

VERSUCHE ZUR FASSUNG
DER TEMPERIERTEN SCHWEFELQUELLE
VON GAMS BEI HIEFLAU

H. ZETINIGG

INHALT

1. Einleitung
2. Die Quelle in der Literatur
3. Die Untersuchungen und Erschließungsversuche in der Zeit von 1974 bis 1979
4. Die geologischen Verhältnisse in der Umgebung der Quelle
5. Interpretation der hydrochemischen und isotopenhydrologischen Messungen
6. Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse
7. Nachwort
8. Verwendete Literatur

1. EINLEITUNG

Unmittelbar am Ufer des Gamsbaches, kurz vor dem Ausgang der Klamm "Die Noth" östlich von Gams bei Hieflau, ist seit langem eine warme und schwefelhaltige Quelle bekannt, die vielfach als Schwefeltherme bezeichnet wurde. Wie F. KRAUS 1897 berichtet, bestand damals in Gams ein Mineralbad, das eine Wintertemperatur von 14 °R und eine Sommertemperatur von 16-20 °R aufwies. Für die Speisung dieses Bades wurde die Quelle aus der Klamm mittels einer Holzrohrleitung zugeleitet. Anfang unseres Jahrhunderts wurde dieses Mineralbad stillgelegt, und die Quelle geriet allmählich in Vergessenheit, da keine wirtschaftliche Basis für weitere Erschließungs- und Nutzungsversuche gefunden werden konnte.

Einzelne, kurze Aufschließungsversuche nach dem Zweiten Weltkrieg führten zu keinem Ergebnis. 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 der diesbezüglichen Untersuchungen gelang es ihm, die Hilfe des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung zu erlangen. So wurde die Fachabteilungsgruppe Landesbaudirektion, Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung, und bezüglich der Chemie die Fachabteilung Ia, Gewässergüteaufsicht, hiemit betraut. Auf Grund der vielfältigen und schwierigen Fragen hydrochemischer und geophysikalischer Natur wurden vom Referat H. JANSCHKEK und H. ZOJER für Spezialuntersuchungen herangezogen. Da es innerhalb der Untersuchungsperiode 1974 bis 1979 möglich war, eine Reihe von Messungen erfolgreich durchzuführen und wenigstens generell die wichtigsten Eigenschaften der Quelle zu erfassen, soll nun hierüber ein zusammenfassender Bericht vorgelegt werden.

2. DIE QUELLE IN DER LITERATUR

In einer Arbeit über die Gipsbildungen in der Krausgrotte bei Gams erwähnt F. HAUER 1885 erstmalig, daß unmittelbar unter der Krausgrotte, ungefähr 100 m tiefer als ihr Eingang, im Bachbett eine Quelle entspringt und bringt ihr nach Schwefelwasserstoff riechendes Thermalwasser mit der Krausgrotte in Zusammenhang.

A. F. REIBENSCHUH weist 1889 auf die Schwefeltherme in Gams bei Hieflau hin, wobei er feststellt, daß eine Gewinnung derselben wohl mit vielen Schwierigkeiten verbunden sein wird, da sie sich sehr schnell mit dem Wasser des Gamserbaches mengt. Auch J. HÖHN 1915 erwähnt diese damals ungenutzte Quelle, zählt sie aber nicht mehr zu den Schwefelquellen, sondern unter Bezugnahme auf eine unvollständige Analyse aus dem Jahre 1911 zu den alkalisch-muriatischen Quellen. Auch wird der Geruch nach Schwefelwasserstoff und eine Temperatur von 19 °C erwähnt.

Aus dem Jahre 1947 liegt ein geologisches Gutachten von Th. MÜLLER vor. In diesem Gutachten sind die Wasseraustritte kurz beschrieben. Wesentlich erscheint, daß in diesem Gutachten von einer Mischung zwischen Thermal- und Bachwasser des Gamsbaches gesprochen wird. Nach Ansicht MÜLLER's könnte diese Zumischung von kaltem Wasser durch eine geeignete Fassung ausgeschaltet werden. Weiters wird über zwei Bohrungen zur Verfolgung der Wasseraustritte berichtet. Leider sind jedoch keine näheren Angaben über die Ansatzpunkte und den Zeitpunkt der Bohrungen vorhanden. In der ersten Bohrung wurde angeblich eine Sprengung vorgenommen.

Die zweite Bohrung erreichte eine Tiefe von 32 m.

H.A.KOLLMANN berichtet 1964 ebenfalls über die Schwefelquelle in "Der Noth", wobei er im wesentlichen aber F.HAUER 1885 zitiert.

Zu diesen schriftlichen Berichten kommen mündliche Überlieferungen von mehrmaligen Aufschließungsarbeiten in Form von Grabungen. Leider existieren laut Mitteilung von Bürgermeister LUSSMANN keinerlei schriftliche Aufzeichnungen über diese Maßnahmen, außer den zuvor zitierten Bemerkungen im Gutachten von Th.MÜLLER. Lediglich der Befund einer Wasseranalyse liegt vor, der im Institut für anorganische und analytische Chemie der Universität Graz im Jahre 1971 ausgefertigt wurde. Nach diesem Befund ist die Charakterisierung als Schwefelquelle eigentlich nicht zulässig, und es wird darauf verwiesen, daß man hier vor allem auf die Temperatur achten müsse. Wesentlich ist jedoch, daß es sich aus damaliger chemischer Sicht um ein Mischwasser von Quelle und Bach handelte.

