© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Über den Radium- und Thoriumgehalt der vulkanischen Gesteine des Hegaus.

Von

Dr. **Heinrich Lederer.**

(Bearbeitet nach der Freiburger Inaugural-Dissertation.)

Es ist bekannt, daß denselben Gesteinen von verschiedenen Fundorten oft recht verschiedene Radiumgehalte zukommen, so daß man schon zwischen radiumreichen und radiumarmen Gegenden unterschieden hat. Der Kaiserstuhl und der Hegau, zwei in Baden liegende vulkanische Gebiete, sind beide in der Tertiärzeit entstanden. Von ihnen ist der Kaiserstuhl auf den Radiumgehalt seiner Gesteine bereits untersucht [1]). Um einen Vergleich der beiden Vulkangebiete in bezug auf das Vorkommen von radioaktiven Substanzen zu ermöglichen, habe ich den Gehalt einer Anzahl der im Hegau vorkommenden Gesteine an Radium und Thorium bestimmt.

Es diente zu diesem Zwecke die Emanationsmethode, welche die aus den zu untersuchenden Gesteinen entwickelten Mengen von Ra und Th Emanation vergleicht mit den Mengen, welche aus Präparaten von bekanntem Ra bzw. Th-Gehalt herrühren. Nach dem Vorgange von STRUTT (4) wurde das Gestein in Lösung gebracht und die in dieser während der Reifung entwickelte Emanation durch Kochen ausgetrieben, ein Verfahren, welches nach BÜCHNER (5) ausreichende Genauigkeit gewährleistet.

Um das silikatreiche Untersuchungsmaterial in Lösung zu bringen, mußte es zuerst aufgeschlossen werden. Für Aufschlüsse zwecks radioaktiver Untersuchungen sind bis jetzt die Karbonat-,

---

[1]) Die in Klammern eingeschlossenen Zahlen beziehen sich auf die Literaturangaben am Schlusse.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

die Flußsäure- und die Radiumpyrosulfatmethode angewendet worden. Im Jahre 1920 hat VANOLI (10) einer Anregung GATTERMANN's folgend als Aufschlußmittel eine Schmelze von metallischem Natrium in Ätznatron angewendet. VANOLI schreibt: „Für die Versuche mit Rückständen aus Gasglühkörpern, die aus hart geglühter Thorerde bestehen, erschien als günstigstes Aufschlußmittel immer die Schmelze von metallischem Natrium in Natron. Dies kann einerseits mit dem Sättigungsgrad des Natrons mit Natriumoxyd zusammenhängen, auf der anderen Seite erscheint es auch wahrscheinlich, daß, wie GEORG MEYER in ähnlichen Fällen annimmt, ein kleiner Teil des Natriummetalles sich als solches unverändert in der Schmelze löst und so als stärkstes Reduktionsmittel wirkt.“ Da diese Methode für die Bestimmung des Gehaltes von Silikaten an radioaktiven Substanzen noch nicht benutzt ist, so wurden einige Gesteine sowohl nach VANOLI als auch nach der Karbonatmethode aufgeschlossen, um ein Urteil über die Verwendbarkeit der VANOLI'schen Methode für den vorliegenden Zweck zu gewinnen. Der Aufschluß mit Natrium und Ätznatron nach VANOLI geht im wesentlichen folgendermaßen vor sich: In einem Eisentiegel — den ich an Stelle des von VANOLI gebrauchten Nickeltiegels benutzte — von 8 cm Höhe und 7 cm oberem Durchmesser brachte ich 100 g NaOH zum Schmelzen. Dann trug ich etwa 25 g metallisches Na, das sich mit tiefblauer Farbe im Natron löste, in kleinen Anteilen ein, wobei die Flamme möglichst klein gestellt war. Nach völliger Lösung des Na wurde bei vergrößerter Flamme das fein gepulverte und gebeutelte Analysenmaterial eingebracht und nach 30 Minuten mit voller Flamme erhitzt. Der erkaltete Schmelzkuchen wurde mit Wasser ausgelaugt und filtriert, der Rückstand in HCl zur Auflösung gebracht und durch Eindampfen die Kieselsäure abgeschieden, denn, wie VANOLI schreibt: „Das alkalische Filtrat enthält nur einen Teil der Kieselsäure (sowie das Al als Aluminat) gelöst als Natriumsilikat. Der auf dem Filter zurückgebliebene in Wasser unlösliche Rückstand enthält die vorhandenen Metalle in Form von neugebildeten säurelöslichen Silikaten sowie Hydroxyden.“

Von der abgeschiedenen Kieselsäure wird abfiltriert und ausgewaschen und die Kieselsäure im alkalischen Filtrat zur Auflösung gebracht. Die saure und die alkalische Lösung wurden jede für sich in Jenenser Kolben als Lösung I und II eingefüllt, entemaniert und mit von Stanniol umwickelten Gummistopfen verschlossen bis zum Tage der Untersuchung aufbewahrt. Von 5 Gesteinsproben

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

wurden zugleich mit den Aufschlüssen, welche Natrium und Ätznatron verwendeten, solche unter Benutzung von Alkalikarbonat hergestellt, deren weitere Behandlung ebenfalls zu einer sauren (I) und einer alkalischen Lösung (II) führte. In allen Fällen enthalten die sauren Lösungen I fast alles Radium und alles Thorium, während die alkalischen Lösungen II nur Spuren von Radium und kein Thorium aufweisen, wie dies von MACHE u. BAMBERGER (6) und JOLY (11) durch Versuche festgestellt ist. Die in den Lösungen I und II enthaltenen Mengen von Ra- und Th-Emanation wurden mit den im folgenden beschriebenen Apparaten bestimmt. Für die Ra-Emanation diente ein horizontal gelagerter Standzylinder von 1,5 l Inhalt als Ionisationskammer. Die offene Seite war durch eine mit weißem Siegellack aufgekittete Spiegelglasscheibe geschlossen, in deren Mitte sich eine Durchbohrung befand. In diese war ein Glasrohr eingekittet, welches zu einem KAHLBAUM'schen Phosphorsäuregefäß führte und in einem Schliff endete, der eine Verbindung mit der Wasserluftpumpe gestattete. Zwischen Schliff und Phosphorsäuregefäß befand sich ein Glashahn, der die Ionisationskammer abschloß. An den gleichen Schliff konnte das kugelförmige, die Emanation enthaltende Gefäß angesetzt werden. Die innere Mantelfläche des Zylinders war mit einem engmaschigen Messingdrahtnetz (16 Maschen auf 1 qcm) bedeckt, welches durch eine Durchbohrung des Zylindermantels zur Erde abgeleitet war. In eine in der Mitte des Bodens angebrachte Bohrung war ein 1,8 cm dicker Bernsteinpfropf eingesetzt, durch den ein 3 mm dicker Messingstab hindurchführte, der in das Innere der Ionisationskammer 12 cm weit als Zerstreuungskörper hineinragte. Das äußere Ende war mit der Saite eines EDELMANN'schen Saitenelektrometers (CREMER-LUTZ) verbunden. Dieses wurde in Saitenschaltung gebraucht, d. h. die mit einer Hilfsladung aus einer in der Mitte geerdeten 100-Volt-Batterie versehenen Schneiden standen symmetrisch zur Saite. Die Ladung des Systems Ionisationskammer + Elektrometer erfolgte durch eine Batterie von 200 Volt Spannung. Sämtliche Leitungen waren mit geerdeten metallischen Hüllen umgeben. Zwecks Zurückführung der am Okularmikrometer abgelesenen Einstellungen der Saite auf Volt, wurde diese mit verschiedenen Punkten einer Batterie von Trockenelementen verbunden, deren einer Pol geerdet war; die Spannung zwischen dem geerdeten Pol und dem Abzweigungspunkte wurde mit einem Präzisionsvoltmeter gemessen. Diese Eichung ermöglichte die Messung der Kapazität von Elektrometer und Ioni-

