download www.zobodat.at

Ueber intermittirende Quellen.

Von Gymnasiallehrer Hermann Wernecke.

Unter Quellen versteht man röhrenartige Höhlungen der Erdrinde, in denen irgend eine Flüssigkeit, meist Wasser, sich bewegt. Diese Bewegung ist entweder eine fallende, durch die Anziehung der Erde bedingte oder eine aufsteigende. Ohne auf die letztere Art der Bewegung im Augenblick einzugehen, sei daran erinnert, dass das Wasser der Erde unter allen Umständen der Anziehung unterliegt, dass also eine Quelle jedesmal dann eine fallende sein wird, wenn nicht andere Ursachen das Gegentheil bewirken. Die fallenden Quellen verdanken ohne Ausnahme den atmosphärischen Niederschlägen ihre Entstehung, indem diese von dem Ort ihres Niederganges in die Erdrinde eindringend aus ungezählten, unendlich kleinen Läufchen zu unterirdischen Wassergängen sich ansammeln, die dann an irgend einem tiefer gelegenen Orte als Quellen zu Tage treten. Freilich können aus solcher Ursache auch aufsteigende Quellen ihren Anlass nehmen, aber nur scheinbar. Geräth nämlich ein Quellgang zwischen zwei undurchlässige Erdschichten, die eine muldenartig gebogene durchlässige Schicht oder Klüftung zwischen sich haben, so steigt am Ende nach dem Gesetz der communicirenden Röhren die Flüssigkeit wieder in die Höhe, freilich wegen der inzwischen überwundenen Reibung nie bis zur Höhe der Flüssigkeit liefernden Fläche. Beispiele dazu liefern unsere Wasserleitungen und Springbrunnen; auch die sogenannten artesischen Brunnen gehören hierher.

Bei Weitem die grösste Mehrzahl der Quellen hat einen ununterbrochenen Fluss, wennschon die Ergiebigkeit im Verlaufe der Zeit eine Aenderung nach der einen oder andern Seite hin erleiden mag. Ist das Feuchtigkeit liefernde Gebiet einer Quelle nur klein, so macht sich die Jahreszeit durch ihre wechselnde Niederschlagsmenge in der Ergiebigkeit der gespeisten Quellen bemerklich; ja es kann kommen, dass mit mehr oder minder grosser Regelmässigkeit ein zeitweilig vollständiges Versiegen solcher Quellen beobachtet wird. Man nennt derartige Quellen, deren Fluss bei hinreichend trockner Witterung unterbrochen wird, Hungerquellen. Andere

download www.zobodat.at

Quellen aber unterbrechen ohne äusseren Anlass mit mehr oder minder grösserer Regelmässigkeit ihren Lauf; man nennt sie in anderer Wendung des Begriffes: intermittirende Quellen. Und damit kommen wir auf unser eigentliches Thema. Um aber irrigen Erwartungen vorzubeugen, will ich mit der Erklärung beginnen, dass ich die geographische Seite desselben völlig bei Seite setze und auf eine Besprechung der auf der Erde vorkommenden intermittirenden Quellen nicht weiter eingehe, als zur Feststellung ihres Vorkommens überhaupt nöthig ist; vielmehr habe ich mir vorgenommen zu zeigen, wie etwa der physikalische Vorgang zu denken sei, der eine rythmische Unterbrechung eines Quelllaufes zur Folge haben könnte.

Wir wenden uns zuerst zur Besprechung jener auf Island vorkommenden intermittirenden Quellen, die unter dem Namen der Geiser bekannt sind. Früher hielt man die Geiser für eine besondere Art von Vulkanen und nahm an, dass dieselben heisse Gase oder Dämpfe in grosse unterirdische Hohlräume entsendeten, zu welchen von oben her auch fallende Gewässer Zutritt hätten. Durch die Gase würden die Wassermengen erhitzt, bis diese nach erreichtem Siedepunkt durch die Gewalt ihrer eigenen Dampfentwicklung in die Höhe und zur Oeffnung des Kraters hinausgeschleudert würden. Mancherlei Bedenken indessen, besonders auch die Unmöglichkeit dieser Erklärung experimentellen Ausdruck zu geben, führten den Professor Bunsen und später den Engländer Tyndall zu einer andern Auffassung des Vorganges, die im Wesentlichen also sich aussprechen lässt:

