

Zeitschrift: Mitteilungen der Ostschweizerischen Geographisch-Commerciellen Gesellschaft in St. Gallen
Herausgeber: Ostschweizerische Geographisch-Commercielle Gesellschaft
Band: - (1897)
Heft: 2

Artikel: Skizzen zur Naturgeschichte der Quellen
Autor: Leuthner, F.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1092467>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 17.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Skizzen zur Naturgeschichte der Quellen.

Von Dr. F. Leuthner, St. Gallen. *)

Wir wollen uns zurückversetzen in das Jahr 1320. Es ist der 20. Jänner. Veronas Glocken läuten den hellen Sonntagsmorgen ein. Eine hohe, ernste Gestalt tritt in die Kapelle der heiligen Helena, von der Menge ehrfurchtsvoll begrüsst, — der grosse Dante.

Was das menschliche Gefühl zu erregen vermag, er hat es gefühlt, und wer hätte im Reiche der Phantasie grössere Entfernungen durchreist vor ihm? In die Höhen der Seligen und in die Tiefen der Unterwelt hat er mit nie erreichter Gabe der Gestaltung seine staunenden Zeitgenossen geleitet. Vor dem Hass und Undank der eigenen Vaterstadt hat er ein Asyl gefunden am Hofe des Cangrande.

Heute hat er die gebildete Welt Veronas zu einem Vortrage „de aqua et terra“ („über das Wasser und das Land“) geladen. Die gegenseitige Lage von Ocean und Land will Dante erörtern.

Nach mehr als einem halben Jahrtausend, das seither verflossen, wird es uns schwer, uns der vorurteilsfreien Prüfung der Darstellung des grossen Dichters hinzugeben.

Massgebend für jene Epoche war das *Speculum quadruplex* (der vierfache Spiegel) des Dominikanermönches *Vicentius* von *Beauvais*. „Congregantur aquæ, ut appareant arida“ („es sammle sich das Wasser, damit das Trockene erscheine“). Unter dem Ausdruck *congregantur* haben wir die Kondensation der Wasserdämpfe aus dem unteren Teile der Atmosphäre zu verstehen, ein Ansammeln der kondensierten Mengen des Wassers in den tiefer

*) Der Verfasser möchte diesen Aufsatz nur als „hingeworfene Notizen“ angesehen wissen. Den Leser wird der Inhalt überzeugen, dass doch etwas mehr darin liegt. Die Hinweisung auf die Quellen, durchwegs bedeutende wissenschaftliche Werke, die wir der Kürze halber weggelassen haben, würde den Eindruck verstärken, dass hier die Frucht eines umfassenden Studiums geboten wird.

gelegenen Teilen der Erdoberfläche, ein Erwachen der früher schon in den Wasserteilchen schlummernden „*vis inclinativa ad descensum*“, — heute sagen wir: der *Schwerkraft des Wassers*.

Alle Wasser kommunizieren mit dem Meere wie das Blut kreist im menschlichen Organismus. Die Oberfläche der Erde ist sphärisch und jene des Wassers auch. Wie die Oberfläche des Wassers im Glase sei auch der Ocean gewölbt. Als ein Beweis dieser selbständigen Convexität der Meeresfläche wird angegeben, dass man vom Mastbaume eines Schiffes aus früher das Ufer erblickt als vom Verdecke, und das Hervorbrechen von Quellen auf hohen Bergen verrät, dass der Ocean höher stehen müsse als das Festland.

Auch *Brunetto* (1267) sprach den Satz aus, dass wegen der hohen Lage vieler Quellen der Meeresspiegel höher liegen müsse als das Land.

Dante bewies die Unmöglichkeit der örtlichen Anschwellung des Oceans: er ist konzentrisch mit der Erde gelagert und jeder Teil seiner Oberfläche gleich weit vom Mittelpunkte entfernt. Die Quellen werden nicht durch aufsteigendes Wasser gespeist, sondern entstehen aus Sickerwasser, welches auf den Bergen aus Wasserdämpfen sich gebildet hat, — eine Ansicht, der wir heute alle beipflichten und die jeder Schulknabe kennt.

Das Wasser spielt, wie wir heute alle wissen, in seinen verschiedenen Aggregatzuständen als *Dunst*, *Nebel*, *Wolke*, *Schnee* und *Eis* eine grosse Rolle im Leben der Erde.

Am Taleshang sprudelt die lustige Quelle für uns moderne, aufgeklärte Kulturmenschen sofort als „Trink-, Heil- oder Soolquelle“ hervor. Die Nymphen und Quellgötter sind verschwunden; wir errichten ihnen keine Statuen mehr, weihen ihnen keine Feiertage und Opfer, welche die *Hippokrene*, die *kastalische Quelle*, die syrakusische *Arethusa* berühmt machten; von ihnen singt kein Homer, kein Pindar, kein Sophokles und Horaz. Uns erscheint ja alles so selbstverständlich, so natürlich, wir gehen einfach in die Küche, drehen den Hahnen auf und haben das göttliche Nass in Hülle und Fülle. Wir brauchen um den Besitz einer Quelle nicht Krieg zu führen, wie die sonnenverbrannten Söhne der Wüste, oder auszuwandern oder Hungers zu sterben, wie die Saharabewohner, wenn die alles Leben bringende Quelle versiegt, — wir drehen, wie gesagt, am Hahnen, und sollte es nicht

fließen, so reklamieren wir beim allgewaltigen Jupiter pluvius, und kommt der Segen nicht von oben, so kommt er von unten: wir pumpen uns das Wasser aus dem Bodensee. Unsere technischen Mittel erlauben uns das. Unser Zeitalter des Geistes besiegt scheinbar die Natur und lehrt uns das Wasser aufwärts rinnen machen.