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

sationskammer, indem man dieses System mit einem von der physikalisch-technischen Reichsanstalt geeichten Zylinderkondensator nach GERDIEN verband. Nach geschehener Aufladung wurde die durch eine gemessene Änderung der Kapazität bewirkte Änderung des Potentials gemessen und daraus die Kapazität von Elektrometer + Ionisationskammer zu 36,9 cm gefunden. Da die Trockenbatterie bald unbrauchbar wurde, so diente später zur Eichung des Elektrometers eine Batterie von 40 Akkumulatoren, deren Spannung mit dem Voltmesser gemessen war. Mittels der Akkumulatorenbatterie lud man das System Elektrometer + Ionisationskammer + Kondensator auf ein an der Okularskala abgelesenes Potential auf, welches man durch Veränderung der Kondensator-Kapazität um bekannte Größen variierte und die zugehörigen Einstellungen der Saite notierte.

Die Messung der Mengen von Thorium-Emanation geschah mit einem nach MACHE und BAMBERGER (6) konstruierten Apparat. Durch einen als Ionisationskammer dienenden isoliert aufgestellten Metallzylinder von 11 cm Höhe und 9,5 cm Durchmesser, in dessen Inneres als Zerstreuungskörper ein durch Bernstein isolierter Stab hineinragte, wurde mittels einer Wasserluftpumpe Luft von oben nach unten hindurchgesaugt, welche vorher durch die zu untersuchende in einer 750 ccm fassenden Waschflasche befindliche Lösung hindurchgeperlt war. Vor ihrem Eintritt in den Zylinder ging die Luft zuerst durch ein Chlorcalciumrohr, dann durch ein Messingrohr, in dem sich viele den ganzen Querschnitt füllende Diaphragmen aus engmaschigem Messing-Drahtnetz (225 Maschen auf 1 qcm) befanden und schließlich unmittelbar vor der Ionisationskammer durch ein Messingrohr, in dessen Achse sich ein durch die Wand isoliert geführter Messingstab befand. Beide Messingrohre waren zur Erde abgeleitet, während der in der Achse des zweiten Rohres isoliert angebrachte Stab durch Anschluß an die städtische Zentrale auf ein Potential von 220 Volt gebracht wurde. Diese Metallrohre dienten als Ionenfalle um die beim Hindurchgerben der Luft durch die Lösung infolge der Wasserfallelektrizität erzeugten Ionen abzufangen. Zwischen Ionisationskammer und Saugpumpe lag ein Wassermanometer, welches den Druckunterschied zwischen der Ionisationskammer und der Außenluft maß. Dadurch, daß man dieser Größe stets denselben Wert gab, erfolgte die Durchströmung der Luft in jedem Falle mit derselben Geschwindigkeit.

Das außerhalb der Bernsteinisolation liegende Stück des in die

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Ionisationskammer ragenden Zerstreuungskörpers berührte einen geerdeten Kontakt, welcher durch eine Schnur vom Platze des Beobachters aus abgehoben werden konnte. Dieses Ende des Zerstreuungskörpers stand ferner mit dem Quadrantenpaar I eines Elektrometers nach DELEZALEK in Verbindung, welches durch den eben beschriebenen Kontakt geerdet werden konnte, während das Quadrantenpaar II direkt geerdet war. Die Nadel des Quadrantenelektrometers wurde mittels einer Batterie von 100 LECLANCHÉ-Elementen aufgeladen. Sämtliche Leitungen, sowie das Quadrantenelektrometer selbst waren mit geerdeten metallenen Schutzhüllen umgeben. Ließ man durch eine in der Waschflasche befindliche thoriumhaltige Lösung einen Luftstrom gehen und lud man die Ionisationskammer auf ein Potential von rund 200 Volt, so fand nach Aufhebung der Erdleitung am äußeren Ende des Zerstreuungskörpers eine allmähliche Aufladung des Quadrantenpaares I statt. Die dadurch eintretende Änderung in der Lage der Nadel wurde in bekannter Weise aus 2 m Entfernung mit Fernrohr und Skala beobachtet. Alle Messungen wurden von Skalenteil 510—530 ausgeführt; die Drehung der Nadel aus der Ruhelage 500 bis zum Teilstrich 510 wurde wegen der anfänglichen Ungleichförmigkeit der Nadelbewegung nicht benutzt. Um die auf Thorium zu untersuchende Lösung von einem etwaigen Gehalt an Radiumemanation zu befreien, war zwischen Waschflasche und Chlorcalciumrohr ein Dreiweghahn angeordnet, durch dessen freie Bohrung man nach direkter Verbindung mit der Saugpumpe einen starken Luftstrom durch die Lösung führen konnte, welcher die Lösung von Radiumemanation befreite ohne die übrigen Teile des Apparates zu berühren.

Die Luftbewegungen in beiden Apparaten, sowohl für Bestimmung des Radium- als auch des Thoriumgehaltes, geschahen mit derselben Wasserluftpumpe, welche durch Leitungen aus Bleirohr mit diesen so verbunden war, daß sowohl zur Füllung der Ionisationskammer für Radiumemanation, als auch zum Durchleiten durch die Thoriumlösung enthaltende Waschflasche, Luft benutzt wurde, welche aus dem Freien vor dem Fenster des Beobachtungsraumes stammte, und durch Watte filtriert war.

Zur Gewinnung der Radiumemanation und deren Überführung in die Ionisationskammer diente ein mit geringen Abänderungen nach EBLER (7) konstruierter Apparat. Das innere Rohr eines vertikal gestellten Kühlers war an beiden Enden mit Schliffen ver-

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

sehen. An den unteren Schliff wurde ein mit der zu untersuchenden Lösung zu $^2/_3$ gefüllter $^1/_2$ l fassender Kolben angesetzt, durch dessen Hals ein bis auf den Boden des Kolbens führendes enges Rohr hindurchgeschmolzen war, welches in dem außen liegenden horizontalen Teil durch einen Hahn abgesperrt und schließlich nach unten umgebogen war. Auf den oberen Schliff brachte man das auf S. 3 erwähnte kugelförmige Gefäß, welches zwei einander gegenüberliegende Zuleitungen 1 und 2 besitzt; die untere 1 führt zu einem doppelt durchbohrten Hahn nach GREINER und FRIEDRICHS, dessen eine Bohrung mittels eines Schliffes das kugelförmige Gefäß mit dem Kühler und dadurch mit dem an dessen unteren Ende angesetzten Kolben verband, während durch das an die zweite Bohrung angesetzte Rohr der Kühler mit samt dem die Radiumlösung enthaltenden Kolben mit dem Außenraum bei passender Steuerung des Hahnes kommunizierte. Die zweite Zuleitung 2 zum kugelförmigen Gefäß war durch einen einfach durchbohrten Hahn geschlossen.

