

# Die Anlage des Füllschachtes in Rohitsch-Sauerbrunn.

Von Prof. Dr. R. Hoernes.

## Vorbemerkung.

Im Auftrage des hohen steiermärkischen Landes-Anschusses hatte ich im Herbst 1889 die Herstellung des seit längerer Zeit geplanten Füllschachtes in der Landes-Curanstalt Rohitsch-Sauerbrunn zu leiten, nachdem ich im Frühjahr 1889 die geologischen Verhältnisse der dortigen Gegend durch eine vom 30. März bis 22. April währende orientierende Begehung kennen gelernt hatte, welche sich von dem Höhenzuge des Wotsch und Plešivec im Norden bis zu den Höhen von St. Hemma und St. Urban bei Windisch-Landsberg im Süden, von St. Marein im Westen bis Markt Rohitsch im Osten erstreckte. Über die Ergebnisse dieser Begehung, bei welcher selbstverständlich die entlegenen Theile des Gebietes nur flüchtig besucht, das Hauptaugenmerk aber der näheren Umgebung der Landes-Curanstalt zugewendet wurde, habe ich, insoweit diese Ergebnisse allgemeineres geologisches Interesse hatten, in den „Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt“ berichtet.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> R. Hoernes, Zur Geologie von Untersteiermark: 1. Das Vorkommen von Fusulinenkalk bei Wotschdorf, Verhandlungen der k. k. geolog. R.-A., 1889, Seite 181, — 2. Das Vorkommen von Sotzkaschichten bei St. Marein, Heiligenkreuz und Dobovec in Steiermark, bei Hum, Klenovec und Lupinjak in Kroatien, ibidem Seite 191, — 3. Die Facies-Verhältnisse der ersten Mediterranstufe in der Umgebung von Rohitsch-Sauerbrunn, ibidem Seite 254, — 4. Die Donati-Bruchlinie, Verhandlungen der k. k. geolog. R.-A., 1890, Seite 67.

Über die bei der Herstellung des Füllschachtes, bei der Neufassung des von Professor Rumpf aufgefundenen und provisorisch gefassten z-Quelle, sowie bei der Legung eines Theiles der Sohl-Rohrleitungen für die Säuerlinge (ein Theil dieser Leitungen war schon von Prof. Rumpf hergestellt worden) gemachten Wahrnehmungen habe ich in der Monatsversammlung des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark vom 4. Mai 1890 einen Vortrag gehalten und denselben durch Ausstellung der aufgesammelten geognostischen Belegstücke, sowie mehrerer Profile erläutert. Eines der letzteren diente dazu, eine Vorstellung vom geologischen Bane der Umgebung von Sauerbrunn-Rohitsch zu geben, es gieng von Nord nach Süd, von den Gehängen des Plešivec bis zu der Höhe von Heil. Dreifaltigkeit nächst Heiligenkreuz und besaß, da es im Maßstabe von 1 : 1000 (ohne Überhöhung) entworfen war und eine Distanz von sechs Kilometer umfasste, eine Länge von sechs Meter.

Es ist im wesentlichen der Inhalt dieses Vortrages, welcher in der nachfolgenden Darstellung erweitert wiedergegeben wird.

Der Zweck der im Herbst 1889 in Rohitsch-Sauerbrunn durchgeführten Herstellungen war die Gewinnung des bisher durch Pumpen zur Füllung gebrachten Säuerlinge durch Einleitung derselben im natürlichen Gefäll in einen sogenannten Füllschacht.

Die Nachtheile der älteren Füllmethoden des Eintauchens der Flaschen unter den Quellspiegel und des Füllens mittelst Pumpvorrichtungen hat bereits Prof. Dr. A. F. Reibenschuh in diesen Mittheilungen erörtert<sup>1</sup> und gezeigt, dass Sauerwässer, auf diese Weise gefüllt, eine wesentliche Verschlechterung erleiden. „Das Füllen durch Untertauchen“ — sagt Reibenschuh — „ist unstreitig einfach und scheinbar harmlos und doch lässt sich etwas Nachtheiligeres und Zweckwidrigeres gar nicht denken, wie Folgendes beweist. Wird der erste Eisenkorb mit Flaschen, oder auch diese einzeln an Füllstangen unter den Quellspiegel gebracht, was in den

<sup>1</sup> Der Hygicæ-Sprudel, Mittheilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, Jahrgang 1886, Seite 87

meisten Fällen nicht einmal mit Vorsicht und langsam geschieht, so braust und schäumt die Quelle, als wollte sie gegen diese Behandlung protestieren. Mit der Wiederholung dieses Vorganges schwächt sich diese Erscheinung ab, und nur zu bald lässt der erschöpfte, sonst so lebhaft sprudelnde ihm zugefügte Verletzung ruhig über sich ergehen. Eine Erklärung hiefür ist sehr einfach. Die Sauerwasser enthalten einen guten Theil ihrer Kohlensäure nur lose gebunden und beginnt die Entwicklung derselben mit der Abnahme des Wassersäulen-Druckes schon beim Aufsteigen der Quelle. Die geringste Erschütterung macht das Entweichen stürmisch und statt als integrierender Bestandtheil des Heilwassers mit in die Flasche zu kommen, hat die Kohlensäure den Weg ins Freie gesucht.“

Dieser treffenden Ausführung habe ich nur wenig hinzuzufügen. Taucht man eine zu füllende Flasche einfach unter den Spiegel einer Sauerwasserquelle, so muss die aus der Flasche entweichende Luft durch das einströmende Wasser hindurch. Es ist selbstverständlich, dass dann das einströmende Sauerwasser förmlich gepeitscht und veranlasst wird, einen großen Theil seiner Kohlensäure fahren zu lassen. Dieser Nachtheil lässt sich theilweise beseitigen durch Anbringung zweier Röhren, von welchen eines vom Halse der Flasche bis nahe zum Boden denselben reicht und dem einströmenden Sauerwasser zum Durchgange dient, während die Luft durch ein zweites, vom Flaschenhalse nach aufwärts bis über den Quellspiegel reichendes Röhren entweichen kann. Durch eine derartige Vorrichtung, wie sie über mein Anrathen auch im Herbste 1889, als der Füllschacht noch nicht fertig gestellt war, in Rohitsch zur Füllung verwendet wurde, lässt sich allerdings der schlechte Einfluss der Füllmethode durch directes Eintauchen der Flaschen verringern aber nicht ganz beheben, denn immerhin wird durch das Eintauchen und Herausziehen der Flaschen das Wasser beunruhigt und zur Abgabe von Kohlensäure veranlasst; auch ist die Verunreinigung der Quelle selbst bei sorgfältiger Manipulation nicht ganz zu vermeiden. Immerhin halte ich diese Art der Flaschenfüllung durch Untertauchen für besser als die Füllung mittelst Pumpe.

Reibenschnh sagt über diese: „Der projectierende

Maschinenbauer glaubt sich im gegebenen Falle über seine eigentliche Aufgabe ganz klar zu sein und sucht sich dieselbe nach Thunlichkeit zu erleichtern. Er stellt sich daher eine Saugpumpe auf, da bei dieser Sorte der Kolben sich nahe dem Antriebe befindet und das Saugrohr sich derart abbiegen lässt, dass die Pumpe auch entfernt von der Quelle functionieren kann. Die Maschine arbeitet anscheinend ganz gut, nur fördert sie einen zeitweise von Luft, und zwar von Quellgasen unterbrochenen Wasserstrom, setzt mitunter ganz aus oder braucht unverhältnissmäßig lange ehe die ersten Wasserpartien anrücken. Nehmen wir auch das zweite Factum dazu, dass der mittelst Saugpumpe gehobene Sauerling auffallend schal schmeckt, so brauchen wir uns nur die physikalischen Momente zu vergegenwärtigen, welche der Pumpwirkung zugrunde liegen, um die schädigenden Einflüsse auf das abzufüllende Mineralwasser ermessen zu können. Steht der Pumpenkolben nur 3 m über der durchschnittlichen Quellspiegelhöhe, so muss er, um das Wasser über Terrain zu bringen, durch Ansaugen den entsprechenden Atmosphärendruck aufheben, was bei der losen Verbindung der Kohlensäure mit dem Mineralwasser eine ungemein lebhaft Gasentwicklung im Saugrohre zur Folge hat. Dass dies nicht allein beim ersten Anhub, sondern auch während des ununterbrochenen Pumpenganges der Fall ist, bekundet das Wallen und Auftreten großer Blasen in der Wasser-Ansammlung bei der Pumpen-Ausmündung, sobald der Wasserstrang von einer Kohlensäure-Schichte unterbrochen wird. Einen wesentlichen Einfluss auf die Qualität gashaltiger Mineralwässer haben ferner Stoß und Schlag der Pumpenkolben, der Zwang des Wassers durch die Ventile, und, da der Pumpen-Mechanismus nicht ohne Fettung functioniert, bietet auch diese Veranlassung zur Wasserverunreinigung.“

Wenn diese Worte der Darstellung des schädlichen Einflusses der Pumpenfüllung im allgemeinen gewidmet sind, so haben sie insbesondere für die Verhältnisse von Rohitsch-Sauerbrunn Geltung. Man kann füglich behaupten, dass der Rückgang des Rufes und des Absatzes des altberühmten Rohitscher-Sauerlings, abgesehen von einigen Nebenumstän-

den, welche hier nicht zum Gegenstand der Erörterung gemacht werden sollen, hauptsächlich der unzweckmäßigen Pumpenfüllung zuzuschreiben ist. Nur der Umstand, dass durch diese Füllmethode der weitaus größte Theil der freien Kohlensäure verloren gieng, hat es ermöglicht, dass das Rohitscher Wasser von anderen, zum Theil selbst minderwertigen Sauerlingen an vielen Orten vom Markte verdrängt oder doch in seinem Absatze stark beeinträchtigt wurde.

Es war daher seit längerer Zeit das Verlassen dieser Füllmethode und die directe Leitung des Sauerwassers zum Füllorte geplant. Professor J. Rumpf, der sich um Rohitsch-Sauerbrunn bereits durch die Gewinnung der Styria-Quelle, durch die Neufassung der Tempelquelle, die Herstellung der Sauerwasserleitung für die Bäder und die bei dieser Gelegenheit erfolgte Entdeckung der Nebenquellen des Tempelbrunnens die größten Verdienste erworben hatte, hatte auch diese einzig zweckmäßige Einrichtung der Füllvorrichtung im Auge gehabt, er hatte nicht nur den aus geologischen und praktischen Gründen gleich zweckmäßigen Platz neben dem Kapellenhause für die Herstellung des Füllschachtes gewählt, sondern auch bereits einen Theil der Sohlrohrleitung vom Tempelbrunnen bis zum Kapellenhause gelegt. Es war ihm nicht vergönnt, sein Werk vollkommen zum Abschlusse zu bringen. Wenn es auch nicht meine Aufgabe sein kann, die Gründe darzulegen, welche es nothwendig machten, dass eine fremde Hand das von Rumpf begonnene Werk vollenden musste, so erachte ich mich doch zu der ausdrücklichen Erklärung verpflichtet, dass ich bestrebt war, alle noch durchzuführenden Herstellungen im Sinne des von mir als vollkommen richtig erkannten Rumpfschen Planes durchzuführen und dass ich bei allen Arbeiten vollauf Gelegenheit hatte, die diesem Plane zugrunde liegenden Ansichten wissenschaftlich bestätigt zu finden, ebenso aber auch die Zweckmäßigkeit und vortreffliche Herstellung der unter Professor Rumpfs Leitung bereits vollendeten Quellfassungen und Leitungen zu erkennen

Die nachfolgenden Ausführungen gliedern sich in folgenden Abschnitte:

I. Überblick der geologischen Verhältnisse der Umgebung von Rohitsch-Sauerbrunn.

II. Die bisher über die Bildung der Quellen von Sauerbrunn veröffentlichten Hypothesen.

III. Die bei der Abteufung des Füllschachtes, der Neufassung der  $\alpha$ -Quelle und der Legung der Sohlrohrleitung gemachten geognostischen Beobachtungen.

IV. Ergebnisse der durchgeführten Herstellungen in praktischer Beziehung (Leistungsfähigkeit der Quellen).

## I. Überblick der geologischen Verhältnisse der Umgebung von Rohitsch-Sauerbrunn.

Es kann an dieser Stelle nur meine Aufgabe sein, die Grundlinien des geologischen Baues der in Rede stehenden Gegend darzulegen, ohne allzusehr ins Detail einzugehen; es bedarf wohl auch kaum der Bemerkung, dass eine nur auf einige Wochen sich erstreckende Begehung eines in seinem stratigraphischen und tektonischen Beziehungen nicht ganz einfachen Gebiete, wie des hier in Erörterung gelangenden, nicht ausreicht, dasselbe eingehender zu besprechen.

Die Übersichtsaufnahme der in Rede stehenden Gegend wurde durch Th. von Zollikofer durchgeführt, welcher über die Ergebnisse seiner Untersuchungen in den Schriften des geognostisch-montanistischen Vereines für Steiermark<sup>1</sup> (sowie im Jahrbuche der k. k. geologischen Reichsanstalt<sup>2</sup> berichtete. Auf dieser Aufnahme von Zollikofers fusst denn auch der Hauptsache nach die Darstellung, welche die

<sup>1</sup> Vorläufiger Bericht über die Aufnahmen im südöstlichen Theile von Untersteiermark, Neunter Bericht des geogn.-mont. Vereines für Steiermark, 1859.

<sup>2</sup> Die geognostischen Verhältnisse des südöstlichen Theiles von Untersteiermark. Jahrbuch der k. k. geolog. R.-A., 1861—1862, XII., Seite 311.

Gegend in dem Werke D. Sturs: „Geologie der Steiermark“, sowie in der Stur'schen geologischen Karte dieses Kronlandes gefunden hat; doch muss hervorgehoben werden, dass Stur, welcher zahlreiche und ausgedehnte Reambulierungen zumal in den Tertiär-Gebieten der Steiermark vornahm, deren Resultate nur theilweise und in gekürzter Form in seinem großen Werke mitgetheilt werden konnten, gerade der Umgebung von Sauerbrunn eingehende Beachtung widmete. Die Resultate derselben finden sich in der Geologie der Steiermark niedergelegt — verbunden mit einigen Bemerkungen über die Bildung der Säuerlinge von Rohitsch<sup>1</sup> — sie stellen zugleich bis heute die ausführlichste Besprechung der geologischen Verhältnisse der Gegend von Rohitsch-Sauerbrunn dar, denn die späteren Nachrichten fassen zum größten Theile auf den Beobachtungen von Zollikofer und Stur und erweitern unsere Kenntnisse nur durch gelegentliche Bemerkungen. Auf zwei Autoren, welche sich mit den geologischen Verhältnissen von Rohitsch beschäftigten, Professor Dr. K. F. Peters und Professor H. Hoefler, werden wir unten bei Erörterung der Hypothesen, welche über die Bildung der Quellen von Sauerbrunn bisher veröffentlicht wurden, zurückzukommen haben, hier sei nur bemerkt, dass Professor Peters an mehreren Stellen der Quellen von Rohitsch-Sauerbrunn gedenkt, und die geologischen Verhältnisse daselbst nur ziemlich flüchtig und fast ganz im Sinne der Zollikofer-Stur'schen Auffassung bespricht;<sup>2</sup> Professor Hoefler theilt zwar mit seinen Vorfahren die Anschauungen über die tektonischen Verhältnisse der Umgebung von Sauerbrunn, insbesondere was die Gang-Natur des Andesitzuges am Südgehäng des Plešivec betrifft, fügt aber eine vollständig neue Ansicht in Bezug auf die Auffassung der Tertiärgebilde in den Rahmen des durch die früheren Autoren geschaffenen Bildes ein, indem er die Sandsteine, Mergel und Leithakalke nicht mehr als zeitlich verschiedene, sondern als gleichzeitige Faciesgebilde einer

<sup>1</sup> Geologie der Steiermark, Seite 639—645.

<sup>2</sup> Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, II. Bd., V. Heft, 1870, pag. LXXXIV, und „Graz, Geschichte und Topographie der Stadt und ihrer Umgebung“, Seite 424—427.

und derselben Stufe betrachtet.<sup>1</sup> Seither sind die Quellen von Rohitsch und die geologischen Verhältnisse, unter welchen sie zu Tage treten, Gegenstand sehr eingehender Untersuchungen von Seite des Herrn Professor J. Rumpf geworden, welcher jedoch die Ergebnisse seiner Studien noch nicht zum Gegenstand einer zusammenfassenden Darstellung gemacht hat. Einzelne Resultate der ausgedehnten Forschungen und Beobachtungen Professor Rumpfs finden sich niedergelegt in dessen Berichten an den steierm. Landes-Ausschuss, welche in den dem steierm. Landtag unterbreiteten Vorlagen zum Abdrucke gelangten.<sup>2</sup> Auch hat Professor Rumpf eine Anzahl Tertiärversteinerungen dem Director der geologisch-paläontologischen Abtheilung des k. und k. natur-historischen Hofmuseums, Theodor Fuchs, mitgetheilt, welcher darüber einen sehr interessanten Aufsatz in den Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt veröffentlichte.<sup>3</sup> Wir dürfen wohl die Hoffnung aussprechen, dass Professor Rumpf in Bälde die von ihm in Aussicht gestellte<sup>4</sup> Monographie der Quellen von Rohitsch und der geologischen Verhältnisse ihrer Umgebung vollenden und veröffentlichen wird.

<sup>1</sup> In der lesenswerten Brochüre von Professor Dr. Julius Glax: „Rohitsch-Sauerbrunn während der Saison 1875.“ (Graz 1876.)

<sup>2</sup> Vergleiche insbesondere: „Denkschrift über die Ergebnisse einer geologisch-chemischen Untersuchung der Bohrbrunnen des Dr. E. H. Frölich und über einschlägige Beobachtungen an den Quellen im Gebiete von Sauerbrunn-Rohitsch.“ Beilage 3 zum Bericht des Landes-Ausschusses in Betreff der Reformen an der Landes-Curanstalt Sauerbrunn, Steierm. Landtag, V. Periode, 5. Session, Beilage Nr. 10, 1883. — „Bericht über die nach dem Programme vom 9. März 1883 während der Zeit vom Anfang August 1885 bis Ende August 1886 in und über Rohitsch-Sauerbrunn und Umgebung eingeleiteten oder ausgeführten wissenschaftlichen Untersuchungen und technischen Arbeiten“, von J. Rumpf, Steiermärk. Landtag, VI. Landtags-Periode, 3. Session ad Beilage Nr. 5, 1886/7. — Über die „Styria-Quelle“, deren Nutzbarmachung Professor Rumpf zu danken ist, hat derselbe auch einen Aufsatz in der Grazer „Tagespost“ veröffentlicht.

<sup>3</sup> Th. Fuchs: „Über einige Fossilien aus dem Tertiär der Umgebung Rohitsch-Sauerbrunn und über das Auftreten von Orbitoiden innerhalb des Miocäns.“ Verhandl. der k. k. geolog. R.-A. 1884, Nr. 18.

<sup>4</sup> In dem „Offenen Brief an den Herrn k. k. Oberbergrath Dionys Stur“, ddo. Graz, December 1888.

Einen kleinen Beitrag zu dieser großen Arbeit zu liefern, ist der Zweck der vorliegenden Zeilen, in welchen hauptsächlich die Wahrnehmungen niedergelegt werden sollen, welche ich selbst im Jahre 1889 zu machen Gelegenheit hatte, und über welche ich zum Theile bereits die Eingangs erwähnten vorläufigen Mittheilungen in den Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt erstattete. Der Vollständigkeit wegen habe ich in dem Verzeichnisse jener Veröffentlichungen, welche die geologischen Verhältnisse der Gegend von Rohitsch-Sauerbrunn zum Gegenstande haben, noch jener Abhandlung des Herrn Hofrathes D. Stur zu gedenken, welche derselbe im Jahre 1888 veröffentlicht hat, als er in Angelegenheit des in Sauerbrunn zu errichtenden Füllschachtes ein Gutachten über die dortigen Quellenverhältnisse abgab.<sup>1</sup> In Bezug auf die allgemeinen Bedingungen, unter welchen die Quellen von Sauerbrunn zu Tage treten, beschränkt sich Hofrath Stur auf die Wiederholung jener Daten, welche er bereits in der „Geologie von Steiermark“ veröffentlichte, im wesentlichen neu ist jedoch die Begründung seiner Ansicht, dass die Säuerlinge von Rohitsch dem Grundwasser des Irjbaches ihre Bildung verdanken, durch Anführung von Temperaturbeobachtungen, welche angeblich starke Temperaturschwankungen der Quelle zu verschiedenen Jahreszeiten ergeben sollen und im Widerspruche mit allen bisher über die Quelltemperaturen von Rohitsch bekannt gewordenen Daten stehen, unter welchen ich insbesondere die sehr genauen von Professor Schröter<sup>2</sup> hervorheben möchte. Da ich ohnedies in den nächsten Abschnitten gezwungen bin, wiederholt auf die Stur'sche Grundwasserhypothese zurückzukommen, kann ich sie hier füglich übergehen und mich darauf beschränken, hervorzuheben, dass die angeblich gemessenen Quelltemperaturen nur Angaben von Temperaturen sind, welche das Quellwasser nach jeweiligem kürzeren oder längeren Stehen angenommen hatte. Die be-

<sup>1</sup> D. Stur: „Fünf Tage in Rohitsch-Sauerbrunn“, Jahrbuch der k. k. geolog. R.-A. 1888, 38. Bd., pag. 517.