Fällt Regen, so fließt ein Teil sofort ab. Ein zweiter Teil verdunstet und bildet *Nebel* und *Wolken*; einen dritten Teil saugen Pflanzen und Boden auf, und nur ein vierter Teil dringt tiefer in die Erde ein. Eine wichtige Rolle übernimmt hiebei die Pflanzendecke als Wald und Feld. Die Bäume mit ihren grossen Oberflächen von Blättern, Aesten und Wurzeln helfen nicht nur das Regenwasser mit Sauerstoff zu mischen, zu oxydieren, sondern sie helfen es langsam in den Boden zu bringen. Moose, Gräser, Kräuter aller Art saugen wie Schwämme begierig das Wasser an sich und lassen die hängenden Tropfen, ihr glitzerndes Geschmeide, nur allmählig verdunsten. So sammeln Torfmoore unglaubliche Wassermassen, welche dann an den tiefsten Punkten als *Moosquelle* abfließen.

Auf unseren Bergen, namentlich in Höchtälern, auf Plateaux in Schottland und Island bedecken Moore Millionen von Hektaren. Sie sind gewissermassen bedeckte Seebecken, wahre Sammler und vielerorts *Quellen der Quellen*.

Das Moos enthält in jedem seiner zahllosen Blättchen und Stengel und Wurzelfasern Wasser in Hülle und Fülle, so dass sich aus einem Mooslager viele Millionen Kubikmeter Wasser auspressen liessen. Die Wasserquellen, welche unten an so vielen Orten hervorrieseln, sind daher nur die natürlichen Abflüsse dieser höher liegenden *Moor-Seebecken*.

Ein lebendiges Torfmoor enthält nach Bischof 0,50—0,90 seines Gewichtes an Wasser, in niederschlagsreichen Jahren kann es unter Umständen bis zum doppelten seines Gewichtes anschwellen und sich 10—12 Fuss in der Mitte stauen. Dann berstet oft an einer Stelle das Moor, und Schlamm und Wasser ergiessen sich nach abwärts, — alles vernichtend, was seinem Ergüsse sich entgegenstellt. Ich erinnere nur an den Bruch des *Friellochmoors* im Jahre 1835.

Aber auch Boden und Felsen verschlucken mit ihren zahlreichen Rissen und Spalten viel Wasser, welches dann den Fels durchdringt, — denn selbst das härteste Gestein ist porös.

Alle Mineralien sind von gröberem oder feinerem, oft nur bei Anwendung starker Vergrößerungen unter dem Mikroskop sichtbaren Poren und Spältchen durchsetzt, in welchen das Wasser cirkulieren kann. So enthält das scheinbar trockenste Gestein eingebautes Wasser. Man nennt diese Eigenschaft *Gesteinsfeuchtigkeit*. Schlägt man in einem tiefen Schacht an einer frisch angebrochenen Stelle eine Gesteinsprobe ab und wägt dieselbe sofort, lässt sie einige Zeit an der freien Luft liegen und wägt sie später wieder, so wird sich zwischen der ersten und der zweiten Wägung eine Differenz ergeben, welche auf Rechnung des verdunsteten Wassergehaltes der Gesteinsprobe zu setzen ist. Nach *Delesse* sollen etwa 5 % Wasser an die Erdfeste gebunden sein. *Stapff* meinte sogar, dass die Gesteine unsers Planeten derartig hygroskopisch seien, dass die Erdfeste alle Gewässer der Erdoberfläche und der Atmosphäre aufsaugen könnte.

Härtere Gesteine, wie *Granit*, *Porphyry* etc., nehmen wenig Wasser auf, der *Kalkstein* dagegen verschluckt es in grosser Menge, um es zu unterirdischen Seen und Flüssen anzusammeln, die sich unter der Erde zu weiten Rinnsalen ausbilden, und an irgend einem passenden tieferen Punkte wieder austreten zu lassen. So sind manche Felsschichten derart gespalten, dass sie wie Cyklopenmauern erscheinen; das Wasser verliert sich dort wie in einem Siebe.

Ausserdem gehören die Kalkgesteine verschiedenen geologischen Perioden an und bestehen aus dicken, regelmässigen Schichten, die von Zeit zu Zeit infolge von Dislokation von langen, senkrechten Spalten durchbrochen sind. Hierüber lagern meist Mergelschichten, welche Wasser in sehr geringer Menge durchlassen. Dünne Wasserfäden, welche sich aus Tropfenreihen vereinigen, fliessen über die Mergellager, dem allgemeinen Schichtenzuge folgend. Da die Wasseradern im Kalkgebirge einen längern Lauf haben, so erzeugen sie auch stärkere Quellen; ja der Wasservorrat eines unterirdischen Gebietes von hunderten von Quadratkilometern läuft oft in *einer* Quelle ab, die mitunter beträchtlich weit von jener Gegend abliegt, in der die Regen fielen oder die Schneemassen schmolzen.

Ein Teil des Regen- und Schneewassers sinkt in die Tiefe der Erde hinab und kann dabei in Gebiete von grosser Wärme kommen, wo es heiss wird und gar Siedehitze erreicht. Da nun die Erddecke wie ein Filter wirkt, so reinigt es sich von den

in demselben suspendierten Bestandteilen, klärt sich. Als warmes Wasser zersetzt es aber auch die Bestandteile der Erdrinde, löst sie auf und wird dadurch zum *Mineralwasser*. Gelangt es aber auf eine undurchdringliche Schicht, so sammelt es sich zu einem Seebecken an oder füllt die Kanäle, Spalten und Röhren, von denen das Erdinnere durchzogen ist, und wallt als unterirdischer Bach oder Fluss über der undurchdringlichen Schicht hin.

Beim Graben von Grundmauern stösst man oft auf Wasser, welches aus der Umgebung in dem gegrabenen Loche zusammensickert. Verunreinigtes Grundwasser, das in Hausbrunnen eindringt, wird, wie Pettenkofer gezeigt, oft zur Ursache von Krankheiten und Epidemien, Typhus, Cholera u. s. w. Findet aber das unterirdisch fliessende Wasser Kanäle und Spalten, welche aufwärts führen, so folgt es diesen und gelangt als Quelle an die Oberfläche. Nach dem Gesetze des Niveaus steigt es ebenso hoch, als die Stelle liegt, in welcher es in die Erde eindrang, so dass auf Bergen Quellen entspringen können, denen das Wasser von benachbarten Bergen zugeführt wird. Aufsteigende Quellen sind daher wasserreicher und werden oft zu Sauerlingen, wenn sie Kohlensäure aufnehmen.

