Nachtrag.

Intermittirende Springquellen ohne Dampf oder Gasgeysire.

Von

Prof. Dr. **A. Andreae.**

Mit Taf. II.

Bei den vorhergehenden Studien über die Geysire konnte die naheliegende Frage nach der Entstehung und Nachahmung der halb künstlichen, meist auf Bohrlöchern auftretenden, intermittirenden, kalten oder temperirten Naturfontainen nicht erörtert werden, und soll deshalb hier als kurzer Nachtrag Berücksichtigung finden. — Diese artesischen Springquellen weichen dadurch von den eigentlichen Geysiren ab, dass ihnen erst ein Steigrohr (das Bohrloch) künstlich geschaffen werden muss, und dadurch, dass bei ihnen nicht Wasserdampf, sondern andere Gase, meist Kohlenwasserstoffe oder Kohlensäure, das treibende Agens bilden, weshalb man sie zweckmässig als Gas-Geysire von den echten oder Dampf-Geysiren unterscheidet.

Ein schönes Beispiel eines derartigen Geysirs, welches als Typus gelten kann, beschreibt J. S. Dana in seinem Manual of Geology III. ed. p. 753 nach Angabe von C. A. Ashburner. Es ist dies die „Kane-Geyser-Well“ in dem Wilsons-Run valley im Petroleumgebiete des westlichen Pennsylvaniens, 4 miles südlich von Kane gelegen. Das Bohrloch, auf welchem dieser Wasser- und Gas-Geysir auftritt, ist 2000′ tief, die Höhe der bei der Eruption ausgeworfenen

Wassermasse wechselt zwischen 100 und 150′ und die Intervalle zwischen den Eruptionen betrugen im Sommer 1879 etwa 13 Minuten. Ein schönes Schauspiel soll dieser Geysir gewähren, wenn die austretenden Kohlenwasserstoffgase, wie dies Nachts öfters geschieht, angezündet werden und dann die feindlichen Elemente Wasser und Feuer im Kampfe mit einander ringend emporsteigen. Die von Ashburner gegebene Erklärung besagt, dass Wasser in dem Bohrloch über dem Gas zusammenfliesst, bis der Gasdruck unten grösser wird als die auflastende Wassersäule, und eine Eruption erfolgt. („The water flows into the well on top of the gas until the pressure of the confined gas becomes greater than the weight of the superincumbent water, when an explosion takes place and a column of water and gas is thrown to a great height.") Bei dieser Erklärung dürfen wir keinen gleichmässigen Gasdruck unten annehmen, sonst würde dieser überhaupt keine Ansammlung von Wasser in dem Rohr gestatten, sondern der Gasdruck muss periodisch an Intensität wechseln. Eine Ansammlung von Wasser im Bohrloch kann aber nur durch Aufsteigen desselben von unten her stattfinden, die verrohrten Wandungen verhindern den seitlichen Zufluss, und ein oberer Zufluss oder ein Sammelbassin, welches den Rückfluss des ausgeworfenen Wassers bedingen würde, ist nicht vorhanden. (Dana l. c. fig. 1127 zeigt die Abbildung des Geysirs nach einer Photographie.)

Nachstehender Erklärungsversuch bemüht sich darzuthun, wie die Verhältnisse beschaffen sein müssen, um einerseits bei einer gleichmässigen Entwickelung (resp. gleichbleibendem Zufluss) von Gas einen periodisch wechselnden Druck zu erzeugen und andererseits zeitweise einen den Druck bedingenden hydraulischen Verschluss durch Füllung der Bohrloches mit Wasser von unten herzustellen. Nach der „Anticlinal theory of natural gas"[1] wird angenommen, dass in Petroleumgebieten auf einer und derselben zusammenhängenden permeabelen und zwischen undurchlässigem Gestein gelagerten Schicht sich die sich dort bildenden, nicht mischbaren

[1] J. C. White, „Natural gas supplement" to the American Manufacturer April 1886 und „The Mannington oil field and the history of its development". Bull. Geol. Soc. Am. Vol. III. 1892. 204.

