

Beiträge zur Kenntnis der Radioaktivität der Mineralquellen Tirols.

(Mit einer Textabbildung.)

Von **Karl Krüse**, Innsbruck.

(IX. Mitteilung und Schluß.)

Mit der vorliegenden Veröffentlichung sollen die Untersuchungen über den Emanationsgehalt von Tiroler Quellen abgeschlossen werden. Bereits in der vorhergehenden VIII. Mitteilung¹⁾ wurde eine zusammenfassende Übersicht der stärkeren Quellen gegeben, die sich auch auf das Gebiet von Süd- und Osttirol sowie Vorarlberg erstreckt und der am Schlusse ein vollständiger Literaturnachweis angefügt ist, worauf hier noch besonders verwiesen werden soll.

Zu der dort angeführten Zahl aller bis Ende 1936 untersuchten Quellen in Nordtirol kommen nunmehr noch 63 neue dazu, so daß im Gau Tirol allein über 500 Quellwässer gemessen wurden, abgesehen von den anderen oben genannten Gebieten in den Tiroler Alpen.

Nach der Entdeckung einiger stärkerer Quellen im Augengneisgebiet von Umhausen im Ötztale (Pseirerbrünnl: 28 M. E.) und in den Dolomitgebieten von Seefeld (Heilquelle des Bades: 23 M. E.) und des Fernpasses (Quelle am Fernsteinsee: 12 M. E.) wurden diese Gegenden eingehend nach weiteren Quellen abgesucht; außerdem wurde die radioaktive Felperquelle in Steinach a. Br. zeitweilig weiteren Nachmessungen unterzogen. Unter den andernorts liegenden Quellen, die noch einbezogen wurden, finden sich auch einige Heilquellen von heute meist aufgelassenen Bädern.²⁾

Neben den Bestimmungen des Radongehaltes der Quellwässer wurden auch Strahlungsmessungen an Gesteinen vorgenommen, die sich am Ursprung oder in der Umgebung stärkerer Quellen befinden. Besonders wurden die verschiedenen Gesteinsarten im Gebiete der Felperquelle am Nöblacherjoch zur Untersuchung herangezogen, um feststellen zu können, welches Gestein für den Emanationsgehalt der Quelle in Betracht kommt.

¹⁾ Dieses Jahrbuch 1937, Bd. 87.

²⁾ Angeführt bei J. Zehenter, Die Mineralquellen Tirols. Zeitschrift des Ferdinandeums, Innsbruck, 1893.

Örtlichkeit	Datum der Entnahme des Wassers	Nähere Angabe des Ortes und Bezeichnung der Quelle	Temperatur in ° C	Gestein	Emanationsgehalt in	
					Mache-Einheiten	Eman 10-10 C/l
A. Biberwier am Fernpaß						
Weißensee am Fernpaß	21. Juni 1938	Schwefelquellen am See: a) Obere Quelle	7,0	Bergsturzmassen aus Hauptdolomit	1,8	7
	22. „ 1938	b) Untere Quelle	7,2		0,9	4
	21. „ 1938	Quelle am SW-Ende des Sees auf der Wiese . . .	6,2		0,9	4
	21. „ 1938	Quelle am SO-Ufer	6,0		2,0	8
	22. „ 1938	Quelle beim Seeabfluß unter der Straßenbrücke	7,0		0,8	3
	21. „ 1938	Quelle an der Fernstraße unterhalb Lärchenheim .	5,3		0,8	3
Mittersee am Fernpaß Biberwier	22. „ 1938	Loisachquelle	8,6	Plattenkalk	1,1	5
	23. „ 1938	Quellen im Dorfe an der linken Talseite, gegenüber dem „Neuwirt“ a) Rückwärtige Quelle b) Vordere Quelle	6,2 6,2		3,5 3,5	14 14
	23. „ 1938	Quelle im Moos an der Straße nach Ehrwald, außer d. Sensenschmiede	5,7	—	1,0	4
B. Umgebung von Seefeld						
Seefeld	20. Juli 1938	Trinkquelle an der Leutacherstraße bei der Wegabzweigung nach Wildmoos	6,4	Dolomit	5,1	21
	19. Juni 1938	Quelle am Fußsteig Seefeld—Wildmoosalpe . . .	6,0	„	6,6	27
	20. Juli 1938	Quelle im Schollingwald nahe der vorgenannten	6,7	„	3,4	14
	11. Okt. 1938	„Wettersteinquelle“, Wasserleitungsquelle im Kirchenwald	8,0	„	3,5	14
	Wildmoosalpe	13. Nov. 1938	Quelle mit Auslaufrohr am Weg Seefeld—Wildmoosalpe, ca. 300 m vor dem Almboden	4,8	„	4,9
20. Juli 1938		Quelle am Südrand des Almbodens bei der Wegtafel zum Blattsteig nach Mösern	5,0	„	6,1	25

