

Die Bildung der Karlsbader Sprudelschale unter Wachstumsdruck der Aragonitkristalle.

Von Franz E. Sueß.

(Mit 6 Tafeln und 4 Abbildungen im Text.)

1. Allgemeine Bemerkungen über die Karlsbader Sprudelschale.

Die Hauptthermen von Karlsbad, die Sprudelquellen, entspringen aus einer mehrfach geschichteten und durch flache Hohlräume unterbrochenen Decke von hartem, weißen, strahligem Aragonit, der sogenannten Sprudelschale. Bei einer Nachbohrung des Bohrloches II, in der Sprudelkolonnade, das seit 1825 als Springer gefaßt ist, wurde unter der Aragonitdecke in 5-7 m Tiefe feinkörniger Granit angetroffen, der durch 1 m anhielt. Nach den Erfahrungen an anderen Punkten des Karlsbader Gebietes ist es jedoch wahrscheinlich, daß bei weiterer Bohrung abermals Aragonitlager sich zeigen dürften.¹⁾

Die Aragonitabsätze sind noch im Teplbette unmittelbar nächst der Sprudelkolonnade sichtbar; in der weiteren Umgebung aber sind sie durch Schutt und Verbauung der Beobachtung entzogen. Nach gelegentlichen Aufschlüssen alter und neuer Zeit und unter der Vorstellung, daß sich die beim Sprudel zutage liegende Aragonitdecke auch weiterhin an der Oberfläche ausbreite, hat man die Ausdehnung derselben in dem auf beiliegenden Kärtchen angegebenen Umfange festzustellen gesucht. (Fig. 1, S. 397.) Nach dieser Darstellung steht der größte Teil der Stadt Karlsbad auf der Sprudelschale. Allerdings liegen aus älterer Zeit keine genaueren Aufnahmen vor; und es bleibt fraglich, ob seinerzeit die Sprudelschale unmittelbar an der Oberfläche angetroffen wurde oder ob sie nicht, wie das jüngere Aufschlüsse gezeigt haben, von diluvialen Teplschotter oder granitischem Schutt überdeckt war.

¹⁾ J. Knett, Der Boden der Stadt Karlsbad und seine Thermen. Festschrift der Stadt Karlsbad, gewidmet den Mitgliedern und Teilnehmern der 74. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte 1902, S. 47 und 76. Die seinerzeit in Aussicht genommene Fortsetzung der Bohrung wurde nach einer freundlichen Mitteilung von Herrn Quelleninspektor Dr. J. Knett bisher nicht durchgeführt.

Die zahlreicheren kleineren Thermen. über dem linken Teplufer im Schloßbrunn-, Marktbrunn- und Mühlbrunngebiete bis zur Spitalquelle, entspringen nicht aus der Sprudelschale, sondern aus dem von Hornstein- und Aragonitgängen durchzogenen Granit. Dagegen fand man zu wiederholten Malen „Sprudelschale“, resp. Aragonitabsätze an höher gelegenen, gegenwärtig vom Thermalwasser verlassenen Stellen. Der höchste Punkt wird mit 17 m über dem Sprudel angegeben, er befindet sich oberhalb des Marktbrunnens auf dem Stadtturmfelsen. Diese Sprudelsteinschichte von unbekannter Mächtigkeit wird von 1-3 m Terrassendiluvium der Tepl überlagert.²⁾ An anderen Stellen fand man Sprudelsteinbänke im Granit eingeschaltet, und die Kirchenterrasse am rechten Teplufer unweit des Sprudels besteht nach älteren Angaben aus einer mächtigen Ablagerung von Sprudelstein und Erbsenstein.

Nach den Erfahrungen an Aufschlüssen und Bohrungen, insbesondere in der Umgebung des Sprudels, wird die Sprudelschale beschrieben als ein System von horizontal geschichteten Bänken von strahligem Aragonit mit zahlreichen horizontalspaltenförmigen und unregelmäßigen Hohlräumen, von denen einzelne bedeutende Ausdehnung erreichen können. Der im Jahre 1727 unter den Sprudelquellen in 6 bis 8 m Tiefe erschlossene sogenannte „Kessel“ ist wohl die größte bekannt gewordene Höhlung, sein Umfang konnte nicht ermittelt werden, aber in der Richtung gegen das Rathaus wurde durch zusammengebundene Faßreifen von 30 Klafter Länge das Ende angeblich nicht erreicht. Es ist nicht glaubhaft, daß die Höhlung, welche im Jahre 1759 an der Stelle des heutigen Hauses „Paladin von Ungarn“ oberhalb des Mühlbrunn bloßgelegt worden war, dem obigen Kessel zugehöre; vielmehr scheint sie eine besondere Ausweitung gewesen zu sein, wie deren viele, allerdings in weit geringeren Dimensionen, in neuerer Zeit aufgeschlossen worden sind.

Es sei gleich hier erwähnt, daß sich gegenwärtig an der Oberfläche nicht der als Sprudelstein bezeichnete weiße kristallinische Aragonit bildet. Aus dem frei ablaufenden Thermalwasser wird der sogenannte Sprudelsinter gefällt; das ist fein-

²⁾ J. Knett, l. c., S. 45.

kristallinischer, eisenschüssiger Aragonit von lockerem Gefüge. Dagegen werden in älteren Verbauen, zwischen Holz, Beton und Werksteinen, rezente Absätze von kristallinisch-körnigem und faserigem, weißen Sprudelstein wiederholt angetroffen.

J. Knett, dem wir die jüngsten zusammenhängenden Darstellungen verdanken, hebt ausdrücklich hervor, daß die Ansichten über die Entstehung der Sprudelschale durchaus noch nicht geklärt sind, und daß von fachmännischer Seite keine erschöpfende Behandlung des Gegenstandes und kein ernstlicher Erklärungsversuch vorliege. Aber nach den Aeußerungen in zahlreichen Fachschriften kann kein Zweifel darüber bestehen, daß in den weiteren Kreisen der Geologen die Sprudelschale in ihrem wesentlichen Umfange als ein Gebilde der Oberfläche betrachtet wird. Hlawacek und Noeggerath³⁾ haben zuerst und schon vor langer Zeit, die Ansicht vertreten, daß die Sprudelschale im stagnierenden Wasser, in der Tiefe eines angestauten Mineralwasserteiches dem Einfluß der Atmosphäre entzogen, abgesetzt wurde. Die Mehrzahl der Geologen dürfte heute, allerdings mit gewissen Vorbehalten, der Anschauung Erdmanns zustimmen, nach welcher die Sprudelschale eine Art komplizierten Sinterkrater vorstellt, bei dem durch wiederholten seitlichen Durchbruch der Wasser unter dem überhöhten und verengerten Kraterrand sich ein System von überwölbten kommunizierenden Kesseln bildete, ähnlich den Sinterkesseln und Terrassen mancher gegenwärtiger heißer Quellen. Es wird in beiden Fällen angenommen, daß die Sprudelsteinvorkommnisse der höheren und tieferen Stellen einst miteinander in Zusammenhang gestanden hätten, und daß, was jetzt vorliegt, nur der Rest ist einer einheitlichen, einst in mehreren Stockwerken bis auf die Höhe des Schloßturmplatzes übereinander geschichteten Sprudelsteinmasse.

Knett hat die Widersprüche, welche dieser verbreiteten Vorstellung anhaften, hervorgehoben. Der Fluß erodiert gegenwärtig auf der Sprudelschale und erst unter dieser folgt der Granit; ebenso zeigen die hochgelegenen Sprudelsteinreste, daß die Erosion jünger ist als der Absatz. Andererseits liegt an mehreren Stellen diluvialer Sand oder junger Tepl-

³⁾ J. Noeggerath, Die Sprudelschale in Karlsbad. Bericht über die 37. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Karlsbad 1862, S. 61, und Erdmann in der Diskussion daselbst, S. 101.

schotter auf den Aragonitbänken (Schloßplatz). Im Flußbette wird heute kein Sprudelstein abgesetzt. Man könne sich demnach nicht denken, daß die gegenwärtige Sprudelschale eine rezente Bildung sei. Sie könne nicht das heutige tiefste Stadium eines zugleich mit der Erosion nach abwärts wandernden Oberflächenabsatzes darstellen; vielmehr müsse sie schon vorhanden gewesen sein, bevor die Erosion das heutige Niveau erreicht hatte. Da der Fluß die Sprudelschale noch nicht durchsägt hat und sich anderseits hoch über seinem gegenwärtigen Bette auf der Kirchenterrasse und unter dem Schloßturm noch Sprudelsteinreste vorfinden, müßte einst ein Aragonitgebilde von bedeutender Mächtigkeit bestanden haben, welches älter wäre als der Fluß und welches derselbe mit der Zeit gänzlich durchsägen wird, ohne daß es sich nach dem heutigen Zustande der Thermen wieder erneuert. In einem nicht allzu fernen Zeitpunkte würde demgemäß der Sprudel nicht mehr aus der Sprudelschale, sondern so wie heute die kleinen Thermen aus dem Granit entspringen.

Wäre die Sprudelschale älter als die Erosion und vielleicht altdiluvial, wie aus den auflagernden Sanden am Turmfelsen geschlossen werden müßte, so könnte der Raum, den sie ausfüllte, nicht durch die Tätigkeit des Flusses entstanden sein. Demnach neigt Knett einer Ansicht zu, ähnlich jener von Hlawacek und Noeggerath, nämlich, daß die Sprudelschale in einer klaffenden, tektonischen Spalte, über der in einem älteren Thermenstadium durch Hornstein verkitteten Zertrümmerungszone im Granit, der sogenannten Hoffschens Brekzie, aus hochgespanntem, nahezu stagnierendem Thermalwasser abgesetzt worden sei und daß dieselbe am Ende der Tertiärzeit oder zu Anfang des Diluviums als ein zusammenhängender Körper den ganzen Raum des Tales vom Schloßturm bis zur Teplsohle erfüllt habe. Die spätere Erosion soll vorwiegend dem weicheren Aragonit gefolgt sein und so die verheilte Spalte im Grundgebirge von neuem eröffnet haben.

Jedoch findet sich Knett, wie es scheint, nicht voll befriedigt durch diese Erklärung und er weist auf die Möglichkeit hin, daß auch Innenansatz von Aragonit in bereits vorgebildeten Schalen stattfinden könne.

2. Neue Aufschlüsse im Bette des Teplflusses.

Zu einer gänzlich verschiedenen Vorstellung über die Bildungsweise der Sprudelschale bin ich gelangt, als mir die Möglichkeit geboten war, die ausgedehnten Aufschlüsse zu studieren, welche die Stadtgemeinde Karlsbad im Teplbette gegenüber der Mühlbrunnkolonnade durch den Ingenieur A. Scherrer hatte bewerkstelligen lassen (s. Fig. 1, S. 397).^{3a)} Keiner der früheren Aufschlüsse im Karlsbader Quellgebiete reicht in bezug auf die Ausdehnung sowohl, als insbesondere in bezug auf Großartigkeit und Lehrhaftigkeit des prächtigen Bildes an diesen jüngsten heran; auch nicht der in mancher Hinsicht ähnliche Einblick in das unterirdische Netz von wasserführenden Spalten und Aragonitgängen, welcher im Jahre 1878 am Turmfelsen hinter dem Marktbrunnen eröffnet worden war und den Hochstetter in ausführlicher und instruktiver Weise beschrieben hat.⁴⁾

Der Plan des Scherrerschen Unternehmens war folgender: Unter der Annahme, daß vielleicht unter der Betonsohle des Flußbettes ein Teil des Thermalwassers mit der Zeit sich im jungen Schotter einen Abfluß geschaffen habe und so der Nutzung entgehen könne, sollte die Basis der Teplaluvien bloßgelegt, eventuelle unterirdische Thermalwasserwege durch Beton abgedichtet und hiedurch das Thermalwasser nach höher gelegenen Ausflüssen gedrängt werden. Die Flußstrecke vor der Mühlbrunnkolonnade gegenüber den Quellen: Mühlbrunn, Neubrunn, Elisabethquelle, Theresienquelle, Orchesterquelle und Bernhardsbrunnen, etwa 250 m flußabwärts unter dem Sprudel, war zunächst für diese Arbeiten in Aussicht genommen. Es sollten zuerst die Arbeiten in der rechten Hälfte des Teplbettes, unter dem Kai der Kreuzgasse, durchgeführt werden. Erst nach vollständigem Abschluß auf dieser Seite sollte der der Mühlbrunnkolonnade zunächst gelegene Streifen in Angriff genommen werden.

^{3a)} Siehe die vorläufige Mitteilung: Ueber Krystallisationsvorgänge bei der Bildung der Karlsbader Aragonitabsätze. Anzeiger der Akademie d. Wissenschaften, Wien, math.-nat. Klasse 1908, S. 313.

⁴⁾ F. v. Hochstetter, Ueber einen neuen geologischen Aufschluß im Gebiet der Karlsbader Thermen. Denkschriften d. math.-nat. Kl. d. kais. Akademie d. Wissenschaften, Bd. XXXIX, S. 1 bis 17.

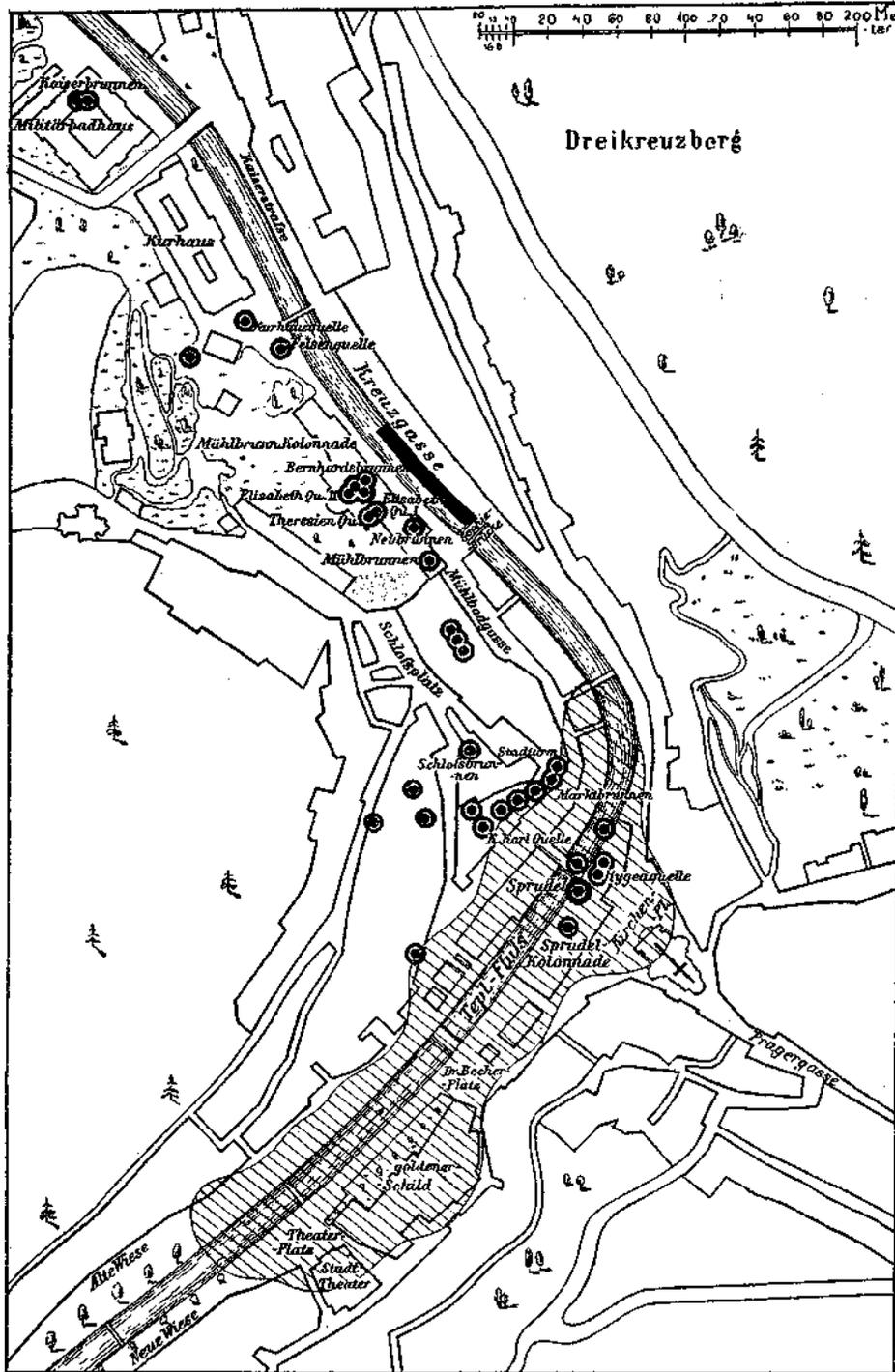


Fig. 1. Situation der Baugrube im Teplbette: schwarzes Rechteck nächst der Kreuzgasse. — Schräg schraffiert: Gebiet der Sprudelschale nach F. Teller. Schwarze Ringe: Thermalwasseraustritte nach A. Rosiwal. (Jahr. der Geolog. Reichsanstalt 1894, Taf. XIX.)

Am 16. Dezember 1907 begab ich mich, dem telegraphisch geäußerten Wunsche der k. k. Bezirkshauptmannschaft in Karlsbad Folge leistend, an Ort und Stelle, um die Aufschlüsse in der Baugrube wissenschaftlich zu untersuchen und aufzunehmen.

Am 17. Dezember morgens konnte ich diese Arbeit beginnen und am 18. und 19. Dezember, wenn auch bei ungünstigen Witterungsverhältnissen, fortsetzen.

Am 20. Dezember morgens trat Hochwasser ein und überschwemmte die Baugrube; die Arbeiten mußten notgedrungen unterbrochen werden. Immerhin war es gelungen, das Wesentliche im Notizbuch anzumerken und durch photographische Aufnahmen festzulegen.

Allerdings an lehrreichen Einzelheiten bezüglich der Struktur des vielgestaltigen, buntgefärbten Aragonits, der Zersetzungsarten des verschiedenfarbigen Granits, des Verlaufes der mannigfaltig verzweigten Spalten, Drusenräume und Adern mußte noch schier unerschöpflicher Stoff für eingehendes Studium unberücksichtigt bleiben.

