

II.

**FRANZENSBAD, MARIENBAD,
KARLSBAD.**

GEOLOGISCHE EXKURSIONEN UNTER FÜHRUNG VON

AUGUST ROSIWAL.

Geologische Exkursionen in die Mineralquellengebiete von Franzensbad, Marienbad und Karlsbad.

Von August Rosiwal.

Literatur.

A. Flür das gesamte Exkursionsgebiet der drei Kurorte.

In erster Linie: G. C. Laube, Geologische Exkursionen im Thermalgebiet des nordwestlichen Böhmens. Leipzig 1884.

(NB. Es wird auf die orientierenden allgemeinen geologischen Darlegungen dieses handlichen Führers durch das Exkursionsgebiet, welche in den folgenden Darlegungen nur teilweise und kurz gegeben werden, verwiesen; ebenso auf die darin enthaltene Beschreibung der weiteren Umgebungen der Exkursionsroute, endlich auf die dortselbst in großer Vollständigkeit angegebene ältere Literatur bis zum Jahre 1884!)

- A. E. Reuß, Geognostische Skizze der Umgebungen von Karlsbad, Marienbad und Franzensbad (mit einer geognostischen Karte). Zur 37. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte. Prag 1862.
 Ed. Sueß, Die Heilquellen Böhmens. Vortrag. Wien, Hölder, 1878.
 F. Karrer, Der Boden der böhmischen Bäder. Schriften des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien, 1879. Festschrift zur 74. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Karlsbad 1902. 1. Bd. Karlsbad, 2. Bd. Marienbad, Franzensbad usw.
 Ed. Sueß, Über heiße Quellen. Vortrag, gehalten in der 74. Versammlung d. Naturforscher und Ärzte. Verhandlungen 1902. Allgemeiner Teil.

B. Franzensbad und Kammerbühl.

- E. Tietze, Bemerkungen über eine Quelle bei Langenbruck unweit Franzensbad. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1887, S. 353.

- G. C. Laube, Einfluß atmosphärischer Niederschläge auf Thermalquellen. Vortrag. Prag, „Lotos“, 1891.
- E. Proft, Kammerbühl und Eisenbühl. die Schicht-Vulkane des Egerer Beckens in Böhmen. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1894, S. 25. (Dasselbst weitere Literaturangaben.)

C. Marienbad.

- F. Löwl, Die Granitkerne des Kaiserwaldes bei Marienbad. Prag 1885.
- H. B. Patton, Serpentin- und Amphibolgesteine nördlich von Marienbad. Tschermaks mineralogische und petrographische Mitteilungen IX. Bd., 1887, S. 89—144.
- Fr. Martin, Aufschlüsse der Bahnstrecke Karlsbad—Marienbad sowie der angrenzenden Gebiete. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1900, S. 419—468.

D. Karlsbad.

Die ältere geologische Literatur vor Hochstetter siehe in
Laubes Führer.

- F. Hochstetter, Karlsbad, seine geognostischen Verhältnisse und seine Quellen. Mit einer geologischen Karte. Karlsbad 1856.
- Über die Karlsbader Thermen in zwei parallelen Quellenzügen auf zwei parallelen Gebirgsspalten. Sitzungsber. der k. Akad. der Wissensch. Wien, 1856, Bd. XX.
- C. Naumann, Über den Granit des Kreuzberges bei Karlsbad. (Mit zwei geologischen Kartenskizzen) Neues Jahrb. für Mineralogie etc. 1866.
- F. Hochstetter, Über einen neuen geologischen Aufschluß im Gebiete der Karlsbader Thermen. Denkschrift der k. Akad. der Wissensch. Wien, 1873, Bd. XXXIX.
- Ed. Reyer, Tektonik der Granitergüsse von Neudek und Karlsbad. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1879, S. 405—462.
- Granit und Schiefer von Schlackenwald. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1880, S. 87.
- Autor, Über neue Maßnahmen zum Schutze d. Karlsbader Thermen. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1894, S. 671—783. Darin:
- Fr. Teller, Geologische Karte des Stadtgebietes von Karlsbad. 1:4000. Jahrbuch 1894, Taf. XIX.
- Autor, Über die Thermen von Karlsbad und den Schutz derselben. Vortrag. Mit einer geologischen Karte. Verein zur Verbreitung naturw. Kenntnisse. Wien 1895, XXXV. Jahrg.
- J. Knett, Verhalten der Karlsbader Thermen während des vogtländisch-westböhmischen Erdbebens 1897. Sitzungsber. der k. Akad. d. Wissensch. Bd. CVII, 1898.

J. Knett, Der Boden der Stadt Karlsbad und seine Thermen. Mit einer geologischen Kartenskizze. In der Festschrift zur 74. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte, Karlsbad 1902.

Ed. Sueß, siehe oben A.

G. Tschermak, Die Salze der Karlsbader Therme. Vortrag, gehalten in der Wiener mineralogischen Gesellschaft. Tschermaks mineralog. Mitteilungen 22. Bd., Wien 1903, S. 80.

Wo nicht speziell angegeben, findet sich bei Zitaten älterer Autoren in Laubes Führer die betreffende Literaturstelle.

Erster Tag. (5. August 1903.)

Von Eger durch das Egertal nach Stein zum Schichtvulkan Kammerbühl. (Lavastrom; Schüttungsmantel von vulkanischen Auswurfsmassen.) Weiter nach Franzensbad. Franzensbader Mineralmoor und -Quellen.

Zusammenkunft um 9 Uhr vormittags in Eger (Rathaus).

Wir befinden uns in Eger am SW-Rande des nach dieser Stadt benannten westlichsten der Senkungsfelder der großen nordwestböhmisches Grabensenkung, in jenem von den weiter nordöstlich liegenden Mulden durch den Urgebirgsrücken von Maria-Kulm abgetrennten Becken, das nordwärts durch das Erz- und Fichtelgebirge, südwärts durch die Ausläufer des Böhmerwaldes und des Kaiserwaldgebirges begrenzt ist („Egerer Gebirgsknoten“). Einen nach West gegen das Fichtelgebirge weiter einspringenden Teil des Egerer Beckens bildet die Franzensbader Bucht.

Von den Randbrüchen des Egerer Beckens wurden durch Jokely der große, quer gegen das Streichen des erzgebirgischen Glimmerschiefers und der Phyllite des Kaiserwaldes im Osten des Beckens, der herzynischen Richtung folgend (NNW—SSO), ferner der Abbruch des Fichtelgebirgsgranits im Westen auf der Linie Tobiesenreuth—Fleissen (SW—NO) hervorgehoben.

Die Richtungen der beiden Hauptbrüche der Senkungsregion treten also auch im Egerer Becken in Kombination.

Das Egerer Becken ist mit den tertiären Ablagerungen der Braunkohlenformationen erfüllt, welche von den mitteloligozänen Sandsteinen („vorbasaltische Stufe“) am Ostrande und den oberoligozänen Tonen — Wildsteiner Ton — im Westen bis zu den miozänen „Egerer Schichten“ der Cyprisschiefer mit Kalkeinlagerungen („nachbasaltische Stufe“) reichen. Da wir bei unserer Exkursion keine Gelegenheit haben werden, die Aufschlüsse der Tertiärbildungen des Beckens näher zu studieren, sei auf deren eingehendere Beschreibung in Laubes Führer verwiesen. Die Hangendschichten des Tertiärs bilden in dem seichteren Franzensbader Becken, wo sich die mächtigen Cyprisschieferschichten der Muldentiefe allmählich auskeilen. Sand und Letten, letzterer allmählich durch kaolinisierte und glimmerige Lagen in den unterlagernden Sand übergehend, dessen Verteilung und Mächtigkeit eine sehr wechselnde ist („Lückenfüllung“; Moorkohlenschmitze im Sande). Der Hangendletten bildet den Untergrund des Franzensbader Moores und der Teiche im W der Stadt, ebenso das unmittelbar Liegende des Kammerbühls.

Von der Besprechung der Quartärbildungen sei hier Umgang genommen.

Exkursionsroute.

Wir verfolgen zunächst denjenigen Weg zum Kammerbühl, welchen Professor Laube in seinem Führer beschrieben hat.

Schon unter dem alten Schlosse stoßen wir am rechten Egerufer (S.-H. 430 *m*) auf die Phyllite, welche oberhalb wie unterhalb der Stadt auf zirka 6 *km* Länge in der „Egerspalte“ westöstlich (nach Laube in h 7—8) durchrissen sind. Das Streichen der Phyllite geht in der Egertalfurche nach h 4 (—5) bei zirka 60° südsüdöstlichem Einfallen; wir befinden uns also im nordwestlichen Flügel der großen Phyllitmulde, welche sich zwischen dem Fichtelgebirgsgranit im NW und dem Glimmerschiefer des Tillnberges im SO, den ganzen Süd- und Südwestrand des Egerer Beckens

bildend, ausbreitet. Die Hauptklüftungen verlaufen steil nordsüdlich (h 10—11 und 12—1) und werden von Steilklüften in h 7—8 gekreuzt. Diese Zerklüftungsverhältnisse sind schon in den Felsen unter dem Schlosse erkenntlich und markieren die Hauptbruchlinien des Egerer Beckens.

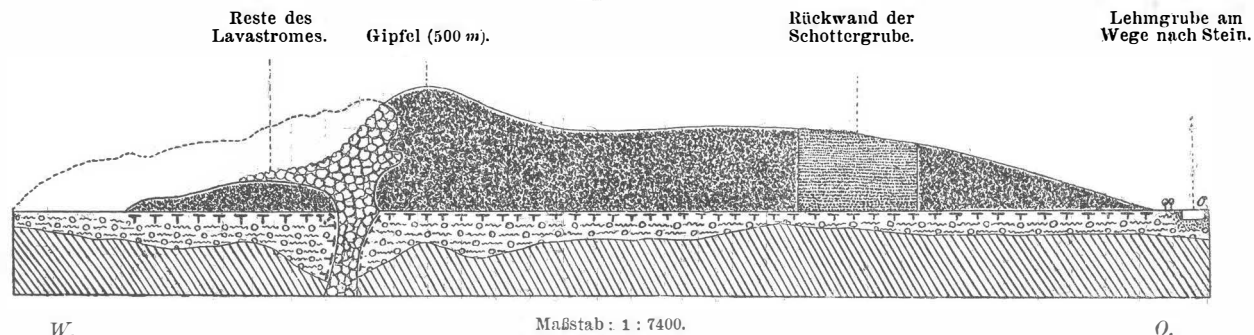
Wir schreiten am Steilhange des Spittelberges am linken Egerufer westlich weiter und haben Gelegenheit, das Material der Phyllite — muskovitreiche Quarzglimmerphyllite (u. d. M. noch Chlorit-, Titaneisen- und etwas Granatgehalt) — mehrfach in Ausbissen zu studieren.

Etwa 1·5 km oberhalb Eger biegt das Tal nordwestlich um und verläuft nahe bis zur Mühle von Stein quer gegen das Streichen. Bei dieser Mühle verlassen wir das Egertal, wenden uns nördlich aufwärts und bleiben noch bis nach Passieren der Ortschaft Stein im Gebiete des Phyllits. Auf der Höhe oberhalb Stein stoßen wir auf Blöcke von Quarzbrockenfels. Sie liegen in der südöstlichen Fortsetzung des großen Ganges, welcher von Asch bis Seeberg reicht, jenseits des Egerer Beckens bei Leimbruck wieder erscheint und gegen Sandau weiterstreicht.

Der Kammerbühl liegt nun, etwa 1 km nördlich entfernt, vor uns. Auf dem Plateau, das wir erreichten (S.-H. 468 m), bilden die tertiären Tone und zum Teil Sande, ferner diluviale Schotter eine Decke über dem Phyllit. Nach Verquerung der Straße wenden wir uns zunächst zum Kammerhof und besichtigen die Lehmgrube am Ostfuße des Kammerbühls, welche den glimmerigen Letten des Untergrundes des ganzen Schüttungskegels dieses vulkanischen Hügels aufschließt (siehe oben jüngste Tertiärschicht nach Laube, oberes Miozän nach Kätzer). In derselben finden wir zersetzte Lapilli und Schlackenbrocken in den Lehm eingebettet, ein Beweis dafür, daß die Eruptionstätigkeit des Kammerbühls an das Ende der Miozänperiode zu setzen sei.

In den geologischen Aufbau des Kammerbühls, den wir nun von der Ostseite her betreten, erhalten wir am besten Einblick durch ein Profil, welches E. Proft veröffentlicht hat (siehe oben Literatur) und welches auf

Fig. 1. Profil durch den Kammerbühl. (Nach E. Proft.)



W.

Maßstab: 1 : 7400.

O.



Phyllit des Grundgebirges.



Gelber glimmeriger Letten des jüngsten Tertiärs, in der Nähe des Eruptionkanales größere, sonst vielfach, namentlich bei o, kleine vulkanische Projektile enthaltend.



Derselbe Letten im Kontakte mit den vulkanischen Massen ziegelartig gebrannt und verfestigt.



Anstehender Lavabasalt.



Lose Projektilmassen.

----- Mutmaßlicher Verlauf des ursprünglichen Lavastromes.

vorstehender Fig. 1 nachgedruckt ist. Die Erklärung liegt in der Profildarstellung, worauf verwiesen wird.

Wir besichtigen zuerst die große Schottergrube, das „Zwergloch“, am Ostabhange, das die vulkanischen Auswurfsmassen in ausgezeichneter Weise aufschließt. Man beobachte insbesondere:

a) die zahlreichen (nach ältesten Beobachtungen zirka 40) Schichten des Schüttungskegels;

b) die wechselnde Mächtigkeit (wenige Zentimeter bis über 0·5 m) und Beschaffenheit (Material, Färbung) der einzelnen Schichten, welche zu unterst dunkelschwarzblaue bis schwarze frische Schlacken, in mittlerer Wandhöhe mehrere schmutzig ziegelrote Lagen, oben und randlich durch Zersetzung rostbraune und graue Lagen aufweisen;

c) die mit der Entfernung vom Eruptionskanal abnehmende Größe der einzelnen Projektile, so daß an der westlichen Grubenwand das gröbere, weniger deutlich geschichtete, an der östlichen Seite das feinere Auswurfsmaterial, schön geschichtet, abgesetzt ist;

d) das Abfallen der oberen Schichten von der Mitte gegen den Rand (in der Grube 5—7° nach Ost), während die unteren fast horizontal liegen.

Der ziegelrot gebrannte Liegendton unter dem Schlackenkegel kommt nur in seltenen Stücken bei den Schottergrabungen zutage.

Unter den Auswurfsmassen unterscheidet E. Proft: Lapillen, Schlacken, Bomben und Blöcke und gibt für deren Zusammensetzung außer den allen Ausbildungsformen gemeinsamen Hauptgemengteilen: Olivin, Augit, Magnetit, Nephelin und Melilith, welche das gesamte Eruptionsmaterial als Melilith-Nephelinbasalt charakterisieren, noch folgende Nebengemengteile an, und zwar bei den

Lapillen: Leucit und eine braune hyaline Basis;

Schlacken: Leucit und Hauyn, untergeordnet bräunliches Glas;

Bomben: Leucit und Hauyn;

Blöcken: Hauyn.

Bekannt sind die zahlreichen Einschlüsse von fremdartigem Gestein in den Auswürflingen des Kammerbühls, nach Proft zumeist Brocken der unterliegenden kristallinen Schiefer: Glimmerschiefer, Phyllit und Quarzite, aber auch Gerölle sowie losgerissene Partikel aus der das unmittelbare Liegende bildenden tertiären Lettenschicht, endlich schwammig aufgeblähte Feldspate („Bimsstein“) des Fichtelgebirgsgranits. Noch sei auf die Kontakterscheinungen an diesen Fremdkörpern hingewiesen, die sich nach Profts Untersuchungen sukzessive in 1. Aufreißung, Aufblähung, 2. Rötung, 3. Oberflächenverglasung, 4. Einschmelzung unter Mineralneubildung äußert.

Wir wenden uns nun dem Gipfel des Kammerbühls (S.-H. 500 *m*) zu, den wir noch aus den losen Schlackenmassen bestehend finden. Eine trichterförmige Vertiefung nahe demselben wurde einst als „Krater“ gedeutet, ist aber nur eine Schurfnarbe. Erst am SW-Fuße des Hügels treffen wir auf das anstehende Gestein des Lavastromes (vergl. das Profil Fig. 1), der sich, unterhalb des Gipfels beginnend, hier herabzieht. Es ist feste, kompakte Basaltlava mit denselben mineralogischen Hauptkomponenten, welche die losen Auswurfsmassen zeigen, außerdem aber noch biotitführend.

Makroskopisch erkennt man in dem dunkelblaugrauen Gesteine (nach Proft, vergl. oben melilithführender Nephelinbasalt) nur die größeren Einsprenglinge von Olivin und Augit, auch Magnetit. Häufig sind rundliche Hohlräume, welche mit grünen Augitkriställchen („Porricin“) drusig verkleidet sind.

Nach oben zu wird die Basaltlava poröser und zeigt Fluidalstruktur. Hier sind auch die aus der Zersetzung hervorgegangenen sekundären Mineralneubildungen (Karbonate etc.) häufiger.

Ein paar Schritte südlich vom Basaltlavafelsen, dessen uralte, noch jetzt an Spuren ersichtliche Benützung zur Gewinnung von Mühl- oder Bausteinen (schwarzer Turm der Burg Eger) darauf schließen läßt, daß die Ausdehnung

des Lavastromes ursprünglich eine viel größere gewesen sei und sich vielleicht auf die ganze Westseite erstreckt habe, liegt das Mundloch der von Graf Kaspar Sternberg über Anregung Goethes nach dessen Tode 1834—1837 zur Erforschung des Kammerbühls getriebenen umfangreichen Stollenanlage, die jetzt unzugänglich und im Inneren verbrochen oder unter Wasser ist. Diese für die damalige Zeit zur Aufklärung der vulkanischen Natur des Kammerbühls hochwichtigen Arbeiten stellten in zweifelloser Weise den das Grundgebirge wie die tertiäre Lettenlage durchbrechenden, von der festen Basaltlava erfüllten Eruptionskanal fest.¹⁾

Wir bemerken noch 30 *m* östlich vom Basaltfelsen in einem einige Meter hohen Erdhaufen das Aushubsmaterial eines damals an dieser Stelle abgeteuften, 19 *m* tiefen Schachtes; es besteht aus dem gelben glimmerigen, Quarzitgeschiebe führenden tertiären Letten, welcher das unmittelbar Liegende der Auswurfsmassen bildet und im Kontakte mit diesen ziegelrot gebrannt wurde.

Leider hat die vor einigen Jahren erfolgte Aufforstung des einst ganz kahlen Hügels die Untersuchung dieser Seite des Kammerbühls etwas unwegsam gemacht.

Summieren wir alle Beobachtungen, so erhalten wir jedoch ein klares Bild des Aufbaues dieses nach Reyer „den einfachsten Typus eines kombinierten Vulkans“ bildenden, in der Literatur so vielerörterten Vulkanrelikts: den durch äolische Wirkung gegen Ost abgelagerten Tuffkegel mit — darauffolgend — seitlich gegen West abgeflossenem Lavastrom.

Bevor wir den Kammerbühl verlassen, nutzen wir die günstige isolierte Lage dieses nur zirka 30 *m* über seine nächste Umgebung emporragenden Miniaturvulkans dazu aus, um uns durch die weithin reichende Aussicht über die geologischen Verhältnisse der Umgebung zu orientieren.

¹⁾ Vergl. das Historische hierüber in A. E. Reuß, Abhandl. d. k. k. geol. R.-A. Bd. 1, 1852, S. 34—42, mit Situation und Profilen einzelner Stollen. — Ebenso vergl. E. Proft a. a. O., Historischer Teil.

Im Norden und Nordwesten der Bruchrand des Fichtelgebirgsgranits gegen das Franzensbader Becken. Genau nordwestlich vom Kammerbühl sehen wir einen weißen Felsen aus der Walldisiere bei Seeberg blicken; es ist das Ausgehende des Quarzbrockenfelsenganges vom Gastberg, der hier die Seeberger Gneisscholle durchsetzt und gegen die Franzensbader Moorwiesen abbricht. Gegen Westen sehen wir den Plattenberg (Basalt) dem Liebensteiner Granit aufgesetzt; im Südwesten das Egertal, jenseits desselben den phyllitischen Grünbergrücken (St. Anna-Kirche). Der im Vordergrund liegende Spittel- und Galgenberg (Phyllit) verdeckt das Egertal und die Stadt Eger, in deren Richtung südwestlich hinwegblickend wir den Tillenberg (Glimmerschiefer, 939 *m*) als Ausläufer des Böhmerwaldes über die hügelige Landschaft des südlichen Teiles des Egerer Beckens ragen sehen.

Gegen Osten zu liegt das Bergland des Kaiserwaldes (Granit mit zahlreichen Schollen der umrandenden und durchbrochenen kristallinen Schiefer) und seine Höhenkulminationen im Judenhauberg (987 *m*) und im Basaltkegel des Glatzberges (978 *m*).

Am östlichen Bruchrande des Egerer Beckens sehen wir den dasselbe vom Falkenauer Becken trennenden Höhenzug von Maria-Kulm (Fortsetzung der Phyllite des südwestlichen Beckenrandes) und im Hintergrunde das Karlsbader Gebirge sowie den am nördlichen Bruchrande desselben gegen die Falkenau-Karlsbader Braunkohlenmulde gelegenen Basaltgipfel des Hornberges.

Im Nordosten erblicken wir über Frauenreuth hinweg den Glimmerschieferzug von Gossengrün--Bleistadt, der jenseits des Karlsbad--Neudecker Granitstockes sich im Keilberg (1244 *m*), der Höhenkulmination des Erzgebirges, den wir im Hintergrunde erblicken, fortsetzt.

Anschließend daran liegen gegen NNO die Graslitzer Berge, an der Granitgrenze kontaktmetamorphe Phyllite, die sich von dort bis an den nördlichen Rand des Egerer Beckens erstrecken.

Im nördlichen Vordergrunde, kaum 2 *km* entfernt und 59 *m* unter unserem Standpunkte, sehen wir die weiten Flächen des Franzensbader Moores.

Franzensbad.

(Man vergl. hierzu das Kärtchen Fig. 2 auf Seite 12.)

Vom Ostfuße des Kammerbühls aus schlagen wir den Weg nach Franzensbad ein über ein wenig aufgeschlossenes Terrain des tertiären Lettens, der über Phyllit (die alten Aufnahmen verzeichnen nur diesen, und zwar als „Glimmerschiefer“) liegt. Erst im Hohlwege bei Café Miramonti sehen wir diesen wieder aufgeschlossen in normaler (60—75° SSO fallender) Lagerung. Das Gestein ist hier mehr ebenschiefrig als im Egertale, sehr muskovitreich und deutet das Auftreten von größeren, häufig quer gegen die Schieferung gelagerten Biotitlamellen wahrscheinlich darauf hin, daß es bereits im Kontaktbereiche des am West- und Nordrande des Franzensbader Beckens anstehenden Granits liegen dürfte.

