

Beiträge zur Kenntnis der Radioaktivität der Mineralquellen Tirols

(I. Mitteilung)

von

Max Bamberger.

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

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Dezember 1907.)

Die Anregung zu vorstehender Arbeit verdanke ich einer Publikation C. Engler's,¹ in welcher derselbe einen sehr bequemen Apparat zur Bestimmung der Radioaktivität von Mineralquellen, den er Fontaktoskop² nennt und der sich besonders gut als Reiseapparat benützen läßt, beschreibt.

Es wurde der größte Wert darauf gelegt, die Bestimmung der Radioaktivität unmittelbar an der Quelle oder in möglichster Nähe derselben vorzunehmen, was auch in den meisten Fällen möglich war. Die in der nachfolgenden Tabelle verzeichneten Zahlen geben den für einen Liter direkt beobachteten oder, falls geringere Wassermengen genommen wurden, den auf einen Liter umgerechneten Potentialabfall in Volt pro einer Stunde abzüglich des Normalverlustes. Für die noch im Versuchswasser enthaltene Emanation wurde die Korrektur berücksichtigt. Bei einigen stark radioaktiven Quellen wurde auch die induzierte Aktivität in Abzug gebracht. Die Stärke der Radioaktivität ist nach dem Vorschlage von Mache³ in elektrostatischen Einheiten angegeben.

Die folgenden Tabellen enthalten die Resultate, die bei Untersuchung der Wässer der Quellen ermittelt wurden.

¹ Sitzungsberichte des Naturwissenschaftlichen Vereines in Karlsruhe, Bd. 19. — Cöthener Chemikerzeitung, 31 (1907), 811. — Zeitschrift für Anorganische Chemie, 53 (1907), 1.

² Das von C. Engler und H. Sieveking konstruierte Fontaktoskop wurde von der Firma Günther & Tegetmeyer in Braunschweig bezogen und betrug die Kapazität der Elektroskope Nr. 2211 und 2220 13·4, beziehungsweise 13·9.

³ Monatshefte für Chemie, 26 (1905), 356.

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	Macheneinheiten $i \times 10^2$
Bad Steinhof ¹	1907 25. VIII.	Badequelle	8·7	148	1·8
»	26. VIII.	»	8·7	207	2·5
»	30. VIII.	»	8·7	171	2·1
»	5. IX.	»	8·7	167	2·1
»	6. IX.	»	8·7	169	2·1
»	7. IX.	»	8·7	166	2·1
»	25. VIII.	Wasser aus dem zirka 100 Schritte von der Quelle entfernten Bassin	11·2	86	1·6
»	26. VIII.	Wasser aus dem zirka 100 Schritte von der Quelle entfernten Bassin	11·2	78	1·0
»	6. IX.	Wasser aus dem zirka 100 Schritte von der Quelle entfernten Bassin	11·2	77	1·0
»	6. IX.	Auslaufbrunnen	11·2	60	0·7

Langenau bei Steinhof	»	7. IX.	Trinkquelle (gefaßt)	9·4	136	1·7
Langenau-Trenk bei Steinhof	»	8. IX.	Obere Trinkquelle	7·5	207	2·6
	»	8. IX.	»Kupferwasser« aus den Mösern	17·5	53	0·7
	»	8. IX.	Untere Quelle	9·4	271	3·3

¹ H. v. Gilim untersuchte die Schwefelquelle des Bades Steinhof. Die nötigen Arbeiten an der Quelle wurden 1856 von H. Hasiwetz ausgeführt.

Die Analyse ergab nachstehende Zahlen:

1000 Gewichtsteile des Wassers lieferten:

Natron	0·0020	Gewichtsteile	Kohlensäure (ganz gebunden)	0·0615	Gewichtsteile
Magnesia	0·0147	»	Kohlensäure (frei)	0·1098	»
Kalk	0·0558	»	Kieselsäure	0·0038	»
Eisenoxydul	0·0128	»	Schwefelwasserstoff	0·0066	»
Chlor	0·0023	»	Ammoniak	0·0092	»
Schwefelsäure	0·0117	»	Organische Substanz	0·0796	»

(Zeitschrift des Ferdinandeums für Tirol und Vorarlberg, III. Folge, 6. Heft, 1857, p. 170.)

