

Bruchstücke die mit jenen am nächsten übereinkommen, welche man in der *Eifel* so häufig findet, nur zeichnen sich die von *Lancerote* durch dünne Anflüge von Schwefel, von Salmiak, Schwefel-Selen u. s. w. aus *.

Mit Kohlensäure übersättigte Natron-haltige Quellen als letzte Symptome einer dauernden Wirksamkeit vorzeitiger Vulkane.

Die häufige Gegenwart mit kohlensaurem Gas gesättigter, besonders Natron-reicher, warmer und kalter Quellen in der Nähe noch wirksamer Feuerberge, wie der erloschenen, weist darauf hin, dass ihr Ursprung und ihre eigenthümliche Beschaffenheit Folgen allgemein wirkender Ursachen gleicher Natur sind. Solche Quellen gelten in basaltischen und trachytischen Gebirgen — *Eifel, Sieben-Gebirge, Nassau, Böhmen, Auvergne, Vivarais, Guanaruato* ** u. s. w. — als letzte Zeichen vorzeitiger vulkanischer Katastrophen. Sie stehen im Zusammenhange mit unterirdischen Ueberbleibseln vulkanischer Phänomene ***; ihr Auftreten wird in bestimmter Beziehung mit der Reihen-artigen Vertheilung basaltischer Berge und mit ihrem Gruppirtseyn gefunden †. Nur auf diese Weise erklärt sich die beharrliche Dauer jener Quellen, ihre fast unwandelbare Temperatur und das Besondere ihrer chemischen Zusammensetzung. Es ist glaubhaft, dass

* BRANDES hat diese Erscheinungen beschrieben. S. KASTNER'S Archiv. B. IV, S. 246 und SCHWEIGGER'S Journ. n. R. B. XV, S. 225.

** Bei *Chichimequillo* sah HUMBOLDT aus Basalten und basaltischen Trümmer-Gesteinen Wasser von 96°,3 Centigr. hervortreten.

*** Wir erinnern an eine interessante Beobachtung von NAUMANN. Die sehr heftig aus Porphyr hervorsprudelnde Quelle zu Töpliz stösst nicht nur kleine abgeschliffene Fragmente dieser Felsart, sondern auch von Quarz, Gneiss, Granit und von Basalt aus; ein Beweis, dass das Wasser aus einer Tiefe heraufdringt, welche weit unter die, der um Töpliz anstehenden, Gesteine reicht. (Zeitschr. für Min. 1825. II. B. S. 295.)

† S. die I. Abtheil. S. 358 ff.

solche Phänomene einst um Vieles häufiger gewesen; die zunehmende Mächtigkeit der festen Erdrinde die mehr und mehr vorgeschrittene Erkaltung derselben reden dieser Ansicht das Wort. — Quellen der Art dürfen nicht mit solchen verwechselt werden, die ihre Wärme von der Erd-Temperatur zu entlehnen scheinen. Letztere führen wohl gewisse erdige Salze, mitunter auch etwas Schwefel-Wasserstoff-Gas, aber nie kohlen-saures Natron. Alle aus der Erde hervortrende Wasser enthalten zwar mehr oder weniger Kohlensäure und sicher kann deren Gegenwart auch durch andere Ursachen bedingt werden; aber der grösste Theil an Kohlensäure reicher Wasser hat ohne Zweifel eine vulkanische Abkunft.

In neuerer und neuester Zeit machten Geognosten und Chemiker diese Quellen zu Gegenständen ihrer besonderen Aufmerksamkeit. Den sorgfältigen Beobachtungen und gründlichen Untersuchungen von A. v. HUMBOLDT *, L. v. BUCH **, v. HOFF ***, NOEGGERATH ****, BAKEWELL ***** , KEFERSTEIN *****, STIFFT *****, BERZELIUS †, P. BERTHIER ††, LONGCHAMP †††, G. BISCHOF ††††, KASTNER †††††, CH. DAUBENY †††††† u. A. verdanken wir sehr werthvolle Aufschlüsse.

* *Voyage (Essai politique etc.) T. I. p. 202; T. II, p. 523 etc.* U. a. a. O.