Der Siedepunkt des Wassers, obschon man im gewöhnlichen Leben ihn als constant betrachtet, weil auf ihm die Eintheilung unserer Thermometer beruht, ist durchaus nicht unter allen Umständen derselbe, er ist vielmehr abhängig von dem Druck, der auf der Oberfläche des siedenden Wassers lastet, und zwar liegt der Siedepunkt um so höher, je höher der Druck ist. Unter normalen Verhältnissen hat der aufsteigende Dampf einer siedenden Flüssigkeit nur den Widerstand der Atmosphäre zu überwinden, so dass mit der Aenderung dieses Widerstandes auch der Siedepunkt des Wassers (wie jeder andern Flüssigkeit) sich ändert. Da der

download www.zobodat.at

Luftdruck im Barometerstande seinen Ausdruck findet, so kann man auch sagen, der Siedepunkt des Wassers steigt und fällt mit dem Barometer. Unabhängig vom Luftdruck aber steigt der Siedepunkt auch durch jeden andern Druck, wie er zum Beispiel in geschlossenen Dampfkesseln durch den entwickelten Dampf ausgeübt wird, oder auch, und darauf kommt es uns hier an, durch die siedende Flüssigkeit selber.

Wird Wasser bei einem Barometerstande von 76 cm in einem Kessel von unten her erhitzt, so steigt die Temperatur der Flüssigkeit im Kessel allerorten ziemlich gleichmässig bis auf 100 ° C., und zwar in der Weise, dass die am Boden des Kessels erwärmten Theilchen in die Höhe steigen und einestheils von ihrer Wärme den kälteren der oberen Regionen durch Leitung abgeben, anderntheils kälteren Partikelchen am Boden Platz machen, die alsdann nach erfolgter Erwärmung auch ihrerseits wieder in die Höhe steigen, und so durch einen steten Kreislauf, der sich ohne Mühe beobachten lässt, im ganzen Gefäss eine nahezu gleiche Temperatur ermöglichen. Dieses Spiel erleidet aber eine Abänderung, sobald am Boden die ersten Dampfblasen sich entwickeln. Das specifische Gewicht des Dampfes von 100 ° C. ist ungefähr $^1/_{1400}$, d. h. ein cbcm Wasserdampf wiegt nur den vierzehnhundertsten Theil desselben Volumens Wasser, es werden daher die Blasen mit viel grösserer Vehemenz aufsteigen als vorher die erwärmten Wassertheilchen: daher die beginnende Unruhe an der Oberfläche. Wendet man den aufsteigenden Blasen seine Aufmerksamkeit zu, so bemerkt man zweierlei: erstens, dass zu Beginn der wallenden Bewegung die Blasen die Oberfläche nicht erreichen, zweitens, dass sie späterhin zwar die Oberfläche erreichen, aber während des Aufsteigens ihr Volumen verändern, und zwar gewahrt man diese beiden Thatsachen um so sicherer, sie fallen um so mehr ins Gewicht, je mehr die Gestalt des Kochbehältnisses einer Röhre gleicht und je höher die zu erwärmende Flüssigkeit im Gefässe steht.

Was geht da vor? An der erhitzten Grundfläche geht ein Wassertheilchen in Dampf über; dasselbe steigt auf, verdichtet sich aber unter mehr oder minder beschleunigter