Örtlichkeit	Datum der Entnahme des Wassers	Nähere Angabe des Ortes und Bezeichnung der Quelle	Temperatur in ° C	Gestein	Emanationsgehalt in	
					Mache-Einheiten	 Eman. 10-10 C/l
Ferienheim Wildmoos	27. Juni 1937	Wasserleitungsquellen am Brunschberg		Dolomit		
	19. " 1938	a) Obere Quelle 1. Probe	6,5		6,8	28
		2. Probe	6,8		6,0	25
Seefeld-Mösern	11. Okt. 1938	b) Untere Quelle Trinkwasser am rechtseitigen Hang (Gschwandkopf) vor dem Aufstieg zu den Möserer Mähdern	7,3		4,0	16
	11. " 1938	Moorquelle in den Möserer Mähdern	7,8	"	2,2	9
Mösern	19. Juni 1938	Quelle am Nordufer des Möserer Sees	7,0	Moor	1,3	5
Leutasch	13. Nov. 1938	Quelle am Nordufer des Möserer Sees	6,8	Dolomit	2,1	9
	13. " 1938	Trinkwasserquelle b. Gasthaus Neuleutasch an der Leutascher Straße	7,8	"	3,4	14
Oberleutasch	6. Juni 1938	Brunnen bei der Pestkapelle in Weidach	6,8	Moräne	1,8	7
	18. Sept. 1938	Quellen zum Weidachsee 1. Quelle	5,8	"	1,1	5
		2. Quelle	6,2		0,4	2
Buchen	18. " 1938	Wasserleitungsquelle am Eingang ins Katzenloch	6,0	Mergeliger Kalk	0,9	4
Gießenbach bei Scharnitz	18. " 1938	1. Quelle im Katzenloch bei der Bucheralpe	6,7	Kalk	2,0	8
	6. Juni 1938	2. Quelle im Katzenloch	5,4	"	0,9	4
Auland bei Reith	6. Juni 1938	Quelle am Weg „Durch den Boden“, rechte Talseite	4,8	Dolomit	1,5	6
	29. " 1939	Quelle im Bachgraben hinter Auland	8,0	"	3,0	12
C. Umgebung von Umhausen						
Maurachschlucht	23. Sept. 1938	Pseirerbrünnl		Augengneis		
	23. " 1938	1. Probe	7,0		28,6	117
	25. " 1938	2. Probe			27,5	113
Niederthei	25. " 1938	3. Probe			27,4	112
	24. " 1938	Quelle im Grasstall	3,8	Schiefergneis	0,3	1
	24. " 1938	Haglas-Brunnen im Grasstall	3,6	"	0,6	2
	24. " 1938	Quelle im Überfeld	6,8	"	1,0	4
	24. " 1938	Quelle beim maurigen Rain am Buschbach	7,0	Augengneis	5,6	23

Örtlichkeit	Datum der Entnahme des Wassers	Nähere Angabe des Ortes und Bezeichnung der Quelle	Temperatur in ° C	Gestein	Emanationsgehalt in		
					Mache-Einheiten	Eman 10-10 C/l	
Winklen bei Längenfeld	25. Sept. 1938	Quelle am Weg zur Wurzbergeralm	3,6	Granitgneis	0,3	1	
Au bei Längenfeld	25. „ 1938	Quelle bei der Nößlackkapelle	8,0	Gneisblöcke	0,7	3	
Köfels	25. „ 1938	Köfelser Bachquelle	4,5	Augengneis	19,7	81	
	26. „ 1938	Quelle beim Puitl hinter Köfels	8,9	„	0,2	1	
Fundustal	26. „ 1938	Quelle bei der Jägerhütte auf der vorderen Fundusalm	4,3	Schiefergneis	0,6	2	
	26. „ 1938	Quelle am Aufstieg zur hinteren Fundusalm	3,4	Augengneis	1,6	6	
	26. „ 1938	Quelle unter der Almhütte auf der hinteren Fundusalm	3,2	„	0,7	3	
Sulztal bei Längenfeld	27. „ 1938	Schwefelquellen bei der Ambergerhütte		Granitgneis			
		Quelle I	15,2			1,4	6
		Quelle II	21,1			2,3	9

