

Radioaktivität zweier Eruptivgesteine und ihre genetische Beziehung zur Pechblende von Central City (Colorado)

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

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **3 (1923)**

Heft 3-4

PDF erstellt am: **11.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-5327>

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 zweier Eruptivgesteine und ihre genetische Beziehung zur Pechblende von Central City (Colorado).

Von *H. Hirschi*, Spiez.

Im letzten Jahre fand ich Gelegenheit, den beiden wichtigen Bergbaudistrikten bei Central City und Georgetown, westlich Denver, einen flüchtigen Besuch abzustatten. Im Besondern galt es dem Vorkommen von Pechblende im sog. „Quartz Hill“, 1—2 km südwestlich von Central City, worüber in der Literatur¹⁾ sehr interessante Aufzeichnungen zu finden sind. Im Nachfolgenden wird versucht, die genetischen Beziehungen zwischen dem Uranerz und gewissen Eruptiva noch etwas weiter aufzuklären.

Zuerst soll in großen Zügen

die Geologie des Central City Distrikts

vorausgeschickt, die Pechblendelagerstätte etwas ausführlicher behandelt, und auch noch die Umgebung von Georgetown berücksichtigt werden.

Central City liegt auf einem mächtigen Granitgneislakkolith von elliptischem Umriß, dessen NE—SW gerichtete Längsaxe (Streichrichtung) ca 15 km, die größte Queraxe ca 3 km mißt. Dieser Granitgneis, dem präkambrisches Alter zugeschrieben wird, durchbricht die ebenfalls in dieses Alter gerückte „Idaho Springs formation“, die stark metamorphosiert, sich vornehmlich aus Quarzbiotitschiefern, Hornblendeschiefern und Kalksilikatfelsen zusammensetzt. Größere und kleinere Schollen der eben genannten Formation, im Streichen des Granitgneis verlängert, durchschwärmen den letztern, vornehmlich südwestlich von Central City. Der Granitgneis wird direkt südlich von Central City, östlich Quartz Hill, von einem jüngern, langgestreckten Granitstock,

¹⁾ U. S. Geological Survey, prof. paper, No. 90 und 94. — U. S. Geological, Report 1913. — Economic Geology, Vol. 11, 1916. — Colorado Sci. Soc. Prov., Vol. 5, 1894/1896. — Min. and Sci. Press, June 1913.

nordost streichend, durchbrochen. Entlang der südöstlichen Flanke des Granitgneis wird die diesen umhüllende Idaho Springs formation, massenhaft von ebenfalls für präkambrisch gehaltenen Granitpegmatiten als randliche Ausläufer des Granitgneis durchwoben. Auf diese dem Granitgneis südöstlich sich anlegende Zone aus Idaho Springs formation und intrudierten Granitpegmatiten, konzentriert sich ein wirres System von Monzonitporphyrgängen und Monzonitstöcken, welche alle andern Gesteine scharf durchsetzen. Der Granitgneis wird dabei nur randlich mitbetroffen. Im Gegensatz zu diesen monzonitischen Intrusionen, deren Gänge im Mittel der allgemeinen Streichrichtung sich anlehnen, stehen die Bostonitporphyrgänge, welche im Quartz Hill auch inmitten des Granitgneis einsetzen und da von einem Knotenpunkt aus nach verschiedenen Richtungen ausstrahlen, kilometerweit, bei einer Mächtigkeit von oft nur wenigen Metern. Die langen, quer zum allgemeinen Streichen d. h. NW gerichteten Bostonitporphyre, sowie die örtliche Getrenntheit der Bostonit- und Monzonitdurchbrüche sind beachtenswert. Infolge dieser Getrenntheit vermißt man Schnittpunkte zwischen Bostonit- und Monzonitgängen und damit auch eine sichere Altersfolge dieser. Zwei von dem genannten Knotenpunkt nach NW abzweigende Bostonitporphyrgänge sind stark radioaktiv und Pechblendebringer.