download www.zobodat.at

Volumensabnahme wieder und giebt zugleich seine Wärme an die zunächst gelegenen Wassertheilchen ab. Indem dieser Vorgang schnell hintereinander sich wiederholt, werden die zu unterst gelegenen Wasserschichten bis zum Siedepunkte erhitzt, während die Schichten der Oberfläche in der Temperatur noch zurück sind. Dieser Unterschied in der Temperatur wird um so merklicher, je intensiver die Heizung und je länger das Kochgefäss. Ich bediente mich einer 80 cm langen Glasröhre von 2 cm lichter Weite, die bis auf etwa 10 cm mit Wasser gefüllt und von unten her einem sechsflammigen Bunse'schen Brenner ausgesetzt wurde. Nach kaum zwei Minuten war die Blasenentwicklung am Boden so stark, dass durch dieselbe ein grosser Theil des Wassers über den Rand des Gefässes gehoben wurde: das verschüttete Wasser aber zeigte eine kaum merkliche Temperaturerhöhung. Während des ganzen Vorganges hat sich also, entgegen der Erwärmung im Kessel, bei welcher eine nahezu gleichmässige Temperaturerhöhung des ganzen Inhaltes sich zeigte, eine von oben nach unten continuirlich zunehmende Temperatur herausgestellt, und zwar bis zu einem Thermometerstand von über 100° C. am Grunde. Denn da das am Grunde des Gefässes sich bildende Dampfbläschen bei seinem Aufsteigen ausser dem Druck der Luft auch das Gewicht der ganzen Wassersäule zu überwinden hatte, so ist seine Temperatur nothwendigerweise höher als 100° C., und da natürlich seine Temperatur von der des Tropfens, aus dem das Bläschen hervorging, im Augenblick des Entstehens nicht verschieden sein kann, so ist auch die Temperatur des Wassers am Grunde höher als 100° C. In der That fand Professor Bunsen durch direkte Messungen in erreichbaren Tiefen des grossen Geiser, etwa 20 m, eine Temperatur des Wassers von ca. 125°. Nehmen wir nun an, es liege unter dem Druck einer Wassersäule von 30 m, der Siedepunkt des Wassers bei 140° C., und es sei bereits eine Erhitzung bis auf 135° C. eingetreten; es würde dann durch irgend eine Verschiebung des Wasserlaufes die betrachtete Partie um 10 m gehoben, d. h. an eine Stelle kommen, deren Siedepunkt etwa bei 130° C. liegt, so würde längs der ganzen Wassersäule eine rapide Dampfentwicklung eintreten, die den Rest des durch

download www.zobodat.at

die Dampfentwicklung bis zur normaler Siedetemperatur abgekühlten Wassers emporschleudern müsste und, wie die nach Bunsens Angabe construirten Apparate beweisen, wirklich emporschleudert. Derselbe Vorgang wird eintreten, wenn zwar nicht überhitzte Wasserpartien gehoben werden, dafür aber (Tyndall) der Druck der Wassersäule durch höher gelegene Dampfentwicklung, in Folge einer zweiten Wärmequelle, vermindert wird. Manche der verehrten Anwesenden werden sich erinnern, vor Jahren unter den schönen physikalischen Vorführungen des Herrn Amberg im Gesellschaftshause hierselbst eine Nachahmung des grossen Geiser nach Tyndall in Thätigkeit gesehen zu haben.

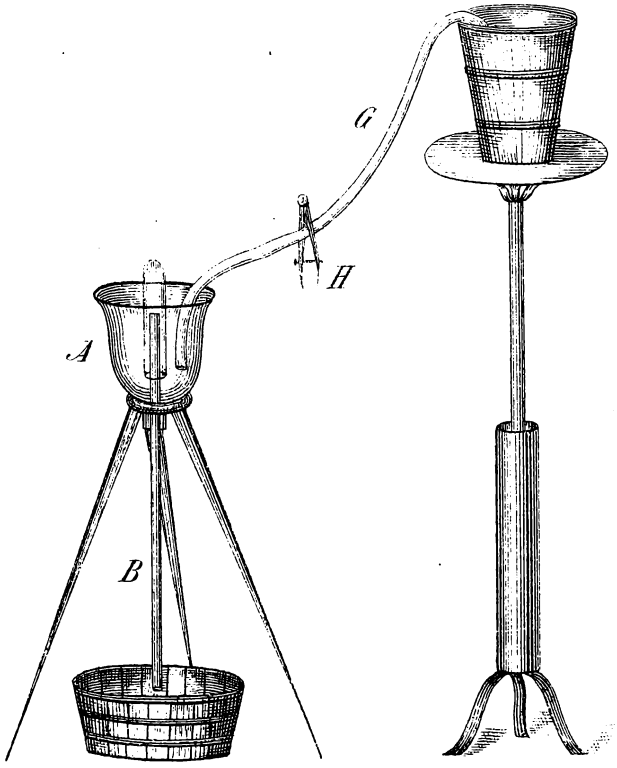
Man wird nach den gegebenen Erörterungen kaum fehlgehen mit der Annahme, dass die Geiser eine Art artesischer Brunnen seien, in deren Lauf ein Feuerherd von erheblicher Intensität, vielleicht auch Ausdehnung, eingeschaltet ist. Sie geben ein Beispiel von aufsteigenden Quellen, bei deren Auftrieb ausser dem durch communicirende Röhren hervorgerufenen Druck auch die Wärme als Kraft thätig ist; und mit der Erwärmung hängt die Unterbrechung ihres Abflusses wesentlich zusammen.