D. Verschiedene Gebiete

Engtal im Karwendel	23. Juni 1937	Trinkwasser am Hohljoch	5,0	Kalk	0,6	3
Gerntal im Karwendel	23. „ 1937	Quelle am Plumsjoch	3,0	Kössenerschichten	0,8	3
Lengau bei Söll	9. Nov. 1938	Alte Badquelle bei der Lenger Kapelle	7,2	Buntsandstein	0,9	4
Häring bei Kirchbichl	9. „ 1938	Quelle der Trinkwasserleitung nach Häring	7,4	„	0,7	3
Schönau bei Erl	3. Juli 1939	Badquelle im Mühlgraben	9,0	Dolomit	4,4	18
	3. „ 1939	Quelle bei der Waldkapelle am Stadtberg	7,9	„	1,6	7
Westendorf	28. Juni 1939	Ehemalige Badquelle in Degenmoos	7,8	Schotter	1,5	6
Lauterbach	28. „ 1939	Maria-Luisenbad	9,0	—	0,0	0
Mühlau bei Innsbruck	25. „ 1938	Quelle zum Badhaus	10,0	Schotter	1,0	4
Vill bei Innsbruck	7. Nov. 1938	Quelle im Viller Moor	10,0	Torf	1,7	7
Lansersee bei Lans	7. „ 1938	Wasser vom Abfluß des Sees	9,2	—	0,1	0
Tienzens bei Matrei a. Br.	26. Juni 1938	Quelle zum Brunnen oberhalb der Häuser	7,3	Kalkphyllit	0,7	3

Örtlichkeit	Datum der Entnahme des Wassers	Nähere Angabe des Ortes und Bezeichnung der Quelle	Temperatur in ° C	Gestein	Emanationsgehalt in	
					Mache-Einheiten	Eman- 10-10 C/l
Steinach a. Br.	22. Juli 1838	Quelle mit Brunnen am Siglboden	10,5	—	3,6	16
	27. Nov. 1938	Wasser aus dem Stollen des Anthrazitbergwerkes am Nöblacherjoch	5,8	Sandstein	0,7	3
Schmiern	5. Juli 1939	„Kalte Herberg“, Quelle zum Brunnen bei der Kapelle	4,3	Schiefer	1,0	4
		Quelle am Osthang unterhalb der Kapelle	3,7	Kalk	1,0	4
Obernberg a. Br.	30. „ 1939	Quelle mit Brunnen an der Straße nach Vinaders	5,5	Schiefer	2,9	12
Obernbergersee	30. „ 1939	Quelle am Hang beim vorderen See	5,0	„	1,2	5
Ranalt im Stubai	12. „ 1938	Quelle mit Brunnen am alten Weg außer Ranalt	5,5	Schiefergneis	0,2	1
Krößbach im Stubai	12. „ 1938	Quelle am Ruetzbach bei Gasteig	6,2	„	2,2	9
Gerhardshof bei Wildermießing	30. Okt. 1938	Trinkwasser zum Gerhardshof	8,2	Schotter	0,6	3
		Trinkquelle am Zimmerberg, nahe der vorgenannten	8,8	„	3,1	13

E. Felperquelle in Steinach a. Br.

Datum der Entnahme des Wassers	Zahl der entnommenen Proben	Witterungsverhältnisse	Temperatur in ° C	Ergiebigkeit l/min	Emanationsgehalt in Mache-Einheiten		
					Einzelwerte	Mittelwerte	Eman- 10-10 C/l
2. Juli 1937	1. Probe	—	6,6	15	56,2	56,5	231
	2. „				56,9		233
26. Juni 1938	1. „	Warmes Sommerwetter ohne Niederschläge	6,8	13	59,7	59,7	245
	2. „				59,8		255
22. Juli 1938	1. „	„	6,7	14	53,0	53,0	217
	2. „				53,1		218
31. Aug. 1938	1. „	Regen am Vorabend und in der Nacht	6,7	15	54,4	54,6	223
	2. „				54,9		225
21. Okt. 1938	1. „	Im ganzen Oktober keine Niederschläge	6,1	14	58,7	58,3	241
	2. „				58,2		239
	3. „				57,9		237

