

Beiträge zur Kenntnis der Radioaktivität einiger Quellen Oberösterreichs

(I. Mitteilung)

von

Max Bamberger.

Aus dem Laboratorium für anorganische Chemie an der k. k. Technischen
Hochschule in Wien.

(Vorgelegt in der Sitzung am 9. Juli 1908.)

Durch zahlreiche eingehende Untersuchungen¹ ist erwiesen, daß viele aus Granit entspringende Wässer hohe Radioaktivität besitzen, und es erschien daher von Interesse, einige Quellen des südböhmischen Hauptgranitstockes in bezug auf ihre Radioaktivität zu prüfen.

Herr Rittmeister v. Polzer-Hoditz machte mich aufmerksam, daß auf seiner Besitzung bei Schloß Tannbach² in einer Kapelle eine Quelle entspringt, neben welcher vor vielen Jahren eine Badeanstalt³ errichtet war.

Dr. A. v. Hårdtl⁴ erwähnt auch diese Quelle, hält sie für eisenhaltig und gibt die Temperatur derselben mit 9° R. an.

¹ G. v. d. Borne, Die radioaktiven Mineralien, Gesteine und Quellen. Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik, 2 (1905), 77.

² Schloß Tannbach befindet sich im Gerichtsbezirk Prägarten (unteres Mühlviertel), in der Nähe des Ortes Guttau.

³ In einem Almanach aus den fünfziger Jahren beschreibt der oberösterreichische Dichter O. Prechtler Bad Tannbach und erwähnt, »daß die Heilkraft der Quelle sich, von den kompetenten Ärzten geprüft, durch viele Jahre als äußerst wohltätig bewährte und mancher Gichtkranke, mit Krücken sich zur Stelle schleppend, hat das Haus ganz genesen verlassen«. Der Arzt von Guttau, Herr Mehr, der die Quelle seit zirka 50 Jahren kennt, bestätigt die oben gemachten Angaben Prechtler's.

⁴ Dr. A. v. Hårdtl, Die Heilquellen und Kurorte des österreichischen Kaiserstaates und Oberitaliens, p. 385, Wien 1862, Braumüller.

Die Bestimmung der Radioaktivität erfolgte mit dem Fontaktoskop¹ von C. Engler und H. Sieveking.²

Da sich die in Rede stehende Quelle als stark radioaktiv erwies, wurde die Untersuchung auf eine größere Anzahl von Quellen im Umkreis³ von Tannbach ausgedehnt, welche sämtlich aus Granit entspringen.

Die in der nachfolgenden Tabelle (p. 1133 bis 1135) verzeichneten Zahlen geben den für einen Liter Wasser direkt beobachteten oder, da in vielen Fällen geringere Wassermengen genommen wurden, den für einen Liter umgerechneten Potentialabfall in Volt pro eine Stunde unter Berücksichtigung des Normalverlustes und der im Versuchswasser zurückbleibenden Emanation an.

Wie aus der mitgeteilten Tabelle hervorgeht, besitzt die Quelle beim Teiche des Schlosses Tannbach bedeutende Aktivität und schließt sich an die stark radioaktiven Quellen⁴ Österreichs an.

Es wurde versucht, einen Anhaltspunkt zu gewinnen, ob die Aktivität der in Rede stehenden Quelle (47·0 bis 52 Macheeinheiten) von dem Gehalt an Radiumverbindungen oder anderer radioaktiver Stoffe herrührt.

^{1, 2} Zeitschrift für anorganische Chemie, 53 (1907), 1. Sämtliche Bestimmungen wurden mit einem und demselben Apparat ausgeführt und betrug die Kapazität des von der Firma Günther & Tegetmeyer in Braunschweig gelieferten Elektroskops (Nr. 2220) 13·9.

³ Der Umkreis um die bei Tannbach und Guttau untersuchten Quellen beträgt zirka 10 *km*. Zieht man Kefermarkt und Bründl bei St. Oswald mit in Betracht, so ist die umschriebene Ellipse zirka 30 *km* lang.

⁴ Joachimthal 33 bis 185 Macheeinheiten (H. Mache und St. Meyer, Monatshefte für Chemie, 26 [1905], 618).