<sup>2</sup> A. Schröter: „Darstellung der physikalischen und chemischen Verhältnisse des Tempelbrunnens zu Rohitsch“, Wöhler und Liebigs Annalen der Chemie, Bd. 39, 1841, Seite 217.

treffenden Aufzeichnungen erfolgten bei aräometrischer Ermittlung des wechselnden Gehaltes der Quellwässer an festen Bestandtheilen, wobei seitens der Curdirection keine sonderliche Sorgfalt auf Erzielung gleicher Temperatur gerichtet wurde; — es wurden diese Aufzeichnungen von Stur nur missverständlich für directe Beobachtungen der Quelltemperaturen gehalten und sind daher, wie in dem bereits citierten „offenen Briefe“ des Herrn Professor J. Rumpf klargelegt wurde, alle auf diese angeblichen großen Verschiedenheiten der Quelltemperatur nach den Jahreszeiten gestützten Folgerungen hinfällig. Wir werden in dem nächsten Abschnitte auch zu zeigen haben, dass alle übrigen Argumente, welche von Herrn Hofrath D. Stur zu Gunsten seiner Grundwasserhypothese geltend gemacht wurden, nicht stichhältig sind; an dieser Stelle haben wir uns vorläufig nur mit der Erörterung der Grundzüge des geologischen Baues der Umgebung von Sauerbrunn zu beschäftigen, bezüglich welcher sich Stur in seiner Studie: „Fünf Tage in Rohitsch-Sauerbrunn“ darauf beschränkt, die von ihm seinerzeit in der „Geologie der Steiermark“ gegebene Darstellung zu wiederholen; welche jedoch, wie aus den nachfolgenden Zeilen hervorgehen wird, in einigen ganz wesentlichen Punkten unrichtig ist.

Rohitsch-Sauerbrunn liegt in einem von tertiären Ablagerungen gebildeten Hügellande, welches im Norden von einem höher aufragenden, von West nach Ost ziehenden, aus Kalk und Dolomit bestehenden Höhenzuge begleitet wird. Dieser vorwaltend aus Dolomit bestehende Zug des Wotschgebirges wird gewöhnlich der Triasformation zugerechnet, obwohl keinerlei Versteinerungsfunde dieses supponierte Alter beglaubigen. Es ist sogar nicht unwahrscheinlich, dass diese Kalke und Dolomite theilweise ein höheres Alter besitzen. Wenigstens deuten die Funde von Fusulinenkalken bei Wotschdorf am Nordfuße des Wotsch darauf hin. Dieses Vorkommen war bereits Th. v. Zollikofer bekannt, der es jedoch für „Nummulitenkalk“ hielt und demnach als eocän bezeichnete. Er sagt von der Fundstelle: „Daselbst steht, leider nur auf eine ganz kleine Strecke entblößt, ein schwarzer, leicht gaderter massiger Kalk an, welcher an ausgewitterten Stellen

deutliche Nummuliten aufweist. Beim Anschleifen eines Handstückes zeigte sich, dass dieselben stark gewölbt, fast sphärisch sind, da sie auf allen Seiten runde oder fast runde Sectionen ergeben. Die größten Exemplare haben 5–6 Millimeter im Durchmesser. Es dürfte wahrscheinlich eine neue Species sein. Der Nummulitenkalk liegt derart auf dem Kalk des Wotsch auf, dass wir ohne diese zufällige Entdeckung organischer Reste nie daran gedacht hätten, ihn davon zu trennen.“<sup>1</sup> Ließ schon diese Schilderung des Gesteines und der angeblichen „Nummuliten“ vermuthen, dass es mit den letzteren ein besonderes Bewandtnis haben möge, so wurde dies zur Gewissheit, als ich die von Zollikofer genau bezeichnete Fundstelle besuchte. Ich fand in dem dunkelgrauen, lichtgeaderten Kalk (vulgo „Schnürkalk“) zweierlei Fusulinen, kugelige, bis 8mm Durchmesser erreichende Formen, welche wohl der *Fusulina (Schwagerina) globosa* Stache angehören mögen, sowie kleinere, cylindrische, welche dem Typus der *Fusulina Suessi* und *Carinthiaca* Stache zufallen, dann Durchschnitte von Einzel-Korallen (*Zaphrentis?*) und Gasteropoden (*Bellerophon*).<sup>2</sup> Es wäre sonach, da schon Zollikofer mit Recht die Schwierigkeit hervorhebt, diese Kalke von der Hauptmasse der Wotschkalke zu trennen, recht gut möglich, dass diese, oder doch ein nennenswerter Theil derselben nicht der Triasformation, sondern noch der paläozoischen Epoche angehören würde.<sup>3</sup>

Die noch zu lösende Frage nach dem geologischen Alter der Kalke und Dolomite des Wotsch-Plešivec-Zuges, sowie des südlicher diesem parallel laufenden Rudenza-Zuges hat indes für die Erörterung der geologischen Verhältnisse, unter welchen die Sauerquellen von Rohitsch zu Tage treten, geringere Be-

<sup>1</sup> Th. v. Zollikofer: „Die geologischen Verhältnisse des Drauthales in Untersteiermark“, Jahrbuch der k. k. geolog. R.-A., X. Bd., 1859, pag. 216.

<sup>2</sup> R. Hoernes: „Das Vorkommen von Fusulinenkalk bei Wotschdorf.“ Verhandlungen der k. k. geolog. R.-A., 1889, Nr. 9, pag. 182.

<sup>3</sup> Diese Vermuthung findet eine weitere Stütze durch die im August des Jahres 1890 erfolgte Auffindung von Fusulinenkalcken (allerdings nur in lose umherliegenden Blöcken) bei St. Nikolai am Fuße des Hochwotsch, also auf der Südseite des in seinem geologischen Alter fraglichen Dolomit- und Kalk-Zuges.

deutung. Wichtiger ist in dieser Hinsicht die Art und Weise, in welcher sich die tertiären Ablagerungen an die Südflanke des Wotsch-Plešivec-Zuges anschließen. Schon aus den bezüglichlichen Darstellungen Sturs ist leicht zu ersehen, dass es sich hier keineswegs um ganz einfache Verhältnisse handelt. Die Schichten der Tertiärformation sind hier steil aufgerichtet, und offenbar gestört, da auch die Schichtfolge eine Wiederholung zeigt. Es fragt sich nur, wodurch diese Störung, diese Aufrichtung der Schichten verursacht wurde.

Wie ich bereits in einem Aufsätze, der in den Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt erschien, zu zeigen versuchte,<sup>1</sup> fällt diese Störung mit einer Bruchlinie zusammen, auf welcher etwas weiter östlich auch die Aufrichtung der tertiären Schichten stattgefunden hat, welche im Donatiberge 883 *m* Seehöhe erreichen. Alle Geologen, welche die Gegend von Rohitsch zum Gegenstand der Erörterung machten, haben sich mehr oder weniger eingehend mit dem Donatiberge und der steilen Aufrichtung seiner Conglomeratbänke beschäftigt. Th. von Zollikofer hat seinerzeit dem Kerne des Donatizuges ein eocänes Alter zugeschrieben<sup>2</sup> und Stur handelt in seiner „Geologie der Steiermark“ sehr ausführlich über den Donatiberg und seiner Umgebung,<sup>3</sup> über welche er zwei Profile veröffentlichte, von welchen das eine vom Donatiberg nördlich über Maxau nach Ternovec im Pettauer Feld läuft, das zweite aber einen Durchschnitt vom Wotschberg südlich herab zur Sottla gibt. Peters hat an mehreren Stellen der steilen Stellung der tertiären Schichten im Donatiberge gedacht und der Aufmerksamkeit, welche dieselbe in ihm wachrief, beredten Ausdruck gegeben. So sprach er sich in der Versammlung des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark am 28. November 1868<sup>4</sup> folgendermaßen über den Donati aus: „Gerade der Donatiberg

<sup>1</sup> „Die Donati-Bruchlinie“, Verhandlungen der k. k. geolog. R.-A., 1890, Nr. 3, pag. 67.

<sup>2</sup> Jahrbuch der k. k. geolog. R.-A., 1861—1862, pag. 215, 216.

<sup>3</sup> Geologie der Steiermark, pag. 639—643.

<sup>4</sup> Mittheilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, II. Bd., 2. Heft, 1870.

mit seinen unter Winkeln von 60–80 Graden geneigten Nulliporenkalksteinen ist aus dem Grunde eines der wichtigsten Punkte in der südlichen Alpenzone, weil er von den großen Zerrüttungen Zeugnis gibt, denen dieser Landstrich am Übergange in die östliche Niederung ausgesetzt war,“ — und an anderer Stelle<sup>1</sup> kommt er ausführlicher auf den Donatiberg zurück: „Der Glanzpunkt in der Landschaft bleibt stets der Donatiberg, der sich gegen Sauerbrunn gerade ins Profil stellt und als zugespitzter Kegel mit schroffem Felsgewände erscheint. Seine Gipfform verdankt er der steilen Stellung der Nulliporenkalkschichten, aus denen er besteht. Die beinahe überhängende Knickung derselben ist vom sogenannten Triestiner Kogel, einem der beliebtesten Punkte für Morgenpromenaden, sehr deutlich zu sehen. Wer da weiß, dass es der miocäne Nulliporenkalkstein ist, der solche Formen darbietet (so behaupten wenigstens die Geologen, die den Berg untersuchten. Sollte er der unteren Mediterranstufe angehören?), fühlt sich davon umso mehr betroffen, als er in südwestlicher Richtung eine ausgedehnte Plattform vor sich hat, mit Dörfern und Kirchen reichlich geschmückt, die derselbe Kalkstein durch die horizontale Lagerung seiner Bänke bedingt. Der Donatiberg ist dieserwegen eine große Merkwürdigkeit nicht bloß für die Umgebung von Sauerbrunn, sondern für die ganzen südöstlichen Alpenländer. Ein eigenenthümliches Ergebnis der Combination von Schichtenfaltung, Bruch und Einsturz, würde dieser Berg für sich allein hinreichen, den Curort zu einem geologisch interessanten Object zu machen.“

Mit Recht hat aber schon Stur bei Besprechung der ersten der oben erwähnten Profile darauf hingewiesen, dass die Aufrichtung der Lithothamnien-Bänke des Donatiberges nichts so außerordentlich Ungewöhnliches darbiete, da ja weiter nördlich vom Donati zwischen der Drann und dem Pettauer Felde noch jüngere tertiäre Schichten sich in steiler Aufrichtung, ja sogar in Fächerstellung befinden. Stur

<sup>1</sup> Rohitsch-Sauerbrunn in dem Aufsätze „Mineralquellen und Curorte“ in „Graz, Geschichte und Topographie der Stadt und ihrer Umgebung“, 1875.

beobachtete auf der Nordseite des Donati in der Gegend von Stopperzen einen Aufbruch der Sotzkaschichten, welche er an einigen Stellen durch Pflanzenreste (*Andromeda protojaca* Ung. *Engelhardtia Sotzkiana* Ung.) beglaubigt fand. Mit Recht verweist ferner Stur auf die weitere, westliche Fortsetzung des Donatizuges als auf jene Gegend, welche die complicierten Verhältnisse dieses Zuges zu erklären vermag. Ich glaube, gerade in dieser Gegend, welcher das zweite von Stur gegebene Profil entnommen ist,<sup>1</sup> den Schlüssel für die richtige Deutung der Schichtstellung im Donati gefunden zu haben; — allerdings weicht jedoch meine Auffassung der Verhältnisse, zumal was das Auftreten eines Zuges von Eruptivgesteinen (Hornblende-Andesit) anlangt, wesentlich von jener Sturs ab. Denn Stur fasst, wie das citierte Profil zur Genüge zeigt, diesen Zug von „Quarztrachyt“ als einen Gangzug auf, von welchem er annimmt, dass er die anstoßenden Mergel der Sotzkaschichten verändert habe; — auch an anderer Stelle<sup>2</sup> nimmt er für die Umgebung von Rohitsch mehrere selbständige Eruptionstellen sowohl des „Quarztrachytes“ am Südfuße des Wotsch, als auch des Augit-Andesites bei Videna, Rohitsch O. an. Übereinstimmend mit dieser Auffassung haben auch Peters und Hoefler den Eruptivgesteinszug am Südfuße des Wotsch als einen Gangzug aufgefasst, worauf noch zurückzukommen sein wird. Hoefler stützte sich bei der Abgrenzung des Schutzrayons für die Quellen von Rohitsch-Sanerbrunn auf diese Auffassung, indem er die nördliche Grenze dieses Schutzrayons mit dem Andesitzuge zusammenfallen lässt, den er als einen undurchdringlichen Wall für die vom Wotsch und Plešivec herabkommenden Gewässer bezeichnet, wie dies schon vor ihm Stur mit folgenden Worten gethan hat: „Aus dem Wotschgebirge und dem Plešivec, die eine ansehnliche Wassermenge von der Atmosphäre empfangen und aufsaugen, kann wohl kaum ein Tropfen zu den Säuerlingen unmittelbar gelangen, denn der Quarztrachyt bildet einen undurchdringlichen Wall vor dem Wotschgebirge, durch welchen hindurch das unter-

<sup>1</sup> Geologie der Steiermark, Seite 642.

<sup>2</sup> Geologie der Steiermark. Seite 600.

irdische Abfließen des Quellwassers in der Richtung nach Süd unmöglich ist. In der That tritt auch das ganze Quellwasser des Wotschberges schon vor dem Quarztrachytwalle in zahlreichen Quellen an den Tag, die von da an oberflächlich in dem vom Wotsch herabziehenden Bächen und unterirdisch in den Alluvionen derselben an dem Quellenthale von Rohitsch vorüber ziehen.<sup>1</sup> Es ist jedoch hier kein Gangzug vorhanden, der wie eine Mauer in die Tiefe setzen, und die von Stur und Hoefler vorausgesetzte Rolle spielen würde, sondern es handelt sich um ein ursprünglich als Lager den sedimentären Tertiärschichten eingeschaltetes Massengestein, welches später ebenso wie die begleitenden Tuffe und Mergel durch Aufstauung an einer Bruchlinie in steile Schichtstellung gebracht wurde. Die nördliche Abgrenzung des Schutzrayons von Sauerbrunn<sup>2</sup> geht sonach von einer irrigen Voraussetzung in Betreff der geologischen Verhältnisse aus, — wir werden unten sehen, dass ähnliches auch bei der Feststellung der Südgrenze des Schutzrayons der Fall ist. Auf die von Professor Peters in Bezug auf das Auftreten des angeblichen Gangzuges im Norden von Sauerbrunn und das Zutagetreten der Quellen auf einer parallelen Linie geäußerten Ansichten, werde ich im nächsten Abschnitte zurückkommen. Ich habe an dieser Stelle zunächst zu zeigen, dass die Verhältnisse am Südfuße des Wotsch und Plešivec andere sind, als Stur, Hoefler und Peters angeben.

Zahlreiche Gräben schneiden in den Südabhang des Plešivec ein, die Begehung derselben lieferte mir sehr interessante Anhaltspunkte, um das Fortschreiten jener Störungslinie, auf welcher die Aufrichtung der miocänen Lithothamnienbänke des Donati statthatte, festzustellen. Sowohl in dem Glashütten-Graben, im Irje-Graben und Cerovec-Graben als auch im Sečovo-Graben konnte ich wahrnehmen, dass inmitten tertiärer Ablagerungen ältere, dem Anscheine nach paläozoische Gesteine in geringer Ausdehnung, oft nur

<sup>1</sup> Geologie der Steiermark, Seite 644.

<sup>2</sup> Vergleiche hierüber den Abschnitt „Der Schutzrayon, Hypothese über die Entstehung unserer Säuerlinge“ in der Abhandlung von Prof. Dr. J. Glax: „Rohitsch-Sauerbrunn während der Saison 1875“.

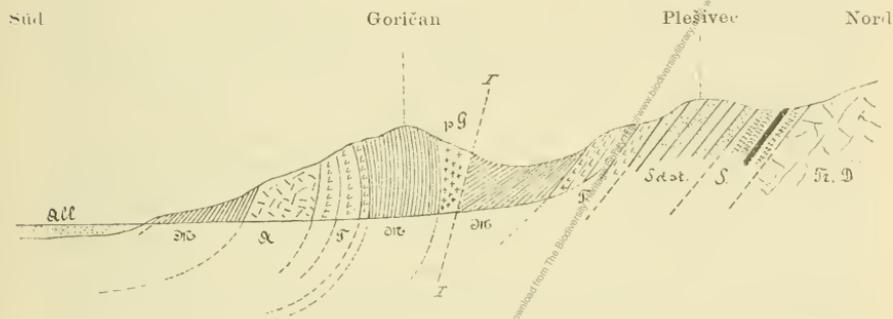
als einzelne Blöcke oder Klippen hervortauchen. Das Auffallendste dieser Vorkommnisse traf ich im Glashütten-Graben, wo an einer ganz beschränkten Stelle im Thalgrunde rother Sandstein (Grödner Sandstein?) und eine grell rothe Kalkbreccie aus den dunklen tertiären Mergeln heraussehen. In ähnlicher Weise fand ich auf der Höhe von Goričan, sowie im westlichen Aste des Sečovo-Grabens (nahe dem Sattel zwischen Sečovo- und Cerovec-Graben nördlich vom Cerovec-Berg) dunkle, weißgeaderte Crinoidenkalke vom Aussehen des sogenannten Schnürlkalkes, grobes Conglomerat aus Quarzgeröllen mit quarzigem Bindemittel vom Aussehen des Verrucano und braungelben, eisenschüssigen harten Sandstein. Auf der Ostseite des Sečovo-Grabens hingegen beobachtete ich ein isoliertes Vorkommen von hellem, von zahlreichen Rutschflächen und sonstigen Spalten durchzogenen Kalkstein, welcher mit dem westlich von St. Maria Loretto ebenfalls in beschränkter Ausdehnung aus tertiären Schichten hervorsehenden Kalk petrographisch die größte Ähnlichkeit hat. Ob diese Kalke mesozoischen oder paläozoischen Alters sind, lässt sich bei dem Umstande, als Versteinerungen in ihnen bis nun nicht aufgefunden wurden, nicht entscheiden.

Die erwähnten Vorkommnisse älterer Gesteine im Glashütten-Graben, auf Goričan, im Sečovo-Graben und bei Loretto liegen alle auf einer nahezu geraden Linie, welche von Ost nach West streicht. Verlängern wir diese Linie nach Ost, so berührt sie den Nordfuß des Donatiberges. Die Schichtstellung der tertiären Bänke im Donati und in den Gräben, welche den Südrhang des Plešivec durchfurchen, ist offenbar dieselbe. Ich gebe hier ein Profil durch den Cerovec-Graben und über die Höhe von Goričan zum Plešivec, um zu zeigen, dass an dieser Schichtstellung nicht etwa der Hornblende-Andesit Schuld trägt, der in einem meilenweit zu verfolgenden Zuge am Südfuße des Plešivec auftritt.

Dieser Zug von Hornblende-Andesit (die petrographische Beschaffenheit des Gesteines ist durch Herrn Dr. E. Hatle näher untersucht worden<sup>1</sup>) ist sonach keineswegs, wie die

<sup>1</sup> Vergl. Mittheilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, Jahrgang 1880, pag. 35.

älteren Autoren meinten, ein Gangzug, er entspricht nur der Aufrichtung eines lagerförmig den tertiären Schichten eingeschalteten Massengesteines längs einer großen Bruchlinie, an welcher auch die begleitenden Tuffe und Mergel in steile, theilweise sogar überkippte Stellung gebracht wurden. Diese Linie, für welche ich nach derjenigen Stelle, wo die tertiären Schichten am auffallendsten emporgerichtet wurden, die Bezeichnung Donati-Bruchlinie vorgeschlagen habe, ist bezeichnet durch das klippenartige Auftreten älterer Gesteine, welche aus dem Schichtverband gerissen an verschiedenen Stellen dieser Linie beobachtet wurden. Die Erklärung ihres Vorkommens kann wohl nur in der Weise gesucht werden, dass diese Gesteine sich ursprünglich an der Basis der süd-



all. = Junge Alluvionen an dem Ausgange des Cerovec-Grabens. M. = Tuffärer Mergel. A., S., M. = Andesit, Tuffe und Mergel in steiler Schichtstellung. p. S. = Durch Stauung heraufgerissene ältere Gesteine. I-I = Donati-Bruchlinie. M., S., S. d. S. = Mergel, Tuffe und Sandsteine. S. = Sotzka-Schichten. T. D. = Trias-(?)Dolomit.

lichen Scholle befunden haben und bei deren Aufstauung an der Bruchlinie heraufgerissen worden sein mögen.

Wenden wir uns nun zur Betrachtung der Tertiär-Ablagerungen der Umgebung von Rohitsch-Sauerbrunn. Sie gehören der oberoligocänen (aquitaniischen) und der untermiocänen (ersten Mediterran-Stufe) an.