Das technisch wichtige P e c h b l e n d e v o r k o m m e n bei Central City liegt 1—2 Kilometer SW dieser einst geschäftigen, nun meist verlassenen Minenstadt, in dem sog. Quartz Hill. Verschiedene Gesellschaften haben dort früher neben Gold und Silber auch Pechblende gefördert, doch infolge hoher Arbeitslöhne und Abnahme der sichtbaren, hochgradigen Goldsilbererzvorräte ist die Förderung seit Jahren eingestellt und die Minen können, weil auch meist ersoffen, nicht mehr besichtigt werden. Das Gebiet, aus welchem Pechblende rapportiert ist, beschränkt sich nach vorhandenen Angaben auf ein Areal von ca. 600 × 700 Meter. Es liegt, wie schon oben angedeutet, in der Zone von zwei Ästen eines hochradioaktiven Bostonitganges, welche quer zum allgemeinen Schichtenstreichen und Streichen der Goldsilbererzgänge verlaufen d. h. NW-wärts gerichtet sind.

Über die Erzgänge im Quartz Hill werden folgende Angaben gemacht: Die Erze dieses Distriktes stellen

zwei Typen dar. Der eine wird charakterisiert durch Pyrit mit untergeordneten Mengen Bleiglanz, Zinkblende, und nur gelegentlich Markasit und Stibnit. Der andere Typus umfaßt dagegen als Hauptbestandteile Pyrit, Chalcopyrit, Zinkblende, Bleiglanz mit wechselndem Goldsilbergehalt. Pechblende ist primär nur mit dem ersten Typus verknüpft. Daher wird auch für einige Erzgänge die Regel aufgestellt, daß dort wo Pechblende einbreche, das Gold ausgehe. Pechblendeerze sollen nur 2—4 Dollars Gold pro Tonne führen, meist als Freigold. Von anderer Seite werden die Erze in „Pyrittypus“ und „Bleizinktypus“ getrennt. Für den erstern seien an primären Mineralien Pyrit, Quarz, lokal Pechblende, untergeordnet Chalcopyrit, Zinkblende, vereinzelt Enargit, Fluorit, Rhodochrosit bezeichnend, für den zweiten Typus dagegen Bleiglanz, Zinkblende, Pyrit, Chalcopyrit, Quarz, Calcit die führenden Bestandteile. Im Gegensatz zu andern, ähnlichen Erzlagerstätten fehlen Nickel, Cobalt, Chrom. Beide Typen können getrennt vorkommen, doch sind viele Gänge Mischtypen. In letztern konnte wiederholt nachgewiesen werden, daß der Bleizinktypus sich etwas später ausbildete, indem aufgerissene Erzgänge des Pyrittypus von Nachschüben des Bleizinktypus ausgeheilt sind. Die im prof. paper 94 (l. c.) pp. 123 wiedergegebenen Bilder von Dünnschliffen und Anschliffen von Erzen aus der „Wood mine“ zeigen, daß Pechblende gleichzeitig mit Pyrit und Chalcopyrit zur Ausscheidung gelangte, daß dagegen andererseits Pechblende, welche infolge tektonischer Bewegungen zerrissen wurde, von Pyrit, Chalcopyrit, Zinkblende, Bleiglanz ausgefüllt ist.

Stücke von Pechblendeerz aus der Bezant Quartz Mill Mine, welche Verfasser in liberaler Weise von Herrn O. J. Duffield, Minenbureau, Central City, geschenkt erhielt, zeigen makroskopisch drei verschiedene Erztypen:

1. Bänderiges Erz mit einigen Millimetern breiten Bändchen aus brecciöser Pechblende, unregelmäßigen Streifen von Pyrit, neben solchen vorwiegend aus grauem bis rauchigem Quarz mit wenig Pyrit und Chalcopyrit. In den letztern Bändern ist Pechblende verteilt in kleinen Fetzen. Die Pechblendebänder keilen oft in Quarzschnüren aus.

2. In einer Grundmasse von Chalcopyrit und untergeordnetem Pyrit liegen reichlich scharfkantige Stücke oder Bruchstücke kugelig gebildete von Pechblende, von meist nur wenigen mm Durchmesser. Die größern Pechblende-

stückchen sind von feinen Äderchen Chalcopyrit durchsetzt. Stellenweise sind Bänder nieriger Pechblendeaggregate neben Sulfiden.

