

# Hydrogeologische Beobachtungen im Weizer Karst. Wasserversorgung des Marktes Weiz.

Von Dr. Gustav Götzing.

(Mit 5 Textfiguren.)

Die Veranlassung zur folgenden Studie gab neben den karstgeologischen und morphologischen Untersuchungen, welchen ich in den letzten Jahren in Mittelsteiermark für das Drachenhöhlen-Werk oblag, die Einladung der Bezirkshauptmannschaft, beziehungsweise Marktgemeinde Weiz, über das 1924 im Bau befindliche Wasserleitungsprojekt der Heranziehung der Baummühlquelle im Weizbachtal nordwestlich des Ortes ein hydrogeologisches Gutachten zu erstatten.

Außer dem Studium des gesamten Akten- und bis Ende Dezember 1924, beziehungsweise September 1925 ausgedehnten Beobachtungsmaterials zur Wasserleitungsfrage von Weiz habe ich selbst spezielle geologische und hydrologische Erhebungen 1924 und 1925 vorgenommen und gelange zu Ergebnissen, die hinsichtlich der Verwendbarkeit der Baummühlquelle einen durchaus günstigen Befund bilden.

Für die sehr sorgsame Beistellung des einschlägigen Beobachtungsmaterials an den Quellen sowie insbesondere für zahlreiche, sehr wertvolle hydrographische Beobachtungen und Temperaturmessungen statte ich dem Wasserleitungsreferenten der Marktgemeinde Weiz, Herrn Ingenieur Karl Thien, Direktor der Aktiengesellschaft für elektrische Industrie („Elin“) in Weiz, den verbindlichsten Dank ab.

## I. Die geologischen Grundlagen der Quellbildung in der Umgebung von Weiz.

Das vom Weizbach-System zerfurchte Bergland nördlich von Weiz besteht aus silurischen Kalken, Kalkschiefern und zum Teil Kalkphylliten, während gegen den südlichen Außensaum des Gebirges jungtertiäre Schichten sich an- und einlagern (Naas, nordöstlich Ruine Sturmberg, Oberdorf, Mortantschbach). Die Kalke sind zuweilen sehr dickbankig (Steinbruch gegenüber der Ruine Sturmberg), doch kommen Übergänge zu dünnen Kalkschiefern vor. Nach den eigenen Beobachtungen sind die teilweise marmorisierten Kalke stark gefaltet und weisen vornehmlich ein SW—NO-Streichen bei durchschnittlich NW-Fallen auf. (Vergleiche Kärtchen.)

Ich beobachtete NNW-Fallen im großen Gemeindesteinbruch SSW vom Landschaberg (in der Tiefe aber scharfe Aufquetschung mit lokal S-Fallen), NW-Fallen im Pichlerschen Steinbruch am Westgehänge des Landschaberges, beide am linken Talgehänge gelegen; am Fels der Ruine Sturmberg WNW-Fallen, NW-Fallen im Wäldchen nördlich der Baummühle. Beobachtungen am rechten Talgehänge: NW-Fallen südlich

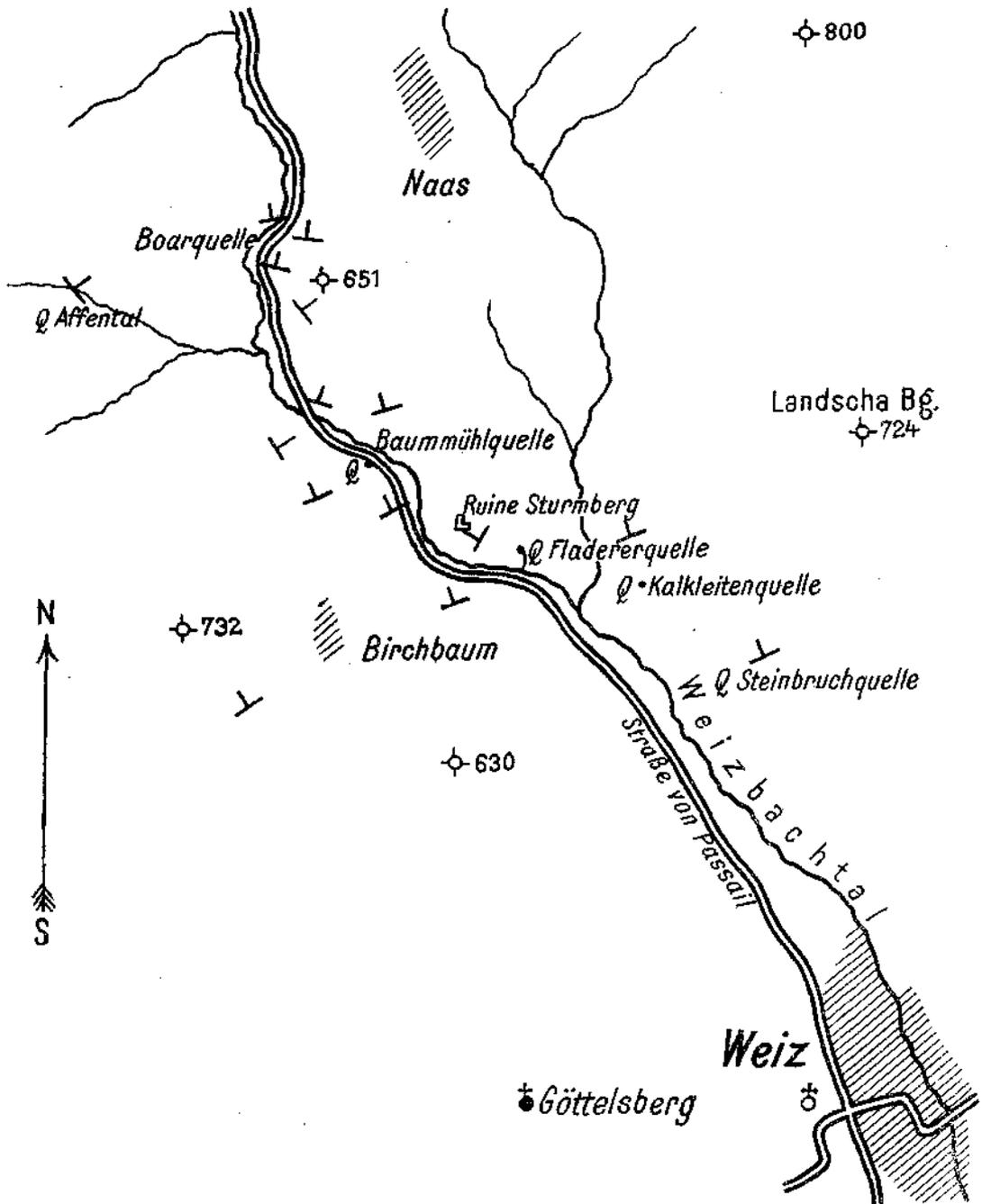


Fig. 1. Quellenkärtchen der Umgebung von Weiz, 1 : 25.000.

der Ruine Sturmberg, NW-Fallen ( $36^\circ$ ) westlich der Ruine, knapp südlich von der Baummühlquelle; N—NW-Fallen westlich davon am Fahrweg nach Birchbaum; auch auf der Sonnleiten nahe der Waldecke, zwischen dem Sonnleitengehöft und Birchbaum NW-Fallen.

Schon am Fahrweg von der Baummühle nach Birchbaum im unteren Teil bei der scharfen Biegung in Seehöhe 540 m ist aber NO-Fallen (mittelsteil) zu beobachten, das in dem nördlich anschließenden Abschnitt des Tales bis zur Boarquelle nunmehr überwiegend wird. (Beobachtungen: bei der Quelle von Affental NO-Fallen, ebenso südlich Kote 631 am linken Gehänge; N—NO-Fallen zwischen Affental und der Baummühle unterhalb der Straßenbrücke und südlich von der Boarquelle.)

Dieser Wechsel der Fallrichtungen deutet auf Störungen in der Nähe und im Gebiet westlich der Baumühle hin.

In der Weizklamm selbst sind die gleichen Kalke verschieden gestellt: im mittleren Teil S—SO-Fallen, dann weiter oberhalb N-Fallen und schließlich erscheint unterhalb des Kreuzwirtes eine steile Antiklinale.

Tektonische Störungen überhaupt im Verein mit der schon in jedem Steinbruch beobachtbaren starken Klüftung bedingen im palaeozoischen Schöckelkalk die unterirdische Wasserzirkulation, die dadurch gefördert wird, daß die zuweilen klaffenden Klüfte vorherrschend durch die lösende Wirkung des eingesickerten Wassers zu Gängen, Röhren, ja Höhlen erweitert werden (Beobachtungen über Korrosionslöcher lassen sich im Pichlerschen Steinbruch machen; ein Röhrensystem, durch Korrosion entstanden, jetzt verstopft durch glimmerreichen, rötlichen Lehm, ist im Steinbruch nordwestlich der Ruine Sturmberg zu sehen). Auch an den Talgehängen beobachtet man z. B. in der Weizklamm zahlreiche Höhlen und Höhlungen. Bekanntlich sind die großen Höhlen des Gebietes, wie das Rabloch und die Klement-Chichoke-Grotte in der Weizklamm, das Katerloch, die Graßhöhle und das Patschaloch an den gleichen Kalk geknüpft.

Das Kluft- und Röhrensystem des Kalkes ist in der Tiefe von dem an der Oberfläche eingesickerten Wasser durchzogen. Es ist hier gleichgültig, ob es sich mehr um einzelne Höhlengerinne oder um ein verzweigteres Karstkluftwasser handelt, welches in einigen, große Ergiebigkeiten aufweisenden Karstquellen zutage tritt.

## II. Die Quellen des Gebietes, ihre Entstehung, ihr Temperaturgang und Einzugsgebiet.

Gleich unterhalb des großen Gemeindesteinbruches von Weiz, südwestlich vom Landschaberg, tritt eine schwache Quelle im Talboden auf, die offenbar aus dem Kalk von NO kommt. (Temperatur  $9.25^{\circ}\text{C}$  am 9. Dezember 1924.)

Gleichfalls im Talboden liegt die Kalkleitenquelle, die aber Druck vom Gebirge hat. Hart am linken Gehänge austretend, ist ihr Wasser sicher getrennt von dem Grundwasser des weiter westlich fließenden Weizbaches. Sie ist eine Felsenquelle, aus dem Röhrensystem des Kalkes kommend. (Temperatur:  $9.5^{\circ}\text{C}$  am 9. Dezember 1924, also ähnlich der vorigen Quelle.)

Östlich der Ruine Sturmberg, bei der Fladerermühle, kommt nur zirka ein Meter über dem Talboden die stärkere Fladererquelle heraus, mit schätzungsweise fünf Sekundenlitern; ihre, das ganze Jahr gleichmäßige Temperatur (um  $12.3^{\circ}\text{C}$ ) übersteigt die mittlere Jahrestemperatur von Weiz, welche etwa  $9^{\circ}$  beträgt. Es ist demnach die Quelle in thermischem Sinne als Therme anzusprechen. Im Quelltopf finden sich Phyllitgeschiebe, so daß anzunehmen ist, daß an der Sohle Phyllit ansteht. Die Quelle erweist sich als eine Stauquelle vor dem wasserdichten Phyllit, jedoch kommt sie ebenfalls aus der Tiefe, wie auch ihre gleichmäßige, verhältnismäßig hohe Temperatur auf ein ausgedehntes und tief gelegenes Einzugsgebiet schließen läßt. Der Quelle fehlt

in Anbetracht der Tertiärbedeckung bei Naas und nordöstlich der Ruine Sturmberg ein nahe gelegenes Infiltrationsgebiet; sie muß jedenfalls von einem entfernteren Einzugsgebiet, etwa Patschagebiet oder Hirschkogel, gespeist werden.

Die wichtigste Karstquelle des Weiztales ist die Baummühlquelle (auch Riedlquelle nach ihrem Besitzer benannt), die gesondert besprochen wird.

Manche Ähnlichkeit mit der Baummühlquelle hat die talaufwärts gelegene sogenannte Boarquelle<sup>1)</sup> (nordwestlich Kote 651 der Originalaufnahme 1 : 25.000), weiter oberhalb im Talboden des Weizbaches, unterhalb der Macksäge gelegen. Am linken Gehänge, hart unterhalb der Straßenböschung, kommt aus dem N-NO fallenden Kalkschiefer aus einer Kluft die starke Quelle heraus<sup>2)</sup>; auch am rechten Gehänge entspringt eine etwas schwächere Felsquelle, hart neben dem Mühlgraben, der gleich dem Weizbach hier in den Talboden etwas eingeschnitten hat.

Beide Felsquellen haben gleiche Temperaturen und eine sehr geringe jährliche Temperaturschwankung und werden durch den Weizbach, beziehungsweise sein Grundwasser gar nicht beeinflusst, trotzdem die östliche Boarquelle tiefer liegt als der Bach. (Vgl. später.) Die beim Weizbach größere tägliche und jährliche Schwankung macht sich nicht im geringsten in der Boarquelle fühlbar. Es muß demnach daraus geschlossen werden, daß die beiden beiderseits des Baches gelegenen Boarquellen Austritte eines gemeinsamen Karstgrundwassers sind und daß sich das Talbodenwasser samt dem Talboden Grundwasser gegen dieses Felsenwasser separiert, was nur durch eine durch die eigenen Alluvionen des Baches erzeugte Abdichtung möglich ist.

