

## VII. Einiges von den Mineralquellen in und bei Radein.

(Im Lichte einer Frage aus der Praxis.)

Von Johann Rumpf.

(Mit 4 Textfiguren.)

Ein kaum schon jemals vorgekommener und dennoch vollkommen begründeter Fall, bei welchem die Intervention eines geologischen Sachverständigen bezüglich der Frage über den Ursprung einer Quelle behördlich angerufen wurde, brachte mich im August 1903 in das Mineralquellengebiet von Radein-Woritschau.

Dasselbe liegt südlich von Radkersburg, zur Rechten des Murflusses, in einer höchstens  $13\cdot5 \text{ km}^2$  messenden, größtenteils diluvialen Ebene, welche gegen den Fluß hin nur wenig abfällt, endlich nahe demselben als beiläufig  $4 \text{ m}$  hohe Terrasse endigt.

Das westliche Hinterland hierzu bildet das Radkersburger Weingebirge, eine Vorlage des noch weiter westlich vom letzteren durch das Staintal getrennten langen Zuges der Windisch-Bücheln.

In der Diluvialterrasse, aber auch schon im heutigen Überflutungsgebiete der Mur, auf die Gemeinden Radein und Woritschau verteilt, liegt entlang des Radeinbaches bis in die Nähe seiner Mündung in die Mur, wie Perlen an einer Schnur gereiht, der dermalen in Betracht kommende Komplex von Quellschätzen, welche jedoch nicht die einzigen sind im erwähnten Gesamtgebiete zwischen der Mur und Drau, wo zudem fast jeder Hausbrunnen mehr oder weniger salzig, wenngleich dabei meist arm an Kohlensäure ist.

Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts kannte man im engeren Bereiche von Radein-Woritschau, innerhalb einer kaum  $2\cdot5 \text{ km}^2$

messenden Fläche der Diluvialterrasse, samt der schmalen tieferen Stufe bis zur Mnr, hauptsächlich bloß mehr oder weniger brodelnde Sümpfe, welche das Vorhandensein gasreicher Quellen verrieten und wo zumal Weidetiere ihren Durst wegen des Salzgehaltes dieser Wässer mit Vorliebe gestillt hatten.

Seither sind fast alle diese Sümpfe trocken gelegt und an ihrer Stelle stehen verschiedenartige Baulichkeiten, welche zum Zweck der Gewinnung bzw. Ableitung usw. der einzelnen Mineralwässer errichtet wurden.

So bestehen jetzt entlang des Radeinbaches, in entgegengesetzter Richtung seines Laufes verfolgt, augenscheinlich in ihrem Bestande sonst vom Bache ganz unabhängig, bald rechts, bald links von diesem Wasserlaufe, vorerst die zu tiefst im Überflutungsterrain zwischen der Mur und dem Bache gelegenen Brunnen- resp. Quellenanlagen der Kuranstalt Radein, samt der zunächst dem Murflusse, bereits auf ungarisches Gebiet fallenden Petanzerquelle, weiters jene Sauerbrunnen, welche sich schon in der Diluvialterrasse befinden, wie die Semlitschquelle, die Marghita- und Giselaquelle, die Stefanie- und Königsquelle, diese auch als Radkersburger Sauerbrunn bekannt, endlich die Radetzky- und die Hygiea- oder Kronenquelle, letztere auch Woritschauer Sprudel genannte Brunnenanlage u. n. a.

Alle die genannten, auch schon für den Versand konzessionierten Mineralwässer ergießen sich heute durch je eine eingesetzte Röhre gleich artesischen Brunnen mit einer zumeist bedeutenden Ergiebigkeit und Entbindung bald vieler kleiner, bald beträchtlich großer Kohlensäureblasen, begleitet von mehr oder weniger Geräusch, selbst über die Erdoberfläche.

Die in Druckwerken und in amtlichen Berichten enthaltene einschlägige Literatur dieser Quellen muß noch als eine sehr spärliche erklärt werden. Es sind anzuführen:

1. Publikationen des Herrn Professors Dr. F. Reibenschuh über chemische Analysen von der Mehrzahl der genannten und noch anderer Brunnen des Gesamtgebietes, in den „Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark“, Jg. 1884, 1886, 1892 und 1893. Der Chemiker fügte denselben z. T. auch geologische Profile oder diesbezügliche Angaben, sowie Ergiebigkeitsmessungen der Brunnen bei.

2. Die vom Obigen erschienene Druckschrift: „Die Thermen und Mineralquellen Steiermarks.“ Graz 1889.

Von amtlichen, bei der k. k. Bezirkshauptmannschaft Luttenberg bzw. beim k. k. Revierbergamte Cilli hinterliegenden, mir zur Einsichtnahme überlassen gewesenen Schriften und damit im Zusammenhange stehenden Zeichnungen und Karten hebe ich hervor:

3. „Die Schutzfelder von Radein und Woritschau, Untersteier“, von Herrn Hofrat Professor H. Höfer, Leoben, 2. April 1890.

4. Expertengutachten über die Frage: „Ist . . . der gegenwärtig seit 1890 bestehende Schutzrayon für die Radeiner Quellen auch für die räumlich nicht entfernt gelegene Semlitsch-Quelle ausreichend, und wenn nicht, welche Grenzerweiterung desselben erscheint notwendig“, von Herrn Bergrat E. Riedl, Cilli, 23. September 1901.

5. Die vom Autor verfaßte Schrift: „Geologischer Befund samt Gutachten über die Semlitschquelle im Becken von Radein-Woritschau“, abgegeben zum Protokolle der k. k. Bezirkshauptmannschaft Luttenberg anlässlich der Kommission in Radein-Woritschau am 31. August 1903, dto. Radein-Woritschau, am 6. September 1903.

## I.

Infolge des bis 31. August 1903 bestandenen Widerstreites zwischen den Besitzern der Radeiner Quellen einerseits und jenen der Semlitschquelle andererseits, der sich um die generelle Frage drehte, ob letztere Quelle beziehungsweise deren Ursprung noch in der Gemeinde Radein oder bereits in Woritschau liege, und man deshalb befugt oder nicht befugt sei, die bisher gebrauchte Bezeichnung „Semplitschquelle in Radein“ zu führen, wurde ich von der k. k. Bezirkshauptmannschaft Luttenberg unter Ausfolgung des Aktes eingeladen, einer für den 31. August 1903 an Ort und Stelle anberaumten amtlichen Kommission als Sachverständiger beizuwohnen.

Wiewohl bei dieser Kommission ein Vergleich der Parteien angebahnt wurde, war es doch ein zu Protokoll gegebener Wunsch derselben, meine ausführlichere Äußerung über den Gegenstand ohne Rücksichtnahme darauf zu erhalten, daß ein Ausgleich zwischen den Parteivertretern erzielt worden ist.

Im Laufe der Verhandlung wurden vom behördlichen Kommissionsleiter folgende 4 Fragen an mich gestellt:

1. Inwieferne bedingen die geologischen Verhältnisse die Lage des natürlichen Quellursprunges, d. h. ihr Zutagetreten? NB. Als

Quellursprung muß in diesem Falle nach dem österr. Wasserrechtsgesetze der Punkt betrachtet werden, wo die Quelle auf der Erdoberfläche zutage tritt.

2. Ist anzunehmen, daß dieser natürliche Quellursprung mit der Steigrohrmündung übereinstimmt?

3. Welche Veränderungen können infolge der geologischen Verhältnisse an den Grenzlinien (Fixpunkten, Grenzsteinen) eingetreten sein?

4. Bei Beantwortung der ersten zwei Fragen sollen die Verhältnisse der letzten 13 Jahre in Betracht gezogen werden.

Im Hinblick auf den vorgebrachten Wunsch der Parteien, von mir ohne Rücksichtnahme auf die voraussichtliche Annahme des angebahnten Ausgleiches ein eingehenderes geologisches Elaborat über die in Rede stehenden Fragen zu erhalten, als dies schon bei der Kommission möglich wäre, gab ich dort nur folgendes zu Protokoll:

„Auf Grund der bisher von den Herren Höfer und Riedl vorliegenden Geologie der Mineralquellen von Radein-Woritschau sind die ersten zwei, amtlich an mich gestellten Fragen überhaupt so gut wie nicht zu beantworten.

Beide Herren nehmen nämlich an, daß ein allgemeines Untergrundwasser (der Grundwasserstrom!) bestehe, welches von den mit der Kohlensäure aus größerer Tiefe kommenden konzentrierten Mineralquellen gespeist, bzw. damit gemischt, an beliebigen Bohrstellen als die jetzigen Säuerlinge zutage steigen und sonach schon ohne Pumpen benützt werden können.

Diese meines Erachtens durch nichts bewiesene Grundanschauung bzw. Hypothese der genannten Herren bildet das Fundament für die Quellen-Schutzrayon-Bestimmung im Jahre 1890, mehrerer weiterer amtlicher Kommissionen und Entscheidungen, endlich vielleicht auch verschiedener, mehr oder weniger gelungener Bohrversuche u. dgl.