3. Deutlich gebändertes Gangstück vorwiegend aus grauem, pyritarmem und pyritreichem Quarz bestehend. Dunklere Streifen enthalten viel fein verteilte Pechblende, doch ist letztere in kleinen Fetzen, wenn auch nicht reichlich, überall sichtbar.

Mikroskopische Untersuchung der drei Erzstücke.

Ad 1. Größere Pechblendestücke sind von senkrecht aufeinander stehenden Klüften durchsetzt, die vorwiegend von Quarz ausgefüllt sind. Pyrit nimmt an der Ausheilung der Klüfte nur wenig Anteil. Die feinsten Risse sind nur von Quarz erfüllt. Die Quarzschnüre, welche die Pechblende durchziehen, brechen an Pyritaggregaten ab. Offenbar ist zuerst Pechblende und Quarz und hierauf Pyrit mit Quarz zur Ausscheidung gekommen. Zirkonkriställchen da und dort sichtbar.

Ad. 2. Scharfkantige Bruchstücke von Pechblende und Bruchstücke ursprünglich kugelig oder nieriger Aggregate liegen eingebettet in Kupferkies und zurücktretendem Pyrit. Diese Sulfide füllen auch die feinsten Spaltrisse in der Pechblende aus. Idiomorphe Quarzkriställchen liegen vereinzelt in den sulfidischen Erzen. Selten sind Bleiglanzketten. Zweifellos ist wieder die Pechblende der zuerst ausgeschiedene Bestandteil.

Ad. 3. In einer Grundmasse von einschlußreichem Quarz (schnürig und wolkig angeordnete Einschlüsse) liegen vereinzelte Fetzen von Pechblende. Diese letztere scheint stellenweise aufgelöst zu sein unter Hinterlassung eines trüben Rückstandes, innerhalb welchem noch Reste von Pechblende liegen. Pyrit tritt im Quarz reichlich auf als Würfel oder fetzige Aggregate. Fetzen von Kupferkies und Bleiglanz sind sehr spärlich zugegen. In den Pyritwürfelchen sind nicht selten Pechblendekerne eingeschlossen. Auch hier ist die Pechblende die älteste Ausscheidung.

Im allgemeinen muß gesagt werden, daß die genetischen Beziehungen der verschiedenen Ausscheidungen in Gängen und Klüften vielfach stark verwischt sind durch nachträgliche Umlagerungen.

P. R. Alsdorf (Economic Geology 1916, S. 266—275) unterscheidet in der Erzbildung folgende, zeitlich getrennte Vorgänge:

1. Intrusion — wahrscheinlich im Tertiär — der Bostonite aus dem uranführenden Magmaherd. Verwerfungen noch gering.

2. Mineralisation auf Spalten durch heiße, aus großen Tiefen kommende Lösungen, abdestilliert vom Bostonit-magma. Sie lagerten Pechblende neben etwas Pyrit, Bleiglanz und Zinkblende, aber nur wenig Edelmetall ab.

3. Intrusion weiterer Bostonite und Monzonite im Verband mit intensiven Verwerfungen.

4. Mineralisation in den neu aufgerissenen Spalten durch heiße Lösungen, enthaltend Gold, Silber, Blei, Zink, Kupfer, Eisen, wobei ältere Erzausscheidungen teilweise gelöst und wieder abgesetzt wurden.

5. Weitere Verwerfung und Aufreißung bestehender Erzgänge.

6. Erneute Mineralisation durch heiße Lösungen, wodurch jüngere Bildungen in ältern Erzgängen ermöglicht wurden.

7. Umgestaltung durch kaltes Wasser und saure Lösungen, wobei auch Pechblende ausgelaugt und lokal mit Markasit wieder zur Ablagerung kam.

Von anderer Seite wird dagegen betont, daß die Pechblende von mäßig warmen Lösungen und unter mäßigem Druck abgelagert sein müsse, indem Mineralien, typisch für hohe Temperaturen, nirgends zugegen seien.