Auch Nehring in Braunschweig analysierte das Wasser der oben genannten Quelle.

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 $i \times 10^2$
Mittelberg	1907 28. VIII.	Wasser, am Gletschertor des Mittelbergferners gesammelt	1.2	60	0.74
St. Leonhardt ¹	29. VIII.	Wasser der Pitz	7.5	2.8	0.03
Steinhof ²	26. VIII.	» » »	—	0.0	0.0
Bad Ladis	31. VIII.	I. Schwefelquelle ³	8.7	157	1.9
» »	1. IX.	» »	8.7	91	1.1
» »	31. VIII.	II. Schwefelquelle	10.0	84	1.4
» »	30. VIII.	Auslaufbrunnen vor der Kuranstalt	—	45	0.6
Bad Obladis	31. VIII.	Schwefelquelle	7.1	192	2.4
» »	1. IX.	» ⁴	7.1	218	2.7

»	»	1. IX.	Auslaufbrunnen der Schwefelquelle im Kurhaus	10.0	85	1.5
»	»	31. VIII.	Obladis-Sauerbrunn ⁵	5.6	105	1.3
»	»	1. IX.	Auslaufbrunnen für süßes Wasser im Kurhaus	7.5	73	0.9
Häring	Unterinnthal	4. IX.	Wasser aus dem Ferdinandsstollenbrandfeld des Häringers Braunkohlenreviers	19.0	110	1.4
»	»	4. IX.	Wasser aus dem Erbstollenbrandfeld des Häringers Braunkohlenreviers	35.0	78	0.8

1, 2 St. Leonhardt ist $3\frac{3}{4}$ Stunden und Steinhof 7 Stunden vom Gletschertor entfernt.

³ I. Schwefelquelle ist »gefaßt« und war seit 7 Monaten nicht geöffnet. Dieselbe wurde von H. Hlasiwetz untersucht (Zeitschrift des Ferdinandeums, III. Folge, 5. Heft, 1856; J. Zehenter, Die Mineralquellen Tirols, in Zeitschrift des Ferdinandeums, III. Folge, 37. Heft [1893], p. 122; Raspe, Heilquellenanalysen, p. 246).

^{4, 5} H. Hlasiwetz, Analyse des Sauerbrunnens und der Schwefelquelle zu Obladis (Sitzungsber. der mathem.-naturw. Klasse der kaiserl. Akademie der Wissenschaften, Bd. 18 [1855], p. 133; auch in Raspe, p. 246).

⁶ Fontakoskop wurde in unmittelbarer Nähe der Quelle aufgestellt.

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 $i \times 10^3$
Brennerbad ¹	1907 3. IX.	Wasser direkt von der Quelle	22·8	105	1·8
Bad Schaiders bei Brixen	11. IX.	Obere Quelle	5·0	142	1·7
» » »	11. IX.	Untere Quelle (eisenhaltig)	5·0	223	2·8
Elvas bei Brixen	28. IX.	Wasser direkt von der Quelle ²	11·2	314	4·0
Bad Burgstall ³ bei Brixen	29. IX.	» » »	9·4	266	1·0
Vahrn bei Brixen	2. X.	Auslaufbrunnen (bei Villa Mayr)	8·7	154	2·0
» » »	6. X.	Eisenhaltige Quelle	11·2	84	0·9

¹ L. Barth, K. Senhofer und R. Koelle haben 1871 die Analyse des Thermalwassers vorgenommen (Zehenter, l. c., p. 34). 1903 wurde die Quellenanalyse im chemischen Laboratorium der Innsbrucker Universität ausgeführt. Das Resultat der 1906 durch das pharmakologische Institut der genannten Hochschule angestellten physikalischen Untersuchung der Heilquelle ergab, daß die Thermalquelle in Brennerbad bedeutende radioaktive Energie besitzt, welche sie vergleichsweise dem Grade nach zwischen das Quellsediment von Nauheim und dem Fango von Battaglia einreicht* (Prospekt des Brennerbades).