** *Bergm. Journ. Jahrg. 1792. II. B. S. 383 ff. Beschreib. der Kanar. Inseln. S. 88 ff.* U. a. a. O.

*** *Geognost. Bemerk. über Karlsbad, Gotha; 1825. S. 33 ff. Geschichte der natürl. Veränd. d. Erdoberfl. II. Th. a. m. O.*

**** *SCHWEIGGER'S Journ. f. Chem. N. R. B. XII, 28 ff.*

***** *Phil. Mag. New Ser. Jan. 1828, pag. 14 etc.*

***** *Deutschland geognost. geol. dargestellt. II. B. S. 1 ff.*

***** *Geognost. Beschreib. des Herzogth. Nassau. S. 579 ff.*

† *K. Vet. Acad. Handl. 1822. I, 139 etc.; II, 195 etc. Jahresber.*

VI, 303 ff. GILBERT, *Ann. der Phys. LXXIV. B. S. 113 ff. 276 ff.*

LXXX. B. S. 245.

†† *Ann. de Chim. T. XIX, pag. 25 etc., 122 etc.*

††† *Loc. cit. Vol. XXIV, pag. 247 etc.*

†††† *Die vulk. Min. Quellen Deutschlands u. s. w. Bonn; 1826. S. 146 ff.*

††††† *Archiv f. Natürl. B. VI, S. 225 ff.*

†††††† *London Review. Nr. 2, May, 1829.*

Selten erscheinen vulkanische Quellen einzeln. Bei den meisten ist ein Zusammen-Vorkommen in Zügen von mehr und weniger Deutlichkeit nicht zu verkennen; und solche Züge sind, wenn auch nur Gruppen-weise, nach der allgemeinen Streichungs-Linie der Gebirgs-Gesteine geordnet. Ohne Zweifel wurde diese Richtung durch die nämlichen Ursachen bedingt, wie die Auftreibung der Gebirge selbst. Dafür zeugen nicht nur die Hebungen, Senkungen und Zerreissungen an Fels-Schichten in der unmittelbaren Nachbarschaft vieler Quellen, sondern man findet auch für eine solche Hypothese gewichtige Stützpunkte in zahllosen Thermen, welche zwischen der *Rhone*-Quelle und dem *kleinen St. Bernhard* auf der südlichen, besonders aber auf der nördlichen Alpen-Seite am Fusse sogenannter Ur-Gesteine hervorbrechen, in jenen die, unter ähnlichen Verhältnissen, längs den *Kordilleren* von *Venezuela* zu Tag kommen u. s. w.

Die Wärme der Quellen, die von ihnen aufgelösten Bestandtheile, stehen unbezweifelt im wesentlichem gegenseitigem Zusammenhange. — Allein welche sind die Ursachen, wodurch die Wasser mitunter bis zum Siede-Punkte erhitzt werden? Wie erklärt sich der ganze Hergang? Woher kommt die in vielen Fällen wahrhaft Erstaunens-würdige Menge ausströmender heisser Wasser *? Wie geht es zu, dass die Wasser Bestandtheile aufnehmen, die in unsern Gebirgen, so weit solche durch Bergbau aufgeschlossen worden, nicht in dem Maasse enthalten sind, dass sich daraus die Menge Kohlen- oder Schwefel-sauren Natrons ableiten liesse, welche die Natur bei manchen Thermen im Verlauf

* Von den sechs Quellen zu *Mont-Dore les Bains* liefert der *Puits de César* allein in 24 Stunden 56 Kubik-Meter heisses Wasser, und die *Grande-Source* zu *St. Nectaire*, im gleichen Zeitraume, 43 Kub. Meter, oder 15,700 Kub. Met. im Jahre. Von den *Karlsbader* Thermen, den merkwürdigsten in *Böhmen*, geben die Sprudel-Oeffnungen und die *Hygiäens* Quelle in 24 Stunden $192\frac{2}{3}$ Millionen Kubikfuss Wasser.

eines einzigen Jahres liefert *§ Woher rührt das in langen Zeiträumen sich nicht selten vollkommen gleich Bleibende der chemischen Zusammensetzung **§ — Die Erklärung: woher das Wasser seine Temperatur erlange, wird sich von den Vermuthungen, über die Abkunft der Bestandtheile nicht trennen lassen. Aeltere Vorstellungen-Arten sind unverträglich mit den Erfahrungen der Geognosie unserer Tage, oder sie stehen im Widerstreite mit anerkannten Lehrsätzen der neuern Chemie und Physik.