Nach Passieren des Dorfes Schlada gelangen wir, über den Schladabach schreitend, auf das Terrain des Franzensbader Mineralmoores. Das Moor hat an dieser Stelle längs der Egerer Straße bloß eine Breite von 400 *m* und reicht bis zum Kursalon. Jenseits desselben bilden bereits wieder die unter dem Moore liegenden tertiären Sande und Letten den Untergrund des größten Teiles der Stadt. Seine größte Breite erreicht das Mineralmoor etwas westlich der Stadt mit zirka 800 *m*, während die Länge in westöstlicher Richtung sich vom großen Stadtteiche bis zur Ortschaft Langenbruck auf 3·5 *km* erstreckt: ein verhältnismäßig nur geringer Teil der ausgedehnten Moorflächen von Seeberg bis zum Egertal, denn nur die im Zirkulationsbereiche der aufdrückenden Mineralquellen liegenden Teile des Moores sind mineralisiert. Die Mächtigkeit des Moorlagers schwankt von 0·5 *m* bis max. 5 *m*.

In Franzensbad halten wir Mittagsrast und besichtigen darauf folgend die Quellen und das Moor.

Die Franzensbader Mineralquellen.

Die Gesamtheit derselben tritt im Mineralmoor zutage, welches außer den zwölf gefaßten Quellen noch an vielen Stellen Quellaustritte und reichliche Kohlensäure-Exhalationen aufweist.

Die zur Vermeidung einer Verdrückung der Quellädern in leichter Holzkonstruktion ausgeführte Fassung aller Quellen reicht bis zur Sohle des Moores, welche von einer zirka 1 m mächtigen Sandschicht gebildet wird, die über der wasserstauenden Unterlage — einem grauen glimmerigen, nach oben zu sandigen Letten — liegt. Dadurch werden die sich im Moore bewegenden obersten Grund- und Niederschlagswässer von den Mineralquellen abgehalten, welche letztere aus einer unter dem Letten liegenden tertiären Sandschicht aufsteigen. Diese Schicht ist von großer Bedeutung für die Franzensbader Quellen, insofern sie einerseits als natürliches Filter für dieselben dient¹⁾, andererseits ein Reservoir bildet, das bei starker Inanspruchnahme einzelner Quellen die Verluste rascher ausgleicht, aber auch — wie angestellte Pumpversuche lehrten — eine laterale Verbindung der Quellwässer ermöglicht.

Es sei hier noch bemerkt, daß an den Franzensbader Quellen durch Beobachtungen Paul Cartellieris zuerst die Abhängigkeit der Ergiebigkeit vom Luftdrucke festgestellt wurde (Zunahme der Wasser- und Gasmengen bei abnehmendem Luftdrucke). Über die chemische Charakteristik und das geologische Auftreten der Quellen folgen weiter unten (S. 16) nähere Angaben.

Wir beginnen unseren Rundgang bei der ergiebigsten der Franzensbader Quellen, der nordwestlich vom Kursalon, nahe dem nördlichen Rande des Moores liegenden

¹⁾ Versuche einer tieferen Fassung zeigten, daß das aus den unterlagernden Cyprisschiefern tretende Wasser durch mitgerissene feine Teilchen derselben getrübt wird.

1. Louisenquelle (461 *l* pro Minute, 10·9° C.¹). An ihr fallen die in einer Hauptrichtung (nach Stunde 2) verlaufenden Gasexhalationen auf. Der in derselben Richtung nur wenige Meter entfernte, von demselben Pavillon überdachte

2. Kalte Sprudel (68 *l* p. M., 11·4° C.) zeigt so stürmische Kohlensäureaufwallungen, daß dieselben ein ziemlich weit vernehmbares Geräusch verursachen.

3. Loimanns Quelle (10·4° C.), 230 *m* in Stunde 11¹/₂ von der Louisenquelle gelegen.

4. Franzensquelle (16 *l* p. M., 10·5° C.), die älteste Heilquelle Franzensbads, der altberühmte „Egerbrunnen“ oder „Schladaer Säuerling“, liegt an der Egerer Straße 220 *m* in Stunde 9 von der Louisenquelle. Schräg gegenüber, zirka 50 *m* NO entfernt, wieder nahe dem Rande des Moores, der alte „Polterbrunnen“, jetzt die reiche Kohlensäurequelle des Gasbades. Es folgen nun östlich von der Egerer Straße

5. die Neuquelle (35 *l* p. M., 10·2° C.), 400 *m* in Stunde 8¹/₂ von der Louisenquelle, 180 *m* von der dazwischen liegenden Franzensquelle entfernt. Sie liegt mehr gegen die Mitte des Moores.

6. Die Salzquelle (8 *l* p. M., 10·1° C.) am nördlichen Moorrande, 600 *m* in Stunde 8 von der Louisenquelle abstehend und, durch eine Kolonnade²) mit ihr verbunden, 130 *m* SSW davon

7. die Wiesenquelle (64 *l* p. M., 10·9° C.), die konzentrierteste der Franzensbader Quellen, inmitten der

¹) Ergiebigkeit und Temperatur der Quellen nach den Angaben in J. Cartellieris „Franzensbad in Böhmen“. 1887. Über die ganz zweifellose Variabilität dieser Größen liegen mir Beobachtungen nicht vor.

²) Im Mittelsaale derselben eine Lokalgesteins- und Mineraliensammlung (unter anderem auch von Auswürflingen des Kammerbühls) von den Randgebirgen sowie den tertiären Schichten des Beckens

Moorbreite an dieser Stelle liegend und 640 *m* in Stunde 8, 13^o von der Louisenquelle abstehend.

Die vorgenannten sieben Quellen sind die an Fixbestandteilen reichsten der Franzensbader Mineralquellen (37·5—60·7 Teile in 10.000 Teilen Wasser). Am Südrande des Moores, welches im Bereiche der Stadt die Parkanlagen der Loimannschen Anlage, des Franzens- und Salzquellparkes trägt, finden sich südöstlich von der Wiesenquelle und knapp am jenseitigen rechten Ufer des Schladabaches die beiden Cartellierischen Quellen:

8. Die Stahlquelle (27 *l* p. M., 12·5^o C.), die eisenreichste aller Quellen, 900 *m* in Stunde 9, 2^o von der Louisenquelle entfernt, und zirka 50 *m* östlich daneben

9. der Mineralsäuerling (38 *l* p. M., 12·5^o C.).

Diese beiden Quellen besitzen einen mittleren Konzentrationsgrad (28·6 und 26·5 Teile in 10.000 Teilen).

Wir begeben uns nun zu der weiter abliegenden östlichen Quellengruppe, indem wir uns wieder dem nördlichen Rande des Moores zuwenden und den Bahndamm über das Moor verqueren. Jenseits desselben sehen wir inmitten des Moores die drei Pavillons der erst im Jahre 1878 gefaßten Quellen nahe beisammen stehen. Es sind:

10. Die Herkulesquelle (28 *l* p. M., 10·5^o C.),

11. die Nataliequelle (107 *l* p. M., 10·5^o C.) und

12. die Stephaniequelle (35 *l* p. M., 10·5^o C.).

Diese drei Quellen werden zum Kaiserbade geleitet; ihre mittlere Entfernung von der Louisenquelle beträgt zirka 1500 *m* in der Richtung nach Stunde 7, 11^o bis Stunde 8. Es sind die am wenigsten konzentrierten Quellen Franzensbads (16·1—17·2 Teile in 10.000 Teilen), wenn man von dem noch verdünnteren Säuerling am östlichen Ende des Mineralmoores, der sich neben dem Schladabache hinter der Langenbrucker Mühle befindet, absieht.

Schon am Wege zu den drei letztgenannten Quellen überblicken wir das östliche Ende des sich bis Langenbruck

hinziehenden Moores. Die hier befindlichen Stechereien fördern nur im Herbst das Material für die Moorbäder der kommenden Saison, da diese bekanntlich nicht aus dem frisch gewonnenen, sondern aus dem durch das Liegen an der freien Luft in Halden verwitterten Materiale bereitet werden. Es findet dadurch wieder eine Oxydation des durch Desoxydation des Eisenkarbonats und der Sulfate der Mineralquellen im Moore entstandenen Doppelschwefeleisens (FeS_2) zu Eisensulfat und freier Schwefelsäure statt.

Da sich bei dem Aushube des Moores die Gruben durch nachdrängendes Mineralwasser füllen, so hat man nur an frischen Moorproben stellenweise Gelegenheit, die bekannten Mineralneubildungen des Moores: Raseneisenerz, Eisenocher, Schwefelkies, Schwefel, Vivianit, ferner die im Moore lokal — namentlich bei der Louisenquelle — in einigen Zentimeter mächtigen Schichten verbreitete Kieselguhr zu beobachten. Während der Zeit unseres Aufenthaltes wird dies kaum der Fall sein.

Es erübrigt noch, in Bezug auf die chemische Natur und das geologische Auftreten der Franzensbader Quellen folgendes anzuführen.

Bekanntlich gehören alle Franzensbader Quellen zu den salinisch-muriatisch-alkalischen Sauerlingen mit wesentlichem Eisengehalt, der die Mehrzahl von ihnen als Eisensäuerlinge charakterisiert. Sieht man von der verschiedenen Konzentration ab, so sind die Schwankungen in der Zusammensetzung der verschiedenen Quellen keine sehr bedeutenden, denn es ergibt sich aus den zum Teil allerdings veralteten Analysen, wenn man die einzelnen Hauptbestandteile in Prozenten der Fixbestandteile ausdrückt, nachfolgende Zusammenstellung:

	Mittelwert %	Best. Min. %	Best. Max. %
K_2SO_4 . . .	2·3	—	4·3 (Min.-Säuerling)
Na_2SO_4 . .	55·4	51·9 (Stephaniequelle)	64·4 (Kalter Sprudel ¹⁾)
$NaCl$. . .	21·2	20·0 (Wiesenquelle)	22·8 (Salzquelle)
Na_2CO_3 . .	12·1	6·9 (Herkulesquelle)	19·2 (Wiesenquelle)
Li_2CO_3 . .	0·1	—	0·3 (Nataliequelle)
$FeCO_3$ ²⁾ . .	1·0	0·2 (Salzquelle)	1·9 (Herkulesquelle)
$CaCO_3$. . .	4·1	2·0 (Min.-Säuerling)	5·6 (Herkulesquelle)
$MgCO_3$. . .	1·7	1·1 (Stahlquelle)	2·4 (Nataliequelle)
SiO_2 ³⁾ . . .	2·2	(0·6) (Louisenquelle)	5·2 (Herkulesquelle)

Von den alkalischen Hauptbestandteilen zeigt die Relativmenge des Chlornatriums die geringsten Schwankungen, jene des Natriumkarbonats die größten. Bezeichnend erscheint ferner, daß die westlichste (oberste) und nahe dem Rande (!) des Moores auftretende und ergiebigste der Quellen, die Louisenquelle, ganz ebenso wie der unmittelbar benachbarte kalte Sprudel die relativ größten Sulfatmengen führen (63·8 bis 64·4⁰/₁₀ der Fixbestandteile), während die Menge der Sulfate bei der inmitten des Moores liegenden Wiesenquelle auf 55⁰/₁₀, bei den östlichen Quellen auf 56·8 bis 54·2⁰/₁₀ sinkt. Dies deutet auf eine nach Ost fortschreitende Reduktion der Sulfate hin. Bringt man damit in Zusammenhang, daß bei eben diesen östlichen Quellen der Gehalt an alkalischen Erden steigt (über 7⁰/₁₀ gegen 3—6⁰/₁₀ bei den westlichen Quellen), zugleich aber die Konzentration eine wesentliche Einbuße erfährt, so berechtigt dies zu dem Schlusse, daß die eigentliche Speisungsstelle der in die Tertiärformation eindringenden und ihre wasserdurchlässigen Schichten erfüllenden Quellwässer bei den oberen (westlichen) Quellen liegt. In Bezug auf die Quellentopik von Franzensbad läßt sich somit mit Rücksicht auf die Tertiärdecke von eigentlichen „Quellenlinien“ nicht sprechen und kann nur im allgemeinen — wie Tietze hervorhob (s. Lit.) —

¹⁾ Inkl. K_2SO_4 (das nicht speziell bestimmt wurde).

²⁾ Inbegriffen sehr geringe Menge $MnCO_3$.

³⁾ Inbegriffen sehr geringe Menge Phosphate.

gesagt werden, „daß sie in einer von NW nach SO verlaufenden Zone (nicht Linie) liegen. Diese Zone ist aber die Depression des Schladabaches, zugleich die Richtung des Grundwasserzuges, dem auch die tieferen Mineralwässer innerhalb der tertiären Sandschicht folgen. (Man vergleiche über die Grundwasserverhältnisse Franzensbads Laube: „Über den Einfluß atmosphärischer Niederschläge auf Thermalquellen.“ Lotos 1891.)

Die Franzensbader Quellen fasse ich ihrer chemisch-geologischen Natur nach als „Granitwässer“ auf. Ich habe als solche jene Mineralwässer bezeichnet, bei welchen die Summe der drei Alkalisalze (Sulfate + $NaCl$ + Na_2CO_3) ein Vielfaches — hier das $8\frac{1}{3}$ bis 30fache — der Erdkarbonate ($CaCO_3$ + $MgCO_3$) ist. Die relativ geringe chemische Differenzierung der einzelnen Quellen dürfte höchstwahrscheinlich erst in den Schichten der Tertiärformation¹⁾ und in den Liegendanden des Moores erfolgen, der Konzentrationswechsel entweder — wie es Laube vermutet — durch den Hinzutritt alkaliarmer Tiefenwässer aus dem Phyllite oder, was mir wahrscheinlicher erscheint, durch die verschieden-gradige Beimengung süßer Grundwässer, die schon bei solchen Mineralquellen, welche aus den Spalten des Grundgebirges direkt gefaßt werden, schwer zu eliminieren sind, die aber hier in den tertiären Sanden, welche an den Beckenrändern zutage treten, für sich einen Grundwasserstrom speisen, der an den Auftriebstellen der Mineralwässer mit diesen in Kombination treten und bei der durch die Verhältnisse bedingten relativ seichten Quellenfassung zu einer lokal wie gewiß auch temporär schwankenden partiellen Aussüßung führen muß.

¹⁾ Über dem als noch im Bereiche der Phyllite liegend angenommenen Grundgebirge des Franzensbader Quellenzentrums lagern die Schichten der oberen Braunkohlenformation: Schiefertone, nach alten Bohrungen noch Moorkohlenflöze, dann Süßwasserkalke und die Cyprisschiefer, endlich die obenerwähnten Sande. Die Gesamtmächtigkeit dieser Tertiärschichten dürfte hier 60 m kaum übersteigen.

In genetischer Beziehung hat Laube („Lotos“ 1891) die Franzensbader Quellen in folgender Weise definiert:

„Die Quellen haben eine Temperatur von $+11.5^{\circ}$ C. im Mittel, sie übertrifft daher die mittlere Jahrestemperatur (nach Steinhäuser 7.9° C.) um 4.2° C. Nach der geothermischen Tiefenstufe läge daher der Bildungsherd der Mineralwässer 179 *m* unter der Oberfläche des Franzensbader Beckens.“¹⁾ „Grundwässer, welche sich vom Fichtelgebirge her ostwärts bewegen, kommen mit Gasen, welche aus den Bruchspalten auf dem Grunde des Egerer Beckens aus der Tiefe steigen, in Berührung, werden angesäuert und befähigt, das durchströmte Gestein zu zersetzen und jene Bestandteile daraus aufzunehmen, welche sie zu Mineralwässern machen. Aus den kristallinen Gesteinen treten sie demnach schon fertig hervor, um beim Hindurchgehen durch die Glieder der Braunkohlenformation außer etwa kohlensaurem Eisenoxydul und kohlensaurem Kalk kein anderes wesentliches Gemengteil mehr aufzunehmen; sie verbreiten sich in den Sanden, werden durch eine Aufwölbung der Schichten im Osten unter dem Trebendorfer Rücken gestaut und würden sich ungefaßt mit den im Moore fließenden Grundwässern vereinigen.“

Diese Erklärung deckt sich zum Teil mit jener noch weiter gehenden Theorie des Ursprunges und der Entstehung von Mineralquellen in gegenwärtig und ehemals vulkanischen Gebieten, welche von Prof. E. Sueß auf der letztjährigen Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Karlsbad vertreten wurde (s. Lit.), wonach nicht nur die bisher von geologischer Seite wohl allgemein als vulkanische Nachwirkung aufgefaßte Exhalation der Säuren²⁾,

¹⁾ Die Zahlen der Angaben in Laube a. a. O. richtiggestellt: Temperatur der Quellen $10.1-12.5^{\circ}$ C.; Jahresmittel nach v. Steinhäuser (1864–1894) 6.96° C., daher Differenz 3.1 bis 5.6° C. und daraus „Ursprungstiefe“ 120–205 *m*.

²⁾ Man vergleiche hierüber meine Ausführungen über die Theorie des Karlsbader Sprudels. Schriften des Ver. z. Verbreitung naturw. Kenntnisse in Wien, XXXV. Jahrg. 1895, S. 97. Desgl. w. unten S. 66.

sondern auch die Mehrzahl der basischen Bestandteile sowie das Wasser der Quellen selbst als Produkte der Entgasung des Erdkörpers aufgefaßt werden („juvenile“ Quellen).

Den Franzensbader Quellen räumt Prof. E. Sueß eine Ausnahmestellung ein, da der freien Kohlensäure bis zu einem gewissen Grade eine selbständige Stellung zukomme (siehe kalte Säuerlinge und trockene Kohlensäure-Exhalationen). Ich glaube, daß die Franzensbader Quellen keiner solchen Ausnahmestellung bedürfen, da sich einerseits in der Relativzusammensetzung der Fixbestandteile der gleiche Charakter in der ähnlich situierten Soöber Kaiserquelle, aber auch bei der Hauptgruppe der Marienbader Quellen sowie beim Karlsbader Sprudel ausprägt (s. w. u.), anderseits der Gehalt an freier Kohlensäure zunächst eine Funktion der Temperatur ist und sich daher in nahe gleich hohem Grade auch bei den Marienbader Quellen findet (Franzensbader Quellen 831—1576 cm^3 im Liter Wasser, Marienbad 552—1514 cm^3 im Liter), welcher Kohlensäurehalt aber auch von der Art und der Dauer der Berührung zwischen Gas und Wasser, dem Grade der Zerstäubung in feine Gasblasen, dem Verweilen im Fassungsänder und ähnlichen Nebenumständen abhängt, so daß er eine zeitlich — auch bei derselben Quelle — sehr variable Größe bildet. So hat zum Beispiel die Franzensbader Neuquelle nach der Analyse von Ludwig im Jahre 1885 bloß 1020 cm^3 , einst aber (Analyse Zembach) 1873 cm^3 Kohlensäure im Liter Wasser enthalten.

Läßt man daher die Sueßsche Quellengenesi — Tschermak nennt sie „Emanationshypothese“ — für den Karlsbader Sprudel gelten, so müßten auch die Franzensbader Quellen mit Rücksicht auf ihre Zusammensetzung und ungeachtet ihrer niedrigen Temperatur als juvenile Quellen angesprochen werden, mit der Einschränkung jedoch, daß sie — je nach Abnahme ihrer Konzentration — in beträchtlicher Weise durch die in den Tertiärsanden zirkulierenden „vadosen“ (das heißt aus den Niederschlägen stammenden)

Grundwässer beeinflußt erscheinen. Qualitativ würde der ursprünglich ziemlich einheitlich zu denkende Auftrieb von „juvenilem“ Mineralwasser aus den Bruchspalten des Beckens seine Differenzierung in den Schichten der Tertiärformation, aber auch in den Moorsanden finden (Verdünnung, teilweise Reduktion der Sulfate, verschiedengradiger Eisen-, Kalk-, Magnesia-, Kieselsäuregehalt); quantitativ aber ist die Steigerung der Ergiebigkeit der Quellen mit jedem vermehrten Grundwasserstrom durch jene Beobachtungen direkt nachgewiesen, welche anläßlich des Wolkenbruches im Jahre 1889 gemacht wurden.

Von Franzensbad erfolgt abends die Rückfahrt nach Eger.

Zweiter Tag. (6. August 1903.)

Marienbad. Studium der Marienbader Quellen. Geologie des Marienbader Talkessels. Einflußnahme der Formationen auf die Entstehung verschiedenartiger Mineralquellen auf eng begrenztem Terrain. (Hierzu ein Kärtchen [Tafel I] der Umgebung von Marienbad.)

Früh Abfahrt von Eger nach Marienbad.

Die Bahn führt zuerst durch den südlichen Teil des Egerer Beckens, verquert, zwischen Haltestelle Konradgrün zur Station Sandau aufsteigend, die Phyllite, sodann bei dieser Station die Glimmerschiefer des Tillenberges. Die Wasserscheide des Sandauer Plateaus wird im Granit vor der Station Königswart überschritten, worauf die Bahntrace im Gneis bis Marienbad führt.

Exkursionsroute.

Am Fußwege vom Bahnhof nach Marienbad überschreiten wir den flachen Hügelrücken „Am Ansper“. Er besteht aus stark zersetzten, feinkörnigen, glimmerigen Schiefen, welche bei den Häusern gegenüber dem Bahnhofs aufgeschlossen sind (Streichen hora 9—10, Fallen 50 -- 60° NO) und weiter westlich in Feldlesesteinen nördlich

vom Elektrizitätswerk als Fleckschiefer den Schluß gestatten, daß wir uns bereits in der Kontaktzone der von Löwl als „Marienbader Kern“ bezeichneten südlichsten Granitmasse des Kaiserwaldes befinden.

Wir betreten an der Vereinigung der Bahnhof- und Egerer Straße den südlichen Teil des Stadtgebietes des Kurortes. Er liegt an der Ostabdachung des Darrnberges gegen das meridional verlaufende Marienbader Tal, welche hier aus Hornblendeschiefern und Granat-Amphiboliten besteht. Dieselben streichen nordöstlich (Schloß Versailles) bis östlich (Südabhang unter Café Egerländer) und fallen südöstlich bis südlich unter 35 bis 60° ein. Beim Hause „Bavaria“ an der Ostabdachung der König Ottos Höhe (Café Egerländer) sind Zwischenschichten eines grauen Biotitgneises (mit 60° nach S fallend) aufgeschlossen, welcher sich identisch mit den Sillimanitgneisen am Fuße des nordöstlich gegenüberliegenden Hamelikaberges zeigt. Dasselbe Gestein wurde auch bei der Neufassung der dazwischen im Tale liegenden Alexandrinenquelle angefahren; wir werden darauf noch später zu sprechen kommen. Inzwischen zeigen auf dieser Talseite die hinter den Häusern der Kaiserstraße aufgerissenen Felswände, daß die Hornblendegesteine sich hier noch weiter fortsetzen und sich bei der Englischen Kirche an den dort beginnenden Granit mantelförmig anschließen (zum Beispiel Streichen h 3, Fallen 50—60° SO beim Hause Kaiserhof). Die eigentliche Kontaktstelle ist nicht aufgeschlossen.