Bad Gasteiner Thermen 0·31 bis 155 Macheeinheiten (l. c. 357).

Eisenquelle in Karlsbad 38·4 Macheeinheiten (l. c. 606).

Mühlbrunnen (vordere Quelle) in Karlsbad 31·5 Macheeinheiten (l. c. 606).

Magenquelle in Froy, Tirol, 51 Macheeinheiten (Monatshefte für Chemie, 29 [1908], 317).

Andersdorfer kalte Quellen 17·6 bis 28·6 Macheeinheiten (R. Ehrenfeld, Untersuchungen über die Radioaktivität mährischer und schlesischer Heilquellen und Mineralbrunnen. In: Festschrift zur Erinnerung an die Feier des 50jährigen Bestandes der Landes-Oberrealschule in Brünn).

Örtlichkeit	Datum der Bestimmung	Nähere Angabe des Ortes der Entnahme des Wassers und Bezeichnung der Quelle	Temperatur in Celsiusgraden	Potentialabfall in Volt minus Normalverlust pro Liter und Stunde	Macheinheiten $i \times 10^3$
Tannbach	1908 23. V.	Alte Badequelle in der Kapelle 1	10·0	1568	20·2
»	9. VI.	» » »	10·0	1465	19·0
»	24. V.	Alte Badequelle außerhalb der Kapelle 2.	10·0	1796	23·0
»	8. VI.	» » »	9·0	1514	19·5
»	24. V.	Quelle ³ beim Teiche des Schlosses Tannbach ⁴	8·0	4050	52·0
»	24. V.		8·0	3993	51·0
»	8. VI.	Ziehbrunnen für Trinkwasser von Schloß Tannbach	9·0	3758	48·4
»	9. VI.		9·0	3645	47·0
»	24. V.	Ziehbrunnen im Keller des Wirtschafts- gebäudes von Schloß Tannbach	10·0	975·3	12·6
»	8. VI.		8·0	1040·2	13·4
»	8. VI.		8·5	953·5	12·0

1 Es sei bemerkt, daß der Normalverlust in der Kapelle ein besonders hoher war (40 Volt).

2 Der Abdampfdruckstand beträgt pro Liter 0·075 g.

3 Der Abdampfdruckstand beträgt pro Liter 0·0815 g.

4 Die Bestimmungen im Monat Juni wurden nach starken andauernden Regengüssen vorgenommen.

Örtlichkeit	Datum der Bestimmung	Nähere Angabe des Ortes der Entnahme des Wassers und Bezeichnung der Quelle	Temperatur in Celsiusgraden	Potentialabfall in Volt minus Normalverlust pro Liter und Stunde	Machereinheiten $f \times 10^8$
Tannbach	1908 24. V.	Quelle im Brunnenhäuschen westlich von Tannbach	9·0	855·4	11·0
»	24. V.	Quelle beim unteren Zaunerhaus	9·0	2070	27·0
»	8. VI.	» » »	8·5	1735	22·3
»	7. VI.	Brunnenquelle beim Zulehner	10·5	546	7·2
»	7. VI.	Zulehnerwasserleitung	9·0	217	2·8
»	7. VI.	Drainagewasser	8·5	230·3	2·9
»	7. VI.	Quelle am Steg am Wege nach Guttau ...	9·0	612·7	7·9
»	8. VI.	Wasser des Teiches bei Schloß Tannbach	15·5	154·0	2·0
Guttau	7. VI.	Marktbrunnen, neue Leitung	10·5	494·2	6·4
»	7. VI.	» alte Leitung	11·0	666·6	8·5