Über die Temperatur dieser Schwefelquelle liegen leider ebenfalls keine systematischen Aufzeichnungen oder genaue Beobachtungen vor. Laut Überlieferung soll die Temperatur ungefähr 27 °C betragen haben, doch wird auch von beträchtlich höheren Temperaturen gesprochen. Wesentlich für die Frage der Temperatur ist die Beobachtung, daß auch im Winter (Frostwetter) der Bach unterhalb des Quellaustrittes nie zufriert. Es scheint also doch entweder ein recht warmes oder eine größere Menge kühleren Wassers dem Bach zugeführt zu werden.

Aus allen diesen Darlegungen sieht man, daß diese Quelle immer wieder Interesse erweckt hat und auch die Geologen, die sich mit diesem Gebiet befaßt haben, öfter auf diese Quelle Bezug genommen haben, ohne daß es zu einer praktischen, längerdauernden Verwertung oder zu einer Klärung ihres Charakters gekommen wäre.

3. DIE UNTERSUCHUNGEN UND ERSCHLIESSUNGEN IN DER ZEIT VON 1974 - 1979

Die ersten Probennahmen für chemische Untersuchungen erfolgten auf Grund eines im Mai 1974 erstellten Untersuchungsprogrammes am 25.7.1974. Dabei wurden an dem am linken Ufer des Gamsbaches gelegenen Quellaustritt Messungen durchgeführt (siehe Tab.1). Damals zeigte der Gamsbach auf Grund vorangegangener starker Niederschläge eine erhöhte Wasserführung. Da zwischen Quelle und Bach nur ein Niveauunterschied von 5-10 cm bestand, wurde die Trennung von Quelle und Bach für die weitere Untersuchung, insbesondere Mengennmessungen, dringend verlangt. Um diese zu erreichen, sollte der Bach mittels eines hölzernen Fluders an der Quelle vorbeigeleitet werden.

Bei einer weiteren örtlichen Erhebung am 7.10.1974, zu einer Zeit geringer Wasserführung des Gamsbaches, konnten an der Quelle höhere Temperaturen (siehe Tab.1) festgestellt werden. Zur Auffindung der Aufstiegsbahnen der warmen Wässer wurde der Einsatz geophysikalischer Meßmethoden erörtert und die Durchführung von Bodentemperaturmessungen in Bohrlöchern von 3 m Tiefe und 1,5" Durchmesser angeregt. Diese Bodentemperaturmessungen konnten jedoch in der Folge auf Grund der topographischen Verhältnisse (enges Tal) und der Bodenbeschaffenheit (grober Wildbachschutt) nicht ausgeführt werden. Damals wurde auch von Bürgermeister LUSSMANN ein weiterer Wasseraustritt aus den entlang der rechten Talflanke anstehenden Plattenkalken festgestellt, der eine Temperatur von 15,4 °C aufwies und sohin einen deutlichen Thermalwassereinfluß anzeigt.

Nach dieser Messung war versucht worden, anstatt einer Fluderung wenigstens die Bachsohle im Bereich des Quellaustrittes tieferzulegen, um bessere Möglichkeiten für Probennahmen und eventuelle Ergiebigkeitsmessungen zu erhalten. Diese Maßnahme brachte jedoch, wie die Meßwerte und auch die chemischen Analysen der Wasserproben vom 17.2.1975 zeigen, keinen Erfolg.

In den folgenden Monaten wurden die Versuche, Quelle und Bach voneinander zu trennen, fortgesetzt. Dazu wurde die Quelle gegen den linken Talrand hin weiterverfolgt und eine Holzrinne eingebaut, an der am 8.10.1975 eine Schüttung von ca. 10 l/s mit 18,8 °C gemessen werden konnte. Im hangwärtigen Ende der Aufschließung wurde ein Brunnenring eingelassen, wodurch eine günstigere Möglichkeit für weitere Probennahmen geschaffen wurde.

Um nun einen allfälligen unmittelbaren und starken Einfluß des Gamsbaches nachzuweisen, wurde am 8.10.1975 ein Färbeversuch mittels Uranin durchgeführt, der ein negatives Ergebnis brachte. Hierbei wurden 20 dag Uranin in Wasser gelöst und ca. 60 m bachaufwärts über einen Zeitraum von 30 Minuten in den Bach dosiert.

