

Über die Radioaktivität einiger Quellen der südlichen Wiener Thermenlinie

von

Dr. **Heinrich Mache** und Dr. **Stefan Meyer**.

Aus dem II. physikalischen Institut und dem Institut für theoretische Physik der k. k. Universität in Wien.

(Vorgelegt in der Sitzung am 16. März 1905.)

In der gleichen Weise, wie wir vor kurzem¹ die Thermen der wichtigsten böhmischen Bäder in Bezug auf ihren Emanationsgehalt untersucht haben, wurden einige Quellen der Wiener Thermenlinie Fischau, Vöslau, Baden auf ihr radioaktives Verhalten geprüft.

Da die untersuchten Quellwässer nur geringe Mengen von absorbiertem Gas enthalten, konnte durchaus von der Verwendung einer Vorschaltflasche abgesehen werden.

A. Fischau.

Zur Messung gelangten die vier in unmittelbarer Nachbarschaft voneinander ausbrechenden Quellen des dortigen Bades: die Hauptquelle, Herrenbadquelle, kleine Quelle und die zunächst der Hauptquelle in einem Felsengang zu Tage tretende Grottenquelle. Das überhaupt nur spärlich vorhandene freie Gas wurde aus der Herrenbadquelle entnommen. Da diese Quellen aus Schottergrund aufsteigen, ist anzunehmen, daß sie nicht frei von Tagwasser sind.

Die Entnahme erfolgte am 5. März 1905.

¹ Sitzungsber. der Wiener Akad., CXIV, IIa, p. 355 (1905).

B. Vöslau.

Hier sind drei voneinander getrennte Quellen zu verzeichnen: die Hauptquelle, Vollbadquelle und Neue freie Quelle. Die Entnahme der zu den Untersuchungen nötigen Proben von Wasser und Gas geschah bei der Hauptquelle an der Stelle des gefaßten Quellschachtes zu einer Zeit (20. und 27. November 1904), als das Badebassin abgelassen war. In der Vollbadquelle wurde Gas und Wasser an einer Stelle im Bassinboden gefaßt, die bei gefülltem Becken unzugänglich ist, welches Vorgehen sich deshalb empfahl, weil das Wasser im eigentlichen Quellschachte durch längere Zeit stagniert hatte. Auch hätte auf diese Art möglicherweise eine selbständige Quelle zur Messung gelangen können, während die eigentliche im Schacht austretende Vollbadquelle nachweisbar mit der Hauptquelle zusammenhängt, da ihr Spiegel bei Stauung der letzteren steigt. Die Neue freie Quelle wurde aus ihrem Reservoir entnommen. Gas wird dorthin nicht mitgeführt.¹

C. Baden.

In diesem Kurorte wurden nur zwei im Privatbesitz befindliche Schwefelquellen untersucht, nämlich die des Ferdinands- und die des Johannesbades. Die Entnahme der Proben geschah unmittelbar aus den über dem Ausbruche der Quellen direkt angebrachten Badebassins, ein Verfahren, das durchaus unbedenklich ist, da die große Ergiebigkeit der beiden Thermen es verhindert, daß das Wasser dort durch längere Zeit stagniert.

Die Quellen enthalten in reichlicher Menge freies Gas (Schwefelwasserstoff).

Die Proben wurden am 11. Dezember 1904 entnommen.

Im Anschluß an die genannten Quellen wurden auch zwei im Stadtgebiete von Wien gelegene Brunnenwässer untersucht, und zwar die Quelle des Theresienbades in Meidling und das

¹ Über die chemische Zusammensetzung des Vöslauer Quellgases und den Argongehalt vergl. M. Bamberger und A. Landsiedl, Monatshefte für Chemie, 19, p. 114 (1898).

Wasser des im Hofe des Hauses Wien, IX., Türkenstraße 3 befindlichen Brunnens. Die Wasserprobe aus dem Brunnenschachte der im Theresienbade befindlichen Quelle wurde am 8. März 1905 direkt am Wasserspiegel, zirka 10 *m* unter Tag, gefaßt; das Wasser des Hausbrunnens des physikalischen Institutes wurde am 31. Oktober 1904 am Auslauf entnommen.