Ganz andere Verhältnisse müssen bei intermittirenden kalten Quellen wirksam sein, von denen die Kissinger Soolensprudel ein Beispiel geben. Das Wasser dieser Sprudel ist indess stark kohlensäurehaltig, und man hat guten Grund, das Intermittiren dieser Quellen mit der wechselnden Entbindung der Kohlensäure aus dem Wasser in Verbindung zu bringen. Darauf aber gedachte ich heute nicht näher einzugehen, vielmehr bitte ich um Erlaubniss, den verehrten Anwesenden einen von mir construirten Apparat vorführen zu dürfen, welcher das Intermittiren einer Quelle erläutern soll, lediglich unter Einwirkung der für Flüssigkeiten allgemeingültigen Gesetze. Er ist in dem grundlegenden Princip durchaus nicht neu, dasselbe ist vielmehr unter andern Verhältnissen zu andern Zwecken auch praktisch schon angewendet; der Umstand aber, dass ich in den mir zugänglichen Lehrbüchern der Physik nur einen einzigen Apparat für den gewünschten Zweck angegeben fand, dem aber kaum jemals natürliche Verhättnisse auch

download www.zobodat.at

nur annähernd entsprechen dürften, hat mich veranlasst, den vor Ihnen thätigen Apparat (siehe die Abbildung) zusammenzustellen.

Das wesentliche Element an ihm ist eine Hebervorrichtung, freilich nicht in der allgemein üblichen Art einer gebogenen Röhre, sondern (was übrigens ganz gleichgültig ist) dadurch hergestellt, dass über die in das Glasgefäss



A von unten herein ragende Röhre B ein Reagenzgläschen gestürzt ist. B ist beiderseits offen und vermittelst eines durchbohrten Korkens in den unten offenen Hals des Gefässes A wasserdicht eingepasst. Die Röhre hat eine Länge von 80 cm, das Gefäss A eine Höhe von 10 cm; B ist bis auf eine Entfernung von 2 cm bis zum obern Rande des Gefässes A durchgeschoben; ebensoweit bleibt der untere Rand des Reagenzgläschens vom Boden des Gefässes A ent-

download www.zobodat.at

fernt. Das Reagenzgläschen selbst ist durch ein starkes Drahtkreuz auf dem oberen Rande von A festgelegt. Durch einen Gummischlauch G kann Wasser nach A geleitet werden, dessen Menge durch einen aufgesetzten Quetschhahn H regulirt wird. Tritt nun Wasser durch G in das Gefäss A, so steigt das Niveau desselben gleichmässig in der ganzen Weite des Gefässes, auch innerhalb des Reagenzgläschens, bis der obere Rand von B erreicht ist. Bei weiterem Wasserzutritt ergiesst sich ein kleiner Strom über den Rand von B und fliesst in das untergestellte Gefäss ab.