Nachdem es aber schon an und für sich eine Reihe von Gründen gibt, welche die erwähnte Hypothese auch für das Radein-Woritschauer Gebiet als nicht anwendbar erkennen lassen, diese Gründe jedoch noch eine Reihe von Vergleichen, nicht bloß mit der Theorie von Höfer-Riedl, sondern auch, wenigstens einzelne, gegenwärtig mögliche direkte Erhebungen an Ort und Stelle bedingen, um schon dermalen mit einigen besseren Handhaben der schwebenden Frage näher treten zu können, so erbitte ich mir von der Kommission

die Bewilligung, meinen bezüglichen ausführlicheren Befund samt Gutachten erst in etlichen Tagen abgeben zu dürfen.“

Wenn ich nun vorerst hauptsächlich den Darlegungen folge, welche in meiner obgenannten, der k. k. Bezirkshauptmannschaft Luttenberg aus Radein übersandten Schrift vom 6. September 1903 enthalten sind, so geht schon daraus hervor, daß ich gegenwärtig eine erschöpfende Behandlung des Themas über das Quellengebiet auch deshalb nicht bringen kann, weil ich es hierin bisher hauptsächlich nur mit einem unter den vielen bereits fertiggestellten Brunnen zu tun hatte. Dennoch glaube ich mit meinen, aus verschiedenen Wahrnehmungen daselbst gezogenen Schlüssen, welche sich aber auch auf das Gebiet überhaupt beziehen lassen, nicht zurückhalten zu sollen, nachdem dieselben zu begründeten Folgerungen führten, die mit den bisher als leitend angesehenen Erklärungen von H. Höfer und E. Riedl nicht durchwegs im Einklange stehen.

Aus meinem Expertenberichte vom 6. September 1903 entnehme ich vor allem mit Auslassung des Nebensächlichen folgende, auch dort an die Spitze der Darlegungen gestellte einleitende Sätze:

Wohl insbesondere verleitet von der bedeutenden Ergiebigkeit, womit die Mineralbohrbrunnen (meist Natronsäuerlinge) ihre Wässer in Radein-Woritschau zutage bringen, jedoch ohne Bedachtnahme darauf, daß kaum ein Brunnen Wasser von derselben Beschaffenheit (auch nicht in der Menge der fixen Bestandteile) wie der andere liefert, haben es bisher zwei amtliche, geologische Experten, nämlich H. Höfer in seiner umfangreichen Schrift „Die Schutzfelder von Radein und Woritschau, 1890“ und E. Riedl in seinem „Kommissionsgutachten 1901“, versucht, mit einer Mischungshypothese von Mineral- und Grundwasser ihr Auslangen für die Erklärung des Auftretens dieser Säuerlinge zu finden. Keiner dieser Herren war bei einer einzigen Brunnenherstellung in Radein-Woritschau, diesem belegendsten Moment für die Quellenerkenntnis, jemals selbst zugegen und jeder bezieht sich diesbezüglich auf die Angabe anderer, meist gar nicht genannter Leute.

In Radein-Woritschau sind es durchwegs verrohrte Bohr- oder Schlagbrunnen mit einer variablen Tiefe des Rohres von zirka zwischen 8—21 m; die allerjüngsten sollen bis 26 m niedergehen.

Soviel scheint trotz verschiedener, differierender Angaben richtig zu sein, daß bei allen diesen, zumal in der Diluvialterrasse ange-

legten Brunnen meist schon in geringer Entfernung von der Erdoberfläche eine mächtige Lehmdecke durchfahren werden mußte, wonach man auf ein System sandig-schotteriger Lagen stieß, aus welchem der Säuerling gewöhnlich sofort mit starkem Auftriebe hervorquoll und das nun — in der Regel — ohne Unterlaß und mit verhältnismäßig geringen Ergiebigkeits- sowie nicht bedeutenden Temperaturschwankungen noch heute fortsetzt.

Die weiteren Angaben über das Terrain sind unsicher bis auf die Tatsache, daß nicht wenige Brunnenbohrungen samt der Verrohrung hierzu bald nach Erreichung der Schotterschichte endigen. Eine Ausnahme davon scheint der Radeiner Hauptbrunnen (Heilquelle) seit seiner Neuherstellung im Jahre 1892 zu bilden, nachdem hierüber im Bezirkshauptmannschaftsakt Z. 9071/1896 ein „Plan“, d. i. ein Profil hinterlegt, welches die Gewinnung des Säuerlings nahe der Sohle des Schotters angibt und dieses unterlagernde Gebilde, 21 *m* unter der Erdoberfläche liegend, als „Tegel-undurchdringlich“ bezeichnet. Was hierunter in Wirklichkeit zu verstehen ist, kann ich gegenwärtig nicht in Betracht ziehen. Besondere Gelegenheit zur Feststellung des Liegenden des Schotters bei dem einen und anderen Brunnen wäre anlässlich der Schutzrayonbestimmung im Jahre 1890 sowie bei der Kontrolle derselben für die Semlitschquelle gewesen. Die sichere Konstatierung des tieferen Ursprungsgesteins der Mineralquellen von Radein-Woritschau wäre jedenfalls um vieles wichtiger und notwendiger als die detaillierteste Kenntnis der sarmatischen und Congerienschichten in den Höhen des Radkersburger Weingebirges, wovon dann in den Quellenbeschreibungen so gut wie niemals die Rede ist.

Daß in diesen Mineralquellen eine regelmäßig zustandekommende Mischung von Mineral- und Grundwasser vorliege, erklärt H. Höfer in folgender Weise: „Es kommt also mit der Kohlensäure warmes, an mineralischen Bestandteilen reiches Wasser aus größerer Tiefe in die Schotterschichte und mischt sich hier mit dem Grundwasser. Diese Mengung ist das Sauerwasser des Brunnens. Würde man diesen durch den ganzen Schotter bis zum darunterliegenden Gestein wasserdicht absenken, so würde er auf Kosten der Ergiebigkeit an mineralischen Bestandteilen reicher werden, wenn nicht vorausgesetzt werden müßte, daß das nebenanstehende, im Brunnen zwar abgesperrte Grundwasser durch die Quellspalte vermöge des Überdruckes dennoch

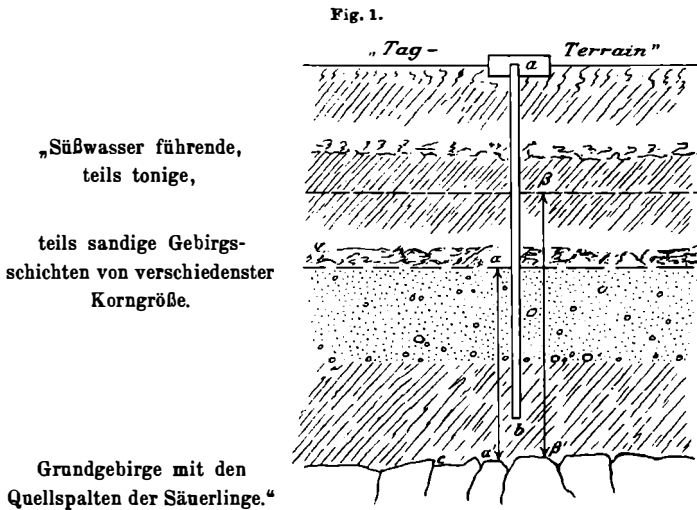
wieder zufließen würde. Das Grundwasser liefert somit einen Anteil an dem jetzt gebrauchten Sauerwasser.“ — Angeschlossen werden noch folgende Bedingungen: „Es darf somit in der Umgebung des Säuerlinggebietes auch keine bedeutende Entnahme von Süßwasser stattfinden“ . . . „würde dies geschehen, so würde an dieser Stelle eine bedeutende Einsenkung des Grundwasserspiegels naturnotwendig die Folge sein.“ Über die Beziehungen zwischen dem engeren und dem weiteren Schutzgebiet wird besonders bemerkt: „Ersteres wird dem Gebiete der gemischten Wasser entsprechen und wird vom letzteren in solcher Breite umgürtet, daß der Grundwasserstrom im engeren Gebiete nicht beeinflußt werden kann.“ --