Wir sind nun in dem Talkessel von Marienbad angelangt, welcher durch das Zurücktreten der östlich gelegenen Höhe des Mühlberges gegenüber dem im Süden vorspringenden Hamelikaberge und der nördlich vorgelegerten Friedrich Wilhelmshöhe gebildet wird. Zwei kleine Bäche kommen hier aus Ost vom Nord- und Südhang des Mühlberges herab, der Mühl- und Hamelikabach, und münden in den von Norden kommenden Marienbader Bach ein. Der unterste Teil des Hamelikabaches floß einst über Moorgrund. Die Erosionsfurchen dieser beiden Bäche ermöglichen einen

guten Einblick in den geologischen Aufbau der nächsten Umgebung der Kurstadt.

Bevor wir dieselben hierzu ausnützen, verfolgen wir die westliche Seite des Marienbader Tales weiter nordwärts. Zunächst wenden wir uns beim Hause Nr. 100 westlich aufwärts zur Alexandrinenruhe. Auf dem Wege finden wir noch Anschnitte im zersetzten Hornblendeschiefer des Darrnberges. Auf der Höhe desselben beim Friedhofe sind wir schon im Gebiete des Granits. Um denselben aufgeschlossen zu sehen, gehen wir am Fahrwege zum Jägerhause etwa 200 m weiter und finden nach Passieren der Straßenwendung nach West zu beiden Seiten der Straße den grobkörnigen, durch die eingeschlossenen Karlsbader Zwillinge von Orthoklasporphyrtigen Granit („Gebirgsgranit“), welcher an dieser Stelle im grusigen Zerfall begriffen ist, zur Sandgewinnung in Gruben aufgeschlossen.

Wir bleiben nun, indem wir die Straße zum Jägerhause weiter verfolgen, im Bereiche des grobkörnigen Granits, in dem nur stellenweise jüngere Aplitgänge aufsetzen. Knapp vor der Biegung, die zum Jägerhause führt, stoßen wir auf den vielbesprochenen Gang von Hornstein (Quarzbrockenfels mit Chalcedon und mit dichtem, meist rotem Hornstein als Bindemittel, Eisen- und Manganerz führend) des Schneidrangs, dem ein wesentlicher Anteil an der Topik der Marienbader Quellen zugeschrieben wurde. Wir verfolgen ihn in seiner Streichungsrichtung in $h\ 9\frac{1}{2}$, die also wieder parallel zur Richtung des „herzynischen Spaltensystems“ streicht, nach abwärts und haben dabei Gelegenheit, die ehemaligen Schotterbrüche auf dieses Material zu sehen, welche sich bei der Karolahöhe befinden. Dortselbst sieht man das steil südwestlich erfolgende Einfallen des Ganges, der sich bis zum Talboden Marienbads verfolgen läßt. Wir biegen indessen bei der Karolahöhe nach Nord ab und steigen gegen die Waldquelle abwärts, um bei dieser nördlichsten und — von dem noch etwas weiter aufwärts am Bache liegenden ungefaßten Schneidsäuerling“ abgesehen — höchstgelegenen der Marienbader Mineralquellen beginnend zunächst diese

selbst kennen zu lernen, bevor wir unseren Rundgang um den Kurort fortsetzen werden.

Zur Charakteristik der Quellen seien die nachstehenden Auseinandersetzungen hier eingeschaltet. Die Beschreibung unserer Begehung ist auf Seite 32 fortgesetzt.

Die Marienbader Quellen.

(Siehe Tafel I.)

Alle Marienbader Quellen liegen in oder nahe der Talsohle des Marienbader Baches. Dort, wo sich der Talkessel ausweitert, lassen eine etwas östliche Abweichung nur der Kreuzbrunnen durch das Mühlbachtal, die nahe beisammen liegende Gruppe: Karolinenquelle, Ambrosiusbrunnen und Marienquelle durch den Terrainanschnitt des Hamelikabaches erkennen. Dieses einfache System von Erosionstälern des Marienbader, Mühl- und Hamelikabaches hat jene Terraindepression geschaffen, welche den Mineralquellen geradeso wie den gewöhnlichen Süßwasserquellen den Austritt an die Oberfläche ermöglicht; es ist keinerlei durch besondere Spaltenbildung gebildetes, tektonisch ausgezeichnetes Senkungsgebiet. Dort, wo die Talfurche mineral- oder süßwasserführende Klüfte anschneidet, ist der Ort der Quellen; wo kohlenensäuregasführende Spalten allein aufgeschlossen wurden, finden die vielen trockenen Exhalationen statt, welche nur dann bemerkt werden, wenn entweder grubenförmige Vertiefungen die Ansammlung der Kohlensäure gestatten oder irgendeine Wasserbedeckung das Aufsteigen der Gasexhalation sichtbar macht.

In Bezug auf die Zerklüftungsrichtungen, welchen die Mineralwässer folgen können, lehrten die Beobachtungen in den Granitgebieten sowohl wie auch in den kristallinen Schiefergesteinen, daß sich drei Hauptrichtungen feststellen lassen. Insbesondere gelang es mir bei den Grundaushreibungen für die Staumauer der 2 *km* oberhalb der Waldquelle befindlichen Talsperre für die Nutzwasserleitung der Stadt, diese drei vorherrschenden Richtungen in Amphiboliten,

Hornblendegneisen und Ganggraniten wie folgt zu bestimmen:

1. Hauptrichtung in Stunde 5—6, Fall 40—50° N.
2. Hauptrichtung in Stunde 12 \pm , Fall 30—90° O und steil W.
3. Hauptrichtung in Stunde 9 \pm , Fall wechselnd steil bis seiger NO und SW.

Zahlreiche Nebenklüfte kreuzen aber diese Hauptrichtungen nach fast allen Azimuten. An der Sohle des Kreuzbrunnens vermaß ich im Granit im Jahre 1897 den Hauptzufluß aus einer Kluft in h 9, 55—60° SW fallend, ferner einen aus h 5, 12°, welcher einer Aufzeichnung der Spaltenrichtung des letzten Fassungsplanes vom Jahre 1857 entsprach. Innerhalb des Fassungskastens war der Granit vielfach zerklüftet; unter diesen Klüften herrschte die Ostrichtung vor, seltener waren Querklüfte in meridionaler Richtung (Stunde 11 und 12), häufiger die Zerklüftung in Zwischenrichtungen von Stunde 4—8. Beim nahen Aufschlusse hinter dem Brunnenversendungsgebäude herrschen aber die meridionale (Stunde 11—12, Fallen 50—65° W) und östliche (Stunde 5—6, Fallen 50—60° S) neben der südöstlichen, im großen Granitsteinbruche an der Karlsbader Straße die südöstliche und östliche neben meridionalen Steilklüften, beim Friedrichsteine im grobkörnigen Granit meridionale, häufiger aber östliche neben nordöstlichen Steilklüften vor. Infolge dieses komplizierten Klüftennetzes muß die Möglichkeit einer Wasserzirkulation nach allen Richtungen hin als die gleiche bezeichnet werden und, da die Klüftungsrichtungen unabhängig von den einzelnen Formationsgliedern sind, muß sowohl den aufsteigenden Mineralquellen als auch den einsickernden Niederschlagswässern das Passieren der Gesteinsgrenzen möglich und Gelegenheit zu chemischen wie hydrostatischen Wechselwirkungen gegeben sein. Diese Umstände erklären die große Verschiedenheit der Marienbader Quellen untereinander; sie machen aber auch die Konstruktion sogenannter „Quellenlinien“ zu einem willkürlichen, bloß topographischen Versuche.

Ungleich den Quellen von Karlsbad, deren fast identische

chemische Konstitution und Konzentration — abgesehen von der hohen Temperatur — einen gemeinsamen Bildungsherd und unmittelbare Kommunikation voraussetzen würde, auch wenn man nicht die Quellspalten, aus welchen sie hervorbrechen, durch direkte Beobachtung festzustellen imstande gewesen wäre, sind die Mineralquellen Marienbads qualitativ so verschieden zusammengesetzt, daß an einen direkten Spaltenzusammenhang, beziehungsweise an identische genetische Faktoren nur bezüglich weniger gedacht werden kann.

Nur zwei der Marienbader Quellen weisen eine nahe gleiche chemische Zusammensetzung auf; es sind dies gleichzeitig die konzentriertesten der Marienbader Quellen, der Kreuzbrunnen und der 2 km südlich davon liegende Ferdinandsbrunnen, in deren gedachte Verbindung sich die frühere Alexandrinenquelle nach dem sehr ähnlichen relativen Mengenverhältnisse ihrer Fixbestandteile als „auf zirka drei Zehntel verdünnter Kreuzbrunnen“ einfügen ließ. Eine Bestätigung dieses nach dem chemischen Charakter der Wässer als begründet vorauszusetzenden Konnexes traf bei der Neufassung der Alexandrinenquelle im Jahre 1899 ein, wo die Konzentration einzelner Quellsadern bei sehr ähnlicher Relativzusammensetzung so stieg, daß diese separat als „Alfredsquelle“ daneben neugefaßt wurden und nun schon einen „auf sieben Zehntel verdünnten Kreuzbrunnen“ vorstellen. Man würde an dieser Stelle wohl nur wenig tiefer zu gehen brauchen, um — bei gehöriger Fassungsvorsicht — in das von den oberflächlicher in den Gesteinsklüften zirkulierenden aussüßenden Grundwässern völlig freie Niveau desselben konzentrierten Mineralwassers zu gelangen, wie es der Kreuz- und Ferdinandsbrunnen besitzt.

Die trotz der verschiedenen Konzentration ähnliche chemische Zusammensetzung des Mineralwassers der genannten drei Quellpunkte zeigt die folgende Zusammenstellung, welche den Relativgehalt der einzelnen Salze in Prozenten des Gehaltes an Fixbestandteilen angibt.

	Kreuz- brunn ¹⁾ %	Ferdinands- brunn %	Alfreds- quelle %	Alexandrinen- quelle %
K_2SO_4	8·0	0·6	53·4	1·2
Na_2SO_4	48·9	52·0		49·7
$NaCl$	18·8	19·8	16·9	16·8
Na_2CO_3	13·8	15·1	16·2	15·3
Li_2CO_3	0·1	0·2	n. best.	n. best.
(Summe der Alkali- salze;)	(89·6)	(87·7)	(86·5)	(83·0)
Fe } CO_3	0·2	0·7	0·8	0·8
(Mn)				
$CaCO_3$	6·6	5·3	9·3	7·3
$MgCO_3$	3·0	5·1	2·5	6·4
SiO_2 nebst geringen Mengen Phosphaten	0·6	1·0	0·9	2·5
	<u>100·0</u>	<u>99·8</u>	<u>100·0</u>	<u>100·0</u>
Summe d. Fixbestand- teile in 10.000 Teilen				
Wasser	88·355	90·856	58·09	29·64

An diese Quellengruppe schließt sich bezüglich ihrer chemischen Zusammensetzung am nächsten die Waldquelle an. Die Alkalisalze haben im Vergleiche mit obigen eine Abnahme, die Kalkmagnesiumsalze eine wesentliche Zunahme erfahren; der Gehalt an Schwefelsäure und Chlor ist bedeutend geringer. Nach der Analyse von Ragsky (1864) sind die Prozentanteile der obigen Salze in der Waldquelle die folgenden:

	Prozente		Prozente
K_2SO_4	5·6	$FeCO_3$	0·5
Na_2SO_4	30·1	$CaCO_3$	10·8
$NaCl$	10·4	$MgCO_3$	11·1
Na_2CO_3	28·3	SiO_2 und Phosphate	3·1
Li_2CO_3	0·1		<u>100·0</u>
Alkalisalze	(74·5)	Summe der Fixbe- standteile	35·307

¹⁾ Den Berechnungen liegen beim Kreuzbrunnen die Analyse Redtenbachers vom Jahre 1892, beim Ferdinandsbrunnen die Analyse Gintls vom Jahre 1876, bei der Alfredsquelle jene Redtenbachers vom Jahre 1900 zugrunde, während die Berechnung für die alte Alexandrinienquelle aus einer Analyse von Lerch 1873 stammt.

Diese an der Waldquelle zu beobachtende Abweichung von der fast normalen Zusammensetzung alkalireicher „Granitwässer“, wie sie die erstgenannten Marienbader Quellen und sehr ähnlich alle Franzensbader, die Sooßquelle, ja nur wenig verschieden auch der Karlsbader Sprudel zeigen, dürfte meiner Ansicht nach am leichtesten dadurch zu erklären sein, daß in geringerer Tiefe zirkulierende Wässer aus dem Gebiete des Schneid- und Steinhaubaches, welche teilweise kalk-, aber auch magnesiareiche Gesteine (Serpentin, Amphibolit) berühren, an der Zusammensetzung der Waldquelle mitbeteiligt sind.¹⁾ Den gleichen Sinn einer, wenn auch weit schwächeren Influenzierung durch solche Seichtwässer lassen schon die Analysen der unteren Marienbader Quellen, insbesondere die ehemalige Alexandrinquelle verglichen mit dem Kreuzbrunnen, erkennen (vergl. obige Tabelle); sie wird hier durch die Höhenlage der Waldquelle (628 m, das ist 4 m über dem Kreuzbrunnen) noch erklärlicher.

Die vorgenannten Marienbader Quellen gehören noch insgesamt in die Kategorie der konzentrierten salinisch-muriatisch-alkalischen Säuerlinge, und durch ihre chemische Verwandtschaft allein ist die einzige „Quellenlinie“ Marienbads, die Nordsüd-Depressionslinie des Marienbader Baches, bestimmt. Den eigentlichen Bildungsherd dieser Quellen möchte ich indessen in den, beziehungsweise in die Granitkörper des Kaiserwaldes und Karlsbader Gebirges verlegen, worauf nicht nur die von Ost bis Südost kommende Zuströmungsrichtung, die am Kreuzbrunnen beobachtet wird, hindeutet, sondern wodurch auch durch die bloße Seitenbewegung des Wassers — unter der wenig hohen Überlagerung des Tepler Hochlandes — die geringen Temperaturen erklärt sind, welche die Marienbader Quellen aufweisen. Dem nach E. Su eß „juvenilen“ Ursprunge der Hauptbestandteile wird

¹⁾ Es wurde zum Beispiel konstatiert, daß in einem Sammelstollen der Trinkwasserleitung, welcher den Serpentin unter dem Steinhaubache ober der Sägemühle verquert, die zusickernden Grundwässer sehr magnesiareich waren, so daß sie aus der Leitung ausgeschieden werden mußten.

dadurch nicht widersprochen; es erscheint durch die chemische Verwandtschaft mit den Karlsbader Thermen die Anwendung der „Emanationstheorie“ auf diese Marienbader Quellen in gleichem Grade möglich wie dort.

Noch sprechendere Daten für die Herkunft ihrer Wässer liefern die Analysen der übrigen Marienbader Quellen. Fassen wir zuerst die am Ausgange des Hamelikabaches liegenden Quellen ins Auge. Ihre prozentische Zusammensetzung ist die folgende:

	Karolinen- quelle ¹⁾	Ambrosius- brunnen	Marien- quelle
	%	%	%
K_2SO_4	8·8	3·2	—
Na_2SO_4	26·1	33·0	34·2
$NaCl$	7·5	4·3	4·6
Na_2CO_3	4·2	—	—
(Summe der Alkalisalze) .	(46·6)	(40·5)	(38·8)
Fe } CO_3	1·7	11·7 ²⁾	2·6
(Mn) }			
$CaCO_3$	20·4	22·8	29·2
$MgCO_3$	22·3	20·0	3·9
SiO_2 und geringe Mengen			
Phosphate	9·0	5·0	25·5 ³⁾
	100·0	100·0	100·0
Summe der Fixbestandteile			
in 10.000 Teilen Wasser	12·356	10·627	1·348
			(1·250 ohne Extraktivstoffe)

Betrachten wir zunächst die Karolinenquelle und den Ambrosiusbrunnen, so beweist der die Menge der Alkalisalze erreichende Gehalt an Kalk-, Magnesia- und Eisenverbindungen im Zusammenhalte mit dem geringeren und — wie länger währende Beobachtungen ergeben haben —

¹⁾ Die obige Zusammensetzung der Karolinenquelle wurde nach der Analyse von Dietl 1873, des Ambrosiusbrunnens nach Gintl 1880, der Marienquelle nach Reuß 1817 umgerechnet.

²⁾ Zum geringen Teil auch Eisensulfat.

³⁾ Darunter 7·3 % (organ.) Extraktivstoff.

wechselnden Konzentrationsgrade dieser Quellen ¹⁾, daß die durch die Decke der basischen Hornblendeschiefer versickern- den Niederschlagswässer einen wesentlichen Anteil an dem Zustandekommen dieser Quellen, welche man als *salinisch- erdige Eisensäuerlinge* bezeichnen kann, haben müssen.

Durch die Nähe der Hornblendegesteine des Hamelikaberges sowie das aus Hornblendeschiefen bestehende Ursprungsgebiet des Hamelikabaches, in dessen Talgrundwasserzug beide Quellen nahe der Granitgrenze liegen, ist die Beschaffenheit dieser Quellen leicht erklärbar. Die mineralisierende, das heißt zur Lösung größerer Stoffmengen aus den Gesteinen nötige Kohlensäure erhalten die Quellspalten wohl erst unweit ihres Eintrittes in den Marienbader Talkessel; sie ist aber hinreichend, um bei dem Eisenreichtume der durchsetzten Hornblendegesteine diese Quellen zu kräftigen Eisensäuerlingen zu gestalten. An der Stelle des besonders eisenreichen Ambrosiusbrunnens bildet ein ehemaliger Moorboden den Untergrund. Der noch immer über 40 Prozent betragende Gehalt an Alkalisalzen läßt aber noch auf eine gleichzeitige Beimengung jener tiefer zirkulierenden Mineralwässer schließen, welche im Kreuz- und Ferdinandsbrunnen rein zutage treten.

Ungleich den beiden vorgenannten Quellen ist die wasserreiche, also schneller zirkulierende Marienquelle trotz ihrer etwas höheren Temperatur eine nahezu indifferente Quelle geblieben, nach meiner Ansicht deshalb, weil sie auf ihrem Wege erst unmittelbar bei ihrer Mündung auf die bedeutende Kohlensäure-Exhalation stieß, welche in ihrem Quellbassin so schön zu beobachten ist.

Wie sehr solche Seichtwässer bezüglich ihrer chemischen Zusammensetzung variieren, zeigt eine mir während der Drucklegung dieser Zeilen von Herrn Dir. Redtenbacher gütigst mitgeteilte, von ihm vorgenommene neue Analyse der Marienquelle, deren Prozentberechnung neben die

¹⁾ 12—15·4 Teile bei der Karolinenquelle, 7·9—10·6 Teile in 10.000 Teilen beim Ambrosiusbrunnen.

folgenden Quellen gestellt ist, wohin die Marienquelle — abgesehen von dem minimalen Mineralisierungsgrade — nun gehört!

Es erübrigt, von den Marienbader Quellen noch die beiden südlichsten derselben, die jenseits des Ferdinandsbrunnens liegende Rudolfsquelle und den in einem ebendort von Osten kommenden Seitengraben liegenden Säuerling, den Pottasäuerling, anzuführen. Die relative Zusammensetzung ihrer Fixbestandteile ist die folgende:

	Rudolfsquelle ¹⁾	Pottasäuerling	Marienquelle (neue Analyse 1903)
	%	%	%
K_2SO_4	5·2	3·0	—
Na_2SO_4	4·8	—	4·6
$NaCl$	4·7	(+ KCl) 1·3	6·8
Na_2CO_3	12·1	6·8	Spur
Li_2CO_3	Spur	0·3	n. best.
(Summe der Alkalisalze)	(26·8)	(11·4)	(11·4)
Fe } CO_3	2·1	9·9	4·0
(Mn) }			
$CaCO_3$	40·7	40·2	40·9
$MgCO_3$	24·4	23·2	23·8
	} 65·1	} 63·4	} 64·7
SiO_2 (und wenig Phosphate)	6·0	15·3	19·9
	<u>100·0</u>	<u>100·0</u>	<u>100·0</u>
Summe der Fixbestandteile in 10.000 Teilen			
Wasser	16·353	5·404	0·822

Beide Quellen gehören in die Kategorie erdiger Eisensäuerlinge, von welchen insbesondere der Pottasäuerling, welcher zirka $\frac{1}{2}$ km östlich vom Marienbader Tale entspringt, arm an Alkalien ist. Die Lage beider Quellen am Abhange des vorwiegend aus Hornblende-gesteinen bestehenden Hamelikarückens läßt diese Natur der Quellen unschwer erklären.

Sieht man von der, das Mineralwasser bildende Agens vorstellenden Kohlensäure ab, deren Exhalation aus der

¹⁾ Die Berechnung nach der Analyse von Redtenbacher 1899, der Pottasäuerling auf Grund der Analyse von Gintl 1899.

Tiefe ja als zweifellos feststeht, so kann man nach der von Prof. E. Sueß gegebenen Einteilung den Pottasäuerling sowie die Marienquelle zu den „vadosen“, das heißt aus den Niederschlägen stammenden Quellwässern zählen. Bei der Rudolfsquelle sowie noch mehr bei der Ambrosius- und Karolinenquelle ist die Beimengung alkalireicher tieferer Wässer durch die Analysen nachgewiesen; man hat es also mit gemischten Quellen zu tun. Aber selbst die ihrer chemischen Zusammensetzung nach dem Typus der „juvenilen“ Wässer am nächsten kommenden Quellen des Kreuz- und Ferdinandsbrunnens stehen unter der hydrostatischen Einwirkung der oberen Grundwässer, deren Stauhöhe ihre Ergiebigkeit zum Teil beeinflußt.

Nach der im vorstehenden gegebenen Charakteristik der Marienbader Mineralquellen wollen wir nun die lokalen Detailverhältnisse derselben auf unserem Rundgange kennen lernen, welcher bei der Waldquelle an die Begehung der westlichen Talseite von Marienbad anknüpft. Man benütze zur Orientierung die Tafel I.

Wir beachten bei der Waldquelle [S.-H. = 628 m¹⁾; Ergiebigkeit = 3—5 l p. M.; Temp. = 5·8—8·3⁰ C. ²⁾], daß wir uns schon außerhalb des Hornsteinganges vom Schneidrang befinden, denn der Abstieg von dort erfolgte über einen glimmerreichen Granit (Granitit), der sich infolge seines reichlichen Plagioklasgehaltes petrographisch an Quarzglimmerdiorit anlehnt. Dieses Gestein ist 1—2 km weiter nördlich im sogenannten „Brückelhau“ weit verbreitet und lieferte das Baumaterial für die Staumauer der Talsperre ober Marienbad.

¹⁾ Die angegebenen Seehöhen beziehen sich auf den Wasserspiegel der Quellen (Nivellement Peters 1895).