Bei meinem Eintreffen war der Fluß auf die linke Hälfte seines Bettes eingeeengt und in die rechte Hälfte war die langrechteckige Baugrube abgeteilt. Ihre Länge betrug 74 m, ihre Breite 8.5 m. Der unebene Boden der Aushebung befand sich an der rechten Talseite nächst der Kreuzgasse ca. 4 m unter der Betonsohle des Teplbettes. An dem flußabwärts gelegenen Ende war die Aushebung bereits am weitesten vorgeschritten. Hier begann man eben mit der Verkleidung der Wände; der Boden wurde bereits mit Letten gedichtet und mit Klinkersteinen belegt. In dem flußaufwärts gelegenen Teile der Aushebung war die beabsichtigte Tiefe noch nicht erreicht. Der Boden war hier stellenweise noch ca. $\frac{3}{4}$ m höher als am anderen Ende. Die Arbeiten schritten rasch vorwärts. Die mächtigen Sprudelsteinbänke im Grunde der Baugrube wurden abgesprengt und losgebrochen; fortwährend veränderte sich das Bild und die Ausflüsse von heißem Wasser aus den Löchern und Spalten des Aragonits verschoben sich sprunghaft; plötzlich verschwanden sie an der einen Stelle, um an einer anderen wieder hervorzubrechen.

Die Kaimauern der rechten Wand unter der Kreuzgasse waren bereits mit Ziegelpfeilern unterfangen, welche

man bestrebt war, unter dem Schutt auf festes Gestein zu setzen. Als Unterlage für die Pfeiler aber diente in der Regel noch nicht der anstehende Granit, sondern — wie aus dem Längsprofil (Tafel XIV) ersichtlich ist — meist noch das durch Aragonit verhärtete Konglomerat. Teile dieser östlichen Wand unter der Kreuzgasse waren bereits mit Betonbelag oder Holzverschalung verkleidet und der Beobachtung nicht mehr zugänglich.

Es betrifft dies aber meist nur die weniger wichtigen oberen, aus Geröll und Schutt bestehenden Teile des Aufschlusses. Die Sprudelsteinbänke, welche in erster Linie unser Interesse in Anspruch nahmen, waren fast in der ganzen Länge der Baugrube sichtbar.

Auch auf der linken Wand konnte man die Sprudelsteinbänke am Grunde des Aufschlusses in ihrem welligen Aufsteigen und Sinken verfolgen. Nur streckenweise, u. zw. in der Mitte der Aushebung, waren sie durch herabgerolltes Blockwerk verdeckt. Das Bild im großen ist auf den beiden Tafeln XIV und XV wiedergegeben.⁵⁾

Unter ungeordnetem Schutt, mit großen ungefügten Granitblöcken, der in jüngster Zeit von den Felswänden in die Talenge hinabgewandert ist, blickt härteres, bunt gemischtes Konglomerat mit kleineren Rollstücken hervor und schmiegt sich in die Fugen und Vertiefungen der Granitoberfläche, welche da und dort an der Basis der Aushebung hervortauht. Mächtige Bänke von Aragonit durchziehen, in flachen Wellen ansteigend und sich wieder senkend, bald anschwellend und bald sich wieder verschmälernd, den verschiedenfarbig zersetzten Granit. Sie werden begleitet von einem dichten Netzwerk schmalerer, oft ganz feiner oder papierdünner Sprudelsteinäderchen, die sich im Gestein, sei es Konglomerat oder Granit, unregelmäßig verzweigen oder als dünne Blättchen in die steilen, ebenflächigen Klüfte des Granites eingepreßt sind. Die Sprudelsteinbänke treten aus dem Granit mit unveränderter Mächtigkeit in das auflagernde Konglomerat über. Sie zerlegen den Granit in unregelmäßige, langgestreckte, oder linsenförmige, mit schmalen Enden auskeilende Körper. Die Granitlagen zwischen den flachliegen-

⁵⁾ Die Originale befinden sich im Archiv des Stadtbauamtes Karlsbad.

den Aragonitgängen verschmälern sich auf diese Weise häufig zu dünnen Fäden oder Schnüren locker aneinander gereihter Körner. Der Aragonit, bald strahlig faserig, bald dicht, bald alabasterweiß, bald mit zartester Streifung, braun oder rötlich gebändert, enthält zahlreiche langgestreckte Spalten oder runde Drusenräume mit knolligen, nierenförmigen oder rundköpfigen, glasklar und reinweißen oder mattbraun überzogenen Oberflächen, oft ausgekleidet von freien spießigen Kristallenden.

Alles zusammen gab ein Bild voll bunter Mannigfaltigkeit, dessen Reiz noch erhöht wurde durch die Gegenwart des wirkenden Elementes, des in allen Fugen und Höhlungen pulsierenden und dampfenden Warmwassers. Man konnte des Bestrebens nicht müde werden, die verwirrenden Einzelheiten zu enträtseln.

Die aufgeschlossenen Profile sind nach dem Gesagten aus folgenden Gliedern zusammengesetzt, die in den Darstellungen auf Tafel XIV und XV durch verschiedene Farbtöne gekennzeichnet wurden:

1. Schutt und große Granitblöcke des Teplgehanges: Sie stellen die jüngste Ueberkleidung der Felswände und des Talbodens dar (grau).

2. Hartes Konglomerat: Bestehend aus faustgroßen, oder eigroßen, meist aber viel kleineren, deutlich abgerollten Flußgeschieben, vermischt mit kleineren Granittrümmern, welche durch Aragonitäderchen verkittet und mit verhärtetem Granitgrus vermischt sind (braun).

Die Gerölle sind verschiedenartig; am häufigsten kristallinische Schiefergesteine, insbesondere Amphibolite und Gneise; ferner Quarze und einzelne Feldspattrümmer. Besonders bemerkenswert ist das Auftreten von gerollten oder eckigen, dunklen Hornsteinstückchen und vereinzelt Brocke und schaligen Trümmern von Sprudelstein. Die eingestreuten Granittrümmer, welche den benachbarten Gehängen entstammen, sind meist größer und unregelmäßiger gestaltet als die Gerölle anderer Gesteine.

3. Granit: Durchwegs feinförmig (Kreuzberggranit), verschiedenfarbig zersetzt (blaßrot). Die eigentliche Grundfarbe der Hauptmasse des Granits im Kern der einzelnen, durch die Klüftflächen begrenzten Gesteinskörper, ist fleischrot oder

lichtbraunrot. Sie geht an den Klufflächen in die milchweiße Kaolinfarbe allmählich über. Außerdem ist die ganze Masse des Granites an einzelnen Stellen von schmälereu oder breiteren verschwommenen Zonen durchzogen, an welchen das Gestein eine mattgrünliche Farbe angenommen hat. In diesen Zonen sind die dünnen Hornsteinbänder und Aederchen angereichert und der Granit in verschiedenem Grade verkieselt.⁶⁾

4. Der weiße oder gebänderte Aragonit in mannigfaltiger Ausbildung (hellgelb).

3. Beschreibung der Aufschlüsse in der Baugrube unter dem Teplflusse.

I. Untere Querwand.⁷⁾

Unter dem Beton des Teplbettes, welcher die Decke des Aufschlusses bildet, wird $\frac{3}{4}$ der Fläche von Schutt mit kleinen und großen, teilweise gerollten Granitblöcken eingenommen.

Die größten Blöcke befinden sich im oberen Teil. An der linken Ecke des Aufschlusses erhebt sich rötlich verwitterter Granit und senkt sich in unebener Fläche gegen rechts, so daß er nach einer Strecke von 2-40 m dem Boden nahekommt, steigt aber wieder ein wenig mit buckliger Oberfläche an und verschwindet, sanft hinabtauchend, im rechten Drittel des Aufschlusses. In die Vertiefung zwischen diesen beiden Granitbuckeln schmiegt sich verhärtetes Sinterkonglomerat mit Hornsteingerölle, undeutlich abgegrenzt von den oberen Schutt- und Geröllmassen. Die Oberfläche der rechten, kleineren Granitpartie ist von einer unterbrochenen Lage von Sprudelstein überzogen. Breitere, flache Lagen von Aragonit, vielfach verzweigt, durchschwärmen die linke große Granitpartie, besonders deren untere Hälfte. Die Sprudelsteinbänke

⁶⁾ Mit der Deutung der verschiedenartigen roten und grünen Zersetzungsfarben des Granites, beschäftigte sich F. Teller, Siehe Hochstetter l. c., S. 10 ff. Nach Stremme spielt bei der beschriebenen Zersetzung der Granite die Mitwirkung der Salze eine große Rolle, im Gegensatz zu der durch reine Kohlensäure hervorgerufenen eigentlichen Kaolinisierung. Gagel u. Stremme. Ueber einen Fall von Kaolinbildung im Granit durch einen kalten Säuerling. Zentralblatt für Mineralogie etc. 1909, S. 427.

⁷⁾ Hier nicht abgebildet. Eine Skizze befindet sich im Stadtbauamte in Karlsbad.

sind wie gewöhnlich flach gelagert und entsenden nur wenige schmalere Aeste in steilerer Stellung nach aufwärts. Die oberen $\frac{2}{3}$ der Schuttmasse waren vollkommen trocken. Der untere, etwas dichtere und härtere Teil dagegen feucht. Auf der rechten Seite rieselte an mehreren Punkten Thermalwasser mit roten streifigen Ockerabsätzen aus dem Schutt. Auch über der Granitgrenze in der linken Ecke entsprang ein warmer Wasserfaden, durch einen braunen Ockerstreifen gekennzeichnet.

II. Rechte Seitenwand (Kaiseite).

(Siehe Profiltafel XIV [V].)

1. In dem Raum bis zum ersten Pfeiler ist von der Sohle aus bis auf 1 m bis 1.30 m Höhe hartes Konglomerat mit Hornsteingeröllen und Granitblöcken aufgeschlossen. Die Hornsteine sind häufiger in der Nähe der Basis. Ueber die unregelmäßigen Grenzen gegen den groben Schutt quoll an verschiedenen Stellen, u. zw. etwas reichlicher in der unteren Ecke genäherten Hälfte, Thermalwasser in dünnen, warmen Fäden. An vielen Stellen war der Schutt feucht und warm. Die etwas stärkeren Wasserfäden waren durch rostbraune Streifen von Ockerabsätzen weithin kenntlich.

2. Zwischen dem ersten und zweiten Pfeiler läuft die Grenze des verhärteten Konglomerats auf- und absteigend weiter.

In der Mitte senkt sie sich auf 0.7 bis 0.8 m und erhebt sich in der Nähe vom Pfeiler II wieder bis über 1 m über der Sohle. Die unteren $\frac{2}{3}$ dieser Fläche waren von senkrechten Ockerstreifen und Bändern dicht liniert. Auch hier fanden die Warmwasseraustritte an der Grenze zwischen dem festeren, lichterem Sand mit Geröllen und dem lockeren Schutte statt. Schmale horizontale Sinterstreifen befinden sich sowohl an der Grenze der beiden Bildungen, als auch an einzelnen Stellen noch innerhalb des groben Schuttes, etwa 20 bis 40 cm über der Grenze.

An der Basis des Pfeilers III werden zuerst die mächtigeren, streifig gebänderten Sprudelschalenbänke sichtbar. Die flachen Wellen der einzelnen, 10 bis 20 cm breiten Bänke sind nicht ganz parallel und fallen unter verschiedenen Winkeln nordostwärts gegen die Wand.

Die Aragonitbänke erheben sich hier zirka 60 m über den Boden der Aushebung und darüber liegt grobes, festes Konglomerat. Das allmähliche Emporsteigen der Aragonitbänke von links gegen rechts konnte nicht beobachtet werden, weil hier der untere Teil der Wand verschmiert und mit Beton verkleistert war.

3. Zwischen Pfeiler II und III war der obere Teil der Wand durch frischen Beton verdeckt, man konnte aber an der Basis die Sprudelsteinbänke, die unter Pfeiler II knapp übereinander lagen, nach rechts mit einem Winkel von 20 bis 30° emporsteigen und auseinander treten sehen, so daß zwischen denselben Raum bleibt für lange und schmale Streifen und spitzendig ausgezogene Linsen von hartem Konglomerat. Sie heben sich unter dem Pfeiler III bis auf 1½ m über den Boden und werden dort wieder von Konglomerat überlagert. Rechts von einer künstlichen Nische schien es, daß knollenförmige Absätze und kurze, verbogene Bänke von Aragonit sich mitten im Konglomerat selbst gebildet haben. Unter Pfeiler III war die Gesamtmächtigkeit der wieder eng zusammengeschlossenen und nur durch dünne Streifen von fremdem Gesteinsmaterial und einzelnen Geröllen getrennten Sprudelsteinbänke zirka 1 m. An der Basis erschien wieder eine breitere Konglomeratbank. Die Aragonitbänke sind hier meist reinweiß, und wenig gebändert. Stärkere Streifen von braunem Ocker säumen den oberen Rand des Aragonits links von der erwähnten Nische und brauner Ocker füllt förmliche Spalten und Löcher zwischen den Aragonitbänken unter Pfeiler III. Reihen und Gruppen von kleinen rundlichen oder länglichen drusigen Hohlräumen befinden sich in der Mitte der Bänke, im unteren Teile der Wand, zwischen der Nische und Pfeiler III.

4. Oberhalb Pfeiler III wird die Sprudelsteinentwicklung immer reicher und mächtiger. Die Bänke sind hier eine Strecke weit in ungefähr gleicher Breite aneinander geschlossen. Oberhalb der betonierten Nische bot sich dem Beschauer ein bunteres Bild. Die obersten Sprudelsteinlagen waren teilweise durch den frisch angeworfenen Beton bedeckt; doch konnte man wahrnehmen, daß die unter flachem Winkel ansteigenden Sprudelsteinbänke stellenweise durch auflagerndes Konglomerat schief abgeschnitten werden. Nahe dem oberen Rande

befinden sich breite Bänder und unregelmäßige Nester und Taschen von braunem Ocker zwischen den Sprudelsteinbänken als Ausfüllungen größerer Hohlräume. Etwa in der Mitte ist ein unregelmäßiger, stellenweise auskeilender und unterbrochener Streifen von zersetztem Grus mit einzelnen kleinen Geröllen eingeschaltet. Offene, zum Teil warmwasserführende Drusenräume sind in zwei recht unregelmäßigen und beiläufig horizontalen Zonen innerhalb der Bänke aneinander gereiht. Im Liegenden des breiten und zusammengesetzten Aragonitbandes ist in der Nähe des Pfeilers IV bereits zersetzter Granit aufgeschlossen, dieser enthält wieder eine schmale, schwebende Aragonitbank mit zentraler, schmaler Spalte und einzelnen kleineren Graniteinschlüssen.

5. Die Bilder zwischen den beiden Pfeilern IV und V waren die lehrreichsten im ganzen Profile. Hier konnte man das spitzwinkelige Auskeilen der Konglomeratlagen, die knolligen Verdickungen der Aragonitbänke, ihre rund-konzentrische, oder zwiebelschalige Bänderung, ihre Zerklüftung und unregelmäßige Zerspaltung zwischen dem Konglomerat sowie die Umwachsung allerdünnster Grusstreifen und einzelner Gerölle durch Aragonit am besten beobachten.

Tafel X (I) gibt Detailbilder dieser Erscheinungen. Eine erste Anschwellung des Sprudelsteines befindet sich in der Mitte, unter dem vierten Pfeiler. Die konzentrische, ocker-gelbe Streifung verläuft den Rändern der Sprudelschale parallel und tritt ebenso wie diese an beiden Seiten auseinander. Mächtigere Ockerstreifen umsäumen auch hier die oberste Bank, welche auch in ihrem weiteren Verlaufe große Unregelmäßigkeiten zeigt; so eine eigentümliche, breitknoten-förmige Anschwellung an der Kante des Pfeilers, mit symmetrisch konzentrischer Bänderung und einem Konglomeratrum in der Mitte und eine zweite ähnliche, aber unsymmetrische Anschwellung, etwa in der Mitte der Nische. Die Bänderung ist hier nach Art einer ungleichseitigen Antiklinale emporgewölbt. Eine Reihe von offenen Drusen liegt an der Basis dieses Sattels und an ihrer linken Seite ist ein schiefer Sprung durch Ocker ausgefüllt. Die breite Nische zwischen beiden Pfeilern war um mehr als einen Meter weiter hineingerückt, als die übrige Wand des Profiles und hier schien sich die breite Aragonitbank zwischen den immer zahlreicher

werdenden Konglomerateinschlüssen förmlich zu zertrümmern und gänzlich aufzulösen.

Unter dieser obersten Bank konnte ein Geröllstreifen mit ziemlich gleichbleibender Breite auf viele Meter verfolgt werden. Ein Aragonitband darunter, abzweigend von einem breiteren Band unter der linken Kante von Pfeiler IV, ist durch besondere Regelmäßigkeit der symmetrischen Streifen ausgezeichnet, welche nur durch keilförmige Konglomerateinschlüsse da und dort gestört war. Genau in der Mitte befindet sich eine schmale sogenannte Zentralnaht (siehe unten), streckenweise offen und streckenweise ausgefüllt durch lichtgrünes Zersetzungsmaterial. Zahlreiche unregelmäßig verteilte Drusenräume befinden sich aber in der Bank, größtenteils oberhalb dieser Zentralnaht.

Ein ähnliches Bild bot der nach unten abzweigende Ast. Unter der Konglomeratlage, welche bisher den Boden der Aushebung bildete, erscheint unter Pfeiler IV der Granit, welcher zugleich mit dem großen Komplex der Sprudelsteinbänke zwischen Pfeiler IV und V emporsteigt. Er enthält eine schmalere, ebenfalls ganz symmetrisch gebaute Aragonitbank mit einzelnen abzweigenden Aesten, welche kleinere eckige Granitstücke umschließen. (Siehe Tafel X [I].)

Es ist bemerkenswert, daß einzelne Sprünge in steiler Stellung den großen Komplex der Aragonit- und Konglomeratlagen quer durchsetzten und da und dort von schmalen Aragonitblättchen überkleidet sind.

6. Hier befindet sich der höchste Punkt des flachen Gewölbes und unter Pfeiler V ist bereits weiter ein Absinken unter einem Winkel von etwa 20° bemerkbar.

Von hier an war wiederum der obere Teil des Aufschlusses durch Beton verdeckt; an der Basis aber laufen die Sprudelsteinlagen, wechselnd mit dünnen Konglomeratstreifen, in flachen Wellen fort.

Die Bänke werden allmählich schmaler, die Wellen unregelmäßiger und an der Basis von Pfeiler VI, unter dem harten Konglomerat und Grus, sind auf etwa $\frac{1}{3}$ m Höhe scharf begrenzte Aragonitbänke von 5 bis 10 cm Breite aufgeschlossen, zu Satteln und Mulden anscheinend zusammengeschoben, jedoch nicht mit parallelem Verlaufe, so daß da

und dort zwischen den einzelnen Bänken die dunklere Gesteinsmasse mit unregelmäßigen Umrissen sichtbar ist.

