

- a) Schwefelquellen mit vorwaltenden Natrumsalzen (wobei näher bestimmt wird, ob das kohlen-, schwefel- oder salzsaure Natrum vorherrscht).
- b) Schwefelquellen mit vorwaltenden Kalksalzen, kohlen-, salz- oder schwefelsauerm Kalk.
- c) Schwefelquellen mit vorwaltenden Talksalsen, kohlen-, salz- oder schwefelsauerm Talk.
- d) Schwefelquellen mit Eisen.

Die Eisenquellen theilen sich in:

- a) Eisenquellen mit vorwaltenden Natrumsalzen (wobei näher bestimmt wird, ob das kohlen-, schwefel- oder salzsaure Natrum vorherrscht).
- b) Eisenquellen mit vorwaltenden Kalksalzen.
- c) Eisenquellen mit vorwaltenden Talksalsen.
- d) Eisenquellen, in denen das Eisen als schwefelsaures oder salzsaures Eisen sich befindet. U. s. w.

Die Kochsalzquellen könnten füglich eine Unterabtheilung, in jod- und bromhaltige, erleiden. Alibert macht hierauf mit Recht aufmerksam.

Naturhistorische Betrachtung der Mineralquellen.

Von den Bedingungen zur Möglichkeit einer Theorie über die Entstehung der Quellen und Mineralquellen.

Eine Theorie über den Ursprung der Mineralquellen läßt sich nur dann bilden, wenn man über das Wesen der Vulkane, über die Entstehung und das Alter der Gebirgsarten, über die Bildung des Innern der Gebirge, der Risse, Klüfte, Spalten, Höhlen und ihren Zusammenhang, besonders aber über die Beschaffenheit des tiefen Erdinnern, ob dieses hohl oder angefüllt sey, und ob es aus gewöhnlich zusammengesetzten kalten, oder einfachen und glühenden Massen bestehe; so wie nicht minder über die Abänderungen chemischer Thätigkeiten, die bei unendlich vermehrtem Druck und eben so erhöhter Temperatur eintreten, — festere und bestimmtere Ansichten gewonnen hat.

Wir sind bis jetzt mit dem Bau unseres Erdkörpers so wenig bekannt, daß jede Ansicht über die Functionen der Erde sich als hypothetisch darstellt, ein leeres Spiel der Phantasie. Wir sind bis dahin mit unserm positiven Wissen in den äußersten Lamellen der Erde haften geblieben, so tief sich auch die dem Wissen immer voraneilende Einbildungskraft verstiegen haben mag.

Eine gute Physiologie der Erde ist uns vor der Hand nicht möglich; wir kennen ihre Textur und Structur noch gar zu wenig, und wenn auch Niemand läugnen kann, daß die Forschungen ausgezeichneter Männer uns mit einer Fülle von Thatsachen und scharfsinnigen Schlüssen bereichert haben, so müssen wir uns doch gestehen, daß wir wenig von der inneren Beschaffenheit unserer Erde und von den Verrichtungen derselben wissen. — Desto mehr aber ist darüber vermuthet worden.

So gering nun der positive Theil der Geologie ist im Vergleich mit dem, was wir nicht wissen, um so mehr muß man darauf sehen, das Vorhandene zweckmäßig zu benutzen.

Seit der Zeit, daß in der Naturforschung der Geist wahrer Beobachtung reger geworden und man sich bei Schlüssen auf positive Thatsachen stützt, finden die

Systeme der vorigen Jahrhunderte über Bau und Verrichtung der Erde keinen Beifall mehr.

Als man nach den heiligen Büchern die Bildung und Umgestaltung der Erde erklären zu müssen glaubte, suchte man aus dem Zerreißen der dünnen Kruste der Erdrinde, die man sich auf dem Wasser schwimmend dachte, die Sündfluth zu erklären, oder durch ein augenblickliches Aufhören der Cohäsion, oder durch ein Aufheben der Berge und daher entstehendes Abfließen und Ueberschwemmen (Burnet, Woodward, Scheuchzer); Andere ließen die Erde durch den Schweif eines Cometen unter Wasser setzen (Whiston); Cartesius, Leibnitz, Buffon betrachteten die Erde als eine erloschene Sonne, Letzterer als einen durch das Anprellen eines Cometen von ihr abgesplissenen Theil derselben, auf den sich die Dämpfe bei ihrem Erkalten niederschlugen, die Lehm- und Kalklager absetzten. Nach Demaillet, Rodiz, de Lamarck war die Oberfläche der Erde ursprünglich mit Wasser lange Zeit bedeckt; es entwickelten sich hieraus die lebendigen Wesen, und mit ihnen die Metamorphose der Erdarten.

Dann trat Kepler mit seiner Ansicht der Erde auf; er setzte ein Leben in ihrem Ganzen und in den kleinsten Theilen derselben voraus, erklärte alle geologischen Phänomene physiologisch und pathologisch, und fand viele Anhänger, nicht allein zu seiner Zeit, sondern auch noch jetzt.

Endlich hat man die Physik und einzelne Lehren derselben, die Mechanik, dann die Botanik, Zoologie, und neuerdings die Chemie, zur Erklärung der Entstehung und Umänderung unsrer Erdoberfläche mit mehr oder weniger Glück benutzt. *)

Eine Erklärung von dem Entstehen der einfachen und der Mineralquellen geht gleichen Gang mit der Erklärung der Erdbildung; sie ist abhängig von ihr, und wie in der Geologie alle Gewalten zur Entzifferung der dunkeln Räthsel angerufen sind, Feuer und Wasser, Meer und Sonne, Cometen und Lebenskraft, so hat man auch zur Entzifferung der Quellenverhältnisse alle Hebel in Bewegung gesetzt.