Sollte eine Lösung auf Radiumgehalt untersucht werden, so wurde der die Lösung enthaltende Kolben an den unteren Schliff des Kühlers gesetzt und das auf den oberen Schliff gesetzte kugelförmige Gefäß, während es durch den an der Zuleitung 1 befindlichen Hahn von dem Kühler abgetrennt war, durch die Zuleitung 2 mit der Wasserstrahlpumpe evakuiert. Alsdann wurde der Hahn in 2 geschlossen und die Kugel durch den in 1 befindlichen Hahn mit dem Kühler und dem die Lösung enthaltenden Kolben in Verbindung gesetzt, so daß im ganzen Apparat ein luftverdünnter Raum entstand. Die Lösung wurde etwa $^1/_4$ Stunde im Sieden erhalten, während Leitungswasser durch den Kühlermantel floß. Alsdann ließ man durch das an dem die Lösung enthaltenden Kolben angebrachte seitliche Rohr kaltes destilliertes Wasser in den Kolben eintreten, welches Kolben und Kühler bis zu dem in der Zuleitung 1 befindlichen Hahn füllte. Der Hahn wurde geschlossen und die zugehörige Zeit notiert. Darauf entfernte man die Luft und Emanation enthaltende Kugel vom Kühler und brachte sie mittels des des Schliffes mit der Ionisationskammer in Verbindung. Unter Benutzung der zweiten Bohrung des unter dem Schliff befindlichen Hahnes nach GREINER und FRIEDRICHS evakuierte man die Ionisationskammer mittels der Wasserluftpumpe, und da diese Operation mehr als 5 Minuten in Anspruch nahm, so war während der Dauer der Evakuierung die etwa in der Kugel vorhandene Thoremanation

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

sicher vollständig zerfallen. Man ließ dann die in dieser Stellung des kugelförmigen Gefäßes nach unten gewendete zweite Zuleitung in eine gesättigte Kochsalzlösung eintauchen. Durch passende Steuerung der Hähne brachte man die Kugel mit der evakuierten Ionisationskammer in Verbindung und ließ die Kochsalzlösung so weit in das kugelförmige Gefäß steigen, daß sie die Bohrung des in der Zuleitung 1 unterhalb des Schliffes befindlichen Hahnes füllte. Durch Umsteuern dieses Hahnes ließ man dann Außenluft in die Ionisationskammer einströmen, bis Atmosphärendruck herrschte und schloß darauf den die Ionisationskammer abschließenden Hahn. Das einströmende Luftvolumen war so groß, daß man sicher sein konnte, die ganze zwischen den Hähnen befindliche Emanation in die Ionisationskammer hineingespült zu haben. Nach Ablauf von 4 Stunden, nachdem die Radiumemanation mit dem aktiven Niederschlage im Gleichgewicht war, wurde der Voltverlust des Saitenelektrometers gemessen, indem man die Zeit des Rückganges der Saite vom Skalenteil 100 bis 80, welche Spannungen zwischen 200 und 150 Volt entsprachen, mittels einer Stoppuhr maß.

Um den durch die Luft verursachten Voltverlust des Systems Saitenelekrometer + Ionisationskammer zu bestimmen, wurde die letztere evakuiert und mit frischer Außenluft gefüllt. Der Spannungsabfall des Elektrometers wurde dann etwa $^3/_4$ Stunden verfolgt.

Als Radium-Normallösungen dienten zweierlei Normallösungen:

1. zwei von der physikalisch-technischen Reichsanstalt überlassene Ampullen, welche je $3{,}3 \times 10^{-9}$ g Radium enthielten,

2. eine sauere Lösung zu 500 ccm von 1,4518 g Pechblende, deren Urangehalt nach PATERA zu 51 % bestimmt war. Diese Lösung war nach LUDWIG und LORENSER (8) von Kieselsäure befreit und wurde in einer mit Wasserdampf ausgeblasenen Stöpselflasche aufbewahrt. Der Inhalt einer von der Reichsanstalt überlassenen Ampulle wurde in den zur Aufnahme der Radiumlösung bestimmten Kolben gebracht, mit destilliertem Wasser auf $^1/_2$ Liter verdünnt, und durch einen 1 Stunde dauernden Luftstrom entemaniert. Nach rund 2 Tagen führte man die in dieser Zeit neugebildete Emanation in die Ionisationskammer über. Von der unter 2. aufgeführten Urannormallösung, die in jedem ccm $4{,}886 \times 10^{-10}$ g Radium enthielt — berechnet aus dem Urangehalt —, wurden 4,00 ccm mittels einer Tropfpipette in den Schliffkolben gebracht und dort zu etwa 500 ccm aufgefüllt. Die weitere Behandlung erfolgte wie im vorigen Falle und lieferte die in Zeile 3 der Tabelle 1 angegebenen Resultate.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Für die Ra-Menge, deren im Gleichgewicht befindliche Emanation in dem beschriebenen Apparate einen Voltabfall von 1 $\frac{\text{Volt}}{\text{min}}$ bewirkte, ergaben die beiden Normallösungen der Reichsanstalt und die Urannormallösung so nahe übereinstimmende Werte, daß man die letztere ohne Bedenken als Normallösung benutzen kann.

