen Tabelle übersichtlich dargestellt. Die Wasserprobennahme im Jahre 1976 erfolgte dabei im Rahmen von Pumpversuchen zur Feststellung der Ergiebigkeit der beiden Quellen.
Vor allem auf Grund der Messungen des Tritiumgehaltes im Jahre 1974 kommt J.ZÖTL zur Ansicht, daß die Quellen Mischwässer, bestehend aus älteren, tiefliegenden Kluftwässern mit Infiltrationen aus rezenten Niederschlägen, schütten, wobei sich aber letztere im Jahre 1972 und 1976 nur schwach auswirken. Die Konzentration der stabilen Isotope Deuterium und Oxygen-18 beweisen, daß die beiden Quellen aus dem gleichen Einzugsgebiet alimentiert werden, obwohl sie sich in der Temperatur unterscheiden.

Bezüglich des Deuteriums stellt J.ZÖTL (1974) fest, daß die Werte annähernd jenen der mittleren Höhenlage des Buchkogelgebietes in postglazialer Zeit entsprechen. Sohin erfolgt die Grundwasserneubildung im Einzugsgebiet der Quellen bzw. ihre Alimentation aus den Niederschlägen.

Ergebnisse von Isotopenmessungen an den Tobelbader Thermalquellen

Quelle	Termin Proben-nahme	Tritium TE	Deuterium δ^2H‰	$\delta^{18}O$‰	^{14}C-Gehalt
Ludwigs-Q.	26.6.1972	2	-65,2	—	16,45% modern bzw. 14.500 Jahre
Ludwigs-Q.	22.7.1974	25±2	-68,3±3‰	—	—
Ferdinands-Q.	22.7.1974	23±2	-68,9±3‰	—	—
Ludwigs-Q.	09.2.1976	1±1	-69,6±1	-10,3±0,1	—
Ferdinands-Q.	10.2.1976	6±2	-69,4±1	-10,2±0,1	—
Ludwigs-Q.	4.2.1976	3±2	-73,8±1	-10,2±0,1%	13,6±2,6% modern bzw. 16.000±1.500 Jahre
Ferdinands-Q.	14.2.1976	2±1	-71,6±1	-10,3±0,1	—
Ludwigs-Q.	29.3.1976	5±1	-70,6±1	-10,2±0,1	—
Ferdinands-Q.	29.3.1976	6±1	-71,9±1	-10,2±0,1	12,6±1,4% modern bzw. 16.600±900 Jahre
Ludwigs-Q.	02.4.1976	5±1	-70,3±1	-10,2±0,1	28,3±2,7% modern bzw. 10.150±770 Jahre
Ferdinands-Q.	02.4.1976	7±1	-70,7±1	-10,2±0,1	7,9±2,1% modern bzw. 20.400±2.200 Jahre

Die Messungen wurden im Jahre 1972 vom Balneologischen Institut der Universität Innsbruck ausgeführt. Die späteren Messungen erfolgten durch die Bundes-Versuchs- und Forschungsanstalt Arsenal, Wien.

Die Ergebnisse der ^{14}C-Messungen lassen bei aller Unsicherheit daraus abgeleiteter absoluter Altersangaben immerhin erkennen, daß im Gebirgskörper alte Wässer gespeichert sind. Der Vergleich der Meßwerte zeigt, daß im Jahre 1976 die alten Wässer im Zuge von Pumpversuchen bei den beiden Quellen in unterschiedlichem Maße aktiviert wurden. (Pumpversuche: Ludwigsquelle 10.-14.2.1976, Ferdinandsquelle 29.3.-2.4.1976). Während die Wässer der Quellen vor den Pumpversuchen den gleichen ^{14}C-Gehalt aufwiesen, fiel der ^{14}C-Gehalt bei der Ferdinandsquelle und stieg bei der Ludwigsquelle im Zuge der Pumpversuche. Dies bedeutet, daß bei der Ferdinandsquelle das Alter des Wassers zu- und bei der Ludwigsquelle abnahm und sohin bei letzterer jüngere und nach den Temperaturmessungen kühlere Wässer nachdringen. Insgesamt scheint sich nach

diesen Untersuchungen eine stärkere Beanspruchung der Quellen in einer Veränderung des Mischungsverhältnisses von Wässern verschiedenen Alters auszudrücken. Gleichzeitig mit der Zunahme des Anteiles jüngeren Wassers ist bei der Ludwigsquelle eine Abnahme der Temperatur um ca. 1°C zu konstatieren. Allerdings führte die Zunahme des Wasseralters bei der Ferdinandsquelle nicht zu einer Erhöhung der Wassertemperatur.

Bezüglich der Pumpversuche ist noch von Interesse, daß die Förderung bei der Ludwigsquelle (Dauerleistung 6,3 l/s) keine Auswirkungen bei der Ferdinandsquelle hervorrief. Der Pumpversuch an der Ferdinandsquelle (Dauerleistung 5,7 l/s) rief dagegen bei der Ludwigsquelle eine Absenkung des Wasserspiegels um 15 cm und der Temperatur von 27,4°C auf 25,9°C hervor.

J.ZÖTL (1976) kommt letztendlich zu der Schlußfolgerung, daß die aufgezeigten Zusammenhänge auf komplizierte Verhältnisse im Einzugsgebiet hinweisen, die nur durch wesentlich längere Pumpversuche eine Klärung finden können. Solche Versuche wurden, abgesehen von einem Kurzpumpversuch an der Ludwigsquelle unter der Leitung von H.ZOJER (1986), bisher nicht durchgeführt. Als Ergebnis dieses Pumpversuches konstatiert H.ZOJER (1986), daß sich die Ergiebigkeit der Ludwigsquelle gegenüber dem Jahr 1976 nicht verändert hat, was auch den Schluß zuläßt, daß im unterirdischen Entwässerungssystem keine Veränderungen eingetreten sind. Weiters wird aus den bisherigen Untersuchungen abgeleitet, daß die Klüfte der paläozoischen Karbonatgesteine tiefgehend mit Wasser erfüllt sind und darüberhinaus bevorzugte Wasserbahnen - wohl in Form von Karstgefäßen - ein in seiner Vernetzung nicht bekanntes System bilden. In diesem System, einschließlich tiefreichender Klüfte und Störungen, wie sie auch in den geologischen Karten dieses Gebietes ausgewiesen sind, erreicht das Wasser Tiefen, die seine Aufwärmung verursachen. Darüber haben, wie eingangs berichtet, bereits F.HERITSCH (1911) und B.GRANIGG (1911) Spekulationen angestellt.

Historisches zur Quelle: Das umfassende historische Material im Steiermärkischen Landesarchiv veranlaßte J.P.WICHNER (1885) nach seinen eigenen Worten Tobelbad in einem separaten Anhang zu seiner Geschichte des Heilwesens etc. bis incl. Jahr 1700 zu behandeln. In diesem Anhang wird vor allem die Badeordnung, das Publikum und die Errichtung der einzelnen Gebäude näher erörtert. Über die Quellen ist diesen Ausführungen nur wenig zu entnehmen.

Nach der Feststellung, daß die den Römern bekannten Quellen in den Stürmen der Völkerwanderung in Vergessenheit geraten, im Mittelalter wieder einer Nutzung zugeführt wurden, beginnt mit dem 16. Jh. die ausführliche Darstellung. Im Jahre 1548 übergab Kaiser Ferdinand I. das Bad den Ständen von Steiermark mit der Verpflichtung, arme Kranke unentgeltlich aufzunehmen.

Im Jahre 1588 soll beim alten Ursprung (Ludwigsquelle) ein Stollen zur Ableitung einer kalten Ader gegraben worden sein. Bemerkenswert ist noch, daß

der Wirt (als Betreiber des Bades) im Jahre 1604 eine Rüge erhielt, da es an warmen Wasser mangle, weil nur ein Kessel geheizt werde. Diese Bemerkung zeigt, daß schon damals eine Aufwärmung des Quellwassers zumindest für die Wannenbäder erfolgte. Ab 1794 wurde sodann auch in eines der beiden Badebassins dieser Quelle zusätzlich aufgewärmtes Wasser eingeleitet.

Durch ein intensives Quellenstudium im Rahmen einer Dissertation gelingt es E.LINHARDT (1982) weitere Aufhellungen in die Geschichte dieses Bades zu bringen. Bezüglich der Quellen sollen daher die Ergebnisse dieses Autors die Grundlage der weiteren Ausführungen bilden. Hervorzuheben ist dabei die Feststellung von E.LINHARDT (1982), daß die Monographien des 19. Jh. viele nicht durch Urkunden belegte Aussagen über die Quellen tradieren.

Die erste urkundliche Nennung dieses Bades stammt aus dem Jahre 1491. Eine Verwendung in römischer Zeit ist bis heute nicht bewiesen, doch auf Grund zahlreicher Funde aus dieser Zeit in der Umgebung von Tobelbad nicht auszuschließen.

Die Schenkung des Jahres 1548 bezog sich nur auf eine Quelle, und zwar die spätere Ludwigsquelle. Im Jahre 1584 wurde sodann durch die Stände der Steiermark die zweite Quelle (die spätere Ferdinandsquelle) aus Privatbesitz (Herrn von Saurau) erworben. Dieser Kauf wurde anscheinend getätigt, um zu einer besseren räumlichen Trennung des Bades der Armen vom Bad der Vornehmen zu gelangen. Die Erwähnung von zwei "Ursprüngen" vor 1584 bezog sich wohl nur auf zwei getrennte Badebassins, die aus einer Quelle - der Ludwigsquelle - gespeist wurden. Da diese zweite, bachaufwärts gelegene Quelle kälteres Wasser spendet, wurde das kurz nach dem Kauf errichtete Bad (Badehaus) auch "Kaltes Bad" genannt. Das Gebäude wurde nach mehreren Umbauten 1952 abgetragen. Bereits in der ersten Hälfte des 17. Jh. wurde dieses Bad, wohl mangels Frequentation aufgelassen. Eine Notiz aus dem Jahre 1649 besagt, daß der Ursprung "mit Laimb verstoßen" worden war. Erst im Jahre 1788 wurde im Zuge der Suche nach einer wärmeren Quelle dieser verschlossene Ursprung im sogenannten "Dietrichsteinschen Stock" wieder aufgefunden und neu gefaßt. Die Quelle wurde sodann ohne Aufwärmung als kaltes Bad verwendet.

Die erste nähere Charakteristik des Quellwassers gibt F.J.ARQUATUS (1632), die in der freien Übersetzung von J.C.ÜBELBACHER (1632) folgendermaßen lautet: "Das hailsambe medicinalische Badt, fast allen Steyrischen Patrioten und Landts Verwandte bekand, ligt gegen Nidergang der Sonnen, zwey meil weeg von der Löbl. Haubt Statt Gratz. Der vermischten Mineralia, und Erdsaltzen in diesen Haylbadt sein Allaun, Vitriol, und waß wenigs Schwebel, Zum Bädern gebraucht."

Auch H.J.CRANTZ (1777) hat Tobelbad (Doppel Bad) in seine Übersicht aufgenommen. Er bezeichnet dieses Bad als sehr berühmt und charakterisiert das kalte Quellwasser folgendermaßen: "Dieses von dem Doktor Eloy mir überschickte Wasser war klar, hell, ohne Geruch, zuletzt etwas trocknend und beißend. Zwey Pfund gaben acht

Gran, worunter kalkeisenartige Erde drey Gran, Bittersalz fünf Gran waren. Grundtheile sind 1. Kalkerde. 2. Eisenstoff, der sich unter einer wollzottigen Gestalt davon scheidet. 3. Bittersalz."

Im 19. Jh. ist Tobelbad in der gesamten steirischen Mineral-, Thermal- und Heilwässer behandelnden Literatur mehr oder weniger ausführlich erwähnt, wie z.B. bei C.SCHMUTZ (1822), R.G.PUFF (1854), M.MACHER (1860) und J.A.JANISCH (1885).

Im Jahre 1820 veröffentlichte A.LESSING im "Aufmerksamen" die erste quantitative chemische Analyse, die H.VEST im Jahre 1819 durchgeführt hatte. Eine Beschreibung der Lage, Geschichte und Anwendungen des Quellwassers sollten die Aufmerksamkeit auf dieses Bad lenken. Es scheinen damals beide Quellen untersucht worden zu sein, wobei aber kein erwähnenswerter Unterschied in der chemischen Beschaffenheit gefunden werden konnte, was wohl auf die damalige Methodik zurückzuführen ist. Dieser Analyse folgte nach A.BLUMAUER (1878) bald eine Analyse von A.SCHRÖTTER, die ein annähernd gleiches Ergebnis brachte. Im Jahre 1865 wurde sodann das Wasser der Ludwigsquelle von E.LUDWIG analysiert und das Ergebnis publiziert. Diese Analyse wird sodann von A.F.REIBENSCHUH (1889) und J.HÖHN (1915) wiedergegeben, wobei ausdrücklich darauf hingewiesen wird, daß die Ferdinandsquelle bis dato nicht chemisch untersucht worden war. Sowohl im Österreichischen Bäderbuch 1914 als auch in seiner Ausgabe 1928, in der die beiden Quellen letztmalig als Kurmittel genannt sind, ist vermerkt, daß von der Ferdinandsquelle keine Analyse vorliegt. Die Analyse der Ludwigsquelle wird darin nach E.LUDWIG und E.ZDAREK 1910 zitiert.

In der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts erscheinen sodann mehrere ausführliche Beschreibungen dieses Bades, die vor allem der Information von Kurgästen dienen sollten. Es sind dies die Schriften von J.SCHÜLER (1856 und 1864), G.v.KOTTOWITZ (1870) und J.v.WALDHÄUSL (1878). Die bereits erwähnte Schrift von A.BLUMAUER (1878) bildet den Abschluß mit Neuauflagen in den Jahren 1880, 1883, 1886, 1888 und 1894-1905. Diesen Schriften folgt im Jahre 1912 eine Schilderung des Kurortes von W.GRÜNDORF v. ZEBEGENY, der vor allem die nähere und weitere Umgebung als Ausflugsziel eingehend beschreibt.

Aus der angeführten Literatur geht hervor, daß die heutigen Bezeichnungen der Quellen von G.v.KOTTOWITZ stammen, der 1859 Direktor dieses Kurortes wurde. Nachdem im Jahre 1845 das aus der unteren Quelle gespeiste sogenannte "Separatbad" (Warmbad oder Curbadehaus mit dem Curbassin, Wasserreservoir, Wannenbädern und Trinkbrunnen) erbaut worden war, wurde dieses nach dem damaligen Verordneten und Referenten für Tobelbad Ludwig Crophius Edl. v. Kaisersieg, Abt von Rein, "Ludwigsbad" genannt. G.v.KOTTOWITZ übertrug diesen Namen später auf die "untere Quelle" und bezeichnete sie "Ludwigsquelle". Die "obere Quelle" wurde von ihm zur Erinnerung an die Schenkung von 1548 nach Kaiser Ferdinand I. "Ferdinandsquelle" benannt.

Leider sind der zitierten Literatur keine Hinweise auf die Zeit und Art der Ausgestaltung der Quellfassungen zu entnehmen. So konnte auch nicht eruiert werden, wann der heute bestehende Bauzustand der Quellfassungen geschaffen wurde.

Abschließend soll noch auf die Herkunft des Namens Tobelbad eingegangen werden. E.LINHARDT (1982) ist der Auffassung, daß dieser von der althochdeutschen Bezeichnung "Tobel" = Waldtal und nicht vom slawischen "topel" = warm abzuleiten ist.

Zu erwähnen ist auch, daß in Tobelbad kurze Zeit eine dritte, kalte Quelle genutzt wurde. Diese als Marien-Bründel bezeichnete Quelle wurde 1870 von J.WALDHÄUSL (1878) erworben und für eine private Kuranstalt, die in Konkurrenz zur landschaftlichen Kuranstalt stand, genutzt. Damals wurde nach E.LINHARDT (1982) diese Quelle in einem kapellenartigen Quellenhaus unter der Erde gefaßt und "Maria-Louisen-Quelle" genannt. Ihre Nutzung endete bereits 1889. A.F.REIBENSCHUH (1889) erwähnt diese Quelle auch und bezeichnet sie auf Grund ihrer niederen Temperatur (5,5-6°C) als belanglos. J.WALDHÄUSL (1878) berichtet auch, daß diese Quelle im trockenen Jahr 1827 den ganzen Ort mit Trinkwasser versorgte.

6.23. Der Kalsdorfer Sauerbrunn

(siehe Tafel 14)

Im Grazerfeld befindet sich südöstlich von Kalsdorf bei der Ortschaft Groß-Sulz ein Sauerwasser-Vorkommen, das - wie der darauf Bezug nehmende Ortsname beweist - schon lange bekannt ist. Dieses Vorkommen muß sich einstens in mehreren Quellen manifestiert haben, da sowohl G.SCHMUTZ (1822) und B.KOPETZKY (1855) als auch M.MACHER (1858) von den "sieben Quellen von Groß-Sulz" sprechen, die damals anscheinend keiner geregelten Nutzung unterlagen. Zuvor war ab 1816 dieser Säuerling in der Zeitschrift "Der Aufmerksame" mehrmals erwähnt worden, doch werden diese Berichte nicht zitiert, da J.KARNER (1873) ihren Inhalt zusammenfaßt.

Nach J.KARNER (1873) wurde. I.ORTNER, Chirurg zu Hausmannstätten, im Jahre 1805 durch Zufall auf diese Quellen aufmerksam und ließ "die zwei oberen stark aufsprudelnden Quellen etwas tiefer ausgraben, den Grund weil er weich und erdig war, mit Sand überschütten und mit Kieselsteinen und Wasen einschränken, und mit einem halben Schuh den Ausfluß von den übrigen Quellen erhöhen, wodurch er den reinen Sauerbrunnen ohne Beimischung erhielt". Diese beiden Quellen wurden im Jahre 1810 bei der Herstellung des rechtsufrigen Mühlganges beeinträchtigt, da das Sauerwasser aus den Fassungen nicht mehr abfließen konnte. Es scheint sohin durch diesen Mühlgang eine Absenkung des Grundwasserspiegels einschließlich des Wasserspiegels in den beiden Sauerwasser-Fassungen eingetreten zu sein. Trotzdem wurde das Sauerwasser damals an Ort und Stelle von vielen Grazern

getrunken, bis es im Jahre 1827 durch ein Hochwasser der Mur ungenießbar wurde. Anscheinend wurden die Fassungen vom Hochwasser überspült.

Von da ab gerieten diese Quellen aber nicht mehr in vollständige Vergessenheit. Endlich wurde im Jahre 1872 ein gemauerter Brunnen errichtet. Die Herstellung des Brunnens war wegen des Grundwasserandranges nach J.KARNER (1873) mit großen Schwierigkeiten verbunden. Dieser Brunnen wurde über der westlichen Quelle errichtet, wobei der erste Versuch mit einem Brunnenbottich aus Holzpfosten von 9 Schuh (ca. 2,84 m) Durchmesser die Quelle verfehlte. Erst beim zweiten Versuch mit einem gleich dimensionierten Holzbottich, in dem ein zweiter Bottich von 7 Schuh (ca. 2,21 m) Durchmesser eingesetzt wurde, konnte die Quelle am "Congerientegel" gefaßt werden. Dieser Tegel wurde in 9½ Schuh (ca. 3 m) Tiefe erreicht. Innerhalb dieses Holzbottichs wurde sodann der Brunnen aus "Cement-Beton-Mauerwerk" mit einer lichten Weite von 3 Schuh (ca. 0,95 m) errichtet. Noch im gleichen Jahr wurde eine Hütte mit einem Flaschenfüllapparat errichtet und das Sauerwasser mit Bewilligung der k.k. Statthalterei (Zl. 7163 vom 30.6.1872) als Heilwasser anerkannt und zum Verschleiß gebracht. Hierüber berichtet A.WERLÉ (1872): "Am 29.5.1872 wurde die Erhebungscommission der politischen Behörde wegen des Verschleißes des Sauerwassers am schön gefaßten Brunnen abgehalten". Von da an ist eine kontinuierliche Nutzung mit unterschiedlichen Verkaufserfolgen festzustellen. In der anonymen Schrift über den Kalsdorfer Sauerbrunn aus dem Jahre 1909 ist vermerkt, daß vor zwei Jahren - also 1907 - die beiden Säuerlingquellen direkt am Felsen neu gefaßt wurden. Damit sind zwei Brunnen bezeugt, die von J.HÖHN (1915) und A.TORNQUIST (1919) als alte und neue Leopoldsquelle benannt werden. Auf einer Skizze von A.TORNQUIST liegen diese beiden Brunnen nur wenige Meter voneinander entfernt.

Im Jahre 1959 wurde mit Bescheid des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, Rechtsabteilung 12, festgehalten, daß dieses Sauerwasser mit Wirksamkeitsbeginn des "Steiermärkischen Heilquellen- und Kurortegesetzes", LGBl. Nr. 60/ 1954, als behördlich anerkanntes Heilwasser gelte, nachdem ihm diese Bezeichnung bereits im Jahre 1920 vom Landessanitätsrat zuerkannt worden war.

Das rechtsufrig der Mur zwischen ihr und dem Mühlgang in der holozänen Flur, also der Aue, in der geringen Tiefe von ca. 3 m, gefaßte Vorkommen befindet sich im Überschwemmungsgebiet der Mur, so daß trotz Errichtung eines Hochwasserdammes im Jahre 1906 anscheinend über das Grundwasser der Muralluvionen öfter Beeinträchtigungen der Qualität des Sauerwassers eintraten. Entscheidend für die Beendigung jeglicher Nutzung war ein Mur-Hochwasser im August 1970, das einen massiven Keimeinbruch zeitigte. So wurde damals der Betrieb gesperrt und die Anerkennung als Heilwasser von der Sanitätsbehörde zurückgenommen (GZ.: 12-188 Ka 1/6-1970 vom 11.10.1971). Die Löschung des Wasserrechtes für den Betrieb der beiden Mineralwasserbrunnen erfolgte erst im Jahre 1980 (GZ.:3-348 Ka 70/9-1980 vom 29.2.1980).

Bereits bei der Errichtung des ersten gemauerten Brunnens im Jahre 1872 wurde vermerkt, daß der Säuerling aus Spalten im steinartigen Congerienlehm und Tegel, also aus tertiären Schichten im Liegenden der quartären Lockergesteine des Grazer Feldes aufsteigt. Da die Mächtigkeit der quartären Lockergesteine (Kiese, Sande) hier, wie schon erwähnt, nur wenige Meter beträgt, resultiert daraus auch die geringe Tiefe der Fassungen. A.THURNER (1975) meint, daß es sich bei den tertiären Schichten um Kalksandsteine handle. Nach den gelösten Stoffen in diesem Wasser ist anzunehmen, daß es aus Grundwasserleitern der tertiären Schichtfolge stammt. Bezüglich der Kohlensäure kann auf den Basalt von Weitendorf verwiesen werden, da aus neueren Untersuchungen bekannt ist, daß dieser den gegenständlichen Bereich unter Bedeckung von Sedimentgesteinen noch erreicht.

In einem Gutachten über die Möglichkeiten zur Erschließung von zusätzlichem Sauerwasser vertritt A.TORNQUIST (1919) die Meinung, daß die Austritte an eine WSW-ONO streichende Störung gebunden sind.

Zur Charakteristik des Wassers soll die Analyse der Untersuchungsanstalt für Lebensmittel, Graz, aus dem Jahre 1920 wiedergegeben werden, wie sie im Österreichischen Bäderbuch 1928 aufscheint.

Kationen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Ammonium	4,07	0,23	0,34
Kalium	89,7	2,29	3,48
Natrium	1.067,7	46,32	70,40
Calcium	219,9	10,96	16,66
Magnesium	71,95	5,87	8,92
Eisen II	3,06	0,11	0,17
Mangan II	0,29	0,01	0,02
Aluminium	0,07	0,01	0,01
Summe	**1.456,74**	**63,80**	**100,00**

Anionen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Chlor	522,5	14,74	22,40
Brom	0,79	0,01	0,01
Jod	0,07	0,00	0,00
Sulfat	333,1	6,94	10,55
Hydrogenphosphat	0,36	0,01	0,01
Hydrogencarbonat	2.690,1	44,10	67,02
Summe	**3.546, 92**	**65,8**	**99,99**

Freies Kohlendioxyd: 1.789 mg/l

Daneben sind Spuren von Lithium-, Barium-, Strontium- und Nitrat-Ionen nachweisbar.

Als bemerkenswert gilt ein Gehalt von 50 mg/kg Borsäure.

Wie die Darlegungen zeigen, war die Fassung der Sauerwasseraustritte nie in einer auf Dauer befriedigenden Weise gelöst worden. Die Trennung vom oberflächennahen Grundwasser im Quartär des Grazer Feldes gelang nur unzureichend, sodaß eine Beeinflussung durch Mur-Hochwässer erfolgte. Es ist jedenfalls bedauerlich, daß die Nutzung dieses Wassers eingestellt werden mußte und das Vorkommen wieder der Vergessenheit anheimfällt.

6.24. Der Hengsberger Sauerbrunn

Wasserbuch: Bezirk Leibnitz, PZ 1270

Lage: Grundstück Nr. 504 KG Schrötten, Gemeinde Hengsberg, im Keller des Hauses Schrötten Nr. 38

Anerkennung als Heilquelle: Bescheid Amt der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 12-188 He 5/24-1966 vom 1.7.1966, kundgemacht in der "Grazer Zeitung", 162. Jg, Stück 29 vom 22.7.1966, Erlaß Nr. 277., als "Natrium-Hydrogencarbonat-Chlorid-Säuerling", hypotonischer Konzentration für Trinkkuren, unter der Bezeichnung "Hengsberger Sauerbrunn".

Derzeitige Nutzung: Flaschenabfüllung derzeit eingestellt
(früher monatlich ca. 1200 Flaschen zu 0,5 l),

Wasserrechtliche Bewilligung: Bescheid Amt der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 3-348 He 13/7-1973 vom 12.3.1973, über die Benutzung des Sauerbrunnens zur Entnahme von 720 l/d für die Mineralwassergewinnung.

Fassung: um 1925 wurde eine Neufassung durch die Firma Ing.H.Dirnböck, Graz hergestellt. Dazu wurde über dem alten Bohrloch (Angaben hiezu siehe Abschnitt "Historisches zur Quelle") ein quadratischer Schacht von 1,1 m lichter Weite und 14 m Tiefe (unter Straßenniveau) hergestellt. Auf der Schachtsohle wurde das Bohrloch mit einer trichterförmigen Glocke aus Zinn überfangen, von der eine Steigleitung von 54 mm Durchmesser zu zwei im Keller gelegenen, mit Glasfliesen ausgekleideten Speichern führt. Das Mineralwasser gelangt mit Eigendruck in diese Speicher. Der Zufluß des Mineralwassers erfolgt vermutlich aus mehreren Horizonten.
Die geringe Ergiebigkeit (720 l/d) hat schon mehrfach zu Überlegungen bezüglich einer neuen Erschließung geführt. Ein diesbezügliches Gutachten von A.THURNER (1957) liegt vor, doch wurden bisher die vorgeschlagenen Bohrungen nicht ausgeführt.

Charakteristik des Wassers: Hiezu soll die Kontrollanalyse von Univ.-Prof.Dr. F.HÖLZL, Institut für Pharmazeutische Chemie, Universität Graz, vom 20.11.1970 wiedergegeben werden:

Radon: 0,6 nCi/kg Temp.: 12,13°C
Radium: 0,015 nCi/kg

Kationen	mg/kg	mval/kg	mval%
Kalium	30,1	0,77	0,95
Natrium	1676,0	72,90	89,93
Ammonium	2,0	0,11	0,136
Calcium	63,3	3,16	3,90
Magnesium	49,5	4,07	5,02
Eisen II	1,4	0,05	0,067
Summe	**1822,3**	**81,06**	**100,00**

Anionen	mg/kg	mval/kg	mval%
Nitrit	0,0	0,0	0,0
Nitrat	0,25	0,004	0,005
Chlorid	808,3	22,8	28,14
Sulfat	0,76	0,016	0,02
Hydrogencarbonat	3552,0	58,20	71,83
Summe	**4361,31**	**81,02**	**99,99**

m-Kieselsäure 24,1 mg/kg
freie Kohlensäure 1160 mg/kg

Nach dieser Analyse wird die Quelle als "Natrium-Hydrogencarbonat-Chlorid-Säuerling" bezeichnet und besonders darauf hingewiesen, daß der Charakter im Vergleich mit der Analyse des Jahres 1965 völlig unverändert geblieben ist.

Hydrogeologie: Das Bohrloch liegt im Bereich der Sausal-Schwelle und erschließt die jungtertiären Sedimente des Badeniens im Bereich der südlichen Grenze des Schildvulkanes von Weitendorf. Es ist also auch hier die Beziehung zum Vulkanismus des Steirischen Beckens gegeben. Als Grundwasserleiter kommen sandige Ablagerungen in den tertiären Sedimenten in Frage.

Historisches zur Quelle: Der erste Bericht über diesen Säuerling stammt von F.ROLLE aus dem Jahre 1856. und lautet folgendermaßen: "Die Quelle wurde vor einigen Jahren zufällig durch eine bei den ärarischen Kohlenschürfen angestellte Bohrung zutage gefördert. Diese Bohrung soll mündlichen Nachrichten zufolge 25-30 Klafter (47,4-56,8 m) Tiefe erreicht haben, und durch sie fand die Quelle Gelegenheit, ans Tageslicht emporzutreten. Sie blieb anfänglich unbemerkt. Im trockenen Sommer 1851

aber beobachtete der nahe dabei wohnende Bauer Kreisdorfer, daß das Vieh die an der Stelle des alten Bohrversuches aufgestiegene Quelle entdeckt hatte und häufig besuchte. Durch ihn gelangte die Kenntnis davon an Dr.UNGER, welcher zuerst die neue Quelle "als eine salzhaltige Mineralquelle sicher constatierte." Der genannte Bauer ließ später eine Bretterhütte über der Quelle errichten. F.ROLLE beklagt noch die schlechte Fassung und die geringe Schüttung der Quelle.

Der nächste etwas ausführlichere Bericht stammt von K.PETERS (1871). Dieser gibt für die Bohrung eine Tiefe von 40 Klaftern (75,88 m) an. Einige Hinweise zur chemischen Beschaffenheit des Wassers lassen vermuten, daß zu dieser Zeit bereits eine Analyse vorlag. Die damals geäußerte Vermutung des Zuflusses gering mineralisierter Wässer ließ die Absicht, eine neue Bohrung auszuführen, entstehen. Es kam jedoch nicht zu einer Realisierung dieser Absicht.

Die erste umfassende chemische Analyse des Wassers veröffentlichte A.F.REIBENSCHUH (1890), der auch vermerkt, daß die Bohrung im Jahre 1844 bis in eine Tiefe von 125 m niedergebracht worden war. Um 1890 wurde die Bohrung bis in eine Tiefe von 21,5 m mit einem Eisenrohr von 10 cm Durchmesser verrohrt. Die Schüttung betrug damals ca. 1 l/min. V.HILBER (1878) berichtet, daß der Säuerling in 75 m Tiefe erschlossen wurde. Daraus ist zu ersehen, daß über die Tiefe der Bohrung Unklarheit herrscht, da nicht mehr feststellbar ist, welche Angabe den Tatsachen entspricht.

Nach Ausführungen im Österreichischen Bäderbuch von 1914 und 1928 wurde die Bohrung im Jahre 1890 auf 147 m vertieft. Woher diese Angabe übernommen wurde, konnte nicht eruiert werden. Im Jahre 1914 war die Flaschenabfüllung, die vor 1890 begonnen hatte, eingestellt. Im Jahre 1926 wurden 7500 Flaschen abgefüllt. Näheres über die Verwendung dieser Quelle berichtet A.SEEBACHER-MESARITSCH (1990). Im "Österreichischen Heilbäder- und Kurortebuch" 1975 und im "Handbuch der natürlichen Heilmittel Österreichs" 1985 ist dieser Säuerling als Versandheilwasser mit einem Auszug der Analyse aus dem Jahre 1974 verzeichnet.

7. Mineral- und Thermalwässer im Bereich der Zentralzone der Alpen

Wie bereits erwähnt, werden in diesem Abschnitt Quellen und Quellgruppen verschiedener geologischer Einheiten und verschiedener Genese dargestellt. So umfaßt dieser Abschnitt Säuerlinge, die im Bereich der Norischen Senke liegen bzw. von tektonischen Elementen ausgehen, die dieser zuzuordnen sind. An Brüchen und Störungen treten Säuerlinge auf, deren unterirdische Wasserbahnen in sehr unterschiedlichen Gesteinen verlaufen. Meist bilden kristalline Gesteine einschließlich Marmore die Aquifere. Eine Besonderheit bildet der Sulfat-Säuerling von Stanz, der mit Gipsen des zentralalpinen Mesozoikums in Zusammenhang steht. Die chemische Beschaffenheit dieser Mineralquellen ist in Abhängigkeit von der verschiedenartigen Lithologie der Aquifere sehr unterschiedlich.

Hervorzuheben ist einerseits die Johannisquelle von Stainz, die im Steirischen Randgebirge liegt, und andererseits der Säuerling von Zlatten, dessen tektonisches Element, die Trasattel-Eywegg-Linie, bereits mit der Norischen Senke in Zusammenhang gebracht werden kann.

Die Zuordnung der beiden Eisenquellen von Bad Gams zu dieser Gruppe erfolgt trotz ihrer Lage im Randbereich des Steirischen Beckens, da anscheinend Lockergesteine kristalliner Provenienz für ihre chemische Beschaffenheit maßgeblich sind bzw. bei der Michelquelle die Wirkung einer Störung im Kristallin nicht ausgeschlossen werden kann. Dadurch sind diese Quellen aber mit dem Steirischen Randgebirge (Koralm) in Zusammenhang zu bringen.

Eine Sonderstellung nehmen die Thermalsäuerlinge von Wildbad-Einöd ein, die, an die Olsastörung gebunden, bereits den tektonischen Störungssystemen Ostkärntens zuzurechnen sind.

7.1. Die Michelquelle in Bad Gams

Wasserbuch: Bezirk Deutschlandsberg, PZ 949

Lage: Grundstück Nr. 238 KG Gams, Gemeinde Bad Gams

Anerkennung als Heilquelle: Bescheid des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 12-188 Ki 1/48-1957 vom 8.3.1957, kundgemacht im LGBl. Nr. 29/1957. Das Wasser ist nach einem Gutachten von Univ.-Prof.Dr.F.HÖLZL, Institut für Organische und Pharmazeutische Chemie der Universität Graz vom 23.5.1953, als "Eisen-Calcium-Hydrogenkarbonat-Eisenwasser akratischer Konzentration" (wörtlich aus dem zit. Bescheid übernommen) oder "einfache

Eisenquelle" charakterisiert. Die Anerkennung erfolgte auf Grund der Überschreitung eines Eisengehaltes von 10 mg/l.

Derzeitige Nutzung: Trinkkuren an Ort und Stelle sowie Flaschenabfüllung mit Zusatz von Kohlensäure.

Wasserrechtliche Bewilligung: Bescheid des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 3-348 Ki 1/4-1956 vom 14.2.1956, über die Erschließung und Benutzung der Michelquelle für Trinkkuren und den Flaschenversand.

Schutzgebiete: mit Bewilligungsbescheid GZ.: 3-348 Ki 1/12-1956 vom 8.1.1957 (gilt als engeres Schutzgebiet).

Weiters wurde ein großräumiges Schutzgebiet mit "Verordnung des Landeshauptmannes der Steiermark vom 7. Juni 1957, womit ein Schutzgebiet für die auf der Grundparzelle Nr. 238 der KG Gams ob Frauental, Ortsgemeinde Gams ob Frauental, gelegenen Michelquelle im Sinne des § 33, Abs. 1 des Wasserrechtsgesetzes vom 19. Oktober 1934, BGBl. II, Nr. 316, in der Fassung der Wasserrechtsnovelle 1947. BGBl. Nr. 144/1947, festgelegt wird", im LGBl. Nr. 36/1957 kundgemacht (gilt als weiteres Schutzgebiet).

Fassung: Im Jahre 1952 wurde ein Schachtbrunnen linksufrig ca. 26 m vom Greinbach entfernt für die Wasserversorgung des Michelhofes errichtet. Dabei wurde eisenhaltiges Wasser angetroffen und einer Untersuchung zugeführt. Dieser Brunnen besitzt eine Tiefe von 6,5 m und einen Durchmesser von 2,0 m. Ein Podest befindet sich 1,50 m über Brunnensohle. Der Brunnenmantel ist an insgesamt 6 Stellen, die als Ausläufe bezeichnet sind, perforiert. Diese sogenannten Ausläufe befinden sich in Tiefen von ca. 3,15-3,40 m u. T. Das einfließende Wasser sammelt sich im Brunnen unter dem Podest und wird von dort abgepumpt. Die Michelquelle stammt aus einem 5,5 m langen, in ca. 4,5 m Tiefe verlegten, als Drainage wirkenden, perforierten und in einem Kiesmantel verlegten Eternitrohr von 5 cm Durchmesser, das durch einen der Ausläufe in den Schacht eintritt, aber nicht in diesen ausmündet, sondern über einen Verteiler den verschiedenen Verwendungen zugeführt wird.

Im Jahre 1985 wurde wegen des sinkenden Eisengehaltes in ca. 5 m Entfernung vor der Westfront des Gebäudes, in dem der angeführte Brunnen liegt, ein neuer Schachtbrunnen errichtet. Dieser Brunnen besitzt eine Tiefe von 8 m und einen Durchmesser von 1,5 m. Wegen der guten Ergebnisse dieser Erschließung, vor allem aber in Hinblick auf den Eisengehalt, wurde daraufhin der alte Brunnen stillgelegt.

Charakteristik des Wassers: Hiefür soll die Analyse des Institutes für Analytische Chemie der Universität Graz vom 4. Juni 1987 wiedergegeben werden, für die bereits die neue Fassung herangezogen wurde:

pH-Wert: 6,09 elektr.Leitfähigkeit: 0,86 $mS.cm^{-1}$
Temperatur: 4,1°C ?
Radioaktivität:
Radium: 6 x 10^{-10} Ci/kg
Radon: 0,2 x 10^{-9} Ci/kg
Spurenelemente:
Zink, Aluminium, Kupfer, Kobalt, Nickel, Arsen: 0.6 mg/kg
Beryllium: 0,14 mg/kg, Fluorid: 0,24 mg/kg

Kationen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Ammonium	0,33	0,02	0,43
Natrium	1,2	0,10	2,15
Kalium	0,02	0,00	0,00
Magnesium	4,54	0,37	7,94
Calcium	40,1	2,00	42,92
Eisen II	60,2	2,16	46,35
Mangan II	0,32	0,01	0,21
Summe	**107,9**	**4,66**	**100,00**

Anionen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Fluorid	0,24	0,01	0,21
Chlorid	0,70	0,02	0,43
Hydrogencarbonat	264,9	4,34	93,14
Sulfat	13,7	0,29	6,22
Nitrit	0,02	0,00	0,00
Nitrat	0,00	0,00	0,00
Summe	**279,6**	**4,66**	**100,00**

m-Kieselsäure: 74,6 mg/kg; Gelöste Gase: CO_2 700 mg/kg

Danach ergibt sich auf Grund des wesentlich erhöhten Kohlensäuregehaltes die Charakteristik: "Eisen-Calcium-Hydrogencarbonat-Säuerling".

Der Eisengehalt war in der neuen Fassung so angestiegen, daß Komplikationen erwartet wurden. Wie die jährlichen Analysen aber zeigen, trat nach Inbetriebnahme der neuen Fassung eine rasche Konzentrationsabnahme ein und ist in der Analyse des Hygieneinstitutes der Universität Graz (Protokoll Nr. 822/90) vom 17.4.1990 nur mehr ein Eisengehalt (gesamt) von 38,5 mg/l ausgewiesen.

Hier soll noch vermerkt werden, daß in der bereits zitierten Analyse aus dem Jahre 1953 besonders auf starke Schwankungen des Eisengehaltes hingewiesen wurde (Fe II 22,5-30,6 mg/kg). In dieser Analyse ist auch ein Kohlensäuregehalt von nur 139 mg/kg ausgewiesen.

Hydrogeologie: Nach A.THURNER (1957) stammt der Eisensäuerling aus den quartären Lockerablagerungen im Tale des Greinbaches, die nur wenige Meter Mächtigkeit besitzen. Die Grundwassersohle bilden hier jungtertiäre Schlufftone. Da südlich und westlich der Quelle bereits das Kristallin der Koralpe ansteht (Stainzer Plattengneise), ist die Mächtigkeit der jungtertiären Sedimente auf wenige Zehnermeter anzuschätzen. Bei der Neufassung der Quelle erfolgte leider keine geologische Aufnahme des Bohrprofiles. Auf Grund der Lage und Tiefe der Fassung erhebt sich aber die Frage, ob der Zulauf des Sauerwassers nicht aus sandigen Bereichen der tertiären Schichtfolge erfolgt. Auffällig ist in diesem Zusammenhang die geringe Ergiebigkeit der Fassung, die nur mit 1.400 l/d angegeben wird. Aus geologischer Sicht könnte daher für den Kohlensäuregehalt eine Störung im Kristallin als Erklärung dienen, die durch die geringmächtigen tertiären Sedimentgesteine in ihrer Auswirkung zwar verringert, aber nicht völlig unterbunden wird. Als Hinweis auf die Auswirkungen solcher Störungen im Koralpenkristallin kann die Johannesquelle von Stainz in ca. 6 km Entfernung geltend gemacht werden.

Bemerkung: In jüngster Zeit gelangt hier auch Tafelwasser unter der Bezeichnung "Gudrunquelle" zur Abfüllung. Dieses Wasser wird aus einem ca. 60 m südöstlich der Michelquelle im Talboden (noch innerhalb des "engeren Schutzgebietes" dieser Quelle) gelegenen Schachtbrunnen von 6 m Tiefe und 2,5 m Durchmesser gewonnen. Das Wasser weist nach einer Analyse von Prof.Dr.J.RABER vom 11.8.1987 nur 59,67 mg/kg gelöste feste Stoffe, <1 mg/kg Sauerstoff und 34 mg/kg Kohlendioxyd auf. Es handelt sich um ein auffallend gering mineralisiertes Grundwasser (Eisen 0,27 mg/l), das als "Tafelquellwasser" bezeichnet wird.

7.2. Die Gamser Sankt Hubertusquelle in Bad Gams

Wasserbuch: Bezirk Deutschlandsberg, PZ 1062

Lage: Grundstück Nr. 574/1 KG Gams, Gemeinde Bad Gams

Derzeitige Nutzung: In einer neben der Fassung (Brunnenhaus) gelegenen Trinkhalle steht die Quelle für Trinkkuren zur Verfügung.

Anerkennung als Heilquelle: Bescheid des Amtes der Stmk. Landesregierung, GZ.: 12-188 Sa 2/16 vom 25.4.1961, kundgemacht im LGBl. Nr.51/1961. Das Wasser ist nach einem Gutachten von Univ.-Prof.Dr.F.HÖLZL, Institut für Organische und Pharmazeutische Chemie der Universität Graz, vom 18.9.1960 als "Calcium-Hydrogenkarbonat-Eisenquelle akratischer Konzentration" charakterisiert.

Die Anerkennung als Heilquelle erfolgte auf Grund der Überschreitung des Eisengehaltes von 10 mg/l unter der Bezeichnung "Gamser Sankt Hubertusquelle". Als Verwendungszweck sind Trink- und Badekuren angegeben.

Wasserrechtliche Bewilligung: Bescheid des Amtes d. Stmk. Landesregierung, GZ.: 3-348 Ga 133/2-1961 vom 30.1.1962, Benutzungsbewilligung ohne Festlegung einer Konsensmenge. Die Ergiebigkeit ist mit 1500 l/d vermerkt.

Schutzgebiete: mit obzitierten Bewilligungsbescheid festgelegt.
Engeres Schutzgebiet: durch Einfriedung kenntlich gemacht.
Weiteres Schutzgebiet: als Kreis mit einem Radius von 200 m um das Brunnenhaus ausgewiesen.

Fassung: Die Quellfassung der Gamser St.Hubertusquelle, die im Jahre 1959 von der Firma Rumpel AG. (Wien) ausgeführt wurde, besteht aus einem 12,70 m langen Drainagegraben, in dem in einem Schotterbett halbgelochte Plastikrohre von 50 mm Durchmesser verlegt sind. Diese Drainage ist mit einem Lehmschlag gegen das Eindringen von Oberflächenwässer abgesichert. Weiters zweigen von dem ungefähr in SW-NO-Richtung quer über das Tal verlaufenden Drainagegraben zwei Y-förmig angeordnete Drainageäste einerseits in talabwärtige und andererseits in talaufwärtige Richtung ab. Diese beiden Arme haben Längen von 3,50 m und 4,40 m und sind generell gleich wie die Hauptdrainage ausgebildet. Der Hauptstrang der Drainage mündet in 2,40 m Tiefe in einen Sammelbehälter, der in einem Schachtbrunnen liegt. Der Schachtbrunnen selbst dient nicht als Wassererfassung. Die größte Überdeckungsmöglichkeit bzw. Tiefenlage erreicht die Drainage im Bereich der Y-förmigen Arme mit 4,10 m. Weiters befinden sich in unmittelbarer Umgebung des Brunnens in ca. 2,40 m Tiefe Drainagerohre, die den Brunnen in östlicher Richtung umgeben. Laut Mitteilung der Eigentümer soll dieser Teil der Drainage jedoch kaum wirksam sein.

Charakteristik des Wassers: Die Analyse von Univ.-Prof.Dr.J.RABER, Institut für Analytische Chemie der Universität Graz vom 30.8.1986 ergab folgendes:

Kationen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Natrium	6,21	0,27	6,5
Ammonium	0,08	0,00	0,0
Calcium	46,7	2,33	55,9
Magnesium	7,36	0,61	14,6
Eisen II	26,8	0,96	23,0
Summe	**87,2**	**4,17**	**100,0**

Anionen	mg/kg	mval/kg	mval%
Nitrat	0,28	0,00	0,00
Nitrit	0,00	0,00	0,00
Fluorid	0,25	0,01	0,02
Chlorid	3,66	0,10	2,4
Sulfat	7,86	0,16	3,8
Hydrogencarbonat	238	3,90	93,6
Summe	**250,1**	**4,17**	**99,82**

gelöste Gase: Kohlensäure 146 mg/kg
Abdampfrückstand 105°C: 227,4 mg/kg
elektrolyt.Leitfähigkeit: 0,16 $mS.cm^{-1}$ (20°C)
Oxydierbarkeit: 4,1 mg $KMnO_4$/kg

Danach ist die Quelle, wie bereits bei der ersten Untersuchung von F.HÖLZL (1960), als Calcium-Hydrogencarbonat-Eisenquelle akratischer Konzentration zu bezeichnen. Vor allem im hohen Eisengehalt ist eine Ähnlichkeit mit der Michelquelle zu bemerken. Der niedere Kohlensäuregehalt läßt eine Charakteristik als Säuerling nicht zu. Dieser Chemismus gibt, obwohl eine Bestimmung der Spurenelemente fehlt, keinen Hinweis auf einen Einfluß aus der Tiefe. Derartige Wässer mit hohem, aber schwankendem Eisengehalt sind in den Randbereichen des Kristallins häufig anzutreffen.

Hydrogeologie: Die Geologischen Verhältnisse werden nach den Ergebnissen der Untersuchungen von A.THURNER (1972) und H.ZETINIGG (1972), die für Fragen im Zusammenhang mit der Bewilligung von Bauwerken im weiteren Quellschutzgebiet ausgeführt wurden, dargestellt.

Die Quellfassung liegt in der ansteigenden linken Talflanke des Mittereggbaches, ungefähr 650 m nördlich der Michelquelle. Dieser aus nordwestlicher Richtung kommende Bach verläßt ungefähr im Bereich der Steinbrüche im Stainzer Plattengneis das kristalline Grundgebirge und tritt in das tertiäre Hügelland aus. In diesem Bereich befindet sich auch die Quellfassung. Das Tal des Mittereggbaches selbst ist von holozänen Ablagerungen sandig-kiesig-lehmiger Natur aufgefüllt. Die Tiefe und Verteilung dieser Lockergesteine ist jedoch nicht bekannt, da Bohrungen im Talboden selbst bisher nicht oder in nur unzureichendem Maße vorgenommen wurden. Es kann jedoch insgesamt aus Vergleichen mit ähnlichen Tallandschaften angenommen werden, daß diese Lockergesteine nur wenige Meter Mächtigkeit besitzen (4-6 m) und ein ständiger Wechsel zwischen lehmig-sandigen und kiesigen Anteilen herrscht. Der präquartäre Untergrund dieses Tales wird hier bereits von tertiären Schichten gebildet. Er ist als weitgehend wasserundurchlässig anzusehen, da die tertiären Schichten vorwiegend aus Tonen und Tegeln, also schwer wasserdurchlässigen Gesteinen, bestehen. Im

Bereich der Talflanken werden diese Schichten von mächtigen Verwitterungslehmen, die zwar Wasser aufnehmen, aber nur langsam weiterleiten, bedeckt.

Die unteren Teile der Südwestabfälle zum Mittereggbach bestehen aus verrutschten Lehmen, die teilweise das Alluvium des Talbodens überdecken, da sie sich hier angeschoppt haben. An der Straße selbst ist unmittelbar talabwärts der Trinkhalle deutlich eine größere Rutschung zu erkennen. Auf Grund der Oberflächenformen im gegenständlichen Raum kommen die beiden beschriebenen, verschieden aufgebauten Landschaftsteile als Einzugsgebiete für die Gamser St.Hubertusquelle in Frage. Einerseits ist in den fluviatilen Ablagerungen, also Sanden, Kiesen und Lehmen, des Mittereggbachtales eine Grundwasserführung anzunehmen. Die Mächtigkeit dieser Schichten beträgt vermutlich nur einige Meter. Anzeichen für eine schlechte Wasserwegigkeit der Lehmüberdeckung des Grundwasserleiters sind in der Versumpfung des Talbodens gegeben. Andererseits ist eine Wasserführung im Bereich der Talflanken nicht auszuschließen. Diese werden von tertiären, tonig-tegeligen Schichten aufgebaut, die von mächtigen Verwitterungslehmen, die durch Rutsch- und Kriechbewegungen talwärts zu noch größeren Mächtigkeiten angeschoppt sind, überdeckt. Wenn auch diese Verwitterungsschwarte keine schnelle Wasserbewegung erlaubt, sondern eher schwammartig Wasser aufnimmt und zurückhält, so muß doch auf Grund der Rutschungen mit dem Vorhandensein von Wasserbahnen im Boden gerechnet werden.

Weiters ist auch eine unterirdische Wasserführung im Grenzbereich zwischen den anstehenden tertiären Schichten und den Verwitterungslehmen vorhanden. Die Ausbildung des Fassungsbauwerken ist jedenfalls auch auf die Alimentation aus dem Bereich der Talflanke abgestimmt.

Zusammenfassend ist nach den örtlichen geologischen Verhältnissen und der Ausbildung des Fassungsbauwerkes zu vermuten, daß im wesentlichen oberflächennahes Grundwasser aus den Lockergesteinen des Tales des Mittereggbaches und aus der Verwitterungsschwarte der linken Talflanke erschrotet wird. Der Chemismus des Wassers entspricht diesen Einzugsgebieten.

7.3. Die Stainzer Johannesquelle

(siehe Tafel 14 und 15)

Wasserbuch: Bezirk Deutschlandsberg PZ 1567

Lage: Bau-Grundstück Nr. 37 KG Trog, Gemeinde Marhof

Derzeitige Nutzung: Derzeit steht das Quellwasser über einen ständig rinnenden Auslaufbrunnen der Bevölkerung zur freien Entnahme zur Verfügung. Eine weitere Nutzung erfolgt nicht. Die Neufassung und Verwertung ist vorgesehen.

Anerkennung als Heilquelle: Bescheid Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Zl.: 14-188 Ma 2/13-1934 vom 19.1.1935, mit dem nach dem Reichssanitätsgesetz RGBl. Nr. 68/1870 die Genehmigung zum Vertrieb des Mineralwassers der Quelle als Heilwasser erteilt wird.

Wasserrechtliche Bewilligung: Eine wasserrechtliche Bewilligung für die Quellfassung wurde bisher nicht erteilt, sondern mit der Begründung, daß diese Quelle schon seit uneruierbar langer Zeit existiere (GZ.: 3-345 St 32/1-1967 vom 26.5.1967), für unnotwendig erachtet.

Schutzgebiet: Verordnung des Landeshauptmannes von Steiermark vom 10. Oktober 1959 über die Festsetzung eines Schutzgebietes für die auf der Bauparzelle Nr. 37 KG Trog EZ. Nr. 64, Gemeinde Trog, gelegene "Stainzer Johannesquelle". LGBl. Nr. 91/1959.

Fassung: Die heute existierende Fassung wurde im Jahre 1933 von der Fa.Rumpel hergestellt. Hiebei wurde nach J.STINI (1950) die Quellspalte im anstehenden Plattengneis ca. 2,5 m unter Terrain und damit auch unter Bachsohle freigelegt, sodann ein Sammelschacht errichtet und das aufsprudelnde Quellwasser mit einem aufgesetzten Metalltrichter gefaßt. Von dort führt ein Rohr in eine Glasglocke. In dieser Glasglocke ist das Aufsprudeln des Quellwassers - das von dort in einen Tiefbehälter von ca. 3.000 l Inhalt geleitet wird - noch heute zu sehen.

Über die Schüttung der Quelle sind nur wenige Angaben vorhanden, aus denen insgesamt hervorgeht, daß diese nur gering ist. So berichtet A.F.REIBENSCHUH (1870) aus der Zeit vor der ersten Fassung im Jahre 1875 über eine Schüttung von nur 79,2 l/h. Weitere, auf die heute bestehende Fassung bezogene, Angaben liegen von J.STINI (1950) mit 8,4 l/min sowie in den chemischen Gutachten aus den Jahren 1966 mit 11,4 l/min, 1978 mit 13 l/min und 1984 mit 13,4 l/min vor. Im Zuge der Planung einer neuerlichen Verwendung der Quelle wurden in der Zeit vom 4.11.1986 bis 27.10.1988 wöchentliche Schüttungsmessungen vorgenommen, die Mengen von 8,3-10,6 l/min ergaben.

Charakteristik des Wassers: schwefelhaltiger Calcium-Natrium-Hydrogencarbonat-Säuerling, Wassertemperatur 9°-11°C, ein leichter H_2S-Geruch fällt auf.

Analysen des Wassers liegen vor von: A.F.REIBENSCHUH 1870, R.MALY 1879, HACKEL 1930, F.HÖLZL 1953, 1956, 1958/59, 1966 und 1972. E.GAGLIARDI und J.RABER 1978, sowie J.RABER 1984.

Nach der letzten Analyse von J.RABER vom 18.7.1984 (Tag der Probennahme) hat das Quellwasser folgenden physikalisch-chemischen Charakter: pH-Wert 5,39, Temp.: 10,22°C, elektr. Leitfähigkeit bei +20°C, 2.240 $\mu S.cm^{-1}$. Radioaktivität: 1,6 pCi/kg als Radiumaktivität ohne Berücksichtigung des Radon. (Bei

der Untersuchung des Quellwassers im Jahre 1978 wurde eine Radonaktivität von 0,62 nCi/kg und eine Radiumaktivität von 2 pCi/kg gemessen.)

Kationen	mg/kg	mval/kg	mval%
Alkalien	166,2	7,23	28,52
Ammonium	0,08	0,00	0,0
Calcium	300,6	15,00	59,18
Magnesium	34,4	2,83	11,16
Mangan II	0,28	0,01	0,04
Eisen II	7,88	0,28	1,10
Summe	**509,4**	**25,35**	**100,00**

Anionen	mg/kg	mval/kg	mval%
Chlor	144,9	4,09	16,13
Sulfat	0,99	0,02	0,08
Nitrit	0,00	0,00	0,00
Nitrat	0,18	0,00	0,00
Hydrogencarbonat	1296	21,14	83,79
Summe	**1442,1**	**25,35**	**100,00**

Titrierbarer Schwefel 0,18 mg/kg
gelöste Gase: Kohlensäure: 2.308 mg/kg

Bei der Untersuchung des Wassers im Jahre 1978 wurden 0,54 mg/kg Lithium und 0,29 mg/kg Fluorid festgestellt. Die gleichzeitige Messung der frei aufsteigenden Quellgase ergab 88,6% CO_2, 11,4% Restgas (N_2, Edelgase) und 0,0% Sauerstoff.

Hydrogeologie: Der Säuerling entspringt aus Stainzer Plattengneis, der auch die gesamte Umgebung dieses Vorkommens aufbaut. Der Plattengneis fällt hier flach (8°-12°) gegen Osten bis Nordosten ein und wird von zwei Hauptkluftscharen durchschlagen. Die eine Kluftschar streicht annähernd Nord-Süd und fällt steil gegen Osten ein. Nach J.STINI (1950) ist diese Klüftung für den Aufstieg des Sauerwassers maßgebend. Die zweite Kluftschar bildet mit der ersten einen Winkel von 90° und fällt im allgemeinen steil gegen Süden ein. Diese Klüftung ist weniger regelmäßig und gut ausgebildet. Für A.THURNER (1957, 1965 und 1970) ist demgegenüber eine dem Stainzbach folgende annähernd E-W verlaufende Störungszone für das Auftreten dieser Quelle ausschlaggebend. Das Auftreten von Sauerwasser im Graben eines linken unbenannten Zubringers des Stainzbaches in ca. 600 m Entfernung (Luftlinie) kann als Hinweis hiefür gelten.

Zur Genese dieser Quelle ist nach Ansicht von J.STINI und A.THURNER zu bemerken, daß es sich um Kluftwasser aus dem Plattengneiskörper handelt, welches mit Kohlensäure, die entlang von Störungen und Klüften aus der Tiefe

aufsteigt, angereichert wird. Für den hohen Ca-Gehalt des Quellwassers wird auf einen nahegelegenen, in die Plattengneise eingeschalteten Karbonatgesteinskörper verwiesen. Schon K.PETERS (1870) zieht diesen Karbonatgesteinskörper als Einzugsgebiet der Quelle in Erwägung. Der Eisen- und Schwefelgehalt könnte auf Pyritlagen in den kristallinen Gesteinen zurückgeführt werden. Für den Aufstieg des Sauerwassers wird die Kohlensäure verantwortlich gemacht. Das Kluftnetz im Gebirgskörper bewirkt eine Verästelung der unterirdischen Wasserbahnen. Darauf weist auch das Vorhandensein weiterer, bisher nicht genutzter Sauerwasseraustritte hin, über die von M.MACHER (1858 und 1860), A.HÄRDTL (1862) und J.STINI (1950) berichtet wird. So nennt M.MACHER (1858) drei Mineralwasserquellen im Mauseggraben, und zwar die Erzherzogs-Quelle (heute Johannesquelle), die damals provisorisch gefaßt war, die nur wenige Schritte entfernte Nebenquelle, die heute mitgefaßt ist und die im Bachbett selbst aufsteigende Bachquelle. Diese liegt nach M.MACHER in einer Entfernung von 60 Schritten talabwärts der Erzherzogs-Quelle. Im Sauerbrunngraben, ca. 300 Schritte von der Mündung des Fallegg-Baches entfernt, wurden damals noch drei weitere schwache Quellen (erste und mittlere Waldquelle, Wegquelle) beobachtet, über die aber nähere Angaben fehlen. Auch J.STINI (1950) berichtet ohne nähere Angaben von insgesamt 8 Sauerwasseraustritten. Bei einer Kartierung der Quellen in der Umgebung des Säuerlings konnte im Jahre 1987 lediglich die Bachquelle und ein weiter im Osten gelegener Säuerling gefunden werden. Diese werden auf Grund ihrer geringen Schüttungen von R.BENISCHKE, F.GRAF und B.ZIRNGAST (1987) als für eine Nutzung ungeeignet bezeichnet.

Nach den oben genannten Autoren liegt der östliche Säuerling am Rand des Bettes eines unbenannten linken Zubringers des Stainzbaches auch im Plattengneisbereich und ist an den ockerfarbenen Eisenausfällungen gut erkennbar. Der Austritt (ca. 10 l/h) erfolgt aus dem Schutt von grusig verwitternden bis blockig zerfallenden Gneisen. Chemische Untersuchungen zeigen, daß das Wasser wesentlich geringer mineralisiert ist als die Johannesquelle und daher einem stärkeren Einfluß von Oberflächenwässern unterliegt. Wesentlich ist, daß auch diese Quelle auf den Aufstieg der Sauerwässer entlang von Störungen hinweist. Zur Charakteristik des Wassers soll die Analyse des Institutes für Geothermie und Hydrogeologie der Forschungsgesellschaft Joanneum vom 7.8.1987 wiedergegeben werden.

elektr.Leitfähigkeit: 745 µS/cm (25°C), Temp.: 10,0°C, pH-Wert 6,05

Ammonium	0,27 mg/l	Hydrogencarbonat	510,10 mg/l
Kalium	4,58 mg/l	Chlorid	17,69 mg/l
Lithium	0,19 mg/l	Nitrat	<1,0 mg/l
Natrium	47,76 mg/l	Nitrit	<0,025 mg/l
Calcium	114,40 mg/l	Schwefelwasserstoff	0,2 mg/l

Eisen II	3,68	mg/l	Sulfat	1,46	mg/l
Mangan II	13,20	mg/l	Kieselsäure	69,7	mg/l
Magnesium	<0,1	mg/l			
Kohlensäure-frei	308	mg/l			

Nach dieser Analyse ist das Wasser im Vergleich mit der Johannesquelle als Mischung von Sauerwasser mit anderen nicht mineralisierten und ausgesäuerten Grundwässern anzusehen. Es läßt sich hieraus weiters ableiten, daß sich der Aufstieg der Sauerwässer über weite Bereiche von Trennfugen in den Plattengneisen erstreckt.

Historisches zur Quelle: Aus Funden römischer Münzen aus der Zeit von 292 bis 408 p. C. im Zuge von Fassungsarbeiten um 1870 wird abgeleitet, daß diese Quelle schon damals bekannt war und genutzt wurde. Für die erste Hälfte des 17. Jahrhunderts kann durch die folgenden Zitate das Bestehen einer Fassung nachgewiesen werden. Nach P.J.WICHNER (1885) berichtete J.F.ARQUATUS im Jahre 1632, daß in einem "valle obscura" bei Stainz eine Schwefelquelle aus einem Holzrohr strömt. In der freien Übersetzung von ARQUATUS durch J.C.ÜBELBACHER (1632) ist diese Quelle (Brunn zu Staintz) folgendermaßen vermerkt: "Gegen Nidergang in einem finstern Thall / nechst einem Pühel / wird dieser Brunn / in einem Stainen Brunn Kasten eingefaßt / gesehen. Daß in dessen hailsamen Wasser / der Schweblische Materi vill sey / Verkündigt der geruch dem allda ankommenden / Wie dann auch das Vitriol Saltz von den Docymysten erfunden wirdt. In Tranck. Helffen obgedachte medicinalische Sauerbrunnen Wasser / allen Siechheiten....". Die nächste Erwähnung findet sich erst bei J.C.KINDERMANN (1798), da diese Quelle bei H.J.CRANTZ (1777) nicht aufscheint. Im 19. Jahrhundert ist die Quelle dann nahezu in der gesamten bezughabenden Literatur, beginnend mit F.SARTORI (1806 und 1816), ausgewiesen. Allerdings ist den Ausführungen nur wenig Konkretes über die Quelle selbst zu entnehmen. Außerdem wechselt die Bezeichnung und die Quelle ist auch unter der Ortsbezeichnung Trog und Teufenbach zu finden, so daß vielfach der Eindruck entsteht, es handle sich um mehrere Vorkommen. Einen näheren Hinweis gibt ONDERKA (1836), der zwei aus Plattengneisen aufsprudelnde Quellen erwähnt, die von den Bewohnern der Umgebung als Getränk verwendet werden. Später berichtet F.ROLLE (1855) und A.REIBENSCHUH (1870), daß damals eine notdürftige Fassung in Form eines aus Plattengneisen herausgearbeiteten Bassins vorhanden war. Im Jahre 1875 wurde die Quelle brunnenartig gefaßt, wobei ein Brunnenkranz aus Marmor Verwendung fand. Die Sohle dieser Fassung bildete anstehender Plattengneis. Über dieser Fassung wurde sodann im Jahre 1878 ein Holzpavillon errichtet. Das Kur- bzw. Badehaus entstand 1883. Die Flaschenabfüllung wurde mit Unterbrechungen von 1878 bis ca. 1980 betrieben. Im "Österreichischen Bäderbuch" 1985 ist diese Quelle mit dem Vermerk "wird derzeit nicht abgefüllt" noch verzeichnet.

7.4. Die Hildequelle in Zlatten bei Kirchdorf und der Lindenbrunnen

Wasserbuch: Bezirk Bruck/Mur, PZ 705 gelöscht

Lage: Grundstück Nr. 205/3 KG Zlatten, Gmd. Kirchdorf

Anerkennung als Heilquelle: Bescheid Amt der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 12-188 Ki 2/7-1963 vom 9.8.1963, kundgemacht in der "Grazer Zeitung", 159.Jg, Stück 41, vom 11.10.1963, Erlaß Nr. 276, als "Natrium-Magnesium-Hydrogenkarbonat-Chlorid-Säuerling" hypotonischer Konzentration, auf Grund der chemischen Analysen von Univ.-Prof.Dr.F.HÖLZL, Institut für Organische und Pharmazeutische Chemie der Universität Graz, vom 26.11.1961 und 22.7.1962 unter der Bezeichnung "Hildequelle".

Derzeitige Nutzung: keine, die Schüttung läuft ungenutzt in den Zlattenbach ab. Die Abfüllung als Tafelwasser unter der Bezeichnung "Aktiv-Quelle" (Mineral-Säuerling) ist vorgesehen.

Wasserrechtliche Bewilligung: Bescheid Amt der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 3-348 Ki 32/10-1965 vom 28.3.1966 nachträgliche Bewilligung zur Fassung und Benutzung der Hildequelle ohne Festlegung der Konsensmenge (Schüttung ca. 2 m^3/d) und des weiteren Verwendungszweckes. Das mit diesem Bescheid festgelegte engere Quellschutzgebiet umfaßt nur das Grundstück, auf dem die Quellfassung liegt und ist eingefriedet. Das gleichzeitig festgelegte weitere Quellschutzgebiet erlangte auf Grund von Einsprüchen betroffener Grundeigentümer keine Rechtskraft. Mit GZ.: 3-348 Ki 22/31-1978 vom 14.9.1978 wurde das Wasserbenutzungsrecht für verwirkt erklärt, da diverse Auflagen nicht erfüllt wurden.

Fassung: (ehemals Rudolfs-Quelle) Zu einem bisher nicht feststellbaren Zeitpunkt wurde ein brunnenartiger, in Trockenmauerwerk ausgeführter Schacht von 2,65 m Tiefe und 1,4 m Durchmesser hergestellt. Der Zulauf des Sauerwassers erfolgt von der Schachtsohle und der westlichen (hangseitigen) Wandung. Es ist ein ständiger Überlauf in den Zlattenbach gegeben. Die Ergiebigkeit beträgt angeblich ca. 2000 l/d.