²⁾ Die Temperatur der Marienbader Quellen schwankt, wie neuere sorgfältige Untersuchungen (Goldschmiedt, Redtenbacher) festgestellt haben, mit der Jahreszeit. Das Minimum fällt in die Monate März—April, das Maximum September—Oktober.

An der Talsohle finden wir unweit der Waldquelle die großen Blöcke des porphyrtigen Granits hinter der Schießstätte sowie an der zum Kreuzbrunnen führenden Waldquellallee. Sie stammen vom West- und Südhang der Friedrich Wilhelmshöhe. Durch die genannte Allee schreiten wir nun gegen OSO zu dem zirka 500 *m* von der Waldquelle entfernten

Kreuzbrunnen (S.-H. 624 *m*; Ergiebigkeit 0·7—1·23 *l* p. M.; Temp. 6—10° C., beob. Max. 11·8° C.). Die letzte Fassung wurde 1857—1858 bis zum granitischen Untergrund ausgeführt. Das Gestein ist an dieser Stelle ein ziemlich gleichmäßig mittelkörniger Biotitgranit. Proben aus der Brunnensohle zeigen die Klüfte verochert, das Gestein ausgelaugt, und zwar prägnant in der Weise, daß nur die Plagioklase stark kaolinisch zersetzt, die Orthoklase dagegen frisch erhalten sind. Der Biotit ist vollständig chloritisiert. Auch der Kreuzbrunnen liegt bedeutend seitlich vom Hornsteingange des Schneidrangs, nahe inmitten des Granitkernes von Marienbad.

Wir wenden uns nun der Kolonnade entlang südlich den drei Quellen am Ausgange des Hamelikabachtales zu. v. Warnsdorff hat sie (1853) mit dem Schneidrangstreichen in Konnex gebracht. Daß ihre chemische Beschaffenheit sie von den anderen Marienbader Quellen wesentlich unterscheidet, wurde schon oben (S. 29) bemerkt. Bei der Verschiedenartigkeit ihrer Zusammensetzung untereinander sowie durch die Trennung durch den zwischenliegenden Kreuz-Ferdinandsbrunn-, „Quellenzug“ fehlt dieser Annahme die Berechtigung. Wir passieren die zirka 300 *m* südlich vom Kreuzbrunnen liegende

Karolinenquelle (S.-H. 619 *m*; die Ergiebigkeit soll gegen 30 *l* p. M. betragen; Temp. [Min.] 5·6° C., nach älteren Angaben 7—9° C.), deren Quellentempel gleichzeitig einen durch eine Röhrenleitung bis hierher gedrückten Auslauf des Ferdinandsbrunnens enthält, ferner den zwischen dem Neubade und dem Zentralbade, nahe dem Hamelikabache, liegenden

Ambrosiusbrunnen (S.-H. 616 m; Ergiebigkeit 4—7 l p. M.; Temp. 6·8—9·6° C.) und wenden uns der beim Moorbadehaus befindlichen

Marienquelle zu, welcher der Kurort den Namen verdankt. (S.-H. 625 m; Ergiebigkeit zirka 110 l p. M.; Temp. nach älterer Angabe 11·8° C. ¹⁾). Sie ist in einem überdeckten Bassin gefaßt, in welchem wir nicht nur den stürmischen Verlauf der CO₂-Exhalation, sondern auch das Ansammeln der Kohlensäure in einer mehrere Fuß hohen Schicht über dem Wasserspiegel beobachten können. Unweit der Marienquelle befindet sich das Gasbad, das die trockenen Exhalationen der Kohlensäure verwertet. ²⁾ In der Nähe der Marienquelle wurde in alter Zeit das Mineralmoor gegraben. Es erstreckte sich von da gegen den Marienbader Bach hinab; auch die Gegend des Kreuzbrunnens war sumpfig. Gegenwärtig entnimmt man den Moorbedarf aus dem Moorkager am westlichen Darnbergabhang, in welchem ebenfalls Säuerlinge aufbrechen. Die ganze Gegend um die Marienquelle bildete zu jener Zeit sogenannte „Stänker“, das sind Kohlensäure exhalierende Terrains, welche infolge der Beimengung meist nur sehr geringfügiger Mengen von Schwefelwasserstoff, der durch Reduktion der Quellsalzsulfate in den Moorgründen entsteht, durch den Geruch auffallen. Das Wasser der Marienquelle wird nicht getrunken, sondern von alters her zu Bädern benützt.

Bevor wir diese Quellengruppe verlassen, betrachten wir noch die nahe Formationsgrenze zwischen dem Granite und seiner Schieferhülle. Wir wenden uns durch die Karlsbader Straße bis zu ihrer ersten Krümmung, dann auf einem

¹⁾ Nach Redtenbacher (Mai 1903) nur 7·4° C.

²⁾ Die Exhalation besteht aus:

	Volum pro mille
CO ₂	990·0
N	7·4
O	2·6
H ₂ S	Spur

Promenadewege weiter ostwärts und haben zur Linken den in dem weiter oberhalb liegenden großen Steinbruche aufgeschlossenen grobkörnigen porphyrartigen Granit in großen Blöcken, zur Rechten Spuren gneisartiger Kontaktschiefer (Sillimanitgneis) und Hornblendeschiefer, die Gesteine der Schieferdecke des Tepler Hochlandes. Wir verqueren den Hamelikabach und finden auch das gegenüberliegende Gehänge (Nordfuß des Hamelikaberges) aus Hornblendeschiefern (Granatamphiboliten etc.) bestehend.

Ohne jetzt die verschiedenen Arten dieser Schiefergesteine weiter zu verfolgen, wenden wir uns um den Hamelikabergabhang (Kreuzberg) nach dem Marienbader Tale zurück und folgen längs der Talsohle dem Promenadewege zur

Alfreds- und Alexandrinenquelle. Sie wurde erst im Jahre 1872 entdeckt und früher Giselabrunnen genannt. (S.-H. 588 *m*; Ergiebigkeit [1873] 5 *l* p. M.; Temp. 9° C.) Bei der im Jahre 1899 vorgenommenen Neufassung dieser Quelle wurden auf einer Aushubsfläche von zirka 5 *m*² zehn verschiedene Quelladern bloßgelegt, deren Konzentration von 9 bis 58 Fixbestandteilen in 10.000 Teilen Wasser schwankte ¹⁾ und deren Fassung nach Ausscheidung der weniger konzentrierten Adern die beiden Quellen ergab. (Alfredsquelle: Ergiebigkeit 0·9—1·4 *l* p. M., Temp. 7·8° C.; Alexandrinenquelle: Ergiebigkeit 2—3 *l* p. M., Temp. 7·9° C.) Das Gestein der Quellsohle war an dieser Stelle ein sehr harter, wenig zersetzter, aber stark klüftiger Biotitgneis (zum Teil Augengneis), wie er in der NNO-Streichungsfortsetzung den Westfuß des Hamelikaberges bildet.

Wir wenden uns nun immer bachabwärts schreitend zum

Ferdinandsbrunnen (S.-H. 568 *m*; Ergiebigkeit 27—38 *l* p. M.; Temp. 8·9—10·3° C.). Diese — wenn von der Marienquelle abgesehen wird — wasserreichste und zugleich konzentrierteste der alkalischen Marienbader Quellen

¹⁾ Redtenbacher, Die neue „Alfredsquelle“ in Marienbad. Prager Med. Wochenschr. XXV, Nr. 36, 1900. Fixbestandteile auf Grund neutraler Karbonate berechnet.

markiert den südlichen Endpunkt der eigentlichen „Marienbader Quellenlinie“, welche somit vom Kreuzbrunnen bis hierher 1960 *m* Länge in fast genau nordsüdlicher Richtung besitzt.

Die Kohlensäure-Ausströmungen im Marienbader Tale zeigen sich hier auch am Fuße des Berghanges am Waldrande östlich vom Salzsudhaus, das beim Ferdinandsbrunnen liegt. Bei Begehung des Waldrandes läßt sich auch das Auftreten von NO streichenden Gängen grobkörnigen Pegmatits in den Hornblendeschiefern konstatieren, welche hier den Abhang des Kafernberges zusammensetzen.

Die Rudolfsquelle (S.-H. 563 *m*: Ergiebigkeit 10—16 *l* p. M., seit 1902 einen Meter höher gespannt: 4—6 *l* p. M.; Temp. 8—9° C., max. [1866] 10·2° C.) liegt inmitten einer Wiese (hier vor 1866 als „Wiesensäuerling“ bekannt) zirka 350 *m* SSO vom Ferdinandsbrunnen. Ihre abweichende chemische Zusammensetzung wurde oben besprochen; sie ist ein Resultat der Beeinflussung durch den oberen, vom Fuße des aus Hornblendegesteinen gebildeten Hamelika - Kafernbergrückens abziehenden Grundwasserstrom.

Wir wenden uns nun von der Rudolfsquelle östlich zum Auschowitzer Fahrwege, konstatieren im Eisenbahneinschnitte den Anschnitt glimmeriger Schiefer am Südfuße des Kafernberges, die bald in ostfallende Hornblendeschiefer übergehen, und stehen nach Passieren des Einschnittes im Pottabachtale. Etwa 400 *m* oberhalb entfernt liegt der

Pottasäuerling (S.-H. 589 *m*; Temp. 8·3° C. nach einer Messung 1899). Seine gegenüber der Depression des Marienbader Tales bedeutend größere Höhenlage erklärt hinsichtlich seiner Zusammensetzung unschwer das Zurücktreten der alkalischen Tiefenwässer gegenüber den aus dem Gebiete der östlich verbreiteten basischen Schiefer kommenden Grundwässern. An der Stelle dieses Säuerlings stehen die Amphibolschiefer 40° SO fallend an.

Wir unterbrechen hier unseren Rundgang und setzen ihn nach der Mittagspause in Marienbad wieder fort.

Es sollen nun die geologischen Verhältnisse der Nord- und Ostseite des Marienbader Talkessels durch Begehung der nächsten Umgebungen der Kurstadt studiert werden. Zu diesem Zwecke wenden wir uns zunächst vom Kreuzbrunnen nördlich gegen den Abhang der Friedrich Wilhelms- und Amalienhöhe. Wir betreten sogleich jenseits des Mühlbaches eine typische Granitlandschaft. Große Blöcke des grobkörnigen Porphygranits liegen in Menge auf dem Waldhange unher, ab und zu untermischt mit Blöcken jenes dunkleren kleinerkörnigen Gesteines, welches einst von v. Warnsdorff als „metamorpher Gneis“ — er dachte an Einschlüsse der Gneishülle des Granits — aufgefaßt wurde, während das Gestein von Laube als „Glimmersyenitporphyr“ angeführt und als Nester- und Ganggranit im grobkörnigen Gebirgsgranite gedeutet wird. Schon am Abhange vom Jägerhaus gegen die Waldquelle fanden wir dasselbe Material, das nach seiner petrographischen Zusammensetzung einen Übergang von den Granititen zu Quarzglimmerdioriten bildet.

Es muß hier betont werden, daß schon der porphyrtartige Granit nicht nur stellenweise und wenig oder gar nicht¹⁾, sondern allenthalben und reichlich triklone Feldspate führt, und daß damit der substantielle Kontrast gegen diese dunkleren feinerkörnigen Einschluß-„Granite“ wesentlich gemildert wird, wie folgende geometrisch-optische Analysen zeigen. Das basische Extrem bilden die schon hornblendehaltigen, noch quarzführenden Glimmerdiorite des Brückelhaues nördlich von Marienbad.

I. Grobkörniger porphyrtartiger Granit vom Steinbruche an der Karlsbader Straße (Orthoklas-Einsprenglinge 16% des Volumens);

II. desgleichen vom Dachsstein, Friedrich Wilhelmshöhe Ost; beide Gesteine sind eigentlich grobkörnige Granitite (Orthoklas-Einsprenglinge 13% des Volumens);

¹⁾ Laube (Führer S. 162); charakteristisch für Gebirgsgranit nach „Erzgebirge“ S. 19.

III. Einschluß des dunkleren, feinerkörnigen Granitits (Quarzglimmerdiorit) im grobkörnigen „Porphygranit“ II;

IV. Einschluß, feinkörnig, im Porphygranit beim Dianahof, W-Abdachung der Friedrich Wilhelmshöhe;

V. Quarzführender Glimmerdiorit vom Brückelhau.

	I	II	III	IV	V
	Volumprozent				
Quarz	20·1	23·8	20·9	11·7	6·7
Orthoklas	31·1	22·5	5·1	2·8	1·7
Plagioklas	38·2	39·7	64·5	41·2	53·0
Biotit	10·4	13·7	9·3	22·6	21·6
Hornblende	—	—	—	21·2 ¹⁾	16·1
Apatit	0·2	0·3	0·1	0·4	0·4
Erz und Titanit . . .	Spur	Spur	0·1	0·1	0·5
	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0

In dem Maße, als wir gegen die Friedrich Wilhelmshöhe ansteigen, nehmen die bloß aus Granitit bestehenden Blöcke zu, so daß man aus der Häufigkeit der Blöcke des einen oder anderen Gesteines eine beiläufige Grenze zwischen beiden ziehen kann, welche vom Kreuzbrunnen nord- und bergwärts zur Serpentine der genannten Höhe verläuft. Der westliche Teil zeigt den grobkörnigen porphyrtartigen Granit bis zur Stephaniehöhe, der östliche über die Amalienhöhe zum Unterlauf des Mühlbaches beim Waldsteindenkmal, ferner über den Abhang östlich der oberen Kreuzbrunnstraße bis zum Kirchenplatze besteht vorwiegend aus dem Granitit (beziehungsweise Quarzglimmerdiorit). Erst wenn wir den Mühlbach noch weiter aufwärts verfolgen, stoßen wir beim Wasserleitungsreservoir wieder auf den grobkörnigen Porphygranit, welcher nun bis zur Schieferdecke anhält und die Höhen des Mühlberges vom Mecsery-Tempel bis Café Forstwarte einnimmt.

Wir überzeugen uns davon, indem wir uns von der Amalienhöhe ostwärts in das obere Mühlbachtal begeben. Beim Wasserreservoir sehen wir SO streichende, anscheinend

¹⁾ Darunter 2% Augit.

aplitische Gänge durch den grobkörnigen Granit und Granitit setzen, doch ist das Gestein dicht und u. d. M. als Quarzporphyr von mikrogranitischer Struktur definiert.

Wendet man sich vom Reservoir südlich gegen die Höhe des Mühlberges, so findet man auf derselben den grobkörnigen Granit in grusigem Zerfall in zwei großen Sandgruben aufgeschlossen, wo wir auch die Einschlüsse des Granitits beobachten können.

Noch wenig weiter östlich stehen wir nahe der Waldlißiere bereits an der Grenze des Granits gegen die Schieferhülle (Hornblendeschiefer, Hornblendegneis und Granatamphibolit).

Wir wenden uns von da südlich gegen das Café Forstwarte. Auf den Promenadewegen durch die sogenannte „Kleine Schweiz“ beim Friedrichsstein (grobkörniger Porphyrganit) können wir nochmals die Grenze des Granits gegen seine Schieferhülle deutlich verfolgen, doch mangeln direkte Aufschlüsse an der Kontaktstelle. Auf das Vorkommen von Kontaktschiefern (Fibrolithgneis) wurde bereits oben (S. 35) hingewiesen. Auf der gegenüberliegenden Seite des Hamelikabachtales sehen wir indessen in Felsausbissen die Hornblendeschiefer N bis NNO streichen und steil östlich vom Granite abfallen. Bevor wir das Verbreitungsgebiet des Granits verlassen, besichtigen wir noch den nahen großen Steinbruch an der Karlsbader Straße.

„Der grobkörnige porphyrtartige Gebirgsgranit umschließt hier nicht allein einen Gang dunklen Glimmersyenitporphyrs, sondern auch nahezu wagrechte Schlieren eines überaus feinkörnigen Biotitgranits, der sich schon aus der Ferne durch seine dünnplattige Absonderung scharf von dem massigen Gebirgsgranite abhebt. Anzeichen einer nachträglichen Injektion des feinkörnigen Granits in den grobkörnigen fehlen. Beide Varietäten sind augenscheinlich die Produkte eines und desselben Ergusses.“ Mit diesen Worten charakterisiert Löw1 (s. Lit. S. 17) die beiderlei von uns im Granite unterschiedenen Gesteinsarten als schlierige

Phasen jener der granitischen Lakkolithbildungen des Kaiserwaldes, welche er den „Marienbader Kern“ genannt hat.

Die Grenze des Granits setzt nun — durch die Anlagen der Stadt verdeckt — quer über den Marienbader Talkessel auf den Darrnberg über, wo wir sie vormittags bei der englischen Kirche gesehen haben.

Wir übersetzen den Hamelikabach und überzeugen uns von der mantelförmig an den Granit anschließenden (steil O bis SO fallenden) Schichtstellung der Hornblendeschiefer. Indem wir ein zweitesmal dem Nordfuße des Hamelikaberges folgen, nehmen wir nun Bedacht auf die näheren petrographischen Details der Gesteine der Hornblendeschieferhülle. Neben den gewöhnlichen, meist lagenförmig bald an Hornblende, bald an Feldspaten nebst Quarz reicheren Hornblendegneisen — auch Biotit führende Varietäten finden sich — treffen wir granatreiche und dann mehr richtungslos körnige Varietäten von Amphibolit, unter ihnen einen von Klipstein mit dem Spezialnamen „Hamelicit“ belegten Typus, der im wesentlichen aus einem feinkörnigen Gemenge von Hornblende, Quarz, Plagioklas und Granat besteht. Dieser Granatamphibolit ist am Abhange hinter dem Zentralbade zu finden, von wo aus er sich, südlich über den Hamelikaberg streichend, beim Café Panorama und oberhalb Miramonte verfolgen läßt.

Wir wenden uns nun zum Kreuzberg, dem NW-Abhange des Hamelikaberges, und finden in einem alten Steinbruche am Abhange hinter dem Kreuze jenen Biotitgneis aufgeschlossen, den wir am Vormittage unterhalb des Cafés Egerländer kennen lernten. Die Schichtstellung steil bis seiger, das Streichen in h 3—4 liegt wieder ungefähr parallel der Granitgrenze. Wir konstatieren auch hier den Sillimanitgehalt des Gesteines, der es als Kontaktschiefer charakterisiert. Dieser Gneis, welcher den ganzen Westhang des Hamelikaberges bis nahe zur halben Höhe bildet, ist in einem zweiten Steinbruche, der am Ende der Häuser längs der Ferdinandsbrunnstraße liegt, besser entblößt und fällt dort mit zirka 50° nach O bis SO ein. Er setzt unter dem

Marienbader Tale zur Alexandrinenquelle fort, wo er bei deren Fassung aufgeschlossen wurde. Die zuweilen größeren Feldspate geben dem Gesteine den Habitus von „Augengneisen“ oder „Perlgneis“, doch finden sich auch Schichten im ganzen Komplex, welche dichtes Gefüge haben und einen grauen Gneisschiefer bilden. Dieser Biotitgneis bildet ein normales Glied der kristallinischen Schieferhülle des Granits; er tritt auch, wie seit langem bekannt ist, am oberen Hamelikabache auf, wo er bei der Straßenübersetzung in einem Steinbruche aufgeschlossen ist; ebenso fand ich ihn, wenn auch gegenüber den Schichten der Hornblendegesteine untergeordnet, bei der Marienbader Talsperre, und schon Hochstetter kartierte ihn 1854 am Nordrande des „Granitkerns“, am Unterlaufe des Steinhaubaches ebenfalls, dort, wo in neuerer Zeit H. B. Patton ein gegenseitiges Auskeilen von Gneis und Serpentin beim Filzhübel konstatierte (s. Lit. S. 52, Sep.-Abdr.).

Wir setzen unsere Tour auf den Hamelikaberg fort, indem wir uns vom Kreuzbergbruche bergwärts wenden. Schon bevor wir den Goethesitz erreichen, fallen uns Findlinge eines grauen dichten Gesteines auf, das 1—2 mm große Feldspateinsprenglinge, Biotittäfelchen, auch Quarzkörner zeigt. Es sind die Ausläufer des Ganggesteines, welches den Aussichtsturm auf der Spitze trägt. So wie wir diesen erreicht haben, sehen wir einen Felsausbiß steil den Abhang nach West hinabfallen; wir stehen auf dem Ausgehenden jenes Ganges, welchen v. Warnsdorff als „Felsitporphyr“, v. Hochstetter als „Diorit“ bezeichnet haben. Die mikroskopische Untersuchung verweist dasselbe in die Gruppe der mikrogranitischen und granophyrischen Quarzporphyre mit holokristalliner Grundmasse (Granitporphyr), die bei unserem Gesteine durch den wesentlichen Biotitgehalt noch mehr auf die nahe magmatische Verwandtschaft mit dem gleich zusammengesetzten „Granitkerne“ hinweist. Wir haben dasselbe Gestein bereits als Gang im Granit beim Mühlbachreservoir kennen gelernt, müssen ihm also ein jüngeres Alter zuschreiben als dem

Granitkerne selbst. Der Granitporphyrgang des Hamelika-
gipfels läßt sich nach Findlingen in SO-Richtung weiter
verfolgen, — wie angegeben wurde „bis oberhalb des
Ferdinandsbrunnens“.

Vom Aussichtsturme, welcher einen interessanten
Blick über den nördlichen Teil Marienbads gewährt, wenden
wir uns östlich und stoßen nach wenigen Schritten auf ein
Gestein der Diabas-Familie, das, wie an Lesestücken vom
Wege beobachtet werden kann, durch die schon makro-
skopisch erkennbare ophitische Struktur auffällt. Wir haben
hier ein Vorkommen jener basischen Ganggesteine vor uns,
die schon v. Warnsdorff am Hamelika als „Grünstein“
angibt. (Weiter im Osten konnte ich sehr frischen Olivin-
diabas auf der Hohendorfer Höhe inmitten der Hornblende-
schiefer konstatieren.)

Nach Verquerung des Diabasganges stoßen wir wieder
auf mannigfaltige Amphibolite, welche wir besonders
längs des Promenadeweges zum Café Schweizerhof, den
wir nun einschlagen, in Blöcken im Walde allenthalben
antreffen. Wir finden hier bald auch jene Granatamphi-
bolite, welche durch ihre größeren, erbsen- bis haselnuß-
großen, meist mit einer Kelyphitrinde umgebenen Granaten,
die aus einer oft lichtgrünen bis weißen Matrix hervorstechen,
auffallen. Es sind die „Eklogite“ Klipsteins, unter denen
man unschwer einige jener Varietäten herausfindet, welche
Patton a. a. O. aus der nördlichen Umgebung Marien-
bads beschrieben hat.