7. Die Wand bis in die Nähe des IX. Pfeilers war während meines Besuches durch Bretter verkleidet. Pfeiler X war auf hartes Konglomerat mit dünnen, horizontalen Aragonitadern aufgesetzt. Die breiteren Sprudelsteinbänke sind verschwunden. An der Basis erscheint hier wieder rotgefärbter Granit und zieht sich bis zu Pfeiler X. Auch er enthält in geringerer Zahl schmale Aragonitstreifen in flacher Lage. Häufig konnte man beobachten, daß kleinere Gerölle von Granit oder Hornstein gänzlich vom Sprudelstein umwachsen waren. Das obere Ende des Aufschlusses bis zum Pfeiler XI und in der Ecke war, ebenso wie die Querwand, wegen der herabgerollten Blöcke und Schuttmassen der Beobachtung entzogen.

III. Linke Seitenwand (Teplseite).

(Tafel XV [VI].)

Da vorausgesetzt wurde, daß die an der linken Seitenwand sich darbietenden Verhältnisse gelegentlich der in Aussicht genommenen Aushebung der linken Hälfte des Teplbettes noch einmal der Beobachtung zugänglich sein werden, ist die Aufnahme dieses Profiles erst nach der rechten Wand vorgenommen worden. Diese Arbeiten waren durch das Hochwasser abgekürzt worden und es wurde hier vielleicht in manchen Einzelheiten, besonders im mittleren und oberen Teile des Profiles, nicht die gleiche Genauigkeit erreicht, wie auf der anderen Seite.

Auf der Profiltafel XV (II) sind die Verhältnisse in spiegelbildlicher Umkehr dargestellt, so daß die einander gegenüber liegenden Stellen beider Profile leicht verglichen werden können.

Die Beschreibung soll auch hier stückweise vorgenommen werden und sollen abermals zur Gliederung des Ganzen in einzelne Abschnitte die nummerierten Pfeiler der gegenüberliegenden Wand dienen.

1. Von der Ecke bis zum ersten Pfeiler bildet den unteren Teil des Aufschlusses fein- und mittelkörniger Granit mit flachwelliger Oberfläche, 80 bis 90 cm über den Boden aufragend; er ist von zahlreichen unregelmäßigen Sprudel-

steinadern durchzogen, und in der Nähe der Basis liegen breitere horizontale Sprudelsteinbänke. Am Grunde der Aushebung ist eine etwa 10 cm breite, dem Anscheine nach kompakte Bank sichtbar, jedoch nicht in ihrer ganzen Breite aufgeschlossen. Schmälere Sprudelsteinadern liegen an der oberen Grenze des Granites. Das harte Konglomerat unter dem ungeordneten Schutt konnte an mehreren Stellen in geringer Mächtigkeit über dem Granit nachgewiesen werden. Auch dieses ist stellenweise von Aragonitadern dicht durchzogen.

Besonders auffallend ist eine zapfenförmige, etwa 2 cm hohe Anschwellung, bestehend aus weißem Aragonit, welche, in der Mitte dieser Strecke dem Granit unmittelbar aufsitzend, in das Konglomerat hineinragt und an deren oberem Ende sich ein warmwasserführender Hohlraum befand. Fast auf der ganzen Strecke war an der Granitgrenze Warmwasseraustritt zu beobachten; besonders reichlich in der Nähe der Ecke und links aus einer schmalen, offenen, horizontalen Spalte an der Granitgrenze. Nur an wenigen Stellen und spärlicher floß es aus den Klüften des Granites, war aber auch in diesen Fällen meist durch den dunkelbraunen Ockerabsatz leicht bemerkbar.

2. Die Strecke gegenüber den Pfeilern I und II ist die Fortsetzung des vorigen Bildes. Die horizontalen Aragonitbänke sind anscheinend in der linken Hälfte dieses Aufschlusses noch reicher vorhanden, als vorher; die Bank an der Basis war auf zirka $\frac{1}{4}$ m Höhe bloßgelegt, sie steigt in flachen Wellen langsam an.

3. Die Aufschlußbilder gegenüber der Strecke zwischen Pfeiler II und III, sind am lehrreichsten in bezug auf das Verhalten des Aragonites auf den Spalten und Klüften des Granites. (Siehe Taf. XI [II].) Ein enges Netz ungleich breiter Sprudelsteinadern durchzieht das ganze Gestein. Die schwebenden Gänge sind durchwegs mächtiger als die steilen, diese füllen oft als dünne Blätter die Klüfte des Granites. Die breiteste Bank nahe der Basis besteht aus wechselnden Lagen von grob und fein gebändertem Aragonit, mit vielen rostroten Streifen und zahlreichen kleineren isolierten Drusenräumen. Sie umschließt, ebenso wie die höher liegenden

Bänke, zahlreiche längliche Stücke von Granit und schmale Streifen von Granitgrus.

Auch in den höheren Bänken, die eigentlich zu förmlichen Trümmerzonen verbunden sind, befinden sich in unregelmäßiger Verteilung kurze, spaltenförmige, oder rundliche und unregelmäßige Hohlräume mit Kristalldrüsen überkleidet und Warmwasser führend. Die Bänke konnten aus dem Granit in das auflagernde Konglomerat verfolgt werden und die oberste Bank, mit einer Breite von zirka 5 cm, liegt stellenweise unmittelbar auf dem Granit, stellenweise an der Grenze zwischen dem harten Konglomerat und dem auflagernden Schutt. Ja, stellenweise konnte man sehen, daß einzelne abzweigende Aeste dieser obersten Bank sich weit in den Gehängeschutt fortsetzten.

Der rötliche Granit ist durchwegs in horizontale Bänke und keilförmige Schollen zerstückelt, stellenweise zu ganz dünnen Streifen förmlich aufgeblättert. Einzelne flachliegende rote Streifen von granitischem Materiale mit 1 cm, oder noch geringer Breite konnten auf $\frac{1}{2}$ oder $\frac{3}{4}$ m Länge verfolgt werden. Schief gegenüber vom II. Pfeiler befindet sich im Granit eine Gruppe jener grünlichen, hornsteinreichen Zersetzungszone, auf welche oben hingewiesen wurde. Sie stehen sehr steil und werden von den Aragonitgängen quer durchzogen, ihre Fortsetzung konnte noch in den schmalen Granitlagen zwischen den untersten Sprudelsteinbänken erkannt werden. Am Grunde der Aushebung konnten diese verkieselten Streifen noch eine Strecke weit, mit einem Streichen nach Stunde 7 bis 8 nachgewiesen werden.

Die liegende mächtige Sprudelsteinbank steigt an mit einem Winkel von 15 bis 25°, darunter kommt eine Trümmerzone breiter Aragonitgänge zum Vorschein, welche mächtige Granitblöcke umschließt. Es sind eigentlich mehrere, annähernd parallele Aragonitgänge, deren symmetrisch-ebenkrustenförmige Struktur man recht gut beobachten konnte, trotzdem die Gänge rasch die Breite wechseln und sich vielfach in Trümmer zerschlagen.

Die Mitte bildet eine oft unterbrochene, mit Ocker ausgefüllte, oder stellenweise offene Zentralnaht. Hie und da konnte man sehen, daß ein breiteres, älteres Aragonitband von einem jüngeren, spitzwinkligen durchschnitten wird.

4. Jenseits der Linie des Pfeilers III, schien der Granit größtenteils durch die horizontalen Aragonitlagen verdrängt. Hier erhebt sich die oberste Bank bis auf 1 m über den Fußboden. In ihrem oberen Teile ist sie stark dunkelrotbraun gebändert und enthält 80 cm lange und einige Zentimeter breite Ockerstreifen. Einzelne Hohlräume im Sprudelstein sind hier sehr groß, selbst 20 cm lang und bis 10 cm hoch. Eine längliche Granitbank, etwa in der halben Höhe des Sprudelsteinkomplexes, ist von weißen Adern ungleicher Dicke dicht durchzogen und enthält eine grünliche hornsteinreiche Zone, welche sich in gleicher Weise, wie die früher erwähnten, am Grunde der Aushebung wiederfinden ließ.

5. Nach einer kurzen Unterbrechung durch herabgerollten Schutt und Gerölle, erreicht jenseits der Linie des Pfeilers IV der Sprudelstein seine bedeutendste Höhe, bis nahezu 2 m über der Sohle. Die oberste Bank läuft von hier aus zuerst zirka $3\frac{1}{2}$ m horizontal fort, während sie sich allmählich verschmälert; senkt sich dann sehr langsam in flachen Wellen bis nahe über den Boden und in zirka 10 m Entfernung vom höchsten Punkte, das ist bereits jenseits vom Pfeiler VI, konnte man beobachten, daß die stark verschmälerten und wellig gebogenen Sprudelsteinbänke sich zwischen dem Schutt abermals flach aufwärts biegen und dann im Schutt verschwinden.

Schon gegenüber Pfeiler IV ist zwischen der obersten Sprudelsteinbank und dem Granit wieder hartes Konglomerat eingeschaltet. Das Bild bleibt weiterhin recht ähnlich dem zwischen Pfeiler IV und V auf der gegenüberliegenden Wand, ist aber wegen der herabgerutschten Schuttmassen viel weniger deutlich. Genau gegenüber der erwähnten Nische befindet sich ein zirka 1 m langer und bis 0.2 m breiter Hohlraum. Er ist von zartgebändertem, weißen Aragonit umgeben und in der innersten Zone umrandet von strahligem Aragonit, mit freien Kristallenden. Darunter liegt, eng angeschlossen, eine zweite Aragonitbank mit glasig-strahliger kristallinischer Struktur und lebhaft rostroten Streifen. Diese besonders grobkristallinische Bank konnte noch eine Strecke weit an der Basis verfolgt werden. In dieser Region war kein Granit mehr aufgeschlossen und die Sprudelsteingänge wechselagerten nur mit dem harten Konglomerat.

Gegenüber vom Pfeiler V wurden noch einige sehr große Hohlräume in derselben Höhenlage angetroffen; sie bildeten vielleicht die Fortsetzung der oberwähnten länglichen Höhlung.

6. Die ebenerwähnten Hohlräume stehen vielleicht in Verbindung mit der höchst auffallenden schwebenden Spalte, welche nach einer längeren Unterbrechung zwischen Pfeiler VII und VIII sichtbar wurde und erst jenseits des X. Pfeilers unter dem Schutt mit flacher, aber deutlicher Neigung gegen die Tiefe verschwand.

Hier war Gelegenheit zu sehr bemerkenswerten Beobachtungen über die Beziehung dieser Spalte zu den benachbarten Aragonitgängen. Eine parallele, mächtigere Bank erscheint zuerst im Hangenden der horizontalen Spalte, läuft wellig auf und nieder und zerschlägt sich in Seitentrümmer, wirft sich aber jenseits des Pfeilers VIII ganz an die Spalte, so daß diese letztere in die Bank einzutreten scheint. (Siehe Tafel XIII [IV].)

Später löst sie sich wieder in mehreren Wellen und vielfach verteilt von dieser los, aber jenseits Pfeiler IX tritt sie wieder in den Aragonitgang und bildet von hier an auf eine längere Strecke dessen Mitte. Auf ihrer ganzen Erstreckung sind die Spaltwände von strahligem Aragonit, mit Kammstruktur überkleidet, manchmal auch von beiden Seiten her durch Aragonit überbrückt und geschlossen. Unterhalb der Spalte und der begleitenden Aragonitbank erscheint abermals Konglomerat und dann nochmals Sprudelstein, mit auffallenden grünlichen Bändern. (S. unten S. 428.)

Die oberwähnte Bank im Hangenden der Spalte umschließt an zahlreichen Stellen, insbesondere gegenüber Pfeiler VIII, Stücke des benachbarten Konglomerats sowie auch einzelne Gerölle und enthält faustgroße oder kleinere Drusenräume, aus denen Warmwasser floß. Die Bänder vom grünlichen Material in der liegenden Aragonitbank unter der Spalte waren auf die gleiche Länge aufgeschlossen, wie die Spalte selbst.

Die oberste Ecke der Wand war, ebenso wie die obere Querwand, durch Schutt und Blockwerk der Beobachtung entzogen.

4. Allgemeine Lagerungsverhältnisse in der Baugrube.

Die Baugrube hat gelehrt, daß die mächtigen Aragonitbänke, welche man als Sprudelschale bezeichnet, noch viel weiter talabwärts und in größerer Entfernung vom Sprudel angetroffen werden, als die früheren Karten angaben. (Siehe Fig. 1.)^{6a)}

Sie hat an verschiedenen Stellen als Tiefstes die Granitoberfläche aufgeschlossen; da der Granit in der Nähe der beiden schief gegenüberliegenden Ecken über die Sohle der Baugrube emporragt — nämlich in der Nähe des oberen Endes an der Wand der Kaiseite und in der unteren Ecke der Wand der Teplseite — ergibt sich, daß eine alte engere Erosionsfurche die Längsrichtung der Baugrube und somit auch den gegenwärtigen Tepllauf in spitzem Winkel schneidet.

Ueber der alten Erosionsfläche liegt der verhärtete Schotter, mit unregelmäßigen, der Umgebung entstammenden Granittrümmern und mit glatten Geröllen von Gesteinen entfernterer Gebiete. Er enthält, wie bereits erwähnt wurde, auch Hornstein- und Aragonitstücke; sie bestätigen das Zeugnis früherer Beobachter über das hohe Alter der thermalen Erscheinungen in Karlsbad.

Die Aragonitbildung hat bedeutende Aenderungen im Erosionsniveau der Tepl überdauert und ihre Anfänge müssen mindestens in das Diluvium gestellt werden. Gleiches wurde bereits aus der hohen Lage der Sprudelschalenbänke unter dem Schotter der Kirchenterrasse und am Schloßplatze gefolgert.^{6b)}

Der Komplex von Sprudelsteinbänken unterhalb des Teplflusses bildet im großen ein flaches Gewölbe, dessen Scheitel zwischen den Pfeilern IV und V liegt, und zwar gegenüber dem siebenten Pfeiler der Mühlbrunnenkolonnade, vom Neubrunnen abwärts gezählt.

Vom Scheitel senkt sich die Oberfläche dieses Gewölbes nach den beiden Enden der Baugrube, anfangs kaum merklich, später etwas steiler, aber immerhin in recht flachen

^{6a)} F. Tellers Geologische Karte des Stadtgebietes; Neue Maßnahmen zum Schutze der Karlsbader Thermen in Rosival, Jahrbuch der Geol. Reichsanstalt 1894, S. 671.

^{6b)} Knett, Festschrift 1902, S. 49.

Wellen und recht allmählich hinab. Zu gleicher Zeit nimmt auch die Mächtigkeit der einzelnen Bänke merklich ab. An den beiden Enden der Kaiseite sind sie bereits unter die Sohle der Aushebung hinabgesunken oder nur mehr durch schwache Aragonitadern im Granit und im Konglomerat vertreten. An der Teplseite bleiben sie noch auf der ganzen Länge sichtbar, in der oberen Hälfte dieses Längsprofils laufen sie nahe der Basis in schwebender Lagerung auf eine längere Strecke entlang.

Da man ferner an der Kaiseite ein wechselnd starkes Abfallen der Bänke gegen Ost, d. i. in der Richtung gegen die Wand beobachten konnte, ergibt sich, daß die flache Wölbung in bezug auf die Achse des Teplbettes nicht symmetrisch ist, sondern, daß ein breiter und flacher Sattel von der Mühlbrunnenkolonnade her unter die Kaimauer der Kreuzgasse schief hinabtaucht.

Das Bild der Lagerungsverhältnisse wird vervollständigt durch die Eintragung der Sprudelsteinbänke, welche bei den Sanierungsarbeiten zwischen der Tepl und der Mühlbrunnenkolonnade und unter dem Kolonnadenfußboden in etwas höherer Lage angetroffen worden sind. Von der Tepl her steigen die Aragonitbänke mit einem Winkel von 10 bis 20° flachwellig an. Unter dem Bernhardsbrunnen liegen sie im Granit, nächst dem Mühlbrunnen aber vorwiegend im harten Konglomerat. Die Mächtigkeit nimmt im allgemeinen ab; neben den Hauptgängen von 40 bis 60 cm Breite finden sich zahlreiche kleine schwebende Trümmer. Da und dort ist der Aragonit auch in die steilen Hornsteinklüfte eingedrungen.

Alle diese Aragonitbänke liegen nicht an der Oberfläche, sondern durchsetzen mit annähernd gleicher Breite und gleicher Beschaffenheit sowohl den Granit, wie das verhärtete Konglomerat. Längliche Trümmer und losgelöste Schollen von Granit und Konglomerat werden vom Sprudelstein gänzlich umschlossen; horizontale Aragonitbänke dringen in den Granit ein. Die gleiche Erscheinung konnte Hochstetter im Jahre 1878, freilich in spärlicher und nicht so mannigfaltiger Ausbildung, an den Aufschlüssen am Schloßbrunnfelsen beobachten; er spricht bereits von einer „schalenförmigen Ab-

sonderung oder Aufblätterung“ des Granits. (Abhandlungen der kais. Akademie der Wissenschaften, Bd. 39, 1879, S. 10.)

Nicht selten werden auch kurze Aragonitstreifen, kleine Lentikulargänge und offene Kristalldrüsen im oberen Gehängeschutt angetroffen und bei den Arbeiten unter der Mühlbrunnenkolonnade konnte oft Aragonitabsatz im älteren Mauerwerk und Beton gesehen werden.

Die Sprudelschale, wie sie in der Teplbaugrube bloßgelegt wurde, ist keine Bildung der Oberfläche, sondern eine Gangbildung in geringer Tiefe; der Aragonitabsatz in unterirdischen Hohlräumen und Spalten geht auch heute noch vor sich.

5. Wasserzirkulation.

Der Gehängeschutt mit den großen Granitblöcken im oberen Teile des Aufschlusses war nach meinen Beobachtungen durchwegs trocken und führte weder Thermalwasser noch Grundwasser. Eine geringe Menge Thermalwassers rieselte aus mehreren Stellen an der Grenze zwischen dem lockeren Gehängeschutt und den darunterliegenden härteren Gesteinen.

An keiner Stelle wurde namhafter Wasseraustritt aus steilen oder senkrechten Spalten im Granit oder aus Hornsteinspalten gesehen. Es war keine Orientierung der Ausflußstellen nach irgendeiner Hauptrichtung und kein Anzeichen einer Thermalhauptspalte wahrzunehmen.

