

# Radioaktivität und ihre Erscheinungen am Mittagfluhgranit : eine randliche Intrusion im Aaremassiv bei Guttannen

Autor(en): **Hirschi, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen  
= Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie**

Band (Jahr): **28 (1948)**

Heft 1: **Festschrift P. Niggli zu seinem 60. Geburtstag den 26. Juni 1948**

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-23059>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# **Radioaktivität und ihre Erscheinungen am Mittagfluhgranit**

## **eine randliche Intrusion im Aaremassiv bei Guttannen**

Von *H. Hirschi*, Erlen

### **Zusammenfassung**

An einer Reihe von Gesteinsproben aus der Randzone des Mittagfluhgranits wurden viele, möglichst genaue radioaktive Messungen an Stücken, groben und feinen Pulvern ausgeführt. Dabei zeigte sich, dass hier die radioaktivsten bisher in der Schweiz angetroffenen Gesteine vorliegen. Von besonderer Bedeutung ist die gleichzeitig gemachte Beobachtung, dass dickere Gesteinsschichten einen mehrmals stärkern Ionisationsstrom zu unterhalten vermögen, als nach dem Gehalt an radioaktiven Elementen zu erwarten wäre. Es liess sich dann feststellen, dass dieser zusätzliche Ionenstrom vor allem durch Ionenemission von der Gesteinsoberfläche, d. h. hier angeregten Ionenquellen, zu erklären ist. Diese Ionenemission lässt auf bisher z. T. noch nicht erkannte, sekundär erregte Strahlungen komplexer Natur schliessen, die mit zunehmender Dicke der Gesteinsschicht bzw. -masse stärker werden. Diese Verstärkung wird offenbar bedingt durch die mit der Dicke zunehmende quantitative Änderung der physikalischen und chemischen Zustände (Milieux). Es lässt sich so voraussehen, dass radioaktive Vergleichspräparate (Standards), die diese Zustände in geringerem Masse besitzen, gegenüber dickern Gesteinsschichten von bekanntem Gehalt an radioaktiven Elementen, scheinbar zu niedrige Ionisationseffekte liefern müssen. Im besondern haben die Eruptivgesteine gegenüber Vergleichspräparaten (chemischen oder Einzelmineralien) chemisch eine ganz andere, sehr komplexe Zusammensetzung und es treten besonders in den sauren Eruptivgesteinen Elemente auf (z. B. Be, Li, B etc.), die, wie bekannt, durch energiereiche, radioaktive Strahlen leicht zu Kernstrahlungen angeregt werden können. Überdies wird in den Gesteinen, besonders in den kalireichen, durch radioaktive Vorgänge ständig von der latent aufgespeicherten Strahlungsenergie freigemacht, die als Ionenquelle am Ionisationsstrom teilnimmt. In der Meteorologie, Klimatologie und Therapie muss den gewaltigen, durch die Radioaktivität der Gesteine erzeugten Energien mehr als bisher Aufmerksamkeit geschenkt werden und auch in der Biologie der Pflanzen ist diese Radioaktivität von tiefgehender Bedeutung.

Im Heft I, Band 27, 1946, dieser Zeitschrift erschien eine kleine Arbeit, betitelt „Radioaktive Messungen in bezug auf Uranlagerstätten“. Seither hat ihr Verfasser aus der Randzone des Mittagfluhgranits systematisch eine grosse Zahl Gesteinsproben gesammelt und durch sehr viele genaue elektrometrische Messungen deren radioaktive Effekte ermittelt.