Aus dem Kommentar, welchen Bergrat E. Riedl hierzu 11 Jahre später lieferte, mögen folgende Stellen hervorgehoben werden: Eingang wird bezeugt, daß dessen „Gutachten“ auf den Erhebungen fußt, welche 1890 von Prof. H. Höfer gepflogen wurden, „ferner auf den dormalen zu dem Zwecke durchgeführten Untersuchungen, zu prüfen, ob die im Jahre 1890 aufgestellten Grundsätze durch die seitdem beobachteten Erscheinungen sich bewahrheitet haben“ . . . und erklärt, „in den Grundzügen mit den Anschauungen des genannten Sachkundigen übereinstimmend“ zu sein. Sodann wird gesagt: „Die diesbezüglich in ihrer Mächtigkeit beute noch nicht bekannte Tagdecke, welche aus einer Wechsellagerung von sandigen (schotterigen) und tonigen Schichten besteht, einerseits, die Tatsache, daß bis jetzt keine Fassung der Säuerlinge vorliegt, von der man überzeugt sein könnte, daß sie in ihrem Tiefsten zweifellos in wasserdurchlässigem Grundgebirge ansteht, andererseits, lassen den Mangel maßgebenden Anhalten für die Beurteilung, welche Grenzen der Schutzrayon, um tatsächlich vollkommen ausreichenden Schutz zu bieten, erhalten müsse, namhaft hervortreten. Um so nötiger erscheint es daher, die allgemeinen Anhalten für die Beurteilung des Infiltrationsgebietes, welche das Hauptfehlen der Cerithien- wie der Congerenschichten in diesem Terrain bietet, ferner die Hauptrichtung des Grundwasserstromes der Diluvialterrasse, welche während die Mur nach SO. strömt, als eine nordöstliche anzusehen ist, im Auge zu behalten.“

Im weiteren bringt E. Riedl die Skizze eines geologischen Profils durch einen Brunnen, wofür demselben mutmaßlich der bereits erwähnte „Plan“ von der „Neufassung“ der Radeiner Heilquelle des

Aktes der Bezirkshauptmannschaft, Z. 9071 vom Jahre 1896 als Grundlage gedient haben dürfte, worin die Steigrohrlänge (a b) mit 19·7 m kotiert ist.

Zur Orientierung über das Nachfolgende muß ich eine verkleinerte Kopie dieser eigentümlichen Riedlschen Profilskizze, Fig. 1, hier anschließen :



Gestützt auf diese Zeichnung entwickelt Bergrat Riedl nun seine erweiterte, die Höfersche Saat noch vielfach überbietende Ansicht über die Grundwasserstände im Mineral-Quellengebiete in folgender Weise :

„Vorstehendes Profil zeigt in  $a-b$  die Tiefe der heutigen Quellauffassung, in  $b-c$  den Abstand bis zu den Quellspalten des wasserundurchlässigen Grundgebirges; in  $\alpha-\alpha'$  die normale Stauhöhe des Süßwassers des Grundwasserstromes, in  $\beta-\beta'$  die abnormale, durch lange andauernde, übermäßige wässerige Niederschläge (wie am 18. September) hervorgerufene Stauhöhe desselben. Schon bei normaler Stauhöhe kann hier der Säuerling nur gemischt mit Süßwasser in dem Verhältnis des senkrechten Abstandes  $b-c$  zutage treten. Dieser Übelstand muß aber in dem Verhältnisse wachsen, als die Druckhöhe von  $\alpha-\alpha'$  auf  $\beta-\beta'$  steigt. Wendet man diese Momente auf den vorliegenden Fall an, so muß die Semlitschquelle in dem Verhältnisse, als das Süßwasser steigt, eine größere Druckhöhe zum Ausdrucke



kommt, quantitativ mehr Wasser bringen, in ganz demselben Verhältnisse aber auch der prozentuelle Anteil des Säuerlings an dem ganzen gelieferten Wasserquantum fallen“ . . . womit ich vorderhand die Auslese schließe.

Vorstehende Zitate kennzeichnen doch schon zur Genüge die den Gutachten der genannten Experten von 1890 und 1901 inwohnende Tendenz. Hierzu gehört auch die von beiden lanzierte Hypothese von der fast beliebigen Mischung von Mineral- und Grundwasser an Ort und Stelle der Gewinnung, wie sie kaum mehr bequemer erdacht, bisher aber noch durch kein einziges Faktum begründet wird.

Die Erklärung der kohlen säurereichen Natronsäuerlinge von Radein-Woritschau als direkte Mischungen eines völlig unbekanntem, mächtigen und doch wohl beständig bis zur Lehmdecke hinauf reichenden „Grundwasserstromes“ und eines deshalb notwendig an Kohlensäure und weiteren mineralischen Bestandteilen extrareichen Säuerlings steht im auffallenden Widerspruche geradezu mit allen sonst über das Verhalten der Säuerlinge des Gesamtgebietes bisher bekannt gewordenen Tatsachen. Ich will und kann es schon zufolge meiner noch viel zu kurzen Umschau in diesem Terrain nicht bestreiten, daß in die unter der Lehmdecke liegende Schotterbank, durch welche, wie Riedl sagt, „bis jetzt (1901) keine Fassung der Säuerlinge . . . im Grundgebirge ansteht“, gleichzeitig auch gewöhnliches Grundwasser eintritt, aber nach aller Voraussicht ist letzteres nur in untergeordneter Menge und nicht im entferntesten in jener kolossalen Ergiebigkeit und Mächtigkeit vorhanden, wie solche ihm von dieser Seite hypothetisch zugeschrieben wird.

Ohne diesbezüglich dagegen mehr ins Feld führen zu wollen, zumal eingehende Erhebungen noch größtenteils fehlen, möchte ich doch daran erinnern, welche plausible Erklärung beide Experten bei ihrer Annahme einer Art Heronsbrunnenanlage im „laufenden Grundwasserstrom“ des ganzen Untergrundes von Radein-Woritschau dann dafür finden könnten, daß fast alle diese aus ein und demselben Kessel hervortreibenden Säuerlinge in ihrer chemischen Zusammensetzung überhaupt sehr bedeutend differieren? Weiters weise ich auf die an dieselbe Stelle gehörenden Fragen hin, wie jene bezüglich der erwiesenen völligen Konstanz und Sterilität der Radeiner Heilquelle, auf das seit prähistorischen Zeiten angezeigte Bestehen der Mehrzahl

der jetzt aus dem Untergrunde emporgeleiteten Sauerquellen, durch die Unterhaltung brodelnder Stümpfe und Teiche etc. an bestimmten Stellen der Erdoberfläche, sowie noch darauf, daß kein einziger selbständiger Quell des Gebietes, soviel mir bekannt, an ganz beliebiger Stelle, also aufs Geratewohl hin, erbohrt worden ist.

Dem gegenüber steht allerdings wieder die Behauptung Höfers, die sich unverhohlen dahin ausspricht, daß „in dem erwähnten Gebiete an jedem Punkte die Möglichkeit vorhanden ist, einen Säuerling zu erschließen, der sich durch einen besonderen Kohlensäure-reichtum auszeichnet“!

Am Schlusse dieses Kapitels mögen noch einige Worte über das Ungereimte folgen, welches dem Stauvermögen des „Grundwasser-Säuerlings-Stromes“ zugemutet wird. Dieser phänomenale „Strom“ würde, was jedermann zugeben müßte, doch auch in „normalen“ Zeiten den Raum im Schotter bis zur Lehmdecke auszufüllen haben, sonst wären ja nicht wenige Brunnenbesitzer, welche ihr Abteufungsrohr durch den Lehm fast nur bis zur oberen Grenze des Schotters getrieben haben, zeitweilig aufs Trockene gesetzt oder müßten sich höchstens mit den Kohlensäureexhalationen, durch welche sich nach Höfer „das Grundwasser in seinem Laufe nicht aufhalten läßt“, begnügen, ein Ereignis, welches diese Quellenbesitzer bisher doch noch nicht erlebten.

Endlich tritt E. Riedl aber mit einer völlig alle Grenzen zwischen Bestehen und Vergehen überschreitenden Erklärung bezüglich des „abnormalen“ Grundwasserspiegels hervor, welcher zufolge seiner Profilskizze (S. 138, Fig. 1) im Verhältnis zur Steigrohrlänge ( $ab$ ) mit 19·7 m dann als Distanz  $\alpha-\beta$  gegen 3—4 m in den Lehm hinaufreichen müßte! Diese wengleich nicht über einen Tag „durch übermäßige wässerige Niederschläge hervorgerufene abnormale Stauhöhe . . . des Hochwassers“ würde jedoch längst schon das ganze Plateau unterwaschen und in eine allgemeine Brodelsulz verwandelt haben.

Wie wenig sonach solchen, den größten elementaren Unbilden ausgesetzt sein sollenden Säuerlingen dann aber noch mit dem ihnen zugesehriebenen Schutzrayon von beiläufig 32 km<sup>2</sup> gedient sein könnte, braucht wohl nicht näher erörtert zu werden. Übrigens enthält auch die betreffende Schutzrayonkarte, wozu bloß eine 1889 oder 1890 vom Radkersburger Lehrerverein herausgegebene, sehr primitive Schul-

bezirkkarte 1 : 75.000 als Grundlage diene, außer den gewöhnlichsten topographischen Bezeichnungen neben den Ortsnamen Bad-Radein und Woritschau nur noch die zwei üblichen Krügelzeichen und die farbigen Flecke des insgesamt zirka  $32 \text{ km}^2$  messenden weiteren und engeren Schutzfeldes. Aber weder die Lage irgend eines Brunnens ist ersichtlich gemacht, noch erscheint der Radeinbach eingezeichnet, entlang welchem die Schützlinge angeordnet sind.