Datum der Entnahme des Wassers	Zahl der entnommenen Proben	Witterungsverhältnisse	Temperatur in ° C	Ergeblichkeit l/min	Emanationsgehalt in Mache-Einheiten		
					Einzelwerte	Mittelwerte	Eman = 10 ⁻¹⁰ C/l
27. Nov. 1938	1. "	Am 21. und 25. November etwas Regen, sonst anhaltend trocken	5,6	12	62,5	60,7	256
	2. "				58,9		242
28. Dez. 1938 ³⁾	1. "	Schneedecke seit 22. Dezember, Schneehöhe 10 cm	5,3	nicht meßbar	59,5	60,6	244
	2. "				61,8		253

Im besonderen mögen der übersichtlichen Zusammenstellung noch folgende Bemerkungen beigelegt werden:

1. Im Gebiete des Fernpasses konnte außer der eingangs angeführten Quelle am Fernsteinsee (VIII. Mitt., S. 45 und 48) weder auf der S- noch auf der N-Seite des Passes eine weitere Quelle von bemerkenswertem Emanationsgehalt aufgefunden werden. Dabei ist zu erwähnen, daß die meisten dieser Quellen nicht aus dem Dolomittfels entspringen, sondern aus den ausgebreiteten Bergsturzmassen dieses Gesteins, und daß die stärksten Quellen im Dorfe Biberwier (3,5 M. E.) nicht mehr dem Dolomit angehören, sondern aus Kalkgestein kommen.

2. Unter den Quellen, die in der Umgebung von Seefeld aufgesucht wurden (VIII. Mitt., S. 43, 44 und 47, 48), fanden sich mehrere mit 5 bis 7 M. E. Ihr Gebiet verläuft vom Oswaldbrünnl an der Scharnitzer Straße in SW-Richtung über das Heilbad und den Geigenbühel gegen die Leutascher Straße und von da ostwärts zwischen den waldbedeckten Erhebungen des Brunschberges und Hochmooses bis Wildmoos (Ferienkolonie). Alle diese Quellen entspringen unmittelbar aus Dolomittfels. (Vgl. die Kartenskizze.)

3. Die bereits Ende 1936 aufgefundenen, radioaktiven Quellen des Pseirerbrünnls bei der neuen Steinbrücke in der Maurachschlucht und des Baches in Köfels bei Umhausen im Ötztale (VIII. Mitt., S. 46—48) ergaben diesmal einen etwas höheren Radongehalt wohl aus dem Grunde, daß bei der erstmaligen Wasserentnahme der Zugang zu den Ursprungsstellen infolge einer stärkeren Schneedecke einigermaßen behindert war. Von den andern neu untersuchten Quellen im Fundus- und Hairlachtale (Niederthei) ist eine in Niederthei am Hange des Tauferberges, an der Grenze des Augengneises entspringend, mit 5,6 M. E. die stärkste.