Unter 2 und 4 hat Alsdorf die wichtigen Quarzausscheidungen weggelassen.

Der als Pechblendebringer zu betrachtende Bostonitporphyr hat folgende chemische Zusammensetzung (prof. paper (l. c.) p. 53):

SiO ₂	67.41	H ₂ O-	.67
Al ₂ O ₃	16.23	H ₂ O+	.88
Fe ₂ O ₃	.85	TiO ₂	.16
FeO	1.14	ZrO	.11
MgO	.15	CO ₂	.56
CaO	.14	P ₂ O ₅	.05
Na ₂ O	3.95	MnO	.16
K ₂ O	7.19	BaO	Sp.

Für Quarzmonzonit und Monzonit sind folgende Analysen charakteristisch (prof. paper (l. c.) p. 43):

SiO ₂	56.64	53.95	H ₂ O-	.31	.30
Al ₂ O ₃	17.00	18.56	H ₂ O+	.70	.68
Fe ₂ O ₃	3.11	3.86	TiO ₂	.81	.76
FeO	5.06	4.23	CO ₂		.85
MgO	2.79	2.35	P ₂ O ₅	.44	.60
CaO	6.20	6.58	MnO	.20	.17
Na ₂ O	3.16	3.36	BaO	.06	.13
K ₂ O	3.40	3.88			

Der Bostonitporphyr von Quartz Hill ist ein mattes, violettgraues Gestein, in dessen kryptokristalliner Grundmasse idiomorphe Einsprenglinge von grünlichgrauen, mattglänzenden Feldspäten von $1 \times 1,5$ cm hervortreten, neben dunkelgrünen, ebenfalls idiomorphen Querschnitten, die auf verwitterten Augit weisen.

Unter dem Mikroskop zeigt sich eine typisch trachitoide Textur. In dem feinen fluidalen Filz, aus vorherrschenden Anorthoklasleistchen, liegen, von diesen umflossen, Einsprenglinge von Anorthoklas und völlig zersetztem Augit. In der Grundmasse liegt noch etwas Quarz, ziemlich reichlich Magnetit und spärlich Apatit. Der Bostonitporphyr aus den Minen unweit den Pechblendeerzen unterscheidet sich von dem eben beschriebenen, an der Oberfläche bei Central City gesammelten, durch wesentlich größern Gehalt an Quarz und weniger Einsprenglingen.

Die Resultate der radioaktiven Messungen folgen weiter unten.

Über die Beziehungen des Bostonitporphyrs zu den Pechblendeerzen wurde mir mitgeteilt, daß letztere sich besonders dort konzentrieren, wo Bostonitgänge die Erzgänge schneiden. Es kommt also auch Lateralsekretion von diesen Bostonitgängen her in Betracht. Über die Verhältnisse, unter welchen die Pechblendeerze einbrechen, sind aber leider keine Aufzeichnungen oder gar Studien gemacht worden. Von einer Stelle wird nur gesagt, daß entlang dem Bostonitgang und ebenso quer durch diesen hindurch, keine Konzentrationen von Pechblende entdeckt wurden. Im Bostonit fand Alsdorf (l. c.) mikroskopisch fein verteilte Pechblende und zwar abseits von Erzgängen. Die Pechblendeerze, ebenso wie die in Beziehung stehenden Bostonitgänge, liegen in-

mitten des mächtigen Granitgneis. An der Oberfläche wurde noch nirgends Pechblende konstatiert. Erst im Niveau 200 Fuß unter Tag wurde sie angefahren. Das größte geförderte Stück Pechblende mit bis 88% Uranoxyd, wog 240 Pfund. Die maximale Mächtigkeit der Pechblende wird zu 1 Fuß angegeben. Alle Anzeichen sprechen dafür, daß man im Quartz Hill noch reiche Pechblendelagerstätten zu erwarten hat, wie auch die Goldsilbererze noch sehr lohnenden Abbau versprechen.

