

Die Springquelle des Karlsbader Sprudels.

Über die
Thermen von Karlsbad
und
den Schutz derselben.

Von

Ingenieur August Rosiwal,

Sectionsgeologe der k. k. geologischen Reichsanstalt
und Privatdocent an der k. k. technischen Hochschule in Wien.

Vortrag, gehalten den 12. December 1894.

Mit 6 Vollbildern, 4 Tafeln und einer geologischen Karte,
sowie 17 Abbildungen im Texte.



Hochgeehrte Anwesende!

Unendlich mannigfaltig sind die Functionen, welche dem Wasser im Reiche des organischen Lebens zufallen. Ich brauche nicht erst auf die Ihnen allen wohlbekannte Thatsache zu verweisen, dass ohne Wasser keinerlei organisches Leben möglich ist; auch außer der Erfüllung dieser Grundbedingung aller animalischen wie vegetabilischen Existenz spielt das Wasser die bedeutendste Rolle im Haushalte der Natur und speciell in jenem des Menschen.

Es würde eine überaus dankbare Aufgabe für einen Vortragenden bilden, durch Streiflichter auf verschiedene Zeitepochen und Räume den Einfluss, welchen das Wasser als Culturmoment auf die Geschichte der Menschheit ausübt, zu beleuchten. Welch ein Gegensatz liegt in dem Gebaren des jagenden und fischenden Wilden — und ihm gleich haben wir uns ja auch unsere Vorfahren analog den Bewohnern Europas während der älteren Steinzeit vorzustellen — der das Wasser nicht anders zu benützen versteht, als dass er, seinem Jagdthiere gleich, die lechzende Kehle am vorbeirieselnden Bächlein erquickt; und andererseits mit einem Blicke auf die Jetztzeit, in dem kaum übersehbaren Aufschwunge, welchen diese bloß im Hin-

blick auf eine Anwendung des Wassers, beziehungsweise seines Dampfes, jene zu motorischen Zwecken genommen hat! Dieser Hinweis mag hier genügen. Wie auf so vielen anderen Gebieten, bestimmt der stetige Fortschritt der Naturerkenntnis den Entwicklungsgang ihrer Tochterwissenschaften, welche das richtig Erkannte für die menschliche Gesellschaft nutzbringend zu gestalten trachten, und mit den sich stets erneuernden Aufgaben wuchsen auch die Leistungen derselben — hier der Ingenieurwissenschaften — zu jener gewaltigen Höhe, welche der Völkercivilisation ein ganz neues Gepräge aufdrücken konnte und den modernen Industriestaat schuf.

Aber nicht mit dem Wasser in technischer Hinsicht wollen wir uns heute beschäftigen, obgleich eine Reihe von Fragen, die wir später zu besprechen haben, auf das genannte Gebiet hinübergreift. Als die kostbarste aller Anwendungen, welche der Mensch für seine Bedürfnisse vom Wasser gemacht hat, ragt jene als Heilmittel über die anderen hervor. Sie bedeutet für den einzelnen Menschen gegebenen Falles mehr, als selbst der berühmte industrielle Aufschwung für die Culturnationen der Gegenwart bedeutet, denn es ist ja gar oft die Frage der Weiterexistenz des Individuums, welche von der erfolgreichen Benützung der Heilquellen abhängig erscheint. Wird uns in diesem Falle das Wasser geradezu zur lebenserhaltenden Arznei, so zeigt andererseits der in einem fast unglaublich raschen Wachstum begriffene Con-

sum an natürlichen Mineralwässern, wie sehr die Erkenntnis von der Wichtigkeit derselben in immer weitere Kreise dringt. Nicht nur als eigentliche Heilmittel, sondern auch als gesundheitserhaltende Genussmittel, welche das leider so vielerorts den hygienischen Anforderungen nicht genügende Trinkwasser vortheilhaft ersetzen, wandern die natürlichen Mineralwässer in die vielverzweigten Netze des internationalen Verkehrs, oft hunderte von Meilen weit von dem Punkte, wo sie der Schoß der Erde freigab, Labung und Gesundheit spendend. ¹⁾

So sei es mir denn heute gestattet, Ihre Aufmerksamkeit auf jene Heilquelle allerersten Ranges zu lenken, von der wir alle schon als Kinder mit Erstaunen gehört haben, was die Sage von ihrer Entdeckung verkündet. Die Erzählung von dem fliehenden Hirschen, dessen Verfolgung Karl IV. im Jahre 1347 zur ersten Entdeckung des Sprudels geführt haben soll, ist freilich wohl nur als eine Mythe zu bezeichnen, da es nahe an der Stelle des heutigen Karlsbad schon etwa zweihundert Jahre vorher einen Ort Wari oder Vary (eine czechische Bezeichnung für Warmbad) gab, ²⁾ dessen Häuser zum Theil aus Sprudelstein, den man auch zu Kalk brannte, gemauert waren, dessen Bewohner also die Quellen Karlsbads längst gekannt haben mussten. Sicher ist, dass Kaiser Karl im Jahre 1370 die aus diesem Orte gekommenen ersten Ansiedler beim Sprudel von der Unterthänigkeit gegen die Grafen von Schlick befreite und der neuen Ansied-

lung, deren Gründer er jedenfalls genannt werden muss, nicht nur seinen Namen, sondern auch die damals so bedeutenden Privilegien einer Stadt verlieh.³⁾

Aber es dauerte unter den Stürmen der Reformationszeit und ihrer Folge noch lange, bis wir von dem immer mehr bekannt werdenden Badeorte Karlsbad als von einem Curorte nach unseren modernen Begriffen sprechen können. Erst dreihundert Jahre später beginnt mit der steigenden Wertschätzung der Trinkcur der Schatz seiner Heilquellen so allgemein berühmt zu werden, dass auch von fernher Reisende in großer Zahl kommen, um hier die ersehnte Gesundheit zu erlangen.

Ein Bild, wie es zu dieser Zeit in Karlsbad aussah, gibt eine alte Zeichnung aus dem Jahre 1652, welche sich im Archive der Stadt befindet, und deren Reproduction an dieser Stelle ich der Güte des Herrn Bürgermeisters J. Schäffler verdanke. Die im Originaltexte beigefügte Erklärung ist unschwer verständlich. Immerhin war selbst damals schon die Frequenz der Bäder eine beträchtliche, wie die Angabe in der Erklärung, welche von „153 absonderlichen Badstüblein“ spricht, darthut.

Nach dem zweiten Brande der Stadt im Jahre 1759, der zu einer prächtigeren Neuherstellung führte, beginnt die eigentliche Bedeutung Karlsbads als Badeort von europäischem Rufe, dessen Entwicklung seither in beständiger Steigerung zur Höhe eines Weltcurortes geführt hat.⁴⁾

Karlsbad im Jahre 1652.

Nach einem alten, im Besitze der Stadtgemeinde befindlichen Kupferstiche.

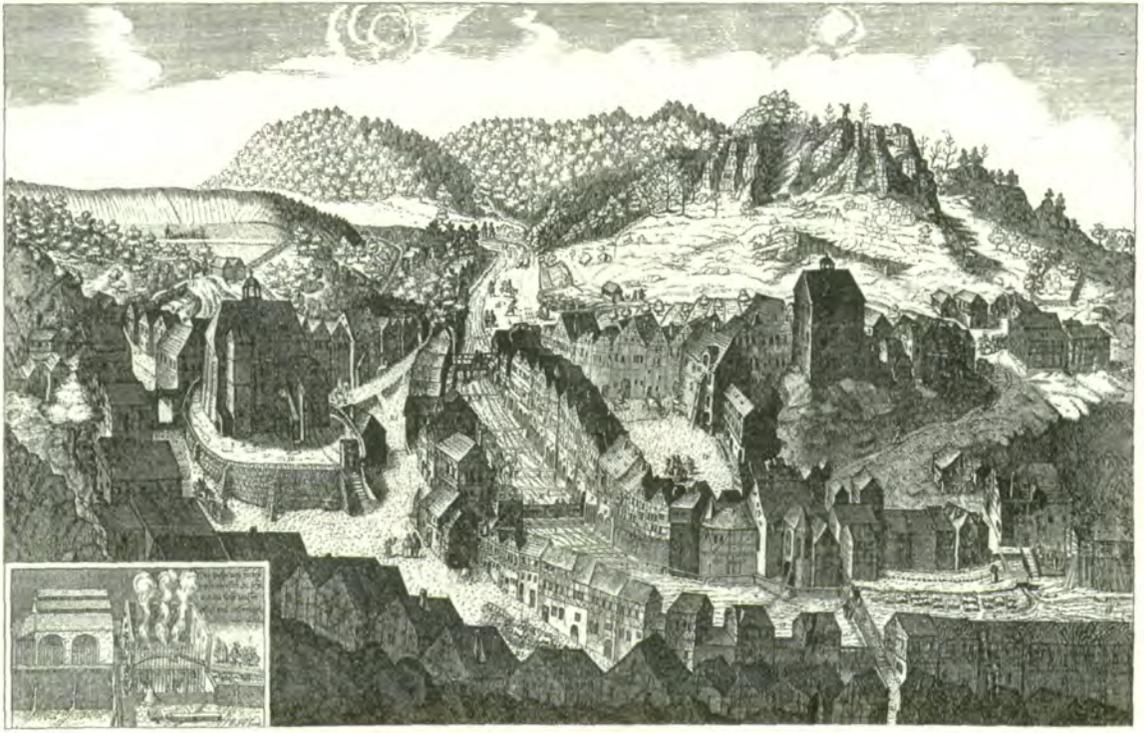


Abbildung des sehr Heysen warmenbadts von Kayser Carolo quarto A. 1309 Erfunden;* wie es anjetzo A. 1652 mit 153 absonderlichen Badstüblein erbauet inn der Burgere Heüser zu befinden darinnen Mann thut Baden.

Johann Schindler delineavit.

Kurzer nachricht vnd Bedeutung der Ziffer.

- | | |
|--|--|
| 1. Das umbmauerte ort wo das Heüße wasser seinen vhrsprung hat. | 19. Der Steg bey dem Hospithal ober den Töpl flus. |
| 9.**) Die aignen Badstüble in der Bürgertheater Zum Baden. | 20. Die Mahlmahl vnd Bredtmahl. |
| 10. Die Pfarrkirchen Kirchhoff vnd das Pfarrhaus. | 21. Die Creutzgass genandt Stras nach Elnbogn. |
| 11. Der Markt vnd Rasthaus. | 22. Die Stras nach Prag vnd Böhent. |
| 12. Die Appodecken. | 23. Die Stras nach der Schlaßwaldt. |
| 13. Das alte Schlos. | 24. Absonderliche drey weg zu dem Sauerbrunen, welcher ein viertel stundt gehens von der Stadt ligt hinder ein berg. |
| 14. Das Hospithal. | 25. Die Zigel hütten sampt dem Brenoffen. |
| 15. Der flus die Töpel genandt so durch die Stadt fließ. | 26. Dieser fels der Hirschenstein genandt. |
| 16. Die Wiejen dahin man pflaget zu Spaciren, kurtzweil zu treiben mit Regln, Reitten vnd dergleichen. | |
| 17. Die Brucken worüber man fahren thut. | |
| 18. Der Steg bey dem Brudier darüber man gehet. | |

Das weitberühmte Carols Badt
 Im aller welt den nahmen hat.
 Das Jederman so davon hort
 Im Wünschen er möcht sehen den ort
 nicht mülglich ist das maniglich
 solchs anzuschauen hinsüße sich.
 Johan Schindler der da abmahlt
 den ort die gegent vnd ganz gstalt.

So Ihme Ihr Kö. Kay. Maygesthat
 Selbst Persöhnlich Befohlen hat
 Zu bringen in dem Kupfferstich.
 Alln Menschn werden Wisentlich
 Mit sonderlicher gebner Freyheit
 solchs nachzustechen zu keyner Zeit.
 Man sicht kein feüer Man spirt keinweis,
 Woher das wasser kompt so heis.

Dass hünere gens Schwein man Brüht dabey,
 Eh dich vmsichst siedt Eyn ay
 Man trinckt, man Badt, es heilt geschwindt
 Die Contractur geschwulst raud vnd gründt.
 Wißt Saurbrun zur kühlung han
 Finst gung darbey darfst nit weit gahn.
 Der fins Töpl laufft Mitten hin
 Durch stadt drüber gehn lange Rühn

Biß inn die Bäder auff vnd ab
 Das arm vnd reich gung Waser hab.
 Was geb Rom, Prag, Venedig drum,
 Das dieser Quell vnd Warme Bruun
 Bey Ihnu mocht sein, drum ist es wahr
 Das Gottes gabn sein Wunderbahr.
 Gott auch davor sey Lob vnd Ehr
 So vns Allen das Ewige Lebn Bscher.

*) Eine irrthümliche Angabe des Zeichners, da Karl IV. erst 1316 geboren wurde. Nach Hlawacek dürfte in dieser Zeit wahrscheinlich die Besiedelung Karlsbads durch die Einwohner des Dorfes Thiergarten erfolgt sein.

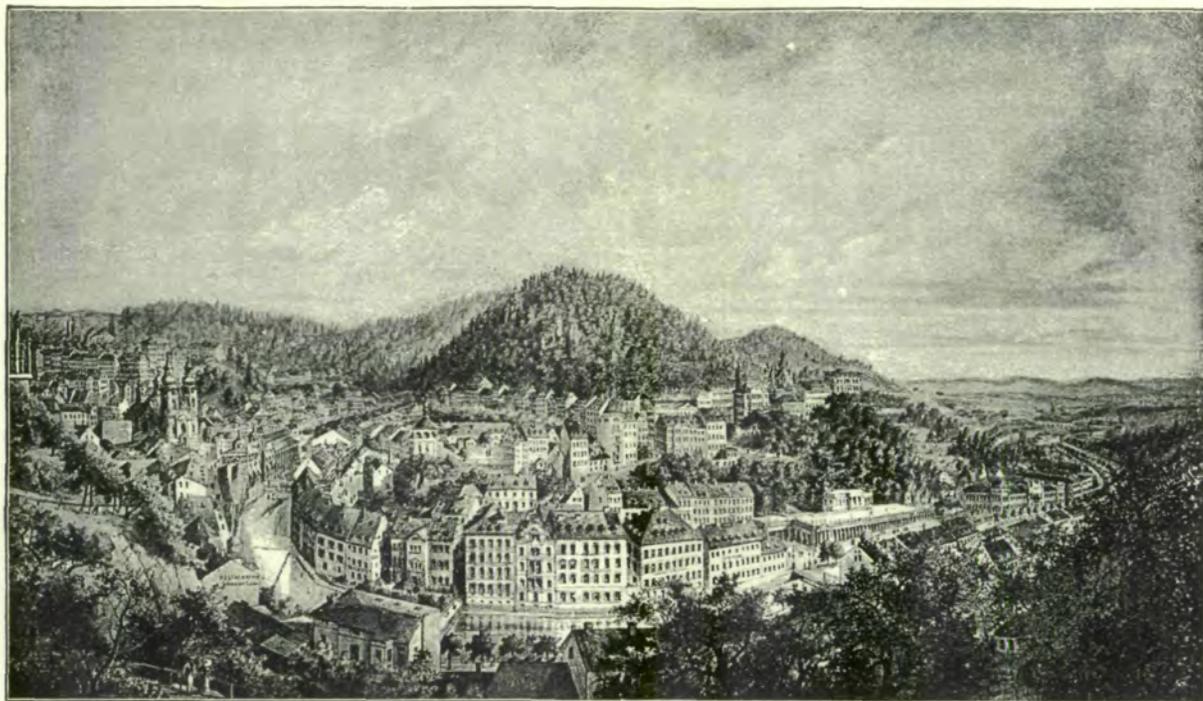
***) Nr. 2—8 siehe Bild zu Seite 569, welches die Details des „Brudels“ (Sprudels) enthält.



Stadthurm

Hirschsprung

Anglican. Kirche



Kathol. Kirche Sprudelcolonnade

Schlossberg

Mühlbrunnencolonnade

Curhaus

Karlsbad, vom Café Panorama gesehen.

Aus „Karlsbad, seine Quellen und Quellenproducte“ von Dr. L. Sipőcz, Karlsbad 1893.

1977-1978

1977-1978

1977-1978

1977-1978

1977-1978

1977-1978

1977-1978

der
Thermalspalte. Richtung

Bahnhof Zettlitz Erzgebirge

Dreikreuzberg

König Otto-Höhe

Hirschen-
sprung

Alte
Wiese



Laurenzi-
berg

Richtung
der
Thermalspalte.

Teplknickung beim Sprudel

Karlsbad von der Franz Josef-Höhe aus gesehen.

Blick aus dem Teplthale nach Nord über das Gebiet der Braunkohlenmulde zum Erzgebirge.



Als Gegenstück zur Ansicht der alten Stadt Karlsbad möge das zweite der mir von Seite der Stadtgemeinde freundlichst überlassenen Bilder, welches den gegenwärtigen Anblick der Sprudelstadt, von der am Abhange des Dreikreuzberges und der König Otto-Höhe sich hinziehenden Reichsstraße (Panoramastraße) zeigt, dienen.

Wir befinden uns dem „Hirschsprung“ gegenüber und blicken nach rechts auf den unteren Theil des Teplthales, auf dessen linker, dem Hirschsprunge zugekehrter Seite die kleineren der Karlsbader Thermen entspringen. Die Mühlbrunnencolonnade und das Curhaus bezeichnen diese wichtige Richtung. Flussaufwärts blickend haben wir unterhalb der Kirche die Sprudelhalle vor uns, unter welcher, sowie im Flussbette selbst, die Sprudelquellen ausbrechen. Die Biegung, welche das Teplthal beim Sprudel erleidet, haben wir direct vor uns.

Eine zur vorigen fast rechtwinkelig gestellte Ansicht von Karlsbad gewährt das dritte Bild, welches uns die Stadt von der Südseite aus betrachtet darstellt. Der Hirschsprungfels, welchen wir im vorigen Bilde direct vor uns hatten, befindet sich jetzt links; der ihm gegenüberliegende Dreikreuzberg aber liegt vor uns. Zwischen beiden liegt der oben genannte Theil des Teplthales, welcher in die Richtung der Thermalzone fällt und, vom Sprudel beginnend, die kleinen Thermen aufgeschlossen hat, die, wie das vorige Bild zeigte, am Abhange des dem Hirschsprunge vorgelagerten Schlossberges ausbrechen. Im

Hintergrunde zwischen den beiden genannten Bergen aber blicken wir über das Egerthal hinweg in das Gebiet der Braunkohlenmulde bei Zettlitz und sehen als Abschluss das Erzgebirge vor uns liegen, das, wie wir bald hören werden, einst in directem Zusammenhange mit den Karlsbader Bergen gestanden hat.

Vor nunmehr fünfzehn Jahren hat in unserem Vereine Herr Felix Karrer einen überaus übersichtlichen Vortrag unter dem Titel: „Der Boden der böhmischen Bäder“ gehalten,⁵⁾ welcher die geologischen Verhältnisse der Mineralquellen, an denen das nordwestliche Böhmen so reich ist, in lichtvoller Weise erklärt. Auf diese Darstellung möchte ich mir unsere verehrten Vereinsangehörigen besonders aufmerksam zu machen erlauben. Sie umfasst in einem größeren Rahmen ein Gebiet, von welchem der Gegenstand meines heutigen Themas nur einen Theil, allerdings wohl den in vielen Beziehungen interessantesten von allen, in sich schließt.

Bevor ich indessen dem eigentlichen Objecte meiner Ausführungen näher trete, muss ich Sie bitten, mir einige orientierende Vorbemerkungen zu gestatten; zunächst über dessen Bildungsgeschichte.

Die geologische Entwicklung der weiteren Umgebung von Karlsbad.

Dem Verdienste Ferdinand v. Hochstetters verdanken wir die erste auf neuerer wissenschaftlicher

Basis stehende Darlegung der geologischen Verhältnisse und des Gebirgsbaues dieses so wichtigen Gebietes der Monarchie. Im Vereine mit Jokély und v. Lidl arbeitete er im Jahre 1855 an der von Seite der k. k. geologischen Reichsanstalt durchgeführten Aufnahme im nordwestlichen Böhmen, und überaus bezeichnend sind die Worte v. Hochstetters, mit denen er seinen allgemeinen Aufnahmebericht⁶⁾ einleitet. Sie lauten:

„Mit wahrer Befriedigung sage ich, dass das diesjährige Aufnahmegebiet in geologischer Beziehung zu den interessantesten, lehrreichsten Gegenden Böhmens gehört, aber freilich auch zu den schwierigsten. Ein Stück Landes, auf dem vier Gebirge zusammenstoßen (Böhmerwald, Karlsbadergebirge, Fichtelgebirge und Erzgebirge), unterbrochen von ausgedehnten Braunkohlenbecken, in allen Theilen durchbrochen von gewaltigen Basaltmassen, reich an den mannigfaltigsten Erzlagerstätten, an kalten und warmen Mineralquellen, auf dem überhaupt alle Formationen, aus denen Böhmen zusammengesetzt ist, auftreten, musste der Aufgaben, die zu lösen waren, viele bieten.“

Wie sehr Hochstetter an die Lösung dieser Aufgaben mit Erfolg schritt, werden wir im Laufe meiner Ausführungen wiederholt sehen können. Als Frucht seiner Studien erschien schon im darauffolgenden Winter das grundlegende Werkchen: „Karlsbad, seine geognostischen Verhältnisse und seine Quellen“, welchem die erste ausführliche geologische Karte der nächsten Umgebung von Karlsbad beigegeben war.

Ehe wir in das Detail der Beobachtungen Höchsteters eingehen können, müssen wir eine kleine Rundschau über die geologische Entwicklung der weiteren Umgebung unserer Thermenstadt halten, die ich den hochverehrlichen Anwesenden in aller Kürze vorführen will.

Das große hercynische Massiv, das Sie auf diesem Blatte der v. Hauer'schen geologischen Übersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie überblicken, und das ganz Böhmen, den westlichen Theil von Mähren, große Theile von Nieder- und Oberösterreich, sowie die angrenzenden Theile von Baiern und Sachsen umfasst, ist eine der ältesten Schollen festen Landes in Europa. Erst vor wenigen Jahren haben wir in einem Vortrage, welchen Professor E. Suess an dieser Stelle hielt, die Geschichte des Aufbaues unseres Continentes, wie sie sich nach den neuesten Anschauungen vollzogen haben mag, erfahren.*) Die hercynische Scholle wurde von den Überflutungen der alten Meere, von denen die übrigen Gebiete unseres Vaterlandes durch ungezählte Jahrtausende bedeckt waren, nur zweimal im bedeutenden Maße betroffen. Zuerst in uralter Zeit von dem weiten Silur-Meere mit seiner reichen Fauna, dessen Ablagerungen noch heute das Centrum des Landes bedecken, und welchem später die Süßwasserablagerungen der oberen productiven Steinkohlenperiode folgten, mit ihrer ein-

*) Siehe unsere Schriften, Bd. XXX.

tönigen, doch überaus üppigen Vegetation, die unter dem Schlamme der seichten Gewässer in der nächst späteren Zeitepöche des „Rothliegenden“ begraben wurde. Lange blieb dann Böhmen ein Festland; erst in viel späterer Zeit drangen die Wellen des Kreidemeeres von Norden in das sich senkende Land und bedeckten es bis zu seiner Mitte mit den einförmigen Sandstein- und Mergelschichten, die uns erst durch die modellierende Wirkung der Verwitterung und der stets nagenden Gewässer der jüngsten Zeit vielgestaltig geformt in den Gebilden des Elbesandsteingebirges, der böhmisch-sächsischen Schweiz, in so malerischer Weise vor Augen treten.

Langsam und ruhig giengen diese letzten Schwankungen des Festlandes von Statten. Es hob sich wieder. Das Kreidemeer war zurückgewichen, und seine Eintrittsstelle, die schmale Meeresstraße, durch welche sich heute der Hauptfluss des Landes seinen Weg nach Norden durch jahrtausendelange Arbeit wieder gebahnt hat, wurde durch die Ablagerungen dieses Meeres verlegt. Die Folge davon war die Bildung großer Süßwasserseen, welche die beckenförmigen Niederungen im Innern des Landes erfüllten. Sie waren einer neuen Epoche vegetabilischer Massentwicklung günstig: es entstand die Braunkohle.

Aber mitten in dieser Zeit vollzog sich ein Ereignis, das unsere Aufmerksamkeit in höchstem Masse beansprucht.

Von Süden her drängt ein ungeheures, im Ent-

stehen begriffenes Gebirge an die alte Feste heran: es sind die Alpen. Die Spannungen, unter deren Einfluss sich die Ketten unseres größten europäischen Gebirges auffalten, finden an der alten Scholle ein Hindernis, das dem Drucke wohl standhält, das aber in einzelnen Theilen selbst der Einwirkung der übermächtigen Kräfte erliegt, als deren wesentlichstes Resultat der Einbruch der Erzgebirgswölbung zu betrachten ist. Dieser Druck gegen das Erzgebirge, also aus Süden und Südosten wirkend, hatte schon viel früher, noch vor dem Eindringen des Kreidemeeres, die alten silurischen Meeresablagerungen gefaltet; er deformierte die älteren Bildungen der Steinkohlenformation und aus den beregten Ausführungen Prof. Suess' ergibt sich, dass wir einer derartigen Schubspannung schon im Verlaufe der Steinkohlenzeit die Auffaltung unserer alten Feste, des ganzen hercynischen Massives, zu verdanken hätten.⁷⁾

Der Einbruch eines Theiles des großen nordwestlichen Grenzwalles unseres Massives vollzog sich nun mitten in der Braunkohlenperiode; er verlief nicht gleichmäßig über die 20 Meilen lange Gebirgskette, sondern betraf im Osten, also zwischen der Elbe und dem Duppauer Gebirge, von welchem gleich zu sprechen sein wird, den Südflügel, während im Westen, also bei Karlsbad bis Eger, der Scheitel des Gewölbes in die Tiefe sank.

Die auf die geschilderte Weise entstandenen Senkungsgebiete bildeten neuerdings Mulden und in ihnen

den Boden für die Weiterentwicklung desselben biologischen Zustandes, der vor ihrem Entstehen, das ja als ein ganz allmähliches zu denken ist, vorhanden war: eine üppige, zum Theile tropische Vegetation, an welcher sich sowohl Nadelhölzer als auch unseren Laubhölzern verwandte Arten neben immergrünen Lorbeer- und Ficusarten und Fächerpalmen betheiligen, eine Thierwelt von Dickhäutern (*Rhinoceros*), Hirschen und hundartigen Raubthieren, von Krokodilen und Fröschen und in ungeheurer Anzahl vertretenen Resten kleinster Sumpfbewohner (Muschelkrebse der Gattung *Cypris*) als Repräsentanten eines feuchten und warmen Klimas.

Doch ein neues geologisches Element tritt als Folge der großen tektonischen Vorgänge nunmehr in Erscheinung: der Vulkanismus. Die Senkungsfelder reißen tiefgehende Klüfte in die Erdrinde, und an der Stelle derselben dringen, um mit Prof. Suess zu sprechen, wie das Blut aus der Wunde eines durch Faltenschub erzeugten Hautrisses die vulcanischen Gesteine hervor — gebirgsbildend, doch in ganz anderem Sinne wie einst, wo man jede Gebirgserhebung den aus der Tiefe in vertical aufwärts wirkendem Sinne thätig gedachten vulcanischen Kräften zuschreiben wollte.

In unserem Falle sind es zahlreiche Basalt- und Phonolithdurchbrüche, welche theils in der Form von Kegelbergen — wie Prof. Krejci sagte — „wie mit riesigen Nägeln“ die Kreide- und Braunkohlenschichten an das Grundgebirge festlegen oder die — in

größeren Ausbruchscentren — als vielfach übereinander gelagerte Ströme mit ihren meist unter Wasserbedeckung abgelagerten Tuffmassen wechselnd, größere Gebiete bedecken. Das böhmische Mittelgebirge im östlichen Theile gibt uns ein Beispiel des Auftretens der ersten, ich möchte sagen, zersplitterten Eruptionsform, das Duppauer Gebirge erscheint als Ausdruck des zweiten Typus, eines zusammenhängenden, dem Grundgebirge aufgesetzten Basaltgebirges.

Und nun lassen Sie mich das flüchtige Bild, das ich von der geologischen Entwicklung unserer Gebiete gegeben habe, vollenden. Die emporgequollenen Eruptivmassen schließen bei ihrer Erhaltung die größten der Dislocationsspalten wieder ab, sie heilen bei ihrer Erstarrung die Wunde, wo sie am tiefsten war, wieder zu, und eine Periode der Ruhe schließt den Zeitraum der Braunkohlenbildung ab. Die folgende Diluvialzeit mit ihrem mächtigen Agens, dem Wasser, verändert die Oberflächenform, sie zerstört die Vulcanruinen, indem sie deren lose Tuffkegel abträgt und nur die festen Kerne übrig lässt, und gibt jungem wie altem Gebirge seine jetzige Gestalt. Inzwischen hat sich auch der Hauptfluss des Landes durch den nördlichen Wall der Kreideberge seine Ausgangspforte geöffnet, und in dem Maße, als er sich tiefer eingräbt, entwässern sich die Seengebiete der Mulden: es resultiert das Landschaftsbild der gegenwärtigen Zeit.

Aber Eines gemahnt uns noch an die tiefgreifende Änderung, welche während der Tertiärzeit —

in diese fällt ja die gesammte Braunkohlenperiode — im Gebirgsbaue der nordwestlichen Umrandung unserer alten Festlandsscholle eintrat: es sind die Mineralquellen. Verzeichnen wir auf der Karte die Orte ihres Vorkommens, so sehen wir, dass sie alle, von den Eisenquellen und Sauerlingen bei Bodenbach u. s. w. nahe der Elbe angefangen über die Thermen von Tep- litz, die Sauerlinge von Bilin, Krondorf, Gießhübl, die mächtigen Thermen von Karlsbad, endlich die Sauer- brunnen von Franzensbad und andere im Egerlande in ihrer Gesammtanordnung genau der großen Bruch- spalte folgen, längs welcher das Erzgebirge in die Tiefe brach, und dass man daher in der Jetztzeit die böhmische Thermalspalte, wie man jene Linie zutreffend genannt hat, als identisch mit der langen Abrisskluft dieses Gebirges erklären, die derselben ent- strömenden Thermen und Mineralquellen aber als letzte Äußerungen derselben Grundursache, welche einst die mächtigen Eruptivmassen empordringen ließ, auffassen muss, als Reste, als ein Ausklingen vul- canischer Thätigkeit.

Schon aus der gegebenen Bildungsgeschichte dieses Theiles von Böhmen erhellt dieser Umstand zur Ge- nüge, und ich brauche nur noch auf die Thatsache zu verweisen, dass ähnliche Verhältnisse, d. i. also Ther- menbildung, Kohlensäure-Exhalationen, sich als getreue Begleiterscheinungen in fast allen vulcanischen Gebie- ten der Erde wiederholen. Es braucht indessen bei den geschilderten Vorgängen nicht immer zur directen

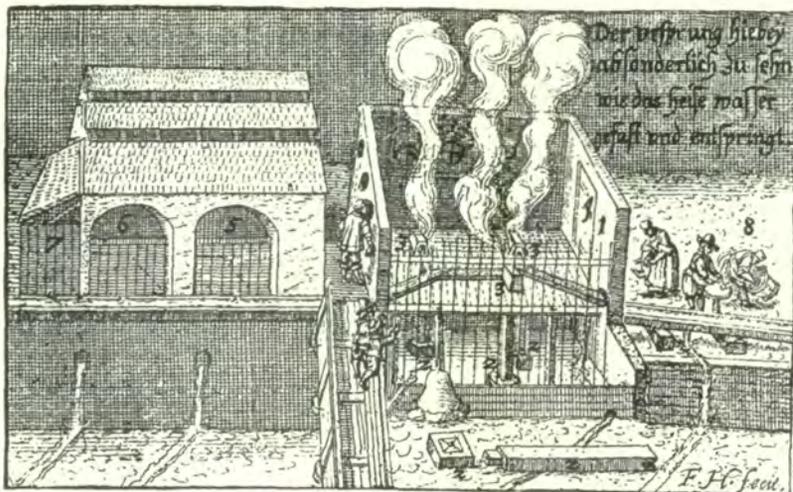
Eruption vulcanischer Gesteine zu kommen. Auf einem ähnlichen Senkungsgebiete, längs des Abrisses der Alpen am Rande des Wiener Beckens, finden wir in den warmen Quellen von Meidling, Baden, Vöslau, Sauerbrunn bei Wr.-Neustadt und am jenseitigen Bruchrande bei Deutsch-Altenburg an der Donau in unserer nächsten Nähe ein Analogon, dem zur Vollständigkeit nur das Hinzutreten der Eruptivgesteine fehlt. Das Abbrechen und Einsinken einzelner Schollen der Erdrinde ist das bedingende Moment; das Empordringen von eruptiven Gesteinen, beziehungsweise von in der Tiefe der entstandenen Spalten erhitzten Wässern, welche gewisse Bestandtheile den Exhalationen dieser Tiefe verdanken, ist die Folgewirkung jener gigantischen Kräfte, welche an dem Aufbaue der Erdkruste bald zerstörend, bald neugestaltend beständig thätig sind.