Ganz ähnliche Verhältnisse, von größter Bedeutung für die Trinkwasserversorgung von Weiz, werden wir von der Baummühlquelle kennen lernen.

Die Boarquelle ist wahrscheinlich auch eine Stauquelle vor einem Phyllitrücken, der in der Tiefe begraben ist, aber hier wohl am höchsten hervorkommen mag.

Weiter oberhalb im Tal des Weizbaches liegt am linken Gehänge die schwache Perslquelle (Temperatur 9. Dezember 1924 8·8°, 20. Dezember 8·7° [Messung Ing. Thien]), die aus mittelsteil O fallendem Kalkphyllit austritt.

Hoch über dem Haupttalboden befindet sich ferner die gefaßte, gleichfalls schwache (circa 4 Sekundenliter) Affentalquelle, welche NO fallenden Kalkschiefern entquillt (Temperatur 10. Dezember 1924 8·7°, 20. Dezember 8·3° [Messung Ing. Thien]).

### III. Die Baummühlquelle.

Wenn ich auch wegen der seit Sommer 1924 erfolgten Fassung den natürlichen Quellaustritt nicht mehr sehen konnte, so ist sowohl nach früheren Beobachtungen daselbst wie auch nach der Temperatur

1) Andere Schreibart: Paarquelle nach dem Vulgärnamen des Besitzers.

2) Prof. Forchheimer schätzte in einem Gutachten die Ergiebigkeit aus der Mischungsrechnung der Temperaturen am 2. Dezember 1911 mit 35 Sekundenlitern.

unbedingt zu schließen, daß es sich hier um eine aus der Tiefe kommende Karstquelle von großer Ergiebigkeit handelt.

Nach Mitteilungen des Herrn Direktors Ing. Thien bestand vor der Fassung der Quelle (Mai 1924) ein Quellteich an der Nordseite der Straße bei der Mühle, in dem das Wasser aus der Tiefe aufstieg. Der Quellteich hatte natürliche Ufer und noch keine Beton-einfassung und sein Wasser ergoß sich in den Oberwassergraben der Mühle. Der Spiegel des Teiches war um 19 cm tiefer als heute. Durch die Fassung der Quelle im Gestein westlich wurde die gesamte Quelle im Teich um 19 cm aufgestaut, abgesehen von dem zirka 20 cm betragenden Höhenunterschied, den der Wasserspiegel im Brunnenschacht der Fassung gegenüber dem Wasserspiegel im Quellteich aufweist. Auf letztere wichtige Tatsache kommen wir noch zu sprechen.

### 1. Beobachtungen über die geologische Position der Baumühlquelle.

Die Fassung wurdenach Mitteilungen des Herrn Ing. Thien derart vollzogen, daß man eine wasserführende, bis 8 m tiefe und 30—60 cm weite Gesteinskluft faßte, während die Hauptquellader in der Baugrube selbst lag, die durch horizontale, unten offene

Betonröhren mit der Fassung eine Verbindung erhielt. Dadurch war für den Fall, daß sich die Gesteinskluft verstopfte, eine Sicherheit für das Bestehen des Hauptzuflusses gegeben. Der dritte, östlich gelegene Nebeneintritt wurde zubetoniert.

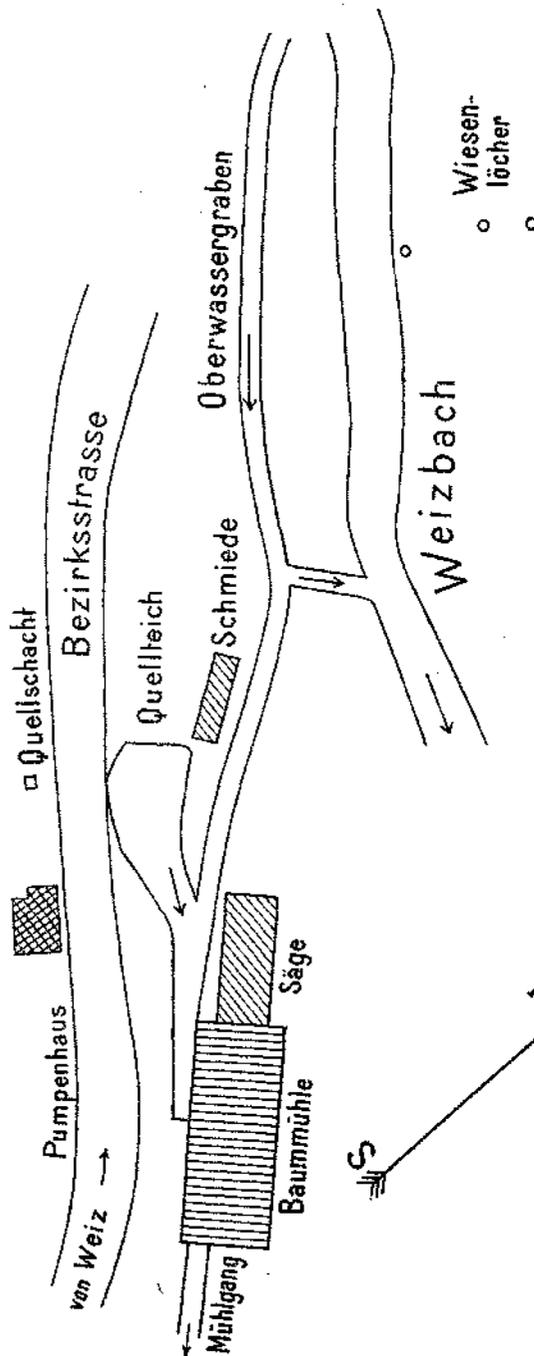


Fig. 2. Die Quellen bei der Baumühle oberhalb Weiz 1:1000.

Der Kalk an der Fassung hatte nach Mitteilungen von Ing. Thien ein Streichen schräg zur Straße, also etwa SW—NO und fiel NW ein, was mit den anderen diesbezüglichen Beobachtungen im Schöckelkalkgebiet der Umgebung übereinstimmt. Bei der Aufgrabung vom Quellschacht zur südlich befindlichen Pumpstation ist auf eine Entfernung von zirka 12 m Phyllit angetroffen worden; offenbar verursacht dieser Phyllit den Hauptaufstau des im Kalk befindlichen Karstgrundwassers, und die Stelle, wo der Phyllitsockel den Talboden erreicht, mußte daher zum Hauptaustritt der Quelle werden.

Die Pumpstation liegt aber bereits wieder im Kalk und ich beobachtete gleich südöstlich davon den Kalk SO fallend. Man hat so den Eindruck einer antiklinalen Stellung des Kalkes beiderseits des Phyllits, die wohl mit der Aufpressung des Phyllites zusammenhängt. Der abdichtende Phyllit wurde aber auch zwischen dem Quellschacht und dem nordöstlich befindlichen Quellteich nachgewiesen, wie ich auch gleich nordwestlich, beziehungsweise westlich vom Quellschacht große Phyllitblöcke (offenbar anstehend) feststellte, die entlang der Straße in der Höhe von 3—4 m von stark zerklüftetem, korrodiertem Kalk<sup>1)</sup> überlagert sind. Zu dem gleichen Phyllit gehört ein Vorkommen offenbar anstehenden Phyllit, in zirka 5 m Höhe über der Quelle am Fahrweg nach Birchbaum gelegen, mit W 10° S streichenden saigeren Klüften.<sup>2)</sup>

Der unterhalb der Quelle als Barre funktionierende Phyllit erscheint demnach oberhalb der Quelle wieder emporgepreßt, es liegt also der die Quelle bergende Kalk sozusagen in einer Einstülpung des Phyllitsockels und dieser Umstand, wie die Entwicklung der Barre überhaupt hat die Zusammenfassung des in einem größeren Karstreservoir befindlichen Karstgrundwassers in dieser Quelle besonders begünstigt.

Aus dieser Situation muß daher weiter geschlossen werden, daß das Karstgrundwasser zunächst in dem westlichen und dann in dem nordwestlichen Gebiet sein Infiltrationsgebiet besitzt. Es muß daher die Baumühlquelle jedenfalls von der rechten Talseite des Weizbaches abgeleitet werden.

Hingegen ist die Fladererquelle, weil wärmer, nicht mit der Riedlquelle im Zusammenhang, auch nicht aus geologischen Gründen. Sie muß ihr Einzugsgebiet im NO haben, weil die tiefere Lage des Phyllits bei der Fladererquelle gegenüber der Phyllitbarre bei der Riedlquelle ein gesondertes Einzugsgebiet verlangt.

Am jenseitigen, linken Ufer des Weizbaches finden sich im Talboden noch drei 2—3 m über dem Bach gelegene, bei Hochwasser (z. B. Ende Juni 1924 oder anfangs August 1925) funktionierende Quellen,<sup>3)</sup> die aus der Tiefe herauskommen und bei starker Tätigkeit die gleiche Temperatur besitzen wie die Baumühlquelle. Diese drei „Wiesenquellen“ steigen und fallen genau mit dem Steigen und Fallen der Riedlquelle und es wurde dies besonders gut während der Fassungsarbeiten in der

1) Er dürfte anstehend sein.

2) Die Klüfte stimmen hier mit dem sonstigen Schichtstreichen überein.

3) Die eine der Quellen liegt ganz nahe dem Bache nur  $\frac{1}{2}$  m davon entfernt, die mittlere 8 m davon, die östlichste 2—3 m östlich der mittleren.

Baugrube im Sommer 1924 beobachtet. Es kann sich sicher nicht um hervortretendes Grundwasser des Weizbaches handeln, die Quellen sind aufsteigende Tiefquellen und müssen daher durch ein kommunizierendes Röhrensystem mit der Riedlquelle, bzw. mit dessen Karstgrundwasser zusammenhängen. (Vergl. auch später.) Auch hier ist der Weizbach, zwischen beiden Quellgebieten gelegen, keine Scheide zwischen denselben, ähnlich wie bei den Boarquellen.

Dieser Zusammenhang legt aber das Vorhandensein von Kalk nahe, so daß die erwähnte Kalkeinstülpung zwischen Phyllit unter dem Talboden etwa schräg nach Norden, genauer NNO verlaufen muß.<sup>1)</sup> Im unteren Teil des Gehänges nördlich der Baumühle ist aber zunächst wieder Phyllit, bzw. Kalkphyllit vorherrschend, so daß die das Karstgrundwasser absperrende Barre quer über das Tal zieht. Die Wiesenquellen haben also ihr Einzugsgebiet wie die Riedlquelle im NW, bzw. W, trotzdem sie auf der linken Seite des Weizbaches heute auftreten.

Es ist übrigens sehr wahrscheinlich, daß außer dieser Aufstauung durch den Phyllit auch dem aus wasserdichtem Letten bestehenden Jungtertiär für den Aufstau eine Rolle zukommt, indem dieses die roten lettigen Felder nördlich und nordöstlich der Ruine Sturmberg bedingende Jungtertiär<sup>2)</sup> sich westlich bis ins Weiztal erstreckt, wie aus der morphologischen Beschaffenheit geschlossen werden muß; bei Pilotierung des Schupfens der Baumühle hat man mehrere Meter mächtigen Letten durchfahren, der wahrscheinlich dieser Formation angehört.

Es sind demnach abdichtende Gesteine in der unmittelbaren Tiefe des Talbodens bei der Baumühle vorhanden, die eine Aufstauung des von N und NW kommenden und von dort gespeisten Karstgrundwassers bewirkt haben mußten.

## 2. Die Temperaturverhältnisse der Baumühlquelle und Vergleich mit anderen Quelltemperaturen. (Vgl. Tabelle der Temperaturen im Anhang und Diagramme.)

Von wenigen älteren Beobachtungen abgesehen, liegen längere Messungen seit 1924 von Direktor Ing. Thien und Bauleiter Hackenberg (der Firma Rumpel A. G.) vor. Die Temperatur der Quelle<sup>3)</sup> bewegt sich zwischen  $9.3^{\circ}$  und  $9.9^{\circ}$  C, die Schwankung ist also sehr gering (nur  $0.6^{\circ}$ ). Am kältesten ( $9.3^{\circ}$  C) war die Quelle erst im April, wo also das Schneeschmelzwasser sich schwach fühlbar macht, am wärmsten in den Wintermonaten (März 1924, Dezember 1924, Jänner 1925, vgl. auch November 1911). Die sehr geringe Schwankung spricht für eine

<sup>1)</sup> Angesichts des Verlaufes der Störungen in dieser Richtung ist der tektonische Verlauf dieses Kalkstreifens sehr wahrscheinlich (Verwerfungen?)