In Band 4, 1924 und Bd. 7, 1927 wurde schon über den relativ hohen Gehalt an radioaktiven Stoffen, sowie über den petrographischen und chemischen Charakter des Mittagfluhgranits berichtet. Der Mittagfluhgranit entspricht einer nachträglichen, am Rande des Aarmassivs erfolgten Intrusion, die zwischen dem Aaregranit und der Schieferhülle stecken blieb, so dass den radioaktiven Stoffen nur wenig Gelegenheit geboten war, auf dem Wege hydrothormaler Vorgänge nach der Oberfläche zu entweichen. Zudem scheinen die randlichen, sauren Magmateile, durch Resorption aus der glimmerigen Schieferhülle radioaktive Stoffe aufgenommen zu haben. Da der petrographische und chemische Charakter des normalen Mittagfluhgranits schon bekannt ist, haben wir hier nur noch einige kurze petrographische und geologische Angaben zu machen über die Gesteine aus dessen randlichen Zone, an denen radioaktive Messungen ausgeführt wurden. Weitere Angaben sollen später folgen.

Proben 1 und 2. Diese kommen vom Nordrand des Mittagfluhgranitstocks der rechten Talseite (topogr. Höhe etwa 1500 m), aus einer über 10 m mächtigen, steilstehenden Zone, die von der Schieferhülle durch einen viele Meter messenden, massigen Granit, randlich stark verquarzt, als lichtgraue bis blaugraue Zone, getrennt ist. Das Probenmaterial entspricht petrographisch und genetisch den Gesteinen der Proben 4, IV, 5.

Probe 1 erinnert äusserlich an das Gestein der Probe 5, ist mittelgrob, xenomorphkörnig, unruhig schlierig, hellgrau bis grau-rosa und gelbbraun und grünlichgrau, mit vereinzelt, kleinen, glänzenden Feldspatflächen und grössern feinschuppigen Biotitflecken, etwas chloritisiert, aus denen grössere, glänzende Biotitblättchen hervortreten.

Probe 2 trägt einheitlicheren Charakter, ist schwach glitzernd, mittelgrobkörnig xenomorph, massig bis schwachschiefbrig spaltend, rötlich bis gelblichbraun gefärbt, mit gleichmässig verteilten, feinschuppigen Biotitflecken, in denen oft grössere Blätter zu beobachten sind.

Probe 3 stammt von einem frisch abgestürzten, grossen, eckigen Block, unterhalb der Mündung des ersten, linken Seitenbachs

des Rotlauibaches, aus etwa 1450 m Höhe. Ein Felssturz, durch seine helle Färbung weithin sichtbar, aus dem dieser Block zu kommen scheint, ist weiter oben, etwas südwestwärts des Seitenbachs erfolgt. Das Gestein der Probe 3 ist ziemlich feinkörnig, aplitgranitisch, mit schwach gneisiger Lineartextur, weissgrau bis bräunlichgelb. Der feinschuppige Biotit ist z. T. linear angeordnet, der Quarz zu feinkörnigen Aggregaten zerdrückt und nur vereinzelte kleinere Feldspatflächen sind sichtbar. Gewisse, etwas schlierige Partien des Blockes erinnern an die Proben 1 und 4, IV.

Diese, wie wir noch sehen werden, radioaktivsten Gesteine, die bisher in der Schweiz gefunden wurden (es betrifft die der Proben 1, 2, 3, 5, IVa), begleiten zuerst den Nordrand des eigentlichen Mittagfluh-Granitstocks, um dann ostwärts in schmaler Intrusionszone, am Südhang des Rotlaultals, bis südlich vom Kilchlistock durchzustreichen. Diese hochradioaktiven, vorwiegend aplitgranitischen Gesteine scheinen nach dem eigentlichen Mittagfluhgranit zur Intrusion gekommen zu sein. Ihre Hauptentwicklung liegt im Gebiet der Südflanke des Rotlaultals, während auf der Westseite des Haupttales, über der Tschingelbrücke, sie nur als unbedeutende Fetzen vorgefunden wurden. Nach den bisherigen Beobachtungen des Verfassers steigt die Mächtigkeit dieser in die letzte Intrusionsphase fallenden, hochaktiven Gesteine nach oben hin, also in höherem Niveau, rasch an, wie es bei Intrusionen, wie sie hier vorliegen, vorauszusehen ist. Mit diesem Ausweichen des Magmas in höhere Niveaux geht die Wanderung der radioaktiven Stoffe parallel, und so zeigen die topographisch an höchsten Stellen gesammelten Proben die höchsten Gehalte an radioaktiven Stoffen.