Die Anwendung des Kolbens mit Schliff war für die Untersuchung der Gesteinslösungen nicht durchführbar, da bei dem geringen Gehalte an Radium die Reifungsdauer der Lösungen 2—3 Wochen betrug, und während dieser ganzen Zeit der Kolben am Apparate verbleiben mußte, also weitere Messungen während dieser Zeit unmöglich waren. Zur Aufbewahrung der Lösungen dienten daher Kolben aus Jenenser Glas von 500 ccm Inhalt. Die Verbindung dieser Kolben mit dem Kühler geschah so, daß man über seinen unteren Schliff die weitere Bohrung eines doppelt durchbohrten Gummistopfens streifte, durch dessen engere Bohrung ein Rohr hindurchführte von der Form eines nach unten offenen U, in dessen horizontalem Teile sich ein Glashahn befand. Der Hals des mit der zu untersuchenden Lösung gefüllten Kolbens wurde auf die Außenseite des über den Kühlerschliff gestreiften Gummistopfens so aufgepreßt, daß bei dichtem Verschluß der eine Schenkel des U-Rohres bis nahe an den Boden des Kolbens hineinragte und in dieser Lage die Lösung entemaniert. Alsdann entfernte man den Kolben von dem Kühler und verschloß den Kolben mit einem Gummistopfen, der mit einem Blatt Stanniol umwickelt war, um während der Reifezeit der Emanation eine Berührung des Gummis mit der Emanation und damit eine Absorption der letzteren nach Möglichkeit zu vermeiden. Nach vollendeter Reife wurde der Gummistopfen entfernt, der Kolben an den Kühler gesetzt und die Emanation in die Kugel übergeführt. Die in den Zeilen 1 und 2 der Tabelle II zusammengestellten Versuche mit der Urannormallösung nach Ludwig und Lorenser zeigen in den Kolumnen 9 und 10 so geringe Unterschiede zwischen den aus dem Voltabfall unter Benutzung des Mittelwertes der Kolumne 9 in Tabelle I berechneten Radiumgehalt und dem aus dem bekannten Pechblendegehalt gefolgerten, daß gegen die Verwendung der Gummistopfen für den vorliegenden Zweck Bedenken nicht bestehen. Die in den Zeilen 3, 4, 5 der Tabelle II aufgeführten Versuche beziehen sich auf Lösungen einer Pechblende von 51 % Urangehalt in Salpetersäure, aus denen die Kieselsäure nicht entfernt wurde. Die Abweichungen zwischen

Tabelle I. Schliffkolben.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Bezeichnung der Normallösung	Ra-Gehalt in g	Tag der Untersuchung	Reifungsdauer	Gebildete Emanationsmenge in % der Gleichgewichtsmenge	Voltabfall wegen Eigenleitfähigkeit der Luft in $\frac{\text{Volt}}{\text{min}}$	$\frac{\text{Voltabfall}}{\text{min}}$ durch Emanation korr. wegen Eigenleitfähigkeit der Luft	$\frac{\text{Voltabfall}}{\text{min}}$ durch die mit Ra-Menge in Kol. 1 im Gleichgewicht befindliche Emanation	g Ra $\times 10^{-10}$, deren im Gleichgewicht befindliche Emanation einen Abfall von 1 $\frac{\text{Volt}}{\text{min}}$ hervorruft
1	Reichsanstalt P. T. R. Nr. 1111	$3{,}33 \times 10^{-9}$	25. V. 23	2 Tage 0 Stdn. 34 Min.	30,51	0,196	4,11	13,48	2,47
2	Reichsanstalt P. T. R. Nr. 1110	$3{,}33 \times 10^{-9}$	21. VII. 23	1 Tag 23 Stdn. 45 Min.	30,06	0,098	3,95	13,15	2,53
3	Uran-Normal-Lsg. nach LUDWIG und LORENSER	$19{,}544 \times 10^{-10}$	16. VII. 23	2 Tage 20 Stdn. 45 Min.	40,28	0,131	3,20	7,95	2,45

Mittel: $2{,}48 \times 10^{-10}$

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Tabelle II. Kolben mit Gummistopfen.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Bezeichnung der untersuchten Lösung	Gehalt der Lösung an Pechblende in g	Tag der Untersuchung	Reifungsdauer	Gebildete Emanationsmenge in % der Gleichgewichtsmenge	Eigenleitfähigkeit der Luft $\frac{\text{Volt}}{\text{min}}$	Voltabfall der untersuchten Lsg. korr. wegen Eigenleitfähigkeit der Luft $\frac{\text{Volt}}{\text{min}}$	Voltabfall durch die mit Ra-Menge in Kol. 2 im Gleichgewicht befindliche Emanation $\frac{\text{Volt}}{\text{min}}$	Ra-Gehalt berechnet aus $\frac{\text{Voltabfall}}{\text{min}}$ g	Ra-Gehalt berechnet aus dem Gewicht der angewendeten Pechblende g
1	Normallösung nach Ludwig und Lorenser	4,00 ccm von 1,4518 g Pechblende in 500 ccm	17.VII. 23	5 Tage 0 Stdn. 25 Min.	59,52	0,116	4,57	7,68	$1,90 \times 10^{-9}$	$1,95 \times 10^{-9}$
2	Normallösung nach Ludwig und Lorenser	4,00 ccm von 1,4518 g Pechblende in 500 ccm	18.VII. 23	5 Tage 23 Stdn. 40 Min.	65,92	0,127	5,10	7,73	$1,92 \times 10^{-9}$	$19,5 \times 10^{-9}$
3	Pechblende in HNO_3 gelöst; Kieselsäure nicht abgeschieden	0,0057 g	12. I. 23	19 Tage 22 Stdn. 30 Min.	97,23	0,134	3,95	4,06	$10,06 \times 10^{-10}$	$9,46 \times 10^{-10}$
4	Pechblende in HNO_3 gelöst; Kieselsäure nicht abgeschieden	0,00036 g	17. II. 23	10 Tage 5 Stdn. 30 Min.	84,10	0,094	0,22	0,27	$6,59 \times 10^{-11}$	$5,93 \times 10^{-11}$
5	Pechblende in HNO_3 gelöst; Kieselsäure nicht abgeschieden	0,0129 g	22. VI. 23	36 Tage 0 Stdn. 0 Min.	99,99	0,198	8,56	8,56	$2,12 \times 10^{-9}$	$2,17 \times 10^{-9}$

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

den auf beiden Wegen bestimmten Ra-Gehalten sind in Zeile 5 von derselben Größenordnung wie in den Zeilen 1 u. 2, während die in den Zeilen 3 u. 4 auftretenden etwas größeren Unterschiede wohl durch Ungenauigkeiten der Einwage hervorgerufen sind.

Die Bestimmung des Th-Gehaltes der Gesteinslösungen erfolgte durch Vergleich mit Lösungen von Thoracetat. Dieses Präparat stammte von DE HAËN und war nach Angabe der Firma am 27. Juni 1913 dargestellt. Der Th-Gehalt durch Ausfällen als ThO_2 bestimmt, betrug 57,8 %. Aus dieser Angabe und dem bekannten Alter des Präparates ließ sich nach den Formeln von BATEMAN (9) berechnen, welcher Bruchteil der im Gleichgewicht vorhandenen Emanation am Versuchstage in dem Präparat enthalten war.

Zur Prüfung des S. 4 ff. beschriebenen Apparates für Bestimmung von Thoriumgehalten wurden die aus bekannten Gewichten Thoracetat entwickelten Emanationsmengen miteinander verglichen. Zwecks Ermittlung der Eigenleitfähigkeit der Luft wurde die Waschflasche mit 500 ccm destillierten Wassers gefüllt und ein gleichmäßiger Luftstrom durch den Apparat gesaugt, wobei die Ionisationskammer mit einer Batteriespannung von 200 Volt aufgeladen war. Nach Abtrennung der Erdleitung wurde die Aufladegeschwindigkeit des Quadrantelektrometers in Skalenteilen (mm) pro Minute beobachtet. Dem destillierten Wasser wurden drei Male je 1,0 ccm einer Lösung des Thoracetats in HNO_3 vom Gehalt 0,0430 g in 20 ccm zugesetzt und jedesmal die Aufladegeschwindigkeit gemessen. Die in Tabelle III zusammengestellten Resultate zeigen, daß mit geringen Abweichungen die Aufladegeschwindigkeiten den Thoriummengen proportional sind. Die in Kolumne 4 zusammengestellten Quotienten $\frac{\text{Th-Menge}}{\text{Aufladegeschwindigkeit}}$ können als konstant angesehen werden.