<sup>2)</sup> Am Südgehänge, bzw. östlich der Ruine tritt unter dem Tertiär der Karstkalk mit der Fladererquelle hervor.

<sup>3)</sup> Gemessen wurde sowohl im Quellabfluß wie im Quellteich. Auch in letzterem ist die jährliche Temperaturschwankung außerordentlich gering (vgl. Diagramme von April und Mai 1924, Juli 1924, Dezember 1924, Jänner 1925); die sommerliche Temperaturerhöhung der Wasseroberfläche bei schwacher Stagnation des Wassers im Juli 1924 ist gering.

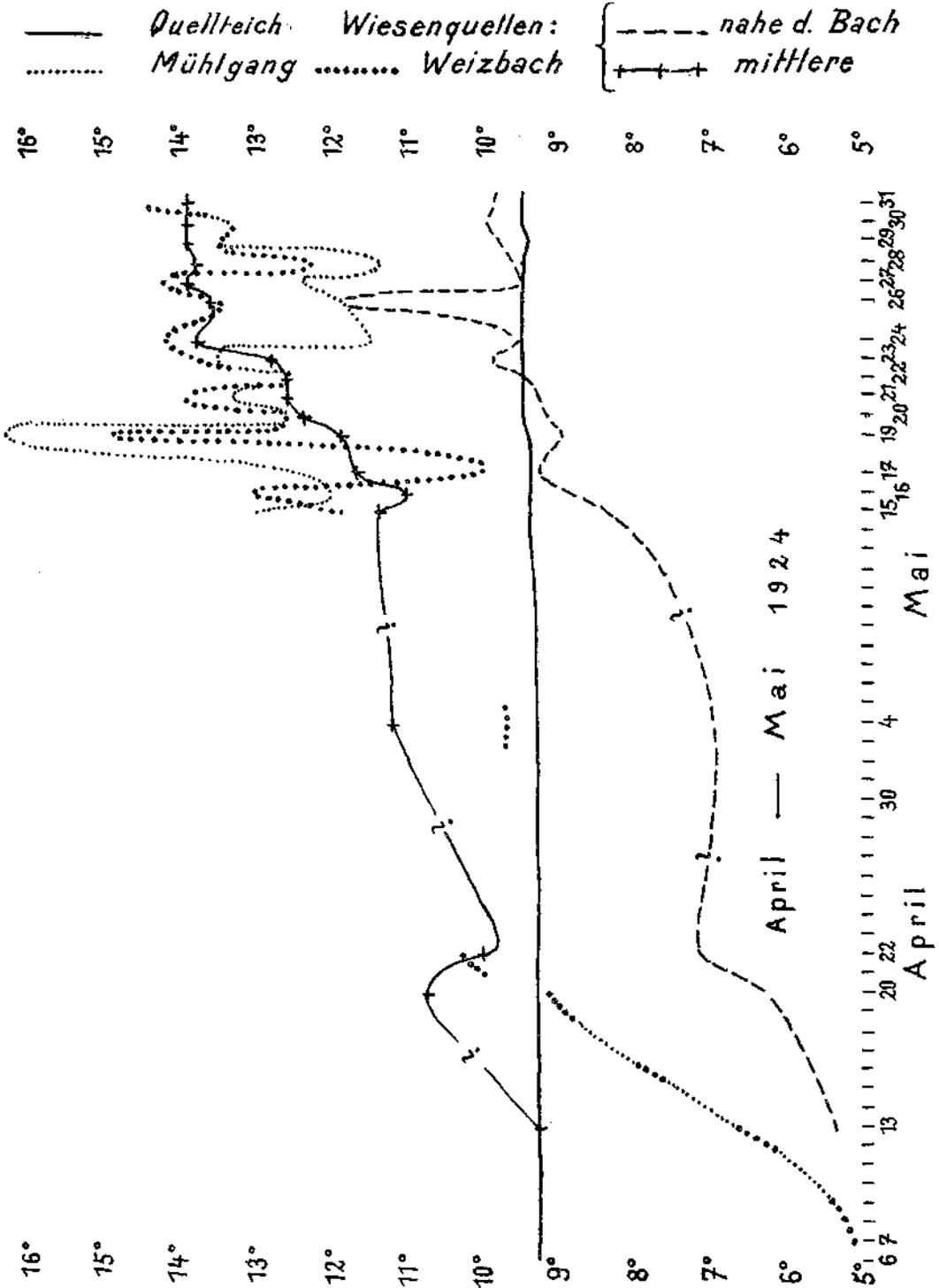


Fig. 3. Diagramm des Temperaturganges der Baummühlquelle, der Wiesenlöcher und des Weizbaches. April—Mai 1924.

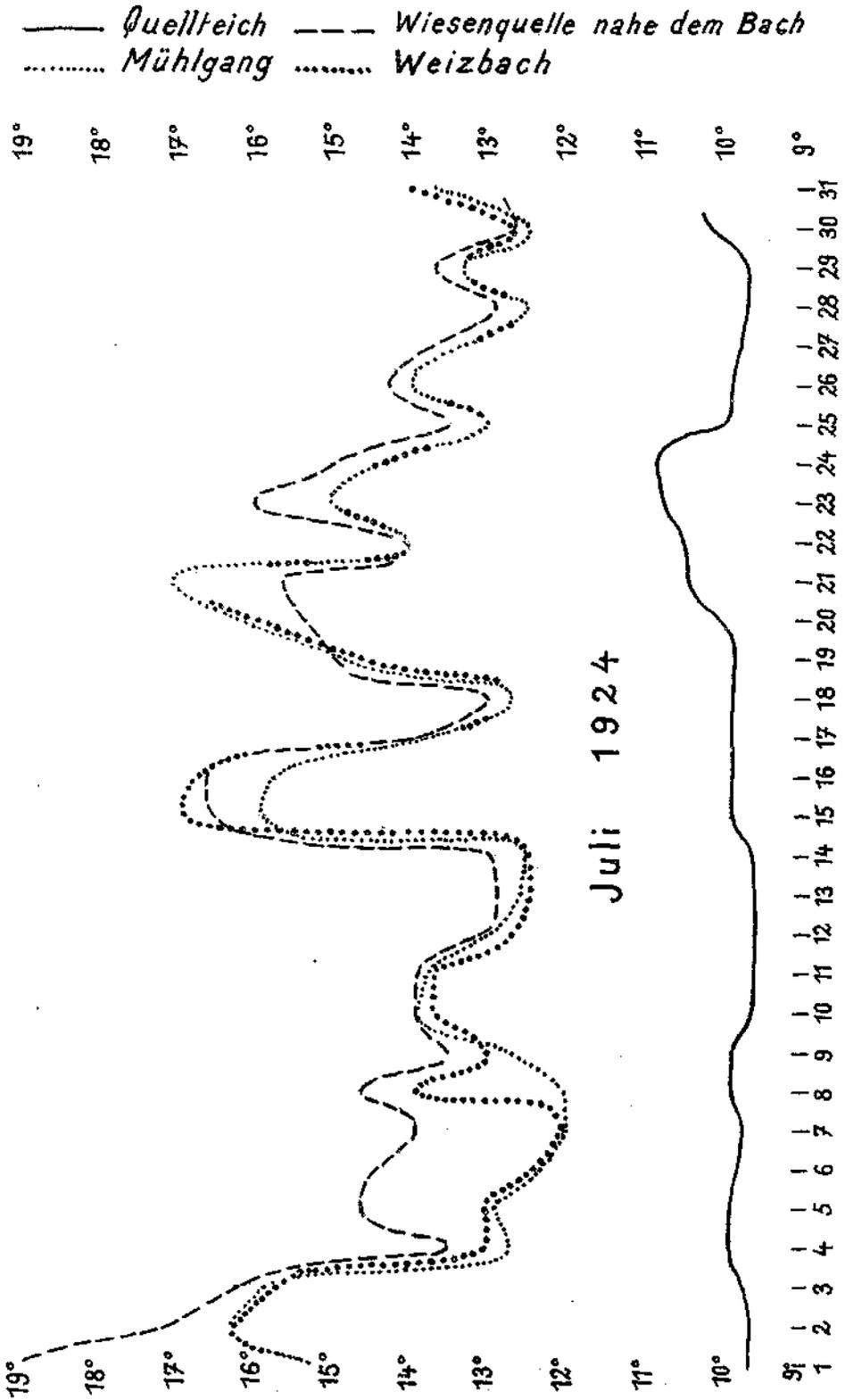


Fig. 4. Diagramm des Temperaturganges der Baummühlquelle, Wiesenquelle und des Weizbaches, Juli 1924.

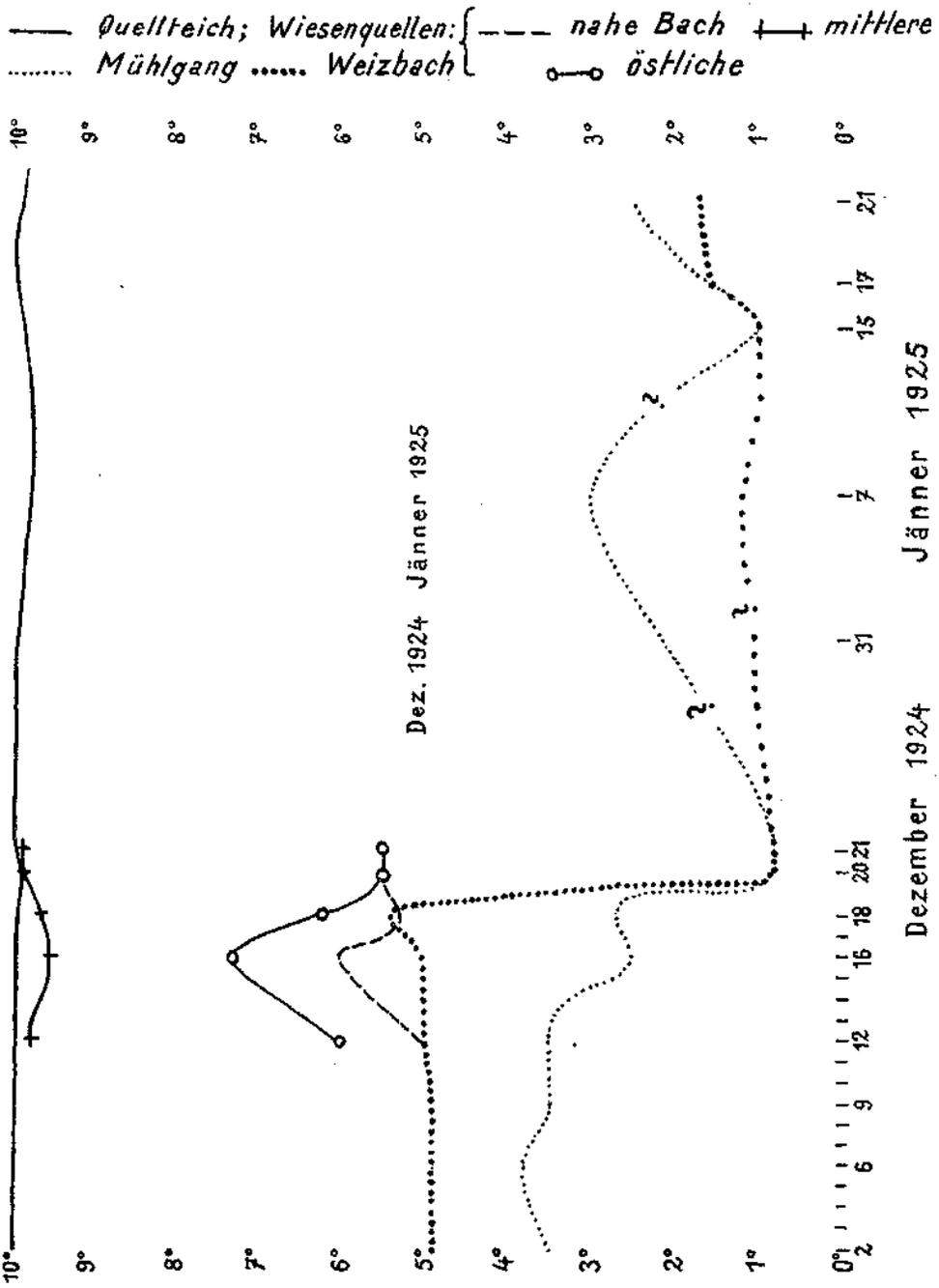


Fig. 5. Diagramm des Temperaturganges der Baumtühlquelle, der Wiesenquellen und des Weizbaches. Dezember 1924 und Jänner 1925.

regelmäßige Entwässerung aus einem tiefliegenden Karstreservoir. Insbesondere muß aus der sehr langsamen Temperaturänderung und der geringen jährlichen Schwankung geschlossen werden, daß nicht plötzliche Einbrüche von Bachwasser in das Karstwasser erfolgen, weder von der Weiz, noch von der Raab her. Denn sonst müßte eine größere Schwankung, etwa entsprechend der

erhöhten Sommertemperatur und der niedrigen Wintertemperatur der Bäche, auch im Temperaturgang der Quelle bemerkbar sein.