Proben 4, IV und 4a wurden an der linken Talflanke, in etwa 200 m über der Grimselstrasse (bei der Tschingelbrücke), am Nordkontakt des Mittagfluhgranits mit der Schieferhülle, gesammelt. Das Gestein bildet eine schmale, z. T. linsenförmige Zone, eingeklemmt zwischen dem massiggebankten Mittagfluhgranit und den steilen, stark gepressten Glimmerschiefern. Die angetroffene, etwa 180 cm breite Zone, der eine ca. 60 cm breite Schieferbank eingelagert ist, ist gegen den Granit hin rein weiss (saurer Aplit bis Granitaplit), während sie nach den Schieferen hin mehr und mehr dunkle Gemengteile zeigt, die z. T. schlierig angeordnet sind (Aplitgranit bis feinkörniger Granit). Hier ist das Gestein grau bis lichtgrau mit Übergang zu schwachrosa bis bräunlichgelb. Vereinzelt sind porphyrtartig hervortretende Feldspäte und selten sind lichtblaue

Fleckchen von 1—2 mm, die Beryll sein dürften. Die Struktur ist in der Hauptsache xenomorphfeinkörnig, aplitartig. Die Textur ist etwas schlierig. Mein Freund, P.-D. Dr. FR. DE QUERVAIN, der so freundlich war, die mikroskopische Diagnose zu übernehmen, schreibt: Hauptgemengteile: Quarz (30—40 %), Mikroklinperthit, Orthoklas, Oligoklasalbit, gegenseitige Menge schwer abzuschätzen. Saurer Plagioklas scheint relativ reichlich anwesend zu sein. Feldspäte durchwegs sehr frisch, auch Plagioklas fast ohne Serizit. Die vereinzelt Einsprenglinge bestehen z. T. aus Mikroklinperthit, z. T. aus Oligoklasalbit. Quarz ist teilweise undulös, z. T. zeigt sich auch Kornzerfall. Biotit (teils braun, teils grün), auf 5 % geschätzt, wie üblich im Aaregranit, keine Blättchen, sondern zerfallende Haufwerke kleinster Körner oder Blättchen bildend, oft langgezogen-schlierig. Chloritisierung nicht bedeutend, vereinzelte Epidotkörnchen in den Biotitaggregaten. Ebenfalls vereinzelt sind kleine Zirkone zu beobachten, Apatit ist relativ wenig in grössern Körnern vorhanden. Grössere Kristalle von Orthit wurden nicht beobachtet. Möglicherweise ist in den Biotithaufwerken etwas Orthit zugegen. Einige ganz dünne Serizithäute (gewellt) durchziehen das Gestein. Korngrösse durchschnittlich um 0,2—0,4 mm, Einsprenglinge bis gegen 2 mm, ziemlich viel Körner unter 0,1 mm.

Probe 5 vom Nordrand des Mittagfluhgranits in Kontakt mit hornfelsartigen, dunklen Schiefen, auf der rechten Talseite unten. Innerhalb 1 bis 2 Meter vom Kontakt ist der Granit in seinem Aussehen wechselvoll. Eine der gemessenen Proben ist grauweiss und wo nicht mehr ganz frisch, lichtrosa bis bräunlichgelb, mittelgrobkörnig, xenomorph, mit häufigen, unregelmässigen Flecken aus feinschuppigem Biotit und Chlorit, glasigem Quarz, in etwas geringerer Menge wie im normalen Mittagfluhgranit und Feldspat, der in mehreren Millimeter grossen, glänzenden Flächen hervortritt, und ziemlich häufigen, buntanlaufenden, sulfidischen Erzen und Molybdänglanz. Das Gestein ist tektonisch etwas mitgenommen. Die andere elektrometrisch gemessene Probe ist frischer, grauweiss bis typisch lichtrosa, der Biotit erscheint hier auch in grössern, mehrere Millimeter messenden, glänzenden Blättern, die im normalen Mittagfluhgranit sonst selten sind.