Im *Jura*, in *Griechenland* und auf *Jamaika* fliessen Quellen zuweilen unterirdisch durch das Gebirge hindurch, ja in *Calais* grub man Brunnen, denen das Wasser von England herüber unter dem Kanal zufliesst.

Auf Bergesgipfeln kann nur dann eine Quelle hervorbrechen, wenn irgend ein hydraulischer Druck das Wasser bis zu jener Höhe hob. Am Brocken entspringt etwa 6 Meter unter dem höchsten Plateau dieses Bergmassivs die Hexenquelle, welche niemals versiegt.

Aus der Höhe kommende Bergquellen erkennt man an der Kälte ihres Wassers, warme Quellen müssen stets aus grösserer Tiefe kommen.

Es giebt auch aussetzende oder *intermittierende* Quellen, welche bald viel, bald wenig Wasser haben, bald ganz aussetzen und nur nach gewissen Zeiträumen wieder fliessen.

Quellenreichtum und *Quellenarmut* hängen nicht nur von der Niederschlagsmenge eines betreffenden Ortes, sondern auch von der geologischen Beschaffenheit des Bodens ab. Sind Flusstäler hoch mit Geröll und Schlamm gefüllt, so enthalten sie viel eingedrungenes Wasser, so dass man Brunnen graben kann, wie es

die Bewohner des Kaplandes tun. Auf zerklüftetem Boden hingegen versinkt das Wasser.

Im *Karst* bei Görz z. B. stürzen Quellen nach Regengüssen mitten im Tale in tiefe Erdlöcher und treten als tiefes Wasser mit dem *Isonzo* am Südabhange des Kalkgebirges wieder zu Tage. Der Jura leidet wegen der versinkenden Wasser an Quellenarmut.

In der westfälischen Niederung versinken mehrere Bäche und erscheinen später wieder. Die *Lippe* kommt aus einer trichterförmigen Vertiefung, bildet einen Teich von 100 Fuss Länge und 70 Fuss Breite und treibt sofort eine Mühle. Bei *Paderborn* entspringen 130 Quellen, von denen manche nur mehrere Schritte von einander entfernt sind und sich zur *Pader* vereinigen.

In Kalkgebirgen können schmelzendes Eis und Schnee periodisch Quellen erzeugen. Erhalten diese noch anderweitigen Zufluss, so werden sie etwa perennierend. Ich nenne den *Bergelbach* am obern Grindelwaldgletscher und den Liebfrauenbrunnen beim *Leukerbad*.

Wechseln wasserdichte und wasserdurchlassende Schichten, so entstehen aufsteigende Quellen.

Bei *Erlangen* konnte man drei Wasseradern untereinander erlangen, bei *Dieppe* 7, in *Westfalen* 15. An der Grenze der krystallinischen und der geschichteten Steine, wo Hebungen und Aufrichtungen der Schichten vorkommen, sind die Lieblingssitze der Quellen.

Bei *Marienbad* brechen auf einem Raume von $\frac{3}{4}$ Stunden 123 Quellen hervor. Aehnliche Erscheinungen finden sich im Schwarzwalde, an den Kreuzungspunkten der Alpen etc.

Hungerquellen nennt der Volksmund solche Bachanfänge, die in trockenen Jahren ganz verschwinden, dann aber durch ihr Erscheinen ein anhaltend nasses Jahr anzeigen.

In *Languedoc* und noch mehr in den Kalkbergen des Juras unterscheidet man noch Ersatz- oder Hilfsquellen, *Estavelles*.

In *Pruntrut* entspringen vier Quellen, deren unterirdischen Lauf man nach dem Geräusche, welches sie verursachen, 4 Kilometer weit bis an den Fuss eines Hügels verfolgen kann, wo in einem Kessel eine kleine Wasserfläche steht. Aus ihr strömen nach starkem Regen brausende Wasser, rasen über die Ebene und ergiessen sich über den Boden bis *Pruntrut*.

Die *Estavelle* von *Vesoul* fiesst gewöhnlich in die Quelle

Champ damay ab, bei Regen aber 2 Kilometer aufwärts in den *Frais Puits*, wo sie dann als Fluss hervorbricht, die diesen mehrere Quadratkilometer weit überschwemmt und selbst die Saône zum Austritt über ihre Ufer zwingt. Dann entsenden die *Frais Puits* in der Sekunde 100 Kubikmeter Wasser, also zwei mal so viel als die Seine bei Paris unter der Invalidenbrücke durchlässt.

Im allgemeinen brechen daher Quellen am Fusse der Gebirge und niederen Berge oder in der Ebene reichlich hervor und sind geradezu der Schmuck der Landschaft, da sie, vom Gebüsch beschattet, Himmel, Bäume und Felsen anlächeln wie ein unschuldiges, harmloses Kind.