Was den Einfluß starker Regengüsse des Jahres 1924 auf die Temperaturveränderung der Quelle anlangt, so besteht er entweder gar nicht oder macht sich nur höchstens in den geringen Änderungen von  $0.1-0.2^\circ$  geltend.

Kleine Erwärmungen um  $0.1^\circ$  im Mai 1924 fallen mit starken und warmen Niederschlägen zusammen. Im Juni machte sich der starke Niederschlag ( $29.1\text{ mm}$ )<sup>1)</sup> der ersten 4 Tage nicht fühlbar in der Messung des 5. Juni. Erst der Niederschlag vom 13. Juni ( $25.1\text{ mm}$ ) äußerte sich nur durch eine Erhöhung von  $0.1^\circ$  in der Messung vom 16. Juni. Der Wolkenbruch vom 28. Juni (in Weiz lieferte er allerdings bloß  $15\text{ mm}$  Niederschlag) machte sich nur durch eine Erwärmung von  $0.1-0.2^\circ$  bemerkbar.<sup>2)</sup> Im Juli und August äußerte sich die niederschlagsreiche Zeit (23. bis 31. Juli und vom 13. bis Ende August) nicht weiter durch eine Temperaturänderung der Quelle. Im September blieb gar die Temperatur  $9.5^\circ$  konstant, ohne auf sehr vehemente Niederschläge, z. B. am 10. ( $26\text{ mm}$ ) und am 15. ( $30.5\text{ mm}$ ), irgendwie zu reagieren. Ebenso blieb die gleichmäßige Temperatur im Oktober unbeeinflusst durch gelegentliche Niederschläge, so besonders am 5. Oktober ( $17\text{ mm}$  Niederschlag). Daß das direkte Niederschlagswasser nicht die Temperatur der Quelle regulieren kann, erhellt im trockenen November aus der schwachen Temperaturerhöhung, und besonders auffallend ist im Dezember die erst am 2. Dezember eingetretene Temperaturerhöhung von  $9.6^\circ$  auf  $9.9^\circ$ , wobei gleichfalls nicht Niederschläge dafür verantwortlich zu machen sind.

Die Unabhängigkeit von der Lufttemperatur zeigt am besten das Verhalten im November und Dezember 1924: Die Lufttemperatur fiel bedeutend unter  $9^\circ$ , die Quelltemperatur fiel nicht, sondern stieg vielmehr; es muß demnach die Quelle aus wärmeren tieferen Bodenschichten ständig hervorquellen. Einbrüche von rasch abfließenden Oberflächenwässern, ebenso Einbrüche von Weiz- oder Raabwässern in die Quelle, sind, wie die thermischen Verhältnisse lehren, 1924 nicht eingetreten. Man vergleiche dazu, daß die jährliche Temperaturschwankung der Quelle von nur  $0.6^\circ$  einer jährlichen Schwankung der Weizbachttemperatur (gemessen bei der Mühle) von  $17^\circ$ , also um rund des Dreißigfachen, gegenübersteht!

Die mit der Riedlquellablesung parallel gemachten Temperaturbeobachtungen am Weizbach und am benachbarten Mühlgang sind im Vergleich zur Baumühlquelle durch ihre großen Schwankungen sehr lehrreich. (Vgl. die Diagramme.) Weizbach und Mühlgang<sup>3)</sup> sind natürlich sehr abhängig von der Lufttemperatur. Ab Mitte November 1924 und bis Mitte April 1924 unter  $9^\circ$ , von Mitte April bis Mitte November 1924 über  $9^\circ$  betragend und sich im Sommer sehr erwärmend, hat der Bach, bzw. Mühlgang eine Temperaturschwankung im Jahre von  $17^\circ$ . (Besonders hohe Temperaturen hatte der Weizbach anfangs und Mitte Juli, Mitte August und Ende September, bis  $17^\circ$ , während infolge längeren Frostwetters im Dezember 1924 die Temperaturen sich dem Nullpunkt näherten.) (Diagramm: Dezember 1924 bis Jänner 1925.)

Dieser Gegensatz der jährlichen Schwankung ist also so bedeutend, daß unmöglich eine Beimischung von Weizbachwasser oder eines Wassers von ähnlicher Oberflächlichkeit in die Riedlquelle erfolgen kann.

1) Hier und im folgenden nach den ombrometrischen Beobachtungen der Beobachtungsstation Weiz, die mir freundlichst zur Verfügung gestellt wurden.

2) Indessen flaute diese Erwärmung schon am 30. Juni und in den folgenden Tagen zur normalen Temperatur von  $9.4^\circ$  ab.

3) Beide sind in der Temperatur nicht sehr verschieden, weil der Mühlgang vom Weizbach abgeleitet worden ist. (Z. B. Diagramme vom Mai und Juli 1924.) Besonders im Winter ist der Mühlgang etwas kälter als der Weizbach.

Aus der Tatsache, daß die Quelle selbst bei Hochwässern, beziehungsweise starker Wasserführung keine wesentliche Temperaturänderung aufweist, muß gefolgert werden, daß die oberflächlich gefallenen Niederschlagwässer nicht plötzlich und nicht sehr rasch durchfließen, um in der Quelle zum Ausfluß zu kommen, sondern sie müssen dem Karstgrundwasser tributär werden, sich mit demselben mischen, dessen Temperatur kaum modifizierend, und bloß dieses Karstgrundwasser gelangt zum Ausfluß. (Über die hydrologischen Erscheinungen, wobei wir uns einem im Jahre 1924 abgegebenen Gutachten von Hofrat Dr. Ing. J. Knett vollends anschließen, später.)

Auffallend ist die Temperaturerhöhung der Quelle seit dem Herbst 1924. Ob dies vielleicht eine Wirkung der Fassung ist, so daß nun tieferes Karstgrundwasser austritt, sei dahingestellt. Es könnte daraus auch geschlossen werden, daß die Erhöhung der Temperatur des Karstgrundwassers erst jetzt dem Sommer nachhinkt. Aus dem Umstand, daß im Dezember Raab und Weiz bereits niedrigere Temperaturen aufwiesen, muß weiter aus der trotzdem erfolgten Temperaturzunahme der Quelle selbstverständlich auf die Abwesenheit von Raab- oder Weizwasser zur Zeit des herbstlichen Niederwasserstandes gefolgert werden.

Im Vergleich zu den anderen erwähnten Quellen nähert sich die Riedlquelle am meisten der mittleren Temperatur des Ortes. Sie ist kälter als die Fladererquelle, die eine noch geringere jährliche Schwankung besitzt. Sie ist aber etwas wärmer als die Kalkleitensquelle, die jedenfalls eine größere jährliche Schwankung hat und daher von vornherein nicht als derartig geeignete Tiefquelle aufgefaßt werden kann.<sup>1)</sup>

Die Riedlquelle ist aber auch etwas wärmer als die durch eine ganz ähnliche, sehr geringe jährliche Schwankung ausgezeichneten Boarquellen, gegenüber denen der zwischen beiden fließende Weizbach natürlich eine große jährliche Schwankung besitzt, wie bei der Lückenhaftigkeit der Beobachtungen schon aus dessen starker winterlicher Abkühlung geschlossen werden muß. (Beobachtungen vom 10. Dezember 1924 und vom Winter 1914.)

### 3. Hydrologische Verhältnisse und Wurzelgebiet der Baummühle.

Aus der gleichmäßigen Temperatur der Quelle folgerten wir bereits auf ein Einzugsgebiet aus dem tieferen Karstgrundwasser, welches im letzten Stück sicher aufsteigt. Nach der geologischen Lagerung der Phyllit-Kalkgrenze bei der Baummühle hatten wir auf eine Zufließung zuerst von W und dann von NW her geschlossen. Es sind die Kalkberge vor allem des Stroß (1038 m) und vielleicht auch des Sattelbergzuges (1081—1013 m) als Einzugsgebiet der Quelle, beziehungsweise dieses Karstgrundwassers, anzunehmen. Bei der Seehöhe der Quelle von zirka 500 m beträgt demnach die Fallhöhe des Infiltrationswassers über 500 m, es kommt Wasser hinreichend mit den tieferen Kalkklüften in Berührung.

Daß es ein größeres Einzugsgebiet sein muß, erhellt schon aus der großen Ergiebigkeit der Quelle, die am 10. März 1924 mit zirka 100 Sekundenlitern geschätzt wurde, aber seit Ende Mai und Anfang Juni 1924 z. T. mit der Vertiefung des Schlitzes der Baugrube — die Aufschließungsarbeiten begannen am 16. Mai 1924 — auf 350 Sekundenliter stieg.

<sup>1)</sup> Die Temperaturbeobachtungsreihe ist allerdings eine sehr lückenhafte.

Ein Teil wird allerdings auch der niederschlagsreichen Zeit des Mai und Juni zuzuschreiben sein, welche beiden Monate weit über das Doppelte der früheren monatlichen Niederschlagsmenge lieferten.<sup>1)</sup>

Anfangs August 1925 wurde eine ganz außerordentliche Wasserführung der Quelle inklusive der Wiesenlöcher als Folge der sehr niederschlagsreichen Zeit, besonders in der zweiten Hälfte Juli<sup>2)</sup>, mit schätzungsweise 800 Sekundenlitern beobachtet.

Es muß aber besonders festgestellt werden, daß die Baummühlquelle auch im Herbst und besonders im frühen Winter 1924 (Dezember) trotz mehrere Monate während der Trockenheit große Ergiebigkeit, noch immer zirka 140 Sekundenliter<sup>3)</sup> aufwies, so daß mit einem außerordentlich ausgedehnten Wurzelgebiet gerechnet werden kann. Desgleichen nahm ihre Ergiebigkeit im Jänner und Februar 1925 nicht ab, trotzdem in diesen beiden Monaten nur sehr geringe Niederschläge erfolgten.

Auch nach früheren Beobachtungen der Anwohner kam in der Baummühlquelle stets eine ansehnliche Wassermenge heraus, die selbst zu Trockenzeiten nicht wesentlich verringert war. Das spricht für ein sehr verzweigtes Einzugsgebiet. Es ist hier geradezu ein Reservoir im Karstkalk vorhanden, das sich nie erschöpfen kann, während die benachbarten Flüsse Weiz und Raab während Trockenzeiten außerordentlich viel Wasser verlieren.

Ein Einzugsgebiet von nicht ganz 7 km<sup>2</sup> genügt auch tatsächlich, um die Quelle zu erzeugen, wie die folgende rohe Rechnung ergibt. In Unkenntnis der subterranean Wasserscheide des Karstgrundwassers zwischen Weiz und Raab, nimmt das durchlässige Kalkgebiet an der rechten Weizbachseite etwa 16 km<sup>2</sup> ein. Bei einer Niederschlagsmenge von nur 1000 mm<sup>4)</sup> auf den Höhen und der Voraussetzung, daß bloß die Hälfte davon in die Tiefen des Kalkes versickert, würden demnach 8 Millionen Kubikmeter Wasser im Jahr das Karstgrundwasser speisen. Das gibt pro Tag zirka 22.000 m<sup>3</sup>, daher nicht ganz 1000 m<sup>3</sup> pro Stunde, beziehungsweise 16.6 m<sup>3</sup> pro Minute (= 16.600 Liter), daher 280 Liter pro Sekunde. Die jetzige Riedlquelle hat aber eine Ergiebigkeit von 140 Sekundenlitern, so daß das halbe Einzugsgebiet, also 8 km<sup>2</sup>, genügen würde.

Nun muß berücksichtigt werden, daß vom Niederschlag nicht, wie angenommen wurde,  $\frac{5}{10}$ , sondern  $\frac{7}{10}$ , also 700 mm einsickern könnten, so daß 11.2 Millionen Kubikmeter pro Jahr eindringen würden, daher zirka 30.000 m<sup>3</sup> pro Tag oder 1250 m<sup>3</sup> pro Stunde, 20 m<sup>3</sup> pro Minute (= 20.000 Liter), demnach 333 Liter pro Sekunde. Unter solchen Versickerungsverhältnissen wäre also für die 140 Sekundenliter der Riedlquelle ein Infiltrationsgebiet von nicht ganz 7 km<sup>2</sup> notwendig. Dieses errechnete Einflußgebiet dürfte wohl mit dem tatsächlichen ziemlich übereinstimmen.

Es entspricht dem Charakter des aus der Tiefe aufsteigenden Karstgrundwassers, daß sich die Ergiebigkeit der Quelle mit der

<sup>1)</sup> Die Niederschlagssummen betragen für die Monate: I. (Jänner) 14 mm, II. 56 mm, III. 13 mm, IV. 51 mm, V. 111 mm, VI. 135 mm.

<sup>2)</sup> Niederschlagssumme des Juli in Weiz 187 mm!

<sup>3)</sup> Der höhere Betrag gegenüber der Schätzung am 10. März erklärt sich durch die seither erfolgte Fassung.

<sup>4)</sup> Man könnte einen höheren Wert annehmen, da der mittlere Niederschlag von Weiz, aus dem Dekadenmittel 1896 bis 1906 ermittelt, 978 mm beträgt.

