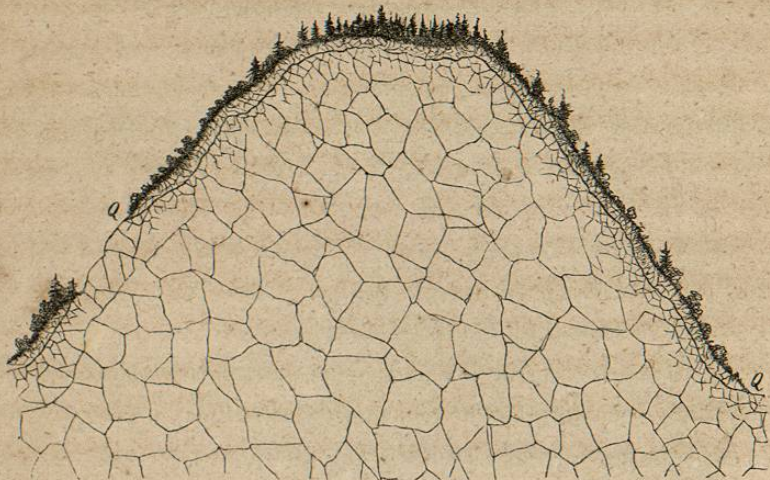


Fig. 41.

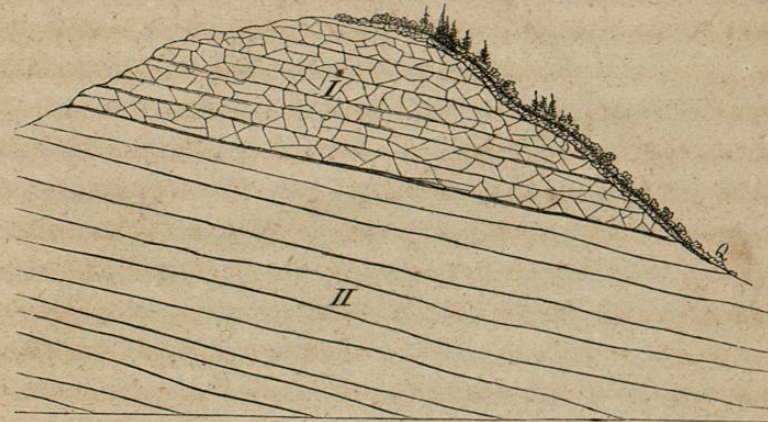


Erster Fall der Quellenbildung.
Q Q Austrittspunkte der Quellen.

Diese Schicht geht nach oben allmählig in die Humuserde über, die auf allen Waldbergen stets reich an verrotteten Holzstückchen und meist mit zahllosen Moospolstern und Rasenstöcken locker verhüllt ist, wie es auf S. 129 geschildert wurde. In solchem Boden kann es den Regentropfen und dem Schmelzwasser nicht schwer werden einzudringen und sie thun dies, bis sie auf immer feinere Klüfte kommen. Fände dieses Eindringen in die Gesteinsklüfte nicht an einem frei stehenden Berge, wie an unserer Figur, sondern an einer Stelle einer großen Gebirgsmasse statt, so würde es nach den auf den vorigen Seiten mitgetheilten bergmännischen Erfahrungen immer tiefer und tiefer gehen, bis endlich das Wasser vielleicht nach meilenweiten Umwegen irgend wo in einem Thaleinschnitte oder am Fuße des Gebirges wieder als Quelle zu Tage kommen würde. An unserem freistehenden Berge aber ist der Weg kürzer und einfacher. Das Wasser zieht nicht tief in die Klüfte, sondern bleibt in und unter der Schuttlage in der obersten Schicht des gesunden Gesteins und kommt an der linken Seite schon unter der Mitte der Berghöhe an die kahle Stelle, wo es bei Q als Quelle zu Tage tritt. An der andern Seite, die bis in das Thal bewaldet ist, liegt der Quellpunkt tief am Fuße des Berges bei Q.

Eine andere Bedingung zur Quellenbildung sehen wir an Fig. 42., ebenfalls eine Durchschnitts-Ansicht. Eine Höhe ist in ihrer unteren Hälfte (II)

Fig. 42.