² Die Quelle ist zirka eine halbe Stunde von Elvas entfernt.

³ Zehenter, l. c., p. 39.

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 $i \times 10^6$
Alt-Prags ¹	1907 30./IX.	Badequelle.....	8·7	166	2·1
Wildbad Neu-Prags ²	30. IX.	»	8·7	76	1·0
»	30. IX.	Augenquelle	9·0	139	1·8
»	30. IX.	Haarquelle.....	9·4	148	1·9
Bad Maistatt ³	1. X.	Heilquelle	4·0	128	1·5
Wildbad Innichen ⁴	1. X.	Eisenquelle	6·9	123	1·6
»	1. X.	Schwefelquelle.....	8·1	92	1·2
»	1. X.	Schwefel-Eisenquelle	8·1	40	0·5

¹ 1878 Analyse von K. Senhofer und Ph. Sarlay (Zehenter, l. c., p. 25).

² Josef Anton v. Vogl und Peter Erhartner haben 1800 eine Analyse der Quelle des Mößlbades Erlach in Neu-Prags ausgeführt und geben nachstehende Bestandteile an: 1. etwas Kohlensäure oder fixe Luft, 2. Kalk oder absorbierende Erde in ziemlicher Menge, 3. etwas Gips und darin 4. Vitriol oder Schwefelgeist, 5. einige Spuren von Eisenerde, 6. ein würrlichtes Salz, verbunden 7. mit etwas wenigem Alaun (Zehenter, l. c., p. 90).

³ Vermöge der von Prof. Crantz angestellten chemischen Analyse enthält diese Quelle viel Kohlensäure und geringe Anteile von kohlensaurer Kalkerde, schwefelsaurer Magnesia und Eisenvitriol (Zehenter, l. c., p. 81).

⁴ Genauere Untersuchungen liegen über die Schwefelquelle und über die Stahlquelle vor, welche wahrscheinlich Ende der Fünfzigerjahre des vorigen Jahrhunderts von Gilim ausgeführt wurden (Zehenter, l. c., p. 63). Im Prospekt des Wildbades Innichen finden sich Analysen der genannten Quelle, welche nicht identisch mit den vorhin angeführten sind.

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 $i \times 10^3$
Wildbad Imtichen	1907	Magnesiaquelle	7·5	192	2·5
»	1. X.	Magenquelle	5·9	184	2·4
»	1. X.	Teichwasser ¹	7·5	83	1·0
Levico	3. X.	Starkquelle (Reservoir beim neuen Kurhaus)	—	65	0·84
Verriolo	4. X.	Levico-Starkquelle ² (Ursprung)	13·6	92	1·2
»	4. X.	Levico-Schwachquelle ³ (Ursprung)	8·7	252	3·2
Roncegno ⁴	5. X.	Badequelle (Ursprung)	13·7	42	0·54
»	5. X.	Trinkquelle (Ursprung)	13·4	117	1·5

¹ Teichwasser durch Zusammenfließen sämtlicher Quellen entstanden.

² G. v. d. Borne hat am 23. Mai 1905 die Radioaktivität untersucht und 0·41 gefunden. Emanation trägt gemischten Radium-Thoriumcharakter, Radium überwiegt. — Das Wasser der Starkquelle wird, soweit es Badezwecken dient, in einer 5 km langen Rohrleitung zu Tale nach Levico geführt und hier in großen Reservoirs gesammelt.

³ Die Schwachquelle ergab nach G. v. d. Borne 4·2; bezüglich der Emanation gilt das vorhin Erwähnte. (Das Gutachten v. d. Borne's wurde mir von der Kurdirektion Levico zur Verfügung gestellt.)

^{2,3} E. Ludwig und V. Zeynek, Chemische Untersuchung der Mineralquellen von Levico (Wiener klin. Wochenschrift, 1898).

⁴ Analyse von M. Gläser und W. Kalman (Berl. Ber., 21 (1888), p. 1637 und 2879).