Fassung vergrößerte. Während der Vertiefung der Baugrube im Sommer 1924 nahm die Ergiebigkeit stark zu und dürfte sich mehr als verdoppelt haben, denn trotz der Arbeit der beiden, zusammen zirka 200 Liter pro Sekunde fördernden Pumpen sind mindestens 100 Sekundenliter aus der Baugrube abgeflossen. Die Quelle förderte also im abgesenkten Zustand mindestens 300 Sekundenliter; beim gegenwärtig aufgestauten Zustand gibt sie zirka 140 Sekundenliter.

Es ist leicht möglich, daß durch Verstopfung der erwähnten drei Wiesenlöcher, welche aber durch den Talbodenschotter bis zum Felsen durchgeführt werden müßte, die Ergiebigkeit der Riedlquelle sich noch mehren wird. Sie ist aber nicht notwendig, da selbst bei Niedrigwasserzeiten genug Wasser zur Verfügung steht.

Die Quelle reagiert rasch auf sehr große Niederschlagsmengen. Dies konnte bei dem Hochwasser Ende Juni 1924 sehr gut beobachtet werden.

Ich entnehme dem Bericht des Herrn Direktors Ing. Thien: Am 28. Juni ging zwischen fünf und sechs Uhr abends über dem Poniglach und im Gebiet der Raab des Patschaberges und auch des Stroß und Sattelberges ein starkes Unwetter nieder. Vier Stunden später um 11 Uhr nachts begann schon die Quelle zu steigen. Am 29. Juni um 11 Uhr vormittag dürfte die Wassermenge ihren höchsten Stand erreicht haben, nach Messungen zirka 1100 Sekundenliter; dann sank der Wasserstand und am 30. Juni war der normale Stand des Wasserspiegels erreicht.

Daraus ist aber nicht zu folgern, daß das Niederschlagswasser sehr rasch durch den Berg durchfließt, um in der Quelle auszutreten (vergleiche auch oben), vielmehr mischt sich das Niederschlagswasser mit dem im Berg stets vorhandenen Karstgrundwasser — die Quelle ist ja immer in Tätigkeit. Die Quelle wird eben von diesem Karstgrundwasser gespeist, das im Berg in den Klüften ein gewisses Niveau, das piezometrische Niveau, einhält. Der vermehrte Niederschlag bewirkt nur eine starke Überhöhung des piezometrischen Niveaus und infolge des verstärkten Druckes muß daher rasch der Überschuß zum Ausfluß gelangen. Ich stimme daher vollständig mit der von Hofrat Knett in seinem Gutachten gegebenen Darstellung überein.

Die Trübung, die am 28. und 29. Juni 1924 nach dem Wolkenbruch beobachtet wurde, war übrigens nicht so stark, sie wurde kaum im Glas wahrgenommen. Sie erklärt sich leicht durch Aufwirbelung von feinen tonigen Bestandteilen in den Gesteinsklüften, wenn das Karstgrundwasser mit größerer Geschwindigkeit durchfließt. Es darf also nicht daraus etwa auf starke Zutritte von Oberflächenwasser geschlossen werden; dagegen spricht vor allem, wie schon früher ausgeführt wurde, die gleichbleibende Temperatur der Quelle. Auch dadurch, daß das Wasser damals die erdige Abschlußwand der Baugrube in stärkerem Maße bespülte, mußte eine leichte Trübung entstehen.

Der Umstand, daß das Wasser höchst selten trübe ist und fast immer klar fließt, spricht dafür, daß es sich um Abflüsse eines Karstgrundwassers handelt, beziehungsweise eines aus der Tiefe aufsteigenden Grundwassers und nicht etwa um von der Höhe herabfallende Höhlenflüsse und auch nicht um Kommunikationen mit den zwei benachbarten Flüssen. So läßt sich also das subterrane

Wurzelgebiet der Quelle rekonstruieren: es ist ein ausgedehntes, reichverzweigtes, tief im Berg gelegenes Karstgrundwasser-gebiet, aus dem im letzten Stück die Quelle aufsteigt.

#### 4. Das Verhältnis der Baummühlquelle zum Weizbach.

Nach dem Früheren ist die Baummühlquelle aufsteigendes Tiefenwasser, das in einem Röhrensystem des Kalkes kommuniziert. Bei der Fassung wurde deutlich festgestellt, daß das Wasser aus der Tiefe aufsteigt. Eine Mischung dieses Quellwassers mit dem Weiz-, beziehungsweise Grundwasser trat schon früher nicht ein, die Quelle lieferte auch früher gutes Trinkwasser und ihr Wasser floß dem Fischeich zu, aus dem es zum Mühlgang, beziehungsweise Weizbach abfloß.

Bereits vor Beginn irgendwelcher Arbeiten an der Quelle bestand im Quellteich neben der Mühle schon an und für sich ein Überdruck gegen den Weizbach, da der Wasserspiegel im Teich um mehr als 1 m höher als der Wasserspiegel im Weizbach liegt (1½ m über dem Mittelwasserstand des Baches).

Durch die Fassung der Quelle — die ersten Fassungsarbeiten erfolgten am 16. Mai 1924 — wurde es erreicht, daß der Spiegel des Quellteiches sich um 19 cm gegen früher hob und daß im westlichen Brunnenschacht sich ein Spiegel einstellte, der weitere 20—25 cm höher liegt.

Durch die Fassung der Quelle wurde der Überdruck gegen den Weizbach größer gemacht als er früher schon vorhanden war.<sup>1)</sup>

Dieser Überdruck ist von größter Wichtigkeit und ausreichend und infolgedessen ist eine Mischung der Quelle mit dem Weizbachwasser (Mühlgraben) gegenwärtig nicht möglich. Die von Hofrat Knett mit Recht erhobene Forderung besteht also durchaus.<sup>2)</sup>

Besonders bemerkenswert ist, daß dieser Überdruck mit dem Auftrieb des Quellwassers auch im Dezember 1924 bestand, nachdem 3½ Monate kein nennenswerter Niederschlag mehr im Gebiete stattfand.<sup>3)</sup> Es waren dies die Verhältnisse etwa unter dem Mittelwasserstand, beziehungsweise bei fast niedrigem Wasserstand.

Bei Hochwasser der Quelle, d. h. nach starken Niederschlägen, wird das Karstwasser auch erhöhten Druck gegenüber dem Weizbach-

1) Das Nivellement am 29. Juni 1924 ergab die folgenden Höhen: Wasser in der Baugrube 60·57, am Weizbach 60·84; damals war aber Hochwasser und es stand das Wasser in der Baugrube um 27 cm tiefer als der Weizbachspiegel. Der mit der Baugrube aber unterirdisch in Verbindung stehende Quellteich hatte eine Spiegelhöhe von 61·63, also 79 cm über dem Weizbachspiegel. Es hatte also die Quelle, nach dem Quellteich zu schließen, auch bei Hochwasser einen Überdruck gegen den Weizbach. (Daß der Wasserspiegel in der Baugrube tiefer lag, ist auf die Entwässerung der Baugrube durch einen tieferen Schlitz zurückzuführen.)

2) Die Sistierung der weiteren Grundahebungen im Teich und die Zuschüttung desselben zur heutigen Form war für die Aufstauung der Quelle an der Fassungsstelle mit Recht von großer Bedeutung.

3) Letzter Niederschlag 15. September 1924 (30 mm), womit die erste regnerische Septemberhälfte abgeschlossen wird, so daß der monatliche Niederschlag des September noch 117 mm beträgt. Im Oktober fielen dagegen nur 34 mm und im November bloß 5·5 mm Niederschlag.

wasser haben, da ja die Quelle aus einem weiten Reservoir gespeist wird. Es ist kaum der Fall denkbar, daß diese Überdruckverhältnisse des Karstwassers gegenüber dem Weizwasser einmal gestört werden.

Es darf übrigens von technischer Seite erwartet werden, daß die technische Durchführung im Quellschacht eine solche ist, daß das Quellwasser selbst im Falle der ungünstigsten Gestaltung der Überdruckverhältnisse des Karstwassers zum Weizwasser unbedingt gegen das Wasser der Nachbarschaft isoliert ist. Bei Fortbestehen der gegenwärtigen hydrographischen, technischen und morphologischen Verhältnisse ist eine solche ungünstige Gestaltung nach menschlicher Voraussicht kaum zu befürchten. Bei Niedrigwasser besteht ein Überdruck und bei Hochwasser erwehren sich die Karstwässer sogar des Weizbaches, indem sie jenseits desselben in den „Wiesenquellen“ zum Austritt gelangen.

Die Wiesenquellen haben bei Hochwasser die gleiche Temperatur wie die Baummühlquelle<sup>1)</sup> und müssen daher dem gleichen Karstgrundwasser entstammen. Es sind aufsteigende Tiefquellen. Diese Tätigkeit der Wiesenquellen, die allerdings nur auf größere Niederschlagszeiten beschränkt ist, beweist den Überdruck des Karstgrundwassers gegenüber dem Weizwasser. Besonders die mittlere Wiesenquelle nähert sich am häufigsten in der Temperatur der Riedlquelle und ist daher am häufigsten in Tätigkeit (13. April, 29. Juni, Mitte Dezember 1924 Temperaturmessungen, vgl. Diagramm Dezember 1924).

Bei geringerer Ergiebigkeit des Karstgrundwassers reicht der Druck nicht mehr hin, um auch die Wiesenquellen in Tätigkeit zu lassen, ihr Wasser fällt, um schließlich zu versiegen. Infolge geringerer Wassererneuerung bei geringer Quelltätigkeit macht daher das Wasser die thermische Beeinflussung des Tages, bzw. kürzerer saisonaler Witterungsunterschiede durch, erwärmt sich bei Tag und im Sommer, kühlt sich bei Nacht und in der kälteren Jahreszeit ab.<sup>2)</sup> Die mittlere und die östlichste Wiesenquelle verhalten sich dabei gleich oder sehr ähnlich,<sup>3)</sup> während die westlichste, die bachnächste Quelle in der kühlen Jahreszeit besonders kalt bleibt. So muß angenommen werden, daß diese bachnächste Quelle stagnierendes Wasser hat, das infolge niedriger Lufttemperaturen am meisten abgekühlt wird. Z. B. 20. Dezember 1924, 13. April 1924.<sup>4)</sup>

Diese Quelle (nahe dem Bach) war Mitte April 1924 weniger in Tätigkeit, es lag aber immerhin noch wenig thermisch modifiziertes Quellwasser vor (vgl. Diagramm April und Mai 1924). Sie war hingegen besonders in der zweiten Hälfte Mai in Tätigkeit, wobei sie wenig Temperaturunterschied gegen die Baummühlquelle aufwies, mit Ausnahme der Erwärmung am 26. Mai. Im Juli 1924 (Diagramm) handelte es sich

1) Vgl. bes. beim Hochwasser am 29. Juni 1924; auch am 13. April war eine große Annäherung der Temperatur der Wiesenquellen an die der Riedlquelle zu verzeichnen. Vergl. auch 5. August 1925.

2) Analoge Verhältnisse je nach Wassererneuerung habe ich auch an den Grundwasserquellen des Lunzer Mittersees festgestellt. Vgl. Göttinger, Der Lunzer Mittersee, ein Grundwassersee in den niederösterreichischen Kalkalpen. Internat. Revue der ges. Hydrobiologie und Hydrographie, Bd. I, 1907.

3) Die östlichste Wiesenquelle (nicht eingetragen im Diagramm April und Mai 1924) ist etwas wärmer als die mittlere Wiesenquelle und offenbar schwächer tätig gewesen.

4) Vgl. damit übereinstimmend die niedrigen oder relativ niedrigen Frühtemperaturen am 13. April, 21. April, 3. Mai 9. Mai, bis 11. Mai 1924.

mehr um stagnierendes Wasser, welches stärker sogar als der Mühlgang erwärmt wurde, wogegen im Dezember 1924 und Jänner 1925 (vgl. Diagramm) die Quelle manchmal etwas tätig war, da ihr Wasser nicht so stark wie im Mühlgang abgekühlt wurde.

Die Zeiten der größeren Schwankungen der Temperaturen der Wiesenquellen, bzw. der größten Differenzen gegenüber der Baum-mühlquelle fallen zusammen mit Niedrigwasser, bzw. mit geringer Quell-tätigkeit und können diese Differenzen nur erklärt werden durch Beeinflussung von seiten der Luft allein, ohne daß man daran denken muß, daß bei Niedrigwasserzeiten der Weizbach, bzw. das Weizbach-grundwasser einen thermischen Einfluß auf die Wiesenquellen ausübt und sich etwa mit den Wiesenquellen mischt.

Bei Hochwasser ist jedenfalls keine Mischung der Wiesenquellen mit dem Weizbachwasser zu verzeichnen. (Die westlichste Quelle, nur einen halben Meter vom Bach entfernt, hat meist ganz andere Temperaturen als der Bach, was für eine vollständige Separierung beider Wässer spricht.)