»	7. VI.	Quelle im Hause des Färbermeisters Josef Zöttl.....	9.0	511.0	6.5
»	7. VI.	Quelle der Schutwasserleitung.....	9.5	667.7	8.6
»	7. VI.	Wasser des Teiches östlich von Guttau..	14.0	127.0	1.6
Hundsdorf	8. VI.	Giftquelle bei Tannbach-Leithen	10.5	133.6	1.7
»	8. VI.	Untere Quelle im Danedergaben.....	9.0	614	8.0
»	8. VI.	Obere » » »	7.5	1087	14.0
»	8. VI.	Quelle beim Rechenmacher A. Lesterl in Hundsdorf.....	12.0	717.7	9.2
Kiefermarkt	6. VI.	Quelle in der Nähe des Bahnhofes.....	9.0	56	0.7
»	6. VI.	Dorfbrunnen.....	13.0	1104.2	14.2
Schäferhof	6. VI.	Ziehbrunnen beim Überlacknerhof.....	8.0	120.0	1.5
»	9. VI.	Quelle in der Kapelle	7.0	1361	17.5
Bad Bründl bei St. Oswald	9. VI.	Wasser aus dem Bassin, einige Meter von der Kapelle entfernt.....	7.0	1359.4	17.5
»	9. VI.	Nutzwasserquelle in der Nähe des Bad- hauses.....	7.5	111.7	1.4

Die Bestimmung der Abklingung der induzierten Aktivität ergab, daß diese in einer Stunde auf die Hälfte des Anfangswertes sinkt, daß also die Natur des im Wasser gelösten Stoffes von Radiumemanation herrühren dürfte.

Die Versuche, um zu ermitteln, wie viel von der Aktivität des Wassers nach kurzem Kochen, beziehungsweise nach dem Erwärmen auf 40° übrig bleibt, ergaben nachstehende Resultate:¹

	Temperatur	Potentialabfall	Macheeinheiten
Quellwasser vom Teiche...	8·0	4050	52
» » » ...	100·0	251	3·2
» » » ...	40·0	2192	28·0

Über die geologischen Verhältnisse der näheren Umgebung von Tannbach und Guttau sowie über die mineralogischen Bestandteile des Mühlviertler Granits erhalte ich von Herrn Chefgeologen Prof. A. Rosiwal die folgende Mitteilung:

»Die Umgebung von Guttau, Schloß Tannbach und Kefermarkt in Oberösterreich ist zirka 20 bis 25 *km* nördlich von Mauthausen inmitten des weitausgedehnten südböhmischen Hauptgranitstockes gelegen, dessen geologische Verhältnisse F. E. Suess jüngst wieder in übersichtlicher Weise geschildert hat.²

Er bildet den südlichen Teil des großen böhmisch-mährisch-westschlesischen Urgebirgshorstes und umfaßt auch das ganze nördliche Oberösterreich und nordwestliche Niederösterreich bis über die Donauenge von Grein hinaus, wo sich dann, in meridionaler Richtung über das niederösterreichische Waldviertel streichend, die vielfach wechselnden Gesteine der kristallinen Schieferhülle anschließen.

¹ Um festzustellen, ob das Wasser radioaktive Substanz selbst gelöst enthält, wurden einige Liter des Wassers von der Quelle beim Teich einige Minuten abgekocht und dann in verschlossenen Flaschen 24 Tage stehen gelassen.

Bei der Untersuchung war keine Emanation nachzuweisen.

Das von Tannbach am 10. August 1908 nach Steinhof (Pitztal) versandte Wasser zeigte am 14. August 18·2 und am 9. September 4 Make-Einheiten.

² Bau und Bild Österreichs. I. Teil: Die böhmische Masse. Wien 1903, Tempsky. Vgl. II. und III. Abschnitt.

Innerhalb dieses weiten Granitgebietes treten nur an wenigen Stellen Reste der krystallinischen Schieferhülle auf. Teile derselben finden sich z. B. als Gneisschollen an den Rändern der Gallneukirchen-Lungitzer Tertiärmulde (im Gusental), also erst in so großer Entfernung von unserem Gebiet, daß sie für den Zirkulationsbereich der dortigen Quellwässer nicht mehr in Betracht kommen.

Immerhin können aber kleinere Schollenrelikte von Gneis dem Granit lokal aufgelagert oder in demselben eingeschlossen sein, wie ein mitvorkommendes Belegstück aus den Tannbacher Feldern beweist. Der geologische Charakter aller Quellen in dem Gebiet zwischen Guttau und Kefermarkt wird aber nach dem Gesagten, wie ein Blick auf jede geologische Karte lehrt, derjenige spezifischer Granitwässer sein.