Weitaus die größten Thermalwassermengen entströmten den horizontalen Spalten und den unregelmäßigen Hohlräumen im Sprudelstein. Man konnte deutlich sehen, daß diese Gänge zugleich die Wasserbringer sind und daß das Netz von Sprudelsteingängen im hohen Grade durchlöchert ist von miteinander kommunizierenden und Thermalwasser führenden Hohlräumen. Es gelang nicht, in dieser Region während der Absperrungsarbeiten an der Basis der Aushebungen bestimmte Wasseraustrittsstellen festzustellen, da sich dieselben mit dem Aufbrechen neuer Schichten fortwährend veränderten.

Die Verteilung der Wasseraustrittsstellen, welche bei der letzten Verdämmung gefaßt wurden, steht in keiner Be-

ziehung zur allgemeinen Anordnung des Thermalspaltennetzes. Ihre Anordnung ist allein abhängig von dem zufälligen Zeitpunkt, in welchem die Vertiefung der Baugrube unterbrochen wurde.

Die Aragonitbänke waren zwar nicht in dem Maße schwammartig durchlöchert und wiesen nicht so große und ausgedehnte Hohlräume auf, wie sie von älteren Aufbrüchen in der Sprudelschale beschrieben werden (Knecht, Festschrift S. 47); es kann aber kein Zweifel darüber bestehen, daß alle die zahlreichen Spalten und Löcher im Sprudelstein in mehr oder minder vollkommener Weise miteinander kommunizieren und dem Thermalwasser zugänglich waren.

6. Bemerkungen über Wachstumsdruck der Kristalle.

Wachsende Kristalle sind imstande, mechanische Effekte, Druck auf die Umgebung, bzw. hebende Wirkungen auszuüben; dies wurde wiederholt von Physikern festgestellt. Bereits 1853 hat Jean Lavallo nachgewiesen, daß in gesättigten Lösungen wachsende Kristalle vorwiegend an der Unterfläche zunehmen und imstande sind, sich selbst emporzuheben.⁸⁾ Kennigott erwähnte später, daß bei den vom Boden emporwachsenden Alaunkristallen an der Fläche, mit der sie aufliegen, an Stelle von Oktaederflächen pyramidale Vertiefungen zur Ausbildung gelangen.⁹⁾

Eine Reihe von ähnlichen Nachweisen wird in Lehmanns Molekularphysik angeführt.¹⁰⁾ Das Herauswachsen von Kristallen aus Lösungen gehört hieher. Auf demselben Grundsatz beruhen die Effloreszenzen, bei denen aus der in einer porösen Unterlage kapillar enthaltenen Lösung durch Diffusion stets neuer Stoff hinzugeführt wird. Viele andere bekannte Erscheinungen, wie das Ausblühen von Salpeter an Mauerwänden und das Herauswachsen von Steinsalzkristallen aus einer feuchten Tonunterlage können hier genannt werden. Lehmann gibt auch die Beobachtung Klocks (1871) wieder; daß ein in einer Lösung wachsender Kristall insbesondere an den äußeren Rändern der unteren Fläche zunimmt. Es

⁸⁾ Comptes rendus, Paris 1853, Bd. XXXVI, S. 493.

⁹⁾ Kennigott, Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen 1856/57, S. 242.

¹⁰⁾ O. Lehmann, Molekularphysik. Leipzig 1888, Bd. I, S. 343 ff.

entstehen auf diese Weise gegen unten hohle Bildungen, welche mit scharfen Randkanten auf dem Boden des Gefäßes aufliegen.

Älter noch als die Laboratoriumsversuche sind Beobachtungen in der Natur über den Wachstumsdruck von Kristallen. A. v. Weissenbach und Reich äußerten schon 1836 die Ansicht, daß die sogenannten Sphärenetze dadurch entstanden seien, daß ursprünglich sich berührende Teile des Nebengesteines durch die Kristallisationskraft der Minerale auseinander getrieben wurden,¹¹⁾ und Cotta (1852) glaubte, daß auch die Erweiterung ursprünglich höchst feiner Klüfte zu breiten Erzgängen zum Teil durch die Kraft der Kristallisation bewirkt sein konnte.^{11a)}

Bunsen (1847) sagt gelegentlich der Beschreibung von Gipskristallen, welche in tonig zersetzten Tuffen Islands durch die Einwirkung schwefeliger Exhalationen gebildet wurden: „die Kristallbildung tritt mithin hier in den Kreis der mechanischen Kräfte, indem sie die durchfeuchteten Tonlager in dem Maße durch das Wachstum der sich bildenden Gipseinlagerung hebt oder nach außen zusammenpreßt, als die Masse der letzteren zunimmt.“¹²⁾

Später wurde wiederholt, wenn auch meistens nur in kurzen Hinweisen, der Wachstumsdruck der Kristalle zur Deutung geologischer Vorgänge herangezogen. Freilich ist eine genauere Feststellung der Rolle, welche diese Erscheinung in der Erdgeschichte spielt, erst von sorgfältigen Vergleichen und Beobachtungen in der Zukunft zu erwarten.

Ein längerer Aufsatz von Volger über diesen Gegenstand verdient hier erwähnt zu werden.¹³⁾ Volger kritisiert

¹¹⁾ A. v. Weissenbach, Abbildung merkwürdiger Gangverhältnisse 1836, S. 22.

^{11a)} Cotta, Kurze Uebersicht der Lehre von den Erzlagerstätten. Gangstudien. 1852, S. 16 und 286.

¹²⁾ Bunsen, Ueber den inneren Zusammenhang der pseudovulkanischen Erscheinungen. Wöhler und Liebig, Annalen der Chemie und Pharmazie 1847, Bd. LXII, S. 1.

¹³⁾ O. Volger, Ueber die Volumveränderungen, welche durch die Kristallisation hervorgerufen werden. Poggendorf, Annalen der Physik und Chemie 1854, Bd. LXIII, S. 66 und 225.

zunächst eine Abhandlung von Duvernoy,¹⁴⁾ welche allerdings manche irrige Auffassungen enthält. Dieser glaubt, daß zur Erklärung der hier in Betracht kommenden Erscheinungen eine Volumvermehrung bei der Kristallisation angenommen werden müsse, während nach Volger auch bei Dichtkeitszunahme nur durch die richtende Kraft der Kristalle eine Ausdehnung der Hauptmasse zustande kommt. Doch scheint er, aus seinen einleitenden Sätzen zu schließen, nicht abgeneigt, ähnlich wie Duvernoy, der Kristallisation der Granite, Serpentine und anderer massiger Gesteine und kristallinischer Schiefer eine Rolle zuzuschreiben bei der Aufrichtung der Alpen. Abgesehen von diesen übertriebenen und von heutigen Standpunkte recht naiv anmutenden Vorstellungen, enthält Volgers Aufsatz eine Reihe von Beobachtungen, welche bei dieser Gelegenheit Erwähnung verdienen. Er wiederholt die Angaben Breithaupts über die Kristallisationskraft des Eises; die häufigen Wahrnehmungen, daß das Eis imstande ist, aus dem Boden hervorzuwachsen, die Erde aufzutreiben und einzelne Blöcke auf kleinen Eissäulen emporzuheben. Das Grundeis von Flüssen kann Gerölle vom Boden lostrennen und umschließen. Ferner beschreibt Volger wahre Gänge von Eis mit grobfaseriger stengeliger Struktur in einer sandigen Lehmgrube. Das Eis hat das Nachbargestein stellenweise von der Wand losgedrängt und einzelne losgelöste Schollen nach Art der Sphäneroze umwachsen. Mit Recht hebt er hervor, daß die Erscheinung nicht auf der Ausdehnung des Eises durch Gefrieren beruht, sondern nur auf ständigem kapillaren Zuzug von Feuchtigkeit aus dem Erdreich. — Vitriol und andere Salze werden durch poröse Tongefäße aufgesaugt; die Salze kristallisieren an der Basis aus und heben das Gefäß empor, während eine mangelhafte äußere Glasur von den wachsenden Kristallen losgesprengt wird. An der inneren Glasur des entleerten Gefäßes findet keine Ausscheidung von Kristallen statt.

Das „Auftreten der Kristallisation in der Qualität einer mechanischen Kraft“ wird von Volger herangezogen zur

¹⁴⁾ Duvernoy, Ueber die ausdehnende Wirkung der Kristallisationskraft, nebst einem Versuche, die Gestalt der Erdrinde, besonders die Erhebung der Gebirge, hieraus zu erklären. Leonhardt und Bronn, Neues Jahrb. f. Mineralogie etc. 1852, S. 781.

Erklärung mancher geologischer Erscheinungen, wie der losen Geschiebe in den Eisenkieslagern von Teplitz, der Gangkonglomerate in Kalkspat und Quarz, der Sphärenerze, der Kristalle von Pyrit in Tongesteinen, der Trennung der Gerölle in Nagelfluh durch den von Tagwässern zugeführten Kalk u. a.

E. Reyer erklärte in seiner theoretischen Geologie (1888) das Wachstum konkretionärer und sekretionärer Linsen, das Anschwellen von ganzen Schichten und Gesteinskörpern durch „Intussuszeption“.¹⁵⁾

Die Vorstellung von der Entstehung der Sphären- oder Kokardenerze durch Wachstumsdruck der Kristalle kehrt vereinzelt in der neueren Literatur wieder. Zwar meinte Pošepny, daß die schwebende Lage der Bruchstücke an beliebigen Durchschnitten durch die Gangmasse eine Täuschung sei, und daß man bei einer genügenden Anzahl von Schnitten stets die Berührungspunkte finden müßte, auf welche sich stützend die von den Gängwänden losgebrochenen Trümmer in der Spalte übereinander gehäuft waren.¹⁶⁾ Diese Ansicht wird auch in den neueren Handbüchern von Beck und Stelzner-Bergeat wiedergegeben.¹⁷⁾ Demgegenüber findet man aber auch die ausdrückliche Angabe, daß bei manchen derartigen Vorkommnissen die Gesteinstrümmer allseitig von der Erzkruste umgeben und keine Berührungspunkte nachzuweisen seien, oder daß die Trümmer im Gange so weit auseinandergerückt sind, daß sie sich unmöglich berühren können.¹⁸⁾ So beschreibt z. B. Russel einen Gang, erfüllt mit lose verteilten eckigen Bruchstücken, welche nach seiner Ansicht durch Kristallisation von Quarz und Calcit von der Wand losgelöst und durch eine Kraft, ähnlich der Ausdehnung des Wassers beim Gefrieren, auseinander gerückt worden sind.¹⁹⁾

¹⁵⁾ E. Reyer, Theoretische Geologie. Stuttgart 1888, S. 424.

¹⁶⁾ F. Pošepny, The Genesis of ore-deposits. Transact. of the Americ. Institut of Mining engineers. New York City 1893, Bd. XII, S. 60.

¹⁷⁾ R. Beck, Lehre von den Erzlagerstätten, Berlin, 2. Auflage, S. 190. — Stelzner-Bergeat, Die Erzlagerstätten, Leipzig 1905, S. 536.

¹⁸⁾ S. z. B. R. Grabill, On the peculiar features of the Bassick Mine. Transact. Americ. Inst. of Mining engineers, 1883, Bd. XI, S. 112 und H. M. Howe, ebenda, S. 119.

¹⁹⁾ J. C. Russel, Cascade Mountains. XX Annual Report. U. S. Geol. Survey, Bd. II, S. 207.

G. P. Merrill erwähnt das Lossprengen von Kalkstücken durch Kristallisation von Gips auf dem Boden von Höhlen in Kentucky und Indiana.^{19a)}

Eingehende theoretische Ueberlegungen über die mechanische Wirkung der im Gestein wachsenden Kristalle knüpfte Daly an die Beschreibung der Kalkkonkretionen in karbonischen Schiefen vom Huronsee.²⁰⁾ Es ist nicht denkbar, daß die radiustrahligen Kalkkugeln, welche in einzelnen Fällen einen Durchmesser von 20 Fuß erreichen können, früher bestandene Hohlräume im Schiefer ausgefüllt hätten. Ihr Wachstum hat die Aufwölbung der umgebenden Schiefer und manchmal auch Druckschieferung (slaty cleavage) in der Nähe der „äquatorischen Zone“ der Kugeln hervorgerufen. Unter dem Namen einer „Arbeitshypothese“ entwickelt Daly seine Vorstellung von den Einzelheiten des Vorganges, in der besonders die Einführung der Kapillarität und des Gasgehaltes der Schiefer als mitwirkende Momente hervorzuheben sind. Kleine Kalkpartikelchen sind von einem Netzwerk kapillarer Spalten umgeben, in welchem durch die molekularen Kräfte nur schwer verschiebbare Flüssigkeit festgehalten wird. Eingeschaltete Luftbläschen wirken als Einpresser („buffers“) auf die Flüssigkeit. Die Fällung aus der Lösung an der Berührungsstelle mit den Kalkspatpartikelchen hat Volumvermehrung zur Folge und mit der Zeit ein schrittweises nach allen Seiten gleichmäßiges Wachstum des radialstrahligen Kalkkörpers. Die umgebende Schiefermasse wird bei Seite gedrängt und deformiert.

Der gleiche Vorgang erzeugt die kugeligen oder rosettenartigen Kristallaggregate von Schwerspat oder Gips, welche man so häufig in tonigen oder mergeligen Gesteinen antrifft, und ebenso die vollkommen ausgebildeten Kristalle von Pyrit, Magnetit und anderen Erzen in sedimentären Schiefen. Auch in diesen Fällen wird Deformation der Gesteinsmasse in der unmittelbaren Nachbarschaft der kristallinen Neubildungen nicht selten beobachtet. Andere Momente werden aber noch maßgebend, wenn gleichzeitig wachsende Flächen verschiedener Kristalle im Kampfe um den Raum aneinander treffen,

^{19a)} G. P. Merrill, On the formation of stalactites and Gypsum incrustations in caves. Proc. Un. States Nat. Museum. 1894, Bd. XVII, S. 77.

²⁰⁾ R. Daly, The Calcareous concretions of the Kettle Point, Lambton County, Ontario. Geological Journal. Chicago 1900, Bd. VIII, S. 135.

wie bei der Ausbildung der kristalloblastischen Strukturen in kristallinen Schiefergesteinen.²¹⁾

Vor wenigen Jahren veröffentlichten G. F. Becker und A. L. Day eine kleine Schrift,²²⁾ deren weittragende Bedeutung für das Verständnis mancher geologischer Vorgänge, insbesondere der Strukturen von Erzgängen, nicht genug hervorhoben werden kann, und deren allgemeinere Verwertung, wie es scheint, noch zu erwarten ist. Während die früheren Ausführungen nur auf Hypothesen und theoretischen Erwägungen beruhen, wird hier durch einfache Experimente nicht nur der exakte Nachweis des mechanischen wirksamen Wachstumsdruckes der Kristalle geführt, sondern auch die beiläufige Größenordnung dieser Kraft festgestellt. Kristalle von Alaun von einem Zentimeter Durchmesser in einer gesättigten Lösung wachsend, sind imstande, ein Gewicht von 1 kg emporzuheben. In Uebereinstimmung mit den älteren Beobachtungen von Kennigott und Klocke u. a. zeigt sich auch hier, daß die wachsenden Kristalle an der Unterseite nicht mit der ganzen Fläche aufliegen, sondern eine stufenförmig vertiefte Schüssel bilden, so daß die hebende Wirkung eigentlich von einer sehr schmalen Kante ausgeübt wird. Eine Bestimmung des Inhaltes der tragenden Fläche durch sehr sorgfältigen Abdruck mittels Chlorophyllfarbstoff gestattet eine Schätzung der wirksamen Kraft und es zeigt sich, daß diese Kraft in dieselbe Größenordnung gehört, wie jene, welche der Kristall seiner Zertrümmerung entgegensetzt. Ja es scheint, daß die Größe der tragenden Fläche abhängig ist von dem zu hebenden Gewichte und mit diesem zu- und abnimmt.

Aehnliche Ergebnisse lieferten Versuche mit Kupfersulfat, Soda, Bleinitrat und anderen Salzen.

Wenn kristallisierender Quarz einen Druck ausübt von derselben Größenordnung, wie sein Zermahlungswiderstand, so ist diese Kraft auch von derselben Größenordnung wie der Widerstand der Gangwände, und es wird glaubhaft, daß Gänge auf diese Weise zu einem bedeutenden Grade erweitert werden

²¹⁾ F. Becke, Ueber Mineralbestand und Struktur der kristallinen Schiefer. Denkschriften d. kais. Akad. d. Wissenschaften, nat. Kl., Wien 1903, Bd. XXV.

²²⁾ Becker and Day, The linear force of growing crystals. Proc. of the Washington Academie of Sciences. 1905, Bd. VIII, S. 283.

können. So sind die Autoren der Ansicht, daß die Banderze des Mother Lode in Kalifornien, eine Gangbildung von etwa 150 Meilen Länge und erschlossen auf einige 1000 Fuß Tiefe, durch Wachstum der Quarzstreifen zwischen dünnen Schieferlamellen auf die Breite von mehreren hundert Fuß auseinandergetrieben wurden.

Aus der Art des Kristallwachstums bei den Experimenten kann geschlossen werden, daß der wachsende Gangquarz in verschiedener Verteilung und in ausgedehnten Gangsystemen in der Tat imstande ist, neue Spalten zu eröffnen und die Bewegung alter zu erneuern und immer neuen Raum zu schaffen für nachfolgende Drusenbildungen. Erzabsatz und Gangmächtigkeit mag auf diese Weise bei unbeschränkter Zeit in fast unbeschränktem Maße zunehmen.

Schon Hochstetter fand die Aragonitabsätze mitten im Granit des Stadtturmfelsens höchst auffallend und spricht von den durch „schalenförmige Absonderung oder Aufblätterung“ bedingten Zwischenräumen im Granit.²³⁾ In der Tat ist der Aragonit in schwebende Spalten eingedrungen, die sich am besten vorstellen lassen, als Effekt einer Aufblätterung durch Kontraktion oder einer Abstemmung durch eine von unten wirkende Kraft.

Aber es ist nicht denkbar, daß so nahe der Oberfläche jemals flach lagernde, einen halben Meter breite und örtlich noch mächtigere Spalten, in mehrfacher Wiederholung übereinander entstehen und durch längere Zeit offen bleiben konnten. An vielen Stellen sind die Zwischenlagen von Granit oder hartem Konglomerat nur sehr schmal, und keilen mit sehr spitzen Winkeln zu äußerst dünnen Streifen aus (s. Taf. XII [III] und Taf. XIII [IV]). Häufig werden Trümmer von Granit oder einzelne Gerölle des Konglomerates von Aragonit rings umgeben und gleichsam schwebend gehalten (s. Taf. XI [II] c u. d); an vielen Stellen löst sich der Granit zwischen den Aragonitbänken tatsächlich auf in unregelmäßige, zersetzte Bruchstücke (siehe z. B. Taf. XII [III] a, b, c).