Charakteristik des Wassers: Über die Beschaffenheit dieses Sauerwassers soll die Analyse des Institutes für Analytische Chemie der Universität Graz vom 6.8.1987 Auskunft geben:

pH-Wert: 6,25; elektr.Leitfähigkeit: 3,70 $mS.cm^{-1}$, Temperatur: 10,8°C

Kationen	mg/kg	mval/kg	mval%
Natrium	333,6	14,51	46,17
Kalium	38,6	0,99	3,15
Ammonium	0,16	0,01	0,03
Magnesium	105,9	8,71	27,71
Calcium	132,1	6,59	20,79
Eisen II	17,3	0,62	1,97
Summe	**627,7**	**31,43**	**99,82**

Anionen	mg/kg	mval/kg	mval%
Hydrogencarbonat	1867	30,60	97,48
Chlorid	19,2	0,54	1,73
Sulfat	8,7	0,18	0,57
Nitrit	0,055	0,00	0,00
Nitrat	3,9	0,06	0,19
Fluorid	0,19	0,01	0,03
Summe	**1899**	**31,39**	**100,00**

Gelöste Gase:
Kohlensäure: 2.440 mg/kg
Sauerstoff: <1 mg/kg

Demnach ist dieses Wasser als "Natrium-Magnesium-Calcium-Eisen-Hydrogencarbonat-Säuerling hypotonischer Konzentration" zu bezeichnen. Diese Analyse weicht stark von der bei W.CARLÉ (1975) und der im "Österreichischen Bäderbuch 1975" zitierten Analyse ab. Insbesondere der Wert für Chlorid scheint falsch zu sein. Im "Österreichischen Bäderbuch 1975" ist eine Analyse aus dem Jahre 1962 wiedergegeben, in der 471,5 mg/l Natrium und 319,5 mg/l Chlorid ausgewiesen sind. Nach diesen plausibleren Konzentrationen wäre dieses Wasser als "Natrium-Magnesium-Chlorid-Hydrogencarbonat-Säuerling" zu bezeichnen. Diese Analyse bildete auch die Grundlage für die Anerkennung als Heilquelle.

Hydrogeologie: Nach A.THURNER (1961 und 1965) erreicht die Quellfassung Amphibolit, aus dessen Klüften das Sauerwasser austritt. Dieses Vorkommen wird mit der Trasattel-Eywegglinie in Zusammenhang gebracht, die das Kristallin des Rennfeldes vom Kristallin der Gleinalpe trennt.

Historisches zur Quelle: Auf einen möglichen Zusammenhang des Ortsnamens "Zlatten" mit dem Vorkommen von Sauerwasser durch die Ableitung aus "Slatina" weist A.SEEBACHER-MESARITSCH (1990) hin und schließt daraus, daß dieses Vorkommen schon zur Zeit der slawischen Besiedlung bekannt war.

J.P.WICHNER (1885) berichtet, daß bereits in einem Admonter Manuskript von ca. 1660 der Sauerbrunn zu "Zlattendorf unter Bruck" mit den Worten "Acidula in valle et pago Zlattendorf scaturit. Usus solvens, roborans, diuretica, Selterranis par" (zu deutsch: Im Tal und im Dorf Zlattendorf sprudeln Sauerwässer, die bei Gebrauch lösend, stärkend und harntreibend wirken, ähnlich wie Selterswasser).

H.J.CRANTZ (1777) erwähnt sowohl den Lindenbrunnen als auch den Säuerling von Zlatten mit folgenden Worten:

"Linden. (bey der) Säuerling in Steuermark.
Am Kaiserwege nacher Gratz eine Stunde unter Prug an der Muhr ist ein einschichtiges Wirthaus, so man bey der Linden nennt, von diesem recht in einem Graben fließt ein guter leicht eisenhaltiger Säuerling, dessen Untersuchung ich 1776 angestellt habe, itzt aber verlustigt bin.

Zlattendorf. Säuerling in Steuermark.
In dem zum Dorfe Zlattendorf gehörigen Thale, eine viertel Meile von Pernegg, eine Meile von Bruck an der Muhr entspringt ein gährendes sehr geistiges Wasser, welches im Verkosten der Zunge beißet, und einen Vitriolgeschmack hat....."

Damit sind erstmals zwei unterschiedliche Säuerlinge genannt, wobei der Lindenbrunnen anscheinend doch nicht als unmittelbar neben dem Wirtshaus gelegen beschrieben wird. Die nächste Erwähnung findet sich schon 1798 bei J.C.KINDERMANN, der sagt, daß "wonächst" vom Wirtshaus "In der Linden" ein guter, leicht eisenhältiger Sauerbrunn quillt. Weiters gibt J.C.KINDERMANN ohne Verwendung des Ortsnamen Zlatten einen Sauerbrunn bei "Bäreneck" an, bei dem es sich wohl um den Säuerling von Zlatten handeln dürfte.

Diese Angaben finden sich auch bei E.J.KOCH (1843). Bald danach beschreibt A.v.MORLOT (1848) zwei Mineralquellen im Zlattengraben (obere und untere Quelle) und eine am Ausgang dieses Grabens in das Murtal beim Gasthof Zur Linde "wo ein ordentlicher Brunnen beim Wirtshaus unmittelbar an der Hauptstraße steht". Dieser Brunnen durchörtert nach MORLOT bis zu einer Tiefe von ca. 3,8 m Schutt und dann weitere 12,6 m Fels (Hornstein). Dies bedeutet, daß der Brunnen mit einer Gesamttiefe von 16,4 m nach Durchfahren einer dünnen Lockergesteinsdecke im Fels (wahrscheinlich Hornblendegneis) abgeteuft wurde. Dies deutet darauf hin, daß das Sauerwasser an Klüften oder Störungen im Festgestein hochstieg. Nur diese Verhältnisse lassen das Aufsteigen von Sauerwasser im Talbereich des Murtales plausibel erscheinen. Spätere Tiefenangaben, wie z.B. von M.BUCHNER (1881) oder A.F.REIBENSCHUH (1889), weichen mit 14 m etwas davon ab, doch ändern sie nichts am Grundsätzlichen. Eine Bestätigung der seichten Lage des Grundgebirges in der Umgebung des heute noch bestehenden Gasthofes "Zur Linde" brachte inzwischen der Bau der Kanalisation.

Auch A.HÄRDTL (1862) erwähnt 2 Säuerlinge im Zlattengraben, und zwar einen auf der Hechelwiese und einen auf der Pfarrwiese sowie den Lindenbrunn beim

Gasthaus. Dazu vermerkt er, daß einer der Säuerlinge neuerdings "Rudolfsquelle" genannt wird.

Klare und eindeutige geographische Bezeichnungen bietet A.F.REIBENSCHUH (1889), der den " Lindenbrunnen in Zlatten bei Pernegg, neben dem Gasthaus "zur Linde" an der Wien-Triester Reichsstraße mit einer Tiefe von 14 m und die 2 km westlich von Zlatten gelegene "Rudolfs-Quelle", die auf der Hieselwiese entspringt, erwähnt. Diese Rudolfs-Quelle wird als Sauerquelle bezeichnet, die zwar reich an Kohlensäure, wegen ihres aufdringlichen Geschmackes nicht zu allgemeiner Verwendung kam. Über den Lindenbrunnen lag damals schon eine Analyse von M.BUCHNER (1881) vor, auf die sich A.F.REIBENSCHUH bezieht. Nach M.BUCHNER wurde das Wasser aus dem Lindenbrunnen mittels eines Pumpwerkes gehoben. Die qualitative Analyse ergab damals Kalium, Natrium, Spuren von Lithium, Calcium, Magnesium, Aluminium, Eisen, freie Kohlensäure, Schwefelsäure, Kieselsäure und Chlor, was dieses Wasser als alkalischen Säuerling charakterisierte. Weitere Erwähnungen, wie z.B. von B.KOPETZKY (1855) und M.MACHER (1858) bringen keine wesentliche Erweiterung der Kenntnisse über diese beiden Sauerwasservorkommen und beziehen sich nur auf den Lindenbrunnen. Auch J.HÖHN (1915) wiederholt nur die Angaben von A.F.REIBENSCHUH (1889).

Im Österreichischen Bäderbuch 1928 ist der Lindenbrunnen als alkalischer Säuerling, der für Trinkkuren und zum Versand genutzt wird, verzeichnet.

Bei der chemischen Analyse des Wassers ist vermerkt, daß sie von M.BUCHNER stammt. Die Summe der gelösten festen Bestandteile ist mit 3.800 mg/kg, wobei Hydrogencarbonat und Natrium vorwalten, der Gehalt an freier Kohlensäure mit 970 mg/kg angegeben. Anscheinend wurde die von M.BUCHNER (1881) veröffentlichte Analyse für die Erstellung einer Ionenbilanz nach der Salztabelle verwendet.

Über das weitere Schicksal des Lindenbrunnens berichtet A.THURNER (1965), daß er bei der Herstellung des Oberwasserkanales für das Kraftwerk Pernegg (um 1925) verschüttet wurde, wobei sich durch die Kohlensäure bald Schäden am Beton der Kanalsohle zeigten.

Bezüglich des Säuerlings im Zlattengraben gibt A.THURNER (1965) eine Tiefe der Fassung von 2 m mit anstehenden Amphibolit auf Schachtsohle an. Die Bezeichnung "Rudolfs-Quelle" für den Säuerling im Zlattengraben, die erstmals A.HÄRDTL (1862) erwähnt, läßt vermuten, daß auch dieser damals bereits gefaßt war. Über die Herkunft des Namens konnte nichts in Erfahrung gebracht werden. Nach A.SEEBACHER-MESARITSCH (1990) wurde die Rudolfs-Quelle vom Grundeigentümer genutzt und endlich 1957 eine Organisation zur Abfüllung und Vertrieb des Quellwassers geschaffen. Damals wurde diese Quelle nach dem Namen der Frau des Besitzers in "Hildequelle" umbenannt. Die alte Quellfassung wurde 1963 umgebaut und erfolgte im gleichen Jahr die Anerkennung als Heilwasser. Zu einer kontinuierlichen Nutzung kam es jedoch nicht; die Quelle

ist im Österreichischen Bäderbuch 1985 als "derzeit nicht genutzte Heilquelle" verzeichnet. Nach Angabe des Eigentümers wird das Wasser zeitweilig in Behälter abgefüllt und einer Verwendung für Trinkkuren zugeführt.

7.5. Der Säuerling im Jasnitztal

(siehe Tafel 15)

Auf der Österreichischen Karte 1:50.000, Blatt 134 Passail, Ausgabe 1983, ist im unteren Jasnitztal (Gemeinde Allerheiligen i.M.) bergseitig der Gemeindestraße ein Wegkreuz (Kote 573) und daneben ein "Sauerbrunn" eingetragen. Dieser Säuerling ist mit einem betonierten Schacht von ca. 2,5 m Tiefe gefaßt, der vor 15 Jahren errichtet wurde. Der Schacht ist mit einem Holzdeckel verschlossen. Vorher bestand eine in Holz ausgeführte Fassung. Von diesem Schacht wird das Sauerwasser über eine ca. 20 m lange, unterirdisch verlegte Leitung zu einem hölzernen Auslaufbrunnen samt Brunnengrand, der sich neben der Gemeindestraße befindet, geführt. Das Kreuz steht unmittelbar daneben. Dieser Brunnen ist allgemein zugänglich und wird von der Bevölkerung genutzt. Nach Mitteilung des Eigentümers ist die Schüttung schwankend und anscheinend niederschlagsabhängig. Am 13.3.1991 wurde eine Schüttung von 7 l/min und am 23.12.1992 von 12 l/min gemessen.

Zur Charakterisierung des Wassers soll die Analyse des Institutes für Geothermie und Hydrogeologie der Forschungsgesellschaft Joanneum (Probennahme am 23.12.1992) vorgestellt werden:

Temp. 9,7°C — elektr. Leitfähigkeit (25°C) 301 µS/cm
pH-Wert 5,13 — Gesamthärte 8,3°dH

Kationen	**mg/l**	**mval/l**	**mval%**
Natrium	4,40	0,19	6,03
Kalium	1,04	0,03	0,84
Calcium	44,30	2,21	69,59
Magnesium	9,09	0,75	23,55
Mangan	<0,05	---	---
Eisen gesamt	<0,05	---	---
Summe	**58,93**	**3,18**	**100,00**

Anionen	**mg/l**	**mval/l**	**mval%**
Hydrogencarbonat	156,20	2,56	81,98
Chlorid	3,25	0,09	2,94
Nitrat	8,30	0,13	4,29
Sulfat	16,20	0,34	10,80
Summe	**183,95**	**3,12**	**100,00**

freie Kohlensäure 902 mg/l
gelöster Sauerstoff 5,4 mg/l

Nach dieser Analyse handelt es sich um einen ganz schwach mineralisierten "Calcium-Hydrogencarbonat-Säuerling". In Zusammenhang mit den Schüttungsschwankungen ist zu vermuten, daß eine Vermischung mit oberflächennahem Grundwasser erfolgt. Ein Hinweis darauf kann auch der Gehalt an gelöstem Sauerstoff sein. Vielleicht ist die Ursache in einer unzulänglichen Fassung gelegen.

Die Darstellung der geologischen Verhältnisse erfolgt nach der geologischen Karte, Blatt 134 Passail, von H.W.FLÜGEL, H.HÖTZL und F.NEUBAUER (1990). Danach liegt die Fassung noch im Bereich quartärer Überlagerungen der Exenberg-Serie (Anger-Kristallin), die aus Marmor und dunklen phyllitischen Glimmerschiefern besteht. Als Erklärung für das Auftreten eines Säuerlings soll eine Äußerung von O.HOMANN (1955) angeführt werden. "Ebenso dürften die N-S ziehenden Täler (Graschnitz-Sölsnitz- und Jasnitzgraben) längs Störungen angelegt sein, was mir im Jasnitzgraben südlich der Ortschaft Jasnitz durch die komplizierte Lagerung der Gesteine bestätigt erscheint."

In der Literatur konnte der erste Hinweis auf diese Quelle bei A.HÄRDTL (1862) gefunden werden und zwar: "Allerheiligen ..... in der Umgebung sind mehrere (4?) Brunnen, die viel Kohlensäure enthalten; aber die vorzüglichste Quelle ist die im s.g. Jasnitzgraben, ein alcalischer Säuerling, nur durch Zufluß von gewöhnlichem Wasser geschwächt"

Auffallend ist, daß dieser Säuerling weder von A.F.REIBENSCHUH (1889) noch J.HÖHN (1915) genannt wird. Erst R.LORENZ (1953), A.THURNER (1970 und 1974) sowie H.KÜPPER und J.WIESBÖCK (1966) erwähnen diesen Säuerling unter der Ortsbezeichnung "Allerheiligen". Auch W.CARLÉ (1975) zitiert diesen Säuerling mit der Bemerkung, daß sein Ursprung in einem NE-streichenden Zug von Oberkarbon, in Mischgneis grabenartig eingesenkt, liegt.

7.6. Die Ulrichsquelle bei Stanz

(siehe Tafel 4 und 15)

Zwischen der Ortschaft Stanz und der Unteren Stanz befindet sich am rechten Talrand, auf Grundstück Nr. 982/2 KG Stanz, ein Mineralsäuerling. Der Name dieser als Ulrichsquelle bezeichneten Quelle leitet sich von der nahe gelegenen Ulrichs-Kapelle her. Der Ursprung dieser Quelle ist als oberirdisch abflußloser, z.T. verschilfter Tümpel ausgebildet, in dem das Aufsteigen von Gasblasen (Kohlensäure) zu beobachten ist. Die Ausmaße dieses Tümpels betragen derzeit ca. 5 x 8 m. Der Tümpel ist durch einen Holzzaun gesichert und am östlichen Rand durch dichtes Buschwerk eingesäumt. Die umgebende Wiese ist vernäßt. Der Abfluß aus diesem Tümpel erfolgt über ein Drainagesystem in den Stanzbach, das auch die Umgebung (Wiese) in anscheinend unzulänglicher Weise

entwässert. Die Vernässungen der Wiese stehen wohl auch in Zusammenhang mit diesem Säuerling. Nach Mitteilung von Seiten der Gemeinde traten bei einem hier vorbeiführenden Strang der Ortswasserleitung Korrosionserscheinungen auf, was auf Grund der Beschaffenheit des Quellwassers nicht verwundert. Auch mußten bei den nahegelegenen Wohnhäusern Entwässerungsmaßnahmen vorgenommen werden.

Nach F.HÖLZL (1965) wurde diese Quelle bereits vor 1914 durch einen ca. 7 m tiefen, mit einer Holzzimmerung ausgebauten Schacht (Querschnitt 1,4 x 1,4 m) gefaßt. Im Anschluß daran kam es aber zu keiner Nutzung der Quelle. In den Jahren 1963 bis 1965 wurde ein weiterer Versuch unternommen, diese Quelle neu zu fassen und zu verwerten. Diese Untersuchungen wurden von F.HÖLZL und A.THURNER fachlich betreut. Damals wurde der Wasserspiegel des Tümpels durch Pumpenförderung abgesenkt. Es zeigte sich, daß die Sohle des Schachtes aus Schotter bestand, aus dem Wasser und Gas aufstieg. Ein Drainagerohr, daß in ca. 1,5 m Tiefe in den Schacht mündet, hat damals seine Funktion nicht erfüllt. Hiezu berichtet H.HÖLZL folgendes:

"Die Seitenquelle erweist sich als Wasser der Hauptquelle, das durch das in den Schacht einmündende Drainagerohr in die seicht liegenden Bodenschichten des Wiesenhanges zurückgestaut worden ist und von dort beim Senken des Wasserspiegels unter die Rohrausmündung im Schacht in den Brunnen zurückfließt. In den seichten Bodenschichten des Wiesenhanges wurde es durch oberflächennahes weiches Wasser verdünnt, durch zugeführten Sauerstoff (aus der Luft oder/und aus dem weichen Verdünnungswasser) zum Teil enteisent."

Um eine bessere Fassung der Quelle, deren Ergiebigkeit auf ca. 1-2 l/s geschätzt wurde, zu erzielen, wurde im Jahre 1964 von der Sohle dieses Schachtes (-7,2 m) eine Bohrung bis 16 m Tiefe geführt. Diese Bohrung wurde von der Firma Wolf-Pichler, Graz, mit einem Durchmesser von 200 mm ausgeführt und mit einem Siebrohr (Filterrohr) ausgestattet. Wie der auf Tafel 4 unverändert wiedergegebene Schnitt und Grundriß der Quellfassung zeigt, wurde damals die Sohle des Schachtes (Schotter) als "Trichterfassung" mit Spezialzement abgedeckt und das Quellwasser mit einem Tonrohrstrang zu Tage gefördert. Die Ergiebigkeit blieb aber hinter den Erwartungen zurück (ca. 0,6 l/s). Das von A.THURNER (1964) aufgenommene Bohrprofil lautet:

7,2	-	9	m	Schotter mit Grobsand
9	-	11	m	Schotter mit Sand
11	-	12	m	Grobsand mit einzelnen Steinen von 5-10 cm Durchmesser
12	-	14	m	Sand mit Feinsand mit einzelnen Steinen
14	-	15,6	m	lehmiger Sand
15,6	-	16	m	Lehm mit rostigen Lehmpartien (trocken)

Das Wasser stieg damals bis 3,2 m unter Terrain an. Der Teufenabschnitt von 7,2-12 m wird von A.THURNER als wasserführender Horizont bezeichnet. Der Wasserspiegel im Tonrohr stellte sich später ungefähr auf das Niveau des

Wasserspiegels im Tümpel ein. Bei Förderversuchen kommunizierte der Wasserspiegel im Tonrohr mit dem des Tümpels. Trotz Abdichtung der Schachtsohle war somit eine getrennte Fassung nicht erreicht worden.

Im Zuge der geschilderten Erschließungsarbeiten wurde das Quellwasser von F.HÖLZL mehrmals chemisch untersucht. Dabei wird zwischen den einzelnen Zuflüssen (Grundquelle/Tümpel, Seitenquelle/Drainage, Tonrohr) unterschieden. Zur Charakterisierung des Wassers soll die Analyse einer am 26.10.1964 aus dem Tonrohr entnommenen Wasserprobe von H.HÖLZL vorgestellt werden:

Fördermenge: 0,6 l/s, Wassertemp.: 11,9°C
elektr. Leitfähigkeit: (20°C) 1,852 $mS.cm^{-1}$ pH-Wert 5,54
Radium und Radon: 2,40 ME = 0,874 nCi/kg (bei Entnahme)

Kationen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Kalium	3,20	0,082	0,19
Natrium	25,2	0,90	2,06
Ammonium	0,4	0,022	0,05
Calcium	713,4	35,60	81,71
Magnesium	82,6	6,80	15,61
Eisen II	3,9	0,14	0,32
Mangan	0,69	0,025	0,06
Summe	**829,19**	**43,57**	**100,00**

Anionen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Nitrit	0,007	0,00	0,00
Nitrat	0,8	0,013	0,03
Chlorid	9,7	0,274	0,63
Sulfat	1126	23,44	53,82
Dihydrogenphosphat	0,15	0,0015	0,00
Hydrogenphosphat	0,007	0,00014	0,00
Hydrogensulfid	0,007	0,0002	0,00
Hydrogencarbonat	1211	19,84	45,52
Summe	**2347,671**	**43,57**	**100,00**

Summe der gelösten Salze		3177	mg/kg
m-Kieselsäure		17,5	mg/kg
Eisen(III)-hydroxid		0,38	mg/kg
Summe der Mineralstoffe		3195	mg/kg
Gasförmige Stoffe:	Kohlensäure	2190	mg/kg
	Sauerstoff	0,08	mg/kg
	Schwefelwasserstoffe	0,17	mg/kg

Nach dieser Analyse handelt es sich um einen "Calcium-Sulfat-Hydrogencarbonat-Kohlensäuerling" hypotonischer Konzentration. Auch dieser Versuch, eine Nutzung dieser Quelle zu erreichen, endete ohne Ergebnis bzw. wurde das finanzielle Risiko zu hoch erachtet.

Da nicht bekannt ist, ob das Tonrohr noch vollständig erhalten ist und welchen Einfluß seitlich zusickernde Wässer auf die Beschaffenheit des Quellwassers im Tümpel ausüben, wurde im Jahre 1992 eine neuerliche chemische Untersuchung vorgenommen. Es soll daher diese Analyse des Institutes für Geothermie und Hydrogeologie der Forschungsgesellschaft Joanneum (Probennahme 3.9.1992) vorgestellt werden:

Temp. 13,5°C, elektr. Leitfähigkeit (25°C) 3270 µS/cm
pH-Wert: 6,05 Gesamthärte 128,2°dH

Kationen	**mg/l**	**mval/l**	**mval%**
Natrium	48,14	2,09	4,35
Kalium	9,13	0,23	0,49
Calcium	774,30	38,64	80,32
Magnesium	86,76	7,14	14,84
Mangan	0,73	---	----
Eisen gesamt	0,06	---	---
Ammonium	0,06	---	---
Summe	**919,18**	**48,10**	**100,00**

Anionen	**mg/l**	**mval/l**	**mval%**
Hydrogencarbonat	1220,40	20,00	41,73
Chlorid	10,77	0,30	0,63
Nitrat	0,52	0,01	0,02
Sulfat	1326,46	27,62	57,62
Nitrit	<0,02	---	---
Summe	**2558,17**	**47,93**	**100,00**

freie Kohlensäure 1205,6 mg/l
Sauerstoff 2,8 mg/l

Nach dieser Analyse ist der Charakter des Wassers unverändert erhalten, wobei z.B. der höhere Sauerstoffgehalt wohl auf eine Zufuhr von der Wasseroberfläche des Tümpels zurückzuführen ist.

Die Darstellung der geologischen Verhältnisse erfolgt nach F.K.BAUER (1968) und der geologischen Karte, Blatt 134 Passail, von H.W.FLÜGEL, H.HÖTZL und F.NEUBAUER (1990). Danach liegt die Quelle noch im Talboden, der hier von quartären Schottern (Hochterrasse) gebildet wird, wie auch das Bohrprofil erken-

nen läßt. Diese Schotter überlagern wahrscheinlich feinkörnige Orthogneise, die dem Mittelostalpen zugeordnet werden. Unmittelbar nördlich der Quelle folgen in der ansteigenden Talflanke Rauhwacken, die dem Unterostalpin angehören und deren Grenze zum Kristallin als Überschiebungsbahn ausgewiesen ist. In diesen, von F.K.BAUER (1968) dem zentralalpinen Mesozoikum zugeordneten Rauhwacken, liegen zwei Gipsvorkommen, wovon sich eines (Gipsbruch, Fladenbach) nordöstlich der Quelle befindet. Hier besitzen die Rauhwacken mit ca. 600 m auch ihre größte Mächtigkeit innerhalb dieses annähernd E-W streichenden Zuges. Diese Mächtigkeit wird auf die Wirkung einer NE-SW streichenden Störung (Ellersbach) zurückgeführt. F.K.BAUER weist besonders auf die intensive tektonische Beanspruchung dieses Gesteinszuges hin. In der Beschreibung der Gipslagerstätten hebt F.K.BAUER hervor, daß die Rauhwacken aus gipshaltigen Kalken und Dolomiten durch Lösung von Gips entstanden sind. Einschlüsse von festen Kalken bis Dolomiten in den Rauhwacken werden hiefür als Argument angeführt. Damit läßt sich der hohe Sulfatgehalt des Quellwassers erklären. Bezüglich der Kohlensäure ist auf die erwähnten tektonischen Elemente zu verweisen, die ihre Zufuhr ermöglichen.

Da diese Quelle auf Grund ihrer Wasserbeschaffenheit bisher keine Verwendung gefunden hat, sind trotz ihrer Auffälligkeit und guten Zugänglichkeit nur kurze Hinweise in der Literatur vorhanden. So erwähnt J.M.LIECHTENSTEIN (1799) ein "inkrustiertes Wasser im Stanzbach, Brucker Kreis". Diese Angabe wird von F.SARTORI (1816) und C.SCHMUTZ (1822) wiederholt. A.HAERDTL (1862) nennt einen "incrustierenden erdigen Säuerling am Stanzerbach". Etwas nähere Angaben macht J.A.JANISCH (1885) mit den Worten: "Auf der vulgo Moosbauernwiese findet sich ein Lager von Tuffstein und eine mit Kalk inkrustierende Quelle". Diese Angabe wird sodann von A.F.REIBENSCHUH (1889) wiederholt und dazu ergänzend eine Analyse (Salztabelle) von BUCHNER wiedergegeben, nach der es sich um ein Sulfatwasser handelt. Weiters wird hiezu auf ein benachbartes Gipslager hingewiesen. J.HÖHN (1915) wiederholt diese Angabe und gibt nach der Analyse von BUCHNER einen Gipsgehalt von 1.320 mg/kg und einen Gehalt an freier Kohlensäure von 1.105 mg/kg an. Diese beiden Gewichtsangaben decken sich fast mit den jüngsten chemischen Analysen. Später wird diese Quelle noch von A.THURNER (1970 und 1974) als Säuerling erwähnt.

V.MAURIN und J.ZÖTL (1973) erwähnen eine Ulrichsquelle in der Stanz, die den Charakter eines "Calcium-Sulfat-Hydrogencarbonat-Säuerlings" besitzt und geben dabei einen gesamten Gehalt an gelösten festen Stoffen von 3.024 mg/kg sowie einen Kohlensäuregehalt von 2.350 mg/kg an.

Sowohl A.F.REIBENSCHUH (1889) als auch J.HÖHN (1915) erwähnen eine ähnliche Quelle in Dickenbach südlich von Stanz, wo sie angeblich im "Brandstattgraben" aus Gneisen und Glimmerschiefern entspringt. Für die Existenz dieser Quelle konnte kein Nachweis gefunden werden.

Über weitere Kohlensäureaustritte und das Auftreten kleiner Säuerlinge im Bereich der Stanz und ihrer Seitengräben berichtet J.STINI (1943) folgendermaßen:

"Hier liegt in etwa 865 m Seehöhe und rund 180 m über der Sohle des Fochnitzgrabens auf einem Rücken zwischen tief eingeschnittenen Seitentälern das Anwesen des Besitzers Primus Dunst (heute: August Dunst, Sonnberg 26). Im Keller des Hauses strömt fortwährend Kohlendioxyd aus dem Erdreich und sammelt sich über dem Boden des Kellers an; bei kaltem Wetter ist die mit CO_2 angereicherte Schichte nur 20-30 cm hoch; bei warmen Wetter jedoch wird sie wesentlich mächtiger. Diese Ansammlungen von Gas werden zwar den Hausbewohnern kaum gefährlich, verkürzen jedoch nach Aussage des Besitzers wesentlich die Lebensdauer von Holz, Gemüse usw. Kohlendioxyd tritt ferner auch im Stallgebäude aus dem Boden. Hob man im Obstanger unweit des Gehöftes eine tiefe Grube aus, so füllt sie sich regelmäßig mit dem lebensfeindlichen Gase. Südlich des Stallgebäudes entspringt etwas unterhalb des Randes der Hangschulter, welche das Gehöft trägt, ein schwacher Säuerling; er zeigte am 4. Dezember 1942 wenig mehr als etwa 1/50 l/sek. Schüttung und 7,3°C Wärme, 3,6 vorübergehende, 1,8 dauernde und 5,4° Gesamthärte.

Noch etwas tiefer rieselt in einer ganz seichten Hangfurche, die erst weiter unten sich etwas stärker in das Gelände einsägt, ein zweiter noch schwächerer Sauerbrunnen aus dem Verwitterungsschutte des hier anstehenden Glimmerschiefers. Ich maß am 4. Dezember 1942 um 15 Uhr nur 3,9°C Wärme, entsprechend der geringen, nicht einmal 1/100 Sekundenliter erreichenden Wasserspende; deutsche Härtegrade: 1,4, 0,5 und 1,9; man kann das Wasser kaum mehr als Sauerbrunnen bezeichnen."

Die beiden Säuerlinge sind dem heutigen Besitzer noch bekannt. Der Säuerling südlich des Stallgebäudes ist inzwischen gefaßt und wird über eine Drainageleitung ca. 50 m hangabwärts ausgeleitet, dort versickert er im Hangschutt. Das Sauerwasser wurde vom Institut für Geothermie und Hydrogeologie der Forschungsgesellschaft Joanneum einer chemischen Untersuchung unterzogen (Tag der Probennahme 21.4.1993), die nachstehendes Ergebnis brachte.

Schüttung 0,1 l/min
Wassertemp. 10,4°C
Karbonathärte 1,8°dH
pH-Wert 5,46
elektr.Leitfähigkeit 135 µS/cm (25°C)
Gesamthärte 1,9°dH

Kationen	**mg/l**	**mval/l**	**mval%**
Natrium	3,48	0,15	13,39
Kalium	11,90	0,30	26,91
Calcium	8,22	0,41	36,27
Magnesium	3,22	0,26	23,43
Mangan	0,11	---	---
Eisen gesamt	<0,05	---	---
Ammonium	0,03	---	---
Summe	**27,01**	**1,12**	**100,00**

Anionen	mg/l	mval/l	mval%
Hydrogencarbonat	39,5	0,64	57,24
Chlorid	5,08	0,14	12,82
Nitrat	12,20	0,20	17,60
Sulfat	6,63	0,14	12,25
Nitrit	<0,02	---	---
Summe	**63,43**	**1,12**	**100,00**

Kohlensäure frei 176 mg/l
Sauerstoff 8,20 mg/l

Nach dieser Analyse liegt ein gering mineralisiertes Wasser, wie es für Einzugsgebiete, die von kristallinen Gesteinen aufgebaut werden, typisch ist, vor. Dieses Wasser ist dazu noch angesäuert. Der Nitrat- und Sulfatgehalt kann in der Lage unmittelbar unter dem Stallgebäude seine Ursache haben. Der zweite, etwas tiefer gelegene Quellaustritt ist heute nicht mehr existent.

Zur Geologie dieses Bereiches ist zu bemerken, daß nach der geologischen Karte von H.W.FLÜGEL, H.HÖTZL und F.NEUBAUER (1990) hier die Grenze zwischen phyllitischen Glimmerschiefern und Grobgneis annähernd in E-W-Richtung verläuft. Westlich der Quelle ist eine dazu annähernd senkrechte Störung eingetragen. Der Aufstieg von Kohlensäure aus der Tiefe kann daher auf Grund tektonischer Phänomene erklärt werden. Ansonsten entspricht die chemische Beschaffenheit des Quellwassers der Gesteinsbeschaffenheit und den Umweltverhältnissen im Einzugsgebiet.

Zum Bericht von J.STINI (1943) über Kohlensäureaustritte im Keller des Wohnhauses ist zu bemerken, daß dieses vor ca. 17 Jahren abgetragen und der Keller aufgefüllt und planiert worden ist. Ob das von dem Eigentümer beobachtete schlechte Pflanzenwachstum im Bereich der Planie von weiterhin entweichender Kohlensäure abhängt, kann ohne weitere Untersuchungen nicht klargestellt werden.

7.7. Der Säuerling von Fentsch

(siehe Tafel 16)

Die Sauerwasser spendende Quelle am Fuße des "Sulzberges" (Gemeinde St.Marein bei Knittelfeld) war, wie sich aus diesem Namen ableiten läßt, der Bevölkerung schon seit langer Zeit bekannt und galt als Kropfbründl. Wie A.SEEBACHER-MESARITSCH (1990) berichtet, leiten einzelne Heimatforscher den Ortsnamen "Fentsch" vom lateinischen "fons" durch mundartliche Verschleifung ab und folgern daraus weiters, daß diese Quelle bereits in römischer Zeit bekannt war.

Schon von M.MACHER (1858 und 1860) wird der kropfheilende Sauerbrunn bei Fentsch erwähnt und hervorgehoben, daß er besonders viel kohlensaures Natron enthalte. Auch J.A.JANISCH (1878) zitierte diese Quelle als Heilmittel gegen Kropf.

Die Nutzung dieses Sauerwassers für den Flaschenversand begann 1876 (Bewilligung der k.k. Statthalterei zu Graz, Z. 942 vom 19.1.1876), nachdem es zuvor von R.GODEFFROY (1874) analysiert worden war. Damals wurden bereits drei als Hauptquellen bezeichnete Quellen erfaßt und zwar die Fentscher Quelle (Quelle I), die St.Lorenz-Quelle (Quelle II) und die Quelle III. Über die Nutzung dieses Sauerwassers, die sich bis 1970 erstreckte, berichtet A.SEEBACHER-MESARITSCH (1990) n äheres. Mit der Geschichte dieses Säuerlings befaßt sich bereits L.POSSEK (1921) ausführlich und weist darauf hin, daß der ständige Wechsel des Besitzers ein Hemmnis für die kontinuierliche Entwicklung war.

Die Wertschätzung dieses Sauerwassers durch Ortsansässige zeigte sich darin, daß bereits im Jahre 1873, anläßlich der Veräußerung der Quelle, ein Servitutsvertrag für 10 Grundbesitzer zum "Bezug des Wassers für den Hausbedarf" abgeschlossen werden mußte. Dieses Servitut wurde bei der Erteilung der wasserrechtlichen Bewilligung für die Nutzung der Quellen zwar erwähnt, aber die Servitutsberechtigten zur Durchsetzung ihres Rechtes auf den Zivilrechtsweg verwiesen, da anscheinend Schwierigkeiten beim Bezug des Sauerwassers bestanden. Dieser Verweis auf den Zivilrechtsweg wurde im Jahre 1972 bei der Löschung des Wasserrechtes nochmals ausgesprochen. Anscheinend haben aber die Servitutsberechtigten danach resigniert.

Sowohl A.F.REIBENSCHUH (1889) als auch J.HÖHN (1915) erwähnen diese Quelle unter Wiedergabe der Analysen von R.GODEFFROY (1874). Die kontinuierliche gewerbliche Nutzung geht aus dem "Österreichischen Bäderbuch", Ausgabe 1914 und 1928, hervor. Die Flaschenabfüllung erfolgte unter Zugabe von Kohlensäure. Die Produktion scheint gegen Ende des vorigen Jahrhunderts am größten gewesen zu sein, da F.KRAUSS (1897) von einem jährlichen Ausstoß von ca. 200.000 Flaschen (St.Lorenzer-Quelle) spricht. Im Österreichischen Bäderbuch 1928 sind für das Jahr 1926 nur mehr 135.000 Flaschen angeführt.

Weitere Erwähnung finden diese beiden Quellen bei R.LORENZ (1953), A.THURNER (1970 und 1972) sowie H.KÜPPER und J.WIESBÖCK (1966). Als letzte Erwähnung ist jene von W.CARLÉ (1975) anzuführen. Hier wird neben der Fentscher- und St.Lorenzer-Quelle als dritte Quelle ein "Neuer Brunnen" genannt. Die St.Lorenzer-Quelle wird als eisenhaltiger Na-Cl-HCO_3-Säuerling charakterisiert. Der Neue Brunnen und die Fentscher Quelle werden als eisen- und jodhaltige Na-Cl-HCO_3-Säuerlinge bezeichnet. Besonders wird hervorgehoben, daß diese salinaren Säuerlinge am Rande des inneralpinen Fohnsdorfer Tertiärbeckens im Kontakt mit Glimmer-Amphiboliten emporsteigen. Weiters führt W.CARLÉ aus, daß die Jodgehalte dieser Wässer wohl auf die marine Herkunft des Grundwasserleiters hinweisen und hebt hiefür die Randlage zum jungtertiären Fohnsdorf-Knittelfelder Becken besonders hervor. Bezüglich der

Herkunft der Kohlensäure werden Tiefenherde an tektonischen Lineamenten als Erklärung genannt.

Die beiden Säuerlinge waren mit der Postzahl 1092 im Wasserbuch des Bezirkes Knittelfeld eingetragen, doch ist dieses Wasserrecht bereits seit längerem gelöscht. Die älteste noch im Wasserbuch vorhandene Urkunde ist ein Bescheid der k.k. Bezirkshauptmannschaft Judenburg (Zl.: 15079/99, 20683/90, 25043/02) vom 4.2.1904 in der, unter Hinweis auf den Erlaß der k. k. Berghauptmannschaft Klagenfurt vom 25. 9. 1875 (kundgemacht in der Grazer Zeitung Nr. 232 vom 10.10.1875) über ein Schutzrayon gegen Schürf- und Bergbaubetriebe, dieses auch nach der steirischen Gemeindeordnung und Bauordnung (LGBl. Nr. 5, II. Abt. vom 9.2.1857) verbindlich erklärt wird. Als weitere Urkunde liegt ein Bescheid der k.k. politischen Expositur Knittelfeld Zl.: 7185 vom 18.6.1917 vor. Mit diesem Bescheid wird die Konzession zum Betrieb der natürlichen St.Lorenzer Quelle bei Knittelfeld und zu ihrer Abfüllung in Flaschen erteilt.

Aus einem Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Knittelfeld GZ.: 8 M 4/10-1964 vom 12.5.1964 geht hervor, daß diese Quellen damals nicht als Heilquellen anerkannt waren und nur eine Bewilligung für den Vertrieb von Tafelwasser vorlag. Dabei handelt es sich um die beiden Quellen auf dem Grundstück Nr. 50 und 54 KG St.Marein, für die hiemit die Bewilligung zur Entnahme zum Zwecke des gewerblichen Verkaufes und der Herstellung von Erfrischungsgetränken erteilt wurde. Damals bestand auch die Absicht, die Anerkennung als Heilquelle zu erwirken, doch kam es nicht mehr dazu. Wie aus dem Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Knittelfeld, GZ.: 8 M 2/7-1972 vom 21.11.1972, zu entnehmen ist, wurde nach Einstellung der Abfüllung um 1969, auf Grund sanitätspolizeilicher Mißstände der Vertrieb des Wassers im Jahre 1970 von der Gewerbebehörde untersagt und danach mit dem zitierten Bescheid das im Jahre 1964 erteilte Wasserrecht gelöscht. Im Zuge dieses Löschungsverfahrens wurden aber keine besonderen, die Brunnen betreffenden, Vorkehrungen getroffen, so daß diese erhalten blieben und dem langsamen Verfall überantwortet wurden.

Über die Errichtung der Quellfassungen liegen drei Berichte, und zwar von R.GODEFFROY (1874), K.F.PETERS (1874) und eine anonyme Brunnenschrift aus dem Jahre 1876 (Die St.Lorenzer MINERALQUELLE bei Fentsch etc.) vor, die nur schwer in Einklang zu bringen sind und in unzureichendem Maße Auskunft geben. Nach diesen Berichten müssen um 1874 insgesamt drei brunnenartig ausgeführte Quellfassungen bestanden haben. Von diesen wird eine als alte oder ursprüngliche Quellfassung bezeichnet; sie erhielt als Quelle Nr. I zwischen 1874 und 1876 den Namen "Fentscher-Quelle" zum Unterschied von der kurz vor 1874 hergestellten Quellfassung Nr. II oder St.Lorenz-Quelle und Quellfassung Nr. III, die wahrscheinlich mit dem im Österreichischen Bäderbuch 1914 und 1928 genannten "Neuen Brunnen" ident ist.

R.GODEFFROY (1874) berichtet dazu, daß auf der Wiesenfläche zwischen dem Abhang des Sulzberges und der Mur an mehreren Stellen Sauerwässer zu Tage treten. Davon wurden damals von ihm nur drei gefaßte und als Hauptquellen

bezeichnete Austritte einer chemischen Untersuchung unterzogen. Diese Analysen sind bisher anscheinend die einzigen, die von diesem Sauerwasservorkommen veröffentlicht wurden, da sie sowohl im Österreichischen Bäderbuch 1914 und 1928 als auch von W.CARLÉ (1975) wiedergegeben werden.

R.GODEFFROY (1874) hebt ausdrücklich hervor, daß zur Zeit seiner Untersuchung diese Quellen noch keine bestimmten Namen hatten und er eine Reihung nach der Reihenfolge der Analysen vornahm. In der anonymen Brunnenschrift (1876) ist dazu mit einer Fußnote vermerkt, daß inzwischen die Quelle I als "Fentscher-Quelle" und die Quelle II als "St.Lorenz-Quelle" benannt wurde. Der Bericht von K.F.PETERS (1874) über die erst kürzlich erfolgte Herstellung von zwei Brunnenschächten muß sich daher auf die Quellen Nr. II und III beziehen. Im Jahre 1874 bestanden daher folgende Quellfassungen:

Quelle I (Fentscher Quelle) wahrscheinlich auf Bauparzelle Nr. 50 KG St.Marein gelegen. Die Fassung ist als kreisrunder, gemauerter Brunnenschacht von 3,5 m Tiefe, davon 1 m über Terrain ragend, ausgeführt. Der Brunnenmantel ist mit einem seitlichen Auslauf in einen Kanal, der unter dem Fußboden (wohl des Brunnenhauses) liegt, versehen, aus dem das Wasser abläuft, wenn keine Nutzung erfolgt. Der Ablauf ist mit 15 l/min angegeben. Sowohl das Baujahr als auch der Durchmesser dieser Fassung konnten nicht eruiert werden. Diese Quelle war bereits 1874 durch ein Brunnenhaus gesichert, worauf auch die Angabe zur Lage des Kanales unter dem Fußboden hinweist. Dieses wurde später anscheinend durch ein größeres zweigeschossiges Gebäude ersetzt. Von da an lag die Quellfassung im westseitigen, ebenerdigen "Quellenraum". Der Beschreibung dieser Fassung im Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Knittelfeld GZ.: 8 M 4/10-1964 vom 12.5.1964 sind jedenfalls auffällige Veränderungen seit dem Jahre 1874 zu entnehmen. Anscheinend war der obere Teil des Brunnenmantels gekappt und durch einen kubusförmigen in Beton ausgeführten Schacht von ca. 2,50 m Tiefe ersetzt worden. Der Schacht war über eine Leiter begehbar. Über den unter der Betonsohle des Schachtes gelegenen Teil der Fassung fehlen nähere Angaben. Für die Gewinnung des Quellwassers war durch die Betonsohle ein Steigrohr geführt. Dieses Gebäude wurde im Jahre 1992 abgebrochen. nachdem der Brunnen angeblich schon vorher zugeschüttet worden war.

Quelle II (St. Lorenz-Quelle) wahrscheinlich auf Bauparzelle Nr. 54 KG St.Marein gelegen. Die Fassung ist als kreisrunder, gemauerter und mit Zement ausgefütterter Brunnenschacht von 3 m Tiefe und 1,74 m Durchmesser ausgeführt. Sie wurde vor 1874 bzw. nach A.F.REIBENSCHUH (1889) im Jahre 1873 hergestellt. (Ausmaße nach K.F.PETERS: Tiefe 10 Schuh = 3,16 m und Durchmesser 5½ Schuh = 1,738 m). Ein seitlicher Überlauf führt in einen Kanal (der Überlauf ist mit 23 l/min angegeben). Dieser Brunnenschacht faßt nach K.F.PETERS vier aus dem Glimmerschieferboden aufdringende Quellen. Im Jahre 1876 bestand über dieser Fassung ein Brunnentempel, von dem in der anonymen Brunnenschrift eine Abbildung existiert. Die Fassade hat später einige Veränderungen bzw. Vereinfachungen erfahren. Im zitierten Bescheid der BH

Knittelfeld vom 12.5.1964 ist zur Fassung der Quelle II vermerkt, daß diese in baulicher und ausstattungsmäßiger Hinsicht jener der Quelle I entspricht. Es ist daher anzunehmen, daß auch diese Quellfassung bauliche Veränderungen erfahren hat. Das Brunnenhaus wurde im Jahre 1992 abgebrochen und nur der Brunnen erhalten. Dieser ist durch eine versperrte Holzhütte gesichert.

Zur Fassung von Quelle II ist in der anonymen Brunnenschrift (1876) vermerkt, daß im Zuge der Herstellung eines Ablaufkanales für das Überwasser von Quelle I in die sehr tiefe Künette Kohlensäure einströmte. Dies wurde durch Ohnmachtsanfälle von zwei Arbeitern, die in der Künette beschäftigt waren, bemerkt. Daraufhin erfolgte an dieser Stelle ein Bohrversuch, bei dem Sauerwasser angetroffen und sodann gefaßt (Brunnen II) wurde.

Quelle III (Neuer Brunnen ?) auf Bauparzelle Nr. 56 KG St.Marein gelegen. Die Fassung ist als kreisrunder, auszementierter Brunnen von 3 m Tiefe ausgeführt und wurde kurz vor 1874 errichtet. Der Durchmesser ist nicht vermerkt. Um Süßwasser fernzuhalten, ist ein doppelter Brunnenmantel hergestellt worden. Diese Fassung liegt "höher am Gehänge" als Quelle II. Auch dieser Brunnen besaß einen Überlauf, dessen Menge 1874 mit 20 l/min angegeben ist. Bereits im Jahre 1876 war dieser Brunnen durch ein Brunnenhäuschen gesichert. Dieses wurde samt der Fassung im Jahre 1992 abgebrochen und das Gelände planiert.

Zu den Fassungen soll noch bemerkt werden, daß alle drei Brunnenschächte im Jahre 1874 durch schwere Holzdeckel verschlossen und gesichert waren. Die neue Ausgestaltung der Fassungen, insbesondere die Herstellung der betonierten Schächte bei der Fentscher-Quelle und St.Lorenz-Quelle, dürfte nach Flaschenetiketten kurz vor 1927 erfolgt sein. Bezüglich der Lage der Quelle wird auf einen Katasterplan vom 22.2.1899 verwiesen. Auf diesem sind im westlichen Teil, des als Brunnfeld bezeichneten Areales mehrere Gebäude eingetragen und als Bauparzellen mit eigenen Nummern ausgewiesen. Es sind dies zwei kleine quadratische Gebäude mit den Bezeichnungen 54 und 56, die wohl mit den zuvor erwähnten Brunnenhäusern ident sind. Weiters ist ein in West-Ost-Richtung sich erstreckendes Gebäude mit der Nr. 50 ausgewiesen. Im Vergleich mit einem Lageplan (1:2880) aus dem Jahre 1963 handelt es sich hiebei um das Gebäude, in dem die sogenannte Fentscher-Quelle lag.

Das Quellgebiet liegt nach H.AUFERBAUER (1990) zu Füßen des flach nach S abfallenden Sulzberges. Dort, wo sich die Böschung versteilt, stehen unter verlehmten Kiesen Amphibolite an. Diese sind engständig geschiefert und fallen flach gegen WSW ein. Infolge Verwitterung sind die Schieferungs- und Kluftflächen mit rostigen Belägen bedeckt. Die westliche Begrenzung des Quellgebietes wird durch die ebene Quartärterrasse, die sich zur Mur hin absenkt, gebildet. Diese Terrasse lagert tertiären Gesteinen des Fohnsdorf-Knittelfelder Beckens in Form von Brekzien und Sandsteinen auf. Die Matrix der Brekzien besteht aus glimmerreichen Schluffen und Feinsanden.

Zur Charakteristik der Wässer dieser Quellen soll die Übersichtstabelle von W.CARLÉ (1975) unter zusätzlicher Einbeziehung von Lithium wiedergegeben werden:

Quelle:	Fentscher Qu.	St.Lorenzer Qu.	Neuer Brunnen
Kationen	**mg/kg**	**mg/kg**	**mg/kg**
Lithium	0,05	0,03	0,06
Natrium	1348	1035	1492
Magnesium	28	58	40
Calcium	208	144	199
Eisen II	13	46	32
Summe	**1597,05**	**1283,03**	**1763,06**
Anionen	**mg/kg**	**mg/kg**	**mg/kg**
Chlorid	1627	1152	1701
Jodid	1,4	0,7	1,6
Sulfat	0	7	0
Hydrogencarbonat	1669	1583	2001
Summe	**3297,4**	**2742,7**	**3703,6**
Kohlensäure	1381	1592	1376

Demnach ist die Fentscher-Quelle und der Neue Brunnen als "eisen- und jodhältiger Natrium-Chlorid-Hydrogencarbonat-Säuerling" sowie die St.Lorenzer-Quelle als "eisenhältiger Natrium-Chlorid-Hydrogencarbonat-Säuerling" zu charakterisieren.

Über die Herkunft der Analysen gibt W.CARLÉ keine Auskunft. Der Vergleich mit den Angaben im Österreichischen Bäderbuch 1928 läßt aber erkennen, daß sie aus diesem übernommen wurden. Dort wird als Analytiker R.GODEFFROY 1874 angeführt.

Das Quellgebiet des Säuerlings von Fentsch liegt, wie bereits erwähnt, im Grenzbereich vom Kristallin zum Jungtertiär des Fohnsdorf-Knittelfelder Beckens. Die hohen Gehalte an Jod und Chlor im Sauerwasser veranlassen W.CARLÉ (1975), marine Schichten des Tertiärbeckens als Grundwasserleiter anzunehmen. Dem ist aber entgegenzuhalten, daß marine Schichten aus diesem Tertiärbecken bisher nicht bekannt geworden sind und dieses als limnisch-fluviatiler Sedimentationsraum gilt. Es muß daher die Ansicht von W.CARLÉ zur Diskussion gestellt werden.

Hiezu soll zuerst die geologische Situation nach H.POLESNY (1970) kurz umrissen werden. Das Quellgebiet liegt danach im Bereich der Kreuzung einer annähernd E-W mit einer annähernd N-S verlaufenden Störung. Erstere bildet den Südrandbruch des Seckauer Tertiärbeckens und verläuft unter der Bezeich-

nung Pöllerlinie nach Osten, wo sie ihre Fortsetzung in der Trasattellinie findet. Diese Störung scheint für die Bildung der inneralpinen Tertiärbecken (Norische Senke) von Bedeutung zu sein. Der annähernd N-S verlaufende Bruch durchschlägt den Sulzberg und manifestiert sich sowohl in einer morphologischen Kerbe als auch in einem unterschiedlichen Gesteinsbestand. Östlich des Bruches besteht der Sulzberg aus hornblendehaltigen Zweiglimmer-Schiefergneis und Amphibolit bis Amphibolitgneis. Westlich des Bruches sind weiße Gneise und Amphibolgesteine verbreitet. An diese schließt im NW Serpentinit an.

Auskunft über den Bau der weiteren Umgebung dieses Säuerlings geben K.METZ, Ch.SCHMID und F.WEBER (1978). Danach bildet die Wölzer Glimmerschieferzone hier das tektonisch Hangende von Serpentiniten, die dem Kraubather Serpentin angehören. Diese Serpentinite sind entlang der Ingering durch einen Bruch (NW-NNW streichend) vom Flatschacher Zug getrennt. Der Flatschacher-Zug ist nach W.JARLOWSKY (1964) durch Kupfererzgänge ausgezeichnet. Für diese wird eine hydrothermale Bildung aus magmatischen Restlösungen vermutet. Die Lagerstättenbildung ist nach W.JARLOWSKY jungalpidisch, örtlich wird sogar ein Übergreifen in das Braunkohlentertiär nicht ausgeschlossen. Die Haupterzmineralien bilden Pyrit, Kupferkies, Arsenkies, Fahlerz, Buntkupferkies und gediegenes Gold. Als Nachzügler der vererzenden Lösungen gelten Baryt, Opal und Arsensulfide. Malachit, Azurit und Brauneisenstein treten als Bildungen der Oxidationszone auf. Diese Vererzung hat ihre Fortsetzung im Tremmelberg östlich der Ingering-Störung, da in den dortigen Serpentiniten Gold abgebaut wurde.

Einen weiteren Aspekt zur Genese dieses Säuerlings bildet der Nachweis von Calcium-Strontianit im Serpentin von Kraubath durch W.POSTL (1978), da der westliche Ausläufer der Serpentine wahrscheinlich noch von der N-S Störung, an die das Sauerwasservorkommen gebunden ist, erreicht wird.

Nach W.POSTL (1978) ist die Anwesenheit von Strontium in einem Ultramafitkörper, wie ihn der Serpentin von Kraubath darstellt, ungewöhnlich. Es liegt daher nahe, das Strontium bezüglich seiner Herkunft mit Thermalwässern in Zusammenhang zu bringen. Für den Calcium-Strontianit sowie den mit auftretenden Aragonit und Kalkspat wird eine tiefhydrothermale Bildungsphase angenommen. Diesem Thermalwassersystem, das mit örtlich unterschiedlicher Intensität den Kraubather Serpentinkörper beeinflußt hat, könnte als Rest der Säuerling von Fentsch zugeordnet werden. Einen Hinweis darauf gibt der hohe Strontiumgehalt in diesem Sauerwasser. An einer im Juni 1978 gezogenen Wasserprobe wurde ein Strontiumgehalt von 5,6 mg/l festgestellt. Leider ist nicht vermerkt, aus welchem der Fentscher Brunnen diese Wasserprobe entnommen wurde. Dieser Gehalt an Strontium ist jedenfalls auffallend hoch und es muß bedauert werden, daß in den vorliegenden Analysen des Fentscher Sauerwassers die Strontiumgehalte nicht quantitativ erfaßt sind. Die in der anonymen Brunnenschrift des Jahres 1876 zitierten Analysen weisen nur "Spuren" von Strontium aus.

Sowohl die Kupfererzgänge des Flatschacher Zuges, als auch der Calcium-Strontianit in den Klüften des Bronzitfelsens der Kraubather Serpentine, weisen auf das Wirken hydrothermaler Lösungen hin. Zieht man dabei noch das Thermalwasser des Wodzicki-Hauptschachtes von Fohnsdorf und den Thalheimer Sauerbrunn in Betracht, so scheinen entlang des Nordrandes dieses Tertiärbeckens tiefe Zirkulationssysteme gewirkt zu haben, als deren Reste oder langsam abklingende Erscheinungen diese Säuerlinge und Thermalwässer gelten könnten. Die unterschiedliche Wasserbeschaffenheit ergibt sich aus dem unterschiedlichen Grundwasserleitern. So betrachtet, sind sie tatsächlich an die Norische Senke gebunden. Allerdings kann die Frage, ob das Einzugsgebiet des Säuerlings von Fentsch im Kristallin oder im Jungtertiär liegt, nicht eindeutig beantwortet werden. Läßt das Vorkommen von Strontium im Sauerwasser und von Calcium-Strontianit im Serpentin von Kraubath auch den Schluß auf ein Zirkulationssystem, das sowohl den Säuerling als auch den Serpentin umfaßt, zu, so bleibt immer noch die Frage nach der Herkunft der hohen Jod- und Chloridgehalte offen. In dieser Hinsicht wären die Vererzungen des Flatschacher Zuges einer Diskussion zu unterziehen. Bei dieser Diskussion wird auch zu berücksichtigen sein, daß die kristallinen Gesteine durch Klüfte und Störungen (Brüche) örtlich weitreichende und sehr gute Wasserwegigkeiten bieten, während die tertiäre Beckenfüllung überwiegend als Grundwasserstauer wirkt. Diesbezüglich sei auf die Bemerkung von A.SOVINZ (1947) über den geringen Wasserzulauf aus dem Tertiär im Glanzkohlenbergbau Fohnsdorf verwiesen.

7.8. Der Säuerling im Raßnitzgraben bei Knittelfeld

(siehe Tafel 16 und 17)

Auf der österreichischen Karte 1:50.000 (Blatt Nr. 161 Knittelfeld, Ausgabe 1984/86) ist linksufrig eines unbenannten rechten Seitenzubringers des Raßnitzbaches nördlich von Knittelfeld ein "Sauerbrunn" eingetragen. Diese Quelle ist ca. 250 m aufwärts der Einmündung dieses Seitenbaches in den Raßnitzbach situiert und besteht derzeit aus 3 kleinen Quellaustritten. Das Gelände ist in ihrer Umgebung versumpft, was als Hinweis auf das Auftreten von Quellwasser, das an seinem raschen Abfluß gehindert wird, gelten kann.

Die drei Quellaustritte lassen das Bemühen um eine bessere Aufschließung durch Grabungen erkennen. Die beiden oberen, voneinander nur ca. 3 m entfernten Austritte sind durch Plastikrohre (von ca. 1 cm Durchmesser) gefaßt. Der dritte ca. 6 m talabwärts gelegene Austritt ist nur durch einen Quelltümpel gekennzeichnet, den auch die beiden oberen aufweisen. Darüberhinaus wurden am linken Talrand mehrere weitere, anscheinend ergebnislose Aufgrabungen von ca. 0,5 m Tiefe vorgenommen.

Am 1.10.1991 wurde an den mit Plastikrohren gefaßten Quellaustritten folgende Messungen vorgenommen:

Austritt 1 (talaufwärts) elektr. Leitfähigkeit 291 µS/cm bei 10,1°C
Schüttung (tröpfelnd) ca. 30 ml/min

Austritt 2 (talabwärts) elektr. Leitfähigkeit 303 µS/cm bei 10°C
Schüttung (tröpfelnd) ca. 25 ml/min

Der Raßnitzgraben bzw. sein Seitenzubringer ist hier tief in das kristalline Gestein in Form von Aplitgneisen eingeschnitten. Die elektrische Leitfähigkeit ist für Quellen in Kristallingebieten als auffällig erhöht zu bezeichnen.

Um die Frage zu klären, ob tatsächlich ein erhöhter Kohlensäuregehalt vorhanden ist, wurde am 28.10.1992 eine Wasserprobe (Quellaustritt 2) entnommen und vom Institut für Geothermie und Hydrogeologie mit nachstehendem Ergebnis analysiert:

Schüttung: 0,09 l/min elektr. Leitfähigkeit 246 µS/cm (25°C)
Wassertemp.: 7,1°C pH-Wert 5,05

Kationen	**mg/l**	**mval/l**
Natrium	9,58	0,42
Kalium	3,13	0,08
Calcium	20,89	1,04
Magnesium	9,82	0,81
Mangan	0,25	0,01
Eisen gesamt	<0,05	---
Summe	**43,72**	**2,36**

Anionen	**mg/l**	**mval/l**
Hydrogencarbonat	73,22	1,20
Chlorid	0,42	0,01
Nitrat	0,29	---
Nitrit	0,02	---
Sulfat	54,75	1,14
Summe	**128,70**	**2,35**

freie Kohlensäure: ca. 1012 mg/l

Damit ist nachgewiesen, daß es sich um einen Säuerling handelt, der nur eine geringe Menge gelöster fester Stoffe aufweist und daher nicht als Mineralsäuerling gelten kann. Wie bereits erwähnt, ist aber die ausgewiesene Menge gelöster fester Stoffe für Quellen in Kristallingebieten doch über dem Durchschnitt gelegen, was sich auch in der Gesamthärte von 5,2°dH ausdrückt.

Eine Ähnlichkeit mit den eisenhaltigen Natrium-Chlorid-Hydrogencarbonat-Säuerlingen von Fentsch ist aus dieser Analyse nicht abzuleiten. Auf Grund der Lage im Kristallin über 1,0 km vom Rand des Fohnsdorf-Knittelfelder Tertiärbeckens entfernt, ist nach der geringen Mineralisation das Einzugsgebiet im Kristallin zu suchen und ein Einfluß vom Tertiär her, wie er für den Fentscher Sauerbrunn von W.CARLÉ (1975) angenommen wird, auch nicht zu erwarten. Dieses Sauerwasser muß daher mit Störungen im Kristallin in Zusammenhang gebracht werden. Immerhin liegen die Quellaustritte in einem Seitengraben, der annähernd parallel zum Nordrand des Fohnsdorf-Knittelfelder Tertiärbeckens verläuft, so daß dazu parallel verlaufende Störungen angenommen werden können.

Dieser Säuerling ist kaum bekannt und wird erstmals von M.MACHER (1858 und 1860) mit folgenden Worten erwähnt:

Der Raßnitzer Sauerbrunn in der Gemeinde Raßnitz, Bezirk Knittelfeld, ein schwacher Säuerling, welcher vom Landvolke mit Wein getrunken wird.

Anscheinend von M.MACHER übernommen erwähnt auch A.HÄRDTL (1862) diesen Säuerling. Später sind in der bezughabenden Literatur keine Hinweise auf diese Quelle zu finden.

7.9. Thermalwassereinbruch vom Juni 1940 im Wodzicki-Hauptschacht in Fohnsdorf

(siehe Tafel 5)

Wie A.SOVINZ (1947) berichtet, stand der Förder- oder Hauptschacht der Schachtanlage Wodzicki des Glanzkohlenbergbaues Fohnsdorf am Nordflügel des Fohnsdorfer Tertiärbeckens rund 1,3 km vom Nordrand (Grundgebirge) desselben entfernt. Mit dem Abteufen des Wodzicki-Hauptschachtes war im Jahre 1884 und mit der Förderung im Jahre 1890 begonnen worden. Um das Fortschreiten des nur auf ein Glanzkohleflöz bauenden Bergbaues in die Tiefe zu ermöglichen, mußte der Schacht in Abständen weitergeteuft werden. Im Zuge einer umfassenden Modernisierung wurde der teilweise in Holz ausgebaute und teilweise gemauerte rechteckige Schacht ab 1924 bis zum 8 Horizont in 658 m Teufe auf ein kreisrundes Profil von 5,6 m Durchmesser mit Ausbau in Betonformsteinen und Stampfbeton-Hinterfüllung umgestellt. In dieser Ausbauart kamen später die weiteren notwendig werdenden Teufenfortschritte des Schachtes zur Ausführung.

Nach Durchsinken des Hangenden in Form von festen Mergeln, in die nach G.DAUNER (1985) glimmerreiche feinkörnige Sandsteine von ca. 100 m Mächtigkeit eingelagert sind, hat der Schacht bei 533 m das Flöz durchteuft und nach Durchfahren der liegenden Sandsteine und Mergelschiefer in 833 m Teufe das Grundgebirge erreicht.

Die Grenze Tertiär - Grundgebirge fällt hier mit ca. 60° steil nach Süden und ist durch zahlreiche Brüche versetzt. Das Grundgebirge besteht aus Glimmerschiefern und Gneisen, die durch Störungen zerhackt sind. So wurde auch erst in diesem eine nennenswerte Wasserführung angetroffen.

Im Jahre 1940 wurde mit dem Weiterteufen des Hauptschachtes ab dem 10. Horizont (833 m Teufe) begonnen, wobei eine Verlängerung um 120 m bis zu dem nur durch einen Blindschacht erreichbaren 11. Horizont in 953 m Teufe vorgesehen war.

Bezüglich der Vorbereitung für dieses Weiterteufen des Hauptschachtes hebt A.SOVINZ hervor, daß besondere Vorkehrungen für die Gewältigung eines erhöhten Wasserzuflusses nicht getroffen worden waren, obwohl die Arbeiten damals in unbekanntes Gebirge geführt wurden, auf welches die Erfahrungen aus dem bis dorthin durchteuften, fast trockenen Tertiär (Wasserhaltung 0,7 m³/min, aus dem gesamten Grubenfeld) nicht angewendet werden konnten.

Mit Erreichen einer Teufe von 32 m ab Sohle des zehnten Horizontes wurde am 19.6.1940 im klüftigen Gneis eine wasserführende Kluft angefahren, welche anfangs einen Zufluß von 50 l/min mit einer Temperatur von 35°C aufwies. Nach Einbau einer Pumpe (Förderleistung 400 l/min) wurden die Teufarbeiten fortgesetzt und bereits am 26.6.1940 nach Schießen eines Einbruches eine Zunahme des Zuflusses auf 200 l/min konstatiert. Bei ruhender Arbeit stieg nun der Zufluß bis zum 4.7.1940 auf 700 l/min, sodaß der neu aufgefahrene Schacht samt Sumpf absoff. Über die in den Schacht eindringenden Wassermengen gibt G.GNJEZDA (1988) folgende Übersicht:

	Zufluß l/min	**Wassertemperatur °C**
20.6.1940	50	35,0
28.6.1940	200	36,5
8.7.1940	700	37,5
10.7.1940	780	38,0
11.7.1940	755	39,4
14.7.1940	726	39,2
16.7.1940	731	39,9

Auf Grund dieses starken Wassereinbruches mußte auf ein weiteres Abteufen des Schachtes verzichtet und die Stelle des Einbruches durch einen Mauerklotz (gemauerter Kugeldamm) verschlossen werden. Die schwierigen, zeitraubenden und aufwendigen Arbeiten, die A.SOVINZ (1947) im Detail schildert, dauerten schließlich bis Mai 1942. Auf Grund des Kohlensäuregehaltes (220 mg/l) und Sulfatgehaltes (230,9 mg/l) des Wassers mußten dabei spezielle Zementsorten Verwendung finden. Bei diesen Mauerungsarbeiten wurde an Standrohren ein Wasserdruck bis 87 at, entsprechend der Tiefe des Schachtes, gemessen. Während dieser Arbeiten mußte monatelang täglich ca. 1000 m³ Einbruchs-

wasser gepumpt werden, ohne daß eine Abnahme des Zuflusses zu bemerken war. Der Mauerklotz erreichte zum Schluß eine Höhe von 10 m, an die noch eine verstärkte wasserdichte Schachtverkleidung anschließt. Diese Mauerung scheint ihren Zweck erfüllt zu haben, da nach A.SOVINZ bis 1947 die Durchlässigkeit nur bei ca. 1 l/min lag.

Auf Grund dieses Verschlusses mußte, wie G.DAUNER (1985) berichtet, die weitere Ausrichtung des Grubengebäudes durch Blindschächte, Stapel und Gesenke, bzw. 2 Schrägschächte vorgenommen werden, was die Probleme einer abgesetzten Hauptförderung mit sich brachte.

Inzwischen ist auch der gesamte Wodzicki-Hauptschacht im Zuge der Schließung des Bergbaues mit standfesten kohäsiven Füllgut ohne ein besonderes Verschlußbauwerk vollständig aufgefüllt worden. G.DAUNER (1985) berichtet darüber, daß im Jahre 1978 in ein theoretisches Schachtvolumen von 16.142 m³ rund 17.119 m³ Füllgut (Hochofengranulat, z.T. mit Zementzusatz) eingebracht wurden. Der Mehrverbrauch war auf ein Ausfließen des Füllgutes in die Füllorte und den Schachtkeller zurückzuführen. Zu erwähnen ist auch, daß es mit dem im Jahre 1977 begonnenen, etappenweisen Rückzug aus der Grube und gleichlaufender Einstellung der Wasserhaltung zu einer langsam fortschreitenden Flutung des Grubengebäudes kam.

Ist schon die Abdämmung (Mauerklotz) ohne Rücksicht auf eine allfällige spätere Fassung des Thermalwassers ausgeführt, so ist durch die Verfüllung des Schachtes jeder Zugang zu diesem Wasser über den Wodzicki-Hauptschacht endgültig versperrt worden.

Die Angaben über die Qualität des Wassers sind spärlich. A.SOVINZ (1947) meint, daß es die Beschaffenheit eines alkalischen Säuerlings, ähnlich dem Säuerling von Thalheim, aufweise und gibt den zuvor zitierten Kohlensäuregehalt von 220 mg/l an. Er befaßt sich diesbezüglich lediglich mit den Auswirkungen des Wassers auf Zement in Zusammenhang mit der Abdämmung des Einbruches.