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 $i \times 10^3$
Bad Froy ¹	1907				
»	12. IX.	Magenquelle (unterer Auslauf)	6·2	3388	43
»	13. IX.	» »	6·2	2941	36
»	7. X.	» »	6·2	3225	41
»	7. X.	Magenquelle (oberer Auslauf)	6·2	4010	51
»	12. IX.	Eisenquelle ²	8·2	898	11
»	13. IX.	»	6·2	563	7·0
»	7. X.	»	5·6	500	5·1
»	13. IX.	Schwefelquelle	6·2	365	4·5
»	7. X.	»	6·2	402	5·1
»	13. IX.	Theobaldquelle ³	6·9	410	5·0
»	7. X.	»	6·5	471	6·0

¹ Näheres über Bad Froy in J. S. Stafflers, Das deutsche Tirol und Vorarlberg, II. Bd., p. 1001.

² Prof. Senhofer untersuchte 1879 die »Eisenquelle« qualitativ und fand nachstehende Bestandteile: Eisenoxydul, Tonerde, Manganoxydul, Kalk, Magnesia, Natron, Kieselsäure, Salzsäure, Schwefelsäure, Kohlensäure (Zehenter, l. c., p. 55).

³ Theobaldquelle soll schwefelsaures Natron und schwefelsaure Magnesia in ziemlicher Menge enthalten (Zehenter, l. c., p. 55).

Zur näheren Beurteilung der in vorstehenden Tabellen auf p. 321, die Quelle zu Häring im Unterinntal betreffenden Angaben stellt mir Herr A. Pfeffer, k. k. Bergrat im Ackerbauministerium, nachstehende Daten über den ärarischen Braunkohlenbergbau Häring-Kirchbichl gütigst zur Verfügung.

Die Grubenwässer, welche sich in den Bauen des Braunkohlenwerkes Häring-Kirchbichl ansammeln, fließen vorwiegend durch den tiefst gelegenen Stolleneinbau, den 2800 *m* langen Erbstollen, zu Tage und ergießen sich bei der Ortschaft Kirchbichl in den Innfluß. Der übrige Teil fließt durch einen kurzen Stolleneinbau (Ferdinandstollen) oberhalb der Ortschaft Häring aus.

Die Menge der Erbstollenwässer variiert je nach der Intensität und Dauer der atmosphärischen Niederschläge und je nach der Jahreszeit; sie schwankt zwischen 0·3 und 3·0 *m*³ pro Minute. Nach Zeit und Umständen verschieden ist auch ihre Temperatur; doch sind die Schwankungen nicht so augenfällig und bloß mit dem Thermometer meßbar. Aber stets ist die Wärme höher, als nach der Tiefenlage der Gebirgsschichten, welche die Wässer durchsickern, geschlossen werden könnte.

Die Erwärmung der Grubenwässer ist auf Flözbrände zurückzuleiten, welche in verschiedenen Partien des Grubengebäudes sich im Laufe der Jahre eingestet haben, die heute noch bestehen und den Ausbau der restlichen Kohlenmittel verhindern.

Diese Flözbrände fanden sich mit dem Fortschreiten des Kohlenausbaues nach der Tiefe zu ein: der erste Brand brach im östlichen Teile des höchst gelegenen Abbaufeldes, genannt das »Franciscirevier« im Jahre 1836 aus, nachdem hier schon durch mehr als 40 Jahre der Betrieb und damit die Kohlenausbeute vor sich gegangen war.

Am 1. Mai 1873 geriet das westlich von Francisci gelegene »Berggrüblrevier« in Brand und mußte geräumt werden, was ohne besondere Verluste erfolgen konnte, da ja die Kohle bis auf wenige Pfeiler ausgebaut war.

Am 28. Dezember 1892 entstand im Barbararevier, dessen oberer Teil an Berggrübl grenzt, ein Brand, dem drei Wochen

später ein katastrophal wirkender im tiefer gelegenen »Erbstollenrevier« folgte.