Ohne in petrographische Details einzugehen, seien
hier nur einige Typen dieser Granatamphibolgesteine
hervorgehoben: 1. Dichte, dunkelgraue, massige Amphi-
bolite, an den Hamelicit anschließend: a) mit unregel-
mäßiger Verwachsung der Komponenten Hornblende, Granat,
Plagioklas, Quarz, Zoisit und Titanit; b) mit innigem grano-
phyrischen Verbande von Pyroxen und Plagioklas sowie
Pyroxen und Amphibol als „Grundmasse“ zwischen den
Granaten. 2. Eklogit, hellgrün, feinkörnig; Granat,
Omphazit, Hornblende, wenig Plagioklas in wechselndem,

häufig ebenfalls granophyrischem Verbande und lokal reich an Zoisit. 3. Großgranatige Kelyphit-Eklogite mit teils lichter, dann vorwiegend Pyroxen, Plagioklas und Quarz in körniger Verwachsung enthaltender, teils grüner Grundmasse, die hornblendereich ist.

Beim Café Schweizerhof endlich, nahe dem Ferdinandsbrunnen, finden wir in einem Steinbruche wieder granat- und biotitführende Hornblendegneise in NNO-Streichen, 40° O fallend, aufgeschlossen und haben damit unseren Rundgang durch die Schieferhülle jener Hornblendegesteine, welche vom Tepler Hochlande her den Marienbader Granitkern umgeben, abgeschlossen.

Wir kehren nach Marienbad zurück, woselbst übernachtet wird.

Dritter Tag. (7. August 1903.)

Begehung der Bahnlinie Schönwehr-Schlaggenwald. Die Schlaggenwalder Gneismulde. Zinngranit bei Schlaggenwald und Schönfeld. Tektonik des Granitgebietes bei Elbogen.

Früh Fahrt von Marienbad auf der Karlsbader Bahn bis Station Schönwehr.

Wir verlassen Marienbad auf der Karlsbader Bahn. Vom Bahnhofe aus wendet sich die Trace östlich, um nach Verquerung des Marienbader Tales unterhalb des Ferdinandsbrunnens im Lehnenanstieg auf das Tepler Hochland zu gelangen. Eine Beschreibung der geologischen Aufschlüsse auf dieser Bahnlinie hat Fr. Martin gegeben (s. Lit.).

Wir befinden uns vom Beginne des Anstieges an in den vielfach wechselnden Ausbildungsformen der Hornblendegesteine, welche wir am Vortage bei der Begehung des Hamelika kennen lernten. Abgesehen von wenigen Gängen von Granitporphyr und einigen Gneiszwischenlagerungen, die wir darin treffen, halten die Hornblendschiefer über den größten Teil des Tepler Hochlandes hin an. Etwa 1 km südlich vom Basaltgipfel des Podhornberges erreichen wir nach der Station Habakladrau in 700 m S.-H.

den höchsten Punkt der Bahn, welche sich nun beim Podhorn-teich in das Tepltal absenkt. In der Nähe der Stadt und des Stiftes Tepl wurden „Augengneise“ zum Teil grobkörnig und flaserig, zum Teil mit granitähnlicher körniger Struktur getroffen, welche G. Laube in neuerer Zeit¹⁾ mit Rücksicht auf ihre Zusammensetzung, Struktur und ihre Parallellagerung zum südlichen Granitrand des Karlsbader Gebirges als „geschleppte Gneisgranite“ ansieht.

Bei Tepl wendet sich die Bahn nordwärts und bleibt nunmehr beständig im Tepltale. Zwischen der Station Einsiedl-Pauten und vor dem Eintritte in das Petschauer Granitgebiet schneidet die Bahntrace in einer Reihe von vier Tunnels durch die Bergnasen des hier vielfach gekrümmten, tief eingeschnittenen Flußtales. Martin hat beobachtet, daß diese Krümmungen durch die leichtere Erosion der zwischen festen Kernen von zähem, körnigem, dunklem Amphibolit liegenden dünnflaserigen und schiefrigen Schichten hervorgerufen wurden. Die festen Kerne wurden von den Tunnels durchörtert und diese einzelnen vorspringenden Felsen zeigen alle nach der Südseite zu ihren steilen Abbruch „so, als ob sie alle gegen Süden überneigt und dann abgebrochen wären“.

Der Kontakt gegen den nach der Einmündung der Petschau-Rakonitzer Bahn beginnenden Granit ist nicht abgeschlossen. In den zuletzt durchfahrenen Amphiboliten haben wir die von SSW bis hierher streichende Fortsetzung der Marienbader Hornblendegesteine vor uns, und Martin hat ganz ähnliche Typen eklogitartiger und anderer Granat-amphibolite auch von hier beschrieben, wie wir sie am Hamelika fanden.

Die Station Petschau liegt inmitten des zirka 4 km breiten Durchrisses der Tepl durch den südlichen Teil der Karlsbader Granitmasse. Bei Petschau sowie im folgenden Tunnel ist der Granit größtenteils in der grobkörnigen, durch Orthoklaseinsprenglinge stellenweise porphyrartigen

¹⁾ „Lotos“, Prag 1901, S. 186

Varietät entwickelt. Martin gibt darin — abgesehen von lichten Apliten — auch das Auftreten von dunklen (biotitreichen) Quarzglimmerdioriten an: offenbar eine Wiederholung oder Analogie zu den bei Marienbad im Granite beobachteten Verhältnissen. Wir fahren noch bis zur Station Schönwehr und befinden uns da bereits im Gebiete der großen Schlaggenwalder Gneisscholle, welche von der Tepl zwischen Wasserhäuseln bei Petschau und der Station Töppeles auf 5–6 *km* in meridionaler Richtung durchrissen wird. Von da bis zu seiner Mündung in Karlsbad bleibt der Fluß dann ständig im Granite des Karlsbader Gebirges.

Wir verlassen in der Station Schönwehr den Zug und folgen nun zuerst der neuen Strecke der Bahnabzweigung Schönwehr—Elbogen, welche sich in nordwärts gerichtetem Lehnenanstiege allmählich an der linken Talseite der Tepl über die Karlsbader Bahn erhebt, bis sie nach etwa 4 *km* nach West abbiegend über die Höhe des Windhofes nach Schlaggenwald führt.

Gleich bei der Station Schönwehr fallen uns die von lichten Aplitgängen, aber auch Turmalinpegmatiten durchzogenen Gneise auf, welche an der Wand bei der Station in dickbankigen, h 5 streichenden, steil (zirka 70°) nach S fallenden Schichten aufgeschlossen sind. Es ist ein normaler mittel- bis feinkörniger Biotitgneis mit teils Feldspat-(Orthoklas und Oligoklas), teils glimmerreicheren Lagen. Der Hang bis zum Schönwehler Tal zeigt allenthalben den Gneis mit dem Netzwerke der Turmalinpegmatitgänge, die zum Teil bis auf 1 *cm* Mächtigkeit herabsinken. Daneben bis $\frac{1}{2}$ *m* mächtige Gänge von weißem, ebenfalls turmalinführendem Muskovitgranit. Die Gänge sind zumeist Steilgänge nach hora 10 (Fallen teils östlich, teils westlich), aber auch solche in darauf senkrechter Richtung; sie entsprechen den Hauptklüftungen im Gneis, die bei Baukilometer 0·4¹⁾

¹⁾ Die angegebenen Baukilometer sind von der definitiven Betriebskilometrierung der Strecke um 34–42 *m* verschieden, und zwar geringer, so daß zum Beispiel Baukilometer 0·4 = 0·442 Betriebskilometer.

Harnische zeigen. Außerdem kommen Gänge mit nördlichem und nordöstlichem Streichen vor. Gegen das Schönwehner Tal wird der Gneis stellenweise sehr feinkörnig und geht aus der südlichen in nördliche Fallrichtung über.

Der nach dem Schönwehner Graben folgende flache Einschnitt traf zuerst Gneis, dann Pegmatit, hierauf Hornblendeschiefer an, welche wieder von zahlreichen, unter anderem auch flach nördlich einfallenden Pegmatitgängen durchzogen waren.

Der folgende Einschnitt (Baukilometer 1·3—1·4) zeigt zuerst wieder den Schönwehner Gneis in steil bis seigerer Schichtstellung hora 5 streichend.

Man bemerkt darin zwischen zwei nahe horizontalen Pegmatitgängen (rechte Seite) einen zirka 80 *cm* mächtigen Gang eines stark zersetzten glimmerreichen Gesteines (Quarzglimmerdiorit). Weiterhin fällt uns (1·38 *km*) ein zirka 2 *m* mächtiger, mit 83° nach SW fallender Gang auf, welcher im Gneis aufsetzt. Es ist eine Hornsteinbreccie, welche Trümmer des Gneises, Pegmatits usw. enthält und zum Teil bis 15 *cm* starke Lagen reinen Hornsteins, Chalcedon sowie Mandelbildungen enthält. Das Streichen des Ganges folgt der herzynischen Richtung, und es ist kaum ein Zweifel, daß wir eine analoge Bildung wie jene des Marienbader Schneidranges vor uns haben. Eine 5 *cm* starke ocherige Lage bildet das Liegende des Ganges, in dessen Nähe die Klüftung nach Stunde 10 mit beiderseitigem Steilfall häufig ist. Der Gneis hat hier die normale, nahe seigere Stellung seiner westöstlich streichenden Schichten beibehalten. Vor dem Ende des Einschnittes beobachten wir noch oben in der rechten Wand einen zirka 10 *cm* mächtigen, flach östlich fallenden Gang von feinkörnigem Granitit neben Seigergängen von Pegmatit in der Ostrichtung.

Im Fundament des Durchlasses über den nun folgenden Graben wurde ebenfalls der Gneis angefahren. Der nächste Einschnitt (Baukilometer 1·55) legt ihn in steilem Nordfallen bloß; wir treffen einen 2 *m* mächtigen Gang des hellen feinkörnigen, zum Teil etwas Turmalin führenden

Apliten in Stunde 10, darauf einen Seigergang, in derselben Richtung streichend, von weißem dichten Muskovitaplit (50 cm mächtig), quer über den ein Gang von lichthem biotitgesprenkeltem Granitporphyr streicht. Wir sehen nochmals einen mächtigeren Aplitgang durch den Gneis setzen und treffen im Anschnitte darauf (Baukilometer 1·64) auf eine zweiglimmerige Abart der granitischen Ganggesteine (die blaßroten Feldspate darin sind nicht Ortho-, sondern Plagioklas).

Diese Durchsetzung des Gneises durch Granitgänge wiederholt sich weiter bis zum nächsten Einschnitte (Baukilometer 2·0). Während wir aber bisher vorwiegend die aplitischen und pegmatitischen Ganggranite trafen, stellen sich nun mehrfach basischere Ganggesteine ein, glimmerreiche Granite und Glimmerdiorite von teilweise grobem Korn, auch stark in Verwitterung begriffene feinkörnige „Kugelgranite“ (bei km 2·13).

Wahrscheinlich entspricht ein Teil dieser Gesteine, die bei der Begehung während der Bauzeit noch nicht vollständig aufgeschlossen waren (provisorischer Rollbahnanschnitt), den basischen Gesteinen Schlaggenwald S, die folgenden Granite aber jenen „granitähnlichen Gneisen“, welche Martin von der im Tale ziehenden Karlsbader Strecke weiter nördlich erwähnt ¹⁾.

Wir gelangen nun über den hohen Schönwehrer Viadukt, der den Graben, welcher von der Ortschaft Stiern zur Tepl führt, überschreitet.

Jenseits desselben treffen wir auf die ersten Einschaltungen des grobkörnigen porphyrartigen Granits (Gebirgsgranit, hier lokal „Elbogener Granit“ genannt) in den Gneis, welche sich von da bis zum Rande der Schlaggenwalder Gneisscholle bei Töppeles mehrfach wiederholen. Wir gehen noch bis etwa km 3 auf der Strecke fort. Bei km 2·58 sehen wir den ersten Aufschluß des durch die zahlreichen Orthoklaszwillinge sofort kenntlichen Gesteines.

¹⁾ „Im Gneis geht lokal die Parallelschichtung verloren und wird derselbe richtungslos körnig (granitische Kerne)“ a. a. O. S. 425.

Der Gneis ist im weiteren Aufschlusse förmlich zu Schollen zerstückelt, insbesondere auch durch die Ausläufer eines mächtigen Gangstockes von stark seigerklüftigem feinkörnigen Granit, der bei *km* 2·59 aufsetzt. Weiterhin (*km* 2·62 bis 2·65) tritt wieder der Elbogener Granit zutage: es folgt Gneis, steil (70—80°) nordwestlich fallend, und (*km* 2·70) abermals der Elbogener Granit.

An der Berglehne über der Bahntrace finden wir den grobkörnigen Granit abermals aufgeschlossen und bei grusigem Zerfall zur Sandgewinnung benützt (ober *km* 2·83); Gänge des aplitischen Granits durchsetzen den grobkörnigen. Ober *km* 2·9 ist ein Steinbruch, der Granitporphyr (mikrogranitische Grundmasse mit zahlreichen Orthoklaszwillingen, Quarzdihexaedern und Biotittafeln) erschloß; im Hangenden ist Gneis (steil hora 11 fallend).

Im Einschnitte bei *km* 2·90 sehen wir Gänge des grobkörnigen Granits im Gneis, die teilweise bloß 20 *cm* mächtige Apophysen bilden. Wiederholungen der roten Gangbreccien treten auf (*km* 2·91—2·92) sowie das Netzwerk des feinkörnigen Ganggranits; das Ende des Einschnittes (*km* 3·05) zeigt wieder den oststreichenden (hora 6—8) normalen Gneis mit 60° nach N einfallen. Hier fallen große Kluftflächen ins Auge, die mit Schörl förmlich überzogen sind (in Harnische ausgeschobene Pegmatitgänge?).

Wir verlassen die Strecke, um in die Ortschaft Stiern zu gelangen. Schon beim Aufstieg vom Graben zu den Häusern beobachten wir schmale Lagergänge des grobkörnigen Elbogener Granits im Gneise. Ein Steinbruch (Stowasser) zeigt uns den nach hora 11 und 5 steil durchklüfteten Elbogener Granit an die Schichtflächen des hora 4—5 streichenden, mit 70° nach N fallenden Gneises angrenzen. Kontakterscheinungen sind makroskopisch nicht auffallend¹⁾, dagegen sehen wir Apophysen des aplitisch werdenden Granits in den Gneis eindringen.

¹⁾ Martin sagt vom Kontakt bei Töppeles: Der Granit, der vorher der zweiglimmerige war, wird gegen den Kontakt zu lichter,

Wir gehen von Stiern über Leßnitz nach Schlaggenwald (Mittagstation).

Von Schlaggenwald wenden wir uns südlich und verqueren die Schlaggenwalder Gneisscholle nochmals längs des Fluthbaches bis zu dem zirka 3 *km* entfernten Schönfeld.

Ed. R e y e r hat die Beziehungen zwischen Granit und Schiefer von Schlaggenwald zum Gegenstande einer besonderen Studie gemacht (s. Lit.), auf Grund deren er zur Überzeugung gelangte, daß die elliptische Schiefermasse (Gneisscholle von Schlaggenwald) eine in der Granitmasse niedergehende überschobene Mulde (mit steil gegen Nord einschließenden Flügeln) ist. In diesem Gebiete ist die ehemals über alle Granitmassen ausgebreitete Schieferbedeckung noch erhalten. Die Granitmassen im Norden liegen flach (deckenförmig) ausgebreitet; in ihnen wurden zwei Quellkuppen, eine südlich von Elbogen, die andere östlich von Schlaggenwald bei Trosau, unterschieden. Die erstere werden wir am Schlusse dieser Tagestour sehen.

Zunächst aber wenden wir uns von Schlaggenwald nach Süd und treffen wieder den steil N fallenden Gneis, hierauf (nach den Angaben R e y e r s) „nahe bei der Spinnfabrik im Granit und Weißstein eine Partie von basischem, dunkel grünlichgrauem Schiefer mit reichlichem schwarzen Glimmer (Glimmersyenitschiefer). Auf diesen Schiefer folgt eine Wand von Glimmersyenit¹⁾ mit vielen Feldspat- und Glimmernestern. Dieses Gestein schmiegt sich dem steil fallenden Schiefer konkordant an und enthält einige untergeordnete schiefrige Schlieren, welche dieselbe Orientierung besitzen wie der anliegende Schiefer. Weiterhin gegen

indem Quarz und Muskovit mehr vortreten; der Biotit verschwindet fast. Der Gneis zeigt schön die Kataklaststruktur, enthält nahe der Berührung noch Muskovit, den er später verliert.

¹⁾ Dieses Gestein gehört zu hornblendereichen Glimmerdioriten. An der Schlaggenwalder Bahntrace fand ich typische Proben von solchen — ähnlich den Redwitzer Fichtelgebirgsdioriten — die wohl zweifellos von hier oder der nordöstlichen Fortsetzung bei Leßnitz stammen, als Bausteine verwendet.

Süden aber sieht man in der folgenden Wand mehrere horizontale helle Feldspatschlieren im dunklen Glimmersyenit. Die Fluktuation im ersten Syenit ist also vertikal, jene des zweiten horizontal orientiert. Da nun das ganze Schichtsystem steil aufgestellt ist, so folgt daraus, daß die horizontal orientierte Syenitmasse ein den Schiefer durchschneidender Gang, der vertikale Syenit aber der zugehörige, ehemals horizontal ausgebreitete Strom ist. Weiterhin gegen Süden folgen wieder die Gneise“.

Reyer betrachtet diese „Syenite“ als basische Einlagerungen in den obersten (zentralen) Teilen der Schiefermulde, wie sich auch im Süden (bei Wasserhäuseln) das Einspielen der basischen Gesteine des Tepler Schiefergebietes in ihre Liegendpartien zeigt.

Wir setzen unseren Weg fort und besuchen die Lokalität „Hub“, die Pinge des nun erloschenen, Jahrhunderte alten Bergbaues auf Zinn, der eine isolierte Masse von Zinngranit, welcher viele kleine Stöcke und Putzen von Greisen enthielt, den Huberstock, abgebaut hat.¹⁾ 85 m SW davon ist der halb so große Schnödenstock und noch weiter SW davon liegt die Klingerstockpinge. Dort trat auch im Schiefer, wo er an den Granit grenzt, die Zinnerzföhrung auf. Die Gesteinsscheide, auf der der Hauptabbau niederging, fällt flach gegen die Tiefe. NWstreichende Imprägnationsklüfte im Gneis in der Nachbarschaft der Stöcke wurden ebenfalls seinerzeit abgebaut; der Gneis war 1—2 m weit zu Greisengneis umgewandelt. Die Reihenfolge der Mineralausscheidungen war nach R ü c k e r: Quarz, Fluorit, Apatit, Zinnstein, Kiese, Wolfram. Aus diesen Bauen stammen die in den Sammlungen so weit verbreiteten Mineralstufen von Schlaggenwald.

¹⁾ Nach R ü c k e r (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1864) ist der Huberstock 110 m tief und hat zirka 190 m Durchmesser. In neuester Zeit fand wieder ein Betrieb an dieser Stelle statt, doch diente der Greisen diesmal als Baustein für die Viadukte der Bahnlinie Schönwehr—Elbogen.

In den Halden finden wir im Greisen und Gangquarz feinkörnige Einsprengungen der Begleitminerale: Arsenkies, Kupferkies, Buntkupfer, Blende, Fluorit etc., seltener den Zinnstein und Reste der schönen Gangminerale. An der Ost- und Südseite der Pinge auch Proben des Zinngranits, des grobkörnigen Orthoklas-Quarzgesteins („Stockscheidergranit“) und Kappenquarze.

Auch westlich bei Schönfeld, wohin wir uns nun wenden, bildet Zinngranit den östlichsten Teil des „Krudumer Granitkernes“, welcher hier weit in die Schlaggenwalder Gneisscholle vordringt. Wir konstatieren hier das Vorkommen eines Quarzbrockenfelszuges, der die äußerste Fortsetzung des von Falkenau in SO-Richtung gegen den Krudum streichenden Pfahles bildet.

Wir kehren nach Schlaggenwald zurück und benützen die Bahn bis Elbogen.

In Elbogen werden nach Maßgabe der noch verfügbaren Zeit jene Detailverhältnisse des in der Umgebung dieser Stadt durch das Egertal und seine Seitengräben vorzüglich aufgeschlossenen Granits studiert, welche E. Reyer in seiner zitierten Abhandlung dargelegt hat. Einschlüsse im grobkörnigen Elbogener Granit: Granitschlieren, Schlierenblätter, Schlierenlinsen, Schlierenkugel, Parallelstruktur der Schlieren flache Ausbreitung des Ergusses („Granitteiges“) usw.

Von Elbogen erfolgt abends die Weiterfahrt nach Karlsbad.

Vierter Tag. (8. August 1903.)

Karlsbad und die Karlsbader Thermalzone. Die Karlsbader Quellenreihe. Der Sprudel. Quellenmessung. Höhen der linken Talseite der Tepl: Hirschensprung, Franz Josefshöhe. Tektonik des Tepltales.

An der Führung der Exkursionsteilnehmer bei den Studien in der Stadt Karlsbad und deren Umgebung beteiligt sich Herr Stadtgeologe Ingenieur J. K n e t t, welcher

diese Funktion zu übernehmen sich freundlichst bereit erklärte.

Zusammenkunft um 8 Uhr morgens im Stadtparke. Exkursionsroute siehe Seite 67.

Einleitung. Wir befinden uns im Granitmassive des Karlsbader Gebirges, welches durch das Senkungsfeld, das die tertiäre Braunkohlenformation im Norden Karlsbads trägt, von seiner quer über das Erzgebirge streichenden Fortsetzung getrennt ist. Die Tektonik der Granitergüsse von Karlsbad—Neudeck hat Ed. Reyer studiert¹⁾ und insbesondere die seit langem strittigen Beziehungen der beiden Hauptvarietäten des Granits, des grobkörnigen „Gebirgsgranits“ (in Karlsbad: „Hirschensprunggranit“) und des feinkörnigen („Erzgebirgsgranit“ nach Laube, in Karlsbad: „Kreuzberggranit“), zueinander erklärt: Massenergüsse von langanhaltender Dauer; die späteren Nachschübe unter dem „Krustenpanzer“ der oberflächlich erstarrten vorhergehenden aufschwellend; der Panzer platzt, breitet sich weiter aus, und jeder Klaff verharrt rasch wieder durch die sich fort erneuernden Ergüsse des Inneren (Erklärung nach Charpentier); zuerst kam die grobkörnige Granitmasse zum Ergüsse, während desselben stiegen schon einzelne feinkörnige Schlieren auf, die sich mit dem seitlich zerfließenden Strome zu „Schlierenblättern“ (Bändern) ausbreiteten; zum Schlusse quollen die feinkörnigen Massen auf, sich intrusiv innerhalb des grobkörnigen Ergusses ausbreitend; bei dem Verharrschen der Klaffe des äußerlich starren Mantels des grobkörnigen durch die nachdrängenden intrusiven Ergüsse des feinkörnigen Granits findet je nach dem Grade des Erhärtungszustandes ein inniges Verschmelzen der Apophysen in den Tiefen, ein gangartiges Absetzen in den äußeren harten Mantelteilen statt („Schlierengänge“).