Die Analyse der Pechblende vom Quartz Hill lautet nach W. F. Hillebrand:

UO ₃	25.26	} 82.36 % UO ₂	CaO	.84
UO ₂	58.56		H ₂ O	1.96
ZrO ₂	7.59		N und He	.15
CeO ₂	.22		SiO ₂	2.79
PbO	.70		P ₂ O ₅	.22
ZnO	.44		As ₂ O ₅	.43
FeO	.32		CuFeS ₂	.12
MnO	.16		FeS ₂	.24

Innerhalb den Erzgängen treten folgende Elemente auf: Al (wenig), Sb und As (ziemlich reichlich), Ba lokal (ziemlich reichlich), Bi (selten), Cu (reichlich), F (lokal reichlich), Li (selten), Mg (nicht häufig), Mn (lokal reichlich), Mo (selten), K (reichlich), Si (reichlich), Ag und Au (überall verbreitet), Te und W (lokal ziemlich reichlich), V (lokal in geringen Mengen), Zn (reichlich).

*Geologie der Umgebung von Georgetown,
ca. 17 km WSW von Central City.*

Da der Gesteins- und Erzgürtel von Central City Distrikt über Idaho Springs, Empire nach Georgetown durchstreicht, wurde auch die letztere Gegend vom Verfasser kurz besucht und ein von ihm hinsichtlich Kalireichtum und Radioaktivität als auffallend befundenes Gestein gesammelt.

Älteste Formation ist wieder die für präkambrisch gehaltene Idaho Springs formation aus kristallinen, vorwiegend aus Sedimenten hervorgegangene Schiefer und Gneise, die oft stark gefaltet und verworfen sind und stark regional ausgeprägte Druckschieferung aufweisen. Noch im Präkambrium sollen diese sedimentogenen Gesteinskomplexe intrudiert worden sein, weshalb die bezüglichlichen Eruptivgesteine

gemeinsam mit der eben genannten Formation von den alten tektonischen Vorgängen erfaßt, gefaltet, geschiefert und umkristallisiert wurden. Jüngere Intrusivgesteine sind dagegen nur zonenweise dynamisch verändert, die jüngsten überhaupt nicht. Die jetzt entblößten Intrusivkörper sind in relativ großer Tiefe zur Erstarrung gekommen. In der obern Kreide (?) und im untern Tertiär (?) setzten sich wiederholende tektonische Störungen ein, gefolgt von Intrusionen, besonders entlang schmalen Rissen, die sich auf bestimmte Zonen konzentriert hatten. Die geologische Entwicklung entspricht dem benachbarten Gebiet von Central City. Ein größerer Unterschied zwischen beiden Gebieten liegt im petrographischen Bild d. h. in der Ausbildung gewisser Eruptivgesteinstypen, obgleich beide jeweils aus einer chemisch übereinstimmenden Magmakammer schöpften. Vielleicht spielten die Tiefenunterschiede in der Erstarrung eine größere Rolle. Dann haben die kretazisch-tertiären (?) Störungen das Gebiet von Georgetown bedeutend weniger betroffen, die Eruptivgänge treten hier zurück.

Die präkambrischen Eruptiva sind mit den ältesten beginnend: Hornblendegneis, (dunkelgraue, feinkörnige Gesteine, geschieferte Dolerite u. s. w.). Quarzmonzonitgneis (grau-dunkelgrau, feinkörnig), Granitgneis (hellfarbig, mittelgrob-körnig, gneisiger Habitus), Quarzmonzonit (blaugrau, mittelgrob), Quarzdiorit mit Hornblende (dunkel, mittelgrob-feinkörnig), Silver Plume Granite (Biotitgranit oft porphyrtartig, bildet die Hauptintrusivmasse bei Georgetown), Granitpegmatit, begleitet von Graniten und Granitporphyren und Biotit-Magnetit-Muscovit-Pegmatiten.

Als spätkretazische bzw. alttertiäre Bildungen werden auch hier verschiedene porphyrische Ganggesteine und mit ihnen genetisch verknüpfte Erzgänge betrachtet (Dacit, Quarzmonzonitporphyr, Granitporphyr, Alaskit, Biotitlatit, u. s. w. Quarzmonzonitporphyr, Granitporphyr und Alaskit treten auch stockförmig auf).

