

Über die Radioaktivität der Danziger Wässer.

Von OTTO RUFF.

Eine alte Sage berichtet aus Heiligenbrunn, daß eine dort befindliche Quelle in früheren Zeiten viel von Blinden aufgesucht worden sei, die beim Waschen ihrer Augen mit deren Wasser wunderbare Heilung erfahren hätten.

Wenn an der Sage etwas Wahres ist, so mußte, da die Quellen Langfuhrs ein chemisch indifferentes, verhältnismäßig reines Wasser führen, die Bestimmung der Radioaktivität dieser Wässer ein besonderes Interesse bieten. Ist es doch in vielen, durch die Heilwirkung ihrer Quellen bekannten Orten eben die Radioaktivität der Wässer, auf die heute die Heilkraft zurückgeführt wird.

Gemeinschaftlich mit Herrn Dr. Ing. LEOPOLD HECHT habe ich deshalb im Februar und März 1911 die folgenden Wässer aus Danzig und seiner Umgebung auf ihre Radioaktivität hin untersucht:

Das Danziger Leitungswasser,

Die Quelle im Park der Blindenanstalt Königstal-Langfuhr, nahe am Michaelsweg,

Die Quelle am Ende des Hermannshöfer Weges; Villa Aumund (wahrscheinlich die Quelle der Sage),

Die Quelle am Radde-Weg, nahe am Heiligenbrunner Weg,

Das Wasser der Pumpstation Königstal des Danziger Wasserwerks oberhalb der Kreide (aus 110 m Tiefe),

Dasselbe unterhalb der Kreide (unterhalb 172 m; Filter 210—226 m tief),

Das Wasser aus dem Sammelbrunnen des Wasserwerks Steinschleuse (unterhalb 30 m; Filter 31,5—38 m; Bohrloch 170 m tief, in der Kreide),

Das Wasser aus dem Vereinigungsschacht des Reinke- und Henriettentales im Wasserwerk Pelonken (aus Sand und Kiesschichten).

Bei der Untersuchung benutzten wir ein sogenanntes Fontaktoskop nach ENGLER und SIEVEKING¹⁾. Dasselbe besteht aus einer Blechkanne von zehn Liter Inhalt, in der sich ein zylindrischer Zerstreuungskörper befindet, welcher mit einem auf der Kanne sitzenden Elektroskop in Verbindung steht.

Die Radioaktivität der Quellen beruht in erster Linie auf der Gegenwart von Emanationen, d. h. von gasförmigen Zerfallsprodukten unserer radioaktiven Elemente, die in Wasser gelöst sind; nicht flüchtige radioaktive Stoffe, insbesondere das Radium selbst

¹⁾ Zeitschr. f. Elektrochemie 1905. 716; Zeitschr. f. anorg. Chem. 53. 1. (1907).

sind meist nur in untergeordneter Menge vorhanden. Es ist deshalb verständlich, daß die Radioaktivität beim Kochen oder Durchperlen des Wassers mit Luft, durch das die gelösten Gase weggeführt werden, gewöhnlich fast vollständig verloren geht. Unter Berücksichtigung dessen bestimmt man die Aktivität des Wassers bzw. die Menge der in ihm gelösten Emanation derart, daß man das zu prüfende, unter Vermeidung jeder unnötigen Bewegung geschöpfte Wasser in dem erwähnten Fontaktoskop mit Luft kräftig durchschüttelt und dann das Leitvermögen dieser Luft für Elektrizität mißt. Beim Schütteln einer abgemessenen Menge Wasser mit einem begrenzten Volum Luft verteilt sich die im Wasser gelöste Emanation in bestimmtem, allein von der Temperatur abhängigem Konzentrationsverhältnis zwischen Wasser und Luft. Da dieses Verhältnis für unsere wichtigsten Emanationen bekannt ist, genügt es, die Konzentration der Emanation in der Luft zu bestimmen; aus ihr läßt sich die Konzentration der Emanation im Wasser herleiten und dann die Gesamtmenge der Emanation im ursprünglichen Wasser berechnen.

Die Konzentration der Emanation ist proportional dem sog. Voltabfall des Elektroskops auf dem Fontaktoskop, d. h. proportional der Anzahl Volt, um welche das Potential der Beladung des Zerstreungszylinders in einer bestimmten Zeit (man wählt eine Stunde) sinkt; denn als ein radioaktiver Stoff macht die Emanation die Luft durch Bildung von Ionen für Elektrizität leitend, und zwar um so stärker, je größer die Konzentration der Emanation ist.