Ich musste dieses allgemeine Bild der Bildungsgeschichte der böhmischen Heilquellen vorausschicken. So kurz es im engen Rahmen der gegebenen Zeit ausfiel, ist es doch für das Verständniss des Folgenden unbedingt nöthig. Ich bitte die sehr geehrten Anwesenden nun, mir auf das engere Gebiet von Karlsbad zu folgen.

Die Thermen von Karlsbad.

(Vergl. hiezu Tafel III.)

Wenden wir uns zunächst den Quellen und ihren Begleiterscheinungen selbst zu, so fesselt vor allem der Hauptausbruchspunkt derselben, der Sprudel, unsere



Der „Brudel“ (Sprudel) nach einer Darstellung aus dem Jahre 1652.

Nach dem im Besitze der Stadt Karlsbad befindlichen Kupferstiche von Johann Schindler. (Vgl. Tafel S. 558.)

Bedeutung der Ziffer.

- | | |
|--|---|
| <p>1. Das umbmauerte ort wo das Heiße wasser seinen vhrsprung hat.</p> <p>2. Die drey Träg vnd Hilfgene Röhren oder Kotten, darinnen das sehr heiße Wasser geradt vberfich inn die höh steigt vnd geleydet wirdt.</p> <p>3. Wie aus allen dreyen röhren oder Kotten das Heiße wasser oben vberfeldt, inn die haubtrinne, vnd daraus inn die Heüser da Badisibbl sein, gefihdt, vnd inn sonderlichen rinen geleitet wird.</p> | <p>4. Daß Chtle zu des Brudlers eingang oben wo das wasser vberfeldt.</p> <p>5. Das Mansbadt der gesunden so gemein ist, Jeder darin zu Baden.</p> <p>6. Daß gemeine Badt der Weiber, nach Belieben darin zu Baden.</p> <p>7. Absonderliche vierbadt vor die Schadthafften Persohnen.</p> <p>8. Wo man hünert gens Schwein vnd allerley abbrühn thut.</p> |
|--|---|

Aufmerksamkeit. Diese ausgezeichnete heiße Quelle bricht mitten im Teplthale, etwas über 1 km von der Mündung dieses Flusses in die Eger entfernt, aus dem Flussbette hervor. Wir haben unter dem Sprudel ein ganzes System von Quellöffnungen zu verstehen, welche alle aus der hohlraumreichen Sprudelschale empor-dringen, die im Laufe der Jahrtausende aus den sich häufenden Sinterabsätzen der Quelle entstanden ist (vgl. die Profiltafel IV). Auf diesem Sintergewölbe der Sprudelschale ist ein gutes Stück von Karlsbad erbaut; es trägt unter anderem die große Säulenhalle der Sprudelcolonnade, in welcher eine der gegenwärtigen zehn Sprudelöffnungen als „Springer“-Quelle oder „eigentlicher Sprudel“ gefasst ist. — Einen zu-treffenden Einblick in die Art, wie die Fassung der Sprudelquellen seit altersher vorgenommen wurde, erhalten wir aus der alten Zeichnung, welche die Einzelheiten der in dem Bilde Karlsbads vom Jahre 1652 (links unten) enthaltenen Sprudelquellen, des „Brudels“, wie man ihn damals nannte, in der Größe der Original-darstellung wiedergibt (vgl. das Bild). Das Wesentliche, was uns die Abbildung zeigt, besteht darin, dass in jede Ausflussöffnung ein hölzerner Ständer eingekeilt erscheint, durch dessen Bohrung das heiße Thermal-wasser emporsteigt und am oberen Ende zum Abflusse gelangt. Solcher Bohrlöcher und Fassungsständer gab es stets mehrere, und die Figur stellt auch die Nutzanwendung, welche man von den einzelnen Quellöffnungen machte, dar. Die Ableitung in die „Badstüblein“

(vgl. das Vollbild S. 558) und die Verwendung zu der nicht lange vorher von der ärztlichen Kunst noch ausschließlich gepflegten „Hautfresser“ ist wohl die wichtigste derselben. *)

Statt der früher angewendeten hölzernen Ständer werden gegenwärtig solche aus Eisen eingebaut, deren röhrenförmiger Obertheil abnehmbar ist, gewöhnlich aber auf dem gusseisernen, in die Sinterschale tatsächlich eingewachsenen Fuße, der die Lage der Bohrung fixiert, aufruht.

Beobachten wir nun die vorhin genannte Sprudelquelle — den Springer — genauer, so bemerken wir an ihr ein intermittierendes, stoßweises Ausfließen des heißen Wassers, welches in 40 bis 60 ungleich starken Stößen in der Minute circa 2—4 m hoch ausgeschleudert wird. Diese Erscheinung, welche sich nur bei eingeschalteter Verlängerung des eisernen Fassungsständers durch ein engeres Ansatzrohr in der beschriebenen, allen Sprudelbesuchern bekannten Weise äußert, gleicht äußerlich gar sehr den Ausbrüchen der Kochbrunnen, der Geysire, über die uns Herr Professor Toulou in einem vor einigen Jahren gehaltenen Vortrage⁸⁾ belehrt hat.

Indes ist hier das treibende Element nicht der Wasserdampf, denn die Temperatur des Sprudels be-

*) Man vergleiche über die medicinische Geschichte Karlsbads die betreffenden interessanten Ausführungen in dem (unter Anm. 3) citierten Werke von Dr. E. Hlawacek, 13. Aufl., S. 80 ff.

trägt ja nur 73—75° C., bleibt also bedeutend unter dem Siedepunkte, sondern es erfolgt das intermittierende Ausfließen unter wechselndem Druck wegen der unregelmäßigen, vielfach gestörten und periodisch schwankenden Circulationsbedingungen des heißen Wassers innerhalb der Höhlungen der Sprudelschale. Diese lassen bald mehr bald weniger Wasser und Kohlensäure an die Ausflussöffnungen gelangen, und die wechselnden Mengen der ausgestoßenen Kohlensäure sind es hauptsächlich, durch welche das stoßweise Ausfließen zustande kommt. Das verengte Ansatzrohr dient dazu, dem Wasser, wie das Mundstück einer Spritze, im letzten Wegstücke seines Laufes eine erhöhte Geschwindigkeit zu ertheilen und damit den, wenn ich so sagen darf, eleganten, fontaineähnlichen Aufstieg zu bewirken (vgl. das Titelbild). Auch andere der Quellen (in besonders hohem Grade die Alte Hygieaquelle und der Kaiserbrunnen im Militärbadehauser) zeigen dieses stoßweise Ausfließen.

Außer der gegenwärtigen Springerquelle befinden sich noch weitere fünf Quellöffnungen in einem engen Raume unterhalb der Colonnade in nächster Nachbarschaft des Springers. Die folgende Situationskizze zeigt ihre gegenseitige Lage und gibt zugleich die Jahreszahl ihrer Erbohrung an (Fig. 1). Drei der markierten Quellen sind im Laufe der Zeit der Versinterung anheimgefallen. Außer diesen erbohrten Quellen befinden sich in der Sprudelschale noch mehrere Öffnungen, welche theils Reste früherer Ausbrüche sind,

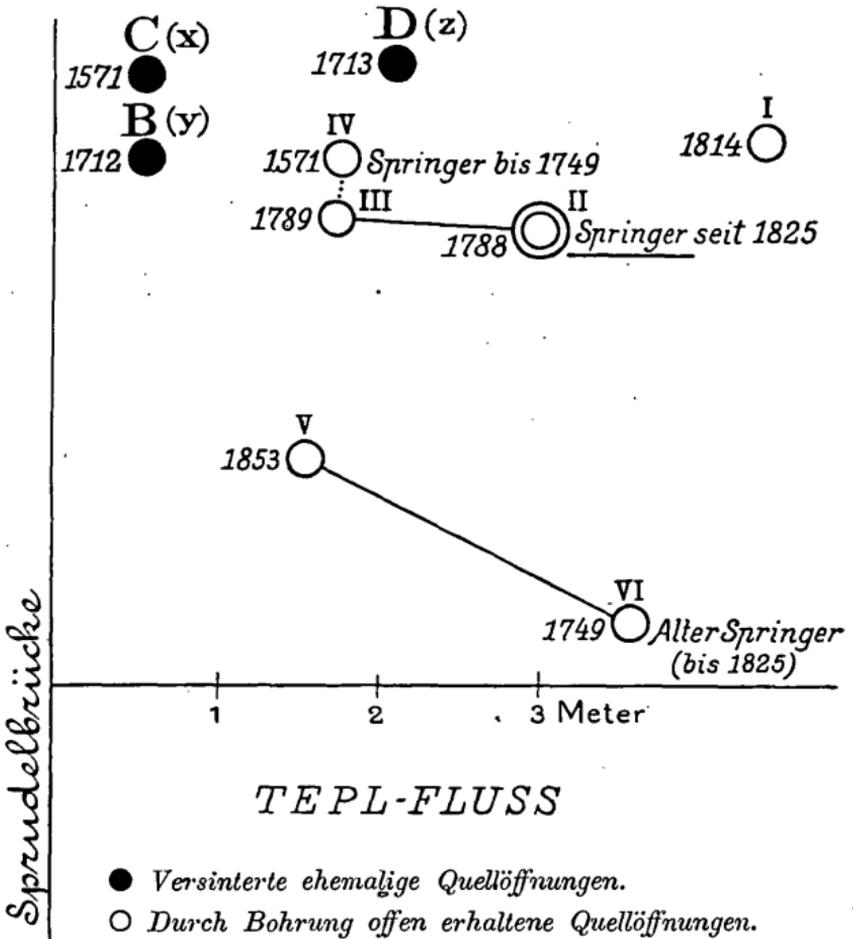


Fig. 1. Situation der Sprudelquellen.

theils als je nach Bedarf verschlossen oder offen gehaltene Ventile zur Sicherung der Sprudelschale und damit der Quellen dienen. Ihre Anordnung ist aus den beiden älteren, aber sehr instructiven Sprudelplänen zu ersehen, welche ich einer vom städtischen

Tabelle der Wassermengen aller Sprudelquellen.

Quellöffnungen nach der Bezeichnung Dr. Mannls		Seehöhe ¹⁾		Wassermengen		
		der Bohrsohle	des Auslaufes	am 29. Oct. 1879	am 9. Nov. 1893 ²⁾	
Quellen in Springerraume	Erböhrt:			Liter pro Minute:		
	I	1814	374·20	380·71	153	20·8
	II „Springer“ ³⁾	1788	372·25	381·17	207	109·0
	III	1789	374·28	380·20	160	0·0
	IV ⁴⁾ vor	1571	375·49	380·53	125	1·2
	V	1853	375·38	380·96	530	817·5
	VI ⁵⁾	1749	375·86	380·64	368	448·0
Alte Hygieaquelle (entstanden 1809)			373·60	379·89 ⁶⁾	50	43·9
Neue Hygieaquelle (gebohrt 1856)			374·90	378·35 ⁶⁾	8	0·0 ⁷⁾
Oberes Zapfenloch „kleiner Sprudel“				378·24 ⁸⁾	700	628·0
Unteres Zapfenloch „Löwenzapfen“				377·11 ⁹⁾	216	geschlossen
Summe aller Sprudelquellen ¹⁰⁾					2517	2068·4

1) Nach dem Nivellement des Herrn Ingenieur Ad. Schärf des Stadtbauamtes Karlsbad.

2) Nach erfolgter Ausbohrung der Quellöffnungen I—VI, durchgeführt vom städtischen Ingenieur Ad. Schärf.

3) Springquelle seit dem Jahre 1825.

4) Springer bis zum Jahre 1749.

5) „Alter Springer“ vom Jahre 1749 bis zum Jahre 1825.

6) Niveau der Platte des Ständeruntertheils.

7) Die neue Hygieaquelle gab damals nur Wasserdampf und Kohlensäure. Letztere wird zur Carbonisierung des Sprudelsalzes, d. i. zur Verwandlung der einfach kohlen-sauren in doppelt-kohlensaure Salze verwendet. (Vgl. S. 589, Fig. 11, unteres Bild.) Beide Hygieaquellen waren in früherer Zeit sehr ergiebig. Dr. Mannl maß z. B. am 17. April 1858 die alte Quelle mit 569, die neue mit 407 Litern.

8) Niveau des größeren (unteren) „Sprudelbergl“ im Teplflussbette.

9) Niveau unterhalb des Sprudelbergl im Teplflussbette. Aus der Niveaudifferenz auf dem Sprudelplane vom Jahre 1853 berechnet.

10) Extremwerte innerhalb der letzten 24jährigen Messungsreihe: Minimum im April 1874 mit 1626 Litern, Maximum im Frühjahr 1881 mit 2664 Litern per Minute. Bei sogenannter Summenmessung der Quellen I—VI ergibt sich durch Verminderung der Spannungshöhe infolge abgenommener Auslaufständer eine (in einzelnen Fällen um 20—30%) größere Ergiebigkeit der eigentlichen Sprudelquellen.

Bauamtmanne J. Vogl gezeichneten Skizze zu einem Protokolle über Nachbohrungen und Verbauungsmaßregeln aus dem Jahre 1854, sowie dem Werke F. v. Hochstetters über Karlsbad, aus letzterem die Plancopie nach Dr. Becher vom Jahre 1772, entnehme (vgl. deren verjüngte Wiedergabe auf Taf. I).

Die letzte der erbohrten Quellen, die Neue Hygieaquelle, ist auf den beiden Plänen noch nicht enthalten, da sie erst aus dem Jahre 1856 stammt. Sie befindet sich unweit der Alten Hygieaquelle vom Jahre 1809 in der 1879 neu erbauten Hygieahalle, welche die Stelle des ehemaligen Dampfbadhauses (1853) und Gemeindebades (vor 1811) einnimmt.

Die Springerquelle ist nicht die ergiebigste der zehn Sprudelquellen. Bei einer Messung, welcher ich im Herbste des vorigen Jahres beizuwohnen Gelegenheit hatte, ergaben die verschiedenen Quellausläufe, von welchen die nach Dr. R. Mannl mit den Zahlen I—VI bezeichneten im vorgenannten Sprudelraume unterhalb des Springers ausbrechen und als Sprudelquellen im engeren Sinne zu bezeichnen sind, die in der hier eingefügten Tabelle verzeichneten Wassermengen pro Minute. Zum Vergleiche der Veränderlichkeit der einzelnen Quellausflüsse ist eine Messungsreihe aus dem Jahre 1879 danebengestellt.

Zu dieser Tabelle ist mehreres zu bemerken. Zunächst ersieht man aus den beiden angeführten Messungsreihen, dass unter den eigentlichen Sprudel-

quellen, I—VI, die ersten vier in starker Abnahme begriffen sind und nur der „Springer“ (Nr. II) noch eine ansehnlichere Wassermenge führt. Dagegen nehmen die Öffnungen V und VI an Ergiebigkeit zu. Ein solches Abhängigkeitsverhältnis wurde schon von altersher beobachtet⁹⁾ und steht mit den jeweiligen Zuständen in dem unterirdischen Circulationsgebiete der Sprudelschale im Zusammenhange.

Des weiteren wäre anzuführen, dass die in dieselbe einbezogenen beiden Hygieaquellen als Theile des Sprudels aufzufassen sind. Die erstere derselben entstand anlässlich einer Erscheinung, welche in früherer Zeit die Stadt oft in Schrecken versetzte: durch einen Sprudelausbruch. Auch der Sprudel hat seine Geschichte, und zwar innerhalb der Zeit, wo die Menschen seine Heilkraft zu nutzen verstehen, eine recht bewegte Vergangenheit. Vermöge des hohen Gehaltes an festen Stoffen bildet sich beständig der Sinter, von dem wir des näheren in der Folge sprechen wollen. Diese Sinterabsätze aber verstopfen allmählich die Mündungen der Quellausbruchspunkte. Es entstehen Stauungen und Spannungen in der Sprudelschale, welchen diese, die ihrer Natur nach ein stellenweise lockeres Gefüge besitzt, nicht gewachsen ist. Es berstet die Sprudelschale an einer solchen Stelle und — die Sprudelwässer brechen dort aus und verlassen die alten Quellausmündungen. Auch Eisgänge und Hochwässer der Tepl ritzen diese empfindliche Stelle wiederholt auf; erst nach mühsamen, kostspieligen und

zeitraubenden Verbauen gelang es, solche Ausbruchspunkte wieder zu verschließen, und nur sehr allmählich heilte die Wunde in der Sprudelschale durch Versinterung wieder zu. Viele Blätter in der alten Chronik der Stadt¹⁰⁾ sind mit Schilderungen dieser für sie stets traurigen Ereignisse erfüllt.

Ein um die Erforschung und Erhaltung der Quellen in Karlsbad sehr verdienter Badearzt, Dr. J. Hofmann, hat in jüngerer Zeit anlässlich eines Vortrages¹¹⁾ diese Geschichte der Sprudelausbrüche in gedrängter Form zusammengefasst.

Ein Bild der Mittel, welche im Kampfe mit den durch die Ausbrüche des Sprudels angerichteten Verheerungen angewendet wurden, gewinnen wir aus der Darstellung der Taf. I, Fig. 1, welche die Verbaupläne einiger der zahlreichen Sprudelausbrüche enthält. Schwere, mit eisernen Klammern an einander befestigte Steine, Schrottzimmerungen, Holzröste und dazwischen eingebrachte Ausmauerungen, wobei als Mörtel in späterer Zeit eine eigenthümliche Mischung aus Ziegelstücken, Eisenfeilspänen und hydraulischem Kalk verwendet wurde, Verstopfung feinerer Risse mit Werg und Holzkeilen und dergleichen Mittel waren es, welche zur Anwendung gelangten. Eine Bretterdielung (vgl. Taf. I, Fig. 2) schützte diese gebrechlichen Verbaue vor der directen Einwirkung des Teplwassers.

Wie häufig der Anlass zu solchen mühsamen und mit den damaligen Mitteln einer beständigen Flick-

arbeit an der Sprudelschale zu vergleichenden Schutzbauten gegeben war, erhellt aus den Jahreszahlen, welche die Stellen der wichtigsten, mit elementarer Gewalt eingetretenen Ausbrüche kennzeichnen.

Ein solcher Ausbruch nun war es, welcher am 2. September 1809 die Hygieaquelle entstehen ließ. Zu gleicher Zeit versiegte aber ein anderer hochgelegener Brunnen, der Schlossbrunnen, den man erst viel später (im Jahre 1823) wieder zu fassen im Stande war. Heute, wo unsere technischen Hilfsmittel vorgeschrittener sind, pflegen wir diesen Ausbrüchen des Sprudels dadurch wirksam vorzubeugen, dass wir dem Versintern der Ausflussöffnungen und damit jeder gefahrdrohenden Spannung in der Sprudelschale durch zweckmäßiges Nachbohren der Quellöffnungen entgegenwirken. Alljährlich zweimal, vor Beginn und nach Ablauf der Cursaison findet diese Arbeit statt, die mit aller Präcision unter Anwendung einer eigens hiezu construierten Bohrmaschine ausgeführt wird.

Wir sehen aber noch andere Sprudelöffnungen in dervorstehenden Messungstabelle angeführt: das „Obere Zapfenloch“ oder der „Kleine Sprudel“, welcher auch heute noch mitten im Teplbette auf dem „Sprudelberg!“ liegt und in der Regel als Springer montirt, d. h. mit einem Ansatzrohre versehen ist, und das „untere Zapfenloch“ oder der „Löwenzapfen“, der in der Regel geschlossen bleibt. Beide sind ehemalige Ausbruchspunkte, welche jetzt, wo die Oberfläche der Sprudelschale, soweit sie von der Tepl überströmt

wird, mit Cement abgedeckt ist, zugänglich erhalten werden.

Die Quellen des Springerraumes werden theils zur Trinkcur benützt, theils in die Badeanstalten weitergeleitet. Der „Kleine Springer“ im Teplbette dagegen wirft in jeder Minute mehrere Hektoliter Thermalwasser unbenützt in den Fluss.

Ich kann vom Sprudel nicht Abschied nehmen, ohne seiner auf der ganzen Welt bekannten beiden mineralogischen Producte zu gedenken: des Sprudelsteines und des Erbsensteinens. Als Aragonit-sinter bezeichnet sie der Mineraloge, weil es das nur aus heißer Lösung sich absetzende rhombisch krystallisierende Kalkcarbonat — der Aragonit — ist, welcher die Sprudelschale zusammensetzt.

In früherer Zeit, wo man aus Mangel an gründlicheren physikalischen und chemischen Kenntnissen die Steinkunde vielfach nur auf Grund ganz äußerlicher Merkmale betrieb, fanden die ungemein zahlreichen Varietäten des Sprudelsteines eine eingehende Beachtung seitens der Liebhaber und Sammler. Der Brand der Stadt im Jahre 1759 förderte durch das darauffolgende Fundieren der Neubauten ein ungeheures Material zutage, das den Steinschneider Josef Müller, einen geschickten und findigen Kopf, veranlasste, nicht nur für Sammler eine recht reichhaltige Zusammenstellung zu machen,¹² sondern auch die Bearbeitung des Sprudelsteines zu einer Industrie zu erheben, die gegenwärtig noch eine Specialität für Karlsbad bildet. Als

Frucht der angedeuteten Art von beschaulichen Studien erschien sogar ein recht umfangreiches Werk mit vielen fürsorglich hergestellten Abbildungen.¹³

Uns interessiert hier nur die Entstehung der Sprudelsteine. Zu diesem Zwecke müssten wir uns zuerst Rechenschaft über die chemische Zusammensetzung des Sprudelwassers geben. Dasselbe besteht, wie die Analysen gelehrt haben, im wesentlichen vorwiegend aus Salzen der Alkalimetalle Natrium, Kalium, Lithium und in relativ geringerer Menge aus Carbonaten von Kalk und Magnesia. Unter den Alkalimetallen nimmt wieder das Natrium die herrschende Stelle ein. Die Tabelle auf S. 593 gibt hiefür die ziffermäßigen, die Figur 15, S. 627 die graphischen Belege.

Nach abnehmender Menge in Reihe gestellt, ergibt sich für die wichtigsten Bestandtheile des Sprudelwassers das folgende Bild.

In 10.000 Gewichttheilen Wasser sind enthalten:

1. Schwefelsaures Natrium (Glaubersalz)	24·05
2. Kohlensaures Natrium (Soda)	12·98
3. Chlornatrium (Kochsalz)	10·42
4. Kohlensaurer Kalk	3·21
5. Schwefelsaures Kalium	1·86
6. Kohlensaure Magnesia	1·67
7. Kohlensaures Lithium	0·12
8. Fluornatrium	0·05
9. Borsaures Natrium	0·04
Kohlensäure halbgebunden	7·76
Kohlensäure frei	1·90
Kieselsäure	0·72

Nach einer Berechnung v. Hoff's würden die festen Stoffe des Sprudelwassers, welche den hohen Percentsatz von 55 Theilen in 10.000 Theilen Wasser überschreiten,¹⁴⁾ in fünf Jahrhunderten einen Würfel von 421 Fuß, also der beiläufigen Höhe des Stephansthurmes formieren.



Fig. 2. Erbsenstein mit einer Decke von weißem Aragonitsinter. (Nahe $\frac{1}{3}$ nat. Gr.)

a = Erbsenstein, *b* = Poröser lockerer Sinter, *c* = Fester Aragonitsinter in concentrischen, radialfasrigen Schichten.

Ich will aber späteren Erwägungen (vgl. S. 593, 624 ff.) noch nicht vorgreifen, sondern nur auf den Kalkgehalt der Quellen hinweisen, der, in Form des doppelt-kohlensauren Salzes in Lösung, sich beim Entweichen

der Kohlensäure als einfach kohlensaures Salz absetzt, in ganz ähnlicher Weise, wie sich der Kalksinter und Kalktuff unserer kalten Kalkquellen bildet, nur mit dem Unterschiede, dass aus der kalten Lösung die kleinsten Kalktheilchen nicht als rhombischer Aragonit, sondern als rhomboëdrischer Calcit krystallisieren. Die wechselnde braune, rostige Färbung rührt von der gleichzeitig stattfindenden Abscheidung von Eisenhydroxyd her, die je nach dem Grade der Temperatur und Verdunstung eine verschiedene ist, wodurch die wolkenartigen Schichtungen oder abwechselnd helleren und dunkleren bandförmigen Lagen entstehen, welche die Schliffflächen der Steine aufweisen.

Der Erbsenstein zeigt die sogenannte oolithische (wenn größer: pisolithische) Structur, die aus concentrisch-schaligem, in den Elementen jeder Schale aber radialfaserig angeordnetem Gefüge besteht. Incrustationen freischwebender Gasbläschen oder Sandkörner führten zur Bildung der Kugeln, welche nahe an der Ausbruchstelle des bewegten Quellwassers bis zu jener Schwere anwuchsen, die dem weiteren Spiele ein Ende bereitete. Nach der Ablagerung wurden die Kugeln durch neuerlichen Absatz verkittet, und häufig wurden solche Erbsensteinlagen dann noch von Sinter überdeckt, wie ich es an einem großen Handstücke hier vorweise. Eine Abbildung desselben zeigt Fig. 2*). Die

*) Ich verdanke die Herstellung der Photogramme für die Reproduction dieser sowie der Figuren 4 und 5 der Güte des Herrn Regierungsrathes Director Dr. J. M. Eder.

Einzelheiten des Aufbaues der rundlichen Körner zeigt nachstehende Fig. 3, welche eine kleine Partie des grossen Stückes zeigt, wie sie sich unter der Lupe darstellt.

Auch gegenwärtig bildet sich der Sprudelstein noch fort und fort. Die eisernen Ständer zum Beispiel,



Fig. 3. Structur des Erbsenstein.

a = Ursprüngliches Sandkorn [Quarz- (*q*) oder Sinterbruchstückchen (*s*)],
b = Concentrische Schalen von feinradialfasrigem (dicht erscheinendem) Aragonit. Umhüllungsperiode der freischwebenden Körner. *c* = Fasriger Aragonit als Bindemittel der abgelagerten Körner.

Sechsmal vergrößerter Durchschnitt durch einige Körner.

welchen die Sprudelquellen entströmen, überziehen sich im Laufe eines Jahres mit einer mehr als 1 cm dicken Schichte von etwas lockerem Gefüge. Es ist dieselbe Kruste, welche die Gipsfiguren, getrockneten Blumen u. s. w., die man als Andenken an Karlsbad so massenhaft feilhält, in dem Sprühregen des unteren Sprudelraumes in kurzer Zeit überzieht. Eine gelungene Dar-



Fig. 4. Sprudelstein.

Sinterkruste über den eisernen Ständerröhren des Auslaufes der Sprudelquellen. ($\frac{1}{3}$ nat. Gr.)

stellung eines solchen Sinteransatzes an einem der eisernen Ständer gibt Fig. 4. Ein festerer Stein setzt sich im Laufe der Jahre in den Röhrenleitungen zu den Bädern ab, die sich dadurch allmählich verengen und zuwachsen, so dass sie von Zeit zu Zeit ausgewechselt werden müssen (Fig. 5). Man kann an den sich concentrisch übereinander ablagernden Sinterkrusten wie an Jahresringen die Zeit erkennen, welche zur Bildung nöthig war. Auch die Schotterablagerungen der Tepl, welche in den Bereich der Thermen gelangen, werden durch den Sinter zu conglomeratartigen Lagen zusammengebacken und so der Sprudelschale einverleibt.

Da jede Verletzung der Sprudelschale aus den oben angegebenen Gründen hintangehalten wird, so sind die alten, compacten Sprudelsteine gegenwärtig ein recht kostbares Material geworden, das man nur gelegentlich der Ausführung von

Umbauten noch ab und zu als Mauerstein eines alten Gebäudes findet und dann in furnierartig dünn geschnittenen Platten zur Herstellung der bekannten Nippes in Verwendung bringt.

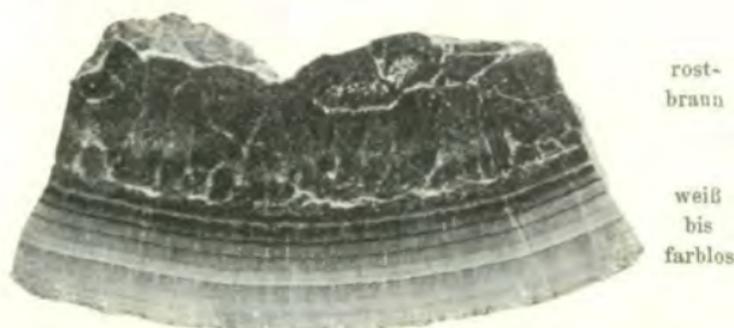


Fig. 5. Sprudelstein.

Fester Sinter als Incrustation (Innenausfüllung) der eisernen Leitungsrohre zu den Eädern, nach 14jähriger Benützung.

(Natürl. Größe.)

Die kleineren Quellen.

Und nun zu den kleineren Quellen Karlsbads. Da müssen wir sogleich einen recht ansehnlichen Unterschied machen zwischen den Thermen, d. h. warmen Quellen, und den Säuerlingen. Erstere sind, noch bevor wir uns mit ihrer Lage und daraus entspringenden Folgerungen beschäftigen, kurzweg als Abzweigungen des Sprudels zu bezeichnen. Ihre Größe beziehungsweise Ergiebigkeit sowie Temperatur richtet sich ganz nach dem jeweiligen Zustande, in welchem sich nicht nur die unterirdischen Circulationscanäle des Thermalwassers der einzelnen Quelladern, sondern

Schlossbrunnentempel

Aufriß und Durchschnitt A B.