Bei der nächsten Probennahme (4.11.1975) wurde die bisher höchste Wassertemperatur mit 20 °C festgestellt. Im Bericht von H.KRAINER 1975 über den Chemismus dieser Probe wird besonders hervorgehoben, daß der aktuelle Sauerstoffgehalt von nur 0,3 mg/l eine Zumischung von Oberflächenwasser aus dem Gamsbach zumindest im Nahbereich der Quelle unwahrscheinlich erscheinen läßt, was das Ergebnis des Markierungsversuches bestätigt. Bei dieser Erhebung gab die Temperatur (20 °) zu Hoffnungen Anlaß, und so wurde beschlossen, die Arbeiten zur Fassung der Quelle fortzusetzen. Diese Arbeiten wurden im Dezember 1975 und Jänner 1976 von der Baubezirksleitung Liezen durchgeführt, wobei der Gamsbach im Bereich der

Quelle an den linken Talrand verlegt wurde. Ein Nachgraben an der Stelle des Quellaustrittes führte anfangs zu keinem Ergebnis, erst nach der Installation von Pumpen mit einer Leistung von insgesamt 130 l/s gelang es, den Wasserspiegel abzusenken und weitere Brunnenringe einzubauen. Am rechten Talrand wurde der Fels freigelegt, dabei senkte sich auch der dortige Quellaustritt (Temperatur 18 - 19 °C) gleichlaufend mit der Wasserspiegelabsenkung im Quelltümpel (Temperatur 14 °C) ab.

Im Jänner 1976 wurden im Auftrag der Gemeinde Gams zwei Bohrungen mittels eines Preßlufthammers ausgeführt. Die erste Bohrung (1/76) wurde beim Quellaustritt an der rechten Talflanke im Festgestein angesetzt und unter 75 ° Neigung gegen W bis 31,5 m Tiefe niedergebracht. Von 26-31 m Tiefe wurde dabei ein Hohlraum angefahren, in dem das Bohrgestänge durchfiel. Aus diesem Bohrloch floß sodann Wasser mit ca. 17 °C über. Am 3.1.1976 konnten sogar 21,2 °C gemessen werden. Zur gleichen Zeit betrug die Temperatur der linksseitigen Quellaustritte 17-18 °C. Eine zweite Bohrung (2/76) wurde südlich von 1/76 angesetzt und ebenfalls unter einer Neigung von 75 ° auf 36 m Tiefe niedergebracht. Auch bei dieser Bohrung konnte eine starke Klüftigkeit festgestellt werden. Nach Beendigung der Arbeiten stellte sich bei dieser Bohrung ein freier Überlauf mit einer Temperatur von nur 13 °C ein.

Auf Grund dieser Ergebnisse sowie auf Grund von Temperaturmessungen, die während der Schneeschmelze ausgeführt worden waren, wurde der Schluß gezogen, daß eine Auffüllung der Kluft und Karsthohlräume mit kalten Schmelzwässern erfolgt, die eine starke Vermischung und Verdünnung der temperierten Tiefenwässer bewirken. Es wurde sohin beschlossen, in den beiden Bohrlöchern weiterhin Temperaturmessungen auszuführen und weitere tiefergehende Bohrversuche zu unternehmen.

Am 14.2.1977, in einer Tauwetterperiode mit erhöhter Wasserführung des Gamsbaches, wurden von H.JANSCHKEK in den Bohrungen 1/76 und 2/76 Temperaturmessungen und Messungen des elektrischen Eigenpotentials vorgenommen. In einem Bericht über diese Messungen vertritt H.JANSCHKEK die Meinung, daß die gewonnenen Informationen für eine Tiefbohrung noch nicht ausreichen, sondern noch vier weitere Bohrungen von ca. 35 m Tiefe hergestellt und die Messungen bei einem niederen Karstwasserspiegel wiederholt werden müßten. Am Tage der Messung wurde aus B 1/76 ein Überlauf von 2-3 l/s mit 10,4 °C festgestellt. Obwohl der Ansatzpunkt der Bohrung B 2/76 weniger als 1 m von B 1/76 entfernt liegt, wurde an dieser kein Überlauf bemerkt. Es ist dies ein Hinweis auf eine Wasserführung in Karsthohlräumen und Klüften.

Daraufhin wurde die Bohrung 1/78 mit 41 m Tiefe und die Bohrung 2/78 mit 45 m Tiefe hergestellt. In beiden Bohrungen wurden Karsthohlräume angetroffen. An allen Bohrungen wurden sodann am 12.11.1978 wiederum von H.JANSCHKEK Temperatur- und Eigenpotentialmessungen vorgenommen. Auf Grund dieser Messungen gelangte H.JANSCHKEK zur Ansicht, daß der Aufstieg des Warmwassers entlang der Schichtflächen des Plattenkalkes erfolgt. Um nun diese Schichtflächen in größerer Teufe anzufahren, wurde auf Initiative der Gemeinde im Jahre 1979 ca. 30 m talabwärts des ursprünglichen, linksufrigen Quellaustrittes eine Bohrung bis 110 m Tiefe niedergebracht, die in massigen Dachsteinkalken endet. Danach wurden am 14.6.1979 in den Bohrungen 1/78 und 2/78 sowie in der neuen Bohrung 1/79 wiederum von H.JANSCHKEK geophysikalische Bohrlochmessungen vorgenommen und hierüber ein zusammenfassender Bericht vorgelegt, in dem die Ansicht vertreten wird, daß das warme Wasser im Bereich der Bohrungen nicht aus der Tiefe aufsteigt, sondern seitlich zufließt.