Probe 6 vom Südrand des Mittagfluhgranits im Kontakt mit dem dort mächtig anstehenden Quarz- bis Aplitporphyr, auf der rechten Talseite. Auch hier ist der Kontaktgranit nicht einheitlich, sondern in einer Zone von mehreren Metern wechselvoll, wie durchmengt und daher abweichend vom normalen, massigen Mittagfluh-

granit. Die untersuchte Probe ist xenomorph-grobkörnig, die reichlich hervortretenden Feldspäte sind durchwachsen, die Textur ist versteckt-schiefri-g-gestreckt. Das Gestein ist nicht sehr frisch, teilweise schwach braungelb bis rostigbraun oxydiert, aber noch sehr hart. Im Vergleich zum normalen Mittagfluhgranit tritt der Quarz gegenüber dem Feldspat etwas zurück, und infolge tektonischer Vorgänge hat er teilweise den glasigen Habitus eingebüsst.

Probe 7 ist Quarzporphyr bis Aplitporphyr in Kontakt mit dem Südrand des Mittagfluhgranits auf der rechten Talseite. Dieses lichtgraue, schwach seidenglänzende, gequetschte, etwas schiefri-g- und gestreckte Gestein ist in der Literatur schon beschrieben worden.

Proben 8 und 8a sind dem normalen Mittagfluhgranit entnommen, nahe dem Kabelstollenfenster bei der Tschingelbrücke auf der linken Talseite, wo er etwas rostig angewittert ist. Auch dieses Gestein ist in der Literatur eingehend behandelt worden, sowohl mikroskopisch wie chemisch (s. u. a. diese Zeitschr. Bd. IV, 1924).

#### Elektrometrische Untersuchungsmethode

In der oben zitierten Arbeit des Verfassers (Heft 1, 1946 dieser Zeitschr.) ist über die Messtechnik berichtet worden und sind hier nur noch wenige Ergänzungen anzubringen. Die „strahlende Fläche“, die in der Tabelle eingeführt ist, kann für grobe Gesteinspulver und Gesteinsstücke mit rauher, unebener Oberfläche nicht genau ermittelt werden im Gegensatz zu feinen Gesteinspulvern, die, in unserem Falle, auf einer Ringschale fest gepresst werden. Für grobe Gesteinspulver (Körner) und Gesteinsstücke ist daher eine entsprechende Oberflächenkorrektur anzubringen. Um immer unter einander vergleichbare Ionisation für Gesteinsstücke zu gewinnen, ist es unumgänglich, dass die strahlende Fläche sorgfältig ausgeblendet werde. Die übrige Gesteinsoberfläche wird am besten mit 0.5 mm Bleiblech abgeschirmt, wobei dessen Rand gegenüber der Gesteinsoberfläche durch Leukoplast oder Lackfarbe hermetisch abgedichtet wird. Diese Abdichtung muss eine sorgfältige sein, damit die vielen Ionen, die zwischen Bleiblech und Gestein sich ansammeln, nicht in den Raum der Ionisationskammer hinausdiffundieren können. Bei dem in der Ionisationskammer bestehenden elektrischen Feld wandern selbst durch kleinste undichte Stellen grössere Ionenmengen in den Ionisationsraum hinein und verursachen grössere Störungen im zu messenden Ionisationsstrom.