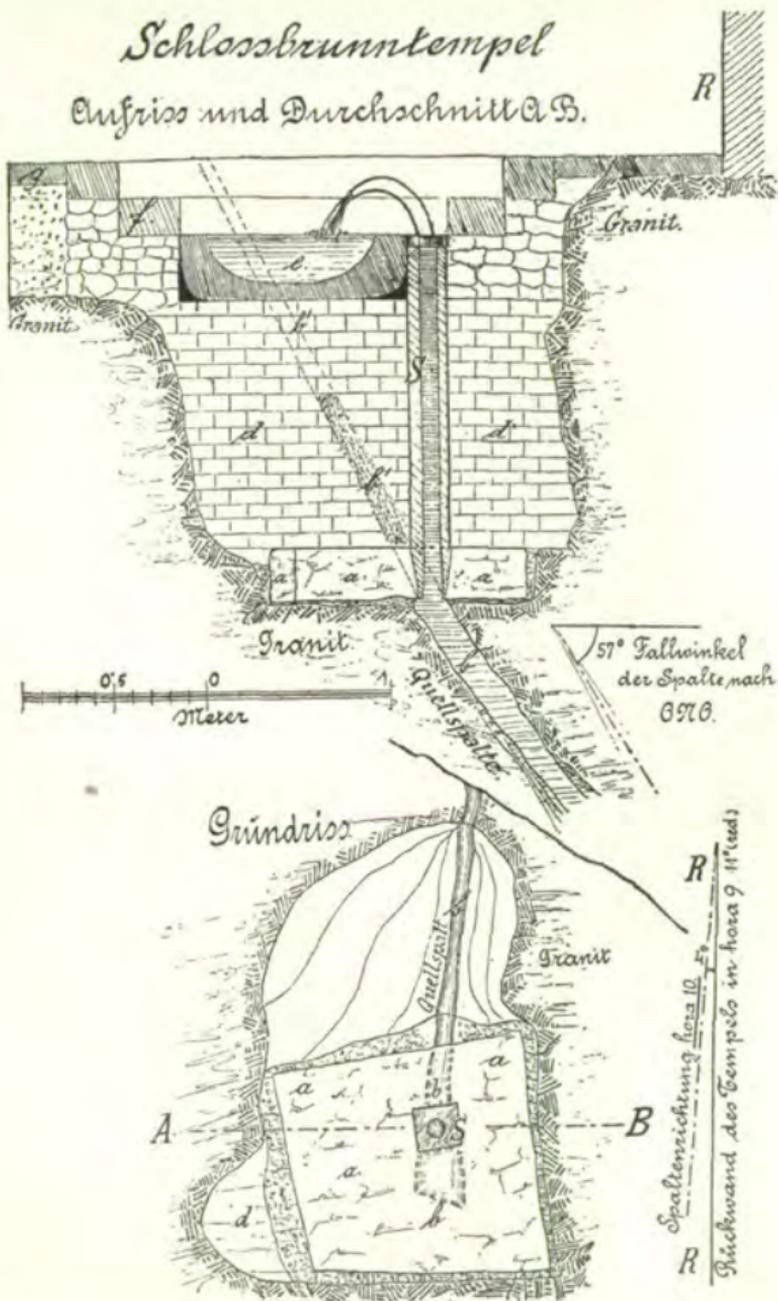
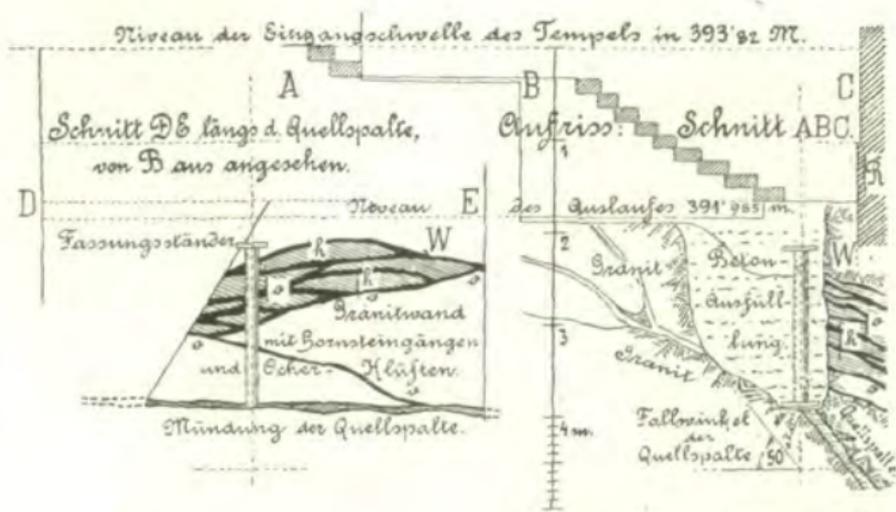


Fig. 6. Bauplan der Schlossbrunn-Quellfassung aus dem Jahre 1846

Nach einer alten Plancopie im Stadtarchive von Karlsbad.

(Aus dem Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1894, S. 705.)

- a Granitplatte. b Felsenriß, woraus das Wasser hervorquillt. b' Fortsteigender Felsenriß, mit Cement vermauert. S Ständer. d Ziegel in Cementbau. e Wasserschale. f Einfassung der Quelle. g Fußboden des Tempels.



Plan
über die Neufassung
des
Schlossbrunnens
im Jahre 1895.

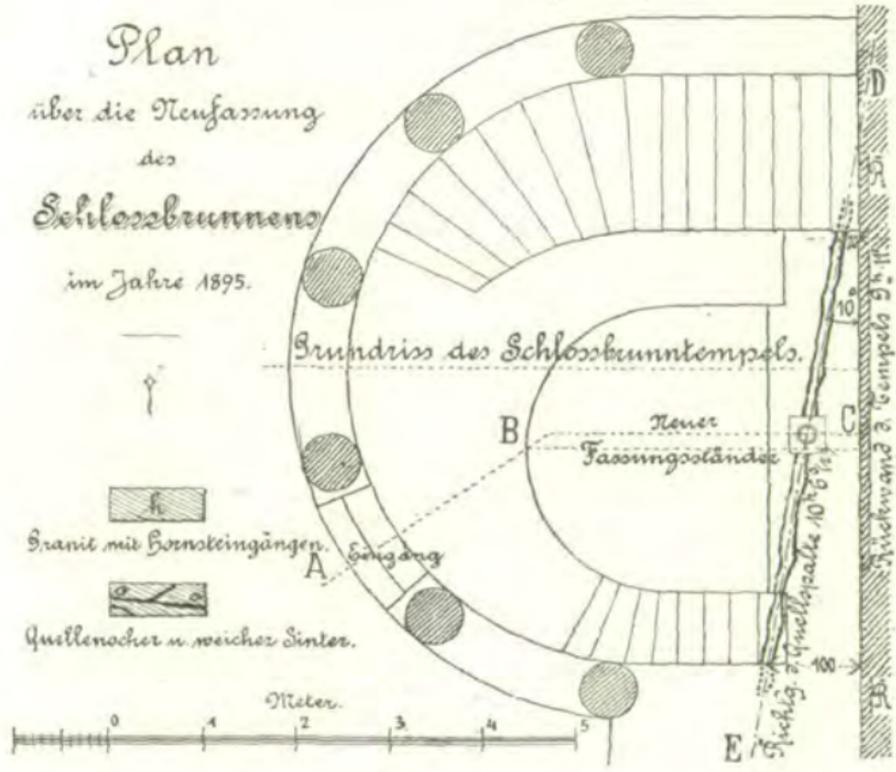


Fig. 7. Die Schlossbrunn-Quellopalte.

Nach der Neuaufnahme des Herrn Ingenieur A. Schärf, 1895.

auch deren Fassung befinden. Die Versinterung, Ocherabsätze u. dgl. bedingen von Zeit zu Zeit eine Erneuerung der letzteren, und solchen Reconstructionsarbeiten verdanken wir in neuerer Zeit an manchen der Quellen sehr lehrreiche Einblicke in das eigentliche Circulationsgebiet der Thermen und seine Beziehungen zum Grundgebirge, dem sie entströmen, dem Granite, der uns beim Sprudel durch die mächtige Decke der unzugänglichen Sprudelschale verborgen ist.

Ein in dieser Hinsicht sehr instructives Bild gibt uns die

Quellspalte des Schlossbrunnens.

Diese infolge ihrer Höhenlage und der dadurch bedingten besonderen Empfindlichkeit gegen alle Einflüsse, welche Ergiebigkeitsschwankungen der Thermen bewirken, interessanteste der kleineren Quellen war infolge eines Sprudelausbruches im Jahre 1809 versiegt. Erst 14 Jahre später wurde sie durch Tieferlegung des Niveaus der Fassungsstelle neu zum Ausfließen gebracht. Die Art der Quellfassung wird durch einen aus dem Jahre 1846 herrührenden Bauplan ersichtlich gemacht, welcher zugleich die Lage und Richtung der Felsspalte, aus welcher das Thermalwasser strömt, deutlich zur Anschauung bringt (vgl. Fig. 6). Es ist die Richtung der Stunde 10 des bergmännischen Compasses (= nahezu SSO), und werde ich darauf später nochmals zurückkommen. Es sei zunächst auf die Art der Quellenfassung aufmerksam gemacht, wel-

che als sogenannte „Ständerfassung“, wie wir oben sahen bei den Sprudelquellen, mehrfach aber auch bei den kleineren Thermen in Anwendung steht. Das Wesen besteht hier darin, dass die Quellspalte mit einer größeren Granitplatte (a der Figur) überdeckt wird, welche durch irgend ein Bindemittel (Cement) wasserdicht mit dem natürlichen Felsen verbunden wird. In eine kegelförmige Durchbohrung der Granitplatte wurde eine Holzhöhre, der Ständer, eingefügt, in welchem das Wasser der Quelle emporsteigt und in entsprechender Weise zum Abfließen gebracht wird. In neuerer Zeit trägt der oberste Theil des Ständers einen Aufsatz aus Zinn. Ähnlich so wie diese (ältere) Schlossbrunnenfassung ist beispielsweise jene des Mühlbrunnens, Bernhardbrunnens u. s. w. beschaffen.

Ich füge zum Vergleiche an dieser Stelle eine mir während der Drucklegung des Vortrages zugänglich gewordene Neuaufnahme der Spalte des Schlossbrunnens bei, welche Herr Ingenieur Ad. Schärf des Stadtbauamtes Karlsbad anlässlich der Neufassung dieser wichtigen Quelle anzufertigen die Güte hatte.¹⁵⁾ (Fig. 7.)

Die darauffolgende Figur 8 zeigt einen Durchschnitt durch die bekannte prächtige Neubrunncolonnade an der Stelle des Orchesters. Außer der in oben besprochener Weise in einer Ständerfassung empordringenden Quelle des Bernhardbrunnens sieht man rechts noch die Fassung der „Unteren Orchesterquelle“, deren Wasser in einer Röhrenleitung in die

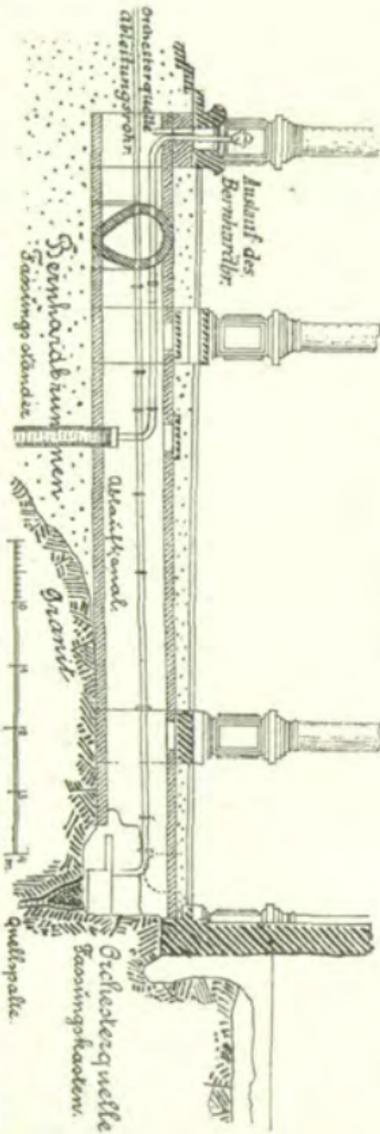


Fig. 8. Querschnitt durch die Neubrunncolonnade (vergrößertes Profil AB der Tafel II).

Mit der Fassungstelle der Unteren Orchesterquelle und des Bernhardsbrunnens.

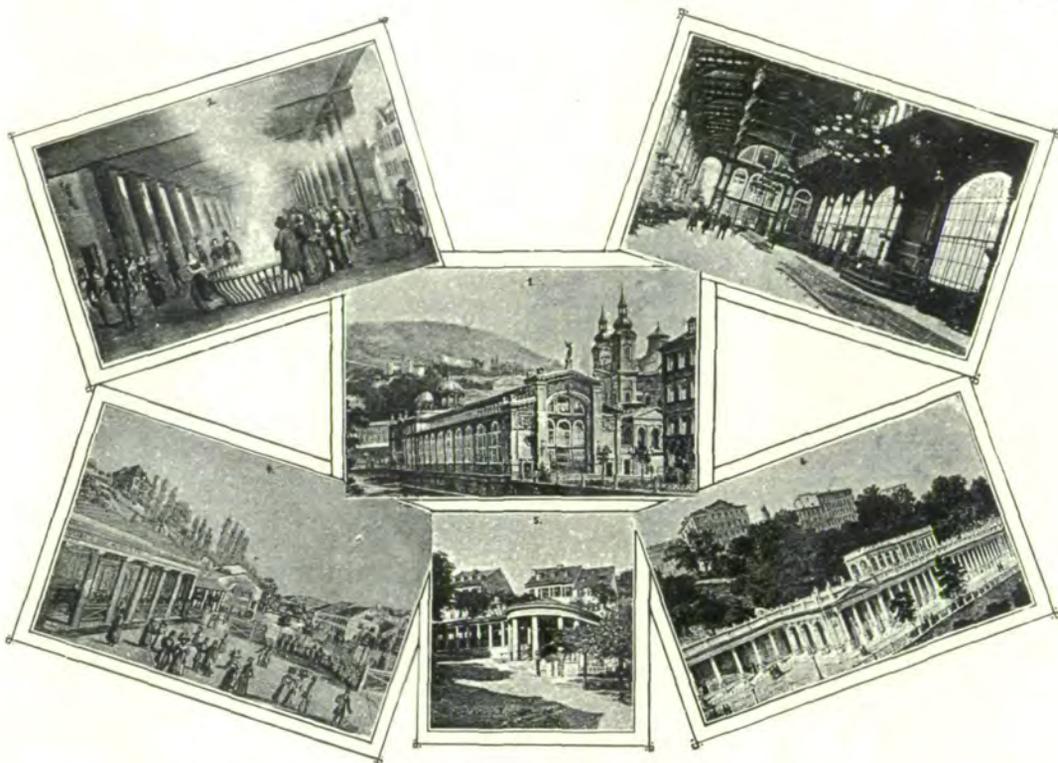
(Aus dem Jahrbuche der k. k. geologischen Reichsanstalt 1894, S. 717.)

Curhausbäder abgeführt wird. Hier kam die sogenannte „Kastenfassung“ in Anwendung, welche die aus dem Granit ausbrechende Quelle in einen starken, genau eingepassten und mit Cement vermaurerten Zinnkasten fängt.

Über die äußere Umgebung einiger der Thermen geben die auf der hier eingeschalteten Tafel enthaltenen Brunnenbilder einen Aufschluss (vgl. auch Fig. 9—11).

Die drei oberen derselben zeigen, wie die Thermenstadt ihr Wahr-

zeichen, den Sprudel, in diesem Jahrhunderte zum Mittelpunkte ihrer baulichen Entwicklung gemacht hat. Aus den unteren Bildchen erhält man einen



2. Sprudel und Colonnade im Jahre 1828. 1. Sprudelcolonnade, Aussenansicht. 3. Sprudelcolonnade, Innenansicht.
4. Mühlbrunnencolonnade im Jahre 1828. 5. Schlossbrunnencolonnade. 6. Mühlbrunn - Neubrunncolonnade.

Aus „Karlsbad, seine Quellen und Quellenproducte“ von Dr. L. Sipöcz, Karlsbad 1893.



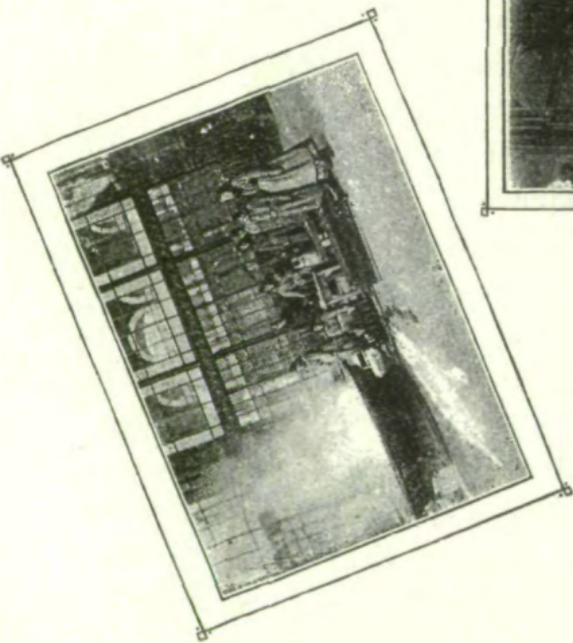


Fig. 9. Flaschenfüllung
beim Sprudel.

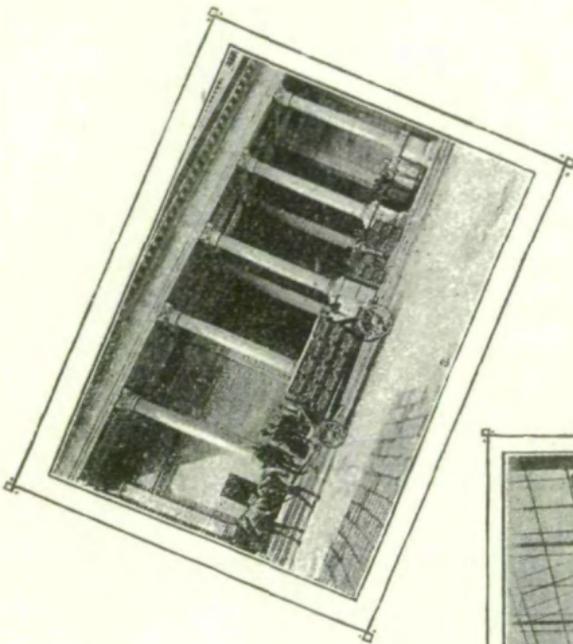


Fig. 10. Der Mühl-
brunnen.

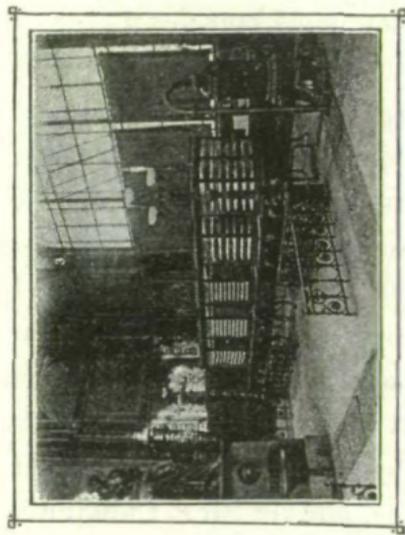


Fig. 11. Carbonisation des Sprudelsalzes in der Hygieenhalle (Sprudelcolonnade).

charakteristischen Einblick in das Karlsbader Städtebild von einst durch die alte Mühlbrunnencolonnade und den gegenwärtig noch erhaltenen Schlossbrunnentempel, dem als Gegenstück die prächtige architektonische Zierde der Jetztzeit, die neue Mühl- und Neubrunnencolonnade, gegenübersteht. Entlang dem Schlossbergabhänge, an dessen Fuße die große Colonnade erbaut ist, entspringt die Mehrzahl der kleineren Thermen. Von der Felsenquelle im Norden der Colonnade angefangen bis zum Mühlbrunnen an deren Südeude sind nicht weniger als zehn Quelladern gefasst. Einen hervorragenden Theil derselben stellt die Tafel II dar, welche die in der Neubrunnencolonnade selbst ausbrechenden Quellen umfasst, die etwa als „Mittlere Gruppe“ der kleineren Karlsbader Thermen bezeichnet werden können. Die Situation zeigt deutlich, dass die Fassungsstellen von dem Orte des Auslaufes der Quellen oft bedeutend differieren, da diese Auslaufstellen mit Rücksicht auf die Frequenz der Brunnengäste und den Verkehr in der Colonnade symmetrisch angeordnet werden mussten. Ein wichtiges Detail der Figur bildet die Existenz der Quellspalte der Elisabeth- und Orchesterquellen, worauf im weiteren hinzuweisen sein wird. Die vorher besprochene Figur 8 stellt das Profil *A B* der Tafel dar.

Die Zahl der kleineren Thermen in Karlsbad ist, falls man auch die kleinsten Quelladern im Auge hat, eigentlich unbekannt. Über die Zahl der gefassten Quellen mag der große Quellenplan eine Übersicht

Verzeichnis der kleineren Thermen von Karlsbad, ihrer Seehöhe, Temperatur, Ergiebigkeit und der Schwankungen derselben.

Auszug aus den Messungen der Stadtgemeinde Karlsbad.

Name der gegenwärtig gefassten Quellen	Seehöhe des Auslaufes m	Messung vom 21. Oct. 1871		Messung vom 21. Nov. 1881		Messung vom 27. Juli 1893		Anmerkung
		Menge Lit. pro Min.	Temp. Celsius	Menge	Temp.	Menge	Temp.	
Marktbrunnen	379·2	6·3	51·8	8·0	44·0	5·9	43·8	Seit 1838 } Relativ } kühle } Quellen.
Kaiser Karl-Quelle . .	381·0	2·7	48·1	3·6	48·2	6·0	38·8	
„Russische Krone“ ¹⁾ .	390·7	(ca. 1·5)	—	(ca. 1·5)	ca. 31·5	5·4	47·8	Messung v. 2. März 1894. Seit der Neufassung 1893/94 intermittierend.
Schlossbrunnen	392·0	18·2	58·4	11·7	53·8	9·4	48·5	Vor 1770 bis 1809 und seit 1823. Höchste Thermalquelle Karlsbads.
Mühlbrunnen	377·3	7·4	56·3	10·0	53·6	8·0	47·7	Schon vor 1571 bekannt.
Neubrunnen	379·2	8·3	63·8	7·8	60·4	5·3	59·6	Schon vor 1571 bekannt. Relativ heiße Quelle. Seit 1748 gefasst.
Theresienquelle ²⁾ . .	388·7	3·2	54·5	17·5	59·6	9·8	57·1	Sehr alten Ursprungs und zu großer Höhe gespannt.
Bernhardsbrunnen ³⁾ .	379·2	14·0	70·5	7·5	65·3	5·1	60·4	
Elisabethquellen ⁴⁾ . .	379·2	—	—	5·0	42·9	4·5	50·0	
Felsenquelle	375·3	3·9	62·0	3·3	59·8	8·1	62·7	Relativ heiß. Seit 1841.
Curhausquelle	375·5	(ca. 10·0)	—	(ca. 10·0)	—	9·2	64·5	Seit 1864. Gegenwärtig nach dem Sprudel die wärmste Quelle.
Spitalquelle	380·7	(ca. 9·0)	—	(ca. 9·0)	—	7·13	39·5	Messung v. 22. Feb. 1894. Gegenwärtig ohne Aus- lauffassung.
Kaiserbrunnen	373·5	9·0	50·0	7·0	48·8	6·2	47·7	Stark intermittierende Quelle. Im Jahre 1852 erschlossen.
Hochbergerquelle . .		2·8	39·2	3·7	40·0	(2·8)	40·0	Seit 1859.
Kronprinzessin Ste- phaniequelle	ca. 381	unbekannt	—	unbekannt	—	(2·5)	21·3	Im Jahre 1884 aufgefunden.
Summe der 15 gefassten klei- neren Quellen		96·3		105·6		95·3		

¹⁾ Diese nach dem Schlossbrunnen höchst gelegene Quelle gab früher durch Tagwässer etwas verdünntes Thermalwasser von niedrigerer Temperatur.

²⁾ Ehemals (bis 1798) „Gartenbrunnen“ genannt. Ein Theil derselben wird derzeit während der Cur-saison abgeleitet und als „Parkquelle“ getrunken; infolge der Weiterleitung verminderte sich die Tempe-ratur (1881) von 61 auf 43·6° C. und sank späterhin noch mehr.

³⁾ Hat seit seiner Entstehung (1784) beständig abgenommen. Er war einst so heiß wie der Sprudel und nach diesem die ergiebigste Quelle, welche in Röhren 2½ Klafter hoch emporstieg.

⁴⁾ Bestehend aus zwei Quellen, wovon die eine (I) neben der Theresienquelle, die zweite (II) am oberen (rückwärtigen) Theile des Orchesters entspringt. Durch Einbeziehung zweier der unteren Orchester-quelladern III und IV der Neubrunncolonnade verstärkt. Die eigentliche „Untere Orchesterquelle“ wurde in das Curhaus abgeleitet und zu Bädern benützt. Ihre Messung ergab im Jahre 1875 das bedeutende Quan-tum von 34·65 Litern pro Minute bei der sehr hohen Temperatur von 68·1° C., die fast jene des Sprudels erreicht. Gegenwärtig (1894) ist diese bedeutendste der kleineren Quellen unbenützt! Vgl. die Tafel II, worin auch die vier kleinen Quelladern der Elisabethquelle verzeichnet sind.

gewähren, den die sehr verehrten Anwesenden hier ausgestellt finden und welchen ich anlässlich meiner Studien über den Quellenschutz auf Grundlage des neuen großen Stadtplanes von Karlsbad im Maßstabe 1 : 500 zusammengestellt habe.*)

Die wesentlichen Angaben der Original-Quellenkarte sind in dem beigegebenen Übersichtskärtchen des Stadtgebietes von Karlsbad (Tafel III) enthalten, in welchem alle Quellen nach der Situation ihrer Ausbruchspunkte, d. i. an den Fassungsstellen, verzeichnet sind, welche von dem Orte ihres Auslaufes oft nicht unbeträchtlich abweichen. Des weiteren verweise ich auf das hier eingefügte Verzeichnis der kleineren Thermen von Karlsbad.

Aus der Tabelle geht zunächst hervor, dass die 15 gefassten Gesundbrunnen zusammen nur circa 100 Liter Wasser, also bloß etwa den 25. Theil der Gesamt-Wassermenge aller Sprudelquellen liefern, so dass der Sprudel mit vollem Rechte als das Centrum der heißen Wassereruption anzusehen ist. Aber noch einen Umstand müssen wir berühren: die verschiedene Höhenlage der kleinen Quellen. Sie macht uns darauf aufmerksam, dass ein ganzes Spaltenetz im Granite der Thalwände des Teplthales besteht, das mit dem Thermalwasser selbst in Höhen bis zu 12 m oberhalb der

*) Unter Benützung vieler localer Angaben des Herrn städtischen Ingenieurs Ad. Schärf in Karlsbad, sowie der in der alten Literatur angegebenen Stellen.

Sprudelausflüsse erfüllt ist. Die verschiedene Temperatur der einzelnen Quellen ist durch die größere oder geringere Weglänge bedingt, die das heiße Wasser bis zu jeder Quellmündung zurückzulegen hat. Sie steigt und fällt im Laufe der Jahre im gleichen Sinne wie die Ergiebigkeit jeder einzelnen Quelle.

Nur kurz will ich hier bemerken, dass diese Schwankungen in der Ergiebigkeit nach dem Vorausgeschickten nur localer Natur sind. Wir wissen heute noch nicht mit Bestimmtheit, welchen Einfluss die Menge des atmosphärischen Niederschlages auf die Variabilität der Thermalquellen nimmt. Ich habe die Messungsreihe eines Vierteljahrhunderts in dieser Richtung geprüft, kam aber in Bezug auf die vermuthete Abhängigkeit von den Meteorwässern nur zu einem negativen Resultate.¹⁶⁾ Die aus großen Tiefen kommenden Karlsbader Thermen verhalten sich daher in dieser Richtung naturgemäß ganz anders als etwa unsere Wiener Hochquellen, deren Niederschlagsgebiet ein genau umschriebenes Terrain umfasst, während wir bezüglich der Kenntnis des Infiltrationsgebietes der Karlsbader Thermen über bloße Vermuthungen noch nicht hinausgekommen sind. Die Wahrscheinlichkeit spricht für eine Provenienz aus dem Teplflussgebiete, also der Niederschlagsmenge des Karlsbader Gebirges; die Möglichkeit ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass selbst von der entgegengesetzten Seite des Erzgebirges her Wasser in Tiefen gelangt, von denen es dem Thermalgebiete zuströmt.

Vergleichende Tabelle der Bestandtheile einiger Karlsbader Thermalquellen.

Bestandtheile in 10.000 Theilen Wasser	Sprudel	Schloss- brunnen	Mühl- brunnen	Theresienbrunnen		Kronprinzessin Stephanie- quelle
				I.	II.	
				Neubrunn- Colonnade	In den Stadt- park abgeleitet	
	E. Ludwig und J. Mauthner 1879 ¹⁾				L. Sipöcz 1881	L. Sipöcz 1886 ²⁾
Kaliumoxyd	1·007	1·044	1·021	1·030	1·173	0·8657
Natriumoxyd	23·668	22·667	23·419	23·259	23·490	16·0341
Lithiumoxyd	0·050	0·055	0·048	0·046	nicht bestimmt	0·0417
Calciumoxyd	1·804	1·871	1·834	1·840	1·858	1·4269
Strontiumoxyd	0·003	0·003	0·003	0·002	—	—
Magnesiumoxyd	0·793	0·769	0·768	0·751	0·793	0·5562
Eisenoxyd	0·021	0·001	0·019	0·012	0·044	0·0035
Manganoxyduloxyd	0·001	Spur	Spur	Spur	—	0·0010
Aluminiumoxyd	0·004	0·005	0·005	0·005	0·009	—
Chlor	6·322	6·097	6·243	6·237	6·233	4·3645
Fluor	0·023	0·021	0·021	0·021	—	0·0149
Schwefelsäureanhydrid	14·406	13·933	14·338	14·272	14·282	10·0368
Kieselsäureanhydrid	0·715	0·703	0·735	0·718	0·738	0·5937
Phosphorsäureanhydrid	0·003	0·002	0·004	0·004	—	—
Borsäureanhydrid	0·028	0·027	0·020	0·025	—	0·0111
Gesamt-Kohlensäure	17·320	20·808	20·513	20·268	20·252	20·7519
Control-Sulfate gefunden	63·749	61·950	63·493	63·277	63·371	44·0220
„ „ berechnet	63·762	61·609	63·227	62·811	63·642	44·2007
Kohlensaures Eisenoxydul	0·030	0·001	0·028	0·017	0·064	0·0050
„ Manganoxydul	0·002	Spur	Spur	0·002	—	0·0014
„ Magnesium	1·665	1·615	1·613	1·577	1·666	1·1681
„ Calcium	3·214	3·337	3·266	3·277	3·318	2·5480
„ Strontium	0·004	0·004	0·004	0·003	—	—
„ Lithium	0·123	0·136	0·118	0·113	—	0·1027
„ Natrium	12·980	12·279	12·790	12·624	13·204	8·4876
Schwefelsaures Kalium	1·862	1·930	1·888	1·905	2·170	1·6008
„ Natrium	24·053	23·158	23·911	23·774	23·588	16·5149
Chlornatrium	10·418	10·047	10·288	10·278	10·284	7·2015
Fluornatrium	0·051	0·046	0·046	0·046	—	0·0329
Borsaures Natrium	0·040	0·039	0·029	0·036	—	0·0160
Phosphorsaures Calcium	0·007	0·004	0·009	0·009	—	—
Aluminiumoxyd	0·004	0·005	0·005	0·005	0·009	—
Kieselsäure	0·715	0·703	0·735	0·718	0·738	0·5937
Kohlensäure halbgebunden	7·761	7·493	7·672	7·584	7·833	5·3140
„ frei	1·898	5·822	5·196	5·100	4·586	10·1255
Summe der festen Bestandtheile	55·168	53·304	54·730	54·384	55·045	38·2726
Specificisches Gewicht	1·00530	1·00522	1·00532	1·00537	1·00532	1·0038
Temperatur in C°	73·8°	56·9°	57·8°	61°	43·6°	22·0°

Obige Bestandtheile zu Salzen
gruppiert

¹⁾ In G. Tschermak's „Mineralogischen und petrographischen Mittheilungen“, 1879. Wasserentnahme am 11. October 1878.

²⁾ Dr. Sipöcz fügt den Ergebnissen seiner Analyse der Stephaniequelle (Verlag der Stadtgemeinde Karlsbad, Franick) die folgende sehr wichtige Betrachtung bei: „Der genetische Zusammenhang dieser neuen Mineralquelle mit den Karlsbader Mineralquellen ist dann unverkennbar, wenn man die Summe der festen Bestandtheile = 100 setzt und die erhaltenen Werte in Procente umrechnet. Die nachfolgende Zusammenstellung zeigt, dass diese große Übereinstimmung insbesondere bei den Hauptbestandtheilen: Schwefelsäure, Chlor gnt hervortritt.“

Bestandtheile	Sprudel nach Ludwig und Mauthner		Neue Mineralquelle (Stephaniequelle) in der Dorotheenan (11. Febr. 1886) nach Sipöcz
	Gramme in 10.000 Theilen		
Summe der festen Stoffe	55·165		38·2726
	enthalten Procente		
Schwefelsäureanhydrid	26·11 %		26·22 %
Chlor	11·46 „		11·40 „
Kalk	3·27 „		3·72 „
Magnesia	1·44 „		1·45 „
Alkalien (K ₂ O + Na ₂ O + Li ₂ O)	44·82 „		44·26 „

Wenn jemals, so werden erst genaueste Beobachtungen von Niederschlags- und Thermalwassermenge im Sinne der Aufhellung ihrer eventuellen Beziehungen orientierend wirken können.