Demgegenüber zitiert G.GNJEZDA (1985) eine Wasseranalyse vom 19.8.1940, die wiedergegeben werden soll:

pH-Wert:	6,57	Silikat	43,6 mg/l
Calcium	192,1 mg/l	Hydrogencarbonat	712,4 mg/l
Magnesium	55,2 mg/l	Sulfat	230,9 mg/l
Natrium	188,4 mg/l	Chlorid	330,0 mg/l

Dazu wird noch bemerkt, daß aus dem Wasser Gasblasen aufsteigen und dieses vom Thalheimer Wasser so verschieden ist, daß kein Zusammenhang angenommen werden kann. Für die Erklärung der erhöhten Temperatur reicht die Erdwärme in dem durch den geothermischen Gradienten vorgegebenen Ausmaß annähernd aus. G.GNJEZDA gibt für den Raum Fohnsdorf einen mit der Tiefe

steigenden Temperaturgradienten von 33,9°C/km bis 39,1°C/km an. Aus dem Siliziumoxid (43,6 mg/l) ermittelt G.GNJEZDA eine Lösungstemperatur von 65-98°C, die auch als Primärtemperatur des Wassers aufgefaßt werden kann. Demnach wäre ein vorangehendes Absinken des Wassers in größere Tiefen unter die Einbruchsstelle nicht auszuschließen.

Die durch den Wassereinbruch in Wodzicki-Hauptschacht ausgewiesene Thermalwasserführung im Grundgebirge des Fohnsdorfer Tertiärbeckens ist auf Grund ihrer Ergiebigkeit am ehesten mit den Bretsteinmarmoren in Zusammenhang zu bringen, die zwischen Kumpitz und Fohnsdorf unter das Tertiär-Becken einsinken. Diese stark geklüfteten Marmore bieten sehr gute Wasserwegigkeiten, die durch die Basisbrekzie des Tertiärs gegen dieses abgedichtet sind. Demgegenüber bieten die ebenfalls stark gestörten Glimmerschiefer und Gneise gute, an die Marmore anschließende Wasserwegigkeiten, so daß es bei ihrer Anritzung zum Wassereinbruch kam.

Ergänzend hiezu führt G.GNJEZDA (1985) noch an, daß auch im Karl-August-Schacht (Tiefe 633,6 m) an der Grenze Tertiär-Grundgebirge Wasseraustritte und Sinterkrusten zu beobachten waren. Speziell wird auf den Austritt eines Säuerlings im Blindschacht des 9/10 Horizontes verwiesen, von dem aber bisher keine näheren Angaben und Analysen gefunden werden konnten.

In diesem Zusammenhang ist auch über den Fund von Dawsonit im Karl-August-Schacht zu berichten, der von W.POSTL (1977) bestimmt wurde. Dieser Fund erfolgte im Bereich einer Störungszone, die den Liegendsandstein durchschlägt. Die Bildung dieses Minerals wird auf die Einwirkung tiefhydrothermaler Alkalicarbonat- und/oder Alkalihydrogencarbonat-Lösungen auf Partien dieses Sandsteines zurückgeführt. Es ist sohin durch dieses Mineral ein Hinweis auf die Zirkulation thermaler Mineralwässer gegeben.

7.10. Thalheimer Schlossbrunn

(siehe Tafel 17)

Wasserbuch: Bezirk Judenburg, PZ 74

Lage: Bau-Grundstück Nr. 3 KG Thalheim, Gemeinde Pöls ob Judenburg im Keller des Schlosses

Anerkennung als Heilquelle: Amt der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 12-188 Ta 1/28-1957 vom 2.9.1957, kundgemacht im LGBl.Nr. 56/1957, als "Kalzium-Natrium-Magnesium-Hydrogencarbonat- und Sulfat-Säuerling" oder kurz "erdalkalischer Säuerling mit Sulfatgehalt" unter der Bezeichnung "Thalheimer Schloßbrunn".

Derzeitige Nutzung: Flaschenabfüllung und Versand.

Wasserrechtliche Bewilligung: Da die gegenständliche Fassung bereits vor Inkrafttreten des Wasserrechtsgesetzes 1934 bestand, erfolgte die Eintragung im Wasserbuch auf Grund eines Bewilligungsbescheides der BH Judenburg, Zl.: 4 T 2/11-1926 vom 10.9.1926 unter Anwendung der gewerblichen Vorschriften der steirischen Bauordnung und des Reichssanitätsgesetzes.

Schutzgebiete: Mit Verordnung des Landeshauptmannes von Steiermark, 18. August 1959, LGBl.Nr. 68/1959, wurde für die Heilquelle ein kreisförmiges Schutzgebiet mit einem Radius von 200 m um die Quellen als Mittelpunkt festgelegt. Da dieses Schutzgebiet aus hygienischer und hydrogeologischer Sicht nicht ausreichend erschien, wurde mit Bescheid des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 3-348 Ta 17/18-1975 vom 14.11.1975 dieses Schutzgebiet abgeändert und vergrößert sowie in ein engeres und weiteres Schutzgebiet unterteilt.

Das mit Verordnung der Berghauptmannschaft Leoben, Zl.: 275/60 vom 19.1.1960 festgelegte Schutzrayon gegen Bergbaubetriebe (Kreis von 200 m Radius um die Quellfassungen) wurde mit Verordnung Zl.: 1448/83 vom 19.4.1983 wieder aufgehoben.

Fassung: Die heute bestehende Fassung wurde in den Jahren 1925 bis 1927 vom Quellen-Fachmann Prof.Ing.A.SCHERRER ausgeführt. Damals wurden 7 Quellaustritte getrennt gefaßt. Leider fehlen hierüber schriftliche Unterlagen wie Ausführungspläne oder Beschreibungen. In einer Aktennotiz der Thalheimer Schloßbrunn Ges.m.b.H. vom 27.9.1952 ist die Aussage eines Arbeiters, der bei der Fassung der Quellen mitwirkte, niedergelegt. Danach soll das Quellwasser nach Ausschachtung der Lockermassen bzw. Freilegung des anstehenden Gesteins in Form von Marmor und Glimmerschiefern durch Eigendruck aus Klüften aufgedrungen sein. Zur Fassung wurden hernach Bronzerohre von 4-8 m Länge vom Keller des bergseitigen Traktes des Schlosses in den Fels getrieben. Klüfte und Spalten des Gesteins und der Bereich um die Rohre wurden mit Lehm, Wasserglas und glasierten Ziegeln abgedichtet. Pläne für die Neufassung der Quellen außerhalb des Schlosses nach einem Gutachten von G.KOPETZKY (1977) wurden bisher nicht realisiert.

Charakteristik des Wassers: Nach der Kontrollanalyse von Univ.-Prof.Dr.J.RABER vom 15.8.1988 zeigt das Sauerwasser folgende Beschaffenheit:

pH-Wert: 6,1 elektr.Leitfähigkeit: 4,05 $mS.cm^{-1}$ Temperatur: 14,7°C

Kationen	mg/kg	mval/kg	mval%
Natrium	349,2	15,19	33,01
Ammonium	0,00	0,00	0,00
Magnesium	94,1	7,74	16,82
Calcium	461,7	23,04	50,08
Eisen II	1,04	0,04	0,09
Mangan	0,06	0,00	0,00
Summe	**906,1**	**46,01**	**100,00**

Anionen	mg/kg	mval/kg	mval%
Hydrogencarbonat	1.387,0	22,73	49,40
Chlorid	370,0	10,44	22,69
Sulfat	614,8	12,80	27,82
Fluorid	0,71	0,04	0,09
Nitrit	0,008	0,00	0,00
Nitrat	0,061	0,00	0,00
Summe	**2.372,6**	**46,01**	**100,00**

Gelöste Gase:
Sauerstoff: <0,1 mg/kg
Kohlensäure: 1.387 mg/kg

Demnach ist dieses Sauerwasser als "Calcium-Natrium-Hydrogencarbonat-Sulfat-Chlorid-Säuerling" hypotonischer Konzentration zu bezeichnen.

Die Temperatur des Quellwassers, die durchwegs mit rund 14°C angegeben wird, liegt weit über dem Jahresmittel (ca. 7°C) dieser Gegend und weist darauf hin, daß in größere Tiefe reichende, unterirdische Wasserwege vorhanden sein müssen.

Hydrogeologie: Die geologischen Verhältnisse beim Thalheimer Sauerbrunnen wurden von J.STINY und J.KNETT (1929), A.HAUSER (1952), A.THURNER (1967) und zuletzt von G.KOPETZKY (1974) beschrieben, wobei die Frage des Quellschutzes im Vordergrund stand. Die Quellfassungen liegen im Keller des Nordflügels des Schlosses, der sich in einer breiten Mulde des nach Süden, gegen das Murtal abfallenden Hanges ca. 30 m über dem Talboden befindet. Der Untergrund wird von kristallinem Gestein des Falkenbergzuges, bestehend aus Granatglimmerschiefern, Kalksilikatschiefern, Marmoren und Amphiboliten aufgebaut, das generell WNW-ESE streicht und gegen NNE einfällt. Gegen den Pölshals versteilt sich die Lagerung dieser Gesteine. Im Bereich der zuvor erwähnten Mulde sowie des Gehänges bis zur Wasserscheide Mur-Pöls, dem sogenannten Pölshals, wird das kristalline Gestein von eiszeitlichen Lockermassen überlagert, die sich aus Kiesen, Sanden und Schlufftonen zusammensetzen.

Der Hangsporn, auf dem Teile des Schlosses stehen, zeigt Kalksinterkrusten, die darauf hinweisen, daß die Quellaustritte im Laufe der Zeit ihre Lage verändert haben. Diese Lageänderung ist wohl auf den Verschluß von Austrittskanälen durch die Sinter zurückzuführen. A.HAUSER ist nun der Ansicht, daß die Marmorzüge das Einzugsgebiet der Quellen darstellen, wobei er sich auf eine Gesamtschüttung der Quellen von ca. 0,5 l/s und die Wassertemperatur von 14-15°C beruft, die ein tieferes Eindringen vadoser Wässer in den Untergrund verlangt. Jedenfalls zeigen die kristallinen Gesteine eine ausgeprägte N-S und darauf senkrecht stehende E-W-Klüftung, deren erstere Richtung nach A.THURNER einer N-S verlaufenden Störungszone, der Pölslinie, entspricht. Mylonite weisen darüberhinaus auf intensive tektonische Beanspruchung des Gesteinskomplexes hin. Im Gegensatz zu A.HAUSER wird nun von A.THURNER und G.KOPETZKY das Einzugsgebiet der vadosen Wässer vor allem im Bereich der Lockergesteine des Pölshalses gesehen, denen eine gute Speicherfähigkeit zuerkannt wird. Erst von dort gelangt das Wasser in den Festgesteinsuntergrund, wobei die steile bis saigere Lagerung desselben das Eindringen fördert.

Neben den gefaßten Quellaustritten im Keller des Schlosses sind auch neben und unter dem Schloß weitere mehr oder weniger mineralisierte Quellaustritte, die zumindest Eisenhydroxydausfällungen zeigen, vorhanden. Nach Messungen des Eigentümers in den Jahren 1972 und 1973 schwankt die Ergiebigkeit der gefaßten Quellen zwischen 150 und 230 m^3/d. Die Schwankungen können angeblich mit Niederschlagsereignissen korreliert werden, doch ist diese Feststellung noch keineswegs gesichert. Im Gegensatz zur vadosen Herkunft des Quellwassers wird der Kohlensäuregehalt der Quellwässer mit der Störungszone im Zusammenhang gebracht.

Ein weiterer nicht gefaßter und näher untersuchter Säuerling (Knödlquelle) liegt im Talboden der Mur, ca. 600 m südöstlich des Schlosses. J.STINY (1931) erwähnt diesen Säuerling und bringt ihn mit der Murtalrandstörung, die hier von einer Querstörung geschnitten wird, in Zusammenhang. Diese "wenig bedeutende" Querstörung (annähernd N-S streichend) quert den Westausläufer des Falkenberges. Dabei bezeichnet er die Fassung als Schachtbrunnen und nennt die Schüttung gering. Nach der angeschlossenen geologischen Karte liegt diese Quelle bereits im Bereich der alluvialen Talflur an der Grenze zu eiszeitlichen Ablagerungen und Gehängeschutt.

Dieser Säuerling ist in einer versperrten Holzhütte gefaßt. Der Abfluß versickert nach etwa 30 m in einem kleinen Auwald, an dessen Nordrand (bergseitiger Rand) die Fassung liegt. Der gesamte Auwald ist vernäßt und dies ist wahrscheinlich auf weitere Sauerwasserauftriebe zurückzuführen. So wurde am 28.10.1992 in einem dort liegenden Tümpel eine elektr. Leitfähigkeit von 6650 µS/cm gemessen. Zur Feststellung der chemischen Beschaffenheit dieses Quellwassers wurde am 28.10.1992 eine Probe entnommen und vom Institut für Geothermie Hydrogeologie und mit folgendem Ergebnis untersucht:

Schüttung: 0,6 l/min
Wassertemp.: 13,6°C

elektr.Leitfähigkeit: 3995 µS/cm (25°C)
pH-Wert: 6,02

Kationen	mg/l	mval/l
Natrium	338,17	14,70
Kalium	40,73	1,04
Calcium	553,53	27,62
Magnesium	82,22	6,76
Mangan	0,05	
Eisen gesamt	<0,05	
Summe	**1014,75**	**50,12**

Anionen	mg/l	mval/l
Hydrogencarbonat	1659,74	27,21
Chlorid	455,50	12,85
Sulfat	477,60	9,95
Nitrat	2,22	0,04
Nitrit	<0,02	
Summe	**2595,08**	**50,05**

freie Kohlensäure: ca. 2640 mg/l

Demnach ist auch dieses dem Schloßbrunn ähnliche Wasser als "Calcium-Natrium-Hydrogencarbonat-Sulfat-Chlorid-Säuerling" zu bezeichnen. Hervorzuheben ist, daß die Summe der Elektrolyte mit 3609,83 mg/l etwas höher liegt als beim Thalheimer Schloßbrunn (3278,7 mg/l). Bei der freien Kohlensäure ist dieser Unterschied noch ausgeprägter. Es scheint daher das mineralisierte Sauerwasser im Bereich des Talbodens einen primären Austritt zu besitzen, was den genetischen Vorstellungen bezüglich dieses Vorkommens durchaus entspricht.

Historisches zur Quelle: Näheres über die Geschichte dieses Säuerlings und des Armenspitals berichtet W.BRUNNER (1974). Die Frage, ob, wie J.P.WICHNER (1885) meint, dieser Säuerling schon den Römern bekannt war, läßt W.BRUNNER jedenfalls offen und stellt fest, daß die ersten schriftlichen Nachrichten hierüber aus dem 16.Jh. stammen. Noch vor Errichtung des Schlosses über dem Säuerling (1547-1552) durch Franz von Teuffenbach bestand hier bereits ein Bad, über dessen Aussehen und Funktion allerdings nichts genaueres bekannt wurde. Es ist also anzunehmen, wie W.BRUNNER ausführt, daß diese Quelle schon in früheren Jahrhunderten den Menschen der engeren Umgebung als Heil- und Gesundbrunnen bekannt war. Jedenfalls gaben die Quellen dem Schloß seinen Namen und wurde dieses gezielt über den Quellen - an einer Stelle, die ansonsten für einen derartigen Wehrbau ungeeignet erscheint - errichtet. Nach dem Sauer-

brunner Urbar von 1612 befand sich an dieser Stelle zuvor einer Bauernhof (Ofnerhube) mit einem Bad.

J.C.KINDERMANN (1798) erwähnt beiläufig, daß Schloß Sauerbrunn bei Judenburg seinen Namen nach einer "danächst befindlichen mineralischen Quelle, an der incrustirte Hölzer, Blätter und Moore gefunden wurden," hat. Diese Feststellung wird noch von C.SCHMUTZ (1822) ohne weitere Zusätze wiederholt. Nach W.BRUNNER ist in einer Beschreibung des Sauerwassers aus dem Jahre 1812 ausgeführt, daß dieses in seiner Farbe einer Wasserseifenlauge ähnlich sei und die Eigenschaft besitze, im Stehen zu Stein zu werden, wie denn auch der Ausfluß im Schloßobstgarten gleich einer Steinmasse angetroffen werden kann. Es ist interessant zu sehen, welche Fehlschlüsse damals aus den Quellsintern gezogen wurden !

Im Jahre 1854 berichtet R.G.PUFF, daß in einer von zwei Steinpfeilern getragenen Halle des baufälligen Nordflügels des Schlosses in einem vernachlässigten viereckigen, hölzernen Becken wenigstens 12 Quellen sprudeln. Andere Quellen steigen in einem noch unreinerem Kasten empor. Im Jahre 1836 war bereits die Neufassung der Quellen festgelegt und Baumaterial herbeigeschafft worden. Diese Arbeit gelangte aber dann nicht zur Ausführung. Auch im Jahre 1878 soll, nach J.A.JANISCH, die aus einem Bassin bestehende Quellfassung ganz vernachlässigt und die Wasserspende mit Süßwasser vermischt gewesen sein.

F.KRAUSS (1895) zeichnet ein ähnliches Bild vom Zustand dieser Mineralquelle mit den Worten: "die kräftige Säuerlingsquelle im verödeten Schlosse, wirksam bei Störungen der Unterleibsfunktionen, Scropheln und Kropf, und angenehm als erfrischendes Getränk, harrt noch der Erlösung zur Wohlfahrt jener Armen und Elenden, die mit der Nutznießung der Stiftung des 16. Jahrhunderts heute noch ihr Leben fristen".

Eine neue Fassung wurde erst um 1908 errichtet, doch scheint auch diese nach A.SEEBACHER-MESARITSCH (1990) nicht sehr erfolgreich gewesen zu sein. Die heute bestehende Fassung wurde sodann, wie bereits erwähnt, 1925-1927 hergestellt. Erst ab diesem Zeitpunkt ist eine kontinuierliche Nutzung durch Flaschenabfüllung möglich geworden.

7.11. Die Thermal-Säuerlinge von Wildbad-Einöd

(siehe Tafel 6)

Wasserbuch: Bisher nicht eingetragen

Lage: Grundstück Nr. 5 KG Dürnstein, Gemeinde Dürnstein in Steiermark.

Anerkennung als Heilquelle: mit Bescheid des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 12-188 Ei 1/24-1971 vom 4.2.1971 kundgemacht in der

"Grazer Zeitung - Amtsblatt für das Land Steiermark", 167. Jg, Stück 8 vom 19.2.1971, Erlaß Nr. 75 mit der:

Ignazquelle als "Calcium-Hydrogencarbonat-Sulfat-Thermalsäuerling" hypotonischer Konzentration (23,13-26,14°C)

Georgsquelle (II) als thermaler "Calcium-Hydrogencarbonat-Sulfat-Trinksäuerling" hypotonischer Konzentration (22,9°C)

Michaelsquelle als "Calcium-Hydrogencarbonat-Sulfat-Thermalsäuerling" hypotonischer Konzentration (26,20°C)

Hallenbadquelle als thermaler "Calcium-Hydrogencarbonat-Sulfat-Trinksäuerling" hypotonischer Konzentration (21,0°C)

Gesamtbezeichnung der 4 Quellen "Thermalheilquellen Wildbad Einöd".

Derzeitige Nutzung: Für Trinkkuren (Georgsquelle und Ignazquelle), Heilbäder sowie Thermalhallenbad und Freibad.

Wasserrechtliche Bewilligung: mit Bescheid des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 03-33 Wi 16-84/32 vom 9.8.1984, nachträgliche Bewilligung für die Benutzung der Georgsquelle II, Ignazquelle, Michaelsquelle und Hallenbadquelle für Trink- und Badezwecke im Ausmaß von insgesamt 10,5 l/s.

Schutzgebiete: Noch nicht festgelegt. Diesbezüglich liegt ein Gutachten von V.MAURIN vor.

Fassungen: Bezüglich der Quellen von Wildbad-Einöd stellt J.KNETT (1923) fest, daß Unsicherheit bei der Identifizierung der einzelnen Quellfassungen herrscht, da die Bezeichnungen wechseln, also für die einzelnen Quellen mehrere Namen vorkommen und Details über die Fassungen nirgends schriftlich festgehalten sind.

Beim Versuch einer chronologischen Reihung gelangt J.KNETT unter Annahme einer sogenannten Urquelle, die allerdings nicht nachgewiesen ist, zu folgendem Ergebnis:

1. **Badquelle** = Badhausquelle = Wannenbadquelle = Römerquelle = Hauptquelle = Warmbadquelle.

Diese Fassung war wohl die älteste und ist heute bereits aufgegeben und zugeschüttet. Über diese Fassung berichtet R.WAIZER (1904), daß sie im Kellerraum des Badehauses lag und das Thermalwasser aus dem Schotter emporstieg. Die Fassung bestand aus einem quadratischen Holzkasten (2 x 2 m), der später überwölbt und überbaut wurde.

2. **Hallenbadquelle** = Schwimmbadquelle = Straßenquelle.
Diese ist in Form von drei Bohrungen in der Nordwestecke des Hallenbades noch unter dem Bassin gefaßt. Alle drei Bohrungen münden in einen gemeinsamen Quellschacht.
Die 1. und 2. Bohrung wurde 1896 von der die Firma Latzel und Kutscha, Wien, hergestellt.

Die 3. Bohrung erfolgte 1965/66 durch die Firma Wolf-Pichler, Graz. Die Verrohrung besteht aus Filter- und Vollrohren von 150 mm Durchmesser (4 m Vollrohre, 3 m Filterrohre, 5 m Vollrohre), die bis zur Endteufe von 12 m reicht. Das Bohrprofil weist durchgehend Lockergesteine aus. Auf welche abdichtenden Schichten der artesische Aufstieg des Wassers zurückzuführen ist, kann dem ungenauen Bohrprofil nicht entnommen werden. Nach B.GALL (1983) zeigen diese drei Bohrungen ein positives piezometrisches Niveau (bis 0,4 m über Gelände) und stimmt dieses annähernd mit dem der Hofquellen überein. Die Temperatur des Wassers beträgt nur 19,5°C, sodaß es zusätzlich aufgewärmt (25-30°C) werden muß. Die Ergiebigkeit beträgt derzeit ca. 7 l/s.

3. **Michaelsquelle** = Gartenquelle = Stahlquelle
Die Fassung dieser unmittelbar neben der Georgsquelle gelegenen Quelle erfolgte durch eine Bohrung (7,5 m Tiefe) der Firma Latzl und Kutscha, Wien, im Jahre 1895/96. Die Verrohrung von 9,5 cm Durchmesser besteht aus 6,5 m Vollrohren und darunter einer Filterstrecke von 2 m Länge. R.WAIZER (1904) gibt eine Temperatur von 27°C und eine Schüttung von 2,6 l/s an.

Im Jahre 1966 wurde von der Firma Wolf-Pichler, Graz, knapp daneben eine zweite Bohrung bis 8 m Tiefe niedergebracht und mit 3 m Vollrohren und 6 m Filterrohren von 150 mm Durchmesser ausgebaut. Im Bohrprofil aus dem Jahre 1966 sind Lockergesteine in Form von Sand, "Schlamm", wohl Schluff, und Findlingen ausgewiesen. Beide Bohrungen münden in einen gemeinsamen Sammelschacht.

In beiden Bohrungen der Michaelsquelle wurden von B.GALL zweimal Temperaturmessungen vorgenommen. Diese zeigen bei der neuen Bohrung niederere Werte, die auf Zumischung kälteren Wassers zurückzuführen sind. Während bei der alten Bohrung die Messungen Temperaturen von 25,8 bis 26,1°C ergaben, gehen die Temperaturen bei der neuen Bohrung auf 21,8 bis 22,5°C zurück. Es ist daraus der Schluß zu ziehen, daß bei der neuen Bohrung die Filterstrecke in zu geringer Teufe (bereits 2 m unter der Sohle des Quellschachtes) beginnt. Auch die durchwegs geringeren Konzentrationen der gelösten Stoffe in der neuen Quelle bestätigen obige Schlußfolgerung. Die Schüttung beträgt derzeit ca. 0,9 l/s.

Ein zweiter, im früheren Trinktempel gelegener, 1917 hergestellter Auslauf dieser Quellfassung wurde "Erwin Quelle" genannt (nach Erwin Mattanovich, dem damaligen Eigentümer des Thermalbades).

4. **Georgsquelle** = St.Georg-Quelle = Neue Quelle III.
Die Quelle wurde nach R.WAIZER (1904) in den Jahren 1895-96 von der Firma Latzel und Kutscha, Wien, durch eine Bohrung von 10 m Tiefe erschlossen und mit einer Kupferverrohrung gefaßt. Im Jahre 1966 erfolgt sodann die Neufassung (Georgsquelle II) in Form einer Bohrung von 53,1 m Tiefe durch die Firma Wolf-Pichler, Graz. Die Filterstrecke mit der NW 150 mm befindet sich in einer Tiefe von 41,6-51,6 m. Die Verrohrung mündet in einen Quellschacht. Im Bohrprofil sind bis 52,6 m Tiefe Lockergesteine in Form von Sanden und Kiesen mit lehmig-moorigen Einschaltungen ausgewiesen. Diese ungenauen Angaben im Bohrprofil geben keinen Hinweis auf abdichtende Schichten, die den artesischen Druck des Wasser erklären. Bei dem "anstehenden Fels" in 52,6 m Tiefe dürfte es sich um einen Felsblock handeln. Die Schüttung beträgt derzeit ca. 1,3 l/s mit 21°C Wassertemperatur.

Weitere von J.KNETT (1923) nicht genannte Quellen sind:

1. **Elisabeth-Quelle**: Diese ca. 15 m nördlich der Hofquellen (Michaels-, Ignaz- und Georgsquelle) gelegene Fassung besteht aus einer Bohrung von 26,15 m Tiefe und einer Verrohrung von 15 cm Durchmesser. Diese Quelle wurde bald verschlossen, da sie eine Beeinflussung der Hofquellen bewirkte.

2. **Ignaz-Quelle:** Diese Quelle wurde 1895-96 durch eine Bohrung der Firma Latzel und Kutscha, Wien, von 8 m Tiefe und 9,5 cm Durchmesser erschlossen. Die Filterstrecke befindet sich in der Tiefe von 6-8 m. Im Jahre 1966 wurde die Quelle durch eine Bohrung der Firma Wolf-Pichler, Graz, von 8 m Tiefe und 150 mm Verrohrungsdurchmesser zusätzlich gefaßt. Die Filterstrecke befindet sich in einer Tiefe von 3-8 m. Beide Bohrungen sind in einem Quellsammelschacht zusammengefaßt.

Im Bohrprofil aus dem Jahr 1966 sind durchgehend Lockergesteine ausgewiesen (Schlamm, Sand, Geschiebe). Auch bei diesen Bohrungen wurden von B.GALL Temperaturmessungen (Profilmessungen) durchgeführt. Bei der alten Bohrung bleibt die Temperatur über die Teufe ziemlich konstant (25,0 bis 26,1°C). Bei der neuen Bohrung nimmt die Temperatur wegen der langen und höher hinaufreichenden Filterstrecke bzw. der damit verbundenen Zumischung kühlerer Wässer nach oben hin ab (21,4 bis 25,8°C), was auch für die Mineralisierung gilt. Die Schüttung beträgt derzeit ca. 0,85 l/s.

3. **Scheibstattquelle:** Über diese in der älteren Literatur öfter genannten Quelle konnte nichts in Erfahrung gebracht werden.

Weiters wurden noch folgende Versuchsbohrungen durchgeführt:

1. **Versuchsbohrung 1/1966**. Diese Bohrung wurde von der Firma Wolf-Pichler, Graz, in der Nordostecke des Kurparkes bis 11,6 m Tiefe niedergebracht. Da nur

Wasser von 10°C bis 1,2 m unter Terrain aufstieg, wurde auf den Einbau einer Verrohrung verzichtet und die Bohrung verschlossen.

2. **Versuchsbohrung 2/1973**. Diese Bohrung wurde ca. 10 m nordöstlich der Hofquellen bis 26 m Tiefe niedergebracht. Sie ist mit einer Verrohrung von 150 mm ausgestattet. Die Filterstrecke reicht von 6-26 m Tiefe. Der Quellschacht ist noch vorhanden. Das Bohrprofil weist eine Wechsellagerung von Schluffen, Sanden und Kiesen auf.

3. **Versuchsbohrung 3/1973**. Diese Bohrung wurde westlich der Bundesstraße bis 22 m Tiefe niedergebracht und unter Verzicht auf eine Verrohrung verschlossen.
Das Bohrprofil weist eine Wechsellagerung von Schluffen, Sanden und Kiesen auf.

Charakteristik des Wassers: Da die hydrogeologische Bearbeitung der Quellen von B.GALL (1983) noch als aktueller Stand der Kenntnisse über diese Quellen gelten kann und seither, außer den behördlich festgelegten chemischen Untersuchungen, keine weiteren Erkundungen durchgeführt wurden, werden die Übersichtstabellen von B.GALL in ihrer Originalfassung übernommen.

1. Die Neue Georgsquelle (Georgsquelle II)

Zur Gegenüberstellung physikalischer und chemischer Kennwerte verschiedener Analysen wird die diesbezügliche Tabelle von B.GALL vorgestellt:

	Heilwasseranalyse HÖLZL Dez. 1967	Kontrollanalyse STEHLIK Nov. 1973	Untersuchung GALL Sept. 1980	Untersuchung GALL Dez. 1981
Schüttung l/s	0,56	1,3	---	---
Lufttemperatur °C	0,4	0	18,0	2,6
Wassertemperatur °C	22,9	21,6	21,0	21,2
pH-Wert	6,44	6,15	6,4	6,3
Leitfähigkeit µS/cm bei 20°C	1510	1930	1825	1870
Gesamthärte °dH	64	62	52	63
Radioaktivität ME Radon	1,4	---	---	---
Abdampfrückstand mg/kg	1662	1590	---	---

Ergänzend dazu wird die Ionentabelle von B.GALL (Tab.3) in Form der Originaltabelle übernommen. Danach ist die Georgsquelle II als "Thermaler Calcium-Hydrocarbonat-Sulfat-Trinksäuerling" zu bezeichnen.

Tabelle 3: Georgsquelle 2

Elektrolyte		Hölzl Dezember 1967			Stehlik November 1973			Gall September 1980			Gall Dezember 1981		
Kationen		**mg/kg**	**mval**	**val%**	**mg/kg**	**mval**	**val%**	**mg/kg**	**mval**	**val%**	**mg/kg**	**mval**	**val%**
Natrium	Na^+	93,1	4,05	14,54	90,4	3,9505	14,61	84,0	3,654	15,55	90,0	3,915	14,16
Kalium	K^+	34,1	0,87	3,12	32,0	0,822	3,04	34,0	0,870	3,71	34,3	0,878	3,18
Ammonium	NH_4^+	0,12	0,007	0,025	0,12	0,0067	0,03	5,35	0,297	1,26	3,4	0,189	0,68
Calcium	Ca^{++}	375,0	18,71	67,16	365,5	18,24	67,46	228,0	11,4	48,56	384,7	19,2	69,45
Magnesium	Mg^{++}	50,8	4,18	15,01	48,64	4,00	14,79	88,0	7,2	30,66	41,46	3,4	12,33
Eisen (ges.)	Fe	0,28	0,01	0,035	0,49	0,018	0,07	0,00	0,000	0,00	0,05	0,002	0,01
Mangan	Mn^{++}	0,92	0,03	0,11	---	---	---	1,8	0,066	0,28	1,46	0,053	0,19
Summe		**555,32**	**27,86**	**100,00**	**537,17**	**27,035**	**100,00**	**441,15**	**23,478**	**100,00**	**555,37**	**27,637**	**100,00**
Anionen		**mg/kg**	**mval**	**val%**	**mg/kg**	**mval**	**val%**	**mg/kg**	**mval**	**val%**	**mg/kg**	**mval**	**val%**
Chlorid	Cl^-	61,3	1,73	6,21	57,8	1,630	6,03	68,0	1,918	8,12	56,2	1,585	5,60
Nitrat	NO_3^-	0,1	0,002	0,007	1,3	0,021	0,08	---	---	---	0,4	0,006	0,02
Hydrogencarbonat	HCO_3^-	879,0	14,41	51,71	878,4	14,4	53,26	854,0	14,0	59,29	862,8	14,15	49,99
Sulfat	SO_4^{--}	560,0	11,66	41,84	527,6	10,985	40,63	370	7,696	32,59	604,0	12,563	44,39
Hydrogenphosphat	HPO_4^{--}	---	---	---	0,06	0,0013	0,00	---	---	---	---	---	---
Nitrit	NO_2^-	---	---	---	0,01	0,000	0,00	---	---	---	---	---	---
Bromid	Br^{--}	0,12	0,0015	0,054	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Fluorid	F^-	1,21	0,046	0,23	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Summe		**1501,73**	**27,850**	**100,00**	**1465,16**	**27,037**	**100,00**	**1992**	**23,614**	**100,00**	**1523,4**	**28,304**	**100,00**
Nichtelektrolyte		**mg/kg**	---	---	**mg/kg**	---	---	**mg/kg**	---	---	**mg/kg**	---	---
m-Kieselsäure (H_2SiO_3)		38,6	---	---	48,1	---	---	16,2	---	---	18,17	---	---
o-Borsäure (H_3BO_3)		11,5	---	---	9,3	---	---	---	---	---	---	---	---
Summe der gelösten Feststoffe		2106	---	---	2060	---	---	1749	---	---	2087	---	---
Gasförmige Stoffe		**mg/kg**	---	---	**mg/kg**	---	---	**mg/kg**	---	---	**mg/kg**	---	---
Kohlendioxid	CO_2	720	---	---	730	---	---	620	---	---	680	---	---
Stickstoff	N_2	13,2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Summe der gelösten Stoffe		2839	---	---	2790	---	---	2369	---	---	2767	---	---

2. Die Michaelsquelle

Auch bei dieser Quelle wird nach dem gleichen Schema verfahren, wobei teilweise Meßwerte des Mischwassers und teilweise getrennte Meßwerte der alten (Bohrung 1895/96) und neuen Michaelsquelle (Bohrung 1966) in den zitierten Tabellen von B.GALL enthalten sind. Zur Gegenüberstellung physikalischer und chemischer Kennwerte verschiedener Analysen wird die diesbezügliche Tabelle von B.GALL vorgestellt:

	Heilwasseranalyse HÖLZL Dez. 1967	Kontrollanalyse STEHLIK Nov. 1973	Untersuchung GALL Sept. 1980		Untersuchung GALL Dez. 1981	
	Schacht	alte Bohrung	alte	neue	alte	neue
Schüttung (l/s)	0,1 (alte+neue)	0,95 (alte+neue)	—	—	—	—
Lufttemperatur °C	0,0	-3,0	18,0	18,0	2,8	2,8
Wassertemperatur °C	23,7	25,9	26,0	21,8	25,7	22,5
pH-Wert	6,32	6,0	6,4	6,4	6,2	6,3
Leitfähigkeit µS/cm bei 20°C	1564	2510	2507	1835	2510	1841
Gesamthärte °dH	68	77	68	54	76	65
Radioaktivität ME Radon	1,92	—	—	—	—	—
Abdampfrückstand mg/kg	1756	2155	—	—	—	—

Diese Übersicht läßt vor allem an der Temperatur deutlich erkennen, daß die neue Bohrung kühleres und geringer mineralisiertes Wasser faßt, was, wie schon erwähnt, auf die Lage der Filterstrecke zurückzuführen ist. Die Förderung erfolgt aus dem Sammelschacht, der bereits Mischwasser aus den beiden Bohrungen enthält. Ergänzend hiezu wird die Ionentabelle von B.GALL (Tab.4) in Form der Originaltabelle übernommen. Danach ist die Michaelsquelle als "Thermaler Calcium(Magnesium)-Hydrogencarbonat-Sulfat-Trinksäuerling" zu bezeichnen.

Tabelle 4: Michaelsquelle

Elektrolyte		Schachtwasser Hölzl Dezember 1967			alte Bohrung Stehlik November 1973			alte Bohrung Gall September 1980			alte Bohrung Gall Dezember 1981		
Kationen		**mg/kg**	**mval**	**val%**	**mg/kg**	**mval**	**val%**	**mg/kg**	**mval**	**val%**	**mg/kg**	**mval**	**val%**
Natrium	Na^+	87,2	3,79	12,84	143,1	6,22	17,73	122	5,307	16,76	145,0	6,307	17,93
Kalium	K^+	50,8	1,30	4,40	50,0	1,283	3,66	58	1,485	4,69	54,5	1,395	3,97
Ammonium	NH_4^+	0,45	0,025	0,084	0,16	0,0089	0,03	9,15	0,508	1,61	3,8	0,211	0,60
Calcium	Ca^{++}	400	19,95	67,57	455,3	22,72	64,77	301	15,00	47,38	401,0	20,46	58,18
Magnesium	Mg^{++}	54,0	4,44	15,04	58,37	4,80	13,68	113	9,3	29,37	81,98	6,7	19,16
Eisen (ges.)	Fe	0,14	0,005	0,016	1,32	0,047	0,13	0,05	0,002	0,01	0,01	0,0004	0,00
Mangan	Mn^{++}	0,44	0,016	0,054				1,6	0,058	0,18	1,5	0,055	0,16
Summe		**593,03**	**29,53**	**100,00**	**708,3**	**35,079**	**100,00**	**604,8**	**31,660**	**100,00**	**696,8**	**35,1284**	**100,00**
Anionen		**mg/kg**	**mval**	**val%**	**mg/kg**	**mval**	**val%**	**mg/kg**	**mval**	**val%**	**mg/kg**	**mval**	**val%**
Chlorid	Cl^-	61,7	1,74	5,89	83,3	2,35	6,70	93	2,623	8,30	78,87	2,252	6,35
Nitrat	NO_3^-	0,15	0,002	0,007	0,3	0,005	0,01	0,00	0,000	0,00	1,9	0,031	0,09
Hydrogencarbonat	HCO_3^-	932	15,28	51,75	1018,7	16,7	47,61	1171	19,2	60,76	1000	16,4	46,21
Sulfat	SO_4^{--}	597	12,43	42,10	769,2	16,015	45,65	470	9,776	30,94	808	16,806	47,35
Hydrogenphosphat	HPO_4^{--}	---	---	---	0,42	0,0086	0,03	---	---	---	---	---	---
Nitrit	NO_2^-	---	---	---	0,01	0,000	0,00	---	---	---	---	---	---
Bromid	Br^-	0,1	0,001	0,003	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Fluorid	F^-	1,45	0,073	0,25	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Summe		**1592,4**	**29,53**	**100,00**	**1871,9**	**35,079**	**100,00**	**1734,0**	**31,660**	**100,00**	**1888,77**	**35,489**	**100,00**
Nichtelektrolyte		**mg/kg**	---	---	**mg/kg**	---	---	**mg/kg**	---	---	**mg/kg**	---	---
m-Kieselsäure (H_2SiO_3)		40,6	---	---	59,8	---	---	36,5	---	---	40,5	---	---
o-Borsäure (H_3BO_3)		9,75	---	---	15,1	---	---	---	---	---	---	---	---
Summe der gelösten Feststoffe		**2236**	---	---	**2655**	---	---	**2375**	---	---	**2626**	---	---
Gasförmige Stoffe		**mg/kg**	---	---	**mg/kg**	---	---	**mg/kg**	---	---	**mg/kg**	---	---
Kohlendioxid	CO_2	1236	---	---	1145	---	---	880	---	---	920	---	---
Stickstoff	N_2	12	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Summe der gelösten Stoffe		**3531**	---	---	**3800**	---	---	**3255**	---	---	**3546**	---	---

3. Ignazquelle

Auch bei dieser Quelle wird nach dem gleichen Schema verfahren, wobei teilweise Meßwerte des Mischwassers und teilweise getrennte Meßwerte der alten Bohrung 1895/96 und neuen Ignazquelle (Bohrung 1966) in den zitierten Tabellen von B.GALL enthalten sind.

	Heilwasseranalyse HÖLZL Dez. 1967	Kontrollanalyse STEHLIK Nov. 1973	Untersuchung GALL Sept. 1980		Untersuchung GALL Dez. 1981	
	neue Bohrung	neue	alte	neue	alte	neue
Schüttung l/s	0,3 (alte+neue)	0,85 (alte+neue)	—	—	—	—
Lufttemperatur °C	0,0	+2,0	18,0	18,0	2,8	2,8
Wassertemperatur °C	23,1	24,8	25,0	21,4	25,6	22,6
pH-Wert	6,35	6,1	6,3	6,4	6,2	6,4
Leitfähigkeit µS/cm bei 20°C	1844	2050	2134	1840	2210	1866
Gesamthärte °dH	84	—	64	60	65	64
Radioaktivität ME Radon	4,15	—	—	—	—	—
Abdampfrückstand mg/kg	2280	1720	—	—	—	—

Da bei der Ignazquelle ebenfalls eine alte und eine neue Bohrung, die in einen Quellsammelschacht münden, vorhanden ist, gilt für sie gleiches wie für die Michaelsquelle. Die neue Bohrung hat eine näher an das Gelände reichende Filterstrecke, sodaß auch aus dieser kühleres und geringer mineralisiertes Wasser zu Tage tritt. Auch bei dieser Quelle ist die Wassertemperatur hiefür der augenfälligste Indikator. Die Ionenübersicht wird wegen des umfangreichen Materiales in 2 Tabellen (Tab.5 und 6) vorgestellt, die von B.GALL übernommen werden.

Danach ist die Ignazquelle als "Thermaler Calcium(Magnesium)-Hydrogencarbonat-Sulfat-Trinksäuerling" zu bezeichnen.

Tabelle 5: Ignazquelle (Teil 1)

Elektrolyte		neue Bohrung Hölzl Dezember 1967			neue Bohrung Gall September 1980			neue Bohrung Gall Dezember 1981		
Kationen		**mg/kg**	**mval**	**val%**	**mg/kg**	**mval**	**val%**	**mg/kg**	**mval**	**val%**
Natrium	Na^+	141	6,13	16,38	85	3,698	13,97	100,0	4,35	15,20
Kalium	K^+	52	1,33	3,55	33	0,845	3,19	35,0	0,896	3,13
Ammonium	NH_4^+	0,1	0,005	0,013	8,35	0,463	1,75	3,8	0,211	0,74
Calcium	Ca^{++}	489	24,4	65,21	257	12,8	48,36	316,83	15,810	55,26
Magnesium	Mg^{++}	67	5,51	14,73	113	8,6	32,49	86,48	7,1	24,85
Eisen (ges.)	Fe	0,42	0,015	0,04				5,1	0,183	0,64
Mangan	Mn^{++}	0,74	0,027	0,072	1,7	0,062	0,24	1,43	0,052	0,18
Summe		**750,3**	**37,42**	**100,00**	**489,7**	**26,468**	**100,00**	**548,64**	**28,602**	**100,00**
Anionen		**mg/kg**	**mval**	**val%**	**mg/kg**	**mval**	**val%**	**mg/kg**	**mval**	**val%**
Chlorid	Cl^-	85,1	2,4	6,42	63	3,698	13,97	58,17	1,640	5,65
Nitrat	NO_3^-	0,3	0,005	0,013	---	---	---	1,3	0,021	0,07
Hydrogencarbonat	HCO_3^-	1060	17,38	46,49	884	14,5	56,56	871,95	14,3	49,27
Sulfat	SO_4^{--}	840	17,49	46,78	450	9,36	36,51	628,0	13,062	45,01
Hydrogenphosphat	HPO_4^{--}	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Nitrit	NO_2^-	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Bromid	Br^{--}	0,2	0,0025	0,007	---	---	---	---	---	---
Fluorid	F^-	2,03	0,107	0,28	---	---	---	---	---	---
Summe		**1987,6**	**37,38**	**99,99**	**1397**	**25,637**	**100,00**	**1559,42**	**29,023**	**100,00**
Nichtelektrolyte		**mg/kg**	---	---	**mg/kg**	---	---	**mg/kg**	---	---
m-Kieselsäure (H_2SiO_3)		70,8	---	---	24,3	---	---	18,75	---	---
o-Borsäure (H_3BO_3)		14,5	---	---	---	---	---	---	---	---
Summe der gelösten Feststt.		**2823**	---	---	**1911**	---	---	**2127**	---	---
Gasförmige Stoffe		**mg/kg**	---	---	**mg/kg**	---	---	**mg/kg**	---	---
Kohlendioxid	CO_2	1120	---	---	530	---	---	620	---	---
Stickstoff	N_2	13	---	---	---	---	---	---	---	---
Summe der gelösten Stoffe		**3956**	---	---	**2441**	---	---	2747	---	---

Tabelle 6: Ignazquelle (Teil 2)

Elektrolyte		Schachtwasser Stehlik November 1973			alte Bohrung Gall September 1980			alte Bohrung Gall Dezember 1981		
Kationen		**mg/kg**	**mval**	**val%**	**mg/kg**	**mval**	**val%**	**mg/kg**	**mval**	**val%**
Natrium	Na^+	102,2	4,444	15,37	107,0	4,655	15,91	100,0	4,35	15,07
Kalium	K^+	36,0	0,924	3,19	47,0	1,203	4,12	37,5	0,960	3,32
Ammonium	NH_4^+	0,16	0,0089	0,03	8,05	0,447	1,52	3,15	0,175	0,61
Calcium	Ca^{++}	386,4	19,28	66,67	263,0	13,10	44,76	300,84	15,012	52,02
Magnesium	Mg^{++}	51,56	4,24	14,66	119,0	9,8	33,49	101,18	8,3	28,82
Eisen (ges.)	Fe	0,65	0,023	0,08	0,16	0,006	0,02	0,02	0,0007	0,02
Mangan	Mn^{++}	---	---	---	1,5	0,055	0,19	1,14	0,041	0,14
Summe		**576,77**	**28,92**	**100,00**	**545,71**	**29,266**	**100,00**	**543,83**	**28,8367**	**100,00**
Anionen		**mg/kg**	**mval**	**val%**	**mg/kg**	**mval**	**val%**	**mg/kg**	**mval**	**val%**
Chlorid	Cl^-	63,1	1,78	6,16	75,0	2,115	7,58	61,13	1,723	5,82
Nitrat	NO_3^-	1,6	0,026	0,09	7,5	0,121	0,43	1,8	0,029	0,10
Hydrogencarbonat	HCO_3^-	908,9	14,9	51,52	975,0	16,0	57,33	887,19	14,550	49,13
Sulfat	SO_4^{--}	586,5	12,21	42,22	465,0	9,672	34,66	640,0	13,312	44,95
Hydrogenphosphat	HPO_4^{--}	0,16	0,0033	0,01	---	---	---	---	---	---
Nitrit	NO_2^-	0,01	0,0002	0,00	---	---	---	---	---	---
Bromid	Br^-	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Fluorid	F^-	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Summe		**1560,27**	**28,92**	**100,00**	**1522,5**	**27,908**	**100,00**	**1590,12**	**29,614**	**100,00**
Nichtelektrolyte		**mg/kg**	---	---	**mg/kg**	---	---	**mg/kg**	---	---
m-Kieselsäure (H_2SiO_3)		39,7	---	---	29,7	---	---	18,85	---	---
o-Borsäure (H_3BO_3)		10,9	---	---	---	---	---	---	---	---
Summe der gelösten Feststt.		**2188**	---	---	**2098**	---	---	**2153**	---	---
Gasförmige Stoffe		**mg/kg**	---	---	**mg/kg**	---	---	**mg/kg**	---	---
Kohlendioxid	CO_2	1010	---	---	660	---	---	760	---	---
Stickstoff	N_2	13	---	---	---	---	---	---	---	---
Summe der gelösten Stoffe		**3198**	---	---	**2758**	---	---	**2913**	---	---

4. Die Hallenbadquelle

Auch bei dieser Quelle werden die Tabellen von B.GALL übernommen, wobei die Meßwerte vom Mischwasser der drei in einen gemeinsamen Sammelschacht mündenden Bohrungen bzw. dem aus diesem in das Becken des Hallenbades mündenden Steigrohr stammen. Es ist daher anzunehmen, daß die Temperatur des Quellwassers unmittelbar am Kopf der Bohrungen durchwegs knapp über 20°C liegt, sodaß auch diese Quelle als Thermalquelle gelten kann.

	Heilwasseranalyse HÖLZL Dez. 1967	**Kontrollanalyse STEHLIK Nov. 1973**	**Untersuchung GALL Sept. 1980**
Schüttung l/s	11,7	7,3	---
Lufttemperatur °C	+2,7	+1,0	25,0
Wassertemperatur °C	21,0	20,0	19,5
pH-Wert	6,45	6,3	6,5
Leitfähigkeit µS/cm bei 20°C	1560	1700	1740
Gesamthärte °dH	68	56	51
Radioaktivität ME Radon	5,2	---	---
Abdampfrückstand mg/kg; 180°C	1775	1380	---

Ergänzend hiezu wird die Ionentabelle von B.GALL (Tab.7) ebenfalls in Form der Originaltabelle übernommen. Danach ist die Hallenbadquelle als "Thermaler Calcium-Hydrogencarbonat-Sulfat-Trinksäuerling" zu bezeichnen.

Da die übrigen Quellen so verschlossen wurden, daß sie heute nicht mehr zugänglich sind, wird auf eine Wiedergabe der wenigen vorhanden, z.T. von B.GALL zitierten, Analysen verzichtet. Für das Kurbad sind heute nur mehr die vier zuvor behandelten Quellen von Bedeutung.

Bezüglich Spurenelemente wurden von B.GALL (1983) keine Untersuchungen vorgenommen, sondern nur einige Angaben aus den Analysen von F.HÖLZL (1968) übernommen. So fand damals F.HÖLZL in der Michaelsquelle folgende Schwermetalle:

Mangan	1,42	mg/l
Eisen	0,065	mg/l
Kupfer	0,030	mg/l
Zink	0,01	mg/l
Nickel	0,002	mg/l

Tabelle 7: Hallenbadquelle

Elektrolyte		Hölzl Dezember 1967			Stehlik November 1973			Gall September 1980		
Kationen		**mg/kg**	**mval**	**val%**	**mg/kg**	**mval**	**val%**	**mg/kg**	**mval**	**val%**
Natrium	Na^+	102	4,44	14,89	65,7	2,859	12,12	75	3,263	14,56
Kalium	K^+	34,8	0,89	2,99	28,0	0,718	3,05	32	0,870	3,86
Ammonium	NH_4^+	0,04	0,002	0,008	0,05	0,003	0,01	4,3	0,239	1,06
Calcium	Ca^{++}	400	19,96	66,93	327,85	16,36	69,37	291	14,50	64,22
Magnesium	Mg^{++}	55,0	4,52	15,15	44,26	3,64	15,44	45	3,7	16,40
Eisen (ges.)	Fe	0,01	0,0005	0,002	0,08	0,0029	0,01	---	---	---
Mangan	Mn^{++}	0,54	0,010	0,03	---	---	---	0,25	0,009	0,00
Summe		**592,39**	**29,8225**	**100,00**	**465,9**	**23,5829**	**100,00**	**447,55**	**22,581**	**100,00**
Anionen		**mg/kg**	**mval**	**val%**	**mg/kg**	**mval**	**val%**	**mg/kg**	**mval**	**val%**
Chlorid	Cl^-	61,0	1,72	5,77	46,1	1,30	5,51	55	1,551	6,88
Nitrat	NO_3^-	0,3	0,005	0,02	1,9	0,031	0,13	1,80	0,029	0,13
Hydrogencarbonat	HCO_3^-	952	15,60	52,34	793,0	13,00	55,13	683	11,2	49,65
Sulfat	SO_4^{--}	596	11,40	41,61	444,3	9,25	39,22	470	9,776	43,34
Hydrogenphosphat	HPO_4^{--}	---	---	---	0,074	0,0015	0,01	---	---	---
Nitrit	NO_2^-	---	---	---	0,01	0,000	0,00	---	---	---
Bromid	Br^-	0,23	0,003	0,01	---	---	---	---	---	---
Fluorid	F^-	1,42	0,075	0,25	---	---	---	---	---	---
Summe		**1610,95**	**29,803**	**100,00**	**1285,384**	**23,5825**	**100,00**	**1209,8**	**22,556**	**100,00**
Nichtelektrolyte		**mg/kg**	---	---	**mg/kg**	---	---	**mg/kg**	---	---
m-Kieselsäure (H_2SiO_3)		50,3	---	---	23,4	---	---	26,1	---	---
o-Borsäure (H_3BO_3)		10,6	---	---	7,2	---	---	---	---	---
Summe der gelösten Feststoffe		**2264**	---	---	**1782**	---	---	**1683**	---	---
Gasförmige Stoffe		**mg/kg**	---	---	**mg/kg**	---	---	**mg/kg**	---	---
Kohlendioxid	CO_2	706	---	---	660	---	---	620	---	---
Stickstoff	N_2	13	---	---	---	---	---	---	---	---
Summe der gelösten Stoffe		**2983**	---	---	**2442**	---	---	**2303**	---	---

Hervorzuheben ist weiters der von F.HÖLZL (1968) gemessene hohe Fluorgehalt, über den nachstehende Tabelle Auskunft geben soll, die auch Brom und Jod umfaßt.

	Ignazquelle		Georgs-quelle II	Michaels-quelle	Hallenbad-quelle
	Schacht	neue Bohrung		Schacht	
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Bromid	0,2	0,2	0,12	0,1	0,23
Jodid	0,01	0,015	0,065	0,005	0,003
Fluorid	2,2	2,03	2,21	1,45	1,42

J.KNETT (1923) befaßte sich eingehend mit den damals vorliegenden chemischen Analysen der Quellwässer von Wildbad-Einöd und verglich sie mit anderen Mineral- und Thermalwässern. Dabei fiel ihm in der Analyse des Wassers der Georgsquelle von R.KUDERNATSCH und F.ARLT (1901) ein besonders hoher Strontiumgehalt auf (3,9465 mg/kg Strontiumsulfat). Dieser hohe Strontiumgehalt wurde von KNETT (1923), nachdem er ihn in Konzentrationsprozente (7,44 Konz.%) transformiert und mit anderen Quellen verglichen hatte, vom Quellentyp her als fragwürdig bezeichnet, da solche Konzentrationsprozente nicht einmal von Solen oder Mutterlaugen erreicht werden. Aus diesem Grunde und wegen der unterschiedlichen chemischen Beschaffenheit der einzelnen nahe benachbarten Quellen regte J.KNETT damals eine chemische Untersuchung an. Diese Untersuchung wurde endlich vom Arbeitskreis für Spurenanalyse, von Univ.-Prof.Dipl.Ing.Dr.C.KNAPP im Jahre 1990 durchgeführt und ergab bei der Georgsquelle 9000 µg/l Strontium.

Zur Radioaktivität der thermalen Mineralquellen stellt B.GALL (1983) fest, daß diese sehr gering ist. Durch die Heilwasseranalyse von F.HÖLZL 1968 wurden die Radon- (als Edelgas Rn elementar gelöst) und Radiumgehalte (als Ra^{++}-Ion gelöst) bestimmt.

Die höchste Radioaktivität (bezüglich des Radons) wurde in der Hallenbadquelle (5,2 ME) und in der Ignazquelle (neue Bohrung: 4,15 ME) festgestellt. Deutlich geringere Werte zeigen die Michaelsquelle (1,92 ME) und die Georgsquelle (1,40 ME).

Eine vom Institut für Radiumforschung und Kernphysik Wien (W.VONACH) durchgeführte Radiumbestimmung (^{226}Ra) erbrachte einen Radiumgehalt von 0,9 pCi/l = 0,033 Bq/l (Entnahmedatum: Dezember 1979; Genauigkeit ±30%). Der Radiumgehalt liegt unter dem nach dem Strahlenschutzgesetz (BGBl.Nr. 227/1969) erlaubten Höchstwert im Trinkwasser.

Auch bei den weiteren zusammenfassenden Ausführungen über die chemische Beschaffenheit der Quellwässer wird B.GALL (1983) zitiert. Der CO_2-Gehalt der

thermalen Mineralwässer zeigt gegenüber den älteren Analysen einen deutlichen Rückgang. Lag der CO_2-Gehalt der Michaels- und Ignazquelle bei den älteren Analysen weit über 1000 mg/l, so liegt er heute weit unter dieser für Badesäuerlinge festgelegten Mindestgrenze.

Die höchsten CO_2-Gehalte weist die Michaelsquelle auf (920 bzw. 880 mg/l). Es folgen die alte Bohrung der Ignazquelle (760 bzw. 660 mg/l), die Georgsquelle (680 bzw. 620 mg/l), die Hallenbadquelle (680 bzw. 620 mg/l) und die neue Bohrung der Michaelsquelle (680 bzw. 620 mg/l). Den geringsten CO_2-Gehalt zeigt die neue Bohrung der Ignazquelle mit 620 bzw. 530 mg/l. Alle Quellen können daher heute als Trinksäuerlinge bezeichnet werden.

Der für Mineralquellen definierte Mindest-Feststoffgehalt von 1000 mg/l wird von sämtlichen Thermal-Mineralwasserbohrungen überschritten. Der Gehalt an gelösten Feststoffen ist gegenüber den älteren Analysen deutlich zurückgegangen. Die höchsten Feststoff-Gehalte treten bei der alten Bohrung der Michaels- (2375 bzw. 2626 mg/kg Wasser) und Ignazquelle (2098 bzw. 2153 mg/kg Wasser) auf. Diese folgen die neue Bohrung der Ignazquelle (1911 bzw. 2127 mg/kg Wasser) und die neue Bohrung der Michaelsquelle (1852 bzw. 1974 mg/kg Wasser). Die geringsten Werte zeigen die Georgsquelle II (1749 bzw. 2087 mg/kg Wasser) und die Hallenbadquelle (1683 mg/kg Wasser).

Der Vergleich der physikalischen und chemischen Kennwerte zwischen älteren und jüngeren Analysen zeigt allgemein einen Rückgang der Mineralisation der thermalen Mineralquellen an. Der Feststoffgehalt und der Gehalt an CO_2 sind nachweislich seit der Jahrhundertwende stark zurückgegangen. Dasselbe gilt für die Wassertemperatur. Hiezu soll am Beispiel der Georgsquelle ein Überblick geboten werden:

Georgsquelle	Feststoffgehalt mg/l	CO_2-Gehalt mg/l	Wassertemperatur °C
MITTEREGGER 1899 (alte Quelle)	2956	1030	?
HÖLZL 1968 (Heilwasseranalyse)	2106	720	22,9
STEHLIK 1973 (Kontrollanalyse)	2060	730	21,6
GALL 1980	1749	620	21,0
GALL 1981	2087	680	21,2

Inwieweit es sich dabei um einen natürlichen Rückgang der Mineralisation und Wassertemperatur oder um langperiodische Schwankungen handelt ist unklar. Dazu ist zu berücksichtigen, daß die Quellfassungen im Jahre 1965/66 eine tiefgreifende Erneuerung erfahren haben (neue Thermalwasserbohrungen), die sich wohl auch auf die Qualität der Wässer auswirkte, so daß Vergleiche nur eine bedingte Aussagekraft besitzen.

Hydrogeologie: Die Darstellung der hydrogeologischen Verhältnisse erfolgt in Form einer Zusammenfassung der Diplomarbeit von B.GALL (1983), die von V.MAURIN betreut wurde.

Die rechte (westliche) Talflanke (Groberberg) des Olsatales im Bereich der thermalen Mineralsäuerlinge wird von Graphit-Phylliten bis Quarz-Phylliten mit Einschaltungen von Kalklagen sowie Metadiabasen und Serizit-Quarziten in söhliger bis flach gegen NW einfallender Lagerung aufgebaut, die dem Altpaläozoikum (Murauer Paläozoikum) zugerechnet werden. Im SW wird dieses Schichtpaket von der Groberbergstörung abgeschnitten und folgen bei Dürnstein diaphthoritisierte Granat-Glimmerschiefer. Eine weitere Verfolgung dieses Schichtkomplexes in Richtung Kuranstalt ist wegen einer Talzuschubmasse nicht möglich.

Die linke Talflanke wird demgegenüber vollständig vom Kristallin gebildet, das aus Graphit-Granat-Glimmerschiefern und einigen steilstehenden Quarzitzügen besteht. Dieser unterschiedliche Aufbau der beiden Talflanken - sowohl bezüglich Gesteinsbestand als auch seiner Lagerungsverhältnisse - wird durch eine N-S streichende, steilstehende Bruchstörung, dem Olsabruch, erklärt. Diese Bruchstörung wiederum wird im Zusammenhang mit einer Talzuschubmasse entlang der rechten Talflanke als Grundvoraussetzung für die Entstehung der thermalen Mineralsäuerlinge gesehen. Vermutlich bietet diese tiefreichende Störung eine entsprechende Wegigkeit für Wasser und Gas. Der Zusammenhang mit der Talzuschubmasse läßt sich aus der Beobachtung ableiten, daß nur in ihrem Bereich derartige Quellen auftreten, obwohl die Störung viel weiter reicht.

Die Talzuschubstirn mit ihren aufgelockerten Felsmassen hat sich weit in das ursprünglich stark übertiefte, mit fluvioglazialen Ablagerungen aufgefüllte Olsatal vorgeschoben. Das aufgelockerte Material der Talzuschubsstirn sitzt z.T. der Olsastörung auf, sodaß das thermale Mineralwasser aus dieser tiefgreifenden Störung in die aufgelockerte Talzuschubstirn übertreten kann. Südlich und nördlich davon scheint dies nicht mehr der Fall zu sein. Vermutlich wird dort die Störung durch Moränen oder tonreiche Seesedimente (interglazial) abgedichtet.

Bei der Untersuchung der Quellwässer in der Umgebung von Wildbad-Einöd konstatierte B.GALL einen übereinstimmenden Charakter zwischen diesen und den thermalen Mineralsäuerlingen. Bei beiden herrschen die Kationen Calcium und Magnesium und bei den Anionen Hydrogencarbonat und Sulfat vor. Dies läßt die Vermutung zu, daß derartige Wässer entlang der Olsastörung in die Tiefe gelangen und nach ihrer Erwärmung und Imprägnation mit Kohlensäure konvektiv aufsteigen. Bei der durchschnittlichen geothermischen Tiefenstufe von 33 m/1°C reicht bereits eine Eindringtiefe von 1000-2000 m aus. Allerdings ist bei Schlußfolgerungen aus der Temperatur der Quellwässer auf die Zumischung kälterer, seichtliegender Grundwässer mit Annäherung an die Olsa Rücksicht zu nehmen, so daß genauere Aussagen nicht angebracht sind.

Da die Gesamtmineralisation der thermalen Mineralsäuerlinge ein Vielfaches der übrigen Quellen beträgt, ist hiefür eine Erklärung im hohen Kohlensäuregehalt, in der langen Verweilzeit im Untergrund und in der erhöhten Wassertemperatur zu finden. Die Möglichkeit, Calcium aus Karbonatgesteinen zu lösen, ist durch das Vorhandensein von Karbonatgesteinen gewährleistet. Weiters bieten die Glimmer die Möglichkeit, Natrium und Kalium herauszulösen. Die Kohlensäure kann nach heutigen Vorstellungen aus einem magmatischen Tiefenherd bezogen werden, wobei die Olsastörung die Aufstiegsbahnen vorgibt.

Das Einzugsgebiet der thermalen Mineralquellen kann in ihrer näheren Umgebung, insbesondere im Bereich des Talzuschubes, vermutet werden. Die Niederschlagswässer dieses Gebietes sorgen für die Grundwasserneubildung. Im direkten Einflußbereich der Olsastörung bildet sich ein Grundwasser-Konvektionsstrom. Kalte Grundwässer gelangen in noch tiefere Stockwerke. Durch Erdwärme (entsprechend der geothermischen Tiefenstufe) erwärmte Wässer steigen nach oben. Beim Aufstieg des Wassers wird durch die Druckentlastung das Lösungsgleichgewicht zwischen CO_2 und Wasser gestört. Es kommt zur Gasbildung, einer Volumensvermehrung und einer beschleunigten Bewegung des Gemisches. Das Gas steigt schneller nach oben als das Wasser. Es ist anzunehmen, daß sich ein Teil des Gases unter oberflächennahen, schluffig-tonigen Einschaltungen (Olsataltrog) staut und unregelmäßig abgegeben wird. Es kommt zu unregelmäßigen Gaseruptionen. Sie können am Steigrohr der Hallenbadquelle beobachtet werden. Nach Beobachtung des Eigentümers treten zeitweise über 2 m hohe Wasserauswürfe auf.

Diese thermalen Mineralsäuerlinge stellen jedenfalls in mitteleuropäischen Raum eine Seltenheit dar. Bezüglich der Herkunft der Kohlensäure sind sie mit dem Thalheimer Schloßbrunn und den Mineralsäuerlingen des Lavanttales (Preblau etc.) vergleichbar.

Vom Institut für Radiohydrometrie München wurden in den Jahren 1974/75 Isotopenuntersuchungen, umfassend Deuterium, Tritium, ^{18}O und ^{14}C, durchgeführt. Weitere derartige Messungen wurden 1981 von B.GALL unter Einbeziehung von Quellen, die nicht diesem Thermalwasservorkommen angehören, veranlaßt. Dabei konnten markante Unterschiede festgestellt werden, die eine zeitliche und örtliche Eigenständigkeit der thermalen und nicht-thermalen Quellen erkennen läßt. Während die thermalen Mineralsäuerlinge 20-55 TU aufweisen, zeigen die übrigen Quellen Konzentrationen von 70-115 TU. Die T-Konzentration der Thermalwässer sprechen aber für eine Zumischung kalter Wässer, wie sie von den Untergrundverhältnissen her zu erwarten ist. Bei den ^{18}O-Konzentrationen liegt die Konzentration bei den Thermalwässern zwischen -80 δD und -83 δD, während die übrigen Quellen in der Umgebung Konzentrationen von -72 δD bis -75 δD aufweisen.

Die ^{14}C-Konzentrationen weisen auf ein höheres Alter der Thermalwässer und einer Zufuhr juveniler Kohlensäure aus der tiefgreifenden Olsastörung hin. Bei

der Beprobung vom 4.10.1974 wurden bei der Ignazquelle (alt und neu) 2,6% modern, bei der Georgsquelle II 4,5% modern und der Michaelsquelle (alt und neu) 1,5% modern gemessen.

Weiters ist noch zu berichten, daß ein sogenannter "Engelbrunnen" in der Literatur mehrfach als "besonders erquickender Trank" hervorgehoben wird. B.GALL (1983) hat diese Quelle am 21.10.1980 untersucht und festgestellt, daß sie nördlich des Kurparkes in anstehenden phyllitischen Granat-Glimmerschiefern (knapp über Talniveau) gefaßt ist. Die Fassung ist mit einem Auslauf versehen. Ob dieser Trinkzwecken dienende Auslauf auch mit einem Quellschacht auf der gegenüberliegenden Seite der Bahnlinie in Verbindung steht, wird von B.GALL in Frage gestellt. Das Quellwasser ist mit einer Temperatur von 8,8°C, einer Gesamthärte von 13°dH und einer elektrischen Leitfähigkeit von 378 µS/cm sowie 20 mg/l freier Kohlensäure nicht mit den Thermalsäuerlingen zu vergleichen bzw. in Zusammenhang zu bringen.

Weiters berichtet B.GALL (1983), daß der Weg vom NE-Ende des Kurparks in nördlicher Richtung entlang der Bahnlinie nach ca. 400 m zu einem am Fuße des Bahndammes stehenden Quellhäuschen, mit einem ca. 0,75 m unter Terrain gelegenen Trinkauslauf, führt. Von den 4 gemauerten Pfeilern des Quellhäuschens ist der südöstliche Pfeiler abgeschrägt und es liegt an seiner Außenwand ein durch einen Eisendeckel verschlossener Schacht unmittelbar hinter dem Trinkauslauf. Diese Quelle ist unter dem Namen "Josefsbrunnen" bekannt; diese Bezeichnung befindet sich auch auf einer am Brunnenhaus befestigten hölzernen Tafel. Eine weitere Quelle entspringt unmittelbar neben dem Quellhäuschen im Talniveau. Wegen der großen Schüttung (1,25 l/s aus dem natürlichen Quellaustritt, 0,25 l/s aus dem Trinkauslaß) hat sich von dieser ausgehend ein zur Olsa führender Quellbach entwickelt. Der an den Quellaustritt anschließende linke Hangfuß besteht aus grauen Kalken. Die Untersuchung dieser Quelle vom 3.9.1980 ergab eine Temperatur von 8,1°C, eine Gesamthärte von 18°dH und eine elektrische Leitfähigkeit von 522 µS/cm sowie 33 mg/l freie Kohlensäure. Hiemit gilt für diese Quelle auch die Aussage über den Engelbrunnen.