Man könnte vielleicht denken, daß die große Mächtigkeit der Gänge nach und nach durch wiederholtes Aufreißen und Ausheilen nur schmaler Spalten erzeugt worden wäre; dem

²³⁾ l. c., S. 10.

widerspricht aber die ausgesprochene Symmetrie vieler und gerade der mächtigsten Gänge; sie wird sehr deutlich durch die symmetrisch angeordneten Farbbänder, welche zeigen, daß gleiche Aenderungen in den chemisch-physikalischen Verhältnissen in gleichen Zeitabschnitten auf beide Spaltwände gewirkt haben.

Noch schwerer könnte man sich das Bestehen von knollenförmigen und ganz unregelmäßigen Hohlräumen im Konglomerat vorstellen, welche den konzentrisch schaligen Bildungen, wie sie z. B. auf Taf. XI (II) oben sichtbar sind, zur Absatzstätte hätten dienen können.

Ein nächster Gedanke wäre vielleicht der, daß die Mächtigkeit der Gänge durch einen metasomatischen Vorgang erzeugt worden wäre, indem das fließende Wasser durch mechanische Ausspülungen der Teilchen des aufgelockerten kaolinisierten Granites für den Aragonitabsatz Schritt für Schritt Platz geschaffen hätte. Wird man sich aber schon schwer vorstellen können, daß durch einen solchen Prozeß die immerhin ziemlich großen Quarzkörnchen des Granites völlig entfernt werden konnten, so versagt der Versuch einer solchen Erklärung vollends, angesichts der nicht weniger mächtigen Aragonitgänge im harten Konglomerat, dessen zahlreiche Gerölle von Quarz und verschiedenen, nur wenig zersetzten kristallinischen Schiefen gegenüber solchen Angriffen, auch wenn ihnen die lockeren Zwischenmassen von Granitgrus zum Opfer gefallen wären, unbedingt ihren Platz behauptet hätten.

Ich glaube vielmehr, daß tatsächlich eine Art Aufblät-terung oder Abstemmung der Nebengesteine zugleich mit dem Anschwellen der Gänge stattgefunden und daß der wachsende Aragonit selbst hierzu die Kraft geliefert hat.

7. Einzelheiten der Aragonitstruktur, Farbstreifen und Hohlräume.

Es ist ungemein verlockend, sich in die reizvolle Mannigfaltigkeit der Sprudelsteingebilde zu vertiefen und nachzudenken über die örtlichen Entstehungsbedingungen der verschieden gestalteten Gangformen und Hohlräume, der großen und kleinen Drusen, mit allerart grob-stumpfen oder haar-dünnen Kristallenden, der verschiedenen, bald strahlig-glasi-

gen, bald dicht zuckerkörnigen, bald rein weißen, bald rostbraun oder grüngrau gestreiften Aragonitarten; man fühlt sich stets versucht Ueberlegungen anzustellen, ob das Prinzip des Wachstumsdruckes der Kristalle, welches die ganze Bildung im großen beherrscht, sich auch im kleinen und in den Einzelheiten der Aragonitstruktur kundgibt.

Schon viel einfachere chemisch-physikalische Vorgänge aus dem Laboratorium der Natur, wie z. B. die Bildung von Tropfsteinen in Höhlen, verlangen eingehende Studien und Ueberlegungen, wenn die verschiedenartigen Gestaltungen verständlich werden sollen.²⁴⁾ Um so schwieriger wird die Deutung dieser Gebilde, welche unter den schwankenden Einflüssen verschiedener Faktoren, wie Gasgehalt und Temperatur und Bewegungsart des Lösungsmittels in der Tiefe, fern von unseren Blicken, entstanden sind.²⁵⁾

Hier sollen nur einige Eigenheiten, betreffend die Struktur des Aragonites und die Ausbildungsweise der Hohlräume hervorgehoben werden, die mit einer gewissen Gesetzmäßigkeit wiederkehren.

a) Struktur und Textur.

Wie bereits oben bemerkt wurde, sind die Aragonitabsätze unter der Teplsohle keine Absätze der Oberfläche, sondern lagerhafte Gänge mit ebenflächiger oder wenig gekrümmter, symmetrischer Krustenstruktur. Durch die große Zahl der Gänge, welche sowohl Granit als auch Konglomerat durchschwärmen, wird die ganze Bildung einem Gangstockwerk mit vorwiegend schwebenden Gängen vergleichbar. Wie ein Blick auf die Profile und auch auf die Tafeln lehrt, sind die horizontalen und wenig geneigten Gänge zugleich auch die mächtigsten. Stellenweise nehmen breitere Gänge auch eine Neigung bis zu 30° an. (S. Taf. XI [II].) Die Gänge sind im Granit im allgemeinen etwas regelmäßiger

²⁴⁾ Vgl. W. Prinz, Les cristallisations des Grottes de Belgique. Noveaux Mémoires. Soc. Belge de Géologie. Bruxelles 1908, Serie J N. 4.

²⁵⁾ Von der bunten Mannigfaltigkeit der Gestaltungen der Sprudelsteine und Sinter geben die alten, fleißigen Bilder Uibelackers einen Begriff. Darstellungen von einer für jene Zeit bemerkenswerten Exaktheit. Franz Uibelacker, System des Karlsbader Sinters unter Vorstellung schöner und seltener Stücke. Mit illuminierten Kupfern. Erlangen 1781, 39 Tafeln.

ausgebildet, als im Konglomerat; doch verlaufen auch dort die Sahlbänder oft unregelmäßig wellenförmig, obwohl die Grenze gegen das Nachbargestein meistens ziemlich scharf ist.

Wo der Granit entsprechend seiner Klüftung in polygonale Trümmer zerlegt ist, sind in den flacheren Klüften die breiteren, Aragonitgänge, in den steileren Klüften aber nur ganz schmale Aragonitblätter eingeschaltet (vgl. z. B. b und d auf Taf. XI [II]). Einzelne Stücke können durch eingeschobenen Aragonit gleichsam von der Hauptmasse des Granites losgedrängt werden. (Siehe Taf. X unter h.) Auch ganz unregelmäßige Auflösung des Granites durch die zahlreichen Seitentrümmer, welche von Ganggrenzen ausgehen, wird häufig beobachtet. (S. Taf. XII in d. Mitte.) Dann werden flache Granit-schollen rings von Sprudelstein umschlossen und endigen spitzwinkelig auskeilend in sehr dünnen Streifen von Granit-grus, welche auf weite Strecken zwischen den Hauptbänken von Aragonit fortlaufen. (Siehe a, b, c auf Taf. XII [III]).

Im Konglomerat finden sich auch wohl ausgebildete und regelmäßige flache Gänge, mit symmetrischer Ausbildung (siehe bes. Taf. X [I] die mittleren Gänge); steile Gänge oder Klüfte fehlen hier begreiflicher Weise vollkommen. Dagegen zweigen zahlreich dünne Adern allenthalben ab von den Hauptgängen und durchdringen aufs innigste das Konglomerat. Stellenweise ist fast jedes Gerölle von einer Aragonithaut umgeben und so abgesondert worden vom umgebenden Gestein. Das Gestein wird zum „Sinterkonglomerat“ oder in feinkörnigeren Partien zum „Aragonitsandstein“. Einzelne Gerölle werden nicht selten ganz in den Sprudelstein aufgenommen, ja es kommt vor, daß Gneis und Schiefertrümmer entlang den Schieferungsflächen durch eingedrungenen Aragonit gesprengt und in einzelne durch eine Aragonitschichte getrennte flache Stücke zerlegt wurden.

In den oberen Teilen der Ablagerung neigen die Aragonitbänke des Konglomerates besonders zu Unregelmäßigkeiten, zerschlagen sich und lösen sich zwischen dem Materiale des Konglomerates plötzlich in schalige Trümmer auf, oder bilden massige knollige Anschwellungen mit konzentrischen Strukturen. (Siehe bei Taf. X [I] bei e und links oberhalb a ferner zwischen Pfeiler XI und V, Profiltafel XIV.) Andererseits können aber die Konglomerate sich ebenso, wie der Granit,

spitzwinkelig ausziehen, zwischen zwei mächtigeren Aragonitbänken. (Siehe z. B. Taf. X [I] bei b am linken Rande u. Profiltafeln XIV und XV.) Es ist beachtenswert, in welcher Weise an den mit c und k bezeichneten Punkten auf Taf. X, einzelne größere Gerölle vom Konglomerat losgelöst oder eingefügt in eine schmalere Bank von weniger grobem Konglomerat, durch den Aragonit schwebend gehalten werden.

b) *Farbe.*

Die weitaus größte Masse des Sprudelsteines der Gänge ist rein weiß, kristallinisch; dies ist, wie bemerkt wurde, die Form des Aragonitabsatzes in der Tiefe, bei hoher Spannung, Luftabschluß und hoher Temperatur. So sind insbesondere die zahlreichen, oft sehr dünnen und mannigfach verzogenen Aederchen im Konglomerat stets rein weiß, mit zuckerkörnigem Aussehen. Sie enthalten sehr oft kleine, langgestreckte oder rundliche Drusenräume, die mit ungemein zarten Nadelchen, wie von feinstem Kristallpelz, überkleidet sind. Man kann uneben schalenförmige Aragonitüberzüge im Konglomerat aufbrechen, weiß glitzernd, wie fein kristallinischer Schnee. In breiteren Gängen treten erst die Richtungen der Aragonitnadeln deutlicher hervor und es finden sich Uebergänge zu den strahligen, glasig-durchscheinenden Lagen, mit ausgesprochener Kammstruktur. Die Kristallachsen ordnen sich radialstrahlig um vorspringende Partien des Sahlbandes, so daß die Kammstruktur bei nur wenig unebenen Gangrändern, eigentlich nicht aus parallelen Kristallnadeln, sondern aus enge zusammengedrängten Kristallbüscheln besteht, die nach nahe beieinander gelegenen Punkten konvergieren. Einzelne glomerat aufbrechen, weiß glitzernd, wie fein kristallinischer losgelöste Trümmerchen des Nebengesteins werden von kokardenerzähnlichen Strukturen umgeben.

In einem dem Sahlbande unmittelbar anliegenden Streifen ist der Aragonit meist etwas dichter, rein weiß, zuckerkörnig und undurchsichtig. Erst gegen die Mitte der breiteren Adern und Gänge wird er glasig-strahlig und durchscheinend, wie das deutlich auf Fig. 2, S. 432, ersichtlich ist, dann erst stellen sich die bräunlichen Farbstreifen ein. Die ganz schmalen Aragonitabsätze zwischen den Konglomeratgeröllen

und in den Granitfugen sind, wie oben gesagt wurde, stets rein weiß und zuckerkörnig.²⁶⁾

Im allgemeinen kann man zweierlei Farbstreifen am Aragonit unterscheiden: 1. Die braunrote oder rostrote, hellere oder dunklere Bänderung, welche insbesondere den grobstrahligen oder feinstrahligen Aragonit begleitet und stets senkrecht verläuft auf die Kristallachsen; es ist die wechselnde Farbe der Kristallansätze, bedingt durch den wechselnden Ockergehalt der Lösung. Rein weiße Streifen sind zwischen mannigfaltig hell und dunkel abgetönten Bändern eingeschaltet. Meist bilden die einzelnen Sprudelsteinschichten flache, schalenförmige Aufwölbungen, so daß die Streifung im Querschnitte breitwellig verläuft. Es kommen aber auch tiefe Einbuchtungen vor, mit verschmälerten Abschnürungen und sackförmigen Ausweitungen einzelner stärker hervortretender Streifen, die dann wieder von flacher gewölbten Lagern überdeckt werden. Dann war vorübergehend die Oberfläche der Gangspalte infolge ungleicher Strömungen und örtlicher Gasstauungen uneben und tiefgrubig geworden, wie das auch in dem Teplaufschluß an vielen zutage liegenden Sprudelsteinflächen zu sehen war.

2. Die zweite Art der Farbstreifen bildet fein verteilte schmutziggrüne, gelblichgrüne, auch bläulichgraue bis graue Substanz, welche örtlich im Sprudelstein angereichert ist, und zwar insbesondere im Zusammenhange mit den als Zentralnaht bezeichneten Streifen. Sie wird sogleich näher besprochen werden.

Sie findet sich nur in der mittleren Zone der Gänge und nicht in der Fortsetzung der schmal auskeilenden Granit- oder Konglomeratlager zwischen den Sprudelsteinbänken. Diese Einschlüsse endigen, wie schon gesagt wurde, in dünne und oft sehr lange Streifen von rötlichbraunem Grus, welche als eine dritte Art der Zeichnung des Sprudelsteines gelten können. (Siehe z. B. b am linken Rande Tafel X [I] und links von a Tafel XII [III].)

²⁶⁾ Pošepný beschreibt Aragonitgänge von Parajd in Siebenbürgen, bei denen ebenfalls die Lagen an den Spalträndern blendend weiß sind, sie gehen gegen die Mitte in dunkle bituminöse Lagen über. (Jahrb. d. Geol. Reichsanstalt 1867, S. 478.)

c) Hohlräume und Drusen.

In inniger Beziehung mit der Struktur und dem Aufbau der Sprudelsteinbänke steht die Anordnung und Gestaltung der zahlreichen größeren und kleineren Hohlräume, unter denen man eine Anzahl verschieden gestalteter Typen unterscheiden kann.

1. Als Zentralnähte werden hier gewisse auffallende Fugen bezeichnet, in denen, wie oben gesagt wurde, grünliche Substanz angereichert ist und welche, der mittleren Naht eines Ganges vergleichbar, mit wenig welligem Verlaufe beiläufig der Mitte der einzelnen Aragonitbänke folgen. Sie treten am meisten hervor in den größten Gängen, aber auch in sehr kleinen Schmitzen und Seitenadern ist oft ein zarter, verschwommener Streifen mit blaßgrünlicher Farbe deutlich kennbar. Drei solche, besonders deutliche Streifen sind auf Tafel X (I) und einer auf Tafel XII (III) durch den Buchstaben z bezeichnet. In der Mehrzahl der Fälle wiederholt die Zentralnaht, gleichwie das bei dem Mittelstreifen eines Ganges in der Regel der Fall ist, in etwas abgeschwächter Form die Biegungen der Sahlbänder. Bei bedeutenderen Unregelmäßigkeiten der Ränder kann sie aber auch unbehindert in ihrer Hauptrichtung knapp an Einbiegungen des Nebengesteins oder an Einschlüssen vorbeistreichen. In höherem Maße bleibt sie in ihrem Verlaufe unabhängig von den größeren knolligen Anschwellungen und Gerölleinschlüssen, wie sie in dem Sinterkonglomerat häufig auftreten (z. B. unterhalb c, Tafel X [I].)

Streckenweise ist die Zentralnaht in eine Reihe kleiner Drusenräume aufgelöst, diese liegen meist flach gestreckt in der Naht selbst. Seltener sind sie unregelmäßig gestreckt oder mit ihrer Hauptdimension quer auf die Naht gestellt. Ein verschwommener Hof von grünlicher Farbe umgibt sie (siehe z. B. bei i Tafel X [I]). Im Innern ist dann meistens noch ein zartester Pelz von farblosen Kristallen angesetzt. Auf größere Strecken sind auch diese kleinen Hohlräume vollkommen zugeheilt und die allerletzte Ausfüllung der Fuge besteht dann aus schmalen Schmitzen von weißem Aragonit, der beiderseits von einem grünen Streifen umsäumt wird (siehe unterhalb f Tafel X [I]). Größere Hohlräume in der Mitte der Gänge sind selten.

Da und dort findet man auf den Ablösungsflächen dieser flachen Spalten eine dünne Haut von weichem, ziemlich kompaktem, plastisch-schmierigem, dunkelgrünlichem oder grauem Schlamm, offenbar dieselbe Substanz, welche die Zentralnaht färbt, vermutlich gelartige Zersetzungsprodukte, vermischt mit allerfeinstem zersetztem Mineralzerreibsel aus dem Granit. Weder ockeriger Niederschlag, noch rote oder braune Bänderung wird an der Zentralnaht angetroffen.

Nach ihrer Lage inmitten der beiderseits symmetrisch verteilten Bänderung entspricht die Zentralnaht ganz der letzten Schlußfuge eines Ganges. Ich bin geneigt, die färbende grünliche Substanz für ein Auslaugungsprodukt des zersetzten Granites zu halten, welche in dem bewegten Wasser suspendiert war. Vielleicht wurde sie von den strahlig wachsenden Kristallen beiseite geschoben, in der Mitte angereichert und erst im letzten Stadium des Abschlusses der Spalte von dem Aragonit aufgenommen, der dann nicht mehr die großkristalline strahlige Entwicklung, sondern matte feinkörnige Beschaffenheit zeigt.

Demgemäß treten auch die grünen Zentralstreifen in den breiten Aragonitbänken am kräftigsten hervor, und sind blaß oder fehlen in den schwächeren Seitenadern.

So liegt manchmal in den innersten Hohlräumen der erwähnte, schmutzig gelblichgrüne Belag, meist durch Einschrumpfen beim Trocknen in einzelne rindenförmig eingerollte Krustenstückchen zerrissen; oder die innersten Kristallagen sind gelblichgrün gefärbt; oder es hat sich zuinnerst noch die allerjüngste Generation von farblosen Kristallnadeln angesiedelt; vermutlich an ruhigen Stellen, in nur beschränkter Verbindung mit den lebhafter bewegten Zirkulationswegen des Thermalwassers.

Die symmetrische Anordnung der rötlichen Farbbänder zu beiden Seiten der Zentralnaht, wie sie z. B. neben dem Meterstab in der Mitte von Tafel X (I) sichtbar wird, lehrt, daß die Kristallisation von beiden Seiten her gleichzeitig erfolgt ist, und daß der ganze Spaltenraum mit Wasser erfüllt war. Dennoch kann man sich, wie schon gesagt wurde, schwer vorstellen, daß schwebende Spalten auf eine Ausdehnung in der ganzen Breite offen bleiben konnte. Die zuckerkörnigen Aragonitstreifen in der Nähe der Sahlbänder, an welche sich

gegen innen erst die strahligen Zonen anschließen (siehe unten Fig. 2, S. 432), sind vielleicht durch Zuzug aus der kapillaren Feuchtigkeit der zersetzten Nachbargesteine am Außenrande der Gänge gewachsen und haben von hier aus die Gangspalte allmählich erweitert.