Die Grubenwässer aus dem Franciscireviere übertrafen an Wärme weitaus die Wässer des Berggrüblfeldes; die Temperatur betrug beim Austritte aus dem Brandfelde, d. i. bei den siphonartigen Ausflußstellen in den Verdämmungen 35 bis 40° C. Der Abfluß erfolgte seinerzeit teils durch den Franciscistollen zu Tage, teils durch die Grubenbaue, die an das Brandfeld angrenzen.

Diese Wässer sind wegen ihrer Wärme von den breiten Volksschichten bald zu Reinigungsbädern benützt worden. Das Sammelbassin befand sich im 150 *m* langen Stollen knapp vor der Dammauer an der Flözanfahrung und diente zugleich als Badebassin. Als jedoch ganz gute Heilwirkungen auch wahrgenommen wurden und infolgedessen die Frequenz des Bades stieg, das sich nur zu bald als räumlich unzureichend erwies, verlegte ein Unternehmer im Jahre 1877 das Bad aus dem Stollen in eine eigens errichtete Bretterhütte vor dem Stolleneingange. Diese Hütte war in Kabinen geteilt und mit Badewannen ausgestattet.

Doch auch diese Vorsorge genügte bei dem Zudrange von Badebedürftigen bald nicht mehr. Der Unternehmer schritt zehn Jahre später an die Errichtung eines netten, geräumigen Badehotels mit zirka 20 Badewannen. Dieses Hotel ist in der Ortschaft Häring erbaut und erhielt das Brandwasser mittels eines Rohrstranges zugeleitet.

Bei dem erweiterten Badebetriebe reichte das Stollenwasser nicht mehr aus; es mußte auch das übrige Wasser, das bisher aus dem Franciscibrandfelde in die tiefer liegenden Grubenbaue gesickert ist, gesammelt, in Rohre gefaßt und dem Badehotel zugeleitet werden.

Bis zum Ausbruch des Grubenbrandes im Erbstollenrevier ging die Versorgung des Bades mit »Heilwasser« ohne weitere Störungen vor sich. Während der mannigfaltigen Gewaltigungen, welche auch auf Arbeiten im Franciscistollen sich erstreckten, litt jedoch die Rohrleitung vielfachen Schaden und versagte schließlich ganz. Das Wasser ist fortan ausgeblieben; es hat neue Wege durch entstandene Verbrüche des Hangend-

gesteines gefunden und fließt nun durch das Erbstollenrevier auf den Erbstollenhorizont herab.

Die Wässer aus dem Beiggrüblbrandfelde fließen zum Teil durch den Ferdinandstollen zu Tage, zum Teil durch die Grubenverhaue des Barbara- und Erbstollenreviers zum Erbstollenhorizont.

Die Stollenwässer haben eine durchschnittliche Temperatur von 19 bis 20° C.; sie werden mittels eines Rohrstranges dem Hotel zum Badebetrieb als Ersatz für das Francisciwasser zugeleitet.

Die Wässer des Barbara- und Erbstollenbrandfeldes fließen ausnahmslos auf den Erbstollenhorizont.

Auf diesem tiefsten Horizont des alten Grubenfeldes findet also die Vereinigung der Brandwässer aus den genannten Revieren mit den sonstigen, in die Grubenbaue eindringenden indifferenten Wässern statt. Von hier aus rinnen sie, wie eingangs erwähnt ist, gemeinsam durch den Erbstollen nach Kirchbichl ab.

Diese Mischwässer besitzen beim Eintritt in den Erbstollen immerhin noch eine Wärme von 30, 35, ja noch mehr Grad Celsius.

Schließlich verdient noch bemerkt zu werden, daß diese Mischwässer gleich beim Eintritt in den Erbstollen ein geräumiges Bassin passieren, in welchem Grubenarbeiter Bäder zu nehmen pflegten. Seit der Errichtung der obertägigen bequemen Umkleide- und Badeanstalt für das Werkspersonal am Tiefbauschacht in Häring wird der Badegelegenheit in der Grube keine Beachtung mehr geschenkt.

Bestimmung der Radioaktivität einiger Quellsedimente.