Die höhern Wärme - Grade solcher Quellen — die meist mit anhaltendem und beträchtlichem Aufwallen ausströmen — die Substanzen welche diese in der Regel klare farblose Wasser aufgelöst enthalten, finden sich im Verbande mit vulkanischen Erscheinungen, sie wurden bedingt und werden unterhalten durch vulkanische Mächte.

Die Wärme stammt nach BERZELIUS vom unverkühlten, in grosser Tiefe befindlichen vulkanischen Herde ab. Durch Ausstrahlung konnte hier die höhere Temperatur nicht eingebüsst werden; nur von den schlechtesten Leitern umgeben, erkaltet der Herd so sehr allmählich, dass der Grad durch ihn erhitzter Wasser als unveränderlicher erscheint ***. Solche Stellen sinken vielleicht erst nach Jahrtausenden zur mittlern Erd-Temperatur herab. „War die glühende Masse

* In *Karlsbad* z. B. dringen aus sämtlichen Sprudel-Oeffnungen jährlich mehr als 130,000 Zentner Kohlen-sauren Natrons und gegen 200,000 Zentner Glaubersalz hervor.

** Zwischen der KLAPROTH'schen und der BERZELIUS'schen Zerlegung des *Karlsbader* Wassers liegt eine Zeit von mehr als drei Jahrzehnden und die Resultate beider Analysen zeigen sich im Wesentlichen genau übereinstimmend.

*** BECHER bestimmte 1770 die Temperatur des *Karlsbader* Sprudel-Wassers $+ 95^{\circ}$ R., und genau so ergab sich dieselbe bei den von BERZELIUS 1822 angestellten Versuchen. Das Wasser des zu JULIUS CAESAR's Zeit am *Mont-Dore* angelegten Bades kann vor 2000 Jahren nicht bedeutend wärmer gewesen seyn, als jetzt. — Von den Quellen zu *Loorgooha* in *Indien* wird gesagt, dass ihre Temperatur bald $70^{\circ},1$, bald $85^{\circ},5$ Centigr. betrage.

„gross, lag sie tief, so lässt sich die Zeit, welche verflossen
„ist, seitdem die gegenwärtige Ordnung der Dinge begon-
„nen, nur für einen kleinen Theil der Zeit ansehen, die zur
„vollständigen Abkühlung des Heerdes erfordert wird. Aber
„die in der Nähe eines Vulkans vorhandenen
„Quellen fliessen nach dem Erkalten so lange
„aus der Atmosphäre anhaltend Wasser abge-
„setzt wird, durch ihre vorigen Kanäle. Sie müs-
„sen warm und Salz-haltig, wie früher, an der
„Erd-Oberfläche hervortreten, so lange sie auf
„ihrem Wege noch Stoffe zum Auflösen treffen,
„und so lange die Gegenden, durch welche sie
„fliessen, vom benachbarten noch erhitzten
„Heerde des erloschenen Feuerberges erwärmt
„werden. Und dabei kann es gänzlich
„an geschichtlichen Nachrichten
„von den Ausbrüchen solcher Vul-
„kane fehlen.“

Von seinen trefflichen geognostischen Untersuchungen über *Karlsbad* ausgehend, suchte von Hoff die Ursachen der Temperatur solcher Quellen in einem dauernden Prozesse, welcher in so grosser Tiefe statt hat, dass die Wärme-Erzeugung das einzige auf der Erd-Oberfläche wahrnehmbare Produkt sey. Ihm scheint es unmöglich, dass die Gluth erloschener Vulkane so lange anhalten könne; er glaubt, das Wasser leite so viel ab, dass denselben ihre Hitze nicht geblieben wäre. — Dagegen bemerkt BERZELIUS: wie ein unterirdischer fortdauernder Prozess, der als Produkt keine andere Erscheinung zeige, als Erwärmung der Wasser, nicht wohl denkbar sey. Entweder würde Wärme durch Vereinigung neben einander liegender Stoffe erzeugt werden, aber diese müsste dann gewiss von Anfang der „Juxta-Position“ vor sich gegangen seyn, oder durch zufälligen Beitritt von Stoffen, welche anfänglich nicht vorhanden waren, wie z. B. durch Eindringen von Wasser. In solchem Falle