Wenn ich noch hinzufüge, dass die mit großer Schärfe angestellten Analysen der Thermen, abgesehen von dem Gehalte an Kohlensäure und Eisen, wie die eingefügte Tabelle lehrt, für alle Quellen nahezu dieselbe Zusammensetzung ergeben haben, welche seit dem vorigen Jahrhunderte, wo der Karlsbader Badearzt Dr. David Becher 1770 die erste Analyse des Sprudels und mehrerer Quellen vornahm, im Wesen stets die gleiche geblieben ist, wie die obigen sehr sorgfältigen, in neuerer Zeit gemachten Analysen gelehrt haben, so kann ich damit das beschreibende Capitel über die Quellen schließen und wende mich einem neuen Abschnitte zu.

Die Thermenlinie von Karlsbad.

Betrachten wir nun, hochverehrte Anwesende, die Karlsbader Thermen hinsichtlich ihrer Lage.

Ich will die wichtigsten der Quellen auf einem Stadtplane zur besseren Sichtbarmachung für die Ferne durch kleine Signalscheibchen markieren. (Man vergleiche die Angaben der Tafel III.)

Wenn wir nun einen Blick auf die Karte werfen, so fällt uns sofort auf, dass die Gesammtheit der heißen Quellen eine lineare Anordnung zeigt,

welche ziemlich genau der Lage des Teplthales auf der Strecke vom Sprudel bis zur gegenwärtig nördlichsten Therme im Militärbadehause entspricht.

Diese Thatsache ist bereits im Anfange unseres Jahrhunderts von K. v. Hoff (in seinen „Geognostischen Bemerkungen über Karlsbad“, 1825) in sehr umfassender Weise betont worden. v. Hoff vermuthete, dass der Säuerling in der Dorotheenau, welcher jenseits des Laurenziberges in der Verlängerung der Verbindungslinie der heißen Quellen liegt, seine Kohlensäure aus den Exhalationen des Sprudels beziehe, und dies bestärkte ihn in seiner Ansicht, dass ein, wie er meinte, mit Granittrümmern gefüllter Spalt existiere, aus dem sämtliche Quellen hervorbrechen.

Die Säuerlinge, deren es in Karlsbad mehrere gibt, welche jedoch mit Ausnahme des vorgenannten gegenwärtig kaum eine praktische Verwendung haben, sind kohlen säurereiche, aber kalte Tagwässer. Sie stehen somit durch den Gehalt an Kohlensäure in einem gewissen Connex zu den Thermalspalten, da an eine andere Provenienz dieses Bestandtheiles, den sie auf ihrem Wege aufzunehmen Gelegenheit hatten, wenigstens in dem Stadtgebiete Karlsbads nicht gedacht werden kann.

Man nennt die obengenannte Verbindungslinie Dorotheensäuerling-Sprudel seither die Hoff'sche Quellenlinie.

Ich habe diese Anschauungsweise v. Hoff's in einer Reproduction der von ihm entworfenen Tafel in

Fig. 12 hier eingeschaltet, um im Folgenden den Entwicklungsgang der Vorstellungen über die Karlsbader Thermalspalte zu zeigen. Die Figur stellt einen Quer-

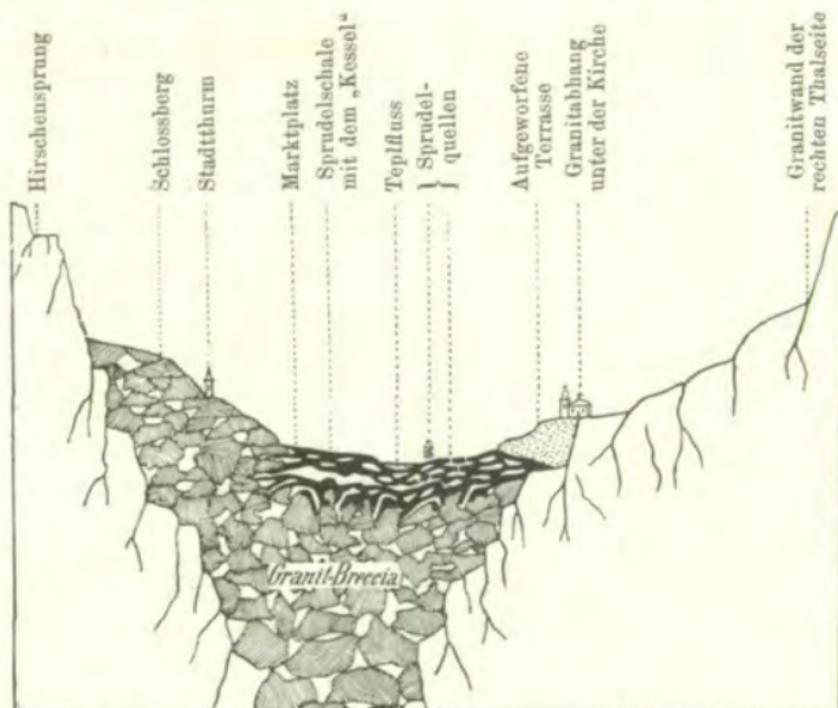


Fig. 12. Die Karlsbader Thermalspalte nach v. Hoff.

Von Granittrümmern (Breccia) erfüllte tiefe Gebirgskluft, aus welcher die Gasemanationen und heißen Quellen längs der Zwischenräume empordringen.

schnitt durch das Thal von Karlsbad dar: eine mächtige eruptive Spaltenthalbildung, ausgefüllt mit dem Trümmerwerk der benachbarten Granitfelsen, zwischen dem die aus der Tiefe kommenden Thermalwässer empordringen und an der Oberfläche die vielkammerige Sprudelschale absetzen.

Der größte Hohlraum derselben ist der sogenannte „Kessel“, der sich vom Sprudel unter dem Teplbett bis zum Markte hin erstreckt.¹⁷⁾ Auch der Schlossberg sollte nach v. Hoff's Ansicht dieser durch Hornstein etc. als Bindemittel der Granittrümmer entstandenen Breccie angehören.

Späterhin hat Prof. Ch. Kapp¹⁸⁾ und nach ihm der königl. sächsische Oberbergrath E. R. v. Warnsdorff¹⁹⁾ erkannt, dass das von Hoff angenommene Granittrümmerwerk (Breccie) des Schlossberges anstehender, von Hornsteingängen durchzogener Granit sei; v. Warnsdorff bringt die Lage der Quellen mit den von ihnen gebildeten Hornsteingängen in Zusammenhang, die auf der Grenze zweier Granitvarietäten, des älteren grobkörnigen und des jüngeren feinkörnigen, aufsetzen.

v. Hochstetter, welcher bald darauf (1855) die Lage der Thermen neuerdings vom geologischen Standpunkte aus untersucht hat, kam zu einem abweichenden Ergebnisse. Er glaubte aus der Situation der Quellenausbruchspunkte und aus den zuerst von ihm ins Auge gefassten Zerklüftungsrichtungen des Karlsbader Granites auf die Existenz zweier paralleler Gebirgsspalten schließen zu können, die er die Sprudelhauptspalte und die Mühlbrunnnebenspalte nannte. Auf ersterer soll der Sprudelhauptzug, bestehend aus den Sprudelquellen (mit den Hygieenquellen), dem Markt- und Schlossbrunnen, auf der letzteren aber der Mühlbrunnnebenzug, welcher

den Mühlbrunnen und die nördlich davon gelegenen kleineren Quellen enthalte, gelegen sein.

Einige mehr abseits liegende Quellen wurden durch Seitenspalten mit den beiden Hauptzügen in Verbindung gedacht, so die Quelle „zur russischen Krone“ mit dem Hauptzuge, jene am rechten Teplufer „zum rothen Stern“ mit dem Nebenzuge. Von der Hoff'schen Quellenlinie sagt v. Hochstetter, „sie habe nur topographische, keine geologische Bedeutung“. ²⁰⁾

Hochstetters Auffassung der Quellspalten von Karlsbad wird durch die seiner Arbeit entnommene Figur 13 veranschaulicht.

Die nach Nordost einfallend gedachte Hauptspalte, deren Lage Hochstetter aus der Zerklüftungsrichtung des Granites südlich vom Sprudel als steil mit $70-80^{\circ}$ einfallend annimmt, müsse sich in der Tiefe mit der hauptsächlich einem Hornsteingange folgenden Mühlbrunnnebenspalte, deren Verfläichen entgegengesetzt mit $70-80^{\circ}$ nach Südwest gerichtet ist, schneiden. Unter Annahme eines geradlinigen Spaltenverlaufes schließt Hochstetter auf eine Communication beider Quellspalten in circa 260 m Tiefe.

Seit v. Hochstetters Untersuchungen hatte man keinen Anlass, der Frage des Zusammenhanges der Thermen näherzutreten, bis die Katastrophe, von welcher die Teplitzer Quellen im Jahre 1879 ereilt wurden, die Aufmerksamkeit der Behörden auf die Frage lenkte, wodurch derartigen Unfällen in Hin-

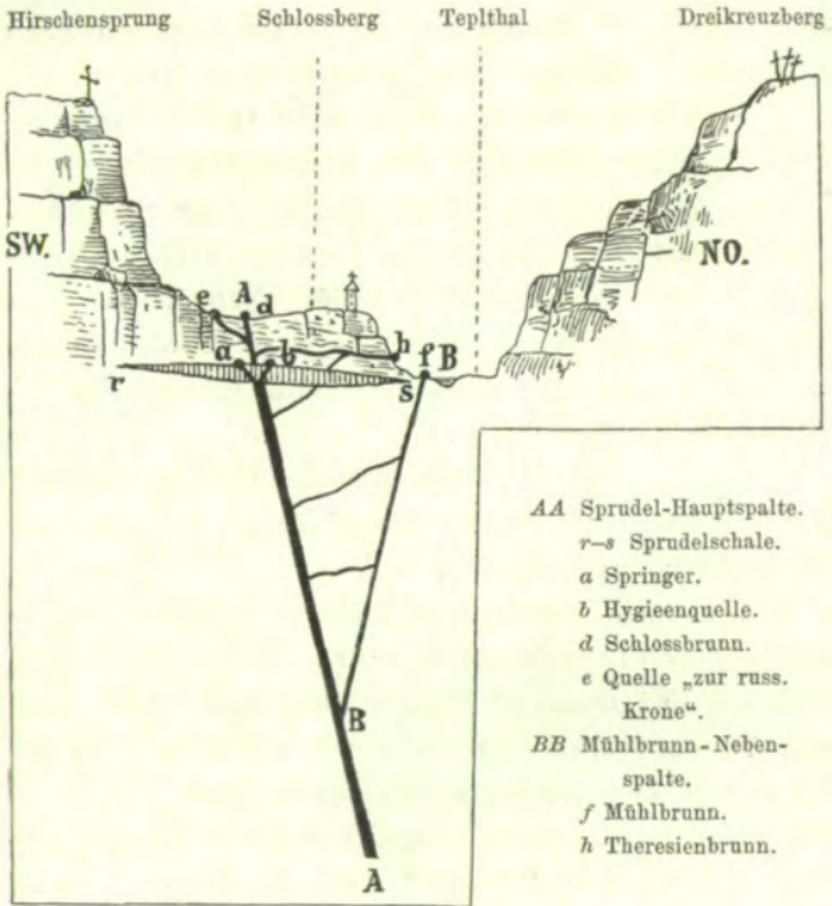


Fig. 13. Darstellung der Karlsbader Thermalspalten nach v. Hochstetter.

kunft vorgebeugt werden könne. Auch zum Schutze Karlsbads trat im Mai des Jahres 1880 eine Commission zusammen, der drei ausgezeichnete österreichische Geologen — die Herren F. v. Hauer, F. v. Hochstetter und H. Wolf — beigezogen waren, und welche über gewisse, den Bergbau einschränkende Maß-

nahmen, die Feststellung eines sogenannten Schutzrayons für die Quellen zu berathen hatte.

Bevor ich jedoch auf die Art dieser Berathungen und die Gesichtspunkte, welche dabei leitend sind, eingehe, möchte ich eines Ereignisses gedenken, welches für die ganze Thermalfrage in Karlsbad von höchster Bedeutung wurde.

Bei Gelegenheit von Nachgrabungen auf dem Wiesenterrain unterhalb des Dorotheensäuerlings im Jahre 1884, um über die Ergiebigkeit der dortselbst vorhandenen Kohlensäureausströmungen Aufschlüsse zu erlangen, wurde in geringer Tiefe Thermalwasser von 22⁰ C. erschrotet, das, wie sich bei der von Dr. L. Sipöcz in Karlsbad vorgenommenen Analyse herausstellte, in den gelösten festen Stoffen qualitativ und proportional bei nur geringer Verdünnung dieselbe Zusammensetzung wie alle übrigen Karlsbader Thermen aufwies. (Man vergleiche die Analysentabelle, S. 593.)

Diese nach Dr. Sipöcz' Bezeichnung „kalter Sprudel“ oder „Sprudelsäuerling“ zu nennende Therme wurde dann gefasst und bildet jetzt die Kronprinzessin Stephaniequelle. Sie ist als glänzende Bestätigung der älteren Ansicht v. Hoff's aufzufassen, derzufolge alle Quellen von Karlsbad in einer Hauptrichtung gelegen sind. Fügt man noch hinzu, dass auch eine weit im Norden (beziehungsweise Nordnordwest) befindliche kalte Quelle, die sogenannte Eisenquelle in dieser Richtung liegt,

so muss man zunächst die Thatsache feststellen, dass seit Hoff die Länge der Linie directer thermaler Äußerungen sich fast verdreifachte (1884: Linie Kaiserbrunn—Stephaniequelle = 1100 m gegen 1825: Linie Spitalquelle—Sprudel = 400 m), sowie dass auch die Entfernung der äußersten bekannten Punkte der thermalen Thätigkeit von 998 m im Jahre 1825 auf 1824 m im Jahre 1884, also auf fast die doppelte Länge wuchs!

Aber nicht nur diese oberflächliche Verbreitung der Quellen kommt bei einer Beurtheilung ihres Zusammenhanges und namentlich bei Schlüssen über das wahrscheinliche Circulationsgebiet in der Tiefe in Betracht. Es muss vielmehr eine Reihe von mitbestimmenden Momenten geologischer Natur berücksichtigt werden, wenn man Schlüsse von dem Bekannten auf das zu Vermuthende ziehen, kurz herausgesagt Gründe für oder wider eine unterirdische Verlängerung der Thermalzone in Gebiete, wo der Bergbau umgeht, und dadurch eine Collision mit den Thermalwässern zu befürchten steht, finden will.

Gestatten Sie mir daher, hochverehrte Anwesende, nochmals Ihre Aufmerksamkeit dahin zu erbitten, dass Sie die nächste Nachbarschaft von Karlsbad mit dem Auge des Geologen einer kurzen Prüfung unterziehen. (Man vergleiche hiezu die am Schlusse angehängte geologische Karte der Umgebung von Karlsbad, sowie zum Theile auch Taf. III.)

Wenn Sie auf die vorhin benützte Karte des Stadtgebietes von Karlsbad blicken, so finden Sie

darauf die Ergebnisse der geologischen Aufnahme v. Hochstetters aus dem Jahre 1855 verzeichnet. Ein zusammenhängendes Granitgebiet, das von dem Thale der Tepl in vielen Krümmungen durchschnitten wird, das Karlsbader Gebirge, stürzt mit einem Steilrande zur Eger ab. Die daneben angebrachte Karte zeigt in kleinerem Maßstabe diesen Bruchrand. Jenseits des Flusses befindet sich eine Ebene, es ist dies der östliche Theil der Falkenau-Elbogener Braunkohlenmulde. Jenseits derselben erhebt sich wieder der Granit: wir stehen am Südfuße des Erzgebirges. Nach den am Beginne meiner Erörterungen gemachten Mittheilungen wissen wir, dass das Verbindungsglied der beiden Gebirge, um mit Hochstetter zu sprechen, „der Schlussstein des vom Erzgebirge und Karlsbader Gebirge gebildeten Gewölbes“, in die Tiefe gebrochen ist. In der That findet man den Granit nicht nur im Liegenden der Bergbaue in der Mulde vor, sondern er ragt inselartig an verschiedenen Stellen aus den Ablagerungen der Braunkohlenformation heraus, und auch die das Becken verquerenden Flussläufe wie der Rohlauer und der Chodauer Bach haben ihn an ihren Thalwänden aufgeschlossen. Die beigegebene geologische Karte zeigt dies deutlich. Der Granit bildet somit eine trotz der Senkung auch in der Tiefe zusammenhängende Unterlage für die jungen Ablagerungen der Braunkohlenformation, das sogenannte Grundgebirge derselben.

Dieser gewaltige Granitcomplex des Karlsbader und Erzgebirges nun, der seiner Entstehung nach

eine große geologische Einheit bildet, und der, wie wir gesehen haben, auch räumlich in einer nicht sonderlich beträchtlichen Tiefe (Scharfing berechnete die größte Tiefe des Karlsbad-Ottowitzer Muldenantheiles auf 160 *m* unter dem Niveau der Eger) in ungetrenntem Zusammenhange steht, ist das natürliche Circulationsgebiet der Thermen. Zahlreiche Spalten und Klüfte durchsetzen dieses Gestein, als eine Folge der eingangs erwähnten continentalen Spannungen, welche den Granit als Bestandtheil der hercynischen Urgebirgsscholle auch schon vor dem großen Einsturze in der Tertiärzeit heimgesucht haben. Viele von diesen Spaltungsklüften verlaufen in einer nahe nordsüdlichen Richtung, sie liegen den „Mitternachtsgängen“ des Joachimsthaler Erzgebirges parallel, andere wieder schwanken um die ostwestliche Richtung entsprechend den „Morgengängen“ der erzführenden Regionen. Ganz besonders interessieren uns mit Hochstetter aber jene Klüfte, welche mit der Thermalspaltenrichtung parallel liegen, d. h. von Nordnordwest nach Südsüdost verlaufen. Man kann sie im Granite vielfach beobachten, und v. Hochstetter will sie geradezu im Vereine mit einer dazu nahe senkrechten Richtung als Ursache des Verlaufes des Teplthales, das von ihm wie v. Hoff als Spaltenthal angesehen wird, betrachtet wissen.

Kehren wir nun zu Hochstetter's Karte zurück, so bemerken wir, dass auf derselben im Stadtgebiete von Karlsbad dreierlei Granite ausgeschieden wurden. Zwei seiner Varietäten, der grobkörnige

Hirschensprunggranit und der feinkörnige Kreuzberggranit, wurden schon lange vorher, seit L. v. Buch²¹⁾ unterschieden, und v. Warnsdorff meinte, wie wir gehört haben, eine deutliche Altersverschiedenheit derselben mit der Lage der Thermen in Zusammenhang bringen zu müssen.²²⁾ Hochstetter hat aber gezeigt, dass diese Abhängigkeit nicht besteht; sondern dass alle drei Granitarten — er fügte den Karlsbader Granit als eine porphyrartige Varietät des Kreuzberggranites zwischen die beiden vorgenannten ein und hielt alle im Gegensatze zu Warnsdorff für gleichalterig — von den herrschenden Spaltenrichtungen in gleichem Maße betroffen wurden. Insbesondere soll es nach Hochstetter als eine Eigenthümlichkeit des porphyrischen Karlsbader Granites gelten, in der Stunde 8—10 des bergmännischen Compasses (Nordwest—Südost) und fast senkrecht dazu in Stunde 2—3 (Nordost—Südwest) zu zerklüften und in den schroffen Steilwänden zu spalten, welche dem Teplitzthale in Karlsbad mehr das Gepräge einer Porphyr-schlucht als jenes einer aus leicht verwitternden und daher abgerundeten Blöcken gebildeten Granitlandschaft geben.

Ich kann mich hier auf eine nähere Darlegung der Begründung, welche Hochstetter für seine Anschauungen gibt, nicht einlassen; ich will nur erwähnen, dass das Experiment seiner Ansicht von einer gesetzmäßigen Zerklüftungsrichtung des Karlsbader Granites nicht nur, sondern nach Laube

auch des ganzen hercynischen Massives zuhülfe kommt. Prof. Laube weist auf einen Versuch des berühmten französischen Experimentalgeologen A. Daubrée hin,²³⁾ der einen Wachsblock dem Drucke einer hydraulischen Presse aussetzte und dabei zwei Systeme nahezu senkrecht zu einander verlaufender Kluft-richtungen erhielt.

Ich muss hier vorübergehend einschalten, dass die Dreitheilung der Granite von Karlsbad, welche v. Hochstetter durchführte, nicht lange darnach von Prof. C. Naumann und in neuester Zeit von Herrn Geologen Fr. Teller als nicht exact durchführbar erkannt wurde und auf der geologischen Kartenskizze des ersteren wie auf der genauen Detailkarte des Stadtgebietes von Karlsbad des letzteren²⁴⁾ daher nur die beiden vor Hochstetter unterschiedenen Varietäten des grobkörnigen und feinkörnigen Granites zur Ausscheidung gelangt sind.

Über die Art der Entstehung der beiden Granitvarietäten gibt eine sehr lehrreiche Arbeit von Prof. E. Reyer²⁵⁾ eine eingehende Darstellung, nach welcher der feinkörnige Granit intrusiv in den grobkörnigen (nur äußerlich erstarrten) eindrang, beziehungsweise unter demselben bei stetigem Nachschube aufquoll, wodurch je nach der Consistenz des äußeren Mantels die bald schlierenförmig verschweißten, bald gangartig scharf abgegrenzten Abzweigungen (Apophysen) des feinkörnigen in dem grobkörnigen Granit zu erklären sind. Es ist von Bedeutung, dass Reyer aus der An-

ordnung der einzelnen Centren der Masseneruption der feinkörnigen Granite auf einen Spaltenverlauf in analoger Lage schließen kann, wie sie derjenigen der so viel jüngeren Karlsbader Thermalspalte entspricht, d. i. von Südsüdost nach Nordnordwest. ²⁶⁾

Wir wollen uns hier auf den Boden des Tatsächlichen stellen und aus den Beobachtungen im Karlsbader Gebiete selbst Schlüsse auf die Lage der Thermalspalte ziehen. Ich hatte Gelegenheit, die Daten, welche wir über die Lage von Quellspalten im Granite von Karlsbad besitzen, zusammenzustellen und durch eigene Beobachtungen zu ergänzen. Auf dem neuen großen Stadtplane*) sind dieselben neu vermessen worden und eingezeichnet. Sie lehren uns Folgendes:

1. Dass fünf beobachtete Quellspalten: jene des Schlossbrunnens, welche in den Figuren 6 und 7 durch die daneben verzeichnete Spaltenrichtung hora 10, beziehungsweise hora 10 und 6⁰ des bergmännischen Compasses**) (etwa Südsüdost), klargelegt ist, ferner die Quellenlinie der Mühlbadgasse, des Mühlbrunnens, der unteren Elisabeth- und Orchesterquellen (vgl. Taf. II) und des Kaiser-

*) Dessen Benützung für den Vortrag ich der löblichen k. k. Bezirkshauptmannschaft und dem löblichen Stadtrathe in Karlsbad verdanke.

**) Die Stundenangaben desselben bezeichnen die Weltgegenden wie folgt: Nord = Stunde (hora) 0, beziehungsweise 24; Ost = Stunde 6; Süd = Stunde 12; West = Stunde 18. Eine Stunde hat 15 Bogengrade.

brunnens alle in einer der Hoff'schen Quellenlinie parallelen Lage sich befinden. Auf der Quellenkarte Tafel III sind dieselben eingezeichnet.

2. Dass auch auf einem im vorigen Winter am Schlossberge gemachten neuen Aufschlusse beim Umbau des Hauses „zur russischen Krone“ nicht nur die zwei am Bauplatze aufgeschlossenen Quellen, sondern auch die im Jahre 1846 im Nachbarhause „zur Stadt Hannover“ aufgedeckten Quellen derselben Granitpalte in der Richtung der Hoff'schen Linie entströmten. Hier ist eine durch acht Quelladern auf 22 m Länge gebildete Thermalpalte durch directe Beobachtung festgestellt worden. Ein Bild der Anordnung aller Quelladern auf dieser denkwürdigen Stelle, welche auch die Schlossbrunnspalte und die Einzeichnung der Hoff'schen Richtung enthält, gibt die Fig. 14.

3. Die neuen Vermessungen der auf dem großen Maßstabe des neuen Stadtplanes richtiggestellten Ausbruchspunkte der Quellen haben aber auch gezeigt, dass die Hochstetter'sche Zweitheilung der ganzen Thermenlinie, welche schon von C. Naumann 1866 auf Grund neuerer Karten angezweifelt wurde,²⁷⁾ nicht aufrecht zu erhalten ist, dass sich vielmehr der sogenannte Sprudelhauptzug als ein aliquoter Theil in die Gesammtrichtung aller Quellen zwanglos einfügt.

Betrachtet man die gegenseitige Lage der einzelnen Quellausflüsse auf dem Situationsplane der

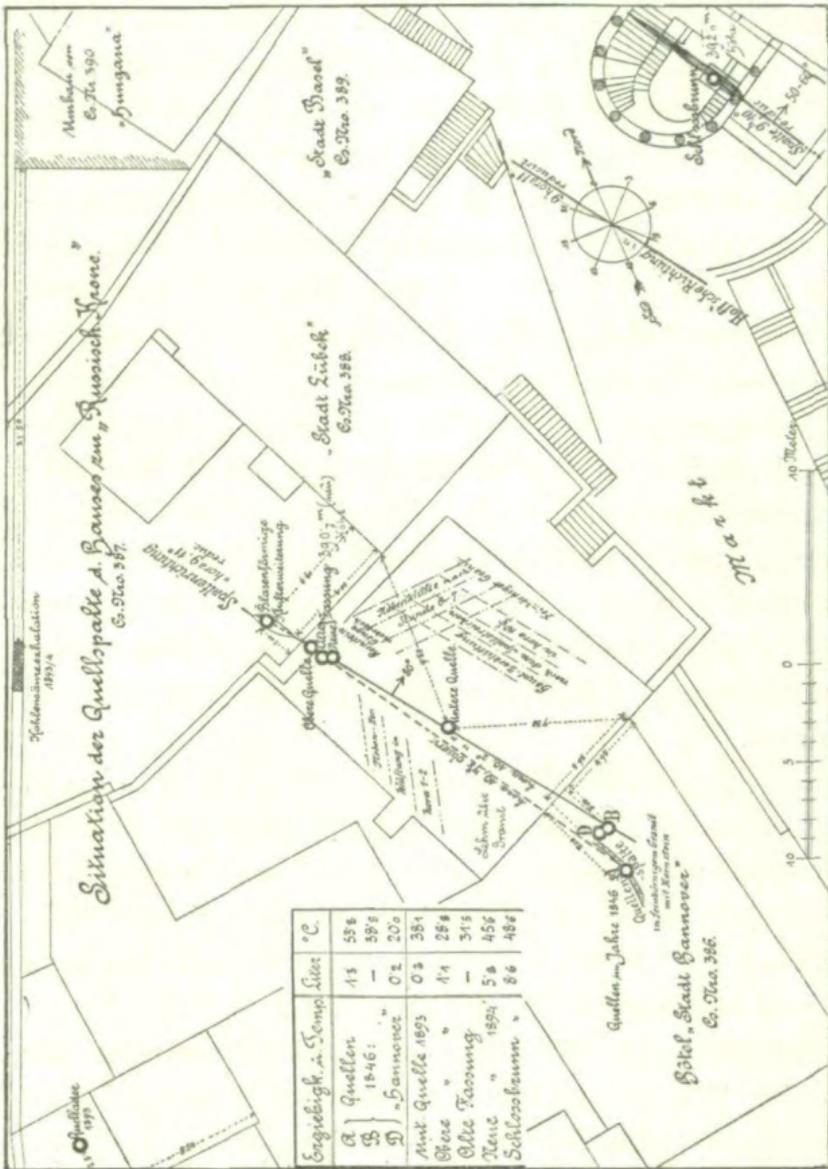


Fig. 14. Die Quellspalten am Schlossberge.

Tafel III genauer, so lässt sich an der Wahrheit dieser Erkenntnis nicht mehr zweifeln. Von der nördlichsten der eigentlichen Thermen, dem Kaiserbrunnen, ausgehend, sehen wir die Quellen überall dort ausbrechen, wo der Thalbildungsprocess die mit Thermalwasser erfüllten Granitspalten bloßlegte; so gleich den Kaiserbrunnen und die Hochbergerquelle am Ausgange des Thales von Klein-Versailles, die Quellengruppe beim Curhause (Felsenquelle, Spitalquelle, Curhausquelle und den Cambridge-Säuerling) sowie die mittlere Quellengruppe der Neubrunncolonnade (Theresienquelle, Elisabeth- und Orchesterquellen und den Bernhardsbrunnen) längs des Abhanges des Teplufers, in dessen directer Fortsetzung der Neu- und Mühlbrunnen durch das unmittelbar darauffolgende Bindeglied des von Quelladern durchtränkten Felsenabhanges der Mühlbadgasse bis zum Marktbrunnen und Sprudel führen.

Alle diese Quellen bilden in ihrer Totalität einen fortlaufenden, ununterbrochenen, geradlinigen Zug thermaler Äußerungen, welche selbst weiter bergwärts vom eigentlichen Quellenabhange in den vielfach auftretenden Kohlensäure-Exhalationen, denen auch der Cambridge-Säuerling seine Entstehung verdankt; und welche sich durch die Gartenanlagen oberhalb der großen Colonnade über die Häuserreihe des Schlossberges bis zum Schlossbrunnen hinziehen, zu beobachten sind. Der ganze Schlossberg ist bis zur Stauhöhe des Schlossbrunnens von Thermalwasser führenden

Klüften mehrfach durchzogen, wie die Quellen in den Häusern „zur russischen Krone“ und „Stadt Hannover“ gelehrt haben und wie die jüngsten Aufschlüsse in diesem Terrain mit den charakteristischen, vielfach Hornstein führenden oder von Quellenocker erfüllten Spalten mit Sicherheit darthun.

Es ist nach dem Gesagten nur natürlich, dass am Südabhange des Schlossberges gegen die Tepl zu die Zahl der gefundenen Quelladern eine ganz besonders große sein muss. In der That zeigt die Karte nicht nur längs des ganzen Randes der Sprudelschale, sondern auch im Granite gegen den Schlossbrunnen hin durch die ganze Breite der nördlich beobachteten Quellenzone, welche hier vom Flusse durchschnitten wurde, ausbrechende Quellen, von denen vier zum Marktbrunnen geleitet wurden, während von den anderen ehemals beobachteten Thermaladern gegenwärtig nur die Kaiser Karlquelle gefasst ist.

Damit sind wir im Verfolge einer über 100 *m* breiten Zone beim Sprudel angelangt, bei dem Hauptpunkte der thermalen Äußerungen, bei welchem wir aber nicht etwa das Ende der Thermalpalte, sondern nach den gegenwärtigen Kenntnissen erst die Mitte derselben erreicht haben. Denn es unterliegt keinem Zweifel, dass die in der Verlängerung der Thermalinie am gegenüberliegenden Abhange des Laurenziberges auftretenden thermalen Äußerungen (Kohlensäure-Exhalationen der Röhrengasse, Säuerlingbildungen am Jakobsberg und oberhalb des „goldenen

Schildes“) nur Verbindungsglieder mit den wichtigen, von altersher bekannten und durch Hoff als bedeutungsvoll hingestellten Kohlensäure-Exhalationen bilden, welche beim Dorotheensäuerlinge beobachtet werden.

Würde man sich durch den Laurenziberg bis zur Tiefe der Tepl einen Einschnitt denken, wie ihn das Teplthal vom Sprudel abwärts darstellt, so ist es sicher, dass man dort wohl auf ebenso zahlreiche Quellen stoßen würde, wie sie durch den natürlichen Anschnitt der Tepl weiter nördlich bloßgelegt wurden.

Die Stephaniequelle hat die Vermuthung v. Hoff's bezüglich der Natur des Dorotheensäuerlings auf das glänzendste bestätigt, denn wir haben, wie oben ausgeführt wurde, in der Beschaffenheit ihres Wassers (vergl. die Analyse auf Seite 593) wie nicht minder in der so rasch zunehmenden Temperatur, die sich beim Eindringen auf wenige Meter Tiefe zeigte, den untrüglichen Beweis dafür, dass sie dem Systeme der Karlsbader Thermalquellen angehört und mit denselben direct communiciert. Ihre Lage in der Verlängerung der Thermenlinie fällt mit dem Punkte zusammen, wo dieselbe durch die Tepl das erstemal angeschnitten wird, und damit eröffnet sich ein wesentlich klarerer Einblick in den ganzen Charakter der Thermenlinie, als wir ihn vorher besessen haben.