4. DIE GEOLOGISCHEN VERHÄLTNISSE IN DER UMGEBUNG DER QUELLE

Die Quelle in "Der Noth" liegt nach einer Detailkartierung und gefügekundlichen Bearbeitung 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 Rauhacken an, die in sedimentärem Kontakt zu Werfener Schichten stehen. Letztgenannte Gesteine sind für die Genese des Schwefelwassers auf Grund ihrer Eignung als Sulfatlieferanten von großer Bedeutung. Die primäre Austrittsstelle der Quelle aus dem Festgestein liegt innerhalb der basalen Anteile der jurassischen Plattenkalke und ist derzeit unbekannt. Nach den Ergebnissen der Detailkartierung und Gefügemessungen gliedert F.EBNER 1977 die Umgebung der Quelle in vier Bereiche:

Entlang der Straße zeigen im ersten Bereich die massigen Malmkalke keine eindeutig erkennbaren Schichtflächen, werden aber im Meterabstand von Klüften durchzogen, die entsprechend ihrer Raumlage zu drei Kluftsystemen vereinigt werden können. Dominant ist dabei ein mittelsteil nach SW einfallendes System, das auf Grund seiner Übereinstimmung mit den später beschriebenen Plattenkalken als Schichtung bezeichnet werden könnte. Das zweite System (K_2) fällt mittelsteil nach SE, das dritte steilgestellte System (K_3) streut in seinem Einfallen von SE bis NW.

Letztere Systeme zeigen Harnischflächen und Striemungen. Verkarstungsphänomene sind an alle drei Systeme gebunden. Für den Talverlauf des Gamsbaches scheint K_2 als Richtung maßgeblich zu sein.

Den zweiten Bereich bildet der Kontakt der massigen Malmkalke zu den Plattenkalke (Oberalmerkalke). Es ist dies eine zu dem System K_3 annähernd parallele Störung, die in ihrer Lage auch jener Störung entspricht, die im Westen zwischen den Gosauschichten und der Aufbruchzone auftritt. Das dominante Flächensystem sind Schichtflächen, die mittelsteil nach SW einfallen. Die liegenden Anteile der Plattenkalke im Bereich des Aufganges zur Krausgrotte sind tektonisch stark beansprucht. Schichtparallele Störungen (K_3) treten häufig auf.

In den massigen Dachsteinkalken als dritter Bereich treten wiederum die Flächensysteme K_1 bis K_3 auf. K_1 kann auch hier als Schichtung interpretiert werden. Sämtliche Systeme können durch Verkarstung erweitert und wasserführend sein.

In der Krausgrotte konnten auf Grund der Auskleidung der Wände mit Sinter- und Gipsbildungen nur an wenigen Stellen flächige Elemente erkannt werden. Beim Eingang der Höhle, der sich ca. 100 m über der Quelle befindet, treten steilgestellte Klüfte des Systems K_3 auf, die teilweise verkarstet sind. Die Höhle in ihrer Gesamtanlage (tiefster Punkt 595 m Sh.) scheint dieser Richtung zu folgen.

Die massigen Dachsteinkalke der Klamm als vierter Bereich werden von Plattenkalke (bunte Jurakalke, Oberalmerkalke) überlagert. In einem danach anschließenden, etwa 15 m langen, aufschlußlosen Geländeabschnitt befindet sich am rechten Ufer des Bachbettes auch die Bohrung B 2/78. Die danach bachabwärts gut aufgeschlossenen Plattenkalke sind zuerst rötlich-grau und teilweise Hornstein führend. Im Übergangsbereich zu den einheitlich grau gefärbten Oberalmerkalken sind die Schichten steilgestellt ($86-90^\circ$ gegen NW-SW) und längs schichtparalleler Flächen gestört (K_3). Die anschließend folgenden Plattenkalke sind rechtsufrig noch in einer weiteren Mächtigkeit von ca. 23 m gut aufgeschlossen und fallen einheitlich mit $70-75^\circ$ gegen SW ein. Am Ende des gut aufgeschlossenen Profils kommt Bohrung B 1/79 zu liegen. An dominanten Flächenelementen treten Schichtflächen und im Grenzbereich zu den Dachsteinkalken schichtparallele Störungen (K_3) in Erscheinung. Da von den Bohrungen keine Bohrprotokolle vorhanden sind, lassen sich aus dem ebenfalls nur lückenhaft vorliegenden Bohrklein folgende Tiefenlagen der Gesteinsgrenzen rekonstruieren:

	<u>B 1/79</u>	<u>B 1/78</u>	<u>B 2/78</u>
Grenze Wildbachschutt/Dachsteinkalk	8 m	7 m	5 m
Grenze Dachsteinkalk/Plattenkalk	45 m	27-30 m	18-20 m

Daraus ist zu folgern, daß die Grenze Dachsteinkalk-Plattenkalk nur in den obersten 20 m steil nach SW einfällt und mit der Steilstellung der obertags anstehenden Schichten dieses Bereiches korrespondiert. Danach verflacht die Grenzfläche auf ca. 35-45 °.

