

nen sie eigentlich tiefer und nur durch loses dürres Gras und lockere Erde verstopft zu sein. Der aufsteigende Dunst war übrigens weder dem Auge sichtbar, noch durch den Geruch bemerkbar; nur schien mir in den Gruben die Temperatur um etwas erhöht zu sein. Das am Rande derselben gewachsene Gras war gelb und abgestorben. Die schädliche Wirkung des Gases auf die Vegetation ist auch von **Leopold von Buch** an den Mofetten des Vesuv's, nicht aber von **Nöggerath** und **Bischof** an denen der Eifel beobachtet worden.

Die Stelle, wo die Gradirhäuser der Saline ehemals standen, ist von dem Mineralbrunnen einige Hundert Schritte entfernt, und wachsen hier von Salzpflanzen in grosser Menge *Aster Tripolium*, *Glaux maritima*, *Plantago maritima* und *Triglochin maritimum*. Erstere Pflanze war, wahrscheinlich durch das Abmähen der Wiesen, stets nur einige Zoll hoch und bedeckte fast ausschliesslich ganze Strecken mit ihren blauen Blüten. Interessant war es mir, unter *Triglochin* hier den bis jetzt nur am salzigen See im Mansfeldischen beobachteten Salzkäfer *Phaedon Triglochinis* **Schaum**. zu finden.

Ein alter Mann aus Traishorloff erzählte mir, dass etwa vor 50 Jahren mehrere Menschen und hierunter auch sein Bruder, beim Versuch, die Salzquellen wieder zu fassen, hier in Erdgruben ertrunken seien. Obgleich sehr bald wieder aus dem Wasser herausgezogen, so wären doch Versuche, sie wieder zum Leben zu bringen, vergeblich gewesen. Es ist wohl möglich, dass diese Menschen damals durch das tödtliche Gas erstickt in das Wasser gefallen waren.

Ich konnte mich nur eine Stunde in dieser Gegend aufhalten und will durch die gegebene Mittheilung nur veranlassen, dass hier Andere fernere und genauere Beobachtungen anstellen.

(In der Sitzung der Senkenb. naturf. Gesellsch. zu Frankfurt früher mitgetheilt.)

---

## II.

### Ueber die warmen Soolquellen Nauheim's.

Von dem Kurf. Salinen-Inspector Herrn **Ludwig**.

Zahlreiche Thatsachen weisen mit Bestimmtheit eine Thätigkeit in den Tiefen des Erdsphäroides nach, welche Wärme erzeugend die Reaction des Innern gegen die Oberfläche bedingt; und wengleich das numerische Gesetz dafür noch nicht mit zureichender Schärfe festgestellt ist, so wissen wir doch, dass mit sinkender Tiefe die Wärme der Erdschichten steigt.

Die Erdtemperatur, an der Oberfläche von den Jahreszeiten abhängig, ist in den Tiefen jederzeit constant; sie erreicht Höhegrade, welche das Wasser sieden und die Lava schmelzen machen. Erdbeben, Hebungen und Senkungen ganzer Ländergebiete, vulkanische Ausbrüche, Lavenergüsse, kochende Solfontänen und Fumarolen mit ihren grauenhaft zerstörenden Folgen sowohl, wie

die heilsam wirkenden Thermen und die erquickenden Mineralwässer sind die in einer ununterbrochenen Kette zusammenhängenden Aeusserungen dieser inneren Thätigkeit des Erdballes.

Jedoch würde ohne das von der Oberfläche eindringende, mit Chlorverbindungen, Sauerstoff und allerlei Salzen beladene Wasser keine Reaction in der Weise, wie ich sie eben bezeichnet habe, statt finden können; es würden die explodirenden Stoffe fehlen, welche die minenartig wirkenden Erderschütterungen hervorrufen, welche im Gemische mit geschmolzener Erde die intermittirenden Quellen der Vulkane springen machen, welche heisse Dämpfe und saure Gase zur Erwärmung und zum Uebersprudeln der Thermen und Mineralbrunnen spenden.