Die Mehrzahl der von Prof. Bamberger an Ort und Stelle (Tannbach) gesammelten Gesteinsproben gehört dem von C. Peters bei seiner ersten Beschreibung der oberösterreichischen Granite¹ als »Var. *a*, Granit von unregelmäßiger Struktur« bezeichneten Hauptgesteine des genannten Granitstockes an. Es ist ein durchwegs grobkörniger Biotitgranit, der indessen in der Korngröße seiner Bestandteile — namentlich der Feldspate — ziemlich stark wechselt und in allen Proben durch die vorhandenen großen Orthoklaskrystalle und -zwillinge die bekannte porphyrtartige Struktur aufweist.

Die makroskopische Charakteristik stimmt vollständig mit dem schon von Peters gegebenen Befund² überein; nur wäre zu bemerken, daß hornblendeführende Varietäten in den vorhandenen Probestücken fehlen. Bei mikroskopischer Durchsicht stellt sich die Zusammensetzung des grobkörnigen Granits approximativ, wie folgt, heraus:

Quarz	zirka 25 ⁰ / ₀ des Volumens		
Orthoklas } Oligoklas }	Feldspate ... »	65 ⁰ / ₀	» »
Biotit	»	10 ⁰ / ₀	» »

¹ Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanst., 1852, 4. Heft, p. 75.

² Ebenda, 1853, 2. Heft, p. 14 und 15 des Separatabdruckes.

Accessoria: Apatit, Eisenerze; Zirkon, Rutil, die beiden ersteren in Mengen von kaum 1⁰/₀, letztere unter 1⁰/₀₀.

Das Hauptgestein ist somit für Granite relativ reich an Biotit, der den ausschließlichen Glimmerbestandteil bildet, da Muscovit nur sekundär in den Feldspaten in äußerst geringer Menge vorkommt. Zumeist an den Biotit gebunden ist der für die gegenständlichen Untersuchungen besonders wichtige Erzgehalt des Gesteins. Die Eisenerze sind entweder opak, dann unregelmäßig begrenzt und zum Teile in der Art entwickelt, wie sie sonst bei Graniten dem Ilmenit (Titaneisen) zugeschrieben wird, oder in hexagonaler Blättchenform, teils opak (Ilmenit), teils rot durchscheinend (Eisenglanz). Das Mitvorkommen von Magnetit konnte an pulverisiertem und geschlämmtem, beziehungsweise in dem am meisten radioaktiven, zentrifugierten Schwermaterial durch magnetische Sondernung und durch leichte Löslichkeit in HCl sichergestellt werden. Das Vorhandensein von Kiesen wird durch den chemischen Nachweis von Cu (Spur) in obigem Material wahrscheinlich.

Die optische Vermessung mehrerer Dünnschliffe ergab an totalem Erzgehalt 1·4—5·2, im Mittel 3 Volumpromille.

Der zweite Granittypus Peters', jener der »klein- bis feinkörnigen« Granite, ist in der allgemein bekannten Ausbildungsweise der in mehr oder weniger mächtigen Gängen und Stöcken innerhalb der grobkörnigen Granite auftretenden »Pflastergranite« vertreten.

Hier scheinen es nach den vorliegenden wenigen Stücken feinkörnige Ganggranite von geringer Mächtigkeit zu sein, welche im obgenannten grobkörnigen Biotitgranit aufsetzen. Eines der Stücke zeigt ein solches Gangtrumm von nur 2 bis 3 *cm* Mächtigkeit. Zwei Proben liegen aus der Gegend von St. Oswald vor; sie sind feinkörniger als etwa der Mauthausener Pflastergranit und haben deutliche Anklänge einer Parallelstruktur durch die Neigung der Biotitblättchen, sich den Gangflächen parallel zu stellen. Petrographisch können diese Proben als feinkörnige Mikroklin-Oligoklas-Granite bezeichnet werden, die unter dem Mikroskop häufig die granophyrische Durchwachsung von Mikroklin und Quarz zeigen.

Akzessorien wie beim grobkörnigen Granit, doch sind diese Ganggranite ärmer an Erz (Titaneisen), ebenso an Biotit als ersterer.