Aber nicht überall hat sich der Prozeß der Ausheilung der Spalte mit gleicher Regelmäßigkeit vollzogen. Es finden sich örtlich auch unsymmetrische und unregelmäßige Streifen und wolkig verschwommene Flecken von blaß grünlichgelber Farbe, meist vergesellschaftet mit Drusenräumen oder im löcherigen Sprudelstein. Im Liegenden der klaffenden Spalte, welche im oberen Teile des Profils der Teplseite aufgeschlossen war, befand sich eine mächtige Bank von gebändertem Sprudelstein, sie bildete auch einen großen Teil des Bodens der Baugrube. In dieser unteren Bank konnte man neben zahlreichen unregelmäßigen grünlichen Schmitzen und Streifen mit Drusenräumen ein stark hervortretendes grünes Band wahrnehmen. Es ist auf Tafel XIII (IV) in der Mitte der unteren Aragonitbank sichtbar; sie liegt im Schatten der oberen Bank, welche die schwebende, offene Spalte überragt. Das grüne Band verläuft annähernd horizontal mit etwas welligem Verlauf und wenn es die letzte Ausfüllung eines schwebenden Ganges darstellt, so ist die parallel darüber liegende offene Spalte die Linie einer zweiten horizontalen Abstimmung oder Aufspaltung, welche zum Teil im älteren Aragonitgang, zum Teil im Sinterkonglomerate liegt (siehe oben S. 410). Hiervon wird unten nochmals die Rede sein.

2. An vielen Stellen haben sich anscheinend durch kleine, örtliche Verschiebungen Räume geöffnet, die meist von rein weißem Aragonit überkrustet sind. Die Innenflächen solcher kleiner Drusen sind es, die meist wie frischgefallener Schnee glitzern oder mit einem allerfeinsten Pelzdurchsichtiger, glasiger Nadelchen überzogen sind. Man sah solche kleine Drusen sehr häufig an den Kreuzungsstellen der Klüfte, welche den Granit in unregelmäßig polygonale Stücke zerlegen. Etwas größer sind sie z. B. an den auf Tafel XI (II) mit a und e angemarkten Stellen. Von dem Punkte c (Tafel XII) zieht eine ganze Reihe solcher flacher Oeffnungen im Granit abwärts in der Richtung gegen den Maßstab. Noch häufiger sind sehr kleine, gewundene und lentikular gestreckte, zarteste Kristalldrusen

in den toten Räumen zwischen den Geröllen der Konglomerate. Manchmal trennt nur eine unterbrochene dünne Schicht von querfaserigem Aragonit die Wände zweier Gerölle; oder sie sind gleichsam nur an einer Gruppe von kleinen, querstehenden Aragonitfeilern gegeneinander gestützt. Auch diese kleinen Absätze, stets rein weiß und ungetrübt, wurden anscheinend aus ruhigem, langsam zusickerndem Thermalwasser gefällt.

3. Als eine weitere, etwas mannigfaltigere Gruppe können jene Hohlräume unterschieden werden, welche die Masse der breiteren Gänge in verschiedenem Grade durchlöchern. Sie sind teils sackartig knapp an der Zentralnaht angereicht (z. B. Tafel XII [III], in der Mitte und unterhalb g), teils sind sie abseits derselben unregelmäßig verteilt. Auch sie sind stets von ganz klaren, oft durchsichtigen Kristalldrüsen umkleidet. Häufig bilden sie faustgroße oder viel ausgedehntere, auch unregelmäßig verzweigte Höhlungen. An anderen Stellen zeigt nur der strahlige Aragonit etwas löcherige Beschaffenheit oder zwischen den Spitzen der einzelnen Kristallbüschel, sind nur nadelstichgroße Lücken offen geblieben. In allen diesen Fällen wurde anscheinend durch ungleich rasches Wachstum der umgebenden Kristalle für einen Rest des Raumes die Stoffzufuhr abgeschnitten.

Hohlräume können auch in der Weise zustande kommen, daß die Wellenberge der einzelnen übereinanderliegenden konzentrischen Streifen immer höher und breiter werden, bis sie sich seitlich berühren, während die Streifen im dazwischenliegenden Tale im Wachstum zurückbleiben, so daß zuletzt ein Raum von birn- oder sackförmigem Querschnitt von der Umgebung abgetrennt wird. Die Wände solcher gleichsam abgeschnürter Hohlräume sind meist glatt, ohne Kristalldrüsen.

Bei ihrer Entstehung dürften ungleiche Strömungen, ungleicher Gasgehalt und Wallungen des Wassers eine Rolle spielen. Solche Einsackungen können in einer Bank auf gewisse Horizonte der Farbstreifen beschränkt sein, während sie in den hangenden und liegenden Sprudelsteinbänken nur durch schwächere Wellen in den Farbstreifen oder gar nicht angedeutet sind.

4. Wenn die einzelnen Farbstreifen den Hohlraum nicht konzentrisch umfließen, sondern vom Rande des Hohlraumes

schief durchschnitten werden, so ist das ein Zeichen, daß der Absatz an den Wänden stellenweise vollkommen ausgesetzt hat und man erhält einen Uebergang zu einer nächsten Gruppe von Hohlräumen, die durch Lösung erweitert worden sind. Bei diesen durchschneidet die Grenze quer den allgemeinen Verlauf der Bänderung.

Die Wände sind glatt oder unbestimmt rauh, ohne freie Kristallenden; die allgemeinen Umrisse lassen die ungleiche Löslichkeit der einzelnen Sprudelsteinschichten erkennen. Ähnlich, wie die widerstandsfähigeren Bänke in den Erosionsformen geschichteter Gebirge, ragen hier die schwerer löslichen Schichten gesimseartig hervor (siehe f, Taf. X [I] und e, Taf. XII [III]). Diese Lösungsräume sind unregelmäßig kanalartig verzweigt, seltener werden sie in der Nähe der Zentralnaht sichtbar, häufiger liegen sie seitlich und besonders große Ausweitungen findet man oft an der Grenze gegen das Nachbargestein (siehe g, Taf. X [I] und d und f, Taf. XII [III]). Eine Höhlung ähnlicher Art befand sich am Boden in der Mitte des Aufschlusses, in der Höhe von Pfeiler V. Sie war 17 cm lang, 12 cm breit, neigte sich steil gegen die obere linke Ecke der Aushebung und konnte bis auf 60 cm Tiefe verfolgt werden.

In dieselbe Gruppe gehört noch ein weiterer auffallender Typus von Hohlräumen; es sind runde, glatte Löcher oder röhrenförmige Kanäle, ohne deutliche Kristallneubildungen an den Wänden, mit Durchmessern von höchstens 5 bis 6 cm; sie durchqueren manchmal gradlinig die Aragonitbänke. In zwei Fällen, beide in der Basis der Aushebung unweit der Mitte und im oberen Drittel, gelegen, konnte durch Sondierung mittels eines Stockes ihr gradliniger Verlauf auf mehr als einen Meter nachgewiesen werden. Aus solchen Löchern sprudelten, kleine aber lebhafte Quellen mit großer Gasentwicklung und Temperaturen von ca. 65° C.

5. Die größte Bedeutung für die Ortstellung der Aragonitabsätze kommt den schwebenden Klüften zu, welche nach ihrer ganzen Erscheinungsweise durch eine von unten nach oben wirkende Kraft im Granit oder im Konglomerat abgestemmt worden sind. Sie bilden zugleich die erste Anlage der schwebenden Aragonitgänge.

Die schwebende Kluft, welche im oberen Teile des Profiles der Teplseite (Taf. XV [VI]) auf ca. 18 m Länge sichtbar war, verdeutlicht den Vorgang. Ueber ihren Verlauf, — wie sie teilweise die älteren Aragonitbänke begleitet, dann dieselben wieder verläßt und im Konglomerat fortsetzt —, wurde oben (Seite 410) berichtet. Wegen der unebenen Oberfläche der beiden Spaltwände war die lichte Weite an verschiedenen Stellen sehr verschieden; meist betrug sie nur wenige Zentimeter und auf kürzere Strecken war sie vollkommen geschlossen. Vielleicht gehört auch der beiläufig in denselben Sprudelsteinschichten liegende große Hohlraum in der Mitte der Aushebung (zwischen IV und V, Taf. XV [VI]) zu dem unregelmäßigen Netz flacher Schläuche, welches durch den Zusammenschluß der sich streckenweise berührenden und teilweise verwachsenen unebenen Gesteinflächen geschaffen wird.

Strahlig glasiger und weißer Aragonit, nur örtlich etwas rötlich gestreift, bekleidete die Spaltwände. Ihre Oberfläche war auch im Kleinen sehr uneben, voll rundlicher Knoten und Buckel und von 10 bis 20 cm tiefen, kanalartigen oder schlauchartig verzogenen, auch kantig oder nierenförmig umgrenzten Einbuchtungen durchfurcht. Der jüngste Ueberzug, aus Kriställchen bestehend, war tief rotbraun gefärbt (siehe Fig. 2, S. 432). Wäre aber weiterer Zuwachs von lichterem Aragonit erfolgt, so hätte die gegenwärtig mit so auffallenden und intensiven Farben bloßliegende Schichte im Querbruche doch nur ein dünnes und ziemlich blasses Farbband gegeben.

Die Oberfläche des Aragonitabsatzes an den Spaltenwänden ist vollkommen verschieden von jener des Sinters, der durch fließendes Wasser am Tage gebildet wird; dieser ist meist in der ganzen Masse tiefbraun gefärbt, mit allerlei Furchen, Rillen und Anschwellungen, wie sie durch die jeweilige Geschwindigkeit und Bewegungsart des fließenden Wassers erzeugt werden, dabei aber glatt glänzend nach Art einer Politur, ohne jede Spur von Kristallenden. Die größeren Kristalle in der Tiefe müssen in ruhigerem Wasser abgesetzt worden sein. Besonders günstige Kristallisationsbedingungen müssen in dem oben erwähnten großen Hohlraum geherrscht haben; denn dort sind prächtige blaßgelbliche, glasklare Kugeldrusen von 10 bis 15 cm Radius und mit Kristallenden von der beiläufigen Stärke einer Stricknadel auskristallisiert.

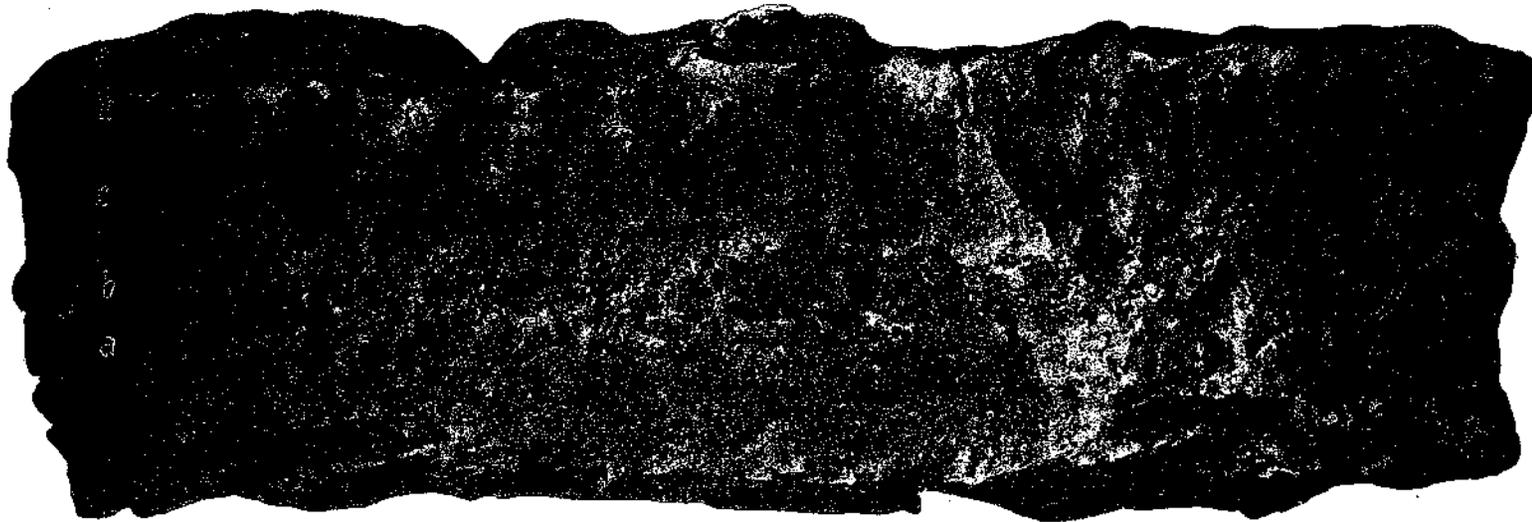


Fig. 2.

Konglomeratbank auskeilend im Sprudelstein. Vom Rande der offenen Spalte (Taf. XV. [VI] rechts). $\frac{1}{2}$ der natürlichen Größe. a Konglomerat, b und e zuckerkörniger, c strahliger Aragonit, d braune Bänderung, e freie Kristallenden mit intensiv braunem Ueberzug.

Nur in diesen breiteren Wasserwegen, wo Sauerstoff auf irgendeine Weise, vermutlich durch Diffusion, aus dem von oben zusickernden Grundwasser Zutritt fand, wird etwas Ocker gefällt und es entstehen auf den frischen Drusen die rotbraunen Niederschläge, welche im Querbruche als Farbbänder erscheinen. Die Beschaffenheit dieser Gangflächen ist ganz verschieden von jener der oben beschriebenen Drusenräume an den grünlichen Zentralnähten.

Auch Lossprengungen und Aufblätterung im Kleinen kann man leicht nachweisen. Man findet scharf begrenzte Sprünge von nur geringer Breite, welche die Fasern des Aragonites schief durchkreuzen und von jüngeren Aragonitlagen überbrückt werden. Auf den glatten Sprungflächen sind kleine Kriställchen neu angesiedelt.

Auf ziemlich weite Flächen kann sich ein Abstau der Aragonitlagen ausdehnen. Man könnte aus der jüngsten Teplaushebung wellig gebogene Krusten von etwa 1 bis 2 cm Dicke bis zu einem Quadratmeter Ausdehnung losbrechen, welche auf beiden Seiten mit freien Kristallenden überzogen sind; und zwar auf der einen Seite mit dem gröberen tiefbraunen Stachelpelz, wie er den Wänden der breiteren Klüfte eigen ist, auf der anderen Seite rein weiß, mit den zartesten Nadelchen, wie sie in dünnen abgeschlossenen Drusen ausgeschieden werden.

d) Verheilte Spalten.

Häufiger sind die späteren Klüfte wieder vollkommen verheilt. Fig. 3, S. 434, stellt ein Beispiel dar. Es ist den lebhaften rotbraun gefärbten, faserig-kristallinen Lagen unter dem Hohlraume zwischen V und VI, Taf. XV (VI) entnommen. Die Bänderung des Sprudelsteins wird unter spitzem Winkel von einem jüngeren weißen und lichthoniggelben Sprudelsteingang durchschnitten. Die tiefbraune Lage bei a findet ihre Fortsetzung bei a₁, unmittelbar darunter folgt eine schmale auffallend weiße Schichte. Ebenso gehört die hellbraune Lage bei b an den Sattel bei b₁. Die Schichten wurden zerrissen und auseinandergeschoben. Die am Sahlbände abgerissenen Aragonitfasern sind mit gleicher kristallographischer Orientierung in den Gang fortgewachsen. Partien mit gröberen Fasern sind etwas mehr durchscheinend, als die feinfaserigen, sie erscheinen im Bilde etwas dunkler; und durch das Herein-



Fig. 3.

Gebänderter Sprudelstein mit verheiliter Kluft. Aus der Partie unter dem großen Hohlraum. Taf. XV. (VI) siehe Seite 409.

wachsen größerer Fasern von beiden Seiten erklärt sich die beiläufig symmetrische Zeichnung bei c und c_1 . Die Mitte des Ganges bildet eine zarte Kluft (z, z_1); nach der einen Seite (links) ist sie fast ganz verheilt (z) und nur durch aller-kleinste Lücken angedeutet. Auf der anderen Seite ist das Stück teilweise an der Kluft abgebrochen (bei z_1) und die Kluftfläche ist rauh durch die stumpfen Kristallenden. Hier ist noch kein vollkommener Abschluß erfolgt.

Der obere Rand des Stückes ist eine zweite ähnliche nur teilweise verheilte Spaltfläche; bei x werden freie Kristallenden sichtbar, die in einen nun aufgebrochenen schmalen Hohlraum hineingeragt haben. Oberhalb c und a befindet sich noch ein kleiner durch farblosen Aragonit ausgeheilter Aufbruch.

Das Fig. 4, S. 436, abgebildete Stück entstammt der von Hochstetter 1878 beschriebenen Sprudelschale unter dem Schloßbrunn (die noch gegenwärtig teilweise aufgeschlossene sogenannte Hochstetterbank); u. zw. dem untersten Teile derselben (Bank VII). Oben sieht man die von Hochstetter angegebene intensiv gefärbte braunrote Schicht.²⁷⁾ Darunter die lichter Partien und schmalen braunroten Bänder, welche nach Hochstetter örtlich viele Graniteinschlüsse enthielten. Die sehr feinfaserige Textur, die intensive Färbung mancher Streifen, der bunte und rasche Farbwechsel in sehr dünnen Lagen sind Anzeichen der wechsellöseren Geschichte und des rascheren Absatzes dieser Bildungen, im Gegensatz zu den meist weißen und grobfaserigen Absätzen, die in der Tiefe unter der Tepl aufgeschlossen waren. Aber auch dieses Stück, zeigt, wie viele andere, Zerrung senkrecht zur Schichtung und Ausheilung durch hellergefärbten, etwas gröber kristallinischen Aragonit.

Ein schmaler Gang dieser Art liegt zwischen a und a , im oberen Teile der Figur; ohne Zweifel wurde der gebänderte Sprudelstein um die Breite dieses kleinen Ganges auseinandergeschoben. Eine zweite ähnliche Ader liegt bei b und b , setzt sich anscheinend in b , fort und keilt dort bald aus. Ein viel breiterer Gang im unteren Teile des Stückes zeigt schön konzentrischen Bau von hellgrauem, manchmal etwas gelblichem faserig-kristallinischen Aragonit. Er hat in der Mitte noch einige kleine Drusenräume offen gelassen (c , d).

²⁷⁾ l. c., S. 5.