Wir haben die Lage der Karlsbader Thermen dahin zu präcisieren, dass sie in ihrer Totalität aus einer etwa 150 m breiten und bis

jetzt auf 1824 *m* Länge bekannten Zone paralleler, meist steil in die Tiefe einfallender Klüfte des Granits entspringen, deren Richtung von Nordnordwest nach Südsüdost (genau nach der Compassstunde 9 hora 11 Grad) der Hoff'schen Quellenlinie entspricht. Dort, wo die Tepl in diese Zone einschneidet, ist der Ort der Quellen.

Die Auffindung der Stephaniequelle bildete den abschließenden Beweis hiefür.

Ich habe versucht, diese Anschauungsweise, welche sich aus der Zusammenfassung aller Einzelercheinungen ergibt, die uns die Beobachtung an den Quellausflussstellen gezeigt hat, in einigen Profilen darzustellen. Auf Taf. IV sind drei Schnitte senkrecht zur Hauptrichtung der Thermenzone in den natürlichen Längen- und Höhenverhältnissen ausgeführt, welche nach den Profillinien der Taf. III (Profil I—III) verlaufen, und wovon gleich das erste, jenes vom Dreikreuzberg zur Mühlbrunnencolonnade, das Wesen der Thermenzone erkennen lässt.

Die zahlreich den Granit durchziehenden, in mannigfachen Fallwinkeln in die Tiefe setzenden Klüfte sind, soweit sie sich zu klaffenden Spalten erweitern, vom Thermalwasser erfüllt, das an mehreren Punkten und in verschiedenen Niveaux zum Abflusse gelangt. Den am Fuße des Felsabhanges entspringenden Quellen der Colonnade (Elisabeth- und Orchesterquellen, Bernhardsbrunn) stehen als höher gespannte

Thermen die Spital- und Theresienquelle in 381—383 *m* Höhe entgegen. An der gegenüberliegenden Thalseite des Dreikreuzbergabhanges (rechtes Teplufer) kommt die Quellenlinie der Kreuzgasse (Quelle zum „Rothen Stern“) zum Durchschnitte, so dass sich an dieser Stelle mit Einbezug des am Schlossbergabhange oberhalb der Colonnade zur Geltung kommenden Terrains mit Kohlensäure-Exhalationen die Breite der ganzen aufgeschlossenen Spaltenzone auf circa 120 *m* beläuft. Die Zerklüftungsspalten durchziehen aber auch das ganze die Thalwände bildende Gebirge. Ob sie in den Tiefen desselben ebenfalls Thermalwasser führen, ist uns unbekannt.

Das zweite Profil (II) geht von einem anderen, in der Geologie des Stadtgebietes vielgenannten Punkte, dem Hirschensprunge, aus und trifft abermals im senkrechten Durchschnitte die Thermalzone am Schlossplatze knapp oberhalb des Schlossbrunnens, welche höchstgelegene Therme (392 *m*) mit der fast im gleichen Niveau liegenden Quelle zur „russischen Krone“ (390·5 *m*) im Schnitte dargestellt ist. Das steil ostnordöstliche Einfallen der Thermalspalte zur „russischen Krone“, das minder steile derjenigen des Schlossbrunnens, das widersinnische, steil gegen den Felsabhang gerichtete Einfallen der Quellenlinie der Mühlbadgasse gelangen darin zum Ausdrucke. Im übrigen deutet der schematisch eingezeichnete Spaltenverlauf an, dass bei der gewiss weitgehenden Zerklüftung des Granites noch mehrfach Thermalwasserspalten den Granit

durchsetzend angenommen werden müssen. Die Breite der Thermalzone stellt sich hier zuzüglich der Exhalationsterrains am Fuße des Hirschensprunges bei der „russischen Krone“ und der rechtsseitigen Fortsetzung der Kreuzgassenlinie entlang dem Felsabhange der Sprudelgasse (alte Thermalader im Hause Nr. 141 bei der Kirche) auf circa 140 m.

Das dritte Profil (III) endlich zeigt einen Schnitt senkrecht zur Thermalzone durch die Sprudelschale beim Sprudel. Die Spaltenrichtungen der mächtigsten Thermengruppe sind uns durch die Sprudelschale selbst verdeckt, also an dieser Stelle nur ganz schematisch nach Analogie der beiden früheren Figuren angegeben. v. Hochstetter gibt der Sprudelhauptspalte nach der von ihm in der Nähe am Granit beobachteten Fallrichtung nach Nordost die aus Fig. 13 zu ersiehende Neigung. Es ist aber gar nicht ausgemacht, ja nach den thatsächlichen Beobachtungen an den kleineren Quellen wäre es vielmehr im Gegentheile wahrscheinlich unrichtig, wenn man weiterhin von einer „Sprudelhauptspalte“ im Sinne einer Spalteneinheit sprechen wollte. Die gegenseitige Unabhängigkeit gewisser Gruppen von Sprudelquellen (vgl. Anm. 9), das Auftreten der Randquellen an den Grenzen der Sprudelschale, vor allem aber das aus der Verbreitung der Sprudelschale teplaufwärts bis zum Theater und „goldenen Schild“ (vgl. die Taf. III, welche die Grenzen der Sprudelschale nach den neuen Aufnahmen des Herrn Geologen Fr. Teller darstellt) zu erschließende

Abwärtswandern des Sprudels legen dafür Zeugnis ab, dass auch die mächtigsten Ausbruchstellen des Thermalwassers aus einer Mehrzahl von Spalten kommen dürften, deren nördliche Verzweigungen wir in den Quellspalten der beiden vorhergehenden Profile kennen gelernt haben.

Diese meine Auffassung nähert sich insoferne jener älteren Ansicht v. Hoff's, als auch von mir ein durchstreichender Zug zerklüfteten Gesteins im ganzen Verlaufe der Spaltenzone auf Grund der thatsächlich beobachteten Ausflussspalten angenommen wird. Die Abweichung liegt darin, dass v. Hoff den Boden des Teplthales sowie den Schlossberg als ein Trümmerwerk (Breccia, vgl. Fig. 12) abgestürzter Granitmassen betrachtete, welche den Grund des Spaltenthales der Tepl erfüllen. Auch v. Hochstetter hält noch an der Ansicht einer Thalspalte fest, erkannte aber bereits, dass ein diese erfüllendes Trümmerwerk nicht existiere, und setzte sein Spaltennetz im anstehenden Granite an dessen Stelle. Ich sehe von einem Spaltenthal im geologischen Sinne ganz ab und betrachte das Teplthal vielmehr als ein Erosionsthal, welches nur am unteren Thalende durch eine kurze Strecke parallel zu einer vorherrschenden Zerklüftungsrichtung, jener nach Stunde 10, verläuft.

Erst als die Thalsole jenes Tiefenniveau erreichte, bis zu welchem das Thermalwasser vermöge seines hydrostatischen Druckes in den Granitklüften, deren Entstehung auf continentale Kräftwirkungen

zurückzuführen ist (vgl. S. 564), gespannt war, kamen die Thermen zum Abflusse (vgl. Anhang S. 651).

Zu den beiden von v. Hochstetter angenommenen Spaltenrichtungen gesellen sich übrigens, wenn man alle Zerklüftungsrichtungen der anstehenden Felswände in Betracht ziehen würde, noch mannigfache andere Möglichkeiten der Thermalwasser-Circulation, und es ist bis zu einem gewissen Grade fraglich, ob sich bei einem angenommenen Abtrage der Karlsbad benachbarten Gebirgsanhöhen bis auf das Niveau der Thermen nicht ein anderes Bild der Vertheilung derselben ergeben würde. Jedenfalls deutet die Ausdehnung der Sprudelschale darauf hin, dass man ein Anwachsen der Breite der Thermalzone auf mindestens das doppelte Maß zu gewärtigen hätte. Die praktischen Consequenzen dieser Erkenntnis liegen bei der Wahrscheinlichkeit der Fortsetzung der Thermalzone in das Gebiet nördlich von der Eger darin, dass nicht nur den unmittelbar in der Verlängerung der Spaltenzone liegenden Bergbäuen, sondern auch jenen der Nachbarschaft das Moment der Gefahr einer Erschöpfung von Thermalwässern in tieferen Niveaux innewohnen muss.

Diese und verwandte Fragen mögen in dem nächstfolgenden Abschnitte erläutert werden.

Thermen und Bergbau.

Gestatten Sie, hochverehrte Anwesende, dass ich Sie zu einem kurzen Ausfluge in die Schwesterstadt

Karlsbads, nach der Thermenstadt Teplitz einlade, den wir auf der geologischen Karte machen wollen.

Wir verlassen das alte, aber, wie wir sahen, in große Tiefen hinein zerspaltene und zerrissene Granitgebirge Karlsbads und folgen dem Durchbruche der Eger durch das Duppauer Basaltgebirge. Wir wissen jetzt, dass dieses aus der Bruchspalte des abgesunkenen Erzgebirgsflügels hervorbrach und sich deckenförmig darüber bis an den Fuß des stehengebliebenen Theiles ausbreitete. Die Eger hat diesen Theil des krystallinischen Grundgebirges in der Tiefe ihres Thales wiederholt aufgeschlossen. Wir übersetzen das weite Saazer Becken und die daranstoßende Dux-Brüxer Braunkohlenmulde, in deren reichen Flötzen der intensivste Abbau stattfindet, und finden bald in dem Teplitzer Porphyr, der, vom Erzgebirge kommend, unterhalb der Mulde nach Teplitz durchstreicht, die Verhältnisse von Karlsbad im allgemeinen wiederholt. Die mächtige Porphyredecke vertritt hier den Granit. In derselben brechen die Thermen von Teplitz hervor; sie lassen sich in drei reihenförmige Gruppen sondern, deren Richtung mit der nahezu ostwestlich streichenden Spaltenzone im Porphyr zusammenfällt, die parallel dem Bruchrande des nahen Erzgebirges verläuft.

In seinem wiederholt citierten Führer berichtet Prof. Laube über das Ereignis, welches wir als die erste „Teplitzer Quellenkatastrophe“ bezeichnen, in nachstehender kurzen Weise.

„Am 10. Februar 1879, zwischen 1—2 Uhr mittags, wurde im ‚Döllinger Schacht‘ bei Dux in circa 66 m Tiefe auf einer östlich getriebenen Strecke, die längst als sehr wasserlästig bekannt war, das Grundgebirge, der Porphyr, angehauen und eine furchtbare unterirdische Flut entfesselt. Man gibt an, dass in den ersten 9 Minuten circa 20.000 m³ Wasser einströmten, die sich in die mit dem ‚Döllinger Schacht‘ zur Wasserhaltung durchschlägigen Schächte ‚Fortschritt‘ und ‚Nelson‘ mit unglaublicher Geschwindigkeit ergossen, so dass eine größere Anzahl Arbeiter, davon überrascht, darin ihren Tod fand. Etwa 60 Stunden später, am 13. Februar früh, begannen die Teplitzer Thermen zu versiegen, am 14. waren die Quellböden derselben bereits ganz trocken.

„Musste nun schon die Lage des Einbruches, welche sich mit den Teplitzer Quellen über die bereits vorher versiegte Riesenquelle, gleichfalls einer Therme bei Dux, durch eine Linie in Stunde 5 (nahezu ostwestliche Richtung: O 15° N [Ost = Stunde (hora) 6]) verbinden lässt, auf das gerade dorthin gerichtete Erstrecken der Thermalspalten weisen, so ward die Vermuthung, dass die Thermalwässer nach dem Duxer Einbruch ihren Abzug genommen hatten, durch den Nachweis eines in dieser Richtung streichenden Verwurfes und den Umstand zur Gewissheit, dass die Wässer in den inundierten Schächten eine Temperatur von + 23° C., d. i. 13° höher als das gewöhnliche Schachtwasser, hatten.

„Das mit großem Druck im Döllinger Tiefbau einbrechende Wasser erfüllte ungemein rasch die weit ausgebauten Strecken dieser Grube und der benachbarten Werke, die im Porphyr vordem gestauten Wässer mussten den abziehenden Grundwässern nachrücken, daher nothwendigerweise auch die von diesen

getragenen, 60 m über dem Einbruchsort ausfließenden Thermalwässer nach dem tieferen Ausflusspunkte den Weg nehmen und in Teplitz versinken.“

Infolge des geschilderten Ereignisses in Teplitz begann man auch um das Schicksal der anderen Thermen und Mineralquellen besorgt zu werden, umsomehr, als sich, wie die Erfahrung seither zeigte, trotz glücklicher Verdämmung der Einbruchstelle im Döllinger Schachte im Sommer 1882 die Katastrophe im Jahre 1887 (28. November), sowie neuerdings am 25. Mai 1892 auf der Victorinzeche bei Ossegg wiederholt hatte.²⁸⁾

Man schritt dazu, unter Berücksichtigung ihrer Circulationsverhältnisse die Thermen mit einem neuen Schutzrayon zu umgeben, innerhalb dessen bergbauliche Eingriffe entweder gar nicht, oder doch nur mit gewissen Beschränkungen statthaft sind. Ich habe bereits darauf hingewiesen, dass für Karlsbad auf Grund der Verhandlungen des Jahres 1880 ein solcher erweiterter Schutzrayon aufgestellt wurde, der die nächstangrenzenden Gemeindegebiete umfasst und in einen engeren Schutzkreis diesseits der Eger, wo kein Bergbau gestattet ist, und einen weiteren Schutzrayon, jenseits des Flusses, wo demselben gewisse Vorsichtsmaßregeln auferlegt sind, zerfällt.

Bevor ich über diesen Gegenstand weiterspreche, möchte ich mir aber erlauben, über Gegenstand und Art des Bergbaues im Gebiete der Elbogen-Karlsbader Mulde einige Mittheilungen zu machen und ihn in geologischer Hinsicht näher zu präcisieren.

Zweierlei Rohmaterialien sind es, welche nach den Regeln des bergmännischen Abbaues in Tiefbauten unter Tags gewonnen werden: die Braunkohle (zum Theile Lignit) und der Kaolin. So ähnlich die Art und Weise des Abbaues beider Rohstoffe ist, so verschieden in geologischer Hinsicht sind die Lagerstätten, denen man sie entnimmt.

Ich bitte die hochverehrten Anwesenden, die vorliegende Zeichnung, welche einen Durchschnitt durch das Braunkohlenbecken, und zwar in der Richtung der Karlsbader Quellenlinie darstellt, näher zu betrachten. Dieselbe Darstellung ist auch auf der beigegebenen geologischen Karte zur Ausführung gelangt.

Wir sehen auf dieser generellen Profilzeichnung zunächst den Granit, welcher, da er den Boden der Mulde bildet, auch nach seiner Senkung die Verbindung des Karlsbader Gebirges mit dem Erzgebirge herstellt. Darüber folgen die Sandsteine der älteren Braunkohlenformation, welche allen Besuchern Karlsbads aus den Steinbrüchen des Schützenberges am rechten Egerufer bei der Teplmündung wohl bekannt sind. Diese tieferen Schichten enthalten innerhalb der Mulde ober dem Sandsteine die Braunkohlenflötze, welche ein vortreffliches Brennmaterial, vielfach sogar Glanzkohle liefern.

Über den Thonen, welche diese etwa 6 m mächtigen wertvollen Liegendflötze der Braunkohlenformation überlagern, tritt jene Stufe der Ablagerungen auf, welche durch die stellenweise Zwischenschaltung von

Basalttuff als gleichalterig mit den Basalten erscheint, deren Bildung also in die Zeit der Basalteruptionen nach erfolgter Senkung des Granites fällt. Lignite, und zwar jüngere Braunkohlen mit zum Theile noch erhaltener Holzstructur von einer ganz bedeutenden (bis zu 30 m) wachsenden Mächtigkeit gehören dieser und der darauffolgenden nachbasaltischen Epoche an, welche dem Geologen unter anderem durch ab und zu zwischengeschaltete dünne Kalklagen, die der Auslaugung der Basaltgebirge ihren Ursprung verdanken, kenntlich sind.

Die Ablagerungen der vorbasaltischen Braunkohlenformation sind vielfach verworfen und zeigen darin die Äußerungen der großen Senkung, die sie mit dem Granite erlitten haben, denn es unterliegt keinem Zweifel, dass sie mit jenen Sandsteinen und Thonen, die man auf der Höhe des Karlsbader Gebirges bei Espenthör u. s. w. als noch erhaltene Reste der älteren Braunkohlenformation vorfindet, einst im Zusammenhange gestanden sind. v. Hochstetter berechnete aus dem Höhenunterschiede zwischen jenen Resten und ihrer gegenwärtigen Tiefenlage im Innern der Mulde den verticalen Betrag der Senkung auf mehr als tausend Fuß.

Der Abbau auf die Braunkohlenflötze der vorbasaltischen Stufe wird namentlich in dem westlichen Theile der Elbogen-Karlsbader Mulde betrieben. Die Gruben bei Ottowitz u. s. w. dagegen beuten die hangenden Lignitflötze aus.

Wir sehen aus dieser Darstellung, dass sich der Bergbau auf Kohle naturgemäß nur im Hängenden des Granites, d. h. in den Ablagerungen der ihn bedeckenden Braunkohlenformation bewegt, indem er die Braunkohlen- und Lignitflötze abbaut.

Ganz anders verhält es sich mit dem zweiten Rohstoffe, mit dem Kaolin oder der rohen Porzellanerde. Diese bildet ein an Ort und Stelle aus dem Granite hervorgegangenes Verwitterungsproduct desselben, das wir in den verschiedensten Stadien der Veränderung beobachten und allenthalben aus dem Granit sich bilden sehen können. Die Zersetzung der Feldspate ist es, welche nach Auslaugung der Alkalisilicate die kieselsaure Thonerde in der Form von Kaolin zurücklässt. Da eine Umschwemmung hiebei nicht erfolgt und außerdem die kaolinisierten Theile des Granites nach unten bald in halbzersetzten, tiefer aber stets in noch frischen Granit ganz allmählich übergehen, so ist es berechtigt, zu sagen, die Kaolingewinnung bewegt sich im anstehenden granitischen Grundgebirge, dieses wird um seiner selbst willen abgebaut, d. h. entfernt.

Die kritische Frage.

Lassen sie uns jetzt, hochverehrte Anwesende, zurückblicken auf die Lage der Thermen und auf das, was uns über ihre Circulation im Granite des Karlsbader Gebirges bekannt wurde. Eine breite Zone paralleler Spalten, von heißem Mineralwasser erfüllt,

zieht aus der Gegend der Stephaniequelle durch nahezu 2 km durch Karlsbad durch, bis fast unmittelbar an das Egerthal. Hier trifft die Thermenlinie Karlsbads mit der Bruchspalte des Karlsbader gegen das Erzgebirge zusammen, und nun entsteht die für die Möglichkeit einer Gefährdung der Thermen, sowie für alle Maßregeln zu ihrem Schutze ausschlaggebende und bestimmende Frage: Setzen sich diese Spalten bis in das Gebiet jenseits der Eger fort oder nicht?

Ich will, an vorher mitgetheilte Beobachtungen anschließend, nur noch einige Thatsachen anführen, welche diese Vermuthung in hohem Grade wahrscheinlich machen.

Zunächst sei nochmals wiederholt, dass der Granit der Mulde mit demjenigen der beiden angrenzenden, früher im Zusammenhange gestandenen Gebirge seiner Entstehung wie seinem Stoffe nach dieselbe geologische Einheit bildet.

Die geehrten Anwesenden sehen hier eine Reihe von Kaolinproben, welche den berühmten Porzellanerdegruben von Zettlitz, nördlich von Karlsbad, entnommen sind, die eine Granitinsel im Braunkohlenbecken in ihren kaolinisierten Theilen abbauen. Diese Brocken verwitterten Granites stellen das Rohmaterial für die Karlsbader Porzellanfabriken dar.²⁹⁾ Ein Blick genügt, um in jeder dieser Stufen sofort — ich möchte sagen einen guten Bekannten aus Karlsbad zu erkennen. Hier dieser Klumpen aus einer Grube in

Ottowitz (Parcelle 866), ist dies nicht unser bekannter Hirschensprunggranit? Ein zweites Beispiel: Diese feinkörnige „Erde“ (sprich: Granit) aus einem der Schächte in Zettlitz (Parcelle 305), sowie ein ganz gleiches Gestein von Weheditz (Parcelle 575) bildet thatsächlich die dritte Verwitterungsstufe zu den danebengestellten Vorkommen des frischen Gesteines Kreuzberggranit vom Felsen am Bauplatze neben der Sparcasse in Karlsbad und des halbkaolinisierten Kreuzberggranites vom Bauplatze der „russischen Krone“.

Die vorgenannte Erkenntnis, welche wir schon v. Hochstetter verdanken, findet man nun in jedem Kaolinbaue neuerdings bestätigt. Es folgt aus ihr eine weitere Bestätigung der Thatsache des räumlichen Zusammenhanges der Granite in der Tiefe und damit die hohe Wahrscheinlichkeit des Zusammenhanges aller wasserführenden Spalten in denselben.

Die Möglichkeit, dass der Liegendgranit der Mulde durch die große Senkung, welche er erlitten hat, von den Thermalspalten Karlsbads gleichsam „abgeschnitten“ worden sein könnte, wird sofort hinfällig, wenn man berücksichtigt, dass der Betrag dieser Senkung 1000 Fuß oder höchstens 400 *m* nicht überschreitet. Wie auch immer aber die Ansichten und Maßangaben über die sogenannte geothermische Tiefenstufe³⁰⁾ schwanken mögen, so steht doch fest, dass die Tiefe, bis zu welcher die von dem Spaltenetze der Granite absorbierten Tagwässer dringen müssen, um die hohe

Temperatur des Sprudels zu erlangen, ein bedeutendes Vielfaches jenes Senkungsbetrages bilden muss. Das Sprudelwasser kommt aus sicher viel bedeutenderer (nach v. Hochstetter etwa der fünffachen = circa 2000 m) Tiefe. Aus diesem Verhältnisse folgt aber, dass eine Art Spaltenverschluss infolge des Absinkens eines Granitflügels um einen Bruchtheil der Circulations-tiefe wohl kaum denkbar ist. Zieht man nun noch in Betracht, dass der Kaolin ebenso wie der Granit im Gebiete der Mulde von Klüften und Spalten in ganz analoger Richtung wie im Karlsbader Gebiete diesseits der Eger durchzogen ist, so haben wir die Circulationsmöglichkeit für die Thermen im vollsten Maße gegeben.

Die Grubenwässer.

Überaus bedeutungsvoll für die Beantwortung der aufgeworfenen Frage aber sind uns die Erfahrungen geworden, welche der Betrieb der Bergbaue gebracht hat, ja man kann sagen, dass in den Ergebnissen, die wir schon jetzt vor Augen haben, eine an Beweiskraft grenzende Bestätigung der in Erörterung stehenden Frage gelegen ist.

Die in ihrem unterirdischen Laufe durch die Bauten erschlossenen Grubenwässer sind es, welche uns durch ihren physikalischen und chemischen Zustand zu den wichtigsten Schlüssen in Bezug auf die Art und Intensität der Wasserführung in der Tiefe befähigen.

Ich muss, um den hochverehrten Anwesenden ein richtiges Bild der maßgebenden Verhältnisse bieten zu können, etwas weiter ausholen und bitte, mir zunächst auf ein chemisches Gebiet zu folgen.

Es ist Ihnen allen bekannt, dass das Niederschlagswasser, welches als Regen, Schnee u. s. w. aus der Atmosphäre auf die Erdoberfläche gelangt, nahezu reines Wasser ist. Erst durch die Berührung mit den Erd- und Gesteinsschichten gehen einzelne lösliche Bestandtheile derselben in das oberflächlich oder unterirdisch abfließende Niederschlagswasser über, und es ist klar, dass die Art der in Lösung gelangten Stoffe abhängig von dem Untergrunde sein muss, welchen das Wasser auf seinem Wege durchströmt. So sind unsere Hochquellen, welche einem Kalkgebirge entstammen, verhältnismäßig reich an Kalk- und Magnesiasalzen; andere Quellen, die im Bereiche eines Granit- oder Gneissgebietes entspringen, sind ärmer an diesen Verbindungen, hingegen enthalten sie mehr Alkali-, d. h. Kalium- und Natriumsalze, welche die Verwitterung und Auslaugung der Feldspate in ihr Wasser gelangen lässt. Wir haben nun in der chemischen Analyse des Wassers ein sicheres Mittel, seine stoffliche Eigenart und damit auch seine Herkunft zu erfahren.

Herr Dr. L. Sipöcz in Karlsbad hat sich um die Lösung der nun zu erörternden Frage sehr wesentliche Verdienste erworben, indem er eine größere Anzahl von Grubenwässern einer genauen chemischen Untersuchung unterzog. Die verehrten Anwesenden sehen eine Tafel

vor sich, auf welcher ich einige Analysen Dr. Sipöcz' graphisch aufgetragen habe. Die Alkalisalze sind durch einen gelben Farbenton, die Kalk- und Magnesiaverbindungen durch rothe, der Kohlensäuregehalt durch blaue Farbe markiert. Verschiedene Schraffen und Punkte auf den Farben stellen die Art der Salze dar. Wählt man nun für die Gewichtseinheit jeder im Wasser enthaltenen Verbindung eine bestimmte Länge, ³¹⁾ so kann man das Ergebnis der Analyse durch ein aus farbigen Streifen von bestimmter Länge bestehendes Band darstellen, wie es die Tafel zeigt. Es wird dadurch möglich, die Analysen einer ganzen Anzahl von Wässern mit einem Blicke zu übersehen. Einige der Analysen sind in den nebenstehenden Figuren (Fig. 15) auf vereinfachte Weise in Schwarzdruck dargestellt, indem die einzelnen Bestandtheile statt der Farben durch Schraffen in verschiedenen Lagen angedeutet wurden. (Vgl. die Erklärung der Figur.)

Was lehrt uns nun die vorliegende Tafel? Zunächst die Thatsache, dass man die Grubenwässer in zwei ganz bestimmt unterscheidbare Hauptgruppen eintheilen kann:

1. In kalkreiche Grubenwässer — ich nenne sie Braunkohlenwässer — welche aus den Ablagerungen der Braunkohlenformation stammen und dem Niederschlage auf die Braunkohlenmulde entsprechen (Nr. 6 und 7 der Fig. 15) und

2. in alkalireiche und kalkarme Grubenwässer — ich nenne sie Granitwässer — die von unten aus

dem Granite entspringen und aufwärts dringend in die Bergbaue einbrechen (Nr. 3—5 der Fig. 15).

Die Charakteristik dieser beiden bezüglich ihrer Provenienz so sehr verschiedenen Arten von Grubenwässern liegt in dem Verhältnisse der Menge von Alkalisalzen zur Menge der Kalk- und Magnesiasalze. Dieses stellt sich sehr bezeichnend bei der

	Alkali- salze	:	Kalk- und Magnesiasalze	
Gruppe I (Braunkohlenwässer)	wie	1	:	2—3
Gruppe II (Granitwässer) „		8—10	:	1

Eine vermittelnde Stellung nehmen an manchen Orten auftretende gemischte Wässer ein, die aus beiden unterirdischen Hauptreservoirien gespeist werden. (Vgl. Fig. 15, Nr. 8.)

Es ist nun bezüglich der Schutzmaßnahmen für die Thermen von größtem Belange geworden, dass nicht nur fast alle Wässer der Kaolingruben, sondern zuweilen auch Grubenwässer in den Braunkohlenschächten³²⁾ sich als echte Granitwässer herausstellten (Fig. 15, Nr. 3), das heißt, dass die Gefahr eines unfreiwilligen Erschließens der Thermen nicht bloß an ein Verritzen des Granitgrundgebirges gebunden ist, sondern auch in den hangenden Braunkohlenflötzen eintreten kann, wenn diese durch wassererfüllte Verwerfungen oder Klüfte mit dem Spaltenetze des Granites communicieren.³³⁾

Es ist somit bereits als eine große, im Interesse der Bergbaue gemachte Concession zu betrachten, dass man in ausdrücklichem Gegensätze zu einer unbedingten Sicherung der Heilquellen ein freies Eindringen und Abbauen der in tieferen Horizonten als die Quellen liegenden Braunkohlenschichten allorts jenseits der Eger gestattete und nur die Verritzung des Grundgebirges von einer jeweilig nachzusuchenden behördlichen Erlaubnis abhängig gemacht hat.

Schenken wir nun der chemischen Zusammensetzung der Grubenwässer, die aus dem Granite stammen, noch eine nähere Betrachtung. Die auf der Tafel verzeichneten von Dr. Sipöcz vorgenommenen Analysen dieser Wässer lehren uns, dass es der Wesenheit nach ganz dieselben Salze sind, welche wir auch in den Karlsbader Quellen antreffen, nur dass sie dort in reicherer Menge enthalten sind wie hier. Der Grund hiefür ist ja leicht einzusehen: kommen doch beide Arten von unterirdischen Wässern aus demselben Gesteine, dem Granit. Aber die Analogie geht noch weiter. Es kommen die einzelnen Salze manchenorts auch fast in demselben gegenseitigen Mengenverhältnisse vor wie an den Karlsbader Thermen, so dass man von den aus dem Granite kommenden Grubenwässern sagen kann, sie seien im chemischen Sinne ein verdünntes, kaltes Sprudelwasser.

Ich habe die Analyse eines solchen aus einem Porzellanerdeschachte in Zettlitz geschöpften Wassers³⁴⁾

hier auf der Tafel in sechsfach vergrößertem Maßstabe, also einer sechsfachen Concentration entsprechend gezeichnet (Nr. 2 der Fig. 15), und es ist, wie man sich an der daneben befindlichen Darstellung der Analyse des Sprudels überzeugen kann, kaum mehr ein sonderlicher Unterschied zwischen beiden ersichtlich.

Der Schluss, den ich daraus ziehe, ist kurz gesagt der: Man kann aus solchen Grubenwässern durch Abdampfen „Sprudelsalz“ erzeugen, das nur mehr der Analytiker, nicht aber die Zunge von echtem unterscheiden kann, so sehr sind beide verwandt!

Die Verwandtschaft geht aber noch weiter. Ich habe soeben die Granitgrubenwässer als verdünntes, kaltes Sprudelwasser bezeichnet. Nun muss ich aber sofort hinzufügen, dass die Bezeichnung „kalt“ nicht immer zutrifft. Gegenüber der hohen Temperatur des Sprudels sind diese Wässer wohl relativ kälter, dies gilt aber auch von der Stephaniequelle, die bei ihrer Temperatur von 22° C. nichtsdestoweniger eine echte Therme ist. Es gibt aber auch Grubenwässer, welche eine constant um 5—6° höhere Temperatur aufweisen, als der mittleren (Jahres-) Bodentemperatur ihres Ausbruchspunktes entspricht, das heißt: es gibt unter den Grubenwässern solche mit bestimmt thermischen Eigenschaften: Grubenthermen.³⁵⁾

Brauche ich nach solchen Feststellungen die Analogie zwischen den unterirdischen Granitwässern dies-

wie jenseits der Eger bei Karlsbad noch näher zu beweisen? Ich glaube, die genannten Thatsachen sprechen eindringlich genug. Aber einen Punkt muss ich noch berühren, weil er an der alten Richtschnur für das bis jetzt in Geltung stehende Princip des Thermen-schutzes³⁶⁾ gewaltig zerrt.

Im Jahre 1890 wurde in einem Kaolinschachte (Einigkeitszeche) bei Zettlitz durch eine Streckenführung im Granite (!) eine ganz beträchtliche Wassermenge erschrotet, welche bis zu 274 Liter pro Minute stieg und schließlich zur Ersäufung der betreffenden Werksanlage geführt hat.

Diese bedeutende Wassermenge, welche gleichzeitig die eben betonten thermischen Eigenschaften hatte, wurde aber in einem Niveau angefahren, welches um 16 *m* höher liegt als die Teplmündung bei Karlsbad³⁷⁾ und um 5 *m* höher als der Sprudel! Eine sehr wichtige Thatsache wurde damit erwiesen, welche besagt, dass die Spannung der Granitwässer auch im Gebiete der Braunkohlenmulde höher ist als die Egerthalfurche! Die Eger drainiert also den vereinigten Granitkörper beider Districte nicht, d. h. sie bringt die Granitwässer in ihrem Thaleinschnitte nicht unbedingt zum Abflusse. Ich muss diesen Umstand betonen, weil durch denselben die Bedenklichkeit der Verritzung des Granites auch in Höhen über der Egernivellette dargethan wird.