Was zunächst das Vorkommen oberoligocäner, sogenannter Sotzka-Schichten in der in Rede stehenden Gegend anlangt, so lassen sich zwei Züge kohlenführender aquitanischer Bildungen unterscheiden, von welchen der eine der

Südflanke des Wotsch-Dolomit-Zuges folgt, jedoch nur an wenigen Stellen Aufschlüsse wenig mächtiger und kaum abbauwürdiger Kohle darbietet. Anders liegt die Sache mit dem südlich von Sauerbrunn in der Gegend von Heiligenkreuz durchsetzenden Zuge, der in seiner Fortsetzung nach Kroatien bereits durch Herrn Bergrath C. M. Paul geschildert wurde,<sup>1</sup> während ich in einer Mittheilung in den Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt das Vorhandensein desselben auf steirischem Gebiete, und zwar in einer Gegend, welche nach den Darstellungen von Zollikofer und Stur lediglich von einer „Leithakalktafel“ eingenommen sein sollte, klarlegte. Stur sagt über dieselbe Folgendes: „Eine kolossale Decke von Leithakalk breitet sich in dem Raume von Ponigl östlich aus, die, sowie die Vorkommnisse des Leithakalkes bis Wöllan hinauf, dadurch ausgezeichnet ist, dass der Leithakalkmasse große Mengen des Detritus der vorherrschend grünen Hornfels-Trachyte und Tuffe der Saungegenden beigemengt erscheinen, die den Leithakalk graugrün, nicht selten ganz dunkelgrün färben. Ihre respective Menge nimmt von West nach Ost ab, so dass hiedurch der Ursprung dieser Beimengung aus dem zur Zeit der Leithakalkbildung zerstörten Hornfels-Trachytgebirge erwiesen ist.“<sup>2</sup> Wir werden unten sehen, dass die durch tuffige Beimengungen ausgezeichneten Lithothamnien-Kalke unseres Gebietes nicht der zweiten, sondern der ersten Mediterranstufe angehören, zunächst haben wir uns aber mit dem Vorkommen eines von West nach Ost sich erstreckenden Zuges der Sotzka-Schichten im Gebiete dieser „Leithakalktafel“ zu beschäftigen, den ich aus der Gegend von St. Marein bei Erlachstein bis nach Lupinjak in Kroatien verfolgt habe.

Eine ausgezeichnete Fundstelle „in brackischer oder mariner Form“ entwickelter Sotzka-Schichten“ traf ich an einem schon von Th. v. Zollikofer erwähnten Punkte südlich von St. Marein. Zollikofer rechnet die in dem betreffenden Aufschlüsse zu beobachtenden versteinierungsreichen

<sup>1</sup> „Die Braunkohlen-Ablagerungen von Kroatien und Slavonien.“  
Jahrbuch der k. k. geologischen Reichs-Anstalt, 1874, pag. 287.

<sup>2</sup> Geologie der Steiermark, pag. 630.

Schichten dem „Leithamergel“ zu, und sagt wörtlich:<sup>1</sup> Petrefacte kommen hie und da seltener vor, doch hat nur eine Localität eine kleine Reihe bestimmbarer Arten geliefert. Es ist dies ein Hohlweg in der kleinen Anhöhe nördlich von Bresie, fast in der Mitte zwischen St. Marein und Süßenheim. Dasselbst finden sich:

1. *Thracia ventricosu Phil. (Lutraria convexa Saw.)*
2. *Corbula carinata Duj.*
3. *Cytherea sp.*
4. *Pholadomya alpina Math.*
5. *Rostellaria sp.* ähnlich *R. pes pellicani.*
6. *Cerithium sp.*

Bereits in meiner ersten Mittheilung über diesen Fundort<sup>2</sup> konnte ich anführen, dass ich daselbst folgende Conchylien in glimmerreichen, theilweise zu festen Sandsteinbänken erhärteten Sanden sammeln konnte:

*Cerithium margaritaceum Brocc.* Mehrere Exemplare jener stacheltragenden Varietät, für welche d'Orbigny den Namen *Cerithium Serresii* gab.

*Cerithium plicatum Brug.* Ungemein häufig in mehreren Varietäten.

*Diplodonta fragilis Braun.* Nicht selten.

*Cytherea Styriaca Rolle.* Mehrere gut erhaltene Stücke.

*Corbula aff. carinata.* Von der rechten *Corbula carinata Duj.* durch mehrere Merkmale, insbesondere aber durch die fast doppelte Größe verschieden.

*Cardium* aus der Gruppe des *Cardium echinatum L.* (Bruchstücke.)

*Cyrenu semistriata Desh.* Massenhaft.

*Anomia costata Brocc.* Nicht häufig.

*Ostrea crassissima Lamk.* Einzelne Bruchstücke.

Auf Grund weiterer Aufsammlungen im Herbst 1889

<sup>1</sup> Th. v. Zollikofer: Geologische Verhältnisse des südöstlichen Theiles von Untersteiermark, Jahrb. der k. k. geolog. R.-A., 1861—62, pag. 344.

<sup>2</sup> R. Hoernes: Das Vorkommen von Sotzka-Schichten bei St. Marein, Heiligenkreuz und Dobovec in Steiermark, bei Hum, Klenovec und Lujpink in Kroatien; Verhandl. der k. k. geolog. R.-A., 1889, pag. 191.

und im Sommer 1890 an dieser Fundstelle kann ich von derselben noch folgende Formen namhaft machen:

*Nassa* sp. (Steinkern.)

*Fusus* (an *Trophon* sp?) (Steinkern.)

*Cerithium margaritaceum* Brocc. var. *moniliforme* Grut. Ein typisches Exemplar.

*Cerithium Rahtii* Brongt. Ein Exemplar.

*Turritella* sp. Eine wahrscheinlich neue Form, nicht selten.

*Melanopsis Handtkeni* Hoffm. Mehrere Exemplare.

*Nerita* sp. Einige schlecht erhaltene Stücke.

*Neritina* sp. Drei Exemplare mit Farbenzeichnung.

*Psanmobia* sp. (*aquitana* Ch. May?) Ein Exemplar.

*Lucina ornata* Ag. Ein Exemplar.

*Petunculus obovatus* Lamk. Nicht selten. (6 Exemplare.)

*Mytilus aquitanicus* Ch. Mayer. Ziemlich häufig.

Dieser Fundort übertrifft sonach an Reichthum weit die von Stur auf Seite 541 der „Geologie der Steiermark“ aufgezählten Fundstellen.

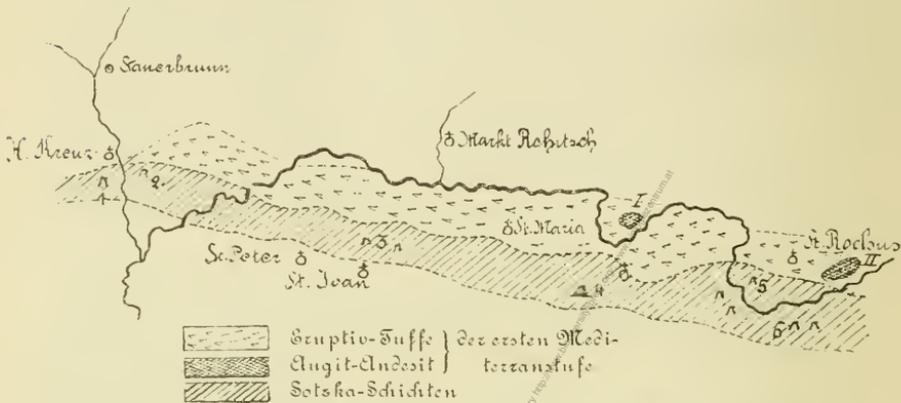
Höchst wahrscheinlich sind unter diesen conchylienreichen Bänken auch die kohlenführenden „Sotzka-Schichten“ vorhanden, wenn auch ein Ausbiss in unmittelbarer Nähe nicht zu beobachten war. Doch wurde in der Gegend von St. Marein an Stellen, die ich nicht besuchte (in der Nähe des sogenannten „Zigeunerwirtes“), tertiäre Kohle erschürft, welche aller Wahrscheinlichkeit nach aquitanisches Alter besitzen dürfte.

Im Fortstreichen dieses Aufbruches der Sotzka-Schichten nach Ost ist jenes Kohlenvorkommen bei Heiligenkreuz südlich von Rohitsch-Sauerbrunn gelegen, welches bei Verleihung des bergmännischen Schutzrayons für die Quellen von Sauerbrunn in Betracht gezogen werden musste. In dem bereits citierten Aufsätze des Herrn Professors Hans Hofer über den Schutzrayon, sowie über die Entstehung der Rohitscher Sänerlinge, welchen Herr Professor J. Glax in seiner Abhandlung „Rohitsch-Sauerbrunn während der Saison 1875“ zum Abdrucke brachte, wird auch des in petrefactenreichen Mergelschiefern auftretenden Flötzes der Massen des Herrn Dr. Faber bei Heiligenkreuz gedacht, welches gegen

Nord, und zwar unter  $45^{\circ}$  verflächen soll. Dieses Kohlenvorkommen wurde nicht in den Schutzrayon einbezogen auf Grund einer Erwägung, welche ich als stichhältig nicht anzuerkennen vermag: „Das Verflächen der kohlenführenden Schichten ist  $45^{\circ}$ ; dieselben treten 4800' vom Tempelbrunnen zu Tage, es müsste daher etwa aus diesen Schichten der Quellspalte in 4800' Tiefe zusetzendes Wasser eine Temperatur von  $48^{\circ}$  C. haben.“ Dem gegenüber möchte ich bemerken, dass die im Aufbruche mit steilen Winkel einschließenden kohlenführenden Schichten sich jedenfalls gegen die Mitte der Mulde flacher legen und gewiss unter Rohitsch-Sauerbrunn nicht 4800' tiefer liegen werden, da die Ablagerungen der ersten Mediterranstufe, welche hier die Decke der Sotzka-Schichten bilden, gewiss nicht an 5000' Mächtigkeit erreichen. Übrigens verweise ich auf die unten folgende Darstellung der Verhältnisse von Klenovec, welche deutlich zeigt, wie nördlich vom Sattel sich die Sotzka-Schichten flacher legen. Einen viel wirksameren Schutz, als durch den zu ihren Gunsten gezogenen Schutzrayon finden die Quellen von Rohitsch-Sauerbrunn jedenfalls durch die an dieser Stelle einen ausgedehnten Bergbau nicht zulassende, geringe Mächtigkeit der Kohle. Ich werde jedoch unten zu zeigen haben, dass an anderen Stellen desselben Zuges durch Mächtigkeit, Lagerungsverhältnisse und Qualität der Kohle die Vorbedingungen einer größeren Entfaltung des Bergbaues gegeben sind.

Da der Bergbau bei Heiligenkreuz längst zum Stillstand gekommen ist, auch sonst Aufschlüsse nur insoweit vorhanden sind, als durch Brunnengrabung gefördertes Materiale vorliegt, konnte ich nur wenige Bruchstücke von Versteinerungen aus den dort vorkommenden brackischen Sotzka-Schichten aufsammeln. Immerhin konnte ich dieselben *Ostrea*-, *Anomia*- und *Arca*-Formen beobachten, die auch an anderen Stellen desselben Zuges auftreten. Gleiches gilt von den zahlreichen Schürfen im Bereiche der Gemeinde Hum in Kroatien. Auch hier fand ich auf den alten Halden massenhaft *Ostrea crassissima*, *Anomia costata* und zahlreiche Fragmente anderer Conchylien.

Zur Orientierung über die einzelnen Vorkommnisse des östlichen Theiles des in Rede stehenden Zuges von Sotzka-Schichten sei hier auf die nachstehende topographische Skizze verwiesen, wobei bemerkt sein mag, dass die Landesgrenze zwischen Steiermark und Kroatien durch die Sotzla gebildet wird.



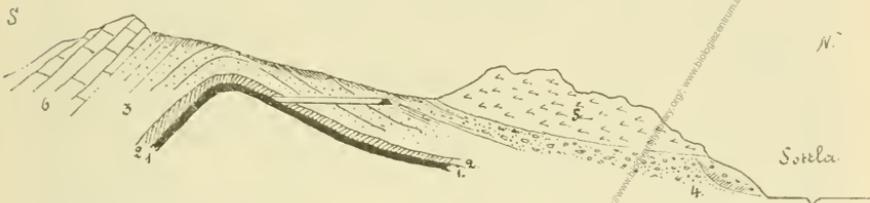
1. Kohlenvorkommen bei Heiligenkreuz (Faber'sche Massen).
2. Kohlenausbisse in der Ziegelei des Herrn Miglitsch in Tersische.
3. Alte Schürfe in der Gemeinde Hum.
4. Bergbau des Herrn Sonnenberg in Klenovec.
5. Schürfe in Dobovec.
6. Kohlenvorkommen von Lupinjak.
- I. Augit-Andesit von Videm.
- II. Augit-Andesit von St. Rochus (Terlitschno).

Der einzige gegenwärtig im Betrieb stehende Bergbau des ganzen Zuges, soweit er in obiger Skizze dargestellt erscheint, ist jener von Klenovec, welcher das Brennmateriale für die Glasfabrik Straža liefert. Durch die Freundlichkeit des Besitzers Herrn J. Sonnenberg war es mir gegönnt, diesen Bau in seiner Begleitung in allen Theilen zu be-  
fahren. Das im Abbau stehende Flötz ist ungefähr 1·8 Meter mächtig und besteht fast ganz aus reiner Sotzka-Kohle von sehr guter Qualität, welche nur gegen das Hangende einige taube, jedoch kaum ein paar Millimeter starke Schieferthonlagen aufweist. Im Hangenden des Flötzes finden sich brackische Schichten mit Conchylien erfüllt, unter welchen zahllose Exemplare der *Ostrea crassissima* und der *Cyrena semistriata* neben

weniger häufigen des *Cerithium margaritaceum*, des *Mytilus Aquitanicus*, einer *Arca* aus der Gruppe der *Arca Turonica* u. a. beobachtet werden konnten.

Das Flötz bildet einen Sattel, und wie das beigefügte Profil zeigt, fällt es ziemlich steil, etwa unter  $45^{\circ}$  gegen Nord ein und legt sich auch hier in einiger Entfernung vom Sattel noch flacher, wie durch vom Sattel sowohl nach Süd als nach Nord vorgetriebene Gesenke erwiesen ist. Hervorgehoben muss dabei der Umstand werden, dass die Kohle nicht ab-sätzlich ist; es finden sich wohl kleine, im Streichen liegende

### Kohlenbau von Klenovec.



1. Sotzka-Kohle.
  2. Hangendthon mit *Cyrena semistriata*, *Cerithium margaritaceum*, *Mytilus Aquitanicus* etc.
  3. Sandstein.
  4. Gröberer und feinerer Sand.
  5. Eruptivtuffe.
  6. Lithothamnien-Kalk.
- } 1. Mediterranstufe.

Verwerfungen, aber sie übersteigen kaum die Mächtigkeit des Flötzes, sind sonach leicht auszurichten und erschweren den Abbau kaum. Ich möchte glauben, dass hier ein ausgedehntes Feld für den Bergbau vorhanden ist, der zumal dann lohnend wird, wenn nicht bloß die allerbeste Stückkohle für den Gasofen der Glasfabrik in Verwendung kommen kann, sondern auch Würfel- und Kleinkohle, die jetzt auf die Halde gestürzt werden, zur Ausnützung gelangen. Dass derselbe Zug von Sotzka-Kohle, welchem diese Vorkommnisse angehören, in seiner östlichen Fortsetzung in Kroatien reiche Kohlenschätze aufzuweisen hat, mag der bereits citierten Abhandlung des Herrn Bergraths C. M. Paul entnommen werden.

Wenden wir uns nun zu den Ablagerungen der ersten

Mediterranstufe, welche im Hangenden der oberoligocänen Sotzkaschichten auftreten, so bemerken wir zunächst, dass sehr mannigfache Faciesgebilde: litorale Ablagerungen, als Strandconglomerate und Lithothamnienkalk, dann sandige Ablagerungen, welche jetzt die Gestalt von mehr weniger festen Sandsteinen angenommen haben, endlich die thonigen Ablagerungen des tieferen Wassers, welche durch Mergel repräsentiert sind, uns entgegentreten, und dass die Mannigfaltigkeit aller dieser sedimentären Gebilde noch erhöht wird durch eruptives Material, welche ihnen theils in Gestalt von Decken, einstiger Lava-Ergüsse eingeschaltet ist, theils als mehr oder minder feiner Detritus allen sedimentären Ablagerungen beigemischt erscheint. Die ältere Auffassung, welche in diesen verschiedenen Faciesgebilden einer und derselben Stufe lauter altersverschiedene Bildungen sah, finden wir, wie oben bemerkt, bereits durch H. Hoefel verlassen, welcher mit Recht jene Gesichtspunkte, von welchen aus Suess im Wiener Becken die Faciesgebilde der jüngeren Mediterranstufe betrachtete, auch auf die älteren Miocän-Bildungen der in Rede stehenden Gegend anwandte. Th. Fuchs hat dann zuerst die schon von Peters vermuthete Zugehörigkeit dieser Miocän-Ablagerungen der Umgebung von Rohitsch zur ersten Mediterran-Stufe Suess behauptet und durch Anführung zahlreicher Versteinerungen, welche ihm von Professor Rumpf zur Bestimmung übergeben worden waren, erwiesen. Meine eigenen Wahrnehmungen stehen mit den von Hoefel und Fuchs über diese Ablagerungen gegebenen Ausführungen vollkommen im Einklang. Es kann an dieser Stelle nicht meine Aufgabe sein, allzu ausführlich in die Schilderung der Mannigfaltigkeit der Ablagerungen der ersten Mediterranstufe einzugehen, ich muss mich darauf beschränken, die hauptsächlichsten Verschiedenheiten dieser Gebilde hervorzuheben, welche sie, wie bereits oben bemerkt, erstlich dem Einflusse der verschiedenen Tiefe des Meeres, in welchem sie theils als gröbere Sedimente der Seichtsee, theils als feinere des tieferen Wassers zum Absatz gekommen sind, danken, sodann aber auch dem mehr oder minder großen Antheil, welchen eruptives Material an der Zusammensetzung der Schicht-

complexe nimmt. Es sind theils Eruptiv-Gesteine selbst, welche als einstige Lavaströme den sedimentären Schichten eingeschaltet sind, theils tuffige Sedimente, bei deren Ablagerung das Wasser des miocänen Meeres mitgewirkt hat und welche dem entsprechend auch zahlreiche marine Versteinerungen enthalten.

Eruptiv-Gesteine selbst treten in der in Rede stehenden Gegend an mehreren Punkten auf. So jener bereits besprochene Zug am Südfuße des Plešivec, welcher am besten im Cerovec-Graben aufgeschlossen ist, über welchen Stur jenes oben erörterte Profil gibt, das den „Quarztrachyt“ als eine Gangmasse darstellt, welche die Sotzka-Schichten in ihren Lagerungsverhältnissen gestört und theilweise metamorphosiert hätte. Es ist jedoch dieses, von Hatle als Hornblende-Andesit näher beschriebene Gestein wohl kaum längs einer dem Gebirge parallel laufenden Spalte emporgestiegen, sondern dankt seine heutige eigenhümliche Stellung ebenso der späteren Aufrichtung durch die Gebirgsbildung, wie die begleitenden Schieferthone. Zwei andere Stellen, an welchen Eruptiv-Gestein in der Gegend von Rohitsch auftritt, sind in der topographischen Skizze auf Seite 302 ersichtlich gemacht, es sind die Augit-Andesit-Vorkommen vom Kamjekberge bei Videna und von Terlitschno bei St. Rochus. Ersteres Gestein ist bereits von Drasche und Hatle untersucht worden, das letztere Vorkommen war bereits Zollikofer bekannt, doch entgieng es Hatle bei einem Besuche der Gegend, obschon er den ganzen Berg, auf welchem die Kirche St. Rochus steht, abgieng.<sup>1</sup> Ich bemerke deshalb, dass Augit-Andesit hier südöstlich von St. Rochus nächst Terlitschno in einem Steinbruche aufgeschlossen ist, der gegenwärtig Materiale zur Straßenbeschotterung liefert. Auch diese Vorkommnisse von Videna und Terlitschno sind wohl kaum als selbständige Eruptions-Punkte zu deuten, wie Stur vermuthet,<sup>2</sup> sondern eher als Strom-Enden aufzufassen, deren Ur-

<sup>1</sup> Vergl. Mittheilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark. Jahrgang 1880, pag. 29.

<sup>2</sup> Geologie der Steiermark. pag. 600: — Jahrb. der k. k. geolog. R.-A. 1888. pag. 538.

sprung anderwärts zu suchen ist. Zweierlei Beobachtungsreihen verweisen bezüglich dieses Ursprunges auf das Smrekouz-Gebirge: Die Betrachtung der Tuffmassen, welche von Ost gegen West immer mehr an Mächtigkeit zunehmen, sowie die Untersuchung der petrographischen Beziehungen der vereinzelt im Osten von Untersteiermark auftretenden Eruptiv-Gesteine zu jenen des Smrekouz. Auf ersteres Verhältnis hat bereits Stur nachdrücklich hingewiesen; die petrographischen Beziehungen sind aus Hatles Abhandlung „Zur Kenntniss der petrographischen Beschaffenheit der südsteiermärkischen Eruptiv-Gesteine“ wenigstens in ihren Grundzügen zu ersehen. Die geologische Detail-Aufnahme Untersteiermarks wird ohne Zweifel den Zusammenhang der Eruptivstücke und der Strom-Enden mit größerer Sicherheit erkennen lassen, als dies heute möglich ist. Die Strom-Enden lassen durch ihre Einschaltung in die marinen Sedimente den Zeitpunkt der Eruptionen erkennen, es ist deshalb von Bedeutung, dass der Hornblende-Andesit von Cerovec und die Angit-Andesite von Videna und Terlitschno über den aquitanischen Schichten im unteren Theile der Ablagerungen der ersten Mediterran-Stufe liegen. Es ist möglich, dass die tertiären Eruptionen Untersteiermarks schon zu einer früheren Zeit begonnen haben (Stur versetzt, wie gleich zu erörtern sein wird, ihren Beginn in die Zeit der Gomberto-Schichten); nach jenen Beobachtungen, welche ich hierüber in der Umgegend von Rohitsch und früher in jener von Tüffer zu machen Gelegenheit hatte, möchte ich glauben, dass wenigstens die größere Masse des eruptiven Materiales bei dem Beginne der ersten Mediterran-Stufe gefördert wurde.