Historisches zur Quelle: Nach P.J.WICHNER (1885) dürfte die Quelle schon den Römern bekannt gewesen sein. Diesbezüglich verweist W.BRUNNER (1982) darauf, daß eine Römerstraße an ihr vorbei führte und talabwärts eine kleine römische Siedlung nachgewiesen werden konnte. Einen direkten Nachweis für eine damalige Nutzung gibt es aber nicht. W.BRUNNER führt weiter aus, daß die früheste Nachricht über diese Quelle aus der Zeit um 1400 stammt und sich in einem lateinischen Lobgedicht auf die Grebenze des St.Lambrechter Abtes Rudolf von Liechteneck (1387-1419) findet. Der Vers lautet:

Inde fluunt calido sanantes sulphure thermae
hic erit sanus saepius aeger aquis.

zu deutsch:
Von dorther fließen durch ihre Wärme heilende Schwefelquellen

durch deren Wasser der Kranke des öfteren Heilung findet.
Später spricht nach P.J.WICHNER (1885) PARACELSUS (1493-1514) über diese Quellen mit den Worten:

"Hat auch im alten Kärnten, als ein Meil von Friesach in der Ainöd ein sawrer Brunn, der von Natur an ihm selbst warm, welcher Sauerbrunn nit viel seindt in gemein, die ihre Sawre in der Wärm behalten".

M.WUTTE (1912) berichtet über die Besichtigung von Wildbad-Einöd durch den Vicedom von Steiermark im Jahre 1556, der dabei feststellte, daß der Ursprung des warmen Bades neu renoviert worden war.

In einem im Jahre 1655 in Augsburg erschienenen Schreibkalender von J.M.LIHN (Linus) wird von der "Thermae Eremitanae" festgestellt, daß sie weder kalt noch warm, sondern lau sei.

In der Karte der Steiermark von G.M.VISCHER (1678) ist neben dem Ortsnamen "Ained" das Zeichen für ein "Wildbad" eingetragen.
Während F.J.ARQUATUS (1632) diese Therme nicht erwähnt, versucht H.J.CRANTZ (1777) sie mit folgenden Worten näher zu charaktersieren:

"Einöd. Bad in Steuermark. ..... Sein Wasser ist im Sommer sehr kalt, gefriert nicht im Winter, sondern rauchet, und doch ist es alsdann nicht warm, es hat weder einen besonderen Geruch, noch Geschmack. ..... Als es nach Wien geführet worden, war es klar, lauter, hell, doch hin und wider mit wollichten Zotten untermengt, im Geschmack hat es nichts sonderliches.
Grundtheile. Wenn man alle die versuchten chimischen Auflösungen zusammenhält, hat es folgende an Tag gegeben: nämlich in zwey Pfunden dieses Wassers sind 1. Von einer absorbirenden mit etwas Eisen vermischten Erde zwölf Gran. 2. Selenitsalz vier Gran. 3. Muriatisches acht Gran.

Danach findet sich eine Erwähnung bei J.C.KINDERMANN (1798) die lautet:

In der Einöd: ..... worin man auch ein kaltes mineralisches Bad, das Einödbad genannt, findet, dessen Grundtheile Salz und absorbirendes Eisen sind.

Endlich ist ab F.SARTORI (1806 und 1816) in der bezughabenden Literatur diese Therme ständig angeführt. So wird sie von C.SCHMUTZ (1822), E.OSANN (1829), E.J.KOCH (1843), G.GOETH (1843), R.G.PUFF (1854), B.KOPETZKY (1855), M.MACHER (1858, 1860, 1867 und 1868), A.HÄRDTL (1862), J.A.JANISCH (1878), A.SCHLOSSAR (1883), A.F.REIBENSCHUH (1889) und H.HÖHN (1915) genannt.

Hervorzuheben ist M.MACHER, der 1860 erstmals drei Warmquellen (Hauptquelle, Scheibstattquelle, Straßenquelle) erwähnt. Weiters führt er aus: "Leider wurden diese Quellen mit dem Mooswasser, welches sie umgibt, gemischt und dadurch bedeutend abgekühlt". Diese Feststellung bewegt ihn anscheinend im Jahre

1867 dazu, dem Eigentümer zu raten, die einzelnen Quellen, "bis zu ihrem Ursprunge aus Fels oder festem Boden zu verfolgen" und besser zu fassen.

Während A.F.REIBENSCHUH (1889) nur die Hauptquelle (für Bäder) und die Straßenquelle (für Trinkkuren) hervorhebt, verzeichnet H.HÖHN (1915) nur die St.Georgs-Quelle. Diese St.Georgs-Quelle wird erstmals von R.KUDERNATSCH und F.ARLT (1901) erwähnt und eine Analyse ihres Wassers vorgestellt. Über ihre Erschließung berichtet R.WAIZER (1904), wobei aber die Bezeichnungen der Quellen nicht eindeutig sind.

Im "Österreichischen Bäderbuch 1914" ist die St.Georgs-Quelle als sulfatischer-erdalkalischer Eisensäuerling mit einer Analyse aus dem Jahre 1899 und dem Hinweis, daß sie Trinkkuren und dem Versand dient, vermerkt. Weiters sind die "Bade-, Stahl- und Schwimmbadquelle" als dem Badebetrieb dienend ohne Analysen angeführt.

Im "Österreichischen Bäderbuch 1928" sind 5 warme sulfatisch-erdalkalische Eisensäuerlinge, und zwar die St.Georgs-, Michael- (früher Stahlquelle), Ignaz-, Römer- und Schwimmhallenquelle angeführt. Während alle Quellen Badezwecken dienen, werden nur die drei erstgenannten auch für Trinkkuren herangezogen. Der Versand der St.Georgsquelle scheint eine untergeordnete Rolle gespielt zu haben, da im Bäderbuch 1914 von ca. 1000 Flaschen jährlich und für das Jahr 1926 von nur 300 Litern die Sprache ist. Auch 1928 wird nur die Analyse der St. Georgsquelle aus dem Jahre 1899 wiederholt.

Im "Österreichischen Heilbäder- und Kurortebuch 1975" sind vier Thermalsäuerlinge (Calcium-Hydrogencarbonat-Sulfat-Thermalsäuerlinge) und zwar die Iganz-, Georgs-, Michael- und Hallenbadquelle angeführt. Von den beiden erstgenannten werden Kurzfassungen der Analysen von F.HÖLZL 1967 wiedergegeben. Über die Verwendung der Quellen ist angeführt, daß die Ignaz- und Georgsquelle zu Trinkkuren und Badekuren, die Michaelsquelle zu Badekuren und die Hallenbad-Quelle nur für das Hallenbad herangezogen werden.

Im "Handbuch der natürlichen Heilmittel Österreichs 1985" sind die gleichen Quellen wie 1975, mit Auszügen aus den Analysen der Bundesstaatlichen Anstalt für experimentell-pharmakologische und balneologische Untersuchungen in Wien, 1976, angeführt.

Näheres über die Geschichte dieses Thermalbades und seiner Quellen berichtet W.BRUNNER (1982). Insbesondere gibt er eine chronologische Übersicht über die Besitzer von Wildbad-Einöd ab 1432. Auch ist seinen Ausführungen über das Badeleben in Wildbad-Einöd zu entnehmen, daß schon 1575 das Wasser durch eine Heizanlage vorgewärmt wurde. Die Temperatur reichte also schon damals nicht für Badezwecke aus. Auch aus dieser Sicht kann daher Spekulationen über höhere Temperaturen der Quellen in früheren Zeiten, wie von J.A.JANISCH (1878) erwähnt, entgegengetreten werden. Dazu ist noch zu vermerken, daß auch in allen älteren Berichten das Wasser nur als lau oder kühl bezeichnet wird. Die jüngste Schilderung der Geschichte und Entwicklung dieses Thermalbades und des dortigen Badebetriebes gibt A.SEEBACHER-MESARITSCH (1990).

8. Mineralquellen und Thermen im Bereich der Nördlichen Kalkalpen

Die Nördlichen Kalkalpen bestehen aus einem, von seiner Unterlage weitgehendst abgescherten, von S nach N verfrachteten Deckenstapel permischer und mesozoischer Sedimentgesteine. Wie schon der Name sagt, überwiegen verkarstungsfähige Karbonatgesteine (Kalke und Dolomite). Die einzelnen Decken zeigen dazu noch einen mehr oder weniger komplizierten Internbau. Mit dem Ende dieser Bewegungen erfolgte als isostatische Ausgleichsbewegung noch eine Hebung dieser Anhäufung leichten Krustenmateriales, worauf die heutige Hochgebirgsmorphologie zurückzuführen ist.

Für das unterirdische Wasser in diesem Bereich sind einerseits die Karbonatgesteine als Karstgrundwasserleiter und andererseits die tonigen Gesteine - vor allem die basalen Werfener Schiefer - als Grundwasserstauer von Bedeutung. Diese Werfener Schiefer bestimmen häufig die Richtung der unterirdischen Entwässerung und sind für das Auftreten großer Quellen - als Schichtgrenzquellen - verantwortlich. Das zweite bestimmende Element für die Richtung der unterirdischen Entwässerung bildet die Tetonik, da Klüfte, Störungen und Brüche den Verlauf von Karsthohlräumen vorgeben oder z.T. selbst wasserwegig sind. Insbesondere hängt von diesen tektonischen Elementen der Tiefgang der unterirdischen Wasserbewegung ab. Die Thermen dieses Bereiches sind darauf zurückzuführen.

Für die Bildung von Mineralwässern - die durchwegs salinaren Charakter aufweisen - ist das permische Haselgebirge verantwortlich. Dort, wo Grundwasser dieses erreicht, kommt es zur Auslaugung und es entstehen Salz- oder Sulfatwässer. Wegen der großen Bedeutung des Haselgebirges für das Auftreten von derartigen Mineralquellen soll es kurz charakterisiert werden. Unter Haselgebirge werden nach H.W.FLÜGEL und F.NEUBAUER (1984) Mischgesteine von Evaporiten und Peliten verstanden, die durch Eingleitung von Sedimenten in Salzlagunen und/oder Fluidaltektonik entstehen. Nach ihrer Zusammensetzung können vorwiegend Halit (Steinsalz) führende Vorkommen von solchen mit einem dominierenden Sulfatanteil unterschieden werden. So können durch Auslaugung Salz- oder Sulfatwässer mit sehr unterschiedlichen Konzentrationen entstehen, die als Quellen an die Oberfläche treten und einen Hinweis auf Vorkommen von Haselgebirge geben.

Die größere Verbreitung weisen die Sulfatwässer, die in Abschnitt 9 näher behandelt werden, auf, was auf rund 60 bekannte Gipsvorkommen, von denen nur wenige abgebaut werden (Grundlsee, Tragöß, Admont), zurückzuführen ist. Diesen stehen rund 10 bekannte Salzvorkommen, wovon nur das von Altaussee abgebaut wird, gegenüber. Dies zeigt sich in der geringen Zahl von Salzquellen, über die in Abschnitt 8.8. berichtet wird. Bezüglich der Sulfatwässer soll darauf hingewiesen werden, daß durch weitere, vor allem bakterielle Prozesse im Untergrund, wie in Abschnitt 4 näher ausgeführt, Schwefelwässer entstehen

können. Den Sulfatwässern wurde bisher wenig Aufmerksamkeit geschenkt, da sie als Heil- und Kurmittel nicht sehr begehrt sind.

Abschließend wird noch auf die beobachteten Zusammenhänge zwischen nicht mineralisierten oder temperierten Karstwässern mit den Mineral- und Thermalwässern dieses Raumes verwiesen, die immer wieder zu meist vergeblichen Versuchen besserer Fassung führten. Diese Zusammenhänge sind leicht erklärbar, da einheitliche verkarstete Karbonatgesteinskörper auch einheitlich Karstgrundwasserleiter darstellen, in denen eben weitreichende hydraulische Zusammenhänge der Wasserführung vorgegeben sind.

8.1. Thermalquelle Heilbrunn bei Bad Mitterndorf im Salzkammergut

(siehe Tafel 7)

Wasserbuch: Bezirk Liezen PZ 279

Lage: Quelle III, Thermal Römerquelle, Grundstück Nr. 952/1 KG Krungl, Gemeinde Bad Mitterndorf im Salzkammergut, jetzt Baufläche 557 KG Krungl, die Quellfassung liegt im Erdgeschoß des Kurmittelhauses.

Anerkennung als Heilquelle: Sie erfolgte mit Bescheid des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 12-188 He 3/32-1963 vom 16.9.1963, kundgemacht in der "Grazer Zeitung - Amtsblatt für das Land Steiermark" 159.Jg, Stück 39 vom 27.9.1963, Erlaß Nr. 256, als "Calcium-Magnesium-Sulfat-Hydrogencarbonat-Therme" mit einer Austrittstemperatur von 24°C unter der Bezeichnung "Heilquelle Heilbrunn-Thermal-Römerquelle". Die jetzt in Verwendung stehenden Vertikalfilterbrunnen B 1 und B 2 werden von diesem Anerkennungsbescheid nicht erfaßt. Eine gesonderte Anerkennung als Heilvorkommen wurde hiefür bisher noch nicht erwirkt. Wie in der letzten Vollanalyse der Thermalquellen (B 1 und B 2) durch die "Bundesanstalt für chemische und pharmazeutische Untersuchungen" vom 20.4.1989 ausgeführt ist, kann das Wasser der beiden Brunnen als fast ident mit dem der Thermal-Römerquelle (Quelle III) bezeichnet werden. Es wird deswegen dort der Schluß gezogen, daß diese drei Quellen ein und demselben Thermalwasservorkommen entstammen. Dem Eigentümer wird daher nahegelegt, für die Brunnen 1 und 2 die Anerkennung als Heilvorkommen zu erwirken und gleichzeitig in gutachtlicher Form festgestellt, daß von Seiten der Bundesanstalt kein Einwand gegen die Anerkennung erhoben wird.

Derzeitige Nutzung: Derzeit wird die Quelle Nr. III (Thermal-Römerquelle) nicht mehr genutzt. Es werden nur die Bohrungen Nr. 1 und 2 (ab 1971) für verschiedene Therapien (Unterwasserbehandlung, Bewegungsbad, Wannenbäder) sowie für das Hallenbad samt Freiluftbecken verwendet.

Wasserrechtliche Bewilligung: Mit Bescheid des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, GZ.: 3-348 He 10/35-1975 vom 5.5.1975, wurde die nachträgliche wasserrechtliche Bewilligung für die Benützung der Thermal-Römerquelle (Quelle III) im Ausmaß von max. 200 l/min, des Brunnens B 1 im Ausmaß von max. 3,77 l/s und des Brunnens B 2 im Ausmaß von max. 1,67 l/s erteilt.

Schutzgebiete: Für die Thermal-Römerquelle (Quelle III), und die Brunnen B 1 und B 2 ist mit GZ.: 3-348 He 10/35-1975 vom 5.5.1975 ein gemeinsames Quellschutzgebiet festgelegt.

Fassung:

Heilbrunn-Thermal Römerquelle (Quelle III) auf Baufläche 557 KG Krungl

Die im Jahre 1902 fertiggestellte Fassung, bestehend aus einem Schacht von 3,7 m Tiefe mit einer Bohrung bis 17 m Tiefe, wurde im Jahre 1956 umgestaltet. Damals wurde der Schacht auf 9,80 m vertieft, ausbetoniert und von seiner Sohle ein Eternitrohr von 150 mm Durchmesser und 2 m Länge in die Quellspalte vorgetrieben. Über dieser Fassung wurde später (1962-65) das Kurmittelhaus errichtet, so daß sie sich nun im Erdgeschoß dieses Gebäudes befindet. Die Schachtsohle liegt jetzt 10,42 m unter Erdgeschoßniveau. Der Schacht selbst ist in seiner lichten Weite mehrfach abgestuft, beginnt mit einem quadratischen Querschnitt (2,25 x 2,25 m) und endet mit einem runden Querschnitt (Durchmesser 1,56 m). Das in den Schacht eindringende Wasser ist gespannt. Die Schüttung schwankt zwischen 32 und 203 l/min. Da es durch die Fassung nicht gelang, alle Kaltwassereinflüsse auszuschalten, schwankt die Temperatur des geförderten Wassers zwischen 20 und 25°C. Die Quellfassung ist mit einem Überlauf in den Krunglbach ausgestattet.

Bohrung B 1 auf Grundstück Nr. 952/1 KG Krungl

Diese Bohrung wurde im Jahre 1969 von der Firma Latzel und Kutscha (Wien) begonnen und bis 330,40 m Tiefe geführt. Auf Grund bohrtechnischer Schwierigkeiten wurde sie dann der Firma Etschel und Meyer (Schladming) zur Fertigstellung übergeben. Diese Firma brachte die Bohrung sodann bis zu einer Endteufe von 510,60 m nieder und baute sie als Filterrohrbrunnen aus, wobei die Arbeiten 1970 abgeschlossen wurden. Die Bohrung wurde bis 330 m Tiefe mit einem Rollenmeißel, weiter bis 484 m Tiefe als Rotationskernbohrung und sodann bis zur Endteufe als Rotationskronenbohrung ausgeführt. Die Aufnahme des Bohrprofiles erfolgte ab 330 m Tiefe durch O.HOMANN (1970). Die Verrohrung besteht aus Hagusta-Aufsatz- und Filterrohren, wobei sich die Filterstrecke von 80 mm Nennweite in der Tiefe von 460,5 m bis 510,6 m befindet. Die Länge der Filterstrecke ergibt sich nach O.SCHAUBERGER (1979) aus dem steilen Einfallen (70-80° gegen E) der thermalwasserführenden, annähernd N-S streichenden Kluftzone im Dachsteinkalk. Im Bereich des Haselgebirges und des

Gutensteiner Kalkes (325,55-363,05 m) ist die Bohrung durch ein Mantelrohr, Nennweite 193,7 mm, gesichert.

Während des Abteufens der Bohrung wurden Pumpversuche vorgenommen, über die O.HOMANN (1970) folgendes vermerkt:

1. Pumpversuch bei 363 m Tiefe am 7.11.1969, Absenkungsspiegel 60,95 m, Fördermenge 2,2 l/s, Temperatur 17°C

2. Pumpversuch nach Erreichen der Endteufe vom 12. bis 18.3.1970, Absenkungsspiegel 36,20 m, Fördermenge 9,4 l/s, Temperatur 28,2°C

Der Filterrohrbrunnen liefert nach O.SCHAUBERGER (1979) einen artesischen Überlauf von 300-420 l/min mit einer Temperatur von 27,5-28°C. Der artesische Druck erreicht ca. 6 bar.

Bohrung B 2 auf Grundstück Nr. 1578/1 KG Krungl

Diese Thermalwasserfassung wurde ebenfalls in den Jahren 1969 und 1970 als Vertikalfilterbrunnen von der Firma Etschel und Meyer, Schladming, ausgeführt. Die Bohrung, ab 3,70 m Tiefe als Rotationskernbohrung ausgeführt, erreichte eine Tiefe von 674,35 m. Die Profilaufnahme erfolgte durch O.HOMANN (1970). Auch in dieser Bohrung ist nach O.SCHAUBERGER eine thermalwasserführende Kluftzone im Dachsteinkalk (ab 460,5 m Tiefe), die wegen ihres steilen Einfallens (70-80° gegen E) mittels einer Filterstrecke von 45 m Länge gefaßt wird, erschlossen. Die Verrohrung besteht aus Hagusta-, Aufsatz- und Filterrohren, wobei sich die Filterstrecke von 80 mm Nennweite in der Tiefe von 451,55-496,55 m befindet. Von 496,55 m bis zur Endteufe ist die Bohrung mit Zement verfüllt. Eine weitere thermalwasserführende Kluftzone liegt zwischen 564 und 575 m Tiefe, doch ist diese nicht gefaßt. Diese Bohrung ist im Teufenabschnitt von 294,50-355,50 m durch ein Mantelrohr mit der Nennweite 159 mm geschützt.

Während des Abteufens der Bohrung wurden Pumpversuche vorgenommen, über die O.HOMANN (1970) folgendes vermerkt:

Pumpversuch	bei Tiefe m	am	Fördermenge l/s	Temp. °C
1	9	1.3.1969	2,5	18
2	15	2./3.3.1969	2,75	19,5
3	40,35	7./8.3.1969	6,5	17,5
4	272,80	19.3.1969	0,25	19,5
5	317,0	22./23.3.1969	0,9	16,0
6	345,9	24.3.1969	1,3	15,2
7	367,7	13.4.1969	1,0	16,0
8	381,6	11.5.1969	0,2	16,0
9	490,6	1./2.6.1969	4	25,4
10	674,35	12.-15.8.1969	8	26

Nach O.SCHAUBERGER (1979) erreicht der artesische Überlauf dieser Bohrung 5,5 l/s mit einer Temperatur von 25-26°C. Der artesische Druck erreicht ebenfalls ca. 6 bar. Die beiden Bohrungen beeinflussen sich bei gleichzeitiger Entnahmen gegenseitig.

Wiesnerbadquelle (Quelle I) auf Grundstück Nr. 952/1 KG Krungl

Über diese Quelle berichtet O.SCHAUBERGER (1979) folgendes:

"Die Wiesnerbadquelle, wegen ihrer Lage an der alten Straße durch den Paß Stein gegenüber dem ehemaligen Sägewerk früher auch Straßen- oder Sägewerksquelle genannt, ist zweifellos schon seit vielen Jahrhunderten bekannt, doch fehlen konkrete Nachrichten über eine frühere Nutzung. Im Jahre 1906 errichtete ein gewisser Wiesner, nach dem die Quelle jetzt benannt ist, eine Badehütte. Seit 1949 aber werden die Quellaustritte vom Salza-Stausee monatelang bis auf 5 m Höhe überflutet, so daß sie nicht verwendbar ist. Die drei Austrittstellen der Wiesnerbadquellen liegen seit 1949 im Bereich des Stausees des Salza-Kraftwerkes der Steirischen Wasserkraftwerke-AG (STEWEAG) und sind daher nur bei Tiefstand des Stausees im Winter oder zu sehr regenarmen Zeiten zugänglich."

Im Spätwinter 1965 wurde über Betreiben von O.SCHAUBERGER und F.SCHEMINZKY am Fuß des Uferhanges, an dem die Quellen austreten, auf eine Länge von 21 m ein Graben bis auf 4,70 m Tiefe unter dem Spiegelhöchststand des Stausees ausgebaggert, wodurch die drei bis dahin von Schlamm überdeckten Austrittsstellen der Wiesnerbadquellen wieder freigelegt werden konnten. Dadurch gelang es damals, den an eine N-S-streichende Kluft gebundenen Hauptaustritt dieser Quelle zu untersuchen.

Nach O.SCHAUBERGER (1979) hat die Schüttung dieser Quelle in den letzten Jahrzehnten eher zu- als abgenommen, wobei die Temperatur im letzten Jahrzehnt dauernd unter 20°C gelegen war.

Sowohl talauf- wie auch talabwärts der Quellaustritte 1 bis 3 konnten von O.SCHAUBERGER (1979) bei völlig abgesenktem Stausee noch einige schwächere Warmwasseraustritte beobachtet werden.

Adolf Schauberger Quelle (Quelle II) auf Grundstück Nr. 1578/1 KG Krungl

Diese ca. 65 m ober der Brücke über den Krunglbach am rechten Ufer gelegene Quelle dürfte nach O.SCHAUBERGER (1979) bereits den Römern bekannt gewesen sein. Wie O.SCHAUBERGER berichtet, wurde sie aber wegen ihrer versteckten Lage im Ufergebüsch des Krunglbaches erst 1898 vom Forstassistenten Ing. A.SCHAUBERGER wiederentdeckt und von G.A.KOCH nach ihm benannt. Das Thermalwasser tritt hier entlang einer Jurakalkbank an vier Stellen in einem gemeinsamen Quelltümpel aus und fließt aus diesem in den Krunglbach ab. Da der Quelltümpel seit 1949 vom Salza-Stausee wiederholt bis 80 cm hoch

überflutet wurde, erhielt er 1968 eine 1,15 m über den Normalspiegel des Krunglbaches erhöhte Betoneinfassung mit entsprechenden Abflußöffnungen.

Damals wurden Temperaturen um 20°C und Schüttungen um 0,4 l/s gemessen. Im Zuge der Regulierung des Krunglbaches wurde diese Quelle samt ihrer Fassung um 1978 verschüttet, so daß sie heute nicht mehr existiert.

Nach Angabe von G.A.KOCH befand sich zu seiner Zeit auch am linken Bachufer gegenüber der Schauberger-Quelle ein Thermalwasseraustritt, der aber infolge der erwähnten Bachregulierung nicht mehr zu sehen ist. Eine weitere Thermalquelle, die sich im Bachbett der Salza etwa 100 m oberhalb der Einmündung des Krunglbaches befunden haben soll, ist heute nicht mehr auffindbar.

Charakteristik der Wässer:

Heilbrunn - Thermal Römerquelle (Quelle III)

Die Eigenschaften dieser Quelle sind von O.SCHAUBERGER (1979) umfassend dargestellt, so daß sich eine Neubearbeitung erübrigt. Dies umsomehr, als seither keine weiteren Untersuchungen durchgeführt wurden, da die Quelle nicht mehr genutzt wird. Es werden daher die Ausführungen von O.SCHAUBERGER (1979) als Zitat wiedergegeben:

Chemische Analyse der Römerquelle von E.KOMMA und F.SCHEMINSKY (Forschungsinstitut Gastein) 1965:

Kationen	mg/kg	mval/%	Anionen	mg/l	mval/%
Kalium	21,10	6,92	Chlor	14,90	3,17
Calcium	162,40	61,13	Hydrogencarbonat	167,90	20,76
Magnesium	51,50	31,95	Sulfat	464,40	76,07
Eisen	0,03	0,00			
Summe	**235,03**	**100,00**	**Summe**	**647,20**	**100,00**

"Wie aus der Gegenüberstellung der alten Analyse von H.DIETRICH (1896) zu den neuen Analysen von E.KOMMA hervorgeht, ist in den letzten 70 Jahren ein leichter Rückgang der Mineralisierung eingetreten, der möglicherweise auf den inzwischen erfolgten Aufstau des Salzasees im Paß Stein zurückzuführen ist. Jedenfalls aber bleibt die Menge der gelösten ionisierten Stoffe in der Römerquelle unter dem Mindestwert (1.000 mg/kg), der zur Kennzeichnung als Mineralquelle verlangt wird. Somit ist die Römerquelle auf Grund der mit mehr als 20 Millivalprozent vertretenen Bestandteile und ihrer mehr als 20°C betragenden Austrittstemperatur als akratische Calcium-Magnesium-Sulfat-Hydrocarbonat-Therme oder nach J.K.KNETT als akratische, bittersalzig-magnesitische Gipstherme zu bezeichnen.

Untersuchung der frei aufsteigenden Quellgase

Die schon in den alten Beschreibungen erwähnte starke Gasentwicklung aus den Heilbrunner Thermalquellen wurde früher immer und nach H.DIETRICH noch im Bäderbuch 1928 auf Kohlensäure allein bezogen. Die Untersuchung durch E.KOMMA ergab aber folgende Zusammensetzung der Quellgase:

Kohlendioxyd (CO_2)	0,6	Vol.-%
Sauerstoff (O_2)	8,4	Vol.-%
Stickstoff und Edelgase	91,0	Vol.-%

Der Anteil Stickstoff und Edelgase setzt sich nach der Untersuchung durch Prof. Dr.E.PETERS wie folgt zusammen:

Stickstoff (N_2)	98,9775	Vol.-%
Helium (He) und Neon (Ne)	0,0039	Vol.-%
Argon (Ar)	1,0186	Vol.-%

Nach der Messung von E.KOMMA am 8. Mai 1958 entströmten dem Quellschacht rund 7,5 Liter Quellgas in der Stunde.

Die laut chemischer Analyse im Thermalwasser gelöste Menge von 36,7 mg/kg Stickstoff beträgt fast das Doppelte der Menge dieses Gases, die bei 20°C und Atmosphärendruck im Wasser gelöst sein kann. Das bedeutet, daß die Gasaufnahme unter höherer Temperatur und Überdruck, also in entsprechend großer Tiefe, vor sich geht.

Biologische Beobachtungen an der Römerquelle

F.SCHEMINZKY konnte 1958 in der Römerquelle das Vorhandensein von sulfatreduzierenden Bakterien (*Desulfovibrio desulfuricans*) nachweisen, die den Schwefelwasserstoff erzeugen, dann aber verschiedene sulfatoxydierende, fadenförmige Schwefelbakterien, teils bewegliche Arten, wie z.B. *Beggiatoa alba*, teils unbeweglichen Arten (*Thiotrix nivea*, *Th. tenuis*, *Th. tenuissima*) sowie begeißelte Stäbchenbakterien (vermutlich der Gattung *Chromatium*). Da für die Entwicklung dieser Bakterien das Vorhandensein von zweiwertigem Schwefel in Form des Schwefelwasserstoffes oder von Sulfiden unbedingt notwendig ist, müssen diese Schwefelverbindungen wenigstens zeitweilig im Thermalwasser vorhanden sein. Darauf weist hin, daß in alten Beschreibungen die Heilbrunner Quelle zuweilen als "Schwefelquelle" bezeichnet wird und auch während der Untersuchungen manchmal ein leichter H_2S-Geruch wahrzunehmen war. Es könnte also sein, daß bei der Vielzahl von Aufstiegswegen zuweilen schwefelhaltiges Wasser zusitzt, worauf auch das Vorkommen von Schwefelkies in den dunklen Hangendschiefern der Quellspalte hinweist."

Bohrung B 1

Von dieser Quelle stellt O.SCHAUBERGER (1979) die "Große Heilwasseranalyse" des Chemischen Laboratoriums Fresenius, Wiesbaden (A.K.N. 3615 vom 4.6.1971) aus dem Jahre 1971 vor. Da im Jahr 1989 von der "Bundesanstalt für chemische und pharmazeutische Untersuchungen" Wien (L.Nr. 3545 V 87 vom 20.4.1989) eine Vollanalyse (Tag der Probennahme 31.5.1988) durchgeführt wurde soll hier diese wiedergegeben werden:

Temp.: 26,6°C elektr.Leitfähigkeit: 832,6 µS/cm bei 20°C
Schüttung (Fördermenge): 5,56 l/s

Kationen	mg/l	mval/l	mval%
Lithium	0,0058	0,000836	0,01
Natrium	8,25	0,35885	3,30
Kalium	1,04	0,02660	0,24
Calcium	130,7	6,524	59,90
Magnesium	47,6	3,920	36,00
Strontium	2,62	0,0598	0,55
Summe	**190,2**	**10,89009**	**100,01**

Anionen	mg/l	mval/l	mval%
Fluorid	0,62	0,01369	0,12
Chlorid	7,43	0,20957	1,93
Nitrat	1,53	0,02468	0,23
Sulfat	381,60	7,9450	73,07
Hydrogencarbonat	163,60	2,680	24,65
Summe	**554,4**	**10,87294**	**100,00**

Nicht-Elektrolyte:	m-Kieselsäure	7,79	mg/l
	o-Borsäure	0,09	mg/l
Summe der gelösten festen Stoffe:		752,5	mg/l
Gelöste Gase:	Kohlendioxyd	9,6	mg/l
	Sauerstoff	4,0	mg/l

Gehalt an Spurenstoffen:

Ammonium	<10	µg/l	Arsen (gesamt)	3,8	µg/l
Barium	21,3	µg/l	Jodid	10	µg/l
Eisen (Fe^{2+})	<50	µg/l	Nitrit	<5	µg/l
Aluminium (Al^{3+})	2,1	µg/l			

Spezielle radioaktive Spurenelemente:

Radium	0,6 pCi/l
Radon	1,5 nCi/l
Tritium	0,8 (± 0,3) TE

Danach ist diese Quelle als "Calcium-Magnesium-Sulfat-Hydrogencarbonat Akratotherme" zu bezeichnen (Wassertemperatur 26,6°C).

Weiters wurde an Ort und Stelle festgestellt, daß die frei aufsteigenden Quellgase (ca. 20 m³/24 Stunden) zu mehr als 90 Vol% aus Stickstoff bestehen. Dazu kommen ca. 5-10 Vol% Sauerstoff (O_2) sowie Kohlendioxyd <1 Vol.% und Methan <1 Vol.%. Schwefelwasserstoff wurde nicht festgestellt.

Bohrung B 2

Hier soll in gleicher Weise vorgegangen werden wie bei Bohrung B 1; es wird daher die Vollanalyse (Tag der Probennahme 1.6.1988) der "Bundesanstalt für chemische und pharmazeutische Untersuchungen", Wien (L.Nr. 3545-V/87 vom 20.4.1989) vorgestellt:

Temp.: 26,2°C elektr.Leitfähigkeit: 882,3 µS/cm bei 20°C
Schüttung (Fördermenge): 3,55 l/s

Kationen	**mg/l**	**mval/l**	**mval%**
Lithium	0,0072	0,00103	0,01
Natrium	9,15	0,3980	3,50
Kalium	1,12	0,0286	0,25
Calcium	137,8	6,876	60,49
Magnesium	48,6	4,000	35,19
Strontium	2,80	0,0639	0,56
Summe	**199,5**	**11,3676**	**100,00**

Anionen	**mg/l**	**mval/l**	**mval%**
Fluorid	0,36	0,01895	0,17
Chlorid	8,84	0,24934	2,21
Nitrat	1,43	0,02306	0,20
Sulfat	339,9	8,3261	73,63
Hydrogencarbonat	164,1	2,690	23,79
Summe	**574,6**	**11,3074**	**100,00**

Nicht-Elektrolyte:	m-Kieselsäure	7,95 mg/l
	o-Borsäure	0,15 mg/l
Summe der gelösten	festen Stoffe:	782,2 mg/l
Gelöste Gase:	Kohlendioxyd	12,8 mg/l
	Sauerstoff	5,4 mg/l

Gehalt an Spurenstoffen:

Ammonium	<10 µg/l	Arsen	4,3 µg/l
Barium	18,8 µg/l	Jodid	10 µg/l
Eisen (Fe^{2+})	<50 µg/l	Nitrit	<5 µg/l
Aluminium (Al^{3+})	3,1 µg/l		

Spezielle radioaktive Spurenelemente:

Radium 0,4 pCi/l
Radon 1,5 nCi/l
Tritium 1,1 (± 0,3) TE

Danach ist diese Quelle als "Calcium-Magnesium-Sulfat-Hydrogencarbonat Akratotherme" zu bezeichnen (Wassertemperatur 26,2°C).

Weiters wurde an Ort und Stelle festgestellt, daß die frei aufsteigenden Quellgase (ca. 13 m³/24 Stunden) zu mehr als 90 Vol.% aus Stickstoff bestehen. Dazu kommen noch 5-10 Vol.% Sauerstoff sowie Kohlendioxyd <1 Vol.% und Methan <1 Vol%. Schwefelwasserstoff wurde nicht festgestellt.

Im Vergleich mit der ersten Analyse aus dem Jahre 1971 hat sich das Wasser nicht wesentlich verändert. Die Charakteristik bleibt bei einer Verringerung der Gesamtmineralisation gegenüber 1971 von ca. 12-13% gleich. Unverändert ist der Gehalt an Hydrogencarbonat. Diese Aussage gilt auch für die Bohrung B 1.

Wiesnerbadquelle (Quelle I)

Wenn auch diese nicht verwendbar ist, so soll doch die Charakteristik ihres Wassers nach den Ausführungen von O.SCHAUBERGER (1978) der Vollständigkeit halber wiedergegeben werden:

Temperatur in °C

Aigner	Koch	Dietrich	Scheminzky	Komma	Schauberger
1893	1895	1896	1957/58	1965/66	1968 1969/70
20°	21,2°	20,9°	19,2-19,8°	19,8°	20,3° 19,2-19,8°

Analyse von E.KOMMA und F.SCHEMINZKY

(Technische Versuchsanstalt am Forschungsinstitut Gastein, 15.10.1966)

Kationen	**mg/kg**	**mval/kg**
Natrium	16,5	7,75
Calcium	116,0	62,49
Magnesium	35,5	29,75
Eisen	0,06	0,02
Summe		**100,0**

Anionen	**mg/kg**	**mval/kg**
Chlorid	10,4	3,16
Sulfat	291,10	56,43
Hydrogencarbonat	177,50	31,41
Summe		**100,00**

Die Wiesnerbadquellen haben in den letzten Jahrzehnten an Konzentration abgenommen und bleiben daher in der Mineralisierung hinter der Römerquelle und der Schauberger-Quelle erheblich zurück, besitzen aber den gleichen chemischen Charakter und können daher ebenfalls als akratische Calcium-Magnesium-Sulfat-Hydrocarbonat-Wässer bezeichnet werden. Eine Untersuchung der gelösten Quellgase erfolgte nicht.

Biologische Beobachtungen (F.SCHEMINZKY und H.PITSCHMANN)

An den Quellaustritten des Wiesnerbades wurde in den blaugrünen Algenwatten neben der Blaualge *Phormidium ambiguum* GOM. auch Schwefelbakterien festgestellt, und zwar mit Sicherheit die beweglichen Fäden der Gattung *Beggiatoa* und wahrscheinlich auch die Gattung *Thiotrix*. Auch große Spirillen dürften zu den Schwefelbakterien zu rechnen sein. Das Vorhandensein von Schwefelbakterien (womit die zeitweilige Wahrnehmung von "Schwefelgeruch" an den Quellaustritten durch Einheimische in Einklang steht) beweist jedenfalls das Vorkommen von zweiwertigem Schwefel im Thermalwasser, wobei offenbleibt, ob er bereits primär im Thermalwasser vorhanden war oder erst durch sulfatreduzierende Bakterien (Spirillen?) in den obersten Quellwegen gebildet wurde.

Adolf-Schaubergerquelle (Quelle II)

Obwohl diese Quelle nicht mehr existiert, sollen der Vollständigkeit halber und zur Charakteristik dieses Thermalwasservorkommens die Ausführungen über die Eigenschaften des Wassers dieser Quelle von O.SCHAUBERGER (1979) wörtlich zitiert werden:

Physikalisch-chemische Daten

	KOCH	SCHEMINZKY	KOMMA	SCHAUBERGER
	1896	**1957/58**	**1965**	**1968**
Ergiebigkeit l/min	----	36	----	37,6
Temperatur °C*	20,2-20,5	20,1-20,5	----	20,8
Sinnesprüfung	klar, farblos, etwas Bodensatz ohne besonderen Geruch und Geschmack			
pH-Wert	----	6,55	7,1	----
Elektrolyt.Leitfähigkeit bei 20°C	----	962 µS/cm	728,6 µS/cm	940 µS/cm
Trockenrückstand mg/kg bei 105°C	----	1957: 915,5 1958: 910,0	654,0	990,0
Gasentwicklung	----	deutlich		

* Obwohl nach 1968 öfter Temperaturen unter 20°C gemessen wurden, die aber auf das Eindringen von Bachwasser in den Quelltümpel zurückzuführen sind, kann auch die Schauberger - Quelle als Thermalquelle angesehen werden.

Chemische Analysen

E.KOMMA und F.SCHEMINZKY (Forschungsinstitut Gastein)

	1957		1965		1968	
	mg/kg	mval%	mg/kg	mval%	mg/kg	mval%
Kationen						
Natrium und Kalium (berechnet als Natrium)	29,74	9,55	15,60	6,62	—	—
Calcium	165,60	61,02	125,60	61,27	—	—
Magnesium	48,40	29,39	39,90	32,09	—	—
Eisen	0,02	0,01	0,07	0,02	—	—
Ammonium	0,10	0,03	Sp.	—	—	—
Summe		**100,00**		**100,00**		
Anionen						
Chlorid	16,70	3,48	12,90	3,56	14,60	3,26
Sulfat	485,90	74,70	319,00	65,12	472,90	77,92
Hydrogencarbonat	180,30	21,82	195,50	31,32	145,10	18,82
Hydrosulfid	—	—	—	—	—	—
Summe	**926,76**	**100,00**	**709,50**	**100,00**		**100,00**
Freies Kohlendioxyd	10,00		13,00		—	

Untersuchung der gelösten Quellgase

Durch Auskochen wurden aus 1 kg Quellwasser 23,4 ml kohlensäurefreies Gas erhalten. Unter Hinzurechnung des getrennt bestimmten freien CO_2 und durch Umrechnung auf 1 kg Quellwasser ergab die Analyse einer Probe vom 9. Mai 1958:

Freies Kohlendioxyd (CO_2)	18,88 Vol.%
Sauerstoff (O_2)	9,37 Vol.%
Stickstoff und Edelgase	71,75 Vol.%

Der Stickstoffüberschuß ist hier kleiner als in der Römerquelle, aber immer noch rund 50% größer als unter den gegebenen Austrittsbedingungen gelöst sein könnte. Der vorhandene Stickstoff ist also in entsprechend großer Tiefe unter erhöhtem Druck und erhöhter Temperatur absorbiert worden.

Biologische Beobachtungen

Der biologische Befund ergab nach F.SCHEMINZKY keine Besonderheiten. Im Quelltümpel fanden sich Armleuchteralgen (*Chara* sp.), die zum Teil von Fäden der Blaualge *Oscillatoria* sp. (2 Arten) überwuchert waren. Braune flottierende Watten im Quelltümpel erwiesen sich als Ansammlung bestimmter Kieselalgen, davon gesonderte grüne Watten als solche von Grünalgen.

Bemerkenswert ist das Fehlen der in der Römerquelle festgestellten Schwefelbakterien.

Vergleich der wichtigsten Quellwässer

Als Ergänzung des Abschnittes über die Charakteristik dieser Thermalwässer soll noch ein Vergleich zwischen der namengebenden anerkannten Heilquelle "Thermal-Römerquelle (Quelle III)" und den heute genutzten Vertikalfilterbrunnen B 1 und B 2 gezogen werden. Hiezu wird die Vergleichstabelle aus der Vollanalyse der "Bundesanstalt für chemische und pharmazeutische Untersuchungen" Wien vom 20.4.1989 übernommen:

	Thermal Römerquelle (Quelle III)	**Vertikalfilterbrunnen B 1**	**Vertikalfilterbrunnen B 2**
Datum der Probennahme	21.9.1965	31.5.1988	1.6.1988
Wassertemp.°C	24,8	26,6	26,2
Calcium	162,4 mg/kg 61,13 mval%	130,7 mg/l 59,90 mval%	137,8 mg/l 60,49 mval%
Magnesium	51,5 mg/kg 31,95 mval%	47,6 mg/l 36,00 mval%	48,6 mg/l 35,19 mval%
Sulfat	484,4 mg/kg 76,07 mval%	381,6 mg/l 73,07 mval%	399,9 mg/l 73,63 mval%
Hydrogencarbonat	167,6 mg/kg 24,76 mval%	163,6 mg/l 24,65 mval%	164,1 mg/l 23,79 mval%
gelöste feste Stoffe	902,2 mg/kg (ohne Kieselsäure)	752,5 mg/l	782,2 mg/l
CO_2	7,8 mg/kg	9,6 mg/l	12,8 mg/l
Charakteristik	akratische (Ca-Mg-SO_4-HCO_3-) Therme	akratische (Ca-Mg-SO_4-HCO_3-) Therme	akratische (Ca-Mg-SO_4-HCO_3-) Therme

Die Schlußfolgerungen aus dieser Tabelle, nämlich die Feststellung der großen Ähnlichkeit dieser Wässer, ist bereits im Abschnitt über die "Anerkennung als Heilquelle" gezogen.

Hydrogeologie

Da O.SCHAUBERGER (1979) bereits eine treffende Beschreibung der hydrogeologischen Verhältnisse dieser Quelle unter Einbeziehung der Erfahrungen aus den beiden Tiefbohrungen der Jahre 1969 und 1970 gibt, soll diese hier wiedergegeben werden:

"Das Ursprungsgebiet der Heilbrunner Thermalquellen liegt 2,5 km südlich von Bad Mitterndorf an der Einmündung des Krunglbaches in die Salza, deren Durchbruchstal durch den Paß Stein heute von einem Stausee eingenommen wird. Das bei Heilbrunn annähernd ostwestverlaufende Krunglbachtal wird im Süden von den nordfallenden Trias-

und Jurakalken des Zünkitzkogels, im Norden durch einen flachen Höhenrücken aus interglazialen Terrassenschottern mit eingelagerten Konglomeratbänken begrenzt.

Die Thermalquellen entspringen im Scharungsbereich zweier großer Störungslinien, nämlich der annähernd E-W durch das Krunglbachtal streichenden "Heilbrunner-Linie" und der N-S-streichenden "Salza-Linie". Beide Verwerfungen gehören einer übergeordneten tektonischen Störungszone, der sogenannten "Puchberg-Linie", an, die sich als tiefgreifende Trennungsfuge verschiedener tektonischer Einheiten von Puchberg (NÖ.) über Mariazell-Windischgarsten-Lessern-Heilbrunn-Hallstatt-Abtenau bis zum Salzachtal verfolgen läßt. Die Puchberg-Linie verläuft aber nicht geradlinig, sondern ist durch eine Reihe jüngerer Querverwerfungen, wie z.B. durch die Salza-Linie, gestaffelt. Die besonders starke Zerrüttung der Gesteine am Schnittpunkt der beiden Störungslinien begünstigt das generell aus ENE-Richtung erfolgende Aufsteigen der Thermalwässer aus mindestens 1.500 m Tiefe.

Die Bohrungen durchteuften zunächst bis 325 m (B/1) bzw. 295 m (B/2) Jurakalke und Dachsteinkalk, aus dem nur Kaltwässer bis 54 l/min zuflossen. Dann folgte bis 361 m bzw. 355 m eine Störungszone mit eingepreßtem permotriadischem Gipshaselgebirge. Nach der Störungszone wiederholte sich die Kalkserie und im Dachsteinkalk erreichten die Bohrungen bei 465 m bzw. 460,5 m die thermalwasserführende, um N-S-streichende Kluftzone, die wegen ihres steilen Einfallens (70-80° gegen Ost) auf eine Länge von 42 m bzw. 48 m durchteuft wurde.

Die Bohrung B/1 wurde bei einer Teufe von 510,60 m eingestellt, die Bohrung B/2 aber noch bis auf 674,35 m vertieft. Sie durchbohrte eine weitere Thermalwasserspalte von 564 bis 575 m, verblieb aber dann bis zur Endteufe im nur noch wenig gestörten, trockenen Dachsteinkalk."

Um diese Beschreibung zu illustrieren, werden auf Tafel 7 die von O.HOMANN (1970) aufgenommenen Bohrprofile samt Deckengliederung vorgestellt. Hiedurch wird die Abhängigkeit dieses Thermalwasservorkommens von den tektonischen Verhältnissen eindringlich vor Augen geführt.

Aus den Erfahrungen bei der Fassung und Erschließung der einzelnen Quellen ist in Zusammenhang mit den chemischen Analysen der Quellwässer zu vermuten, daß beträchtliche Zumischungen kalter Grund- bzw. Karstwässer erfolgen. Das von O.SCHAUBERGER (1979) mitgeteilte Ergebnis einer Temperaturmessung in der Thermalwasserkluft der Bohrung B 1 mit 35,5°C weist im Vergleich mit der Temperatur des aus dieser Bohrung geförderten Wassers (25-26°C) auf derartige Zumischungen hin bzw. wird daraus der Schluß gezogen, daß die Absperrung aller Kaltwasserzuflüsse nicht gelungen ist.

Leider liegt nur eine Tritium-Untersuchung der Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal Wien aus dem Jahre 1988 vor, die in der Vollanalyse der Thermalquellen B1 und 2 der Bundesanstalt für chemische und pharmazeutische Untersuchungen vom 20.4.1989 zitiert wird. Diese Untersuchung wurde nur an den Wässern der tiefen Fassungen der beiden Vertikalfilterbrunnen vorgenommen und weisen diese als Tiefengrundwässer mit minimalem Tritiumgehalt aus. Eine längere Verweilzeit der warmen Wässer im Untergrund, die

wohl für das Erreichen der von O.SCHAUBERGER postulierten Tiefe notwendig ist, kann daraus abgeleitet werden. Die meteorische Herkunft dieser in größerer Tiefe gelangenden Wässer ist aus den kaum nennenswerten Mengen von Spurenelementen, dem geringen Fluor- und Radongehalt sowie dem Überwiegen von Stickstoff in den Quellgasen ableitbar.

Als Hinweis auf die Herkunft der Quellen aus einem zusammenhängenden Thermalwasservorkommen kann folgender Bericht von O.SCHAUBERGER über einen Pumpversuch an der Bohrung 2 gelten:

"Ein im Bohrloch B/2 durchgeführter Pumpversuch mit einer Förderung von 480 l/min bei einer Absenkung des Wasserspiegels im Bohrloch bis auf 59 m führte zu einem völligen Versiegen sowohl der A.-Schauberger-Quelle wie auch der Wiesnerbadquellen samt allen ihnen benachbarten kaltwasserführenden Hangquellen. Erst der Rückgang der Pumpenförderung auf 420 l/min brachte die Wiesnerbadquellen wieder zum Fließen. (Die Römerquelle wurde während dieses Pumpversuches leider nicht beobachtet.) Durch schon früher im Römerschacht und im Worsch-Schacht durchgeführte Pumpversuche wurde bei einer Spiegelabsenkung von 9 m bzw. 17 m jedesmal die Schauberger-Quelle trockengelegt."

Damit ist der gegenseitige Zusammenhang aller Quellspalten des Heilbrunner Thermalquellenbezirkes bewiesen. Da aber die Wiesnerbadquellen monatelang vom Salza-Stausee der STEWEAG bis auf 5 m Höhe überflutet werden, steht eine entsprechend ungünstige Beeinflussung der Temperatur, Konzentration und Reinheit der Heilbrunner Thermalquellen durch den Stausee außer Zweifel!"

Auch bezüglich des Verlaufes der Kluftzone, an die dieses Vorkommen gebunden ist, gibt O.SCHAUBERGER (1979) einen wichtigen Beitrag zur Beweisführung:

"Ausgeführt wurde die Abteufung von sieben Flachbohrungen im Krunglbachtal zur Erkundung des Verlaufes der Thermalspalte mit einer Longyar-Schurfbohrmaschine (13,5 PS), Kerndurchmesser 30 mm. Die vom 12. Jänner bis 5. April 1959 durchgeführten Bohrungen erreichten Teufen bis zu 90 m und konnten das Streichen der Quellkluft von SW nach NE und ihr Einfallen mit 70 bis 80° gegen NW bis in 50 m Tiefe auf eine Entfernung von 200 m vom Römerschacht bachaufwärts nachweisen."

Historisches zur Quelle: Auch zu Beginn dieses Abschnittes soll O.SCHAUBERGER (1979) zitiert werden:

"Daß die Römerquelle tatsächlich schon von den Römern, die sich von 15 v. Chr. bis 476 n. Chr. in unserer Gegend aufhielten, benützt worden ist, erscheint belegt durch den Fund eines "Najaden-Reliefs", das neben einem opfernden Priester drei Quellnymphen zeigt, die möglicherweise die drei Quellaustritte symbolisieren, sowie einer Münze des Kaisers Maxentius Severus (um 300 n. Chr.).

Nach einer Votivtafel von 1579 und einer Votivinschrift von 1778 zu schließen, wurde die Quelle auch in den folgenden Jahrhunderten von den Umwohnern öfters aufgesucht.

Um 1830 ließ der Rentmeister Raimund Raitner von Pflindsberg bei Aussee eine Badehütte errichten und 1841 die Anlage durch die Herstellung eines kleinen Badebeckens vervollständigen."

Eine erste Erwähnung in einer Darstellung der Topographie des Landes ist bei G.GÖTH (1843) zu finden. Dieser nennt die Quelle als Spender lauwarmen mineralischen Wassers. Auf die Nutzung wird durch die Erwähnung einer Badehütte Bezug genommen und dazu die Vermutung geäußert, daß auf Grund der geringen Menge von Inhaltstoffen sich diese Quelle wohl nie zu einer Heilquelle qualifizieren wird.

Kurz darauf berichtet R.G.PUFF (1854) in seinem Wegweiser zu den Gesundbrunnen und Bädern der Steiermark über diese Quelle mit einem Bade samt einfacher Hütte, nahe dem Schlößchen Grubeck gelegen, daß sich an der alten Einfassung der Quelle, die 1818 aufgegraben wurde, ein Römerstein befand. Ab der nächsten Erwähnung von M.MACHER (1858) unter der Bezeichnung "Heilbad zu Grubegg" ist die Quelle in der Literatur über steirische Mineralquellen und Thermen ständig zu finden.

Die erste ausführlichere Beschreibung bietet M.MACHER im Jahre 1867, aus der hier einiges wiedergegeben werden soll:

"In der Gemeinde Mitterndorf entsprudelt dem kalkfelsigen Fuße des Grimming auf einer Seehöhe von 3.345 W.F. eine lautere Therme von 19°R. Sie quillt in einer angenehmen waldigen Gebirgsgegend ..... aus Kalkstein krystallklar, farb- und geruchlos und ohne besonderen Geschmack, mit bedeutendem Strahle hervor, so daß sie in einer Minute 45 Maß (in einer Stunde 67 Eimer) Wasser gibt. Bei anhaltendem Regen fließt sie viel stärker, wodurch aber auch die Temperatur etwas sinkt."

M.MACHER berichtet weiters über die erste chemische Untersuchung und die Verwendung der Quelle, sowie die Herstellung des bereits erwähnten gemauerten Bassins im Jahre 1841. Dieser Bericht über die Quelle wurde mit annähernd gleichem Wortlaut von J.A.JANISCH (1878) in sein "Topographisch statistisches Lexikon von Steiermark" übernommen. Anscheinend entwickelte sich aber dieses Bad damals nicht weiter, da F.KRAUS (1897) vom fortschreitenden Verfall des Bades spricht.

Bald darauf, im Jahre 1899, wurden aber neue Initiativen zur besseren Fassung der Quelle gesetzt, über die A.AIGNER (1903) berichtet. Ziel dieser Arbeiten war es, eine höhere Wassertemperatur zu erreichen bzw. die Beimischung kalter Wässer zu unterbinden. A.AIGNER geht dabei von der Einteilung unterirdischer Wässer in juvenile und vadose nach E.SUEß aus und meint, diese Therme den juvenilen zuzählen zu müssen. Nach seiner Meinung kam es daher nur darauf an, die vadosen Zumischungen zurückzudrängen und so zu einer höheren und konstanteren Wassertemperatur zu gelangen. Im Falle dieser Therme empfiehlt A.AIGNER daher, durch die Abteufung eines Schachtes die Quellspalte in die Tiefe zu verfolgen und seitlich zusitzende Kaltwässer abzudämmen.

Bei der aus einer Felsspalte am Fuße der steilabfallenden Wand des Lerchkogels aufsteigende Hauptquelle wurde daher im Jahre 1898 mit der Abteufung eines Schachtes begonnen und dieser bis 3,7 m Tiefe niedergebracht. Da die Wasserhaltung große Schwierigkeiten bereitete, wurde ab Schachtsohle ein Bohrloch von 270 mm Durchmesser bis 17 m Tiefe abgestoßen, über das auch J.THIELE (1909), der Eigentümer der dort arbeitenden Bohrfirma aus Ossegg in Böhmen, berichtet. Auch durch den Einbau einer Verrohrung in dieses Bohrloch gelang es nicht, die Kaltwasserzuflüsse zu unterbinden und es mußten wegen bohrtechnischer Schwierigkeiten die Arbeiten eingestellt werden. Im Schacht selbst konnte damals festgestellt werden, daß die Quellspalte blaugraue, steil einfallende Schiefer (triadisch) von roten Jurakalken trennt. Auch wurde beobachtet, daß die warmen Wässer aus den Schiefern aufsteigen und die kalten Wässer aus den Jurakalken kommen. Der Schacht samt Bohrung wurde damals als Quellfassung ausgebaut und so nach Abschluß der Arbeiten im Jahre 1902 Quellwasser mit einer Temperatur von 24°C erlangt. Damit war aber nicht das Ziel sondern nur der vorangegangene Zustand erreicht. A.AIGNER meinte aber, hiedurch wesentliche Erkenntnisse für spätere Tiefbohrungen erlangt zu haben. Vor allem wurde ein steiles Einfallen der Quellspalte (Bruchspalte) nach NE unter den Krunglbach erkannt.

Zu den Ergebnissen dieses Bohrversuches nimmt später G.GEYER (1916) Stellung und meint, daß die Schiefer wohl eher in den oberen Jura zu stellen wären. Aus der chemischen Beschaffenheit des Wassers leitet G.GEYER eine Beziehung zu gipsführendem Haselgebirge ab, das entlang dem Fuße des Grimmings durch eine Störung von Dachsteinkalk und Jura getrennt wird. Bezüglich dieser E-W verlaufenden Störung wird schon damals die Frage nach einer Zugehörigkeit zur Puchberg-Mariazeller-Bruchzone gestellt.

Wie R.GROSS (1972) berichtet, erschien im Jahre 1874 von Wunderarzt Franz VIZTHUM eine Schrift über die Heilquelle zu Grubegg, in der über die Geschichte der Therme und beobachtete Heilerfolge referiert wird. Hiedurch und durch weitere Heilerfolge, die dem Ackerbauministerium bekannt wurden, gab dieses im Jahre 1885 den Auftrag zur chemischen Untersuchung des Wassers.

So kam trotz der einfachen Badeeinrichtungen - nämlich einem Badehaus mit 4 Kabinen - diese Therme unter dem Namen "Heilbrunnquelle" mit einer Analyse aus dem Jahre 1896 in das "Österreichische Bäderbuch 1914". Auch im "Österreichischen Bäderbuch 1928" ist diese Quelle mit dem gleichen Wortlaut, aber der zusätzlichen Bemerkung "Benutzung derzeit eingestellt", verzeichnet.

Neue Bemühungen zur besseren Fassung dieser Quellen setzten sodann nach O.SCHAUBERGER (1979) im Jahre 1956 ein. Entgegen dem schon 1903 von A.AIGNER und später wiederholt von O.SCHAUBERGER gegebenen Rat, weitere Fassungsarbeiten keineswegs an der Quellspalte selbst vorzunehmen, sondern in etwa 20 m Entfernung von ihr einen neuen Schacht abzuteufen und von ihm aus mit einem Stollen die Thermalspalte anzufahren, um Kaltwasserzuläufe auszuschließen, entschied sich die Quellengenossenschaft, beeinflußt von

diversen Wünschelrutengängern, für den weiteren Ausbau der bestehenden Fassung der Römerquelle, wie im Abschnitt "Fassung" beschrieben.

Wie O.SCHAUBERGER (1979) berichtet, ließ sich die Quellgenossenschaft in dem Bestreben, wärmeres Thermalwasser (mit etwa 30°C) zu erschließen, von dem Hydrogeologen Dr.WORSCH dazu überreden, in nur 15 m Entfernung vom Römerschacht einen zweiten Schacht wieder auf der Quellspalte abzuteufen. Dieser 1959/60 bis auf 17 Meter Tiefe niedergebrachte und mit Betonringen ausgebaute Schacht lieferte aber trotz der hohen Baukosten auch nur Thermalwasser mit 24,7°C, aus dem einfachen Grund, weil man damit wieder den kaltwasserführenden Liegendkalk der Thermalspalte angeschnitten hatte. Dieser Schacht wurde später zugeschüttet.

In den Jahren 1962 - 1973 erfolgte ein großzügiger Ausbau der Kur- und Badeeinrichtungen, wodurch es zu einer solchen Steigerung des Thermalwasserbedarfes kam, daß dieser aus der Römerquelle (Quelle III) nicht mehr gedeckt werden konnte. Die Schaubergerquelle kam wegen ihrer zu geringen Schüttung und die Wiesnerbadquelle wegen ihrer Lage im Stausee hiefür nicht in Betracht.

Dazu berichtet O.SCHAUBERGER (1979):

"Man entschloß sich daher zur Abstoßung von zwei Tiefbohrungen, die in den Jahren 1969 und 1970 unter der Leitung des Quellenspezialisten Prof.Dipl.-Ing.J.A.BAC (Sarajewo) und des Hydrogeologen Univ.-Prof.Dr.A.J.SAUER (Freiburg) durchgeführt wurde. Die beiden Bohrungen wurden am Ausgang des Krunglbachtales beiderseits des Baches angesetzt, die Bohrung B/1 am linken, die Bohrung B/2 in nur 34 m Entfernung von B/1 am rechten Ufer, 20 m nördlich von der Schauberger-Quelle an jener Stelle, die schon im Jahre 1895 bzw. 1904 von Prof. G.A.KOCH für eine Tiefbohrung bis auf mindestens 70 m Teufe vorgeschlagen worden war."

Im "Österreichischen Heilbäder- und Kurortebuch 1975" und im "Handbuch der natürlichen Heilmittel Österreichs 1985" ist als Kurmittel jeweils neben dem Heilklima und Heilmoor (Rödschitzer Heilmoor) Akratothermalwasser, mit einem Hinweis auf die Analyse aus dem Jahre 1963, also der Römerquelle, angegeben.

8.2. Die Wörschacher Schwefelquellen

Die am SW-Abhang des Gameringsteines und beidseits des Wörschachbaches entspringenden Schwefelquellen wurden, wie überliefert, schon im 15. und 16. Jahrhundert, aber wahrscheinlich noch weiter zurückgehend, genutzt. Am 1.6.1839 wurde die Kuranstalt Mineralbad Wolkenstein (acht Kabinen mit Holzwannen) in Betrieb genommen. Dieser Kurbetrieb dauerte sodann bis zum Jahre 1977. Neben dieser Anstalt wurde 1906 noch ein weiteres Bad, das "Klammbad" (fünf Kabinen mit Holzwannen), in Betrieb genommen. Im Jahre 1987 wurden das Kurhaus und die Quellen von der Gemeinde Wörschach

erworben. Es besteht die Absicht, den Kurbetrieb wieder aufzunehmen und es laufen dazu bereits Vorarbeiten. Insbesondere wurden sechs Quellen auf Grundstück Nr. 490 KG Wörschach neu gefaßt.

Über die Schwefelquellen von Wörschach und die Badeanstalt berichtet G.GOETH (1840) und hebt besonders die lange Rohrleitung (ca. 1,2 km) vom Quellgebiet zur Badeanstalt hervor. Von da an werden die Quellen ohne nähere Angaben über ihre Eigenschaften und Fassungen in der gesamten bezughabenden Literatur erwähnt. (E.J.KOCH 1843, R.G.PUFF 1854, B.KOPETZKY 1855, M.MACHER 1858 und 1860, J.A.JANISCH 1885, A.F.REIBENSCHUH 1889 und J.HÖHN 1915). Im "Österreichischen Bäderbuch 1914" ist Wörschach als Luftkurort mit 11 Schwefelquellen, von denen neun gefaßt sind, und zwei Badeanstalten genannt. Diese Angaben finden sich auch im "Österreichischen Bäderbuch 1928" mit der Ergänzung, daß es sich offenbar um "geschwefelte Gipswässer" handle, wobei auf Analysen von A.v.Schrötter 1837 und E.LUDWIG ohne deren Wiedergabe verwiesen wird.

Im "Handbuch der natürlichen Heilmittel Österreichs 1985" (siehe W.MARKTL, 1985) sind die Quellen unter den nicht genutzten Heilvorkommen, die eine Anerkennung nach den gesetzlichen Bestimmungen besitzen, genannt.

Im Jahre 1982 wurden vier Quellen unter der Bezeichnung "Wörschacher Schwefelquellen" (GZ.: 12-188 Wo 2/12-1982 vom 18.6.1982, kundgemacht in der "Grazer Zeitung", 178. Jg., Stück 27 vom 9.7.1982) mit der Charakteristik "Calcium-Magnesium-Sulfat-Hydrogencarbonat-Schwefelwasser hypotonischer Konzentration" als Heilvorkommen anerkannt. Als Grundlage hiezu diente eine Analyse des Mischwassers dieser vier Quellen (Ergiebigkeit ca. 9 l/min) vom Institut für Pharmazeutische Chemie der Universität Graz vom 27.5.1981, die nachfolgend wiedergegeben wird:

elektr. Leitfähigkeit (20°C) 1.380 µS/cm

Kationen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Kalium	4,3	0,11	0,43
Natrium	7,2	0,31	1,20
Ammonium	0,1	0,01	0,04
Calcium	367,1	18,32	70,82
Magnesium	86,6	7,12	27,52
Eisen	0,1	0,00	0,00
Mangan	0,1	0,00	0,00
Summe	**465,5**	**25,87**	**100,01**

Anionen	mg/kg	mval/kg	mval%
Chlorid	8,9	0,25	0,96
Bromid	0,79	0,01	0,04
Jodid	0,22	0,00	0,00
Sulfat	930,6	19,38	74,54
Thiosulfat	4,7	0,04	0,15
Nitrit	0,0	0,00	0,00
Nitrat	0,1	0,00	0,00
Hydrogenphosphat	0,05	0,00	0,00
Hydrogencarbonat	336,8	5,52	21,23
Hydrogensulfid	26,5	0,80	3,08
Summe	**1308,7**	**26,00**	**100,00**

o-Borsäure 0,4 mg/kg freie Kohlensäure 110 mg/kg
m-Kieselsäure 32 mg/kg

Dazu wurde noch jede der 4 Quellen gesondert auf charakterisierende Ionen und wertbestimmende, balneotherapeutisch maßgebliche Stoffe untersucht, wovon nur die Ergebnisse bezüglich titrierbaren Schwefel, die zwischen 25,6 und 70,4 mg/l liegen, mitgeteilt werden.

Nach den erwähnten qualitativen Analysen von A.v.SCHRÖTTER und E.LUDWIG wurde nach O.SCHAUBERGER (1979) die erste quantitative Analyse 1924 von E.F.FLUHS und die erste Vollanalyse mit Ionenberechnung 1939 von F.HÖLZL ausgeführt. O.SCHAUBERGER (1979) stellt sodann die vom Mischwasser mehrerer Quellen stammenden Analysen von F. HÖLZL (1939) der Analyse von H.Huber und W.Likussar (1974) gegenüber.

Eine biologische Untersuchung der Schwefelabsätze an den Quellaustritten erfolgte 1961 durch F.SCHEMINZKY. Die damals aus der Quellstube Nr. 4 entnommenen Proben des Schwefelpelzes enthielten zahlreiche dünne Fäden mit Schwefeltröpfchen der Schwefelbakterien-Arten *Thiotrix tenuis* und *tenuissima* sowie reichliche Schwefelkristalle.

Im Jahre 1987 wurden im Auftrag der Gemeinde Wörschach sechs Quellen neu gefaßt, wovon nur vier eine nennenswerte Schüttung zeigten. Sowohl das Mischwasser als auch das Wasser jeder einzelnen Quellfassung wurde einer chemischen Untersuchung zugeführt (Probennahme 20.11.1987). Die Probennahme und Untersuchung erfolgte durch H.HUBER, Institut für Pharmazeutische Chemie der Universität Graz (Kontrollanalyse vom 2.3.1988).

Die Analysen der Wässer der Quellfassungen Nr. I, III, V und VI zeigen beachtliche Unterschiede und es soll nur angeführt werden, daß der Gehalt an

titrierbarem Schwefel zwischen 25,7 und 45,3 mg/l schwankt. Für das Mischwasser werden folgende Meßwerte angegeben:

Gesamtschüttung der vier Quellen 7,7 l/min, Temp. 7°C

Aussehen: milchig trüb, Geruch: schwach nach Schwefelwasserstoff.