Nach dem geologischen Bau lassen sich die unterirdischen Wasserwege zu den Quellaustritten am ehesten mit dem steilstehenden Flächensystem K_3 in Verbindung bringen. Der Sulfatgehalt kann dabei nur aus den gipsführenden Werfener Schichten abgeleitet werden. Auf einen möglichen Zusammenhang weist dabei das bei H.A.KOLLMANN 1964 auf Taf.2 dargestellte Profil 4, in das sich die Quelle gut hineinprojizieren läßt, hin. Entlang von steilen Störungen gelangt demnach Sulfatwasser aus den topographisch hoch liegenden Arealen von Werfener Schichten in größere Tiefen. Dort kann es entweder direkt in das quer zum Gamsbach verlaufende steilgestellte Kluftsystem K_3 eindringen oder über die nach SW einfallenden Schichtflächen der Aufbruchzone in die Störungsflächen von K_3 gelangen. In diesem kommunizierenden, durch Verkarstung erweiterten Hohlraumsystem wird es dann in die Höhe gedrückt. Ursprünglich waren die temperierten Wässer, wie aus ihren Umsatzprodukten mit den Karbonatgesteinen in der Krausgrotte hervorgeht, wohl in höheren topographischen Lagen anzutreffen. Mit der Eintiefung des Gamsbaches wurden auch die Austrittsstellen dieser Wässer tiefergelegt, wodurch dann die höherliegende Krausgrotte trocken fiel.

5. INTERPRETATION DER HYDROCHEMISCHEN UND ISOTOPENHYDROLOGISCHEN MESSUNGEN

Die in Tab.2 zusammengefaßten Analysenwerte der Fachabteilung Ia wurden von H.ZOJER 1980 nachfolgender Interpretation unterzogen:

Diese Werte zeigen eine beachtliche Veränderlichkeit sowohl der Ionensumme als auch mancher ihrer Einzelkomponenten.

Die Messung des aktuellen Sauerstoffgehaltes (nur 0,3 mg/l) sowie das Ergebnis des Markierungsversuches lassen erkennen, daß damals zumindest kein unmittelbarer Einfluß des Baches auf die Quellaustritte gegeben war.

Bei Betrachtung des für die Quelle richtungsweisenden Ions - des Sulfats - ergibt sich ein naturgegebener, jahreszeitlicher Gang von Juli 1974 bis November 1975, der nur bedingt auf künstliche, äußere Einflüsse (Bachumleitung) zurückzuführen ist.

Unter Bezugnahme auf die Bachumleitung im Winter 1975/76 ist festzustellen, daß der Sulfatgehalt bereits vorher (Oktober 1974) höher als nach Abschluß der Arbeiten im Februar 1975 lag. Auch dies spricht gegen eine wesentliche Beeinflussung des Quellwassers durch das Bachwasser. Es ist vielmehr anzunehmen, daß eine erhöhte Kaltwasserinfiltration (Regenfälle im Sommer 1979, Tauwetter im Februar 1975) diese hydrochemischen Veränderungen hervorruft. Eine verstärkte Versickerung im Einzugsgebiet bedingt einen größeren Kaltwasserpolster, da ein weiteres Eindringen des Wassers in tiefere Zonen und eine damit parallel laufende Aufwärmung nur langsam erfolgen kann. Daher tritt in solchen Perioden Infiltrationswasser nur wenig vermischt an der Quelle wieder aus.

Das Geotechnische Institut der Bundesversuchs- und Forschungsanstalt ARSENAL Wien hat im Sommer und Herbst 1977 insgesamt 5 Tritiummessungen durchgeführt. Die Ergebnisse sind zusammen mit den Temperaturwerten von H.ZOJER 1980 in Abb.1 dargestellt. Diese Abbildung zeigt, daß die Quellwassertemperatur mit der Luft- und Bachwassertemperatur nicht konform geht. Insbesondere hat der herbstliche Rückgang der Lufttemperatur kein Absinken der Temperatur des Quellwassers zur Folge. Vielmehr fällt eine deutliche Gegenläufigkeit zum Tritiumgehalt der Quelle auf. Einer hohen Quellwassertemperatur (höherer Anteil an tieferliegendem Karstwasser) entspricht ein niedriger Tritiumwert, umgekehrt ist einer niedrigen Temperatur eine höhere ^3H -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 unbedingt der Schluß gezogen werden, daß bei einem tritiumfreien (also altem) Wasser eine weitere Temperaturzunahme extrapoliert werden kann (bis ca. 30 °C). Hierzu 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 räumlich weiteren Wirkungskreis für diese Quelle besitzen.

Eine Kohlenstoff-14 Messung (BVFA ARSENAL, Wien) vom 24.2.1977 ergab einen Prozentwert von $96,1 \pm 1,4$ 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.

6. ZUSAMMENFASSUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Die bisherigen Untersuchungen lassen erkennen, daß die Quellwässer nach kurzem Wege durch die Lockergesteine der Talfüllung aus verkarsteten Karbonatgesteinen stammen. Neben der Krausgrotte als Karstphänomen zeigen die Bohrungen, daß in diesem Bereich eine große Zahl von Karstgefäßen vorhanden sein muß.