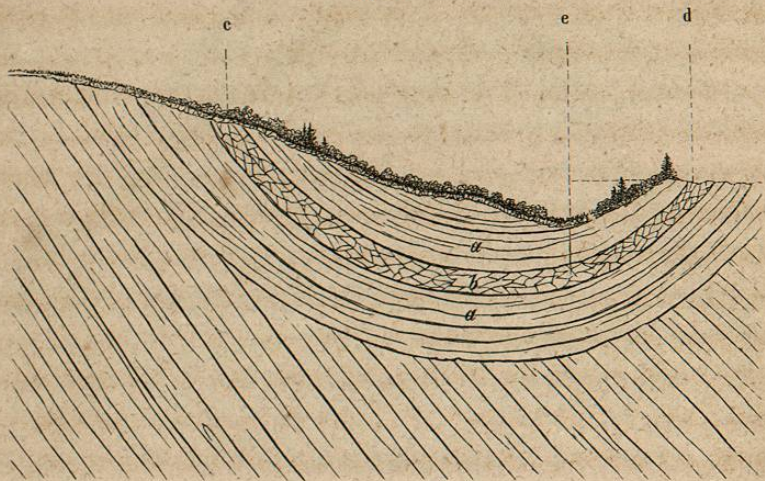
Zweiter Fall der Quellenbildung.
Q Austrittspunkt der Quelle.

aus undurchlassenden Felschichten, dagegen aus klüftigen durchlassenden in ihrer oberen Hälfte (I) zusammengesetzt. Zugleich sind beide übereinstimmend von links nach rechts geneigt, und wir werden deshalb an der linken Seite keinen Quellaustritt zu erwarten haben. Die rechte Seite des Abhanges ist bewaldet und also zur Ansammlung von atmosphärischem Wasser noch mehr geneigt, als an der entblößten linken Seite, wo ein großer Theil desselben abfließen wird, ehe es von den hier ausgehenden Fugen und Klüften aufgenommen wird. Der Punkt des Quellaustritts ist demnach hier mit Nothwendigkeit bei Q zu suchen, da das Wasser von der Fuge an, welche die durchlassenden und die undurchlassenden Schichten trennt, in letzteren nicht noch tiefer abwärts dringen kann.

In diesen beiden Fällen fand der Austritt der Quellen ohne großen hydrostatischen Druck statt, es war beinahe nur ein einfaches Ausfließen an dem untersten Punkte eines abwärts gerichteten Wasserlaufes. Das Verhältniß wird verwickelter, wenn die Quelle das Erzeugniß einer zwischen undurchlassenden, wasserdichten, Schichten eingeschlossenen wasserhaltigen Schicht ist, welche letztere an irgend einem hoch gelegenen Punkte zu Tage ausgeht und

dadurch fähig ist, das Regenwasser aufzunehmen. Dieses Verhältniß bringt ein förmliches Anstauen, ein Zusammenpressen des Wassers mit sich. Wir sehen es in Fig. 43. veranschaulicht. Ein muldenförmiges Schichtensystem

Fig. 43.



Dritter Fall der Quellenbildung.

a undurchlässende Schichten, b wasserhaltige Schicht einer Schichtenmulde, c Eintrittsstelle des atmosphärischen Wassers, d Quellpunkt, e Artesischer Brunnen.

undurchlässender Schichten aa schließt eine wasserhaltige Schicht b ein und die eine Seite des Querschnittes dieser Schichtenmulde, die linke, steigt höher an, als die andere. Das Wasser, was links von dem höchsten Punkte c der Schicht b aufgenommen ist, sinkt in ihr abwärts, und da es nicht ausfließen kann gegenüber bis bei d auch wieder aufwärts und findet hier seinen Quellpunkt. Die hier ausfließende Quelle kommt also auf einer Anhöhe aus ebenem Boden hervor und zwar mit einer gewissen Gewalt, denn der Druck der ganzen zwischen den wasserdichten Schichten eingeengten Wassermasse lastet auf ihr. Wäre der Punkt c noch höher über dem Austrittspunkt d gelegen, und das wasserhaltige Gestein weniger eine Schicht als vielmehr eine Ader und auf ihrem ganzen Verlaufe bis zu Punkt d durchaus kein Ausweg vorhanden, so würde die Quelle an diesem Punkte sogar über die Deffnung empor springen, sie würde ein natürlicher Artesischer Brunnen sein. Die dargestellte Vertikalität würde aber auch Gelegenheit zu einem künstlichen geben. Bohrt man bei e ein Loch nieder bis in die wasserhaltige Schicht b, so muß das Wasser durch

den hydrostatischen Druck, der von Punkt e ausgeht, mit Gewalt herausgedrückt werden und kann möglicher Weise bis in das Niveau des natürlichen Quellenpunktes d springen, welches die horizontale Punktlinie andeutet.