Auch unsre, den Leidenden so erquickenden, den Naturfreund so sehr zum Nachdenken auffordernden und jeden Beschauer durch ihre plastische Schönheit so hoch erfreuenden, warmen Soolquellen sind Resultate des Kampfes zwischen dem Wasser der Oberfläche und dem Feuer der Tiefe. Die Nixe sendet ihre Wasserpeile dahin, wo die Gnommen den krystallreichen Palast des Rübezahls bauen, triumphirend werfen diese das ihnen feindliche Element in hohem schaumigem Bogenstrahle zurück. —

Vor alten Zeiten, als eben das Chaos zum Erdballen sich geformt, als auf der erstarrten Rinde das Wasser sich gesondert hatte, noch kein luftathmendes Thier unsere Gegenden bewohnte, belebten den Meeresgrund zahlreiche Muschelthiere aus dem Geschlechte der Armfüßler (*Spiriferen*, *Terebrateln*), dann Cephalopoden (*Orthoceras*), gestielte Seesterne und vieläugige Trilobiten, deren Reste wir im Schlamme des Thonschiefers und der Grauwacke finden. Korallen und kleinste Infusorien im Vereine mit niederen Wasserpflanzen absorbirten den aus der zerstörten, zuerst erstarrten, silikatischen Erdrinde ausgelaugten Kalk, um ihn zu ihren Bauwerken zu verwenden. Es mögen damals die aus den Tiefen aufkochenden Wasserdämpfe die Insel des rheinischen Schiefergebirges, vom Taunus bis zum Rothhaar, wie die des Thüringer Waldes und die des Harzes, empor gehoben haben. Zwischen diesen drei Inseln verblieb ein breiter Meeresarm, in welchem sich allmählig die jüngern Gebilde: der Steinkohlensandstein mit seinen Pflanzen, das Conglomerat des Todtliegenden, die Kupfererz führenden Schichten des alten Flötzkalles, die Trias mit ihrem Wechsel von Dünensand und Muschelkalkbänken, ablagerten.

Die sich fortentwickelnde Faltung der Erdrinde verbunden mit vulkanischen Erhebungen brachte nach jener Zeit die Trias dieses Ländergebietes bleibend aufs Trockne; es blieb zwischen dem Jura und Kreidemeer des nördlichen und südlichen Deutschlands nur ein schmaler Sund, vielleicht nur eine Kette von Lagunen hart am Rande des Taunus. Diese Lagunen sind jetzt auch trocknes Land geworden; sie sind ausgefüllt mit dem Gerölle und Schutte der Gebirge, dem Thon und Schlamm zerbröckelter Laven, den Resten von Pflanzen und Thieren, welche in schwachgesalzenem und süßem Wasser lebten.

Uns interessirt vornehmlich dasjenige dieser Bassins, welches jetzt den Namen Wetterau führt. Es muss schon frühzeitig höher als die benachbarten nördlichen und südlichen Lagunen gelegen haben, denn sein Grund, soweit er untersucht ist, liegt überall höher als der jetzige Meeresspiegel; während der

des südlichen Frankfurter Beckens mehrere hundert Fuss darunter hinabreicht. Es scheint, als ob zu der Zeit, da sich die Schichten des Grobkalkes absetzten, unser Wetterauer Becken von dem grossen südlichen, von Basel bis Bingen und Hanau reichenden, abgeschieden gewesen sei durch einen Felsdamm, welcher jetzt noch in seiner von der Nidda durchbrochenen Gestalt von Kirdorf bei Homburg bis Vilbel und Altstadt nachgewiesen werden kann. Auf der Nordseite trennte die jetzige Wasserscheide zwischen Rhein und Weser bei Kirchhain und Neustadt das bis Amöneburg hinaufreichende Wetteraueische von dem grossen nordischen, über Ziegenhain, Honberg und Cassel mit der alten Nordsee zusammenhängenden Becken.

Auch die fossilen Einschlüsse der in diesen drei Becken abgesetzten Gesteine lassen einen bemerkenswerthen Unterschied wahrnehmen, welcher die eben ausgesprochene Ansicht bestätigt. Während im südlichen und nördlichen Becken bis dicht an die abscheidenden Felsdämme, bis nach Oberursel bei Homburg und bis nach Neustadt in Hessen, Zähne von Haifischen, weiterhin Ueberreste von Crocodilen und eine äusserst reiche Folge von See- und Flussmuscheln und Krebsen gefunden werden, sind bis jetzt in dem Wetteraueischen Becken nur wenige Arten von Strand- und Brackwasserschnecken, wengleich in ungeheurer Menge, eingespülte oder in Süswassersümpfen entwickelte Land- und Süswasser-Mollusken, zahlreiche Pflanzenreste in Abdrücken, inkrustirt durch Kalk, oder als Braunkohlen, noch nie aber Haifischzähne, gefunden worden, obgleich die Schichten vielfach durch Steinbrüche, Sandgruben und Bergbau durchsunken und aufgeschlossen sind.