Die folgende Tabelle zeigt die erhaltenen Resultate. Die erste Kolumne enthält die Bezeichnung der Proben, die Zahlen der nächsten geben die beobachteten Werte der elektrischen Zerstreuung in Volt pro Viertelstunde für die Kapazität 11·72 *cm* der Anordnung bezogen auf 1 *l* Wasser respektive Gas. Korrigiert ist bereits an diesen Zahlen die durch die Emanation hervorgerufene Aktivierung durch Induktion an den Wänden des Apparates, ferner in der l. c. angegebenen Weise der außerhalb des Meßraumes gelegene Teil des abgeschlossenen Luftquantums sowie vermittels der Abklingungskonstante der Emanation die von der Entnahme der Probe bis zur Messung verstrichene Zeit. Die Zahlen der dritten Kolumne geben den erhaltenen Sättigungsstrom in absoluten elektrostatischen Einheiten und beziehen sich gleichfalls auf 1 *l* Wasser oder Gas.

Tabelle 1.

	Volt in 15 Minuten	$i \cdot 10^3$ in E. S. E.	Tempe- ratur in Grad Celsius	Ver- wendetes Quantum in Litern	Korri- gierte Zeit in Stunden
A. Fischau.					
Hauptquelle	20·4	0·89	18·7	0·845	24
Herrenbadquelle				0·800	
Wasser	12·9	0·56	18·5	1·030	5
Gas	50·1	2·18			5
Grottenquelle	10·4	0·45	17·8	0·840	29
Kleine Quelle	7·1	0·31	18·5	0·870	5½

	Volt in 15 Minuten	$\epsilon \cdot 10^8$ in E. S. E.	Tempe- ratur in Grad Celsius	Ver- wendetes Quantum in Litern	Korri- gierte Zeit in Stunden
B. Vöslau.					
Neue freie Quelle	18·9	0·83	20·7	0·800	44 $\frac{1}{2}$
Hauptquelle:					
Wasser	16·4	0·71	23·3	0·600	8
Gas	59·9	2·60		1·000	8
Vollbadquelle:					
Wasser	16·1	0·70	23·1	0·600	3
Gas	56·9	2·48		0·770	24
C. Baden.					
Johannesbad:					
Wasser	104	4·54	30·0	0·520	4
Gas	382	16·6		0·960	21 $\frac{1}{2}$
Ferdinandsbad:					
Wasser	82·7	3·59	30·2	0·410	4 $\frac{1}{2}$
Gas	377	16·3		0·988	23
Meidling.					
Therisenbadquelle ...	5·9	0·26	12·0	1·710	2
Wien IX.					
Brunnen, Türkenstr. 3	1·3	0·056	—	1·620	—

Bei Betrachtung dieser Tabelle fällt der große Unterschied der Badener Quellen gegenüber den auf derselben Thermenspalte ausbrechenden Wässern von Vöslau und Fischau auf. Letztere indifferenten Thermen sind voneinander nicht wesentlich verschieden. Ob der relativ große Emanationsgehalt Badens

mit dem Schwefelgehalte des dortigen Wassers zusammenhängt oder in den andern geologischen Verhältnissen seinen Grund hat, läßt sich vorderhand nicht entscheiden.

Das Verhältnis des Emanationsgehaltes gleicher Volumina von Wasser und Gas (α) ist in allen diesen Quellen angenähert das gleiche und entspricht dem normalen Gleichgewichtszustande bei relativ niedrigen Temperaturen, wie dies die folgende Zusammenstellung zeigt:

Tabelle 2.