## II.

An der Hand der angeführten Literatur und meiner, zumal an der Semlitschquelle sowie an den übrigen Säuerlingsbohrbrunnen von Radein-Woritschau gemachten Wahrnehmungen, welche zumeist auch schon in meiner amtlich hinterlegten Schrift vom 6. September 1903 aufgenommen sind, werde ich es nun versuchen, eine zusammenfassende Charakteristik der Brunnen des Gebietes nach meinen Gesichtspunkten zu entwerfen.

Bei den mir seinerzeit hierfür zu Gebote gestandenen und zum Teil schon im I. Abschnitte besprochenen, bzw. beleuchteten Materialien ist es wohl gerechtfertigt, diese Quellengeologie von Radein-Woritschau — abgesehen von den vorliegenden chemischen Analysen der Säuerlinge, die hauptsächlich Reibenschuh geliefert hat — als eine sehr kümmerliche zu bezeichnen.

Weil es aber unwahrscheinlich ist, daß in den nächsten Zeiten neue Tiefbohrungen u. dgl. in diesem Gebiete stattfinden werden und wenn sie erfolgen sollten, vielleicht ebenso wie seither ohne Beziehung eines geologischen Fachmannes zur Ausführung gelangen könnten, daher nicht so bald Gelegenheit geboten sein dürfte, einen wesentlich erweiterten Einblick in das bestehende unterirdische Gefüge zu gewinnen, so finde ich mich veranlaßt, doch schon mit dem Wenigen, was ich heute zu bieten vermag, darzulegen: daß auch hier nicht der fatalistische Zufall, sondern naturgesetzliches Walten als das Herrschende anzusehen ist.

Nach den bisher bekannt gewordenen, nur wenig übereinstimmenden Angaben der verschiedenen Bohrunternehmungen usw. müßte man sich allerdings bereits mit dem für die kleine Diluvialterrasse fast insgesamt gültigen Merkmal begnügen, daß die Sand- und Schotterhalde, welche unter einer allgemeinen Lehmdecke liegt, auch schon als die allgemeine Heim- und Sammelstätte aller

Säuerlinge von Radein-Woritschau anzunehmen sei. Was weiters die ausnahmsweise in noch größerer Tiefe erreichten Sohlgesteine betrifft, die sowohl als „Tegel, undurchdringlich“, wie als „Erde“ und dann auch „Grundgebirge mit den Quellspalten der Säuerlinge“ bezeichnet werden und welch letzteres von einem und demselben Autor, gleichsam je nach Bedarf, bald als „wasserdurchlässiges“, bald als „wasserundurchlässiges“ erklärt wird, kann heute darüber nur die begründete Vermutung ausgesprochen werden, daß diesen tieferen Untergrund größtenteils vulkanische Gesteine zusammensetzen werden, in welchen sich die Bildung der Säuerlinge vollzieht, aus welchen dieselben sodann entlang der einen und anderen Spalte oder Spalten begleitet von reichen Mengen freier Kohlensäure unter bedeutendem Druck durch den Schotter empordrängen, endlich innerhalb eines beschränkten Umkreises auch die Lehmdecke erweichen und sich in diesen so erzeugten Sümpfen selbst auf der Erdoberfläche bemerkbar machen.

Anzeichen dafür, daß diese Fundamentalanschauung über die Art des Auftretens der Säuerlinge richtig und demnach auch im vorliegenden Gebiete keine wesentlich, wenngleich durch allerlei Modifikationen verschiedene von jener vieler anderer ist, entnimmt man selbst heute noch aus so manchen Erscheinungen an den Bohrbrunnen von Radein-Woritschau und deren Entstehungsgeschichte.

Mit Zuhilfenahme von schematisch-geologischen Profilen, u. z. durch einen Brunnen der Diluvialterrasse, Fig. 2, dann durch einen solchen am Rande derselben in der jetzigen Flutebene der Mur im Kurorte Radein bestehenden Brunnen, Fig. 3, welche hier folgen, sollen vorgenannte Wahrnehmungen angeführt und näher erörtert werden.

Von den Brunnen der Diluvialterrasse, Schema Fig. 2, ist mir allerdings kein sicherer Fall bekannt geworden, bei welchem das Steigrohr *R* für die Quelle jetzt auch nur näherungsweise bis zum Quellspalt *Q* des Grundgebirges *D* getrieben wäre, vielmehr reichen dieselben nach Passierung der zwischen 5—8 *m* mächtigen Lehmdecke *B* oft kaum 0·5 *m* oder wohl auch bis 3·5 *m* in die diluviale Schotterbank *C* hinab. Nachdem letztere z. B. im Bereiche der Semlitschquelle eine Mächtigkeit von zirka 7—8 *m* besitzt, unter welcher dann ein „Lehm“ und die „Erde“ folgt, so muß der Quellauftrieb vor Erreichung des unteren Steigrohrendes hier noch eine mindest 3·5 *m* hohe Schotterlage passieren.

Die nächste sich einstellende Frage ist nun wohl die, weshalb man bei fast allen Quellen der Diluvialterrasse das Steigrohr nicht tiefer, d. i. näher ans Grundgebirge getrieben oder vielleicht später auf den jetzigen Stand zurückgezogen hat?

Fig. 2.

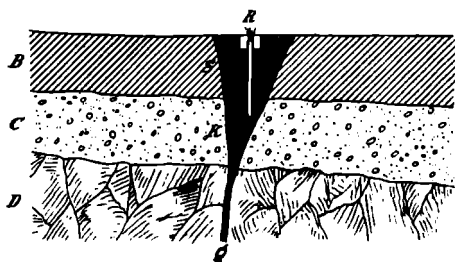
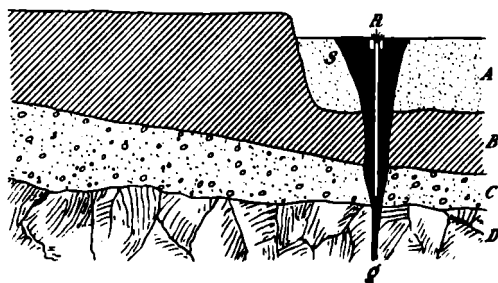


Fig. 3.



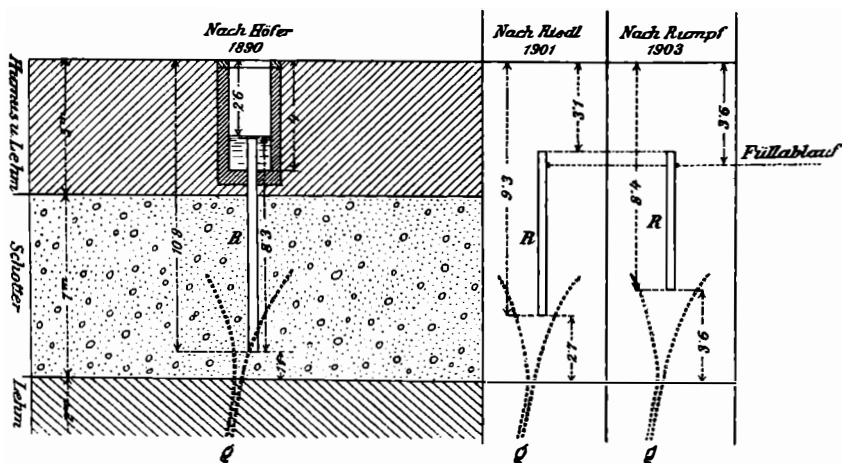
## Zeichenerklärung:

- |   |  |
|---|--|
| <i>A</i> Alluviale Schotterbank des Murflusses.                               | <i>Q</i> Quellspalte des Säuerlings.           |
| <i>B</i> Diluviale Lehmdecke.   | <i>K</i> Auftriebskegel des Säuerlings.        |
| <i>C</i> Diluviale Schotterbank.  | <i>S</i> Eüstiger Quellensumpf des Säuerlings. |
| <i>D</i> Mutmaßlich tertiäres Grundgebirge, vorwiegend eine eruptive Bildung. | <i>R</i> Jetziges Steigrohr der Quelle.        |

Schon diese Frage schien nach den von H. Höfer und E. Riedl über das Mineralquellengebiet aufgestellten, beziehungsweise vom letzteren „geprüften“ Gesichtspunkten oder „Grundsätzen“ vollständig überflüssig zu sein. Sie kam endlich aber doch in Betracht, und zwar öffentlich zum erstenmale für die Semlitschquelle bei der amtlichen Kommission am 31. August 1903 daselbst, wo anlässlich eines Grenzstreites über die fixe Lage dieser Quelle entschieden werden sollte.