Dies sind die Beziehungen des feinkörnigen zum grobkörnigen Granite, welche beide ihre Entstehung nur ver-

¹⁾ S. Lit., ferner auch: Theoretische Geologie S. 146, 152.

schiedenen Phasen desselben Ergusses verdanken. Die chemische Konstitution beider Granitarten ist sehr ähnlich, wie Scheerers Analysen ergaben¹⁾, das Gleiche gilt von einer dritten, von Hochstetter unterschiedenen Abart des Granits („Karlsbader Granit“ = feinkörniger Kreuzberggranit mit porphyrisch ausgeschiedenen größeren Kristallen aller Hauptbestandteile). Vielerorts besitzt auch der anscheinend grobkörnige Granit eine feinkörnige Zwischenfüllmasse zwischen den sich häufenden größer entwickelten Bestandteilen.

Bei der Kartierung der Granitarten im Karlsbader Gebiete stellte sich heraus, daß die Hochstettersche Abart (Karlsbader Granit) fallen gelassen werden muß. Das beiliegende Kärtchen (Tafel II) enthält die von Naumann 1866 angegebenen Grenzen zwischen grob- (*G*) und feinkörnigem (*F*) Granit; sie stimmen beiläufig mit der genauen Tellerschen Aufnahme (s. Lit.) überein.

Im Verwitterungsrelief sind beide Granitarten gut unterschieden: der grobkörnige wie gewöhnlich abgerundete Blöcke und Grus bildend, der feinkörnige in plattenförmige Bänke mit scharfkantiger Zerklüftung absondernd („porphyrische Physiognomie“ nach Kapp). Hauptzerklüftungsrichtungen sind nach Hochstetter: steilklüftig NO bis SW in h 8–10 und senkrecht dazu steilklüftig SO bis NW in h 2–3. Die Kluftaufnahmen Tellers zeigen indessen auch vielfach Zwischenrichtungen (meridional oder ostwestlich).

Petrographisch sei gegenüber älteren Angaben Hochstetters noch richtig gestellt, daß auch der grobkörnige Granit wesentlich und reichlich Plagioklas führt, ebenso Kaliglimmer und Schörlnester vorhanden sind, wenn auch letztere nicht so häufig wie in der feinkörnigen Abart.

Der Granit unterliegt, insbesondere im Bereiche der Thermen, allmählich fortschreitender Kaolinisierung der Feld-

¹⁾ Für den grobkörnigen: SiO_2 74·84; Al_2O_3 12·26; FeO 2·64; CaO 1·09; MgO 0·26; K_2O 5·73; Na_2O 2·46; H_2O 0·56.

spate, aber auch der Glimmer. Nach Tellers und v. Johns Untersuchungen (in Hochstetter, Neuer Aufschluß, s. Lit.) sind es hier vorwiegend Reduktionen, eingeleitet durch die im Mineralwasser gelösten Sulfate, Karbonate und die freie Kohlensäure, wobei als Neubildungen Schwefelkies, Eisenkarbonat und Kieselsäure (Hornstein) entstehen. Die bis zu 20 m mächtigen Umwandlungsrinden des anstehenden, aber abgesunkenen Granitgrundgebirges der Braunkohlenmulde sind Gegenstand intensiven Abbaues (Kaolingruben bei Zettlitz usw.), welcher mit Rücksicht auf die Sicherheit der Thermen jedoch nur bis zum Niveau der Eger bei Karlsbad („Normalpunkt“) gestattet ist. Vorbedingungen zur Entstehung und Erhaltung dieser Kaolimmäntel sind lange und intensive Einwirkung kohlenstoffhaltiger Wässer auf die zersetzbaren Silikate des Granits und Schutz vor Abtrag, der dort durch die Überlagerung der Tertiärschichten gewährleistet wird.

Knett bringt den Grad der Kaolinisierung mit der Höhe des Verwurfes des Granits in Zusammenhang und betrachtet die jüngste Tertiärzeit als mittleres geologisches Alter des Zettlitzer Kaolins (s. Lit. Boden Karlsbads, p. 39).

Nördlich vom Bruchrande des Karlsbader Gebirges reicht noch ein Teil der tertiären Braunkohlenablagerungen der Karlsbad-Ottowitzer Mulde, und zwar in ihren südlichsten, am rechten Egerufer liegenden Teilen, in das Karlsbader Stadtgebiet. Zu beiden Seiten der Teplmündung finden wir am Steinberge beim Schützenhause, ebenso am Anschnitte der Drahowitzer Terrasse bei der Eisenquelle die oligozänen Sandsteinschichten und Quarzit-„Blockherden“. Die Anschnitte des Steinberges am linken Teplufer gaben die besten Aufschlüsse dieses Teiles der Mulde („Karlsbader Bucht“ als eines der fünf verschiedenartig verworfenen Bruchfelder im N Karlsbads, nach Knett).

Die Karlsbader Thermalzone (man vergl. hierzu Tafel II und III). Alle Quellen Karlsbads entspringen innerhalb einer zirka 200 m breiten Zone, welche, in der über den

Sprudel laufenden Verbindungslinie der entferntesten Quellen: Kaiserbrunnen — Sprudel — Stephaniequelle gemessen, nach Stunde 9 und 11^o streicht und sich bisher auf eine Entfernung von 1250 *m* verfolgen läßt. Diese Richtung wurde schon von v. Hoff im Jahre 1825 erkannt und seither als „Hoffsche Quellenlinie“ bezeichnet; sie folgt dem „herzynischen Streichen“. Die Thermalwasser führende Zone wird durch ein System nahezu paralleler Spalten gebildet, die wieder durch verschiedengradiges Einfallen nach der Tiefe sowie durch Querklüfte kommunizieren. Die Gesamtheit dieses Klüftenetzes, welches die Granite ohne Rücksicht auf deren verschiedene petrographische Ausbildung durchzieht, bildet das oberste Zirkulationsgebiet der Thermen, die überall dort auftreten, wo ihnen durch einen Anschnitt unter dem Niveau von 390 *m* S.-H. — bis zu welchem das Thermalwasser gegenwärtig gespannt ist — ein Austritt ermöglicht wird. Das Teptal bildet einen solchen natürlichen Einschnitt.

Den Hauptausbruchspunkt der Thermalwässer bildet der etwa in der Mitte der Thermalzone liegende Komplex der Sprudelquellen. Da das Teptal vom Sprudel nach abwärts in der Richtung der Thermalzone verläuft, so sehen wir längs desselben die vielen kleineren Karlsbader Quellen hervorbrechen. Vom Sprudel aufwärts dagegen wendet sich das Teptal, einer Querklüftung des Granits folgend, nach SW; es verläßt also, durch den vorspringenden Laurenziberg gezwungen, die Thermalzone und trifft sie erst infolge der neuerlichen Umbiegung (beim Etablissement Pupp) nach Ost am Südostfuße des Laurenziberges beim Dorotheensäuerling wieder, wo durch das Auffinden der Stephaniequelle im Jahre 1884 der tatsächliche Beweis für das Weiterstreichen der Thermalspalte in der Hoffschen Richtung geliefert wurde. Daß sie durch den Laurenziberg hindurchstreicht, ist auch aus anderen Anzeichen (Kohlensäureexhalationen, Säuerlingsbildung) am NW- und SO-Abhange ersichtlich. Von hier ab wendet sich das Teptal wieder westlich aufwärts, es ist also ein Anschnitt der denkbaren

Verlängerung der Thermalspalte nach SO durch die Höhen des Karlsbader Gebirges verhindert. Dagegen erstreckt sich das Ausbruchsgelände der Quellen nordwestwärts bis unmittelbar an den südlichen Bruchrand der großen Grabensenkung zwischen dem Karlsbader und dem Erzgebirge, der längs des Nordabhanges des Dreikreuzberges, das Teplital beim ehemaligen Johannesfelsen (jetzt Postgebäude) verquerend, zum Donitzer Steilrande hinzieht. Nordwärts dieser Linie finden wir keine Äußerungen mehr, welche in direktem Bezuge zu den Thermalquellen stehen. Die in der Verlängerung der Thermalzone liegende Eisenquelle, welche schon im Verbreitungsgebiete der Braunkohlenformation entspringt, fällt in jene Linie von Eisensäuerlingen, welche längs des Bruchrandes des Karlsbader Gebirges zwischen Aich und Eulenfels („Roter Säuerling“) auftreten, also der Säuerlingslinie des Egertales (nach Laube) angehören. In ihnen kommt die Mineralquellen bildende Exhalation der tektonischen Hauptstörungsrichtung zum Ausdrucke, welche am Bruchrande des Karlsbader Gebirges von Stunde 4 (Donitzer Rand) bis 5 (nördlicher Kreuzbergabhang) streicht. Die Richtung der Karlsbader Thermalspalte schließt damit einen Winkel von $70-82^{\circ}$ ein.

Eine Reihe von Beobachtungen, namentlich bei den Fassungsarbeiten der kleineren Quellen, hat es ermöglicht, die Richtung einiger der Quellspalten festzulegen, wenngleich es durch die tiefen, die ganze Teplitalsole bedeckenden Sinterablagerungen des Hauptausbruches der Karlsbader Thermen, der Sprudelquellen, unmöglich ist, gerade die mächtigsten und wasserreichsten der Spalten — oder die eigentliche Thermalspalte — zu beobachten.

Unter denjenigen Quellspalten im Granite, welche eine seinerzeitige Festlegung ihrer Richtung gestatteteten, seien unter anderen angeführt:

1. Die Quellspalte der „Russischen Krone“ am Schloßberge, bis unter das Nachbarhaus „Hannover“ streichend, auf 22 m Länge durch sechs Quellpunkte festgestellt in hora 9, 11° , mit 80° NO fallend;

2. die Quellspalte des Schloßbrunnens, 6—8 *m* lang, in hora 9, 10^o, mit 50—60^o NO fallend;

3. die Quellenlinie des Felsenabhanges in der Mühlbadgasse, auf 12—15 *m* verfolgt, in hora 9, 11^o, steil SW fallend bis seiger;

4. die Quellspalte des Kaiserbrunnens, nach v. Warnsdorff aus den Klüften eines Hornsteinganges, der nach hora 9, 9^o streicht und 70—75^o nach SW fällt.

Es fallen somit die tatsächlich beobachteten Quellspaltenrichtungen auch im Detail mit der Hauptverbreitungslinie der Thermen zusammen. Die Situation der unter 1 und 2 genannten Spalten am Schloßberge zeigt umstehende Fig. 3.

Die Karlsbader Thermalspalte selbst entspricht einer sehr tief reichenden Querklüftung gegen den Gebirgsbruchrand; sie ist eine tektonische Begleiterscheinung oder Folge des Grabenbruches, ein nahe senkrecht zur Verwerfung streichender Randriß des Karlsbader Gebirges. Ursprünglich hatte man über die Breitendimension dieses Einrisses übertriebene Vorstellungen. v. Hoff stellte sich unter der Thermalspalte noch eine die ganze Breite des Tepaltales einnehmende mächtige eruptive Spaltentalbildung, eine weitklaffende Gebirgskluft vor, welche von Granittrümmern (Breccie) erfüllt wäre, die nicht nur die Spaltentiefe erfüllen, sondern auch den ganzen Schloßberg zusammensetzen, und an deren Oberfläche die vielkammerigen Sinterbildungen der sogenannten „Sprudelschale“ sich absetzen. (S. Fig 4, S. 59.)

Nachdem schon Kapp und v. Warnsdorff¹⁾ hervor gehoben hatten, daß der Schloßberg nicht aus einer „Breccie“, sondern aus anstehendem, von Hornsteingängen durchsetztem Granite besteht, ersetzte v. Hochstetter (s. Lit.) die Hoffsche Thermalspalte durch zwei parallele Gebirgsspalten, und zwar die „Sprudelhauptspalte“ und die „Mühlbrunnnebenspalte“. In diesen beiden Spaltenzügen lägen sämtliche Karlsbader Thermen. Die nach NO einfallend

¹⁾ Bemerkungen über die Granite von Karlsbad. N. Jahrb. 1846.

gedachte Hauptspalte (Schloßbrunn-Sprudel), deren Lage Hochstetter aus der Zerklüftungsrichtung des Granits südlich vom Sprudel als steil $70-80^\circ$ einfallend annimmt, müsse sich in der Tiefe mit der hauptsächlich einem Hornsteingänge folgenden Nebenspalte (Mühlbrunn - Kaiserbrunn), deren Verfläichen entgegengesetzt mit $70-80^\circ$ nach SW gerichtet ist, in zirka 260 m Tiefe schneiden. Einige mehr

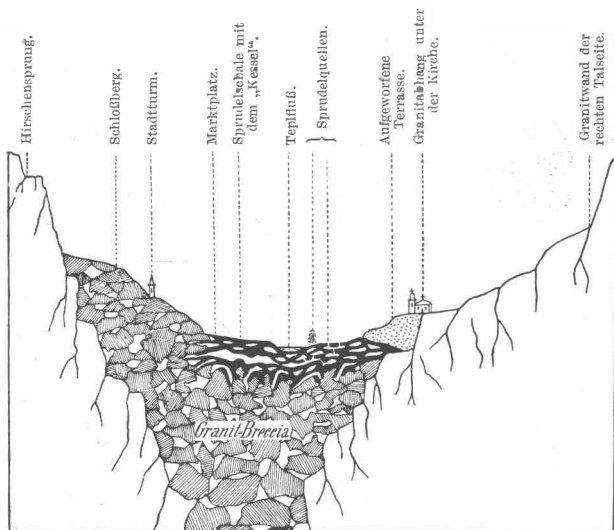


Fig. 4. Die Karlsbader Thermalspalte. (Nach v. Hoff.)

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

abseits liegende Quellen wurden durch Seitenspalten mit den beiden Hauptzügen in Verbindung gedacht, wie dies umstehende Fig. 5 zeigt.

Hochstetter betonte dabei den Charakter des Tepltales als eines „Spaltentales“, das durch die Zerklüftungspalten des „Karlsbader Granits“ bedingt sei, welche die Tepl „allmählich breiter ausgerissen“ habe.

Nach meiner Auffassung bildet die Tepl ein Erosionstal, das sich ohne Rücksicht auf die Granitvarietäten einschneidet und nur im Unterlaufe mit der Thermalspalte zusammenfällt. Die kompakte anstehende, nur von den Thermal-

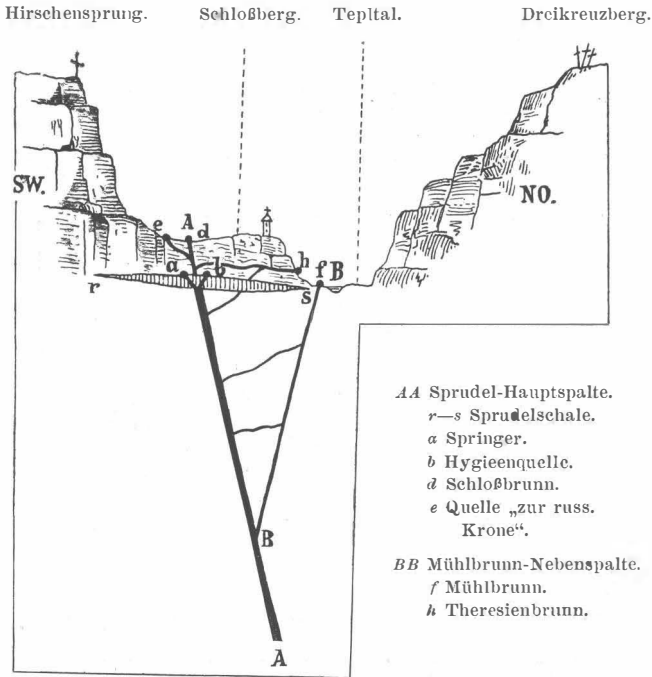


Fig. 5. Darstellung der Karlsbader Thermalspalten.

(Nach v. Hochstetter.)

(Aus: Sitzungsber. der kaiserl. Akademie der Wissensch. Wien 1856, XX. Bd., S. 33.)

wasser führenden Tiefklüften durchzogene Granitmasse bildet auch den Untergrund unter den Alluvionen des Teptales. Die auf der Granitsohle des Teptales abgesetzte Sprudelschale ist alluvialer Thermalsinter. Die in höheren

Niveaux vorfindlichen Reste der Sprudelschale¹⁾ kamen zum Absatz, als das Tepltal noch nicht so weit vertieft war, sind also ältere Absätze der früher auf diluvialer Talsohle (jetzt Terrasse) höher ausbrechenden Quelle. Nach Maßgabe der fortschreitenden Talvertiefung fand stets gleichzeitige Erosion der Sinterbildungen und des darunterliegenden Granits an dem jeweilig tiefsten und Neubildungen der Sprudelschale an benachbarten Punkten des Talprofils statt. Dieser Anschauung geben die Profile durch die Thermalzone Tafel III Ausdruck.

In neuester Zeit hat Knett ein Profil durch das Tepltal beim Sprudel entworfen, das sich wieder der Hoffschens Auffassung der Talbildung annähert. Die heutige Sprudelschale wird nur als das unterste Stockwerk eines natürlichen Sprudelgebäudes betrachtet, dessen Höhe ehemals weit über den Horizont des Schloßberges hinaufreichte. Dieses vielstöckige Gebilde sei vorhanden gewesen, ehe die Auswaschung des Tales in Aktion trat. Das Alter der Sprudelschale ist etwas jünger als das des Trümmergesteines der Hoffschens Breccie und wäre sonach an das Ende der Tertiärzeit oder höchstens in den Beginn des Diluviums zu legen (s. Lit. Boden der Stadt Karlsbad S. 50). Diese Auffassung ist in der Fig. 6 dargestellt.²⁾

¹⁾ Darunter die im Jahre 1841 gefundenen Reste an der Kirchenterrasse in 11 m Höhe über der Tepl. Weiters das von Dr. Hlawáček („Karlsbad“, 13. Aufl., 1880, S. 384) erwähnte Vorkommen der Sprudelschale am Schloßplatze unter dem Hause „Palais“, 70' = 22 m über der Tepl, über welches mir Herr Bergrat Teller folgende im Jahre 1885 gemachte Beobachtung mitteilt: „In der Westecke des Souterrains findet man über einem Buckel von feinkörnigem Granit, diesem deutlich auflagernd, eine 85 cm starke Decke von weißem, stark kristallinischem, nur spärlich gebändertem Sinter. Die dem 25 cm über die Sohle aufragenden Granit unmittelbar aufgelagerte Partie ist dünnschalig und mit breiteren Ocherlagen wechselnd. In der Mitte des Anbruches ist eine 30 cm dicke Bank, die obersten Partien sind wieder dünner geschichtet. Im Hause „Weimar“ neben „Palais“ wurde bei einer Kanalgrabung ebenfalls Sprudelstein angefahren.“

²⁾ Ich verdanke die Überlassung dieser Abbildung sowie der Fig. 9 und 10 der Freundlichkeit des Herrn Ing. Knett.

Die verschiedenen Erscheinungen der im Bereiche des Karlsbader Quellenrayons auftretenden thermalen Äußerungen lassen sich nach ihrer Intensität in folgender Weise abstufen:

1. Haupterguß der 73° C. heißen Tiefenwässer in der Mitte der Thermalzone aus den an der Talsohle durch

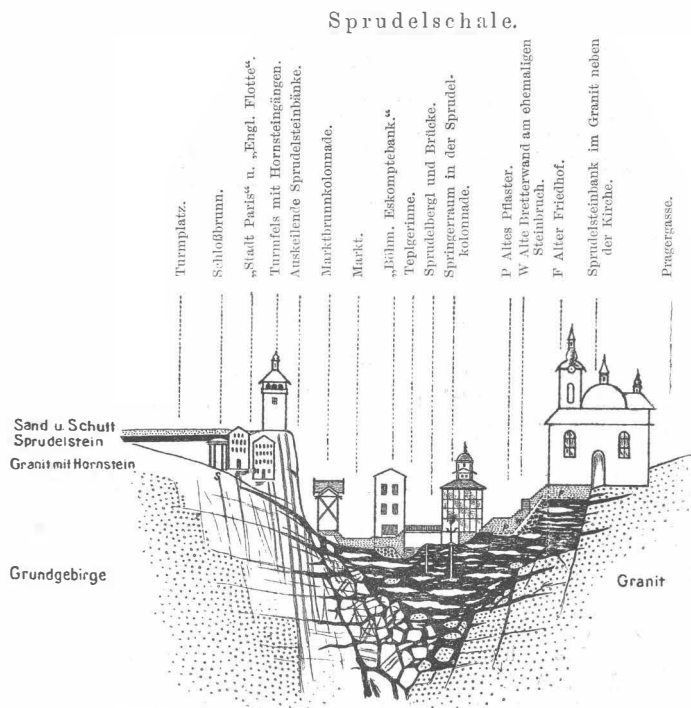


Fig. 6. Geologisches Profil durch den Sprudel. (Nach Knett.)

Höhe = 1 : 1333. — Länge = 1 : 3333.

sie abgelagerten mächtigen Sinterabsätzen. Das sind die Sprudelquellen.

2. Aufstau der durch den behinderten Ausfluß aus den Höhlungen des überlagernden Sinters und durch die Ausflußröhren der Sprudelquellen unter Druck stehenden Thermalwässer und Gasexhalation in die Granitklüfte der Thermalzone bis zu einer Höhe von max. 14 m über der Teplsohle

beim Sprudel: Karlsbader Hochthermen am Schloßberge sowie die aus anstehendem Granit entspringenden kleineren der Karlsbader Quellen. Temperatur und Ergiebigkeit sind je nach der Beschaffenheit der Kommunikation mit dem Sprudel sowie dem jeweiligen Zustande der „Fassung“ örtlich und zeitlich großen Schwankungen unterworfen.¹⁾

3. Randliche Thermalwasseraustritte aus der Sinterschale — der „Sprudelschale“ — (hierher gehören einige der Nebenquellen des Marktbrunnens und der Kaiser Karlsquelle und mehrfache verbaute Quellaustritte in den Kellern der auf der Sprudelschale errichteten Häuser) sowie warme „Quelladern“ in den vom Thermalwasser durchzogenen Teplalluvionen (ehemalige Quellen in einigen Häusern der Kreuzgasse am rechten Teplufer, „Roter Stern“ usw.).

4. Exhalationen von Kohlensäure an vielen Stellen innerhalb der Thermalzone, reichlich insbesondere in der Nähe des Sprudels und Marktbrunnens aus der Sprudelschale, beim Dorotheensäuerling, außerdem aber auch in höheren Niveaux, bis zu welchen die Thermalwasser-spannung nicht mehr reicht (Schloßberg, Hirschensprunggasse, Laurenziberg).

5. Säuerlingsbildung dort, wo diese Gasquellen mit einsickernden Tagwässern zusammentreffen: Dorotheensäuerling, Säuerlinge am NW-Fuße des Laurenziberges, Cambridge-Säuerling.