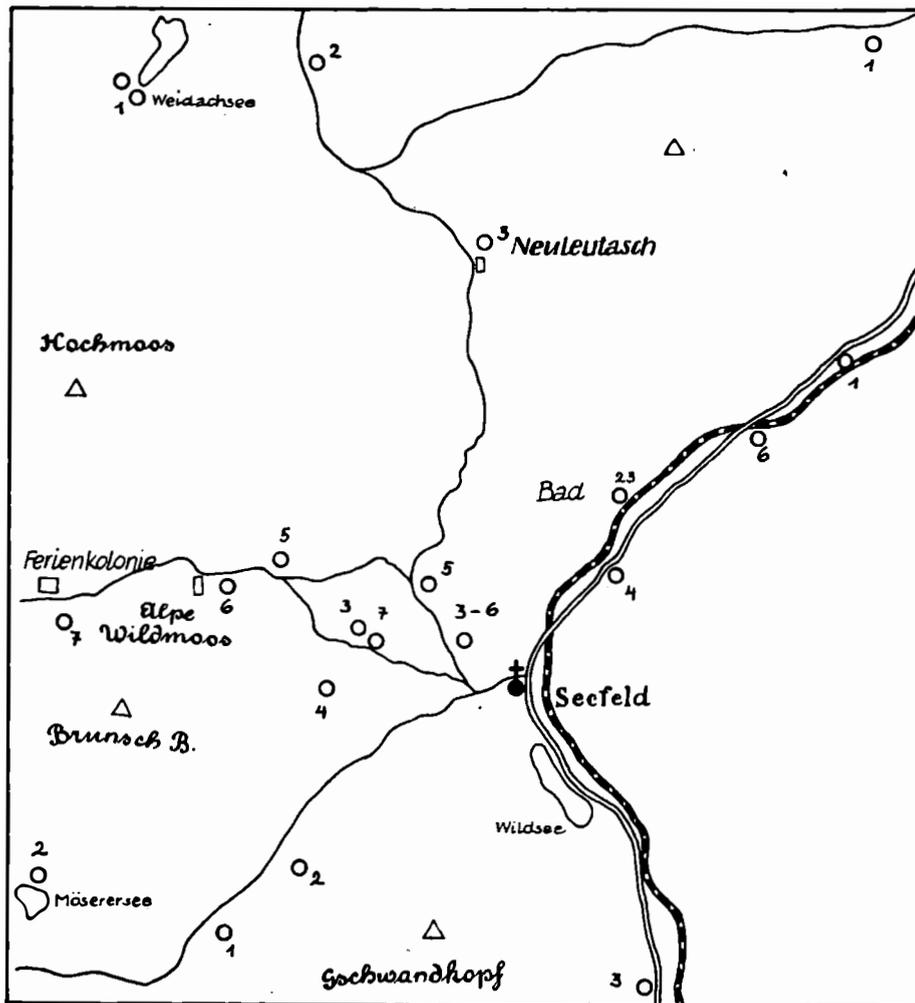
4. Die Schwefelquellen im Gebiete von Längenfeld (VIII. Mitt., S. 47). Neben der altbekannten Schwefelquelle des Bades Längenfeld entspringen

³⁾ Nach dieser Messung wurden bei der Quelle Grabungen vorgenommen, durch die der Auslauf des Wassers um etwa 4 m tiefer zu liegen kam. Leider hat sich dadurch der Emanationsgehalt ganz bedeutend vermindert, wie zwei Messungen im Laufe des folgenden Jahres ergaben (am 2. August 1939 19 M. E. und am 8. November 1939 21 M. E.). Aus diesem Grunde wurden weitere Kontrollmessungen nicht mehr durchgeführt.

Es sind für die nächste Zeit neue Grabungen unter fachmännischer Leitung in sichere Aussicht gestellt worden, die erhoffen lassen, daß der frühere Emanationsgehalt mindestens wiederum erreicht wird und auch das Gestein mit Sicherheit festgestellt werden kann, aus dem das radioaktive Wasser kommt.

Umgebung von Seefeld

1 : 50.000



— Strassen u Wege

○ Quellen mit beigefügten M.E.

- - - Eisenbahn

am N-Ende des Längenfelder Beckens bei Winkeln, am Ausgang der Maurachschlucht im Achbett, mehrere Schwefelquellen und vier weitere im Sulztale ober Längenfeld, bei der Ambergerhütte. Während die Quellen im Achbett bei normaler Temperatur (5,4°) einen Emanationsgehalt von 12 M. E. aufweisen, ergaben die wärmere Quelle des Bades Längenfeld (10,6°) und die Quellen im Sulztale mit noch höheren Temperaturen von 13 bis 22° keine bemerkenswerte Radioaktivität.

Die warmen S-Quellen bei der Ambergerhütte, die sich dort in einen kleinen See ergießen, haben eine Höhenlage von 2150 m und erreichen den Wärmegrad der indifferenten Thermalwässer von Brennerbad (1360 m, 22 bis 23°) und Hintertux (1500 m, 20 bis 22°). Am Wasser des Sees und seiner Quellen hat Frau LEUTELT-KIPKE im Jahre 1933 chemische Untersuchungen durchgeführt, die im Archiv für Hydrobiologie veröffentlicht wurden.⁴⁾ Soweit es sich um die chemische Beschaffenheit der vier S-Quellen handelt, sind hier die Ergebnisse aus dieser Abhandlung übersichtlich und in gekürzter Form zusammengefaßt worden, wozu noch bemerkt wird, daß der Schwefelwasserstoffgehalt der Längenfelder Quelle nach ZEHENTER nur 1,1 mg/l beträgt.⁵⁾ Von den S-Quellen bei Winkeln liegen chemische Untersuchungen nicht vor.

Schwefelquellen im Sulztal bei der Amberger Hütte.