Wenn schon demnach die Wiesenquellen thermisch separiert gegen den Bach sind, so muß dies um so mehr für die viel stärkere und gegenüber dem Weizbach durch eine stetigere Wasserführung ausgezeichnete Riedlquelle gelten, um so mehr, als das Karstgrundwasser einen Überdruck gegenüber dem Weizbach aufweist.

Eine ähnliche Separierung des Karstgrundwassers gegen das Talbodenwasser haben wir ja schon bei der Boarquelle kennen gelernt. Es ist offenbar das Talbodengrundwasser des Weizbaches durch die eigenen Alluvionen gegen den Karstwasser führenden Kalk darunter abgedichtet. Nur im Falle einer Verletzung dieser wasser-dichten „Haut“, sei es durch gewisse bauliche Maßnahmen im Talboden, sei es durch eine unvermutete und ausgedehntere Tiefenerosion des Baches, könnte Weizbachwasser in die Klüfte eintreten, in welchem Falle bei geringem Überdruck seitens der Riedlquelle eine Verunreinigung stattfinden könnte, wenn dieselbe durch die kommunizierenden Röhren zur Riedlquelle vordringen würde. Für die nächste Zeit, bzw. die nächsten Jahre der geologischen Gegenwart halte ich aber eine aus natürlichen Gründen entstandene Verletzung dieser Haut für unwahr-scheinlich, so daß man in dieser Hinsicht keine Befürchtungen hegen muß, um so mehr, als die jetzt gefaßte Quelle einen starken Überdruck des Karstwassers zeigt.

##### 5. Die Qualität des Wassers der Baum-mühlquelle und Vergleich mit anderen Quellen.

Hinsichtlich der Qualität des Wassers der Baum-mühlquelle liegen die chemischen, bzw. chemisch-bakteriologischen Untersuchungen nur vom 12. April 1924 einerseits und vom 29. Juni, 30. Juni, 1. Juli und 4. Juli 1924 andererseits vor. Sie gestatten es immerhin, nicht nur die absolute Zusammensetzung, sondern auch die relativen Unterschiede der jahreszeitlichen Schwankung der Zusammensetzung einigermaßen zu übersehen, wenn es auch wünschenswert wäre, daß mehr Analysen zu verschiedenen Jahreszeiten, besonders bei Extremen der Wasserführung gemacht würden.

Die Beobachtung vom 12. April 1924 entspricht wohl einem Mittelwasserstand (einem Abflauen nach einer kleinen Ergiebigkeitsvergrößerung Anfang April,<sup>1)</sup> während die Untersuchungen am 29. Juni einen Hochstand der Quellergiebigkeit bezeichnen, die am 30. Juni und im folgenden weiter abflaute.

Absolut genommen ist das klare, geschmack- und geruchlose, alkalisch reagierende Wasser, das eine mittlere Härte von 10·6 deutschen Härtegraden aufweist, wegen des geringen Gehaltes an Chloriden, Sulfaten und Eisen, des Fehlens von Ammoniak<sup>2)</sup> als für Hausgebrauch und Trinkwasser besonders geeignet zu bezeichnen. Daß das Wasser dieser Karstquelle einwandfrei ist, könnte schon angesichts des großen Einzugsgebietes, der Tiefe der Karstquelle, entsprechend der früheren hydrologischen Charakterisierung, angesichts der infolge der sehr geringen Besiedlung des im NW der Quelle gelegenen Einflußgebietes kaum möglichen Verunreinigung erwartet werden. Es ist für die Beschaffenheit des Wassers noch günstiger, wenn es sich hier im Einzugsgebiet mehr um ein verzweigtes Grundwasser in den Klüften handelt, als um entlang gewisser Höhlungen und Klüfte zirkulierendes Höhlenwasser handelt. Nach dem früher Gesagten ist die erstere Annahme wahrscheinlicher.

Die gute Beschaffenheit und Eignung des Wassers wurde im Sommer 1924 bei dem Hochwasserinbruch am 29. Juni durch das Zusammentreffen einer Reihe ungünstiger Momente in Frage gezogen. Das Vorhandensein einer Trübung hatte die Befürchtung wachgerufen, daß zur Zeit des Hochwassereinbruches unfiltrierte Oberflächenwässer der Baummühlquelle beigemischt sein könnten. Wir haben schon früher bemerkt, daß die am 29. Juni, 30. Juni und 1. Juli von Herrn Hofrat Prof. Dr. Prausnitz, Graz, beobachtete Trübung teils durch Aufrührung im Karstgrundwasser, teils durch Aufrührung in der Baugrube selbst und nicht etwa durch oberflächliche Zuflüsse erklärt werden kann, weil vor allem auch letztere die Temperatur der Quelle erheblich verändert hätten. Und selbst wenn damals infolge der noch nicht bestandenen Fassung der Quelle nur geringe Mengen von Oberflächenwasser zugeströmt wären,<sup>3)</sup> so ist diese Gefahr durch die bereits vollzogene Fassung der Quelle beseitigt. Am 4. Juli wurde die Trübung übrigens auch nicht mehr beobachtet. (Im Quellschacht *a* und *b* von Hofrat Prausnitz.<sup>4)</sup>)

Die Unterschiede im Abdampfdruckstand (bei 100° C in Milligramm pro Liter) sind übrigens angesichts der großen Wasserstands-

1) Geschlossen auch aus der Wasserstandsschwankung der Raab nach den Pegelablesungen in der Raabklamm. (Für den Weizbach liegen keine Pegelmessungen vor.)

2) Die am 12. April beobachtete minimale Spur von salpetriger Säure (im Juni und Juli nicht mehr beobachtet) kann außer Betracht gezogen werden, da, wie sich später herausstellte, die Probeentnahme im April aus dem Quellteich erfolgte, neben dem sich damals ein Misthaufen befand.

3) Die 4 m tiefe Baugrube war damals nicht abgedichtet, sondern nur mit Schalungsbrettern verkleidet.

4) Die Trübung der als Quelle von Herrn Hofrat Prausnitz bezeichneten Stellen am 4. Juli entstand durch Erdteilchen bei Entnahme der Probe selbst.

schwankung der Quelle sehr geringe zu nennen. Wenn dem mittleren Wasserstand vom April ein solcher von 202 und dem abgeflauten Hochwasser vom 30. Juni ein solcher von 204 Milligramm entspricht, so bezeichnet auch der Hochwasserwert von 216 relativ keine besondere Steigerung. Betrug doch an zwei benachbarten Stellen desselben Quellschlitzes bei klarem Zustand des Wassers (Messung 4. Juli 1924) der Unterschied der Trockenrückstände sogar 4 Milligramm. Bei der riesigen Wassermenge Anfang August 1925 belief sich der Abdampfrückstand auf bloß 207 *mg*.

Auch aus den Ziffern des Gehaltes an organischer Substanz (ersichtlich aus den *mg*-Zahlen des Verbrauches von übermangansaurem Kali zur Oxydation der organischen Substanzen) ist kein ungünstigeres Urteil über die Beschaffenheit der Quelle zu fällen. So muß befremden, daß gerade beim Hochstand am 29. Juli<sup>1)</sup> der Wert nur 3·11 *mg* betrug und erst am 30. Juni stieg (12·12), wo das Hochwasser schon abflaute. Die Werte um 5 *mg* beim klaren Wasser des Quellschlitzes am 4. Juli sind bereits dem ganz abgeflauten Hochwasser entnommen und nähern sich dem Wert von 5·7 *mg* des Mittelwasserstandes im April 1924. Die Beobachtung von 9·33 am 4. Juli gehört zu einer schlecht entnommenen Probe (trüber sandiger Bodensatz, trotzdem das Wasser damals im Quellschlitz vollkommen klar war.)

Die bisherige bakteriologische Untersuchung des Wassers ist insoferne unvollständig, als die Keimzahlen nur am 4. Juli 1924 ermittelt wurden, also nachdem das Hochwasser vom 28. bis 29. Juni bereits ganz abgeflaut war. Die Keimzahlen für den 4. Juli 72, beziehungsweise 73 für die Quelle, sind absolut genommen, nicht hoch. Die Hygieniker bezeichnen Wasser mit einer Keimzahl von erst über hundert als bedenklich. Während der größten Wasserführung hatte die Quelle vielleicht 100 oder etwas über 100 Keime. Daraus darf aber das Wasser der Baumühlquelle bei Hochwasserergiebigkeit nicht als bedenklich und für Trinkwasserzwecke ungeeignet bezeichnet werden, denn dieses Hochwasser war, wie die Ergiebigkeit von 1100 Sekundenlitern zeigte, ein ganz besonders starkes und die Fassung war noch nicht vollzogen. Der Überdruck des Karstgrundwassers gegenüber dem Weizbach ist durch die Fassung der Quelle ganz besonders erzeugt worden.

Immerhin wäre es wünschenswert, daß nunmehr auch nach Fassung der Quelle zu verschiedenen Zeiten, besonders bei Niederwasserstand und Hochwasserstand bakteriologische Untersuchungen gemacht würden, um vor allem die an die Technik von Hofrat Prausnitz im Gutachten vom 4. Juli 1924 gestellte Forderung, daß die Fassung derartig geschehen soll, daß die Quelle dauernd gegen das Oberflächenwasser, sei es vom Weizbach, sei es vom Bergabhang, abgeschlossen wird, auf ihre Durchführung zu überprüfen. Aus hydrologischen und geologischen Gründen ist, wie ausgeführt, die Separierung des aus der Tiefe aufsteigenden Karstgrundwassers gegen das Weizbachwasser gegeben.

<sup>1)</sup> Die Raab wies den Hochstand nach den Pegelablesungen schon am 28. Juni um 7 Uhr abends auf.

## Chemische Untersuchung der Baummühlquelle.

		1 9 2 4					
		1)	2)				
		12. April	29. Juni	30. Juni	1. Juli	4. Juli	
			4)			Quellenschlitz	Quelle
						a)   b)	3), 6)
						5)	
Chloride . . . . .	Spuren	1·7	1·7	1·6	2·1	2·1	2·1
Sulfate . . . . .	gering	—	—	—	—	—	—
Ammoniak . . . . .	—	nicht nachweisbar			—	—	—
Eisen . . . . .	—	Spur	Spur	ger. Spur	—	—	—
Salpetrige Säure . . . . .	minim. Spur	nicht vorhanden			—	—	—
Salpetersäure . . . . .	—	vorhanden			—	—	—
Verbrauch an Milligramm übermangansaurem Kali pro Liter für oxydierbare Stoffe . . . . .	5·7	3·11	12·12	5·59	5·23	4·60	9·33
Abdampfrückstand bei 100 ° C . . . . .	} Milligramm pro Liter	202	216	204	188	202	198
dessen Glühverlust		15·6	—	—	—	—	—
Kalk (Ca O) . . . . .		91·2	—	—	—	—	—
Magnesia (MgO) . . . . .		10·4	—	—	—	—	—
Deutsche Härtegrade . . . . .	10·6	—	—	—	—	—	—
Keimzahl in 1 cm <sup>3</sup> Wasser		—	—	—	72	—	73

1) Landwirtschaftlich chemische Landesversuchsstation Graz, 12. April 1924.

2) Analyse des Hygienischen Instituts der Universität Graz, 5. und 6. Juli 1924.  
Die Proben an diesen vier Tagen wurden nicht dem Quellteich, sondern dem Schlitz an der Berglehne entnommen, und zwar nach Möglichkeit dort, wo das Wasser hervorquoll.

3) Die Trübung entstand durch Erdteilchen bei Entnahme der Probe.

4) Äußere Beschaffenheit des Wassers: Leicht getrübt, Flöckchen in Suspension, sandiger Bodensatz.

5) Klares Wasser.

6) Trübung, sandiger Bodensatz.

## Chemische Untersuchung der Kalkleiten- und Boarquelle.

	Kalkleitenquelle			Boarquelle	
	1911 Oktober 1)	1890 März 2)	1905 (Monat ?) 3)	1890 März 2)	1913 1. Oktober 4)
Chloride . . . . .	—	frei	—	frei	—
Sulfate . . . . .	—	frei	—	Spur	—
Ammoniak . . . . .	—	frei	—	frei	—
Salpetrige Säure . . . . .	—	Spur	—	Spur	nicht nachweisbar
Salpetersäure . . . . .	—	Spur	—	Spur	nicht nachweisbar
Verbrauch an Milligramm übermangansaurem Kali pro Liter für oxydierbare Stoffe . . . . .	0·78	4	0·15	2·8	—
Glühverlust . . . . .	—	—	—	—	41
Summe der fixen Bestand- teile (Milligramm pro Liter)	—	169	—	204	197
Kalk (Ca O) . . . . .	} Milligramm pro Liter	—	86·4	—	78
Magnesia (Mg O) . . . . .		—	8·14	—	21
Kieselsäure . . . . .		—	—	—	5
Deutsche Härtegrade . . . . .	—	—	9·74	—	10·83
Abdampfrückstand . . . . .	134·8	—	190	—	—
Chlor . . . . .	2·25	—	3·7	—	Spuren
Eisenoxyd (Milligramm pro Liter) . . . . .	—	—	—	—	unter 0·15
Keimzahl in 1 cm <sup>3</sup> Wasser .	42—55	—	—	—	—

1) Untersuchung des Hygienischen Institutes der Universität Graz, 22. Oktober 1911.