In der in Rede stehenden Gegend treten versteinerungsführende, aus eruptivem Materiale bestehende tuffige Schichten, welche ganz den Charakter der versteinerungsreichen triadischen Tuffe Südtirols oder der eocänen fossilreichen Tuffe der Gegend von Vicenza tragen, an mehreren Stellen auf. Einen solchen Punkt hat schon Morlot mit folgenden Worten geschildert: „An der Straße von Pöltschach nach Rohitsch, gleich nachdem man den Kalkkrücken durchschnitten hat, steht in Gebiete der daran gelehnten eocänen Schiefer

ein Bruch auf ein dunkelgrünes, ganz massiges und hartes Gestein, welches man Grünstein zu nennen geneigt wäre, in welchem aber sehr kleine, doch deutliche Muscheln (*Nucula* und *Cardium*) enthalten sind.<sup>1</sup> Stur betrachtet dieses Vorkommen als den Schichten von Oberburg angehörig und erklärt es durch die Annahme, dass schon zur Zeit der Ablagerung dieser Schichten die ersten Eruptionen des Hornfels-Trachytes stattgefunden hätten.<sup>2</sup> Ich fand an dieser Stelle (bei Lounig an der neuen Straße von Pöltschach nach Sauerbrunn) zahlreiche, aber meist nur als Fragmente oder Abdrücke erhaltene Versteinerungen. Am häufigsten sind Bruchstücke eines gerippten *Pecten*, welche eine nähere Bestimmung nicht zulassen. (Auch Stur erwähnt von dieser Stelle einen unbestimmbaren kleinen *Pecten*.) Aus älterer Zeit, noch von Professor Peters her, liegt in der geologischen Sammlung der Universität Graz ein *Pecten*-Fragment vor mit der Fundorts-Angabe „Gabernigg bei Rohitsch“, welches außen glatt, innen mit paarigen Leisten versehen, dem *Pecten cristatus* Bronn oder einer nahestehenden Form angehört. Ferner fand ich in dem obenerwähnten Steinbruche eine im Abdrucke wohlerhaltene *Tellina*, welche dieselbe Form zu sein scheint, die ich auch in den Mergeln der ersten Mediterran-Stufe bei St. Hemma nächst Windisch-Landsberg beobachtete. Von einem anderen Fundpunkte, der noch der genaueren Untersuchung und Ausbeutung harret, von Dobovec bei St. Rochus, erhielt ich einen aus tuffigem Material gebildeten Steinkern des *Strombus coronatus* Defr.

Außer solchen Gesteinen, welche geradezu als Tuffe bezeichnet werden müssen, kommt jedoch eruptives Material den übrigen Sedimentbildungen der ersten Mediterranstufe in ungeheurer Menge beigemischt vor. Fragmente von Eruptivgesteinen und Tuffen bilden einen integrierenden Bestandtheil der Seichtwasserbildungen, der Conglomerate und

<sup>1</sup> A. v. Morlot: Andeutungen über die geologischen Verhältnisse des südlichsten Theiles von Untersteier; Haidingers Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien, VI Bd., 1850, Seite 164.

<sup>2</sup> Geologie der Steiermark, S. 532.

Lithothamnienkalke, wie sie beispielsweise am Donatiberg und im Jemencegraben bei Sauerbrunn auftreten. Aber auch die Sandsteine dieses Gebietes, welche große Verbreitung und Mächtigkeit besitzen und in der nächsten Umgebung von Sauerbrunn den Janinaberg und die Triesterhöhe zusammensetzen, bestehen wohl hauptsächlich aus fein zerriebenem eruptiven Material, wie dies insbesondere dort ersichtlich wird, wo etwas gröberer Detritus eingelagert ist. Durch feiner werdendes Korn und Thonaufnahme gehen diese grünlichgrauen, rostgelb verwitterten Sandsteine in den sogenannten „Lapor“ (Sturs „Foraminiferen-Mergel“) über, ein graues, sandig mergeliges Gestein, welches meist Schieferstructur zeigt, die durch das mehr oder weniger häufige Auftreten von Glimmerblättchen deutlicher wird. Mit der Bezeichnung „Lapor“ werden in der Gegend alle weicheren, der Verwitterung rasch unterliegenden Tertiärgesteine bezeichnet, — ihr petrographischer Charakter ist ein ziemlich schwankender, da Schiefertone, Mergel und thonige Sandsteine unter diesem Namen zusammengefasst werden. Manche Gesteinsabänderungen gleichen sehr den Tüfferer Mergeln, deren Versteinerungen sie auch theilweise führen.

Th. Fuchs führt in einer Mittheilung,<sup>1</sup> welche er auf Grund jener Versteinerungen machte, die ihm von Herrn Professor Rumpf zur Bestimmung eingesandt worden waren, eine Anzahl von Formen aus den Mergeln von Rohitsch an, welche mit solchen aus den Tüfferer Mergeln und dem Schlier übereinstimmen. So *Maera* sp. (*Wolffii* Fuchs?), *Lucina borealis* Linné (vielleicht auch *Ottományensis* Hoern.), *Solenomya Doderleini* Mayer, *Pecten demidatus* Reuss, *Pecten Zollikoferi* Bittu. Auch das Vorhandensein von Orbitoiden in dem Nulliporenkalk vom Josefsbrunnen betrachtete Fuchs wohl mit Recht als einen Anhaltspunkt dafür, dass dem Tüfferer Mergel und den entsprechenden Bildungen in der Umgebung von Sauerbrunn ein höheres Alter zukommt, „d. h. dass derselbe älter ist als unser jüngerer Leithakalk oder als die Ablagerungen

<sup>1</sup> Über einige Fossilien aus dem Tertiär der Umgebung von Rohitsch Sauerbrunn und über das Auftreten von Orbitoiden innerhalb des Miocäns. Verhandl. der k. k. geol. R.-A., 1884, pag. 378.

unserer zweiten Mediterran-Stufe überhaupt“. Ich kann diese Ansicht nur beipflichten, obwohl seither wiederholt Bedenken gegen dieselbe vorgebracht wurden,<sup>1</sup> deren Widerlegung mich an dieser Stelle allzuweit führen würde.

Hingegen habe ich erstlich hervorzuheben, dass alle namhaft gemachten Faciesgebilde durch Gesteinsübergänge und Wechsellagerung innig miteinander zu einem Ganzen verknüpft sind, wie insbesondere schon daraus hervorgeht, dass im Hangenden der fossilreichen aquitanischen Ablagerungen an den einzelnen Stellen bald Tuffe, bald grobe Sandsteine und Conglomerate, bald Lithothamnienkalke und Mergel sich einstellen und ein ähnliches gegenseitiges Sichvertreten der verschiedenen Faciesgebilde auch in den höheren Theilen der miocänen Beckenausfüllung stattfindet. Es ist dieselbe Erscheinung, welche auch in den Ablagerungen der ersten Mediterran-Stufe bei Tüffer stattfindet, wo ebenfalls Lithothamnienkalk, Sand und Mergel sich gegenseitig vertreten und ablösen.

Für die Umgebung von Rohitsch-Sauerbrunn haben die verschiedenartigen Faciesgebilde der ersten Mediterranstufe aber noch eine besondere Bedeutung deshalb, weil sie theils wasserdurchlässig, theils undurchlässig sind und in ihrem Ineinandergreifen von höchstem Belang für das Zustandekommen der Sauerquellen werden müssen. Ich muss noch betonen, dass jenes „Gewölbe von Foraminiferen-Mergel“, welches Stur in dem mehrerwähnten Profile vom Wotsch zur Sottla zeichnet und von welchem er behauptet, dass es „unmöglich irgend namhafte Wassermengen führen könne“ in der Wirklichkeit nicht existiert, dass vielmehr im Untergrunde von Sauerbrunn wirklich wasserführende Schichten vorhanden sind, welche den Quellen Nahrung geben, während das Grundwasser des Cerovec-Baches, von welchem Stur meint, dass von ihm die „Aufbruchspalte“, aus welcher die

<sup>1</sup> Vergleiche: A. Bittner: „Über das Alter des Tüfferer Mergels und über die Verwendbarkeit von Orbitoiden zur Trennung der ersten von der zweiten Mediterranstufe“, Verhandl. der k. k. geol. R.-A., 1885, pag. 225, und „Zur Altersbestimmung des Miocäns von Tüffer in Südsteiermark“, ibidem, Jahrgang 1889, pag. 269.

Kohlensäure aus der Tiefe kommt, mit dem nöthigen Wasser versehen würde, wohl kaum an der Bildung der Säuerlinge theilhaftig sein kann, wie im nächsten Abschnitte dargelegt werden soll. Im dritten wird sodann gezeigt werden, dass gerade im unmittelbaren Bereiche der Quellen sehr verschiedenartige Gesteine der Ablagerungen der ersten Mediterran-Stufe auftreten. Hier sei nur darauf hingewiesen, dass Professor Rumpf bereits bei von ihm geleiteten Grabungen nächst dem Josefsbrunnen Lithothamnienkalkbänke, in der Nachbarschaft der Tempelquelle aber ein verändertes Eruptivgestein angefahren hat, während die von ihm erschlossene Styriaquelle aus harten, von zahlreichen Sprüngen durchzogenen und mit Aragonit-Sinter durchsetzten Mergeln hervorbricht. Ich werde im dritten Abschnitte der vorliegenden Mittheilung zu zeigen haben, dass bei der Abteufung des Füllschachtes nächst dem Kapellenhause fester, von wenig Sprüngen und Fugen durchsetzter Lapor angefahren wurde, während bei der Neufassung der  $\alpha$ -Quelle und bei der Sohlrohrlegung von dieser und von der  $\beta$ -Quelle gegen den Tempel Bänke von feinkörnigem Sandstein und grobem an Eruptivgesteinstrümmern reichem Conglomerat beobachtet wurden. Es zeigen sich sonach gerade in der unmittelbaren Nähe der Quellen sehr verschiedenartige Faciesgebilde der unteren miocänen Ablagerungen, welche in doppelter Hinsicht für die Quellbildung von Belang sind: erstlich weil aus ihnen das Wasser selbst hervorquillt, und zweitens, weil die festen Bestandtheile, mit welchen sich das Wasser dank der aus der Tiefe zusitzenden Kohlensäure belädt, diesen verschiedenen Schichten entnommen werden. Der verschiedene petrographische Charakter dieser Schichten bedingt auch die verschiedene chemische Beschaffenheit der Quellen, und es ist klar, dass Tempelquelle und ihre Nebenquellen,  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -Quelle, welche nach den Untersuchungen Professor Buchners einen ganz ähnlichen Gehalt an festen Bestandtheilen haben, Quell-Läufen entspringen, welche ein anderes Gestein auslaugen, als die Styria-Quelle, die eine ganz andere chemische Beschaffenheit zeigt. Es ist dies, wie im nächsten Abschnitte gezeigt werden soll, eines der wichtigsten Argumente gegen die Stur'sche

Grundwassertheorie, mit welcher es durchaus unvereinbar erscheint, dass die chemische Beschaffenheit der Rohitscher Sauerlinge jahraus jahrein constant bleibt und die Jahreszeiten nur insoferne einen Einfluss zeigen, als der Gesamtgehalt an festen Bestandtheilen etwas schwankt, nicht aber das Verhältniß der einzeln gelösten Stoffe, ein Umstand, auf welchen alle Autoren, die sich bisher mit den Rohitscher Quellen befasst haben, mit Recht großes Gewicht legten.

## II. Die bisher über die Bildung der Sauerlinge von Sauerbrunn-Rohitsch veröffentlichten Hypothesen.

Es wird in diesem Abschnitte meine Aufgabe sein, die bisher über Rohitsch von Peters, Hoefler und Stur veröffentlichten Hypothesen kurz zu besprechen und ihre Unhaltbarkeit gegenüber den, von Professor Rumpf in seinem am 31. December 1882 über die Fröhlich'schen Bohrungen abgegebenen Gutachten ausgesprochenen Ansichten zu erweisen.

Herr Professor Dr. K. F. Peters hat die Quellverhältnisse von Rohitsch-Sauerbrunn wiederholt besprochen, so in einem am 16. September 1868 an den damaligen Director der Landes-Curanstalt, Herrn k. Rath Dr. Schüler, gerichteten Schreiben, in einem in der Versammlung des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark am 28. November 1868 gehaltenen Vortrage, und in der anlässlich der letzten Naturforscher-Versammlung in Graz 1875 veröffentlichten Schrift: „Graz, Geschichte und Topographie der Stadt und ihrer Umgebung“.

Es ist leicht zu zeigen, dass die Ansichten, welche an diesen drei Stellen in ziemlich übereinstimmender Weise dargelegt sind, mit den thatsächlich zu beobachtenden geologischen Verhältnissen unvereinbar sind. In dem Berichte über den oben erwähnten Vortrag<sup>1</sup> heißt es wörtlich: „In der Versammlung vom 28. November 1868 besprach Herr Professor Peters in einem längeren anziehenden Vortrage

<sup>1</sup> Mittheilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, II. Band, II. Heft, 1870, pag. LXXXIV.

die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Sauerbrunn-Rohitsch. In einer kurzen Übersicht der Grundzüge des Baues der südöstlichen Alpen, welche von den nördlichen Zonen in mehrfacher Weise verschieden sind, betonte der Vortragende den Reichthum der ersteren an Eruptiv-Gesteinen, die mit den karpathisch-asiatischen identisch sind, die auffallenden Störungen, denen selbst die jüngeren Tertiär-Ablagerungen ausgesetzt waren und die dadurch veranlasste Bildung zahlreicher Mineralquellen als der letzten Erscheinung plutonischer und vulcanischer Thätigkeit. So stehen die interessanten und als Heilwässer hochwichtigen Säuerlinge von Rohitsch in unverkennbarem Zusammenhange mit einem dunkelgrauen Trachyt- oder Andesit-Gestein, welches am südlichen Gehänge des Wotschgebirges als mächtiger Gangzug auftritt. Sie entquellen dem Boden an mehreren Punkten, die in einer geraden der Achse des Gebirges und seinem Gangzuge parallelen Linie liegen. Sämmtliche Ausbruchsstellen befinden sich in Querthälern, deuten somit eine Spalte an, die überall da, wo sie durch Erosion bloßgelegt wurde, ihre aufsteigenden Wässer an die Oberfläche abgibt. Durchdringt diese Spalte bloß den am Dolomit des Grundgebirges abgesetzten und mit älterem tertiären Schieferthon verbundenen Tuff jenes Trachytes, so behält das Wasser die ihm in der Tiefe verliehene Eigenschaft eines reinen Natronsäuerlings. Muss es jedoch eine mehr oder weniger mächtige Decke von jüngeren tertiären Mergeln und Sandsteinen durchsetzen, so werden die Quellen durch reichlich zuströmende schwefelsaure Lösungen zu Mineralwässern, die trotz ihres reichlichen Gehaltes an Kohlensäure und kohlen-saurem Natron den Charakter und die Wirkungsweise von Bitterwässern haben. Der erste Fall gilt von den westlichen, Pöltschach zunächst gelegenen Quellen (Sauerbrunn von Gabernig), der zweite von den östlichen Quellen, auf welche die landschaftliche Curanstalt Sauerbrunn begründet ist.“

Gegen diese Ansicht, welche sich auch in dem anlässlich der Naturforscher-Versammlung 1875 veröffentlichten

Werke<sup>1</sup> in jenem Abschnitte wiederfindet, welcher den Mineralquellen und Curorten gewidmet ist, lässt sich vor allem einwenden, dass erstlich die in steiler Schichtstellung am Südfuße des Wotsch-Plešivec-Zuges hinstreichenden Eruptiv-Gesteine und Tuffe nicht als Gangzüge, sondern als Lager betrachtet werden müssen, welche ihre heutige Stellung ebenso wie die steil aufgerichteten ja theilweise überkippten begleitenden Schieferthone dem faltenden Zusammenschub der Gebirgsbildung danken; wie oben dargelegt wurde.

Ferners lehrt ein Blick auf das 1888 von Hofrath Dr. Stur in seiner Studie: „Fünf Tage in Rohitsch-Sauerbrunn“ veröffentlichte Kärtchen, welches die Situation der verschiedenen, am Südgehänge des Wotschgebirges und in der Umgebung von Rohitsch-Sauerbrunn zu Tage tretenden Säuerlinge zur Anschauung bringt,<sup>2</sup> dass in der That, wie Stur ganz richtig bemerkt, „diese Quellpunkte alle ganz zerstreut auftreten und sich auf keine Weise in bestimmt geordnete Reihen durch Linien verbinden lassen“.

Dies mag genügen, um die Unhaltbarkeit der von Professor Peters über Rohitsch-Sauerbrunn geäußerten Ansichten zu zeigen; dass die Quellen ihre chemischen Eigenschaften, welche sie zu Heilquellen machen, in relativ geringer Tiefe erhalten, wird bei Discussion der anderen Hypothesen zur Erörterung kommen.

Herr Professor H. Hoefler ist der Verfasser eines Abschnittes in der sehr interessanten Schrift des Herrn Prof. Dr. J. Glax: „Rohitsch-Sauerbrunn während der Saison 1875“, welcher betitelt ist: „Der Schutzrayon. Hypothese über die Entstehung unserer Säuerlinge.“ Die hier veröffentlichten Ansichten finden sich auch in dem Gutachten der Sachverständigen H. Hoefler und A. Rothleitner in Angelegenheit der Schutzrayons-Bestimmung vom 13. Juni 1875 niedergelegt. Die Hoefler'schen Darstellungen enthalten zahlreiche interessante Beobachtungen, sowie manche ganz richtige Ausführ-

<sup>1</sup> Graz, Geschichte und Topographie der Stadt und ihrer Umgebung, Seite 424—427.

<sup>2</sup> Jahrbuch der k. k. geol. R.-A. 1888. pag., 539.

rungen. So wird von Hoefler bereits die Zusammengehörigkeit der tertiären Mergel und Lithothamnien-Kalke als Faciesgebilde einer und derselben Stufe, sowie die Herkunft der Säuerlinge aus relativ geringer Tiefe behauptet. Mit Recht wird in letzterer Hinsicht aus dem Umstande, dass die sämtlichen Quellen nur Temperaturen von 8—9° R. aufweisen, gefolgert, dass sie nur aus zwanzig bis dreißig Meter Tiefe stammen können.<sup>1</sup> Leider hat diese an sich ganz richtige Folgerung dann zu einer weiteren Hypothese Veranlassung gegeben, welche die chemische Beschaffenheit der Säuerlinge auf Zersetzung des im Mergel häufig vorkommenden Schwefelkieses und hiedurch hervorgerufene chemische Prozesse zurückführt. Die riesige Kohlensäure-Lieferung der Quellen und ihr Gehalt an festen Bestandtheilen wird in folgender Weise erklärt:

„Die genaue Untersuchung des Mergels (Lapor), welchem die hiesigen Säuerlinge entspringen, ergab, dass derselbe aus viel CaO, CO<sub>2</sub> und MgO, CO<sub>2</sub>, aus Thon, Glimmer und stellenweise aus fein eingesprengtem Schwefelkies besteht. Der letztere, welcher bei Gegenwart von lufthältigem Wasser sehr zur Verwitterung neigt, wandelt sich bei diesem Prozesse in SO<sub>3</sub> und FeO, SO<sub>3</sub> um, und dieses wieder in Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub>, SO<sub>3</sub> (eventuell Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub>, 3 SO<sub>3</sub>). Die freie SO<sub>3</sub> wirkt auf den CaO, CO<sub>2</sub> und auf die MgO, CO<sub>2</sub> des Lapor, treibt die CO<sub>2</sub> aus und verbindet sich mit CaO und MgO zu den betreffenden schwefel-

<sup>1</sup> Gegenüber neueren Angaben über auffällende Temperaturschwankungen der Rohitscher Säuerlinge sei darauf hingewiesen, dass A. Schröter in seiner „Darstellung der physikalischen und chemischen Verhältnisse des Tempelbrunnens zu Rohitsch“ (in Wöhler und Liebig's Annalen der Chemie, 1841, Bd. 39, Seite 217) bemerkt: „Die Temperatur scheint nach den bisherigen Beobachtungen zwischen 7.5° und 9° R. zu wechseln. Ich beobachtete sie im Juli des Jahres 1837 bei verschiedenen Lufttemperaturen von 21° bis 12° R. und fand sie immer nur 8.2° R.“; und dass schon M. Macher in seiner physikalisch-medizinischen Beschreibung der Sauerbrunnen bei Rohitsch 1823 anführt, dass die Temperatur im Tempelbrunnen fast immer gleich 9° R. sei. Über die gegentheiligen Angaben Sturs in der bereits citierten Studie „Fünf Tage in Rohitsch-Sauerbrunn“ vergleiche man den „Offenen Brief“ des Prof. J. Rumpf.

samen Salzen, von welchen der  $\text{CaO SO}_3$  nur in viel Wasser, die  $\text{MgO, SO}_3$  hingegen leicht löslich ist.