Da sich nun unterirdische Wasserbäche aus der Lage und Stellung der Bodenschichten erraten lassen, so wissen geübte Quellenfinder Stelle und Tiefe anzugeben, in welcher man auf Wasser stossen wird. Solche Beobachtungen hat man schon im alten Aegypten und andern quellenarmen Ländern gemacht, wo man Brunnen zu erproben versteht, indem man ein schachtartiges Loch 10—15 m tief in den Boden eintreibt. In Syrien, Arabien, Persien und Afghanistan grub man unterirdische Kanäle, um die Verdunstung des so kostbaren Wassers zu verhüten, dehnte sie oft viele Kilometer weit aus und trieb von Strecke zu Strecke Schächte mit Treppenstufen zu ihnen hinab, um drunten Kühlung zu geniessen und frisches Wasser heraufzuholen. Ich erinnere an die 1885 von mir besuchte Marienquelle bei Jerusalem. Die Quelle, arabisch *Ain Sitti Maryam*, auch Stufenquelle genannt, befindet sich westlich von den Ueberresten einer kleinen Moschee. Sie läuft unter der westlichen Wand des Josaphattales im Innern des Felsens. Man steigt erst 16 Meter unter einem Gewölbe auf einen ebenen Platz, dann weitere 14 Stufen bis zum Wasser hinunter. Das Becken ist 3 Meter lang und 1 Meter breit, der Boden mit Steinchen bedeckt. Der Abfluss geht gegen die tiefer liegende Siloahquelle. Die Marienquelle ist intermittierend; im Winter zur Regenzeit strömt das Wasser 3—5 mal des Tages, im Sommer 2 mal, im Herbst nur ein einziges mal. Diese Erscheinung erklärt sich so: Im Innern des Felsens befindet sich ein tiefes natürliches Bassin, welches die vielen kleinen Adern ihrer zulaufenden Wasser aufnimmt, um sie durch einen engen, fest umschlossenen Kanal weiter zu leiten. Der Kanal beginnt etwas über dem Boden des Bassins und steigt dann bis über die Fläche desselben empor, um sich bis zur Ausflussöffnung wieder

zu senken. Bei der Entleerung kommt daher das Gesetz des Hebers zur Anwendung.

Viele Quellen münden ungesehen ins Meer. An Yucatans Küste steigen so viele Quellen aus dem Meeresgrunde, dass die Fischer Süsswasser von der Oberfläche abschöpfen. Bei den Bachrein-Inseln im persischen Meerbusen, wo bekanntlich die berühmte Perlfischerei betrieben wird, tauchen die Araber ins Meer, um aus der Tiefe Süsswasser in Ziegenschläuchen emporzuholen.

Die *mud-lumps*, Schlammkegel im Mississippidelta, lassen dünne Schlammriesel aus ihrem vulkanartigen Krater fliessen. Das Wasser enthält Eisenoxyd und Kohlenkalk, die mit dem angehäuften Sande sich zu einer felsenharten Masse vereinigen, eine Erscheinung, welche die amerikanischen Geologen zur Zeit noch nicht zu deuten wissen. Da die meisten Kegel unter dem Wasserspiegel verborgen bleiben, so sind sie der Schifffahrt eine beständige Gefahr und müssen mit Pulver und Dynamit gesprengt werden.

Im allgemeinen behalten die aus der Tiefe kommenden Quellen eine gleichmässige Temperatur und Stärke. Es war daher eine Ausnahme, als 1855 nach einem heftigen Gewitter die heissen Quellen zu Pfäfers bei Ragaz in solcher Menge hervorströmten, dass man sie unbenutzt musste in die Tamina abfliessen lassen. Im nächsten Jahre trat aber grosser Wassermangel ein, so dass man das Ausbleiben der Quellen befürchtete, das zum Glück nicht eintraf. Der Bullerborn führte früher in 4 zu 4 Strecken so viel Wasser ab, dass er mehrere Mühlen trieb. Seit dem 18. Jahrhundert wurde er schwächer und schwächer, jetzt ist er ein kleiner perennierender Bach geworden.

Die Fähigkeit des Wassers aus dem Erdinnern, während seines Laufes die umgebenden Gesteine aufzulösen und auszulaugen, führt zur Bildung von Höhlen einerseits und *Mineralquellen* anderseits. Letztere sind das glückliche Produkt günstiger physikalischer und geologischer Verhältnisse, wie langer Wasserläufe durch verschiedene Formationen, Druck, Temperatur etc.

Der grossen Zahl der bei Bildung der Mineralquellen mitwirkenden Faktoren entspricht tatsächlich ihre mannigfaltige chemische Zusammensetzung.

Wir wollen der Reihe nach die darin vorkommenden Elemente nennen:

Freier *Wasserstoff* wurde von *Bunsen* in den isländischen Geysirn nachgewiesen.

Stickstoff in der Quelle von *Puxton*, *Pfäfers*, *Leuk*, *Gastein*, *Baden-Baden*,

Schwefel in *Aix*, *Aachen*, *Baden i. A.* und bei *Wien*, *Vöslau*.

Chlor wurde bislang noch nicht im freien Zustande gefunden, allein als Chlorwasserstoff kommt es in Quellen vor, die in der Nähe von Vulkanen entspringen.

Bromhaltige Quellen sind *Selters*, *Aachen*, *Sulzbad*.

Jodreich sind die Quellen von *Hall* in Oberösterreich, das Wasser der *Seine*, *Themse*, *Newa*.

Fluor findet sich in *Karlsbad*, *Ems*, *Selters*.

Als *Arsenquelle* ist *Bourboule* im Puy de Dôme bekannt.

Bor findet sich als Borsäure in den Solfataren von *Volcano* auf den Liparischen Inseln.

Kohlenstoff kommt als Kohlenwasserstoff in den Salsen von *Baku* und zu *Ou-Tou-Kiao* in China vor, woselbst gegen 10,000 Rohrbrunnen vorhanden sein sollen, die neben Salzwasser ein brennbares Gas enthalten.

Kohlensäurehaltige Quellen sind als Sauerlinge bekannt.

Vichy enthält in 1000 Kub.-cm Wasser 967 a. c. Kohlensäure

Bilin " " " " " 1337 "

Giesshübel " " " " " 1539 "

Ein ebenso häufiges Element ist *Natrium* in Verbindung mit Chlor als *Kochsalz*.

Doppeltkohlensaures Natron enthalten *Offenbach*, *Emser Kränchen*, *Giesshübel* und *Karlsbad*,

Schwefelsaures Natron in *Giesshübel-Ottoquelle* 0,049 in 1000 Kub.-cm

Emser 0,001 " " "

Calcium giebt es in grossen Mengen in allen Quellen als

Chlorcalcium (3 Gr. im Liter, *Fidschi-Inseln*),

Kalksulfat und

Fluorcalcium.

Magnesium führen *Wildungen* und *Pisa*.