In das Wetterauer Becken strömten von Westen her die Erlebach, die Usa und die Lahn, welche jetzt ihren Lauf in entgegengesetzter Richtung nimmt. Diese von der Taunusinsel kommenden Bäche haben eine unendliche Menge Geröll und Schlamm in den See geführt und seinen westlichen Theil allmählig damit ausgefüllt. Gleichzeitig entwickelte sich ostwärts am Rande des Sees die Vulkanreihe des Vogelsberges und der Rhön. Während hier Lavaströme sich ergossen, vielleicht noch theilweise submarin, entstiegen den steil aufgerichteten Schichten des Thonschiefers und der Grauwacke saure und metallische Dämpfe, Chlor und Schwefel, das Gestein in Tannusschiefer und Quarzit umwandelnd oder in Sand und Schutt zerfressend, den Kalk ausnagend, mit Schwefelkies und Bleiglanz erfüllend, die Trachyt- und Pyroxenlaven des Vogelsberges in zeolithführende Mandelsteine oder selbst in Thon zersetzend.

Dadurch ward der Lagune ein gewisser Salzgehalt gesichert, welcher zur Entwicklung der ihr eigenthümlichen Fauna erforderlich war. — Myriaden von Litorinellen, Cerithien, Mytilus- und Venus-Arten bilden, im erhärteten Schlamm begraben, das Material, aus welchem jetzt der Mensch seine Wohnstätten baut. Zahlreiche Algen und Charen, in dem See wachsende Pflanzen, entzogen dessen Wasser Kohlensäure und veranlassten dadurch das Niederfallen des einfach kohlensauren Kalkes in Form von Inkrustationen, wie wir solche von grosser Schönheit bei Bönstadt und Kloppenheim finden.

Die Ufer bedeckten mächtige Wälder von Coniferen, welche durch Sturm und Alter umgebrochen den Wellen zum Spiele dienten, bis sie in den

Thonschlamm begraben die nicht von bauwürdiger Mächtigkeit befundenen Kohlenflötze der tieferen Schichten des Litorinellenkalkes bilden.

An den Ufern ward durch Ebbe und Fluth, durch Sturm und Anschwemmung eine Reihe von Dünen, dahinter Lagunenzüge, entwickelt. Wir sehen diese Erscheinungen in den verworren geschichteten Sandhügeln und den Süßwasser- und Brackwasser-Mollusken begrabenden, neben einander oder auf einander liegenden Kalk- und Thon-Ablagerungen.

Auf der Ostseite wuchs die vulkanische Thätigkeit des Vogelsberges zu immer grösserer Energie. Lavastrom auf Lavastrom ergoss sich in die Lagune, den Litorinellenkalk bedeckend. Der See ward zum Sumpfe, zur ungeheuern Fumarole, in welcher, Blasen von Schlamm und zersetztem Gesteine auftreibend, die vulkanischen Gase der Tiefe entstiegen, in welcher heisse Springquellen, Kieseltuff bildend, ihr Spiel trieben. Die Spuren dieser Thätigkeit finden wir in zahlreichen zu Thon und Lett zersetzten Lavaströmen, in Gyps-, Schwerspath-, Schwefelkies-, Magnetkies-Einschlüssen der Gesteine, in den vielen Verkieselungen und Sintern nächst Münzenberg und Umgegend.

Schon während dieser energischern Thätigkeit der Vulkanicität hatten sich, gefördert durch die höhere Wärme des Bodens, mächtige Waldungen, einer tropischen Flora gleich, in unserer Wetterau entwickelt. Wir finden in der Erde begraben Blätter, Früchte und Holz von Kiefern, Cypressen, Taxus, Ahorn, Wallnüssen, Ulmen, Eichen, Castanien, Magnolien, Lorbeerern, Weiden, Daphnen, Dombeyen, Ceanothen, Feigen, Palmen und von Weinreben, in denen der grosse deutsche Geolog **Leopold v. Buch** eine Pflanzenwelt erkannte, die der jetzt in Südamerika und auf den Inseln Oceanis wachsenden ähnelt. —

Aber als sich die vulkanische Thätigkeit tiefer in die Erde zurückzog, als nur noch Kohlensäure ausströmte und nur die Fumarolen, welche jetzt in schwächern Aeusserungen die Sauerwässer der Wetterau speisen, brodelten, überzog sich der in Thon umgewandelte Lavaboden mit Torfpflanzen; anfangs vielleicht Algen, später Moos und Gras. Umgebrochene Bäume wurden hineingeworfen, hier und da wohl auch eingeflösst, und es entstanden die Braunkohlenlager, welche nicht durch Laven, aber durch Lehm und Thon bedeckt sind, die aus der Verwitterung der höher anstehenden Laven, auf Grasboden abgesetzt, hervorgegangen sind.