Auch die dritte Varietät der Peters'schen Granittypen, glimmerarmer Pegmatit, findet sich in dem Aufsammlungs-material in einzelnen Proben in der bekannten sehr grobkörnigen Ausbildungsform vor, wie sie in allen Granitgebieten beobachtet wird.

Es bleibt noch zu erwähnen, daß ein Stück der Aufsammlungen Prof. Bamberger's auch die Gegenwart von Gneis im Guttauer Quellrayon nachweist. Es ist der in der Schieferhülle weitverbreitete feinkörnige Biotitgneis, welcher sich in einem Dünnschliff aus dem vorliegenden Stücke als stark flaseriger, biotitreicher Sillimanitgneis erwies. Der mikroskopisch erkennbare Erzgehalt dieses Gesteins ist fast Null.«

Zur Bestimmung der Aktivität des Mühlviertler grobkörnigen Granits¹ wurde der von C. Engler und H. Sieveking für feste Stoffe angegebene Apparat² verwendet und sei gleich bemerkt, daß die unten angegebenen Zahlen natürlich nicht Anspruch auf völlige Genauigkeit erheben können. Doch dürften sie für die Vergleichung der Aktivität der verschiedenen Gesteine und deren Komponenten doch immerhin brauchbar sein.

In den folgenden Tabellen sind für verschiedene Proben die Aktivitätszahlen, welche sich auf 125 g Substanz und eine Stunde Beobachtungszeit unter Berücksichtigung des Normalverlustes erstrecken, zusammengestellt:

Mühlviertler grobkörniger Granit 31·6 bis 53·0	Mühlviertler feinkörniger Granit 4·3—17·0
Grobkörniger Pegmatit 5·3	Verwitterter Granit aus der Sandgrube bei Schloß Tannbach 3·5 bis 8·6
Dunkler fetter Letten aufliegend auf zersetztem Granit, aus der Nähe von Schloß Tannbach 127—162	Aufgelockerter Granitgrus aus Tannbach 31·3

¹ Das spezifische Gewicht des grobkörnigen Mühlviertler Granites beträgt 2·591.

² Zeitschrift für anorganische Chemie, 53 (1907), 8.

Da das Radium nicht gleichmäßig in den Gesteinen verteilt zu sein scheint, wurde nach der Methode von R. J. Strutt¹ versucht, eine mechanische Trennung der Komponenten des Granits unter Zuhilfenahme von Bromoform (spez. Gew. 2·9) vorzunehmen.

Der mit einer Mahlmühle und durch Siebe höchst fein verteilte Mühlviertler grobkörnige Granit wurde in Eprouvetten mit Bromoform übergossen und das Ganze gut durchgeschüttelt.

Nach kurzer Zeit schied sich am Boden der Proberöhre ein dunkles, fast schwarzes Pulver (Fraktion *A* Glimmer und Erze) ab, während an der Oberfläche der Flüssigkeit eine heller gefärbte Fraktion *B* (Quarz und Feldspathe) zu bemerken war.

Damit diese Fraktionierung rascher vor sich gehe, wurden die mit dem Granitpulver und Bromoform beschickten Eprouvetten in einer Zentrifugmaschine rotieren gelassen. Diese Methode hat sich sehr gut bewährt und konnten in kürzester Zeit reichliche Mengen der zwei Fraktionen gewonnen werden.

Die Quantität² der Fraktion *A* betrug zirka 9⁰/₁₀.

Die Aktivitätszahlen dieser beiden Schlämmprodukte lassen erkennen, daß die Aktivität des grobkörnigen Granits zum größten Teile durch die eingesprengten Minerale (Glimmer und Erze) bedingt ist.

Über die Resultate der weiteren Untersuchung dieser zwei Fraktionen wird in einer späteren Mitteilung berichtet werden.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, Herrn Rittmeister v. Polzer-Hoditz, der mich bei den Versuchen auf Schloß Tannbach aufs liebenswürdigste unterstützte, den verbindlichsten Dank auszusprechen.

¹ Proc. Royal Soc. London, 78, Serie A, p. 150 bis 153.

² R. J. Strutt, l. c., verwendete 65 g Granit zur mechanischen Trennung; von diesen sanken 7·5 g zu Boden und diese besaßen mehr als die Hälfte der gesamten Radioaktivität des ganzen Materials.