Bezeichnung der Quelle	Temperatur am			Schwefel- wasser- stoffgehalt mg/l	Alkalität	Karbonat- härte	Sauerstoff- Defizit in ‰	CO ₂ - Defizit in mg/l
	29. Juli	30. Juli	3. Okt.					
Quelle II	22,2	21,9	21,8	9,56	1,62	4,5	100	13,75
Quelle IV	20,2	17,0	20,9	8,86	1,35	3,8	100	11,48
Quelle III	20,2	18,5	20,0	3,10	0,99	2,8	65	5,38
Quelle I	13,3	12,5	15,8	2,74	0,72	2,0	48	0,70

Die Quellen I, II, III entspringen nahe beieinander unweit des Sees, während der Ursprung der Quelle IV sich etwa 30 m höher am Hang befindet. Mit dem Wasser dieser Quelle mischt sich noch das einer kleinen, nur nach Regen stärker fließenden fünften Quelle, die keinen Schwefelwasserstoff enthält. Da in der Nacht vom 29. auf den 30. Juli starker Regen fiel, erklärt sich so der starke Temperaturfall um mehr als 3°.

Nach W. HAMMER⁶⁾ dürfte der Schwefelgehalt dieser Quellen sowie jener von Bad Längenfeld und eines Schwefelwassers bei der Franz-Sennhütte in den Stubai Alpen aus dem Schwefelkies der dort vorkommenden Amphibolite stammen, in denen er als Nebengemengteil sehr verbreitet ist. In die kalten Schwefelquellen bei Winkeln, deren geologische Lage diese Annahme kaum zuläßt, gelangt der Schwefelwasserstoff vermutlich aus Zersetzungsprodukten in den Seeablagerungen des Längenfelder Talbodens.

⁴⁾ Leutelt-Kipke, Hydrographische und hydrochemische Untersuchungen am Amberger Schwefelsee und seinen Quellen. Archiv für Hydrobiologie 1934, Bd. 37, S. 585—594.

⁵⁾ Zehenter, l. c. S. 72.

⁶⁾ Nach einer brieflichen Mitteilung.

Strahlungsmessungen an Gesteinspulvern.

Nachdem schon früher bei einigen Gesteinsproben eine Strahlung durch Spannungsabfall am EXNERSCHEN Elektrometer des Fontaktoskopes nachgewiesen werden konnte, wurden nunmehr solche Messungen mit einer geeigneteren Versuchsanordnung an einer größeren Zahl von Gesteinspulvern durchgeführt, die durch mechanische Aufbereitung der zerkleinerten Gesteinsstücke mittels Mörser und Reibschale bis zu möglicher Feinheit hergestellt wurden.

Die Untersuchungen wurden in der Abteilung für Strahlenforschung des Physikalischen Instituts der Innsbrucker Universität mit einem LINDEMANN-Elektrometer in einem zylindrischen Ionisierungsgefäß von 32 cm Durchmesser und 28 cm Höhe durchgeführt. Der Abstand der beiden kreisförmigen Platten im Innern des Gefäßes betrug 10 cm; die obere Platte wurde auf + 280 Volt aufgeladen, die untere stand in Verbindung mit dem Faden des Elektrometers. In einem Blechgefäß von 14 cm Durchmesser wurde das Pulver auf diese Platte gebracht und die durch Ionisierung bewirkte Aufladung am Elektrometer abgelesen und in Volt/Stunde zahlenmäßig festgelegt (1 Volt = 23 bis 27 Skalenteile, durch Eichung ermittelt).

Aus Rauminhalt und Gewicht der verwendeten Pulvermenge — meist 125 g — wurde die Dichte des Pulvers und die Dicke der Schicht bestimmt. Wegen der Absorption der Strahlung — besonders der Alphastrahlung — durch das Pulver selbst besteht zwischen Schichtdicke und Ionisierungsstärke keine direkte Proportionalität, und von einer gewissen Dicke an tritt nach Versuchen mit einem stärker strahlenden Pulver (Glimmerschiefer von Silz) keine merkliche Steigerung der Ionisierung mehr ein. Dieser Zustand dürfte unter den üblichen Versuchsanordnungen bei 125 g Substanzmenge meist schon erreicht sein, so daß die Verwendung einer größeren Pulvermenge überflüssig erscheint. Zur Entfernung der im Pulver angesammelten Emanation wurde dieses vor der Messung stark erhitzt.