Die Zeile 4 der Tabelle III gibt die Untersuchung einer Mischung von 4,0 ccm der oben genannten Lösung von Thoracetat mit einer Lösung von 0,0255 g Pechblende. Kolumne 1 enthält das aus der angewandten Menge Thoracetat folgende Gewicht von Thorium, während in Kolumne 5 die aus der Aufladegeschwindigkeit unter Benutzung des Mittelwertes aus Kolumne 4 hergeleitete Thoriummenge sich befindet. Die völlige Übereinstimmung beider Werte zeigt, daß der S. 5 erwähnte Luftstrom die zu untersuchende Lösung von etwa vorhandener Radiumemanation völlig befreite.

Bei der Untersuchung der Minerallösungen wurde zuerst die Aufladungsgeschwindigkeit gemessen, welche die von Radium-

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

emanation befreite Lösung bewirkte. Die Messung wurde wiederholt, nachdem der Lösung eine gemessene Menge einer Thoriumacetatlösung von bekanntem Gehalt zugesetzt war. Aus der Veränderung der Ausladegeschwindigkeit ließ sich der Gehalt der ursprünglichen Lösung an Thorium berechnen. Die von dem benutzten Thoriumacetat abgegebene Emanationsmenge lag während der Dauer der Untersuchung zwischen 50 % und 52 % der Emanationsmenge, welche das Präparat geliefert hätte, wenn das Thorium mit seinen Zerfallsprodukten im Gleichgewicht war.

Tabelle III.

	1	2	3	4	5
	Thoriummenge aus dem Gewicht des Thoriumacetat berechnet g	Eigenleitfähigkeit der Luft $\frac{mm}{min}$	Aufladegeschw. durch Thoriumemanation korr. wegen Luftleitung $\frac{mm}{min}$	$\frac{\text{Thoriummenge}}{\text{Aufladegeschw.}}$	Thoriummenge aus der Aufladegeschwindigkeit bestimmt g
1	$6{,}448 \times 10^{-4}$	2,21	1,34	$4{,}88 \times 10^{-4}$	
2	$12{,}896 \times 10^{-4}$	2,21	2,57	$5{,}01 \times 10^{-4}$	
3	$19{,}344 \times 10^{-4}$	2,21	3,87	$4{,}99 \times 10^{-4}$	
4	$25{,}792 \times 10^{-4}$	1,98	5,20	—	$25{,}79 \times 10^{-4}$
				Mittel $4{,}96 \times 10^{-4}$	

Resultate.

Zur Berechnung des Radiumgehaltes der Gesteinslösungen wurde der Mittelwert von Kolumne 9 der Tabelle I zugrunde gelegt, nach dem eine Emanationsmenge, welche mit $2{,}48 \times 10^{-10}$ g Ra im Gleichgewicht ist, einen Abfall von 1 $\frac{\text{Volt}}{\text{min}}$ ergibt. In analoger Weise diente der Mittelwert von Kolumne 4 der Tabelle III $4{,}96 \times 10^{-4}$ zur Bestimmung des Thoriumgehaltes. In der Tabelle IV sind die an den untersuchten Gesteinen erhaltenen Resultate zusammengestellt. Um einen Anhalt über die Wirksamkeit der angewandten Aufschlußmethoden zu gewinnen, wurden von den in den Zeilen 1—5 verzeichneten Gesteinsarten je zwei A und B benannte Aufschlüsse nach verschiedenen Methoden ausgeführt. Kolumne 4 gibt die Radiumgehalte der sauren Lösungen I (S. 2). Die Angaben der

Tabelle IV.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Gestein und Fundort	Substanzmenge g	Aufschlufsmethode	Ra-Gehalt in Lösung I für 1 g Substanz $g \times 10^{-12}$	Ra-Gehalt in Lösung II für 1 g Substanz $g \times 10^{-12}$	Gesamter Ra-Gehalt in 1 g Substanz $g \times 10^{-12}$	A—B aus Kol. 6 $g \times 10^{-12}$	Thor.-Gehalt der Lösung I $g \times 10^{-5}$	A—B aus Kol. 8 $g \times 10^{-5}$	$\frac{Th}{Ra \times 10^{-7}}$
1	Basalt vom Hohenstoffeln	A 16,5 B 19,0	Karbonat Karbonat	2,47 2,19	0,00 0,00	2,47 2,19	+ 0,28	0,57 0,66	— 0,09	0,23 0,30
2	Phonolith vom Hohentwiel	A 15,0 B 13,0	NaOH+Na Karbonat	7,90 6,05	0,51 1,60	8,41 7,65	+ 0,76	7,08 9,82	— 2,74	0,84 1,28
3	Phonolith vom Mägdeberg	A 13,0 B 13,5	NaOH+Na Karbonat	5,22 5,90	0,00 0,00	5,22 5,90	— 0,68	8,54 6,41	+ 2,13	1,63 1,08
4	Basalttuff von der Mauenheimer Mühle	A 16,0 B 13,0	NaOH+Na Karbonat	1,30 0,81	0,00 0,00	1,30 0,81	+ 0,49	0,00 0,00	—	0,00 0,00
5	Phonolith vom Hohenkrähen	A 15,0 B 14,5	NaOH+Na Karbonat	5,90 5,47	0,00 0,70	5,90 6,17	— 0,27	5,00 3,69	+ 1,31	0,84 0,59
6	Basalt von Höwenegg	16,0	NaOH+Na	1,70	0,00	1,70	—	0,87	—	0,51
7	Basalt von Hohenhöwen (Südseite)	13,5	NaOH+Na	1,01	0,00	1,01	—	0,00	—	0,00
8	Besalt vom Homboll	15,0	NaOH+Na	1,68	0,00	1,68	—	1,38	—	0,82
9	Basalt vom Neuenhöwen	13,0	NaOH+Na	2,20	0,00	2,20	—	0,00	—	0,00
10	Trachyt-Phonolith vom Gönnersbohl	17,0	NaOH+Na	4,10	0,00	4,10	—	4,46	—	1,09
11	Phonolithtuff von An der Leber	14,0	NaOH+Na	0,85	0,00	0,85	—	1,74	—	2,04
12	Phonolithtuff vom Hohentwiel	15,0	NaOH+Na	0,00	0,00	0,00	—	1,30	—	
13	Phonolith vom Fohberg im Kaiserstuhl	14,0	NaOH+Na	5,55	0,00	5,55	—	4,71	—	0,84
14	Tephrit von Neunlinden im Kaiserstuhl	17,0	NaOH+Na	3,97	0,00	3,97	—	3,68	—	0,92
15	Dysanalyt von Badloch im Kaiserstuhl	7,4	NaOH+Na	22,30	0,00	22,30	—	8,90	—	0,39