Kationen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Calcium	342,2	17,08	69,71
Magnesium	86,0	7,08	28,90
Eisen II	0,1	0,00	0,00
Natrium	7,8	0,34	1,39
Summe	**436,1**	**24,50**	**100,00**

Anionen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Chlorid	6,9	0,19	0,78
Sulfat	872,0	18,16	74,12
Hydrogencarbonat	375,4	6,15	25,10
Summe	**1254,3**	**24,50**	**100,00**

m-Kieselsäure 31,0 mg/kg
Freie Kohlensäure 132,0 mg/kg

Nach diesen Analysen wird das Wasser als hypotonisches "Calcium-Magnesium-Sulfat-Hydrogencarbonat-Schwefelwasser" charakterisiert, was der Bezeichnung im Anerkennungsbescheid von 1982 entspricht. Zu vermerken ist, daß die Einzelfassungen, die bei den beiden Untersuchungen herangezogen wurden, einander nicht entsprechen und daher auch das Mischwasser diesbezüglich nicht identer Herkunft ist. Sowohl 1981 als auch 1988 wurden je vier Quellfassungen einzeln untersucht und es zeigten sich beachtliche Schwankungen im Gehalt der untersuchten Stoffe, so daß Aussagen über Veränderungen des Wassers nicht zulässig erscheinen. Dies umso mehr, als der natürliche Schwankungsbereich der Inhaltsstoffe durch diese wenigen Untersuchungen wohl noch lange nicht abgedeckt ist. Die Gehalte an wertbestimmenden und balneologisch wirksamen Inhaltsstoffen liegen aber so hoch über den gesetzlich geforderten Mindestwerten (z.B. 1 mg/kg titrierbaren Schwefel), daß die Voraussetzungen für die Anerkennung als Heilvorkommen gegeben scheinen. Hinweise auf eine wasserrechtliche Behandlung der Quellfassungen konnten im zentralen Wasserbuch in Graz nicht gefunden werden.

In hydrogeologischer Hinsicht befaßte sich erstmals A.THURNER (1968) näher mit diesen Quellen. Hier sollen aber die Ergebnisse der Untersuchungen von W.GAMERITH (1980) wiedergegeben werden, da dieser weiter in Einzelheiten vordringt.

Die Schwefelquellen von Wörschach liegen am Südostrand des Toten Gebirges, das den Nördlichen Kalkalpen angehört, die im Süden vom Ennstal begrenzt werden. Eine weitreichende, in mehrere parallele Störungen aufgefiederte Bewegungszone ("Pyhrnlinie") dürfte für die Stellung des rund 400 m breiten Zuges von Wettersteinkalk und Dolomit maßgebend sein, welchen der Wörschachbach in der Klamm durchbricht. Häufig sind entlang dieser Störungen Haselgebirge und Gips eingeschuppt. An die obengenannten Kalke und Dolomite (Aicherlstein-Gameringstein) schließen mit tektonischem Kontakt im Süden Ablagerungen der Gosau (grobe bis feine Konglomerate, Sandsteine, Mergel u.a.) an, die Haselgebirge überlagern.

Diese Kalke und Dolomite bilden eine Felswand, an deren Fuß in ca. 765-800 m Seehöhe (ca. 400 m östlich der Klamm) sich die gefaßten Schwefelquellen (Nr. 1-8) befinden. Die steil einfallenden Gosauschichten reichen, von Schutt verhüllt, bis nahe an die Kalke heran, von denen sie durch eine Überschiebungsbahn oder Störung tektonisch getrennt sind. Das Streichen und Fallen der Kalke ist oberhalb der Quellen schwer eruierbar, ansonsten sehr unterschiedlich.

Aus den Verhältnissen in der Klamm ist zu schließen, daß sich die Kalke vom Bereich oberhalb der Quellgruppe noch einige hundert Meter in die Tiefe fortsetzen, was für eine steil bis saiger einfallende Störung spricht. Aufschlüsse von Gips sind bisher im unmittelbaren Bereich der Schwefelquelle nicht bekannt geworden, doch muß nach dem Chemismus der Wässer ein Zusammenhang mit Gips gegeben sein. Ausgedehnte Rutschungen können als Hinweis auf Haselgebirge gelten. Ein Gipsvorkommen beim alten Kurhaus bestätigt diese Vermutung. Ein weiteres geringmächtiges Gipsband befindet sich am westlichen Südhang des Wörschachberges. Die Schwefelwässer steigen wahrscheinlich an der tektonischen Grenze zwischen den Kalken und Haselgebirge, das von Gosauschichten überdeckt wird, auf.

Das Fehlen größerer Quellen in diesem Bereich deutet auf eine schwach entwickelte unterirdische Entwässerung, verursacht durch die geringe Zerklüftung der Kalke und das meist dichte Gefüge der Gosauablagerungen hin. Der Hangschutt und das Blockmaterial am Fuße der Felswand hat zur Entwicklung von Schuttquellen und Folgequellen geführt, die sich durch geringe Schüttung und deutliche Temperaturschwankungen auszeichnen. Solche Wasseraustritte finden sich mehrfach südlich des Gameringsteins und bilden kleine Gerinne, die dem Wörschachbach zustreben. Nach den bisherigen Erkenntnissen gehören die gefaßten Schwefelquellen diesem Typus an und ist eine Zumischung derartigen Wassers zu den aus der Tiefe des Gebirges kommenden Mineralwässern anzunehmen. Dies erklärt auch die großen Unterschiede in der chemischen Beschaffenheit der einzelnen Quellwässer. Eine Hangleiste, bestehend aus Blockschutt, welcher die Gosaukonglomerate überlagert, ist wohl die Ursache für einige dieser Quellaustritte, da die Konglomerate als Stauhorizont wirken.

Weitere Quellen befinden sich in südwestlicher Richtung (etwa parallel zum Kalkzug) in dem zum Klammeingang abfallenden Tälchen sowie direkt beim

Klammeingang. Von den beiden Quellen beim Klammeingang wurde die obere beim Bau einer Forststraße verschüttet.

Abschließend sollen noch die wenigen aufgefundenen Hinweise auf die Ausführung der Quellfassungen wiedergegeben werden. Von A.THURNER (1968) werden die alten Fassungen als seichte Schächte (1-1,5 m Tiefe) beschrieben, die von Holzhütten, als Quellstuben bezeichnet, überdeckt sind. Von diesen Schächten wurde das Wasser über eiserne Rohrleitungen abgeleitet. Der Eintritt der Quellwässer in diese mit Keramikringen ausgestatteten Schächte erfolgt aus Rohren. Einige dieser Schächte waren so verschlammt, daß diese Einläufe nicht mehr sichtbar waren. Insgesamt werden die Fassungen von A.THURNER als primitiv bezeichnet.

Im Jahre 1987 wurden im Auftrag der Gemeinde sechs neue Quellfassungen errichtet. Bei diesen Arbeiten wurden für die Sammelstränge Grabungstiefen bis max. 5 m erreicht und nach Abtrag der alten Quellstuben Kunststoff-Quellsammelschächte von 0,75 m Durchmesser eingebaut und mit Lehm verstampft. Gleichzeitig erfolgte eine Neubezeichnung der Quellen mit den Nummern 1 bis 6. Die Sammelschächte sind mit verschraubbaren Kunststoffdeckeln gesichert. Die Gesamtergiebigkeit dieser Fassungen lag im Zeitraum vom 26.9.1987 bis 13.7.1988 zwischen 0,1-0,3 l/s.

8.3. Die Ausseer Heilquelle

Lage: Altausseer Salzbergwerk, Scheibenstollen, Stollenmeter 1207.

Anerkennung als Heilquelle: mit Bescheid des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung GZ.: 12-188 Au 6/32-1961 vom 7.12.1961, kundgemacht im LGBl. Nr. 170/1961 unter der Bezeichnung "Ausseer Heilquelle" als "hypertonische Natrium-Chlorid-Sulfat-Quelle" (glaubersalzhaltige Solequelle).

Derzeitige Nutzung: Trinkkuren, Versandheilwasser. Es besteht eine Rohrleitung, mit der die Kurzentren in Altaussee und Bad Aussee versorgt werden.

Bergrechtliche Bewilligung: Da die Ausseer Heilquelle, auch "Scheibenstollenquelle" genannt, im Zuge des Vortriebes eines Stollens für den Salzbergbau durch Anfahren einer Kluft erschlossen wurde, ist für sie die Zuständigkeit der Bergbehörde gegeben. Die Bewilligung zur Fassung dieser Quelle wurde daher von der Berghauptmannschaft Leoben mit Bescheid Zl.: 5307/1960 vom 20.12.1960 erteilt. Die Überprüfung samt Genehmigung der veränderten Ausführung der Fassung erfolgte mit Bescheid Zl.: 2153/61 vom 14.6.1961.

Fassung: Beim Vortrieb des Scheibenstollens, der den Altausseer Salzberg vom Augstbach her unterfährt, wurde im Spätsommer 1938 beim Stollenmeter

1207,50 eine, im Hallstätter Kalk in SE-NW-Richtung streichende und 40-45° gegen NE einfallende Kluft angefahren, aus der sofort "Salzwasser" in kräftigem Strahle austrat.

Eine erste provisorische Fassung wurde nach O.SCHAUBERGER (1979) im Jahre 1957 durchgeführt. Danach wurde im Jahre 1959 eine erweiterte Analyse des Wassers samt balneologischer Beurteilung durch F.SCHEMINZKY und E.KOMMA vorgenommen, auf Grund deren Ergebnis die endgültige Fassung in den Jahren 1960 und 1961 erfolgte.

Zu diesem Zweck wurde bei Stollenmeter 1207 ein Kunststoffrohr von 2" Durchmesser in die Kluft eingeführt und um dieses herum eine Betonmauerung zur Abdichtung der Ulme vorgenommen. Das Fassungsrohr mündet sodann bei Stollenmeter 1183 in eine Betonwanne von 1,5 m³ Nutzinhalt. Diese Wanne ist mit einem Lackausstrich ausgekleidet und durch eine Trennwand in zwei Teile geteilt. Der Teil, in den das Fassungsrohr mündet, dient als Absetzbecken für Feststoffe. Der andere Teil ist mit einem Pumpensumpf ausgestattet und es wird das Wasser von dort mit einer elektrischen Kreiselpumpe über den Erbstollen (Dr.Karl Renner Stollen) zu Tage gefördert. Darüberhinaus ist noch ein Überlauf in die Wassersaige des Scheibenstollens, die zum Augstbach ausgeleitet wird, vorhanden. Die Betonwanne befindet sich in einer Kammer (1,5 m Tiefe, 2,5 m Länge, 2,5 m Höhe), die in die nördliche Ulme vorgetrieben wurde. Beidseits dieser Fassung ist der Scheibenstollen durch je eine Türe gesichert.

Charakteristik des Wassers: Zur näheren Charakterisierung des Wassers soll zuerst die "Große Heilwasseranalyse" der Bundesanstalt für chemische und pharmazeutische Untersuchungen, Wien, vom 22.4.1986 (Probennahme am 21.8.1985) vorgestellt werden:

Kationen	**mg/l**	**mval/l**	**mval%**
Ammonium	1,30	0,0721	0,04
Lithium	0,29	0,0418	0,02
Natrium	3702,2	161,080	78,07
Kalium	29,1	0,744	0,36
Magnesium	200,4	16,490	7,99
Calcium	552,0	27,740	13,44
Strontium	7,34	0,167	0,08
Summe	**4493,6**	**206,335**	**100,00**

Anionen	**mg/l**	**mval/l**	**mval%**
Fluorid	1,13	0,0595	0,03
Chlorid	4101,7	115,695	56,05
Bromid	3,56	0,0446	0,02
Sulfat	4256,3	88,6175	42,94
Hydrogencarbonat	120,8	1,980	0,96
Summe	**8483,5**	**206,396**	**100,00**

Nichtelektrolyte:

m-Kieselsäure	8,64	mg/l
b-Borsäure	14,1	mg/l
Summe Nichtelektrolyte	22,7	mg/l

Summe der angeführten gelösten festen Stoffe: 12999,9 mg/l

Gelöste Gase:

Kohlendioxid	8,45	mg/l

Spurenstoffe

(physikalisch, physikalisch-chemisch und chemisch bestimmt)

Tritium (^3H) [1]	72,5 ± 3,3 TE = 8,57 ± 0,38 Bq/kg	
Radium (^{226}Ra) [2]	11 Bq/m³ (= 0,3 pCi/l)	
Radon (^{222}Rn)[2]	3,3 Bq/l (= 0,09 nCi/l)	
Uran	0,1	µg/l
Barium	0,012	mg/l
Eisen (Fe^{2+})	0,32	mg/l
Mangan	0,030	mg/l
Aluminium	0,040	mg/l
Zink	0,013	mg/l
Kupfer	0,006	mg/l
Blei	2,4	µg/l
Cadmium	<0,2	µg/l
Quecksilber ges.	<0,01	µg/l
Chrom	5,6	µg/l
Jodid	0,36	mg/l
Nitrat	0,18	mg/l
Nitrit	<5	µg/l
Phosphat	0,118	mg/l
Arsen ges.	0,0224	mg/l
Selen	<0,2	µg/l
Summe	**1,10**	**mg/l**

Summe aller gelösten festen Stoffe 13001,0 mg/l

---

[1]Bericht der Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal, 1030 Wien, Arsenal Objekt 214 (Geotechniches Institut), vom 14. November 1985.

[2]Untersuchungsbericht über radioaktive Inhaltsstoffe der Altausseer Scheibenstollenquelle des Institutes für Radiumforschung und Kernphysik, 1090 Wien, Boltzmanngasse 3, vom 3. Oktober 1985.

Der Tritium - Wert (72,5 ± 3,3 TE) weist auf rezentes Wasser und damit eine rasche Durchströmung des Gebirgskörpers, wie sie für seichte Kluft- und Karstgrundwässer typisch ist, hin.

Im Jahre 1979 stellte O.SCHAUBERGER bezüglich der chemischen Beschaffenheit folgendes fest:

"Die Gegenüberstellung der Meßwerte zeigt über einen Zeitraum von 33 Jahren bei zunehmender Schüttung eine ständige Abnahme des Mineralgehaltes (Trockenrückstände) bis auf ein Viertel seiner Größe vom Jahre 1943, woraus zu schließen ist, daß die Quelle entweder ihren Beharrungszustand noch nicht erreicht hat oder aber in langsamer Aussüßung begriffen ist.

Die in der folgenden Tabelle gegenübergestellten Analysen beziehen sich durchwegs auf die gefaßte Hauptquelle (Austrittsstelle I). Die Wässer der Austrittsstellen II, III und IV besitzen nach KOMMA und SCHEMINZKY eine gleich starke Mineralisierung und eine gleichartige chemische Zusammensetzung wie die Hauptquelle, sind daher als Abzweigungen der letzteren zu betrachten. Die Scheibenstollenquelle war auf Grund der Analysen 1959 bis 1964 noch als hypertonische Natrium-Chlorid-Sulfat-Quelle (=glaubersalzhaltige Kochsalzquelle) zu bezeichnen. Bis Mai 1976 hat jedoch die Gesamtmineralisation weiterhin, und zwar um 43,5% gegenüber 1959, abgenommen, und die Konzentrationen an Natrium- bzw. Chlor-Ionen betrugen 1976 nur noch 195,5 bzw. 143,5 mval/kg gegenüber 380,8 bzw. 300,5 mval/kg im Jahre 1959. Da jedoch eine Mineralquelle mindestens je 240 mval/kg Natrium und Chlor-Ionen enthalten muß, um sie als *Sole* bzw. Kochsalzquelle charakterisieren zu können, trifft diese Bezeichnung für die Scheibenstollenquelle nicht mehr zu. Wie aus den Werten der Millivalenz-Prozente ersichtlich, hat sich aber der Typus der chemischen Zusammensetzung nicht wesentlich verändert bis auf eine Verschiebung zugunsten der *Sulfat-Ionen*, deren Anteil von 30,83 mval% im Jahre 1959 auf 39,80 mval% im Jahre 1976 gestiegen ist. Da das Sulfat-Ion als therapeutisch hauptwirksamer Bestandteil des Mineralwassers anzusehen ist, kann eine Zunahme gegenüber dem Chloridanteil für die therapeutische Nutzung als günstig bezeichnet werden.

Der von der Analyse 1976 mit 18,59 mg/kg festgestellte Gehalt an *Borsäure* geht über den Grenzwert von 5 mg/kg hinaus. Somit ist die Scheibenstollenquelle auf Grund der jüngsten Analyse als *hypertonische borsäurehältige Natrium-Sulfat-Chlorid-Quelle* zu bezeichnen."

Die von O. SCHAUBERGER festgestellte ständige Abnahme der Mineralisation dieser Quelle setzt sich nach den Analysen der Jahre 1981, 1985 und 1991 fort. Dies gilt aber auch für die Aussage bezüglich der relativen Zunahme des Anteiles von Sulfat, Magnesium und Calcium. Dabei bleibt aber die balneologische Charakteristik des Wassers trotz Abnahme der Gesamtmineralisation gleich. Eine Untersuchung der Ursachen hat bisher nicht stattgefunden und es kann nur vermutet werden, daß sich die unterirdische Entwässerung langsam aber stetig verändert. Diesbezüglich kann auf den von H.WIMMER (1982) beschriebenen Wassereinbruch des Jahres 1977 im Salzbergwerk verwiesen werden, der zeigt, daß es sogar zu abrupten Änderungen der unterirdischen Entwässerung kommen kann. Da von der Sanierung des Einbruches der Fortbestand des Bergbaues abhing, wurde der große technische und finanzielle Aufwand hiefür in Kauf genommen und diese erfolgreich ausgeführt.

Tabelle 8: Übersicht der chemischen Analysen der Ausseer Heilquelle (Scheibenstollenquelle)

Datum der Analyse	1959*		1961*		1964*		1970*	
Schüttung l/min	30,7		30,0				31,6	
	mg/kg	mval%	mg/kg	mval%	mg/kg	mval%	mg/kg	mval%
Natrium	8.757	87,11	7.655,3	86,63	7.194,2	86,26	5.744,5	84,02
Kalium	8.757	87,11	7.655,3	86,63	7.194,2	86,26	5.744,5	84,02
Calcium	668,9	7,64	627,7	8,17	606,3	8,42	584,6	9,83
Magnesium	279,1	5,25	248,8	5,20	205,3	4,71	220,4	6,11
Chlorid	10.655	68,75	9.104,3	66,72	8.160,1	64,80	6.594,0	62,71
Sulfat	6.474	30,83	6.043,5	32,79	5.910,6	34,70	5.218,0	36,63
Hydrogen-carbonat	113,1	0,42	107,5	0,49	167,9	0,50	117,20	0,64
Summe	**26.947,1**		**23.787,1**		**22.244,4**		**18.478,7**	

Datum der Analyse	4.5.1976* Probennahme		11.8.1981* Probennahme		21.8.1985 Probennahme		27.3.1991 Probennahme	
Schüttung l/min	35,0		33,0		32,2		30,0	
Wasser-Temp. °C	9,6		9,6		9,7		9,7	
elektr.Leitf. µS bei 20°C	1920		1739		1610		1504	
	mg/kg	mval%	mg/kg	mval%	mg/kg	mval%	mg/kg	mval%
Natrium	4.475,0	80,61	3.987,5	79,30	3.670,0	78,07	3.442	76,88
Kalium	31,38	0,33			28,85	0,36	26,9	0,35
Calcium	575,5	11,89	556,6	12,70	547,2	13,44	558,1	14,30
Magnesium	209,1	7,12	201,7	7,59	198,7	7,99	199,4	8,43
Chlorid	5.086,3	59,46	4.676,3	57,73	4.066,0	56,05	3.801,2	55,06
Sulfat	4.612,9	39,80	4.332,8	41,25	4.219,3	42,94	4.109,1	43,93
Hydrogen-carbonat	106,9	0,72	---	---	119,7	0,96	119,9	1,01
Summe	**15.097,08**		**13.755,9**		**12.849,75**		**12.256,6**	

* Analysen von O.SCHAUBERGER (1979) übernommen

Auf Grund der stetigen Abnahme der Mineralisation dieser Quelle, wie sie Tabelle 8 ausweist, sollte versucht werden, die Ursachen dieser Erscheinung zu erkunden, um eventuell Gegenmaßnahmen ergreifen zu können.

Hydrogeologie: Auch in diesem Abschnitt sollen die Ausführungen von O.SCHAUBERGER (1979) zitiert werden:

Der Salzberg von Altaussee erhebt sich zwischen den Kalkmassiven des Sandling (1717 m) und des Loser (1836 m) rund 400 Meter über dem Spiegel des Altausseer Sees. Er enthält die östlichste und ergiebigste der vier nordalpinen Salzlagerstätten, aus denen gegenwärtig durch künstliche Verlaugung des "Haselgebirges" Salzsole gewonnen wird. Geologisch gesehen liegt der Altausseer Salzberg in der "Hallstätter Zone", einer petrographischen Sonderentwicklung innerhalb der alpinen Trias, an deren Basis in einer oberpermischen Lagunenlandschaft Steinsalz, begleitet von Ton und Anhydrit, zunächst in Flözform abgelagert wurde. Etliche Jahrmillionen später wurde dieses - insgesamt als "Salinar" bezeichnete - Schichtpaket in die großtektonischen Bewegungen der Erdkruste, die zur Aufrichtung der Alpen führten, ebenfalls einbezogen, dabei vermöge seiner Plastizität stockförmig verformt und an Bruchspalten des Deckgebirges hochgepreßt. So stellt sich heute auch der Altausseer Salzstock als ein aus noch unbekannter Tiefe aufragender Haselgebirgskörper dar, der gegen Westen steil unter die mächtige Kalkscholle des Sandling einfällt und gegen Osten dem Sockel des Losermassives aufgeschoben erscheint. Die in der Altausseer Lagerstätte vorherrschende Salzgebirgsart ist das sogenannte "Rotsalzgebirge", bestehend aus rötlich-grauem Steinsalz mit einem relativ hohen Gehalt an Natrium-Magnesium-Sulfaten (bis zu 5 %), das mehr oder minder stark durchsetzt ist von Einschlüssen aus Ton, Anhydrit und Sandstein, die als Fragmente ursprünglicher - später fließtektonisch zerrissener - Zwischenschichten anzusehen sind. Das aus einer Kluft im Hallstätterkalk austretende Salzwasser wurde vorerst als "Selbstsole" angesprochen, wie solche auch in anderen Grubenbauen (z.B. Kleber-Schurf) des Altausseer Salzberges auftritt. So wurde die Quelle erst 1943 von Prof.Dr.R.Strebinger (Technische Hochschule Wien) einer ersten orientierenden Untersuchung unterzogen. Im Februar 1944 verfaßte Dr.J.Schadler über Ersuchen des Bürgermeisters von Bad Aussee ein geologisches Gutachten über die Scheibenstollenquelle. Er stellte darin fest, daß die Quelle nur etwa ein Fünftel des Salzgehaltes der im Salzbergwerk erzeugten Sole, dagegen aber etwa die vierfache Menge an Sulfaten, ferner etwa die zehnfache Menge an Ca und die zweieinhalbfache Menge an Mg-Ionen enthält.

"Während in der Scheibenquelle das Verhältnis Ca : Mg bei 1:0,73 liegt, beträgt es in der Bergsole 1:2,85. Daraus folgt, daß die Scheibenquelle nicht aus dem Salzbergbau stammt, sondern ihr Einzugsgebiet in der nordwestlichen Randzone des Salzstockes hat, wo die vom Sandling her eindringenden Tagwässer durch natürliche Verlaugung mit Salzen angereichert werden und an einer Querkluft des Vorhaupt-Liegendrückens in den Scheibenstollen austreten."

Nach der geologischen Aufnahme von O.SCHAUBERGER verteilt sich der Quellzufluß auf vier Austrittsstellen:

I. Bei Stollenmeter 1 207,60 entspringt aus einer SO-NW-streichenden und mit 40 bis 45° gegen NO fallenden Kluft die *Hauptquelle*.

II. Bei Stollenmeter 1 221 erfolgten entlang einer Parallelkluft mit 30 bis 35° Einfallen schwache Zuflüsse.

III. Bei Stollenmeter 1 253,7 bis 1 259,4 erfolgt vornehmlich aus einer gleichsinnig streichenden Kluft mit 20° Einfallen gegen NO ein starkes Tropfwerk.

IV. Bei Stollenmeter 1 280 nur eine schwache Tropfwasserzone.

Alle Austritte weisen reichlichen Eisenocker-Absatz auf, der bei Austritt III besonders stark ist.

Historisches zur Quelle: Wie bereits erwähnt, wurde die Quelle im Jahre 1938 unbeabsichtigt im Zuge eines Stollenvortriebes durch Anschneiden einer wasserführenden Kluft erschlossen. Nach A.SEEBACHER-MESARITSCH (1990) wurden schon 1944 auf Grund des hohen Sulfatgehaltes Überlegungen bezüglich einer therapeutischen Nutzung angestellt. Da diese Quelle für die Salzgewinnung unbrauchbar war und damals alle nicht kriegswichtigen Projekte zurückgestellt werden mußten, ließ die Salinenverwaltung das Wasser durch den Stollen in den Augstbach ableiten. Erst 1959 wurde wieder eine Untersuchung und balneologische Beurteilung des Wassers vorgenommen, die sodann zur Fassung und Nutzung des Wassers für Trinkkuren ab dem Jahre 1961, in dem es auch als Heilwasser anerkannt wurde, führte. Zu vermerken ist, daß auch heute noch die Quellschüttung nur zu einem kleinen Teil genutzt wird. (Menge des abgefüllten Heilwassers in der Zeit von 1977-1984 durchschnittlich 15.000 l/a. Abgabemenge im Kurhaus Bad-Aussee durchschnittlich 2.400 l/a.)

Ergänzend hiezu soll erwähnt werden, daß aus dem Ausseer-Salzberg seit der Mitte des 12. Jahrhunderts Sole gewonnen wird und Badstuben, in denen diese Verwendung fand, bereits seit dem 15. Jahrhundert nachgewiesen sind. So ist hier eine schon lange dauernde Nutzung von Sole für therapeutische Zwecke nachgewiesen, wobei im 19. Jahrhundert ein besonderer Aufschwung des Badewesens durch Errichtung von mehreren Solebädern eintrat und der damalige Markt Aussee nach F.STADLER (1984) im Jahre 1868 die Bezeichnung "Kurort" bekam. Die Bezeichnung "Bad" wurde dem Kurort Aussee 1911 verliehen.

8.4. Die temperierte Schwefelquelle von Gams bei Hieflau

Unmittelbar am Ufer des Gamsbaches, kurz vor dem Ausgang der Klamm "Die Noth" östlich von Gams ist seit langem eine warme und schwefelhaltige Quelle bekannt, die öfters als "Schwefeltherme" bezeichnet wurde. Bereits M.MACHER (1858) erwähnt diese Quelle als "nicht untersuchte Schwefelquelle". Später berichtet J.A.JANISCH (1878), daß sich das Wasser dieser nahe am Bach gelegenen Quelle sehr schnell mit dem Bach vermischt, so daß es nicht leicht rein zu erhalten ist.

In einer Arbeit über die Gipsbildungen in der ca. 100 m über der Quelle gelegenen Krausgrotte, gibt F.HAUER (1885) die ersten näheren Hinweise zu dieser Quelle mit folgenden Worten:

"Will man nun nach einer Erklärung für die Bildung der meines Wissens nach in keiner anderen Höhle unserer heimischen Gebirge beobachteten Gypsablagerungen suchen, so ist es vielleicht nicht zu gewagt, in erster Linie an eine warme Schwefelquelle zu denken, welche am Eingang der Noth unmittelbar unter der Krausgrotte ungefähr 100 Meter tiefer als der Eingang zur letzteren im Bachbett entspringt. Schon seit längerer Zeit den Bewohnern der Umgebung bekannt, gibt sich diesselbe durch die höhere Temperatur des Bachwassers, welches an dieser Stelle nie friert, durch aufsteigende Gasblasen und mitunter, wie es scheint, auch direkt durch Schwefelwasserstoffgeruch zu erkennen. Wasser, welches wir an der Stelle der aufsteigenden Gasblasen schöpfen ließen, zeigte bei der von Herrn C.v.John vorgenommenen Untersuchungen in den verschiedenen Flaschen einen wechselnden Gehalt, 286-306 M.G. im Liter, an festen Bestandteilen; die Anwesenheit von freiem Schwefelwasserstoff, ferner von Schwefelsäure, Chlor, Kalk, Magnesia, Kali und Natron konnten darin nachgewiesen werden. Von einer quantitativen Analyse wurde, da die wechselnde Beimengung von Bachwasser in den einzelnen Flaschen die Erlangung eines befriedigenden Resultates unmöglich machte, Abstand genommen.

Man darf nun wohl als nicht unwahrscheinlich voraussetzen, daß die warme Schwefelquelle in früheren Zeiten, bevor sie ihren jetzigen Ausgang im Bachbett gefunden hatte, in den vielfach zerklüfteten Kalksteinen in höherem Niveau im Anerlbauerkogel circulierte, die Hohlräume der Grotte durch Anätzung der Kalksteine wenn auch nicht bildete, doch hin und wieder erweiterte und durch Umwandlung des kohlensauren in schwefelsauren Kalk die Gypsbildung veranlaßte."

Sowohl A.F.REIBENSCHUH (1889) als auch J.HÖHN (1915) erwähnen diese Quelle, wobei sie aber J.HÖHN nicht zu den Schwefelquellen, sondern auf Grund einer unvollständigen Analyse aus dem Jahre 1911 zu den alkalisch-muriatischen Quellen zählt.

Auch in der Höhlenkunde von F.KRAUS (1894) wird diese Quelle in Zusammenhang mit der Genese der Krausgrotte und ihren Gipsbildungen mehrfach zitiert und als wichtige Komponente für die Höhlenbildung bezeichnet.

Weiters liegt ein Bericht von F.KRAUSS (1897) vor, wonach die Quelle damals mittels einer Holzrohrleitung nach Gams für ein Mineralbad abgeleitet wurde. Die Wassertemperatur ist mit ca. 14°R im Winter und 16°-20°R im Sommer angegeben. Anfang unseres Jahrhunderts wurde dieses Mineralbad aufgelassen und die Quelle geriet allmählich in Vergessenheit, da keine wirtschaftliche Basis für weitere Erschließungs- und Nutzungsversuche gefunden werden konnte.

Erst nach dem Zweiten Weltkrieg fanden wieder Versuche, die Quelle zu fassen, statt. Ziel dieser Versuche war es, die Quelle vom Bach zu trennen und so zu einem Wasser höherer Temperatur zu gelangen. Über diese Versuche die mit Bohrungen und angeblich auch mit einer Sprengung in einem Bohrloch verbunden waren, liegen keine Aufzeichnungen vor. Jedenfalls haben diese Versuche weder Erfolg gehabt, noch neue Erkenntnisse über die Eigenschaften der Quelle gebracht.

Im Jahre 1964 faßte H.A.KOLLMANN in einer Arbeit über die Stratigraphie und Tektonik des Gosaubeckens von Gams den im wesentlichen auf F.HAUER zurückgehenden Stand des Wissens über diese Quelle zusammen.

Erst im Jahre 1974 lenkte der damalige Obmann des Verkehrsvereines Gams, Bürgermeister H.LUSSMANN, die Aufmerksamkeit wieder auf diese Quelle, da es ihm an der Zeit schien, endlich festzustellen, ob sie zum Nutzen der Gemeinde praktisch verwertbar wäre. Für die Durchführung spezieller Untersuchungen wurden H.JANSCHEK (1977, 1978, 1979), H.ZOJER (1980) und F.EBNER (1977) herangezogen. Da die einzelnen Schritte dieser Untersuchung von H.ZETINIGG (1984) dokumentiert sind, soll unter Berücksichtigung der späteren Untersuchungen von H.AIGNER, R.GRATZER und Ch.SCHMID (1989) sowie von H.PUCHELT und N.BLUM (1989) über die Ergebnisse berichtet werden. Bezüglich der Untersuchungsperiode 1974 bis 1979 ist zu erwähnen, daß hiefür im Jahre 1976 zwei Schrägbohrungen von 31,5 m und 36 m Tiefe mittels eines Preßlufthammers, 1978 zwei Bohrungen von 41 m und 45 m Tiefe und 1979 eine Bohrung von 110 m Tiefe niedergebracht wurden.

Die Quelle in "Der Noth" liegt nach der geologischen Detailkartierung und gefügekundlichen Bearbeitungen von F.EBNER (1977) in einer Aufbruchzone triadisch-jurassischer Karbonatgesteine, die entlang einer steilgestellten NW-SE Störung im Westen und einer N-S Störung im Osten von konglomeratisch-sandig-mergeligen Gosauschichten getrennt ist. Die Schichten der Aufbruchzone fallen mittelsteil nach SW und stellen eine durch schichtparallele Störungen zerlegte, vollständige stratigraphische Abfolge von der Obertrias (Nor-Rhät) bis zum Oberjura (Malm) dar. Nach den im Osten an N-S Störungen zwischengeschalteten Gosauschichten schließen anisische Rauhwacken an, die in sedimentärem Kontakt zu Werfener Schichten stehen. Die primäre Austrittsstelle der Quelle aus dem Festgestein liegt wahrscheinlich innerhalb der basalen Anteile der jurassischen Plattenkalke.

Da die Fassung der Quelle während der Untersuchungsperiode 1974-1979 mehrmals verlegt und geändert wurde und anfänglich tatsächlich Zusammenhänge mit dem Bach bestanden haben, ist eine Vergleichbarkeit der damaligen Meßergebnisse nur mit Vorbehalt gegeben. Trotzdem sollen für die wichtigsten chemischen Parameter die Meßwerte übersichtlich dargestellt werden und eine Analyse des Wassers aus der jetzigen Quellfassung vorgestellt werden. Systematische Ergiebigkeitsmessungen für den Zeitraum von Dezember 1986 bis Juli 1987 wurden an der derzeit bestehenden Fassung von H.AIGNER, R.GRATZER und Ch.SCHMID (1989) durchgeführt und zeigen einen Schwankungsbereich von ca. 9 - ca. 42 l/s. Im gleichen Zeitraum wurde eine maximale Temperatur von 19°C und eine minimale Temperatur von 8°C gemessen.

Unter der Annahme, daß sich die höchste Wassertemperatur bei der geringsten Schüttung der Quelle ergibt, erhalten die drei Autoren für 0 l/s eine Temperatur von 21,4°C und sehen diesen Wert als theoretisches Maximum für den Austritt der Quelle an die Erdoberfläche an. Die gleiche Korrelation wie für die Tempera-

tur und Schüttung gilt auch für das Sulfat, wie die folgende Tabelle erkennen läßt:

Datum der Messungen	Temp. Quelle	Leitf. µS	ph-Wert	0_2- mg/l	SO_4 mg/l	Temp.Bach ob.d.Quelle
Meßstelle Quellaustritt linksufrig vom Bach						
25.07.1974	11,8°C	270	7,6	7,3	29,5	10,3°C
07.10.1974	17,7°C	630	---	---	112	6,1°C
17.02.1975	12,3°C	409	7,6	---	40	---
08.10.1975	18,8°C	777	7,3	---	172	8,0°C
04.11.1975	20,0°C	820	7,3	0,30	177	---
Meßstelle Quellaustritt Brunnenringe						
14.02.1976	8,56°C	---	---	---	---	2,6°C
14.02.1977	9,8°C	---	---	---	---	2,6°C

Um das Wasser aus der derzeitigen Fassung zu charakterisieren, soll die Analyse der Fachabteilung Ia des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung vom 11.2.1985 (Wasserprobe vom 15.1.1985) wiedergegeben werden:

Temp.: 19,7°C

Kationen	mg/l	mval/l	Anionen	mg/l	mval/l
Ammonium	n.n.	---	Hydroxyd	0	---
Calcium	92,8	4,63	Carbonat	0	---
Magnesium	23,5	1,93	Hydrogencarbonat	174	2,85
Eisen	0,1	---	Nitrit	0,015	---
Mangan	n.n.	---	Nitrat	n.n.	---
Kalium	5,3	0,14	Sulfat	108	3,02
Natrium	69	3,0	Chlorid	183	3,80
			Phosphat	0,75	---
Summe	**190,7**	**9,70**	**Summe**	**465,765**	**9,71**

Elektrolytische Leitfähigkeit 811 µS, Kaliumpermanganatverbrauch 4,3 mg/l, Gesamthärte 18,5°dH, Karbonathärte 8,0°dH, Nichtkarbonathärte 10,5°dH, Sauerstoffbilanz O_2-Sättigung 8,5 mg/l, O_2-Gehalt 0,4 mg/l, O_2-Defizit 8,1 mg/l, O_2-Sättigungsgrad 4,7, starker Schwefelwasserstoffgeruch.

Von H.PUCHELT und N.BLUM (1989) wird für die Quelle (bei 16°C) ein Schwefelgehalt von 2,7-3,2 mgl angegeben und daraus die Bezeichnung Schwefelwasser abgeleitet (>1 mg/l titrierbarer Gesamtschwefel).

Das Geotechnische Institut der Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal Wien hat im Sommer und Herbst 1977 insgesamt 5 Tritiummessungen durchgeführt. Die Meßwerte wurden zusammen mit der Temperatur des Quellwassers von H.ZOJER (1980) interpretiert. Vergleiche zeigen, daß die Quellwasser-

temperatur mit der Luft- und Bachwassertemperatur nicht konform geht. Insbesondere hat der herbstliche Rückgang der Lufttemperatur kein Absinken der Temperatur des Quellwassers zur Folge. Auch fällt eine deutliche Gegenläufigkeit zum Tritiumgehalt der Quelle auf. Einer hohen Quellwassertemperatur entspricht ein niedriger Tritiumwert, umgekehrt ist einer niedrigen Temperatur eine höhere Tritium-Konzentration zuzuordnen. Dieses Verhältnis entspricht durchaus der Interpretation hydrochemischer Werte. Daraus könnte sich im allgemeinen eine kürzere Verweilzeit kälterer Wasseranteile nach der Infiltration größerer Mengen ergeben. Allerdings darf daraus nicht der Schluß gezogen werden, daß bei einem tritiumfreien (also altem) Wasser eine weitere Temperaturzunahme zu extrapolieren ist (bis ca. 30°C). Hiezu müßte bekannt sein, ob eine schnelle und vollkommene Durchmischung im Karstwasserkörper erfolgt. Die Speicherfähigkeit des Karstwasserkörpers kann beschränkt sein, sodaß die mittlere Verweilzeit relativ kurz ist. Damit kann auch dem Tritiumgehalt ein unteres Konzentrationslimit vorgegeben sein. Auch können kältere Wässer in höher gelegenen Hohlräumen länger gespeichert werden. So ergab die Tritiumanalyse vom 24.2.1977 bei einer Temperatur von nur 11,5°C (Tauwetter !) einen Tritiumgehalt von 70±3 T.U. Dies könnte andeuten, daß Schmelzwässer einen wesentlichen Einfluß auf die Quelle ausüben.

Eine ^{14}C Messung (BVFA Arsenal, Wien) vom 24.2.1977 ergab einen Prozentwert von 96,1±1,4 pmc rezenten Wassers, was nach der ^{13}C-Korrektur einem absoluten mittleren Alter von etwa 200-400 Jahren entsprechen würde. Die Tritiumkonzentration weist allerdings auf eine verstärkte Beimischung jüngerer Infiltrationswässer hin.

Im nordalpinen Mesozoikum Österreichs gibt es zahlreiche weit verzweigte Höhlensysteme, die im Miozän angelegt wurden. Ihre Entstehung ist überwiegend auf descendente, meteorische Wässer zurückzuführen. Bei der Kraushöhle deutet jedoch eine nahezu einzigartige Ansammlung filigraner Gipsablagerungen auf eine besondere Entstehungsgeschichte hin. Rötliche Hierlatzkalke, die diskordant Dachsteinkalke überlagern, bilden das "Wirtsgestein" der Höhle. Auf Höhe und unterhalb des Höhlenniveaus finden sich mehrere inzwischen versiegte Quellaustritte. In der Klamm ca. 100 m unter Höhlenniveau liegt die H_2S führende warme Quelle. Die Kraushöhle verdankt wohl ihre Entstehung dieser ursprünglich auf höherem Niveau gelegenen Quelle.

In der Kraushöhle finden sich nicht nur überall Anzeichen eines langsamen, teilweise stagnierenden Abflusses von Wasser, sondern deuten auch einige Erosionserscheinungen darauf hin, daß Höhlenräume teilweise durch ascendente wässerige Lösungen geschaffen wurden. Jede der an die Erdoberfläche führenden Öffnungen, an der einst Thermalwasser austrat, führt heute der Höhle Wasser zu, so daß die Richtung der Wasserzirkulation eine Umkehr erfahren hat.

Auf Grund der Untersuchung der Schwefelisotopenverteilung von 13 Gipsproben aus der Kraushöhle kommen H.PUCHELT und N.BLUM (1989) zur Ansicht, daß die Gipsbildungen nicht durch einfache Umlagerung und Abscheidung von

Sulfat aus dem Haselgebirge der Werfener Schichten entstanden sind. Vielmehr wandelte sich durch Oxidation von freiem Schwefelwasserstoff zu schwefeliger Säure/Schwefelsäure und chemische Korrosion der Hierlatz-Kalk in vorwiegend pseudomorphen Gips um. Der Schwefelwasserstoff wurde durch das Thermalwasser antransportiert und kann aus den Haselgebirge stammen, wobei an einen Umsatz von Sulfat und organischer Substanz zu CO_2 und H_2S im anaeroben Milieu durch Mikroorganismen gedacht wird. Bituminöse Dachsteinkalke oder das, in "Der Noth" ausbeißende, verdrückte Flöz von Pechkohle sind potentielle Lieferanten der für die Reaktion notwendigen organischen Substanzen. Mit der durch Mikroben gesteuerten Reaktion ist generell eine Temperaturerhöhung verbunden. Schwankungen in der Temperatur der Therme reflektieren eventuell Perioden unterschiedlich intensiver bakterieller Tätigkeit. Diese Feststellung von H.PUCHELT und N.BLUM (1989) ist wohl nicht auf die kurzfristigen Schwankungen der Temperatur zu beziehen, da dieses Thermalwasser nicht als isoliertes Vorkommen im Gebirgskörper auftritt, sondern in ständiger Mischung mit kühlen Kluft- und Karstwässern steht. Die Schwankungen der Konzentration der gelösten Stoffe und des Tritiumgehaltes beweisen dies. Hier ist vielmehr an die Feststellung der beiden Autoren, daß die Temperatur zu der Zeit, als die Quelle die Höhle durchfloß, höher gewesen sein mag, zu denken.

Wird von einer Bildung des Schwefelwasserstoffes durch Mikroorganismen im Sinne von H.PUCHELT und N.BLUM (1989) ausgegangen, so ergibt sich ein anderes Bild der Genese dieser Therme als es H.ZETINIGG (1984) bietet. Wenn sich auch am Zusammenhang mit den kühlen Karstwässern - die die Nutzung beeinträchtigen - nichts ändert, so ist doch die Frage des Tiefganges der Verkarstung von geringerer Relevanz und an eine eher oberflächennnahe Zirkulation der warmen Wässer zu denken. Dies läßt den Ergebnissen der geophysikalischen Untersuchungen von H.AIGNER, R.GRATZER und Ch.SCHMID (1989), die nur einen geringen Tiefgang (6-15 m) der Auflockerung und Verkarstung des Festgesteines im Bereich der Quelle konstatieren, trotz Widersprüchen mit den Ergebnissen der Bohrungen, größere Aussagekraft zukommen.

Die bisherigen Untersuchungen lassen erkennen, daß die Quellwässer nach kurzem Wege durch die Lockergesteine der Talfüllung aus verkarsteten Karbonatgesteinen stammen. Die gefügekundlichen Untersuchungen weisen darüber hinaus auf eine ausgeprägte Klüftigkeit hin, die sicher auch auf die Karstwasserwege richtungsweisend gewirkt hat. In diesem System sammeln sich nun die von der Oberfläche kommenden kälteren Niederschlagswässer und bilden - wie anzunehmen ist - einen Karstwasserkörper. Dieser ist den jeweiligen hydrometeorologischen Gegebenheiten angepaßt in ständiger Bewegung, die sich in den Schwankungen des Karstwasserspiegels ausdrückt. Auf Grund der erhöhten Temperatur der Quellwässer muß ein Zufluß von Warmwasser angenommen werden, das, unabhängig, ob es nun mit einer tiefreichenden Störungszone in Verbindung gebracht wird oder sich nach den Vorstellungen von H.PUCHELT und N.BLUM (1988) bildet, in einem unbekannten Bereich in diesen Karstkörper gelangt. Am Weg durch den Gebirgskörper folgt es Klüften

und Karstgefäßen und gelangt hiebei in Kontakt mit kalten Karstwässern. Wie nun die Temperaturmessung und chemische Untersuchungen zeigen, erfolgt hiebei eine Mischung dieser Wässer. Diese Mischung hängt deutlich von den hydrometeorologischen Einflüssen, wie Starkregen oder Schneeschmelze, die eine Auffüllung des Karstsystems mit kaltem Wasser zur Folge haben, ab. In solchen Zeiten steigt der Kaltwasseranteil an der Quellschüttung sehr stark an. Die Zumischung der kalten Wässer erfolgt im Gegensatz zur ursprünglichen Annahme weniger in den Lockergesteinen der Talfüllung (Wildbachschutt), sondern vielmehr in den verkarsteten Karbonatgesteinen. Das Problem der Fassung möglichst unvermischter Warmwässer hat sich somit in die Festgesteine verlagert. Ob von den Temperaturverhältnissen her weitere Bemühungen zur Fassung wärmeren Wassers sinnvoll sind, könnte unter Berücksichtigung der Ergebnisse von H.PUCHELT und N.BLUM (1989) durch eine Bestimmung der Primärtemperatur, wie sie H.ZOJER (1980) vorschlägt, am ehesten entschieden werden.

Inzwischen hat der Fremdenverkehrsverein Gams aus dieser Situation die Konsequenzen gezogen und bei der Wasserrechtsbehörde die Bewilligung zur Fassung der Quelle mit einer Konsensmenge von 10 l/s und Nutzung ihrer Wärme durch eine Wärmepumpe zur Aufheizung des Schwimmbades auf 24°C eingeholt (GZ.: 3-348 Ga 282/2-1981 vom 11.2.1981 und 03-33 Ga 282-86/5 vom 9.10.1986). Dieses Bad ist seit längerem im Betrieb. Die Quellfassung ist so ausgeführt, daß bei einer Schüttung von mehr als 10 l/s das Wasser ca. 50 m bachabwärts der Fassung in den Gamsbach eingeleitet wird, was den natürlichen Verhältnissen entspricht.

8.5. Die Schwefelquelle im Fölzgraben bei Mariazell

Im Fölzgraben in der Gemeinde Halltal östlich von Mariazell befand sich eine häufig in der Literatur erwähnte Schwefelquelle, die heute nicht mehr existiert. Wie H.ZETINIGG im Jahre 1971 feststellen konnte, ist kein einheitlicher Quellaustritt vorhanden, sondern es sind über eine Strecke von ca. 100 m im Bachbett feine Austritte zu bemerken, auf die erst Schwefelwasserstoffgeruch aufmerksam macht. In diesem Abschnitt hat der Bach sein Bett querende Rippen von Hauptdolomit freigelegt und sind die Klüfte und Schichtflächen des Gesteines als Ergebnis dieser geringen Wasseraustritte durch weißgraue Ablagerungen nachgezeichnet. Auch Gerölle im Bachbett zeigen bereichsweise derartige Beläge. An Proben dieser weißgrauen Beläge konnte im Labor Schwefel nachgewiesen werden.

Im Jahre 1971 konnte noch an einer Stelle ein deutlich erkennbarer Wasseraustritt aus den Klüften bemerkt werden, den es aber im Jahre 1991 nicht mehr aufzufinden gelang. Das austretende Kluftwasser sammelte sich damals (17.7.1971) in einem kleinen Tümpel, aus dem in unregelmäßigen Abständen Gasblasen, die auf Grund ihres Geruches als Schwefelwasserstoff identifiziert wurden, aufstiegen.

Zur Beschreibung der geologischen Verhältnisse im Fölzgraben wird die "Geologische Spezialkarte Blatt Schneeberg-St.Ägyd" von O.AMPFERER und E.SPENGLER (1931) samt den Erläuterungen von E.SPENGLER (1931) herangezogen. Im Mündungsbereich des gegen Nordosten verlaufenden Fölzgrabens in das Halltal sind Werfener Schichten verbreitet, auf die sodann als Hangendes Gutensteiner-Dolomit folgt. Taleinwärts folgen dann Lunzer Schichten in Form von Reingrabner-Schiefer und endlich Hauptdolomit. Gleich mit Beginn des Auftretens von Hauptdolomit verengt sich der in den Werfener- und Lunzer-Schichten breit angelegte Fölzgraben. Der Bach selbst hat den Wildbachschutt im Hauptdolomit teilweise bis zum Anstehenden erodiert. Dieser Hauptdolomit zeigt vor allem im Grenzbereich zu den Lunzer Schichten eine starke tektonische Beanspruchung. Mehrmals sind gut ausgebildete Harnischflächen und stark mylonitisierte bis brecciöse Partien zu bemerken. Diese tektonische Beanspruchung steht wohl mit der Puchberg-Mariazellerlinie in Zusammenhang. Als weiteres tektonisches Element tritt im Raume der Gracher Alpe westlich des Fölzgrabens eine Querstörung zur Puchberg-Mariazellerlinie auf, die als Bruch mit abgesunkenem Westflügel ausgebildet ist. In den Südabfällen der Gracher Alpe befindet sich ein kleines Gipsvorkommen. Ob nun dieses Gipsvorkommen oder andere, noch nicht erfaßte, derartige Vorkommen als Ursache für das Auftreten dieser Schwefelwässer gelten können, ist auf Grund der komplizierten tektonischen Verhältnisse nicht klar ersichtlich. Grundsätzlich kann nur angenommen werden, daß nach Auslaugung eines mit Werfener Schiefern verbundenen Gipsvorkommens, diese mit Sulfat angereicherten Wässer in den gut wasserwegigen Hauptdolomit und von diesem sodann vorflutbedingt zum Austritt an die Oberfläche gelangen.

Die erste Beschreibung dieser Quelle aus geologischer Sicht gibt A.v.MORLOT (1850), die daher hier als Zitat wiedergegeben werden soll:

"Von der Salzquelle im Hallthal etwa 500 Schritt abwärts mündet ein kleiner Seitengraben im rechten oder nördlichen Hauptthalgehänge aus, geht man etwa 100 Schritt weit dem Bachbett nach hinein, so gelangt man an eine Stelle, wo aus dem weissen, bröckligen Dolomit des rechten Gehänges eine Quelle sickert, welche Schwefelwasserstoff führt, wie man schon von weitem riechen kann."

Der nächste Bericht aus geologischer Sicht stammt von G.GEYER (1889) und lautet:

"Schließlich mögen hier noch 2 schon längere Zeit hindurch bekannte schwefelwasserstoffhälte Quellen unseres Gebietes erwähnt werden, die eine derselben befindet sich nördlich vom Halltal im Filzgraben, und zwar nördlich von der Stelle, wo das bereits geschilderte Vorkommen vom Reingrabner Schiefer den Graben überquert. Wenige Minuten hinter der dortigen Straßenbiegung trifft man die unmittelbar links vom Wege am Fuße des Hocheggs, und zwar im Hauptdolomit entspringende Quelle. Genaue Angaben über Temperatur und Zusammensetzung liegen nicht vor, doch genügt erstere um während des Winters das Gefrieren im Bereiche der nächsten Umgebung zu verhindern, während sich der Gehalt an Schwefelwasserstoff schon von weitem bemerklich macht. Eine zweite Quelle befindet sich schon außerhalb des Walstergebietes im

Hallthale, am südlichen Ufer der Salza bei der Säge, an der Einmündung des vom Diesbauer herabkommenden Grabens. Dieselbe liegt hier im Gebiete des Werfener-Schiefers, welchem auch die erstere ursprünglich entstammen dürfte."

Im gleichen Jahr wurde auch von F.REIBENSCHUH (1889) über diese Quelle wie folgt geschrieben:

"In der Gemeinde Halltal des Gerichtsbezirkes Mariazell an der Grenze von Niederösterreich sind in der Mitte an der Salza glaubersalzhaltige Quellen, die aber vernachläßigt sind. Eine halbe Stunde westlich gegen Mariazell ist an der linken Seite des Flusses am Eingang in den Filzgraben eine Schwefelquelle mit einer Temperatur von 11,25°C, welche sich schon in einiger Entfernung durch ihren Geruch nach Schwefelwasserstoff verrät. Sie sammelt ihr Wasser in einem mit Holz eingefaßten Brunnen, ist krystallhell und trotz ihres starken Geruches trinkbar. Wiederholte Versuche hier eine Badeanstalt zu gründen blieben erfolglos."

In diesen beiden Berichten ist jeweils ein Quellaustritt erwähnt, der in deutlichem Gegensatz zum heutigen Bild, das dieses Vorkommen bietet, steht. Es ist daher anzunehmen, daß diese Quelle entweder durch natürliche oder vom Menschen verursachte Einwirkungen verloren gegangen ist. Auf natürliche Art könnte dies infolge Überlagerung des Quellortes, durch Hang- oder Wildbachschuttmassen geschehen sein, wobei als auslösendes Ereignis Hochwässer anzunehmen sind. Auf künstliche Art könnte dies durch eine Mitteilung von seiten der Gemeinde erklärt werden, derzufolge die Quelle zu Beginn des Jahrhunderts auf Anweisung der damaligen Grundeigentümer verschlagen wurde. Trotz genauer Durchforschung des in Frage kommenden Teiles des Fölzgrabens konnten keine Hinweise auf den alten Quellort gefunden werden. Es kann daher nur festgestellt werden, daß der alte Quellort verloren ist.

Die natürliche Reaktion auf die Verlegung der ursprünglich stärksten Austrittsstelle, auf welche Art sie auch erfolgt sein möge, war, daß sich die schwefelhaltigen Wässer andere Bahnen und Austritte suchen mußten, die z.T. schon vorgegeben waren. So kam es zu einer stärkeren Aufsplitterung der Wasseraustritte über einen längeren Abschnitt des Bachbettes als Vorflut (ca. 100 m), die sich nun in Form feinster Austritte entlang von Klüften und Schichtfugen des Hauptdolomites manifestieren. In diesem Zusammenhang muß die erste Erwähnung dieses Vorkommens von H.J.CRANTZ (1777) hervorgehoben werden, der von vielen Quellen spricht, was dem heutigen Aussehen näher kommt. Es scheint aber für eine längere Zeit ein stärkerer, gefaßter Austritt bestanden zu haben, der, wie zuvor geschildert, inzwischen verloren gegangen ist.

Es soll hier auch vermerkt werden, daß der zweite von G.GEYER (1889) beschriebene Quellaustritt am südlichen Ufer der Salza im Mündungsbereich des Pilzgrabens heute durch Wildbachschutt überdeckt und vollkommen verloren ist. Über diese Quelle berichtet J.WAID (1982), daß sie im vorigen Jahrhundert in einen primitiven Holzschacht geleitet und von einem Mönch zu Badezwecken verwendet worden war. Angeblich wurde die Quelle durch den Straßenbau nach Mooshuben vollständig verschüttet. Auch 1971 konnten hier keine Hinweise

mehr auf das Vorhandensein einer Schwefelquelle, wie z.B. der typische Geruch, gefunden werden.

Erwähnenswert ist, daß diese heute verlorene Quelle im Fölzgraben früher doch soviel Aufmerksamkeit erregt hat, daß sie in der bezughabenden Literatur ständig erwähnt wird. Bereits H.J.CRANTZ (1777) berichtet von dieser Quelle mit den Worten:

"Ein und eine halbe Meile von dem Städtchen Maria-Zell am Fuße des Berges Felsberg entspringt dieses Wasser mit vielen Quellen, und verbreitet in die Ferne einen schweflichten Geruch. Nach dem Bericht des Herrn Keimb Arzten.

Dieses klare, hell, am Ende metalischbeißende Wasser gab aus zwey Pfunden kalk eisenartige Erde drey Gran, etwas weniger Selenit, muriatisches Salz zwey Gran.

Grundtheile. 1. Ein Geist, der den Warmbädern eigen ist. 2. Eine kalkicht eisenartige Erde. 3. Selenitsalz 4. Muriatisches Salz.

Wirkung. Ist wegen Ermangelung hinlänglicher Versuche noch nicht bestimmet."

Weitere kurze Erwähnungen der "Schwefelquelle am Felsberg bei Maria Zell finden sich bei J.C.KINDERMANN (1798), F.SARTORI (1806 und 1816) und C.SCHMUTZ (1822). Einen Hinweis auf das anscheinend vorübergehende Vorhandensein einer Fassung der Schwefelquelle im Fölzgraben stammt auch von G.GOETH (1840) der berichtet: "..... eine Schwefelquelle, die man bei warmer Witterung schon in einiger Entfernung riecht. Sie sammelt sich in einem mit Holz ausgesetzten Brunnen, ist ganz klar, und hell, hat die Temperatur der gewöhnlichen Quellen und läßt sich trotz des starken Hydrothiongeruches sehr angenehm trinken."

Es wird wohl die nach A.v.MORLOT (1850) aus dem rechten Gehänge kommende Quelle gewesen sein!

Weitere Erwähnungen finden sich bei E.J.KOCH (1843), B.KOPETZKY (1855) und bei J.A.JANISCH (1878), der die Schwefelquelle, als im "Filzgraben" gelegen, mit dem Wortlaut von G.GOETH beschreibt. M.MACHER (1858), der diese Quelle auch verzeichnet, weist auf die unterschiedliche Benennung des Grabens als Fels-, Filz- oder Pizgraben hin, wobei er nicht erkennt, daß es sich hier um zwei verschiedene Quellen handelt.

Diesbezüglich macht J.HÖHN (1915) darauf aufmerksam, daß gegenüber der Mündung des "Filzgrabenbächleins", also an der Mündung des Pizgrabens in das Halltal, eine zweite derartige Quelle von der, wie bereits erwähnt, auch G.GEYER (1889) berichtet, vorhanden war, die aber inzwischen gänzlich verloren gegangen ist.

Aus den zitierten Unterlagen kann geschlossen werden, daß die Quelle im Fölzgraben nie einer regelmäßigen Nutzung unterlag. Eine solche Absicht wird nur von J.A.JANISCH (1878) und A.F.REIBENSCHUH (1889) mit dem Bemerken ihrer Erfolglosigkeit erwähnt.

8.6. Der "Kohldümpfel" im Hallgraben bei Bad Mitterndorf

Der Quellursprung befindet sich auf der orographisch rechten Talseite des gegen den Wandlkogel (1.305 m) hinaufziehenden Hallgrabens, in rund 1,3 km Entfernung von der Einmündung des Hallbaches in die Salza. Die Darstellung erfolgt nach O.SCHAUBERGER (1979) und K.GAISBERGER (1988). Der Ursprung ist in Form eines Quelltümpels bzw. Auslaugungskessels von ca. 10 m Breite und ca. 30 m Länge in Lockermassen (Moränenschutt) ausgebildet. Dieser Tümpel wird auch als "Hallbachseerl oder Hallgraben-Seerl" bezeichnet und befindet sich ca. 40 m vom Hallbach entfernt, in ca. 815 m Seehöhe. Ein nordseitiger Abflußgraben zum Hallbach ist vorhanden. Im Tümpel sind mehrere Auftriebsstellen zu beobachten. Am Grunde des Tümpels liegt mit Schwefelabsätzen überzogenes Laub. Ein deutlicher Geruch nach Schwefelwasserstoff ist zumindest zeitweilig wahrnehmbar.

Der Quellursprung liegt im Bereich des Salinars (Werfener Schichten mit Gips), das weiter westlich im Wandlkogel bedeutende Mächtigkeit erreicht. Obwohl die Quelle in der Streichrichtung der Heilbrunner Thermalspalte liegt, ist ein direkter Zusammenhang mit dieser unwahrscheinlich, da diese Linie durch die N-S streichende Salza-Störung abgeschnitten wird.

Nach O.SCHAUBERGER (1979) brachte eine orientierende chemische Untersuchung des abfließenden Wassers im Jahre 1965 folgendes Ergebnis:

Chlorid	3,40	mg/kg
Sulfat	234,00	mg/kg
Hydrogencarbonat	158,00	mg/kg
Schwefelwasserstoff	3,3	mg/kg

Obwohl die Kationen nicht näher untersucht wurden, konnte ein ausgeprägtes Vorwiegen von Calcium festgestellt werden, so daß die Bezeichnung "Calcium-Sulfat-Hydrogencarbonat-Schwefelwasser" angebracht erscheint. Dazu wird angenommen, daß mehr als 1 mg/kg titrierbarer Schwefel vorhanden ist.

O. SCHAUBERGER (1979) berichtet auch von einer Untersuchung der grauweißen Überzüge auf dem am Grund des Tümpels liegenden Laub. Diese ergaben in der Hauptmasse fadenförmige Schwefelbakterien der *Thiotrix*-Gruppe. Weiters konnten vereinzelt kugelige bis ovale Schwefelbakterien *Chromatium* sp. nachgewiesen werden.

Auf Grund ergänzender Messungen der Wassertemperaturen, die zwischen 0,6 und 9,6°C liegen und somit beachtliche jahreszeitliche Schwankungen aufweisen, meint K.GAISBERGER, daß eine oberflächennahe Auslaugung des Salinars vorliegt. Diese Ansicht kann aber nicht als gesichert gelten, da die Zumischung kühler, nicht mineralisierter Grund- oder Karstwässer ähnliche Verhältnisse bei der Wassertemperatur herbeiführen kann.

In der Literatur über Mineral- und Thermalwässer konnten keine Hinweise auf diese Quelle gefunden werden.

8.7. Die Schwefelquellen von Weißenbach bei Liezen

Nordwestlich vom Müllnerkogel (Kote 1093) befindet sich östlich der Flurbezeichnung "Hirschenhackl" eine große durchfeuchtete Rutschmasse. In dieser treten einige Quellen mit erhöhtem Gehalt an Schwefel aus, die von R.BENISCHKE und H.-L.HOLZER (1982) einer Voruntersuchung unterzogen wurden, um festzustellen, ob weitere Erschließungen sinnvoll sind. Diese Untersuchung ergab folgendes Bild: Über einem komplizierten Unterbau aus Haselgebirge und Karbonatgesteinen des Mesozoikums folgen Gosaukonglomerate. Bergzerreissung und Staffelbrüche kennzeichnen die, durch vermutlich nachgosauische Tektonik schräggestellten Sedimentgesteine. Ein Moränenwall verhüllt im NW das Anstehende. Die Schwefelquellen liegen im Grenzbereich der Gosaukonglomerate, die durch steile Hänge gekennzeichnet sind, zu der flacher und wellig gelagerten Rutschmasse. Wenige Zehnermeter unter den Steilhänge bildenden Konglomeraten wurden 3 kleine Quellen erfaßt, von denen eine nach dem Grundbesitzer "Salzinger-Quelle" genannt wird. In der Zeit von 11. bis 13.9 1981 flossen bei diesen Quellaustritten kaum meßbare Wassermengen (<0,01 l/s) ab. Die Austritte waren teilweise am Geruch nach Schwefelwasserstoff und teilweise an Schwefel-Ausfällungen zu erkennen. Da das als Einzugsgebiet in Frage kommende Terrain bis zur Kammlinie im S von geringer Ausdehnung ist, können auch keine nennenswerten Schüttungen erwartet werden. Diese Feststellung wird wohl die Ursache hiefür sein, daß seither keine weiteren Untersuchungen und Erschließungen erfolgten.

Neben diesen Quellen sind im Bereich der Rutschmasse weitere kleine Quellen vorhanden, die keine merkbare Schwefelführung zeigen. Einige Schürfe haben ebenfalls kein Ergebnis gebracht. Im Bereich der Rutschmasse zeigen sich weiche dunkelgraue Tone. In diesen finden sich bei der Salzinger-Quelle auch Gipsblöcke.

Zur Charakteristik dieser Quellen wird eine Analyse vom Wasser der Salzinger-Quelle durch die "Bundesstaatliche Anstalt für experimentell-pharmkologische und balneologische Untersuchungen" vom März 1978 vorgestellt: (Vorausgestellt wird, daß es sich bei der Salzinger-Quelle nur um einen ca. 1 m tiefen Graben handelt, in dem sich Sickerwasser sammelte, ohne daß damals ein nennenswerter Ablauf gegeben war.)

Geruch: deutlich nach Schwefelwasserstoff	pH-Wert 7,39
elektr. Leitfähigkeit (20°C) 2.219 µS/cm	Gesamthärte 90,72°dH

Kationen	mg/kg	mval/kg	mval%
Natrium	15	0,633	1,91
Kalium	2,1	0,054	0,16
Calcium	517,8	25,84	78,10
Magnesium	79,7	6,56	19,83
Summe	**614,6**	**33,08**	**100,00**

Anionen	mg/kg	mval/kg	mval%
Chlorid	13,1	0,370	1,12
Sulfat	1287	26,801	81,00
Hydrogencarbonat	332,4	5,448	16,46
Nitrat	<1	<0,016	<0,05
Hydrogensulfid	14,94	0,451	1,37
Summe	**1648,4**	**33,087**	**100,00**

titrierbarer Schwefel 21 mg/kg

Danach handelt es sich um ein "Calcium-(Magnesium)-Sulfat-Schwefel-Wasser". Weitere chemische Untersuchungen wurden von R.BENISCHKE und H.-L.HOLZER (1982) veranlaßt. Diese weisen durchwegs eine geringere Mineralisierung aus, so daß auf ihre Wiedergabe verzichtet wird. Der titrierbare Schwefel wurde bei diesen Untersuchungen nicht bestimmt.

Für die Herkunft des Schwefels wird die Lösung von Gips, der im Haselgebirge eingelagert ist, und sodann die bakterielle Umsetzung von Sulfat zu Schwefelwasserstoff oder gar zu zweiwertigen Schwefel angenommen. Hiebei können Sinter von Calciumcarbonat auftreten, die auch tatsächlich bei einem der Quellaustritte zu beobachten sind.

8.8. Die Vorkommen von Salzquellen

Mit dem Haselgebirge der Nördlichen Kalkalpen in Zusammenhang stehende Solequellen oder Salzquellen bildeten ursprünglich die Grundlage der Salzgewinnung im alpinen Raum. Diese Art der Salzgewinnung wurde jedoch schon frühzeitig durch künstliche Solegewinnung, also die Auslaugung des Salzgebirges als bergmännisches Abbauverfahren oder die bergmännische Gewinnung von mineralischem Steinsalz, abgelöst, da wohl die Schüttung dieser Quellen den Anforderungen der Speisesalzversorgung vor allem mengenmäßig nicht gerecht werden konnte. Nach F.STADLER (1984) begann die künstliche Solegewinnung im Ausseerland schon um 1147.

Durch die natürlichen Salzquellen wurde der Mensch aber erst aufmerksam auf die Vorkommen von Steinsalz, das fürher auch "Salzerz" genannt wurde. So ranken sich um die Auffindung der alpinen Salzlager meist Sagen die berichten, daß Bauern und Jäger durch Wild oder Haustiere auf Salzquellen aufmerksam gemacht wurden. Diese Salzquellen waren sohin die Wegweiser zu den alpinen Salzlagern. Hiezu kann auf die Arbeit von F.STADLER (1988) über die Salzerzeugung in der Steiermark verwiesen werden, der in Skizzen die Lage von 3 Solequellen im Einzugsgebiet des Augstbaches (Ostseite des Sandlings) und einer Quelle im Tale des Michelhallbaches gemeinsam mit den Standorten alter Salzpfannen angibt.

Mit der Verbesserung der bergmännischen Abbauverfahren, wie der Auslaugung (Solegewinnung) oder des Abbaues von Steinsalz, verloren die durchwegs kleinen Salzquellen an Bedeutung. Gleichzeitig sorgte der Staat bzw. der Landesfürst dafür, daß diese Salzquellen verschlagen und unbrauchbar gemacht wurden, um so jeder Konkurrenz ledig zu sein und die Salzversorgung ungestört als Monopol betreiben zu können.

Nach R.SRBIK (1917) hatte sich anfangs des 17. Jahrhunderts der Monopolgedanke schon so gefestigt, daß jeder eigenmächtige Versuch einer Nutzung als schwere Verletzung des fürstlichen Regalrechtes verboten und mit Strafe bedroht werden konnte. Die Quellen wurden durch Verschlagen und Verdämmen sowie Zufuhr von Süßwasser bzw. ihre Ableitung in Bäche unbrauchbar gemacht. Diese gewaltsame Unterdrückung privater Nutzung dauerte ca. 300 Jahre, bis das staatliche Produktionsmonopol gesetzlich festgelegt wurde und Salzquellen geringer Konzentration nicht mehr einer Verwendung lohnten.