Ist nun der Zufluss reichlich genug, um beim Abfluss die lichte Weite von B völlig einzunehmen, so wirkt alsbald die Röhre B mit dem darüber gestürzten Reagenzgläschen als Heber, und das Gefäss A wird rasch sich leeren, bis das zwischen Reagenzgläschen und den Wandungen in A sich befindende Wasserniveau den untern Rand des Reagenzgläschens erreicht hat. Weiteres Sinken lässt Luft von unten in das Reagenzglas treten und unterbricht die Thätigkeit des Hebers und damit den Abfluss durch B. Der ununterbrochene Zufluss durch G bewirkt eine neue Füllung des Gefässes A bis wieder der Heber in Action tritt und das Gefäss leert. So wiederholt sich in stets regelmässiger Unterbrechung der Abfluss durch B, und giebt damit ein getreues Bild einer intermittirenden Quelle.

Für den Gebrauch ist zu bemerken:

1. Die durch G bewirkte Wasserzufuhr muss geringer sein, als diejenige, welche in derselben Zeit durch B abfliessen kann.
2. Sie darf auch nicht zu gering sein, weil sonst die durch B abgehende Flüssigkeit das Rohr B nicht füllt, daher beim Sinken auch kein Ansaugen des Hebers veranlassen kann.

Bei einiger Sorgfalt wird man leicht durch den Quetschhahn den Zufluss so reguliren können, dass der Apparat sicher wirkt. Bemerkt sei übrigens noch, dass es wegen der störenden Adhäsion des Wassers an die Glaswandungen gut ist, die Röhre B nicht zu eng zu wählen.

Es ist nun nicht schwer für den dargestellten Vorgang das Analogon in der Natur zu finden. Eine Quelle ergiesse

download www.zobodat.at

sich in ein ober- oder unterirdisches Becken mit einem heberartig gebogenen Abflussrohr. Die Eingangsmündung des Heberrohres, wie der höchste Punkt seiner nach oben gerichteten Krümmung liegen unter dem erreichbaren Niveau des Beckens, so sind alle Bedingungen erfüllt, die für die von uns beabsichtigte Wirkung nöthig sind, vorausgesetzt noch, dass Zu- und Abfluss in passendem Verhältniss stehen.

Bericht über eine im Auftrage der Regierung unternommene Untersuchung des rheinischen Reblausgebietes.

Von Dr. A. Meyer.

Meine Herren!

Als ich im August vorigen Jahres von Sr. Excellenz dem Herrn Oberpräsidenten der Provinz Hessen-Nassau die Aufforderung erhielt, als Sachverständiger bei den Untersuchungen der Weinberge des Rheingaues in Bezug auf Reblaus-Infection zu fungiren, hatte ich vielfach Gelegenheit, die eigentlichen Reblausheerde am Niederrhein und im Ahrthale zu besuchen und sowohl die Krankheitserscheinungen, wie auch die Vernichtungsarbeiten an Ort und Stelle kennen zu lernen. Im Folgenden will ich versuchen, Ihnen einen kurzen Bericht über den heutigen Stand der Reblausfrage in Deutschland zu geben, muss aber im Voraus bemerken, dass es mir nicht möglich ist, ganz genaue authentische Daten und Zahlen zu bringen, da ich leider vergessen habe, mir dieselben aus den amtlichen Berichten zu notiren. Ehe ich jedoch auf die Verbreitung und Vernichtung der Reblaus näher eingehe, will ich einige Notizen über das Insect selbst und die Krankheitserscheinungen, welche es hervorruft, vorauszuschicken. Bietet doch die Naturgeschichte dieses kleinen, winzigen Thierchens des Interessanten die Fülle, und ist sie doch seit 2 Jahrzehnten der Gegenstand zahlreicher Forschungen gewesen, ohne dass es indess gelungen ist, über alle Punkte vollständige Klarheit zu erhalten. Doch sind wir, Dank der mühsamen Untersuchung, namentlich französischer Forscher, wie Bazille, Foucon, Cornu, Boiteau, Signoret u. a. dahin gelangt, die

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Monatliche Mittheilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins des Regierungsbezirks Frankfurt

Jahr/Year: 1885/86

Band/Volume: 3

Autor(en)/Author(s): Wernecke Hermann

Artikel/Article: Ueber intermittirende Quellen. 147-154