Stoffe dem Gewicht nach sondern. Dies geschieht derart, dass sich in einem Sattel, resp. einer antiklinalen Welle, welche die betreffende Schicht bildet, oben Gas (d. h. die leichtesten, gasförmigen Kohlenwasserstoffe der Grubengasreihe), darunter Erdöl (d. h. die schwereren flüssigen Kohlenwasserstoffe derselben) und zu tiefst Salzwasser ansammelt. Je nachdem nun ein Bohrloch die Höhe der Antiklinale, deren Schenkel oder Fuss trifft, wird eine Gas-, Petroleum- oder Salzwasserquelle entstehen. Die betreffende Flüssigkeit resp. das Gas wird, namentlich bei tiefen Bohrlöchern, mit grosser Vehemenz austreten wegen des hohen Druckes, unter dem sich die Schicht befindet. (In manchen Fällen kann auch die permeable Schicht sich an anderem Orte heben und vielleicht zu Tag ausstreichen, wo sie Wasserzufluss erhält, nur so würde die Antiklinale unter permanentem Druck stehen; das Bohrloch entspräche dann einem artesischen Brunnen, in diesem Falle würde die intermittirende Springquelle wohl eine länger andauernde Thätigkeit besitzen, da keine Abnahme des Druckes in der Schicht mit der Zeit stattfindet und ihre Intermittenz nur noch von der vorhandenen oder zufliessenden Gasmenge abhinge.) Diese schematische Sonderung in drei Substanzen, Gas, Erdöl und Wasser, wird jedoch bei dem in der grösseren Tiefe vorhandenen Druck und trotz der hier herrschenden etwas höheren Temperatur wohl selten genau in der angegebenen Weise stattfinden. Überwiegen die schwereren Glieder der Grubengasreihe, so enthalten sie die leichteren gelöst, überwiegen dagegen die leichtsiedenden, so werden dieselben zwar, bei entsprechendem Druck, vielleicht auch vollständig verdichtet sein, aber bei dem geringsten Nachlassen dieses Druckes ins Sieden gerathen. Wir setzen diesen letzteren Fall voraus und nehmen an, dass ein Bohrloch ungefähr die Grenzschicht zwischen Wasser und (verflüssigtem) Gas oder doch wenigstens den unteren Theil der Gasschicht träfe, es sind alsdann alle Bedingungen gegeben, um einen intermittirenden Springquell, einen Gas-Geysir, von längerer oder kürzerer Dauer zu erzeugen.

Nehmen wir an, dass in Taf. II Fig. I das Bohrloch die Gas- oder Petroleumansammlung *G* nicht sehr weit von ihrer Basis trifft, so wird zunächst eine heftige Gasausströmung statt-

finden. Hierdurch lässt der Druck schnell nach, und der Wasserspiegel hebt sich, bis er das Bohrloch erreicht und vermöge des herrschenden Druckes in demselben aufsteigt. Hat sich das Bohrloch mit Wasser ganz oder theilweise gefüllt, so ist ein hydraulischer Verschluss hergestellt, der beim Kane-Geyser bei vollständiger Füllung des Bohrgestänges von 2000′ etwa 58 Atmosphären entspricht. Bei diesem sehr hohen Druck, der ja auch vorher schon vorhanden war, werden aber die meisten leichten Kohlenwasserstoffe überhaupt nicht im gasförmigen, sondern im flüssigen Aggregatzustande sich befinden. Dem Druck entgegen wirkt allerdings die Temperaturzunahme mit der grösseren Tiefe, vermag aber durchaus nicht denselben zu compensiren. So würde die Temperaturzunahme in dem 2000′ tiefen Bohrloch bei Zugrundelegung der mittleren geothermischen Tiefenstufe von 33 m nur 18,5° C. betragen. Dem im Flötz herrschenden Druck entsprechend hat sich also das Bohrloch theilweise oder vollständig gefüllt, und es könnte selbst ein mehr oder minder ergiebiges Ausfliessen von Wasser jetzt stattfinden. Die auf das Niveau *A′—A′* zurückgedrängte Masse von Kohlenwasserstoffen wird aber nach und nach wieder an Spannung und Volumen gewinnen, und zwar wird dies durch folgende Ursachen bedingt sein: 1. Die bei dem Eintreffen des Bohrloches erzeugte Druckverminderung war eine sehr locale im Verhältniss zu der ganzen Ausdehnung des Flötzes auf der schmalen und langgestreckten Antiklinale und bewirkte auch zunächst nur eine locale Hebung des Grundwasserspiegels im Flötz, die allmählich wieder durch ein Fallen desselben von *A′—A′* auf *A—A* ausgeglichen wird, d. h. Gas resp. flüssige Kohlenwasserstoffe strömen aus den ferneren Theilen seitlich zu. 2. Die bei der Druckverminderung entstandene Temperaturerniedrigung, die besonders dann, wenn Gasbildung stattfand, sehr erheblich war[1], wird nach und nach wieder aus-