Diese Maßnahmen führten dazu, daß Quellen entweder ganz verschwanden oder so zugerichtet wurden, daß sie für nutzlos erachtet mehr oder weniger der Vergessenheit anheimfielen. Trotzdem versuchte, wie die noch bestehenden Salzquellen in der Steiermark zeigen, entweder die ursprünglichen Eigentümer (meist Klöster) oder die örtliche Bevölkerung immer wieder durch mehr oder weniger heimliche bzw. nicht behördlich genehmigte Nutzung dieser Quellen das Salzmonopol zu umgehen. Anlaß hiezu war meist das neuerliche Hervorbrechen derartiger Quellen durch Unwirksamwerden der "Vertilgungsmaßnahmen". Interessant ist in diesem Zusammenhang auch eine Fußnote von R.SRBIK (1917), wonach im Zuge des Verschlagens von Salzquellen auch einige Sauerbrunnen dieser Maßnahme unterzogen wurden. So sollen im Jahre 1764 der Sauerbrunn im Sauerbrunnschloß bei Judenburg (Thalheim) und von Fentsch verschlagen worden sein. Bei dieser Maßnahme handelt es sich wahrscheinlich nicht um einen Irrtum oder eine Verwechslung, da sich bezüglich einer solchen Aktion in Spital a.P. der dortige Probst im Jahre 1754 folgendermaßen geäußert haben soll:

"..... weil die Untertanen nicht Salz genug für ihre Bezahlung haben können, so schickt der Herr anstatt dessen das saure Wasser und nicht einmal dieses will man uns vergönnen".

Jedenfalls trieb nach F.STADLER (1988) die Armut die Bevölkerung dazu, immer wieder diese Salzquellen, soweit es die Vertilgungsmaßnahmen zuließen, heimlich zu nutzen, was vor allem in Weißenbach und im Halltal nachweisbar ist.

Dieser Sachverhalt ist nun auch den Geologen bei der Befassung mit Salzquellen aufgefallen und so berichtet z.B. R.HOERNES (1897):

Salzquellen als Resultat der natürlichen Auslaugung der Salzlagerstätten der Triasformation würden vermutlich in Obersteiermark in größerer Zahl bekannt sein, wenn nicht die Rücksicht auf das Salzmonopol den Fiscus veranlassen würde, wo immer eine solche Quelle zutage tritt, für das "Verschlagen" derselben zu sorgen. Manche obersteirische Salzquellen sind nur der Überlieferung nach bekannt, ohne daß man im Stande wäre, den Ort genau anzugeben, an welchem sie seinerzeit aus der Erde hervortraten. So wurde eine Salzquelle zu Weißenbach bei St. Gallen im Jahre 1618 so gut "verschlagen", daß heute ihr einstiger Ursprungsort ganz in Vergessenheit gerieth. Ähnliches gilt von den Salzquellen des Hallthales bei Mariazell.

Bereits A.F.REIBENSCHUH (1889) vermerkt, daß in Steiermark Salzquellen fast gar nicht vorkommen, da sie von der Behörde verschlagen werden und führt nur die Quellen von Weißenbach und von Halltal bei Mariazell an. Diese Angaben werden später von J.HÖHN (1915) wiederholt. Diese beiden Quellen sowie die Quellen von Unter-Hall bei Admont werden schon früher von B.KOPETZKY (1855) und M.MACHER (1858 und 1860) erwähnt. Letzterer bemerkt zusätzlich, daß die Quelle von Weißenbach, da sie verschlagen wurde, nur selten sparsam hervorsickert.

Aus diesen Zitaten kann entnommen werden, daß die Literatur über Mineral- und Thermalwasser nur wenig zum Thema Salzquellen bietet. Diese Quellen sollen daher vor allem durch Wiedergabe der Ausführungen von F.STADLER (1988) vorgestellt werden. Dieser berichtet in Zusammenhang mit mittelalterlichen Klostersalinen von 8 verschiedenen Salzstellen in der Steiermark. Nur für 5 Stellen gelang es ihm durch Geländebegehungen und Auswertung von Unterlagen einigermaßen brauchbare Ergebnisse zu erzielen (Halltal bei Mariazell, Weißenbach an der Enns, Hall bei Admont, Ostseite des Sandlings im Einzugsgebiet des Augstbaches, Westseite des Sandlings im Tal des Michelhallbaches). Ein weiteres Vorkommen, das von F.STADLER zwar in einer Skizze verzeichnet aber nicht näher behandelt ist, befindet sich in Oberlaussa und soll hier auch gesondert vorgestellt werden. Zuvor soll aber noch auf die Begriffsbestimmung von Salzquelle und Solequelle eingegangen sowie einige allgemeine Bemerkungen hiezu gemacht werden.

Nach dem Steiermärkischen Heilvorkommen und Kurortegesetz (LGBl.Nr. 161/1962) gelten Kochsalzwässer, die mindestens je 240 mval Natrium- und Chlorionen, das sind mindestens 5,5 g/kg Natrium- und 8,5 g/kg Chlor-Ion, enthalten, als Solequellen oder Solen. Diese Definition deckt sich mit der Begriffsbestimmung (Abs. 2005 f) des Deutschen Bäderverbandes. Danach

handelt es sich um Salzwässer von 1,4%, deren Konzentration geringer ist als die von Solen, deren Verwendung durch das Salzmonopolgesetz, BGBl.Nr. 124/1978 (§ 2) geregelt ist. Nach diesem Gesetz ist die Verwendung von Wasser mit einem natürlichen Salzgehalt von mehr als 15 g/l wegen seines Salzgehaltes einer monopolbehördlichen Bewilligung unterworfen. Der Begriff Sole ist in diesem Gesetz aber nicht enthalten.

K.FRICKE (1979) setzt sich mit diesen Begriffen auseinander und stellt fest, daß zur Salzgewinnung Solen eine Konzentration von mindestens 4-5% haben sollten (durchschnittliche Konzentration des Meerwassers 3,5%).

O.SCHAUBERGER befaßt sich in seiner Arbeit über das ostalpine Salinar (1979) und den Bau und die Bildung von Salzlagerstätten (1986) eingehend mit Quellen in diesem Bereich. Er unterscheidet zwischen Salzquellen (Solequellen) im Sinne der hydrologischen Definition des Begriffes Quelle (räumlich begrenzter natürlicher Austritt unterirdischen Wassers) und Selbstsole. Letztere sind zumeist gesättigte oder sogar übersättigte Salzsolen, die infolge wilder Verlaugung des Salzgebirges durch unterirdisch zusitzende Wässer entstehen und im Bergbau selbst angefahren werden. Als Beispiel führt O.SCHAUBERGER die im "Quellenbau" von Bad Reichenhall seit Jahrhunderten austretende Selbstsole, die 1969-1971 durch Tiefbohrungen erschrotet wurde und seither zur Salzerzeugung dient, an. Solche Selbstsole-Zuflüsse, also ohne mit technischen Mitteln vom Menschen gezielt herbeigeführte Auslaugung, gibt es auch im Salzberg von Altaussee, wo sie aber wegen zu geringer Ergiebigkeit keine wirtschaftliche Bedeutung haben.

Mineralwässer und Thermen, die mit dem ostalpinen Salinar in Zusammenhang stehen, werden gesondert vorgestellt. Hier soll nur hervorgehoben werden, daß sich diese Mineralwässer von den durch natürliche oder künstliche Auslaugung des Salzgebirges entstandenen Solen in ihrer chemischen Zusammensetzung unterscheiden. Charakteristisch für derartige Mineralwässer ist ein höherer Anteil von Sulfaten und ein häufiger Gehalt an Schwefel sowie verschiedener Spurenelemente. Diese Mineralwässer entspringen nicht aus der Lagerstätte selbst, sondern steigen in Klüften des Deckgebirges auf, bis sie als Mineralquellen austreten.

In Ergänzung zu den Begriffen "Sole" und "Selbstsole" sind noch die Begriffe "Bohrlochsole" und "Sinkwerksole" vorzustellen. Die beiden letzteren Arten kommen durch Auslaugung unterirdischer Salzlager zustande und bezieht sich die Bezeichnung nur auf die Art der unterirdischen Hohlraumbildung. Diese Solen werden daher nach K.FRICKE (1979) auch als künstliche Solen bezeichnet. Das Ergebnis dieser künstlichen Auslaugung unterscheidet sich nach K.FRICKE nicht grundsätzlich von natürlichen Solen, außer daß sie meist höhere Konzentrationen aufweisen, da hier ein intensiverer Anreicherungsprozeß betrieben wird. Bei den natürlichen Solen ist eine weite Streuung der Konzentrationen zu beobachten, die eben von den sehr unterschiedlichen hydrogeologischen Gegebenheiten abhängt.

So wird die "Sinkwerksole" aus dem Alt-Ausseer Salzbergwerk schon lange als Kurmittel genutzt und ist diese im "Österreichischen Bäderbuch 1914" als Kurmittel auf Grund einer Analyse aus dem Jahre 1902 ausgewiesen, wobei vermerkt ist, daß die Sole in Eisenrohren aus der k.k. Saline den Kuranstalten zugeleitet wird. Die Verwendung der Sole, insbesondere der Mutterlauge, unter der Bezeichnung "Labsulzn" hatte damals in Aussee schon eine lange Tradition. Die Bezeichnung Kurort erhielt der Markt Aussee bereits im Jahre 1868. Davor gab es aber schon etliche private Badstubn und Kurhäuser. Damit soll, ohne auf die Entwicklung des Kurortes "Bad Aussee" näher einzugehen, nur aufgezeigt werden, daß diese nicht mit der Scheibenstollenquelle sondern bereits viel früher auf Grundlage der Sole des Alt-Ausseer Salzbergbaues begann, die als Heilvorkommen anerkannt ist.

8.8.1. Die Salzquelle in Halltal bei Mariazell

Da die Salzquelle in Halltal bei Mariazell öfter zusammen mit der Schwefelquelle im Fölzgraben erwähnt wird, soll über diese aus der Literatur referiert werden. G.GOETH (1840) berichtet über Salzquellen in der Mitte des Halltales, die ganz vernachlässigt sind. Etwas näher geht A.v.MORLOT (1850) auf die Salzquelle im Halltal ein. Er berichtet, daß sie nur einen mittelmäßig starken, rein salzigen Geschmack hat und nur schwach aus der Talsohle am Fuße des nördlichen Gehänges hervortritt. Einen weiteren Hinweis zur Lage gibt erst M.MACHER (1858 und 1860) indem er vermerkt, daß die Quellen beim Hallhöfler liegen und ungenutzt in die Salza abfließen. Erwähnung findet diese Quelle auch bei B.KOPETZKY (1855).

Nach F.STADLER (1988) scheint die Salzstelle Halltal schon 1025 auf und gehörte ab 1103 dem Benediktinerstift St.Lambrecht. Dieses Stift konnte die Salzquelle nicht immer ungestört verwerten, bis es vermutlich im 17. Jahrhundert zur endgültigen Einstellung der Nutzung kam.

Die Hausnamen "Hallhof" und "Salzmeisterhof" (Halltal Nr. 35) sind Hinweise auf diese Saline. Die Lage der Salzquelle war rechtsufrig des Hallbaches. Die sogenannten "Einbruchslöcher" in der Umgebung dieser Salzquelle, die in einer Skizze von F.STADLER verzeichnet sind, werden von diesem als Soleschöpfgruben bezeichnet, die nach der Betriebseinstellung bzw. dem Verschluß der Quelle von Bauern des Halltales angelegt wurden. Sie dienten wohl der unerlaubten Nutzung im Gegensatz zum Salzmonopol.

Bezüglich der Einstellung der Saline vermerkt R.SRBIK (1917), daß es ihm nicht gelang, den genauen Zeitpunkt festzustellen. Er meint, daß die Salzquelle erstmalig um 1560 verschlagen worden wäre. Um 1638 wurde vom Kloster St.Lambrecht versucht, die Produktion wieder aufzunehmen, aber dies von der innerösterreichischen Hofkammer sofort verboten. In Zusammenhang mit Versuchen des Klosters, durch Androhung einer neuerlichen Nutzung der Quelle

ein Salzdeputat zu erhalten, wurde die Quelle nach Gewährung des Deputates in den Jahren 1755 und 1759 auf behördliche Verfügung mit Steinplatten bedeckt und in den Bach geleitet. Im Jahre 1787 brach nach Aufhebung des Klosters, das die Quelle zu verwahren hatte, die Salzquelle wieder aus.

Diesen Darstellungen ist zu entnehmen, daß es nicht gelang, diese Quelle völlig zu unterdrücken und sie immer wieder mit unterschiedlicher Stärke, wohl zur Freude der Bevölkerung, die wahrscheinlich daraus sofort Nutzen zog, hervorbrach. An diese Ergebnisse der Historiker schließen sodann die Erwähnungen in der Literatur des 19. Jahrhunderts über Mineral- und Thermalwässer an, die bereits eingangs zitiert wurden und ebenfalls zeigen, daß eine vollständige Unterdrückung dieser Quelle nicht gelang.

Heute ist der Quellort durch eine großflächige vernäßte Mulde gekennzeichnet, die durch einen Zaun gesichert ist.

8.8.2. Die Solequelle in Weißenbach an der Enns

J.A.JANISCH (1885) berichtet, daß in Weißenbach an der Enns durch mehr als ein halbes Jahrtausend eine Salzquelle genutzt worden war, bis sie auf kaiserliche Verfügung zwischen 1543 und 1550 sowie, als sie wieder hervorbrach, im Jahre 1648 verschlagen wurde. Der Ort ihres Austretens geriet danach allmählich in Vergessenheit. Dazu kann nach R.SRBIK (1917) ergänzt werden, daß die Quelle schon 1632 hervorbrach und von den Bauern benutzt wurde, die auch nach weißen Salzkern gruben. Auch zwischen 1660 und 1664 wurde die Quelle wieder von Ortsansässigen benutzt.

Diese Quelle wird auch von A.F.REIBENSCHUH (1889) und J.HÖHN (1915) mit gleichem Wortlaut erwähnt, wobei aber bezüglich des Verschlagens die Jahreszahl 1618 genannt wird, der aber in Hinblick auf die Darstellung von R.SRBIK wenig Bedeutung zukommt. Im Jahre 1750 mußte das Stift Admont neuerlich als Gegenleistung für ein Salzdeputat die Verschüttung der Quelle zusichern. Auch A.HÄRDTL (1862) erwähnt diese Quelle mit den Worten:

1 Salzlucken genannte Kochsalzquelle nur selten und spärlich hervorsickernd, (vor mehr als 300 Jahren ergiebiger, im ämtlichen Auftrage mit bedeutenden Kosten verbaut).

J.PICHLER (1912) berichtet dazu weiters, daß diese Salzquelle bis gegen 1870 als Viehtränke genützt wurde. Um dies abzustellen, soll die Quelle damals behördlich durch einen "unterirdischen Stollen" in die Enns geleitet worden sein. Es scheint also, daß bis zu diesem Zeitpunkt die dauerhafte Unterdrückung der Quelle mißlungen ist und sie immer wieder hervorbrach oder unbefugt aufgegraben wurde.

In Weißenbach steht, entlang der rechten Talflanke des Weißenbaches unmittelbar über Talniveau Haselgebirge an, das z.T. von Hangschutt und den Lockergesteinen der Talfüllung überlagert wird. Das darüber ansteigende Gehänge zum Haidach (Kote 1096) besteht aus triadischem Hauptdolomit.

Angeblich begann Johann Prieler, Gastwirt und Frächter in Weißenbach, in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts ohne behördliche Genehmigung mittels eines Stollens Salz abzubauen. Dieser Abbau wurde aber bald von der Behörde untersagt und der Stollen, der wahrscheinlich nur eine Länge von ca. 30 m erreicht hatte, verschlossen.

Ungefähr 20 m über Talsohle, gegenüber der ehemaligen Papierfabrik, entspringt aus den Westabfällen des Haidaches eine Solequelle. Der Quellort besteht aus einer stark ausgeprägten, tief einschneidenden Mulde direkt über dem auf Bachniveau gelegenem verschlossenen Mundloch des zuvor erwähnten Stollens. Diese konkave Geländeform stellt vermutlich eine Pinge dar. Die Schüttung der Quelle ist derzeit mit 2-3 l/min anzuschätzen. Ihr Austritt steht wahrscheinlich mit dem Stollen in Zusammenhang, in dem durch den Verbruch der Ablauf des Wassers behindert ist. Der Quellort selbst ist derzeit (August 1992) vollständig durch Buschwerk und Schilf verwachsen, nur ein schmales Gerinne zur Vorflut (Weißenbach) besteht noch.

In den Jahren 1972 und 1973 wurde vom Obmann des Fremdenverkehrsvereines St.Gallen, Johann PURKOWITZER, mit dem Ziel, zu einer Nutzung der Quelle zu gelangen, mit Untersuchungen begonnen. Wegen Schwierigkeiten mit dem Grundeigentümer wurden dieses Ziel und damit auch die Untersuchungen bald aufgegeben.

Damals wurden Quellschüttungen von 3-8 l/min gemessen. Weiters wurde eine chemische Untersuchung ("Erwartungsanalyse") des Wassers durch F.HÖLZL (5.4.1972) in die Wege geleitet, die nachstehendes Ergebnis (Probe P 2) brachte:

Geschmack: sehr salzig

Kationen	**g/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Natrium	47,68	2073	96,44
Calcium	1,006	50,2	2,32
Magnesium	0,316	26,0	1,24
Summe	**49,002**	**2149,0**	**100,00**

Anionen	**g/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Chlorid	73,32	2067	96,18
Sulfat	3,74	77,8	3,62
Hydrogencarbonat	0,26	4,26	0,20
Summe	**77,32**	**2149**	**100,00**

Titrierbarer Schwefel wurde nicht festgestellt, dafür aber geringe Spuren von Eisen.

Im Jahre 1973 wurde eine weitere Wasserprobe dieser Quelle von F.HÖLZL (Analyse vom 31.7.1973) auf ihren Jodgehalt untersucht und dabei ein solcher von 0,075 mg/kg festgestellt.

Nach dieser Analyse ist das Wasser als "Kochsalzwasser" bzw. bereits als stark mineralisierte Sole zu bezeichnen (Natrium-Calcium-Chlorid-Sulfat-Wasser).

Auch wurde damals mit der Bergbehörde Kontakt aufgenommen, da eine Gewältigung des Stollens beabsichtigt war. Hiedurch erhoffte man sich eine Vergrößerung der Quellschüttung. Hiebei wurde von der Behörde auf die Bestimmungen des Salzmonopols des Bundes verwiesen und diesbezüglich eine Regelung für notwendig erachtet. Da die Nutzungsbestrebungen aber aufgegeben wurden, erübrigten sich in der Folge auch jegliche behördliche Regelungen.

Auf Grund der Lage der Quelle und der Verhältnisse am Quellort, ist anzunehmen, daß es sich bei dieser Quelle nicht um die in der Literatur häufig zitierte verschlagene Solequelle von Weißenbach, sondern um eine Solequelle, die erst im Zuge des geschilderten Versuches, Salz im Untertagebau zu gewinnen, entstanden ist, handelt. Ein Hinweis darauf kann auch in der Beschreibung des Quellortes der verschlagenen Solequelle von B.KOPETZKY (1855) gesehen werden, wonach sie "im Gipsbruch am Gehänge der Enns" und daher nicht im Bereich der Talflanke des Weißenbaches liegt.

8.8.3. Die Kochsalzquelle auf der Menggalm in Oberlaussa

Im Bereich des breiten Talschlusses des Pölzalmbaches bei der Menggalm entspringt aus grobem Hangschutt des Westhanges eine Kochsalzquelle. Der Höhenzug zwischen Jägerberg (Kote 1044) und G.Leckerkogel (Kote 1742), aus dem diese Quelle austritt, wird von Kalken und Dolomiten sowie Haselgebirge aufgebaut, so daß für die unterirdische Entwässerung die Möglichkeit zur Lösung von Steinsalz gewährleistet ist. Auch an dieser Quelle wurde auf Betreiben von Johann PURKOWITZER in den Jahren 1972 und 1973 mit Untersuchungen begonnen, die gleichzeitig mit den Bemühungen um die Solequelle von Weißenbach an der Enns liefen und bald eingestellt wurden.

Damals wurde eine Wasserprobe von F.HÖLZL (5.4. 1972) untersucht und der Befund als "Erwartungsanalyse" bezeichnet. Diese Analyse brachte folgendes Ergebnis:

Geschmack: salzig

Kationen	g/kg	mval/kg	mval%
Natrium	1,98	86,12	62,5
Calcium	0,760	37,92	27,5
Magnesium	0,168	13,78	10,0
Summe	**2,908**	**137,82**	**100,00**

Anionen	g/kg	mval/kg	mval%
Chlorid	3,040	86,32	62,64
Sulfat	2,428	48,29	35,03
Hydrogencarbonat	0,196	3,21	2,33
Summe	**5,664**	**137,82**	**100,00**

Im Jahre 1973 wurde eine weitere Wasserprobe dieser Quelle von F.HÖLZL (Analyse vom 31.7.1973) auf ihren Jodgehalt untersucht und dabei ein solcher von 0,020 mg/kg festgestellt. Messungen der Ergiebigkeit sind damals nicht erfolgt und so fehlen darüber jegliche Angaben. Nach dieser Analyse ist die Quelle als "Natrium Calcium-Chlorid-Sulfat-Quelle" bzw. als Kochsalzquelle zu bezeichnen.

Es ist anzunehmen, daß diese Quelle mit der von A.HÄRDTL (1862) genannten Bitterwasserquelle in Ober-Laussach auf der Pölzalpe ident ist. Weiters wird von M.MACHER (1860) eine Laussachquelle, bitter und eisenhältig, erwähnt. Darüberhinaus sind in der bezughabenden Literatur keine weiteren Hinweise auf diese Quelle zu finden.

8.8.4. Die Salzquelle von Hall bei Admont

Nach R.SRBIK (1917) wird eine Salzstelle in Hall bei Admont bereits 931 als Eigentum des Hochstiftes Salzburg urkundlich erwähnt. Durch Schenkungen und Tauschhandlungen hat später das 1074 gegründete Stift Admont allmählich das Eigentum der meisten Salzstellen und Salzpfannen in Hall erhalten, da auch Salzberechtigungen anderer Stifte (Gurk, St.Georgen am Längsee, St. Peter in Salzburg, Garsten) nachweisbar sind. Daraus geht hervor, daß schon damals mehrere Salzquellen bei Hall genutzt wurden. Diesbezüglich meint F.STADLER (1988), daß es allem Anschein nach in der unmittelbaren Umgebung von Hall sechs Solequellen mit unterschiedlicher Schüttung und schwankendem Salzgehalt gab. Die gurkische Solequelle floß im 13. Jahrhundert immer schwächer und versiegte um 1297 gänzlich. Historisch einwandfrei ist die Salzgewinnung in der Obersteiermark erst im 10. Jahrhundert nachweisbar, wobei sie in Hall zuerst begann und Aussee erst später folgte (1147).

Von Ferdinand I wurden große Anstrengungen unternommen, private Salinen stillzulegen, um so das Salzmonopol zu sichern. Damals bestanden noch die privaten Salinen des Stiftes Admont in Hall und Weißenbach sowie des Klosters St.Lambrecht in Halltal bei Mariazell. Gegen Gewährung einer Salzrente erklärte sich der Abt von Admont (Amand) im Jahre 1543 bereit, seine Salinen aufzugeben. Die Salzquellen wurden damals verschlagen und durch Einleitung von Süßwasser unbrauchbar gemacht. H.WALTER (1991) gibt demgegenüber für das Verschlagen das Jahr 1542 an. Im Jahre 1644 kamen die Quellen in Hall wieder zum Ausbruch und wurden von den Bauern genutzt. Nach einer Untersuchung durch landesfürstliche Kommissäre wurde die Salzrente für Admont 1648 gegen die Verpflichtung, die Salzbrünnlein stets gut verwahrt zu halten und niemals zu verwerten oder verwerten zu lassen, erhöht. Im Jahre 1752 mußte abermals ein neuer Verhack der Quellen durchgeführt werden.

Über die Salzquelle von Hall berichtet F.STANDFEST (1880) folgendes:

"In den früher erwähnten Salzthon und Gypslager am Ostfuße des Leichenberges fand ich nach langem Suchen und Kosten endlich auch die Salzquelle, auf welche die Admonter so stolz sind, der sie nicht weniger als 70% Salz zuschreiben, die die Anlage eines Soolenbades ermöglichen .... soll ..... Trotz aller dieser weitgehenden Pläne wußte sie mir Niemand der Marktbewohner zu zeigen ..... Die Salzquelle, die schon Stur gekannt haben dürfte, ist ein sehr kleines Bächlein, welches nur einige Meter über dem Spiegel des Esslingbaches sich aus dem Salzthon herausgearbeitet, kaum Handbreit wird und nach sehr kurzem Laufe sich mit einem etwas größeren aber süßen Bächlein vereinigt ..... Wiewohl das Wasser bisher noch nicht chemisch untersucht wurde, so überzeugt man sich durch den Geschmack sofort von seinem geringen Salzgehalt ..... (kaum 9-10%)"

Weiters vermerkt F.STANDFEST, daß das Verschlagen zum Schutze des Salzmonopoles die Ursache für diesen Zustand der Quelle ist und weist auf das Vorhandensein von zwei weiteren, höher im Gebirge gelegenen Salzquellen hin. Bei diesen dürfte es sich wahrscheinlich um die von F.STADLER (1988) im Sulzgraben ausgewiesenen Quellen handeln.

Die nach F.STANDFEST rechtsufrig des Esslingbaches gelegene Salzquelle befindet sich auf Grundstück 826/26 KG Oberhall ca. 100 m südlich des Baches.

Im Jahre 1989 wurden vom Grundeigentümer erste Schritte zu einer künftigen Nutzung dieser Quelle für Heilzwecke unternommen. So wurde in seinem Auftrag eine "Erwartungsanalyse" von Prof.Dr.J.RABER (15.6.1989) durchgeführt, die nachstehendes Ergebnis brachte:

Kationen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Natrium	7750	337,1	82,0
Magnesium	291,7	24,0	5,8
Calcium	1002	50,0	12,2
Summe	**9044**	**411,1**	**100,0**

Anionen	mg/kg	mval/kg	mval%
Chlorid	12081	340,8	82,9
Sulfat	2471	51,5	12,5
Hydrogencarbonat	1142	18,8	4,6
Fluorid	0,53	0,0	0,0
Ammonium	0,93	0,0	0,0
Nitrit	0,16	0,0	0,0
Nitrat	18,4	0,0	0,0
Phosphat	1,9	0,0	0,0
Summe	**15716**	**411,1**	**100,0**

Unter Vorlage dieser Analyse wurde sodann vom Grundeigentümer mit der Berghauptmannschaft Leoben Kontakt aufgenommen, die ihn an die Generaldirektion der Österreichischen Salinen AG in Bad Ischl als Monopolverwaltungsstelle verwies. Von dort erhielt der Grundeigentümer sodann die Mitteilung, daß die Quelle für eine Salzerzeugung - die ohnehin nicht zur Diskussion stand - ungeeignet sei, aber auf Grund ihres natürlichen Salzgehaltes von mehr als 15 g/l auch für jede andere Nutzung einer monopolbehördlichen Bewilligung bedarf.

Sowohl F.STADLER (1988) als auch H.WALTER (1991) berichten über 4 Salzquellen (einschließlich der Quelle am Esslingbach) in der Gemeinde Hall bei Admont. Von diesen sind nach H.WALTER und F.STADLER noch zwei, die bereits vorgestellte und eine im Großen Sulzgraben östlich von Hall, existent. Von Seiten der Gemeinde wurde die Quelle im Großen Sulzgraben auf Grundstück Nr. 650/131 KG Oberhall ausgewiesen. Diese beiden Quellen sowie zwei weitere Quellen sind in einer Skizze von F.STADLER (1988) lagemäßig festgehalten, die auch H.WALTER (1991) in seiner Darstellung der Geschichte der Salinen von Hall wiedergibt. Dazu ist festzustellen, daß die Salzquelle am Südabfall des Leichenberges westlich von Hall und die zweite Quelle im Großen Sulzgraben östlich von Hall zwar überliefert sind aber von F.STADLER nicht mehr aufgefunden wurden. Trotz der unzugänglichen Lage der beiden heute noch existenten Salzquellen sollen diese beiden in Notzeiten, so zuletzt gegen Ende des 1. Weltkrieges, von den Bauern der Umgebung zur Speisenbereitung verwendet worden sein.

9. Sulfathaltige Wässer

Im ÖWWV-Regelblatt 205/1990 ist ausgeführt, daß Quellwässer normalerweise nur wenige mg/l Sulfat (meist unter 30 mg/l) aufweisen. Höhere Konzentrationen sind geogen bedingt oder auf anthropogene Einflüsse zurückzuführen. Die geologischen Ursachen für erhöhte Sulfat-Konzentrationen sind Gipslagerstätten, Braunkohlevorkommen, sulfidische Vererzungen und Moore. Als anthropogene Ursachen gelten Aschedeponien, Abwasserversickerungen, Düngung, Abfalldeponien, saurer Regen und Fälle, in denen die Auslaugung durch anthropogene Ursachen bewirkt wird. Diese Aufzählung laßt erkennen, daß anthropogene Ursachen vor allem für erhöhte Sulfatwerte im oberflächennahen Grundwasser der quartären Lockerablagerungen in Tälern in Frage kommen.

Da Wässer mit hohen Sulfatkonzentrationen bisher keine besondere Verwertung erfahren, haben sie auch kein besonderes Interesse erweckt. Ausnahmen bilden solche Wässer, die durch einen markanten Geruch auf Grund von Schwefelwasserstoff auffallen. Für die Verwendung als Trinkwasser gelten bei Sulfat nach dem Österreichischen Lebensmittelbuch (1989) 250 mg/l als Grenzwert (der Wert kann auch höher liegen, soferne der dem Calcium nicht äquivalente Gehalt des Sulfates 250 mg/l nicht übersteigt, darf jedoch nicht mehr als 750 mg/l betragen).

Durch diese Regelung ist nach heutigen Kenntnissen über geogen bedingte Sulfatgehalte in Quellwässern der Steiermark keine besondere Aufmerksamkeit auf dieses Phänomen gelenkt worden. Dazu kommt, daß in den Gebieten, in denen Quellen die Grundlage der Trinkwasserversorgung bilden, meist eine ausreichende Zahl zur Verfügung steht, die es erlaubt, einen Konflikt zu vermeiden. Erst in jüngster Zeit werden in Zusammenhang mit der Untersuchung von Grundwässern in Tallagen häufig anthropogene Konzentrationserhöhungen im Ausmaß von einigen zehn mg/l Sulfat konstatiert.

Die erste Anregung zu einer systematischen Erfassung der Sulfatgehalte kam von Betontechnologen, da diese sich mit der betonangreifenden Wirkung solcher Wässer zu befassen hatten. Diese wurden anscheinend aufgegriffen und fanden in einer Dissertation von Anton THURNER (1953) "Der Einfluß der steirischen Gips- und Anhydritvorkommen auf den Chemismus der aus ihnen entspringenden Wässer" ihren Niederschlag. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse erfolgte sodann durch A.HAUSER und Anton THURNER (1954).

In dieser Arbeit werden weit überwiegend Bäche und nur wenige Quellen untersucht. Da nur wenige Quellen gesondert angeführt sind, bringt es keinen Vorteil, diese hier gesondert auszuweisen, umso mehr, als ihre Lage nur generell angegeben ist. Die Untersuchung erfaßte die nördlichen Kalkalpen und den Raum Stanz. Als Resumé kann gelten, daß Quellen und Bäche, in deren Einzugsgebiet Gipsvorkommen liegen, erwartungsgemäß erhöhte Sulfatgehalte von einigen zehn bis wenigen hundert mg/l aufweisen. Diese Gehalte unterliegen

an den einzelnen Meßstellen jahreszeitlichen bzw. niederschlagsbedingten Schwankungen. Als höchste Konzentration wurde bei der damaligen Untersuchung eine solche von 1123 mg/l in einem Bach am Fuße der Pfarralm bei Tragöß gefunden.

Weitere Hinweise auf das Auftreten erhöhter Sulfatgehalte gibt W.KOLLMANN (1983). In seiner hydrogeologischen Bearbeitung der nördlichen Gesäuseberge ist auch eine Aufnahme der Quellen samt Messung von Schüttung und Temperatur sowie ausgewählter chemischer Parameter enthalten. Auch hier unterbleibt eine vollständige Wiedergabe, da hiedurch noch lange kein vollständiger Überblick der steirischen Verhältnisse erzielt werden kann.

Auf Grund dieser Meßergebnisse erfolgt neben Aussagen über die Einzugsgebiete der Quellen und ihrem korrosionsbedingten Lösungsabtrag auch eine Gliederung in 4 hydrochemische Gruppen samt Beschreibung ihrer Eigenschaften. Eine Gruppe von Quellen mit höheren Sulfat- und Chloridgehalten werden als "Gipswässer" bezeichnet. W.KOLLMANN stellt fest, daß diese Gruppe alle Wässer mit höherer Nichtkarbonathärte (ca. >1,5°dH) umfaßt und führt weiters aus:

"Je nachdem, ob das dichte Haselgebirge als Liegendschichtglied die Vorflutfunktion für einen "Seichten Karst" ausübt oder lediglich in größerer Mächtigkeit - ohne Kalkauflagerung - aufgeschlossen ist, stellt sich die für diese Verhältnisse entsprechende Ergiebigkeit der Quellen ein. Sie schwankt zwischen wenigen Hundertstelliter pro Sekunde bis >10 Sekundenliter. Chemisch betrachtet handelt es sich um Wässer, die durch Gesamthärten von 11,3-48,3 DHG und durch mittlere bis höhere (65-90% Ca) Anteile des Calciums auffallen. Die höheren Ca-Äquivalente gehen dabei auf den gelösten Gips ($CaSO_4.2\ H_2O$) zurück. Das Ca/Mg Verhältnis und die NKH unterliegen aus Gründen der unterschiedlichen Auslaugung von Evaporiten einer größeren jahreszeitlichen Schwankung."

Über weitere Quellen mit höheren Sulfatgehalten im Lamingtal berichten H.KRAINER und W.ERTL (1980).

Abschließend soll als Beispiel für einen anthropogenen verursachten hohen Sulfatgehalt noch über einen erst jüngst erfolgten Ausbruch einer Quelle berichtet werden. Am 26.7.1991 brach im Garten des Hauses Hauptstraße 71 in Sillweg, Gemeinde Fohnsdorf, ein Loch auf, aus welchem ca. 12 l/s Wasser emporquollen. Das Auftreten dieser Quelle am Nordrand des Aichfeldes (Fohnsdorf-Knittelfelder Tertiärbecken) wurde auf Grund der Beschaffenheit des Wassers sofort mit einem inzwischen stillgelegten Bergbau in Zusammenhang gebracht. Eine chemische Untersuchung des Wassers ergab einen Sulfatgehalt von 1060 mg/l. Die Schüttung dieser Quelle ließ sehr rasch nach und betrug am 5.9.1991 nur mehr 2 l/s. Auf Grund des Verdachtes eines Zusammmenhanges mit einem heimgesagten Kohlenbergbau der Graz-Köflacher Bergbau- und Eisenbahngesellschaft wurde ein bergrechtliches Verfahren durchgeführt und der Ausbruch der Quelle als Bergschaden anerkannt.

Im Zuge dieses Verfahrens konnte festgestellt werden, daß wenige Meter (ca. 6 m) unter dem Quellaustritt ein alter Stollen verläuft dessen Mundloch im Gelände nicht mehr erkennbar ist. Daraus wurde geschlossen, daß eine ordnungsgemäße Wasserausleitung aus dem Stollen nicht erfolgen konnte und dieser sich mit Wasser auffüllte. Auch wenn so ein Stollen teilweise verbrochen ist, bietet er gute unterirdische Wasserwege. An einer Schwachstelle der Überlagerung kam es endlich zum Einbruch und zur Bildung dieser Quelle. Das wallerartige Austreten der Quelle ist dabei auf den hydrostatischen Druck, hervorgerufen durch das Ansteigen des Stollens gegen den nördlichen Beckenrand, zurückzuführen. Derzeit wird das Wasser über einen Graben abgeleitet und in der Schotterflur des Aichfeldes zur Versickerung gebracht, da keine Vorflut in erreichbarer Nähe liegt. Bezüglich der Sicherung des Hauses gegen weitere Einbrüche bzw. die Bildung von Pingen werden Maßnahmen überlegt.

Auch die Wässer aus dem Eisenbahntunnel durch den Bosruck, die in den Ardningbach eingeleitet werden, weisen nach Anton THURNER (1953) einen hohen Sulfatgehalt (ca. 435 mg/l im Okt. 1952) auf. Dieser hohe Sulfatgehalt ist auf Haselgebirge mit Anhydrit und Gips zurückzuführen, das vom Tunnel durchörtert wird.

Als Beispiel für das Vorkommen von sulfathaltigen Quellwasser außerhalb der Nördlichen Kalkalpen sollen zwei Quellen in der Gemeinde St.Lorenzen ob Murau angeführt werden. Es handelt sich dabei um die Rosenkranzquellen Nr.1 und 2, die aus der rechten Talflanke des Rosenbach-Tales, eines Nebentales des Lorenzener Tales, entspringen. Diese beiden Quellen liegen wenige hundert Meter westlich der Rosenkranzhube, der sie anscheinend ihren Namen verdanken. Sie wurden einige Zeit für die Trinkwasserversorgung der Gemeinde St.Lorenzen ob Murau verwendet und daher genauer untersucht. Schwierigkeiten (Gipsausscheidungen und Sekundärkorrosionen des Leitungsnetzes) führten schließlich zur Aufgabe ihrer Nutzung. Das Einzugsgebiet dieser Quellen liegt im Paaler-Konglomerat, das A.THURNER (1958) mit dem Karbon-Konglomerat von Turrach vergleicht. Nach einer mündlichen Mitteilung von L.P.BECKER sind in den Paaler-Konglomeraten dunkle Schiefer mit hohen Pyritgehalt eingeschaltet. Diese Sulfatgehalte gehen daher wahrscheinlich auf Pyrit zurück, der sich unter Schwefelausblühungen zersetzt.

Zur Charakterisierung dieser Quellen werden die chemischen Analysen des Wasserbaulaboratoriums des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung (Analysennummer 5785 und 5786/1977, Probennahme am 23.3.1977) vorgestellt:

Schüttung:	Qu I	2,5 l/s	Qu II	1 l/s
Wassertemperatur:	Qu I	6,6°C	Qu II	5,3°C
pH-Wert:	Qu I	7,1	Qu II	7,15

Kationen	Qu I mg/l	Qu II mg/l	Anionen	Qu I mg/l	Qu II mg/l
Alkali (Na+K)	3,6	2,1	Nitrit	0,005	0,005
Ammonium	0,00	0,00	Nitrat	1,0	1,0
Calcium	193,9	153,6	Chlorid	5,0	3,2
Magnesium	38,2	32,5	Sulfat	559,4	439,1
Eisen (2)	0,29	0,001	Hydrogencarbonat	71,9	71,9
Mangan (2)	0,12	0,003	**Phosphat**	**0,002**	**0,002**
Summe	**236,110**	**188,204**	**Summe**	**637,307**	**515,207**

Kieselsäure	Qu I	6,97 mg/l	Qu II	5,47 mg/l
Kohlensäure frei	Qu I	7,5 mg/l	Qu II	6,0 mg/l
Sauerstoff	Qu I	9,6 mg/l	Qu II	10,3 mg/l

10. Quellen fraglicher Beschaffenheit

In der Literatur sind zahlreiche Quellen angegeben, über deren Charakter keine eindeutige Aussage getroffen wird, so daß es fraglich ist, ob sie tatsächlich als Mineral- oder Thermalquellen gelten können. Dies gilt vor allem für die Literatur des 19. Jahrhunderts (wie z.B. A.HÄRDTL 1862) und hängt wohl auch mit dem Fehlen klarer Definitionskriterien zusammen. Diesbezüglich kann auch auf den Abschnitt über "unbestimmte Quellen" von J.HÖHN (1915) verwiesen werden.

Die Nennung von heiligen Brunnen und Quellen, die auch oft als Gnadenbrunnen oder Wunderbrunnen bezeichnet werden, in den Bestandsaufnahmen der als Heilquellen geltenden Mineral- und Thermalquellen ist verständlich, wurde ihnen doch auch eine heilende Wirkung zugesprochen. Manch heiliges Wasser besaß den Ruf, ein Augen- oder Kropfwasser zu sein, womit ausgedrückt wurde, daß sie als Heilmittel für Augenkrankheiten oder den einst so häufigen Kropf galten. Diese heiligen Brunnen und Quellen erhielten ihr Prädikat aber durchwegs nicht wegen der besonderen Beschaffenheit des Wassers im Sinne eines Mineralwassers, sondern diese Bezeichnungen gehen nach F.LESKOSCHEK (1947) meist auf die Marien- und Heiligenverehrung zurück. Vielfach wird auch angenommen, daß bereits vorchristliche Kulte (Reinigung, Opferung) hiefür maßgeblich waren. Erwähnenswert erscheint auch, daß nahezu alle steirischen Brunnenkirchen (im Sinne von Quellen) auch als Wallfahrtskirchen gelten (wie z.B. Maria Helfbrunn bei Ratschendorf, Maria Fieberbrunn bei Pischelsdorf, Ulrichsbrunn am Rainerkogel und bei Semriach, Kapelle zum heiligen Brunnen in Mariazell, Annabrunnen in der Weingartkapelle bei Leibnitz).

Einen Versuch, den Charakter von derartigen Quellen zu klären, unternahmen H.KÜPPER und J.WIESBÖCK (1966), indem sie eine Befragung der betroffenen Gemeinden durchführten. Das Ergebnis war ihr "Index von Orten, als Vorkommen von Heilquellen erwähnt, aber heute als solche nicht bestätigt" mit 63 Ortsnamen. Von diesen 63 Ortsnamen sind 12 ident mit heiligen Brunnen, die in einer Ausstellung über "Heilige Wasser in der Steiermark" im Jahre 1990 im Volkskundemuseum Graz erfaßt waren. In dieser Ausstellung wurden 56 heilige Brunnen und Quellen vorgestellt. Weiters nennen H.KÜPPER und J.WIESBÖCK noch folgende "einfache kalte Quellen": Feistritz bei Murau, Hauswald bei Lassing, Heiligenkreuz am Waasen, Kaindorf a.d. Sulm, Neuhofen bei Seckau, St.Ruprecht a.d. Raab und St. Ulrich am Waasen. Es ist zu vermuten, daß es sich auch bei diesen Quellen überwiegend um "heilige Wasser" handelt, was für St.Ulrich am Waasen und Hauswald bei Lassing durch die zitierte Ausstellung nachgewiesen ist. Eine weitere Befassung mit diesen Quellen erübrigt sich, da bereits klar ausgedrückt ist, daß es sich weder um Mineral- noch um Thermalwässer handelt.

Bei dem von H.KÜPPER und J.WIESBÖCK (1966) genannten Säuerling von Anger handelt es sich wahrscheinlich um das "Grünbründl" (Maria am grünen Brunnen), das als heiliger Brunnen gilt und dem nicht der Charakter eines Säuerlings zukommt. Auch die als radioaktiv bezeichnete Quelle von Bärndorf im Paltental ist als heiliges Wasser bekannt.

Bei einigen in der Literatur nicht eindeutig charakterisierten Quellen, wie z.B. der Thermalquelle von Donnersbach oder dem Geidorf-Säuerling, wird versucht, eine Klärung herbeizuführen. Weiters werden noch Quellen erörtert, für die die Anerkennung als Heilquelle angestrebt wurde, ohne daß dafür eine reale Grundlage vorhanden ist, wie z.B. für die Seltenriegel-Quelle bei Wies.

10.1. Die Quelle von Donnersbach

Eine Zusammenfassung der Erwähnungen und Berichte über die meist als "Wildbad" bezeichnete Quelle von Donnersbach gibt H.CZIMEG (1980). Danach ist der Bestand dieses Wildbades samt seiner, oft als Heil- oder Mineralquelle bezeichneten, Wasserspende vom 16. Jahrhundert bis spätestens 1804 verfolgbar. Am ausführlichsten berichtet über dieses Wildbad P.J.WICHNER (1885) mit folgendem Wortlaut beginnend: "Am Abhang des Erlsberges zu Donnersbach befand sich einst ein vielbesuchtes Wildbad. Abt Valentin von Admont suchte es 1555 und 1567 auf, etc...." In VISCHER's "Topographia ducatus Stiriae" von 1681 ist das Bad abgebildet. Die von WICHNER zitierte Abbildung des Schlosses "Donnerspach" zeigt auf dem dem Schloß gegenüberliegenden Ufer des Baches ein gemauertes ebenerdiges Gebäude mit der Beschriftung "das Baad". Hervorzuheben ist, daß ein hoher Schornstein auf die Heizbarkeit dieses kleinen Gebäudes hinweist.

Im 18. Jahrhundert wurde von J.C.KINDERMANN (1798) auf die Existenz einer mineralischen Badequelle in Donnersbach hingewiesen. Nähere Ausführungen hiezu fehlen allerdings. Später erwähnen sowohl B.KOPETZKY (1855) als auch M.MACHER (1858), daß in Donnersbach eine, bezüglich ihrer Eigenschaften nicht näher bekannte Heilquelle vorhanden war, die als Wildbad bezeichnet wurde. Eine weitere Erwähnung findet sich bei R.WERNBACHER (1905). Dieser berichtet, ohne Angabe eines Datums, daß die Badehütte durch ein Hochwasser weggerissen und danach nicht mehr aufgebaut wurde, da nur der Wirt, nicht aber die Herrschaft aus dem Bad einen Nutzen gezogen hat.

Alle diese Mitteilungen lassen zwar die Existenz eines Bades gesichert erscheinen, geben aber keine nähere Auskunft über die Eigenschaften der hiefür verwendeten Quelle.

Auf mehrere Erwähnungen in Urkunden und alten Berichten, die von H.CZIMEG (1980) und K.SCHARF (1949) zitiert werden, soll hier nicht näher eingegangen werden, da sie auch keine Auskunft über die Art der Quelle erteilen. Nach diesen

Unterlagen kommt H.CZIMEG (1980) zum Ergebnis, daß die neben dem Bach gelegene Quelle frühestens im Jahre 1799, wahrscheinlich aber erst 1804 durch ein Hochwasser zerstört bzw. verschüttet worden war, nachdem das Badhaus schon zuvor verfallen war.

H.CZIMEG (1980) bezeichnet es als auffällig, daß diese Quelle insgesamt so selten Erwähnung findet, obwohl dieses Tal durch ein Hammerwerk und einen Herrschaftssitz ausgezeichnet war. Auch gibt zu denken, daß vor allem die Bezeichnung Wildbad, Quelle, Mineralwasser, mineralische Badequelle verwendet wird, nie aber Hinweise auf eine höhere Wassertemperatur, also eine Therme, zu finden ist.

Auf Grund der zuvor angeführten Berichte wurde ab 1925 mehrmals der Versuch unternommen, diese Quelle aufzufinden. Im Jahre 1925 verlief ein Versuch mit der Wünschelrute erfolglos. Einen weiteren Versuch unternahmen im Jahre 1952 die Ennskraftwerke, die damals mit dem nicht zur Ausführung gelangten Projekt "Grundwasserspeicher Mitterennstal" befaßt waren. Über diese Arbeiten berichtet K.SCHARF (1963), daß Messungen der elektr. Leitfähigkeit des Bachwassers bedeutende Unterschiede derselben zwischen dem Bach auf der Höhe des Gasthofes Schlemmer und der Talerbrücke nachwiesen. Als Ursache für diese Unterschiede wurde damals ein unterirdischer Zufluß (Quelle) in Erwägung gezogen. Leider gelang es nicht, einen Bericht über diese Messungen aufzufinden, um diese Aussage einer kritischen Bewertung zu unterziehen. Praktische Ergebnisse haben diese Messungen jedoch nicht gebracht.

Ein weiterer Versuch, diese Quelle aufzufinden, wurde nach A.SEEBACHER-MESARITSCH im Jahre 1971 auf Initiative von L.SCHLEMMER, Gastwirt in Donnersbach, unternommen. Auf Grund von Angaben von Wünschelrutengängern sowie unter Beiziehung eines Geologen (E.WORSCH) wurde im Garten des Brückenwirtes (Gasthof Schlemmer) eine Versuchsbohrung abgeteuft. Diese Bohrung wurde von der Firma Etschel und Meyer, Schladming, ausgeführt, und erreichte eine Tiefe von 39 m. Das Bohrprofil zeigt, daß die Bohrung bis zur Endteufe in stark differenzierten quartären Lockerablagerungen verblieb. Nach dem Bohrprofil wurde in einer Tiefe von 2,90 m Grundwasser angetroffen, wie es in solchen Ablagerungen auch zu erwarten ist.

Während die Wünschelrutengänger anscheinend die Quelle bereits in einer geringen Tiefe (mehrere Meter) prognostizierten, scheint E.WORSCH an eine Erschließung der Quelle im Bereich einer Störungszone in den Festgesteinen, also in größerer Tiefe, gedacht zu haben. Auch dieser Versuch endete ohne greifbares Ergebnis, da es nicht einmal gelang, die Festgesteine zu erreichen.

Auf Betreiben der Gemeinde wurden bereits im nächsten Jahr die Bemühungen um die Auffindung der Quelle weitergeführt und hiefür der Geophysiker H.MAURITSCH gewonnen. Von der Annahme ausgehend, daß es sich um ein höher mineralisiertes Thermalwasser handle, wurden von diesem geothermische, refraktionsseismische und Eigenpotentialmessungen eingesetzt. Als weitere

Annahme galte die Lage an der Ostflanke (rechtes Ufer) des Donnersbachtales. Ergänzend zu diesen Messungen wurden die tektonischen Elemente dieses Bereiches durch eine Luftbildauswertung erfaßt. Ein N-S streichender Hauptbruch mit mehreren Staffelbrüchen bildeten sodann die Grundlage für die Abgrenzung des Meßgebietes.

Im Bericht über die geophysikalischen Arbeiten des Jahres 1972 stellte H.MAURITSCH fest, daß eine Bohrung im Talbereich nicht zu rechtfertigen wäre. Die Mächtigkeit der Talfüllung erreicht nach den refraktionsseismischen Messungen immerhin 60 m. Wohl konnten wärmere Grundwässer nachgewiesen werden, doch waren die Meßwerte mit maximal 9°C weit von der Temperatur einer Therme (>20°C) entfernt. Die Eigenpotentialmessungen brachten keine verwertbaren Ergebnisse.

Die Ergebnisse der geothermischen Messungen veranlaßten die Fortführung dieser Arbeiten in den Jahren 1973 und 1974. Hiebei wurden 20 Bohrlöcher von 2-3 m Tiefe hergestellt und in diesen Messungen der Bodentemperatur vorgenommen. Dadurch konnte für das Untersuchungsgebiet eine thermische Beeinflussung aus der Tiefe ausgeschlossen werden. Die im Jahre 1972 gefundenen thermischen Anomalien sind auf Grundwässer im Hangbereich zurückzuführen, die dem Einfluß der Lufttemperatur unterliegen und dieser mit Verzögerung folgen. Mit diesen Ergebnissen konnte H.MAURITSCH (1974) kaum Anlaß zur Fortführung der Untersuchungen geben, wenn er auch eine Ausweitung der geothermischen Messungen auf den Hangbereich empfahl. Tatsächlich wurden daraufhin die Arbeiten eingestellt.

In geologischer Hinsicht ist festzuhalten, daß der Untergrund in diesem Talabschnitt von Ennstaler Phylliten aufgebaut wird. Auf die quartäre Talfüllung wurde bereits verwiesen. Derartige Phyllite gelten als schlechte Grundwasserleiter bis Grundwasserstauer. Brüche und Störungszonen können eine erhöhte Durchlässigkeit besitzen, doch kann in gleicher Weise auch durch Kluftfüllungen (Kluftletten) und Mylonite die Wasserleitfähigkeit unterbunden sein. Das aufgewitterte Gestein neigt weiters in Hanglage zu Rutschungen. Aus dem Bereich der Ennstaler Phyllite sind bisher keine größeren Quellen bekannt geworden. Dort, wo Quellen dieser Art für die Wasserversorgung Verwendung finden, wie z.B. in Schladming, wird eine größere Anzahl benötigt, da die Schüttungen deutlich unter 1 l/s liegen. Die unterirdische Wasserführung ist beim Phyllit vor allem auf den Hangschutt und die obersten aufgelockerten Bereiche des Festgesteines beschränkt. In der Steiermark sind bisher auch keine aus Phylliten entspringenden Mineral- oder Thermalquellen bekannt geworden. Aus hydrogeologischer Sicht ist daher das Auftreten einer Thermal- oder Mineralquelle in einem derartigen Gesteinskomplex, auch bei Vorhandensein ausgeprägter Störungszonen, kaum zu erwarten. Die zuvor geschilderten geophysikalischen Untersuchungen führten zu Ergebnissen, die hydrogeologisch interpretiert, keine Hinweise auf ein besonderes Wasser bzw. Mineral- oder Thermalwasser geben. Die in diesem Bericht niedergelegten Meßergebnisse von

Temperaturen der Quellen im Hangbereich, des Bachwassers und des Bodens benötigen zu ihrer Erklärung nicht den Einfluß einer Therme.

Aus hydrogeologischer Sicht ist daher der Schluß zu ziehen, daß in Ufernähe des Donnersbaches ein Quellaustritt vorhanden war, der im Zuge eines Hochwassers mit murenartigen Schutt überdeckt wurde. Diese Quelle hatte eine für die Gegend keineswegs auffällige Schüttung, was bedeutet, daß sie kaum 1 l/s überschritten haben dürfte. Diesbezüglich soll auch ein von K.SCHARF (1963) wiedergegebener Bericht aus dem Jahre 1803 zitiert werden, und zwar: ".... dort rann die Quelle kupferfarben aus der Erde in der Stärke eines lebenden Brunnens."

Nach den topographischen Verhältnissen ist anzunehmen, daß das Einzugsgebiet der Quelle in den ansteigenden, von Phylliten aufgebauten Hang reichte. Auf die unterirdische Wasserführung in solchen Hangbereichen wurde bereits eingegangen. Derartige Quellen unterliegen mit ihrer Wassertemperatur den Einflüssen der Lufttemperatur, Sonnenbestrahlung etc. Dies bedeutet, daß das Quellwasser im Winter schon mit einigen °C relativ warm im Verhältnis zum Bachwasser wirkt. Die Farbe des Wassers ist für diese Gegend nur schwer erklärbar, doch könnte ein erhöhter Eisengehalt eine gelbliche Tönung des Wassers im Quelltumpf hervorgerufen haben.

Wird nun die Ansicht vertreten, daß es sich hier um eine Quelle - also einen örtlich begrenzten natürlichen Austritt unterirdischen Wassers - gehandelt hat, die weder höher mineralisiert noch warm (im Sinne von Thermalwasser) war, so widerspricht das keineswegs der Nutzung für ein Wildbad. Wie zahlreiche Beispiele zeigen, wurden für Wildbäder auch Quellen ohne besondere Eigenschaften, also größere Mineralisierung oder höhere Temperatur, herangezogen. Als Beispiel hiefür kann das Karlsbad an der Nockalmstraße in Kärnten angeführt werden. Die entsprechende Badetemperatur wird eben durch eine Heizung erzielt. Im vorliegenden Fall ist der Schornstein am Badehaus in der Abbildung in Vischer's Topographie ein Hinweis darauf, daß auch in Donnersbach diese Möglichkeit bestand.

Abschließend soll noch auf den im Schloß von Donnersbach im Jahre 1947 aufgefundenen Votivstein eingegangen werden. Dieser Votivstein zeigt nach J.ROEGER (1949) folgende Inschrift:

"Nimpis G.(eminis) / sac.(rum) G.(aius) Annius.
Ju/venalis. v.(otum) s.(olvit) l.(ibens)"

zu deutsch: "Den beiden Nymphen geweiht. Gaius Annius
Juvenalis hat sein Gelübde gerne nach Verdienst gelöst"

Diese Inschrift wird nun vom Historiker als Dank für eine erfolgreich absolvierte Badekur interpretiert und daraus die Existenz einer Heilquelle in der Nähe des Fundortes abgeleitet. Als Entstehungszeit dieser Tafel wird das Ende des 2. bzw. der Anfang des 3. nachchristlichen Jahrhunderts angenommen. In der Nennung

von zwei Nymphen wird weiters ein Hinweis auf die Existenz von zwei Quellen gesehen. H.CZIMEG (1980) referiert die Interpretation dieser Inschrift von J.ROEGER (1949), hebt aber hervor, daß es wohl immer ein Geheimnis bleiben wird, wie diese Votivtafel in das Schloß von Donnersbach gelangt ist.

Es steht zwar einem Hydrogeologen nicht zu, die Interpretation des Historikers zu kritisieren, doch kann er diesen darauf aufmerksam machen, daß die Existenz einer Mineralquelle oder Thermalquelle im Bereich des Fundortes der Tafel unwahrscheinlich ist. Aus hydrogeologischer Sicht ist es wahrscheinlich, daß eine oder auch mehrere Quellen ohne besondere Eigenschaften vorhanden waren, deren Austritte auf Grund ihrer Lage in der Nähe eines Wildbaches im Zuge eines Katastrophenhochwassers verschüttet wurden. Die Nutzung derartiger Quellen für Bäder ist nicht in Zweifel zu ziehen. Dem Historiker kann daher, auch im Hinblick auf die ungeklärte Herkunft der Tafel, nur nahegelegt werden, unter Berücksichtigung des Befundes der Hydrogeologie die Interpretation dieses Fundes und seiner Inschrift zu überdenken.

10.2. Das Grazer Mineralbad Geidorf

Zwischen 1847 und 1850 wurde nach A.SCHLOSSAR (1932) in der Ziegelstadelgasse (jetzt Rosenhaingasse Nr.8) eine Badeanstalt errichtet und bis 1859 betrieben. Diese findet bereits im "Illustrierten Fremdenführer von Graz" von F.C.WEIDMANN (1856) Erwähnung. Schlossar und Weidmann sprechen dabei von einer Quelle, die schon lange bekannt gewesen und als Trinkwasser genutzt worden sein soll. Diese Feststellung stimmt mit anderen Berichten über das Mineralbad nicht überein und könnte durch eine Verwechslung mit der alten Quellwasserleitung vom Rosenhain in die Burg zustande gekommen sein.

Die Badeanstalt hatte 8 Badezimmer mit 10 Wannen, worüber A.SEEBACHER-MESARITSCH (1990) ausführlich berichtet, ohne näher auf die Eigenschaften des Wassers einzugehen. Über das Wasser wird lediglich berichtet, daß es für die Bäder aufgewärmt wurde. Für die Wasserversorgung dieser Liegenschaft wurden nach und nach 7 Brunnen geringerer Tiefe errichtet, über die keine Besonderheiten überliefert sind.

Die Grundlage für die Errichtung der Badeanstalt bildete eine Analyse des Wassers von F.HRUSCHAUER im Jahre 1845, wobei aber ausdrücklich ein Brunnen erwähnt wird. Sowohl R.G.PUFF (1854) als auch M.MACHER (1858) zitieren die Analyse von F.HRUSCHAUER und weisen auf den Bestand eines Mineralbades hin. Später wird von M.MACHER (1860) als Wasserspender für das Mineralbad ein Säuerling unter der Bezeichnung "Rosenberg Quelle" erwähnt. Das Wasser wurde angeblich aus einem tieferen Brunnen im Badehaus (Hauptbrunnen) bezogen.

Aus einem Zeitungsartikel vom 4.5.1949 (Pseudonym -f-) geht hervor, daß diese Quelle durch eine Prospektionsbohrung nach Kohle aufgefunden wurde. Von den Betreibern der Ziegelei am Fuße des Rosenhaines wurde damals der Versuch unternommen, für die Umstellung der Feuerung von Holz auf Kohle ein möglichst nahe gelegenes Kohlevorkommen zu erschließen. Da bereits damals die tertiären Ablagerungen als kohlenhöffig galten, wurde dieser Versuch im Bereich der Ziegelei selbst unternommen. An Stelle von Kohle wurde dabei ein eisenhältiges Wasser angetroffen und anscheinend bald darauf durch einen angeblich 37 m tiefen Brunnen gefaßt. Nach der zuvor erwähnten Untersuchung des Wassers von F.HRUSCHAUER (1845) wurde die Ziegelei stillgelegt und eine Badeanstalt errichtet.

Um zu einer Charakteristik des Wassers zu gelangen, wurde von Univ.-Prof.Dr. H.BRANTNER eine Neuberechnung der noch in Gran angegebenen Einzelanalysen von F.HRUSCHAUER (1845) vorgenommen. Diese Werte sind nach H.BRANTNER mit Vorbehalt bezüglich der Analysenfehler und einer nicht näher erläuterten Methodik bei der Berechnung der gesamten freien Kohlensäure zu betrachten.

Calciumoxid (= Calcium)	58,3	mg/l	(= 41,7	mg/l)
Magnesium	13,9	mg/l		
Silicium gesamt (als SiO_2)	2,0	mg/l		
Eisen II als FeO (= Fe^{2+})	62,0	mg/l	(= 47,9	mg/l)
Chlorid	37,8	mg/l		
Kohlendioxid aus Karbonat (= CO_3^{2-})				
Calciumcarbonat	45,7	mg/l	(= 62,3	mg/l)
Eisen(II)carbonat	37,9	mg/l	(= 51,7	mg/l)

Gesamtsumme feste Stoffe	257,3	mg/l
Abdampfrückstand lt. Analyse	250,0	mg/l
Gesamte Kohlensäure	161,8	mg/l
davon frei	78,2	mg/l
gebunden (Karbonat)	83,6	mg/l

Auf Grund dieser Analyse wird das Wasser von H.BRANTNER als "Eisen(II)carbonat-Kohlensäure-Säuerling" charakterisiert. Die geringe Mineralisierung und der niedere Kohlensäuregehalt lassen nach den heutigen gesetzlichen Regelungen (Heilvorkommen- und Kurortegesetz) die Anerkennung als Heil- und Mineralwasser nicht zu.

Im Jahre 1933 wurde, wohl auch angeregt durch den bereits zitierten Zeitungsartikel von A.SCHLOSSAR (1932), der Hygieniker W.PRAUSSNITZ mit der Untersuchung dieses Wassers durch den Magistrat der Stadt Graz beauftragt. Dafür wurde mit Hilfe des Grazer Wasserwerkes eine Pumpe in den Brunnen eingebaut und dieser nahezu leergepumpt. Eine genaue Angabe über die dabei erzielte Fördermenge ist im Bericht von W.PRAUSSNITZ (1933) nicht enthalten, diese wird nur als gering bezeichnet. Die Untersuchung der gegen Ende der

Abpumpung entnommenen Wasserproben ergab eine mittlere Härte und Beschaffenheit, die vom "Wasserleitungswasser der Stadt Graz" nur wenig abwich. Lediglich der Eisengehalt wurde mit 0,38 und 0,74 mg/l als erhöht bezeichnet. Die freie Kohlensäure wurde damals mit 18 mg/l bestimmt. Damit ergab sich kein Hinweis auf eine erhöhte Mineralisation oder Kohlensäureführung. Auch die damalige Untersuchung der Radioaktivität im Physikalischen Institut der Universität Graz entsprach mit 0,5 Mache-Einheiten den Untersuchungsergebnissen an anderen Brunnen und Quellen in Graz und seiner Umgebung. So war auch jede Aussicht auf die Erschließung eines nutzbaren Mineral- oder Sauerwassers genommen und bis heute wurden keine weiteren Untersuchungen mehr durchgeführt.

Die Tiefe des Brunnens wurde damals im Gegensatz zu den älteren Berichten nur mit ca. 25 m angegeben und dazu vermerkt, daß der Brunnenmantel aus Ziegelmauerwerk besteht. Über diesem Brunnen wurde schon vor der letzten Untersuchung ein nicht unterkellerter Zubau errichtet, der heute den östlichsten Teil dieses Gebäudes bildet. Da der Brunnen damals nicht verfüllt wurde, müßte er auch heute noch unter dem Fußboden dieses Gebäudes existieren, falls der Brunnenmantel noch intakt ist.

Danach geriet dieser Brunnen wieder in Vergessenheit, bis ihn A.THURNER (1975) als Säuerling, ohne nähere Angaben über die hydrogeologischen Verhältnisse, erwähnt.

Aus hydrogeologischer Sicht kann auf Grund der vorliegenden Unterlagen diesem Wasser eine Ähnlichkeit mit den gespannten Grundwässern in der tertiären Schichtfolge zuerkannt werden. Die Lage im Tertiär, am Ostrand des Grazer Beckens, sowie die Tiefe des Brunnens von 37 m läßt dies auch erwarten. Herausragend ist nur der Eisengehalt, über den aber von anderen Mineralquellen bekannt ist, daß er großen Schwankungen unterliegt.

Schon F.HRUSCHAUER hob mit den Worten: "Der Brunnen enthält nebst vorwaltender Kohlensäure das arzneilich beachtenswerte kohlensaure Eisenoxydul, den wirksamen Bestandteil der Stahlbäder" dieses Charakteristikum hervor. Überdies sind die angegebenen Eisengehalte weit von dem entfernt, der es heute gestattet, ein Wasser als Eisenquelle im Sinne des Heilvorkommens- und Kurortegesetzes (mindestens 10 mg/l) zu bezeichnen. Damals lagen aber diesbezügliche Regelungen noch nicht vor. Aus heutiger Sicht kommt einem derartigen Wasser keine besondere Bedeutung zu. Bei der Nutzung für die Trinkwasserversorgung sind in solchen Fällen nur Komplikationen zu erwarten, da wahrscheinlich eine Enteisung notwendig wäre.

10.3. Die Seltenriegel-Quelle bei Wies

Im Jahre 1960 wurde am rechten Talrand im Tal zwischen Gaißeregg und Lamberg nördlich von Wies eine Quelle gefaßt und vom Eigentümer versucht,

diese als Heilwasser gegen Krebs zu vermarkten. Unter dem Namen "Seltenriegel-Quelle", "Wieser Wasser" oder "Schelch-Quelle" erlangte die Quelle damals, vor allem durch zahlreiche Berichte in der Presse, über die unmittelbare Umgebung hinausgehende Beachtung bzw. Bekanntheit. Die Fassung und Nutzung dieser auf Grundstück Nr. 303/4 KG Gaißeregg gelegene Quelle wurde durch die Bezirkshauptmannschaft Deutschlandsberg wasserrechtlich bewilligt. Eine Anerkennung als Heilquelle konnte allerdings nicht erreicht werden, sondern nur die gewerberechtliche Bewilligung zur Abfüllung von Tafelwasser. In Zusammenhang mit qualitativen Schwierigkeiten (Nachweis von Coli-Bakterien) wurde die Quelle schon bald gesperrt und fiel sodann ebenso rasch der Bedeutungslosigkeit anheim. Die Quelle ist unter PZ 1354 im Wasserbuch der Bezirkshauptmannschaft Deutschlandsberg eingetragen. Ein ca. 400 m talabwärts der Quellfassung gelegene Abfüllstation wird heute noch von Einwohnern der Umgebung frequentiert.

Die Quelle wurde von der Firma Dipl.-Ing.K.Schleich, Graz, durch eine horizontal ca. 2,50 m in den Osthang des Gaißereggs vorgetriebene Fassung mit den Maßen 0,70x0,50x1,50 m erschlossen. Die Angaben über die Ergiebigkeit schwanken zwischen ca. 6.000 und 12.000 l/d.