Reich an *Magnesiasulfat* ist *Birmensdorf* (21,0 Gr. im Liter), *Hunyadyjanos* (22,0 Gr. im Liter).

Eisen haben *Homburg*, *Schwalbenbacher Stahlbrunnen* und *Franzensbad*.

Eisenvitriolquellen sind *Parad* in Ungarn und *Levico* in Südtirol.

Alles in allem sind bis jetzt 48 Elemente analytisch nachgewiesen worden.

Mineralquellen entspringen gewöhnlich da, wo alte und neue Formationen zusammenstossen und die stärksten Niederschläge stattfanden.

Heisses Wasser setzt wasserflüssigen Kiesel als Kieselsinter ab (Geysir) oder führt Metalle in Gasform mit sich: Silber, Gold, Blei, Eisen, Mangan, Antimon, Arsen, Jod, Kupfer, oder enthält ungeheure Massen von Kochsalz.

So ist bei San Filippo im Toscanischen der Gebirgszug eine Meile lang vom *Tartaro* heisser Quellen überlagert und 50 bis 100 Fuss mächtig. Man hat sich diese Eigenschaft zu nutze gemacht und einen künstlichen Wasserfall von 12 Fuss Höhe geschaffen, damit der Travertin, wenn seine Wasser über eine Platte mit Relieffiguren fliesst, genaue Abgüsse zu stande bringe.

Die Quellen von *Karlsbad* kommen aus Granitspalten und setzen fussdicke Krusten von Sprudelstein als Sinter ab, welcher Eisen braun oder gelblich färbt und Nester von Erbsenstein umschliesst. Legt man in die Sprudelquellen Sträusse von Korn oder Büschel mit Haselnüssen, Mohnköpfe, so werden sie in kürzester Zeit versteinert, überkrustet, wie diejenigen wissen, welche diesen Badeort besucht und dergleichen als Andenken heimgebracht haben. Die Quellen von Baden im Aargau setzen jährlich 2 Millionen Kilogramm Gips und Kochsalz ab, die von Karlsbad 11 Millionen Kilogramm Glaubersalz, 5 Millionen kohlen-saures Natron, 4 Millionen Kochsalz und 1 Million kohlen-saure Kalkerde.

In *Chaudes-Aigues* benützt man das 70 — 80° heisse Quellwasser zum Kochen der Speisen, zum Waschen und Heizen der Zimmer. Hölzerne Leitungskanäle führen es durch die ganze Stadt und speisen in jedem Erdgeschosse ein Becken, welches den Tag über als Wärmeflasche dient. Die tägliche dadurch erzeugte Wärme soll derjenigen gleich sein, welche 4¹/₂ Tonnen Steinkohlen hervorbringen würden, und selbst der Wasserdunst wirkt so stark, dass der Schnee sofort schmilzt. Im Sommer sperrt man durch Schieber die Wasserleitung ab und lässt die Quellen als Bach unterhalb der Stadt ablaufen.

Im Mormonenstaate *Utah* enthält das Plateau von Utah viele heisse Quellen, in denen die Mormonen ihre Kinder taufen. Doch nur zur Zeit der Schneeschmelze ist das Wasser geniessbar, wo-

gegen man im Sommer mitten unter Quellen verdursten kann. Welche Massen von Stoff diese heissen Quellen fortführen, zeigen die Thermen von *Bath*, die täglich 2115 Kubikfuss Stoff zu Tage fördern, die von *Louèche*, die jährlich 81,000 Kubikfuss Gips liefern.

Viele unterirdische Bäche enthalten eine Menge Kalk, oft bis 250—300 ‰, der sich bei erster bester Gelegenheit absetzt. So füllte die Quelle von San Filippo bei Rom in 20 Jahren einen Teich mit einer 45 Fuss dicken Travertinmasse.

Sehr merkwürdig sind die Salzquellen im Tale *Tuzla-Su* beim alten Troja und die beim einstigen ionischen Hierapolis, deren heisses Wasser über das einsame Plateau „Baumwollenschloss“ (Panbouk-Kelessi) fliesst und dessen weisse Travertinmassen wie ein Wasserfall von 500 Fuss Höhe und 4 Kilometer Breite weithin in die Ferne glitzern. Da das Wasser am Absturz einer steilen Wand niederrieselt, so hat es seinen Kalkgehalt als Säulen, Mauern und Gesimse abgesetzt. Dazwischen blitzen wirkliche Kaskaden im Sonnenschein, und ihre funkelnden Wassergarben beleuchten die matten Krystallwände. An der Wand sieht man allerlei Figuren, dazwischen Schalen und Vasen mit cannelierten und von Stalaktiten umfranzten Rändern, gefüllt mit blauen Wassern. Diese weissen Becken sind von gelblichen, roten, braunen und violetten Adern durchzogen. Alte Flussbette durchschneiden das Plateau nach allen Richtungen, und über einem dieser alten Kanäle steht das grossartige Gerüste einer natürlichen Brücke wie ein Alabastergewölbe, behängt mit unzähligen Tropfsteingebilden.

Diese zahllosen Salzquellen beim alten Troja entsprudeln blau-, rot- und gelbgefärbten Bergen, die sich fortwährend zersetzen. Eine ebenso vielfarbige Kruste überzieht die Ebene, in welcher sich an dampfenden Pfützen schneeweisses Salz ablagert. Je weiter man das Tal aufwärts geht, um so zahlreicher werden die heissen Salzquellen an den steilen Wänden der Talenge. Aus engen Löchern springen sie hervor und sinken im Bogen nieder. Andere spritzen rechts und links Salzwasser von 100° Wärme hervor, worauf ihr Wasser als glühend heisser, rauchender Bach abfliesst. Trotzdem sammeln die trägen Türken jährlich nur etwa eine Million Tonnen Salz.