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Kolumne 5 beziehen sich auf die alkalischen Lösungen II. Kolumne 6, welche die Summe der in 4 und 5 mitgeteilten Werte enthält, gibt den ganzen Radiumgehalt von 1 g der in Kolumne 1 aufgeführten Substanz. Die Kolumne 8 verzeichnet den zugehörigen Thoriumgehalt. Die Kolumnen 7 und 9 enthalten die Differenzen der Radium- und Thoriumgehalte, welche die Aufschlüsse A und B lieferten, und in Kolumne 10 findet man für jede untersuchte Gesteinsart den Quotienten Thoriumgehalt dividiert durch Radiumgehalt. Die Betrachtung der Zeile 1 zeigt, daß Beobachtungen des Ra- und Th-Gehaltes von zwei Portionen desselben Ausgangsmaterials, welche beide durch Alkalikarbonat aufgeschlossen sind nach Maßgabe der Kolumnen 7 und 9 um $0{,}28 \times 10^{-12}$ g bzw. $0{,}09 \times 10^{-5}$ g voneinander abweichen. In den Zeilen 2, 3, 4, 5 sind Ra- und Th-Gehalte zusammengestellt, welche erhalten wurden, wenn man von einem Gestein den einen Teil nach der Carbonatmethode behandelte, den andern mit NaOH und Na aufschloß. Die Differenz der Ra-Gehalte beider Aufschlüsse ist von derselben Größenordnung wie die entsprechende Differenz in Zeile 1, während die Differenzen der Th-Gehalte in den Zeilen 2—5 etwas größer sind als in Zeile 1, doch kann bei der guten Übereinstimmung der Ra-Gehalte diese Erscheinung Bedenken gegen die Verwendung des Aufschlusses nach VANOLI nicht begründen. Eine weitere Kontrolle der Aufschlußmethode mit NaOH und Na gestatten die in Zeile 15 aufgeführten Beobachtungen an dem vom Kaiserstuhl stammenden Dysanalyt. Dessen Radiumgehalt wurde von G. MEYER bestimmt, der das Mineral mit Kaliumbisulfat schmolz und die entstandenen Sulfate mit Alkalikarbonat aufschloß. Dasselbe, aus Würfeln von 1,0 bis 1,5 mm-Seite bestehende Material wurde in fein gepulvertem Zustande mit der Lösung von Na in NaOH aufgeschlossen. Um den erhaltenen Radiumgehalt von $22{,}3 \times 10^{-12}$ g in 1 g Dysanalyt mit dem von G. MEYER angegebenen Resultate vergleichen zu können, muß man beachten, daß G. MEYER für das Verhältnis Radium : Uran den damals geltenden Wert $3{,}8 \times 10^{-7}$ benützte, auch die als Normallösung dienende Pechblendelösung nicht von Kieselsäure befreite, während in der vorliegenden Untersuchung die Zahl $3{,}3 \times 10^{-7}$ zugrunde gelegt würde, so daß unter Beachtung der Tatsache, daß nach Ausweis der Tabelle II der Nachweis des Radiumgehaltes verdünnter Pechblendelösungen durch das Verbleiben der Kieselsäure nicht merkbar beeinflußt wird, die von G. MEYER gemachten Angaben mit 0,87 zu multiplizieren sind, um

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

sie mit den jetzigen Beobachtungen vergleichbar zu machen. Nach Multiplikation mit diesem Faktor findet man den Gehalt des Dysanalyts an. Ra nach G. MEYER zu $20{,}2 \times 10^{-12}$ g in 1 g Substanz, ein Wert welcher mit dem früher gefundenen hinreichend übereinstimmt, besonders wenn man beachtet, daß die Zusammensetzung des Dysanalyts nach HUGEL (16) nicht streng konstant ist. Auch Tephrit von Neunlinden ist nach beiden Methoden aufgeschlossen worden und für den Ra-Rehalt fand G. MEYER nach Anbringung der Korrektion $5{,}30 \times 10^{-12}$ g während die vorliegende Untersuchung den Wert $3{,}97 \times 10^{-12}$ g liefert. Man kann aus den am Dysanalyt und Tephrit gemachten Beobachtungen schließen, daß 1. die Aufschlußmethode nach VANOLI mit NaOH und Na für den vorliegenden Zweck geeignet ist und 2. die unter Benutzung verschiedener Aufschlußmethoden mit verschiedenen Apparaten durchgeführten Beobachtungsreihen von LEDERER und G. MEYER miteinander vergleichbar sind.

Die Gesteine des Hegaues lassen sich an Hand der Tabelle IV nach dem Radiumgehalte in 3 Gruppen einordnen:

1. Phonolithe mit dem Ra-Gehalt $8{,}03 - 4{,}1 \times 10^{-12}$ g
2. Basalte „ „ „ „ $2{,}33 - 1{,}01 \times 10^{-12}$ g
3. Tuffe „ „ „ „ $1{,}05 - 0{,}0 \times 10^{-12}$ g.

(Bei den nach beiden Aufschlußmethoden untersuchten Gesteinen ist der Mittelwert beider Beobachtungen benutzt.) Den größten Radiumgehalt hat der Phonolith vom Hohentwiel. An den Phonolithen der verschiedenen Fundorte ist eine Zunahme des Radiumgehaltes von Norden nach Süden zu erkennen. Von den Basalten hat der von der Hohenstoffelnspitze den höchsten Radiumgehalt, einen nur wenig geringeren der Basalt von Neuenhöwen. Kleinere nahezu gleiche Mengen ergaben die Basalte von Höwenegg und Homboll. Den kleinsten Wert besitzt der Basalt von der Südseite des Hohenhöwen. Der Basalttuff von der Mauenheimer Mühle besitzt einen Radiumgehalt, welcher nur wenig den des Basaltes von Höwenegg unterschreitet. Beide Gesteine deren Fundorte nahe beieinanderliegen, stammen aus dem Höweneggvulkan. Die Phonolithtuffe vom Hohentwiel, welche sich in nächster Nähe des radiumreichen Phonoliths vorfinden, zeichnen sich durch den völligen Mangel an Radium aus und der Tuff von der Leber weist nur Spuren von Radium auf. Der Th-Gehalt der betrachteten Gesteine läuft im allgemeinen dem Radiumgehalt parallel, so daß die radiumreichsten Gesteine auch den höchsten Thoriumgehalt besitzen, ohne

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

daß zwischen diesen Größen eine Proportionalität stattfände. Der Phonolith vom Hohentwiel zeigt neben dem höchsten Radiumgehalt auch den höchsten Th-Gehalt. Die Basalte enthalten weniger Th als die Phonolithe. Merkwürdigerweise sind die radiumhaltigen Basalttuffe von der Mauenheimer Mühle frei von Th und besitzen die radiumfreien Phonolithtuffe von Hohentwiel einen merklichen Gehalt an Th.