Während ich dabei jedoch einerseits erklären mußte, daß nach den von Hofrat Höfer und Bergrat Riedl über die Möglichkeit der Erbohrung einer Mineralquelle in Radein-Woritschau aufgestellten „Grundsätzen“ die Erörterung obiger und damit zusammenhängender Fragen überhaupt so gut wie ausgeschlossen ist, hielt ich mir andererseits den Weg offen, an den bestehenden Quellen stichhaltige Gründe gegen die Richtigkeit der Höfer-Riedl'schen Theorie aufzubringen. Dies gelang vor allem schon bis zu gewissen Grenzen an der Semlitschquelle selbst.

Fig. 4.

Stände des Steigrohres *R* an der Semlitschquelle.

Unter Voranstellung einer graphischen Übersicht, Fig. 4, über die verschiedenen Stände des Steigrohres für die Semlitschquelle innerhalb der Jahre 1890—1903 beziehe ich mich zuerst auf einige Angaben Höfers aus dem Jahre 1890. Nach denselben begann das Steigrohr für diese Quelle in 2·6 m unter der Erdoberfläche und hatte 8·3 m Länge; demzufolge ging es 10·9 m unter die Erdoberfläche und endigte zirka 1·1 m vor Erreichung des Grundgebirges. Mit diesem Rohre sei sodann auch die untere Grenze des Schotters 12 m unter der Erdoberfläche erreicht und dasselbe hierauf noch 2 m tief in „Lehm“ weiter getrieben worden. Was dadurch überhaupt erzielt wurde, wird nicht berichtet und war von mir auch sonst nicht in

Erfahrung zu bringen. Vermutlich dürfte dabei der Ausfluß aus dem Steigrohre gänzlich aufgehört haben, was ja auch mit den Höferschen „Grundsätzen“ harmonierte.

Tatsächlich fand Höfer das Rohr aber schon wieder auf 10·9 *m* Tiefe unter der Erdoberfläche zurückgezogen, womit dessen unteres Ende bereits voll im Schotter, und zwar 1·1 *m* entfernt von der Sohle der Schotterbank stand. In dieser Stellung brachte das Rohr wahrscheinlich noch sehr wenig Wasser zutage, doch war damit ein regelmäßiges Spiel der Kohlensäureausströmungen verbunden, worüber H. Höfer folgendes mitteilt: „Das Wasser ist vollends ruhig, dann tritt plötzlich ein stetig heftiger werdendes Brodeln ein, das 20 Sekunden währt, worauf ein 90 Sekunden anhaltendes Sprudeln folgt, wobei das Wasser bis zu 0·4 *m* emporgeschleudert wird, um dann während 30 Sekunden wieder zu brodeln; ganz unvermittelt tritt die Ruhe ein, die 130 Sekunden dauert. Der Semlitschscurf hat also eine Gasquelle, doch nicht einen Säuerling erschlossen.“

Hierzu fügt Prof. Reihenschuh 1892 die Bemerkung: „Dieses eigentümliche Naturspiel legte die Vermutung nahe, daß der Semlitschscurf eine Gasquelle erschlossen habe; der Wasserreichtum jedoch, der sich im Verlaufe der weiteren Arbeiten einstellte, bewies, daß ein gasreicher Sauerbrunnen gewonnen worden war.“

Wenn aber H. Höfer doch die Meinung vertritt, „sämtliche Säuerlinge und Gasquellen dieses Gebietes wurden mit dem Schotter erschlossen, dieser ist somit der eigentliche Träger — „oder Sitz“ — der ersteren“, so ist darauf jetzt schon zu erwidern, daß seine beobachteten Erscheinungen mindestens mit der gleichen Berechtigung auch dahin gedeutet werden können, daß das Rohr aus dem „Lehm“ deshalb in den Schotter zurückgezogen werden mußte, weil es dort nicht auf den Quellsplatt, d. i. die eigentliche Ursprungsstelle der Quelle stieß, sondern seitwärts davon niederging und sich dabei wahrscheinlich auch mit dem „Lehm“ verstopfte. Erst als das Rohr mit seinem Ende beiläufig 1·1 *m* hoch im Schotter stand, machte sich der Quellauftrieb schon durch das Erscheinen von geringen Mengen Wassers hierin verbunden mit den intermittierenden Gasausströmungen bemerkbar.

Bei diesem 10·9 *m* betragenden Tiefstand des Rohres ist es in der Folge noch nicht geblieben. Nach einem von 2·6 *m* auf 3·1 *m* geänderten Abstand der Mündung des Steigrohres vom Erdboden fand

E. Riedl 1901 das untere Rohrende nur mehr in 9·3 *m*, der Autor hingegen im Jahre 1903 bloß mehr in 8·4 *m* Tiefe unter der Erdoberfläche ausgehen.

Ferners wird zu allen dem von F. Reibenschuh im Jahre 1892 berichtet, daß infolge „weiterer Arbeiten“, d. i. zwischen 1890—1892, der Säuerling eine so bedeutende Vermehrung seiner Ergiebigkeit erfahren habe, daß er 1200 *l* Wasser in der Stunde lieferte und daß „die Tiefe von 12 *m* zur Quellsohle gemacht wurde“. Aus dieser Zeit stammt auch die einzige chemische Analyse der Semlitschquelle von Prof. Reibenschuh, wovon noch später die Rede sein wird.

Mit letzterer Ergiebigkeitsangabe stimmt aber auch jene von E. Riedl nahezu überein, welche derselbe 1901 jedoch bei dem gemessenen Tiefstande des Rohres von 9·3 *m* unter der Erdoberfläche, allerdings nur „annähernd“ mit 1380 *l* pro Stunde festsetzte und hierzu noch bemerkte, daß „diese ermittelte Ergiebigkeit der Quelle bedeutend höher erscheint, als die Besitzer selbst solche schätzen und angeben“.

Dem gegenüber steht meine Erhebung über die Ergiebigkeit derselben Quelle im Jahre 1903, welche höchstens 600 *l* in der Stunde bei dem bisher seichtesten, 8·4 *m* betragenden Tiefstande des Steigrohres konstatiert hat.

Weiters soll der zeitweilig gemessenen Temperatur der Semlitschquelle gedacht werden. Da muß es auffallen, daß von H. Höfer keine diesbezügliche Angabe vorliegt, was zweifellos durch den 1890 bestandenen minimalen Wasserzufluß bzw. Abfluß zu erklären ist.

Die erste 1892 von F. Reibenschuh vorgenommene sorgfältige Messung an der Rohrmündung lieferte 11·4° C. bei einer Lufttemperatur von 4·2° C., darauf folgte jene von E. Riedl 1901, welche 12·0° C. bei einer Lufttemperatur von 22·0° C. geboten hat, endlich die von mir 1903 mittelst eines kontrollierten, in das Steigrohr versenkten Maximal- und Minimalthermometers ausgeführte Messung, welche 11·25° C. bei einer Lufttemperatur von 18·0° C. ergab.

Damit erscheinen die mir bekannten, zwischen 1890—1903, d. i. im Laufe von 13 Jahren, an der Semlitschquelle angestellten wesentlichen fachlichen Erhebungen angeführt. Als nächste Aufgabe ist nun wohl die zu betrachten, wie zumal die in den erhobenen, vergleichbaren Zahlenverhältnissen zum Teile enthaltenen Widersprüche



gelöst, beziehungsweise hierfür eine plausible Erklärung gefunden werden kann.

Wenn ich dabei den umgekehrten Weg einschlage und mit der Temperatur der Quelle beginne, so hat das seinen Grund in der diesbezüglich sehr auffallenden Analogie fast aller Mineralquellen des Gebietes. Die Abweichungen in den Temperaturen fast sämtlicher Säuerlingsquellen von Radein-Woritschau betragen überhaupt, seien dieselben nun höher oder tiefer im Steigrohr gemessen worden, nur wenig mehr als  $1^{\circ}\text{C}$ . Die Temperaturunterschiede dieser Quellen liegen nämlich zirka zwischen  $11^{\circ}25'$  C. und  $12^{\circ}6'$  C. Die  $1^{\circ}35'$  C. betragende Maximaldifferenz scheint sich mit der bei einzelnen Quellen bewerkstelligten tieferen Auffangung ebenfalls wieder völlig auszugleichen, d. i. zu verlieren, wie z. B. bei der Radeiner Hauptquelle, welche nach Reibenschuh eine Temperatur in der alten  $15^{\cdot}17\text{ m}$  tiefen „Fassung“ (1889)  $11^{\circ}8'$  C., hingegen in der auf  $21^{\cdot}5\text{ m}$  Tiefe gebrachten „Neufassung“ (1892)  $12^{\circ}6'$  C. aufgewiesen hat. Die ähnliche Beobachtung wurde auch an der Semlitschquelle gemacht. Bei größerer Tiefe des Steigrohrendes fanden Reibenschuh und Riedl die Temperaturen  $11^{\circ}4'$  C. und  $12^{\circ}0'$  C. bei geringerer Tiefe desselben Rohres fand ich nur mehr  $11^{\circ}25'$  C.