Als Vergleichsstrahlungsquelle (Standard) wurde wiederum die thoriumfreie Pechblende von Katanga, mit durchschnittlich 75 % Uранеlement, verwendet. Es wurden 5 verschiedene Präparate hergestellt, alle in  $\alpha$ - und  $\beta$ -satter Dicke, mit 1.4, 1.75, 5.7 und 8.7 mm<sup>2</sup> strahlender Fläche. Der Ionisationseffekt pro cm<sup>2</sup> war bei allen Präparaten sehr annähernd gleich, im Mittel  $5,18 \cdot 10^{-3}$  ESE. Das Elektrometer gestattete die Ablesung von Potentialdifferenzen von  $\frac{1}{10}$  Volt im Potentialbereich von 300 bis 350 Volt. Um die gemessenen Ionisationseffekte mit Messresultaten, denen andere Apparaturkonstanten zu Grunde liegen, vergleichbar zu machen, sind die Ionisationswerte in elektrostatischen Einheiten (ESE) angegeben. Durch eine grosse Zahl von Kontrollmessungen, z. T. unter Anwendung von Filtern, konnte festgestellt werden, dass in der verwendeten Ionisationskammer von 12 cm Durchmesser und 10 cm Höhe, die ionisierende Wirkung der  $\beta$ -Strahlen äusserst gering und die der  $\gamma$ -Strahlen kaum mehr wahrnehmbar ist. Reines Kaliumchlorid, das in Mengen von 30 und 50 Gramm auf einer Ringschale mit 70 cm<sup>2</sup> Fläche ausgebreitet war, bewirkte in beiden Fällen ein Stromäquivalent von nur  $1,6 \cdot 10^{-7}$  ESE pro cm<sup>2</sup>. Die  $\beta$ -satte Schicht für KCl liegt bei 2 mm. Für 30 und 50 g KCl auf 70 cm<sup>2</sup> war also diese Schichtdicke wesentlich überschritten.

Bei einer  $\beta$ -satten Gesteinsschicht mit 4 % K<sub>2</sub>O beträgt die durch die Kaliumstrahlung bewirkte Ionisation etwa  $1,1 \cdot 10^{-8}$  ESE pro cm<sup>2</sup>. An den in der Tabelle eingetragenen Ionisationseffekten der untersuchten Gesteine nimmt mithin die  $\beta$ -Strahlung des Kaliums nur sehr geringen Anteil (0,25 bis 1,2 %), während die  $\gamma$ -Strahlung im Ionisationseffekt völlig vernachlässigt werden darf. Die  $\beta$ - und  $\gamma$ -Ionisationseffekte der übrigen Elemente (Uran-Thoriumreihe) sind durch die entsprechende Strahlung des Vergleichspräparats (Pechblende) kompensiert.

Früher vom Verfasser an Gesteinspulvern des Mittagfluhgranits und an andern Gesteinspulvern von Aaregraniten ausgeführten elektrometrischen Messungen sind in dieser Zeitschr. Band 7, 1924, veröffentlicht.

#### Betrachtung der Messresultate

Für die Beurteilung der Ionisationseffekte sind die in der Tabelle gemachten Angaben über Grösse der Strahlungsfläche, Dicke und Gewicht zu beachten. Nach bisheriger Auffassung sollte im Falle unserer Messanordnung der Ionisationseffekt einer bestimmten Ge-



steinsprobe, bei gleichbleibender Strahlungsfläche, keine Zunahme mehr erfahren, wenn die Gesteinsschicht dicker wird als die maximale Reichweite der noch ionisierenden  $\beta$ -Strahlen. Dass in unserer Messanordnung die  $\gamma$ -Strahlen als ionisierende Primärstrahler vernachlässigt werden dürfen, ist weiter oben schon gesagt worden. In den hier untersuchten Gesteinen darf die maximale Reichweite der  $\beta$ -Strahlen zu 4 mm, die der härtesten  $\alpha$ -Strahlen zu 0,06 mm angenommen werden.