müsste jedoch zugleich etwas Anders, als was das Wasser enthält, erzeugt werden; man hätte, wenn Oxydation statt gefunden, Wasserstoffgas in Wasser eingepresst zu erwarten u. s. w. Von einem fortdauernden Prozesse aber müssten Schwankungen eine Folge seyn, während Unveränderlichkeit, oder die an Unveränderlichkeit grenzende Abnahme einen bereits beendigten Prozess charakterisirten, dessen Produkt schon gegeben wäre. — Ob in Wahrheit allmähliche Verkühlung, wie die welche man u. a. bei der mehr als vierzig Jahre genau bekannten Unveränderlichkeit des *Karlsbader* Wassers anzunehmen habe, möglich sey, oder ob das Ausströmen des Wassers die muthmasslich angenommene Hitze und den eingeschlossenen Herd des Vulkans hätten erkalten müssen? diess prüfte G. Bischof durch direkte Versuche mit stark erhitztem Basalt, indem dessen Abkühlung in Wasser beobachtet wurde. Er zeigte, den Gegenstand auf sehr erschöpfende Weise behandelnd, dass das *Karlsbader* Wasser, durch die Wärme, welche es hinwegführte, kein so grosses erkaltendes Vermögen gehabt habe, um, von der Welt-Schöpfung bis auf unsere Tage, mehr als den dritten Theil der Basalt-Masse, welche den *Donnersberg* unfern *Milleschau* im *Böhmischen Mittel-Gebirge* ausmacht, vom halbgeschmolzenen Zustande bis auf den der gewöhnlichen Luft-Temperatur abkühlen zu können. Nach einer auf diese Experimente gegründeten Berechnung würden die Thermen zu *Karlsbad* in 7000 Jahren 8,225707,452000 Pfund Basalt in erhitztem und halbgeflossenem Zustande erfordern, um auf eine Temperatur gebracht zu werden, wie man solche gegenwärtig an denselben wahrnimmt.

Die erwähnten Aufwallungen, womit das Ausströmen Gas-haltiger Thermen verbunden zu seyn pflegt, galten in der Regel als Folgen einer Entwicklung von kohlen-saurem Gas aus dem Wasser in dem Augenblicke, wo dieses mit Luft in Berührung tritt. Allein eine solche Erklärung ist nach BERTHIER nicht genügend. Er betrachtet das Phänomen,

namentlich was die von ihm erforschten Thermen des *Mont-Dore* angeht, als vorzugweise abhängig von einer Gas-Strömung, gleichzeitig mit dem Mineral-Wasser erzeugt und bei weitem zu reichlich, als dass sie von diesem eingesogen werden konnte. Es ist sehr glaubhaft, dass die Erhebung des Wassers zur Oberfläche des Bodens durch den Druck bedingt wird, welchen dasselbe vom kohlen sauren Gas in den unterirdischen Werkstätten erleidet, wo es sich bildet*.

Das Wasser rührt von äussern Ursachen her; vulkanische Quellen nähren sich in dieser Hinsicht wie die gewöhnlichen. Das Beständige des Erscheinens von Thermen dürfte durch eindringendes meteorisches Wasser zu erklären seyn, dessen Schwere das andere emportreibt. Was vorzüglich bemerkenswerth, ist dass die Wasser-Menge sich bei vielen Quellen nie ändert; Ueberfluss an atmosphärischem Wasser wirkt eben so wenig darauf, als grosse Trockene. Einige Quellen — wie u. a. die in den *Valencia*-See abfliessende Quelle von *Mariara* — zeigen jedoch eine sehr beträchtliche Vermehrung der Gesamt-Masse ihrer warmen Wasser zur Regenzeit.