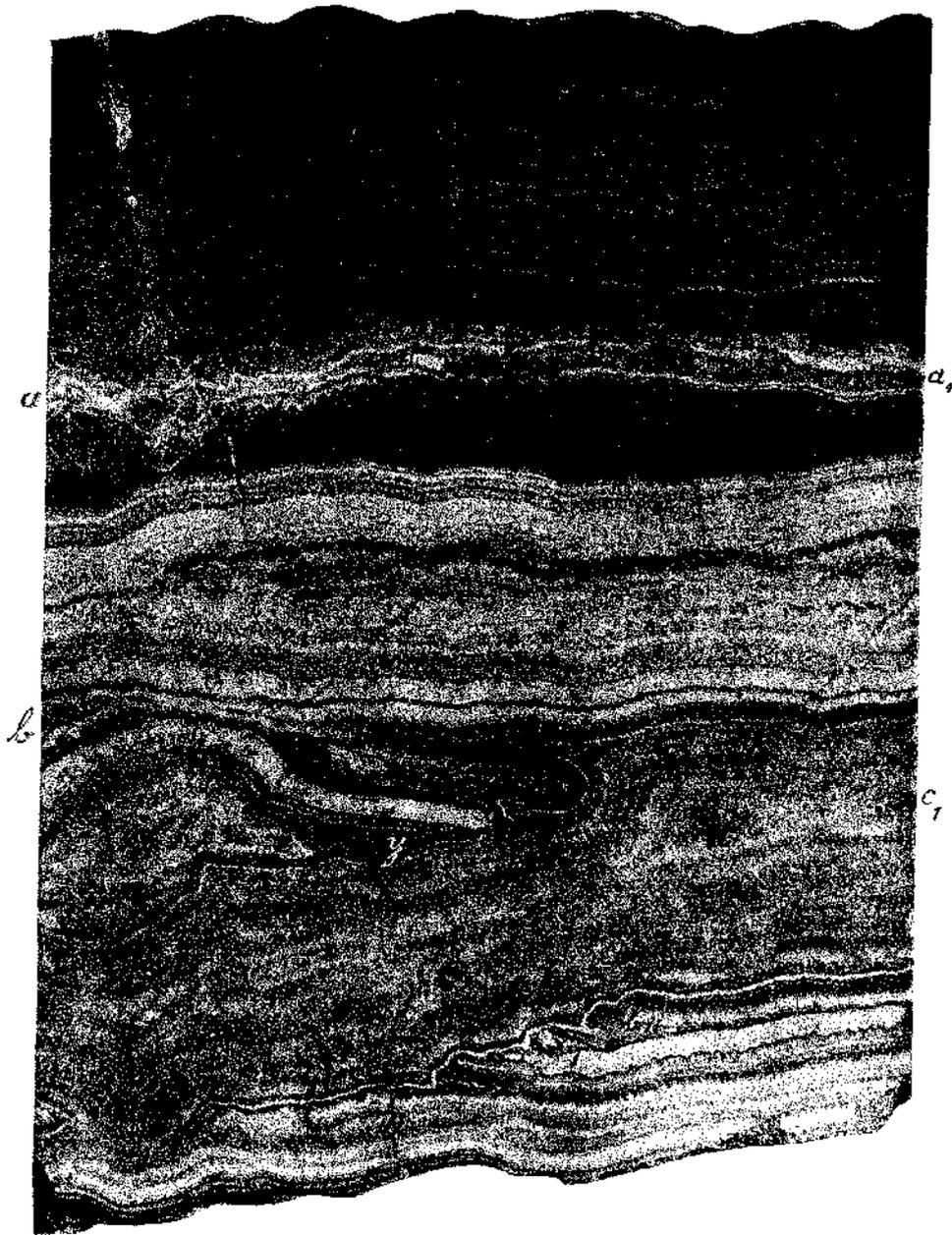


Fig. 4.

Gebänderter Sprudelstein mit verheilten Klüften. Hochstetterbank unter dem Turmfels. Schicht VII. Sammlung des naturhistorischen Hofmuseums.

Die einzelnen Lagen treten durch die zarten Farbabstufungen von weiß zu blaßrosa bis tiefbraun und die charakteristischen verschiedenartigen Zeichnungen prächtig hervor. In der Abbildung sind einzelne der einander entsprechenden Schichtstücke durch die Buchstaben $x-x_1$, $y-y_1$ und $z-z_1$ bezeichnet. Eine Strecke weit, bis in die Nähe von b bis b_{11} , rechts hat die Ablösung an dem älteren Gangstück stattgefunden, die links folgenden Schichten sind quer durchschnitten. Die Ränder dieses Ganges sind nicht geradlinig, wie jene des in Fig. 3 abgebildeten, sondern greifen vielbuchtig ein zwischen die verschiedenen Schichten des älteren Sprudelsteins. Es sieht aus, wie wenn auch hier verschiedene Angreifbarkeit der Bänke bei der Gestaltung des Gangumrisses eine Rolle gespielt, und wie wenn Lösung dem späteren Absatz des faserigen Aragonites vorangegangen wäre. Man kann sich nicht vorstellen, daß eine klaffende Spalte mit diesen Umrissen durch einfache Zerreißung entstehen und in dieser Breite offen bleiben konnte.

Wo solche und ähnliche jüngere Zwischenabsätze sich unter verschiedenen Winkeln durchschneiden, entstehen mannigfache, verworrene und meist kaum zu entwirrende Zeichnungen; wie z. B. scheinbare Umwachsungen von keilförmigen Bruckstücken. Auf unebenen, meist auch unreinen Bruchflächen, wie sie der frische Aufschluß in der Natur darbietet, sind solche Einzelheiten allerdings kaum zu erkennen. Auch werden sie schwerer wahrgenommen in grobfaserigen, wenig gefärbten Sprudelsteingebilden, als in den bunteren näher der Oberfläche. Wäre z. B. die Fig. 3 abgebildete Fläche nicht durch die Bänderung so auffallend gezeichnet, so wäre die Erscheinung nur schwer nachweisbar; durch die identische Orientierung der Aragonitfasern würde der Gegensatz zwischen jüngerem Gangabsatz und älterem Sprudelstein verwischt werden. Nur das lockere Gefüge in der mittleren Naht des Ganges bliebe erkennbar; ebenso sind an Stelle breiterer Aufblätterungsklüfte manchmal nur Reihen von Löchern und Drusen zurückgeblieben. In diesem Sinne werden z. B. die Drusenreihen bei e, Tafel X (I) (rechts oben) und bei g, Tafel XII (III) zu deuten sein.

Viele Hohlräume, sowohl größere Lösungsräume, wie kleine Drusen, auch Quersprünge im Aragonit, und Klüfte zwischen

einzelnen Bänken, insbesondere jene an der Kaiseite (siehe Seite und Profiltafel XV), waren erfüllt mit tiefbraunem, schlammigem Ocker; dem Absatz, der nach Knett von Thermen unter 50° C gefällt wird. Hier wurde er offenbar durch die Berührung des Thermalwassers mit dem Grundwasser des groben Schutttes hervorgerufen, so wie auch in der Teplbau-grube selbst ganz dünne, dem Schutt entquellende Wasserfäden, schon nach wenigen Stunden durch auffallende, braunrote Streifen an der Aufschlußwand gekennzeichnet waren.^{27a)}

So ergibt sich aus dem Studium der Einzelheiten der Aragonitstruktur mancher Hinweis auf das mannigfache Spiel verschiedener Vorgänge, welches die Ausbildung der Absätze des mächtigen Gangstockwerkes begleitet; Absatz und Lösung können miteinander wechseln; Gerölle können durch Wachstum des Aragonites beiseite gedrängt werden, und die Erweiterung der Gänge scheint auch durch kapillaren Zuzug der Lösung am Sahlband aus dem Nachbargestein gefördert zu werden. Ob nun, wie Daly annimmt, der elastische Druck der Gasbläschen in kapillaren Spalten und eine Volumvermehrung bei der Fällung aus der Lösung notwendige Faktoren sind, um den Wachstumsdruck der Kristalle wirksam zu machen, oder ob die molekulare Anziehung aus der umgebenden Lösung allein maßgebend ist, sei dahingestellt; jedenfalls vollziehen sich beständig Verschiebungen in kleinsten Verhältnissen, sei es durch Wechsel von Temperatur und Druck, sei es im Bereiche der molekularen Bewegungen, Kapillare Spalten, die sich öffnen, werden ausgefüllt und die Lagerveränderungen im kleinen können nicht mehr rückgängig gemacht werden. Durch die wechselnde Spannung in der kristallisierenden Masse werden auch größere, horizontale Klüfte und Spalten geöffnet, durch deren neuerliche Füllung die Gangmasse immer mehr anschwillt.

8. Lagerung und Bildungsweise der Karlsbader Aragonitabsätze.

Es wurde gleich eingangs erwähnt, daß die Hauptquelle von Karlsbad, der Sprudel, aus einer etwa 5-7 m mächtigen Sprudelsteinschichte hervorbricht. In seiner unmittelbaren Nähe

^{27a)} Die Bedingung der Fällung von Eisenoxyderzen aus Thermalwässern bei Luftzutritt und den Einfluß tensionserniedrigender Salze auf die Bildung von Rot- und Brauneisen im Wasser behandelte in jüngster Zeit H. Stremme. Zentralblatt für Mineralogie etc. 1909, S. 472.

auf dem sogenannten Sprudelberge im Teplbette setzt das abfließende Wasser gefärbten, dichten Quellsinter als Oberflächenbildung ab.

Bei der Fundierung der neuen Eskompte-Bank am linken Teplufer nächst dem Sprudelstege traf man nach Rosiwals Aufnahmen erst unter einer Schuttdecke von 1 bis 1.7 m auf die Sprudelschale. In den oberen Teilen bestand sie aus lockerem, ockerigem Sinter, und in jüngerer Zeit versintertem Schutt; nur stellenweise ging sie unten in die feste, weiße oder braune gebänderte Sprudelschale über; nahm also die Charaktere der Bildungen in größerer Tiefe an. Das Niveau der kompakten Sprudelschale fiel vom Markte teplwärts, d. i. in ähnlichem Sinne, wie die jüngst beim Mühlbrunnen aufgeschlossenen Sprudelsteinbänke. Zunächst des Sprudelstegpfeilers, in einer Entfernung von nur etwa 20 m vom Sprudelgebiete lag bereits hartes Sinterkonglomerat mit Bruchstücken von Sprudelstein in etwa 1 m Mächtigkeit unter ca. 1.20 m Teplschotter mit Aragonittrümmern und Flußsand. Bald unter dem Sinterkonglomerat vermutet Rosiwal die Sprudelschale.^{27b)}

Es wird allgemein angegeben, daß der größte Teil der Stadt Karlsbad auf Sprudelschale steht. Schon Hochstetter bemerkt, daß sich die Ausdehnung, wegen der Verbauung und Ueberdeckung gegenwärtig nicht genau angeben läßt. Ebenso wird sich kaum feststellen lassen, ob bei der Fundierung älterer Gebäude, die als Sprudelschale bezeichneten Aragonitabsätze stets unmittelbar an der Oberfläche angetroffen wurden. Häufiger sind die Angaben über gangartiges Auftreten in verschiedenen Höhen (siehe S. 393). Die kleinen Quellen setzen an der Oberfläche keinen Aragonit ab; dagegen werden Aragonitgänge in ihrer Nähe in neuerer Zeit fast allenthalben, in besonderer Mächtigkeit aber unter der Mühlbrunnenkolonnade zunächst der hier beschriebenen Teplaushebung, nachgewiesen.

Es ist demnach, wie bereits gesagt wurde, nicht vollkommen sicher, ob die in T e l l e r s Karte²⁸⁾ nach älteren Angaben als

^{27b)} Nach dem bauamtlichen Bericht über den in der Zeit vom 8. Oktober 1900 bis 26. Jänner 1901 durchgeführten Verbau von Sprudelausbrüchen im Teplbett. Archiv des Stadtbauamtes. Karlsbad.

²⁸⁾ Taf. XIX in Rosiwal, Ueber neue Maßnahmen zum Schutze der Karlsbader Thermen. Jahrb. d. Geol. Reichsanstalt 1895, S. 672.

Sprudelschale dargestellte Fläche einem einheitlichen Oberflächengebilde entspricht. (Siehe Fig. 1, S. 397.) Gewiß wurde jedes Auftreten von Sprudelstein auch unter einer Bedeckung von anderen Gesteinen in früherer Zeit als Sprudelschale notiert. Der Habitus mancher älterer Vorkommnisse, zumal jener von der Kirchenterrasse, ist nicht der des Oberflächen-sinters, sondern derselbe grobfaserig kristallinische, wie er in den mächtigen schwebenden Hängen der Teplbaugrube angetroffen wurde.

Flach liegende klaffende Spalten von der Mächtigkeit der Aragonitgänge der Teplbaugrube, sieht man anderwärts nirgends im Granit. Sie können exokinetisch nicht entstanden sein. Sie ließen sich vielleicht entfernt vergleichen mit den Schwundklüften, welche die Granitkuppen von Zinnwald im Erzgebirge in konzentrisch-schalenförmige Bänke absondern und welche die Träger der flötzartigen Zinnlagerstätten sind. Es liegt keine Veranlassung vor, zu einer besonderen Ausbildung von Schwund- und Kontraktionsklüften unter dem Teplbette in Karlsbad. Vor allem steht die gleichmäßige Fortsetzung der Klüfte in die auflagernden verhärteten Konglomerate mit einer solchen Deutung im Widerspruche.

Wohl mag in erster Linie die allgemeine bankförmige Absonderung des Granites, die Grundlage zur Ausbildung der Aragonitgänge gebildet haben; aber eine besondere Kraft muß die Erweiterung dieser ersten Klüfte, die Abstimmung der Gänge, die Aufblätterung der Gesteinsmassen, sowohl im Granit als auch im Konglomerat, bewirkt haben; eine Kraft, in ihren äußeren Effekten am ehesten vergleichbar der hebenden Wirkung des im Boden unter ständigem Zuzug von Feuchtigkeit wiederholt gefrierenden Wassers; es ist die Wachstumskraft der Aragonitkristalle selbst, welche sowohl durch das auf Spalten zirkulierende Thermalwasser, wie auch aus der Thermalfeuchtigkeit des zersetzten Granites und des sandigen Bindemittels im Konglomerate genährt werden.

Auf steilen Spalten dringt das Thermalwasser aus größerer Tiefe empor; in der Nähe der Oberfläche drängt es sich seitwärts in die Fugen des Konglomerates und des Granites.

Unter gleichzeitiger energischer Auslaugung der feldspatigen Substanz erleiden beide Gesteine ungleiche Zersetzung und werden innig durchfeuchtet. Es erfolgt Abkühlung, ört-

liche Mischung mit vadosem Grundwasser, und teilweises Entweichen von Gasen, durch die Undichten des Gesteines, das sich in den zahlreichen kleinen Kohlensäureexhalationen im Teplgebiete kundgibt. Hiedurch wird Sättigung der Lösung und Kristallisation des Calciumcarbonates bereits in einer gewissen Tiefe unter der Oberfläche hervorgerufen. Der Aragonit setzt sich auf den Klüften fest, die angrenzenden Gesteinsteile beiseite schiebend. Damit der Wachstumsdruck zur Geltung komme, dürfte Volumvermehrung bei der Fällung nicht nötig sein; vielmehr scheint die andauernde Zufuhr von Substanz in erster Linie maßgebend. So wird das Konglomerat aufs innigste durchsintert, die Gerölle werden auseinandergerückt, es bilden sich klare Drusen in den Winkeln. Gleiches vollzieht sich an den Kreuzungsstellen der Granitklüfte. Besonders bezeichnend sind örtliche knollige Anschwellungen von Sprudelstein im Konglomerat (siehe S. 421 und 423), die als einfache Gangbildungen nicht verständlich sind. Nach oben, gegen den auflagernden jüngeren Schutt, kann die Gesteinsmasse leichter ausweichen, als zur Seite; deshalb schwellen die flachliegenden Gänge viel mächtiger an als die steil stehenden.

Die Versuche von Becker und Day²⁹⁾ haben gelehrt: daß durch das Losdrängen der wachsenden Kristalle von der Unterlage neue Hohlräume erzeugt werden können. Es erscheint demnach nicht unmöglich, daß gestützt auf einzelne wachsende Partien auch größere Flächen emporgehoben werden, und es dürfte sich kaum eine andere Erklärung finden lassen für das Aufreißen so ausgedehnter schwebender Spalten, wie jene, die im Profile der Kaiseite aufgeschlossen war. Auch auf die häufigen Anzeichen von wiederholtem Aufreißen und Wiederverheilen großer und kleiner Spalten im Sprudelstein selbst, wurde oben hingewiesen. Da und dort ist Neubildung kristallinischen Aragonits auf Spalten bis in die an der Oberfläche abgesetzten Sinterbänke emporgedrungen.

Bei Verzögerung der Wassergeschwindigkeit, bei plötzlicher Zunahme des Querschnittes, beim Uebertritt aus engeren in weitere Fassungsrohren, insbesondere bei beschleunigter Gasabgabe findet energischer Absatz statt. Zahlreich sind aber auch die Anzeichen, daß im Sprudelstein örtlich neuerliche Auflösung stattgefunden hat und auf diese Weise

²⁹⁾ Siehe oben, Seite 419.

Hohlräume und Kanäle erzeugt oder erweitert worden sind (siehe S. 430). Das mag dort der Fall gewesen sein, wo durch allmählichen Verschluß der breiteren Wasserwege zugleich mit dem Wasser größere warme Gasmengen andauernd auf bestimmte enge Klüfte zusammengedrängt wurden. Die oben erwähnten glatten Löcher, welche die Sprudelsteinbänke quer durchsetzen, mögen auf diese Weise entstanden sein und durch die lebhaftere Bewegung des warmen gasreichen Stromes offen erhalten bleiben. Auf den Hauptwasserwegen dürfte sich im Laufe der Zeiten ein gewisser Gleichgewichtszustand zwischen Absatz und Lösung eingestellt haben; nur so erklärt es sich, daß die Quellenausflüsse durch verhältnismäßig lange Zeiten beständig bleiben können.³⁰⁾

Die Quellen außerhalb des Gebietes der zusammenhängenden Sprudelsteingebilde, im Mühlbrunn- und Schloßbrunngebiete und bis zur Russischen Kronenquelle, kommen aus steilen Spalten im Granit. In den Aufschlüssen unter dem Teplbette aber waren die Wasserwege durch die Gestaltung der Aragonitgänge und ihrer Hohlräume bedingt. Steile wasserführende Spalten wurden hier ebensowenig angetroffen, wie in den von Hochstetter beschriebenen Aufschlüssen hinter dem Marktbrunnen: hier wie dort quellen die meisten Wassermengen aus schwebenden und wenig geneigten Klüften im Sprudelstein.³¹⁾ Neuere Grabungen unter der Mühlbrunnkolonnade haben auch hier flach gegen die Tepl fallende Aragonitgänge im Sinterkonglomerat und im Granit bloßgelegt und es scheint, daß auch hier die flachen Spalten in diesen Gängen von dem Teplgebiete sanft aufwärts führend, als die Bringer wenigstens eines Teiles des Thermalwassers des Bernhardsbrunnens und der zunächst liegenden Quellen anzusehen sind.