Es sey mir erlaubt, nach der Aufzählung der hervorstechendsten Eigenschaften der Quellen die berühmtesten Theorien über deren Entstehung anzuführen, und endlich der Ansicht, die mir am meisten zusagt, etwas mehr Aufmerksamkeit zu schenken.

Von den allgemeinen Erscheinungen, welche die Quellen und Mineralquellen darbieten.

Wir sehen eine Menge von Quellen in allen bergichten Gegenden entspringen; Berg und Quelle bedingen sich; daher sind die meisten großen Ebenen, die Wüsten Africa's und Asiens, wasserleer. Wer tief genug graben könnte, würde auch in der dürresten Sandwüste Quellen finden. (Vielleicht ist es den artesischen Brunnen vorbehalten, diese Wüsten theil- oder strichweise zugänglicher zu machen.)

Kohlensaures Natrum haltige Thermen und Mineralquellen treten besonders in vulkanischen Gebirgsgegenden auf; Thermen mit wenig chemischen Bestandtheilen besonders im Urgebirge; Salzquellen, kalte Schwefelquellen im Flötzgebirge; Eisenquellen im Thonschiefer, in Uebergangsgebirgen; Kohlensäure-Quellen finden sich ziemlich überall; reich daran sind aber vorzüglich wieder die vulkanischen Gegenden.

*) Siehe hierüber: Cuvier, Umwälzungen der Erdrinde, übersetzt und herausgeg. von Dr. J. Nöggerath, B. I. S. 40 und ferner, B. II. Anhang, S. 166 u. f. — Keferstein, Zeitung für Geognosie, Geologie und innere Naturgeschichte der Erde. 1. Stück. Weimar, 1826. S. 12 u. f. — Kastner, Meteorologie, Einleitung, S. 41 u. f., und an mehreren andern Stellen. — Cuvier, Geschichte der Fortschritte in den Naturwissenschaften, übersetzt von Dr. F. A. Wiese. 1. Band, S. 160 u. f.

Fast bei allen bemerken wir einen von den umgebenden Gebirgsarten gänzlich abweichenden chemischen Gehalt.

In der Nähe von noch thätigen Vulkanen sind Thermen und Mineralquellen eine constante Erscheinung; einzelne Quellen verschwinden während der Dauer großer Erdbeben; andere entstehen; andere verändern ihren chemischen Gehalt für immer, oder nur vorübergehend.

Manche Quellen zeigen einen gewissen Zusammenhang mit atmosphärischen Ereignissen; andere Quellen, besonders Thermen, zeigen dagegen eine unerschütterliche Beständigkeit bei allen Veränderungen des Wetters, der Jahreszeit, sowohl in Hinsicht ihrer Menge und ihrer chemischen Zusammensetzung, als auch in Hinsicht ihrer Temperatur.

Es gibt Quellen, die eine regelmäßige Abwechslung des Erscheinens und Verschwindens, eine wahre Intermittenz darbieten und, abgesehen von dem Einfluß der Atmosphäre, einem periodischen Fließen und Versiegen unterworfen sind, als wenn sie mit anderen regelmäßigen Schwankungen (der Ebbe und Fluth des Binnenmeeres? oder der Zu- und Abnahme der Temperatur während des Tages) zusammenhängen; z. B. der Bullerborn zu Paderborn, der Engstlerbrunnen zu Bern, eine Quelle am Comer-See.

Dann gibt es Quellen, die mit Gewalt aus der Erde hervortreten; andere, die auf den Gipfeln der Berge entspringen (die Brockenquelle, der Kieselborn bei Wiesbaden).

Andere merkwürdige Erscheinungen bei Quellen sind: das Nebeneinander-Entspringen von, sowohl an Temperatur, als an chemischem Gehalt sehr verschieden gearteten Quellen, so dafs, wie Anglada berichtet, man in den Pyrenäen mit dem einen Finger eine heifse Schwefelquelle und mit einem andern derselben Hand eine kalte Quelle berühren kann; dann der Gehalt an den verschiedensten salzigen Bestandtheilen (siehe die chemische Betrachtung der Mineralquellen), an Gasen und an extractivstoffigen Körpern, namentlich der Glairine; dann der reiche Gehalt mancher Quellen an Kieselerde, der auf künstlichem Wege nicht nachgeahmt werden kann.

Mit Quellenverhältnissen zusammenhängend sind vielleicht folgende Erscheinungen (siehe Kastner's Meteorologie, I. S. 375 u. ff.): das Steigen und Fallen des Grundwassers, gleichzeitig mit dem der Bäche, Flüsse, Ströme und des Meeres; die relative Unabhängigkeit des Wassergehaltes der großen Ströme von den einzelnen Witterungsveränderungen; das Vorhandenseyn der Moorgründe, Brüche, Moräste und ihrer Quellen auf den meisten waldigen und buschigen Höhen; der Triebsand, den manche Quellen mit sich führen; das Ersäufen verschiedener Gruben in Folge sehr heißer Sommer; die periodischen Ueberschwemmungen der Bäche, Flüsse und Ströme; das Entstehen von Landseen durch Erdfälle; das Versiegen großer Ströme im Sande.

Diese Aufzählung möge hinreichen; wir sehen hier Erscheinungen, wovon einige offenbar einer physisch-mechanischen, andere einer chemischen, andere einer vulkanischen, andere einer atmosphärischen, andere einer uns unbekannt, tief im Verborgenen liegenden Thätigkeit und Ursache ihr Daseyn verdanken.

Es würde vergebens seyn, alle diese verschiedenen Phänomene unter eine einseitliche Entstehungs-Bedingung zurückführen zu wollen; im Gegentheil scheinen wir auch hier erst individualisiren zu müssen, um später auf einfache Sätze zurückzukommen.