Hinsichtlich ihrer chemischen Konstitution sind alle Karlsbader Quellen fast vollständig gleich. Nur in Hinblick auf das von der Temperatur und Spannungshöhe abhängige Maß der absorbierten freien Kohlensäure sowie bezüglich des an sich sehr geringen Eisengehaltes, der bei den höher gespannten Quellen — durch Ocherabsatz in den durchsetzten Quellklüften — noch geringer wird, zeigen sich Unterschiede. Ebenso ist die Konzentration bei allen Quellen fast identisch und läßt bloß bei den

¹⁾ Man vergl. hierüber Detailangaben in Knett a. a. O. III Geschichte der Heilquellen Karlsbads.

hochgespannten Thermen (Schloßbrunn 53·304, Theresienbrunn 54·384) und beim Kaiserbrunn (53·765) eine minimale Abnahme gegenüber dem Sprudel (55·168 in 10.000) erkennen. Dagegen enthält die Stephaniequelle nur 69% der Sprudelsalze (38·273). In diesen Ergebnissen der Analysen ¹⁾ liegt die Einheitlichkeit der ganzen thermalen Erscheinung; in der seit den ersten Analysen immer gleich gefundenen Beschaffenheit des Sprudelwassers eine außerordentliche Konstanz dieser mächtigen Therme.

Das Wasser der Karlsbader Thermen gehört zu den salinisch-alkalisch-muriatischen Mineralwässern; es reiht sich nach der Art seiner Fixbestandteile unmittelbar an die Beschaffenheit der Franzensbader und Marieubader alkalischen Quellen an, mit dem Unterschiede, daß hier der Gehalt an Natriumkarbonat denjenigen von Chlornatrium überwiegt, wie folgende Zusammenstellung der Prozentanteile der wichtigsten Bestandteile zeigt:

	Sprudel	Schloßbrunn	Stephaniequelle	
Prozente der Fixbestandteile				
K_2SO_4	3·37	3·62	4·18	} 47·33
Na_2SO_4	43·60	43·44	43·15	
$NaCl$	18·88	18·85	18·82	
NaF	0·09	0·09	0·08	
Na_2CO_3	23·53	23·04	22·18	
Li_2CO_3	0·22	0·25	0·27	
Fe } CO_3	0·06	(0·002)	0·02	
Ca } CO_3	5·84	6·27	6·66	} 9·71
(Sr) } CO_3	3·02	3·63	3·05	
$MgCO_3$	3·02	3·63	3·05	
Na -Borat, Ca -Phosphat, Tonerde	0·09	0·09	0·04	
SiO_2	1·30	1·32	1·55	
	100·00	100·00	100·00	

Aus dieser Gegenüberstellung der Analyseergebnisse beim Sprudel zu denjenigen am hochgelegenen Schloß-

¹⁾ Die letzten und genauesten von Ludwig und Mauthner 1879; die Stephaniequelle von L. Sipöcz 1886.

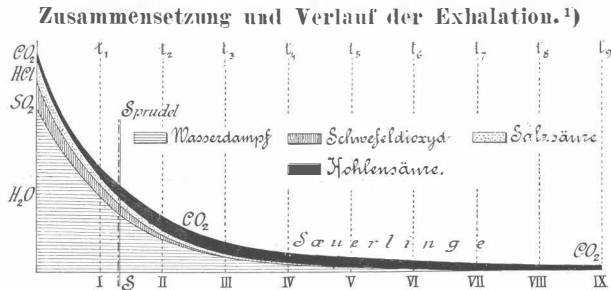
brunn und der weit entfernten Stephaniequelle ergibt sich aber auch trotz der nahe gleichen Relativwerte eine weitere Veränderungstendenz des heißen Tiefenwassers des Sprudels mit der Zunahme der Entfernung vom Ausbruchspunkte: Eine Zunahme des Kaliums, Lithiums, Calciums und der Kieselsäure, eine Abnahme des Relativgehalts an Natrium. Zwei Faktoren bewirken sie: die Auslaugung des Granits in dem obersten Klüftennetz und ein Zutritt oberflächlicher („vadoser“) Grundwässer, der beim Schloßbrunnen nur gering, bei der Stephaniequelle aber wesentlich ist.

In genetischer Beziehung sei bezüglich der Karlsbader Thermen nur kurz darauf verwiesen, daß dieselben — von älteren Ansichten sei hier abgesehen — zu meist als Infiltrationswässer von bisher unbekanntem Versickerungsgebieten betrachtet wurden, welche durch ihre Tiefenzirkulation in der Thermalspalte geothermisch sowie durch die jedenfalls hoch temperierte Exhalation erwärmt, durch letztere befähigt wurden, aus den Tiefengesteinen diejenigen Stoffe zu lösen, welche in den Quellensalzen enthalten sind. Über die Art der Exhalation, welche während und nach einer vulkanischen Aktion stattfindet, haben die Untersuchungen von Monticelli, Deville, Fouqué, Silvestri u. a., welche Reyer (Theor. Geol.) anführt, Licht verbreitet. Danach habe ich versucht, das Stadium zu markieren, in welchem die wirksame Exhalation des Sprudels zu denken ist (s. Lit. Therm. v. Karlsb.). Hieraus reproduziere ich:

Bestandteile der Exhalation.

In 10.000 Teilen Sprudelwasser sind enthalten:

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



t_1 — t_9 = Aufeinanderfolge abnehmender Temperaturen in den sehr großen Zeitintervallen von I bis IX usw.

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 Säuerlinge.

Die basischen Bestandteile sind insgesamt in dem Granite enthalten; der große Natrongehalt wäre aber nach Hochstetter aus benachbarten (vielleicht unterteufenden) Basalten ableitbar. Schreibt man der Exhalation auch die Emanation von Chlornatrium zu, so wird wenigstens ein Teil des Na-Gehaltes intratellurischen Ursprunges sein.

Noch wesentlich verschärfter kommt die „Emanationstheorie“ in dem schon erwähnten, im Vorjahre zu Karlsbad gehaltenen Vortrage Prof. E. Sueß' zum Ausdruck (s. Lit.). Nach ihm sind alle Bestandteile des Karlsbader Sprudels sowie das Wasser desselben „juvenil“, das heißt Produkte der Entgasung des Erdkörpers. Der genetische Zusammenhang zwischen den Erzgängen, Quarz- und Hornsteingängen und den Mineralquellen wird besonders betont: Karlsbad liegt auf dem Ausgehenden eines solchen Ganges.

G. Tschermak beleuchtete in jüngster Zeit (s. Lit.) neuerdings die Frage des Ursprunges der Karlsbader Quell-

¹⁾ Generell entworfen nach Angaben von E. Reyer, Theoretische Geologie, S. 267.

salze und bespricht *a*) das theoretische Vorkommen eines abnorm zusammengesetzten, ausgedehnten Salzlagers, das sich unterhalb des Karlsbader Granits ausbreitet, *b*) die näherliegende Annahme der Auslaugung der Tiefengesteine längs der Klüfte derselben, welche durch einen auslaugbaren Gehalt von 2 Prozent (1 Prozent bei Granit) zu einer Erklärung hinreicht, daß beim Sprudel die Auslaugungstiefe in dem geringen Zeitraum von 10.000 Jahren bis zu 2000 *m*, bei den Marienbader alkalischen Quellen aber bloß bis 66 *m* im Granit hinabreichen würde. Es wird *c*) die vorangeführte „Emanationstheorie“ von E. Sueß, endlich *d*) die Kombination: Exhalation und Auslaugung besprochen, welche ich oben angeführt habe.

Exkursionsroute. Wir beginnen unseren Rundgang am Nordende der Thermalzone und besuchen der Reihe nach zunächst die kleineren Thermen:

1. Kaiserbrunn im Militärbadehause (373·5 *m*, 7 *l*, 47·5° C.)¹⁾, auf und neben einem Hornsteingange entspringend, in hervorragender Weise die Erscheinung des Intermittierens zeigend. Im selben Gebäude liegt die Hochbergerquelle (2·8 *l*, 39°).

2. Spitalquelle (380·7 *m*, 5 *l*, 40°) beim alten Hospitale, derzeit unbenützt.

3. Franz Josefquelle (alte Kurhausquelle) beim Kurhause, 1898 neu gefaßt, eine sehr wasserreiche, daher auch besonders heiße Therme (377·3 *m*, 20 *l*, 65°).

4. Felsenquelle (375·3 *m*, 4 *l*, 60°).

Oberhalb der Felsenquelle liegt der Cambridge-Säuerling.

¹⁾ Die Zahlen in den () bedeuten die Seehöhe des Auslaufes, die Ergiebigkeit in Litern per Minute und die Temperatur in ° C. Letztere Größen nach Knett. Derselbe stellte auch hier die Abnahme der Ergiebigkeit mit steigendem Luftdrucke fest.

Es folgt die Quellenreihe der Mühlbrunnkolonnade:

5. Elisabethquellen, aus mehreren Quelladern der westlichen Kolonnadenwand (Orchesterquellen) durch Zusammenfassung bis zum Auslaufe gebildet (379·2 m, 3–5 l, 40⁰).

6. Bernhardsbrunnen, 1784 als mächtiger Quell hervorgebrochen, den man mit dem Sprudel verglich. (1902 379·2 m, nur 4 l, 55⁰.) Im letzten Winter neu gefaßt: 6 l, 62¹/₂⁰.

7. Theresienquelle (einst Gartenbrunn), eine nach der Fassung 1872 wasserreiche (20 l), hochgespannte Therme, seither im Rückgange; Ausfluß im rückwärtigen Anbau der Kolonnade (383·7 m, 8 l, 55⁰).

8. Neubrunn (379·2 m, 3·5 l, 56⁰).

9. Mühlbrunn (377·3 m, 8 l, 46⁰), aus Hornsteingranitbreccie entspringend¹⁾, mit angeschlossener Quellader vom hinteren Mühlbrunnfelsen. Daneben ausgeschaltet der alte erkaltete „Felsenbrunn“ (jetzt 25⁰).

Es folgen nun ungefaßte kleinere Quelladerausstritte am Schloßbergabhange längs der Mühlbadgasse, welche die lückenlose Verlängerung der Thermalspaltenzone andeuten, unter anderen der sogenannte „Beisser“ (Creusa) bei Butike 1 und 2. Daran schließt sich am Fuße des Turmfelsens:

10. Der Marktbrunnen (379·2 m, 4–5 l, 40⁰), aus einer Reihe aus der Sprudelschale kommender Quelladern sich summierend. Hier starke Exhalation. Hinter der Marktbrunnenkolonnade ist noch das „apophysenartige“ Eingreifen der Sprudelschale in den Granit des Turmfelsens sichtbar, welches Hochstetter (siehe Literatur) beschrieb, ebenso die viel besprochenen, parallel zur Thermalspalte streichenden Hornsteingänge von 50–70 cm Mächtigkeit im Granite des Turmfelsens, welche er für älter als die Quellen erklärte.

¹⁾ Wie sie Hochstetter vom Aufschlusse „Weißer Adler“ als Deck- und Liegendschicht des Sprudelsteingewölbes am Marktplatze erwähnt: eine flach liegende Bildung derselben Art wie die Hornsteingänge des Turmfelsens.

11. Die Kaiser Karlsquelle (381·0 m, 2 l, 41⁰), nach der Tradition die alte Badestelle Kaiser Karls IV., aus zwei Quellausbrüchen am Rande der Sprudelschale gefaßt; stark schwankend.

Wir gehen nun auf den Schloßberg. Dortselbst die höchstgespannte der Karlsbader Thermen, das „Manometer“ des Sprudels:

12. Der Schloßbrunnen (390·2 m, 2—4 l, 37—41⁰). Einst 7 m höher auslaufend, durch den Sprudelausbruch 1809 versiegt, 1823 wieder gefunden; seither sank die Spannungshöhe durch jeden druckvermindernden Eingriff beim Sprudel oder in der Sprudelschale. Gegenüber befindet sich die „Quelle zur russischen Krone“, gegenwärtig infolge der in den letzten Jahren vorgenommenen Tieferlegungen des Schloßbrunnenauslaufes versiegt. Beim Schloßbrunnen oder einer der kleineren Quellen: Quellenmessung (Methode der Wägung nach K n e t t).

Wir besichtigen am Schloßberge noch die höchstgelegenen Reste der Sprudelschale und wenden uns nun zum

Sprudel. Ein Bild der Verteilung seiner Quellöffnungen gibt die umstehende Fig. 8 aus Hochstetter. Durch den Bau der Kolonnade 1879 ist die Situation etwas geändert, doch die Quellorte sind dieselben. Seither kam nur 1855 die „Neue Hygiea“ hinzu, welche zwischen den eigentlichen Sprudelquellen (I—VI) in der Kolonnade und der alten Hygiea (jetzt in der Hygieenhalle) gebohrt wurde, einst sehr wasserreich (400 l p. M.) war, jetzt aber nur das für die Karbonisierung des Sprudelsalzes erforderliche CO₂ gibt. Das im Teplbett liegende „obere Zapfenloch“ ist durch die 1901 verbreiterte Brücke überdeckt. Nur eine der Sprudelquellen, welche die Intermittenz des ausgeworfenen Thermalwassers und Gas-Schwalles am besten zeigt (zirka 60 ungleich starke Stöße per Minute), ist als „Springer“ gefaßt (Nr. II seit 1825) sichtbar, die übrigen geben die Hauptquantität des Thermalwassers in Röhrenleitungen an die Bäder, das Salzwerk usw. ab. Die Temperatur ist stets

72—73⁰ C. Die Wassermengen der einzelnen Sprudelöffnungen variierten im Laufe der Zeit ganz bedeutend; allmähliche Versinterung der wasserzuführenden „Hohlschichten“ in der Sprudelschale bringt sie auf Null; Tieferbohrungen mit Aufschluß unterhalb befindlicher Höhlungen geben neue mächtige Quantitäten (zum Beispiel 1901 bei Nr. III einen mehrere hundert Liter fördernden „Springer“).

Die Messungen der Sprudelquellen vom 8. März 1902 gaben folgende Wassermengen bei Spannung des Ausflusses bis $\frac{1}{2} m$ unter dem Kolonnadenboden = 380·45 *m* Seehöhe (nach K n e t t):

6 Quellen im „Springerraume“ (daneben noch 3 alte, verwachsene Bohrlöcher)	}	I. 15 <i>l</i> p. M.
		II. (Springer) 75 $\frac{1}{4}$ <i>l</i> p. M.
		III. (verspundet)
		IV. (versinterte Einströmung)
		V. 747 <i>l</i> p. M.
		VI. 1525 <i>l</i> p. M.
Alte Hygea . . .		49 $\frac{1}{2}$ <i>l</i> p. M.
Neue Hygea . . .		(versinterte Einströmung; bloß CO ₂)
Im Teplbette	}	Oberes Zapfenloch 628 $\frac{3}{4}$ <i>l</i> p. M.
		Unteres Zapfenloch (verspundet)
Summe . . .		3040 $\frac{1}{2}$ <i>l</i> p. M.

Die Tiefe der Bohrlöcher der Sprudelquellen reicht bloß 2·5 bis 6·6 *m* unter die Oberfläche der Sprudelschale, welche im Springerraume bei 378·5 *m* S.-H. (2 $\frac{1}{2}$ *m* unter dem Kolonnadenfußboden) ansteht. Granit wurde von Bohrloch II und dem unteren Zapfenloche angefahren (ob anstehend, noch nicht erwiesen). Das Bohrloch des Springers (II) schloß vier nur wenige Zentimeter mächtige Hohlschichten in der Sprudelschale auf. Durch die Hohlschichten der gekammerten Sprudelschale stehen einzelne Sprudelöffnungen in direkter Kommunikation (jetzt V, VI und oberes Zapfenloch), doch ändert sich dieser Zustand im

Laufe der Zeit. Die Sprudelschale selbst zieht sich unter dem Teplbette und unter dem Markte bis zum Fuße des Schloßberges hin. Sie besteht aus mehreren einander überlagernden Sintergewölben. Untersuchungen in alter Zeit anlässlich verheerender „Ausbrüche“ des Sprudelwassers im Teplbett (durch Sprengung der Sprudelschale infolge Versinterung der Quellöffnungen!) stellten fest, daß sich unter drei etwa fußdicken, zirkelbogenartig übereinander liegenden, viele kommunizierende Höhlungen einschließenden Lagen von Sprudelstein ein brodelnder „Teich“ — der „Kessel“ — befinde. Seine Dimensionen blieben unbekannt. Andernorts (Haus „Palatin“ beim Mühlbrunn) wurde unter zwei Steinlagen der Schale mit einer 14 m langen Stange kein Grund gefunden. Die Funktion der Sprudelschale mit ihren von Wasser, heißen Dünsten und CO_2 erfüllten Hohlräumen ist jene eines komplizierten Heronsballes. Die Spannung in demselben wächst bei behinderten (versinternden) Ausflüssen der Quellen; dies wirkt vermehrend auf die Ergiebigkeit der kleineren Quellen, insbesondere der Hochthermen. Reichlicher Ausfluß bei den Sprudelquellen oder gar Undichtigkeiten der Sprudelschale im Teplbett (Ausbrüche) vermindern die Spannung, daher auch die Wassermenge der Hochthermen. Die Geschichte der Sprudelquellen hat diese Beziehungen völlig klargestellt.

Von der Sprudelschale ist gegenwärtig beim Sprudel nichts zu sehen, da die Verbauarbeiten im Teplbette — Pflasterungen der beiden Erhebungen des „großen und kleinen Sprudelbergels“ mit großen Steinquadern, Betonierung der Teplsohle — die Schale bedecken. Unterhalb des Durchganges zwischen der Sprudelkolonnade und der Hygienehalle ist der neue Meßapparat für die Sprudelquellen angebracht, welchen sein Konstrukteur, Herr Stadtgeologe K n e t t, demonstrieren wird.

Wir unterbrechen nun unsere Beobachtungen in der Thermalzone und schließen nach der Mittagspause eine Begehung der westlich vom Teptal liegenden Höhen daran.

Vom Stadtpark durch die Parkstraße in das „Tal von Klein-Versailles“. Beim Aufstieg auf den Nordhang des Hirschensprunges lernen wir die Beschaffenheit des hier herrschenden grobkörnigen Granits kennen. Wir gehen am Hang um den Hirschensprung herum (Jubiläumspromenade), um in den feinkörnigen „Granitkern“ zu gelangen, welcher als Ausläufer des NO gegenüberliegenden Dreikreuzberges den Schloßberg bildet („Himmel auf Erden“, Lorisitz). Beim Beginn der Serpentina, die zum Hirschensprungfels und zu Mayers Gloriette hinaufführen, sind wir noch in der feinkörnigen, auf drittel bis halber Höhe wieder in der grobkörnigen Varietät, die nun auf dem weiteren Wege anhält. Wir beobachten an den stark verwitterten und zerklüfteten Felsen des Hirschensprunges (498 m) die Hauptrichtungen der Steilklüfte h 10—11 und h 2—3, auch h 4—5, welche Hochstetter Anlaß gaben, die Richtungen der Tepl in Karlsbad als dadurch bedingt (Spaltental) zu erklären; doch fehlt es nicht an Zwischenrichtungen nach h 7 und 12. Auf der anderen Talseite haben wir die Erhebung des Laurenziberges vor uns, welche die Unterbrechung der Thermenreihe verursacht.

Wir bleiben auf der Höhe bis zur Ecce homo-Kapelle, von da östlich auf die Franz Josefshöhe (510 m), auf welchem Wege zwei Gänge (Gangschlieren) des feinkörnigen Granits verquert werden. Von der Franz Josefshöhe Blick ins Tepltal und in dessen Knickungen parallel, quer und schräg zur Thermalzone.

Wir steigen östlich gegen „Sanssouci“ zur Tepl abwärts, überschreiten die Karlsbrücke und stehen nun wieder auf der Verlängerung der Thermalzone beim Dorotheensüerling und der Stephaniequelle, der südlichsten der Karlsbader Thermen. Hier fanden seit alters her starke, zuweilen mit Geräusch verbundene CO_2 -Ausströmungen statt. Nachgrabungen nach Sauerwasser führten 1884 zur Aufdeckung des Thermalwassers von 22° C., das nur 0.7 so konzentriert wie der Sprudel, aber relativ gleich zusammen-

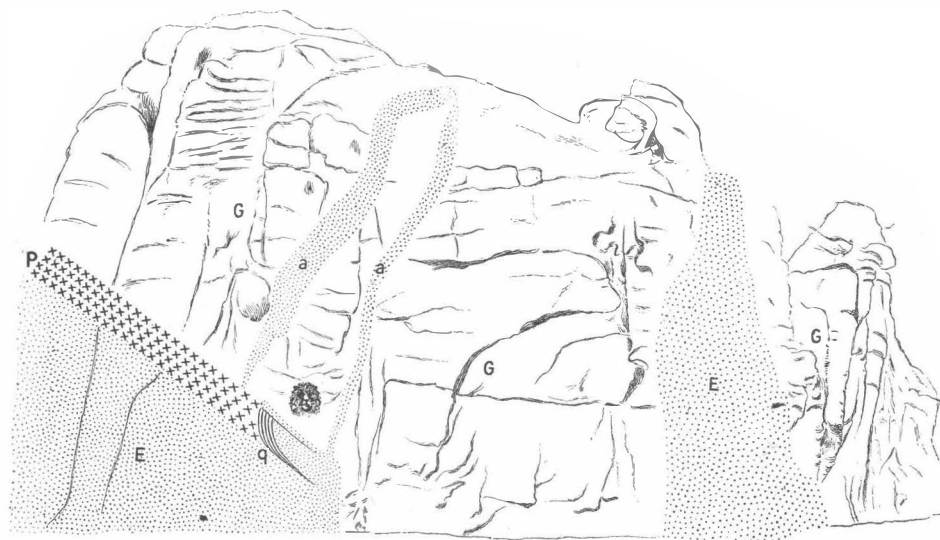


Fig. 9. Schema des Kontaktgebietes am Löwenkopffels. (Nach Knett.)

Nach der photogr. Aufnahme vor der Felsberäumung im März 1902.

G = Gebirgsgranit. — *E* = Erzgebirgsgranit. — *a* = Apophysen von Erzgebirgsgranit. — *q* = Quarzbogen. —
P = Pegmatolithgang (fleischroter Feldspat zum größten Teil).

gesetzt ist. ¹⁾ Das Gestein der Quellsohle soll nach Martin Porphyry wie jener von Bellevue-Tempel (s. w. u.) sein. Ergiebigkeit 2·5 l p. M., Höhe zirka 381 m.

Wir wenden uns nun am rechten Ufer der Tepl eine kurze Strecke flußabwärts. Zirka 150 m von der Brücke ist die oft besprochene Stelle, der „Böhmische Sitz“ (Löwenkopffels) mit der Intrusion und den Apophysen des feinkörnigen in den grobkörnigen Granit. Plattung des grobkörnigen Granits vorher flach S, nachher N fallend, daher flachkuppige Gestalt des feinkörnigen Intrusivergusses. Der Fels wurde 1902 zur Straßenverbreiterung zum Teil abgetragen; die ursprünglichen Verhältnisse zeigt Fig. 9 (nach Knett). Der „Krustenriß“ im grobkörnigen Granit setzt sich als feinkörnige Gangmasse zum Wiener Sitz aufwärts fort. Die beim Böhmischen Sitz zahlreich zu beobachtenden Hauptklüftungsrichtungen wurden hier von der Tepl in westlicher Richtung, also schräg, durchrissen (gewöhnliche Erosion).