Um den Gehalt der Hegaugesteine an radioaktiven Stoffen mit dem untersuchten Radiumvorkommen im Kaiserstuhl vergleichen zu können, wurden die im Jahre 1912 vorgenommenen Messungen an die vorliegenden angeschlossen, indem man drei von G. Meyer untersuchte Substanzen, nämlich den Tephrit von Neunlinden, den Phonolith vom Fohberg und den Dysanalyt nochmals durch Aufschluß mit NaOH und Na auf ihren Gehalt an Radium und Th prüfte. Zu diesem Zwecke wurden der Tephrit von Neunlinden und Phonolith vom Fohberg nochmals gesammelt, und zwar stammte der Tephrit von Neunlinden von derselben Stelle, von der er im Jahre 1912 entnommen war (aus dem Steinbruch, aus dem das Material für den Turm herrührte). Der Phonolith vom Fohberg rührte aus dem westlichen neuerschlossenen Teile des bei Oberschaffhausen betriebenen Steinbruches her, während das im Jahre 1912 untersuchte Stück am östlich gelegenen Teile gesammelt war [1]), auf dem jetzt ein Gebäude steht. Von dem Dysanalyt war noch von dem 1912 benützten Material vorhanden. In den Zeilen 13, 14, 15 der Tabelle IV sind die Resultate der Untersuchung zusammengestellt. Die sämtlichen von G. Meyer 1912 gefundenen Radium-Gehalte sind mit dem oben erwähnten Faktor 0,87 multipliziert, um sie mit den jetzigen Werten vergleichbar zu machen und so in Tabelle V zusammengestellt.

Tephrit und Dysanalyt, von denen das gleiche Material 1912 und jetzt zur Untersuchung gelangt war, zeigen eine genügende Übereinstimmung des Radiumgehaltes. Dagegen ist der Radiumgehalt des Phonoliths vom Fohberg bei dem von G. Meyer untersuchten Stück dreimal so groß als bei dem von mir untersuchten. Revision der von 1912 vorhandenen Beobachtungsdaten gab keine Verdachtsmomente, daß ein etwaiges Versehen bei den Ablesungen oder der Herstellung der Lösungen diesen hohen Wert des Radiumgehaltes hätte bewirken können. Nimmt man zu den Beobachtungen

---

[1]) Persönliche Mitteilung von Prof. G. Meyer.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Tabelle V.

	Substanz	Ra in 1 g Substanz g $\times 10^{-12}$		Substanz	Ra in 1 g Substanz g $\times 10^{-12}$
1	Dysanalyt	20,09	11	Phonolith v. Niederrotweil Kirchberg	5,13
	„	19,92			
2	Koppit	153,5	12	Tephrit von Neunlinden	5,30
3	Pyrit aus Koppitkalk	0,0			
4	Biotit vom Badloch	3,48	13	Tephrit vom Eichert	8,78
5	Magnoferrit aus Dysanalytkalk	2,54	14	Agglomerat vom Eichert	2,00
6	Glimmer aus Dysanalytkalk	9,48	15	Tephrit aus dem Gang an der Westseite des Horberig	8,61
7	Kalk aus dem Dysanalytgang	2,00	16	Limburgit	2,52
8	Kalkstein von Schelingen aus dem koppitführenden Steinbruch	1,04	17	Granit von Eisenbach	3,04
			18	Baryt von Wolfach	0,43
			19	Baryt mit Eisenspath von Silberberg bei Aach	2,00
9	Schlamm aus der Badlochquelle	4,87	20	Gneis aus der Nähe von Freiburg i. B.	2,52
10	Phonotith vom Fohberg	14,09			

am Phonolith vom Fohberg noch diejenigen an dem Vorkommen vom Kirchberg, so haben wir die folgenden recht weit auseinandergehenden Angaben für den Radiumgehalt des Phonoliths vom Kaiserstuhl:

Fohberg	G. MEYER	14,1 $\times 10^{-12}$ g	Ra in 1 g Gestein
„	LEDERER	5,55	„
Niederrotweil (Kirchberg)	G. MEYER	5,1	„
Kirchberg	BÜCHNER	(5)0,9	„

Über die Ursache dieser Unterschiede kann man nur Vermutungen aussprechen. Das von G. MEYER benützte Stück vom Fohberg stammte von einer Stelle, in deren Nähe, wie vor kurzer Zeit bemerkt wurde, stark radioaktive Quellen aus dem Gestein entspringen, während das von LEDERER untersuchte weit von dieser Stelle entfernt geschlagen war. Das von G. MEYER untersuchte Stück von Niederrotweil war aus dem Steinbruch am Kirchberg entnommen, aus dem wahrscheinlich auch BÜCHNER sein Material bezogen hat. Die Radiumgehalte, welche G. MEYER bei Niederrotweil und LEDERER am Fohberg fanden, stimmen untereinander und mit dem Gehalte der Hegau-Phonolithe überein*). Die von diesem Radiumgehalt stark abweichenden Werte machen den Eindruck, als wenn das Rudium in einzelnen Zonen im Kaiserstuhl-

*) Vgl. die nachstehende Abhandlung von SEITH.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Phonolith verbreitet sei, welche in zufälliger Weise im Gestein verteilt sind. So lange die gefundenen extremen Werte nicht aufgeklärt sind, kann man den Radiumgehalt der Kaiserstuhl-Phonolithe nicht mit dem von anderen Vorkommen vergleichen.

Läßt man die Phonolithe außer Betracht und wendet sich den Tephriten zu, so bemerkt man, daß die Radiumgehalte der von verschiedenen Fundstellen herrührenden Proben nahe beieinander liegen und so extreme Werte wie beim Phonolith nicht vorkommen. Der Vergleich der Tabellen IV und V lehrt, daß die Tephrite des Kaiserstuhles einen etwa doppelt so hohen Radiumgehalt führen, als die Basalte des Hegaues, so daß man den Kaiserstuhl als eine Gegend bezeichnen kann, deren Basalte radiumreicher als die des Hegaues sind.