So erscheint Kastner's Ausspruch im rechten Lichte, wenn er (Meteorologie I. S. 375) bei Aufführung aller Entstehungs-Möglichkeiten sagt: „Nur aus sämtlichen Entstehungsweisen, indem wir sie unter Einen Gesichtspunkt zusammenstellen, sind wir im Stande, sämtliche Erscheinungen genügend zu erklären, welche die Quel-

len bei ihrem Entstehen und bei der Dauer ihres Wasserspendens darbieten.“ Wenn nun auch damit keine eigentliche Erklärung gegeben ist, so schließt doch eine solche umfassende Ansicht jede einseitige Betrachtung und jedes usurpirende System aus.

Die Erkenntniß der Natur ist einem einzelnen menschlichen Individuum nicht möglich, wohl aber der Gesamtheit des Menschengeschlechts, in so fern ihm die höhern und niedern Perceptions-Organen dazu verliehen sind.

Aufzählung der verschiedenen Theorien über den Ursprung der Quellen, Mineralquellen und Thermen.

Aristoteles war der Meinung, daß die Berge das meteorische Wasser schwammartig anzögen; Vitruvius läßt die Quellen aus Regen- und Schneewasser entstehen, das in die Erde dringe und auf verschiedene Art sich verlaufe.

Mariotte, Perrault waren auch von dem meteorischen Ursprung der Quellen überzeugt.

Ed. Halley und Otto lehrten ebenfalls, daß die Quellen aus atmosphärischem Wasser entstehen; von Langsdorf, Cuvier, Berzelius betrachten es als ausgemacht, daß die Quellen den atmosphärischen Wassern ihre Nahrung und ihren Unterhalt verdanken.

Letzterer drückt sich darüber folgender Massen aus:*) „Der größte Theil des atmosphärischen Wassers schlägt sich auf Höhen und Bergen nieder, theils, weil die wärmere Luft der Thäler, sumpfigen Stellen und Seen, wenn sie an den Abhängen der Berge emporsteigt, dort abgekühlt wird und ihr Wasser in Gestalt eines gelinden, aber fortwährenden Thauens absetzt; theils deshalb, weil die Wolken sich um hohe Punkte mehr zusammenziehen und Regen da absetzen, während das unten liegende flache Land gutes Wetter hat. Das auf Bergen gesammelte Wasser rinnt theils an ihrer Oberfläche herab und bildet Bäche, theils senkt es sich in die kleinen Klüfte derselben und zieht sich hier in die Tiefe. Da diesem hineindringenden Wasser immer anderes nachfolgt, dessen Schwere es mitzutragen hat, so sucht es sich allenthalben durch die Klüfte Wege nach unten, bis es endlich auf eine Stelle kommt, wo es verhindert wird, tiefer niederzusinken, und wahrscheinlich sind die Klüfte der Berge so weit mit Wasser gefüllt, als dieses einzudringen vermag. Die Schwere der in den Klüften auf das untere Wasser drückenden Wassersäule preßt dieses nach den Thälern und niedern Gegenden hin, durch Lagen von Sand und Erde, wobei sich das Wasser eine oder mehrere Rinnen aushöhlt, aus welchen es an gewissen Stellen hervorbricht und Quellen bildet. Nach der verschiedenen Gestaltung und Fortsetzung der Berge unter der Erdoberfläche können diese Quellen dem Berge, in welchem sie entspringen, entweder nahe liegen, oder entfernter von ihm hervorbrechen.“

Von Langsdorf drückt sich darüber in seiner Salzwerkskunde so aus: „Das Wasser wird größtentheils von den Gebirgsmassen eingesogen, so daß es theils wie in einem Schwamme anhängt und daraus langsam abträufelt, theils unterirdische Klüfte, Höhlungen und Kanäle füllt und solchen immer mehr in die Tiefe folgt, bis es, oft erst nach mannigfaltigem Steigen und Fallen, in Thälern und Flußbetten, auch wohl an Gebirgsabhängen, endlich wieder einen Ausweg findet.“

Cuvier sagt in seiner Geschichte der Fortschritte der Naturwissenschaften, aus dem Französischen von Dr. Wiese (I. S. 131): „Ueber den Ursprung der Quellen und Flüsse ist nichts weiter zu wünschen übrig; es ist bewiesen, daß der Regen und die übrigen wässerigen Meteore die einzigen Ursachen derselben sind.“

*) Siehe dessen Lehrbuch der Chemie, B. I. 1. S. 403.

So wichtige Autoritäten nun auch für diese Art des Ursprungs der Quellen sich aussprechen, und obgleich die Meinungen über eine andere Entstehungsweise nur isolirt dastehen, obgleich die meisten Naturforscher und fast alle Handbücher der Physik von dem Satze ausgehen, daß alle Grund- und Quellwasser ihren Ursprung bloß und allein atmosphärischen Gewässern verdanken, und obgleich man nicht sinnlich anschaulich gemacht hat, daß die Risse und Klüfte und Spalten der Berge gleich hydrostatischen Röhren wirken, so kann man doch nicht umhin, den Untersuchungen von Keferstein über diesen Gegenstand *) ein großes Gegengewicht beizumessen.

Mit Seneca, Descartes, Perrault, Kircher, Kühn bezweifelt Keferstein den Ursprung der Quellwasser aus den atmosphärischen Wassern, und stellt als Resultate seiner Untersuchung darüber folgende Sätze auf:

„1. Es ist durch keinen Versuch zur Zeit nachgewiesen, daß die atmosphärischen Wasser im Allgemeinen bis tief in das Innere eindringen; die wenigen bis jetzt angestellten Versuche haben vielmehr das Gegentheil bewiesen.