Sowohl die freie  $\text{SO}_3$ , als ganz besonders die freie  $\text{CO}_2$  löst die Alkalien ( $\text{NaO}$ ) selbst in den Silikaten auf und bildet  $\text{NaO, CO}_2$  (respective  $\text{NaO}_2 \text{ CO}_2$ ), welches in Gegenwart von  $\text{Ca O} \left\{ \text{SO}_3 \text{ zersetzt wird in } \text{NaO, SO}_3 + \text{Mg O} \right\} \text{CO}_2$ . Ein Theil der Carbonate der alkalischen Erden wird jedoch durch die freie  $\text{CO}_2$  in im Wasser lösliche Bicarbonate übergeführt.

Der zweite Theil der aus der Zerstörung des Schwefelkieses entstandenen Producte, das  $\text{FeO}_3, 3 \text{SO}_3$  wirkt mit  $\text{Ca O} \left\{ \text{CO}_2 \text{ wieder zerlegend und bildet unter Abscheidung von } \text{Mg O} \right\} \text{Fe}_2 \text{O}_2$  bekanntlich  $\text{Ca O} \left\{ \text{SO}_3, \text{ welches in Gegenwart von } \text{Mg O} \right\} \text{NaO, C O}_2$  die früher erwähnte Umsetzung erfährt.“<sup>1</sup>

Als Beweis für diese im Mergel durch chemische Prozesse stattfindende Bildung der den Säuerlingen eigenthümlichen Bestandtheile wird die Bohrung bei der Villa Kopač angeführt, mit welcher innerhalb bestimmter Schichten zuerst Sauerwasser, später Süßwasser, dann abermals Sauerwasser angefahren wurde. Hoefler spricht diesbezüglich die Meinung aus. „Dieser eine Fall weist klar nach, dass die  $\text{CO}_2$  nicht aus der Tiefe gekommen ist, sondern innerhalb gewisser Schichten entstanden sein muss.“ Ich kann dieser Ansicht nicht beipflichten. Es beweist der angeführte Fall nur, dass in den verschiedenen wasserführenden Gesteinsfugen Wasser von verschiedener chemischer Beschaffenheit circuliert und es ist leicht denkbar, ja nach den sonstigen Verhältnissen der Quellen von Sauerbrunn sogar mit Bestimmtheit anzunehmen, dass gewisse Quellgänge durch die von unten zusitzende Kohlensäure in hohem Grade angereichert werden, während dies bei anderen in geringerem Grade oder gar nicht der Fall ist. Ich erinnere hier nur an die verschiedenen Quellarme des einstigen Platz-Brunnens,

<sup>1</sup> „Rohitsch-Sauerbrunn während der Saison 1875 in socialer, ökonomischer, physikalisch-chemischer und medicinischer Beziehung“, dargestellt von Dr. Julius Glax, Graz 1876, Seite 24.

von welchen der reichste und gehaltvollste unter dem Namen „Styriaquelle“ im Jahre 1884 von Herrn Professor J. Rumpf, selbstständig gefasst wurde, weiters an den geringwertigen Säuerling, welchen Professor Rumpf bei der 1886 erfolgten Neufassung der Tempelquelle in einem besonderen Stauschachte von der Tempelquelle isolierte.

Die enorme Kohlensäure-Lieferung der Rohitscher Säuerlinge lässt sich aber durch die von Hoefler angeführten Zersetzungs Vorgänge in pyritführenden Mergeln unmöglich erklären. Es scheint mir überflüssig, nachzurechnen, wie viel Pyrit umgewandelt werden müsste, um die ungeheure Menge an halbgebundener und freier Kohlensäure zu ergeben, welche von den Rohitscher Quellen geliefert wird.

Es sei gestattet, hier eine Stelle der von Herrn Professor Rumpf 1882 ausgearbeiteten Denkschrift über die Ergebnisse einer geologisch-chemischen Untersuchung der Bohrbrunnen des Dr. E. H. Fröhlich und über einschlägige Beobachtungen an den Quellen im Gebiete von Rohitsch-Sauerbrunn<sup>1</sup> wortgetreu anzuführen: „Die mit destilliertem Wasser durchgeführte Auslaugung mehrerer Mergelproben, welche ich theils dem Gehänge des Janina, theils dem Untergrunde des Irje-Thales, theils dem Quellengebiete von Ober-Gabernigg entnommen, lieferte qualitativ fast durchwegs dasselbe Resultat; es konnten im Filtrate beträchtliche Mengen von schwefelsauren Salzen, d. i. zumal Natriumsulphat und etwas Kaliumsulphat, dann auch Chlornatrium, Calcium und Magnesium-Carbonat nachgewiesen werden. Das gibt einen Fingerzeig für den Weg, den man behufs Ermittlung der Umbildung der Süßwasser- in Sauerwasserquellen verfolgen müssen und ohne schon heute daran eine Theorie zu knüpfen, führt dieses Ergebnis doch bereits auf eine chemisch begründete und in der Natur an den sogenannten Natronseen bestätigte Thatsache, dass ein guter Theil der für die Umbildung der Süß- in Sauerwasser nothwendigen Salze schon fertig in den völlig zu Tage ste-

<sup>1</sup> Dritte Beilage zu dem Bericht des Landes-Ausschuss in Betreff der Reformen an der Landes-Curanstalt Sauerbrunn. Steierm. Landtag, V. Periode, V. Session, Beilage Nr. 10, 1883.

henden Mergelschichten eingeschlossen ist, und darin auch noch bis auf eine, wie ich aus anderen Anzeichen schließe, beschränkte Tiefe hinab anhalten wird. Ich habe jedoch keine Wahrnehmungen machen können, die dafür sprechen, dass die enorme Menge von Kohlensäure, welche die Sauerlinge führen, aus chemischen Reactionen hervorgienge, die sich innerhalb der salzführenden Mergelschiefer vollziehen sollten, und daher dürfte es hiefür, entgegen der im Acte 3, pag. 92<sup>1</sup> mitgetheilten, an und für sich wenig plausiblen Theorie mindestens einstweilen noch am gerathensten sein, den Ursprung der Kohlensäure mit so vielen Forschern in jenes Laboratorium zu versetzen, welches man das unbekannte Erdinnere nennt.“

Diesen Ausführungen des Herrn Professor J. Rumpf glaube ich vollinhaltlich beipflichten zu können und habe nun noch jene Theorie zu erörtern, welche Herr Hofrath D. Stur in der bereits oben angeführten Studie: „Fünf Tage in Rohitsch-Sauerbrunn“ in ausführlicher Weise dargelegt hat. Man kann diese Theorie kurzweg als „Grundwasser-Theorie“ bezeichnen. Nach derselben wäre es das Grundwasser des Irje-Baches, welches durch die Kohlensäure-Exhalationen geschwängert, die Fähigkeit erhielte, die Gesteine, die in Schichten und Trümmern auf seinem Wege liegen, anzunagen und deren einzelne Bestandtheile aufzulösen. „Schon während dem Aufenthalte an der kräftigen Exhalation des Josefbrunnens reichert sich dieses Irje-Grundwasser sehr bedeutend an und zeichnet sich bereits durch die Eigenschaften eines schwachen Sauerlings aus, indem es einen Gehalt von 25·10

<sup>1</sup> Professor Rumpf bezieht sich hier auf den „Bericht des Landes-Ausschusses über die in der l. Curanstalt Sauerbrunn einzuführenden Reformen und über die in dieser Beziehung von der Enquête-Commission gemachten Vorschläge“ (Steierm. Landtag, V. Landtags-Periode, Vierte Session, Beilage Nr. 16, 1882), welcher an der angegebenen Stelle die oben erörterten Ansichten Hoefers über die Bildung der Rohitscher Sauerlinge darlegt.

an festen Bestandtheilen aufweist. Als angereichertes Grundwasser des Irje-Baches weiter abwärts fortschreitend, wird es an den tiefer folgenden Quellen durch deren Exhalation an Kohlensäure weiter angesäuert und gelangt in die Umgebung des Tempelbrunnens. Hier begegnet es der vielleicht kräftigsten Exhalation von Rohitsch-Sauerbrunn, die nicht nur durch die Ansäuerung, sondern auch als kräftiger Motor wirkt und den Sauerling in eine wallende Bewegung versetzt. Aus der Tiefe folgt das schwerste, nämlich an Mineralstoffen am meisten angereicherte Grundwasser nach aufwärts, gelangt in die höheren, leichteren Wassermassen, die ihrerseits dadurch an Gehalt gewinnen. Die wallende, durch die Exhalation mechanisch hervorgebrachte Bewegung sorgt zugleich für die Gleichheit und Gleichmäßigkeit in Temperatur und chemischer Zusammensetzung der ganzen vorrätigen Masse des Sauerlings. Soweit sich diese wallende Bewegung der Mischung der tieferen mit den höheren Wasserschichten in die entferntesten Theile des Sauerwassers mittheilt, soweit ist das Grundwasser in den speciellen Sauerling des Tempelbrunnens verwandelt, und wird aus dem Schacht der Sauerling geschöpft, so rückt das den Schacht außerhalb und unterhalb umgebende, in verschiedenen Klüften, die zugleich die Kohlensäure-Exhalation leiten in der Bildung begriffene Sauerwasser in den leeren Raum des Schachtes nach. Wie die Ausschöpfung des ganzen Gehaltes des Schachtes des Tempelbrunnens gezeigt hat, ist in der Umgebung des Schachtes, in der Region neben und unter dem Schachte, in den Alluvionen und in den Klüften des Foraminiferen-Mergels eine so große Menge des Sauerwassers zum Nachfüllen des Schachtes vorbereitet, dass das früher ausgeschöpfte und das später in den Schacht nachgeflossene Sauerwasser einen gleichen Gehalt an festen Rückstandtheilen zeigen. Vom Tempelbrunnen thalabwärts wird die Anreicherung des schon kräftigen Sauerlings noch weiter fortgesetzt, so dass derselbe, am Styriabrunnen anlangend, schon 55·22 Rückstandstheile aufweisen kann<sup>1</sup>.

Gegen diese Darstellung muss nun zunächst bemerkt werden, dass sie keine Rücksicht genommen hat auf jenen

<sup>1</sup> Jahrbuch der k. k. geol. R.-A., 1888, Seite 536 und 537.

Bericht, welchen Professor Rumpf über die im Jahre 1886 an der Tempelquelle durchgeführten Arbeiten erstattete. Aus diesem „Bericht über die nach dem Programme vom 9. März 1883 während der Zeit vom Anfang August 1885 bis Ende August 1886 in und über Rohitsch-Sauerbrunn und Umgebung eingeleiteten oder ausgeführten wissenschaftlichen Untersuchungen und technischen Arbeiten von J. Rumpf“<sup>1</sup> geht hervor, dass die Quell-Läufe des Tempelbrunnens aus zahlreichen Spalten eines tertiären Mergels hervorbrechen, dass Professor Rumpf eine minderwertige Quelle „R“ mit einer Temperatur von  $8^{\circ}$  C und einem Gehalt von kaum 29 festen Bestandtheilen in 10.000 Theilen Wasser selbständig in einem eigenen Stauschlot fasste und absonderte, die übrigen Quellspalten aber, welche vollständig zusammenhängen und eine Temperatur von  $9.5$  bis  $10^{\circ}$  C., sowie bei ganz geringem Variieren einen Gehalt von 40 festen Bestandtheilen in 10.000 Theilen Wasser aufwiesen, unter Freilassung einer centralen Ausflussfuge mit Portland-Cement verstopfte. Die gesammte Baugrube bekam eine 40–60 cm dicke Beton-Decke, in welche der unterste Brunnenfassungsring gegen 30 cm tief eingreift. Diese Herstellung schließt wohl einen unmittelbaren Zutritt von „Grundwasser“, welches sich an der Grenze der tertiären Mergel und der Alluvionen thalwärts bewegen würde, so gut als möglich aus, und schon die Verschiedenheit des Quellwassers „R“ von der übrigen Masse des jetzt im Quellschachte des Tempelbrunnens vereinigten Wassers zeigt die Unhaltbarkeit der Stur'schen Grundwasser-Theorie. Gleiches gilt aber auch von der Styriaquelle. Schon die ältere Literatur weiß von verschiedenen Quell-Läufen, welche den sogenannten „Platzbrunnen“ zusammensetzen. So spricht Peters in „Graz, Geschichte und Topographie der Stadt und ihrer Umgebung“ von der Zusammensetzung des Platzbrunnens aus einem wasserreichen und einem zweiten gasreichen Quellarme.<sup>2</sup> Professor Rumpf berichtete in einem nicht zur Veröffentlichung gelangten Theile

<sup>1</sup> Steierm. Landtag, VI. Landtags-Periode, III. Session, ad Beilage Nr. 5, 1886/7.

<sup>2</sup> Loco cit. S. 427.

seiner Denkschrift vom 31. December 1882 ausführlich über Befahrungen der Sauerbrunner Quellschachte. Bei der am 2. November 1882 vorgenommenen Untersuchung des Platzbrunnens konnte festgestellt werden, dass der wasserreichere, westliche große Spalt, welcher angeblich weniger gehaltreiches Wasser führen sollte, als die übrigen Klüfte des Platzbrunnens und infolge eines Commissionsbeschlusses bestimmt war, mit Cement verschlagen zu werden, in der That Wasser lieferte, welches einen sehr hohen Gehalt an festen Bestandtheilen aufwies. Dieser Quell-Lauf wurde bekanntlich 1884 von Professor Rumpf als Styriaquelle gefasst, während die übrigen, weniger gehaltreichen Wassermengen des Platzbrunnens nach wie vor für die Sauerwasser-Bäder Verwendung finden.

Als eine wesentliche Stütze der Grundwasser-Theorie werden von Hofrath Stur jene Beobachtungen angeführt, welche sich auf Auspumpungsversuche des Josefs-, Tempel- und Styria-Brunnen beziehen. Nach dem Auspumpen wurde das Steigen des Spiegels zuerst in kürzeren Zwischenräumen (von Viertelstunde zu Viertelstunde am Josefsbrunnen), dann in größeren Intervallen gemessen. Die angeführten Daten, sowie insbesondere die graphischen Darstellungen der Füllungsvorgänge<sup>1</sup> zeigen sehr klar, dass das Ansteigen des Wassers zuerst rascher, dann langsamer und nicht sehr gleichmäßig erfolgte. Unstreitig sind diese Versuche und Ergebnisse sehr interessant, aber die Folgerungen, welche daran geknüpft wurden, scheinen nicht sehr stichhältig. Ich möchte gerade aus der langsamen Auffüllung des Josefs-Schachtes die Meinung gewinnen, dass an derselben Grundwasser entweder gar nicht oder nicht in nennenswerter Weise betheiligt war.

Ein großes Gewicht legt Hofrath Stur auf die stattgehabten Unregelmäßigkeiten im Füllungsgange. Er sagt darüber: „Dieses unregelmäßige Fortschreiten der Füllung des Schachtes wird wohl darin eine ausreichende Erklärung finden, dass der Schacht selbst, nämlich das den Schacht enthaltende Gebirgsgestein, in den verschiedenen horizontalen

<sup>1</sup> Jahrbuch der k. k. geol. R.-A., 1888. S. 524.

Schichten desselben, bald größere bald geringere Ausweitungen besitzt, in welche Ausweitungen sogar Klüfte von verschiedenen Dimensionen aus dem Nachbargestein münden können, die aber alle ausgefüllt sein müssen, bevor der Brunnenspiegel weiter sich zu erheben in den Stand kommt.<sup>1</sup> Ich möchte aber glauben, dass das unregelmäßige Ansteigen des Wassers ebenso gut durch die zahlreichen Hindernisse und Unregelmäßigkeiten eines weiteren Quell-Laufes bedingt werden kann. Wenn aber, trotz der unmittelbaren Nähe des Irje-Baches, das aus dem Josefi-Brunnen geschöpfte Wasser, dessen Masse im ganzen kaum mehr als  $5 \text{ km}^3$  betrug, erst nach 5 Tagen ganz ersetzt wurde, so scheint dieser Ersatz kaum vom Grundwasser des nahen Baches herzustammen. Der Vorgang beweist vielmehr, dass der Josefsbrunnen trotz seiner unmittelbaren Nachbarschaft vom Irje-Bach recht gut isoliert ist. Gleiches gilt auch von den anderen Brunnen. Ich möchte auch darauf aufmerksam machen, dass die Schächte der meisten Brunnen zwar im allgemeinen seicht sind, aber doch tiefer gehen als das Bachbett des Irje. Sollte zwischen den tertiären Straten und den Alluvionen sich ausbreitendes Grundwasser die Auffüllung der Schächte besorgen, dann müsse dieselbe viel rascher vor sich gehen, es müsste aber auch eine Differenz im Gehalt an festen Bestandtheilen ersichtlich werden, weil das nachsitzende Grundwasser doch schwerlich sich so schnell die gleiche chemische Beschaffenheit verschaffen könnte. Nun zeigten aber die im Tempelbrunnen geschöpften Proben vor und nach dem gänzlichen Ausschöpfen des Schachtes genau gleichen Gehalt an festen Bestandtheilen; ja an der Josefsquelle und am Styriabrunnen beobachtete Herr Hofrath Stur sogar einen kaum merklich höheren Gehalt nach dem Ausschöpfen, was mit seiner Grundwasser-Theorie nicht gut übereinstimmt. Es scheint mir sonach, als ob die Ergebnisse der Stur'schen Ausschöpfungsversuche eher Argumente gegen als für seine Theorie ergeben hätten.

In dem nächsten Abschnitte seiner Studie erörtert Herr Hofrath D. Stur den Gehalt der Rohitscher Säuer-

<sup>2</sup> Loco cit. S. 523.

linge an festen Bestandtheilen. Er legt seinen Ausführungen die Aräometer-Dichtenbestimmungen zugrunde, welche in Sauerbrunn nach einer von Herrn Professor Dr. Max Buchner angegebenen Methode vorgenommen werden und veröffentlicht aus den seitens der Curdirection in ein eigenes Buch eingetragenen Messungsergebnissen, Mittelwerte für die einzelnen Monate der Jahre 1885 und 1887. Ich sehe mich bemüsst, festzustellen, dass die betreffenden Angaben Stur's mit den Daten des auch von mir verglichenen Buches nicht übereinstimmen und ganz wesentliche Abweichungen zeigen. So fand ich beispielsweise, dass der Durchschnitt der 20 Aräometer-Dichtenbestimmungen des Wassers der Tempelquelle für den Monat Februar 1885 nicht wie Stur angibt, einen Gehalt von **30.71** festen Bestandtheilen auf 10.000 Theile Wasser ergibt, sondern vielmehr einen solchen von **34.79** festen Bestandtheilen; ebenso fand ich für November 1887 aus 11 aräometrischen Beobachtungen einen Durchschnittsgehalt von **42.89** festen Bestandtheilen gegenüber der Stur'schen Angabe von nur **36.89**. Die graphischen Darstellungen, welche Herr Hofrath Stur auf Seite 531 am öfter erwähnten Orte von dem Gehalte des Tempelbrunnens an festen Bestandtheilen während der einzelnen Monate der Jahre 1885 und 1887 gibt, sind daher ebensowenig maßgebend als die bereits nach Gebür gewürdigten angeblichen Sauerwasser-Temperaturen, die daselbst auf Seite 529 angegeben werden. Dass die Rohitscher-Quellen theilweise Schwankungen im Gehalte an festen Bestandtheilen nach den Jahreszeiten und nach den Niederschlagsmengen in der Weise zeigen, dass nach längeren Regengüssen und nach der Schneeschmelze zwar die Wassermenge vermehrt, der Gehalt an festen Bestandtheilen sowie an freier und halbgebundener Kohlensäure aber verhältnismäßig erniedrigt werde, ist seit langem bekannt. Auf Herrn Professors J. Rumpfs Anregung wurde eben die genauere Beobachtung dieser Vorgänge einerseits durch Errichtung einer meteorologischen Station, welche die Niederschlagsmessung sowie die sonstigen meteorologischen Beobachtungen vornahm, andererseits durch fortlaufende Bestimmung des Gehaltes der Quellen an festen Bestandtheilen mittels

Aräometer-Messungen eingeleitet. Diese Beobachtungen ergaben höchst interessante Resultate. Zunächst wurde ersichtlich, dass sich die einzelnen Quellen von Sauerbrunn-Rohitsch den Niederschlägen gegenüber ganz verschieden verhalten. Während die Tempelquelle, wie unten zu zeigen sein wird, von den größeren und anhaltenden Niederschlägen, sowie vom Thauwetter stark beeinflusst wird, ist dies bei der Styriaquelle nicht der Fall. Die Styriaquelle zeigt auch bei anhaltendem Thauwetter sowie bei längeren und ausgiebigen Niederschlägen weder eine wesentliche Vermehrung ihrer Wassermenge noch ein Sinken ihres Gehaltes an festen Bestandtheilen. Schon dieses verschiedene Verhalten zeigt unwiderleglich, dass die Quellen von Sauerbrunn-Rohitsch nicht dem Grundwasser des Irje-Baches sondern besonderen, nicht im unmittelbaren Zusammenhang stehenden Quell-Läufen ihre Entstehung danken müssen. Noch deutlicher aber wird dies, wenn wir die Art, in welcher größere Niederschläge und Eintritt des Thauwetters ihren Einfluss auf die Tempelquelle äußern, eingehend verfolgen. Es ist zu diesem Zwecke notwendig, die von Seite der Curdirection gemachten aräometrischen Bestimmungen des jeweiligen Gehaltes an festen Bestandtheilen der Tempelquelle den von der meteorologischen Station Sauerbrunn verzeichneten Niederschlagsmengen gegenüberzustellen. Es ergeben sich dann sehr interessante Resultate, wenn auch die vorgenommenen aräometrischen Messungen deshalb auf absolute Genauigkeit keinen Anspruch machen dürfen, weil bei ihnen die vorgeschriebene einheitliche Temperatur von  $15^{\circ}$  nicht genau eingehalten wurde.