In diesen Kohlen fanden sich selten Reste von Insecten, noch seltener Spuren von Lurchen, noch nie Knochen höherer Wirbelthiere, obgleich Hyänen-, Hirsch-, Pferde-, Rhinoceros- und Elephanten-Zähne im Lehm, welcher darüber allerlei Gehäuse von den kleinsten im Grase lebenden Schuecken birgt, vorkommen.

Auf diese Zeit folgten endlich unsere Tage, in denen nur noch kohlen-saure Gas- und Thermalquellen Zeugniß ablegen von dem tief ins Innere zurückgewichenen vulkanischen Feuer. Mit gasdichter Thondecke ist das weite Becken der Wetterau erfüllt, nur die Ränder lassen noch Kohlensäure durch. Entgegenströmend absorbirt das einsickernde Wasser begierig dieses Gas, das dadurch leichter gewordene Gemisch quillt schäumend nach oben. Wir begegnen solchen Quellen bei Grünschalheim, Staaden, Schwalheim, Karben, Vilbel u. v. a. Orten.

Anders bilden sich die an Chlorverbindungen reichen und warmen Quellen Nauheims.

Die artesische Bohrung Nr. 7, welche den grossen Soolsprudel ausgiebt, und andere Untersuchungen machen es zur Gewissheit, dass auf der steil gegen den Horizont geneigten Anlagerungsebene zwischen dem Grauwackenschiefer und dem von Korallen gebildeten Stringocephalukalke ein Gasstrom mit Wasser gemengt heraufsteigt. Dieses Gemisch, halb aus 32,2° warmem, hauptsächlich Chlornatrium, Chlorcalcium, Chloruagnium, kohlensauren Kalk, kohlensaures Eisen- und Mangan-Oxydul enthaltendem Wasser und halb aus Kohlensäure bestehend, fliesst an der obern Kante dieser Auflagerungsfläche über und vertheilt sich von da in einer jüngeren, aufgelagerten, unter Thon gebetteten Grandschicht, in deren Zwischenräumen es mit süssern Wasser gemischt allmählig erkaltend fortrinnt.

Diese Thatsache steht fest und es bleibt nun zu ermitteln, woher das Wasser, woher die Salze und woher die Kohlensäure kommen.

Da die Quellen nicht durch hydrostatischen Druck über die Oberfläche getrieben werden, wie ich später nachweisen will, so kann das Wasser nicht aus den Zerklüftungen des Taunusgebirges abstammen. Dass sie wirklich nicht aus dem Schiefergesteine, welches unter dem Stringocephalukalke liegt, Wasser erhalten, hat die artesische Bohrung Nr. 2, welche bis weit unter den Meeresspiegel herab dieses Gestein durchteufte und in der Tiefe keine Soole fand, bewiesen. Wir bleiben daher nur zu der Annahme berechtigt, dass das die Quellen speisende Wasser langsam durch die, am Rande der Wetterauer Mulde den Stringocephalukalk und den darauf liegenden quarzigen Sandstein (Taunusquarzit) bedeckenden Conglomerate und Sande hindurch seihet und von da ab im klüftigen Gesteine, in eben diesen Kalken und Sandsteinen, welche einerseits vom Orthoceraschiefer, andererseits vom Taunusschiefer eingeschlossen sind, abwärts fliesst. Hierdurch ist die Wassermenge, welche die Nauheimer Quellen geben können, bedingt; sie hat naturgemäss festgesteckte Grenzen in dem Reichthume der Zuflüsse aus der Atmosphäre und in der Oberfläche der Wasser einlassenden Sandlager. Wir sehen demgemäss auch die Wassermenge, welche die Quellen geben, abhängig von den erfolgten atmosphärischen Niederschlägen, indem mehrere Monate nach anhaltend feuchtem Wetter, auch wenn es dann trocken ist, die Quellen sehr wasserreich sind, während umgekehrt auch in der nassen Jahreszeit mehrere Monate nach anhaltender Trockne die Wasserausgabe derselben bedeutend, bis 20,000 Cubfss. des Tages, gemindert wird. Es geht hieraus zugleich hervor, dass das versinkende Wasser mehrere Monate Zeit braucht, bis es dahin dringt, wo die Quellen gesalzen und gesäuert werden. Ein zweites diese Ansicht bestätigendes Phänomen ist das, dass nur eine bestimmte Anzahl von Quellen gleichzeitig springen kann; dass namentlich, seit die beiden Soolsprudel ihren ungeheuern Wasserreichthum spenden, die früheren in der Nähe gebohrten und von selbst springenden Quellen vollkommen versiegt sind.