„2. Die allgemeine Erfahrung lehrt dagegen, daß die atmosphärischen Wasser nur wenige Fufs tief, selbst in lockeres Erdreich, eindringen, und daß viele Erdschichten gar kein Wasser durchlassen.

„3.—4. Von den Gesteinschichten sind oft die sehr porösen sehr trocken, während die dichteren wasserreich erscheinen, was nicht seyn könnte, wenn sie sieb-, röhren- oder haarröhrchenartig wirkten.

„5. Unterirdische Wasserbehälter, von denen die Quellen unterhalten werden sollen, existiren in der Natur nicht, und wenn sie vorhanden wären, würden sie die bei den Quellen beobachteten Erscheinungen nicht erklären.

„6. Röhrenartige, heberförmige Räume, vermöge welcher das Aufsteigen der Quellen erklärt wird, sind in der Natur nicht vorhanden, und wenn sie vorhanden wären, würden die Quellen anders wirken, als jetzt.“

Kircher, Varenius, Derham leiteten die Grundwasser aus dem Meere ab, und glaubten, daß das Wasser sich haarröhrchenartig bis auf die Spitzen der Berge zöge. Jenen mechanischen Ansichten von dem Ursprung der Quellen durch Aufsaugung, Ansammlung und Wiederzutageförderung atmosphärischer Wasser steht eine andere zur Seite, welche der Verdunstung und Abkühlung des Wasserdunstes in den Bergen, indem die Dämpfe des Grundwassers im Innern der Gebirge durch Risse und Spalten in die Höhe dringen und sich dann an den kälteren Oberflächen und Gipfeln der Berge verdichten, den Ursprung der Quellen zuschreibt. Dieser Ansicht von der Verdunstung innerer Erdwasser, der Grundwasser vermöge innerer Wärme huldigten: Descartes, Rohault, Leibnitz, Andala, Guilielmini, Woodward und Kühn, der seine Ansichten in einer von der Academie der Wissenschaften gekrönten Preisschrift entwickelte.

Man könnte sie die Destillations-Theorie nennen.

Die organisch-dynamische Theorie setzt eine lebendige Thätigkeit des Erdkörpers voraus; Seneca, Georg Agricola, Kepler, Lulofs, Grimm, Meineke, Patrin, Bertrand, Ebel, Voigt, Schelling u. m. A. haben die Erde als etwas eigenthümlich Lebendiges, und die Quellen als Produkte ihres Lebens-Processes betrachtet. Kepler ist, bei seinem Vergleiche der Erde mit einem großen Thiere, der Meinung, daß das Meerwasser von demselben eingeschluckt, im Innern weiter verarbeitet und als Grund- und Quellwasser wieder zu Tage gebracht werde.

Lulofs meint auch, daß man die Erde nicht unfüglich einem lebendigen Thiere

*) S. dessen geognostisches Deutschland, B. V. H. I. S. 1—46.

vergleichen könne, dessen Haut so weit geöffnet sey, daß wir den Lauf einiger wenigen Adern betrachten könnten, dessen Schlagadern aber, und besonders dessen Herz, als der Ursprung aller Bewegung, verborgen seyen. Spindler betrachtet die Quellen als Absonderungen der Erde, und die Orte ihres Entstehens als Absonderungs-Organen, gleich denen vegetabilischer und animalischer Individuen; dieser Meinung ist auch Müller. — „Man muß zugeben, daß unsere Erde dann mit vielen Nieren versehen ist,“ bemerkt Berzelius bei Anführung dieser Meinung.

Der um die geognostische Kunde Deutschlands und um Naturkunde überhaupt so verdiente Keferstein hat uns in seiner Zeitschrift (B. V. Heft I.) mit einer neuen Theorie über Quellen- und Mineralquellen-Bildung bereichert, die er durch eine Menge von Thatsachen zu unterstützen weiß. Er hält dafür, daß die Quellen, sowohl die einfachen, als die Salz- und Mineralquellen, ihren Ursprung einem Athmungs-Proceß der Erde verdanken, wodurch die atmosphärische Luft eingesogen, in ihrer Grundmischung zersetzt und umgestaltet werde, und so als Wasser wieder an die Oberfläche gelange. Er sucht es plausibel zu machen, daß durch eine Verschiebung der Grundbestandtheile der atmosphärischen Luft, durch eine eigenthümliche Lebensthätigkeit, durch eine organische Function der Erde, die Entstehung von Wasser- und Salzquellen aus atmosphärischer Luft nicht so unglaublich sey, wie es für den ersten Augenblick erscheinen möchte; daß eben so gut Natrum und Salzsäure durch eine *Generatio aequivoca* gebildet werden könne, als es mit dem Salpeter eine ausgemachte Sache sey, und daß durch solch einen Proceß eben so gut ein Wassertropfen von einer gewissen chemischen Constitution erzeugt werden könne. Keferstein hat diese Theorie, so gewagt sie auch für den jetzigen Stand der Dinge erscheinen mag, mit so vielen Gründen und Thatsachen zu unterstützen gewußt, daß sie für jeden, der sich durch lebhaftere Einbildungskraft leicht zu einer Ansicht vom Leben an sich lebloser und eines eigentlichen lebendigen Actes, wie das Athmen ist, unfähiger Körper hinreißen läßt, überredend und überführend erscheinen muß. Ich verweise auf diese, für jeden Halurgen und Geologen lesenswerthe Abhandlung, enthalte mich jedes Urtheils über diese Ansicht, und bemerke nur als Arzt und Physiologe, daß man den Begriff von Leben und Lebensthätigkeit nicht auf Prozesse ausdehnen darf, die in dem Reiche des Unorganischen vor sich gehen. Athmen ist Oxydation, Verbrennen; Verbrennen und Oxydation aber nicht Athmen; beide Prozesse verhalten sich zu einander, wie ein Theil zum Ganzen.