Die nachfolgende Tabelle enthält die Vergleichung des jeweiligen Gehaltes an festen Bestandtheilen auf 10.000 Theile Wassers der Tempelquelle mit den Niederschlagsmengen für die Zeit vom 1. Jänner 1887 bis Ende September 1888. Die Tage, an welchen weder Niederschläge beobachtet wurden, noch aräometrische Messungen stattfanden, wurden ausgelassen.

Datum	Nieder- schlag in Millim.	Gehalt an fest. Bestand- theilen	Anmerkung	Datum	Nieder- schlag in Millim.	Gehalt an fest. Bestand- theilen	Anmerkung	
1887				21.	—	37·65		
Jänn.				26.	29·5	35·14		
1.	3·2	44·18	Von Beginn des Jahres an macht sich durch die beiden ersten Monate unter dem Einflusse der Winterkälte eine allmähliche Vermehrung des Gehaltes an festen Bestandtheilen geltend. Am 2. März wird der Gehalt von 55·22 Theilen erreicht, den wir erst im Juli desselben Jahres wiederfinden.	28.	0·5	34·20	Am 28. und 29. März wird das Minimum an festen Bestandtheilen für das Jahr 1887 beobachtet.	
2.	2·0	—		29.	1·2	34·20		
3.	4·7	—		30.	0·1	—		
5.	—	43·17		31.	0·2	35·14		
6.	4·1	—		April				
7.	4·3	—		1.	—	35·14		Während der Monate April und Mai nimmt der Gehalt der Tempelquelle an festen Bestandtheilen wieder allmählich zu.
11.	0·9	44·18		2.	—	35·14		
13.	0·9	—		4.	—	35·14		
14.	1·0	46·18		5.	—	35·11		
15.	1·2	—		6.	—	36·41		
16.	0·3	—		8.	—	36·41		
18.	1·8	46·18		9.	—	37·65		
20.	—	46·18		12.	—	40·16		
24.	—	47·28		14.	—	38·90		
26.	—	47·28		15.	5·4	—		
28.	—	47·28		16.	18·5	40·16		
Febr.				20.	—	41·16		
1.	—	48·93		24.	—	41·16		
4.	—	47·28		26.	1·3	42·16		
6.	—	47·28		28.	15·9	42·16		
8.	0·5	—		30.	—	43·17		
9.	0·2	47·28		Mai				
10.	7·5	—		5.	—	45·18	Im Monate März äußert sich die Wirkung des Thauwetters im raschen Sinken des Gehaltes an festen Bestandtheilen.	
11.	17·5	51·20		7.	—	45·18		
13.	2·4	—		8.	8·5	—		
14.	0·9	—		9.	1·1	47·28		
15.	0·1	50·20		11.	1·5	47·28		
19.	—	51·20		12.	0·2	—		
24.	—	50·20	13.	3·5	48·93			
26.	—	53·20	14.	18·5	—			
27.	2·8	—	15.	15·5	—			
28.	0·7	53·20	17.	—	48·93			
März			18.	1·2	—	In dem geringen Gehalt der Quelle an 28. Mai und 1. Juni äußert sich wohl der Einfluss der starken Niederschläge vom 14. bis 22. Mai.		
2.	—	55·22	19.	1·5	—			
4.	—	50·20	21.	—	50·20			
8.	—	41·16	22.	20·2	—			
10.	—	38·90	23.	4·5	—			
11.	—	38·90	24.	8·8	51·20			
12.	—	37·65	25.	9·1	—			
14.	12·2	37·65	27.	3·5	—			
15.	13·1	37·65	28.	10·9	48·93			
16.	5·7	37·65	29.	1·2	—			
17.	11·7	37·65	Juni					
18.	6·2	37·65	1.	0·2	46·18			
19.	4·2	—	2.	0·5	—			
21.	—	36·41	4.	—	—			
22.	—	37·65	5.	4·2	—			
23.	0·3	37·65						

Datum	Nieder- schlag in Millim.	Gehalt an fest. Bestand- theilen	Anmerkung	Datum	Nieder- schlag in Millim.	Gehalt an fest. Bestand- theilen	Anmerkung	
6.	2.2	—	Während der Monate Juni und Juli macht sich eine all- mähliche, constante Steigerung des Gehaltes an festen Bestandtheilen geltend.	Octob.				
7.	2.5	—		1.	3.1	—	Der hohe Gehalt an festen Bestandtheilen, welcher noch am 16., 19., 22. und 25. October beobachtet wurde, ist angesichts der starken Niederschläge vom 11., 12., 16. und 17. sehr bemerkenswert.	
8.	0.2	—		2.	0.5	—		
10.	5.2	—		3.	0.2	—		
11.	15.2	—		5.	—	55.22		
16.	0.5	48.93		6.	4.2	—		
18.	0.8	—		7.	2.5	—		
19.	3.2	—		9.	6.2	—		
21.	—	51.20		10.	0.4	—		
22.	15.5	—		11.	37.5	—		
27.	21.0	—		12.	30.1	—		
28.	—	52.25		13.	1.3	—		
30.	3.1	—		14.	0.4	—		
Juli				15.	7.6	—		
1.	15.5	—		16.	68.1	55.22		
4.	0.9	55.22		17.	30.7	—		
7.	21.0	—		19.	0.2	53.20		
11.	3.2	—		22.	—	52.25		
13.	22.5	53.20		25.	37.1	53.20		
17.	3.2	—		26.	14.0	—		
18.	1.0	—		29.	—	50.20		
21.	—	55.22		31.	0.2	—		
24.	11.4	—		Novb.				
29.	—	54.20		1.	6.3	46.18		Der hohe Gehalt an festen Bestandtheilen macht sich der Einfluss der starken Nieder- schläge vom 11., 12., 16., 17., 25. und 26. October geltend, und da auch während des Novembers anhaltende und starke Niederschläge zu verzeichnen sind, bleibt der Gehalt an festen Bestandtheilen bis Ende 1887 constant ziemlich niedrig.
31.	2.2	—		2.	33.9	—		
August				3.	0.8	—		
3.	1.5	—		4.	0.7	—		
4.	2.5	—		6.	24.5	—		
8.	—	55.22		7.	7.8	44.18		
10.	1.20	—		9.	23.5	—		
11.	—	56.17	10.	23.7	42.16			
15.	57.4	—	12.	2.2	—			
17.	10.0	—	13.	1.3	44.18			
18.	2.0	—	15.	11.2	—			
20.	4.0	—	16.	5.5	42.16			
22.	30.0	—	18.	—	41.16			
27.	—	56.17	20.	25.3	—			
Sept.			21.	16.3	42.16			
4.	—	55.22	22.	0.7	—			
6.	13.8	—	23.	1.2	—			
10.	2.6	—	24.	1.3	41.16			
11.	3.2	—	25.	0.2	—			
15.	13.2	—	26.	16.0	—			
16.	—	55.22	28.	0.2	41.16			
20.	1.4	—	Decbr.					
21.	5.6	—	5.	3.5	41.16			
28.	6.2	—	6.	2.0	—			
29.	3.7	—	8.	31.0	—			
30.	10.2	55.22	11.	1.5	—			
			12.	3.5	—			

Datum	Nieder- schlag in Millim.	Gehalt an fest. Bestand- theilen	Anmerkung	Datum	Nieder- schlag in Millim.	Gehalt an fest. Bestand- theilen	Anmerkung
13.	—	41.16	Der Gehalt an festen Bestandtheilen nimmt während des Monats Jänner in bemerkenswerter Weise zu.	April			In den niedrigen Ziffern vom 12. und 18. April scheidet der Einfluss der Niederschläge zum Ausdrucke zu kommen, welche Anfangs April stattfanden.
16.	2.8	—		1	8.0	37.65	
18.	0.3	—		4	—	38.90	
19.	0.5	42.16		5	26.0	—	
20.	31.1	—		6.	6.0	—	
23.	11.5	—		7	2.0	40.16	
24.	8.3	—		8.	1.0	—	
27.	1.8	—		9.	1.0	—	
28.	8.9	41.16		11.	11.0	—	
30.	0.8	—		12.	—	38.90	
1888				13.	1.0	—	
Jämm.				18.	—	38.90	
3.	—	40.16		21.	33.0	—	
9.	—	44.18		25.	—	41.16	
14.	—	46.18		27.	14.0	—	
20.	—	44.18		Mai			
21.	—	44.18		2.	1.0	40.16	
29.	6.5	—		4.	6.0	42.16	
30.	—	47.20		5	20.0	—	
Febr.				6.	3.0	—	
1.	9.5	—		10.	10.0	—	
7.	—	50.20		11.	88.0	—	
13.	—	47.20		12.	6.0	—	
14.	3.2	—		13	3.0	—	
17.	9.2	50.20		18	—	40.16	
18	3.5	50.20		23.	6.0	42.16	
20.	1.1	—		29.	—	44.18	
21.	9.8	—		30.	2.0	—	
22.	6.5	—		31	6.0	—	
23.	2.1	—		Juni			
24.	6.5	44.18	1	21.0	—		
27.	—	45.18	2.	5.0	—		
März			4.	—	47.18		
2.	0.2	—	9.	—	48.93		
3.	—	44.18	11.	2.0	—		
4	3.5	—	16.	43.0	47.18		
6.	3.0	—	18.	14.0	—		
9.	—	45.18	19.	10.0	50.20		
12.	9.2	43.17	20.	12.0	—		
13	20.0	42.16	25	—	50.20		
14.	—	40.16	28.	30.0	—		
15.	—	40.16	29.	9.0	—		
16.	—	38.90	30.	13.0	—		
17.	6.0	38.90	Juli				
18	25.0	—	1.	8.0	—		
19.	32.0	—	2.	16.0	51.20		
20	2.1	—	4.	8.0	—		
21	—	36.11	5.	1.0	—		
23.	7.0	—	6.	5.0	—		
26.	—	37.65					
30.	—	37.65					

Während der Monate Februar und März sinkt der Gehalt an festen Bestandtheilen unter dem Einflusse des Thauwetter ein. Am 11. Februar trat Thauwetter ein.

Die sehr beträchtlichen Niederschläge der Monate Juni und Juli äußern sich ziemlich spät in dem Sinken des Gehaltes an festen Bestandtheilen, welcher erst am 18. Juli auf 42.16 zurückgeht.

Datum	Nieder- schlag in Millim.	Gehalt an fest. Bestand- theilen	Anmerkung	Datum	Nieder- schlag in Millim.	Gehalt an fest. Bestand- theilen	Anmerkung
7.	6.0	—	Bemerkenswerth erscheint der am 18. Juli ermittelte geringe Gehalt an festen Bestandtheilen, welcher den starken Niederschlägen vom Juni und Juli entspricht.	21.	4.0	—	Von Mitte August an bis Ende September bleibt der Gehalt an festen Bestandtheilen ziemlich gleichmäßig hoch, nur die am 3. und 4. September ermittelten geringeren Ziffern weisen auf eine vorübergehende Schwächung der Quelle hin.
8.	23.0	—		27.	—	53.20	
9.	2.0	47.18		29.	1.0	52.25	
10.	7.0	—		30.	—	52.25	
12.	12.0	44.18		31.	—	52.25	
13.	9.0	—					
14.	11.0	—		Sept.			
17.	10.0	—		1.	—	52.25	
18.	—	42.16		2.	23.0	—	
19.	1.0	—		3.	16.0	47.18	
20.	2.0	—		4.	—	49.15	
22.	4.0	43.17		5.	—	52.25	
28.	—	45.18		6.	—	52.25	
29.	10.0	—		7.	—	52.25	
30.	2.0	—		10.	—	52.25	
August				12.	—	52.25	
2.	—	—		13.	—	52.25	
3.	3.0	—		14.	—	52.25	
6.	11.0	—		15.	—	54.20	
7.	6.0	—		17.	—	52.25	
10.	2.0	—		18.	—	52.25	
13.	—	52.25		19.	—	52.25	
17.	9.0	—		20.	—	52.25	
19.	13.0	—		21.	—	53.20	
22.	—	52.25		22.	—	55.22	
23.	33.0	—		25.	10.0	—	
				27.	11.0	—	

Wie aus dieser Zusammenstellung hervorgeht, wurden die aräometrischen Bestimmungen der festen Bestandtheile in sehr ungleichmäßiger Weise vorgenommen, zeitweilig in großer Zahl, dann wieder in größeren Intervallen. Auch dieser Umstand beeinträchtigt in hohem Grade die Schlüsse, welche sich mit viel größerer Sicherheit ableiten ließen, wenn die Aräometer-Messungen sich gleichmäßig auf die ganze Zeit vertheilen würden. Dennoch lassen sich einige ganz interessante Folgerungen aus diesen lückenhaften und, wie oben erwähnt, auch ungenauen Beobachtungen ableiten. Es ergibt sich zunächst, dass Thauwetter, sowie anhaltende Niederschläge ihren Einfluss zumeist nicht unmittelbar äußern, sondern dass längere Zeit verstreichen muss, bis die Qualität des Tempelbrunnens unter diesen Einflüssen leidet. Sehr lehrreich

sind in dieser Hinsicht die Ergebnisse des ungewöhnlich regenreichen Sommers 1888. Würden die sehr rasch ablaufenden Hochwasser des Irje-Baches von Einfluss auf die Quellen sein, so müsste sich derselbe sehr rasch geltend machen, nie könnte eine Verschlechterung der Quelle nach mehreren Tagen, ja selbst nach Wochen eintreten, wie dies thatsächlich der Fall ist. Es könnte aber auch die einmal eingetretene Verringerung des Gehaltes an festen Bestandtheilen dann nicht so lange anhalten und die Quellen müssten rascher wieder zur Norm zurückkehren. Übrigens muss vor allem ein Umstand gegen die Grundwasser-Theorie geltend gemacht werden: die Verringerung des Gehaltes an festen Bestandtheilen ändert niemals die Beschaffenheit des Mineralwassers in Beziehung auf das gegenseitige Verhältniß der chemischen Substanzen.

Würden die Quellen wirklich, wie die Grundwasser-Theorie will, unmittelbar unter der Oberfläche aufbereitet, so müsste der chemische Bestand ein sehr wechselnder sein, was durchaus nicht der Fall ist. Verringert sich der Gehalt an festen Bestandtheilen, so trifft diese Beeinflussung (die, wie wir oben gesehen haben, sich in viel engeren Grenzen bewegt, als Herr Hofrath Stur angibt) alle einzelnen Substanzen, so dass ihr gegenseitiges Verhältniß sich nicht ändert, die Quellen behalten stets dieselbe chemische Beschaffenheit.

Als eine wesentliche Stütze seiner Theorie betrachtet Stur den zunehmenden Gehalt an festen Bestandtheilen, welchen die Rohitscher Sauerlinge in der Richtung thalwärts aufweisen sollen. Er führt auf Grund seiner eigenen Aräometer-Messungen folgende Daten an (loco cit. pag. 534):

„Gehalt an festen Bestandtheilen in 10.000 Theilen:

Irjebach-Wasser . . . . .	0.2
Josephi-Sauerwasser . . . . .	25.10
Tempelbrunnen-Sauerwasser . . . . .	35.14
Styria-Sauerwasser . . . . .	55.22

Diese Daten zeigen uns, wie das Grundwasser, stufenweise thalabwärts fortschreitend, an festen Bestandtheilen angereichert wird.“

In Sturs Ausführungen wurden die Nebenarme der Tempelquelle, der  $\alpha$ -,  $\beta$ - und  $\gamma$ -Brunnen übergangen. Hätten sie Berücksichtigung gefunden, so wäre die obenangeführte Folgerung wohl unterblieben. Denn bei einer am 13. April 1889 vorgenommenen aräometrischen Bestimmung ergab die  $\gamma$ -Quelle einen Gehalt von 36.14, trotzdem diese Quelle in der unmittelbaren Nachbarschaft des viel schwächeren Josephsbrunnens liegt.

Der Gehalt der thalauswärts gelegenen  $\beta$ - und  $\alpha$ -Quelle zeigte keine weitere Steigerung, und die Tempelquelle nur einen wenig höheren Gehalt (37.14). Wohl aber tritt neben dem Tempelbrunnen die von Rumpf separat gefasste Quelle *B* mit einer geringeren Menge an Rückstandtheilen auf, sowie die Styria-Quelle den westlichen gehaltreicheren Quellarm des einstigen Platzbrunnen darstellt. Diese Verhältnisse sind jedoch mit Sturs Grundwasser-Theorie unvereinbar.

Noch klarer wird die Unhaltbarkeit derselben, wenn wir den Gehalt der einzelnen Quellen an bestimmten chemischen Substanzen näher ins Auge fassen. Aus einer Gegenüberstellung der Analysen der einzelnen Quellen sieht man recht deutlich, dass dieselben von einander unabhängige, wenn auch ähnliche Producte der Auslaugung bestimmter Schichten sind. Ich stelle deshalb die von Herrn Professor Dr. Max Buchner gemachten Analysen der  $\alpha$ - und  $\beta$ -Quelle, sowie des Tempelbrunnens und der Styria-Quelle zusammen.

	$\alpha$ -Quelle:	$\beta$ -Quelle:
Kalium-Sulfat . . . . .	0.6565	0.8448
Natrium-Sulfat . . . . .	19.1352	22.9120
Natrium-Chlorid . . . . .	0.9220	1.2550
Natrium-Carbonat . . . . .	6.4705	9.4359
Calcium-Carbonat . . . . .	5.0899	4.8381
Magnesium-Carbonat . . . . .	22.7703	23.9190
Eisen-Carbonat und Thonerde . . . . .	0.0750	0.1014
Kieselsäure . . . . .	0.3900	0.5000
Kohlensäure, halbgebunden und frei . . . . .	35.8000	35.4600
Summe . . . . .	91.3084	99.2668

	Tempelbrunnen:	Styria-Quelle:
Schwefelsaures Kalium . . . . .	0·3616	2·1292
„ Natrium . . . . .	19·6068	19·2772
Salpetersaures Natrium . . . . .	0·1187	0·0092
Chlornatrium . . . . .	1·6950	0·9425
Jodnatrium . . . . .	0·0013	0·0003
Saures kohlensaures Natrium . . . . .	10·8350	14·2281
Phosphorsaures Calcium . . . . .	0·0092	0·0274
Saures kohlensaures Calcium . . . . .	10·3570	8·3570
„ „ Magnesium . . . . .	34·3500	45·3331
„ „ Eisen . . . . .	0·0680	0·0623
„ „ Mangan . . . . .	—	0·0386
Phosphorsaure Thonerde . . . . .	0·0095	0·0100
Kieselsäure . . . . .	0·3307	0·4100
Völlig freie Kohlensäure . . . . .	24·4907	31·4969
Summe aller wägbaren Bestand-		
theile . . . . .	102·2335	122·3218

Aus diesen Analysen geht klar hervor, dass eine Anreicherung des Grundwassers auf seinem Wege thalauswärts nicht die Ursache des verschiedenen Gehaltes an festen Bestandtheilen sein kann, welchen die einzelnen Quellen aufweisen. Die etwas stärkere  $\beta$ -Quelle liegt aufwärts von der  $\alpha$ -Quelle; sie enthält manche Bestandtheile, wie z. B. Natrium-Sulfat, Natrium-Chlorid, Natrium-Carbonat in erheblich größeren Mengen als die tiefer liegende  $\alpha$ -Quelle. Die Styria-Quelle ist zwar im allgemeinen reicher als der Tempelbrunnen, von welchem sie sich insbesondere durch den sechsfachen Gehalt von schwefelsaurem Kalium unterscheidet, dafür enthält sie jedoch viel weniger Chlornatrium als der Tempelbrunnen. Die Styria-Quelle zeigt ein ganz anderes Verhältnis zwischen den kohlensauren Salzen der Kalk- und Bitter-Erde. Wollte man auch annehmen, dass das über den Tempelbrunnen thalauswärts sich bewegende Grundwasser auf dem kurzen Wege zur Styria Gelegenheit gehabt hätte, die neu hinzukommenden Mengen von Kalium-Sulfat, Natrium und Magnesium-Carbonat u. s. w. zu erwerben, so ist nicht recht einzusehen, wie dieses selbe Grundwasser andererseits Chlornatrium und Calcium-Carbonat hätte einbüßen sollen.

Aus allen angeführten Thatsachen, insbesondere aber aus dem Verhalten der Quellen gegenüber dem Einflusse der Niederschläge, sowie aus ihren constanten chemischen Eigenthümlichkeiten geht klar hervor, dass die Grundwasser-Hypothese unhaltbar ist. Dies wurde denn auch durch die Ergebnisse der im Bereiche der Quellen durchgeführten Grabungen unwiderleglich dargethan, wie aus dem nächsten Abschnitte ersesehen werden mag.

### III. Die bei der Abteufung des Füllschachtes, der Neufassung der Alpha-Quelle und der Legung der Sohlrohrleitung gemachten geognostischen Beobachtungen.