Wir kommen nun an die Beantwortung der zweiten Frage: woher nehmen diese Quellen ihren Salz- und Säure-Gehalt?

Während des Abwärtssinkens nimmt das Wasser aus den Sedimenten schon viel kohlensauren Kalk, auch wol etwas in den aus dem gesalzenen Meere abgefallenen Schichten enthaltenes Chlornatrium, Chlorcalcium und Chlormagnium auf. Hauptsächlich aber scheint es aus folgenden Processen diese Stoffe zu beziehen.

Wie wir gesehen haben, befinden wir uns hier auf altem vulkanischem Terrain. Da, wo in den tiefsten Tiefen das Chlorverbindungen enthaltende Meerwasser die glühenden Erdschichten noch erreicht, wird Salzsäure frei, weil sich Natron und Kalk mit dort vorhandenem Kiesel zu Feldsteinmineralien vereinen. Sobald die mit dem Wasserdampfe entweichende Salzsäure in kälteren Schichten die alten Vogelsberger Laven antrifft, zersetzt sie diese, bildet Chlornatrium und scheidet Kieselerde ab. Erreicht die noch nicht vollständig durch diesen Process absorbirte Salzsäure den kohlensauren Kalk, so werden Chlorcalcium und Kohlensäure gebildet. Etwaige Schwefelhalationen der Tiefe bewirken die Bildung von Schwefelmetallen, wie sie durch den neuesten Bohrversuch im Kalke und an anderen Orten der Wetterau, z. B. bei Fauerbach, im Basalte als Magnetkies, ziemlich reichlich nachgewiesen sind. Nur ein kleiner Rest der Schwefelausdünstungen bleibt als schwefelsaures Salz dem Quellwasser beigemischt, oder die anfangs reichlicher vorhandenen schwefelsauren Salze werden durch die kohligten Beimengungen des schwarzen Stringocephalenkalke zu unauflöslichen Schwefelmetallen reducirt, wobei ein neuer Antheil Kohlensäure entsteht. — Diese Kohlensäure löst nun ihrer Seits Kalkerde, Eisen- und Mangan-Oxydul auf und fördert das Wasser, wie wir gleich sehen werden, an die Oberfläche.

Wenn die mittlere Jahrestemperatur Nauheim's  $9,7^{\circ}$  Celsius beträgt, so muss, insofern die Beobachtungen des sächsischen Bergofficiercorps über die Zunahme der Erdwärme nach der Tiefe auch für unsern Fall passen, unsre  $32,2^{\circ}$  Cels. warme Quelle 2812 Fuss unter Tage entspringen. Denn dort ist die Erdwärme  $32,2^{\circ}$  Cels. Reichen, wie es sehr wahrscheinlich ist, unsere Stringocephalenkalke noch weiter, etwa bis 12000 Fuss in die Erde hinab, wo eine Wärme von  $100^{\circ}$  herrscht, oder sind die von unten her aufsteigenden Wasserdämpfe und Gase noch sehr warm, so kann nach **Bischof's** Beobachtungen hier die überall vorhandene Kieselerde Kohlensäure aus dem Kalkflötze entwickeln. Wir haben also dreierlei Prozesse für die Entstehung der gewaltigen Kohlensäuremenge, die unsre Thermen auszeichnet, und zweierlei Erklärungsarten für deren Wärme. —

Wenn die obere Oeffnung des grossen Sprudels einige Zeit verschlossen wird, so springt er nicht mehr über, zieht sich vielmehr bis zu einer beträchtlichen Tiefe im Bohrloche zurück und kann nur dadurch, dass mittelst einer Pumpe das als Pfropf dienende stagnirende Wasser herausgesogen wird, wieder in seiner alten Herrlichkeit hergestellt werden. Auch als er zuerst entsprang, sog ein starker Sturmwind, verbunden mit beispiellos niederm Luftdrucke, an seiner Mündung. Wenn wir hohes Barometerstand haben, ist die Sprunghöhe des Strahles beträchtlich niedriger, als bei niederem Stande des Luftdruckmessers. Diese Eigenthümlichkeiten beweisen klar, dass nicht Druck einer längern, höhern Wassersäule die Fontaine heraufstreibt. Sehen

wir nun zu, wie die Wärme und Kohlensäure dieses Spiel zu bewirken vermögen.