	α	Temperatur in Grad Celsius
Fischau: Herrenbadquelle...	0·26	18·5
Vöslau: Hauptquelle	0·27	23·3
Vöslau: Vollbadquelle	0·28	23·1
Baden: Johannesbad	0·27	30·0
Baden: Ferdinandsbad	0·22	30·2

Bei all den Quellen, welche wir bisher untersucht haben, zeigte es sich, daß entweder, wie hier, dieser Gleichgewichtszustand vorhanden war oder aber, daß das Gas noch nicht den Vollbetrag an Emanation aufwies. Demgegenüber fallen einige Angaben auf, welche wir der Abhandlung von F. Henrich¹ über die Wiesbadener Thermen entnehmen. Aus den daselbst gemachten Angaben über die Kapazität des Apparates, das verwendete Quantum und den beobachteten Potentialabfall der Elektroskopladung kann man unter der Annahme, daß sich die induzierte Aktivität mit ungefähr 30% am Gesamtbetrage beteiligt, angenäherte absolute Werte berechnen. Man erhält auf diese Weise für 1 l Wasser des Kochbrunnens der Adlerquelle und der Schützenhofquelle beziehungsweise die Werte von $i \cdot 10^8$ gleich: 0·50, 0·22, 2·2 für die Gase in gleicher Weise reduziert die Werte 16, 13, 29; somit für α die Zahlen 0·031, 0·017, 0·077. Selbst wenn man die Temperaturen dieser drei Quellen mit 68·7°, 64·4° und 49·2° C. berücksichtigt, erscheinen diese Zahlen abnorm niedrig.

¹ Sitzungsber. der Wiener Akad., CXIII, IIb, p. 1091 (1904).

Es sind also entweder die von Henrich gegebenen Zahlen für Wasser und Gas untereinander nicht vergleichbar oder man muß schließen, daß in Wiesbaden im Gegensatze zu allen bisherigen Beobachtungen nicht das Wasser, sondern das Gas das primär aktive ist und das Wasser seinen Emanationsgehalt dem aufsteigenden Gas entnimmt.¹

Zur Charakterisierung der Art der Emanation, welche in den Quellen der Wiener Thermalspalte auftritt, wurden auch in diesem Falle wieder die Zerfallsgeschwindigkeit der Emanation und der durch sie induzierten Aktivität verfolgt.

Die Emanationsabklingung geschah auch hier nach dem bekannten logarithmischen Gesetze $e^{-\frac{t}{\lambda}}$ und lieferte die Werte:

Tabelle 3.

	Halbierungs- konstante in Tagen	λ in Sekunden
Fischau	3·82	$4\cdot76\cdot10^5$
Vöslau	4·02	$5\cdot01\cdot10^5$
Baden	3·86	$4\cdot81\cdot10^5$

Über den Anschluß des Abfalles der induzierten Aktivität an die bezügliche Formel von Curie und Danne gestattet die folgende Tabelle ein Urteil.

¹ Bezüglich der am Schlusse der erwähnten Abhandlung gemachten Bemerkung, daß die wie in vielen Badeorten so auch in Wiesbaden gangbare Fabel einer verlangsamen Abkühlung von Thermalwasser auf Radiumgehalt zurückführbar wäre, lehrt eine einfache Überschlagsrechnung, daß der Radiumgehalt von 1 g Pecherzrückstand in 1 l (was natürlich schon viel zu hoch gegriffen ist) pro Stunde bei vollkommener Wärme-Isolation die Temperatur um 10^{-8} Grad Celsius steigern würde.

Tabelle 4.

Baden		
Zeit in Minuten	Volt in Minuten	
	beobachtet	berechnet
0	—	72·1
31	57·9	55·5
62	35·5	33·9
93	19·3	18·7
124	9·55	9·59
155	4·58	4·93
186	2·29	2·39
Vöslau		
0	—	0·667
31	0·550	0·513
62	0·347	0·313
93	0·174	0·173
124	0·083	0·089
155	0·040	0·046

Dabei betragen die Zeiten, durch welche die Emanation induzierend eingewirkt hatte, im ersteren Falle 16 Stunden, im zweiten 5 Stunden.