Quellen, die aus ungeheuren Tiefen, nach Körner von 50,000 Fuss und mehr (?), kommen, besitzen über 400° Wärme und entwickeln gewaltige chemische Einwirkungen, verwandeln Metalle

in Gas, nehmen sie in Wasserdämpfen mit sich fort und lassen sie in kühleren Spalten in verschiedenen Krystallformen sich wieder anheften. Man findet daher Gold, Silber, Blei, Eisen, Mangan, Kupfer und Antimon im Quellwasser.

Die höhlenreichen Kalkgebirge verraten uns manche Geheimnisse der Erdrinde.

Regen und Schneewasser sickern schnell durch den Fels, so dass dessen Oberfläche pflanzenarm und öde erscheint. Drunten aber rauschen Flüsse in Höhlen dahin, stürzen in Wasserfällen aus einer Grotte in die andere, um dann plötzlich als mächtiger Fluss das Tageslicht zu erreichen.

Berühmt ist der Höhlenfluss Porgue bei Vacluse.

Wird die Gewölbedecke eines solchen unterirdischen Flusslaufes zu dünn, so stürzt sie ein und es entstehen die trichterartigen Oeffnungen, die denen in Erinnerung sind, die den Karstboden von *Laibach* nach *Triest* befahren haben.

In manche dieser Einsturzlöcher kann man hinabsteigen und den unterirdischen Fluss streckenweise verfolgen.

Regenwasser löst Teilchen der Kalkmasse ab, welche sich dann an den Wänden oder am Boden absetzen und die wunderbaren Gebilde der Tropfstein-Figuren, Stalaktiten, erzeugen, Vorhänge, Pfeiler, Bogengewölbe und auch alles am Boden liegende mit einer schützenden Kruste überziehen. Daher wurden solche Höhlen Fundorte von Knochen vorgeschichtlicher Tiere und von Steinwerkzeugen prähistorischer Menschen.

Diese lichtlosen Höhlen dienen Fledermäusen und Raubtieren zum Aufenthalte, hier hat sich der Proteus zu jenem bekannten augenlosen Perennibranchiaten zurückgebildet, hier haben die Käfer ebenfalls im Laufe der Jahrtausende ihre Augen verloren und sind zu den von den Sammlern so begehrten Anophthalmen geworden, hier ist der Aufenthalt von blinden Krebsen, Schnecken, Tausendfüßern und Spinnen.

In den Höhlen Kentucky's giebt es nicht nur blinde Krebse und weisse Fische, sondern es wachsen daselbst auch seltsam gestaltete Pilze und Schwämme, die weite Räume bedecken.

Die grösste bekannte Grotte ist die Mammuthöhle in *Kentucky*, welche Seen, Flüsse, 200 sich kreuzende Gänge von 350 Kilometer Länge und übereinander liegende Stockwerke in sich schliesst.

Im Krainer Karst liegt zwischen Laibach und Triest die

wunderbare *Adelsberger-Grotte*, deren Topographie und Fauna von *Schmidt* studiert wurde. Da sieht man ungeheure Gewölbe, weisse oder rote überhängende Felsmassen und finstere Abgründe, in denen das Echo des in der Tiefe dahinbrausenden Stromes widerhallt. Bei der Burg Adelsberg öffnet sich ein hohes Felsportal, in welches der Poikfluss hinabstürzt. Eine Strecke weit kann man an dem Ufer des stygischen Flusses entlang gehen, bis er aus einem engen Felskessel hervorstürzt, doch abwärts lässt sich die gewundene Gasse des Flusslaufes circa 5000 Fuss weit begehen. Die obere Schlucht der Grotte mit ihren engen Kesseln und hohen Gewölben ist reich an wunderbaren Tropfsteingebilden; berühmt ist namentlich das Gewölbe des 1000 Fuss hohen Kalvarienberges, auf dessen Trümmern ein Wald von Säulen und weissen Pfeilern stand, heute leider vom Fackelruss ganz geschwärzt. Wunderbar, feenhaft, bezaubernd ist der Anblick bei Magnesium-Beleuchtung und hinterlässt bei den Besuchern einen unvergesslichen Eindruck. So ist der landschaftlich arme Karst ein berühmter Anziehungspunkt für tausende von Touristen geworden, die in den Schoss der Natur dringen und sich dieser phantasiereichen Wunderwelt freuen.

Ein Wort noch über die *Temperaturverhältnisse* der Quellen. Heisse Quellen, Thermen, sind nach Fuchs solche, deren Temperatur die mittlere Jahrestemperatur am heissesten Orte der Erde übersteigt, also mindestens höher ist als 30° C. Von den Polen bis zum Aequator sind derartige Quellen verbreitet, ohne an die Meereshöhe gebunden zu sein. So entspringt die *Agua tibia* in den Cordilleren Südamerikas in nahezu 3700 Meter Höhe und hat eine Wärme von 28,8° C. Die Thermen treten besonders gern in Gebieten auf, in welchen die vulkanische Kraft sich noch äussert. Berühmt sind die heissen Quellen Neuseelands, der Sandwichinseln, Islands etc. Die folgende Tabelle zeigt die Temperaturen der bekannteren Thermen:

Aachen	55° C.
Wiesbaden	69 „
Baden-Baden	86 „
Wildbad	34—37 „
Teplitz	43 „
Karlsbad (Sprudel)	73 „

Gastein	49 ⁰ C.
Mehadia	62 "
Aix les Bains	45 "
St. Gervais les Bains	42 "
Vichy	52 "
Hamman-Meskutin (Algier)	78—95 "
Chichi, Meguilla, Mexiko	87 "
Aguas calientes de las Trincheras, Venezuela	96 "
<i>Schweiz.</i>	
Baden	48 "
Leukerbad	51 "
Pfäfers (Taminaschlucht)	37 "
Ragaz	35 "

Das für das Vorkommen von Thermen charakteristische geologische Merkmal ist ihr Gebundensein an Spalten, Sprünge und Klüfte in der Erd feste. Sie sind nicht vom Wechsel wasserdurchlässiger mit wasserdichten Schichten abhängig. Die erwähnten Brüche in der Erdrinde sind aber bekanntlich auf keine anderen Ursachen als auf vulkanische Kräfte zurückzuführen. Die Thermen am Südabhange des Erzgebirges finden sich auf einer Bruchlinie, welche am Ufer der Elbe entlang durch das nördliche Böhmen bis zum Fichtelgebirge reicht und den Namen der *böhmischen Thermalspalte* trägt.