Die gefügekundlichen Untersuchungen weisen darüber hinaus auf eine ausgeprägte Klüftigkeit, die sicher auch auf die Karstwasserwege richtungsweisend gewirkt hat, hin. Insgesamt ist daher der Schluß zu ziehen, daß diese Karbonatgesteine eine große Zahl ausgezeichneter Wasserwege aufweisen. 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. Die Tiefe dieses Karstsystemes ist derzeit nicht bekannt.

Auf Grund der erhöhten Temperatur der Quellwässer muß aus der Tiefe aufsteigendes Warmwasser angenommen werden, das, unabhängig, ob es nun mit einer tiefreichenden Störungszone in Verbindung gebracht wird, in einem unbekanntem Bereich in diesen Karstkörper gelangt. Am weiteren Weg nach oben folgt es, nicht wie zuerst angenommen, Schichtflächen, sondern 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. Aus den bisherigen Untersuchungen ist nicht ersichtlich, welche Eigenschaften, insbesondere aber welche Temperatur das aus der Tiefe kommende, thermale Primärwasser besitzt. Eine Beantwortung dieser Frage kann, auch aus weiteren Untersuchungen an der Quelle alleine, nicht erwartet werden. Eine Erfassung des Wasserhaushaltes dieser Quelle wäre nur durch eine großräumige Untersuchung dieses Karstareals zu erwarten. In Hinblick auf die unbekanntete Tiefe der Verkarstung wäre der morphologischen Entwicklung des Gamser Raumes besondere Beachtung zu schenken.

Ein unmittelbarer Einfluß des Gamsbaches ist nicht vorhanden. Die Zumischung der kalten Wässer erfolgt im Gegensatz zu der ursprünglichen Annahme nicht in den Lockergesteinen der Talfüllung (Wildbachschutt), sondern bereits tiefer in den verkarsteten Karbonatgesteinen. Das Problem der Fassung möglichst unvermischter

Warmwässer hat sich somit in die Tiefe verlagert. Aus Unkenntnis über die Tiefgang der Verkarstung, der schließlich vorflutgebunden bis an das Ennsniveau reichen könnte, lassen sich keine konkreten Angaben machen. Komplizierter wird dieses Phänomen noch durch die auf Grund der Temperaturmessungen geäußerte Ansicht des lateralen Zustromes der Warmwässer zu den Quellaustritten. Dies bedeutet, daß die Aufstiegsbahnen der Warmwässer nicht direkt unter den Quellaustritten, also im Bereich der Klamm, liegen, sondern seitlich im Bereich der steil aufragenden Berge.

Sohin stellt die Suche nach den Aufstiegswegen der warmen Wässer in den Festgesteinen ein aufwendiges und kompliziertes Unterfangen ungewissen Ausgangs dar. Grundsätzlich sollte daher zuerst die Frage der Temperatur der Primärwässer dieser Therme und das Ausmaß der Verkarstung geklärt werden. Hiefür wären aber Geothermometerberechnungen auszuführen. Dann erst scheint es sinnvoll, die Aufstiegswege der Warmwässer in diesem Karstkörper zu suchen. Es ist durchaus möglich, daß eine von Kaltwasser unbeeinflusste Fassung dieser Thermalwässer überhaupt nicht erzielbar ist und die ständigen Schwankungen von Temperatur und Chemismus dieser Quellwässer auch bei Fassung direkt am oder tiefer im anstehenden Karbonatgestein als Naturgegebenheit hingenommen werden müssen.

7. NACHWORT

Inzwischen hat der Fremdenverkehrsverein Gams aus dieser Situation die Konsequenzen gezogen und bei der Wasserrechtsbehörde die Bewilligung zur Fassung der Quelle und Nutzung ihrer Wärme durch eine Wärmepumpe zur Aufheizung des Schwimmbades auf 24 °C eingeholt. Dieses Projekt ist bereits fertiggestellt und das Bad in Betrieb.

8. VERWENDETE LITERATUR

EBNER, F.: Bericht über Aufnahmsarbeiten im Bereich der Schwefelquelle in der Noth bei Gams im August 1977. - Unv., 10 S., 1 Karte, 5 Abb., Graz 1977.

HAUER, F.: Die Gypsbildung in der Krausgrotte bei Gams. - Verh.Geol.R.-A., 21-24, Wien 1885.

HÖHN, J. Die Mineralquellen der Steiermark. - Mitt.d.Ver.d.Ärzte in Steierm., Jg.1915, 54 S., 1 Karte, Bad Radein 1915.

JANSCHKE, H.: Bericht über Bohrlochmessungen im Bereich der Subtherme Gams bei Hieflau. - Unv., 6 S., 3 Beil., Ferlach 21.3.1977.

- Bericht über geophysikalische Messungen im Bereich der Subtherme Gams bei Hieflau, Steiermark. - Unv., 4 S., 3 Beil., Ferlach 18.11.1978.