Wie sich die Temperatur der Mineralquellen des Gebietes zur Temperatur des von Höfer und Riedl so oft erwähnten „Grundwasserstromes“ verhält, wurde eigentlich niemals erhoben.

Die gefundenen Temperaturen dieser Quellen gegenüber der mittleren Jahrestemperatur ihres Ausflußortes dürften wenigstens um  $1^{\circ}35'$  C., bzw. höchstens um nur  $2^{\circ}9'$  C. höher sein, was ich aus der Vergleichung derselben mit der mittleren Jahrestemperatur der nächsten Beobachtungsstation Pettau entnehme, woselbst sich aus langjährigen Beobachtungen als mittlere Jahreswerte  $9^{\circ}7'$  C. und  $9^{\circ}9'$  C. ergeben haben. Radein und Woritschau liegen in Seehöhen von  $200\text{ m}$  bzw.  $205\text{ m}$ , Pettau in einer solchen von  $211\text{ m}$ , beide Gebiete haben auch ziemlich dieselbe örtliche Lage.

Die an der Semlitschquelle gefundenen Temperaturunterschiede stehen im Einklange mit jenen der Radeiner Heilquelle und sind sonach verständlich; dagegen um vieles weniger ein Teil der angeführten Ergiebigkeitsverhältnisse dieser Quelle.

Während Höfer bei einem gemessenen Tiefstande des Steigrohres von  $10^{\cdot}9\text{ m}$  unter der Erdoberfläche nur von einer jedenfalls

sehr wasserarmen „Gasquelle“ sprechen konnte, berichtet Reibenschuh zwei Jahre später — allerdings bloß nach einer erhaltenen brieflichen Mitteilung des einstigen Brunnenbesitzers —, daß der Tiefstand des Steigrohres 12 *m* betrage und daraus 1200 *l* Wasser pro Stunde zutage fließen sollen. Dieses Ergebnis wird um so unbegreiflicher, als obiger Besitzer in seiner von Prof. Reibenschuh publizierten Mitteilung noch weiters sagt, daß „die Bohrung zuerst auf 12 *m*, den gegenwärtigen Tiefstand der Quelle niederging, und von da noch 16 *m*, im ganzen also bis auf 28 *m* Tiefe. Da sich am Ende dieser Bohrung weder Sand noch Schotter, sondern Erde vorfand, so wurde die ersterwähnte Tiefe durch Eintreiben des Brunnenrohres zur Quellsohle gemacht, zumal der Untergrund derselben von grobem bläulichem Sand und Kieselgeschieben von 1—4 *cm* Durchmesser gebildet wurde. Bei der Erdaushebung folgten auf 2 *m* dunkelbraune Moorerde, die keinen Pflanzenwuchs aufkommen ließ, 6 *m* magerer dunkelblauer Ton, hierauf 2·5 *m* lichtblauer magerer Ton von bituminösem Geruche, dann 0·5 *m* dunkelblauer Sand, welche Schichten der obenerwähnte Sohlengrund abschloß.“

Prof. Reibenschuh veröffentlicht in seiner Schrift über die Analyse der Semlitschquelle (1892) außer der vorher abgedruckten brieflichen Mitteilung aber auch die Erhebung Höfers von 1890, die im Auszuge folgend lautet: „Ich sah einen 4 *m* tiefen Schacht, welcher die Erschließung des Säuerlings bezwecken sollte, 0·4 *m*<sup>1)</sup> hoch mit Wasser gefüllt, das einen schwach säuerlichen Geschmack und 9·7° Temperatur besaß. In der Mitte des Schachtes war ein Bohrrohr sichtbar, das nahezu bis zu dem 2·6 *m* unter dem Schachtkranze stehenden Wasserspiegel heranreichte; von letzterem ab wurden in ihm 8·3 *m* gelotet. Die Gesamttiefe der ganzen Teufung vom Schachtkranze ab soll 14—15 *m* betragen haben, und zwar waren 5 *m* Humus und Lehm und 7 *m* Schotter, worunter ebenfalls wieder Lehm gekommen sein soll. Der Schachtaushub war ein an sehr kleinen Glimmerblättchen reicher lettiger Boden. Die angesammelte Kohensäureschichte stand 6 *cm* über dem Wasser. Gasausströmungen waren nur aus dem Bohrrohre sichtbar und zeigten ein ganz regelmäßiges Spiel.“ (Fortsetzung hierzu auf pag. 145.)

---

<sup>1)</sup> NB. 0·4 *m* ist jedenfalls ein Schreibfehler im Original und im Druck und soll richtig: 1·4 *m* lauten.

Welcher von den beiden letztgenannten Forschern über die am Semlitsch-Bohrbrunnen auftretende Schichtenfolge irrtümlich berichtet wurde, könnte wohl nur durch eine neue Versuchsbohrung ganz sicher entschieden werden. Vorderhand muß ich aber den bezüglichen Höferschen Angaben ein größeres Gewicht beilegen, weil damit auch die Daten über das Erbohren anderer Brunnen des Woritschauer Plateaus besser übereinstimmen. So ist am Woritschauer Sprudel nach Reibenschuh die gesamte, mit mehr oder weniger Sand gemischte tonige Decke des Diluviums vom Erdboden ab gegen 8 m mächtig, unter derselben folgt dann die zugehörige Sand- und Schotterbank, deren Sohle aber nicht erreicht wurde. Das Steigrohr wurde überhaupt nur 8·5 m unter die Erdoberfläche getrieben, was genügte, daß die Quelle bereits mit heftiger Wallung sprudelnd zutage kam, ja aus einer versuchsweise über dem Erdboden angebrachten Verengung des 10 cm weiten Bohrrohres sogar springbrunnenartig 1·4 m hoch emportrieb, weshalb ihr der Name „Sprudel“ gegeben wurde.

An dieser Quelle bestimmte Prof. Reibenschuh 1886 die Temperatur mit 12·1° C. und sagte von der Ergiebigkeit, daß „bequem 500—600 Flaschen pro Stunde abzufüllen sind“; ich traf die Quelle in einem ziemlich verlassenem Zustande und wenig benützt. Die Steigrohrlänge war unverändert, hingegen stellte sich die Temperatur der mit sehr schwacher Wallung aus dem Rohre überfließenden Quelle auf 11·6° C. Am Füllautomaten war eine Literflasche in 7—8 Sekunden voll zu bringen, was zirka 500 l pro Stunde gibt, demnach mit der Messung von Reibenschuh nahe übereinstimmt.

Etwas höhere Temperaturen weisen nach Reibenschuh u. a. folgende Quellen auf: die Giselaquelle 12·5° C., dann der Radeiner Hauptbrunnen (Heilquelle) im Jahre 1889 11·8° C., hingegen 1892 12·6° C.

Die geringe Verschiedenheit der Temperatur aller Sauerlinge des Gebietes von der mittleren Jahrestemperatur, welcher Unterschied sich zwischen den Werten 1·35 und 2·9° C. bewegt, würde auf eine mäßig tiefe Bereitungsstätte der Sauerlinge hinweisen, allein ihre Ausbrüche aus dem Grundgebirge werden begleitet von hochgespannter Kohlensäure, welche sich bei ihrem Hervordrängen auf bestimmten Wegen des Grundgebirges — dem eigentlichen Quellursprunge — schon eines Teiles ihres Druckes entledigt und damit gleichzeitig auch eine Temperaturverminderung der in den Schotter auftreibenden Quelle bewirkt.

Diese, jedenfalls für alle Sauerquellen des Gebietes geltende Tätigkeit wird besonders noch bei jenen Brunnen, welche näher beim natürlichen Ursprung „gefaßt“ sind, durch das ziemlich regelmäßige Eintreten intermittierender Ergüsse angezeigt, so in gewisser Beziehung selbst bei der Semlitschquelle 1890 und in noch deutlicherer Weise an der Haupt- oder Heilquelle im Kurorte Radein.

Von den bisher gewonnenen Grundlagen können weitere Schlüsse abgeleitet werden.

Vorerst ist zu erkennen, daß das Steigrohr der Semlitschquelle in seiner 1890 aufgenommenen Situation, Fig. 4, pag. 144, zwar schon ziemlich nahe der Grenze zwischen dem diluvialen Schotter und dem wahrscheinlich tertiären Grundgebirge gestanden haben muß, aber in seiner weiteren lotrechten Verlängerung doch nicht auf den dort zu suchenden Quellursprung, sondern abseits davon niedergestoßen und damit vollends trocken gelegt wurde.