Es konnte nicht eruiert werden, ob die Quelle an der Stelle eines natürlichen Quellaustrittes oder nach Angabe der Wünschelrute erschlossen wurde. Die Böschung bzw. der Hang vor der Quellfassung ist durch eine Steinmauer von ca. 15 m Länge und 4 m Höhe gesichert. Im zitierten Wasserrechtsbescheid ist vermerkt, daß es sich um eine Spaltenquelle, die aus "dicht gewachsenem Fels" austrete, handle. Über die chemische Beschaffenheit des Wassers liegt eine Analyse des Laboratoriums für Wasseruntersuchungen Prof. Dr. K.HÖLL, Hannover-Herrenhausen vom 23.11.1979 vor, die zur Charakterisierung wiedergegeben wird:

Kationen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Natrium	1,6	0,070	5,26
Kalium	0,95	0,024	1,84
Magnesium	6,90	0,567	42,86
Calcium	12,24	0,611	46,15
Lithium	0,13	0,019	1,42
Strontium	0,037	0,001	0,08
Eisen II	0,04	0,001	0,08
Aluminium	0,22	0,024	1,59
Zink	0,05	0,001	0,12
Molybdän	0,015	0,001	0,08
Caesium	0,22	0,002	0,17
Rubidium	0,28	0,003	0,23
Summe	**22,682**	**1,324**	**100,00**

Anionen	mg/kg	mval/kg	mval%
Chlorid	3,19	0,090	5,73
Sulfat	11,50	0,239	15,24
Hydrogencarbonat	73,22	1,200	76,38
Bromid	0,08	0,001	0,06
Jodid	0,11	0,001	0,06
Fluorid	0,70	0,037	2,34
Hydrogenphosphat	0,16	0,003	0,19
Summe	**88,96**	**1,571**	**100,00**

m-Kieselsäure 24,48 mg/kg
Borsäure 0,45 mg/kg
Summe der gelösten festen Bestandteile 137,61 mg/kg
Freies Kohlendioxyd 15,4 mg/kg

Auf Grund dieser Analyse ist die Quelle als "Calcium-Magnesium-Hydrogencarbonat-Akratopege" zu bezeichnen. In der Erläuterung dieser Analyse wird besonders auf die Salzarmut des Wassers und den Reichtum an Spurenelementen hingewiesen. Bezüglich der Spurenelemente wird ein Zusammenhang mit Pegmatiten als Ursache vermutet. Tatsächlich liegt die Quelle am Rande des Koralm-Kristallins und ist wenige hundert Meter nordwestlich der Quelle nach P.BECK-MANNAGETTA Pegmatoid aufgeschlossen. Der Chemismus des Wassers spricht jedenfalls für ein in kristallinem Gestein gelegenen Einzugsgebiet. Die Angabe über die Fassung der Quelle im Festgestein kann aber nicht als weiterer Beweis hiefür gewertet werden, da auch in der jungtertiären Schichtfolge eine so beschriebene Ausbildung des Sedimentgesteines möglich ist. Die unterirdischen Wasserwege sind nach Lage und Ausbildung der Quellfassung wohl Klüfte.

Für die Anerkennung als Heilwasser ist in der zitierten Analyse jedenfalls kein Anhaltspunkt gegeben. Eine frühere Analyse von F.HÖLZL, Pharmakologisches Institut der Universität Graz, aus dem Jahre 1960, allerdings ohne Untersuchung der Spurenelemente, zeigt eine ähnliche Beschaffenheit des Wassers: gelöste Salze 72,70 mg/kg, elektr. Leitfähigkeit 68 µS/cm bei 6,8°C (Quelltemperatur).

Auch die Trinkwasseruntersuchung des Hygieneinstitutes der Universität Graz (Prot.Nr. 2990/91 K vom 25.6.1991) charakterisiert dieses Wasser als sehr weich (salzarm) bei einer Gesamthärte von 3,2°dH und einer elektrischen Leitfähigkeit von 205 µS/cm (bei 25°C).

In der zuvor zitierten Analyse von F.HÖLZL ist noch Radium-Ion mit $3\text{-}4.10^{-8}$ mg/kg entsprechend einer Radioaktivität von $0{,}03\text{-}0{,}04.10^{-9}$ Curie/kg und Radon mit $3{,}0.10^{-11}$ mg/kg entsprechend einer Radioaktivität von $1{,}6.10^{-9}$ Curie/kg angegeben.

Diese Analysen geben keinen Hinweis auf gelöste Stoffe, die nach den heutigen gesetzlichen Regelungen eine Anerkennung als Heilvorkommen erwarten lassen.

10.4. Reiterer-Brunnen bei Wies

Im Jahre 1960 wurde auf Grundstück Nr. 234 KG Gaißeregg, Gemeinde Wies ein Schachtbrunnen von 5,80 m Tiefe und 2 m Durchmesser errichtet. Der Wasserzulauf erfolgt in ca. 5 m Tiefe aus zwei den Brunnenmantel durchstoßenden Eisenrohren von 3/8" Durchmesser. Dieser Brunnen, der auch als Lukas-Quelle bezeichnet wird, liegt im Tal eines unbenannten Seitenbaches der Weißen Sulm zwischen Gaißeregg und Lamberg ca. 30 m nordwestlich der Seltenriegel-Quelle. Für diesen Brunnen wurde eine nachträgliche Baubewilligung der Gemeinde Wies (vom 15.7.1960) eingeholt. In der Verhandlungsschrift ist als Zweck des Brunnens die Deckung des Haus- und Wirtschaftsbedarfes eines Anwesens in Lamberg genannt.

Rückblickend muß aber vermutet werden, daß damals mit dem Brunnen ein anderer Zweck verfolgt wurde. Die bereits erwähnte Seltenriegel-Quelle war zu dieser Zeit gerade am Höhepunkt ihrer Popularität. Häufig wurde über diese Quelle in der Presse berichtet. Es ist daher naheliegend anzunehmen, daß auch mit diesem Brunnen das Ziel, ein Heilwasser zu erhalten, verfolgt wurde. Tatsächlich wurde auch im Jahre 1960 von Univ.-Prof.Dr.F.HÖLZL eine diesbezügliche Untersuchung durchgeführt, über die noch berichtet wird. Gleichzeitig wurde vom Eigentümer des Brunnens versucht, beim Österreichischem Patentamt für das Wasser dieses Brunnens unter der Bezeichnung "Wieser Wasser" Markenschutz zu erhalten. Es gelang aber nicht, die Registrierung dieser Markenbezeichnung zu erreichen.

Die chemische Analyse des Brunnenwassers von Univ.-Prof. Dr. F. HÖLZL vom 14.7.1960 brachte das nachstehende Ergebnis:

Temp.: 14,8°C, pH-Wert 5,54, elektrolytische Leitfähigkeit: (18°C) 109 µS/cm

Kationen	**mg/kg**	**Anionen**	**mg/kg**
Alkalien	2,65	Nitrit	0,008
Ammonium	0,9	Nitrat	0,4
Calcium	10,3	Chlorid	4,75
Magnesium	2,83	Sulfat	24,0
Eisen II	10,8	Hydrogencarbonat	16,8
Mangan	0,05		
Summe	**27,53**	**Summe**	**45,958**

freie Kohlensäure 115 mg/kg

In der Beurteilung des Wassers hebt Univ.-Prof.Dr.F.HÖLZL den hohen Eisengehalt hervor und bezeichnet das Wasser als "Eisenwasser".

In der Folge kam es aber zu keiner geregelten Nutzung dieses Brunnens. Für die Wasserversorgung war und ist er auf Grund seiner Lage in einem Graben, fernab von Wohnhäusern nicht verwendbar. Für die Verwendung als Heil- oder Tafelwasser konnte die gesetzliche Anerkennung nicht erreicht werden. Auch scheint die Ergiebigkeit sehr gering zu sein. So geriet dieser Brunnen gleichlaufend mit der abnehmenden Popularität der Seltenriegel-Quelle allmählich in Vergessenheit.

Trotzdem wurde vom Besitzer im Jahre 1989 eine Renovierung des Brunnens veranlaßt. Diese wurde von der Brunnenbaufirma Schalk, Graz, ausgeführt. Der Brunnenkranz wurde auf 1,20 m über Terrain hochgezogen und mit einer neuen Abdeckplatte samt Entlüftung ausgestattet. Hiedurch sollte der Brunnen in einen hygienisch einwandfreien Bauzustand versetzt werden. Im Zuge dieser Arbeiten wurde auch die Ergiebigkeit getestet und eine Förderung von ca. 2.400 l/d erzielt. Es ist dies eine Wassermenge, die wohl weitere Überlegungen bezüglich einer kontinuierlichen Nutzung gegenstandslos macht.

Aus hydrogeologischer Sicht ist zu bemerken, daß dieser Brunnen anscheinend feinklastische quartäre Ablagerungen im Bereich eines kleinen Seitentales (linker Zubringer) der Weißen Sulm durchteuft. Ob mit der Tiefe von 5,80 m die tertiäre Schichtfolge erreicht wird, ist nicht bekannt, da Aufzeichnungen hierüber fehlen. Bezüglich des hohen Eisengehaltes ist eine Ähnlichkeit mit der Hubertusquelle von Bad Gams zu bemerken. Auch hier ist eine ähnliche geologische Position im weststeirischen Becken (Bucht von Eibiswald), in geringer Entfernung vom Grundgebirgsrand, gegeben. Die tertiären Schichten liegen hier in limnisch-fluviatiler Fazies (Karpat und Helvet) vor.

Da nur eine chemische Analyse des Wassers vorliegt, kann keine Aussage über den Schwankungsbereich des Eisengehaltes gemacht werden. Im Vergleich mit anderen Wässern in ähnlicher hydrogeologischer Position muß aber ein beträchtlicher Schwankungsbereich vermutet werden. Es ist daher auch anzunehmen, daß der Eisengehalt zeitweilig 10 mg/kg unterschreitet. Damit wäre aber die gesetzlich fixierte Mindestmenge (10 mg/kg) für die Anerkennung als Eisenquelle nicht ständig gewährleistet. In diesem Zusammenhang muß auch darauf verwiesen werden, daß Wässer mit einer derartigen chemischen Beschaffenheit unter den seichtliegenden Grundwässern im Steirischen Becken öfters anzutreffen sind und daher in dieser Landschaft nicht als Besonderheit gelten können.

10.5. Die Schwanberger Eisenquelle

A.F.REIBENSCHUH (1889) berichtet von einer "Eisenquelle" und ihrer Verwendung für eine kleine Badeanstalt (Wannenbäder) in Schwanberg. Die Fassung wird als unmittelbar am rechten Sulmufer gelegener, mit Kiesgeröllen und Geschiebe ausgemauerter "Brunnenschacht" von 1,90 m Tiefe und 1,35 m Durchmesser beschrieben. Aus der von A.F.REIBENSCHUH vorgestellten Analyse ist zu entnehmen, daß es sich um ein Wasser mit sehr wenig gelösten festen Stoffen und Kohlensäure handelt, aus dem lediglich der hohe Eisengehalt (gesamt) von 12,79 mg/l hervorragt. Diese Angaben werden von J.HÖHN (1915) wiederholt. Ansonsten sind in der bezughabenden Literatur keine Hinweise auf diese Quelle vorhanden.

Der Versuch, näheres über diese Quelle in Erfahrung zu bringen, ergab lediglich, daß sich die Badeanstalt auf der heutigen Liegenschaft Sulmstraße Nr.10 befand. Sie wurde im Jahre 1938 aufgelassen, da die Quelle im Zuge des Baues der Straße nach St.Anna versiegte. Dies sowie die geringe Tiefe des Brunnenschachtes können als Hinweis auf die Lage der Quelle in einiger Entfernung von der Badeanstalt gelten. So war nach mündlicher Mitteilung der heutigen Eigentümerin dieser Liegenschaft nicht der genannte Brunnenschacht die Wasserspende (Quelle) für diese Badeanstalt, sondern eine Quelle, die vom Hangfuß des Mörthkogels mit einer Rohrleitung in diesen Schacht, der nur als Behälter diente, geleitet wurde. Leider konnte die Lage der Quelle nicht eruiert und obige Darstellung durch schriftliche Berichte verifiziert werden. Zu bemerken ist, daß das Gebäude dieser Badeanstalt in veränderter Form noch existiert.

Zur Eisenquelle soll noch erwähnt werden, daß F.HÖLZL im Jahre 1959 auf Betreiben des Fremdenverkehrsvereines Schwanberg den Versuch unternahm, diese Quelle ausfindig zu machen und chemisch zu untersuchen. Im Bericht über diese Bemühungen stellt F.HÖLZL fest, daß der Brunnenschacht zwar noch existiert, aber wegen seiner bodengleichen Abdeckung keine Probennahme gestattet. Sodann wird von F.HÖLZL über die Untersuchungen an mehreren Quellen oder Naßgallen am Fuße des Nordost-Hanges des Mörthkogels berichtet, wobei nirgends ein höherer Eisengehalt festgestellt werden konnte. Diese Untersuchung zeigt, daß auch damals eine vom Hangfuß abgeleitete Quelle als Wasserspende für die Badeanstalt angenommen wurde. Nach diesem negativen Ergebnis der Untersuchungen wurden seither keine weiteren derartigen Versuche unternommen.

10.6. Der Säuerling von Wernersdorf

In der Weststeiermark wurde im vorigen Jahrhundert intensive Prospektion auf Kohle betrieben und dafür eine große Zahl von Bohrungen niedergebracht. In seiner Monographie über das Wieser Bergrevier berichtet V.RADIMSKY (1875)

mit folgenden Worten über die Auffindung von Sauerwasser bei Wernersdorf: "Erwähnenswert dürfte sein, daß in dem südöstlich vom Dorfe Wernersdorf liegenden Bohrloche und zwar in der 54. Klafter (102,438 m) ein stark moussierender Säuerling angetroffen wurde."

Der Aufschlagspunkt dieser Bohrung dürfte im Talboden rechtsufrig der Weißen Sulm knapp östlich des Ortes gelegen haben. Anscheinend wurde dieses Ergebnis der Bohrung nicht bekanntgegeben, da keine weiteren Hinweise in der Literatur außer dem zitierten Vermerk zu finden sind. Nach der Lage dieser Bohrung am Rande des weststeirischen Tertiärbeckens könnte der Säuerling bereits mit einer Störungszone im Kristallin in Zusammenhang zu bringen sein.

10.7. Die Brunnlacke in der Breitenau

Bereits G.GOETH (1841) berichtet von warmen Quellen, die in der Breitenau beim Dorf St.Jakob aufsteigen und die sogenannte "Brunnlacke" bilden. Diese Angabe übernehmen A.HAERDTL (1862) und A.F.REIBENSCHUH (1889), ohne näher darauf einzugehen. Erst J.HÖHN (1915) vermerkt, daß die Wassertemperatur 3,7-7,5°C beträgt und es sich daher nicht um eine Thermalquelle handeln kann. So bezeichnet J.STINY (1933) diese Quelle auch als "einfache laue Quelle". Trotzdem zählt R.LORENZ (1953) diese Quelle zu den Thermalquellen, woraus zu ersehen ist, wie schwer solche in der Literatur mehrfach zitierte Behauptungen klargestellt werden können. Nach Mitteilung von Seiten der Gemeinde Breitenau wurde die Quelle nie näher untersucht und es sind auch keine schriftlichen Aufzeichnungen vorhanden.

Die Brunnenlacke, die sich angeblich in der Nähe des Gasthofes Hofbauer, Breitenau Nr. 37 (früher Gasthof Brunner) befand, wurde durch das Hochwasser des Jahres 1958 verschüttet. Heute zeigt sich dort eine feuchte Wiese; Austritte von Grundwasser sind nicht zu bemerken.

Auf Grund dieser spärlichen Angaben und der örtlichen Verhältnisse - die feuchte Wiese befindet sich im Bereich des flachen Talbodens - ist anzunehmen, daß hier früher eine Quelle in Form eines Grundwasseraustrittes aus den Lockergesteinen der Talfüllung bestanden hat. Die von J.HÖHN (1915) genannten Temperaturen lassen diese Vermutung plausibel erscheinen und sprechen gegen die frühere Existenz einer Thermalquelle. Zu bemerken ist hiezu, daß derartige Grundwasseraustritte im Winter durchaus den Eindruck von "lauem" Wasser vermitteln können, ohne daß auch nur annähernd Temperaturen erreicht werden, die die Bezeichnung Therme (>20°C) rechtfertigen.

10.8. Die Rachauer Emmaquelle

In seiner Dissertation über die Geologie des Fohnsdorf-Knittelfelder-Beckens erwähnt H.POLESNY (1970) eine "Rachauer Emmaquelle" mit folgenden Worten:

"Auf langhinziehende W-E Linien im Raum Leoben-Knittelfeld hat W.Schmid (1920) hingewiesen. Eine davon zieht von Übelbach - Gleinalmsattel - Oberer Gleinbach - Rauchau - St.Margarethen. Die Rachauer Emmaquelle mit 0,064 g fester Bestandteile/l Wasser (= akratische Konzentration; kohlensaurer Kalk, Magnesia, Tonerde, kristallsaure und organische Substanzen usw. nach Dr.Pomeranz 1891) liegt an dieser Linie. Weitere W-E Strukturen schließen nördlich an."

Diese Quelle wurde anscheinend im vorigen Jahrhundert für Kaltwasser-Kuren genutzt und bestand eine Bade-Anstalt mit "Wannen - Douche - und Fichtennadel-Bädern". Später scheint diese Quelle nur mehr für die Trinkwasserversorgung eines Gasthauses (Forellenhof) und des Gemeindehauses Verwendung gefunden zu haben. Hiefür ist im Wasserbuch des Bezirkes Knittelfeld unter der Postzahl 239 ein Wasserrecht eingetragen. Die wasserrechtliche Bewilligung wurde im Jahre 1958 erteilt und es geht aus dieser hervor, daß die Quelle auf Grundstück Nr. 528/2 KG Rachau II liegt. Nähere Angaben zur Quellfassung fehlen, außer daß das Wasser über Mauerschlitze in einen Hochbehälter eintritt, von dem es zu den Häusern geleitet wird. Inzwischen wurde dieses Gasthaus aufgelassen und die Quelle dient nur mehr der Wasserversorgung des privaten Haushaltes. Auch das Gemeindehaus wird nicht mehr aus dieser Quelle versorgt.

Um das Quellwasser zu charakterisieren, wird die Analyse der Arbeitsgemeinschaft für Hygiene, Graz, vom 9.1.1993, die die Gemeinde Rachau zur Verfügung gestellt hat, wiedergegeben:

pH-Wert 7,65 (bei 20°C) Gesamthärte 2,1° dH
elektr. Leitfähigkeit 103 µS/cm Karbonathärte 1,3° dH

Kationen	mg/l	Anionen	mg/l
Calcium	6,8	Chlorid	0,7
Magnesium	5,0	Sulfat	18,2
Ammonium	<0,02	Nitrit	<0,01
Eisen	<0,02	Nitrat	7,2
Mangan	<0,02		

Das Einzugsgebiet dieser Quelle liegt in kristallinen Schiefern (Glimmerschiefer). Nach obiger Analyse handelt es sich um ein gering mineralisiertes weiches Quellwasser, das für solche Einzugsgebiete typisch ist.

10.9. Die Quelle von St.Lorenzen ob Murau

Von St.Lorenzen ob Murau (Gemeinde St.Georgen o.M.) erstreckt sich der Lorenzer-Graben nach Süden und spaltet sich gegen den Kirbisch, die Pranker-Höhe und die Ackerlhöhe in mehrere Seitengräben auf. In der Literatur über Heilquellen ist nun mehrfach eine Bitterquelle oder ein Säuerling in diesem Graben erwähnt, so daß der Versuch unternommen wird, über die Existenz dieser Quelle nähere Aussagen zu machen.

Die erste Erwähnung dieser Quelle im St.Lorenzer-Graben findet sich bei G.GOETH (1841) mit den Worten: ..... in der Weißmannwiese des Anderlbauergutes im Hauserthale findet sich eine Bitterquelle von welcher 25 Maß, 6 Scrup. 10 Gr. Bittersalz enthalten.

Diese Feststellung wiederholt sodann M.MACHER (1858) nahezu wörtlich. Auch A.HÄRDTL (1862) berichtet von der "angeblichen Existenz" einer Bitterquelle in diesem Tale. Etwas näher geht F.KRAUSS (1897) auf diese Quelle mit den folgenden Worten ein: "1 Stde.s. von St. Georgen im Lorenzergraben befindet sich ein kleines Schwefelbad, dessen hölzernes Badehaus 2 Wannen enthält."

Während A.F.REIBENSCHUH (1889) diese Quelle nicht nennt, zitiert J.HÖHN (1915) wiederum M.MACHER und fügt hinzu, daß die Quelle nunmehr vollständig unbekannt sei. Trotzdem wird die Quelle von R.LORENZ (1953) wieder genannt und sodann von H.KÜPPER und J.WIESBÖCK (1966) als Säuerling bezeichnet. Wahrscheinlich ist die Nennung eines Säuerlings in "St.Lorenzen bei Murnau" (wohl Murau) durch W.CARLÉ (1975) darauf zurückzuführen.

Durch Befragung des Bürgermeisters der Gemeinde St.Georgen ob Murau konnte der derzeitige Eigentümer der ehemaligen Weißmannwiese im Lorenzer-Graben ausfindig gemacht werden. Dieser gab an, daß dort tatsächlich eine Badehütte existiert hat, deren Fundamente noch vor ca. 10-15 Jahren zu sehen waren. Diese Fundamente wurden damals beim Bau eines Fahrweges verschüttet bzw. einplaniert. Nähere Auskunft über die Qualität der Quelle konnte der Eigentümer nicht geben, doch glaubt er sich zu erinnern, daß sein Vater das Quellwasser untersuchen ließ. Diese Untersuchung soll keine besonderen Eigenschaften des Quellwassers ergeben haben.

Bei einem Lokalaugenschein am 22.5.1993 wurde vom Grundbesitzer der ehemalige Standort der Badehütte im Lorenzer-Graben, ca. 850 m südlich der Einmündung des Rosenbaches, am linken Ufer des Lorenzer-Baches, angegeben. Dort entspringt ungefähr 30 m nördlich der Brücke des Fahrweges zur Gröbl-Hütte, bergseitig desselben, eine kleine Quelle (Schüttung einige l/min) aus dem Talboden, die angeblich für das Bad verwendet wurde. Der Untergrund besteht aus Wildbachschutt in Verzahnung mit lehmigen Hangschutt. Nach der geologischen Karte der Republik Österreich, Blatt Stadl-Murau von A.THURNER (1958) wird hier die linke Talflanke von Paaler Konglomerat aufgebaut. Die Umgebung

der Quelle ist durchfeuchtet. Der Abfluß des Quellwassers erfolgt entlang des Fahrweges nach Norden und sodann über einen Durchlaß in den Lorenzer-Bach. Hinweise auf einen besonderen Charakter der Quelle (Mineralwasser, Sauerwasser) sind nicht ersichtlich. Eine chemische Untersuchung konnte jedoch nicht durchgeführt werden.

Für die frühere Verwendung der Quelle und die Bezeichnung "Bitterquelle" mag ein erhöhter Sulfatgehalt die Ursache gewesen sein. Diesbezüglich wird auf die im Abschnitt 9 behandelten Rosenkranzquellen der zentralen Wasserversorgung von St.Georgen und St.Lorenzen verwiesen. Diese Quellen liegen in ca. 800 m Entfernung, ebenfalls im Bereich der Paaler-Konglomerate. Weiters ist auch die genaue Lage sowie Art der früheren Fassung nicht bekannt und daher muß die Frage unbeantwortet bleiben, inwieweit der heutige Quellaustritt mit der ehemaligen Fassung ident ist. Aus der örtlichen hydrogeologischen Situation kann, wie bereits erwähnt, am ehesten ein erhöhter Sulfatgehalt der Quelle als plausibel gelten. Hinweise auf die Existenz eines Säuerlings sind jedenfalls nicht vorhanden.

10.10. Die St.Margarethner-Quelle

Seit dem Jahre 1987 wird aus einem Schachtbrunnen im Tale des Goggitschbaches Tafelwasser unter der Bezeichnung "St.Margarethner-Quelle" abgefüllt. Dieser Bach ist ein rechter Zubringer der Raab, der südlich von St.Margarethen a.R. in diese mündet. Obwohl es sich bei diesem Wasser nicht um Mineralwasser handelt, soll in Hinblick auf die Verwendung des Wassers als Tafelwasser unter der Bezeichnung "Tafelquellwasser" doch darüber berichtet werden.

Im Jahre 1986 wurde zur Eigenversorgung der Firma Krenn-Getränke, Kroisbach Nr. 16, Gmd. St. Margarethen a.R. auf Grundstück Nr. 241/2 KG Kroisbach nach Angabe eines Wünschelrutengängers ein Schachtbrunnen von 2 m Durchmesser und 7,5 m Tiefe hergestellt. Der erschlossene Grundwasserleiter, dessen Hangendgrenze in ca. 5,5-6,0 m Tiefe liegt, besteht aus hellgrauem feinkörnigen Schotter. Der Brunnen befindet sich im Bereich einer pleistozänen Terrasse und erschrotet das Grundwasser aus deren Schotterkörper, der von einer Lehmdecke überlagert ist.

Nach der wasserrechtlichen Bewilligung der Bezirkshauptmannschaft Weiz (GZ.: 3 K 134-87 vom 31.3.1987) beträgt die Konsensmenge 14 m³/d, wobei als Nutzung die Erzeugung von Limonaden und die Flaschenreinigung angegeben sind (das Wasserrecht ist unter PZ 2699 im Wasserbuch des Bezirkes Weiz eingetragen). Auf Grund der guten Ergebnisse der chemischen und bakteriologischen Untersuchung des Wassers wird es aber auch als Tafelwasser abgefüllt.

Zur Charakteristik des Wassers soll die chemische Analyse der Abteilung für Analytische Chemie der Universität Graz vom 23.2.1987 (Probennahme am 31.12.1986) wiedergegeben werden:

elektr. Leitfähigkeit 0,26 $mS.cm^{-1}$ (20°C)
pH-Wert 5,66, instabil wegen ausperlender Kohlensäure

Kationen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Natrium	3,22	0,14	5,71
Kalium	0,2	0,00	0,00
Ammonium	0,00	0,00	0,00
Magnesium	6,0	0,49	20,00
Calcium	36,4	1,82	74,29
Eisen	0,03	0,00	0,00
Mangan	unter der Nachweisgrenze		
Summe	**45,85**	**2,45**	**100,00**

Anionen	**mg/kg**	**mval/kg**	**mval%**
Hydrogencarbonat	142,8	2,34	95,51
Sulfat	2,5	0,06	2,45
Chlorid	1,6	0,05	2,04
Nitrit	0,00	0,00	0,00
Nitrat	0,04	0,00	0,00
Fluorid	0,02	0,00	0,00
Summe	**146,96**	**2,45**	**100,00**

Nichtelektrolyte: Kieselsäure als H_2SIO_3 0,07 mg/kg
Borsäure als HBO_2 0,02 mg/kg
Spurenelemente: Kupfer 0,17 ppm
Zink 1,0 ppm
Blei 0,015 ppm

Zu dieser Analyse ist zu bemerken, daß die Wasserprobe nach der Enteisenungsanlage entnommen wurde. Leider gelang es nicht, eine chemische Analyse des unveränderten Brunnenwassers zu beschaffen. Die Enteisenungsanlage besteht aus einer Belüftung (Oxidation) und einem Keramikfilter, so daß die chemische Beschaffenheit des Wassers nicht grundlegend verändert wird. Diese Enteisenung ist notwendig, da bei vorausgegangenen Untersuchungen ein Eisengehalt von 1,5-2,0 mg/l festgestellt wurde. Der niedere pH-Wert ist durch die Zugabe von ca. 5 g/l Kohlensäure verursacht. Bezüglich der Spurenelemente (Schwermetalle) wird im zitierten chemischen Befund das Rohrmaterial als Ursache angenommen und sein Austausch gegen Plastikrohre angeregt.

Nach dieser Analyse handelt es sich um ein "Calcium-Magnesium-Hydrogencarbonat-Wasser" akratischer Konzentration und wird die Quelle als Akratopege bezeichnet, während es sich aus hydrogeologischer Sicht um eine Grundwassererschließung durch einen Brunnen handelt.

11. Verwendete Unterlagen

11.1. Publikationen

AIGNER, A.: Über die Therme von Mitterndorf im steirischen Salzkammergut. - Mitt. naturw. Ver. Stmk., Jg. **1903**, 261-279, Graz 1903.

AIGNER, H., GRATZER, R. & Ch. SCHMID: Geophysikalische Untersuchungen an thermalen Karstwässern am Beispiel Gams/Hieflau (Steiermark). - Steir. Beitr. Hydrogeol., **40**, 123-134, 5 Fig., Graz 1989.

AMPFERER, O. & E. SPENGLER: Geologische Spezialkarte der Republik Österreich, Blatt Schneeberg-St.Ägyd am Neuwald, M 1:75.000. - Geol. B.-A., Wien 1931

ARQUATUS, F.J.: Patriae Nayadum et Baianarum delitiarum seu Hydro-Thesauri Natura Medicatorum Fontium et sponte Calentium Aquarum quas vulgo Thermas vocant per Excelsi Ducatus Styriae anfractus etc. - M. Rictium, Viennae 1632.

Deren von Natur Medico: Mineralischen Saurer Brünenquellen so hin und wider durch deß Löblichen Herzogthumb Steyr Territorio springen und fließen.... auß dem Lateinischen Epitome transferiert und übersetzet durch Johann Carolum ÜBELBACHER gedruckt zu Wienn in Oesterreich bey Michael Rickhes, Im Jahr 1632.

BAD RADKERSBURG hat eine Thermalquelle. - In: Bad Radkersburger Nachrichten, Sonderausgabe, 21-25, Graz 1978.

BÄDERBUCH, ÖSTERREICHISCHES: 2. Aufl., 329 S., 1 Kt, 3 Taf., Hrsg. Volksgesundheitsamt im Bundesministerium für. soziale Verwaltung, Wien 1928.

BAUER, F.K.: Gipslagerstätten im zentralalpinen Mesozoikum (Semmering, Stanzertal). - Verh. Geol. B.-A., Jg. **1967**, 70-90, 11 Abb., Wien 1968.

BENNDORF, H. und A. WELLIK: Über die Radioaktivität der Konstantinquelle in Gleichenberg. - Mitt. naturw. Ver. Stmk, Bd. **44** (Jg. 1907), 195-197, Graz 1908.

BERGMANN, H.: Hydraulic problems on improved utilisation of geothermal water resources. - Internat. Assoc. Hydr. Research, Proc. XIX, Vol. **IV**, 253-259, New Delhi, 1981.

BLUMAUER, A.: Vademecum von Tobelbad (nächst Graz), landschaftlicher Curort in Steiermark. - 38 S., Leykam, Graz 1878. (weitere Ausgaben 1880, 1883, 1886, 1888)

BLUMAUER, A.: Vademecum von Tobelbad nächst Graz in Steiermark. - 41 S., Leykam, Graz 1894. (weitere Ausgaben bis 1905)

BRUNNER, W.: Geschichte von Pöls. - 444 S., Leykam, Graz 1974.

BRUNNER, W.: Dürnstein, Burg und Gemeinde. Wildbad Einöd Thermal-Heilbad. - 127 S., Gmd. Dürnstein i. d. Stmk., 1982.

BRUSSELLE, A.: Heilquellen und Kurorte der Steiermark. - In: Die Steiermark, Land - Leute - Leistung, 1. Aufl., 507-511, Graz 1956.

BRUSSELLE, A., LEOPOLD, G., BLUMAUER, F. & A. BARTUSSEK: Bad Gleichenberg seine Heilquellen und Kuren. - (Kurorte- u. Heilquellenkunde 2) **VII**, 134 S., 4 Abb., 8 Taf., Wien, Springer 1950.

BUCHNER, M.: Analyse des Lindenbrunnen in Zlatten bei Pernegg in Steiermark. - Mitt. naturw. Ver. Stmk., Jg. **1880**, 173-174, Graz 1881.

CARLÉ, W.: Die Mineral- und Thermalwässer von Mitteleuropa. - XXIV, 643 S., 14 Abb., 15 Karten in bes. Mappe, Wiss. Verl. Ges.m.b.H., Stuttgart 1975.

CLAR, K.: Boden Wasser und Luft von Gleichenberg in Steiermark. Eine balneologische Skizze. - 31 S., 2 Karten, Leuschner u. Lubensky, Graz 1881.

CLAR, K.: Über den Verlauf der Gleichenberger Hauptquellspalte. - Mitt. naturw. Ver. Stmk., Jg. **1895**, 201-205, Graz 1896.

CLAR, K.: Gleichenberger Wasserfragen. - Mitt. naturw. Ver. Stmk., Jg. **1896**, 61-63, Graz 1897.

CRANTZ, H.J.: Gesundbrunnen der Österreichischen Monarchie. - 306 S., Wien 1777.

CZIMEG, H.: Geschichte von Donnersbach. - Selbstverl. Gemeinde Donnersbach, 168 S., Liezen, 1980.

DAUNER, G.: Aspekte der Schließung eines Bergbaues am Beispiel des ehemaligen Glanzkohlebergbaues Fohnsdorf. - Berg- u. Hüttenmänn.Monatsh., **12**, 476-482, Wien 1985.

DICTIONARY OF GEOLOGICAL TERMS. - Rev. ed., American Geological Institute, 472 S., Anchor Press, New York 1976.

DIEM, K.: Österreichisches Bäderbuch. Offizielles Handbuch der Bäder, Kurorte und Heilanstalten Österreichs. - 815 S., 2 Karten Urban u. Schwarzenberg, Wien- Berlin 1914.

EBNER, F.: Der paläozoische Untergrund in der Bohrung Waltersdorf 1 (S Hartberg, Oststeiermark). - Mitt. Österr. Geol. Ges., **68**, 5-11, 1 Abb., 2 Tab., Wien 1975.

EBNER, F.: Das Paläozoikum in den RAG-Bohrungen Blumau 1, 1a und Arnwiesen 1 (Oststeirisches Tertiärbecken) Jb. Geol. B.-A., Bd. **131**, H. 4, 563-573, 4 Abb., Wien 1988.

EBNER, F.: Rohstoffpotential des Steirischen Tertiärbeckens. - Berg- u. Hüttenmänn. Monatsh., **135**.., H. 10, 363-371, Wien 1990.

EBNER, F. & R.F. SACHSENHOFER: Die Entwicklungsgeschichte des Steirischen Tertiärbeckens. - Mitt. Abt. Geol. Paläont. Landesmus.Joanneum, **49**, 5-96, 29 Abb., 7 Taf., 3 Beil., Graz 1991.

F.: Man suchte Kohle und fand Wasser. - Kleine Zeitung, Graz, 4.5.1949.

FABIANI, E.: Grundwasseruntersuchungen im unteren Murtal. - Berichte wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, Bd. **39**, 5-94, 27 Abb., Graz 1978.

FLECKLES, L.: Der ärztliche Wegweiser nach den vorzüglichsten Heilquellen und Gesundbrunnen des österreichischen Kaiserstaates. - **XVI**, 391 S., Sollinger, Wien 1834.

FLÜGEL, H.W.: Das Neogen der Grazer Bucht. - Mitt. naturw. Ver. Stmk., Bd. **105**, 71-77, 4 Abb., Graz 1975.

FLÜGEL, H.W. & F. NEUBAUER: Erläuterungen zur geologischen Karte der Steiermark 1:200.000. - 127 S., 28 Fig., 5 Tab., 1 Kt., Geol. B.-A., Wien 1984.

FLÜGEL, H.W., HÖTZL, H. & F. NEUBAUER: Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, 134 Passail. - Geol. B.-A., Wien 1990.

FRICKE, K.: Bemerkungen zu den Begriffen "Therme" und "thermal" aus der Sicht des Hydrogeologen. - Heilbad u. Kurort. - **22**. Jg., 281-287, Gütersloh 1970.

FRICKE, K.: Die Bedeutung der Heilquellengeologie für die Balneologie. - Zeitschr. f. angew. Bäder- u. Klimaheilkunde. - **20**. Jg., Nr. 5/6, 1-12, Stuttgart 1973.

FRICKE, K.: Mineralwasser - mineralisiertes Wasser. - Der Mineralbrunnen, H. 9, 2-7, Verb.dt.Mineralbr.e.V., Bad Godesberg 1973.

FRICKE, K.: Neufassung der Begriffsbestimmungen für Kurorte, Erholungsorte und Heilbrunnen. - Heilbad u. Kurort, **31**. Jg., H. 10, 273-279, Gütersloh 1979.

FRICKE, K.: Anmerkungen zum Begriff "Sole" - Sole Quellen, Sole-Bohrungen, Bochlochsolen, Sinkwerksolen. - Heilbad u. Kurort, **31**. Jg., H. 10, 291-298, Gütersloh 1979.

FRICKE, K. & G. MICHEL: Neue Erkenntnisse zur Genese der Mineralwässer. - Schriftenreihe des Dt. Bäderverb., H. 42, 147-154, Gütersloh 1980.

FRIEBE, G.J. & W. POLTNIG: Biostratigraphische Ergebnisse der Tiefbohrung Fürstenfeld Thermal 1. - Jb. Geol. B.-A., **134**, 4, 689-700, 1 Abb., 3 Tab., Wien 1991

FUKSAS, A.P.: Heilbad Gleichenberg. - 78 S., Kurkommission Bad Gleichenberg, 1959.

FUKSAS, A.P.: Bad Gleichenberg, Geschichte eines steirischen Heilbades. - 230 S., 44 Abb., Selbstverl. Gleichenberger u. Johannisbrunnen A.G., Druck Styria, Graz 1979.

FUKSAS, A.P.: Bad Gleichenberg, Skizzen der Zeit. - 260 S., 57 Abb., Selbstverl. d. Verf., Druck Styria, Graz 1988.

GAISBERGER, K.: Beobachtungen an Thermal- und Mineralquellen im steirischen Salzkammergut. - Mitt. Ver. Höhlenkunde in Obersteier, **7**. Jg., H. 1, 7-9, Bad Mitterndorf, April 1988.

GAMERITH, H. et al.: Zur Verteilung einiger Spurenelemente in artesischen Wässern des Steirischen Tertiärbeckens. - Steir. Beitr. Hydrogeol., **25**, 127-138, Graz 1973.

GEYER, G.: Beiträge zur Geologie der Mürzthaler Kalkalpen und des Wiener Schneeberges. - Jb. Geol. R.-A., Bd. **39**, 497-776, Wien 1889.

GEYER, G.: Die Aufschließung des Bosrucktunnels und deren Bedeutung für den Bau des Gebirges. - Denkschr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **82**, 1-40, 3 Fig., 3 Taf., Wien 1914.

GEYER, G.: Aus der Umgebung von Mitterndorf und Grundlsee im steirischen Salzkammergut. - Jb. Geol. R.-A., **65/1915**, 176-238, Wien 1916.

GODEFFROY, R.: Analyse der St.Lorenzer Mineral-Quellen (1874). - In: Die St.Lorenzer MINERALQUELLE bei Fentsch etc., 8-24, Wien 1876 und Zeitschr.d.allgem.österr.Apotheker-Vereines vom 10.9.1874.

GOETH, G.: Das Herzogthum Steiermark, geographisch-statistisch-topographisch dargestellt und mit geschichtlichen Erläuterungen versehen. - Bd.**1** u. **2**

Brucker Kreis, XVI, 474 S. u. VI, 464 S, Wien 1840 u. 1841, Bd.3 Judenburger Kreis, XLVIII, 600 S., Kienreich, Graz u. Gruber, Wien 1843.

GOLDBRUNNER, J.E.: Tiefengrundwässer im Oberösterreichischen Molassebecken und im Steirischen Tertiärbecken. - Steir. Beitr. Hydrogeol., **39**, 5-94, Graz 1988.

GOLDBRUNNER, J.E. & J. ZÖTL: Die Bohrung Fürstenfeld Thermal 1 - Niederlage oder Hoffnung. - Information Geothermie, H. 5 (Geothermale Energie in Österreich III), 8 S., Forschungsgesellschaft Joanneum, Graz 1985.

GOLDBRUNNER, J.E. & J. ZÖTL: Aufschließung der Bohrung Fürstenfeld Thermal 1. - Information Geothermie, H. 7 (Geothermale Energie in Österreich IV), 8 S., Forschungsgesellschaft Joanneum, Graz 1987.

GOTTLIEB, J.: Analyse der Constantinquelle zu Gleichenberg in Steiermark. - Sitzungsber. Akad. Wiss., 2. Abt., Bd. **49**, 351-359, Wien 1864.

GOTTLIEB, J.: Analyse der Klausenquelle nächst Gleichenberg in Steiermark. - Sitzungsber. Akad. Wiss., 2. Abt., Bd. **49**, 360-367, Wien 1864.

GOTTLIEB, J.: Analyse der Emmaquelle zu Gleichenberg. - Sitzungsber. Akad. Wiss., 2. Abt., Bd. **55**, 836-840, Wien 1867.

GOTTLIEB, J.: Analyse der beiden Johannisbrunnen nächst Straden bei Gleichenberg in Steiermark. - Sitzungsber. Akad. Wiss., 2. Abt., Bd. **60**, 349-356, Wien 1869.

GRÖSS, F.: St.Nikolai ob Draßling, eine Gemeinde im Grabenland. - 196 S., Agathdruck, Graz 1989.

GROSS, R.R.: Bad Mitterndorf. - Bd. I, 252 S., Liezen 1972.

GRÜNDORF v. ZEBEGENY, W.: Monographie des Wildbadsanatoriums Tobelbad. - **IX**, 141 S., Moser, Graz 1912.

HÄRDTL, A. v.: Die Heilquellen und Kurorte des Oesterreichischen Kaiserstaates und Ober-Italien's. - **XVIII**, 643 S., Braumüller, Wien 1862.

HAUER,F.: Die Krausgrotte bei Gams in Steiermark. - Österr. Touristen-Zeitung, **V**. Bd., Nr. 3, 25-28, Wien 1.2.1885.

HAUER, F.: Die Gypsbildung in der Krausgrotte bei Gams. - Verh. Geol. R.-A., 21-24, Wien 1885.

HAUSER, A. & A(nton) THURNER: Der Einfluß der steirischen Gips- und Anhydritvorkommen auf den Chemismus der aus ihnen entspringenden Wässer. - Österr. Wasserwirtsch., Jg. **6**, H. 6, 161-163, Wien 1954.

HERITSCH, H.: Die Latite aus der Tiefbohrung in Bad Gleichenberg, Steiermark. - Mitt. naturw. Ver. Stmk, Bd. **112**, 27-47, Graz 1982.

HILBER, V.: Die Miocän-Ablagerungen um das Schiefergebirge zwischen den Flüssen Kainach und Sulm in Steiermark. - Jb. Geol. R.-A., **XXVIII** Bd., 505-580, 1 Kt., Wien 1878.

HOERNES, R.: Die Mineralquellen der Steiermark. (Vortrag, gehalten in der Versammlung des Steiermärkischen Gewerbevereines am 16. November 1896). - Mitt. Stmk. Gewerbeverein, **III**. Jg., Nr. 2, 13-16, Graz 1897.

HÖHN, J.: Die Mineralquellen der Steiermark. - Mitt. des Vereines d. Ärzte in Stmk., Jg. **1915**, 54 S., 1 Kt., Styria, Graz 1915.

HOLGER, Ph.A. v.: Physikalisch-chemische Beschreibung des Klausener Stahlwassers in Steyermark (bei Gleichenberg). - 42 S., PP Mechitaristen, Wien 1829.

HOMANN, O.: Der geologische Bau des Gebietes Bruck a.d. Mur - Stanz. - Mitt. Mus. Bergb. Geol. Techn. Landesmus. Joanneum, H. **14**, 47 S., 1 Kt., 1 Taf., Graz 1955.

HRUSCHAUER, F.: Chemisch-physikalische Untersuchung des Badewassers in der Vorstadt Gaydorf Nr. 852 zu Gratz. - 7 S., Gratz 1845.

JANISCH, J.A.: Topographisch statistisches Lexikon von Steiermark. - Bd. **I**, 812 S., Bd. **II** u. **III**, 1492 S., Leykam, Graz 1878-1885.

JARLOWSKY, W.: Die Kupfererzgänge von Flatschach bei Knittelfeld. - Archiv Lagerstättenforsch. Ostalpen. - **2**. Bd., 32-75, Leoben 1964.

KARNER, J.: Der Kalsdorfer Sauerbrunnen zu Grossulz in Steiermark in der Umgebung von Graz. - Braumüllers Badebibliothek Nr.59, 51 S., Braumüller,Wien 1873.

KARNER, M.: Die Heilwirkung des Kalsdorfer Sauerbrunnens Leopolds-Quelle zu Groß-Sulz in Steiermark in der Umgebung von Graz. - 22 S., Janotta, Graz 1886.

KINDERMANN, J.C.: Repertorium der Steyermärkischen Geschichte, Geographie, Topographie, Statistik und Naturhistorie. - 408 S., F.X. Miller, Grätz 1798.

KNETT, J.: Die strontiumreichste Heilquelle der Welt ? Bad Einöd in Steiermark. - Österr. Kurorte u. Heilquellen, Jg. **1923**, H. 12, Sonderabdruck, 25 S., Wien 1923.

KNETT, J.: Die Mineralquellenprovinz der Südost-Steiermark. - Internat. Zeitschr. f. Bohrtechnik, Erdölbergbau u. Geol., **33**. Jg., Nr. 1, 4-8, Wien 1925.

KOCH, E.J.: Abhandlung über Mineralquellen in allgemein wissenschaftlicher Beziehung und Beschreibung aller in der österreichischen Monarchie bekannten Bäder und Gesundbrunnen. - 468 S., A. Pichler, Wien 1843.

KOLLMANN, H.A.: Statigraphie und Tektonik des Gosaubeckens von Gams. - Jb. Geol. B.- A., **107**, 71-159, Wien 1964.

KOLLMANN, K.: Jungtertiär im Steirischen Becken. - Mitteil. Österr. Geol. Ges., Bd. **57**, H. 2, 479-632, Wien 1964.

KOLLMANN, W.: Hydrogeologische Untersuchungen in den nördlichen Gesäusebergen. - Berichte wasserwirtsch. Rahmenplanung, Bd. **66**, XVI, 299 S., 99 Abb., Graz 1983.

KOPETZKY, B.: Übersicht der Mineralwässer und einfachen Mineralien Steiermarks. - 9 S., Hesses Buchhandlung., Graz 1855.

KOTTOWITZ, G.: Der Curort Gleichenberg mit seinen Heilquellen im Herzogthume Steiermark. - 144 S., Schmidt u. Leo., Wien 1847.

KOTTOWITZ, G.: Der landschaftliche Curort Tobelbad bei Graz in Steiermark und seine Heilquellen. - 131 S., Braumüller, Wien 1870.

KRAINER, H. & H. ERTL: Grund- und Karstwasseruntersuchungen im "Südlichen Hochschwab", chemische und bakteriologische Untersuchungen. - Berichte wasserwirtsch. Rahmenplanung, Bd. **46**, 92-106, Graz 1980.

KRAUS, F.: Höhlenkunde. - 288 S., zahlr. Abb., Gerold, Wien 1894.

KRAUSS, F.: Die eherne Mark. - Bd. **II**, 589 S., Leykam, Graz 1895.

KUDERNATSCH, R. & F. ARLT: Die Zusammensetzung des Mineralwassers aus der St.Georgs-Quelle zu Bad Einöd in Steiermark. - Mitt. naturw. Ver. Stmk., Jg. **1900**, 267-269, Graz 1901.

KÜPPER, H. & J. WIESBÖCK: Erläuterungen und Index zur Übersichtskarte der Mineral- und Heilquellen in Österreich 1:500.000. - 101 S., 1 Kt., Geol. Bundesanst. u. Österr. Ges. f. Raumforschung u. Raumplanung, Wien 1966.

LEITGEB, A.: Mehr als 900 Jahre St. Lorenzen bei Knittelfeld im Wandel der Zeiten. - 123 S., Gmd. St. Lorenzen, 1987.

LEOPOLD, G.: Geologische Plauderei über Bad Gleichenberg. - 5 S., Selbstverl. Kurdirektion Bad Gleichenberg, Graz 1945.

LEOPOLD, G.: Chemie und Geologie der Heilquellen. - In: BRUSSELLE, A., G. LEOPOLD, F. BLUMAUER & A. BARTUSSEK, Bad Gleichenberg seine Heilquellen und Kuren, Kurorte- u. Heilquellenkunde 2, 17-42, Springer, Wien 1950.

LEOPOLD, G.: Die Heilquellen von Bad Gleichenberg. - Wiener medizin. Wochenschr., **105**. Jg., Nr. 11/12, 224-225, Wien 1955.

LESKOSCHEK, F.: Heilige Quellen und Wunderbrunnen in Steiermark. - Blätter f. Heimatkunde, **21**. Jg., H. 1, 3-24, Graz 1947.

LESSING, A.: Etwas über das Dobelbad. - Der Aufmerksame, **43** u. **44**, Graz 1820.

LIECHTENSTEIN, J.M.: Allgemeine Übersicht des Herzogthums Steiermark - 172 S., Wien 1799.

LORENZ, R.: Der österreichische Heilquellenkataster. - 47 S., Hollinek, Wien 1953.

LUDWIG, E.: Chemische Analyse der Therme von Tobelbad bei Graz in Steiermark. - Sitzungsber. Akad. Wiss., Kl. II, **52**, 264-272, Wien 1865.

LUDWIG, E.: Chemische Untersuchung der Konstantinquelle in Gleichenberg. - Tscherm. min.-petr. Mitt., **16**, 140-149, Wien 1897.

MACHER, M.: Übersicht der Heilwässer und Natur-Merkwürdigkeiten des Herzogsthumes Steiermark. - 10 S., Leykam, Graz 1858.

MACHER, M.: Medizinisch-statistische Topographie des Herzogtumes Steiermark. - **VIII**, 616 S., Ferstl, Graz 1860.

MACHER, M.: Die lauteren Warmbäder (Akratothermen) des Herzogthumes Steiermark. (Neuhaus, Topolschiz, Römer- und Franz-Josefbad, Einöd- Grubegg- und Tobelbad) nebst einer Beschreibung der Kaltwasser-Heilanstalt St. Radegund am Schöckel bei Graz. - 86 S., Ferstel'sche Buchhandlung, Graz 1867.

MACHER, M.: Die Kuranstalt Einöd an der Kronprinz Rudolf-Eisenbahn und der Steierm. Kärntner Reichsstraße nächst Neumarkt in Obersteier mit ihrer merkwürdigen Sauerbrunn-Therme. - 15 S., Leuschner u. Lubensky, Graz 1868.

MACHER, M.: Gleichenberg in Steiermark als klimatischer und Brunnen-Kurort mit der Konstantins- und Emmaquelle, dem Johannisbrunn, der Klausen-Stahlquelle, den Mineralbädern, der Inhalations- und Molkenkur. - Gleichenberger-Johannesbrunnen-Actien-Verein, 71 S., Graz 1873. (zugleich in franz., engl., ital. u. ungar. Übersetzung.)

MALY, R.: Analyse der gräfl. Meran'schen Sauerbrunn-Quelle (Johannis-Quelle) nächst Stainz in Steiermark. - Mitt. naturw. Ver. Stmk., Jg. **1878**, 3-8, Graz 1879.

MARKTL, W.: Handbuch der natürlichen Heilmittel Österreichs. - Hrsg.: Bundesmin. f. Gesundh. u. Umweltschutz, Bohmann, Wien 1985.

MARKTL, W.: Mineralwässer und Heilwässer in Österreich. - Österr. Wasserwirtsch., Jg. **38**, H. 3/4, 75-79, Wien 1986.

MATTHES, E.: Hengsberg bei Wildon. - 34 S., Leykam Graz 1934.

MAURIN, V.: Hydrogeologie und Verkarstung. - In: FLÜGEL, H.W.: Die Geologie des Grazer Berglandes. - Zweite, neubearb. Aufl., Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Landesmus. Joanneum, SH. 1, 223-269, Graz 1975.

MAURIN, V. & J. ZÖTL: Hydrogeologie und Verkarstung. - Erläuterungen zum Atlas der Steiermark, 57-77, Akad. Druck- u. Verlagsanst., Graz 1973.

MELION, J.V.: Geschichte der Mineral-Quellen des österreichischen Kaiserthums. - 153 S., G.Haase, Prag 1847.

METZ, K., SCHMID, Ch. & F. WEBER: Magnetische Messungen im Fohnsdorf-Knittelfelder Tertiärbecken und seiner Umrahmung. - Mitt. österr. geol. Ges., **69/1976**, 49-75, 8 Abb., 1 Taf., Wien 1978.

MINERALQUELLE, ST. LORENZER: Die St. Lorenzer Mineralquelle bei Fentsch nächst der Rudolfsbahnstation St. Lorenzen in Steiermark. Ihre Bestandtheile und Heilkräfte. - 37 S., Verl. d. Direction. Wien 1876.

MORLOT, A. v.: Erläuterungen zur geologisch bearbeiteten VIII. Sektion der Generalquartiermeisterstabs-Spezialkarte von Steyermark und Illyrien. - Braumüller und Seidel, Wien 1848.

MORLOT, A. v.: Einiges über die geologischen Verhältnisse in der nördlichen Steiermark. - Jb. Geol. R.A., **I**. Jg., Wien 1850.

MUCHAR, A.: Archäologische Ausgrabungen in Gleichenberg. - Grazer Tageszeitung vom 12.3.1845.

ONDERKA: Sauerbrunnen bei Stainz. - Steiermärk. Zeitschr. N.F. Jg. **3**, H. II, 157-159, Graz 1836.

OSANN, E.: Physikalisch-medicinische Darstellung der bekanntesten Heilquellen der vorzüglichsten Länder Europa's. - **1**. T., XVIII, 461 S., **2** T., X, 867 S., Dümmler, Berlin 1829.

PETERS, K.: Über den Plattengneiss, den Säuerling und einen feldspathführenden Kalkstein von Stainz; die Mächtigkeit des Voitsberger Lignits. - Verh. Geol. R.-A., Jg **1870**, 200-201, Wien 1870.

PETERS, K.: Über eine Mineralquelle in Hengsberg bei Preding, SW von Graz. - Verh. geol. R.-A.. Nr. **7**, 107-108, Wien 1871.

PETERS, K.F.: Eine obersteirische Mineralquelle. - 4. Bogen, Tagespost, Graz, 23.8.1874.

PETERS, K.F. & C. CLAR: Mineralquellen und Curorte. - In: ILWOF, F. & K.F. PETERS: Geschichte und Topographie der Stadt Graz und ihrer Umgebung, 406-433, Leykam, Graz 1875.

PICHLER, J.: Ortskunde des Marktes St. Gallen. - 70 S., St.Gallen 1912.

PILZ, B.: Die Schwefelquellen zu Wörschach im Ennsthale. - Carinthia, Jg. **30**, Nr. 13, S. 56, Klagenfurt 1840.

POHL, E.: Das Soolbad Aussee im steirischen Salzkammergute. Eine historisch - .physikalisch - medicinische Skizze. - **IV**, 179 S., Leykam, Graz 1857.

POHL, E.: Der Curort Aussee in Steiermark. Eine historisch - physikalisch - medicinische Skizze. - **VIII**, 181 S., 1 Kt., 2 Aufl., Braumüller, Wien 1871.

POLEY, K. & K. MACHAN: Der Graf Meransche Stainzer Säuerling "Johannesquelle" in Steiermark. - 12 S., Stainz.

POSSEK, L.: Die Entwicklungsgeschichte der Sankt Lorenzer und Fentscher Mineralquellenunternehmung. - Internat.Mineralquellenzeitung, Jg. **22**, Nr. 444/45, 446/47, 448/49, 450/51, Wien, Berlin 1921.

POSTL, W.: Dawsonit aus dem tertiären Kohlenbecken von Fohnsdorf, Steiermark. - Jahresber. Landesmus. Joanneum, N.F. **6**, 185-193, Graz 1977.

POSTL, W.: Calcium-Strontianit aus dem Serpentingebiet von Kraubath (Steiermark). - Mitteilungsbl. Abt. Min. Landesmus. Joanneum, **46**, 23-26, Graz 1978.

PRASIL, W.W.: Der Curort Gleichenberg und seine Umgebung. Ein Führer für Kurgäste. - 180 S., W. Braumüller, Wien 1861.

PUCHELT, H. & N. BLUM: Geotechnische Aspekte der Bildung des Gipsvorkommens der Kraushöhle/Steiermark. - Oberrhein. Geol. Abh., **35**, 87-99, 3 Abb., 5 Tab., Stuttgart 1989.

PUFF, R.G.: Wegweiser in sämmtliche Gesundbrunnen und Bäder der Steiermark. Für Reisende und Curgäste. - 239 S., J.F. Kaiser, Graz 1854.

RADIMSKY, V.: Das Wieser Bergrevier. - Sonderdr. Zeitschr. berg- u. hüttenm. Ver. f. Kärnten, 71 S., 5 Taf., Klagenfurt 1875.

REIBENSCHUH, A.F.: Analyse der gräfl. Meranschen Johannes Quelle und der Nebenquelle bei Stainz. - Sitzungsber. Akad. Wiss., Bd. **LXII**, II. Abtlg., Nov. H., 12 S., Wien 1870.

REIBENSCHUH, A.F.: Die Thermen und Mineralquellen Steiermarks. - 46 S., Leuschner u. Lubensky, Graz 1889.

REIBENSCHUH, A.F.: Chemische Untersuchung neuer Mineral-Quellen Steiermarks. Zweite Fortsetzung: **VI**. Die Mineral-Quelle in Hengsberg bei Preding **VII**. Die Eisenquelle in Schwanberg. - Mitt. naturw. Ver. Stmk., Jg. **1889**, 172-185, Graz 1890.

REISSACHER, K.: II. Der Johannisbrunnen bei Gleichenberg. - Jb. Geol. R.-A., **17**. Bd., 461-465, Wien 1867.

RIEGLER, J.: 150 Jahre Curort Bad Gleichenberg. Ausstellung im Tagungszentrum Bad Gleichenberg 16. Mai bis 19. August 1984. Katalog. - 194 S., zahlr. Abb., Hrsg.: Gmd. Bad Gleichenberg, Druck Klampfer, Weiz 1984.

ROEGER, J.: Ein römisches Wildbad zu Donnersbach. - Blätter f. Heimatkd. 1/1949, S. 25, Graz 1949.

RÖGL, F.: Die Statigraphie der Wasserbohrung in Puntigam. - Mitt. naturw. Ver. Stmk, Bd. **105**, 93-98, Graz 1975.

ROLLE, F.: Der Sauerbrunnen bei Stainz. - Der Aufmerksame, 106-107, Graz 1855.

ROLLE, F.: Geologische Untersuchungen in dem Theile Steiermarks zwischen Gratz, Obdach, Hohenmauthen und Marburg. - Jb. Geol. R.-A., 7 Jg., S. 219, Wien 1856.

RYBACH, L.: Determination of thermal water circulation depth, with examples from the Valaisian Alps, Switzerland. - JAH Mem. vol. **XXII**, p. 1 (Water resources in mountainous regions. XII. Congress, Lausanne, 27.8.-1.9.1990), 608-615, Lausanne 1990.

SARTORI, F.: Skizzierte Darstellung der physikalischen Beschaffenheit und der Naturgeschichte des Herzogthumes Steiermark. - 279 S., Kienreich, Grätz 1806.

SARTORI, F.: Neueste Geographie der Steiermark mit ihren statistischen, physikalischen, industriellen und topographischen Merkwürdigkeiten. - 235 S., 1 Kt., Ferstl, Grätz 1816.

SAUERBRUNNEN, KALSDORFER: - 32 S., Leykam, Graz 1909.

SCHARF, K.: Wildbad Donnersbach. - Ennstaler, 2.9.1949, S. 4 und 9.9.1949, S. 4, Liezen 1949.

SCHAUBERGER, O.: Die Mineral- und Thermalquellen im Bereich des ostalpinen Salinars zwischen Salzach und Enns. - Schriften des Oberösterr. Musealvereins, Bd. 9, 120 S., 1 Kt., OÖ Musealverein, Ges. f. Landeskunde, Linz 1979.

SCHAUBERGER, O.: Bau und Bildung der Salzlagerstätten des ostalpinen Salinars. - Arch. Lagerstättenforsch. Geol. B.A., Bd.7, 217-254, Wien 1986.

SCHLOSSAR, A.: Steiermärkische Bäder und Luftcurorte. - 292 S., Braumüller, Wien 1883.

SCHLOSSAR, A.: Eine verschollene Mineralquelle im Grazer Stadtgebiet. - Tagespost, Graz, 1.9.1932.

SCHMUTZ, C.: Historisch-topographisches Lexicon von Steyermark. - 2. T., 602 S., Kienreich, Gratz 1822.

SCHOUPPÉ, A.: Hydrologische Studien zur Genesis der Heilquellen von Gleichenberg. - Berg- u. hüttenmänn. Monatsh., **97**. Jg., H. 10, 185-192, Leoben 1952.

SCHUBERT, R.J.: Über die Thermen und Mineralquellen Österreichs. - Verhandl. Geol. R-A. Jg. **1911**, 419-422, Wien 1911.

SCHÜLER, M.J.: Der steiermärkisch - ständische Curort Tobelbad. - 76 S., Leykam, Graz 1856.

SCHÜLER, M.J.: Der landschaftliche Curort Tobelbad bei Gratz in Steiermark. - 69 S., 2. vollst. umgearb. Aufl., Braumüller, Wien, 1864.

SCHWINNER, R.: Der Säuerling von Perbersdorf (Mittelsteiermark). - Verhandl. Geol. B.-A, Jg. **1925**, 195-197, Wien 1926.

SEEBACHER-MESARITSCH, A.: Die verlorene Quelle von Donnersbach. - Neue Zeit, S. III, Graz, 25.9.1971.

SEEBACHER-MESARITSCH, A.: Die steirischen Heilbäder und Gesundbrunnen. - 184 S., zahlr. Abb., Edition Strahalm, Graz 1990.

SLEZAK, P.: Österreichisches Heilbäder - und Kurortebuch. - Amtliches Informations- und Nachschlagewerk. - Hrsg.: Bundesm. f. Gesundheit u. Umweltschutz, III, 196 S., Bohmann, Wien 1975.

SOVINZ, A.: Der Wassereinbruch im Wodzicki - Hauptschacht in Fohnsdorf und seine Abdämmung. - Berg - Hüttenmänn. Monatsh., **92**. Jg., H. 12, 197-204, 3 Abb., Wien 1947.

SPENGLER, E.: Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte der Republik Österreich, Blatt Schneeberg - St.Ägyd. - Geol. B.-A., Wien 1931.

SRBIK, R.: Studien zur Geschichte des österreichischen Salzwesens. - Forsch. inneren Gesch. Österr., H. 12, XI, 229 S., Innsbruck 1917.

STADLER, F.: Bäder und Kuranlagen im steirischen Salzkammergut. - Da schau her. Beitr. aus dem Kulturleben des Bez. Liezen, **5**. Jg., H. 3, 18-21, Liezen 1984.

STADLER, F.: Salzerzeugung, Salinenorte und Salztransport in der Steiermark. - In: RAUSCH, W.: Stadt und Salz. - Beitr. z. Geschichte d. Städte Mitteleuropas, **X**, 89-165, Linz 1988.

STANDFEST, F.: Zur Geologie des Ennsthales. - Verh. Geol. R.-A., Jg. **1880**, 107-113, Wien 1880.

STINI, J.: Zur Kenntnis der Quellen und ihrer Schurfleistung. - Geol. u. Bauwesen, **1943**, 3, 111-124, Wien 1943.

STINY, J.: Zur Kenntnis der Pölslinie. - Centralbl. Min. Geol. Paläont., Jg. **1931**, Abt. B, 527-538, 4 Abb., Stuttgart 1931.

STINY, J.: Die Quellen. - 253 S., 154 Abb., Springer 1933.

STUR, D.: Promemoria über geologische Verhältnisse des Curortes Gleichenberg. - 34 S., Graz 1884.

THIELE, J.: Erläuterungen über Bohrungen auf artesische Brunnen. - 7. Aufl., Ossegg 1909.

THURNER, A.: Hydrologie der Säuerlinge in Österreich. - Wissenschaftl. Arbeiten Burgenland, H. **30**, 138-143, Eisenstadt 1965 und Naturwiss. Rundschau, Bd. **18**, 237-240, Stuttgart 1965.

THURNER, A.: Kohlensäure-Störungszonen - Erdbeben in Österreich. - Naturwiss. Rdsch., **23**, H. 9, 366-368, Stuttgart 1970.

THURNER, A.: Brauchen wir neue Heilquellen. - Die Gemeinde, Jg. **XXVII**, Nr. 6, 121-122, Graz 1972.

THURNER, A.: Erdbeben und Kohlensäure. - Mitt. naturw. Ver. Stmk., **104**, 31-37, Graz 1974.

THURNER, A.: Säuerlinge und Thermen. - In: H.W. FLÜGEL, Die Geologie des Grazer Berglandes. - Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Landesmus. Joanneum, H. **23**, 195-198, Graz 1961 und SH 1, 270-274, Graz 1975.

TORNQUIST, A.: Auftreten und Salzführung der Mineralquellen in der südlichen Steiermark. - Internat. Zeitschr. f. Bohrtechn., Erdölbergb. u. Geol., **33**, 1-4, Wien, 1925.

ÜBELBACHER, J.C.: siehe ARQUATUS, F.J.

VISCHER, G.M., hrsg. v. W.NEUNTEUFL: Karte der Steiermark 1678, Styria Ducatus Fertilissimi Nova Geographica Descriptio. - Akad. Druck- u. Verl.Anst., Graz 1976.

VERDENHALVEN, F.: Alte Maße, Münzen und Gewichte aus dem deutschen Sprachgebiet. - 54 S., Neustadt a.d. Aisch, 1968.

WAID, J.: Maria Zell und das Zellerstal. - 548 S., St.Pölten 1982.

WAIZER, R.: Das Mineralbad Einöd in Obersteiermark an der Kronprinz Rudolfbahn in Steiermark. - 14 S., Kleinmayr, Klagenfurt 1883.
WAIZER, R.: Das Mineralbad Einöd in Ober-Steiermark an der k.k. Staatsbahn (ehemalige Rudolfsbahn) in Steiermark. - 19 S., 4. Aufl., Wien 1904.
WALDBACH, Th.: Sulzegg Sauerbrunn und seine Heilquellen an der Liebe in Steiermark. - 48 S., F.Hawlik, Leibnitz 1911.
WALDHÄUSL, J.: Curort Dobelbad bei Graz in Steiermark. - 64 S., 1 Taf., 1 Plan, Selbstverl. d. Verf., Graz 1878.
WALTER, H.: Hall bei Admont. Ein Dorf erzählt seine Geschichte. - 244 S., Ferd.Jost, Liezen 1991.
WEBER, F.: Beiträge zur Anwendung geophysikalischer Methoden bei Problemen der Angewandten Geologie. - Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Landesmus. Joanneum, **36**, 48 S., 26 Beil., Graz 1976.
WEIDMANN, F.G.: Illustrierter Fremdenführer von Graz und seiner malerischen Umgebung. - 340 S., Graz 1856.
WEIGL, M.: Therme Bad Radkersburg, geschichtliche Entwicklung. - Prakla-Seismos Report, 4/78, 5-9, Hannover 1978.
WERLÈ, A.: Das Sauerwasser zu Kalsdorf. - 1. Teil, Tagespost Nr. 148, 2. Teil, Abendblatt Nr. 148, Graz, 22.6.1872.
WERNBACHER, R.: Geschichte des Bezirkes Irdning und seiner Schlösser. - 334 S., Gröbming 1905.
WICHNER, J.P.: Geschichte des Heilwesens, der Volksmedizin, der Bäder und Heilquellen in Steiermark bis incl. Jahr 1700. - Mitt. histor. Ver.Stmk., **33**., 3-123, Graz 1885.
WIMMER, H.: Die Sanierung des Wassereinbruches im Salzbergwerk Altaussee. - Berg- u. Hüttenm. Monatsh., Jg. **127**, H. 10, 399-405, 5 Abb., Wien 1982.
WINKLER-HERMADEN, A.: Mineralquellenabschnitt. - In: Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte der Republik Österreich, Blatt Gleichenberg. - 164 S., 1 Taf., Geol. B.-A., Wien 1927.
WINKLER-HERMADEN, A.: Die Entstehung der Gleichenberger Mineralquellenprovinz im Rahmen der jungen erdgeschichtlichen Entwicklung der südlichen Steiermark. - Wiener medizin. Wochenschrift, **105** Jg., Nr. 11/12, 216-224, Wien 1955.
WINKLER-HERMADEN, A. & W. RITTLER: Erhebungen über artesische Wasserbohrungen im steirischen Becken, unter besonderer Berücksichtigung ihrer Bedeutung für die Tertiärgeologie. - Geologie u. Bauwesen, Jg. **17**, H. 2-3, 33-96, Wien 1949.
WUTTE, M.: Zur Geschichte des Tobelbades und des Warmbades Einöde. - Bl. z. Gesch. u. Heimatkd. d. Alpenländer, **III**. Jg., S. 307, Graz 1912.
ZETINIGG, H.: Neue Bohrungen nach artesischem Grundwasser in der Oststeiermark. - Berichte wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, Bd. **33**, 4-61, Graz 1975.
ZETINIGG, H.: Versuche zur Fassung der temperierten Schwefelquelle von Gams bei Hieflau. - Exkursionsführer 5. Jahrestagung der Österr. Geol. Ges. in Eisenerz 1984, 62-76, Graz - Wien 1984.