In der folgenden Tabelle ist für die Strahlungsstärke der Mittelwert aus je drei Messungen, die unter genau gleichen Bedingungen ausgeführt wurden, eingetragen. Die Einzelwerte weichen in einigen Fällen bis zu 15% ab, da für die Ionisierung hauptsächlich die obersten Schichten in Betracht kommen und diese bei jeder Messung aus anderen Teilchen des Gesteinspulvers zusammengesetzt sind.

Die Messungen an den verschiedenen Gesteinsarten aus der Umgebung der Felperquelle lassen eindeutig erkennen, daß die Ra-Emanation im Quellwasser nur aus dem Phyllit stammen kann und keines der anderen untersuchten Gesteine in Betracht kommt. Die Quelle entspringt aus einer Einschaltung des Phyllits, der allerdings an der Ursprungstelle mit Schutt überdeckt ist, zwischen dolomitischem Kalk und Quarzitschiefer, über denen dann eine ausgedehntere Phyllitzone folgt. Zwei Quellen, die diesem Quarzphyllit im Felperbachgraben — etwa 100 m höher — oberhalb der Felperquelle entspringen, sind jedoch nahezu inaktiv, so daß anzunehmen ist, daß nur ein beschränkter Teil des Phyllits in der Umgebung der Quelle dieser die Emanation liefert.⁹⁾

⁹⁾ Vgl. dazu: F. v. Kerner, Richtigstellung. Verh. der Geol. Reichsanst. Wien, 1915, Nr. 6.

	Gesteinsart und Fundstelle	Gewicht der verwendeten Pulvermenge in Gramm	Dichte des Pulvers in g/ccm	Schichthöhe des Pulvers in mm	Stärke der Strahlung, gemessen durch die Aufladung des Elektrometers in Volt/Stunde
1. Gebiet der Felperquelle (Nößlacherjoch)					
1	Phyllit bei der Quelle . . .	125	1,4	6,0	2,55
2	Phyllit vom Stollen ober Plon	125	1,5	5,6	1,59
3	Quarzitschiefer nahe der Quelle	125	1,6	5,2	0,09
4	Dolomit oberhalb der Quelle	125	1,7	4,7	0,18
5	Diabas von der Bergeralm	80	1,6	3,2	0,05
6	Sandstein vom Anthrazitstollen am Nößlacherjoch	125	1,4	5,7	0,18
7	Karbonschiefer aus dem Anthrazitstollen	125	1,4	6,0	0,73
8	Anthrazitkohle vom Nößlacherjoch	125	0,8	10,0	0,00
9	Sediment von der Felperquelle	25	1,1	1,5	2,36
2. Schwöbbrunnen in Silz					
10	Muskowitglimmerschiefer bei der Quelle ⁷⁾	125	1,4	5,8	4,83
3. Umhausen im Utztal					
11	Augengneis vom Pseirerbrünnl	125	1,6	5,2	1,02
12	Bimstein von Köfels ⁸⁾ . . .	125	1,1	7,1	0,87
4. Hochpillberg am Kellerjoch bei Schwaz					
13	Verschiefter Augengneis a) von Grafenast	125	1,4	5,8	2,42
14	b) bei Haus Nr. 63	125	1,4	5,7	2,03
15	c) beim Hubertushaus	125	1,4	5,8	2,70
5. Seefeld in Tirol					
16	Dolomit von Seefeld	120	1,6	4,9	0,00
17	Torf von Seefeld	125	0,4	20,8	0,00

⁷⁾ VIII. Mitt., S. 54, 55. ⁸⁾ VIII. Mitt., S. 48.