Nach experimentellen Untersuchungen des Herrn Dr. Bromeis beginnt die Gasentwicklung in unserer halb aus Kohlensäure, halb aus Wasser gemischten, 32,2° warmen Soole unter einem Drucke, welcher einer Säule dieser Soole von 100 Pariser Fuss Höhe entspricht \*), während in grösserer Tiefe das Gas an das Wasser fest gefesselt ist. Die Gasbläschen, anfangs nur Pünktchen, dehnen sich während des Aufsteigens dem auf ihnen lastenden Drucke äqual aus und drängen mit zunehmender Höhe in dem engen Bohrloche einander zu grösserer Geschwindigkeit. Natürlich theilt sich diese Geschwindigkeit dem die Gasblasen umhüllenden Salzwasser mit, und dieses steigt als Schaum über den Rand des Bohrloches empor. Je bedeutender die frei werdende Gasmenge wird, desto rascher, desto höher fliesst die Fontaine; daher die Erscheinung, dass bei niederem Barometerstande die Schaumpyramide höher, bei umgekehrtem Verhältnisse weniger hoch erscheint.

Ein kleines Experiment möge dieses versinulichen (s. Fig. 1 der lith. Tafel).

Ein Gefäss A ist oben hermetisch verschlossen. In der Mitte des Verschlusses steckt ein Steigrohr B, an dessen Rändern mehrere engere Fallrohre C C. Der Boden des Gefässes ist mit Kalkspath, Kreide oder Soda bedeckt. Alles dieses wird eingesenkt in ein weiteres Gefäss D, welches so weit mit verdünnter Salzsäure erfüllt ist, dass diese noch einige Decimeter auf die oberen Oeffnungen der Röhren C C drückend einwirkt.

Die durch die Röhren C einflussende Säure gelangt zum Kalkspathe und die aus diesem entbundene Kohlensäure reisst aufsteigend die Flüssigkeit, welche in dem Gefässe A enthalten war, durch das Rohr B aufwärts. Gleichzeitig fliesst durch C C neue Säure in A herein.

Hier ist deutlich, wie der kurze, aber schwerere Schenkel D C die in dem längern Schenkel enthaltene leichtere, aus Gas und Wasser bestehende Flüssigkeit aufwärts treibt. Man sieht, es ist kein Gasreservoir, kein Heronsball, in der Tiefe nöthig, um das Spiel der Quelle zu vermitteln. —

Einige der Nauheimer Quellen, namentlich die, welche das Wasser durch Vermittelung derjenigen Sandschichten empfangen, welche die älteren Kalk- und Schiefergesteine überlagern, zeigen das Phänomen der Intermittenz, eines zeitweise stärkern und schwächern oder gar gänzlich unterbrochenen Ausflusses. Wenn in einzelnen Fällen die Erscheinung aus der Art der Anordnung der zwei in einander geschobenen, die Fassung bildenden Röhren, welche eine Heronsball-ähnliche Einrichtung hervorbringen, erklärt werden kann, so muss doch in andern wieder eine andere Entstehungsweise vorausgesetzt werden.

In den Grandschichten unter Thonbedeckung fortziehend, findet das Wasser Reibungswiderstände, welche seinen Lauf, und also auch seinen Zufluss nach dem Bohrloche verzögern. Tritt das langsam zufließende Wasser in der Bohrlochsröhre aufwärts, entwickeln sich Gasblasen und treiben es rasch oben

---

\*) Vgl. die Dissertation „über äussere und innere Verhältnisse der gasreichen Thermen zu Nauheim“ von Dr. C. Bromeis. Marburg, 1851.

aus, so erfolgt zuletzt eine allgemeine Eruption der im Bohrloch stehenden Flüssigkeit, und der Wasserausfluss wird ausser Verhältniss gebracht zum Wasserzuflusse. Der Ausfluss mindert sich alsdann oder hört zeitweise auf, bis wieder hinreichend Wasser und Gas in der Tiefe zutrat, um das Spiel aufs Neue beginnen zu machen. Verengert man das Ausflussrohr einer solchen Quelle, so dass dadurch die Menge der ausfliessenden mit der zufließenden Soole ins Gleichgewicht gebracht wird, so verschwindet die Intermittenzerscheinung, die Quelle fliesst ruhig über.

Auch diese Hergänge können mit dem kleinen oben angegebenen Apparate deutlich gemacht werden, wir brauchen nur das eine oder andere Zuflussrohr C zu verstopfen, um eine intermittirende Quelle zu haben.

Noch eine dritte Art von Quellen ist repräsentirt durch die erst neuerdings zur Benutzung gekommene Trinkquelle Nr. 10. An dem Orte, an welchem sie zu Tage kommt, war vor mehreren Jahren ein Bohrloch abgeteuft. In den obern Grandlagen erhielt man ein lauwarmes, schwachsalziges, kohlen-säuerliches Wasser, eine durch zugetretenes süßes Wasser verdünnte und abgekühlte Soole, die aber nicht im Bohrloche überstieg.