Dieser organisch-dynamischen Ansicht vom Ursprung der Quellen und Mineralquellen schließt sich die physisch-dynamische oder galvanische an, nach welcher die Bildung der Mineralquellen durch das polare Verhalten der verschiedenartigen Gebirgslagen, in Art einer zambonischen Säule wirkend, bedingt wäre. Steffens, Wurzer, Harlefs, Ebel, Ziegler u. m. A. sprechen sich zu Gunsten dieser Theorie aus; doch fehlt es gänzlich an Thatsachen zu ihrer Unterstützung. Auch Anglada (siehe dessen *Mémoires, pour servir à l'histoire générale des eaux minérales sulfureuses*, Paris 1827, I. S. 20) ist geneigt, die Wärme und den chemischen Gehalt der Mineralwasser electro-chemischen Kräften zuzuschreiben, und glaubt, daß diese Ansicht am geeignetsten sey, die Haupt-Phänomene der Thermen, nämlich ihre Wärme, ihr häufiges Vorkommen in gewissen Gegenden, die Beständigkeit und Gleichmäßigkeit ihrer Temperatur, ihrer chemischen Zusammensetzung, den Ursprung gewisser Bestandtheile und die Veränderungen, denen sie bei gewissen allgemeinen und besonders vulkanischen Ereignissen unterworfen sind, zu erklären.

Anglada schließt sich also der electro-galvanischen Theorie an, die unter den Franzosen, besonders von Nicolas, Fodéré, Patissier u. s. w., angenommen wird.

Aristoteles, Plinius, Galen haben die Meinung ausgesprochen, daß die Quellen die Eigenschaft der sie umgebenden Gebirgsarten annehmen. Neuere Hydrologen sind derselben Meinung, wenn sie auch nicht geradezu voraussetzen, daß die Mineralquellen so ohne alle besondere Mühe die in ihnen enthaltenen Salze und Stoffe aufnehmen. Wir können diese Theorie die chemische nennen. Struve und Bischof, den von Andern als höher bezeichneten Weg der Speculation verlassend und zum Experimente zurückkehrend, haben uns in neuester Zeit mit den erfreulichsten und schlagendsten Resultaten beschenkt, nach denen es gar nicht schwer ist, die Entstehung der Mineralquellen auf chemische Weise sich zu erklären. Die vulkanischen und geologischen Verhältnisse sind hiebei gehörig gewürdigt. *)

Die Mineralquellen werden also gebildet, [entweder, indem Meteorwasser auf die Erde gelangt, auf seinem Lauf durch Gebirge und Erden sich mit Gas und Salz schwängert, mineralisirt, und als Mineralquelle zu Tage kommt —; oder sie sind Grundwasser, die haarröhrchenartig sich bis zu den Gipfeln der Berge ziehen, sich auf ihrem Wege mit festen und flüchtigen Stoffen beladen, und dann als Quellen hervorfliessen —; oder sie werden als Grundwasser durch unterirdische Wärme verflüchtigt, an den Gipfeln der Berge abgekühlt, und kommen dann nach verschiedenen Umständen, entweder kalt oder warm, mit Gas und Salz impregnirt, oder in Gehalt mehr dem destillirten, chemisch indifferenten Wasser gleichend, zum Vorschein —; oder sie sind Produkte eines eigenthümlichen Lebens-Processes, oder eines galvanischen Processes der Erde —; oder sie entstehen im Innern der Erde, durch unbestimmbare Gewalten vulkanischer oder urweltlicher Art, indem meteorisches oder tellurisches Wasser durch chemische Prozesse (Auflösungen, Auslaugungen, Verflüchtigungen, Austauschungen u. s. w., die nachzuahmen uns mit unseren geringen Hilfsmitteln nicht möglich ist, weil sie wahrscheinlich unter vielfach vermehrtem Druck und bei einem unerreichbaren Hitzegrad vor sich gehen) mit Gasen, Salzen und Stoffen beladen und durch comprimirtes Gas oder Wasser-Dampf zu Tage gehoben wird.

Dies sind die Resultate der bis jetzt fortgesetzten Untersuchungen über diesen Gegenstand. Direct ist gegen keine dieser Ansichten etwas zu behaupten; möglich sind sie alle; vielleicht finden alle jene Entstehungsarten Statt. Keine jener Erklärungen ist indessen umfassend und befriedigend; keine davon gibt über die Gesamtheit der Quellen-Erscheinungen und über Verbindung und Zusammenhang derselben mit anderen cosmischen und tellurischen Phänomenen genügenden Aufschluß.

Von einer Theorie der Mineralquellen-Bildung, die sich auf die Annahme einer im Innern der Erde Statt habenden Gluth stützt.

Wie wir in manchen Stücken nach langen wissenschaftlichen Abschweifungen zu den Ansichten der Alten zurückkehren, so geschieht es auch mit der Ansicht von dem Ursprung der Quellen und der ihnen einwohnenden Wärme. Sie wurde ziemlich allgemein einem Centralfeuer der Erde zugeschrieben. Diese Idee von einem im Innern der Erde Statt findenden Fortglühen ist wieder sehr in Aufnahme und wird durch fortgesetzte Untersuchungen über Temperatur-Zunahme im Innern des Gebirges unterstützt.

Nachdem man sich von der Idee eines unterirdischen, eines Central-Feuers losgesagt hatte, schrieb man den Ursprung der Wärme der Quellen bald brennenden

*) S. die vulkanischen Mineralquellen Deutschlands und Frankreichs von Dr. H. Bischof, Bonn 1826. Die künstlichen Mineralwasser von Dr. F. A. A. Struve, Dresden 1826.