Die jetzt systematisch an verschiedenen Gesteinen, in verschiedenen Schichtdicken durchgeführten elektrometrischen Messungen haben indessen gezeigt, dass für eine bestimmte strahlende Fläche der Ionisationseffekt mit der Dicke der Gesteinsschicht wächst. Für Gesteinsdicken von 10 bis 30 mm ist, wie die Tabelle zeigt, der zusätzliche Ionisationseffekt gegenüber dem einer  $\beta$ -satten Schichtdicke ganz erheblich und lässt sich nicht mit Ionisation durch Primärstrahlen erklären. Durch geeignete Messanordnungen konnte festgestellt werden, dass die bei dickern Gesteinsschichten anwachsenden Ionisationswirkungen zu einem erheblichen Teil von Ionen herrühren, die, an der Gesteinsoberfläche erregt, dann an das elektrische Feld in der Ionisationskammer abgegeben werden. Der gemessene Ionisationsstrom setzt sich also, wie durch eingehende Versuche nachgewiesen werden konnte, praktisch ausschliesslich aus Ionen, erzeugt durch  $\alpha$ -Strahlen, und Ionen abgegeben aus dem Bereich der Gesteinsoberfläche zusammen<sup>1)</sup>.

Diese starke Anreicherung von Ionen an oder nahe der Oberfläche radioaktiver Gesteine, lässt auf Strahlungsvorgänge und Energiewandlungen im Innern des Gesteins schliessen, die offenbar bis anhin kaum beachtet wurden. Das physikalische und chemische Milieu, das im Innern eines stark radioaktiven Eruptivgesteins herrscht, lässt u. a. auch die Erregung sehr harter, durchdringender Sekundärstrahlen voraussehen, die in unserer Messanordnung sich aber nur indirekt anzeigen.

Die eben gemachten Betrachtungen treten in den Uranäquivalenten der Tabelle besonders deutlich hervor. Der Basiswert für die Berechnungen steht zu oberst in der Kolonne. Bei der Pechblende, wie auch bei den Gesteinen, befinden sich alle radioaktiven Elemente im Gleichgewicht. Nachdrücklich muss darauf hingewiesen werden, dass die Messresultate nicht etwa durch Ra- und Th-Emanation und

<sup>1)</sup> Siehe Bemerkung in der Veröffentlichung des Verf. in dieser Zeitschrift 26 (1946) 30. Ausser den härtern  $\beta$ -Strahlen hätten dort auch noch die sekundär erregten Strahlen als Ionisationsquelle erwähnt werden sollen.



deren radioaktive Niederschläge innerhalb der Ionisationskammer beeinflusst wurden. Durch Kontrollmessungen wurde dies immer wieder nachgeprüft.

Nr. der Probe <sup>2)</sup>	Art der Probe	Strahlende Fläche in cm <sup>2</sup> <sup>3)</sup>	Dicke in mm <sup>4)</sup>	Gesamtgew. d. Probe in g	Stromäquivalent in ESE bezogen auf 1 cm <sup>2</sup> strahlende Fläche	Uranäquivalent in g pro Tonne <sup>5)</sup>	Be-merkungen
	Pechblende Präp.	0,015–0,087	2 bis 3	ca. 0,05–0,2	$5,18 \cdot 10^{-9}$	750000	
1	Stück	30	30·23	195	$6,6 \cdot 10^{-6}$	955	
1	feineres Pulver	70	2	40	$2,2 \cdot 10^{-6}$	319	
2	Stück	42	30·24	290	$5,0 \cdot 10^{-6}$	724	
3	Stück	32	30·25	250	$6,5 \cdot 10^{-6}$	937	
3	feineres Pulver	70	2	40	$2,0 \cdot 10^{-6}$	293	
4	Stück	15,5	15·13	60	$3,51 \cdot 10^{-6}$	507	
IV	Stück	16,0	25·16	72	$3,93 \cdot 10^{-6}$	563	
IV a	Stück	22,0	15·10	71	$4,1 \cdot 10^{-6}$	593	
4a	grobes Pulver	70,0	3,7	72	$2,44 \cdot 10^{-6}$	353	
4a	gröberes Pulver	70,0	4·3,2	60	$1,93 \cdot 10^{-6}$	279	
4a	gröberes Pulver	70,0	3·1,9	40	$1,32 \cdot 10^{-6}$	191	
4a	mittelfeines Pulver	70,0	1,6	30	$1,06 \cdot 10^{-6}$	153	
4a	feines Pulver	70,0	1,6	30	$1,02 \cdot 10^{-6}$	142	
5	Stück	20,0	20·18	102	$4,81 \cdot 10^{-6}$	696	
5	mittelfeines Pulver	70,0	1,6	30	$9,22 \cdot 10^{-7}$	133	
6	Stück	18,5	23·17	170	$3,0 \cdot 10^{-6}$	434	
6	grobes Pulver	70,0	2,5·2,2	42	$1,0 \cdot 10^{-6}$	150	
7	Stück	35,0	20·16	155	$3,4 \cdot 10^{-6}$	490	
8	geschnittene Platte	23,3	11	118	$2,92 \cdot 10^{-6}$	460	
8a	Plättchen geschn.	40,9	2	51	$9,04 \cdot 10^{-7}$	131	