Die Bestimmungen wurden mit Engler's für feste Stoffe abgeänderten »Fontaktoskop« ausgeführt. Als Normalmenge wurden je 125 g trockene Substanz verwendet.

	Verlust in Volt pro Stunde
Alt-Prags: Sediment von der Badequelle	7
Vetriolo: Levico-Ockererde (von der Schwach- quelle)	41

		Verlust in Volt pro Stunde
Froy:	Sediment von der Schwefelquelle ¹ . . .	224
»	Sediment von der Eisenquelle ¹	18

Über die geologischen Verhältnisse der näheren Umgebung des Bades Froy erhalte ich von Herrn Chefgeologen Prof. A. Rosiwal die folgende Mitteilung:

Auf Grund der Aufnahmen der k. k. Geologischen Reichsanstalt, über welche die geologische Spezialkarte 1 : 75000 des Kartenblattes Klausen von Bergrat F. Teller vorliegt, ist die Situation des Bades Froy wie folgt zu skizzieren.

Das genannte Bad liegt in dem östlich vom Eisacktale bei Klausen befindlichen Abschnitte des langen, ostwestlich streichenden Zuges von Tonglimmerschiefern, der »Quarzphyllit-Gruppe« G. Stache's,² welcher die Südflanke der kristallinen Zentralkette der Alpen in Tirol bildet, und von der Mündung des Passeyrertales nach Ost quer über das Eisacktal bei Brixen streichend, sich längs des Pustertales bis Lienz verfolgen läßt.

Vom Eisacktal im Westen, vom Grödner- und Villnößtal im Süden, beziehungsweise Norden begrenzt, erhebt sich der Tschanberg zu Gipfelhöhen von 1913 und 2007 m, zwischen deren Einsattelung das kleine Quertal beginnt und nach Norden vorläuft, in welchem Bad Froy liegt.

Erst jenseits des Grödnertales im Süden liegt die nächste geologische Formationsgrenze, indem die genannten Tonglimmerschiefer der Zentralkette unter der mächtigen Platte der Bozener Quarzporphydecke verschwinden. Noch näher gerückt tritt dieser Porphydeckenrand in der östlichen orographischen Fortsetzung des Tschanberges in der Gipfelregion

¹ Der Schlamm von der Schwefelquelle ist rot, der von der Eisenquelle braungelb gefärbt. Beide Sedimente lösen sich sehr leicht in Salzsäure unter Chlorentwicklung und unter Zurücklassung des beigemengten Phyllits zu einer dunkelbraunen Flüssigkeit. (Die genannten Quellabsätze verdanke ich der Güte des Herrn F. Ringler, Direktors des Bades Froy, welcher dieselben am 26. November 1907 gesammelt hat.)

² Paläozoische Gebiete der Ostalpen. Jahrb. d. k. k. Geolog. Reichsanst., 1874.

der Raschötzer Berge auf, deren Nordgehänge (östlich von dem zirka 2 *km* entfernten Flitzbachtale) in den oberen Teilen aus Porphyr besteht, während am unteren Hange gegen das Villnößtal noch die Tonglimmerschiefer freiliegen, bis sie, wie v. Mojsisovics festgestellt hat, an der ostwestlich streichenden »Villnösser Bruchlinie« verschwinden.¹ Längs dieser markanten tektonischen Störungslinie ragen von Osten her die Triaskalke und -dolomite des Peitlerkofels und der Kofleralpe vom Wurzenpaß bis in die Nähe von St. Magdalena und St. Johann, während von da ab die darunter liegenden Werfener Schiefer und Bellerophonschichten und weiter westlich bis Villnöß der Grödener Sandstein die unteren Hänge des Villnösser Tales bilden. Dasselbe schneidet sich in seinem weiteren Verlaufe zwischen Villnöß und St. Josef wieder in das Grundgebirge des Tonglimmerschiefers ein, in welchem es bis zu seiner Ausmündung ins Eisacktal verbleibt. Im untersten Kilometer des Tales, bei Gufidaun, wurden jene Gneise und Amphibolite angeschnitten, welche der Quarzphyllitgruppe stellenweise eingelagert sind und anlässlich der geologischen Untersuchung des benachbarten Dioritgebietes von Klausen von Teller und v. John² näher beschrieben wurden. In der näheren Umgebung des Bades Froy sind lokale Einlagerungen hornblendeführender Schiefergesteine (Amphibolite) nur von der Ostseite des benachbarten Flitzbachtalles bei St. Florian und unweit davon im Südhang des Villnößtales oberhalb »Fuchsloch« bekannt.