Wenn in Höhen jenseits der Eger, welche dem Niveau des Sprudelausflusses entsprechen, Wassermengen, die im besprochenen Falle das Dreifache der Summe aller kleineren Quellen von Karlsbad erreichten, einbrechen können, so ist dies bei der begründeten Wahrscheinlichkeit des unterirdischen Zusammenhanges aller Granitwässer für den unalterierten Bestand der Heilquellen durchaus nicht belanglos.

Denn als nächste Folge eines derartigen Wassereinbruches drüben ist eine Spannungsverminderung hüben zu erwarten, ein Druckverlust an den Quellen, der eine mindere Ergiebigkeit, im ungünstigen Falle ein Versiegen zunächst der höchstgelegenen unter ihnen verursachen kann. Die Leidensgeschichte der Teplitzer Quellen hat dies nur zu deutlich gezeigt. Wassereinbrüche in den Bergbauen von 170—270 l pro Minute sind aus diesem Grunde schon für den ungefährdeten Bestand der Karlsbader Quellen in hohem Maße bedenklich.

Schutz den Quellen.

Ich musste, sehr geehrte Anwesende, Ihre Aufmerksamkeit lange in Anspruch nehmen, um Ihnen einen Einblick in diejenigen Verhältnisse zu bieten, welche mir als Grundlage für ein Urtheil in Betreff der Maßregeln zur Sicherung des kostbaren Gutes, das die leidende Menschheit in den heißen Quellen von Karlsbad besitzt, nothwendig erscheinen. Hier wie

anderwärts ist der, wenn auch längere, aber auf sicherem Boden angelegte Weg der beste. Noch ist es nicht lange her, da galt die Frage: woher das Wasser der Quellen komme, für die Feststellung eines Schutzgebietes, d. h. eines Rayons, in dessen Umkreis der Bergbau entweder gänzlich verboten oder nur bedingungsweise gestattet ist, als allein maßgebend. Ganz oben auf der Höhe des Karlsbader Gebirges verbot man die Eingriffe in das Terrain,³⁸⁾ während in der Tiefe des Braunkohlenbeckens die Haue des Bergmannes unbeschränkt den wassergeschwängerten Granit und Kaolin durchhörtern durfte, bis die Ereignisse von Teplitz hereinbrachen!

Wie seltsam muthet uns angesichts der erst einer solchen Zwangslage entsprungenen Sicherungsbestrebungen die Mittheilung an, welche uns Oberbergrath Schardinger in seiner mehrfach beregten inhaltsreichen Abhandlung über das Bergrevier von Elbogen-Karlsbad gibt, wo er unter anderem erzählt,³⁹⁾ dass durch einen Gubernialerlass vom Jahre 1761 mehreren Bergleuten eine Muthung auf Kohle bei dem mehr als eine Stunde von Karlsbad entfernten Dorfe Rossnitz eingestellt wurde, „aus Besorgnis, dass der eine oder der andere Gang der Karlsbader Gesundbrunnen getroffen und somit der Zufluss derselben von der Stadt abgewendet werden könnte“.

Und heute, nachdem mehr als hundert Jahre seit dieser Entscheidung verflossen sind, mussten uns erst

Katastrophen von schwerwiegendster Art diesen Standpunkt wieder in Erinnerung bringen!

Die Geologen, welche für die Erweiterung des Schutzrayons der Karlsbader Quellen im Jahre 1880 eine neue Basis schufen, verfügten bereits über die trüben Erfahrungen, die das Schicksal der Schwester-Thermenstadt an die Hand gab. Nach unten zu musste eine Grenze geschaffen werden, wo das Interesse am Weiterbestande der Quellen ein Veto gegen den Bergbau fordert, und man glaubte diese Grenze in dem tektonischen und hydrographischen Charakter des Egerthales gefunden zu haben, wohl von der Meinung beeinflusst: was die Eger nicht aufschließt, ist nicht vorhanden.

Weit entfernt, das, was Geologen von hervorragendster Bedeutung damals für den Schutz der Karlsbader Quellen für nothwendig erachtet haben, im geringsten zu unterschätzen, kann ich doch nicht umhin, die Überzeugung auszusprechen, dass mit der Schaffung des Schutzgebietes vom Jahre 1880 noch lange nicht ein Zustand thatsächlicher Sicherung der Thermen eingetreten ist.

Seit dieser Zeit wurde durch die Auffindung der Stephaniequelle die Kenntnis von der Ausdehnung des eigentlichen Thermalbezirkes auf fast die dreifache Länge erweitert und damit die eminente Bedeutung der Spaltenrichtung, welche v. Hoff angab, dargethan. Seit dieser Zeit haben sich aber auch die Anzeichen gemehrt, dass die Verlängerung, welche nach Süd ge-

funden wurde, auch nordwärts in hohem Maße wahrscheinlich ist.

Die Warmwassererschürfungen jenseits der Eger, zum Theile sogar in einem höheren Niveau als dieselbe, bilden ein „Mene tekel“ von eindringlichster Art. Mögen alle, denen das Schicksal dieser Perle der österreichischen Heilquellen in Obhut gegeben ist, ein offenes Auge dafür behalten!

Wesentliche Verschärfungen der Beobachtung der Thermen und parallel damit eine mit peinlichster Genauigkeit durchgeführte rigoreuse Controle der Grubenwässer in physikalischer und chemischer Hinsicht werden zunächst, wie ich glaube, in Fällen, wie die vorerwähnten Wassererschürfungen sind, den Schlusspunkt unter die Wahrscheinlichkeitsgründe für die Fortsetzung der Thermencirculation nach Norden setzen, d. h. diese bisherige begründete Annahme auch ohne den Eintritt einer Katastrophe, wie jene von Teplitz war, auf eine für den Bestand der Thermen nicht gefahrbringende Art beweisen und damit zur Gewissheit erheben.

Dann erübrigt es nur mehr, die Consequenzen zu ziehen und die Bestimmungen über den Schutzrayon entsprechend zu gestalten. Die Bedingungen hiefür sind ja so einfacher und klarer Natur. Sie liegen in dem physikalischen Grundprincipe der Niveauerhaltung von Flüssigkeiten in communicierenden Gefäßen, welches, auf unsere Frage angewendet, heißen muss:

„Unterhalb des Niveaus der Sprudelquellen ist jede Verritzung **Granitwasser führender** Schichten; ob sie nun dem Grundgebirge oder dem darauffliegenden Flötzgebirge angehören, hintanzuhalten.“

Hochgeehrte Versammlung! Lassen Sie uns mit einem kleinen Rückblicke in die Zeit der Kindheit der geognostischen Wissenschaft Abschied nehmen von dem in so vieler Hinsicht classischen Gebiete, über das ich heute die Ehre hatte zu sprechen.

Im Jahre 1806 trafen sich zwei Männer von hervorragender Bedeutung auf dem Boden Karlsbads und tauschten in lebhaftem Verkehre über manche Räthsel der Sprudelstadt ihre Gedanken. Es war Goethe, von dem wir ja alle wissen, dass er oft in den böhmischen Bädern, besonders in Karlsbad weilte, seinen geognostischen Studien, für die der große Dichter so viele Vorliebe hatte, obliegend,⁴⁰⁾ und der Vater der mineralogischen und geologischen Wissenschaften: Abraham Gottlob Werner, der berühmte Schöpfer der Freiburger geologischen Schule.

Damals glaubte man, der Autorität Werner's folgend, alle Bildungen der Erdkruste auf Sedimente aus dem Wasser zurückführen zu sollen; man mühte sich ab, auch die Basalte als solche zu erklären, und schrieb die Erwärmung des Sprudels brennenden Kohlenflötzen zu!

Indes Goethes weiter und klarer Blick entzog sich dem Banne der herrschenden Ideenkreise. Wenige

Jahre nachher bewogen ihn seine Beobachtungen am Kammerbühl bei Franzensbad, denselben entschieden für einen erloschenen Vulcan zu erklären. Aber er staunte noch über die kühnen Theorien der französischen Schule und wollte deshalb von den Zerklüftungen, Berstungen, Einbrüchen und Hebungen,⁴¹ von denen ich am Beginne meiner Darlegungen wie von selbstverständlichen, mechanisch begründeten Dingen sprechen konnte, nichts wissen.

Heute sind acht Decennien darüber verflossen. Wir haben durch Lyell gelernt, den Einfluss enorm großer Zeiträume an die Stelle übernatürlich erscheinender Kräfte zu setzen und dadurch die Resultate der angenommenen Katastrophen durch stetig wirkende Ursachen zu erklären.

So vollzieht sich auch der Fortschritt auf dem Gebiete unseres Wissens über die Thermen. Nicht blendende Theorien, so geistreich sie scheinen mögen, sondern die Schritt für Schritt sich erweiternde und vertiefende Beobachtung ist es, welche zum Ziele führt.

Anhang.

Einige Bemerkungen zur Theorie des Karlsbader Sprudels.

1. Wie naiv die eben berührten Anschauungen über die Entstehung des Karlsbader Sprudels zu Beginn unseres Jahrhunderts waren, geht aus einer erhaltenen graphischen Darstellung hervor, welche sich als Beilage zu einem Reiseplane des Kaisers Franz vom Jahre 1812 im kais. Hof- und Staatsarchive befindet, und welche Reichsrathsabgeordneter Dr. V. Russ durch photographische Reproduction bekanntgemacht hat. Dieselbe ist in Fig. 16 nachgebildet und wurde die Überschrift des Originales wortgetreu unter das Bild gesetzt.

2. In der Epoche nach Werner gelangte die Erkenntnis des „plutonischen Ursprunges“, wie man sich ausdrückte, d. h. der vulcanischen Natur des Basaltes bald zur allgemeinen Annahme, und seit dieser Zeit geriethen die Geologen über die Wärmequelle der Thermen kaum mehr in einen Meinungszwiespalt, höchstens dass man früher (vgl. z. B. v. Warnsdorff nach Berzelius, Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt

1855, S. 93) den Basalt als specifischen Wärmebringer der Quellen betrachtete und deren Spalten bis zu dem in der Tiefe noch als glühend angenommenen Basalt niederreichend dachte, während man heute in dem Um-



Fig. 16. Theorie des Karlsbader Sprudels.

a Der Durchschnitt des Granitgebirges, welches durch Überschaarungen unterirdische Gewölbe bildet, welche in *b* lagenweis mit brennbaren Mineralien mehr und weniger angefüllt sind. Das vom höheren Punkte durch Klüfte eindringende Töpelwasser *c* entzündet die Schichten *b* in dem Krater *d*, woher das bereite Sprudelwasser durch Ausdehnung der fixen Luft *) empor steigt, im Falle des gestörten Wasserverhältnisses, und bei Uebermas der Entwicklung von fixer Luft das Gewölbe *e* und überall und zu allen Zeiten die Sprudelschale *f* absetzt.

stande, dass eine in genügende Tiefe reichende Spaltenbildung — analog wie etwa an den Thermen bei Baden nächst Wien — auch ohne den Basalt die hohe Temperatur der Quellen erklärt, von dieser Annahme abgekommen ist.

*) Alter Name für Kohlensäure.

Über die Art und Weise, wie man sich in späterer Zeit die tektonischen Verhältnisse der Thermalspalte erklärte, habe ich auf S. 595 und 598 (Fig. 12 und 13) berichtet und im Folgenden motiviert, weshalb die früheren Ansichten einer Veränderung unterzogen werden müssen.

Theilweise Schwierigkeiten verursachte manchen neueren Forschern die Erklärung des Herkommens gewisser Bestandtheile des Sprudelwassers, z. B. des kohlen sauren Kalkes, sowie die große Menge des Thermalwassers und dessen überaus constante chemische Zusammensetzung. Selbst Professor Laube spricht in seinem so wertvollen Büchlein auf S. 16 (Einleitung) noch von „Räthseln“, die der Auflösung harren. Zwei derselben werden besonders hervorgehoben; es sind die beiden ersten der eben genannten Fragen. Ihrer Beantwortung glaube ich in den folgenden Erwägungen näherzukommen.

3. Die Frage, woher der große Gehalt der Thermen an kohlen saurem Kalk stamme, zerfällt eigentlich in zwei Theile: Woher kommt die Kohlensäure, und woher kommt der Kalk? Über die Provenienz der ersteren brauche ich nach der Darstellung am Eingange meines Vortrages kaum noch etwas zu sagen. Die Exhalationserscheinungen, welche die Äußerungen vulcanischer Thätigkeit begleiten, sind so eingehend studiert, die Art und Aufeinanderfolge der jedem aus dem schmelzflüssigen oder bloß teigartigen Erweichungszustande erstarrenden Gesteine, dem „Magma“,

specifisch eigenthümlichen Gase ist so zweifellos festgestellt, dass die Menge der den Schluss bildenden Wasserdampf- und Kohlensäure-Exhalation gar nichts Erstaunliches besitzt. Mofetten in demselben Sinne, welche uns die Physik der Eruptionen gelehrt hat, sind auch hier die Kohlensäurebringer. Die Kohlensäure aber ist, nachdem sie einen Bestandtheil des Gesteinsmagmas bildet, gewiss desselben Ursprunges wie dieses selbst, und es ist naiv, sich — wie es früher zuweilen geschah — den Kopf darüber zu zerbrechen, ob es glühend gewordene Schollen von kohlensauren Salzen der festen Erdrinde seien, deren Kohlensäure vom glühenden Magma in Freiheit gesetzt wurde, oder etwa die durch irgendwelche Ursache entbundenen mikroskopischen Einschlüsse von Kohlensäure in den krystallinischen Gesteinen, denen die Kohlensäure ihren Ursprung verdankt.

Gerade die letztere Erscheinung beweist die Anwesenheit dieses Gases schon bei der Bildung dieser Gesteine, sowie ferner, dass es einen integrierenden Bestandtheil des erumpierenden Magmas einst wie jetzt gebildet haben muss. Wenn man bedenkt, welche wichtige Rolle der Kohlenstoff in außertellurischen Gesteinen, im meteorischen Magma, spielt, wird man an der hohen Wahrscheinlichkeit des allgemeinen Vorkommens seines Oxydes (der Kohlensäure) im Innern der Erde, welches die vulcanischen Erscheinungen überall darthun, kaum mehr zweifeln.

Und der Kalk? Dieser ist als Bestandtheil der Granite, wie man schon längst weiß, so verbreitet wie diese selbst. Die nachfolgende Tabelle gibt die Analysen der drei Karlsbader Granitvarietäten.

Analysen der Granite von Karlsbad.⁴²⁾

	I.	II.	III.
SiO ₂ . . .	74·30%	74·84%	73·23%
Al ₂ O ₃ . . .	13·55	12·26	15·47
FeO . . .	2·57	2·64	3·34
CaO . . .	0·51	1·09	0·80
MgO . . .	0·16	0·26	0·24
	} 0·67	} 1·35	} 1·04
K ₂ O . . .	5·67	5·73	4·38
Na ₂ O . . .	2·31	2·46	1·70
	} 7·98	} 8·19	} 6·08
TiO ₂ . . .	—	—	Spur
H ₂ O . . .	0·11	0·56	0·65
	99·18%	99·84%	99·81%

I. Kreuzberggranit, Dreikreuzberg. Feinkörnig, röthlich; durchbricht Nr. II. Zusammensetzung: Orthoklas, oft Oligoklas, Quarz, schwarzer und weißer Glimmer. Accessorisch häufig ist schwarzer Turmalin (Schörl).

II. Hirschensprunggranit, Klein-Versailles. Sehr grobkörnig, durch große Orthoklas-Zwillinge porphyrtartig. Zusammensetzung: Orthoklas, Quarz, schwarzer Glimmer, bisweilen Oligoklas und weißer Glimmer.

III. Karlsbader Granit (v. Hochstetter), Karlsbad. Feinkörnig und porphyrtartig; aus I hervorgehend. Zusammensetzung: Orthoklas, Oligoklas, Quarz, schwarzer und weißer Glimmer. Alle Bestandtheile treten auch porphyrisch in größeren Krystallen hervor.

Man ersieht daraus, dass ein wesentlicher Gehalt von $\frac{1}{2}$ — $1\frac{0}{0}$ Kalk in jeder der drei Arten des Granites gefunden wurde! Fügt man die Menge der Magnesia hinzu und untersucht das Verhältniß dieser Summe zur Summe der Alkalien, so findet man für die drei Granite als Mittelwerth $1 : 7\frac{1}{4}$, im Sprudelwasser dagegen nur $1 : 9\frac{1}{2}$, das heißt, im Sprudelwasser ist relativ weniger Kalk und Magnesia enthalten, als der Granit durch seine Zersetzung und Auslaugung an dasselbe abgeben könnte! Bei der Mannigfaltigkeit der Lösungsvorgänge, die ja nicht alle Bestandtheile des Granites in gleichem Maße betreffen können, genügt zur Erklärung der behandelten Frage der Hinweis darauf, dass alle basischen Bestandtheile des Sprudelwassers im Granite enthalten sind. Ihr relatives Mengenverhältniß zu erklären, wird Sache experimenteller chemischer Untersuchungen nach Art. derjenigen sein müssen, welche Struve zur Erklärung der Zusammensetzung der Mineralwässer anstellte, und welche namentlich der verschiedenen Zersetzbarkeit der beiden Feldspatarten (Orthoklas und Oligoklas) sowohl untereinander wie in den einzelnen Granitvarietäten nachzuforschen haben werden. Damit dürfte man wohl auch zur Er-

klärung des hohen Natrongehaltes gegenüber der Menge des Kaliums gelangen, ohne erst die Vermehrung des Natrons, wie v. Hochstetter glaubte, durch Circulation des Wassers in dem relativ natronreicheren Basalte (vgl. Anm. 28) oder aber, wozu man sich jetzt neigen müsste, aus der Deponie einer vorhergegangenen, beziehungsweise durch die Zufuhr der gegenwärtig noch wirksamen Exhalation annehmen zu müssen.

Zwingend für die Annahme ihrer mittelbaren oder unmittelbaren Herkunft aus der Exhalation ist die Art der Säuren der in dem Thermalwasser Karlsbads enthaltenen Salze. Neben den kohlensauren sind es schwefelsaure Salze und Chlorverbindungen neben geringen Mengen von Borsäure und Fluor, also vornehmlich die Salzbildner Schwefeldioxyd und Chlorwasserstoff, deren Herkunft auf anderem Wege als aus der Tiefe vollkommen räthselhaft bliebe. Dass diese Gase aber von dem Magma der Tiefe exhaliert werden, kann man bei jeder vulcanischen Eruption unserer Tage aufs neue bestätigt finden. Eine eingehende Darlegung der näheren Umstände, welche diese Thatsache erklären, findet man in dem lehrreichen Buche von E. Reyer,⁴³⁾ welches unter anderem auch die physikalischen Verhältnisse aller Begleit- und Folgerscheinungen des empordringenden Magmas erläutert.

4. Woher kommt das viele Wasser des Sprudels?

Es wäre folgerichtig und bequem, die große Menge des Sprudelwassers mit Rücksicht auf die doch

zweifellos vorhandene Exhalation von Wasserdampf einfach dieser gleichzeitigen Fumarolenwirkung zuzuschreiben, umsomehr, als es bis zur Stunde noch nicht gelungen ist, aus den Schwankungen seiner Ergiebigkeit eine directe Abhängigkeit derselben von der Menge des Niederschlages nachzuweisen. Aber auch ohne die Zuhilfenahme der Menge dieser Wasserdampfexhalation wird es nicht schwer, die Menge des Sprudelwassers bloß durch atmosphärische Herkunft zu erklären. Über den Sprudel, beziehungsweise die Sprudelschale hinweg fließt die Tepl, welche den oberflächlich ablaufenden Theil des Niederschlages darstellt. Sie ist es, welche, wie wir oben sahen, durch den Anschnitt der Thermalspalte den Sprudel zum Ausflusse brachte. Nach einer alten Regel ist es aber nur etwa der dritte Theil des gesammten Niederschlages, welchen die Bäche und Flüsse abführen; ein zweites Drittel verdunstet, das letzte Drittel versickert und dringt in die Klüfte und Spalten der den Boden bildenden Erdkruste, um entweder tieferenorts wieder eine Quelle zu liefern oder aber als Bergfeuchtigkeit vom Gesteine aufgenommen und nach der Tiefe zu weitergeleitet zu werden. Je aufnahmefähiger der Boden ist, desto größer fällt dieser Theil der genannten Dreitheilung aus. Das Niederschlagsgebiet der Tepl beträgt nun circa 347 km^2 , die jährliche Niederschlagsmenge für Eger-Karlsbad rund 0.6 m . Wenn man daraus die durchschnittliche Menge des täglich versickernden Wassers berechnet (circa

190.000 m^3) und zu jener des Sprudels pro Tag (circa 3700 m^3) ins Verhältniß setzt, so findet man, daß die Wassermenge des Sprudels nur den fünfzigsten Theil des im Niederschlagsgebiete der Tepl versickernden und unterirdisch circulierenden Wassers beträgt, gewiss keine Größe, welche als erstaunlich oder nach Obigem schwer erklärlich erscheint. Nun haben wir aber hierbei nur die Sickerwässer, welche im Flussgebiete der Tepl eindringen, in Betracht gezogen. Bei der uns so wenig bekannten Beschaffenheit der unterirdischen Wasserwege kann aber das Infiltrationsgebiet der Thermen ein bedeutend größeres sein, möglicherweise sich über den ganzen Granitkörper des Karlsbader Gebirges hinweg in denjenigen des Erzgebirges erstrecken. Wir wollen hier diese Möglichkeit nur andeuten, ohne mit derselben zu rechnen, denn zur Erklärung der Mengenverhältnisse der Thermen genügt, wie gesagt, ein sehr kleiner Theil des bloß im Teplgebiete infiltrierenden Meteorwassers.

5. Warum zeigt das Sprudelwasser stets dieselbe Zusammensetzung? Die Bedingungen für die Unveränderlichkeit der chemischen Zusammensetzung des Thermalwassers liegen in der stets gleichbleibenden Wechselwirkung aller Factoren, die sich an seinem Zustandekommen betheiligen.

Hätte man es in der ganzen Reihe der Äußerungen innerhalb der böhmischen Thermalzone nur mit ephemeren Erscheinungen zu thun, etwa so, wie sie

uns während und nach den Einzeleruptionen der jetzt thätigen Vulcane vor Augen treten, so müsste man umsomehr auf Schwankungen dieser Factoren, also namentlich der Exhalation gefasst sein, je localisierter die Ursachen ihres Entstehens auftretend gedacht werden. Diese Anschauung, dass es engbegrenzte „Herde“ seien, von welchen die Erscheinungen an den Karlsbader Thermen ihren Ausgang nehmen, haftet jedem Beurtheiler derselben umsomehr an, je weniger er mit den Raum-, namentlich aber mit den Zeitgrößen vertraut ist, welche dem Geologen beim Studium der Bildungsgeschichte der Erdrinde geläufig geworden sind.

Für den Zeitraum, welcher seit der zu Ende der älteren Tertiärformation eingetretenen großen Senkung, die das Erzgebirge von dem Karlsbader Gebirge getrennt hat, verstrichen ist, kommen ganz andere Zeitgrößen in Betracht, als jene sind, welche der Mensch in historischer und vorhistorischer Zeit miterlebt hat. Eine Grundursache, wie die Entstehung jenes Senkungsfeldes, welche im Laufe ungezählter Jahrtausende die Entstehung des ganzen böhmischen Mittelgebirges zur Folge hatte, als das Magma noch ungehindert seinen Ausweg durch die Spalten fand, den es sich beim Erstarren schließlich selbst wieder verlegte, kann das winzige Ventil, das uns der Karlsbader Sprudel gegenwärtig noch darstellt, mit den Exhalationen des gas- und flüssigkeitsgeschwängerten Magmas der Tiefe gewiss durch Jahrhunderte in gleicher Stärke speisen. Wir können dies an so vielen secundären vulcanischen Er-

scheinungen, Mofetten, Fumarolen und heißen Quellen sehen, die in Gebieten auftreten, wo die eigentliche Ausbruchsthätigkeit, die Förderung von Gesteinsmassen längst vorüber ist. Ein Menschenalter ist solchen Zeiträumen gegenüber der Existenzdauer einer Eintagsfliege nach unseren Begriffen gleichzuachten. Die Zeit, seit welcher wir überhaupt im Stande sind, eine chemische Analyse zu machen (etwa 120 Jahre), ist verschwindend klein gegenüber den Äonen, welche das allmähliche Ausklingen und Ersterben jener Kräfte erfordern wird, deren Wirkungen wir heute die Erscheinung des Karlsbader Sprudels verdanken.

Darum merken wir von einer wesentlichen Veränderung des Thermalwassers nichts, wie wir nichts von der Erniedrigung der Berge merken, die unseren Vorfahren vor mehreren hundert Jahren gradeso erschienen wie uns heute, trotzdem unablässig und unaufhaltsam die Verwitterung und der Abtrag ihr zerstörendes Werk an ihnen vollführen.

Wenn wir die Darstellung betrachten, welche Prof. E. Reyer in dem vorgenannten Lehrbuche nach Beobachtungen von Monticelli, Deville, Fouqué und Silvestri über die Art und den Verlauf der Exhalation gegeben hat,⁴⁴⁾ so wird uns mit Bezug auf die Eigenthümlichkeiten des Sprudels sofort das Stadium klar, in welchem sich dessen gegenwärtiger Zustand befindet. Die Charakteristik der Exhalation desselben ist gegeben durch die Relativwerte der folgenden Componenten:

Bestandtheile der Exhalation.

In 10.000 Theilen Sprudelwasser⁴⁵⁾ sind enthalten:

	Theile
Fluor ⁴⁶⁾	0·023
Chlor	6·322
Borsäureanhydrid	0·028
Schwefelsäureanhydrid	14·406
Gesamtkohlensäure.	17·320
Wasserdampf	unbestimmt.

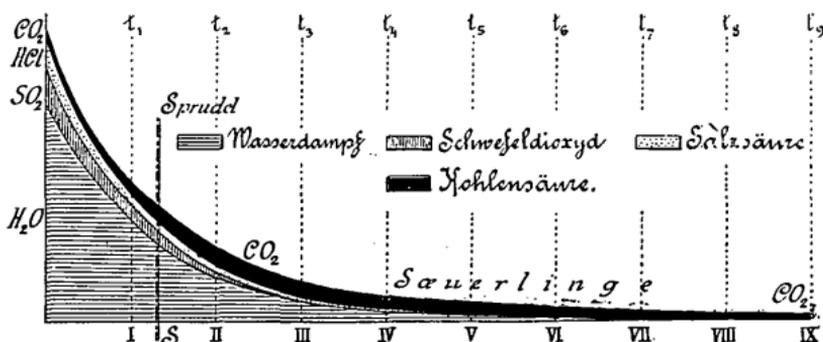


Fig. 17. Zusammensetzung und Verlauf der Exhalation.*)

t_1-t_9 , Aufeinanderfolge abnehmender Temperaturen in den sehr großen Zeitintervallen von I bis IX u. s. w.

SS Derzeitiges Stadium der Exhalation, welche den Sprudel in der gegenwärtigen Temperatur und Zusammensetzung liefert. Andauernd bis etwa zur Zeitepoche II—III.

Von der Zeitepoche IV an erzeugt die Exhalation nur mehr Sauerlinge.

Die Fig. 17, welcher Reyer's Darstellungen zugrunde liegen, lässt erkennen, dass der gegenwärtige

*) Generell entworfen nach Angaben von E. Reyer, Theoretische Geologie, S. 267.

Zustand des Sprudels etwa zwischen das Temperatur-, beziehungsweise Zeitintervall I und II der Figur zu liegen käme, und zwar dort, wo die Summe der Schwefelsäure- und Chlor-Exhalation jener der Kohlensäure noch die Wage hält.⁴⁷⁾ Die Zukunft, die der Sprudel sonach vor sich hat, erscheint beruhigend, wenn man beachtet, dass seine Entstehung jedenfalls weit hinter die Grenze historischer Überlieferung fällt, in Zeiträume, für welche nur mehr geologische Zeitmaße angewendet werden können.

6. Wie alt ist der Sprudel? Nach einer Ansicht, welche v. Hochstetter äußerte, wäre das geologische Alter desselben bis in die Zeit nach dem Abschlusse der eigentlichen Eruptionsthätigkeit, also an das Ende der Braunkohlenformation (Tertiärepoche) zurückzuverlegen. Es unterliegt aber keinem Zweifel, dass im Anschlusse an diese Zeit nicht gleich die Erscheinungen des Sprudels, wie sie uns jetzt vor Augen treten, zur Geltung gelangten. Die Darstellung der Fig. 17 macht es vielmehr wahrscheinlicher, dass eine an stark sauren Gasen (HCl , SO_2) reiche Exhalation, die aber der Kohlensäure fast entbehrte, dem jetzigen Zustande vorausgieng. Es bleibt fraglich, ob die damalige Oberflächenbeschaffenheit ihrem Austritte an der Stelle des heutigen Sprudels günstig war, jedenfalls sind die Spuren der Thätigkeit einer so gearteten Exhalation gänzlich verwischt. Erst als die Kohlensäure an Menge so zunahm, dass sie jene wichtige Rolle zu spielen begann, welche zur Bildung der Sprudelschale führte; erst als

für das in den Klüften des Granites in die Tiefe dringende Niederschlagswasser die Möglichkeit des Empordringens im Teplthale durch die zunehmende Vertiefung desselben eintrat, konnte das Zusammenwirken dieser beiden Grundbedingungen jene Form annehmen, welche uns die gegenwärtigen Thermalerscheinungen des Sprudels zeigen. Dazu war aber die lange Zeit erforderlich, welche die Vertiefung des Teplthales, das zu Ende der Tertiärzeit noch nicht vorhanden war, bis auf das Niveau der Kirchenterrasse in Karlsbad, von wo uns die höchstgelegenen Reste der Sprudelschale bekannt sind, ⁴⁸⁾ erheischte. Der Sprudel aber, nicht wie er seit Menschengedenken auftritt, sondern zurück bis zu jener Zeit, wo sich vielleicht die erste schwache Therme durch einen Spaltenanriss der Tepl in hohem Niveau bahnbrechen konnte, umfaßt seinem Alter nach jenen Zeitraum, welchen dieser Fluss brauchte, um sein Bett um den Betrag von circa 11 m auf das heutige Niveau zu vertiefen.

Dies scheint so wenig und besagt, in das absolute Zeitmaß umgesetzt, doch überaus viel: Wenn man bedenkt, wie langsam der Thalbildungsprocess trotz der nie ruhenden Erosion vor sich geht, und wenn man die Resultate der auf Grund genauer Beobachtungen durchgeführten Berechnungen analoger Thalbildungen, z. B. in der Schweiz, ⁴⁹⁾ auf unseren Fall anwendet, so

kommen wir zur Erkenntnis, dass viele Jahrhunderte, ja wahrscheinlich Jahrtausende vergehen müssen, ehe sich ein Thal wie jenes der Tepl auch nur um einen Meter vertieft. An dem Endergebnisse, dass gewiss viele Jahrtausende, selbst Jahrzehntausende seit der Zeit verflossen sind, wo die heißen Quellen Karlsbads ihre ersten Sinterabsätze im Niveau der Kirchenterrasse gebildet haben, vermögen wir trotz der Unbestimmtheit der Factoren, welche eine genauere Präcisierung unmöglich machen, wieder zu erkennen, welche enorme Zeiträume selbst die jüngsten unter den geologischen Veränderungen erfordern. Viele Jahrtausende hindurch quillt das heiße Sprudelwasser im Teplthale empor, und Jahrtausende wird es in kaum veränderter Zusammensetzung noch ebenso zutage treten, wenn nicht der Mensch durch den Bergbau seinem Laufe eine unbeabsichtigte Ablenkung gibt.

7. Schlussbild. Fassen wir die wichtigsten Momente der oben gestreiften und zum Theile eingehender dargestellten genetischen Verhältnisse der Karlsbader Thermen in ein Schlussbild zusammen, so stellt sich dasselbe in folgender Weise dar:

1. Ein Senkungsfeld trennt einen gewaltigen Gebirgscomplex; es erstreckt sich entlang dem Südfuße des Erzgebirges über den ganzen Nordwesten Böhmens.

2. Längs der Bruchspalten dringt eruptionsfähig gewordenes Magma aus der Tiefe, es bilden sich die

Basalt- und Phonolithberge des Mittelgebirges mit ihren vulcanischen Begleit- und Folgeerscheinungen.

3. Eine der letzteren bildet die Exhalation, welche dem auf Tiefspalten erwärmten Niederschlagswasser den Charakter unserer Thermen verleiht.