Dies sind die wesentlichen Bedingungen, durch welche Quellen zu Tage treten können, wobei wir vor der Hand von der Temperatur und von fremdartigen im Wasser aufgelösten Stoffen noch absehen.

Unverkennbare Beweise für die Abhängigkeit der Quellen von den atmosphärischen Niederschlägen bilden die sogenannten Hungerquellen oder Hungerbrunnen. Sie geben bald viel, bald wenig, bald gar kein Wasser, je nachdem es in dem kleinen Bereiche ihres Zuflusses viel, wenig oder eine Zeit lang gar nicht geregnet hat. Natürlich können nur solche Quellen Hungerbrunnen sein, welche aus einem sehr beschränkten und nicht sehr hoch gelegenen Bereiche ihre Wasserzufuhr erhalten.

Wir erinnern uns jetzt wieder an die früher nach Boussingault mitgetheilten Fälle, wo Entwaldungen das Versiechen von Quellen zur Folge gehabt hatten (S. 108 f.), und können uns nun recht gut erklären, wie der Bergbau, Eisenbahnbauten, Brunnengrabungen so wie jeder andere tiefere Eingriff in die Erdoberfläche auf das Bestehen der Quellen von Einfluß sein kann.

Indem wir noch einmal zu den so wichtigen und segensreichen Artesischen Brunnen zurückkehren, dürfen wir nicht vergessen, um ihre Erscheinung in großen weiten Ebenen begreiflich zu finden, daß der unterirdische Zusammenhang der Felsenberge sehr weit reicht; denn daß man selbst in dem in einer Meereslagune und weit von Bergen abgelegenen Venedig nach mehreren vergeblichen Versuchen zuletzt doch noch Artesische Brunnen erbohrt hat, könnte uns Wunder nehmen, nachdem wir wissen, daß es nicht eine Gnomengewalt ist, welche das Wasser von unten empor treibt, sondern, daß dem Steigen immer an einem andern Orte ein höheres Fallen zur Seite stehen muß. Die ältesten Schiefer- und Schichtgesteine, namentlich Gneis, Glimmerschiefer, Thonschiefer und die Schichten der Uebergangsformation (letztere oft unter dem Namen Grauwacke zusammengefaßt) kommen oft in einer außerordentlich weiten, Hunderte von Quadratmeilen umfassenden, Ausdehnung vor und sind meist von eruptiven Massengesteinen mehr oder weniger gehoben und in eine geneigte Lage gebracht. Solche geneigte, unter einem kleinen Winkel ein-

schiefende Schichten treten vielleicht nur an dem Ende, wo sie von dem hebenden Gestein durchbrochen wurden, über die Erdoberfläche hervor und sind nach der Seite ihres Fallens von jüngeren Schichten und zuoberst von Dammerde und angeschwemmtem Land bedeckt. Da nun der Winkel dieses Einschließens in solchen alten Schichten oft in sehr großer Ausdehnung vollkommen gleich bleibt, so kann der kundige Bergmann, wenn er irgendwo das Zutageausgehen einer solchen kennt, auch weit davon die Schicht in der Tiefe wieder auffinden, indem er die Linie des Fallens sich in Gedanken unter der Erde verlängert fortsetzt; er weiß dann, wie tief er in der Entfernung von dem Orte, wo die Schicht unter die Erdoberfläche tritt, zu bohren hat, um wieder auf sie zu treffen. Diese Bestimmung ist die Aufgabe der Markscheidekunst, welche unter der Erde die Ortsentfernungen und Grenzen der Bergstöße*) zu bestimmen, die Punkte auf und unter der Erdoberfläche in Uebereinstimmung zu bringen und das Streichen und Fallen der Gänge zu verfolgen hat. Sie ist eine unterirdische Feldmefskunst.