Überblickt man die in der Tabelle zusammengestellten Stromäquivalente, bzw. Uranäquivalente, ergibt sich ganz allgemein, dass diese mit zunehmender Dicke und Masse des kompakten Gesteins — weniger stark bei den Pulvern — ansteigen. Pro cm<sup>2</sup> frei strahlender Oberfläche lieferten die Gesteinsstücke 1, 3 und 2 die höchsten Werte. Ihnen folgen die Proben 5, IVa, IV.

<sup>2)</sup> Die mit a bezeichneten Proben sind wohl von einer analogen Probe wie die der vorgesetzten Zahl entnommen, aber nicht von demselben Stück. 4 und IV sind nahezu identisch.

<sup>3)</sup> Nur der als Fenster in Bleiblech offen gelassene Teil der Gesteinsoberfläche kommt als normal strahlende Fläche für die Gesteinsmasse in Betracht, während ein grosser Teil der letztern abgeschirmt ist.

<sup>4)</sup> Für die Gesteinspulver auf massiges Gestein bezogen. Die erste Zahl bedeutet jeweils die maximale, die zweite Zahl die mittlere Dicke.

<sup>5)</sup> Über Uranäquivalente s. diese Zeitschr. 26 (1946), 30. In den hier angeführten Werten soll nur zum Ausdruck gebracht werden, wie sehr die Dicke und damit auch die Masse der Probe an dem gemessenen Ionisationsstrom, der zur Berechnung des Uranäquivalents dient, beteiligt ist. Bei Messungen für praktische Zwecke ist dies gebührend zu berücksichtigen.

Die Ionisationseffekte, bzw. die aus ihnen errechneten Uranäquivalente, übertreffen alle bisher an schweizerischen Gesteinen unter den gleichen Messbedingungen gefundenen Werte. Es liegt nun nahe, dass man die niedersten Werte, d. h. die an den Pulverschichten von 30 bis 40 g gefundenen, den wirklich vorhandenen Mengen radioaktiver Stoffe, ausgedrückt in Uranäquivalenten, zuordnet. Über die das Stromäquivalent der Primärstrahlung überlagernden Ionenströme, besonders bei dickern Gesteinsschichten, ist oben das Wesentliche dargelegt. Nochmals muss auf das verschieden geartete chemische und physikalische Milieu hingewiesen werden, innerhalb welchem die radioaktiven Zerfallsprozesse einerseits beim Vergleichspräparat und andererseits in dickern Gesteinsmassen sich vollziehen.

Am Schlusse sei noch hervorgehoben, dass die radioaktivste Quelle der Schweiz aus dem Mittagfluhgranit hervorbricht (s. Bd. 11, Heft 2 dieser Zeitschr.), also im Einklang stehend mit dessen aussergewöhnlich hohen Radioaktivität. In der Randzone dieses Granits könnten vielleicht, wenn auch nur in Spuren, radioaktive Erze angetroffen werden.

Die hohe Ionenkonzentration an der Oberfläche stark radioaktiver Gesteine, zusammen mit deren radioaktiven Strahlung, eröffnet interessante Ausblicke für die Meteorologie, Klimatologie und Therapie, und auch für die Biologie der Pflanzen sind wichtige Beobachtungen zu erwarten.

Eingegangen: Mai 1947.