[1] Wird das Bohrloch einer aus grosser Tiefe kommenden Gasquelle geöffnet, so tritt das Gas wegen der beim Aufsteigen erfolgten Ausdehnung mit niederer Temperatur aus, so dass in nächster Nähe der Austrittsstelle sich ein Theil desselben zu Nebeln verdichtet.

geglichen, diese erhöht die Spannung und drückt auf den Wasserspiegel. 3. Schliesslich wäre es auch noch denkbar, dass die Bildung von Kohlenwasserstoffen auf dem Flötz überhaupt noch nicht ihren völligen Abschluss erreicht hat, doch scheint mir diese letzte Annahme zur Erklärung nicht einmal nöthig zu sein. Ist der Wasserspiegel dann auf das Niveau A—A herabgedrückt, so erreichen die Kohlenwasserstoffe wieder das Bohrloch, steigen empor, expandiren und bewirken eine Eruption und zeitweilige Aufhebung des Druckes. Bei gleichbleibenden Verhältnissen wird sich dann das Schauspiel in einigermaassen regelmässigen Intervallen wiederholen. Bei dem Kane-Geyser betrugen diese im Jahre 1879 etwa 13 Minuten, und ob dieser Geysir seitdem seine Thätigkeit eingestellt hat, wie zu vermuthen wäre, ist mir unbekannt.

Wie Fig. II veranschaulichen soll, wäre unter Umständen das Entstehen eines Gasgeysirs auch ohne Annahme einer Antiklinale denkbar, doch wird in diesem Falle die Erscheinung wohl nicht so grossartig ausfallen. Die permeable Gesteinsschicht enthält hier oben eine schmale Lage von unter Druck verflüssigten Kohlenwasserstoffen, darunter Salzwasser. Beim Erschliessen des Flötzes durch ein Bohrloch würde ein Aufsteigen der Kohlenwasserstoffe, eine Druckverminderung und locale Hebung des Wasserspiegels, resp. Zerreissung der dünnen Ölschicht und dann Füllung des Bohrloches mit Wasser stattfinden. Hat sich dann die Continuität der Ölschicht wieder hergestellt und hat letzteres in hinreichender Menge Zutritt zum Bohrloch erlangt, so erfolgt von Neuem Aufsteigen des Öles, Sieden desselben unter vermindertem Druck und Eruption. Diese Erscheinung erfordert jedoch bestimmte Beziehungen zwischen der Mächtigkeit der Öl- und Wasserschicht, sowie der Tiefe des Bohrloches und dem im Flötz herrschenden Druck.