Wenn der Name Artesische Brunnen bedeuten soll, daß ihr Erbohren zuerst in der Grafschaft Artois geübt worden sei, so wäre er unberechtigt, denn es unterliegt keinem Zweifel, daß sie in China seit viel längerer Zeit in Gebrauch sind. Auch den alten Aegyptern sind sie bekannt gewesen, denn die Wüsten von Theben und Garbe sind so zu sagen von Artesischen Brunnen ganz durchlöchert. Von verfallenen Artesischen Brunnen werden die Däsen in jenen großen Sandwüsten gebildet, in denen sie früher Wohlstand und Fruchtbarkeit schufen.

Von China soll die Kunst, Artesische Brunnen zu erbohren, zuerst nach Rußland gekommen und in Europa soll der zu Lillers im Depart. Pas de Calais der älteste und 1126 gebohrt worden sein. Doch scheinen die Artesischen Brunnen in größerer Ausdehnung zuerst im Modenesischen angelegt worden zu sein.

Daß die Grafschaft Artois zum hauptsächlichsten und namengebenden Heerd dieser nützlichen Brunnen geworden ist, hat wenigstens einen befördernden Grund darin, daß dort überall die aufgerichteten Schichtenenden eines

*) Der Bergmann, wenigstens der sächsische, nennt das Gebiet, in dem er sein Amt ausübt, die Messier, der Forst- und Waidmann das feine das Mevier.

sehr klüftigen Kalksteins die Höhen bilden, in denen das atmosphärische Wasser in die Tiefe leicht eindringt.

Erst etwa seit den letzten fünfzig Jahren hat man die sich darbietenden geologischen Gelegenheiten zur Erbohrung von Artesischen Brunnen in größerem Umfange, namentlich auch in England und Nordamerika, benutzt. In Deutschland ist der Bergbohrer seit länger als einem Jahrhunderte bekannt, und dessen Anwendung zum Brunnenbohren wurde schon 1724 vom kursächsischen Bergcommissär J. Leupold empfohlen. Doch wurde er anfangs nur zum Erbohren von Soolquellen angewendet.

Wenn auch die Gelegenheit und Möglichkeit, Artesische Brunnen herzustellen, sehr verbreitet ist, so ist doch keineswegs überall auf ein Gelingen zu rechnen, ja es ist vorgekommen, daß in der Nähe eines schon bestehenden ein Bohrversuch, der sogar noch tiefer ging, ohne Erfolg blieb. Dagegen trifft man gar nicht selten bei dem Bohren auf mehrere, bis 5, über einander liegende, also durch undurchlassende Schichten von einander getrennte, Wasseradern. Bald beeinträchtigen zwei nahe neben einander erbohrte Brunnen einander nicht, bald ist dies der Fall, und das Niederbringen eines zweiten hat zuweilen einen älteren in dessen Nähe zum Verstecken gebracht.

Ein Artesischer Brunnen in Tours hat Gelegenheit gegeben, den weiten Ursprung der Quellen zu bestätigen, indem er nach Herausnahme des schadhafsten Rohres eine Menge feinen Sand und kleine Schneckenhäuser auswarf, welche zusammen unzweifelhaft auf die mehr als 30 Meilen entfernten feuchten Thäler der Auvergne und des Vivarais hinwiesen. Aus einem Brunnen von Elbeuf kamen kleine Aale und aus einem Bohrloche zu Bochum in Westphalen Gründlinge zu Tage.

Das technische Verfahren beim Graben Artesischer Brunnen ist nach den dabei angewendeten Werkzeugen hauptsächlich ein zweifaches. In China wendet man den Seilbohrer an. Ein Baumstamm wird dazu wie der Schwebebaum unserer Turnplätze an einem Ende an der Erde so befestigt, daß er horizontal über dem Boden schwebt und leicht in schwingende Bewegung wie die Zungen der Mundharmonika gesetzt werden kann. An der schwebenden Spitze des Stammes ist das Seil angebunden, an welchem ein schwerer eiserner Rammblock bis auf den Erdboden herabhängt. Zwei Männer setzen sich gleichzeitig rasch und taktmäßig nieder auf das schwebende Ende und drücken

dadurch den Stamm nieder, so daß der Rammblock den Bohrer auf den Erdboden aufstößt. In dem Maße, als das dadurch in den Erdboden gestosene Loch tiefer wird, wird das an der Stammspitze aufgewickelte Seil nachgelassen. Ist der eiserne, einen hohlen Cylinder bildende Rammblock durch den von oben nachfallenden Schutt gefüllt, so wird er mühselig durch eine Rolle und Haspel, bei bereits größerer Tiefe durch Oxen heraufgezogen und ausgeleert. Nur chinesische Geduld vermag mit diesem langwierigen Verfahren Tiefen von 3000 Fuß, die wir noch nicht erreicht haben, zu bohren.