Es ist nach dieser orographischen und geologischen Lage fast mit Sicherheit anzunehmen, daß die Quellen von Bad Froy ausschließlich aus dem Tonglimmerschiefer stammen, beziehungsweise nur innerhalb dieses Formationsgliedes auf Klüften und Spalten zirkulieren, welche den Nordhang des Tschanberges durchsetzen.

¹ Die Dolomitriffe von Südtirol. Hölder, Wien 1879, p. 119, 121. Profile p. 123, in welchen das generelle Südfallen der phyllitischen Schiefer des Tschanberges verzeichnet erscheint.

² Geolog.-petrogr. Beiträge zur Kenntnis der dioritischen Gesteine von Klausen. Jahrb. d. k. k. Geolog. Reichsanst., 1882.

Ein ganzes System von Längs- und Querbrüchen, beziehungsweise Verwerfungen wurde in der Klausener Gegend von Teller beobachtet und dürften sich manche derselben auch in den geologisch einheitlichen Schichtenkomplex des Tschanberges, der in der östlichen Streichungsfortsetzung liegt, hinein fortsetzen, wie schon v. Mojsisovics vermutet hat.

Über die petrographischen Komponenten des genannten mächtigen Schieferkomplexes der »Quarzphyllitgruppe« sei erwähnt, daß von Teller a. a. O. darauf hingewiesen wurde, daß man es hier weniger mit Faltenbildungen verschiedenalteriger Gesteine der Gneis- und Phyllitreihe zu tun habe, sondern mit einer vielfach wiederholten, oft bankweisen Wechsellagerung von Schiefen, welche einem raschen Wechsel der Faziesverhältnisse ihren Ursprung verdanken.

»Feldspatreiche, dickbankige Muskovitgneise wechseln wiederholt mit dünnschichtigen, durch talkigen und serizitischen Glimmer ausgezeichneten Schiefergesteinen und echten Tonglimmerschiefen. In die letzteren schalten sich häufig jene dunklen graphitischen Schieferlagen ein, die im Villnöß- und Aferstal eine so große Verbreitung besitzen« (Teller, a. a. O.).

Erwähnt sei hiezu, daß der Befund an eingeschwemmtem Detritus der Nachbargesteine im Ockerschlamme der Schwefelquelle ausnahmslos Fragmente von Tonglimmerschiefer ergab. Sie gehören speziell einem normalen typischen grauen Phyllit an, der häufig deutliche Clivage und jenen halbmetallischen Glanz der Schieferungsflächen zeigt, welcher auf reichliche mikrolithische Interpositionen von Rutit und Graphit zwischen den Glimmermembranen zurückzuführen ist.

Wie aus der vorstehenden Tabelle hervorgeht, zeichnen sich die Quellen des Bades Froy im Villnößtale durch hohe Radioaktivität aus und sollen diese im kommenden Jahre einer eingehenden Untersuchung unterzogen werden, welche letztere ich auch noch auf andere Heilquellen Tirols auszudehnen beabsichtige.

Die Angaben über die Temperatur der untersuchten Quellen wurden teilweise von den Quellenbesitzern mitgeteilt, teilweise wurden sie von mir selbst ermittelt.

Schließlich ist es mir eine sehr angenehme Pflicht, den Besitzern und Direktoren der verschiedenen Bäder- und Kuranstalten den verbindlichsten Dank für das überaus lebenswürdige Entgegenkommen, das sie mir bei Ausführung dieser Arbeit angedeihen ließen, auszusprechen.