Steinkohlen- oder Braunkohlen-Flötzen, bald entzündeten Schwefelkies-Lagern, bald dem Löschen caustischen Kalks, bald auch den aus der Erde aufsteigenden heißen Gasarten oder electricischen Strömungen zu.

Geognostische Untersuchungen haben dargethan, daß bei den meisten Thermen keine Stein- oder Braunkohlen-Flötze anzutreffen sind, und daß, wo diese durch Zufälle in Brand gerathen, sich keine Mineralquellen-Bildung zeigt; auch bieten sich keine Schwefelkies-Lager dar, aus deren Erhitzung man die Wärme der Quellen ableiten könnte. Nachgrabungen, die man hier und da gemacht hat, haben auch nicht zu einem Resultat geführt, weil sie meist zu oberflächlich waren. Dagegen scheint die Annahme von einem innern Fortglühen des Erdkörpers mit den übrigen Naturerscheinungen, sowohl auf der Erde, als bei den Himmelskörpern, mit den Erfahrungen sowohl der Geologie und Hydrologie, als der Physik und Chemie, in Einklang zu stehen; sie scheint ganz dazu geeignet zu seyn, alle Differenzen zwischen den verschiedenen Systemen der Geologie, der Physik, der Hydrologie, der Chemie auszugleichen, daß man verleitet wird, auf sie eine allgemeine Theorie von der jetzigen Bildung der Erdoberfläche und also auch von der Entstehung der Quellen, Mineralquellen und Thermen zu stützen. *)

Hierzu kommt, daß das Hervortreten heißer Quellen sich entweder den vulkanischen Erscheinungen, den Produkten vulkanischer Thätigkeit, der Basalt-Bildung oder dem sogenannten Urgebirge (Granit, Gneis u. s. w.), das nach neueren geologischen Ansichten seine Entstehung ebenfalls einer unterirdischen Feuereinwirkung verdankt, anschließt.

Mehrere Erfahrungen über das Erkalten glühender Körper, astronomische Beobachtungen, das Schwanken der Magnetnadel und endlich die Vergleichung der Temperatur der Erde auf ihrer Oberfläche und in Vertiefungen bestimmten Descartes, Halley, la Grange, Dolomieu, Hutton, Plaißer, Leibnitz, Mairan, Buffon, zu der Annahme eines Centralfeuers zurückzukehren, und die Untersuchungen der neuesten Zeit haben diesen unbestimmten Voraussetzungen einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit gegeben. La Place und Fourier und nach ihnen viele andere, besonders englische, Gelehrte haben in der neuesten Zeit dasselbe System angenommen.

Die bis dahin angestellten Experimente haben theils die Temperatur der aus den Ausfluß-Canälen der Bergwerke hervorkommenden Wasser, theils die Temperatur natürlicher oder künstlicher Höhlungen der Erde, vermittelst deren wir in das Innere der Erde dringen, zu bestimmen gesucht. Letztere sind bis zu einer Tiefe von 12 - bis 1500 Fuß angestellt, und sie sind so zahlreich, daß man die daraus hervorgehenden Resultate als genau annehmen kann. Von den etwa 300 Bestimmungen der Temperatur in 40 Minen wurden etwa $\frac{2}{3}$ nach der Luft der Höhlungen, die meisten ändern nach dem darin befindlichen Wasser, sehr wenige unmittelbar im Gestein selbst angestellt. Die seit etwa 150 Jahren in den Kellern des pariser Observatoriums begonnenen, durch Arago vervollkommneten Versuche bilden die Grundlage zu diesen Beobachtungen; ihnen schlossen sich die von Gensanne in den Bergwerken von Giromagny um das Jahr 1750, die von d'Aubuisson in den Blei- und Silbergruben von Poullaome und d'Huelgoet in der Bretagne um das Jahr 1806, die von de Saussure in den Salzminen von Bex in der Schweiz etwa um das Jahr 1788, die von v. Freisleben und von v. Humboldt in Sachsen im Jahr 1799, die

*) Alexander Crichton: über den climatischen Zustand der Erde vor der allgemeinen Ueberschwemmung, dessen Unabhängigkeit vom Einfluß der Sonne und über die Entstehung des Granits, aus *Annals of philosophy* in Nöggerath's Ausgabe von Cuvier's Ansichten von der Urwelt, B. II., Anhang; und besonders die Anmerkungen S. 192 u. 194.

von d'Aubuisson 1802, von v. Trebra in d. J. 1805, 6, 7 und 15, die in Großbritannien von Lean, Rede, von M. W. Fox, in den Kupfer- und Bleiminen von Korn-Wallis und Devonshire, von Bald, Dunn und Fenwick in den Steinkohlengruben des nördlichen Englands, die in Peru und Mexico von v. Humboldt angestellten Versuche an. Kürzlich hat mein Freund, Hr. Heis, in dem Dorotheen-Schacht bei Clausthal am Harz diese Erscheinung bestätigt gefunden, indem er bei 9° R. Lufttemperatur in einer Tiefe von 250 Lachtern 14, 3° R. fand. Endlich hat Cordier in drei weit von einander entfernten französischen Steinkohlengruben von Lithry, von Decise und von Carneaux im Jahr 1823, 25, und in der letztern 1822 und 25 experimentirt, und nachdem er genau die Unterschiede, welche Luftströmung, Athmen der Arbeiter, Brennen der Lampen, Filtrationen und Quellen in der Temperatur hervorbringen können, berechnet hat, zieht er daraus das Resultat: 1) daß die Temperatur von der Oberfläche der Erde aus nach dem Innern um ein Bedeutendes zunehme, und zwar nach den Resultaten des pariser Observatoriums bei 28 Metres um 1° C. (wonach die Temperatur des kochenden Wassers ungefähr eine gute halbe franz. Meile unter dem Niveau von Paris wäre); 2) daß nach den Resultaten der übrigen Beobachtungen das Maß der Entfernung für einen Grad Zunahme der Temperatur zwischen 57 und 13 Metres schwanke; 3) daß die Verschiedenheit zwischen den gewonnenen Resultaten nicht bloß auf Unvollkommenheit der Erfahrung, sondern auch auf einer Unregelmäßigkeit in der Vertheilung der unterirdischen Wärme unter den verschiedenen Ländern beruhe; 4) daß diese Verschiedenheit weder mit der geographischen Länge, noch Breite eines Ortes in Verhältniß stehe; 5) daß die Zunahme der innern Erdwärme an manchen Orten auf 15 oder gar 13 Metres einen Grad betrage.