Unser deutscher Bergbohrer besteht in einer Eisenstange, die entweder während des Einstößens zugleich in eine drehende Bewegung gesetzt wird, also nur dann ein eigentlicher Bohrer genannt werden kann, oder einfach bloß stoßend wirkt, indem man sie, wie bei dem Einrammen von Pfählen, hebt und fallen und so durch ihr Gewicht auf dem Boden des Loches zermalmend wirken läßt. Auch dieses Verfahren erfordert die ganze in gutem Rufe stehende deutsche Geduld. Am aushältlichsten ist dabei die Beseitigung des sich auf dem Boden sammelnden Bohrmehls, wobei allemal das ganze Bohrgerüst herausgezogen werden muß. Das Werk schreitet namentlich in nicht sehr festem Gestein sehr langsam vorwärts; so drang man z. B. in Artern am 26. Febr. 1836 mit 6300 Schlägen von 5 Zoll Hubhöhe nur — 1 Zoll tief ein. Das Nachfallen von Steinbrocken von der Wand der bereits durchbohrten Strecke hemmt oft das Heben und Fallen des Bohrers außerordentlich, und dann muß das Bohrloch mit einer Röhre ausgefüllt werden. So hängt die Arbeit noch von anderen Zufälligkeiten ab und ist mit vielen Mühseligkeiten verbunden.

Seitdem das Erbohren Artesischer Brunnen mehr und mehr ein gefühltes Bedürfnis geworden ist, hat man wesentliche Verbesserungen erfunden und dadurch an Zeit, Mühe und Kosten bedeutende Ersparnisse erzielt. Ein Deutscher und ein Franzose haben sich in dieser Hinsicht große Verdienste erworben. Die Verbesserungen des Ersteren, Kind, bestehen in Folgendem. Der Bohrer ist nicht bleibend mit der Eisenstange verbunden, sondern nachdem die letztere eine gewisse Strecke gehoben ist, läßt sie den Bohrer fallen, der also mit seinem ganzen Gewichte auffällt, wobei das die Fallgeschwindigkeit vermindernde Anstreifen der nicht mitfallenden Stange vermieden wird. Die nachgestosene Stange faßt den Bohrer wieder, läßt ihn, wieder gehoben, dann

wieder fallen und so fort. Dadurch behält das Bohrloch immer dieselbe Weite und das Ausfüllern wird unnötig. Eine angebrachte Vorrichtung zeigt zugleich vorkommende Bohrerbrüche an.

Kind erprobte die Nützlichkeit seiner Verbesserungen an dem Bohrloche von Mendorf bei Luxemburg. In der kurzen Zeit von 5 Jahren und 4 Monaten und mit den geringen Kosten von 67,557 Frank hatte er 2278 Fuß, die größte damals erreichte Tiefe, erbohrt. Das 1000 Fuß tiefe Bohrloch von Artern hatte dagegen 7 Jahre und 16,530 Thaler in Anspruch genommen. Der berühmte Artesische Brunnen von Grenelle in Paris, der nur 1738 Fuß tief ist, hatte 15 Jahre anhaltender Thätigkeit und einen Aufwand von 266,660 Thln. erfordert.

Die Verbesserung Fauvelles, des Franzosen, beruht darauf, daß er die Reinigung des Bohrloches von dem Bohrmehle, wobei bis dahin stets die ganze Bohrstange herausgenommen werden mußte, vermeidet. Zu diesem Ende ist die ganze Bohrstange hohl und steht oben durch bewegliche gegliederte Theile mit einer Druckpumpe in Verbindung, welche Wasser durch die hohle Bohrstange hinunter und an deren Außenseite mit dem Bohrmehle wieder oben heraufstreibt.