- JANSCHKEK, H.: Bericht über geothermische Messungen im Bereich der Subtherme Gams, Hieflau. - Unv., 3 S., 1 Beil., Ferlach 29.7.1979.
- KOLLMANN, H.A.: Stratigraphie und Tektonik des Gosaubeckens von Gams. - Jb. Geol.B.-A., 107, 71-159, Wien 1964.
- KRAINER, H.: Schwefelquelle Gams/Hieflau, 3.Zwischenbericht. - Unv., Fachabt. Ia - Gewässergüteaufsicht, Graz 1975.
- KRAUSS, F.: Die eherne Mark. Bd.II, Graz 1897.
- LORENZ, R.: Der österreichische Heilquellenkataster. - Hollinek, 47 S., Wien 1953.
- MÜLLER, Th.: Gutachten über die Thermalquelle bei Gams in der Noth-Klamm. - Unv., 4 S., Weißenbach 5.1.1947.
- REIBENSCHUH, A.F.: Die Thermen und Mineralquellen Steiermarks. - Leuschner & Lubensky, 46 S., Graz 1889.
- WIESBOCK, I. & KÜPPER, W.: Erläuterungen und Index zur Übersichtskarte der Mineral- und Heilquellen in Österreich. - Geol.B.-A., 101 S., Wien 1966.
- ZOJER, H.: Interpretation der hydrochemischen und isotopenhydrologischen Messungen an der Quelle "In der Noth" bei Gams/Hieflau. - Unv., 9 S., 3 Fig., Graz 1980.

Anschrift des Autors: ROBR.Dr. Hilmar ZETINIGG
Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung,
Landesbaudirektion
Landhausgasse 7, A-8010 Graz

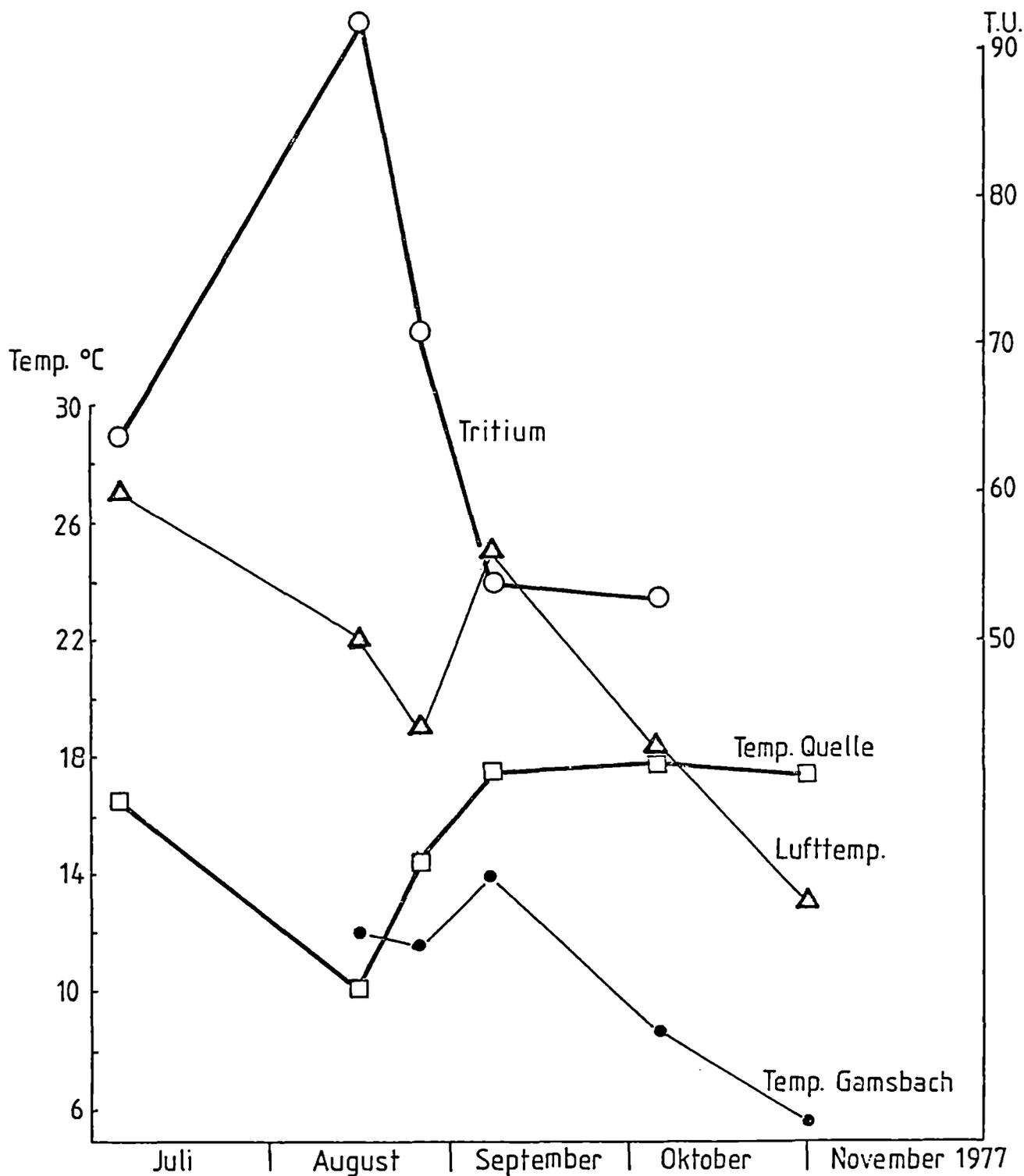
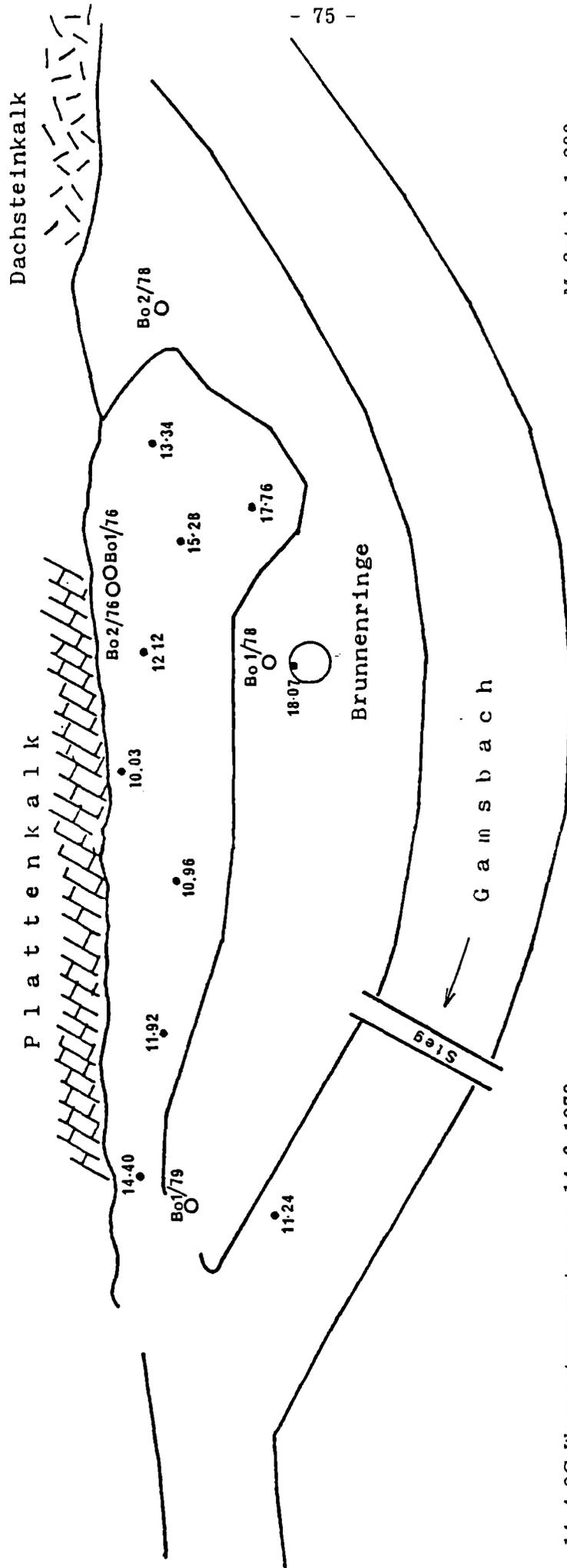