Für alle Bestimmungen des Radiumgehaltes von Basalten verschiedener Fundorte fand STRUTT (12) den Mittelwert $0{,}6 \times 10^{-12}$ g, während JOLY (13) für die von ihm untersuchten Basalte einen mittleren Radiumgehalt von $4{,}3 \times 10^{-12}$ g angibt. Der Radiumgehalt der Hegau-Basalte beträgt im Mittel $1{,}78 \times 10^{-12}$ g, ein Wert, der zwischen den von STRUTT und JOLY angegebenen Werten liegt. Eine Reihe von Tuffen aus dem Anden Süd-Amerikas wurde von FLETCHER (14) und JOLY auf ihrem Radiumgehalt untersucht. Die gefundenen Werte liegen zwischen 0,58 und $1{,}44 \times 10^{-12}$ g. Für den Tuff von Finggi gaben PORLOZZA und NORZI (15) einen Radiumgehalt von $2{,}2 \times 10^{-12}$ g (ungerechnet auf das Verhältnis Ra : U $= 3{,}3 \times 10^{-7}$) also Werte, die denen der Hegautuffe nahezu gleich sind. Für den Thoriumgehalt der Tuffe aus den Anden fanden FLETCHER (14) und JOLY Werte zwischen 0,0 und $0{,}85 \times 10^{-5}$ g in 1 g Substanz, und ein von JOLY (11) untersuchter Basalt von GIANTS CAUSEWAY enthielt $0{,}9 \times 10^{-5}$ g Th. Alle diese Werte liegen den an den Tuffen und Basalten des Hegaus gefundenen sehr nahe. Eine Beziehung des Gehaltes an radioaktiven Stoffen zu dem Titangehalt der Gesteine läßt sich nicht erkennen, denn die bei DEECKE (18) aufgeführten Analysen zeigen, daß die radiumreicheren Tephrite des Kaiserstuhls nur etwa 2 % Titansäure enthalten, während für die radiumärmeren Basalte des Hegaus durchschnittlich 7 % Titansäure angegeben sind.

Zusammenfassung:

Zweck der Untersuchung war die Radioaktivität der Gesteine des Kaiserstuhls zu vergleichen mit den radioaktiven Eigenschaften der Gesteine des Hegaus.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Es wurde bestimmt der Gehalt am Radium und Thorium der Phonolithe von Hohentwiel, Mägdeberg, Hohenkrähen, Gönnersbohl; der Basalte von Hohenstoffeln, Höwenegg, Hohenhöwen, Homboll, Neuenhöwen; der Phonolithtuffe von der Leber, Hohentwiel; des Basalttuffes von der Mauenheimer Mühle und schließlich im Anschluß an die früheren Messungen von G. MEYER der Radium- und Thorium-Gehalt der aus dem Kaiserstuhl stammenden Gesteine: Phonolith von Fohberg, Tephrit von Neunlinden, Dysanalyt vom Badloch.

Ein Teil der Gesteine wurde aufgeschlossen sowohl mit Natrium-Kalium-Karbonat als auch nach GATTERMANN und VANOLI durch Behandlung mit Natriumhydroxyd, in dem metallisches Natrium gelöst war. Es zeigte sich, daß beide Aufschlußmethoden gleiche Resultate in bezug auf Radium- und Thoriumgehalt lieferten, so daß die zweite Methode der ersteren vorzuziehen ist, da sie die Verwendung von Platingeräten nicht erfordert und schwer aufschließbaren Körper, wie den Dysanalyt in einer Operation in lösliche Form überführt.

Die Bestimmung sowohl des Radium- als auch des Th-Gehaltes wurde nach der Emanationsmethode ausgeführt, wobei als Vergleichslösungen dienten zwei von der physikalisch-technischen Reichsanstalt erhaltene Radiumnormallösungen, eine nach LUDWIG und LORENSER aus Pechblende hergestellte Urannormallösung und Lösungen eines von DE HAËN bezogenem Thoriumacetats von bekanntem Alter.

Für die drei untersuchten Gesteinsgruppen des Hegaus wurden folgende auf 1 g Substanz bezogene Mittelwerte gefunden:

1. Phonolithe: $5{,}93 \times 10^{-12}$ g Ra; $6{,}18 \times 10^{-5}$ g Th.
2. Basalte: $1{,}78 \times 10^{-12}$ g Ra; $0{,}57 \times 10^{-5}$ g Th.
3. Tuffe: $0{,}64 \times 10^{-12}$ g Ra; $1{,}01 \times 10^{-5}$ g Th.

Die aus dem Kaiserstuhl stammenden Tephrit und Dysanalyt lieferten Resultate, welche mit den 1912 gefundenen in Übereinstimmung waren, während die Phonolithe Radiumgehalte aufwiesen, welche weder mit den Messungen von G. MEYER noch von BÜCHNER übereinstimmten, so daß der Verdacht vorliegt, daß die radioaktiven Bestandteile in diesem Phonolith nicht gleichmäßig verteilt sind.

Die Tephrite des Kaiserstuhls sind radiumreicher als die Basalte des Hegau. Bezüglich der Phonolithe ist ein Vergleich beider Gegenden nicht möglich. Eine Beziehung zwischen dem Radiumgehalt und dem Titangehalt der untersuchten Gesteine war nicht erkennbar.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Literaturangaben.

1) G. MEYER: Berichte der naturforsch. Gesellsch. zu Freiburg i. Br. **20**, 2; 1912.
2) EBLER: Zeitschr. f. Elektrochemie **18**, 532; 1912.
3) JOLY: Phil. Mag. **22**, 134; 1911.
4) STRUTT: Proc. Roy. Soc. **77** (A), 472; 1906.
— —, Proc. Roy. Soc. **78** (A), 150; 1906.
5) BÜCHNER: Jahrb. d. Radioakt. u. Elektr. **10**, 516; 1913.
6) MACHE u. BAMBERGER: Sitzungsber. d. math.-naturw. Klasse d. K. Akademie d. Wissenschaften **123**, 325; 1914.
7) EBLER: Zeitschr. f. angewandte Chemie **26**, 1913.
8) LUDWIG u. LORENSER: Zeitschr. f. Physik **13**, 287; 1923.
9) RUTTERFORD: Radioakt. Subst. u. ihre Strahlungen, Leipzig 1913, p. 377.
10) VANOLI: Diss. Freiburg i. Br. 1920.
11) JOLY: Phil. Mag. (6) **18**, 140; 1909.
12) SRUTT: Proc. of Roy. Soc. of London **84** (A), 377; 1911.
13) JOLY: Radioactivity and Geology London p. 42; 1909.
14) FLETCHER: Phil. Mag. (6) **20**, 36; 1910.
15) PORLOZZA e. NORZI: Atti della Academ. dei Lincu (5) **20**, 935; 1911.
16) HUGEL: Diss. Freiburg i. Br.; 1912.
17) WATERS: Phil. Mag. **18**, 677; 1909.
— —, Phil. Mag. **19**, 703; 1910.
18) DEECKE: Geologie von Baden II Berlin 1917.

Die vorliegende Arbeit wurde in Jahren 1922 u. 1923 im physikalisch-chemischen Institut der Universität zu Freiburg i. Br. auf Veranlassung des Herrn Prof. Dr. G. MEYER ausgeführt, dem ich für die gewährte Unterstützung herzlich danke. Herrn Geh.-Rat Prof. Dr. DEECKE danke ich verbindlichst für die Überlassung von Untersuchungsmaterial. Der physikalisch-technischen Reichsanstalt sage ich Dank für die freundliche Überlassung von Radiumnormallösungen.

Freiburg i. Br.,
Physikalisch-chemisches Institut der Universität.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau

Jahr/Year: 1927

Band/Volume: 27

Autor(en)/Author(s): Lederer Heinrich

Artikel/Article: Über den Radium- und Thoriumgehalt der vulkanischen Gesteine des Hegaus. 144-163