Die Bestimmung des Voltabfalls ist die erste Aufgabe bei Aktivitätsmessungen. Das nächste ist die Bestimmung der Art der Emanation. Ihre Kenntnis ist nötig, da von ihr das Verteilungsverhältnis der Emanation zwischen Wasser und Luft abhängt. Sie geschieht in der Weise, daß man die Änderung der Aktivität der vom Wasser getrennten Emanation mit der Zeit verfolgt und auf solche Weise die Zeit zu ermitteln sucht, in der die Aktivität auf die Hälfte ihres Wertes sinkt. Die gefundene Zeit ist die sog. Halbwertszeit des radioaktiven Stoffes. Diese Größe ist für jeden radioaktiven Stoff charakteristisch und beträgt für die Radiumemanation 3,87 Tage, für die Thoremanation etwa eine Minute; hat man es mit beiden nebeneinander zu tun, so nimmt die Aktivität der Emanation erst sehr schnell, entsprechend der Halbwertszeit der Thoremanation, dann aber langsamer, entsprechend derjenigen der Radiumemanation, ab.

Anstatt die Halbwertszeit der Emanation zu bestimmen, kann man bei sehr stark aktiven Wässern auch die Halbwertszeit ihrer Zerfallsprodukte ermitteln. Die Zerfallsprodukte der Emanation sind radioaktive feste Stoffe, die sich auf den Wänden des Fontaktoskops niederschlagen und dort haften bleiben, auch nachdem man dasselbe durch Entleeren, Auffüllen mit reinem destilliertem Wasser und Wiederentleeren vom ursprünglichen Wasser und seiner Emanation gereinigt hat. Die Aktivität, welche in der Kanne bei dieser Behandlung zurückbleibt, nennt man die induzierte Aktivität. Deren Halbwertszeit ist nach einer Stunde bei der Radiumemanation etwa 35 Minuten, bei der Thoremanation etwa 11 Stunden.

Hat man es mit erheblicheren Beträgen induzierter Aktivität zu tun, so läßt diese den für die Emanation gefundenen Wert zu hoch erscheinen; der letztere muß daher um den Betrag der induzierten Aktivität vermindert werden.

Der Voltabfall eines Fontaktoskops ist zunächst nur ein relativer Wert und liefert uns kein Maß für die absolute Menge der im Wasser gelösten Emanation; denn er ist nicht bloß von der Konzentration der Emanation, sondern auch von der Form und den Größenverhältnissen des Fontaktoskops bzw. von dessen Kapazität abhängig. Ein besserer Maßstab für die Emanation ist die Elektrizitätsmenge, welche durch die Emanation fortgeführt wird. Da uns die Größe der einzelnen Ionenladung bekannt ist, so zeigt uns die Messung der fortgeführten Elektrizitätsmenge ohne weiteres, wieviel Ionen an der Fortleitung beteiligt waren. Sorgt man dafür, daß jedes vorhandene Ion am Elektrizitätstransport beteiligt wird, indem man das angelegte elektrische Potential so hoch wählt, daß dies mit Sicherheit der Fall ist, so gibt uns die Menge der pro Sekunde fortgeleiteten Elektrizitätsmenge (die Größe des sog. „Sättigungsstromes“) unmittelbar die Gesamtmenge aller im radioaktiven Gas pro Sekunde

auftretenden Ionen, einer Größe, die einen Maßstab für die Gesamtmenge des radioaktiven Stoffes bildet; denn wir nehmen an, daß die Ionenmenge einen immer gleichen Bruchteil des radioaktiven Stoffes darstellt, von dem sie erzeugt wird.

Kennt man die Kapazität des Fontaktoskops (sie war in unserem Falle gleich 12,1 cm), so vermittelt uns der gemessene Voltabfall auch die Kenntnis der fortgeleiteten Elektrizitätsmenge. Die Elektrizitätsmenge e , welche pro Stunde durch die Emanation vom Zerstreuungskörper weggeführt wird, ist gleich der Differenz der Elektrizitätsmengen auf dem Zerstreuungskörper zu Anfang und zu Ende dieser Stunde:

$$e = e_1 - e_2 = CV_1 - CV_2,$$

wenn V_1 und V_2 das elektrische Potential zu Anfang und zu Ende der Stunde und C die Kapazität des Zerstreuungszylinders am Elektroskop bezeichnen. Sie wird durch Multiplikation mit $\frac{1}{3600}$ und $\frac{1}{300}$ auf absolute elektrostatische Einheiten pro Sekunde zurückgeführt und dann, weil die Zahlen sonst zu klein ausfallen, noch mit 1000 multipliziert. Die so berechneten Werte sind unter dem Namen Mache-Einheiten in die Literatur eingeführt; sie sind unabhängig von der verwendeten Apparatur und untereinander vergleichbar.

In Mache-Einheiten geben wir in der letzten Vertikalreihe der nachstehenden Tabelle die Aktivitäten der von uns untersuchten Danziger Wässer wieder.