Abb.1: Tritium- und Temperaturgang im Sommer/Herbst 1977
(von H.ZOJER 1980).



14,4 °C Wassertemperatur am 14.6.1979

Maßstab 1:200

Abb. 2: Die Lage der Bohrungen und Temperaturmeßstellen (von H.JANSCHKE 1979).

Tab.1: Übersicht der Temperaturmessungen.

Datum der Messungen	Meßstelle Quellaustritt	Temperatur	Leitfähigkeit	ph-Wert	O ₂ -Gehalt	B1/76 Temperatur	Temperatur Bach ober der Quelle
25.07.1974	linksufrig am Bach	11,8 °C	270 µs	7,6	7,3 mg/l		10,3 °C
07.10.1974	-"-	17,7 °C	630 µs				6,1 °C
17.02.1975	-"-	12,3 °C	409 µs	7,6			
08.10.1975	-"-	18,8 °C	777 µs	7,3			8,0 °C
04.11.1975	-"-	20,0 °C	820 µs	7,3	0,30 mg/l		
14.02.1976	Brunnen-ringe	8,56 °C				10,41 °C	2,6 °C
14.02.1977	-"-	9,8 °C					2,6 °C
03.01.1976						21,2 °C	

Tab.2: Zusammenfassung ausgewählter Analysenwerte der FA Ia, Gewässergüteaufsicht, vom Quellwasser in mval/l (von H.ZOJER 1980).

Datum der Probennahme	25.07.1974	07.10.1974	17.02.1975	08.10.1975	04.11.1975
Temp./°C	11,8	17,7	12,3	18,8	20,0
Ca ⁺⁺	3,11	4,67	3,39	4,99	5,11
Mg ⁺⁺	0,34	0,84	0,41	1,27	1,29
Na ⁺ + K ⁺	0,63	2,41	0,92	3,21	3,30
HCO ₃ ⁻	3,00	2,95	2,80	2,90	2,90
Cl ⁻	0,42	2,62	1,04	2,99	3,13
SO ₄ ⁻⁻	0,63	2,33	0,83	3,58	3,68
	29,5 mg/l	112 mg/l	40 mg/l	172 mg/l	177 mg/l
Gesamtionen	4,08	7,92	4,72	9,47	9,70