Als Beispiel einer ähnlichen, lauen Naturfontaine von höchstens 23° C. mag die auch von Tietze[1] neuerdings wieder mit Geysiren verglichene Springquelle von Rank bei Kaschau

---

[1] Tietze, Der Yellowstone National Park. Monatsblätter des Wiss. Club in Wien, ausserord. Beilage zu No. 9. Juni 1892. p. 11.

erwähnt werden. Tietze, der die Quelle vor etwa 15 Jahren besuchte, gibt an, dass diese auf einem Bohrloch (von beiläufig 1457′ Tiefe) austritt und einen 80—90′ hohen breiten Strahl lieferte, der sich etwa alle 9 Stunden erneuerte. Das Auswurfsproduct dieser Quelle sollte mehr CO^2 als Wasser in gleichen Volumtheilen enthalten (teste Peale l. c. p. 416). Die regelmässige Intermittenz dieses artesischen Brunnens würde für das Vorhandensein eines Gasreservoirs auf einer unterirdischen Wasserader, das durch irgend eine Kluft oder Höhlung gebildet wird und einen CO^2-Zufluss vielleicht durch eine Mofette erhält, sprechen. Die Expansion des unter fast 43 Atmosphären stehenden Gases beim Aufsteigen würde die Heftigkeit der Eruption erklären. Das für die in der Natur vorkommenden Verhältnisse ziemlich complicirte Princip des Stosshebers oder hydraulischen Widders dürfte hier schon wegen der langen Intervalle zur Erklärung nicht in Betracht kommen.

Eine ähnliche intermittirende, an CO^2 sehr reiche Quelle trat am 3. Oktober 1861 auf einem 286′ tiefen Bohrloch bei Neuenahr in der Rheinprovinz auf. Diese zeigte sehr heftige, nach der Fassung bis 58′ Höhe erreichende Eruptionen. Die Eruptionsphase dauerte $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden, und die Intervalle betrugen 2—3 Stunden. Die Temperatur war 44° C. — Diese Quelle trat aus in devonischer Grauwacke, jedoch ganz in der Nachbarschaft von Basalten (cf. Noeggerath, dies. Jahrb. 1862. 498—500).

Die geschilderten Gasgeysire lassen sich annähernd nachahmen durch die Fig. III und IV abgebildeten Modelle. Als treibendes Agens tritt hier CO^2 auf, die entweder im Apparat selbst erzeugt werden kann (Fig. III) oder zweckmässiger in einer seitlich anliegenden Flasche gebildet wird. Ein mit den Fig. IV angegebenen Dimensionen zusammengestellter Apparat lieferte Eruptionen bis zu 40 cm Höhe von sehr kurzer Dauer und in Intervallen anfangs von nicht ganz 1 Minute, welche dann bald, nachdem die CO^2-Entwickelung nachliess, auf 2—3 Minuten wuchsen. Die ausgeworfene Wassermenge entspricht dem Inhalt des Steigrohres. Eine zu eng ausgezogene Spitze der Auswurfsöffnung ist zu vermeiden, da sonst die Capillarität störend einwirkt. Die In-

tensität resp. Höhe des Springbrunnens hängt von dem Druck resp. der Höhe des Steigrohres ab. Die Dauer der Intervalle ist abhängig von der Menge des zugeführten Gases. Statt CO^2 kann natürlich auch Luft oder Leuchtgas u. s. w. zugeleitet werden.

Erklärung der Tafel II.

I. Schematisches Querprofil durch die Antiklinale eines Petroleumsandflötzes, um das Zustandekommen eines kalten Petroleum-Gasgeysirs, wie der Kane-Geyer-Well in Pennsylvanien, zu veranschaulichen.

II. Dieses Querprofil, durch ein unter hohem Druck stehendes, Salzwasser führendes Flötz, mit schmaler, oberer Ölschicht (resp. Schicht von unter Druck verdichteten leichten Kohlenwasserstoffen der Grubengasreihe), soll zeigen, wie eventuell auch ohne Annahme einer Antiklinale eine intermittirende Quelle resp. ein Gasgeysir denkbar ist.

III. und IV. Apparate zur Nachahmung eines (kalten) Gasgeysirs. Das die Eruption erzeugende Gas ist Kohlensäure, analog dem intermittirenden Springquell auf dem Bohrloch von Rank bei Kaschau.

Zeichenerklärung.