2) Untersuchung von Professor Reibenschuh, 26. März 1890.

3) Untersuchung der Untersuchungsanstalt für Lebensmittel, Graz, 1905.

4) Untersuchung der Landwirtschaftlich-chemischen Landesversuchsstation Graz, 10. April 1913.

Zum Vergleich der Qualität der Riedlquelle mit der Kalkleiten- und Boarquelle diene die umstehende Tabelle. Alle drei Quellen sind frei von Ammoniak, Sulfate sind nur in Spuren vorhanden. Die Kalkleitenquelle wies einen verhältnismäßig hohen Betrag der organischen Substanz auf (4 mg), sogar mehr als die Baummühlquelle, selbst bei Hochwasser am 29. Juni, wogegen die Boarquelle einen sehr geringen Wert hat (2·8). Der Trockenrückstand der Boarquelle ist ganz ähnlich wie der der Riedlquelle, selbst am 4. Juli bei abgeflautem Hochwasser. Die Härte der Boarquelle unterscheidet sich wenig von der der Riedlquelle (mittlere Härte), während die Kalkleitenquelle weicher ist. Jedoch ist die Boarquelle die magnesiareichste (21 mg pro Liter), so daß in deren Einzugsgebiet dolomitische Kalke mehr auftreten müssen als im Einzugsgebiet der Kalkleiten- und Riedlquelle (8 mg, beziehungsweise 10 mg).

Nach Schluß dieser Untersuchung wurde das Wasser der Riedlquelle zur Zeit besonders hoher Quellergiebigkeit vom 4. August 1925 neuerdings untersucht<sup>1)</sup>.

Der Befund war (trotz der leichten Trübung, die aus kohlensaurem Eisen und unlöslichen Eisenthonerdesilikaten (Lehm) bestand und wie früher nur durch Aufrührung in den Karstklüften zu erklären ist) ein überaus günstiger:

Salpetersäure . . . . .	minimale Spur
Salpetrige Säure . . . . .	—
Ammoniak . . . . .	—
Chlor . . . . .	Spuren
Abdampfrückstand . . . . .	207,0 mg pro Liter
Glühverlust . . . . .	5,0 " " "
Verbrauch an mg übermangansaurem Kali pro Liter für oxydierbare organische Stoffe . . . . .	1,6 mg " " "
Kalk . . . . .	94,4 " " "
Magnesia . . . . .	10,0 " " "
Eisengehalt in Lösung . . . . .	0,3 " " "
Deutsche Härtegrade . . . . .	10·8°

#### IV. Die Frage der Verwendbarkeit der Quellen für Trinkwasserzwecke mit Rückblick auf die bisherigen Wasserleitungen. Die Baummühlquelle als einzig mögliches Projekt für die Wasserversorgung von Weiz.

Überblicken wir die bisherigen Quellen hinsichtlich ihrer Heranziehung zur Wasserversorgung der Gemeinde Weiz, so wird bald ersichtlich sein, daß die Baummühlquelle die einzige Möglichkeit einer ausgiebigen und guten Wasserversorgung bildet.

Die Gemeindesteinbruch-Quelle ist zu schwach. Die Kalkleitenquelle war die alte Wasserleitung des Marktes<sup>2)</sup>. Diese 1890 gebaute

<sup>1)</sup> Analyse der landwirtschaftlichen chemischen Landes-Versuchsstation in Graz vom 8. August 1925.

<sup>2)</sup> Darüber liegt auch ein Gutachten von Professor Rumpf vom 30. September 1913 vor.

Wasserleitung erwies sich als höchst notwendig, weil die frühere Wasserversorgung von Weiz eine sanitätswidrige war.

Die meisten früheren Brunnen, aus dem Grundwasser des Weizbaches gespeist, hatten Salpetersäure und eine größere Menge Chloride. Die bakteriologische Untersuchung von Professor Klemensiewicz (Graz) ergab im Sommer 1890 eine Keimzahl von 280 bis 312 im Kubikzentimeter!

Die Kalkleitenquelle ist übrigens schwach, ihre Ergiebigkeit schwankt zwischen 8 bis 14 Sekundenliter.

Nach der bakteriologischen Untersuchung durch Professor Klemensiewicz 1890 fanden sich nur 14 bis 25 Keime pro Kubikzentimeter, keine Chloride. Die chemische Untersuchung durch Professor Reibenschuh 1890 wies die Abwesenheit von Chloriden, Sulfaten und Ammoniak und nur Spuren von salpetriger Säure und Salpetersäure nach. 1911 wurden im Wasser 42 bis 55 Keime festgestellt.

Groß ist aber die Gefahr der Verunreinigung, da der Mühlgraben für das Elektrowerk 8 m über der Quelle am Gehänge vorbeiführt und der hier anstehende Silurkalk klüftig ist.

Da die Quelle im Talboden an der Mündung des Naasbachtals in das Weizbachtal liegt, ist eine Infiltration von seiten des Naasbachwassers leicht möglich, was sich tatsächlich schon einigemal ereignete. Der Rotleitenbach (Naasbach) versiegt in trockenen Jahren und fließt unterirdisch weiter.

Oberhalb der Fassung der Quelle bildete sich im Oktober 1911<sup>1)</sup> plötzlich ein 2 bis 3 m tiefer Erdfall (nahe Kote 508 der Originalaufnahme); man hörte in der Tiefe das Wasser gurgeln und der Rotleitenbach verschwand damals in diesem Loch. Es bildete sich wahrscheinlich ein Einsturz.

Bachwasser wird also der Quelle tributär, so daß eine starke Verunreinigung eintritt. Nach längerem Regen konnte übrigens auch eine Trübung des Quellwassers beobachtet werden.

Der Zusammenhang des Bachwassers mit der Kalkleitenquelle wurde am 26. Oktober 1911 mittels der Fluoresceinprobe nachgewiesen. Daher haben die Professoren Forchheimer, Kossmat, Müller und Prausnitz 1911 auf die Gefahr aufmerksam gemacht, welche dem Trinkwasser durch Einbrüche von Bachwasser, überhaupt durch ungenügend filtrierte Oberflächenwasser droht und Vorschläge gemacht, eine neue Quelle zu fassen (Boarquelle). Auch Rumpf hat 1913 auf mancherlei Ursachen der Verunreinigung vom benachbarten Steinbruch und Werkskanal hingewiesen.

Die Kalkleitenquelle wurde übrigens unbrauchbar, weil ihre Quellstube zu wenig tief fundiert ist und daher die Ergiebigkeit sich verringerte.

Neben der Kalkleitenquelle stand schon 1890 und besonders 1911 die Boarquelle im Vorschlag für eine Wasserleitung von Weiz. Die Quelle ist, wie wir sahen, eine Felsquelle, ausgezeichnet durch eine sehr geringe jährliche Temperaturschwankung. Die Temperatur ist ganz unabhängig von der des Weizbaches mit seiner sehr großen Temperaturamplitude. Die Beschaffenheit des Wassers ist eine sehr gute.

Die bakteriologische Untersuchung von Prof. Klemensiewicz 1890 wies im Minimum 5,2, im Maximum 20 Keime pro Kubikzentimeter nach, also weniger als bei der Kaltleitenquelle (Beobachtungen 1890). Die organische Substanz ist nach der Analyse sehr gering.

1) Ähnliches geschah auch 1910 und 1913.

Bei den Aufdeckungsarbeiten der Boarquelle im Jahre 1913 haben die Professoren Hilber und Prausnitz (Gutachten vom 7. November 1913) festgestellt, daß neben dem Zufluß aus dem Berg (eigentliche Boarquelle) noch starke Zuflüsse aus dem Schotter des Talbodens erfolgten, welche Bergwasser, aber auch Bachwasser sein könnten.

Eine präzise Entscheidung konnte damals nicht getroffen werden. (Die Trockenrückstandsbestimmung des Quellwassers ergab 208 mg, so daß eine Beeinflussung der Quelle durch den Bach damals wahrscheinlich gemacht wurde.)

Die folgenden Temperaturmessungen des Bezirksarztes Königsbrunn (Gutachten von Prof. Prausnitz vom 15. April 1914) lehrten, daß oberhalb der eigentlichen, eine sehr geringe Schwankung der Temperatur aufweisenden Boarquelle in der Grabung an der Straße tatsächlich Zusickerungen erfolgten, welche wahrscheinlich von Bachwasser oder im besten Falle von oberflächlichen, von der äußeren Lufttemperatur stark abhängigen Quellen herrührten. Der vorgeschlagene Färbungsversuch mit Fluorescein zwischen dem Bach und der Quelle, der die Entscheidung zwischen den beiden Möglichkeiten geben sollte, verlief negativ.

Die Bedenken hinsichtlich der Benutzung der Boarquelle wurden durch die Ergebnisse des Nivellements der Quelle und des Baches gesteigert (Aufnahme von Ing. Röhler November 1913).

Gemessen im Querprofil 60 m (an der Straße nach Weiz) von der Brücke (über den Weizbach unterhalb der Maeksäge)<sup>1)</sup> liegt der Abfluß der Boarquelle 0·87 m tiefer als der Weizbachspiegel (bzw. 0·69 m tiefer als die Weizbachsohle), so daß immerhin bei Hochwasser Weizbachwasser unter der Straße, bzw. im Talschotter in die Boarquelle eindringen könnte. Auch 40 m unterhalb dieses Profils liegt der Abfluß der Boarquelle noch um 0·31 m tiefer als der Spiegel des Weizbaches (bzw. die Sohle des Abflusses um 0·38 m tiefer als die Sohle des Baches).

Es mußte daher wegen des möglichen Eintrittes von Bachwasser in die tiefere Boarquelle trotz der sonst vorzüglichen Beschaffenheit dieser Quelle von der Heranziehung für Trinkwasserzwecke Abstand genommen werden und Hilber und Prausnitz empfahlen schon damals, an eine andere Wasserversorgungsmöglichkeit zu denken.

Da die Fladererquelle, wie erwähnt, zu warm ist, so bleibt daher die Baumühlquelle die einzig mögliche Quelle für die Wasserversorgung von Weiz und mit Recht wurden daher 1914 die ersten Aufdeckungsarbeiten hier gemacht, die allerdings infolge des Krieges unterbrochen werden mußten.

Die vorigen Darlegungen haben gezeigt, daß es sich nun durch Heranziehung dieser Quelle tatsächlich um eine glückliche Lösung des langjährigen Problems der Wasserversorgung des Marktes handelt. Es ist auch die billigste Lösung, da Tiefbohrungen, um bei Weiz hinreichend artesisches Wasser zu erschöpfen, wenn schon nicht so unsicher, doch viel kostspieliger sein würden. Die eine sehr geringe jährliche Temperaturschwankung aufweisende reiche Tiefquelle, der Abfluß eines weitverzweigten Karstgrundwassers der nordwestlichen Berge, ist durch glückliche technische Maßnahmen gefaßt und zum Überdruck gestaut, so daß ihr Wasser nicht mit dem Weizbach sich mengen kann.

<sup>1)</sup> Dieses Profil ist noch oberhalb der Mündung des Mühlgrabens in den Weizbach.

## Anhang.

### 1. Temperaturmessungen (° C) <sup>1)</sup> an der Baummühlquelle und am Weizbach.

Monat	Tag	Uhr	Quellteich	Quellabfluß	Mühlgang oberhalb der Quelle	Wiesnlöcher jenseits des Baches			Weizbach (nahe der Baummühlquelle)	Lufttemperatur
						mittleres	östliches	westl., nahe beim Bach		
<b>1911</b>										
Nov.	28	vorm.	9·6	—	—	—	—	—	6·2	+ 5·5
<b>1924</b>										
März	10	9	9·7	—	—	—	—	—	—	- 1·0
April	7	nachm.	9·3	—	5·2	—	—	—	5·2	+ 9
"	13	15	9·3	—	6·7	9·3	8·7	5·4	6·6	+ 6·3
"	20	15 <sup>50</sup>	9·3	—	9·2	10·8	11·1	6·3	9·2	12·9
"	22	16	9·3	—	—	10	10	7·2	10·3	15·4
Mai	4	15	9·3	—	—	11·2	11·9	7·2	9·7	11·5
"	15	11	9·4	—	13	11·4	11·2	8·4	11·9	21·7
"	16	11	9·45	9·04	12·08	11·07	12·04	9·03	13	22·07
"	17	14	9·4	9·14	12·5	11·7	12·5	9·3	10	17
"	19	14	9·4	9·5	16·3	11·9	13·6	9·06	15·9	24·3
"	20	10	9·5	9·3	12·6	12·4	13·2	9·2	12·6	25
"	21	11	9·5	9·4	13·3	12·6	14·2	9·3	13·9	24
"	22	11	9·5	9·4	12·5	12·6	13·9	9·4	12·5	18·5
"	23	11	9·5	9·4	13·5	12·8	14·2	9·9	13·7	23·5
"	24	11	9·5	9·4	11·5	13·8	14·2	9·6	14·2	15·8
"	26	11	9·5	9·5	11·9	13·6	14·4	11·9	13·5	16·9
"	27	11	9·5	9·5	12·4	13·9	14·2	9·5	14·2	19·5
"	28	11	9·5	9·4	11·4	13·8	14·4	9·6	12·3	21·4
"	29	11	9·4	9·3	13·5	13·9	14·2	9·8	13·5	20·5
"	30	11	9·5	9·4	13·3	13·9	14·2	10	13·3	21·5
"	31	11	9·5	9·4	14·5	13·9	14·4	9·9	14·5	19·9
Juni	2	11	9·5	9·5	13·5	13·7	13·9	10·2	13·9	20·5
"	3	11	9·5	9·4	11·9	12·5	13·9	9·9	13·5	19·9
"	4	11	9·5	9·5	11·7	—	—	10·9	13·9	21
"	5	11	—	9·4	12·9	wasserfrei, weil Quelle abgesenkt	wasserfrei, weil Quelle abgesenkt	10·5	14·3	20·5
"	6	11	—	9·4	12·5	—	—	10·9	13·5	19·9
"	10	11	9·9	9·4	14·5	—	—	11·9	14·5	21
"	11	11	9·9	9·4	14·5	—	—	11·9	14·5	21

<sup>1)</sup> Messungen von Ingenieur Thien und Betriebsleiter Hackenberg (Forchheimer 1911).