4. Der gegenwärtige Zustand der Karlsbader Thermen ist bedingt durch die Art dieser Exhalation, die in dem ungefähren Gleichgewichte der Mengen von Chlorwasserstoff und Schwefelsäure zur Menge der Kohlensäure liegt. Außerdem tritt Wasserdampf als Wärmebringer hinzu.

5. Diese Relation verändert sich innerhalb sehr großer Zeiträume zu Ungunsten des Salzgehaltes und zu Gunsten des relativen Gehaltes an Kohlensäure. Absolut genommen wird auch die Menge der letzteren allmählich geringer: der erkaltende Sprudel wird zum Sauerling.

6. Schließlich hört jede Kohlensäure-Exhalation auf: der Sprudel ist eine gewöhnliche Grundwasserquelle geworden. Das ist das Ende.

Anmerkungen.

1. Ein sehr interessantes Bild über den grandiosen Aufschwung, den der Consum von Mineralwässern in der Epoche der Massentransporte unserer Verkehrsmittel genommen hat, gab Herr Dr. Ludwig Sipöcz in einem Vortrage, gehalten auf dem hygienischen Congresse in Budapest 1894, über den „Schutz der natürlichen Mineralwässer gegenüber den künstlichen und gefälschten Mineralwässern in hygienischer und nationalökonomischer Beziehung“. Ziffern sprechen. Seinen Angaben seien daher die folgenden Daten (zum Theil nach „Oesterr. Sanitätswesen“, Jahrg. VI, Nr. 15) entnommen. Es stieg der Versandt der folgenden Mineralwässer:

	Flaschen
Steiermark in Summe	}
	von 2,000.000 (1873)
	auf 3,400.000 (1892)
einzeln u. a. Gleichenberg	}
	von 240.000 (1850)
	auf 800.000 (1890)
Rohitsch	}
	von 500.000 (1850)
	auf 1,500.000 (1890)
Radein	}
	von 245.000 (1872)
	auf 850.000 (1892)
Tirol in Summe	}
	von 840.000 (1873)
	auf 1,400.000
darunter Roncegno (Arseneisen-	}
wasser)	von 18.000 (1880)
	auf 350.000 (1892)

	Flaschen	
Kärnten in Summa	{ von 225.000 (1873)	{ auf 500.000 (1892)
Böhmen Gesamtversandt	10,000.000 (1892)	
worunter Karlsbad	{ von 88.500 (1844)	{ auf 1,500.000 (1892)
Gießhübl gegenwärtiger Versandt	3,800.000 (1892)	
Bilin gegenwärtiger Versandt . .	2,300.000 (1892)	
Krondorf, seit 1878 bekannt, versendet gegenwärtig	{ 1,800.000 (1892)	
Gesamtversandt der österr. Länder	{ von 8,400.000 (1875)	{ auf 15,000.000 (1890)

also fast verdoppelt.

Ungarn Gesamtversandt	23,000.000 (1892)
darunter Ofner Bitterwässer	7,000.000 (1892)
Borszék	3,000.000 (1892)
Agnesquelle zu Moha	2,000.000 (1886)

Bosnien.

Guberquelle seit 1889	150.000 (1892)
---------------------------------	----------------

Deutschland.

Apollinarisquelle	{ von 2,000.000 (1873)	{ auf 17,500.000 (1890)
Niederselters	{ von 1,000.000 (1820)	{ auf 3,500.000 (1880)
Ems	{ von 50.000 (1820)	{ auf 2,500.000 (1891)
Salzbrunn (Kronenquelle)	{ von 12.600 (1881)	{ auf 900.000 (1890)
Totalversandt der preußischen Ge- sundbrunnen	{ von 5,800.000 (1870)	{ auf 30,000.000 (1890)

d. i. eine Steigerung auf den fünffachen Betrag!

In Frankreich stieg beispielsweise der Versandt des bekannten Vichy-Wassers von 565.000 Flaschen im Jahre 1855

auf 9 Millionen im Jahre 1893, also innerhalb 38 Jahren auf den 16fachen Betrag.

Angesichts solcher Ziffern erhält man einen Begriff von der Tragweite der Fragen, welche den Schutz der Heilquellen betreffen, aber auch einen Einblick, welch' weite Kreise an deren ungestörtem Fortbestehen ein Interesse haben, das daher im eigentlichsten Sinne des Wortes ein öffentliches genannt werden muss.

2. Auf der alten böhmischen Landkarte des gelehrten P. Gelasius angeführt, welche zu Beginn des 13. Jahrhunderts entworfen wurde. Da die Besiedlung durch die Deutschen im nordwestlichen Theile Böhmens in die Mitte des 13. Jahrhunderts fällt, so ist die Kenntniss des Sprudels gewiss ins 12. Jahrhundert zurückzuverlegen. Auch der Name Tepl (= warmer Fluss) deutet auf die czechische Vorzeit Karlsbads hin.

3. Eine kurze Zusammenstellung der historischen Daten gibt das noch später zu nennende grundlegende Buch Dr. David Bechers: „Neue Abhandlungen über das Karlsbad“; Leipzig 1789. Man vergleiche auch das bekannte Buch von Dr. E. Hlawacek: „Karlsbad in geschichtlicher, medicinischer und topographischer Beziehung“, 13. Aufl., 1880. Hlawacek weist auf die Besiedlung Karlsbads durch die Bewohner des Dorfes Thiergarten im Jahre 1309 hin, mit welchem Dorfe sammt seinem Territorium, dem jetzigen „Stadtgute“, König Johann, der Vater Karls IV., den Ort Warmbad im Jahre 1325 belehnte.

Eine sehr übersichtliche Zusammenstellung der das gegenwärtige Karlsbad betreffenden Daten enthält das über Veranlassung des Stadtrathes herausgegebene inhaltsreiche Werkchen von Dr. Ludwig Sipöcz: „Karlsbad, seine Quellen und Quellenproducte“, 1893.

4. Eine interessante Illustration der zunehmenden Bedeutung Karlsbads gibt ein Auszug aus den Frequenzziffern

der Kurgäste, deren Anzahl seit dem Jahre 1764 wie folgt sich vertheilt:

Jahr	Cur- parteien	Per- sonen	Jahr	Cur- parteien	Per- sonen
1764	273		1830	2.448	4.503
1770	322		1835	2.737	5.017
1775	294		1840	2.882	5.135
1778	59		1845	3.234	5.447
1780	225		1850	4.227	6.638
1785	445		1855	4.712	7.228
1790	368		1860	6.366	9.291
1795	635		1865	7.969	11.348
1800	744		1866	3.009	4.237
1805	725		1870	9.729	14.001
1809	113		1875	15.642	21.370
1810	1255		1880	19.502	26.450
1815	1302		1885	20.815	27.911
1820	1641		1890	25.330	34.296
1825	1660		1894	28.656	39.006
			bis 20. November 1894.		

Die Curlisten weisen erst vom Jahre 1828 an auch die Personenzahl aus.

5. Schriften des Vereines zur Verbr. naturw. Kenntn., 1879, XIX. Bd., S. 569. Einen Vortrag über denselben Gegenstand hielt auch Prof. E. Suess: „Die Heilquellen Böhmens“, Wien, Hölder, 1878.

6. Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, 1856, S. 317.

7. Prof. Suess nennt diese Bildungsperiode unseres Continents die Zeit des zweiten oder variscischen Falten-systems.

8. Der Yellowstone-Nationalpark, der vulcanische Ausbruch auf Neuseeland und das Geysirphänomen. Schriften des Vereines zur Verbr. naturw. Kenntn., XXVII. Bd., S. 255.

9. Die Werke von Dr. Becher und v. Hoff geben hierüber genauere Nachrichten. In neuerer Zeit wurden die Beziehungen der zuletzt gebohrten Sprudelöffnungen zu einander untersucht. So wurden im Herbste des Jahres 1854 die Beziehungen, in welchen die verschiedenen Öffnungen des Sprudels und der Sprudelschale zu einander stehen, experimentell durch Öffnung und Verschließung der verschiedenen Bohrlöcher von einer Commission ermittelt. So fand man:

1. Die Öffnung Nr. V, der alte Springer Nr. VI und die Höhle unter dem Felschen, welche sich noch 5 *m* weit unter die Tepl erstreckt, bilden eine zusammenhängende, etwa 2 *m* tiefe Höhlung.

2. Diese Höhlung stand weiters mit dem oberen Zapfenloche und den damaligen vielen Ausbrüchen in der Sprudelschale unterhalb dieses Zapfenloches, sowie weiterhin mit dem unteren Zapfenloche in unmittelbarem Zusammenhange, so dass alle genannten Öffnungen nur einer oder mehreren unmittelbar zusammenhängenden Sprudelhöhlungen angehören.

3. Die Springerquelle Nr. II ist von dem vorgenannten Quellenconnex unabhängig; sie steht aber mit der Bohrung Nr. III in directem Zusammenhange (vermuthlich auch mit IV).

4. Die damals allein bestandene (alte) Hygieaquelle und das Bohrloch Nr. I stehen zwar unter sich, aber mit dem Sprudelquell II in keinem unmittelbaren Zusammenhange.

10. Als vorzügliché Quelle für das Studium des Verhaltens der Sprudelquellen zu einander, sowie die vielen günstigen und ungünstigen Erfahrungen, die man bei dem Verbaue der Sprudelausbrüche und den Versuchen, denselben wieder an die vorher innegehabten Ausflussspunkte zu zwingen, gemacht hat, muss vor allen anderen Aufzeichnungen das Journal Dr. Mannls hervorgehoben werden. Das mit

großer Sorgfalt angelegte Tagebuch bietet uns noch heute eine Reihe wertvoller Resultate.

11. Über die Karlsbader Sprudelausbrüche. Vortrag, gehalten im Kaufmännischen Verein zu Karlsbad am 16. Januar 1879 von Med. Dr. Julius Hofmann. Karlsbad 1879. Verlag des Kaufmännischen Vereins.

12. Das Vorwort und die Erklärung zu dem Verzeichnisse dieser und einer späteren erweiterten Sammlung schrieb kein Geringerer als Goethe: „Josef Müller'sche, jetzt David Knoll'sche Sammlung zur Kenntnis der Gebirge von und um Karlsbad, angezeigt und erläutert von Goethe 1807; erneut 1832.“ Zuerst 1807 in Leonhards „Taschenbuch für Mineralogie“ erschienen.

13. Es ist Franz Uibelacker's „System des Karlsbader Sinters unter Vorstellung schöner und seltener Stücke“. Mit illuminierten Kupfern. Erlangen 1781. Folio, mit 39 Tafeln.

14. Das Wasser der Wiener Hochquellenleitung weist durchschnittlich nur 1·73 (1·23—2·60) feste Theile — doch anderer Art — in 10.000 Theilen Wasser auf, ist also mehr als 30mal verdünnter.

15. Von den Mittheilungen, welche ich Herrn Ingenieur Ad. Schärf über die von ihm bei der Neufassung der Schlossbrunnquelle im Frühjahr 1895 beobachteten Erscheinungen verdanke, mögen hier einige kurz angeführt sein.

Das Ausfüllungsmaterial der Quellspalte, bezüglich dessen anlässlich der Reconstruction im Jahre 1878/79 von Dr. J. Hofmann die Meinung ausgesprochen wurde, es rühre von alten Verbauen her (vgl. darüber die Angaben in meiner ausführlichen Arbeit „Über neue Maßnahmen zum Schutze der Karlsbader Thermén“, Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt 1894, S. 709 und 710), erwies sich aus jenem Granitgrus bestehend, welcher auch beim Abteufen der Quelle „zur russischen Krone“ in der Quellspalte angetroffen wurde. Auch der Quellenocher fand sich

wie dort vor und erfüllte vielfach die Klüfte des Granites, dessen Reichthum an Hornsteingängen vollständig mit jenen Aufschlüssen übereinstimmte, welche man am Fuße des Schlossberges an der von v. Hochstetter und F. Teller studierten Abrissstelle des Hauses „zum weißen Adler“ (1878) und an der Baustelle der „russischen Krone“ (1893) zu beobachten Gelegenheit hatte.

Die Quelle strömte aus den mehr bergwärts liegenden Theilen der Spalte her, was die Verlegung des Ständers vom unteren Ende der Spalte in die Mitte des Brunnentempels zur Folge hatte.

Vielleicht als interessantestes Ergebnis der Neuaufnahme der Schlossbrunnquellspalte verdient hervorgehoben zu werden, dass das nunmehr sichergestellte Streichen derselben in Stunde 10 und 6° (red. [fast genau = SSO.]) noch mehr von der directen Richtung nach dem Sprudel abweicht, als dies bisher schon festgestellt werden konnte. Damit hat die Existenzberechtigung der v. Hochstetter'schen Quellentopik, beziehungsweise seiner „Sprudelhauptspalte“ (vgl. oben S. 596 ff. sowie Anm. 27), auf ihrem wichtigsten Gebiete eine neue Einbuße erlitten.

Der neu gemessene Fallwinkel der Quellspalte (50° nach ONO.) lässt auf einen nicht erst in gar große Tiefen reichenden Zusammenhang mit der Hauptthermallinie schließen.

16. Dieses, sowie andere in der Folge zu besprechende Resultate meiner Studien über die Karlsbader Quellen habe ich in der obcitirten Abhandlung im Jahrbuche der k. k. geol. Reichsanstalt 1894: „Über neue Maßnahmen zum Schutze der Karlsbader Thermen“ ausführlich dargestellt.

17. v. Hoff zeichnet diesen Kessel (vergleiche seine Tafel III und IV, sowie S. 60 ff.) im Detail nach der von Becher (Abh. über das Karlsbad 1789 etc.) gegebenen eingehenden Schilderung. Der unterhalb einer dreifachen, zwei

Hohlraumétagen überspannenden Sinterdecke liegende „Kessel“ wurde bei den Verbauen 1713 und 1727 entdeckt, welche zum erstenmale einen wirklichen Einblick in den Aufbau der Sprudelschale gewinnen ließen.

18. Entstehung und Verbreitung der Karlsbader und Marienbader Hornsteingebilde, Neues Jahrbuch für Min. und Geol. 1843, S. 317.

19. Einige Bemerkungen über die Granite von Karlsbad, Neues Jahrbuch für Min. und Geol. 1846, S. 385, mit einer sorgfältig ausgeführten petrographischen Karte. Spätere Darlegungen v. Warnsdorffs finden sich in seinen „Bemerkungen über die geognostischen Verhältnisse Karlsbads“, Jahrbuch der Geol. Reichsanstalt, 1855, S. 88.

20. Siehe v. Hochstetter, Karlsbad, seine geognostischen Verhältnisse und seine Quellen. Karlsbad, Franiek, 1856. — Ferner: „Über die Lage der Karlsbader Thermen in zwei parallelen Quellenzügen auf zwei parallelen Gebirgsspalten,“ Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch., Bd. XX, S. 13—36. Auf S. 24 [34] der letztgenannten Arbeit kommt v. Hochstetter zu den oben angeführten Schlussfolgerungen. Die Figur 13 ist eine Wiedergabe der Spalten-darstellung auf S. 22—23 [33], welche aus dem Verlaufe und der gegeneinander gerichteten Fallrichtung der beiden Quellenzüge Hochstetters aus dem seiner Arbeit beigegebenen Täfelchen resultiert. Dieselbe Darstellung findet sich in der späteren Schrift Hochstetters: „Über einen neuen geologischen Aufschluss im Gebiete der Karlsbader Thermen“, Denkschr. d. kais. Akad. d. Wissensch., Bd. XXXIX, 1878, auf S. 2 wiederholt.

21. Bergmännisches Journal, 1792, S. 383. Vergl. auch v. Warnsdorff, Neues Jahrbuch, 1846, S. 385, 386.

22. Ebenda, 1846, S. 392. An dieser Ansicht wurde in Karlsbad selbst trotz ihrer Bekämpfung durch v. Hochstetter lange festgehalten. Erst Fr. Tellers neue Untersuchungen (vgl. sein Gutachten vom Jahre 1889, abgedruckt im Jahr-

buche der k. k. geol. Reichsanstalt 1894, S. 773) und die Erfahrungen beim Baue der großen Mühlbrunnencolonnade haben diesen Irrthum definitiv beseitigt.

23. A. Daubrée, Synthetische Studien zur Experimental-Geologie. Deutsch v. Gurlt, Braunschweig 1880. Die Figuren auf S. 244 und Taf. III geben das Netz von nahe rechtwinkligen Sprüngen durch Druck deutlich wieder.

24. C. Naumann, über den Granit des Kreuzberges bei Karlsbad, Neues Jahrbuch für Min. und Geol., 1866. Die Richtigkeit der Kartenskizze, welche Naumann seiner Abhandlung beigab, wurde, was die Abgrenzung der beiden Granitvarietäten gegeneinander anbetrifft, durch die neuesten Aufnahmen Fr. Tellers (s. unten) bis auf einige abweichende Details durchwegs bestätigt. Ich habe daher auf dem  bersichtsk rtchen der Thermen (Taf. III) die Naumann'schen Grenzen der beiden Granite eingezeichnet, und wird es durch verschiedene Colorierung der Gebiete des feinkörnigen Dreikreuzberggranites (*F*) und des grobkörnigen Hirschensprunggranites (*G*) leicht, in dieser Tafel eine kleine geologische Karte des Karlsbader Stadtgebietes zu erhalten, welche die wesentlichen Momente mit hinreichender Genauigkeit erkennen lässt. Die Unabhängigkeit der Lage der Thermen von einer bestimmten Structurvariet t des Granites, worauf schon v. Hochstetter hinwies, springt zunächst in die Augen.

Die neue geologische Karte des Stadtgebietes von Karlsbad, hatte Herr Geologe Fr. Teller die Güte, meiner vorgenannten Arbeit „ ber neue Maßnahmen zum Schutze der Karlsbader Thermen“, Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanst. 1894, anzufügen.

25. Tektonik der Graniterg sse von Neudeck und Karlsbad, Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanst., 1879 (S. 405). Vergl. S. 431.

26. Ebenda, Kärtchen auf S. 407, sowie „Theoretische Geologie“, S. 147.

Von großem Interesse ist dadurch eine ähnliche Spaltenbildung geworden, welche durch die von Fr. Teller neu in Karte gebrachten Orthoklasporphyrgänge von Bellevue (vergl. die oben citierte geologische Karte des Stadtgebietes) zum Ausdruck gelangt. Auch ihre Richtung verläuft parallel zur Thermalzone und bildet damit einen Beweis von der hervorragenden tektonischen Bedeutung, welche dieser Zerklüftungsrichtung zu den verschiedensten geologischen Epochen stets innewohnte.

27. Man vergleiche darüber a. a. O. (Anm. 23), S. 34, wo Prof. Naumann sagt, dass sich die Existenz zweier nach Stunde 9—9¹/₂ orientierter Quellenzüge selbst topographisch kaum nachweisen lasse, sobald man einen richtigen Plan von Karlsbad zum Anhaltspunkte nimmt:

v. Hochstetter, welcher in den kurzgefassten Bedenken Naumanns keine Widerlegung seiner Darstellung der Thermalspalten Karlsbads sehen wollte, geht in der späteren Arbeit „Über einen neuen geologischen Aufschluss im Gebiete der Karlsbader Thermen“ (1878) über diese Einwendungen (S. 3) sehr rasch hinweg. Die Situation der Taf. III seiner Arbeit, welche die durch die beiden gewählten Hauptpunkte Sprudel—Schlossbrunnen gelegte Hauptthermalspalte enthält, ist bezüglich des letztgenannten Endpunktes überdies falsch dargestellt, da der Schlossbrunnen nicht an der angegebenen Stelle, sondern im Tempel der Colonnade (Nr. 432) gelegen ist. Über die wesentliche Abweichung der Schlossbrunnspalte von dieser Verbindungslinie vergleiche Anm. 15.

28. Die Verdämmung der Einbruchsstelle im Döllingerschachte (20. Mai 1882) erfolgte nach vollständigem Auspumpen (Sumpfung) der ersäuften Baue. Der Schluss der zweiten Einbruchsstelle (22. December 1888) wurde unter Wasser (subaquatisch) vorgenommen. Über die Erfahrungen, welche man in geologischer Beziehung aus Anlass der wiederholten Katastrophen an den Teplitzer Quellen machte, vergleiche man die umfangreiche Arbeit von Director D. Stur

der k. k. geologischen Reichsanstalt, „Der zweite Wasser-
einbruch in Teplitz-Ossegg“ (Jahrbuch der k. k. geol. Reichs-
anst., 1888, S. 417).

Dortselbst findet sich auch die gesammte dieses denk-
würdige Ereignis behandelnde Literatur angegeben. Mit
Sturs Deductionen in Bezug auf die Theorie der Thermen,
namentlich dem, was er über die Kohlensäure-Exhalation
(S. 476—482) als Wärmebringerin ausführt, wird man
sich aus physikalischen Gründen nicht einverstanden erklären
können, da die zur Erklärung der Temperatur der Thermen
erforderliche Menge dieses Gases eine so bedeutende sein
müsste, dass sie die Wassermenge dem Volumen nach um
ein Vielfaches übertreffen müsste, was der Beobachtung
widerspricht.

In neuerer Zeit hat N. Marischler in einem zusammen-
fassenden Werke: „Die Ergebnisse der Teplitzer Tiefboh-
rungen etc.“ anhangsweise auch Studien über den Ursprung
der Teplitz-Schönauer Thermen veröffentlicht, in welchen er
unter Beleuchtung der von den Geologen Laube, Waagen,
Stelzner und Stur ausgesprochenen Ansichten über deren
Entstehung und Verlauf zu selbständigen Meinungen darüber
gelangt. Nach ihm wäre das Infiltrationsgebiet für die die
Thermen speisenden Meteorwässer hauptsächlich in dem
basaltischen Mittelgebirge zu suchen, da sich das Mengen-
verhältnis von Kali und Natron (wie 1 : 30) nur durch Aus-
laugung der Basalte erklären lasse. Den Wärmebezug der
Thermen schreibt Marischler vorwiegend wärmeentbindenden
hydrochemischen Vorgängen in den Basalten zu.

Die Struve'schen Versuche „Über die Nachbildung
der natürlichen Heilquellen“ (Dresden 1824/26) werden mit
Rücksicht auf den viel zu hohen Kaligehalt, den die Aus-
laugung des Porphyrs gegenüber der in den Quellen ent-
haltenen Menge ergibt, als nicht beweisend für die Herkunft
der Thermen aus dem Porphyr erklärt, sondern der Basalt
als Quelle des Natrongehaltes angesehen. Vergl. S. 64—69.

Nach dieser Ansicht könnte man auch bei der Erklärung der Herkunft der Karlsbader Thermen, deren Verhältnis von Kali zu Natron sich wie 1 : 23 stellt, des Basaltes nicht ent-rathen, weil sich die gegenseitige Relation im Granite wie 5·2 : 2·2 (Analyse von Scheerer) und bei vierfacher Löslich-keit des Natrons im Auslaugungswasser wie 1·3 : 2·2 stellen müsste. Bei dem Mangel jeglicher Controlversuche analoger Art ist ein sicherer Schluss auf solche genetische Fragen derzeit noch unmöglich. (Vergl. Anhang, S. 644.)

29. Die älteste Porzellanfabrik gründeten die Gebrüder Rudolf, Eugen und Wilhelm Haidinger aus Wien in Elbogen im Jahre 1817 auf Anrathen des gelehrten Geognosten Mohs, der während einer 1810 auf Veranlassung der Re-gierung vorgenommenen Bereisung von Böhmen im Saazer und Elbogener Kreise eine große Menge von Porzellanerde vorgefunden hatte. („Prager Oberpostamtszeitung“ vom 26. September 1811. Siehe Schardinger, Berg- und Hütten-männisches Jahrbuch 1890, S. 298, 299.) In dieser ersten Fabrik wurde bereits die Braunkohle zum Brennen des Por-zellans benutzt und damit der Gewinnung dieses Rohpro-ductes ein wesentlicher Impuls gegeben.

Der verwitterte Granit, d. i. die „rohe Kaolinerde“ (siehe oben) wird geschlämmt, dabei sondert sich das Ma-terial, welches beim Trocknen in Luft 18—20% seines Ge-wichtes als Grubenfeuchtigkeit verliert, nach den Unter-suchungen von Dr. L. Sipöcz in:

Lufttrockenes Rohmaterial	Procente
Feuchtigkeit (Rest)	1—1·5
Kaolin	34—45·4
Feinsand und Schlicker	9·5—15·5
Grobsand (über 0·2 mm Korngröße).	43·8—49·8

Das erhaltene Kunstproduct, die geschlämmte Porzellan-erde, welche erst einen Bestandtheil des Porzellan-gutes der Fabriken liefert, besteht aus 47—48% Kieselsäure, 38—39%

Thonerde und 12—13% Wasser, wobei als geringe Verunreinigung nur 1—2% Eisenoxyd und etwas Kalk auftreten. Bemerkenswert ist, dass sich in größeren Tiefen ein hell- bis dunkelbraun gefärbtes Material, das man früher unbeachtet ließ — die „braune Erde“ — vorfindet, die beim Brennen gleichermaßen tadellos weiß wird. (Vergl. Schar- dinger, a. a. O., S. 253.)

Die am intensivsten ausgebeuteten Gruben auf Porzellanerde sind gegenwärtig bei Zettlitz, nördlich von Karlsbad. Die Art des Abbaues ist eine ganz und gar bergmännische und findet durch Pfeilerbruchbau in Schächten und Strecken unter Tags statt in derselben Weise, wie die Braunkohle abgebaut wird.

Interessant ist, dass auch in Karlsbad selbst Kaolin gefunden wird. Abgesehen von den halb kaolinisierten Graniten in der Nähe der Thermen (Marktplatz, „Russische Krone“) wurden mächtigere Lager nach mir zutheil gewordenen Mittheilungen des Herrn städtischen Ingenieurs Ad. Schärf bei der Canalisierung der Bahnhofstraße zum Theil unter dem Sandsteine der Braunkohlenformation angetroffen. Auch an der Donitzer Straße sowie in Fischern findet sich Kaolin.

30. Geothermische Tiefenstufe nennt man die senkrechte Tiefe, für welche beim Eindringen von der Oberfläche in das Innere der Erdrinde die Temperatur um je einen Grad zunimmt. Dieselbe beträgt durchschnittlich etwa 100 Fuß (32—33 *m*) für 1° C.; sie ist aber nicht nur an verschiedenen Stellen der Erdoberfläche eine andere, sondern sie hat auch an demselben Orte mit zunehmender Tiefe verschiedene (in der Regel wachsende) Werte. Am Arlbergtunnel (Osthälfte) ergab sich nach J. Wagner für je 100 *m* der 700 *m* überlagernden Gebirgsmasse im Mittel nur 1·4° C. Temperaturzunahme bei Extremwerten von 0·3° bis 2·9° C. (vergl. Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanst., 1884, S. 745). Dies entspräche einer Tiefenstufe von etwas über 70 *m* für einen Grad des hunderttheiligen Thermometers. Nahe so groß war

der Wert, den man bei der Abteufung des berühmten artesischen Brunnens von La Chapelle bei Paris fand, circa 61 *m*. Dagegen war die Temperaturzunahme schon bedeutender im Gotthardtunnel mit 1° C. in je 46 *m* (nach Stapff), in Schächten des Erzgebirges in 42 *m* (J. Reich), bei Newcastle mit 33 *m*, noch rascher in den bedeutenderen Tiefen (500 bis 800 Yards) des Rose Bridge Kohlenschachtes Wigan, wo schon auf je 26 *m* Tiefenzunahme eine Temperaturerhöhung von 1° C. eintrat.

31. Auf der vorgezeigten großen Tafel wurden je 2 *cm* für 1 Gewichtstheil in 10.000 Gewichtstheilen Wasser angenommen. In gleicher Weise, doch in kleinerem Maßstabe ($\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{4}$ dieser Größe) sind 22 Analysen der Thermen und Grubenwässer auf Taf. XXI meiner citierten Arbeit im Jahrbuche der geol. Reichsanstalt 1894 in Farbendruck dargestellt.

32. Es trat ein solcher Einbruch von zweifellos aus dem Granite stammendem Grubenwasser am 23. August 1887 in der Johanni-Braunkohlenzeche bei Ottowitz ein. Das Niveau der Einbruchstelle war 337·2 *m* über dem Meere, die Temperatur des erschroteten Wassers betrug 16·5° C., und die Wassermenge erreichte den bedeutenden Betrag von 168 Litern in der Minute.

Die Analyse dieses Grubenwassers, welches Dr. L. Sißpöcz als „Schwachen Natron-Säuerling“ bezeichnete, ist in Nr. 3 der Fig. 15 dargestellt.

33. Wir haben in dem Einbruche der Johanni-Braunkohlenzeche bereits ein Analogon zu den Einbrüchen im Victorinschachte bei Teplitz, wo das Thermalwasser ebenfalls schon in der Kohle (auf dem Boden einer Abbaukammer) angefahren wurde. Die Decke der hangenden Braunkohlenformation muss eben durch ihre vielfachen wasserdichten Sedimente als ein wirksamer Spaltenverschluss angesehen werden, der die Thermen zu ihrer gegenwärtigen Höhe aufstaut. Entfernt man diesen Verschluss, so erfolgt das Nach-

rücken der Thermen an die Einbruchstellen und ihr Versiegen an den jetzigen Quellausflüssen!

34. Das dargestellte Thermalwasser stammt aus dem Kaolinschachte des Herrn W. Lorenz auf Parcellen 305/2 Zettlitz und stellt das Mittel aus zwei Analysen von zwei verschiedenen Stellen dar. Dasselbe bleibt nur in Bezug auf den Gehalt von Chlornatrium (Kochsalz) ein wenig hinter dem Relativwerte des Sprudels zurück.

35. Als Grubenthermen sind beispielsweise die Einbruchswässer der Einigkeitszeche, eines Kaolinschachtes bei Zettlitz (Parcellen 62) und der vorgenannten Johanni-Braunkohlenzeche bei Ottowitz, erstere mit 15 und 15·7 (obere Strecke), letztere mit 16·5° C. zu bezeichnen.

36. Worunter die Annahme der Gefahrlosigkeit eines Eingriffes in den Granit in Höhen über dem Niveau der Eger bei Karlsbad, d. i. 360 *m* Meereshöhe nach dem alten, 369·777 *m* nach Gröger, beziehungsweise 371·203 *m* nach dem neuesten Nivellement, mitverstanden ist.

37. Ich entnehme die Mengen- und Höhenangaben, welche letzteren die Niveaucôte von 360 *m* für die Teplmündung zugrunde gelegt ist, dem amtlichen Ausweise des mit der bergbehördlichen Controle der Gruben betrauten Herrn k. k. Oberbergcommissärs K. Kahlich vom 25. Februar 1891.

38. Schutzrayon des Jahres 1859, umfassend die Gemeindegebiete von Karlsbad, Espenthor, Funkenstein, Pirkenhammer und von Drahowitz, letzteres soweit südlich von der Eger gelegen.

39. Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch, 1890, S. 302.

40. Eine prächtige Darstellung des Wirkens des großen Dichters auf unserem Boden gab Prof. Dr. G. C. Laube in einem Vortrage: „Goethe als Naturforscher in Böhmen.“ Mittheilungen des Vereines für Geschichte der Deutschen in Böhmen, 18. Jahrgang, 1879/80.

41. Die Elie de Beaumont und mit ihm die Anhänger der sogenannten „Katastrophentheorie“, d. i. der im Ver-

laufe der Erdgeschichte plötzlich auftretenden Umwälzungen vertheidigten. Goethe sagt in dem Aufsätze „Verschiedene Bekenntnisse“, der zuerst 1833 in seinen nachgelassenen Schriften erschien, wörtlich: „Die Überzeugung, dass die Flötzlagen des nördlichen Deutschland vollkommen jenen des südlichen gleich seien, bestätigte meinen alten Glauben an die Consequenz der Flötzbildung und vermehrte den Unglauben in Betreff des Hebens und Drängens, Aufwälzens und Quetschens, Schleuderns und Schmeißens, welches mir nach meinem obigen Bekenntnisse durchaus widerwärtig von jeher erscheinen musste.“

42. J. Roth, Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. Abhandl. d. kgl. Akad. d. Wissensch. in Berlin, 1869; S. XXXVI. Analysen von Scheerer, 1866.