Als man tiefer bohrte, berührte man die in den übrigen Bohrlöchern noch nie gefundenen Schichten des Litorinellenthones mit Schwefelkies- und Gyps-haltigen Braunkohlen, wie solche auch sonst in der Wetterau sich einfinden, darunter den Cerithienkalk, und zuletzt einen quarzigen Sandstein (Taurusquarzit), welcher bei Ockstadt Reste von Coniferen und Palmen enthält. — In der Litorinellenschicht entspringt eine kohlen-saures Natron und Schwefelwasserstoff enthaltende Quelle, welche bei ihrem durch hydrostatischen Druck vermitteltem Ueberfließen den obern schwachen Säuerling mit heraushebt. —

Schliesslich noch einige Worte über den Quellsinter der Nauheimer Quellen.

Wenn die Soole in offenen Canälen fortfließt, so erkaltet sie nur sehr allmähig, sie bleibt selbst bei grösserer Winterkälte auf lange Strecken über 20° warm. Es ist dieses eine Eigenschaft, welche sie mit sehr vielen Thermen gemein hat, und die in dem Wasserreichthum der Quellen begründet ist.

In den Canälen entstehen alsbald nach Einfluss des Wassers unzählbare Diatomeen, mikroskopische kieselschalige Pflanzen und kleine Algen. **G. Theobald** beobachtete darunter einige neue Amphora-Arten, ferner Synedra, Navicula, Ceratoneis, Microhaloa, Microcystis, Leptothrix, Vaucherien und Oscillarien, von denen einige mit Formen übereinkommen, welche sich in den Euganeischen und Julianischen Thermen vorfinden.

Diese Pflanzen setzen grüne Rasen zusammen, welche den Boden und die Seitenwände der Canäle rasch überwuchern. Die Diatomeen erscheinen dabei als Schmarotzer auf Microhaloa, Oscillarien und Vaucherien. Zwischen-durch bewegen sich zahlreiche Räderthierchen, Infusorien, kleine Würmchen und Insectenlarven, welche noch genauerer Untersuchung bedürfen.

Die Pflanzen entziehen dem sie umgebenden Wasser Kohlensäure, welche bekanntlich einen Hauptbestandtheil der Nahrung aller Vegetabilien ausmacht;

sie zerlegen diese Säure in Kohlenstoff, den sie zurückhalten, und Sauerstoff, welcher sich in Myriaden Tröpfchen an ihre Fasern hängt und dem Wasser das Aussehen giebt, als ob es über silberglänzende Perlen flösse. Da die Kohlensäure den einfach kohlensauren Kalk im Wasser auflöslich machte, so muss dieser nun niederfallen. Er umhüllt natürlich denjenigen Gegenstand, welcher ihm sein Lösungsmittel entzog, und wir sehen sohin die sämtlichen Pflanzen mit Kalkincrustationen überzogen, welche aus nichts als zierlichen Rhomboëdern bestehen. Hier und da sind diese Krystalle reihenweise um Algenfäden oder Bacillarien geordnet; an andern Stellen haben sie Sauerstoffbläschen überwuchert. Dadurch entstehen faserige Kalksinter oder Erbsenstein.

Von Interesse für den Geologen sind diese Hergänge, so wie noch besonders der, dass, obgleich die Quellen keine kohlensaure Magnesia, sondern nur Chlormagnium enthalten, die Sinter doch dolomitisch sind. Es bestätigt diese Erscheinung den Versuch des Herrn Dr. **Bromeis**, wonach kohlensaure Kalkerde aus einer Chlormagnium-Lösung Dolomit erzeugen kann.

Die Menge der durch die Quellen geförderten festen trocknen Stoffe ist so gross, dass sie jährlich über  $\frac{3}{4}$  Millionen Cubikfuss beträgt. Alle Mineralquellen der Wetterau, welche auf beiden Seiten eines etwa 9 Q.-Meilen grossen Landstriches austreten, fördern beiläufig  $1\frac{1}{4}$  Million Cubikfuss trockner Stoffe und so viel Kohlensäure (14000 Kilogramm täglich), dass diese als feste Masse an Kalk gebunden gedacht in einem Jahre einen Raum von etwa 59000 Cbfs. erfüllt.