In den vielen Ebenen des Mississippi finden sich daher keine Thermen, ebenso wenig an der atlantischen Küste Nord-Amerikas, sondern sie treten in Nord-Amerika nur im Apalachengebirge, in den Rocky Mountains und in den die Küste des Stillen Oceans begleitenden Bergzügen auf. Es hängt, wie man sieht, die Anzahl der Thermen vom Grade der Zerklüftung der Erdrinde ab und das Mass ihrer Intensität zeigt sich um so grösser, je jüngeren geologischen Alters diese Zerklüftung ist.

Dabei haben sie nicht immer eine konstante Temperatur, dieselbe kann vielmehr bisweilen um einige Grade schwanken. Einbrechen von Tagwassern, Erdbeben etc. können einen Einfluss ausüben. Man erinnert sich noch des gewaltigen Wassereinbruches im Döllinger Schachte bei Dux am 10. Februar 1879, bei welchem in den ersten zehn Minuten 20,000 Kubikmeter Wasser einströmten, was 60 Stunden später, am 13. Februar, in der Frühe, das Versiegen der Teplitzer Thermen verursachte, indem die Thermal-

wasser ihren Abfluss nach dem Duxer Einbruch genommen hatten, nach welcher Richtung hin die Thermalspalte verläuft. Später, am 26. Februar, hat man durch Anlage eines Schachtes die Teplitzer Urquelle wieder erlangt, allein während sie vor der Katastrophe $39,5^{\circ}$ R. besass, wies sie am 11. April 1888 nur mehr 37° auf.

Einer gesonderten Betrachtung seien die *Artesischen Brunnen* unterzogen. Durchstösst man eine Wasser durchlassende Schicht bis zur *wasserdichten*, so steigt das Wasser nach dem Gesetze der kommunizierenden Röhren im Bohrloche empor. Solche künstlich erschlossene Quellen nennt man *artesische*, weil dieselben zuerst in der Grafschaft *Artois* in Anwendung kamen.

Die bekanntesten solcher Brunnen sind die von *Grenelle* und *Passy* im Pariserbecken. Der erstere ist 547 m tief und schleudert seine Wasser in beträchtliche Höhe. Nach 11jähriger ununterbrochener Arbeit, die bereits 1,064,000 Franken verschlungen hatte, floss am 28. Okt. 1861 Wasser, eben aus dem Bohrloche in einer Höhe von 53 m über Meer. Die Ergiebigkeit der Quelle betrug 15,800 Kubikmeter Wasser in 24 Stunden. Durch Einsetzen der Röhren wurde am gleichen Tage das Wasser $27,7$ m gehoben, der Ertrag aber sank später auf 4180 Kubikmeter per 24 Stunden. Am 31. Oktober erreichte sie 8200 Kubikmeter und blieb seither auf dieser segensreichen Höhe.

Das artesische Wasser stammt ebenfalls von der Erdoberfläche. Dies bewies bereits klar der 1830 in *Tours* gegrabene Brunnen, der aus einer Tiefe von 115 Meter feinen Sand und allerhand pflanzliche und tierische Ueberreste auswarf, so frische Stengel und Wurzeln, auch Samen von Sumpfgewächsen, ferner Süßwassermuscheln, die noch ganz frisch erhalten waren. Sie müssen notwendigerweise durch offene Kanäle in die Erde gelangt sein. Ja ein Brunnen am Oued Rir warf, wie durch Augenzeugen festgestellt ist, lebende Fische und Krebse nebst allerhand Geröll aus.

Artesische Brunnen beweisen uns das Vorhandensein von Wasserbecken, welche tief unter der Erde liegen, und die Stoffe, welche sie aufgelöst mit sich führen, geben uns Auskunft über die Bestandteile der Erdrinde unter unserem Boden.

Wir in unsern wasserreichen Ländern wissen die grosse Wohltat des Gottessegens „Wasser“ nicht zu schätzen; ganz

andere werten es die Beduinen der Sahara, welche in ihrem Leben kein fließendes Wasser zu sehen bekommen. Der Boden ihrer Heimat ist Sand, so weit das Auge reicht. Diesen deckt eine zolldicke Gipskruste, auf deren pflasterartiger, hie und da aufgerissener Fläche ein Wagen fahren kann. Unter ihr liegen Geschiebe roter, gelber, weisser, vom Rollen glatt geriebener Chalcedone; nur selten erblickt man steifes ginsterartiges Gebüsch oder Salzpflanzen mit fleischigen Blättern oder die am Boden kriechende „Rose von Jericho“. Unter den 3—4 Fuss hohen Gesträuchen des Flugsandes huschen Springmäuse, gelbe Eidechsen und gehörnte Nattern dahin. In den Niederungen wachsen vereinzelt Tamarisken mit rosenfarbigen Dolden und Coloquinthen-Kürbisse mit pomeranzengrossen Früchten. Gazellen, Strausse und Rebhühner durchirren die Wüste, an deren Grenze am Atlas entlang stille Salzseen schillern, so dass nur in bewässerten Gegenden Haine von Dattelpalmen den Menschen das Dasein ermöglichen.

Am Graben von 200—300 Fuss tiefen Brunnen arbeiten ganze Gemeinden und füttern den Schacht mit Palmenholz aus. Leider hält dasselbe nicht lange und es kann der Schacht leicht wieder verschüttet werden. Kann die Gemeinde den Bau nicht erneuern, so geht sie zurück und verarmt.