Einer älteren Epoche, einer Zeit, in der sich die Thermalwasserzirkulation noch in größerer Tiefe vollzog, gehören die steilen Hornsteinklüfte an; sie sind durch metasomatische Prozesse, durch Auslaugung und Absatz von Kieselsäure aus dem Granit entstanden. Damals folgte das Wasser größtenteils anderen Bahnen.³²⁾

³⁰⁾ Die Ausbohrungen der Quellöffnung, die man früher in der Annahme, daß die Quellwege gegen Versinterung künstlich offen erhalten werden müssen, alljährlich vorgenommen hatte, sind wegen ungünstiger Erfahrungen seit 1906 eingestellt worden.

³¹⁾ S. Hochstetter, l. c., S. 10. ³²⁾ vgl. auch Stremme l. c., S. 469.

Der Aragonitabsatz der Tiefe bedingt durch die Abkühlung der Lösung und das Entweichen der Gase, ist in gewissem Sinne eine Funktion der Nähe der Oberfläche, entfernt vergleichbar dem Eindringen eines Lagerganges in die Fugen zwischen die höheren weniger belasteten Schichten. Es mag dahingestellt bleiben, ob der Vorgang unter dem Teplbette wegen der geringeren Belastung energischer vor sich geht, als unter dem benachbarten Granitberge. Sowohl am Felsen unter dem Schloßbrunn, als auch unter der Mühlbrunnkolonnade fallen die Aragonitgänge mit einem Winkel von ca. 20° zur Tepl; und eine muldenförmige Lagerung der Aragonitgänge, welche den Querschnitt durch die Talfurche im vereinfachten Umriß wiederholt, kann vielleicht dem Einfluß der nahen Oberfläche auf die Fällung des Aragonites zugeschrieben werden.

Die sogenannte Sprudelschale tritt, wie erwähnt gegenwärtig nur im Teplbette in der unmittelbaren Nähe des Sprudels zutage; sie bildet hier eine Aufblähung, das sogenannte „Sprudelbergl“, den eigentlichen Bereich der in früherer Zeit häufigen und gefürchteten Sprudelausbrüche. Zum Teile verdankt es allerdings seine höhere Lage dem hier aus alter Zeit aufgeschichteten Verbaumaterial und der halbseitigen Eintiefung des Teplbettes durch die Erosion des nach links gedrängten Flusses. Seit alter Zeit wird jedoch hier die Beobachtung gemacht, daß die enge aneinandergesetzten Verbausteine im Laufe der Jahre keilförmig auseinandergeschoben werden und sich zwischen ihnen klaffende Lücken öffnen: „daß sich das Bergl hebt“.³³⁾ Das Bergl ist tatsächlich eine Aufblähung von unten und es ist anzunehmen, daß es auch heute durch die Kraft der im Innern wachsenden Kristalle anschwillt.

So ergibt sich aus dem Gesagten und im besonderen aus dem Studium der neuen Aufschlüsse, daß die Karlsbader Sprudelsteingebilde, welche man gemeinhin als Sprudelschale bezeichnet, entgegen der bisher verbreiteten Ansicht, der großen Masse nach kein Absatz aus oberflächlichem, fließendem oder stehendem Thermalwasser sind, sondern Gangbildungen der Tiefe, welche sich durch einen Aufblätterungsvorgang von

³³⁾ J. Knett, Festschrift, S. 46.

unten, bewirkt durch den Wachstumsdruck der Aragonitkristalle, ihren Platz selbst geschaffen haben. Zwar finden sich schon Aragonitstücke in jungdiluvialen Schotter, aber die Bildungen an der Teplsohle sind jüngster Entstehung und dauern noch gegenwärtig an. Während sie an der Oberfläche abgetragen werden, erneuern sich die Aragonitgänge in der Tiefe. Die eingangs erwähnten Widersprüche, welche der älteren Vorstellung von der Sprudelschale als einheitliches Gebilde der Oberfläche anhaften, verschwinden auf diese Weise und es wird leicht verständlich, daß die Tepl auf der Sprudelschale erodiert, während hochgelegene Sprudelsteinreste von Diluvialschotter überdeckt werden.

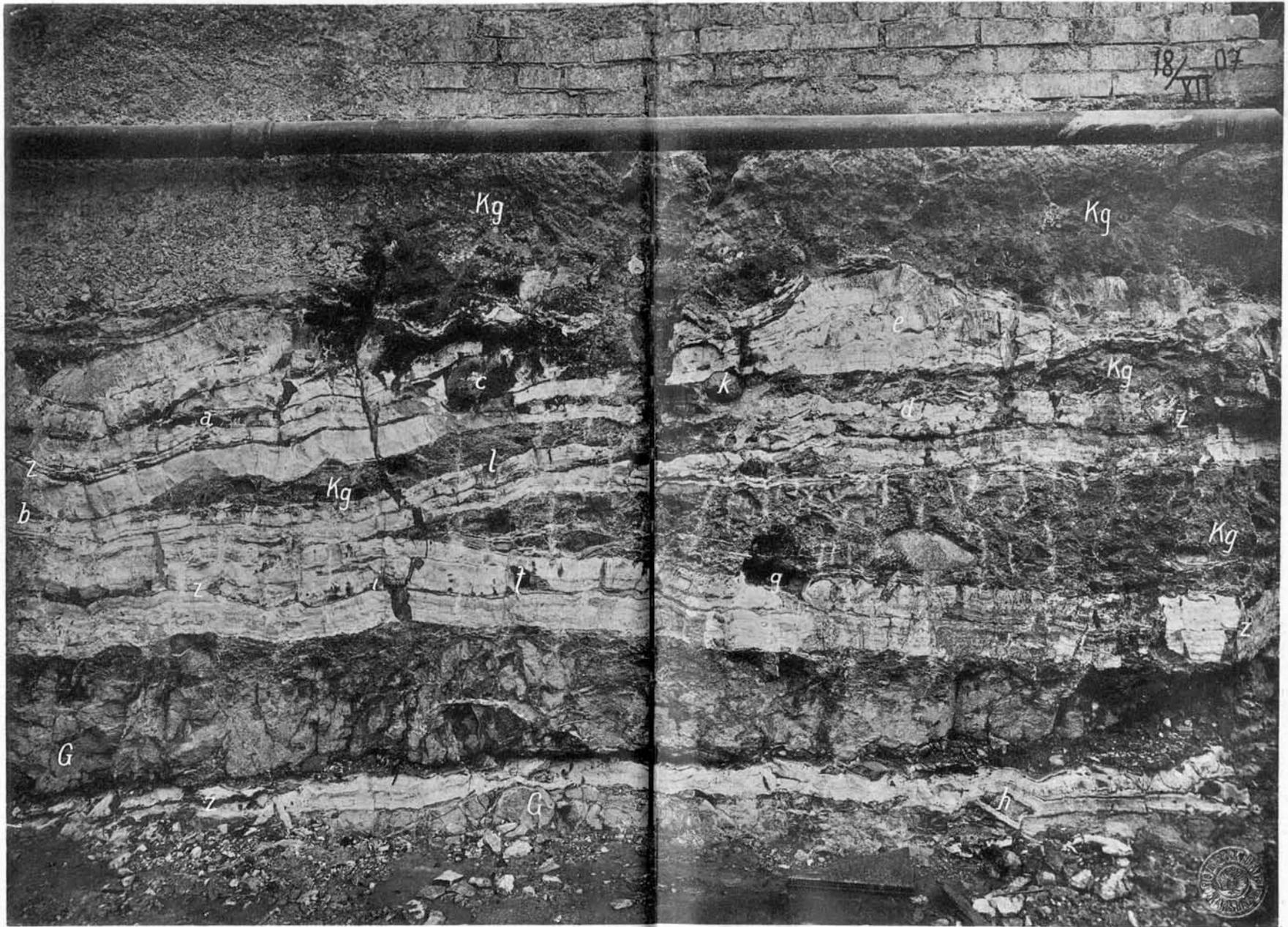
Inwieweit die Erfahrungen an den Karlsbader Aragonitabsätzen Anwendung finden auf die Bildung der Erz- und Mineralgänge im allgemeinen, soll weiteren Studien überlassen bleiben.

Erklärung der Tafeln.

Taf. X (I)—XIII (IV) sind Detailbilder aus der Baugrube im Teplbette. Kg = hartes Konglomerat von Aragonit durchsintert. G = Granit. A = Aragonit. Die übrigen Buchstaben beziehen sich auf Hinweise im Text. Der in den Bildern mitphotographierte Maßstab ist 2 m lang.

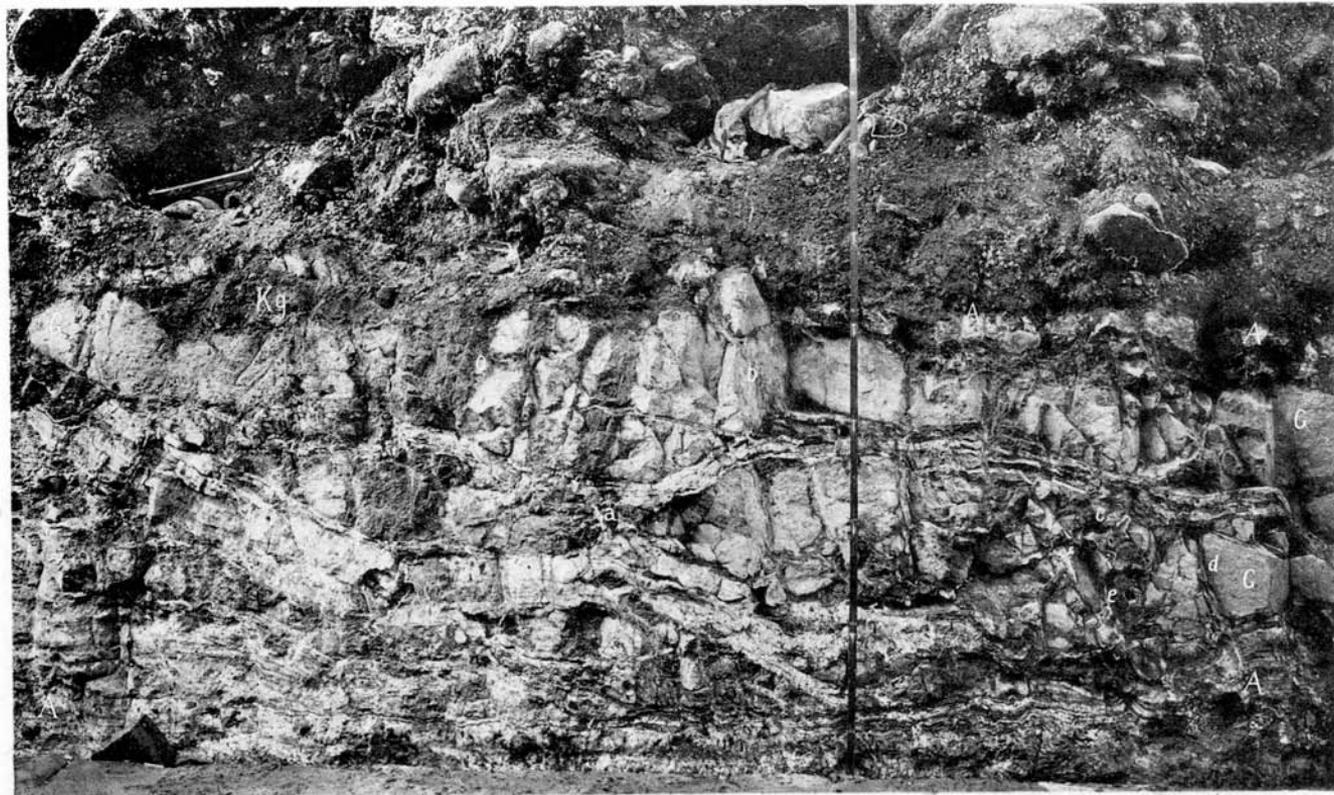
Taf. XIV (V) und XV (VI) sind übersichtliche Darstellungen der beiden Langseiten der Baugrube. Das Profil der linken Seite (Taf. XV) wurde des leichteren Vergleiches halber in spiegelbildlicher Umkehr wiedergegeben. Die Situation der Detailbilder ist in den Profilen durch Umrahmung mit einer gestrichelten Linie und die beigegefügte Tafelnummer angegeben, u. zw.: Taf. I auf Profiltafel XIV (V) und Taf. II—IV auf Profiltafel XV (VI) — grau = Gehängeschutt mit groben Granitblöcken — braun = hartes Konglomerat mit Aragonitsinter — blaßrot = Granit — hellgelb = Aragonit.

(Weitere photographische Aufnahmen, Stereoskopen und die Originalzeichnungen der Profile befinden sich im Archiv des Stadtbauamtes in Karlsbad.)



C. Pietzner, Karlsbad, phot.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.



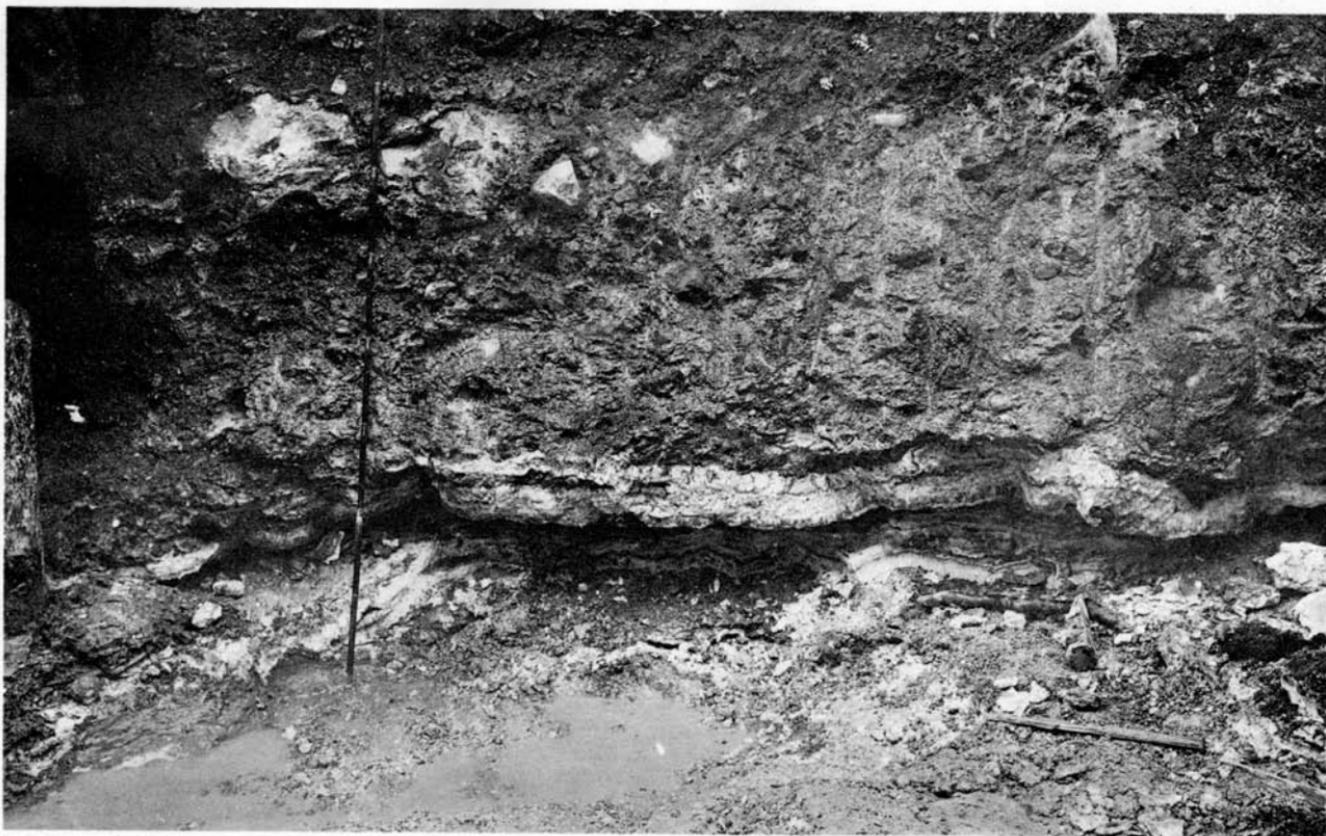
C. Pietzner, Karlsbad, phot.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.



C. Pietzner, Karlsbad, phot.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.



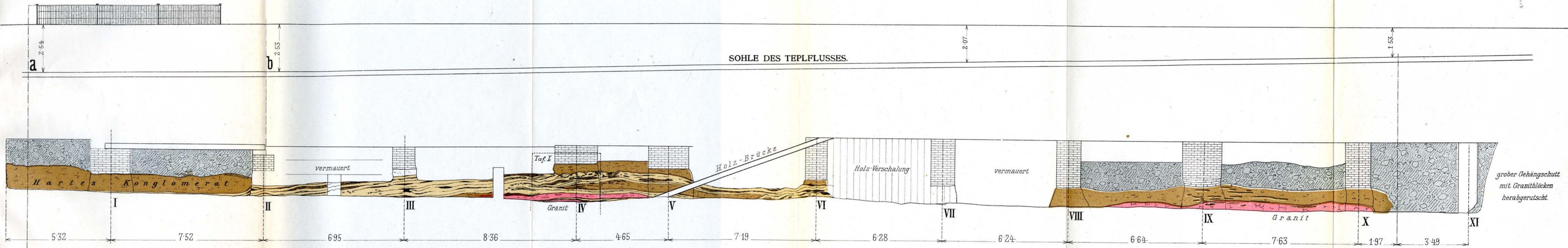
C. Pietzner, Karlsbad, phot.

□ Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Längen-Profil durch die Baugrube im Teplbette, Kai-Seite.

(aufgenommen 17.-19. Dezember 1907)

Maßstab 1:100.



Längen-Profil durch die Baugrube im Teplbette, Tepl-Seite. — Spiegelbildliche Darstellung

(aufgenommen 17.—19. Dezember 1907)

Maßstab 1:100.