Denken wir uns die Summe der festen Bestandtheile, welche jährlich durch die letzten Reste der vulkanischen Thätigkeit aus der Tiefe gefördert werden, gleichmässig über die zwischen den Quellen herziehende, 9 Q.-Meilen grosse Landfläche, aus deren Unterlage sie genommen sind, vertheilt, so wird sie erst in etwa 3500 Jahren einen Fuss Höhe erreichen. Es wird also auch so lange andauern, bis diese Fläche durch die Auswaschungen um einen Fuss sinken gemacht werde, woher es denn kommt, dass die Wetterau trotz der ihrem Boden stündlich entzogenen Bestandtheile keine Erdfälle aufzuweisen hat; denn die Vertiefungen rechts der Horloff, welche man Seen nennt, und in denen die Braunkohlenlager mehrfach über einander liegen, erscheinen weniger als Erdfälle, vielmehr als die vorzeitigen Ausgänge der Fumarolengase. —

Was in den Tiefen der Chemismus trennte, und was das Wasser an die Oberfläche brachte, das vereinigt hier oben wieder der Lebensprocess der Pflanzen und Thiere, und bildet es wieder zum Fels. Es wird dadurch der Kreislauf erfüllt, welcher dem Weltbaue ewige Jugend erhält.

Bewundernd erkennen wir in der Oeconomie der Natur eine Fülle von Kräften, wir sehen eine Stufenfolge der Wirkungen, welche das höchste Geschöpf, den Menschen, mit der geringsten Einem, der Diatomee, in eine Kette der Abhängigkeit schlingt; — wir sehen die kleinsten Wesen folgereiche Thaten verrichten, denn diese Algen bereiten den Stoff, in welchem der Künstler seine erhabensten Schöpfungen bildet! — Sollten wir nicht aufzugehen stre-

ben in der herrlichen Welt um uns her, nicht liebend sie umfassen und an ihr erfahren, wie wir es als Bürger und Menschen einrichten müssen, wenn wir für die Ewigkeit besorgt sein wollen?

---

### III.

## Ueber die Temperaturverhältnisse in Braunkohlenbergwerken und die äusseren Einflüsse auf dieselben, nach Beobachtungen in der Braunkohlengrube zu Salzhausen.

Von dem Grossh. Bergverwalter Herrn Tasche.

Durch eine grosse Reihe mit vieler Sorgfalt und Ausdauer angestellter Beobachtungen hat man bekanntlich das Gesetz erkannt, dass die Temperatur der Oberfläche der Erde, welche durch die Einwirkung der Sonnenstrahlen auf dieselbe und die gleichzeitige Stellung dieses Körpers zu der Sonne bedingt wird, sich nur bis zu einer gewissen Tiefe der Erdkruste erstreckt, dann aber der eigenthümlichen Wärme dieses Planeten Platz mache. Man hat hierbei zwei Linien constanter Temperaturen unterschieden: eine, wo die täglichen, und eine, wo die jährlichen Oscillationen der Sonnenwärme verschwinden. Von letzterer an abwärts hat man gefunden, dass die Temperaturen nach dem Erdinnern für gleiche Entfernungen gleichmässig oder in einer arithmetischen Progression zunehmen. Dieses Gesetz gilt jedoch bloss für die oberen Erdschichten, indem die zu Grund gelegten Entfernungen, auch geothermische Tiefenstufen genannt, in beträchtlicheren Abständen von dem Boden grösser, oder die Wärmezunahmen für gleiche Distanzen geringer werden. Was nun die Linien constanter Temperatur unter der Bodenfläche betrifft, so ist ihr Abstand von derselben je nach dem Breitengrad und der absoluten Höhe des Beobachtungsortes, der Leitungsfähigkeit der Gesteine u. s. w. sehr verschieden. In Gegenden, wie z. B. unter dem Aequator, wo die Unterschiede der Minimal- und Maximaltemperaturen nicht so bedeutend sind, liegen dieselben der Oberfläche näher, als in solchen, wo grosse Stadien über und unter dem Gefrierpunkt durchlaufen werden. So nimmt man in unserem gemässigten Klima an, dass die täglichen Oscillationen der Temperaturen in einer Tiefe von 3 bis 5, die jährlichen aber in einer solchen von 30 bis 40' mit dem Thermometer nicht mehr mit Sicherheit nachgewiesen werden können. Ueber die Grösse der geothermischen Tiefenstufen ist man ebenfalls zu den abweichendsten Resultaten gelangt.

Relative Lage und Beschaffenheit des Standortes, Wärmeaufnahme- und Fortleitungsfähigkeit der Gesteine, äussere Einflüsse verschiedenster Art, Ein-

Fig 2.



Grundriß.

Profil von A ueber Schacht

Fig 3.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Bericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde](#)

Jahr/Year: 1853

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Ludwig R.

Artikel/Article: [Ueber die warmen Soolquellen Nauheim's 2-11](#)