Cordier stützt auf diese Beobachtungen Hypothesen über die Beschaffenheit der innern Erdmasse, über die Entstehung der verschiedenen Gebirgsarten, über die Verschiedenheit des Clima's, über die Pol-Abplattung und Sphäroidal-Gestalt der Erde, über das Fallen der Meere, über Ebbe und Fluth, über Erdbeben und Vulkane und endlich über die Entstehung der Mineralquellen und warmen Quellen, von denen er (und mit Recht) annimmt, daß sie in der Zeit vor der gegenwärtigen geologischen Periode weit zahlreicher waren.

Ueberdies erklärte er aus jenem Flüssigseyn und Glühen des innern Erdkörpers den Magnetismus, die Meteorsteine, den Ring des Saturnus und mehrere andere Phänomene.

Auf diese Hypothese nun läßt sich eine Theorie der Gebirgsarten- und Mineralquellen-Bildung fortbauen. Ich werde sie meiner Ansicht zum Grunde legen. Sie genügt in dieser Hinsicht vollkommen, und wir kehren, wie in manchen andern Stücken, wo die Alten einer selten trüglichen Ahnung folgten, zu ihrer Ansicht zurück.

Welcher Natur dieses unterirdische Feuer sey, darüber kann man allenfalls behaupten, daß es ein einfaches Fortglühen, vielleicht einfacher und metallischer Körper, vielleicht von Alkali-Metallen, also kein durch Sauerstoff-Gas unterhaltener Verbrennungsproceß sey, sondern daß vielmehr aller Zutritt von Sauerstoff durch die deckende, erkaltete Kruste abgehalten sey. Sobald nun diese glühende Masse mit Sauerstoff, sey es in Form von Wasser oder Luft, in Berührung kommt, so müssen sich durch heftige Zersetzungen eine Menge Gase entwickeln und eine Menge neuer Verbindungen geschaffen werden, wie dies jährlich bei den Vulkanen geschieht.

Als die Erde, ein bis zu unendlichem Wärmegrade erhitzter Körper, losgerissen von ihrer Sonne, im unendlichen Raume zu ihrer eignen und selbstständigen Existenz hingeschleudert wurde, war sie im Anfang ihrer Rotation, um sich wie um ihre

Sonne, von ganz anderer Atmosphäre umgeben, als wir sie jetzt finden, wie die schon Breislack entwickelte. Die untere, der Erde (die wir uns als aus geschmolzenen, glühenden, metallischen, unoxydirten Körpern bestehend denken) zunächst gelegene Schicht der Atmosphäre bestand damals aus Metall-Oxyden, die uns jetzt als unschmelzbar erscheinen; die fernere Schicht waren die schmelzbaren, flüchtigeren Metall-Oxyde; eine andere, höhere Schicht, die aber die Erde gar nicht berührte, war das Wasserstoff-Oxyd; das Stickstoff-Oxyd, die jetzige atmosphärische Luft, bildete eine noch entferntere Schicht. Beim allmählichen Erkalten, das an den Polen zuerst geschah, schlugen sich die oxydirten Stoffe, theils krystallisirt, theils geschmolzen, flüssig nieder, bis in späteren Perioden die Bedingungen der Erdoberfläche es möglich machten, daß organische Wesen, Pflanzen und Thiere, freilich ganz anderer Beschaffenheit, als wir sie jetzt kennen, ebenfalls in den Polargegenden zuerst sich bildeten, und auf der Erdoberfläche, so weit es ihnen wegen der fortdauernden fremdartigen Beschaffenheit der Atmosphäre erlaubt war. Bei der ferner erfolgenden Abkühlung der Erde wurde ihre Oberfläche in größerem Umfange bewohnbar; die Vegetation erstreckte sich von den Polargegenden nach den Tropenländern; die Niederschläge aus der Atmosphäre oder aus den nach andern Verwandtschaftsgesetzen bewirkten Auflösungen bereiteten den jetzigen Stand der Dinge vor, wo das Wasserstoff-Oxyd die Stelle einnimmt, die früher das Silicium-Oxyd, der Kies, der Thon, der Kalk einnahmen. Die Polargegend und der Winter der gemäßigten Zone geben uns ein deutliches Bild von der Entstehung der Niederschläge jener Oxyde aus der Atmosphäre. So lange die Erde eine Temperatur hat, bei der das Wasser, seiner großen Menge nach, tropfbar flüssig seyn kann, wird das Wasser die Rolle fortspielen, die wir ihm jetzt angewiesen sehen; früher aber, bei höherer Temperatur, war diese anders; später, bei niedrigerer Temperatur, wird sie anders seyn, und eine mit Schnee bedeckte Winterlandschaft verkündet uns, wie in jenen urweltlichen Zeiten die Erdoberfläche sich mit Kies-, Kalk- und Thonbildungen bedeckte und wie leicht es war, daß dieselbe chemische Mischung bei abwechselndem Steigen und Wiedersinken der Temperatur, durch mechanische Gewalten, durch neue Emporhebungen und Versenkungen, eine so verschiedene Form annahm.