Der Rückweg führt über den Laurenziberg zum Sprudel.

Fünfter Tag. (9. August 1903.)

Fortsetzung der Begehung der näheren Karlsbader Umgebung. Tertiärbildungen an der Teplmündung. Drahowitzer Terrasse. Bruchrand. Porphyrgänge. Die Höhen östlich vom Tepltal: Dreikreuzberg, König Ottohöhe, Stephaniewarte. Basalt-Durchbruch durch den Granit am Veitsberge.

Früh Zusammenkunft im Stadtparke.

Wir wenden uns am linken Ufer der Tepl abwärts bis zu der Mündung in die Eger. Dort, hinter dem Sprudelsalzwerke, die tertiäre Schichtenserie des Abhanges am Steinberge: zu unterst feinkörniger bis dichter Quarzsandstein (Quarzit) — das Material der Blockherden — darauf bituminöser Schiefer („Kapuziner“) mit Kohlenletten,

¹⁾ L. Sipöcz, Chemische Zusammensetzung der neuen Mineralquelle in der Dorotheenau. Karlsbad 1886.

darauf der obere, meist grobkörnige und rostiggelbe Quarzsandstein, der das Hauptmaterial des Steinberges bildet, als Randbildung des Beckens mit nach N gerichteter Deltastruktur der Schichten (s. K n e t t, Lit.).

Wir gehen hierauf an die rechte Talseite der Tepl und besuchen die gegenüberliegende Verbreitung der Braunkohlenquarzite (Blockherde des Wäldchens beim Krankenhaus); ober der Eisenquelle wurden vor zwei Jahren Schichten eines grobkörnigen quarzitisches Sandsteines anstehend aufgeschlossen. Wir passieren die Eisenquelle (10—12 l p. M., 7—11° C), ein Glied der Stüerlingsreihe des Gebirgsbruchrandes, und erreichen nun diesen selbst beim Bellevue-Tempel.

Unterhalb des Tempels ein seit langem bekannter, in h 10 streichender, zirka 3 m mächtiger „Porphyr“-Gang, der von verschiedenen Autoren als Quarz-, Orthoklas-, Felsit- und Tonsteinporphyr angeführt wird, ein einsprenglingsarmes, feinkörnig bis dichtes Ganggestein von rötlicher Farbe, mit holokristalliner, kalifeldspatreicher Grundmasse von bostonitischem Habitus.

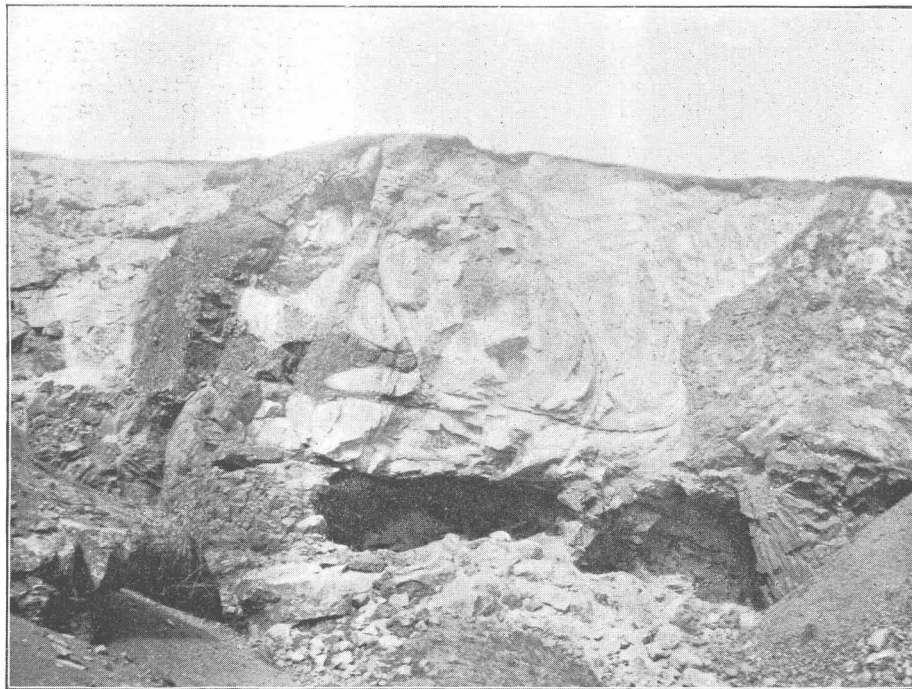
Wir gehen von hier über die Rudolfshöhe dem Bruchrande am Nordhange des Dreikreuzberges entlang bis zum Friedhof (Überblick über die Drahowitzer Terrasse und die Braunkohlenmulde) und wenden uns dann — immer in feinkörnigen Granit — auf die Höhe des Dreikreuzberges (554 m). Die Tektonik dieser Intrusivkuppe wurde eingangs besprochen. Die Reihenanzordnung der Intrusionszentren im Sinne des herzynischen Streichens wurde von R e y e r (s. Lit.) hervorgehoben; wir verbleiben daher, indem wir uns SO zur Ottohöhe (599 m) und weiterhin zur Stephaniewarte (636 m) wenden, im feinkörnigen Granite, dessen Varietäten wir im Laufe dieses Weges kennen lernen. Die erst glimmerärmere, an Quarzdihexaedern, Feldspatzwilligen und Quarzschörlnestern reichere Varietät des feinkörnigen Granits („Erzgebirgsgranit“, „Zinngranit“) vom Dreikreuzberge macht bei der Stephaniewarte (Steinbruch) einer mehr gleichmäßig fein- bis mittelkörnigen Abart Platz.

Von der Stephaniewarte herrliche Aussicht. Die Braunkohlenmulde und der Bruchrand des Erzgebirges im N. Den Kamm des letzteren übersieht man von der Neudecker Gegend bis zu den Höhenkulminationen des Keilberges und Wirbelsteins. Anschließend im O das Duppauer Basaltgebirge mit dem Ödschloßberge. In derselben Richtung, doch näherliegend, der Phonolithfels des Schömitzsteins, im SO der Phonolithkegel der Ruine Engelhaus. Im S das Karlsbad-Tepler Gebirge und unser nächstes Ziel, der Veitsberg; weit im Hintergrunde daneben der Basaltgipfel des Podhorns bei Marienbad mit den angrenzenden flachen Kuppen des Kaiserwaldes. Im W jenseits der Stadt und des Hirschsprunges der Hornberg (Basaltrücken) und ganz im Hintergrunde das Fichtelgebirge.

Wir steigen von der Stephaniewarte gegen S zum Joche der Berghäuser an der Reichsstraße ab und gehen von da auf Feldwegen zum $2\frac{1}{2}$ km entfernten Veitsberge (639 m). Er ist der nächste der bei Karlsbad liegenden Basaltgipfel, liegt fast genau in der Verlängerung der Thermalzone und zeigt, in Materialbrüchen vorzüglich aufgeschlossen, nicht nur das gangförmige Eindringen des Basalts in den Granit, sondern auch Frittung, Zertrümmerung des Granits, Resorption von Einschlüssen desselben usw. Ein Bild des besten Aufschlusses zeigt umstehend Fig. 10.

Sehr schön ist die seitliche Intrusion des Basalts in die Nebenklüfte des grobkörnigen Granits zu sehen. „Der im Bilde sichtbare Schlot ist nicht der Querschnitt der mit Basalt erfüllten Granitspalte, sondern der Rest des durch den Aufschluß bloßgelegten Längenschnitts. So wie noch im Bilde rechts (östlich) der Basalt überhandnimmt, ist dies auch auf der gegenüberliegenden Seite der Fall, so daß man die großen Granitmassen nur als vom Basalt umschlossene Inseln wird betrachten müssen.“ (K n e t t)

Petrographisch ist der Basalt als N e p h e l i n b a s a n i t (u. d. M. in holokristalliner Grundmasse von Augit, Plagioklas, Nephelin und Magnetit sind Einsprenglinge von Augit und Olivin) charakterisiert. Hochinteressant und



Basalt.

Gebirgsgranit.

Basalt.

Fig. 10. Basaltdurchbruch durch grobkörnigen Granit am Veitsberg bei Karlsbad.

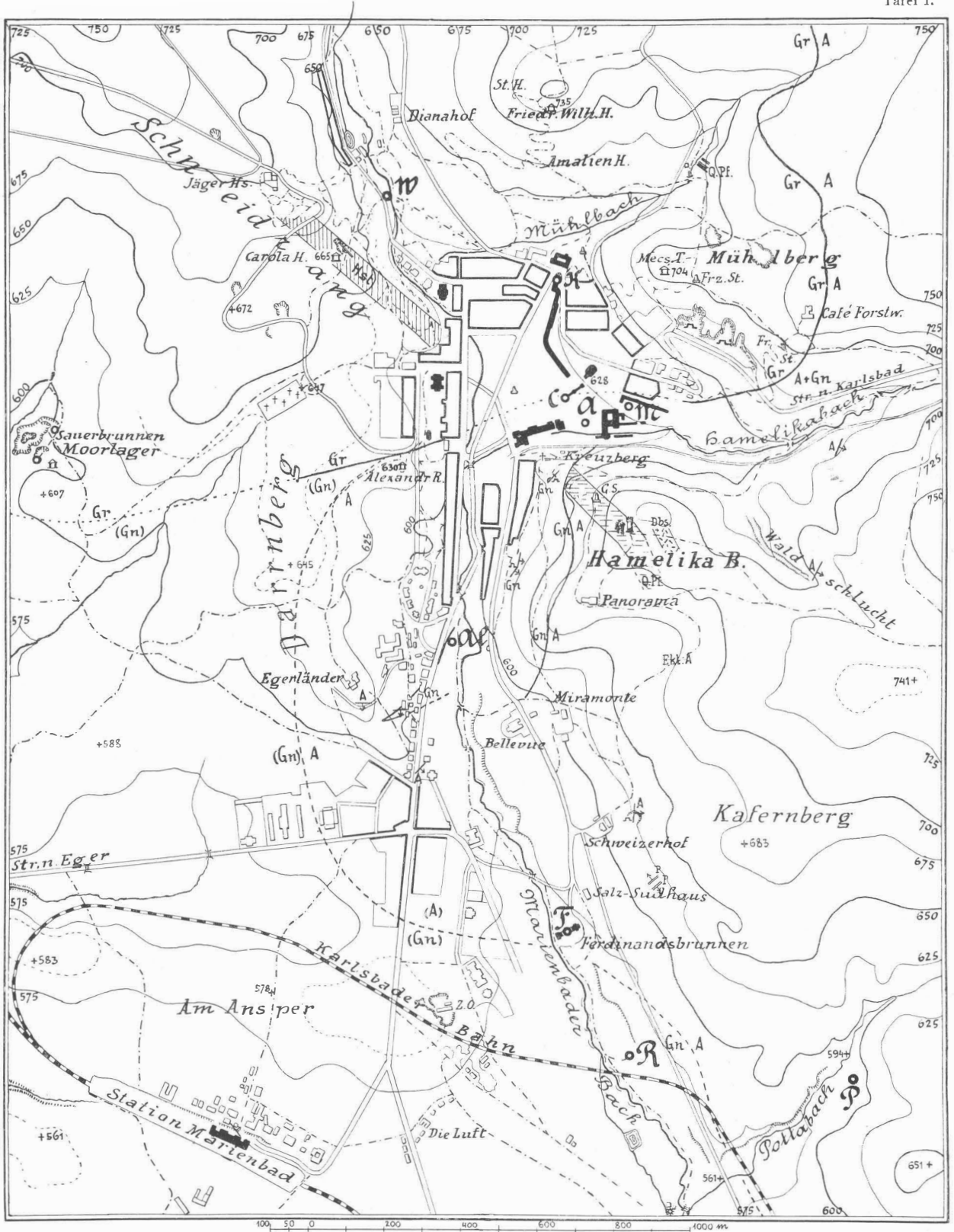
(Nach einer Photographie von Ingenieur J. Knett.)

äußerst mannigfaltig sind die petrographischen Details am Kontakte mit dem Granit. Einerseits in der Basaltmasse die Resorptionsphänomene an den losgerissenen Partikeln der Granitminerale, anderseits die bis in die feinsten Spalt-
risse des Granits und seiner Bestandteile dringende Injektion des Basaltmagmas, welches ursprünglich ein braunes Glas bildete.

Wir finden am Veitsberge noch „Basaltjaspis“, nach Hochstetter gebrannte Tone der durchbrochenen vor-basaltischen Tonablagerungen des Gebirgsplateaus. Vom Veitsberge genießen wir eine weite Aussicht auf dasselbe; sie ist im wesentlichen die gleiche wie von der Stephaniewarte.

Vom Veitsberge Abstieg in das Tepltal und Rückkehr nach Karlsbad. (Mittags.)

Der Nachmittag wird der Besichtigung der Karlsbader kur-örtlichen Anstalten und des städtischen Museums, insbesondere der mineralogisch-geologischen Abteilung mit ihrer reichhaltigen Sprudelsteinsammlung etc., gewidmet.

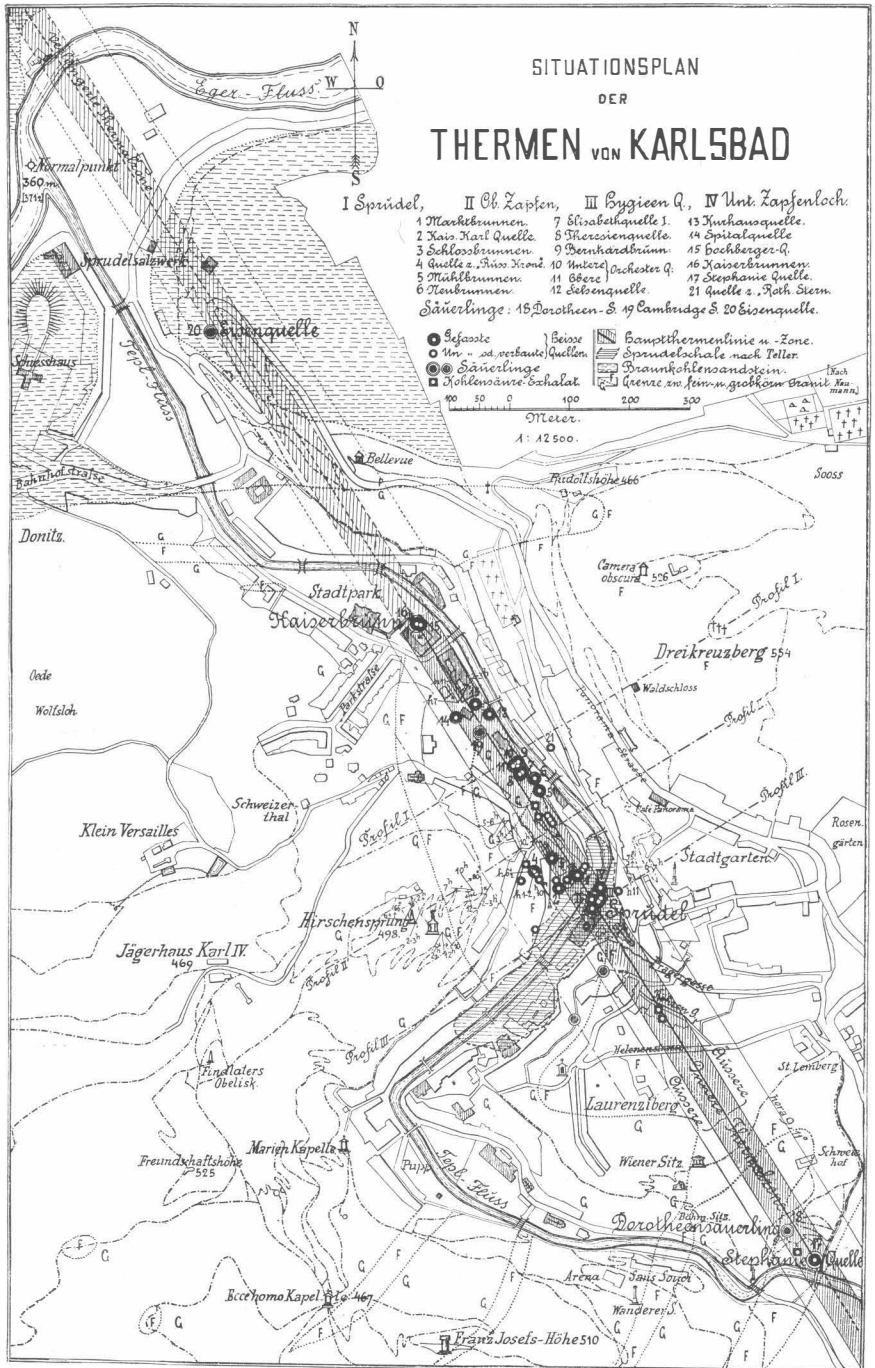


Geologische Situation der Marienbader Quellen. (1:15.000.)

Abkürzungen.

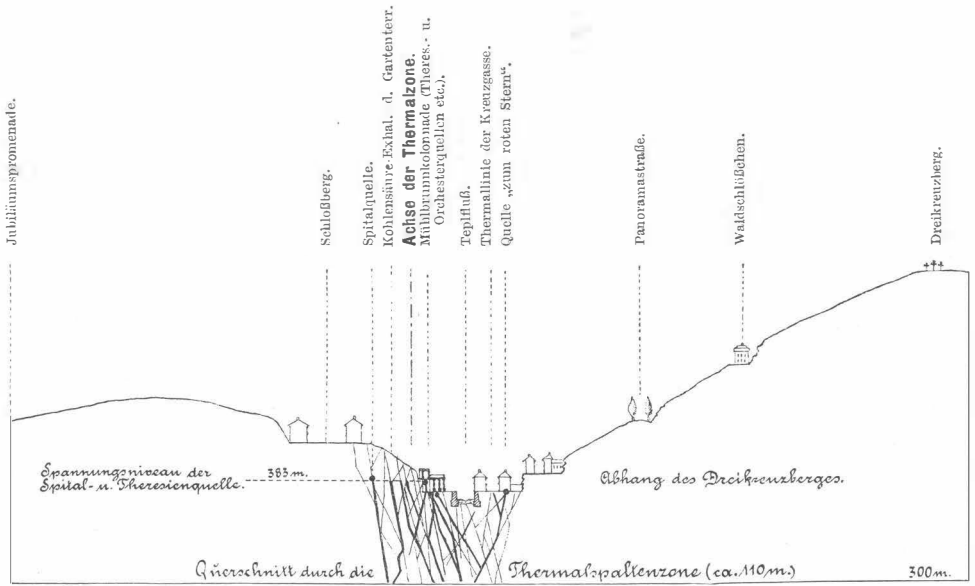
W = Waldquelle. — *K* = Kreuzbrunnen. — *C* = Karolinenquelle. — *A* = Ambrosiusbrunnen. — *M* = Marienquelle.
Al = Alfreds- und Alexandrinenquelle. — *F* = Ferdinandsbrunnen. — *R* = Rudolfquelle. — *P* = Pottasäuerling.
Gr = Grobkörniger Granit. — *Gn* = Gneis. — *A* = Amphibolschiefer, Amphibolite und Hornblendegneis. — *Ekl. A* = Eklogit-
 Amphibolit. — *Dbs* = Diabas. — *Q. Pf.* = Quarzporphyr (Granitporphyr). — *P* = Pegmatit. — *Hst* = Hornstein.

Die Formationsgrenzen sind durch starke Linien (voll oder punktiert) angedeutet.
 Strichpunktiert: Promenadewege.

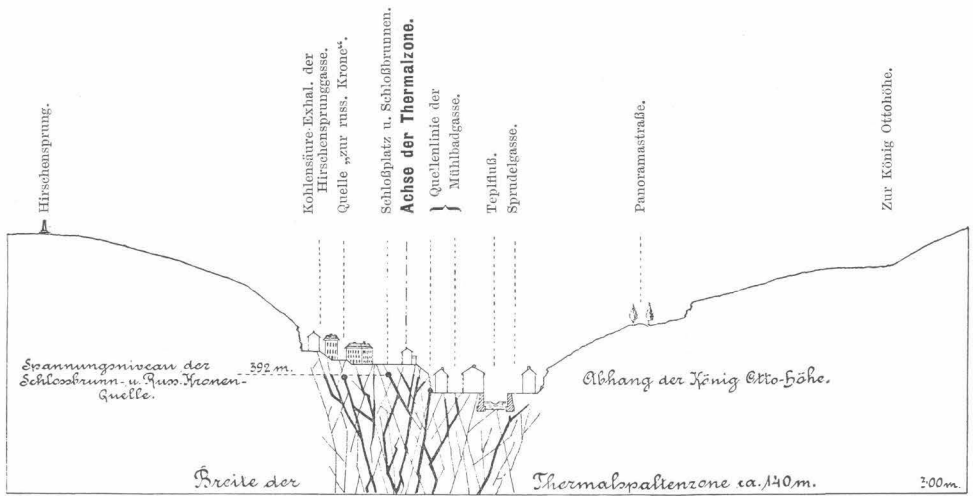


Drei Profile durch die Thermalzone von Karlsbad.

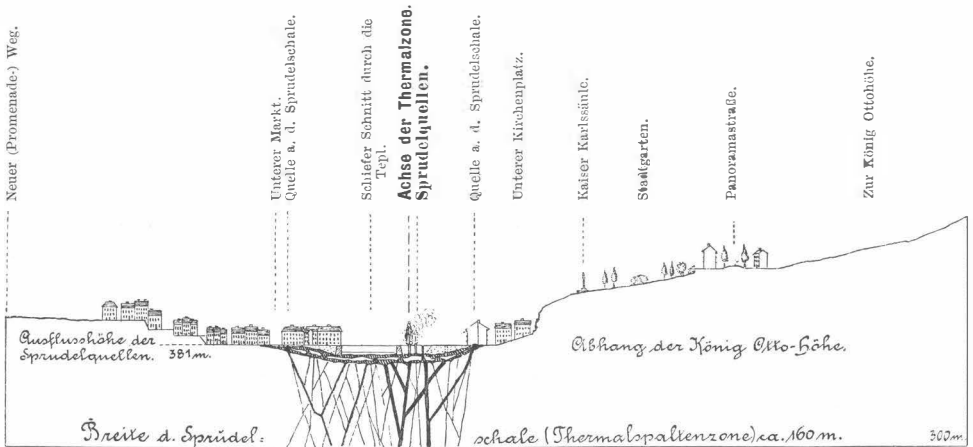
Vergl. hierzu als Situation die Tafel II; die Profile im doppelten Maßstabe der Quellenkarte.



Prof. I. Vom Schloßberg über die Mühlbrunnkolonnade zum Dreikreuzberg.



Prof. II. Vom Hirschensprung über den Schloßplatz zur König Ottoböhe.



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

(Aus: Schriften des Vereines zur Verbreitung naturw. Kenntnisse in Wien, XXXV. Bd., 1894—1895.)