Was den chemischen Gehalt der Quellen betrifft, von welchen die Rede, so verdient vor Allem der Umstand Beachtung, dass die einem gleichartigen Boden entströmenden, wie namentlich jene in *Auvergne* und in *Böhmen*, die nämlichen Bestandtheile, obwohl in verschiedenen Mengen führen. Eine Uebereinstimmung der Art kann nicht als bloss zufällig gelten; denn Quellen von ähnlicher Zusammensetzung und zugleich mit Kohlensäure gesättigt, werden in andern Landstrichen vermisst oder man trifft dieselben nur überaus sparsam. *BERZELIUS* folgert daraus, dass auch die Beschaffenheit der in solchen Wassern aufgelösten Stoffe im Zusammen-

* In den *Mont-Dore*-Bädern will man seit langer Zeit die Beobachtung gemacht haben, dass die Aufwallungen bei herannahendem Gewitter einen eigenthümlichen Charakter erhalten, dass sie mächtiger werden. [?]

hange mit Vulkanen stehen müsse, welche in der Vorzeit thätig gewesen und deren Ueberbleibsel um die Quelle bald mehr bald minder mächtig verbreitet sich zeigen. Und was eine solche Meinung ausser allen Zweifel stellt, das sind gewisse Analogieen des Quellen-Gehaltes mit dem Bestande von Gasen und Dünsten, die aus Krateren noch wirksamer Feuerberge während oder nach den Eruptionen emporsteigen, die aus Spalten von Lavenströmen und aus Solfataren sich erheben. Alles weist darauf hin, dass die entweichenden Dünste und die Quellen aus ähnlichen unterirdischen Behältern abstammen, dass die Salze, welche sie führen, mittelbare oder unmittelbare Erzeugnisse vulkanischer Thätigkeit sind. — Manche vulkanische Thermen, wie u. a. die des *Mont-Dore*, die *Isländischen* u. s. w. sind durch einen beträchtlichen Antheil von Kieselerde ausgezeichnet, der unvergleichbar grösser ist, als jener welchen man in einigen gewöhnlichen Quell-Wassern findet *.

* Wir haben bei anderer Gelegenheit des Sinters gedacht, des Absatzes der Quelle zu *Mont-Dore-les-Bains* und zu *Saint Nectaire*; nach BERTHIER'S Zerlegung besteht derselbe aus:

Kieselerde	89,0
Eisenoxyd	0,4
Natron	0,1
Kohlensaurer Kalk	0,1
Wasser und brennliche Substanz	0,5

Die brennliche Substanz ist ohne Zweifel von den Fucus-Arten abzuleiten, welche bei allen Mineral-Quellen häufig getroffen werden.

— TURNER fand in den festen Theilen der Mineral-Quellen von *Pinarkoon* und von *Loorgootha* in *Indien*:

Kieselerde	21,500
Salzsaures Natron	19,118
Schwefelsaures Natron	19,333
Kohlensaures Natron	19,109
Reines Natron	4,924
Wasser, nebst einem geringen Antheil	
organischer Materie	15,544
Eisenoxyd und Kalk	Spur
	<hr/> 99,528

Eine originelle Ansicht BAKEWELL'S dürfen wir nicht verschweigen. Er stellt nämlich am Schlusse seiner Mittheilungen über die *Auvergne* * die Frage: ob nicht zu erwarten sey, dass die Vulkane dieses Landstriches einst wieder ausbrechen könnten? — Die äusserliche Beschaffenheit der Gegend scheint ihm keineswegs dawider zu streiten. Zahlreiche Thermen, ausgezeichnet durch hohe Temperatur, deuten an, dass die unterirdische Feuer-Quelle nicht als erloschen zu betrachten sey; deshalb wäre es glaubhaft, dass jene Vulkane von neuem in Thätigkeit kommen könnten. Ein solches Ereigniss müsse man als gar wohl verträglich mit allen Erfahrungen über Phänomene der Art reachten. Biot habe, aus Pendel-Versuchen in verschiedenen Breiten angestellt, den Schluss gezogen, dass im mittlern Frankreich, namentlich in *Auvergne*, die Dichte der Erde eine weit geringere sey, als in andern Gegenden von gleicher Breite; ein Umstand welcher durch vorhandene gewaltige unterirdische Weitungen sich auf nicht ungeeignete Weise erläutern lasse. Solche Höhlungen ständen im Zusammenhange mit den zahlreichen Vulkanen früherer Zeit, sie dienten zur Erklärung, warum noch heutigen Tages diese Gegenden der Schauplaz gewisser Kraft-Aeusserungen seyen u. s. w.

* Man vergleiche die I. Abtheil. S. 60.