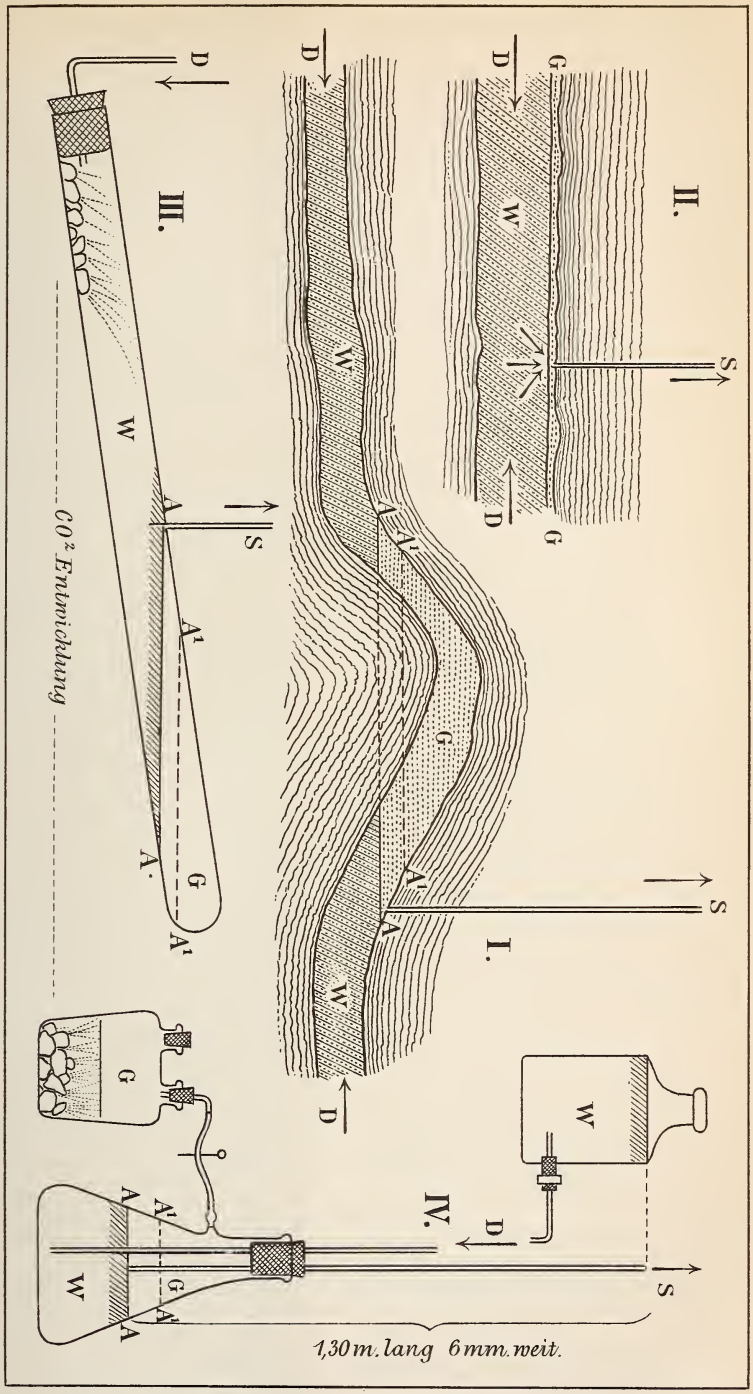
W = Wasser resp. Salzwasser.

G = Gas, in den Apparaten CO^2, auf den Flötzen durch Druck verdichtete, leichte Kohlenwasserstoffe der Grubengasreihe.

A—A Wasserspiegel gleich vor, *A'—A'* gleich nach einer Eruption.

S = Bohrloch resp. Geysirrohr.

D und die Pfeile bedeuten die Richtung des Druckes.



Lith. Anstalt von A. Eckstein, Stuttgart.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1893

Band/Volume: 1893_2

Autor(en)/Author(s): Andreae Achilles

Artikel/Article: Nachtrag. Intermittirende Springquellen ohne Dampf oder Gasgeysire 19-25