Ich habe hinsichtlich der im Herbst 1889 in Rohitsch-Sauerbrunn durchgeführten Arbeiten hervorzuheben, dass dieselben sich an das von Professor Rumpf ausgearbeitete und bereits zum großen Theile durchgeführte Bauprogramm anschließen. Es wurde erstlich der Füllschacht an dem von Professor Rumpf hiefür gewählten Punkte neben dem Kapellenhause und nicht an der von Hofrath Stur empfohlenen Stelle zwischen Tempelquelle und Füllhaus nächst der  $\alpha$ -Quelle errichtet. Wir werden unten sehen, dass das Ergebnis der Grabungen vollauf jene Befürchtungen rechtfertigte, welche Professor Rumpf in Bezug auf die von Herrn Hofrath Stur bezeichnete Stelle in seinem offenen Briefe zum Ausdrucke brachte. Hätte man an dieser Stelle den Füllschacht angelegt, so hätte man geradezu den Tempelbrunnen abgegraben, denn wie später gezeigt werden wird, mussten die Grabungen für den Füllschacht bis über 6 m in die Tiefe reichen, während bei der Neufassung der  $\alpha$ -Quelle schon in viel geringerer Tiefe (3 m 80 cm) eine so erhebliche Beeinflussung der Tempelquelle ersichtlich wurde, dass von einer Weiterverfolgung dieses Quellarnes in größere Tiefe abgesehen werden musste.

Außer dem Füllschachte selbst und der Neufassung der  $\alpha$ -Quelle, die von ihrem Entdecker, Professor Rumpf, seiner-

zeit nur provisorisch in einer Cementfassung gesichert worden war, waren im Herbst 1889 noch die Sohlrohrleitungen zu ergänzen, wobei bemerkt werden muss, dass Herr Professor Rumpf auf diese Sohlrohrleitung bereits bei der von ihm durchgeführten Fassung der Tempelquelle Rücksicht genommen, und von der Tempelquelle bis gegen das Kapellenhaus bereits die Rohrstränge für die Zuleitung der Tempelquelle, sowie der Nebenquellen derselben gelegt hatte, ebenso waren von Professor Rumpf auch die Sohlrohre an der von ihm entdeckten und mit Cementfassung versehenen  $\beta$ - und  $\gamma$ -Quelle bereits hergestellt worden. Es waren demnach zu legen: 1. eine Leitung von der Styria-Quelle zum Füllschacht; 2. drei unmittelbar nebeneinander laufende Rohre längs des Kapellenhauses vom Füllschacht bis zu jener Stelle, wo der Anschluss an die von Professor Rumpf bereits gelegten Rohrstränge zu bewerkstelligen war; 3. je eine Leitung vom Tempel (respective von dem Ende der bereits durch Rumpf hergestellten Rohrstränge zur  $\alpha$ -Quelle sowie zur  $\delta$ -Quelle.

Die Ergebnisse der Grabungen bestätigten vollständig die Erwartungen, welche nach den bisherigen, in der Umgebung der Rohitscher Quellen bei Grabungen gewonnenen Erfahrungen zu hegen waren. Schon bei der Legung der Sohlrohre vom Tempel gegen das Kapellenhaus hatte Herr Professor Rumpf immer festeren Mergel angefahren, wie dies in seinem „Bericht über die nach dem Programme vom 9. März 1883 während der Zeit vom Anfang August 1885 bis Ende August 1886 in und über Rohitsch-Sauerbrunn und Umgebung eingeleiteten oder ausgeführten wissenschaftlichen Untersuchungen und technischen Arbeiten“ (Steierm. Landtag, VI. Landtags-Periode, III. Session, ad Beilage Nr. 5, 1886/7) mit folgenden Worten angegeben wird: „Bei der Grabung gegen das Kapellenhaus hin fand man wie zu erwarten war, den tertiären Untergrund von einem immer fester und homogener werdenden Mergel gebildet, der demzufolge auch ärmer an Wasserführungen ist, und sämtliches Wasser von der südlichen Hälfte dieses Grabens — ein sehr minderwertiger Sauerling, konnte auf dem Knotenpunkte der Stauwasserleitung vor dem Kapellenhause zu-

sammengezogen und hier durch das Schächtchen „W“ zur Ableitung gebracht werden.“ Dem entsprechend wurde nun auch bei den bis 6 m und darüber in die Tiefe gehenden Grabungen für den Füllschacht nur sehr fester Mergel („Lapor“) getroffen, welcher auf den zahlreichen Clivageklüften nur wenig Ausströmungen von Kohlensäure und Sauerwasser ergab. Diese große Tiefe der Grabungen für den Füllschacht wurde nothwendig durch das der Sohlrohrleitung zu ertheilende natürliche Gefälle, durch die eine bequeme Manipulation an den Füllapparaten zulassende weitere Vertiefung des Füllschachtes, endlich durch die Nothwendigkeit, denselben mit einem Schachtsumpf zu versehen, in welchem das Abfallwasser sich sammeln könnte, um dann durch eine Pumpe entfernt zu werden. Die Festigkeit des Mergels war in der Tiefe der Aushebung für den Füllschacht, sowie in dem tiefen Graben längs des Kapellenhauses so groß, dass das Gestein durch Sprengung entfernt werden musste. Das aus der Tiefe dringende Sauerwasser war bei der Herstellung des Füllschachtes und bei den Grabungen in seiner nächsten Umgebung nur in geringem Grade hinderlich, auch gelang es zumeist leicht, die Ritzen im Gestein durch Bleifolie zu schließen, oder später nach erfolgter Betonierung den Boden und die Mauern des Füllschachtes zu dichten. Hingegen muss bemerkt werden, dass bei den Grabungen und Herstellungen vielfach von oben, durch schlechte Canäle und undichte Bachleitungen, zugeführtes Wasser in störender und hemmender Weise sich bemerkbar machte. Zumal der in einem Canal unter dem Kapellenhause durchgeführte Teichthalbach wurde Ursache sehr störender Zwischenfälle, wie denn überhaupt die gesammten Arbeiten durch die außergewöhnlichen Niederschläge der Herbstmonate des Jahres 1889 verzögert und erschwert wurden.

Zur Herstellung des Füllschachtes musste ein kleiner, unterster Theil des Janina-Gehänges angeschnitten werden. An den betreffenden Entblößungen konnte man recht gut unter einer nicht sehr starken Humus- und Gehängschuttdecke zunächst gelbbraun verwitterten, lockeren, sandigen Mergel (Lapor) wahrnehmen, der schon in 1.50 m bis 2 m Tiefe

hart, fest und blaugrau wurde. In diesem letzteren, unverwitterten Zustand setzte er, wie bereits erwähnt, der Bearbeitung großen Widerstand entgegen. Etwa die Hälfte der Füllschacht-Tiefe musste mit erheblicher Schwierigkeit aus diesem festen Materiale theilweise, wie bereits erwähnt, durch Sprengung gewonnen werden.

In dem tiefen Graben längs dem Kapellenhause wurden folgende Verhältnisse beobachtet: In einer Tiefe von etwa 2 *m* die Grenze der tertiären Ablagerungen gegen die jüngsten Gebilde. Der darunterliegende Lapor war oben zersetzt, gelb, mit Krampen und Spitzhaue zu bearbeiten; in größerer Tiefe (über 3 *m* unter der Oberfläche des Cupplatzes) aber immer fester, so dass schließlich auch behufs Herstellung dieses Grabens zur Sprengung geschritten werden musste. Es sei dabei erwähnt, dass wegen der häufig auftretenden Klüfte die Sprengschüsse oft ein sehr unbefriedigendes Resultat hatten, das vielleicht ein besseres gewesen wäre, wenn statt Pulver ein rascher wirkendes Sprengmittel hätte in Anwendung kommen können. So erwies sich der zähe Lapor, der dann beim Liegen in freier Luft ziemlich rasch der Verwitterung anheimfiel, als ein nicht gerade leicht zu beseitigendes und den Fortschritt der Grabungen hemmendes Gestein. Über dem Lapor lag in dem Graben vor dem Kapellenhause eine ungleich mächtige, 1—2 *d**m* starke Lage von dunkler Färbung — eine Art Culturschicht, in welcher auch der einzige archäologisch einigermaßen interessante Fund gemacht wurde, der aus einer langen Bronze-Nadel (Haarnadel) bestand. Sonst wurden bei den gesammten Grabungen, bei welchen eine sehr erhebliche Erdbewegung stattfand, nur sehr unbedeutende Funde gemacht, die sich auf Fundamente einzelner Gebäude, auf große Mengen von Glassplittern in der Nähe der Tempelquelle, auf einzelne Kupfermünzen aus dem Ende des vorigen und Anfang dieses Jahrhunderts beschränken. Diese Reste lagen aber alle in viel geringerer Tiefe unter der heutigen Oberfläche, während die angeführte Bronze-Nadel vereinzelt in 2 *m* Tiefe in einer humösen Zwischenlage angetroffen wurde, welche die anstehenden tertiären Mergel von dem die jüngsten Anschwemmungen darstellenden, gelbbraunen Letten trennt. Es scheint mir diese

Lage in ihrem Niveau jenen alten Schotterlagen zu entsprechen, die ungefähr in gleicher Tiefe unter der Oberfläche bei den Grabungen in der Nähe der Tempelquelle beobachtet werden konnte, wie später erörtert werden soll.

In den theilweise stollenmäßig durchgeführten Grabungen vom Füllschacht gegen die Styria-Quelle wurde in der Tiefe Mergel beobachtet, welcher gegen die Styria zu immer weicher und zuletzt fast wie ein plastisches Gestein sich erwies. Im Pavillon der Styria-Quelle selbst wurden hingegen auch härtere Mergel, von Sprüngen und Sinterbildungen durchsetzt, wahrgenommen, aus welchen auch Sauerwasser austrat. Bei entsprechender Vertiefung des Grabens bis über  $3\text{ m}$  unter der Oberfläche behufs Einführung des Sohlrohres trat schließlich die ganze Styria-Quelle aus einem Spalt aus, der etwa  $4\text{ m}$  von der Styria entfernt lag und der Brunnenschacht wurde trocken. Es wurde dann die Fassung der Styria angebohrt, das Sohlrohr gelegt und alle Spalten des Gesteins, sowie insbesondere die ebenerwähnte, zuerst mit Bleifolie, dann mit Betonguss gedichtet, worauf die Styria wieder in ihrer Fassung emporstieg.

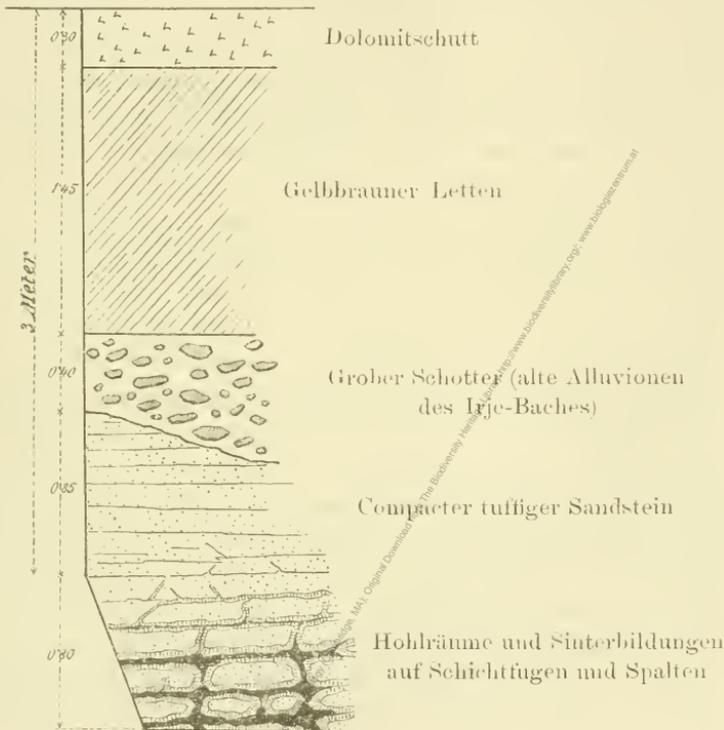
Während bei den bis nun erwähnten Grabungen in einer Tiefe von  $1.80$  bis  $2\text{ m}$  unter der heutigen Oberfläche allenthalben Mergel angetroffen wurde, der nur in der nächsten Nähe der Styria-Quelle den Einfluss der Sauerwässer durch schwache Sinter-Absätze (Aragonit) auf den Klüften und Fugen erkennen ließ, konnten bei der Neufassung der  $\alpha$ -Quelle und in dem ungefähr  $50\text{ m}$  langen Graben vom Tempel gegen die  $\beta$ -Quelle auch anderweitige tertiäre Gesteine und sehr weitgehende Einwirkungen der Sauerquellen wahrgenommen werden.

Bei der Fassung der  $\alpha$ -Quelle wurden nachstehende Beobachtungen gemacht. Nach Durchfahrung der obersten Aufschüttung, welche von einer etwa  $30\text{--}40\text{ cm}$  mächtigen, hauptsächlich aus Dolomit-Gruss (dem Schotterungsmateriale von Rohitsch-Sauerbrunn) bestehenden Lage gebildet wird, wurde eine ungefähr  $1.45$  bis  $1.55\text{ m}$  starke Lage von gelbbraunem Letten verquert. Darunter folgte eine  $40\text{--}60\text{ cm}$  mächtige Lage von Bachschotter, zumeist aus Geschieben von Horn-

blende-Andesit bestehend, wie sie der Irje-Bach noch heute von den Gehängen des Plešivec herabführt. Diese Schotterlage erwies sich weder in dem behufs Neufassung der  $\alpha$ -Quelle abgeteuften Schachte noch auch in dem bereits erwähnten fünfzig Meter langen Graben als wasserführend. Mit 215 Meter Tiefe wurde in der westlichen Ecke des Schachtes bereits anstehendes Gestein: compacter, wohlgeschichteter, nahezu schwebend gelagerter, weißer und gelblicher Sandstein angefahren, während an anderen Stellen der Grabung das feste Gestein erst in etwas größerer Tiefe erreicht wurde. In der Westecke des Schachtes hatte der feste Sandstein ungefähr 90 cm Mächtigkeit, darunter folgten in etwa 3 m Tiefe unter der Oberfläche bereits jene Lagen, welche durch die Wirksamkeit der Quellen hochgradig verändert erschienen. Das Gestein, welches ursprünglich ein mergeliger Sandstein mit starker Beimengung von tuffigem Eruptiv-Material, eine Art Sedimentär-Tuff gewesen war, der stellenweise auch größere Brocken von Andesit enthielt, erschien theils stark zersetzt und in eine wenig widerstandsfähige, weiche oder doch zerreibliche Masse umgewandelt, theils fester aber von großen Hohlräumen durchzogen, welche sowohl den horizontalen Schichtfugen als auch verschieden gerichteten Sprüngen folgten und sich mit wunderschönen Aragonit-Sinterbildungen ausgekleidet zeigten. Ein solcher, ungefähr von NNO nach SSW, in der Richtung gegen die  $\beta$ - und  $\gamma$ -Quelle verlaufender Sprung schien die Hauptspalte darzustellen, auf welcher auch die  $\alpha$ -Quelle zu Tage tritt, doch erwiesen sich alle Hohlräume des Gesteins, wie sie in dem folgenden Profile schematisch dargestellt erscheinen, als zusammenhängend.

Die Grabungen wurden bei der  $\alpha$ -Quelle nur bis 3·80 m unter die Bodenoberfläche fortgesetzt, weil bei Erreichung dieser Tiefe sichere Anzeichen des Zusammenhanges der  $\alpha$ -Quelle und der Tempelquelle festgestellt werden konnten. Es bestanden dieselben erstlich in einer leichten, kaum merklichen Trübung der Tempelquelle, sowie in dem Umstande, dass infolge der starken Wasserentnahme bei der  $\alpha$ -Quelle, da bei der Fortsetzung der Grabung fortwährend gepumpt

werden musste, die Tempelquelle nicht mehr bis zum Überfallrohre zu stauen vermochte. Es wurde daher von einer weiteren Vertiefung der  $\alpha$ -Quelle abgesehen, der Grund der Baugrube betoniert, die von Herrn Steinmetzmeister Franz aus Krassthaler Marmor in bester Weise beigestellte Steinfassung versetzt und Sohlrohr und Überfallrohre in der Weise angebracht, dass die Wasserentnahme bei der  $\alpha$ -Quelle nie



Profil der Westecke des zur Neufassung der  $\alpha$ -Quelle abgeteufte Schachtes.

schädlich auf die Ergiebigkeit und Qualität des Tempelbrunnens einwirken kann. Bei diesen Herstellungen kam Tri-fäiler Portland-Cement in größerer Quantität zur Anwendung und ich halte mich verpflichtet, anzuerkennen, dass sich dieses Material hier ebenso wie bei den noch ausgedehnteren Arbeiten im Füllschachte in ausgezeichneter Weise bewährte. Ich hatte übrigens Gelegenheit, auch bei der Abtragung der provisorischen Quelfassung der  $\alpha$ -Quelle mich von der Vor-

trefflichkeit der Trifailer Cemente zu überzeugen. Diese provisorische Fassung war seinerzeit aus Ziegeln und Roman-Cement hergestellt worden, nur der innere Verputz des Quellschachtes bestand aus Portland-Cement. Bei der Abtragung erforderte das Mauerwerk viel Arbeit und rissen stets die Ziegel durch, während die Cementbindungen hielten.

Nach Vollendung der obenerwähnten Fassungsarbeiten an der  $\alpha$ -Quelle verschwanden sofort jene Symptome der Beeinflussung, welche an der Tempelquelle wahrgenommen werden konnten. Es beweisen aber diese deutlichen Anzeichen der Beeinträchtigung der Tempelquelle bei einer Abteufung des  $\alpha$ -Quellen-Schachtes bis zu 3.80 m Tiefe, sowie der oben erörterte Befund in dieser Tiefe die Gewissheit, dass bei der von Herrn Hofrath Stur anempfohlenen Anlage des Füllschachtes an dieser Stelle, bei welcher eine über 6 m in die Tiefe reichende Grabung hätte stattfinden müssen, nothwendigerweise die Tempelquelle geschädigt und wohl ganz abgegraben worden wäre. Es wäre dann die Tempelquelle unmittelbar im Füllschacht ausgetreten und es scheint mir sehr fraglich, ob es gelungen wäre, dann die Dichtung des Schachtes und die Rückstauung der Quelle in ihren früheren Lauf zustande zu bringen. Wahrscheinlich wäre dies nur durch Einbau eines Caissons oder ein ähnliches Kunststück gelungen, das kaum von gutem Erfolg für die Beschaffenheit und den guten Ruf der Quelle begleitet gewesen wäre.

Bei der Rohrleitung-Herstellung von der  $\beta$ - und  $\gamma$ -Quelle einer-, von der  $\alpha$ -Quelle andererseits bis zum Anschlusspunkte an die bereits von Herrn Professor Rumpf gelegten Rohrstränge zeigte sich erstlich die ausgezeichnete und allen Anforderungen entsprechende Eigenschaft der von Herrn Bauunternehmer L. Miglitsch unter Rumpfs Leitung durchgeführten Neufassung der Tempelquelle. Denn es musste mit der Grabung bis unmittelbar an den Tempel und zwar bis zu einer Tiefe von 3.75 m unter der Pflasterkante herangegangen werden. Die Fassung der Tempelquelle zeigte sich aber vollkommen dicht und fand hier kein Sauerwasser-Austritt vom Tempel her statt. Nur die Adern des „Neben-

bründels R<sup>a</sup>, welches seinerzeit des geringen Gehaltes wegen von Rumpf isoliert gefasst worden war, gaben etwas Wasser und es trat auch an einigen Stellen mehr oder minder starke Exhalation von Kohlensäure auf. Größere Mengen von Sauerwasser wurden hingegen in größerer Entfernung vom Tempel gegen die  $\beta$ -Quelle angetroffen. Dies war insbesondere in einer Strecke des Grabens der Fall, welche zwischen 31 und 34 m vom Tempel entfernt lag, wo aus zahlreichen Spalten in dem zerklüfteten Gestein Sauerwasser antrat, das bei der vorgenommenen aräometrischen Bestimmung 32 feste Bestandtheile auf 10.000 Theile Wasser enthielt. Die Menge des hier ausströmenden Wassers betrug gewiss mehrere Liter in der Minute, sie konnte nicht genauer bestimmt werden, da das Gestein (wie unten zu erörtern sein wird, ein tuffiger, theilweise conglomeratischer Sandstein mit größeren Andesitbrocken) von zu zahlreichen Spalten durchsetzt war, die sich alle wasserführend zeigten. Es wäre hiezu nöthig gewesen, die Quelladern in die Tiefe zu verfolgen, wofür umso weniger Veranlassung vorlag, als von vorneherein ein naher Zusammenhang mit der nahegelegenen  $\alpha$ - und  $\beta$ -Quelle vermuthet werden konnte und auch bald durch das Sinken der Stauhöhe dieser Quellen beim fortgesetzten Abspumpen des Grabens ersichtlich wurde. Daher wurde diese Stelle, sowie einige andere des Grabens, an welchen Sauerwasser und Kohlensäure in geringerer Menge austraten, sorgfältig mit Bleifolie belegt und darauf Betonguss vorgenommen. Es gelang auf diese, von Herrn Ingenieur Treiber angerathene Weise stets, die Exhalationen zurückzuhalten, welche sonst, bei bloßer Anwendung von Beton immer ihren Weg durch das erstarrende Materiale fanden.