Demzufolge konnten die von Reibenschuh erwähnten, erfolbringenden „weiteren Arbeiten“ daselbst füglich nur darin bestanden haben, daß bei Unterlassung ganz neu angesetzter Versuchsbohrungen das bereits eingeführte Steigrohr zwischen 1890—1892 wieder in den Diluvialschotter, und zwar soweit zurückgezogen werden mußte, bis sein unteres Ende innerhalb des Auftriebskegels der Quelle gelangte. Bei diesem nicht verschwindend kleinen, wie berichtet wird, sondern annähernd 2·7 m betragenden Abstand des Rohrendes vom Grundgebirge konnte dann innerhalb der Jahre 1892—1901 die zum Teil in dem Rohre aufsteigende Quelle beiläufig 3·6 m unter der Erdoberfläche mit einer von Reibenschuh (1892) und Riedl (1901) völlig übereinstimmend konstatierten Ergiebigkeit zwischen 1200 bis 1300 l pro Stunde ausfließen.

Wird dasselbe Steigrohr bei sonstiger Einhaltung der bestehenden Anlagen noch mehr verkürzt, was 1903 bereits der Fall war, indem das Rohrende damals und wohl auch heute vom Grundgebirge 3·6 m entfernt steht, so gelangt dabei in das Rohr, schon zufolge der mit der zunehmenden Höhe des Mineralwasserkegels gleichzeitig abnehmenden Auftriebsintensität der Quelle, notwendig weniger Wasser als vorher, sowie auch zutage und trägt deshalb jetzt die kontinuierliche Ergiebigkeit nur mehr 600 l pro Stunde.

Es muß jedenfalls seine Ursache haben, weshalb man das Steigrohr am Semlitschbrunnen zwischen 1901—1903 nochmals zurück-

gezogen und sich damit auf die halbe Ergiebigkeit der Quelle gegen die vorher konstatierte gesetzt hat. Warum dies geschehen ist, konnte ich aber weder an der Quelle selbst erkennen, noch bisher auf einem anderen Weg in Erfahrung bringen.

Desgleichen muß es auffallen, daß traditionell die meisten Sauerlinge im Woritschauer Plateau in der Weise „gefaßt“ wurden, daß man ein durch die Lehmdecke getriebenes Steigrohr nur sehr wenig tief in den Schotter niedergehen ließ, bzw. jetzt so stehen hat, und damit schon einen bis nahe an die Erdoberfläche aufsteigenden und dort auch beständig abfließenden Sauerling zur Verfügung bekam.

So wird in den bereits oftmals genannten Publikationen und Schriften berichtet, daß am Hygiea- oder Woritschauer Sprudel das Steigrohr den Sauerling sogleich nach Erreichung des Schotters erschlossen hat. Ebenso sollen die Steigrohre der Königs- und der Stephaniequelle kaum 1 m tief unter der Lehmdecke im Schotter stehen und von der Radetzky- und Giselaquelle wird diesbezüglich mitgeteilt, daß deren Brunnenschächte samt Steigrohre gegen 10 m unter die Erdoberfläche reichen sollen; nachdem die Stärke der Lehmdecke hier 8 m betragen wird, so können die Steigrohre für diese Quellen gleichfalls nur zirka 2 m in den Schotter niedergehen.

Weil die diluviale Schotterbank im Woritschauer Plateau wahrscheinlich durchwegs eine Mächtigkeit von zirka 7 m besitzen wird, so endigt gegenwärtig dort wohl kein einziges Steigrohr, noch weniger ein Schacht der genannten Sauerbrunnen in nächster Nähe des Sohlgrundes dieses Schotters, das ist an der unter demselben folgenden Bereitungs- und Heimstätte der Sauerlinge, die meisten stehen sogar noch mehrere Meter weit von diesem Sohlgrunde entfernt.

Allein schon dieserwegen kann nun auf die bezügliche Frage, weshalb denn mit dem Steigrohr nicht doch bis zum an und für sich gesicherteren Sohlgrund niedergegangen wurde, kaum mehr ein anderer Kalktül als derselbe gezogen werden, welcher in völlig überzeugender Weise bereits bei der Semlitschquelle zu ziehen möglich war.

Viele wenn nicht die meisten Beiträge für die Geologie des Mineralquellenterrains von Radein - Woritschau würden noch die im Laufe der jüngeren Zeit angestellten zahlreichen Bohrversuche in und um den Kurort Radein geboten haben. Gegenwärtig steht man aber auch dort nur vor einem mühevollen, endlich vom schönsten Erfolge gekrönten Werke, der schon vor Jahren vollendeten „Fassung“

der berühmten Heilquelle und den in ihrer Peripherie gelegenen, teils zu diesem, teils zu jenem Nebenzwecke geschaffenen, zum Teil wohl auch wieder verschütteten, bzw. verstopften Brunnen und Bohr-  
löchern. Deshalb mußte man sich bezüglich des geologischen Ein-  
blickes außer den Schutzrayonschriften der Herren Hofrat Höfer  
und Bergrat Riedl völlig nur damit bescheiden, was der Chemiker  
als Beigabe zu seiner Berufsarbeit gerettet hat, weiters mit etlichen  
Werkzeichnungen von angelegten Brunnen, endlich wohl auch mit  
Traditionen, welche aber meist nur unter dieser oder jener geheimnis-  
vollen Maske Verborgenes zu bieten vermögen.

Wie mit dem geologischen Schema Fig. 3, pag. 143 angedeutet  
werden soll, bricht unmittelbar vor dem Kurplatze von Radein der Ostrand  
des Radein - Woritschauer Diluvialplateaus mit einer rund 4 *m* hohen  
Böschung jäh ab und setzt sich diese Böschung im Untergrunde  
zirka 10 *m* tief fort, um dann weiter gegen Ost wieder mehr weniger  
horizontal zu verlaufen. Diese vorzugsweise in der Lehmdecke *B*  
erzeugte Auswaschung ist nun abermals zum Teil ersetzt durch eine  
im Kurorte zirka 10 *m*, weiter gegen Ost weniger mächtige Anschüt-  
tung von Geröllen, Sand und Letten, welche hauptsächlich von  
der Mur herbeigeschafft als Alluvialterrain nach Ungarn hinein weite  
Flächen beherrscht.

Bohrungen in diesem kaum mehr als 1—2 *m* über dem jetzigen  
mittleren Stande des Flußspiegels sich erhebenden Gelände haben im  
Kurorte Radein zuerst die genannten Alluvionen *A*, dann den in diesem  
Bereiche etwa zwischen 4—11 *m* mächtigen Rest der diluvialen Lehm-  
decke *B* zu durchstoßen, hierauf in die daselbst 2—4 *m*, stellenweise  
vielleicht auch 6 *m* starke diluviale Schotterbank *C* einzudringen, um  
an deren Sohle endlich das mutmaßlich tertiäre Grundgebirge *D* mit  
dem Bereitungslaboratorium der Säuerlinge zu erreichen.

Was bisher über das in letzteren Tiefen — außer den Säuer-  
lingen — vorkommende Material mitgeteilt wurde, geschah mit Anwen-  
dung der vieldeutigsten Benennungen, wie „Tegel, undurchdringlich“,  
„wasserundurchlässiges Grundgebirge“, „wasserdurchlässiges Grund-  
gebirge“, dann auch wohl ein „Lehm“, das entzieht sich mangels  
jedweder weiteren Angabe, sowie einzelner Belege hierfür einer sicheren  
fachlichen Deutung. Hierzu kann ich vorderhand nur noch der mich  
leitenden Anschauung Ausdruck geben, daß unter der diluvialen  
Schotterbank mutmaßlich ein sehr reichlich mit Eruptivgesteinen

verknüpfter tertiärer Ablagerungskomplex bestehen wird, worin zumal in ersteren die Bildungsherde der Säuerlinge liegen. Beträchtliche Partien dieser vulkanischen Massen werden auch bereits mehr oder weniger zersetzt sein und können auch solche, durch den Bohrer nicht zu bewältigende Felsen oder aber damit zerriebene Proben vom Bohrpersonal kumulativ als „Tegel, undurchdringlich“, eventuell als im „Lehm“ etc. angesprochen werden, ohne deshalb eine Garantie für die Richtigkeit ihrer Behauptung zu übernehmen.

Die Ergiebigkeit der aus diesem Grundgebirge durch Steigrohre bis nahe an die Erdoberfläche emporgetriebenen Säuerlinge ist eine verhältnismäßig sehr große. Die Heilquelle von Radein liefert gegenwärtig nach dem Füllverzeichnis allein schon durchschnittlich 2000 *l* Wasser in jeder Stunde. Das Steigrohr dieser Quelle mündet in einem seichten Brunnenschachte, woraus der Säuerling entweder frei oder in das Fülllokal abfließen kann. Der Austritt des Wassers in den Brunnenschacht findet kontinuierlich unter Entwicklung zahlreicher, mäßig großer Kohlensäureblasen und mit vibrierender Bewegung des Wasserspiegels statt. Nach Zwischenzeiten von 6—7 Minuten tritt regelmäßig ein verstärkter Erguß auf, wobei der im Brunnenschachte aufgestaute Säuerling während 1½ Minuten in hochschäumende Bewegung versetzt wird, ganz analog einem in einem Topfe heftig siedenden Wassers. Während besonders niederer Barometerstände soll sich letzterer Vorgang noch steigern und die Entwicklung der Gase, wobei sich auch ein Geruch nach Schwefelwasserstoff bemerkbar macht, unter auffallend lauten Detonationserscheinungen vollziehen. Diese Wahrnehmungen sind übrigens seit alters her auch schon vom bestandenem Quellsumpfe bekannt, worüber Prof. Reibenschuh in den „Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark“ 1886 ausführlich berichtet.