Als General *Desvaux* nach einer siegreichen Schlacht in eine Oase einzog, bemerkte er, dass ein Teil der Dattelpalmen verkümmerten. Auf seine Nachfrage nach der Ursache erfuhr er, dass die Brunnen verschüttet und die Gemeinden nicht im stande waren, dieselben wieder aufzugraben. Da liess er von Paris Bohrapparate kommen und schuf neue Brunnen. Die ganze Bevölkerung jubelte und segnete den wohltätigen Fremdling. Mütter badeten ihre Kinder im Wasser; der alte Scheich brach in Tränen aus, als er Wasser in so reicher Weise strömen sah, und kniete nieder und flehte Allah an, den Brunnenmacher zu segnen. Nachdem so der erste algerische Brunnen zu Tamera im *Oued Rir* glücklich niedergestossen worden und bei einer Tiefe von 60 Meter sage 4010 Liter Wasser in der Sekunde lieferte, folgten bis 1860 weitere 50 Brunnen in der Provinz *Constantine* mit etwa 36,000 Minutenliter, deren Erstellungskosten sich auf rund 3,890,000 Fr. beliefen. Welchen Segen sie spendeten, mögen folgende Ziffern beweisen:

Im Jahre 1856 betrug die Zahl der Bewohner 6672, 1880

12,827; die Zahl der Oasen stieg von 31 auf 37 und die Zahl der Palmen von 359,300 auf 517,563, — ein Sieg der Kultur, ein würdiges Palmen-Denkmal, das sich der edle General gesetzt hat.

Die Kunst, Wasser zu finden, ist uralte. Schon Moses schlug mit seinem Stabe Wasser aus dem Felsen. Im Mittelalter spielte dabei die Wünschelrute eine grosse Rolle. Sie wurde am Karfreitag, am weissen Sonntag, am Neumond oder am Johannistag mit einem ungebrauchten Messer geschnitten und sofort getauft (Kaspar, Balthasar etc.). Zum „Wasserspüren“ war nach *Roger Baco* ein ellenlanger fingerdicker Apfelzweig erforderlich, der auf dem Rücken der flachen Hand im Gleichgewicht getragen wurde, wobei man langsam sich dem Orte näherte, an welchem man Wasser vermutete. Zutreffendenfalls neigte sich der Stab auf derjenigen Seite tief zur Erde, auf der Wasser zu finden war.

Thouvessel, ein begeisterter Anhänger der Wünschelrute, sagt hierüber 1780: „Nach dem Sündenfall ist der Menschenverstand gleichsam mit einem dunkeln Gewölke der Unwissenheit überzogen worden, also gar, dass er die Kreaturen und Geschöpfe Gottes nach ihrer Natur und Qualität nicht genugsam erkennen kann. Durch des Teufels List wurde der Mensch betrogen, die grosse Güte Gottes aber hat der Macht der Finsternis Einhalt getan und geruhet, das Licht der Natur bei den Menschen nicht ganz auszulöschen, auf dass die *Magnalia Dei*, welche in dessen Arcanis und Mysteriis, sowie in dem Buche der Natur verborgen ruhen, nicht unbekannt bleiben möchten.“

„Gute Geister erlauben den Menschen auch fürderhin noch solche *Arcana* und *Mysteria* zu ergründen, und dergleichen Leute können nachher, als mit einem perfekten Verstand bedacht, der Natur und ihrem täglichen Lauf höher als andere Menschen nachdenken und durch diese besondere Mittel finden, dadurch grosse Sachen verrichten, welches hernach bei denen Unerfahrenen unmöglich zu sein scheint.“

Einer der berühmtesten Quellenfinder war Abbé *Paramelle*. Viel Segen hat er über sein Vaterland gebracht. In den wasserarmen Gegenden Frankreichs hielt man ihn geradezu für einen mit Zauberkraft begabten, von Gott gesandten Mann. Gross war sein Erfolg: während einer 25jährigen Arbeitszeit hat er über 10,000 Untersuchungen und Bestimmungen zum Quellenfinden

gemacht, und er selbst giebt an, dass etwa 8—9000 Brunnen nach seinen Angaben mit Erfolg ausgeführt wurden. Er war kein Mann der Phrase. Seine Ankunft war ein Ereignis im Lande; man glaubte, einen zweiten Moses vor sich zu haben, und das Volk strömte ihm in Scharen entgegen. Er wird umringt, befragt. Alles gleitet an ihm ab; seine Blicke weilen mehr auf der Landschaft, dem Boden, den zufälligen Erscheinungen und der Vegetation, als auf den ihn Umstehenden.

Die Begabung P. Paramelles für Auffinden von Wasser war durch langjährige Uebung derart entwickelt, dass sie fast ans Wunderbare grenzte. In Wirklichkeit beruhte sie aber auf geschickter Anwendung richtiger Principien und grosser Erfahrung. Wir haben es hier mit einem Original wie Pfarrer Kneipp zu tun, einem Wasserdoktor in hydrotechnischer Beziehung.

Wer Quellen erbohren oder Brunnen graben will unter Umständen, bei welchen die Kenntnisse und Erfahrungen der gewöhnlichen Brunnenmacher nicht ausreichen, der wende sich gleichzeitig an einen tüchtigen Geologen und berühmten Hydrotechniker, — er wird viel Geld und Zeit ersparen, denn die Hydrogeologie ist einer der glänzendsten Siege der praktischen Erdkunde.

Eine wichtige geographische Entdeckung.

Von A. Frei, Prof., St. Gallen.

Aus dem Orient kommt die Kunde von einer Entdeckung, welche für die wissenschaftliche Geographie hohe Bedeutung erlangen dürfte. Es handelt sich nämlich um nichts Geringeres, als um eine in grossem Massstabe erstellte **Mosaikkarte** aus dem Altertum.

Der Fund wurde genau vor einem Jahr in *Madeba* gemacht, einem durch seine Ruinen bemerkenswerten Ort auf dem Plateau östlich vom Toten Meer. Dort existiert eine kleine griechisch-katholische Gemeinde der Eingebornen, für die auf den Trümmern einer altchristlichen Kirche ein neues Gotteshaus errichtet worden war. Kleophas M. Koikylides, Bibliothekar der Genossenschaft vom heiligen Grab in Jerusalem, inspizierte den Bau am