In diesem 50 m langen Graben vom Tempel gegen die  $\gamma$ -Quelle war auch sonst Gelegenheit zu recht interessanten Wahrnehmungen geboten. Die schon bei Gelegenheit der Besprechung jener Beobachtungen, die anlässlich der Neufassung der  $\alpha$ -Quelle gemacht wurden, erwähnten alten Alluvionen des Irtje-Baches wurden in der ganzen Strecke des Grabens in geringer Tiefe (durchschnittlich 2 m) auf dem meist stark zersetzten und durch Quellbildung veränderten tertiären Ablagerungen angetroffen. Die aus Hornblende-Andesit-Ge-

schieben gebildete Schotterbank war zumeist 40–50 *cm* stark, stellenweise auch nur 10–20 *cm*. Nur an einigen Stellen bildete der Schotter Ausfüllungen von Vertiefungen im tertiären Liegenden und erreichte in solchen Taschen oder Schottersäcken auch die Mächtigkeit von einem Meter und darüber. Einen solchen Schottersack hat Prof. Rumpf auch bei der Neufassung des Tempelbrunnens angetroffen und auch ich hatte Gelegenheit, in dem Graben zwischen der  $\beta$ -Quelle und dem Tempel ähnliche Wahrnehmungen zu machen. Über dieser Schotterbank folgt nach aufwärts eine 1.50 bis 1.70 *m* mächtige Decke von braungelbem Letten, dann humöse Erde und stellenweise (wo Parkwege durchschnitten wurden) 20 bis 30 *cm* starke Anschüttungen aus Dolomitschutt, der alljährlich in großen Massen zur Beschotterung der Wege in der Curanstalt herbeigeführt wird. Nirgends hat, wie bereits erwähnt, die in ungefähr 2 *m* Tiefe gelagerte Schotterbank sich wasserführend erwiesen, wie dies der „Grundwasser-Theorie“ zufolge der Fall sein müsste. Ebenso aber, wie in dem Graben vor dem Kapellenhause aus der humösen und durchlässigen Schicht, die dort in derselben Tiefe von etwa 2 *m* zwischen Lapor und Lehm angetroffen wurde und wohl als entsprechende Lage betrachtet werden kann, an einer einzigen Stelle, wo ein alter, schlechter Canal Wasser zuführte, solches in den Graben gelangte, wurde auch in dem Graben zwischen Tempel und  $\beta$ -Quelle an einer Stelle ein Zutritt von süßem Tagwasser in der Schotterbank wahrgenommen. Das war an jener Stelle der Fall, wo zunächst der  $\beta$ -Quelle alte Fundamente von längst abgetragenen Gebäuden bei der Grabung bloßgelegt worden. Dank der Hinwegnahme der schützenden Lehmdecke und des Einbaues der durchlässigen Bruchstein-Mauer fand hier das Tagwasser Gelegenheit, zu der Schotterbank zu gelangen, und nur hier fand aus ihr ein Austritt von Tagwasser, aber nicht von Sauerwasser, wie es nach der Stur'schen Theorie in den alten Alluvionen des Irje-Baches circulieren müsste, statt. In dem in Rede stehenden Graben hatte ich ferner Gelegenheit, recht interessante Wahrnehmungen über die Beschaffenheit des tertiären Untergrundes der unmittelbaren Umgebung der Tempelquelle zu machen. Ich hatte hier

Gelegenheit, eine fast horizontal liegende, sehr flach gegen Norden einschließende, harte aber stark zerklüftete Conglomeratbank zu beobachten, welche ins Hangende des im Schachte der  $\alpha$ -Quelle in 2 m Tiefe angefahrenen tuffigen Sandsteines gehören muss. Denn in geringer Entfernung von der  $\alpha$ -Quelle gegen  $\beta$  wurden die ersten Spuren dieser Conglomeratbank an der oberen Grenze der tertiären Ablagerungen gegen die mehrerwähnte Schotterbank der alten Irjebach-Alluvionen beobachtet, während in der weiteren Erstreckung des Grabens die Conglomeratbank successive in größerer Tiefe wahrgenommen wurde. Die Mächtigkeit dieser Conglomeratbank war wegen des kleinen Fallwinkels und der geringen Tiefe des Aufschlusses, die zum größten Theile von den aufgelagerten jüngeren Alluvionen eingenommen wurde, nicht genau zu bestimmen; ich vermute aber, dass diese Bank selbst dort, wo sie am mächtigsten schien, kaum viel über einen Meter stark sein mag. In diesem Conglomerat erregten zunächst verschieden große, meist eckige und wenig gerundete, bis 10 cm und darüber im Durchmesser erreichende, dunkle Gesteins-Trümmer die Aufmerksamkeit. Trotz ihrer mehr oder minder starken Zersetzung gaben manche in Dünnschliffen recht gute Bilder und gestatteten, das betreffende Gestein als Andesit zu erkennen. Bemerkenswert scheint mir, dass die meisten von mir näher untersuchten dunklen Gesteinsfragmente aus dem in Rede stehenden Conglomerate sich als Augit-Andesit ähnlich dem von St. Rochus und Videna bekannten Vorkommnissen erwiesen. Ein großes in diesem Conglomerat angetroffenes Gesteinsstück von über 30 cm Durchmesser und von hellgrauer Farbe erwies sich jedoch bei Untersuchung des Dünnschliffes als ein sehr schönes, sphärolitisches Gestein, welches auffallend viel Quarz enthielt. Der letztere trat hauptsächlich auf Hohlräumen und Adern auf und dürfte wohl als secundäres Product zu betrachten sein. Die Frage, ob einzelne der in der sphärolitischen Grundmasse eingebetteten kleineren Quarzkörner ursprüngliche Bildungen sind, getraue ich mich nicht zu entscheiden, ebenso muss ich es der Beurtheilung eines in petrographischen Untersuchung Erfahreneren überlassen, ob die ziemlich häufig eingesprengte Feld-

spate sämtlich Plagioklose sind. Jedenfalls liegt hier ein von den übrigen mitvorkommenden andesitischen Gesteinen abweichendes und viel sauereres Gestein vor. Auf Klüften des besprochenen Conglomerates findet sich vielfach Quarz ausgeschieden, und an einigen Stellen konnte ich auch kleine, wasserhelle Quarzkryställchen beobachten. Die angeführten Thatsachen beantworten jene Frage, welche Herr Hofrath Stur in seiner mehrerwähnten Studie über Rohitsch-Sauerbrunn mit folgenden Worten aufwirft: „Ob hier an Ort und Stelle eine Eruptionsstelle des Quarztrachytes anzunehmen ist, umgeben von Tuffen, analog den Vorkommnissen bei Heiligenkreuz und oberhalb Ort Rohitsch an zwei Stellen, oder ob diese Stücke vom Wotschgebirge hieher transportiert als Alluvionen aufzufassen sind“, dahin, dass in untermiocänen Meeresablagerungen feines tuffiges Material und gröbere Fragmente verschiedenartiger Eruptivgesteine eingebettet sind, welche wahrscheinlich aus größerer Entfernung stammen.

Es sei gestattet, mit wenigen Worten das, was man derzeit über den tertiären Untergrund der nächsten Umgebung der Sauerquellen der landschaftlichen Curanstalt weiß, zusammenzustellen.

In einer sehr flach gegen Nord einfallenden Schichtenfolge, die vorwaltend aus Mergeln (Lapor) gebildet wird, der in der Nähe der Quellen gleich den übrigen noch zu erwähnenden Gesteinen stark zersetzt und verändert, sowie von Neubildungen (vorwaltend Aragonit) durchzogen sich erweist, treten mehrfache Einschaltungen von anderweitigen Gesteinen auf: tuffige Sandsteine, Conglomerate, Lithothamnien- und Orbitoiden-Kalke erscheinen als schwache Bänke von wechselnder Mächtigkeit und wie es scheint auch durch Gesteinsübergänge mit dem vorherrschenden Gestein untrennbar verbunden. Gehen wir thalaufwärts, so gelangen wir in den einzelnen Grabungen und Entblößungen aus dem Liegenden ins Hangende. Wir treffen im Füllschacht und dessen unmittelbarer Umgebung unveränderten, in der Styria-Quelle stark veränderten und von Quellbildungen durchzogenen Lapor. Die Tempelquelle tritt nach Rumpf gleichfalls aus stark veränderten und von Quellbildungen durchzogenen Mergeln

hervor, wie ich sie auch in dem der Tempelquelle benachbarten Theile des Grabens vom Tempel zur  $\alpha$ - und  $\beta$ -Quelle beobachten konnte. Bei der Neufassung der  $\alpha$ -Quelle wurde feinkörniger, tuffiger Sandstein angefahren und weiter im Graben gegen  $\beta$  konnte auf eine ziemliche Strecke hin eine Conglomerat-Bank verfolgt werden, die größtentheils aus wenig gerundeten Fragmenten verschiedenartiger Eruptiv-Gesteine besteht. Ins Hangende dieser Bank gehören dann die von Rumpf nächst der Josefsquelle beobachteten Lithothamnien und Orbitoiden-Kalke, mit deren Fauna sich Director Th. Fuchs beschäftigte und in welchen jene Quarzkryställchen vorkommen, welche Hofrath Stur in seiner Studie (Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1888, pag. 537) erwähnt, und welche, wie es scheint, schon seit längerer Zeit bekannt sind. Denn ich glaube, dass Dr. E. Hatle, welcher von Rohitsch-Sauerbrunn Bergkrystall anführt („Die Minerale des Herzogthums Steiermark“, pag. 36), dies auf Grund dieses Vorkommens thut, wenigstens lassen dies seine Worte: „Im Joanneum sind von Sauerbrunn-Rohitsch nette, bis 5 mm lange und 2 mm dicke, wasserhelle bis schwach weiß getrübe Kryställchen, welche nicht selten vollständig ausgebildet sind und auf bräunlichen Kalkkrusten sitzen, die sich auf grauem Kalkstein (Lithothamnien-Kalk) ausbreiten“ mit einigem Grund vermuthen.

Th. Fuchs gedenkt in seiner, für die Beurtheilung der Tertiärgebilde der Umgebung von Rohitsch so wichtigen Mittheilung „Über einige Fossilien aus dem Tertiär der Umgebung von Rohitsch-Sauerbrunn und über das Auftreten von Orbitoiden innerhalb des Miocäns“ (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1884, Nr. 18, pag. 378) auch des „Nulliporen-Kalkes vom Josefsbrunnen bei Sauerbrunn“ und sagt von demselben: „Auf einem Dünnschliffe dieses Gesteines zeigte sich dasselbe aus Nulliporen, Bryozoën und Foraminiferen zusammengesetzt, unter denen es Herrn Karrer gelang, folgende Gattungen zu erkennen:

*Orbitoides h.*

*Globigerina.*

*Rotalina.*

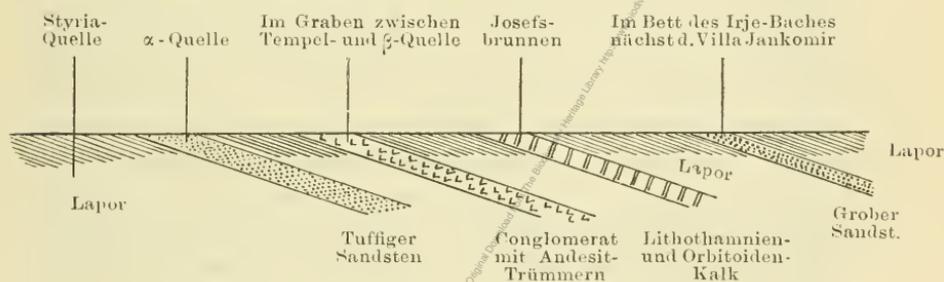
Miliolideen.

Nodosarien.  
 Pulvinuliden.  
*Textilaria?*  
*Tinoporus?*“

Weiters hebt Fuchs a. a. O. hervor, dass unter den von ihm angeführten Thatsachen neben der nachgewiesenen Übereinstimmung des Foraminiferen-Mergels von Sauerbrunn mit dem Tüfferer Mergel und dem Schlier die auffallendste und bemerkenswerteste wohl das Vorkommen von Orbitoiden in dem Nulliporen-Kalke vom Josefsbrunnen sei. Er erinnert daran, dass Bittner in seiner Arbeit über das Tertiär von Tüffer und Sagor des Vorkommens von Orbitoiden-Gesteinen in den tiefsten Miöcan-Schichten des Kotredesch-Thales westlich von Trifail als eines auffallenden Factums gedachte und dabei auf das Vorkommen der riesigen Orbitoiden in den Schio-Schichten Malta als auf ein analoges Factum hinwies, indem er zugleich die Ansicht aussprach, dass die fraglichen Schio-Schichten Malta von ähnlichem Alter sein müssten, wie die erwähnten tiefsten Miöcan-Schichten von Trifail. Fuchs erklärt, dass er sich dieser Meinung Bittners anschließe, fügt jedoch hinzu, dass das Auftreten von Orbitoiden im Miöcan keine so ungewöhnliche Erscheinung sei, wie Bittner anzunehmen scheine, dass aber allerdings bis nun Orbitoiden nur in solchen Miöcan-Bildungen gefunden wurden, welche der älteren Mediterranstufe angehören. Gegen diese Auffassung, sowie überhaupt gegen die Zuweisung der Schichten von Tüffer und Rohitsch zur ersten Mediterranstufe hat dann A. Bittner in einer Mittheilung: „Über das Alter des Tüfferer Mergels und über die Verwendbarkeit von Orbitoiden zur Trennung der ersten von der zweiten Mediterranstufe“ (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1885, Nr. 9, pag. 225) Einwände geltend gemacht, die ich nicht als stichhältig anerkennen kann, auf die ich aber ebenso wenig an dieser Stelle eingehen will, als auf jene neuerliche Erörterung dieser Streitfrage, die Bittner unter dem Titel „Zur Altersbestimmung des Miöcäns von Tüffer in Südsteiermark“ (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1889, Nr. 14, pag. 269) gegeben hat. Ich begnüge mich vielmehr auf meine beiden letzten Ver-

öffentlichungen in dieser Angelegenheit („Zur Altersbestimmung des Miocäns von Tüffer in Südsteiermark“, Mittheilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, Jahrgang 1889, pag. XCI — und „Das angebliche Vorkommen von Übergangsbildungen zwischen den Tüfferer Mergeln und der sarmatischen Stufe“, Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt, 1890, Nr. 13, pag. 246, zu verweisen.

Gehen wir vom Josefsbrunnen noch eine kleine Strecke thalaufwärts, so sehen wir nächst der Villa Jankomir im Bachbette des Irje noch eine weitere Einlagerung im Lapor aufgeschlossen: grünlich gefärbter, grobkörniger Sandstein in einer wenig mächtigen (etwa 20—30 cm starken), flach nach Nord fallenden Schicht. Wir sehen sonach, dass in der Umgebung der Quellen von Sauerbrunn mannigfache Faciesgebilde dem vorherrschenden Mergel eingelagert sind, etwa in der Weise, wie es das nachstehende, schematische Profil zeigt.



Zur Erläuterung dieses schematischen Durchschnittes sei erstlich bemerkt, dass die auflagernden jungen Alluvionen weggelassen wurden und sich die Darstellung auf die Tertiärgebilde beschränkt; dass ferner der geringen Mächtigkeit der dem Lapor eingelagerten Schichten und des nur wenige Grade betragenden Fallwinkels wegen das Profil nicht in den natürlichen Verhältnissen gezeichnet werden konnte, sondern die Mächtigkeit der eingelagerten Sandstein-, Lithothamnien-Kalk- und Conglomerat-Bänke stark übertrieben und ebenso der Fallwinkel viel zu groß angegeben wurde.

Wir ersehen vor allem, dass dem wasserdichten Lapor in größerer Zahl wasserdurchlässige Schichten eingeschaltet sind, und aus einer solchen in noch etwas größerer Tiefe

befindlichen wasserführenden Schichte stammt das Sauerwasser, welches auf Klüften des Lapor heraufkömmt und auf seinem Wege die Gesteine, die es durchwanderte, angegriffen und sich mit jenen Bestandtheilen beladen hat, welche den charakteristischen Gehalt der einzelnen Quellen von Sauerbrunn-Rohitsch bilden. Das Vermögen aber, die Gesteine auf seinem Wege auszulaugen, wird dem Wasser ertheilt durch die aus großer Tiefe stammenden Kohlensäure-Exhalationen, welche durch ihr Zusammentreten mit dem in den durchlässigen Schichten circulierenden, sowie in den Spalten des Lapor aufsteigenden Wasser aus diesem Mineralquellen entstehen lassen. Dass das Wasser, welches die Quellen von Sauerbrunn speist, nicht oberflächliches Grundwasser sein kann, sondern in mäßiger Tiefe in ganz bestimmten Quellläufen sich bewegen muss, das lehrt sowohl die constante Temperatur der Quellen, welche ungefähr der mittleren Jahrestemperatur von Sauerbrunn entspricht; das beweist ferner auch der Umstand, dass die einzelnen Quellläufe stets die gleiche chemische Beschaffenheit aufweisen. Die im Frühjahr erfolgende Aussüßung der Quellen erfolgt durch allzu großen Zufluss von Seite des Infiltrations-Gebietes her, welcher nicht in entsprechender Weise mit Salzen gesättigt werden kann. Aber auch in dem ausgesüßten Wasser bleibt das Verhältnis der einzelnen Rückstandtheile untereinander dasselbe, ein Umstand, der mit der Grundwasser-Theorie kaum vereinbar erscheint, da die Quellen, wenn ihre chemische Aufbereitung so oberflächlich unter Zutritt wechselnder Wassermengen erfolgen würde, wohl kaum eine so gleichmäßige Beschaffenheit aufweisen könnten.

#### IV. Ergebnisse der durchgeführten Herstellnngen in praktischer Beziehung

(Leistungsfähigkeit der Quellen in qualitativer und quantitativer Hinsicht).

Die Herstellung des Füllschachtes und der Sohlrohr-Leitung hat die gehegten Erwartungen vollkommen erfüllt. Der Zweck war, gutes Sauerwasser in möglichst großer Quan-

tität der Füllung zuzuführen, und der wurde vollkommen erreicht. Das Wasser des Tempelbrunnens und der Styria-Quelle gelangt nunmehr in derselben Beschaffenheit zur Füllung, in welcher es dem Boden entquillt, ohne durch unzweckmäßige Füllmethoden seiner Kohlensäure beraubt zu werden. Sowohl die chemische Untersuchung als die Kostprobe überzeugt davon, dass die Rohitscher Säuerlinge durch die neuen Herstellungen in ihrer natürlichen Qualität zur Füllung gelangen können. Diese Thatsache geht auch aus dem Umstande hervor, dass man sich gezwungen sah, die zur Füllung verwendeten Glasflaschen beträchtlich stärker und schwerer zu machen, da von den früher verwendeten dünneren Flaschen ein erheblich größerer Percentsatz durch den im Füllschacht gefüllten Säuerling zersprengt worden wäre.

Auch in quantitativer Hinsicht sind die Ergebnisse sehr befriedigend. Abgesehen davon, dass jetzt die älteren Quellen (Tempelbrunnen und Styria) voller ausgenützt werden können als dies bei Anwendung der älteren Füllmethoden geschehen konnte, können nunmehr, wenn das Bedürfnis dazu eintreten sollte, auch die von Herrn Professor J. Rumpf entdeckten Nebenquellen des Tempelbrunnens, die  $\alpha$ -,  $\beta$ - und  $\gamma$ -Quelle zur Füllung herangezogen werden. Darauf, dass die chemische Beschaffenheit dieser Quellen mit jener des Tempelbrunnens nahezu vollkommen übereinstimmt, wurde bereits oben hingewiesen. Nach den Analysen Prof. Dr. Max Buchners unterliegt es keinem Zweifel, dass man im Bedarfsfalle auch diese Quellarme zur Füllung heranziehen kann, wenn die Tempelquelle allein dem steigenden Bedarfe nicht genügen sollte.

Es ist schwer, ziffermäßig die Leistungsfähigkeit der Rohitscher Quellen anzugeben. Jede Berechnung ist deshalb unsicher, weil die Ergiebigkeit der Quellen sehr stark variiert, zur Zeit der größten Leistungsfähigkeit der Quellen in quantitativer Hinsicht die Qualität aber oft soweit zurücktritt, dass von der Fortsetzung der Füllung abgesehen werden muss. Es ist jedoch, wie hier nochmals hervorgehoben werden soll, nur eine kurze Zeit des Jahres: die Periode der Schneeschmelze, in welcher die Quellen soweit in ihrer Qualität

leiden. Aber auch dann, wenn man die durchschnittliche Er-  
 giebigkeit der einzelnen Quellen unverhältnismäßig gering  
 ansetzt, und eine ungewöhnlich lange Frühjahrspause an-  
 nimmt, in welcher nicht gefüllt werden sollte, gelangt die  
 Berechnung der jährlichen Leistungsfähigkeit zu Millionen  
 von Litern, — zu einem Quantum, welches vielfach den heu-  
 tigen Absatz an Sauerwasser übertrifft. Derzeit, nachdem die  
 von Prof. Rumpf geplante Füllschacht-Anlage und Sohlrohr-  
 Leitung durchgeführt erscheint und die landschaftliche Cur-  
 anstalt Rohitsch-Sauerbrunn sich so großer Quantitäten von  
 Säuerlingen ausgezeichneter Qualität erfreut, bleibt nur der  
 Wunsch übrig, dass es gelingen möge, dieser großen Menge  
 vortrefflichen Sauerwassers den entsprechenden Absatz zu  
 verschaffen, denn hiedurch erst würden die mit großen Kosten  
 hergestellten Anlagen sich in ihrem vollen Werte erweisen  
 und darthun, wie sehr sich Herr Professor Rumpf durch  
 die von ihm durchgeführten und geplanten Arbeiten um das  
 Gedeihen der Curanstalt und um das Wohl des Landes ver-  
 dient gemacht hat.