Datum	Bezeichnung der Quelle	Temp. C.	Potent.Ab- in Volt pro Ltr. u. Std.	Mache- Einh. i. X. 10 ³
13. 2. 11	Danziger Leitungswasser . . .	13	32	0,4
17. 2. 11	Quelle Blindenanstalt	15	28	0,3
6. 3. 11	Quelle Hermannshofer Weg (Villa Aumund)	12	53	0,6
24. 2. 11	Quelle Radde-Weg	16	32	0,4
24. 2. 11	Wasserwerk Königstal, oberhalb der Kreide	12	44	0,5
25. 2. 11	Wasserwerk Königstal, unterhalb der Kreide	11	47	0,6
3. 3. 11	Wasserwerk Steinschleuse . . .	14	58	0,7
10. 3. 11	Wasserwerk Pelonken	14	42	0,5

Die Bestimmungen wurden in der Weise ausgeführt, daß wir in jedem einzelnen Fall zunächst den sog. Normalverlust des Fontaktoskops feststellten, indem wir ermittelten, um wieviel Volt pro Stunde die Ladung des leeren Fontaktoskops zurückging. Alsdann füllten wir in die Kanne ein Liter des zu untersuchenden Wassers und schüttelten dieses mit der in der Kanne enthaltenen Luft (9 Liter) kräftig durch. Nach dem Schütteln wurde der Zerstreuungskörper mit dem Elektroskop in die Kanne eingehängt und die Anzahl der Teilstriche bestimmt, um welche die Blättchen des auf etwa 200 Volt geladenen Elektroskops in einer Stunde zusammenfielen. Eine Eichung des Elektroskops ergab die zu den Teilstrichen gehörige Voltzahl. Eine Korrektur dieser Größe um den Betrag der sog. induzierten Aktivität erwies sich in unserem Fall als unnötig, da dieser Betrag innerhalb der Fehlergrenzen unserer

Beobachtungen lag (0—2 Volt). Etwas größer aber immer noch sehr klein war die Aktivität, welche im Wasser nach dem Auskochen zurückblieb und auf die Gegenwart gelösten radioaktiven Salzes zurückgeführt werden muß; sie betrug 1—3 Volt pro Liter Wasser.

Zur Berücksichtigung der im Wasser gelöst bleibenden Emanationsmenge wurde die Natur der Emanation ermittelt, indem man vermittelst eines abgemessenen Quantums Luft, die man durch das zu untersuchende Wasser hindurchperlen ließ und in das leere Fontaktoskop einführte, einen Teil der Emanation vom Wasser trennte und nun während einiger Tage hindurch deren Aktivität verfolgte. Es zeigte sich in allen Fällen, daß die Aktivität unserer Emanationen in ziemlich genau 3,8 Tagen auf die Hälfte zurückging, daß wir es also so gut wie ausschließlich mit Radiumemanation zu tun hatten. Den Verteilungs-Koeffizienten für diese (0,283 für 17,5° C.) entnahmen wir unter Berücksichtigung der während der Versuche herrschenden Temperatur der Arbeit von M. KOFLER¹⁾, errechneten damit unter Berücksichtigung des Luftvolums in der Kanne den Voltabfall für die gelöste Emanation (ca. 3 % des Gesamtwertes), addierten diese zu der oben gefundenen Voltzahl und erhielten so die in der vierten Vertikalreihe der Tabelle verzeichneten Werte für den Voltabfall. Die letzteren, mit $\frac{1}{3600} \cdot \frac{1}{300} \cdot 10^3$ multipliziert, ergaben die in der fünften Reihe unter $i \cdot 10^3$ aufgeführten Mache-Einheiten.

Um einen Vergleich dieser Werte mit den bei anderen aktiven Quellen gefundenen zu ermöglichen, mögen die folgenden kurzen Angaben dienen.

Unter den Thermen findet man bei denjenigen Gasteins ca. 150—120, Baden-Badens ca. 125—3, Karlsbads ca. 40—1, Wiesbadens ca. 17—1,2 Mache-Einheiten (1,2 beim Wiesbadener Kochbrunnen). Kleinere Werte zeigen die kalten Quellen Marienbads mit ca. 6,8—9,7, Franzensbads mit 1,0—0,13 und vieler anderer Orte mit ca. 6—0,2 Mache-Einheiten.

Es mag hiernach zweifelhaft erscheinen, ob der beobachtete Aktivitätswert der Heiligenbrunner Quelle ausreicht, den Glauben an ihre Heilwirkung zu rechtfertigen. Interessant bleibt trotzdem die Tatsache, daß überhaupt eine wesentliche Aktivität vorhanden ist, interessant aber auch der Umstand, daß die Heiligenbrunner Quelle diese Aktivität mit derjenigen anderer Danziger Wässer teilt. Die Quellen erhalten ihre Aktivität wahrscheinlich beim Durchlaufen unseres Glazialgeschiebes aus der Diluvialzeit, das seinerseits wohl das Radiumsalz enthält, aus dessen Zerfall die Emanation hervorgeht.

¹⁾ Monatshefte für Chemie 34. 394 (1913).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften der Naturforschenden Gesellschaft Danzig](#)

Jahr/Year: 1913-1914

Band/Volume: [NF_13_3-4](#)

Autor(en)/Author(s): Ruff Otto

Artikel/Article: [Über die Radioaktivität der Danziger Wässer 106-109](#)