Das erste Hervorbrechen des erbohrten Wassers ist oft ein sehr gewaltsames, und die ersehnte, mit Aufwendung von Arbeit, Zeit und Kosten erreichte Spende übertrifft manchmal die Erwartungen in fast belästigendem Grade. Ein Bohrloch in England ergoß das eben entfesselte Element mit solcher Gewalt, daß drei Männer, welche das Alles ringsum überfluthende Bohrloch zu verstopfen suchten, von der Gewalt des Wassers immer wieder zurückgestoßen wurden. Bei einem anderen war die Verstopfung zwar gelungen, aber das Wasser unterwühlte das Erdreich in einem Umkreise von 93 Fuß so stark, daß man, um einen Einsturz zu verhüten, eilen mußte, den Gefesselten wieder frei zu lassen. In der Nähe dieses Bohrloches treibt der Strahl eines anderen ein Wasserrad von 5 Fuß Durchmesser, welches wieder eine Pumpe in Bewegung setzt, durch die das Wasser in das dritte Stockwerk eines Hauses getrieben wird.

Die Menge des ausströmenden Wassers ist bei vielen Artesischen Brunnen staunenerregend. Ein anschauliches Bild davon giebt der Artesische Soolbrunnen von Dürrenberg, der 1763 am 15 Sept., seine Erlösung nicht

erwartend, die noch 23 Zoll dicke Gips-schicht vollends durchsprengte und innerhalb 2 und $\frac{1}{2}$ Stunde den 791 Fuß tiefen und 5 Ellen ins Geviert weiten Schacht füllte und dann überströmte, also in dieser kurzen Zeit nahe an 10,000 Kubikellen Soole bewegte. Es wurde ein sich flüchtender Arbeiter 252 Fuß tief im Schachte vom Wasser ereilt und theils durch den aufstrebenden Druck, theils durch das spezifische Gewicht der Soole wohlbehalten mit emporgehoben. Dieser so reißend schnell sich entfaltende Wasser-Reichthum spricht für unterirdische mit Wasser gefüllte Weitungen, und einen unmittelbaren Beleg dazu liefert folgendes Ereigniß. Von der Sohle eines etwa 60 Fuß tiefen Brunnens einer Brauerei zu Paris bohrte man einen Artesischen Brunnen, und als man ungefähr eben so tief gebohrt hatte, sank der Bohrer plötzlich mehr als 15 Fuß tief von selbst hinab und an der Bewegung und dem Erzittern desselben konnte man deutlich wahrnehmen, daß er unten das Spielwerk einer heftigen Strömung sein müsse. Als man den Bohrer mit Mühe wieder herausgezogen hatte, sprang das Wasser im Nu 30 Fuß über die Köpfe der Arbeiter, die kaum schnell genug von dem Grunde des alten Brunnens heraufgezogen werden konnten und all ihr Werkzeug im Stiche lassen mußten. Zu Bages bei Perpignan war 10 Tage lang nach dem Erbohren das Wasser nicht zu bewältigen, alle deshalb aufgesetzten Röhren erwiesen sich zu kurz und man glaubte, das Wasser würde sich bis zu 50 Fuß erheben.

Die Artesischen Brunnen führen aber nicht bloß Wasser empor — daß dieses eine kochsalzhaltige Soole sein kann, haben wir eben gehört — sondern auch Gase kommen oft in ungeheurer Menge mit herauf. Von diesen ist besonders die Kohlensäure zu nennen, welche für manche Artesische Brunnen ebenso die bewegende Kraft wird, wie sie es ist, welche aus der entforkten Flasche den Champagner in hohem Strahle heraufstreibt, indem die sich entbindenden Gasblasen den zwischen ihnen sich befindenden Wein gewaltsam mit fortreißen. Der eine der Rauheimer Sprudel, die wir nachher etwas genauer ins Auge fassen werden, liefert in jeder Minute 71 Kubikfuß Kohlensäure, was jährlich 5 Millionen Pfund beträgt, eine Menge, zu deren Herstellung die Verbrennung von 15,000 Centnern Steinkohle erforderlich sein würde. Die Kohlensäure-Entwicklung ist in dem Brunnenrohre bei geringerem Luftdrucke, also bei niederem Barometerstande, stärker und darum springt dann der Sprudel höher, indem das Entweichen der entbundenen Kohlensäure das

Wasser zwischen den Gasperlen mit sich emporreißt. Vier Wochen nach anhaltendem Regen zeigt sich diese Quelle immer wasserreicher, ein Beweis ihrer Speisung durch das atmosphärische Wasser. Sie verliert jedoch dadurch weder an Wärme noch an Salzgehalt. Daraus geht zugleich hervor, daß das atmosphärische Wasser einen weiten Weg bis nach dem Punkte zu laufen hat, wo es die Wärme und den Salzgehalt des Sprudels erhält.