Die Kraft des Auftriebes der Quelle muß eine sehr bedeutende sein und wird durch das eingesetzte Steigrohr, welches so manchen Stein des Anstoßes hierfür beiseite schafft, jedenfalls noch erhöht. Dieses Steigrohr soll jetzt 21·5 *m* tief niedergehen und schon die Vorgänge beim Austritte der Quelle in den Brunnenschacht machen es verglichen mit den Erscheinungen am „Semlitsch-Schurfschachte“ vom Jahre 1890 höchst wahrscheinlich, daß sich nun das Rohrende nicht nur in unmittelbarer Nähe des Grundgebirges, sondern auch in jener des wirklichen Quellursprunges befindet.

Die große Bedeutung des Steigrohres für die davon schon nahe ihrem eigentlichen Ursprunge aufgenommene Quelle erhellt aus verschiedenen Wahrnehmungen. So ist, nachdem das anfänglich im Gebrauche gestandene Rohr im Jahre 1892 schadhaft wurde, nämlich Rostlöcher erhielt, neben sonstigen Unregelmäßigkeiten auch eine anhaltende Trübung etc. der Quelle — wahrscheinlich durch fremde Zuflüsse als Seichwässer aus den Alluvionen — eingetreten, was die unverzügliche Auswechslung des Rohres notwendig machte. Gegenüber dem alten reicht das eingeführte neue Rohr um 6·3 m tiefer und damit hat sich — meiner Darlegung über die Geologie der Mineralquellen von Radein-Woritschau vollkommen entsprechend — eine nur unbedeutende Abweichung im chemischen Gehalte der Heilquelle, mit einer mäßigen Erhöhung der Temperatur derselben von 11·8° C. auf 12·6° C., endlich aber eine sehr bedeutende Vermehrung der Ergiebigkeit am Tage von zirka 500 auf 2000 l pro Stunde ergeben.

Alle diese Tatsachen weisen wieder mit Notwendigkeit auf den individuellen Charakter sowie einen bestimmten, durch Bohrversuche festzustellenden, jedenfalls auch ziemlich enge begrenzten Bereich für die Radeiner Heilquelle hin und es können deshalb, seitdem diese Quelle einen tunlichst günstigen Auftriebsweg durch das Steigrohr erhalten hat, innerhalb ihres Bereiches entweder nur noch Gasquellen oder aber zur Hauptquelle analoge und dazu in hydrostatischer und chemischer Abhängigkeit stehende Wasserauftriebe als Nebenquellen erschlossen werden, welchen Satrapen aber öfters dieselbe fachliche Bedeutung wie der Hauptquelle zukommt.

Derartige, die Mineralquellen und insbesondere die Sauerquellen begleitende Fingerzeige hat es sicher schon am bestandenen, teichartigen Quellsumpfe von Radein gegeben und sie spiegeln auch förmlich noch hervor aus dem Sagenkreise der geschichtlichen Überlieferungen, welche vom allmählichen Entwicklungsgange der Kuraustalt und der Erschließung seiner Heilquelle berichten.

Welche nebensächliche Bedeutung aber das gewöhnliche Grundwasser in der diluvialen Schotterbank des Gebietes zufolge seines nach allem sicherlich nur ganz geringen und niederen Auftretens für die dortigen Sauerquellen hat, geht unstreitig auch aus der völligen Konstanz der chemischen Zusammensetzung der einzelnen erbohrten Sauerlinge einerseits sowie andererseits wieder aus dem konstanten, sehr bedeutenden gegenseitigen Differieren im chemischen Gehalte der



durchwegs sehr ergiebigen, wirklichen und selbständigen Quellen, zumal an den darin gelöst enthaltenen fixen Bestandteilen hervor; in letzterer Hinsicht ist sogar nicht ein solcher Sauerbrunn dem anderen auch nur annähernd gleich.

Aus den chemischen Analysen dieser Wässer, welche zumal Prof. Reibenschuh innerhalb der Jahre 1884—1892 in beträchtlicher Zahl ausgeführt hat, dann einer solchen von Prof. Mitteregger (1871) und etlichen von Prof. Godeffroy ist zu ersehen, daß der Gehalt an fixen Bestandteilen in 10.000 Gewichtsteilen Wassers der Säuerlinge von Radein-Woritschau differiert zwischen 4·713 fixen Teilen in der Semlitschquelle und 47·447 fixen Teilen (1892) [gegen 48·639 fixen Teilen 1886] in der Radeiner Heilquelle.

Zwischenzahlen weisen sodann alle übrigen Sauerquellen auf, welche hauptsächlich schwanken innerhalb der Werte von 12·288 bis 37·824 fixen Teilen in 10.000 Teilen Wassers.

In allen diesen Werten spielen kohlen saure Salze, zumeist kohlen saures Natrium — ausnahmsweise in der Semlitschquelle das kohlen saure Calcium — die Hauptrolle. Dazu treten, sonst in wesentlich geringerer Menge das letztgenannte Karbonat, weiters kohlen saures Magnesium; ferner in den meisten Wässern wenigstens Spuren oder aber, wie in der Heilquelle, eine nennenswertere Menge von kohlen saurem Lithium und desgleichen von kohlen saurem Eisen oxydul. Dann fehlt das schwefelsaure Kalium sowie schwefelsaures Natrium zumeist nicht ganz, desgleichen Chlornatrium, ja in der Heilquelle ist auch diese Chlorverbindung und daneben jene von Jod und Brom in beachtenswerterer Menge nachgewiesen worden. Die normalen kohlen sauren Salze in den Quellen sind ihrer Löslichkeit wegen begleitet von den entsprechenden Prozentsätzen halbgebundener Kohlensäure, welche nach dem Gehalte an diesen Salzen zirka variieren zwischen 1·75 und 18·36 Teilen in 10.000 Gewichtsteilen Wassers; zudem bringen diese Wässer aber noch große Mengen freier Kohlensäure als labile Beigabe mit aus den Tiefen, welche bei den verschiedenen Quellen rund zwischen 17—30 Gewichtsteilen in 10.000 Teilen Wassers schwankend gefunden wurden.

Demzufolge liefern diese Wässer überhaupt ein stark moussierendes, prickelnd schmeckendes Erfrischungsgetränk etc., die an Salzen reicheren, zumal die Radeiner Heilquelle, auch eine für bestimmte Kurzwecke bewährte Gabe der Natur. Alle diese Säuerlinge

erfordern aber schon am Brunnen behufs Füllung derselben die sorgfältigste Behandlung und müssen bei der Entnahme sofort wohlverschlossen werden.

Auch daraus ist schließlich schon zu ersehen, daß solche Wässer, deren Bildungsweise mit den zartest veranlagten physikalischen Vorgängen und chemischen Prozessen zusammenhängt, welche sich im Erdkörper vollziehen, mindestens nach ihrer Vollendung nichts mehr gemein haben können mit den gewöhnlichen Grundwässern und deshalb wohl auf der ganzen Welt der Fall nicht vorkommen wird, daß Säuerlinge unter direkter Zuhilfenahme eines „Grundwasserstromes“ ans Tageslicht treten! —

(In welche Zwangslage würden übrigens selbst die Behörden versetzt, wenn sie einen solchen vom Grundwasser gespeisten und sicher täglich wenn schon nicht stündlich sich ändernden Sauerquell, somit einen förmlichen Wechselbalg, unter einem konstanten, also garantierten Titel konzessionieren müßten?)

Damit betrachte ich die Reihe von Mitteilungen als beendet, welche ich dermalen über die Mineralquellen von Radein - Woritschau sowohl im Hinblick auf ihr Auftreten, ihre Erschließung sowie nicht minder auf die ihnen zuteil gewordene wissenschaftliche Würdigung und den daraus abzuleitenden Schutz zu erstatten möglich und notwendig erachtet habe.

Einer späteren Zeit muß es vorbehalten bleiben, über dieses indessen noch keineswegs nach allen Seiten klargelegte Gebiet schon seines großen fachwissenschaftlichen und daranhängenden ökonomischen Interesses wegen volle Aufklärung zu verschaffen; ich begnüge mich vorderhand mit dem, daß es mir — angeregt durch eine Frage aus der Praxis —, wie ich hoffe, gelungen ist, in die trotz des gegenwärtigen hohen Standes der geologischen Forschung noch immer herrschende fast unglaubliche Dunkelheit einiges Licht gebracht zu haben.

Graz, im Dezember 1905.

---