Maxima durch Fettdruck, Minima durch Kursivdruck hervorgehoben.

Monat	Tag	Uhr	Quellteich	Quellabfluß	Mühlgang oberhalb der Quelle	Wiesnlöcher jenseits des Baches			Weizbach (nahe der Baumhühlsquelle)	Lufttemperatur
						mittleres	östliches	wesil., nahe beim Bach		
Juni	12	11	9·9	9·5	12·7			11·3	11·7	21·5
	13	15	10·5	9·4	12·9			11·4	11·9	20
	14	11	9·7	9·5	12			11·7	11·9	21·7
	16	11	9·6	9·5	10·4			10·3	10·4	18·8
	17	11	9·5	9·5	11·9			10·7	11·9	20
	18	11	9·5	9·5	12·9			11·9	12·9	20·5
	19	11	9·5	9·5	11·4			10·9	11·7	19·8
	20	11	9·5	9·4	12·5			11·8	12·5	21·3
	21	11	9·6	9·4	15·5			12·5	15·5	21·9
	23	11	9·6	9·4	14·9			13·9	14·9	19·8
	24	11	9·6	9·5	13·5			13·4	13·9	20
	25	11	9·6	9·5	14·7			13·4	14·9	21
	26	11	9·6	9·5	12·8			12·5	13·3	18
	29	16	9·9	9·6	15	9·6	9·6	9·6	15	21·2
30	14	—	—	17	9·4	9·4	13·1	17	19·7	
Juli	1	11	9·6	9·4	15·2			19	15·9	21·3
	2	11	9·6	9·4	16·3			17	16·3	20·7
	3	11	9·7	9·4	15·8			16	15·8	21·8
	4	9	9·9	9·5	12·7			13·5	13	20·6
	5	11	9·9	9·4	12·9			14·6	13	18·5
	7	11	9·7	9·4	12			13·9	12	20·5
	8	11	9·9	9·5	12			14·6	13·9	18·9
	9	11	9·9	9·5	12·7			13·5	13	20·6
	10	11	9·6	9·5	13·9			13·9	13·7	19·9
	11	11	9·6	9·4	13·7			13·9	13·7	20·5
	12	11	9·6	9·4	12·9			13	12·7	18·7
	14	11	9·6	9·5	12·5			12·9	12·5	20
	15	11	9·9	9·6	16·9			16·5	16·9	22
	16	11	9·9	9·6	16·7			16·6	16·7	21
	17	11	9·9	9·6	13·8			13·9	13·8	20·7
	18	11	9·9	9·5	12·7			13	12·7	19·8
	19	11	9·8	9·5	14·8			14·9	14·6	20·5
21	11	10·5	9·5	17			15·6	17	20·4	
22	11	10·5	9·5	14			14	14	19	
23	11	10·8	9·5	15			16	15	20	
24	11	10·9	9·5	14·3			15	14·3	19·7	
25	11	10	9·5	13			13·5	13	18·2	
26	11	9·9	9·6	14			14·3	14	19	
28	11	9·7	9·5	12·5			12·9	12·5	17	
29	11	9·7	9·5	13·3			13·7	13·3	18	
30	11	10·2	9·6	12·5			12·7	12·7	19·5	
31	11	(12·6)	9·5	13·7			12·9	14	21	
August	9	12	—	9·5	12			13	13	19
	12	11	—	9·6	12·5			12·7	12·7	18
	16	13	—	9·6	13·7			13·8	13·8	19
	18	10	—	9·5	15·9			16·9	16·9	25·6
	20	12	—	9·5	11·7			11·9	11·9	14
	22	12	—	9·6	11·7			11·9	11·9	14
24	12	—	—	9·6	12·7			13	16·1	

Monat	Tag	Uhr	Quellteich	Quellabfluß	Mühlgang oberhalb der Quelle	Wiesenlöcher jenseits des Baches			Weizbach (nahe der Baumhühlquelle)	Lufttemperatur
						mittleres	östliches	westl., nahe beim Bach		
August	27	14	—	9·5	12·7				13	16·9
"	29	14	—	9·5	12·8				13·2	17
"	31	14	—	9·5	13·8				14·2	20
Sept.	1	13	—	9·5	13·6				14	19
"	3	13	—	9·5	11·9				12	14·1
"	5	14	—	9·5	12				12	13·5
"	7	11	—	9·5	11·3				11·4	15·6
"	10	11	—	9·5	10·1				10·5	13
"	12	12	—	9·5	11·5				11·7	13
"	13	11	—	9·5	12·2				12·5	14·6
"	17	11	—	9·5	11·8				12	13·9
"	20	11	—	9·5	12·5				12·8	16
"	22	11	—	9·5	12·8				12·9	16·6
"	25	11	—	9·5	14·8				15	18·2
"	28	11	—	9·5	14·2				14·3	16
Oktob.	1	11	—	9·5	10	kein Wasser in den Löchern	kein Wasser in den Löchern	kein Wasser in den Löchern	10·2	10
"	4	11	—	9·5	11	kein Wasser in den Löchern	kein Wasser in den Löchern	kein Wasser in den Löchern	11·1	12
"	7	11	—	9·5	12				12·1	12·3
"	10	11	—	9·5	10·5				10·5	11
"	14	11	—	9·5	10·3				10·4	10·5
"	17	11	—	9·5	10				10·3	9·5
"	22	11	—	9·5	11·4				12	12·7
"	27	11	9·6	—	10				10	10·3
Nov.	3	11	9·6	—	10				10·2	5
"	10	11	9·6	—	10·2				10·2	+ 3·5
"	17	11	9·6	—	10				10	0·0
"	22	11	9·6	—	3·5				4·9	0·2
"	25	11	9·6	—	3·7				5	3
"	28	11	9·6	—	4				4	3
Dez.	2	11	9·9	—	3·5				4·9	2
"	6	11	9·9	—	3·8				4·9	2·5
"	9	11	9·9	—	3·5				4·9	1
"	12	11	9·9	—	3·5	9·7	6	5	5	4
"	16	11	9·9	—	2·5	9·5	7·3	6	5	5
"	18	11	9·9	—	2·7	9·6	6·2	5·3	5·4	2
"	20	14	9·8	—	0·8	9·8	5·5	5·5	0·8	4
"	21	9	9·9	—	0·8	9·8	5·5	5·5	0·8	5
1925										
Jänner	7	13	9·7	—	3				1·2	4
"	15	11	9·8	—	1				1	2
"	17	15	9·9	—	1·55	Löcher verstopft	Löcher verstopft		1·55	2·9
"	21	14	9·8	—	2·55				1·7	+ 6
Februar	27	7	9·8	—	1·7				1·3	+ 2
März	5	17	9·8	9·9	5·3	kein Wasser in den Löchern	kein Wasser in den Löchern	kein Wasser in den Löchern	4·8	+ 0·7
"	11	9	9·8	9·8	5·5	kein Wasser in den Löchern	kein Wasser in den Löchern	kein Wasser in den Löchern	4·4	+ 3·5
"	14	15	9·8	9·7	1·5				4·4	+ 2·9
"	18	9	9·8	9·7	1·4				1·6	2
"	21	14	9·8	9·7	—				5·5	+ 4·9

Monat	Tag	Uhr	Quellteich	Quellabfluß	Mühlgang oberhalb der Quelle	Wiesenlöcher jenseits des Baches			Weizbach (nahe der Baumwühlquelle)	Lufttemperatur
						mittleres	östliches	westl., nahe beim Bach		
März	30	17	9.8	9.7	—				6.5	+ 8
April	6	8	9.9	9.7	—				5.1	+ 5.8
"	10	8	9.8	9.7	—				4.5	8
"	18	8	9.8	9.7	—				7.4	6.5
"	23	11	9.7	9.7	9.9	kein Wasser in den Löchern	kein Wasser in den Löchern		8.4	7.9
"	27	9	9.7	9.7	8.9				8.4	6.8
Mai	6	14	9.7	9.7	8.9				8.4	14.3
"	18	8	9.7	9.8	7.9				8.0	13.9
"	26	19	9.7	9.7	13.5				13.2	14.9
Juni	3	8	9.7	9.7	11.9				11.5	17.6
Aug.	3	11	9.35	9.35	11	9.4	9.4		11.0	17.0
"	5	13	9.1	9.1	13.7	9.2	9.9		—	—
"	7	18	9.2	9.2	17.5	—	—		17.5	24.5
Sept.	3	10	9.5	9.5	10.3	—	—	kein Wasser in den Löchern	10.3	11.5
"	26	14	9.9	—	12.0	(14.0)	(14.5)		11.0	15.0

## 2. Temperaturmessungen (° C) an anderen Quellen. 1)

Monat	Tag	Uhr	Quelle beim Ge- meindesteinstrich	Kalkleitenquelle <sup>3)</sup>	Fladerquelle	Boarquelle		Mühlgraben b. der westl. Boarquelle	Weizbach bei der Boarquelle	Lufttemperatur
						östliche	westliche			
<b>1890</b>										
Juli	25	?		ca 10		ca 9				—
<b>1911</b>										
Nov.	28	Vorm.			12·2	8·6			5·85	—
Dez.	2	Vorm.			12·2					—
<b>1914</b>										
						8·8	8·8		1	+
						8·8	8·8		0	—
						8·8	8·8		0	—
						8·8	8·8		0	—
						8·8	8·8		0	—
						8·8	8·8		0	—
						8·8	8·8		4	—
						8·8	8·8		4	—
						9·2	9·1		8	—
<b>1924</b>										
April	13	15		8·5	12·3					
Dez.	9	Vorm.	9·25	9·5	12·4	8·8			5·0	
"	10	14				8·8	8·8	6·4		
"	20	14		8·7						
<b>1925</b>										
Sept.	26	15	—	10·2	12·0	9·2	9·1	—	11·8	14·0

1) Messungen von Prof. Klemensiewicz, Forchheimer, Prausnitz, Dr. Königsbraun, Ing. Thien und Göttinger.

2) Datum der Messungen nicht angegeben, wahrscheinlich Winter 1914 (bis Anfang April).

3) Im Ausflußrohr gemessen.

**Inhalt.**

Seite

I. Die geologischen Grundlagen der Quellbildung in der Umgebung von Weiz . . . . .	301—303
II. Die Quellen des Gebietes, ihre Entstehung, ihr Temperaturgang und Einzugsgebiet. (Kalkleitenquelle, Fladererquelle, Boarquelle und andere Quellen) . . . . .	303—304
III. Die Baummühlquelle . . . . .	304—322
1. Beobachtungen über die geologische Position der Baummühlquelle.	
2. Die Temperaturverhältnisse der Baummühlquelle und Vergleich mit anderen Quelltemperaturen.	
3. Hydrologische Verhältnisse und Wurzelgebiet der Baummühlquelle.	
4. Das Verhältnis der Baummühlquelle zum Weizbach.	
5. Die Qualität des Wassers der Baummühlquelle und Vergleich mit anderen Quellen.	
IV. Die Frage der Verwendbarkeit der Quellen für Trinkwasserzwecke mit Rückblick auf die bisherigen Wasserleitungen. Die Baummühlquelle als einzig mögliches Projekt für die Wasserversorgung von Weiz . . . . .	322—324

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt](#)

Jahr/Year: 1925

Band/Volume: [75](#)

Autor(en)/Author(s): Götzingen Gustav

Artikel/Article: [Hydrogeologische Beobachtungen im Weizer Karst: Wasserversorgung des Marktes Weiz 301-330](#)