ZOJER, H.: Untersuchung der geothermischen Tiefenstufe mittels Temperaturmessungen bei artesischen Brunnen in der Oststeiermark und im Burgenland. - Verh. Geol. B.A., Jg. **1977**, H. 3, 393-403, 2 Abb., Wien 1977.

ZÖTL, J.: Isotopenuntersuchungen in der Hydrologie als Hilfsmittel zur Untersuchung der Klimaschwankungen in der Spät- und Nacheiszeit. - Mitt. naturw. Ver. Stmk., **101**, 195-202, 2 Tab., Graz 1971.

ZÖTL, J.: Geothermale Energie in Österreich I, Oststeiermark 1: Waltersdorf i. O. - Information Geothermie, H. 3, 8 S., 6 Abb., Forschungszentr. Graz d. Forschungsges. Joanneum, Graz 1981.

ZÜCKERT, J.F.: Systematische Beschreibung aller Gesundbrunnen und Bäder Deutschlands. - 333 S., Rüdigersche Buchh., Berlin und Leipzig 1768.

ZUURDEEG, B.W. & M.J.J. VAN DER WEIDEN: Geochemical aspects of European bottled waters. - In: E. ROMIJN et al., Geothermics Thermal- Mineral Waters and Hydrogeology. - Theophrastus Publications SD1, 235-264, Athens 1985.

11.2. Unveröffentlichte Gutachten und Berichte

AUFERBAUER, H.: Geologisches Gutachten Fentscher Sauerbrunn Quellen - Sprengabtrag für den Rastplatz der Fa. Agip an der S 36. - 16 S., Graz, 5.5.1990.

BENISCHKE, R. & H.-L.HOLZER: Bericht über die Vorerhebungen zur Erschließung der Schwefelquellen von Weissenbach bei Liezen. - 14 S. mit Beil., Graz, April 1982.

BENISCHKE, R., F. GRAF & B. ZIRNGAST: Projekt Stainzer Johannesquelle, Bericht über die hydrogeologischen und hydrochemischen Untersuchungen. - 34 S. mit Beil., Forschungsges.Joanneum, Inst. f. Geothermie u. Hydrogeol., Graz, Nov. 1987.

BERGMANN, H.: Bericht über die geohydraulischen Verhältnisse und die Durchführung eines Langzeitpumpversuches an der Therme Waltersdorf. - 14 S., Graz, 1981.

EBNER, F.: Bericht über Aufnahmsarbeiten im Bereich der Schwefelquelle in der Noth bei Gams im August 1977. - 10 S., 1 Kt., 6 Diagr., Graz, 1977.

GALL, B.: Geologie und Hydrogeologie der näheren Umgebung von Wildbad-Einöd (Stmk.) mit besonderer Berücksichtigung der Entstehung der thermalen Mineralsäuerlinge. - Dipl.Arbeit Techn.Univ.Karlsruhe, 120 S., 43 Textfig., 31 Tab., 46 Abb., 7 Taf., Karlsruhe 1983.

GAMERITH, W.: Gutachten über die hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich der Schwefelquellen von Wörschach im Ennstal/Stmk. und die Möglichkeiten einer neuen Erschrotung. - 7 S., 1 Tab., 1 Taf., 1 Abb., Graz, 8.12.1980.

GNJEZDA, G.: Tektonische und geothermische Untersuchungen im Raum Fohnsdorf - Judenburg, Steiermark. - Phil.Diss., VI, 242 S., 66 Abb., 19 Tab., 50 Beil., Wien 1988.

GOLDBRUNNER, J.E.: Gutachten betreffend die Einrichtung eines Engeren und Weiteren Schongebietes für das durch die Sonde Radkersburg 2 aufgeschlossene Thermalwasservorkommen sowie Vorschläge für die Erschließung weiterer Thermalwasservorkommen. - 16 S., Forschungsges.Joanneum, Inst.f.Geothermie u. Hydrogeol., Graz, Febr. 1986.

GOLDBRUNNER, J.E.: Bericht über die Perforation der Bohrung Fürstenfeld Thermal 1 und den anschließenden Pumpversuch (Wassertest). - Amt d. Stmk. Landesreg., Fachabt. f. Wirtschaftsförderung. - 22 S., Graz 1987.

GOLDBRUNNER, J.E.: Hydrogeologisches Gutachten Naßbaggerung auf Gst.Nr. 267 KG Sicheldorf, Beeinflussung der Bohrungen Sicheldorf und Radkersburg. - 3 S., Graz 16.11.1988.

GOLDBRUNNER, J.E.: Grundsatzstudie über die Möglichkeiten der Erschließung und Nutzung geothermischer Energie im oststeirischen Becken. - 9 S., Forschungsges. Joanneum, Inst.f.Geothermie u. Hydrogeol., Graz, 1989.

GOLDBRUNNER, J.E: Endbericht Aquifereigenschaften jungtertiärer Vulkanite im otsteirischen Tertiärbecken, Teil II. - 23 S., 17 Fig.,Forschungsges. Joanneum, Inst. f. Geothermie u. Hydrogeol., Graz, 1990.

GOLDBRUNNER, J.E. & H. ZOJER: Gutachten zur Errichtung eines Schutz- und Schongebietes für die Thermalquelle Loipersdorf. - 11 S., 1 Kt., Graz, 1985.

GOLDBRUNNER, J.E. & G.DOMBERGER: Abschlußbericht der Projektleitung über die Tiefbohrung Waltersdorf 2/2a. - 13 S., 11 Beil., Forschungsges.Joanneum, Inst.f.Geothermie u. Hydrogeol., Graz 7.2.1991.

GOLDBRUNNER, J.E., DOMBERGER, G. & F.REISS: Tiefbohrung Gleisdorf Thermal 1, Teil A Zusammenstellung der geologischen, technischen und hydrologischen Daten. - 42 S., 17 Fig., 10 Tab., Forschungsges.Joanneum, Inst.f.Geothermie u. Hydrogeol., Graz 1992.

GRANIGG, B.: Gutachten betreffend den Schutzrayon von Tobelbad. - 15 S., Leoben, 6.5.1911.

HAMEDINGER, G.: Abschätzung der geologischen Reserven der Thermalquelle Loipersdorf. - 13 S., Leoben, 4.9.1977.

HAMEDINGER, G.: Durchführung und Auswertung der Produktionsteste, Fließdruckmessung, Schließdruckmessung an der Mineralwasserbohrung Radkersburg I (long life). - 13 S. mit Beil., Leoben, 12.5.1981.

HAMEDINGER, G.: Lagerstättensimulation im Bereich der Therme Loipersdorf. - 48 S., Leoben, 1981.

HAMEDINGER, G.: Beurteilung der Möglichkeit der Erschließung von warmen Wasser im Bereich der Therme Loipersdorf ohne Beeinflussung der Horizonte der Thermalquelle. - 5 S., Leoben, 1984.

HAUSER, A.: Mineralquellen Schloß Thalheim - Gutachten. - 6 S., Graz, 18.10.1952.

HERITSCH, F.: Geologisches Gutachten über die Warmwasserquellen von Doblbad. - 4 S., Graz, 1911.

HÖLZL, F.: Schwanberg - Eisenhältige Quellen, chemische Untersuchung und Begutachtung. - 9 S., Graz, 12.8.1959

HÖLZL, F.: Der Stanzer Säuerling - Ulrichs-Quelle. - 23 S., Graz, 1.3.1965.

HOMANN, O.: Erkundung der Thermalquelle Heilbrunn Mitterndorf mittels Rotationskernbohrung, ausgeführt von Fa. Etschel und Meyer Tiefbohrges. Schladming/Stmk., Bohrung I und II, Profildarstellung, Graz 1970.

JANSCHEK, H.: Bericht über Bohrlochmessungen im Bereich der Subtherme Gams bei Hieflau. - 6 S., 3 Beil., Ferlach, 21.3.1977.

JANSCHEK, H.: Bericht über geophysikalische Messungen im Bereich der Subtherme Gams bei Hieflau, Steiermark. - 4 S., 3 Beil., Ferlach, 18.11.1978.

JANSCHEK, H.: Bericht über geothermische Messungen im Bereich der Subtherme Gams, Hieflau. - 3 S., 1 Beil., Ferlach, 29.7.1979.

JANSCHEK, H.: Bericht über die Temperatur-, Eigenpotential- und elektrischen Widerstandsmessungen in der Bohrung Bad Gleichenberg, Kurpark. - 3 S. mit Beil., Ferlach, März 1980.

JANSCHEK, H.: Bericht über die Temperatur-, Eigenpotential- und elektrischen Widerstandsmessungen Bad Gleichenberg, Kurpark. - 4 S. mit Beil., Ferlach, Juni 1981.

JENTSCH, St.: Brunnenverwaltungsgesellschaft Deutsch-Goritz (Stmk.) Peter Quelle, technische Unterlagen zum Wasserrecht, Erläuterungsbericht. - 4 S., 12 Beil., Kassel, 1974.

JENTSCH, St.: Gutachten über die Möglichkeiten eines Ausbaues der Erdöl-Prospektionsbohrung Binderberg 1 bei Loipersdorf (Steiermark) zu einer Förderbohrung für CO_2 - Gas und Thermalwasser. - 21 S., Kassel, 18.4.1974.

KABAS, W.: Technischer Abschlußbericht Bohrung Fürstenfeld Geothermie 1. - 17 S., Zahlr.Beil., Linz 1985.

KOPETZKY, G.: Hydrogeologisches Gutachten zur Festsetzung von zwei Probebohrungen zur Erschrotung eines Säuerlings in der KG Hart, BH Radkersburg, auf den Grundstücken der Besitzer Anton und Anna Wagner. - 9 S., Graz, 14.10.1972.

KOPETZKY, G.: Ergänzendes hydrogeologisches Gutachten für die geplante Probebohrung zur Erschrotung eines Säuerlings in der KG Hart, auf den Grundstücken Nr. 886/2 und 330 der Besitzer Anton und Anna Wagner. - 17 S., Graz, 18.9.1974.

KOPETZKY, G.: Hydrogeologisches Gutachten des Einzugsgebietes der Heilquellen des Schlosses Thalheim, des sogenannten Thalheimer Schloßbrunnens. - 39 S., Graz, 14.11.1974.

KOPETZKY, G.: Gutachten zur Sanierung bzw. Neufassung der Quellen des Thalheimer Schlossbrunn. - 7 S., Graz, 18.5.1977.

KOPETZKY, G.: Hydrogeologische Stellungnahme Wildbad - Einöd, Thermalquellen. - 7 S., Graz, 30.9.1980.

LEDITZKY, H.P.: Rosenbergquelle, hydrogeologische Stellungnahme. - 4 S., Graz, 20.9.1982.

LEDITZKY, H.P. & T. HARUM: Endbericht über "Untersuchung der geothermischen Verhältnisse im Verwaltungsbezirk Radkersburg". - 58 S., 4 Kt., Forschungsges.Joanneum, Inst.f.Geothermie u. Hydrogeol., Graz 1982.

LINHARDT, E.: Geschichte der ehemals steirisch-ständischen Kuranstalt Tobelbad und deren Einfluß auf die Entwicklung des Ortes gleichen Namens. - **XXVII**, 221 S., 23 Abb., Phil.Diss., Graz 1982.

MARSCH, F.: Die Abteufung der Aufschlußbohrung Gleisdorf Thermal 1. - 17 S., Wien 1991.

MAURIN, V.: Hydrogeologische Stellungnahme zur Schutzgebietsfrage für die thermalen Mineralsäuerlinge von Wildbad - Einöd (Stmk.). - 53 S., Karlsruhe 1983.

MAURITSCH, H.: Bericht über die geophysikalischen Messungen zur Auffindung der historischen Therme von Donnersbach. - 11 S., 4. Beil., Leoben, 14.7.1972.

MAURITSCH, H.: Vorläufiger Endbericht über die geophysikalischen Messungen zur Auffindung der historischen Therme von Donnersbach. - 6 S., 5 Beil., Leoben, 29.12.1974.

NEMECEK, E.P.: Befund und Gutachten Pumpversuch Mineralwasserbrunnen "Aqua Vital" Sulzegg. - 4 S., Graz, 26.4.1978.

NIEDERBACHER, P.: Hydrogeologische Untersuchung Saßbachtal, Abschnitt Mettersdorf. - 5 S., 9 Abb., Proterra Umwelttechnik, Wien, Nov. 1991.

NIEDERBACHER, P.: Geologische Interpretation der Versuchsbohrung Mettersdorf am Saßbach. - 5 S., 5 Beil., Klosterneuburg, 23.3.1992.

POLESNY, H.: Beitrag zur Geologie des Fohnsdorf-Knittelfelder und Seckauer Beckens. - Phil.Diss.Univ.Wien, 235 S., zahlr.Abb., 1 Kt., Wien 1970.

PRAKLA-SEISMOS GMBH: Bericht Radkersburg I und II über geophysikalische Untersuchungen. - 37 S. mit Beil., Hannover, 14.12.1973.

PRAKLA-SEISMOS GMBH: Bericht Radkersburg 1975 über reflexionsseismische Messungen nach dem Vibroseis-Verfahren im Gebiet von Radkersburg/Steiermark. - 21 S. mit Beil., Hannover, 28.4.1976 (a).

PRAKLA-SEISMOS GMBH: Bericht Bad Radkersburg über geophysikalische Untersuchungen. - 21 S. mit Beil., Hannover, 16.8.1976 (b).

PRAUSSNITZ, W.: Brief an die Direktion des Grazer Wasserwerkes bezüglich des Brunnens im Hause Heinrichstraße 91 (jetzt Rosenhaingasse Nr.8) vom 20.3.1933.

SCHARF, K.: Von der Römerzeit bis heute. Aus der Geschichte Donnersbachs. - Zsgest. f. d. 1. Donnersbacher Bildungswochen vom 17.4.-3.5.1963, 10 S., Donnersbach 1963.

SCHMID, Ch., SCHÖN, J. & H.KÖPPL: Bericht über geophysikalische Bohrlochmessungen im Brunnen 1 der Steirerbrau AG (Hergottwies-Quelle). - Forschungsges.Joanneum, Inst.f.angew.Geophysik, Leoben 1992.

SCHMÖLLER, R.: Die geophysikalischen Bohrlochmessungen in der alten Mineralwasserbohrung Radkersburg 1. - 5 S. mit Beil., Leoben, Mai 1981.

SCHMÖLLER, R.: Forschungsschwerpunkt Tiefenseismik. - Berichte über eigenfinanzierte Projekte 1991 der Joanneum Research, 32-35, Graz 1991.

STINY, J.: Gutachten in Angelegenheit der Umgrenzung eines Schutzgebietes für den Kalsdorfer Sauerbrunn, abgegeben auf Grund der gepflogenen örtlichen Erhebungen am 13., 16. und 17. Mai 1920. - 10 S., Kalsdorf 1920.

STINY, J. & J. KNETT: Thalheimer Schloßbrunn - Befund und Gutachten der geologisch-hydrologischen Amtssachverständigen. - 9 S., Pöls, 4.10.1929.

STINI, J.: Hydrogeologisches Gutachten betreffend die Johannesquelle bei Stainz. - 13 S., Wien, 8.12.1950.

THURNER, A(nton): Die steirischen Gips- und Anhydritvorkommen und ihr Einfluß auf die aus ihnen entspringenden und benachbarten Wässer. - Diss. Techn. Hochsch. Graz, 100 S., Graz 1953.
THURNER, A(ndreas).: Ansatzpunkte für Bohrungen nach Säuerlingen um Hengsberg. - 9 S., Graz, 23.6.1957.
THURNER, A.: Hydrogeologisches Gutachten für die Aufstellung eines Schutzgebietes bei der Johannesquelle (Stainz - Weststeiermark). - 10 S., 2 Beil., Graz, 15.9.1957.
THURNER, A.: Geologisches Gutachten über die Abgrenzung des Schutzgebietes für den Radkersburger Säuerling. - 11 S., Graz, 23.12.1958.
THURNER, A.: Geologisches Gutachten über den Säuerling bei Deutsch Goritz. - 4 S., Graz, 28.5.1959.
THURNER, A.: Säuerling in Stanz. Aktennotiz über die Begutachtung der Bohrung für den Säuerling. - Graz, 1.8.1964.
THURNER, A.: Hydrogeologisches Gutachten über den Säuerling von Perbersdorf. Untersuchung am 20.9.1966. - 4 S., Graz, 22.9.1966
THURNER, A.: Hydrogeologisches Gutachten über die Stellung der Säuerlinge zum Aufstau der Mur von Kalsdorf bis zur Landesgrenze. - 12 S., Graz, 3.7.1967.
THURNER, A.: Hydrogeologisches Gutachten über das Schutzgebiet des Thalheimer Säuerlings. - 4 S., Graz, 19.8.1967.
THURNER, A.: Hydrogeologische Untersuchung der Schwefelquelle von Wörschach. - 7 S., Graz, 10.3.1968.
THURNER, A.: Hydrogeologisches Gutachten des Schutzgebietes der St.Hubertus - Heilquelle in Gams ob Frauental. - 22 S., Graz 1972.
THURNER, A. & J.G. ZÖTL: Hydrogeologisches Gutachten über die Errichtung eines 2. artesischen Brunnens im Bereich der Brauerei Puntigam. - 7 S., Graz, Februar 1971.
TORNQUIST, A.: Geologische Untersuchung der Kalsdorfer Mineralquelle. - 5 S., Graz, 27.3.1919.
VOHRYZKA, K.: Hydrogeologisches Gutachten über das Ergiebigkeitsschutzgebiet der Thermalwasserbohrung Lautenberg 1 und Binderberg 1 in der Gemeinde Loipersdorf, Stmk. - 5 S., 1 Kt., Linz, 22.6.1977.
VOHRYZKA, K.: Geologisches Gutachten über das Schutzgebiet um die Thermalwasserbohrung "Radkersburg II" in Radkersburg, Stmk. - 5 S., Linz, 12.5.1978.
VOHRYZKA, K.: Geologisches Gutachten über eine Thermalwasserbohrung auf dem Gst. 22 der KG Bad Gleichenberg. - 6 S., Linz, 5.10.1979.
WEBER, F. & G. WALACH: Bericht über die geophysikalischen Untersuchungen für die Geothermiebohrung Fürstenfeld. - 34 S., Leoben 1981.
WEBER, F. & Ch. SCHMID: Zusammenfassende Interpretation und integrierte Auswertung reflexionsseismischer Messungen im weststeirischen Tertiärbecken als Grundlage für hydrologische und umweltgeologische Fragestellungen. - 3.Teil, 13 S., 11 Beil., Leoben 1992.
WEINHANDL, R.: Bericht über die Flachbohrungen im Raume Rohrbach, Kreis Leibnitz, Mittelsteiermark. - 5 S., 2 Beil., Wintershall AG, Straden, 6.3.1945.

WINKLER-HERMADEN, A.: Geologisches Gutachten betreffend erforderlicher Erweiterung der Schutzbereiche und Schutzmaßnahmen für die Josefsquelle in Sicheldorf, Bezirk Radkersburg. - 11 S., Graz 1955.

ZETINIGG, H.: Hydrogeologisches Gutachten zur Regulierung des Gnasbaches im Bereich der Gemeinde Deutsch Goritz. - 4 S., Graz, 15.5.1970.

ZETINIGG, H.: Hydrogeologisches Gutachten über die Schwefelquelle im Fölzgraben, Gemeinde Halltal. - 10 S., Graz, 20.8.1971.

ZETINIGG, H.: Hydrogeologisches Gutachten zur Abänderung des weiteren Schutzgebietes der Gamser St.Hubertusquelle. - 10 S., Graz 1972.

ZETINIGG, H.: Hydrogeologischer Bericht über die Solequelle in Weissenbach und Laussa. - 5 S., Graz, 6.11.1973.

ZOJER, H.: Hydrogeologische Beurteilung eines Mineralwasservorkommens in der KG Hart, BH Radkersburg, zur Nutzung durch die Brunnenverwaltungsgesellschaft Deutsch Goritz, Kern u. Co. OHG. - 15 S., 3 Fig., Graz 1977.

ZOJER, H.: Interpretation der hydrochemischen und isotopenhydrologischen Messungen an der Quelle "In der Noth" bei Gams/Hieflau. - 9 S., 3 Fig., Graz 1980.

ZOJER, H.: Endbericht Geothermie Waltersdorf. - 16 S. mit Beil., Forschungsges.Joanneum, Inst.f.Geothermie u. Hydrogeol., Graz, Febr. 1982.

ZOJER, H.: Bericht über die Ergebnisse eines Pumpversuches bei der Ludwigsquelle, Tobelbad. - 7 S., 3 Abb., Graz, 26.3.1986.

ZÖTL, J.G.: Gutachten betreffend das Einzugs- und Schutzgebiet der Thermalquellen von Tobelbad/Steiermark. - 18 S., Graz 1974.

ZÖTL, J.G.: Hydrogeologisches Gutachten betreffend das Einzugsgebiet des Tiefbrunnens Puntigam I (Hergottwiesquelle). - 14 S., Graz, 29.2.1976.

ZÖTL, J.G.: Tobelbad, Bericht über die Ergebnisse der Thermalwasseruntersuchungen. - 16 S., Graz, 1.9.1976.

ZÖTL, J.G.: Ergänzende Bemerkungen zum "Gutachten betreffend das Einzugs- und Schutzgebiet der Thermalquellen von Tobelbad/Steiermark". - 7 S., Graz 14.12.1976.

ZÖTL, J.G. & H. ZOJER: (1.) Bericht über die wissenschaftliche Betreuung und hydrogeologische Auswertung der Messungen beim Test I im Rahmen des Geothermieprojektes Waltersdorf. - 17 S., Forschungsges. Joanneum, Inst.f. Geothermie u. Hydrogeol., Graz, Sept. 1977.

ZÖTL, J.G. & H. ZOJER: (2.) Bericht über Arbeiten im Rahmen des Geothermieprojektes Waltersdorf (Messungen im Bohrloch und Erstellung von Temperaturlogs bis 1500 m). - 17 S. mit Beil., Forschungsges.Joanneum, Inst.f. Geothermie u. Hydrogeol., Graz, Juni 1979.

ZÖTL, J. & J.E.GOLDBRUNNER: Bericht über die Arbeiten vor und während der Abteufung der Aufschlußbohrung Fürstenfeld Thermal 1 und Empfehlungen.- 24 S., 2 Beil., Forschungsges.Joanneum, Inst.f.Geothermie u. Hydrogeol., Graz 1985.

Verzeichnis der Tafeln

Tafel 1
Schematisches geologisches Profil des Radkersburger Senkungsraumes nach J.E.GOLDBRUNNER 1988.

Tafel 2
Thermalwasserbohrung Blumau 1, 1a
Schematisches Profil des von der Bohrung durchsunkenen paläozoischen Grundgebirges nach F.EBNER 1988.

Tafel 3
Schematisches geologisches Profil durch das Fürstenfelder Becken nach J.ZÖTL und J.E.GOLDBRUNNER 1985.

Tafel 4
Die Fassung der Ulrichsquelle in der Stanz im Schnitt und Grundriß.

Tafel 5
Nord-Südprofil durch den Wodzickischacht nach G.GNJEZDA.

Tafel 6
Schematisches Querprofil des Olsatales auf der Höhe des Kurhauses zur Erläuterung der Genese der thermalen Mineralsäuerlinge von Wildbad-Einöd nach B.GALL 1983.

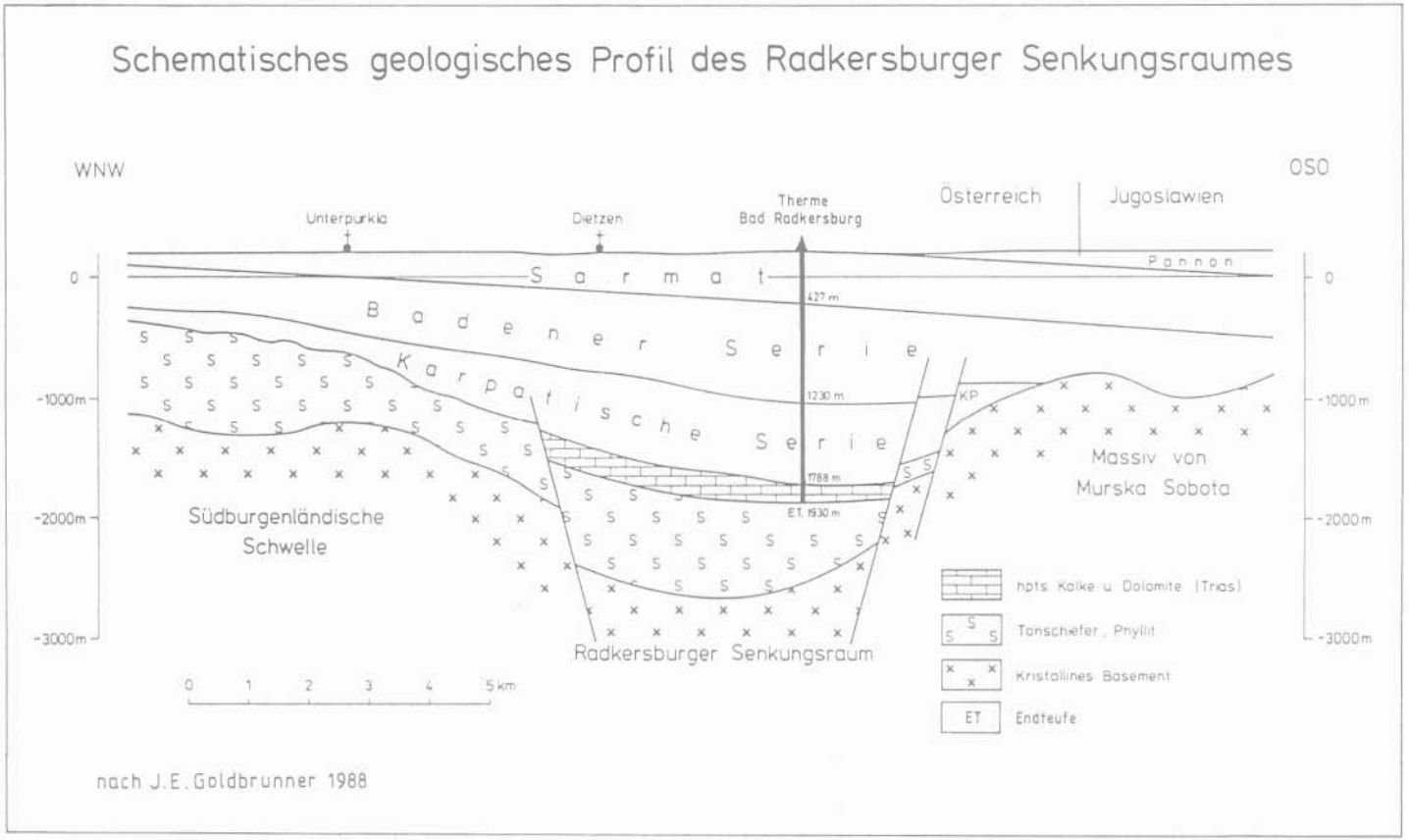
Tafel 7
Schematische Profilübersicht (M. 1:2.500) der Bohrungen B1 und B2 (1969-1970), Thermalquelle Heilbrunn, Bad Mitterndorf, nach O.HOMANN 1970.

Tafel 8 - 17
Fototafeln

Die Fotos stammen von Herrn Nicolas Lackner, Abteilung für Bild- und Tonarchiv des Landesmuseums Joanneum (36), von der Stadtgemeinde Bad Radkersburg (1), von Herrn Mag. Ingo Mirsch (1) und vom Verfasser (2).

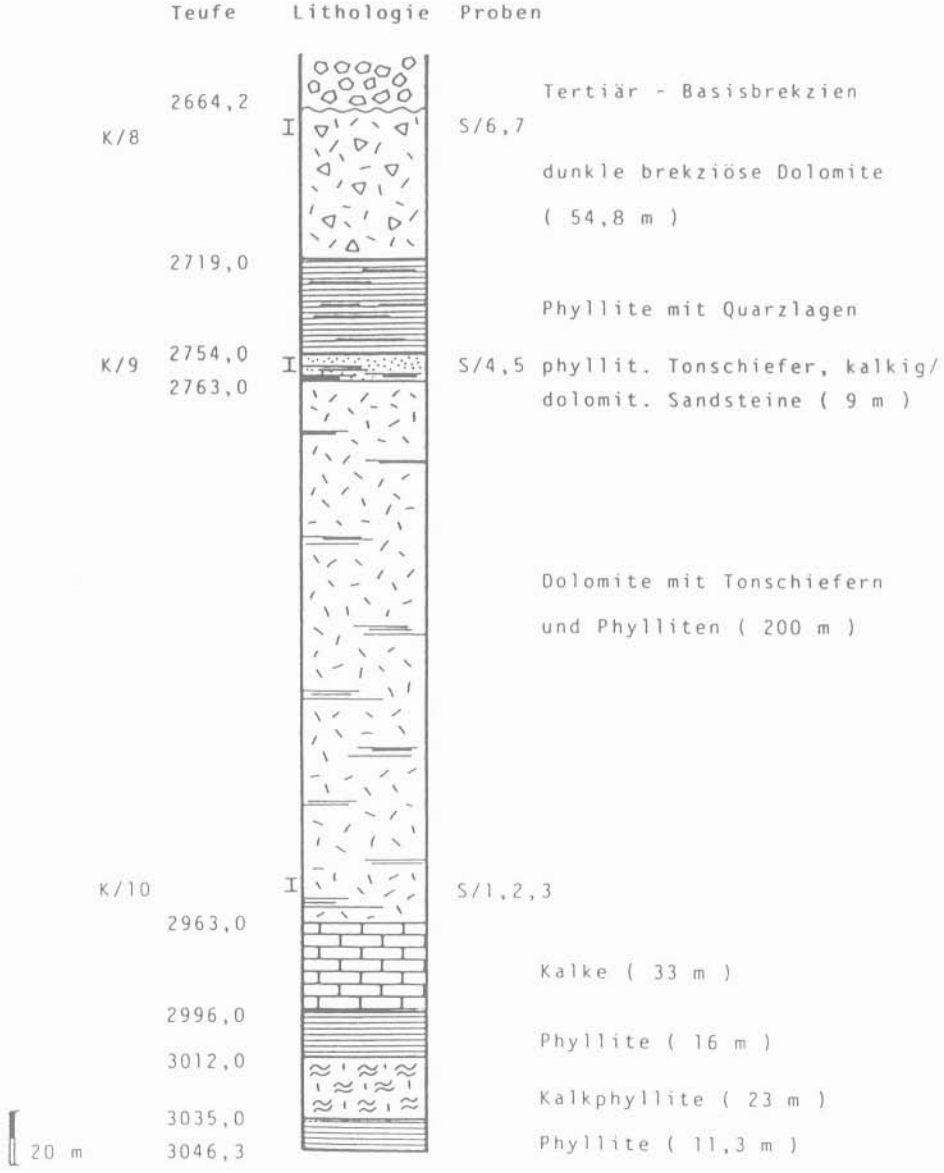
Karte
Hydrogeologie Steiermarks von J.ZÖTL,
mit Mineral- und Thermalquellen von H.ZETINIGG.

Tafel 1


Schematisches geologisches Profil des Radkersburger Senkungsraumes
WNW
OSO
Österreich
Jugoslawien
Unterpurkla
Dietzen
Therme
Bad Radkersburg
Pannon
S a r m a t
B a d e n e r S e r i e
K a r p a t i s c h e S e r i e
427 m
1230 m
1788 m
ET. 1930 m
KP
0
-1000m
-2000m
-3000m
Südburgenländische
Schwelle
Massiv von
Murska Sobota
Radkersburger Senkungsraum
0 1 2 3 4 5 km
hpts. Kalke u. Dolomite (Trias)
Tonschiefer, Phyllit
Kristallines Basement
ET
Endteufe
nach J.E. Goldbrunner 1988

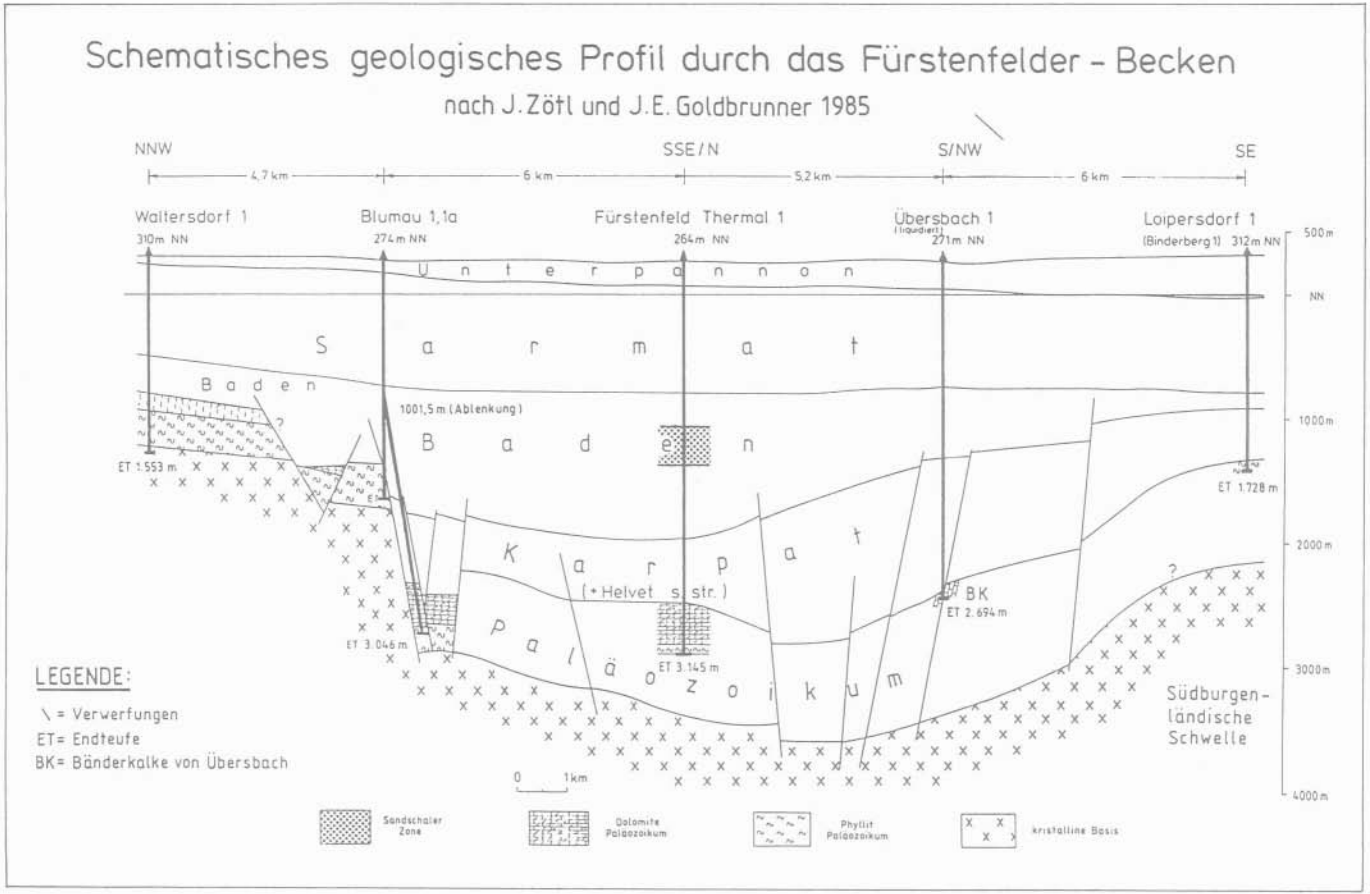
Tafel 2 Thermalwasserbohrung Blumau 1,1a

Schematisches Profil des von der Bohrung durchsunkenen paläozoischen Grundgebirges nach F.Ebner 1988



I Kern Nr.

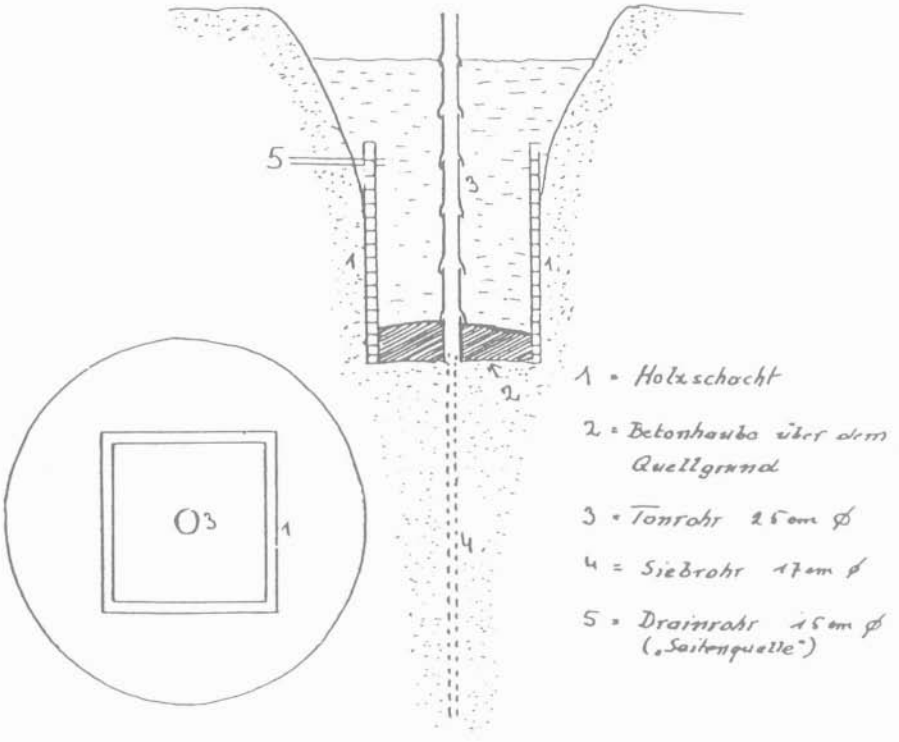
Tafel 3


Schematisches geologisches Profil durch das Fürstenfelder - Becken
nach J. Zötl und J.E. Goldbrunner 1985
NNW
SSE/N
S/NW
SE
4,7 km
6 km
5,2 km
6 km
Waltersdorf 1
310m NN
Blumau 1,1a
274 m NN
Fürstenfeld Thermal 1
264m NN
Übersbach 1
(liquidiert)
271m NN
Loipersdorf 1
(Binderberg 1) 312 m NN
500m
NN
1000m
2000m
3000m
4000m
Untermiozän
Sarmat
Baden
1001,5 m (Ablenkung)
Badenien
Karpat
(+ Helvet s. str.)
Paläozoikum
ET 1.553 m
ET 3.046 m
ET 3.145 m
ET 2.694 m
ET 1.728 m
BK
Südburgenländische Schwelle
LEGENDE:
\ = Verwerfungen
ET= Endteufe
BK= Bänderkalke von Übersbach
0 1km
Sandschaler Zone
Dolomite Paläozoikum
Phyllit Paläozoikum
kristalline Basis

Tafel 4

Die Fassung der Ulrichsquelle in der Stanz in Schnitt und Grundriß

(nicht maßstabgetreu)



Darstellung des Zustandes im Jahre 1965

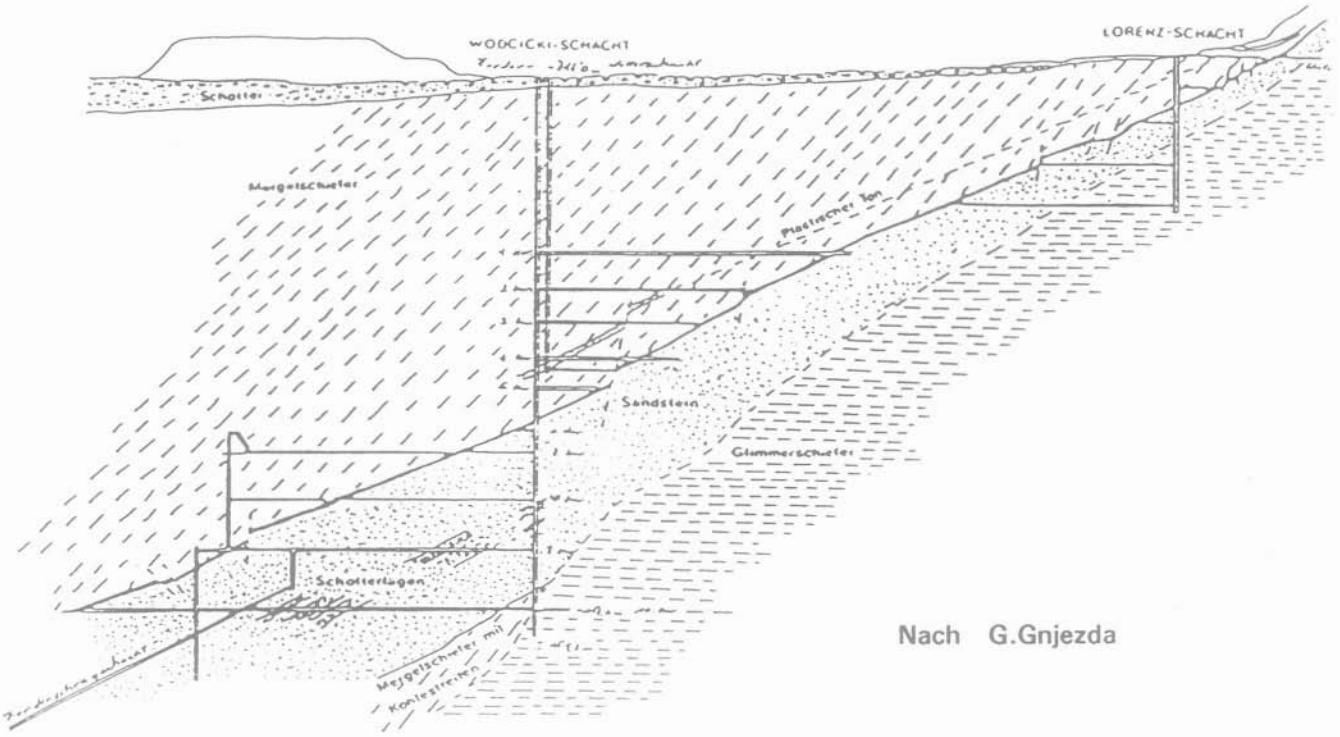
(vom Eigentümer zur Verfügung gestellt)

Tafel 5

NORD - SÜDPROFIL DURCH DEN WODZICKISCHACHT

(Maßstab 1 : 10 000)

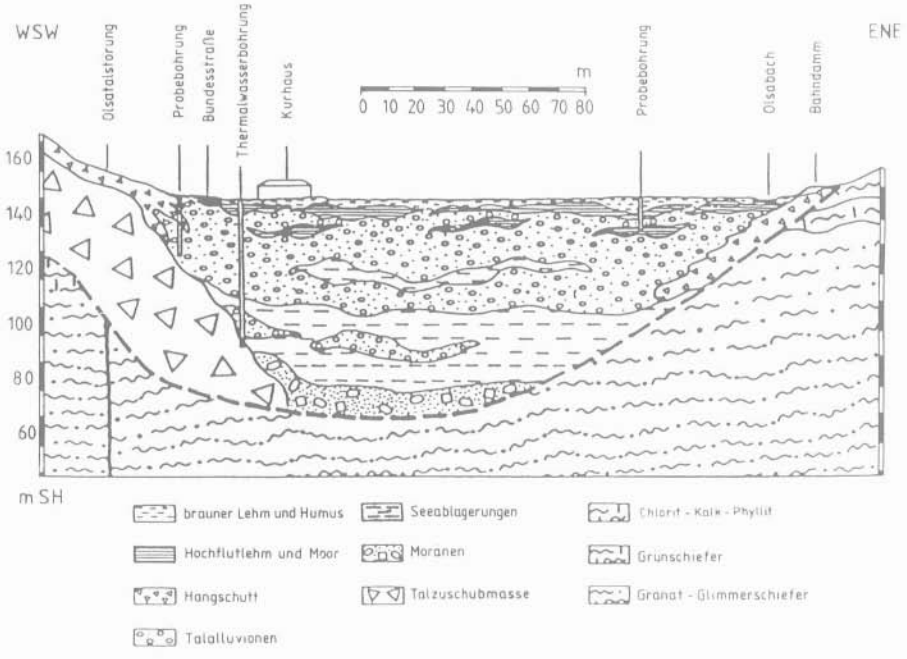
S N



Nach G.Gnjezda

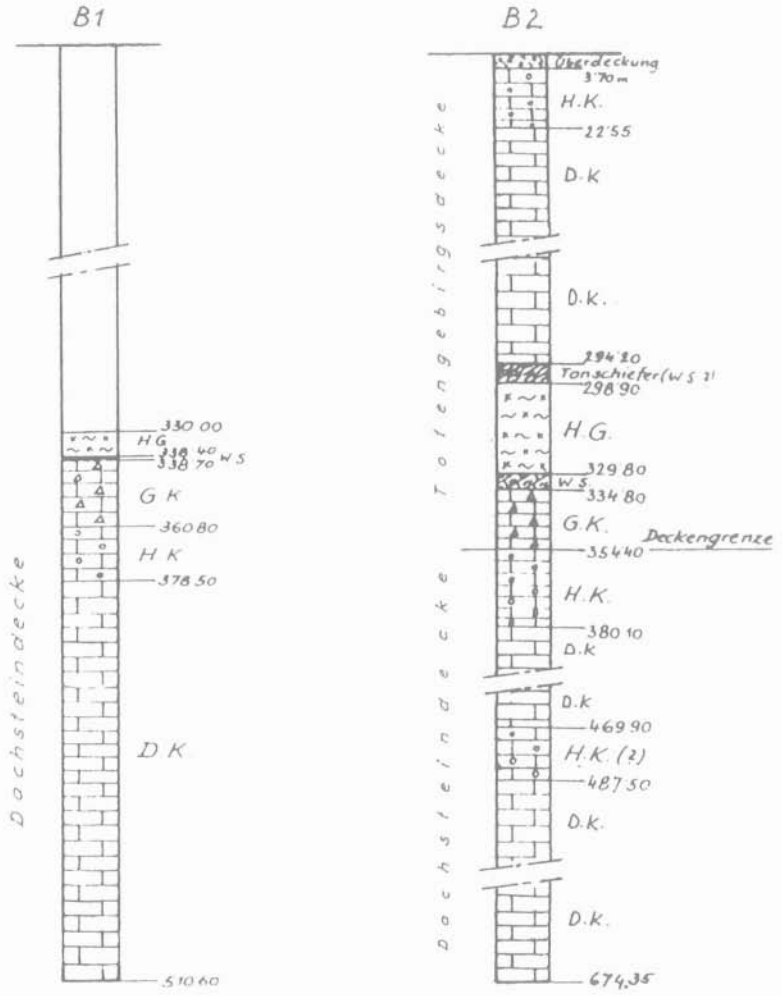
Tafel 6

Schematisches Querprofil des Olsatales auf der Höhe des Kurhauses zur Erläuterung der Genese der thermalen Mineralsäuerlinge von Wildbad-Einöd nach B. Gall 1983



Tafel 7

Schematische Profilübersicht (M 1: 2500)
der Bohrungen B1 und B2 (1969 - 1970)
Thermalquelle Heilbrunn
Bad Mitterndorf
nach O. Homann 1970



LEGENDE:

DK	Dachsteinkalk	hell - bis dunkelgrau, dicht, z.T. gut gebankt
HK	Hierlatzkalk	rötlich, z.T. gelblichbraun, oft grobkristallin
GK	Guttensteiner Kalk	dunkelgrau bis schwarz, z.T. brekzios, stark tektonisch gestört
WS	Werfener Schiefer	kalkig, dunkelgrau - grün
HG	Haselgebirge	Gipston

Tafel 8



Klausenquelle
Fassung



Klausenquelle
Ableitung zur Abfüllung



Klausenquelle
Abfüllung neben der Bundesstraße



Klausenquelle
Ablauf in den Klausenbach

Tafel 9



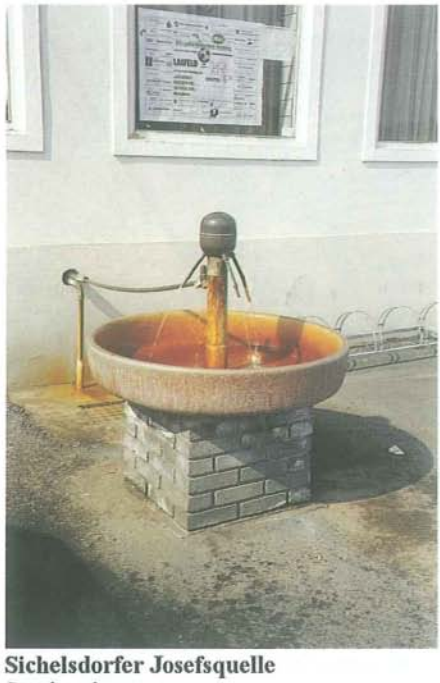
Natalienquelle
Fassung



Natalienquelle
Auslauf



Johannisbrunnen in Hof bei Straden
Servitutsbrunnen



Sichelsdorfer Josefsquelle
Servitutsbrunnen

Tafel 10



Säuerling von Perbersdorf



Sulzegger Sauerbrunn
Brunnenring mit Kohlensäureauftrieben

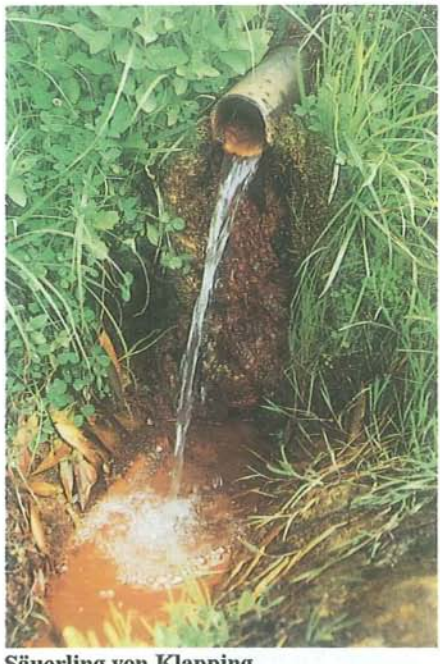


Sulzegger Sauerbrunn
Brunnenring mit Kohlensäureauftrieb



Säuerling von Klapping
Fassung

Tafel 11



Säuerling von Klapping
Überlauf



Säuerling von Frutten



Säuerling von Neusetz
Fassung

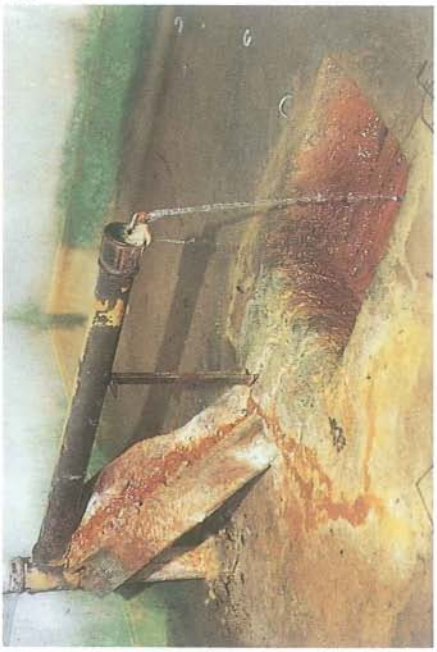


Säuerling von Neusetz
Blick in die Fassung

Tafel 12



Säuerling von Größing
Brunnenhaus



Säuerling von Größing
Auslauf im Brunnenhaus



Säuerling von Kronnersdorf
Schwanenhals



Säuerling von Weinburg am Saßbach
Auslauf

Tafel 13



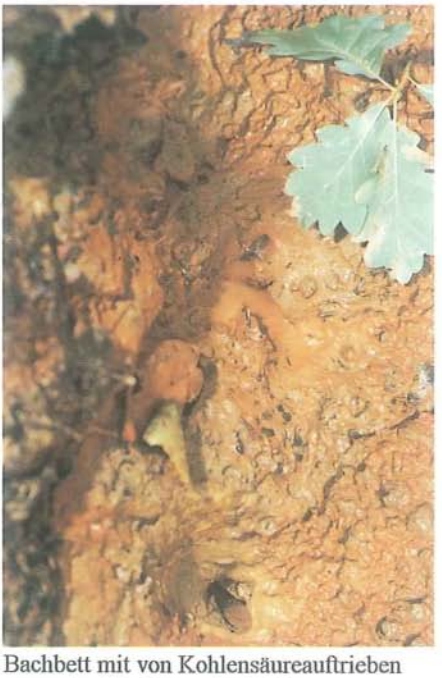
Ursulaquelle von Mettersdorf
am Saßbach



Brodlsulz von Klapping
Übersicht



Brodlsulz von Klapping
Fassung der Kohlensäureauftriebe



Bachbett mit von Kohlensäureauftrieben erzeugten Strukturen im Schlamm

Tafel 14



Ausbruch der **Therme Bad Radkersburg**
am 23.1.1978



Kalsdorfer Sauerbrunn
Flaschenetiketten

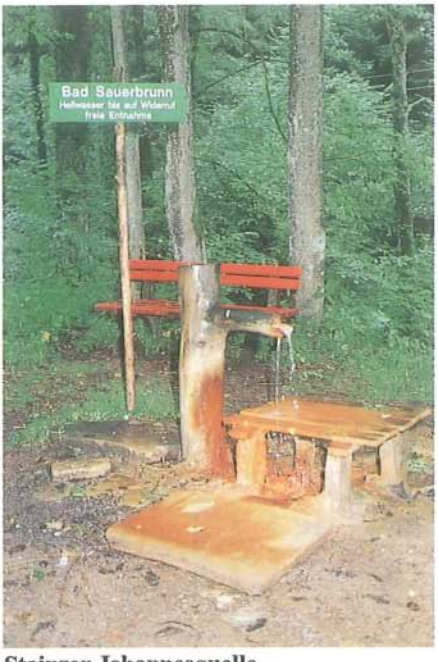


Stainzer Johannesquelle
Fassung im Brunnenhaus



Stainzer Johannesquelle
Brunnenhaus und Abfüllgebäude

Tafel 15



Stainzer Johannesquelle
öffentlich zugänglicher Auslaufbrunnen



Säuerling im Jasnitztal
Auslaufbrunnen



Ulrichsquelle bei Stanz
Überblick

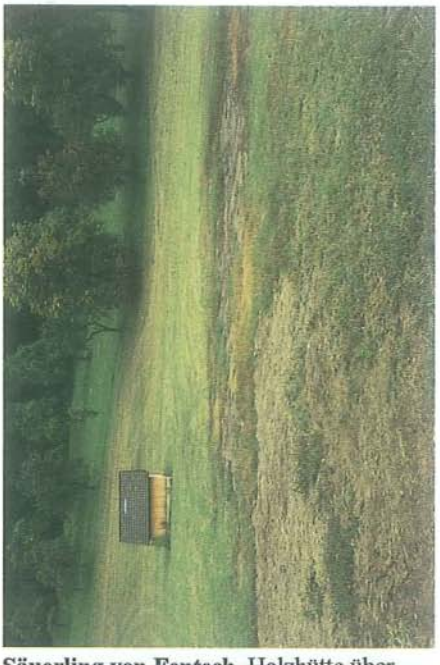


Ulrichsquelle bei Stanz
Quelltümpel mit Kohlensäureauftrieben

Tafel 16



Säuerling von Fentsch, verfallende Gebäude (1991) der St.Lorenzquelle



Säuerling von Fentsch, Holzhütte über der St.Lorenzquelle (August 1993)



Säuerling im Raßnitzgraben
Übersicht



Säuerling im Raßnitzgraben
1. Auslauf

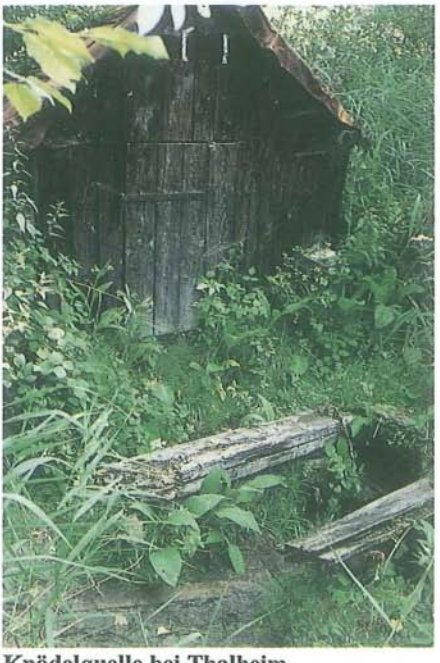
Tafel 17



Säuerling im Raßnitzgraben
2. Auslauf



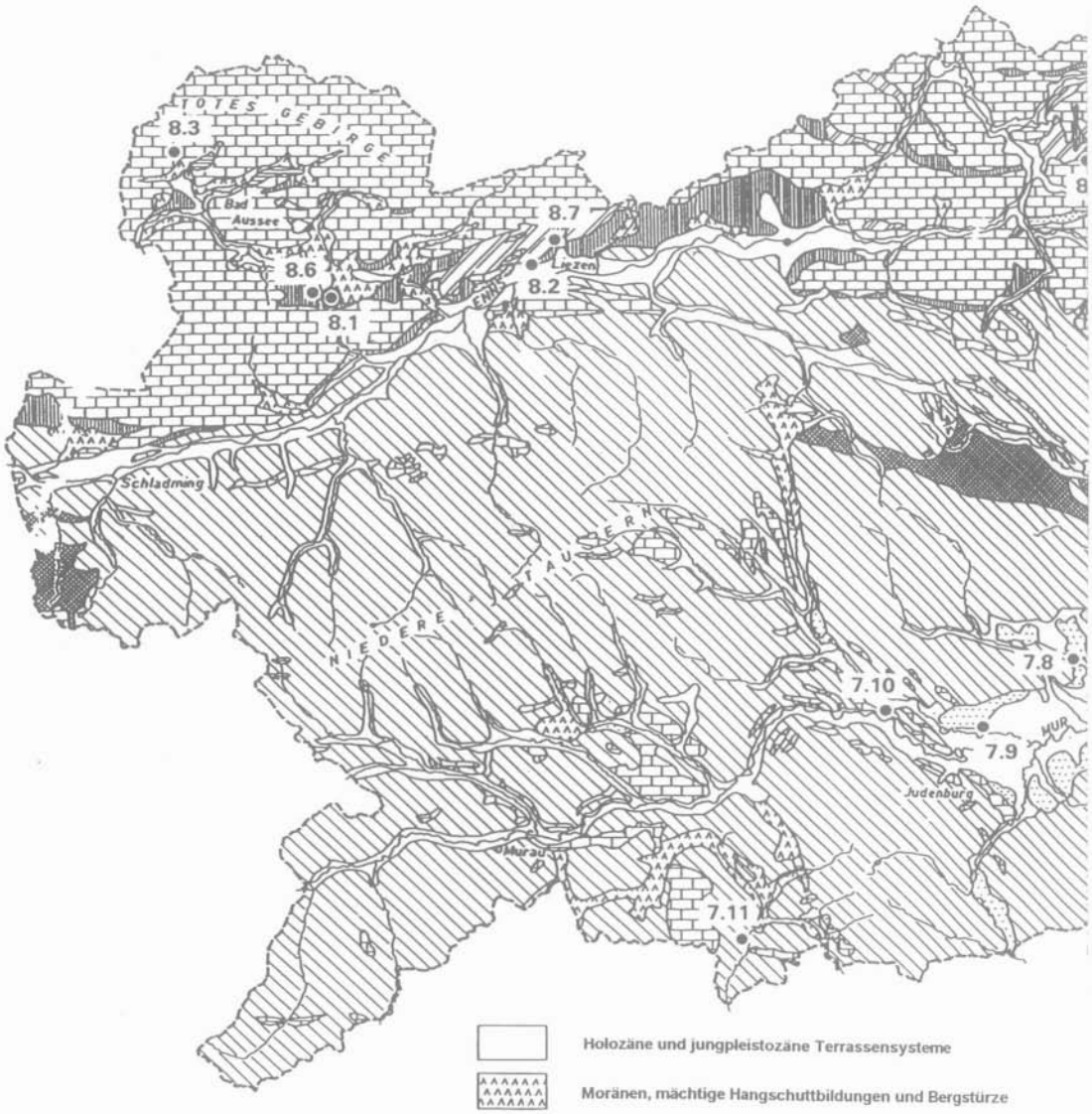
Säuerling im Raßnitzgraben
3. Auslauf



Knödelquelle bei Thalheim
Holzhütte über der Fassung



Knödelquelle bei Thalheim
Auslauf



Hydrogeologie Steiermarks

von J. Zötl

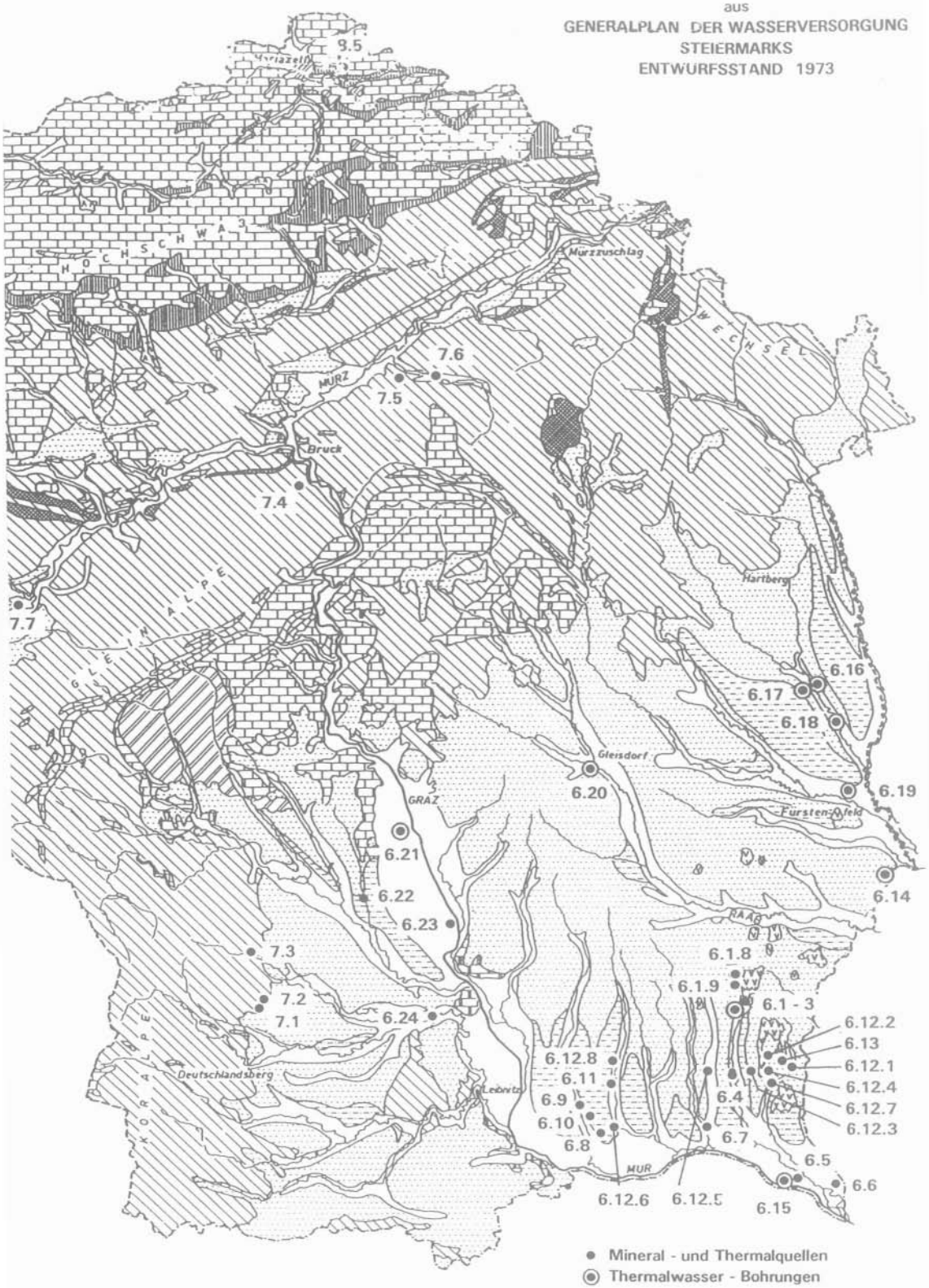
mit Mineral - u. Thermalquellen
von H. Zetinigg

Salzquellen (8.6.1 - 8.8.4) nicht eingetragen
Quellen (10.1 - 10.10) nicht eingetragen

- Holozäne und jungpleistozäne Terrassensysteme
- Moränen, mächtige Hangschuttbildungen und Bergstürze
- Mittel - und altpleistozäne Terrassensysteme im steirischen Becken
- Neogen im Steirischen Becken und in den inneralpinen jungtertiären Senken
- Jungtertiäre Effusiva, Tuffe und Tuffite im Steirischen Becken
- Ablagerungen der alpinen Oberkreide (Gosau)
- Verkarstungsfähige Gebiete mit vorherrschend unterirdischer Entwässerung (Kalke, Dolomite und Marmore)
- Leithakalke und Kalksandsteine im Steirischen Becken
- Wasserstauende Ablagerungen in der triadisch - jurassischen Schichtfolge der nördlichen Kalkalpen
- Quarzit - Schieferserie permotriadischen Alters
- Gebiete mit vorherrschend oberirdischem Abfluß (minderdurchlässige Gesteine des Altkristallins und Paläozoikums)

aus

GENERALPLAN DER WASSERVERSORGUNG
STEIERMARKS
ENTWURFSSTAND 1973



Bezeichnung nach Numerierung im Inhaltsverzeichnis

HEIL UND MINERALWASSER AUS BAD RADKERSBURG

long life

Zur Kur und Erholung ins
THERMALBAD WILDBAD-EINÖD
Kuranstalt - Pension
Verbinden Sie Angenehmes mit Nützlichem

DEUTSCH-ORDENS-SCHWESTERN, 9323 Wildbad-Einöd, Stmk., Tel. 04268/2822

Zum Glück gibt's...

SULZEGGER
MINERALWASSER
& MZ MINERAL-ZITRON

A-8422 ST. NIKOLAI/DR., SULZEGG 39, TEL. (0 31 84) 24 39, FAX (0 31 84) 24 39-10

Henkelkrug mit einer Ansicht der Konstantin-Quelle von Gleichenberg

Zylindrisches Henkelkrûglein (Kurbecher) aus farblosem Glas (Höhe 11cm, Durchmesser 6,5cm), 7fach facettiert, nur im Henkelbereich rund, mit Mattgravur-Darstellung einer oktogonalen Trinkhalle (Brunnentempel), beschriftet "Constantinquelle Gleichenberg" in rechteckigem, nach oben spitz zulaufendem, rubinrotem Feld, Standfläche plan geschliffen, neben dem Henkel Maßeinteilung "I-VI" (nicht im metrischen System), zwischen 1860 und 1876, siehe auch Seite 43.

Foto N.Lackner, Landesmuseum Joanneum