Es läßt sich durch eine einfache Berechnung zeigen, daß zur Versorgung einer radioaktiven Quelle mit Emanation keine besonders große Gesteinsmasse erforderlich ist, zunächst unter der Annahme, daß die gesamte im Gestein entwickelte Emanation in das Quellwasser übergeht, was um so mehr zutreffen wird, je zersetzer und klüftiger das Gestein, wie es auch beim Phyllit in der Nähe der Quelle der Fall ist, Nach MACHES Untersuchungen am Gasteiner Tauerngneis gibt das verwitterte Gestein der Gebirgsoberfläche an Luft oder Wasser gegen fünfhundertmal soviel Emanation ab wie das gesunde Gestein.¹⁰⁾ Als Beispiel sei ein Granitgneis gewählt, aus dem der Salomonsbrunn (30 M. E.) im Antholzer Tale entspringt. Der Ra-Gehalt dieses Gesteins wurde seinerzeit zu $3,6 \cdot 10^{-12}$ g Ra/1 g Gestein bestimmt.¹¹⁾ Da von 1 g Ra in jeder Sekunde $2,1 \cdot 10^{-6}$ Curie Emanation erzeugt werden, wird 1 C von $1/2,1 \cdot 10^{-6} = 0,476 \cdot 10^6$ g Ra entwickelt und sohin „1 Eman“ von $0,476 \cdot 10^{-4}$ g Ra. Bei einem Ra-Gehalt, wie er oben angegeben ist, sind daher $0,476 \cdot 10^{-4} / 3,6 \cdot 10^{-12} = 1,32 \cdot 10^7$ g = 13.200 kg Gestein erforderlich, um in jeder Sekunde einem Liter Wasser 1 Eman an Radiumemanation zu liefern, was bei 2,5 g/ccm Gesteinsdichte einem Gesteinsvolumen von 5,3 cbm entspricht. Bei der angegebenen Quelle mit 30 M. E. = 120 Eman/Liter sind mithin für jeden Sekundenliter 636 cbm Granit erforderlich, was einem Gesteinswürfel von 8,6 m Kante entspricht. Bei der Felperquelle mit 0,25 lit/sek und 240 Eman ist unter der Annahme des halben Ra-Gehaltes im Phyllit die gleiche Gesteinsmenge nötig. Selbst dann, wenn nur der hundertste Teil der entwickelten Emanation in das Wasser übergehen sollte, reicht dazu immer noch ein Gesteinswürfel von etwa 40 m Seitenlänge aus. So ersieht man, daß eine verhältnismäßig geringe, vom Quellwasser durchflossene Ra-haltige Gesteinsmenge eine radioaktive Quelle mit Emanation versorgen kann, während Quellen der Umgebung wenig oder überhaupt keine Emanation enthalten.

Die weitaus stärkste Strahlung aller untersuchten Gesteinsproben besitzt ein Muskowitglimmerschiefer an der Ursprungstelle des Schwöbbrunnens in Silz (18 M. E.).¹²⁾

Im Gebiete des Schwazer Augengneises am Kellerjoch mit Quellen bis zu 12 M. E.¹³⁾ ergaben alle drei Proben von verschiefertem Augengneis eine Strahlung von ungefähr gleicher Stärke; die dort entspringenden Quellen werden also die Emanation aus dem Gneise aufnehmen. Dasselbe wird auch für die aus dem Augengneise bei Umhausen entspringenden Wasser zutreffen (Pseirerbrünnl, Köfelfer Bachquelle, Schwefelquellen bei Winkeln). Ungelöst bleibt diese Frage für die Quellen im Seefelder Gebiet, an dessen Dolomit keinerlei Strahlung nachgewiesen werden konnte. Auch an den im Dolomit eingelagerten Ölschiefen, von denen mir seitens der Ichthyologengesellschaft Maximilianshütte in Reith in dankenswerter Weise feingemahlene Proben zur Verfügung gestellt wurden, war weder eine Strahlung noch eine Emanationsentwicklung nach Einbringen des Pulvers in inaktives Wasser, in dem es drei bis vier Wochen verblieb, nachweisbar.

¹⁰⁾ Mache und Bamberger, Über die Radioaktivität der Gesteine und Quellen des Tauertunnels. Wiener Ber. 1914, Bd. 123, S. 77.

¹¹⁾ Ebenda, S. 369.

¹²⁾ VIII. Mitt., S. 46, 54—56.

¹³⁾ VIII. Mitt., S. 52, und VII. Mitt., S. 86—87, 92.

Zum Schlusse spricht der Verfasser allen jenen seinen besten Dank aus, die ihn bei der Durchführung der Untersuchungen bereitwilligst unterstützt haben. Im besonderen dem Deutschen Alpenverein, durch dessen wissenschaftlichen Unterausschuß im Jahre 1938 eine Beihilfe für die erwachsenden Auslagen gewährt wurde, den Geologen Hofrat W. HAMMER in Wien, Professor R. v. KLEBELSBERG und Assistenten Dr. MUTSCHLECHNER am Geologischen Institut der Innsbrucker Universität für ihre Auskünfte in geologischen Fragen, sowie dem Vorstand des Physikalischen Institutes Professor F. v. LERCH und dem Dozenten Dr. R. STEINMAURER für ihre Unterstützung anläßlich der Durchführung der Strahlungsmessungen.