Nächst der Kohlensäure entströmt dem Artesischen Brunnen, namentlich bei dem ersten Ausbrechen des Wassers, oft auch das brennbare Kohlenwasserstoffgas. Am Bohrloche von Gajarino im Venezianischen fand bei dem jedesmaligen Herausziehen des Bohrers ein Uebersprudeln des Wassers statt, wobei die Flamme sich drei Fuß hoch erhob und ungeachtet des Wassersprudels beinahe eine Stunde lang brannte. Jede Wiederholung des Versuchs steigerte den Erfolg, so daß sich die Flamme bis auf 30 Fuß verlängerte und über dem Wasserstrahle sich in einen am Grunde 6 Fuß weiten Lichtkegel verbreitete. Mit dem Nachlassen des Wassersprudels verminderte sich auch das Ausströmen des Kohlenwasserstoffes, doch brannte die Flamme zwei Stunden lang mit einer Höhe von 6 Fuß. Gewiß eine überraschende Erscheinung, Feuer und Wasser, die beiden Erbfeinde, durch Eine Oeffnung aus dem Innern der Erde hervordringend! — Das Kohlenwasserstoffgas ist die unter dem Namen „schlagende Wetter“ im Bergbaue, namentlich in Kohlenruben schon so oft verderblich gewordene Luftart. Auch das durch seinen Geruch nach faulen Eiern bekannte Schwefelwasserstoffgas entströmt zuweilen zugleich mit dem Wasser den Bohrlöchern der Artesischen Brunnen. Während des Bohrens eines solchen zu Mangis bei Melun entströmte aus der erreichten Tiefe von 190 Fuß, noch ehe man Wasser hatte, dem Bohrloche lange Zeit atmosphärische Luft mit der Gewalt des stärksten Hohofen-Gebläses, worin nachher ein periodisches Schwächerwerden eintrat.

Ogleich nicht hierher gehörig, sei doch der sogenannten Erdfeuer oder Feuerquellen gedacht. Es sind dies theils natürliche, theils künstlich hergestellte Oeffnungen des Erdbodens, aus welchen Kohlenwasserstoffgas entströmt. Durch diese Erscheinung ist schon seit längerer Zeit die Halbinsel Baku an der Westküste des Caspi-See's bekannt. Im Golf von Baku dringt das Gas unter andern durch eine 18 Fuß tiefe Stelle des Wassers mit solcher Gewalt empor, daß sich in der Nähe ein Nachen kaum zu erhalten vermag. In

Nordamerika, namentlich im Staate New-York, wo das ausströmende Gas z. B. bei Fredonia in Chautauque-County in ein Gasometer geleitet wird und 70—80 Flammen zur Straßenbeleuchtung bietet, kommen solche Kohlenwasserstoffquellen in großer Ausdehnung vor. Am längsten sind diese Lichtquellen in Oberitalien bekannt und hier wie überall, wo man sie beobachtet hat, sind sie mit Bergölquellen und Steinsalz vergesellschaftet, was auf einen ursächlichen Zusammenhang schließen läßt.

Immer findet man das Wasser der in bedeutende Tiefen hinabreichenden Bohrlöcher sehr warm, was bis $+ 30^{\circ}$ R. steigen kann. Neben der Benutzung des Wassers selbst hat man seine Wärme auch zur Pflanzentreiberei und zur Heizung von Gebäuden verwendet.