Daß dieses Kälterwerden der Erde an den Polen begann, daß dort die erste Vegetation sich entwickelte, beweisen die Fossilien des Nordens, Deutschlands, Englands, Frankreichs, Nordamerica's, und die Steinkohlen- und Braunkohlen-Formation. (S. Crichton a. a. O.)

Cartesius und Kühn waren schon der Meinung, daß das Meer unter dem Festlande hie und da die wärmeren Schichten der Erde berühre, dunstförmig im Innern der Berge, der Klüfte, Spalten, Risse, bis zum Gipfel der Berge aufsteige und an verschiedenen Orten als Quellwasser zu Tage komme. Zur Erklärung des Ursprungs der heißen Quellen brauchten wir dann nur anzunehmen, entweder, daß das unterirdische Grundwasser, das mit den wärmern Erdschichten in Berührung gewesen ist, mit seinem ganzen Gehalte an chemischen Bestandtheilen zu Tage komme, wie es in den Kochsalzthermen der Fall seyn könnte, oder daß das schon als Dunst aufgestiegene Wasser kurz nach seinem Erkalten zu tropfbarer Flüssigkeit als warme Quelle hervortrete, wie, z. B., bei den chemisch-indifferenten Thermen der Fall seyn könnte. Eben so läßt sich annehmen, daß bei der mit der innern Erdwärme gegebenen beständigen Gas-Entwicklung sich hie und da heißes Gas mit dem begegnenden Wasser vermische und diesem seine Temperatur mittheile, oder daß in den im Innern der Erde befindlichen Höhlen, Klüften, Gängen, Rissen, Spalten sich durch Gas-Anhäufungen eine Druckgewalt bilde, welche das durch die un-

tere Erdschicht erwärmte Wasser zu Tage fördere, wenn man nicht mit La Place und Berzelius annehmen will, daß das in großen Höhlen der innern Wasserbassins erwärmte Wasser durch Strömung von unten nach oben (die von La Place der Expansion der unteren, wärmeren Wasserschicht, von Berzelius dem Druck der schwereren, kälteren, von oben eindringenden Wassersäulen atmosphärischer Wasser zugeschrieben wird) hervorgetrieben werde. Die Entfernung vieler heißen Quellen vom Meere kann hier nicht als Einwurf betrachtet werden, da eine unterirdische Communication sich leicht auf einige Hunderte von Meilen erstrecken kann. Schon Lichtenberg sagte, daß die heißen Quellen leicht das Produkt eines chemischen Processes seyn könnten, wozu der eine Theil des Apparats in Asien und der andere in Europa liege.

Es ist keine Frage, daß die Thermen und Mineralquellen mit Vulkanen den innigsten Zusammenhang haben. Das Auftreten derselben in der Nähe noch brennender Vulkane, das gleichzeitige Vorkommen von Sauerlingen und kohlen-saures Natrum führenden Quellen mit Basalt und vulkanischen Bildungen beweisen dieses zur Genüge. Nun ist aber von allen Theorien über Vulkanismus und Mineralquellen-Bildung keine, die alle bis dahin erschienenen Phänomene besser erklärte, als die Annahme eines Centralfeuers, eines im Innern der Erde bestehenden Fortglühens von metallischen und einfachen Stoffen, die sich mit Sauerstoff aus dem Wasser oder der Luft zu verbinden streben. Es würden sich hieraus auch manche meteorische Erscheinungen und deren Zusammenhang mit tellurischen Veränderungen erklären lassen, besonders aber auch die Bildung der Kohlensäure, des Wasserstoffgases, des Stickgases, des Ammoniaks, des Salmiaks, des Kochsalzes, welche die vulkanischen Erscheinungen begleiten; die Erde wäre das Brennbare, und der Aether das Verbrennen-Befördernde; Luft, Wasser und Erde wären die ersten Produkte dieses Verbrennungs-Processes, und die Vulkane nichts, als kleine Wiederholungen großer urweltlicher Revolutionen.

In der That erneuert sich bei Vulkanen die ganze Reihe von chemischen Thätigkeiten und geologischen Veränderungen der Urwelt in kurzen, rasch auf einander folgenden Auftritten.

Wir sehen bei vulkanischen Eruptionen die Bildung neuer Gebirgsarten durch uns unerreichbare Wärme-Entwicklung vor sich gehen; wir sehen Schichten sich bilden von Asche, Lava, Salz oder von Schlamm und Letten; es erfolgen Ergießungen von Wasser und Aushauchungen von Gas, kurz, eine Reihe von chemischen und geologischen Processen, die hinreichen, uns über die früheren Epochen der Erde, wo vulkanische Thätigkeit und Thermalbildung sich über einen weit größeren Theil der Erdoberfläche verbreitete, einigen Aufschluß zu geben.

Die Thermen-Bildung auf vulkanischem Boden scheint nun entweder die vulkanische Thätigkeit zu begleiten, oder als letzter Akt derselben aufzutreten, oder eine stellvertretende, ableitende, vulkanische Eruptionen verhindernde Aeußerung innerer Gluth zu seyn, während das Hervortreten von Sauerlingen auf eine längst vergangene vulkanische Thätigkeit der Gegend hindeutet.

So stellen sich uns Vulkanismus, Thermen- und Mineralquellen-Bildung als Zeugen der Vergangenheit dar, verkündend, wie sich vor unbestimmbaren Zeiten auf unserem Erdball unter heftigen Revolutionen der jetzige Zustand der Dinge vorbereitete, Räthsel lösend und Räthsel gebend.