43. Theoretische Geologie, Stuttgart 1888. Vergl. die Capitel: Physik der Eruptionen; Das Erstarren des Magma.

44. Obiges Buch, S. 266 und 267.

45. Nach Prof. Ludwig und Mauthners Analyse, 1879, siehe oben S. 593 Analysentabelle sowie Fig. 15 (Nr. 1).

46. Nach v. Hochstetter wäre das Fluor neben der Phosphorsäure aus dem Apatit der Granite stammend.

47. Es gilt dies bezüglich des im Sprudelwasser enthaltenen Antheils der gebundenen und freien Kohlensäure. Die Gesamtexhalation an Kohlensäure ist jedenfalls bedeutend größer, wodurch sich die Charakteristik der Exhalation etwas nach rechts, d. i. nach einem vorgeschrittenen Zeitstadium verschiebt.

48. Nach Dr. Hlawacek wurden diese Sinterbildungen (worunter Erbsensteine) im Jahre 1841 auf der linken Seite der Kirchenterrasse in 5–6 Klafter (11 m) Höhe über der Tepl gefunden. Siehe Hochstetter, Karlsbad, S. 84.

49. Prof. Heim berechnete (Mechanik der Gebirgsbildung, I. Bd., S. 324) aus der Menge der Geschiebeablagerungen der Reuß an ihrer Einmündung in den Vierwaldstättersee die Zeit für die Vertiefung des Thalbodens derselben von dem

600—700 *m* hoch gelegenen untersten Terrassensystem auf das heutige Niveau (447—458 *m*) auf 23.500 Jahre, was einer Vertiefung des Thalbodens um 1 *m* in durchschnittlich 120 Jahren entspräche. Legt man dieser Berechnung den größeren Zeitraum zugrunde, welchen die Tieferlegung des Reußthales von der obersten Thalterrasse in 1850 bis 2000 *m* Höhe auf das heutige Niveau erforderte, so folgt aus der von Heim gefundenen Gesamtzeit mit 1,150.000 Jahren ein durchschnittliches Zeitintervall von 780 Jahren für jeden Tiefenmeter. Es ist zweifellos, dass die physikalischen Bedingungen, unter welchen die Erosion des Teplthales stattfindet, zwar gleicher Art, aber ganz anderer, und zwar geringerer Intensität sein werden als bei dem im Hochgebirge liegenden Reußthale, dass also die von Heim gefundenen Zeitmaße in unserem Falle gewiss noch vergrößert werden müssen. Solange wir nicht in einer Messung der Fixstoffe, welche die Tepl alljährlich in die Eger befördert, ein directes Maß für die Größe des Abtrages (der Denudation) ihres Flussgebietes besitzen, fehlt uns auch ein präciser Maßstab, welcher aus den gegenwärtigen Verhältnissen einen Rückschluss auf frühere Zeiträume zu ziehen gestatten würde. Immerhin besitzen wir aber Beobachtungsdaten einschlägiger Natur, welche trotz der weiten Grenzen, zwischen denen sie schwanken, eine Zeitberechnung gestatten, der eine wenigstens orientierende Berechtigung kaum abzuspochen ist. Besser Dämmerung als absolutes Dunkel. Damit möge der nachfolgende Versuch einer rohen Schätzung begründet sein.

Nach Angaben, welche ich dem „Textbook of Geology“ von A. Geikie (S. 359, der Aufl. 1885) entnehme, befördern an Geschieben, Sand und Schlamm im Verhältnis zu ihrer Wassermasse:

	Mittelwert
Po (nach Lombardini).	1 : 300
Durance	1 : 550
Rhône bei Arles	1 : 2000

	Mittelwert
Donau bei Wien (nach Bischof, Hartley) . . .	1:4360
Elbe bei Hamburg	1:7400

Es beläuft sich der Abtrag (auf Grund der von Geikie aus obigen Angaben berechneten Tabelle auf S. 428 a. a. O.) 1 m Denudation in folgenden Flussgebieten:

Reuß (nach Heim)	{	1 m in 120 Jahren		
		bezw. 780	"	
		Mittel 450	"	
Po		1 m in 2390	"	
Rhône.		1 m " 5000	"	
Donau.		1 m " 22000	"	
Elbe ohne Berücksichtigung anderer				
Factoren bloß nach obigem Ver-				
hältnis der Geschiebeführung (0·59				
des Donauabtrages), daher . . .				
		1 m " 38000	"	

Ganz im allgemeinen sehen wir daraus, innerhalb welcher weiter Zeitgrenzen sich in unserem Falle der Fortschritt der Erosion des Teplthales bewegt haben kann. Diese ist aber, selbst wenn wir die hohen Werte alpiner Flüsse zur Richtschnur nehmen wollten, erst in einigen Jahrtausenden auf einen Meter zu schätzen, was ja mit der Erfahrung stimmt, dass sich in dem halben Jahrtausend seit der Gründung der Stadt Karlsbad keine irgendwie wesentliche Veränderung in dem Charakter, besonders aber der Höhenlage des Flussbettes der Tepl gezeigt hat. Aus der Höhenlage der höchsten Reste der Sprudelschale von 11 m über dem jetzigen Flussbette folgt aber, dass mehrere Jahrzehntausende gewiss keine zu hoch gegriffene Schätzung des Alters des Sprudels sind. Es ist dies eine unbedeutende Zeitspanne gegenüber der alten Annahme eines Zurückreichens desselben an das Ende der Tertiärzeit, welcher Anschauung noch v. Hochstetter gehuldigt hat.

Fig. 1.

PLAN VOM SPRUDEL

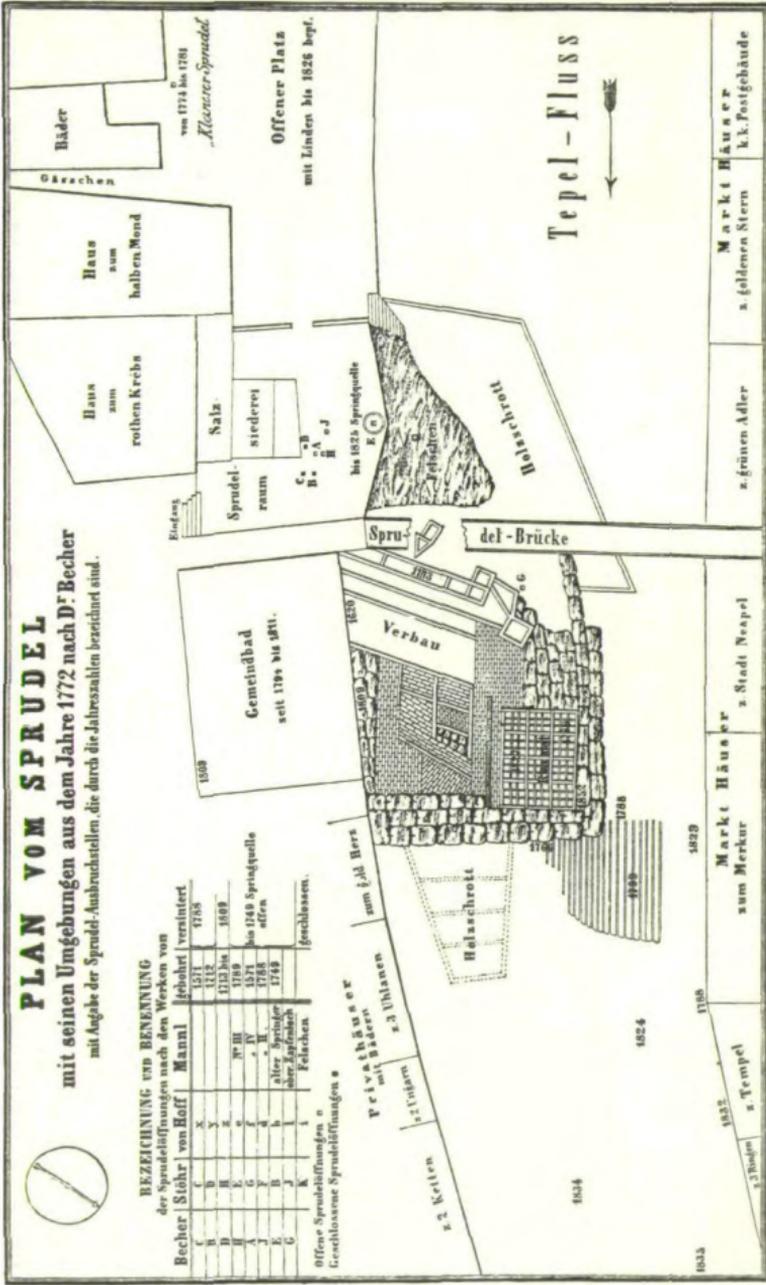
mit seinen Umgebungen aus dem Jahre 1772 nach D^r Becher mit Angabe der Sprudel-Anbruchstellen, die durch die Jahreszahlen bezeichnet sind.



BEZEICHNUNG UND BENENNUNG der Sprudelöffnungen nach den Werken von Becher | (Südr) von Hoff | Mann | (gehört) versintert

C	1571	1758
b	1712	
H	1712 bis 1689	
D	1679	
E	1729	bis 1749 Sprudelquelle offen
J	1785	
V	1749	alter Sprudel aber jetzt nicht mehr in Gebrauch
E		
G		
K		Felschen
L		

Offene Sprudelöffnungen = Geschlossene Sprudelöffnungen =



Maßstab 1 : 616.

PLAN VOM SPRUDEL

mit seinen Umgebungen, wie solche im Jahre 1853 beschaffen sind.

BEZEICHNUNG UND BENENNUNG

der Sprudel-Öffnungen nach den Werken von

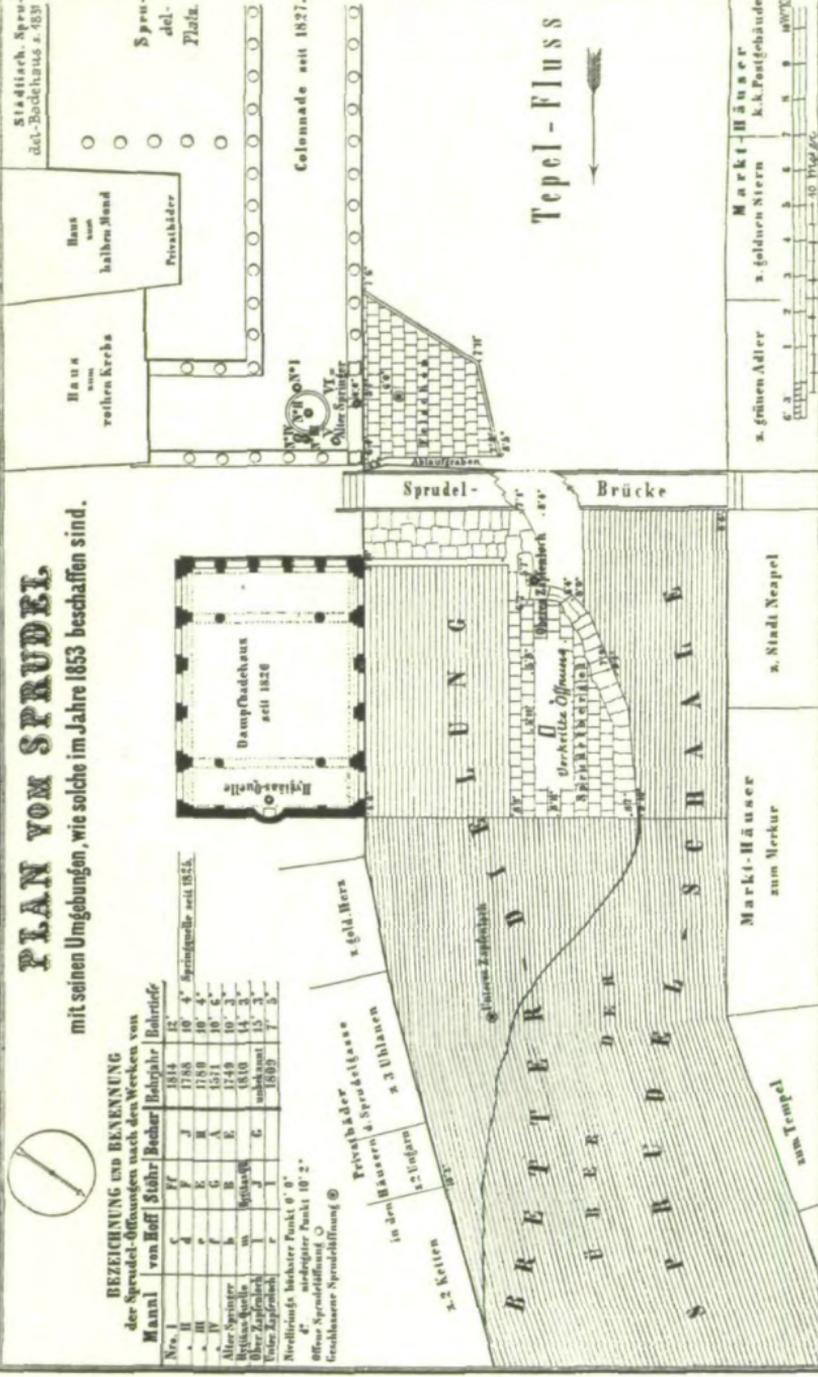
Nr.	Mannl.	von Hoff	Stühr	Becher	Rehräder	Bohrtiefe
1	5	1814	12			
2	7	1788	10			
3	7	1788	10			
4	7	1788	10			
5	7	1788	10			
6	7	1788	10			
7	7	1788	10			
8	7	1788	10			
9	7	1788	10			
10	7	1788	10			
11	7	1788	10			
12	7	1788	10			
13	7	1788	10			
14	7	1788	10			
15	7	1788	10			
16	7	1788	10			
17	7	1788	10			
18	7	1788	10			
19	7	1788	10			
20	7	1788	10			

Stollenshöflichkeit Punkt 0' 0"

höchster Punkt 10' 2"

Öffne Sprudelöffnung

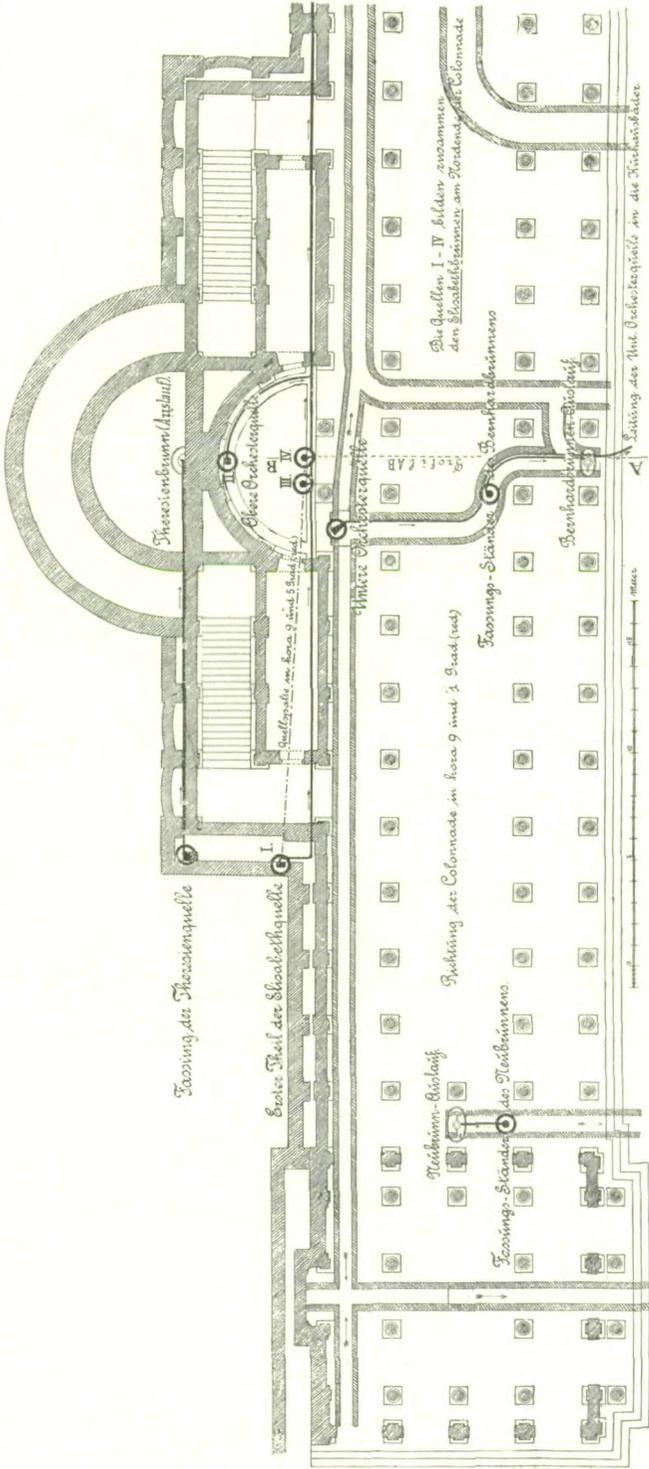
Grabenwasser Sprudelöffnung



Maßstab 1 : 527.

Grundriss des südlichen Theiles der Neubrunnecolonnade.

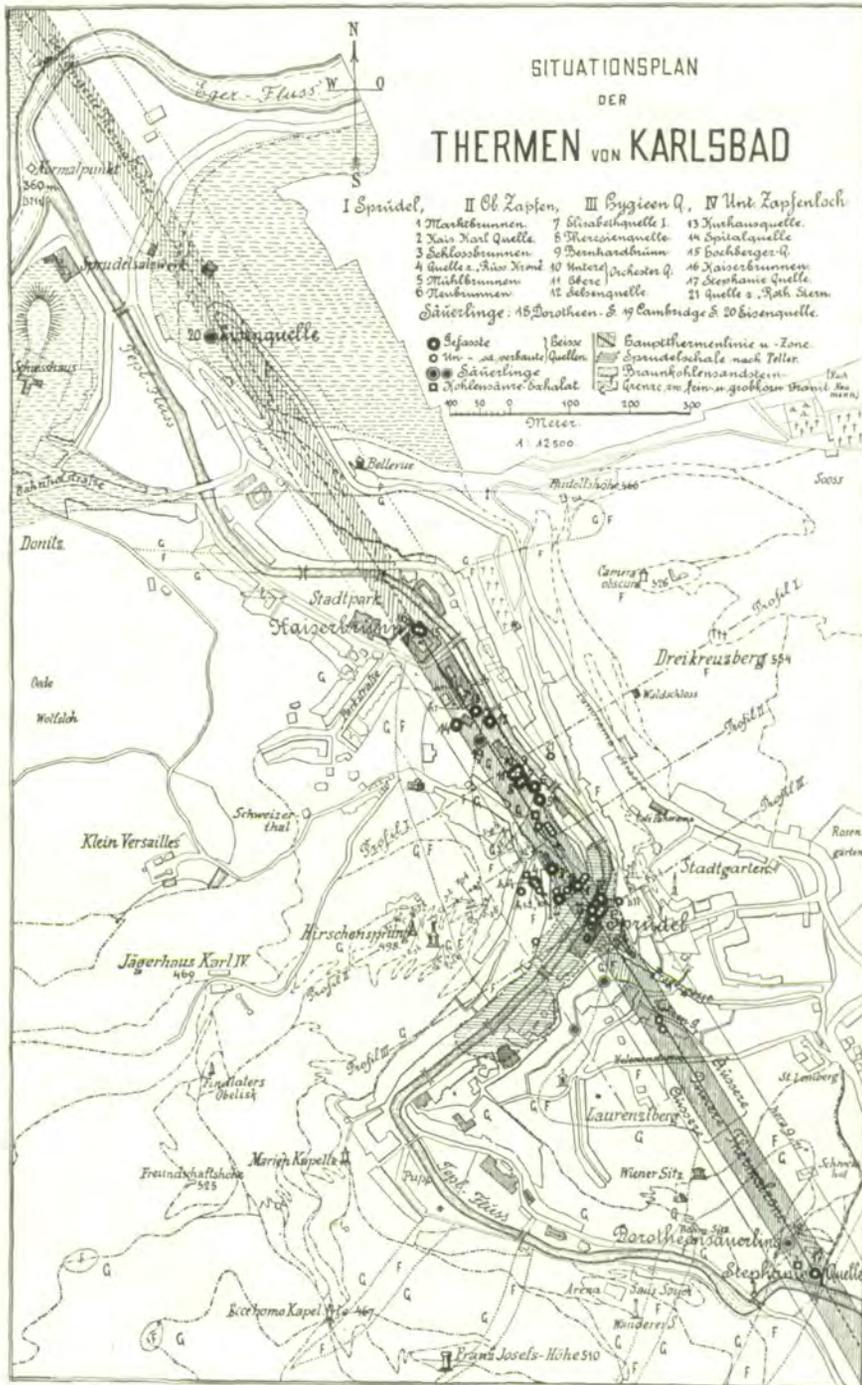
Nach den Plänen des Stadtbaumeisters Karlsbad und Detailangaben des Herrn Ingenieur A. Schärf zusammengestellt.
(Profil AB siehe Fig. 8, S. 588.)



Situation der Fassungstellen und des Auslaufes der mittleren Gruppe der kleineren Karlsbader Thermen.

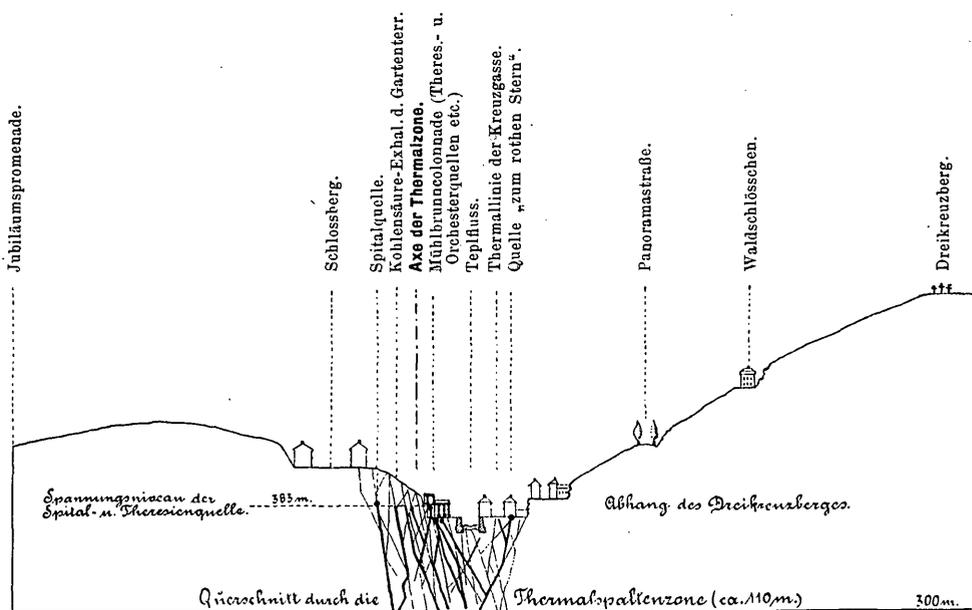
Aus dem Jahrbuche der k. k. geologischen Reichsanstalt 1894, S. 715.

Schriften des Vereines zur Verbreitung naturw. Kenntnisse in Wien, XXXV. Bd., 1894/95.

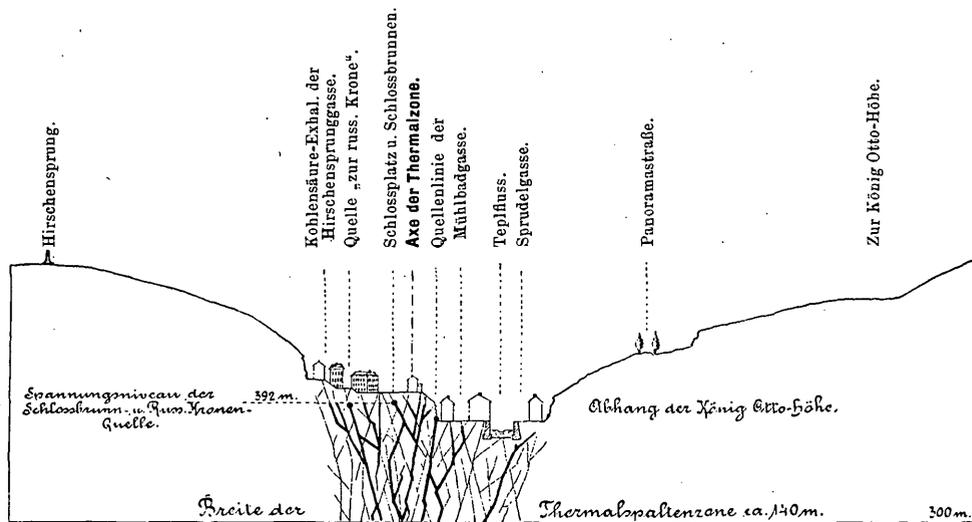


Drei Profile durch die Thermalzone von Karlsbad.

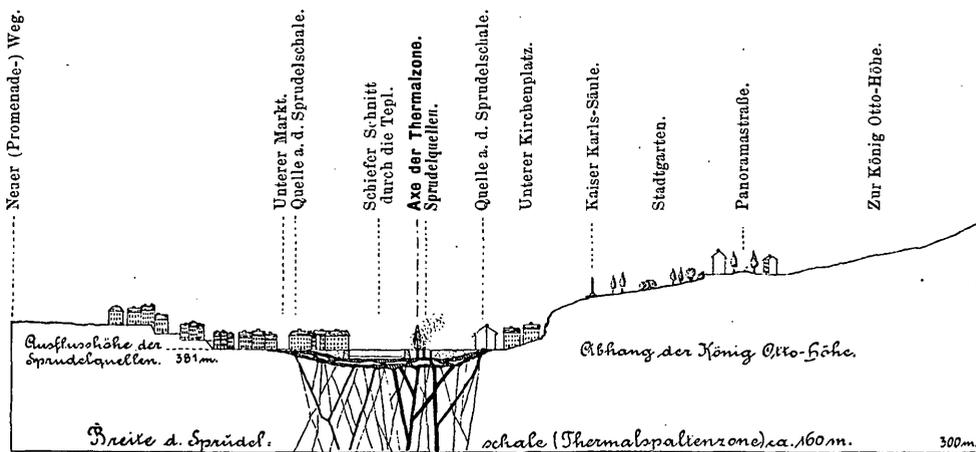
Vgl. hierzu als Situation die Tafel III; die Profile im doppelten Maßstabe der Quellenkarte (1:6000).



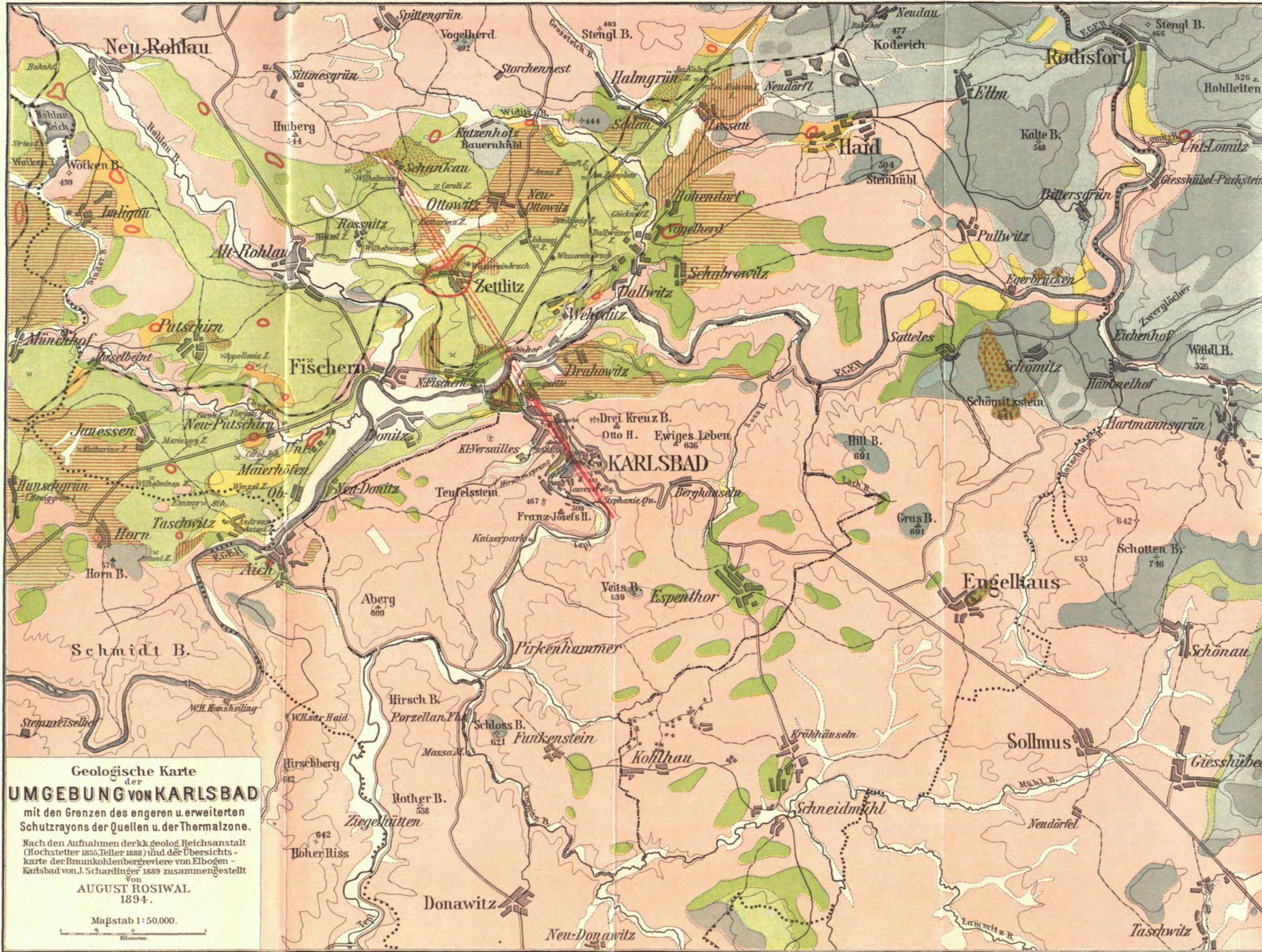
Profil I. Vom Schlossberg über die Mühlbrunneolonnade zum Dreikreuzberg.



Profil II. Vom Hirschsprung über den Schlossplatz zur König Otto-Höhe.



Profil III. Senkrechter Schnitt durch die Thermalzone an den Sprudelquellen.



Farbenerklärung.

- Alluvium
- Sprudelstein
- Schotter u. Sand
- Verwitterungslehm
- A. Obere:**
- Süßwasserkalk
- B. Verschiedene Niveaux (Obere u. Mittlere Braunkf.)**
- Schieferthon
- Thon. Erdbrände
- C. Mittlere:**
- Basaltuff
- Basalt
- Phonolith
- D. Untere:**
- Loser Sand
- Loser, fester Sandstein
- Grundgebirge:**
- Hornblende-schiefer
- Granit
- Kaolin und Kaolingruben

Braunkohlenformation:

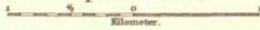
Geologische Karte der **UMGEBUNG VON KARLSBAD**

mit den Grenzen des engeren u. erweiterten Schutzzrayons der Quellen u. der Thermalzone.

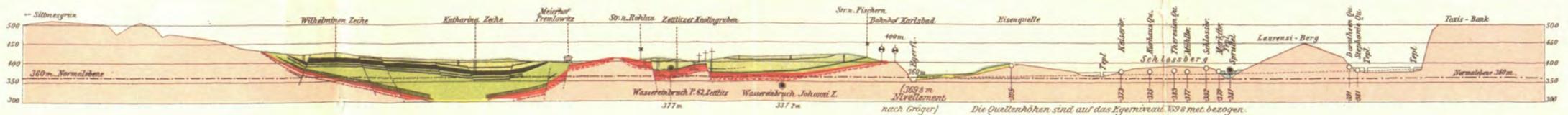
Nach den Aufnahmen der k. k. geol. Reichsanstalt (Hochstetter 1856, Teller 1888) und der Übersichts-karte der Braunkohlenbergreviere von Elbogen - Karlsbad von J. Scharfing 1889 zusammengestellt von

AUGUST ROSIVAL
1894.

Maßstab 1:50.000.



Profil in der Richtung der Karlsbader Thermalspalte (9 hora, 11° red.)
(Längen 1:25.000; Überhöhung 2 fach)



--- Grenze des inneren, und
..... äußeren Schutzzrayons