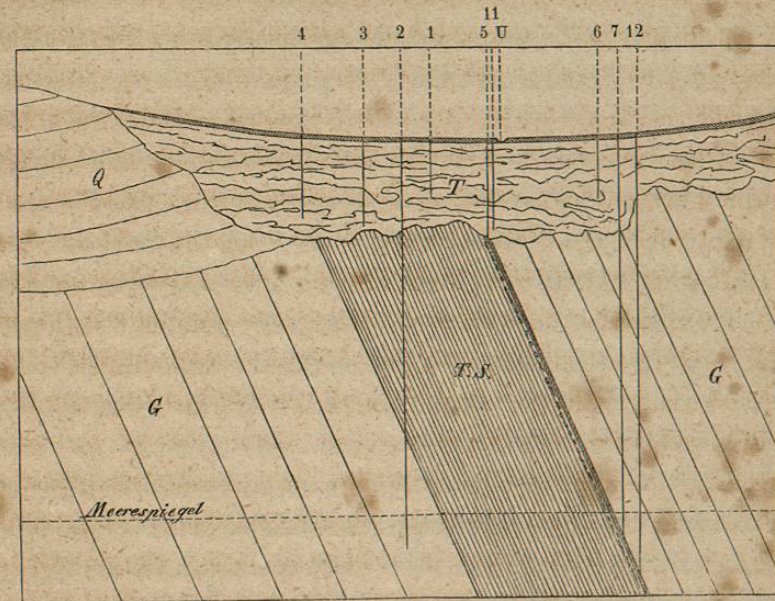
Arago machte zuerst darauf aufmerksam, daß man die Wärme der Artesischen Brunnen benutzen könne zur Bestimmung der Wärme des Erdinnern. Man hat demzufolge gefunden, daß für je 86 Fuß Tiefe die Temperatur des Erdinnern um 1° R. steigt, was ungefähr mit dem übereinstimmt, was man in tiefen Schächten beobachtet hatte.

Aus dieser Darstellung der Erscheinungen, welche die Artesischen Brunnen darbieten, geht als durchgehende Regel die Wirkung eines großen hydrostatischen Druckes hervor, zu welchem sich in vielen Fällen auch ein pneumatischer gesellt, sei letzterer die Folge unterirdischer Gasentbindungen oder der Druck des Luftmeeres selbst. Der Einfluß des Regens auf die Ergiebigkeit vieler Artesischer Brunnen, selbst aus sehr großer Tiefe kommender, schützt uns vor dem Rückfalle in die alte verlassene Ansicht, daß die treibende Kraft derselben ihren Ursprung in der Tiefe habe.

Zu den interessantesten Erscheinungen auf dem Gebiete Artesischer Brunnenbohrungen gehören die berühmten Soolbrunnen von Nauheim, welche zugleich zu den ältesten in Deutschland gehören und wo schon seit mehr als tausend Jahren Salz gesotten worden ist. Nauheim liegt im Gebiete der Schichten des Uebergangsgebirges, obgleich diese zunächst um den Ort selbst herum von sehr jungen Tertiärablagerungen bedeckt sind und also nicht zu Tage ausgehen. Die Lagerung der Schichten bekundet gewaltsame Störungen, welche hier stattgefunden haben, denn diese sind aus ihrer ursprünglichen horizontalen Lagerung in meist sehr steil geneigte Richtung gebracht worden. Unter Nauheim fand man mit dem Erdbohrer, nachdem die erwähnten tertiären

Ablagerungen durchsunken waren, ein mächtiges, unter einem Winkel von 72° einfallendes, also sehr steil aufgerichtetes Schichtensystem, in welchem, wie Fig. 44. zeigt, die Bohrlöcher niedergehen. Nachdem man sich mit den zum

Fig. 44.



Die Soolquellen von Nauheim in Kurhessen.
T aufgeschwemmtes Sand und Tertiärschichten; G Grauwackenkalk; TS Thonschiefer der Grauwacke; Q Quarzit; No. 7 der alte große Soolsprudel; No. 12 der neue große Soolsprudel Friedrich Wilhelm; U Bett der Ufa.

Theil ganz erfolglosen Bohrlöchern 1 bis 4 nicht begnügt hatte, ging man an das mit No. 5 bezeichnete, welches dicht am rechten Ufer des Usabaches (U) liegt, und unten auf den Gesteinswechsel zwischen dem Thonschiefer (T) und dem Stringocephalen-Kalk der Grauwacke (G) endet. Als man bis zu $114\frac{1}{2}$ Fuß eingedrungen und eine 20 Fuß lange Saugröhre eingesetzt worden war, stellte sich eine Reihe merkwürdiger Erscheinungen ein, welche der dortige Salineninspektor R. Ludwig mit folgenden Worten beschreibt:

„Kaum war das Pumpen einige Minuten lang fortgesetzt, als die Quelle mit großer Gewalt durchbrach. Nach Entfernung der Pumpe entstieg dem Bohrlöcher mit geräuschvollem Brausen eine mächtige Fontaine, welche den perlenden Schaum bis zu einer Höhe von 16' über die Erdoberfläche empor-