Bostonite, welche bei Central City und Idaho Springs so reichlich einsetzen, sind in der Umgebung von Georgetown nicht konstatiert, während umgekehrt bei Central City ein Teil der bei Georgetown vorhandenen jungen Eruptivgesteinstypen fehlen. Die zeitliche Aufeinanderfolge der verschiedenen Intrusionen während dem Präkambrium und der Kreide bis ins Tertiär hinein, sind auch bei Georgetown

noch mangelhaft abgeklärt. Die Hindernisse, die solchen Feststellungen gegenüber treten, sind hier die gleichen wie bei Central City. Die intrusiven Vorgänge im Präkambrium sind durch spätere tektonische Prozesse stark verwischt worden. In der Literatur ist schon auf die Tatsache hingewiesen worden, daß in weit auseinander liegenden Zeiträumen immer wieder sehr ähnliche Magmen zur Intrusion gelangten und lokal (regional oder zonal) sich zu analogen Gesteinstypen verfestigten. In den letztern Fällen liegt der Unterschied lediglich in der Frische oder der Textur, obgleich solche Unterschiede nicht zu weit zu Altersbestimmungen herangezogen werden sollten. Hier anknüpfend muß die Feststellung gemacht werden, daß nicht alle für präkambrisch gehaltene Granite dieses Alter haben können, daß vielmehr ganz bedeutend jüngere Granitintrusionen abzutrennen sind und zwar speziell innerhalb den unter dem Kollektivnamen „Silver Plume Granit“ zusammengefaßten Granitkomplexen. Ein solch jüngerer Granit, der massiv, großblockig aus dem Terrain hervortritt, sammelte Verfasser am Woodschuck Peak, nordöstlich von Georgetown. Sein Alter könnte sogar jungmesozoisch sein. Dieser „Silver Plume Granit“ ist ein mittelgrobkörniges, rötlich bis lilagraues Gestein, aus dessen durch Biotit schwarz punktierten, quarzreichen Grundmasse, zierliche, meist 5×2 mm messende Leistchen von deutlich perlmutterglänzenden Kalifeldspatzwillingen, bald regellos, bald fluidal angeordnet, als Einsprenglinge hervortreten. Vereinzelt größere Muscovitfetzen sind charakteristisch. Das Gestein ist massig und von auffallender Frische.

Mikroskopisch erkennt man die hypidiomorphkörnig-porphyrartige Struktur. Die Hauptmasse bilden Mikroklin, Oligoklas, Orthoklas. Der erstere zeigt sehr schön die feine Gitterung des Mikroklinmikroperthits. Der Oligoklas tritt fast ausnahmslos als einfache Albitzwillinge auf. Nur selten zeigen die Feldspatleisten scharfe Begrenzung in der Prismenzone. Die Orthoklas- und Mikroklineinsprenglinge führen oft reichlich tropfenförmige Einschlüsse von Quarz und Plagioklasen. Biotit als Fetzen oder idiomorphe Tafeln, sind reichlich vorhanden, a lichtstrohgelb mit Stich ins grünliche, c, b dunkelgrünlichbraun bis braungrün. Einzelne Individuen sind von Radiohalos erfüllt. Diese Höfe sind nicht so durchentwickelt, wie sie in alten Eruptivgesteinen zu er-

warten wären, sie sind also nicht ringförmig aufgebaut noch nach außen scharf abgegrenzt, sondern sind außen verschwommen und erreichen vom Kernrand bis zur äußersten wahrnehmbaren Grenze eine maximale Breite von 0,02—0,024 mm. Die Kerne der Höfe sind meist grün, stark doppelbrechend, haben ovalen Umriß, und gehören offenbar einer früh ausgeschiedenen Zirkonart an, die sich von den vielen im Quarz und Feldspat liegenden, mehr grauen, ebenfalls länglichrunden, stark leuchtenden Zirkonen mit gröbern Einschlüssen unterscheiden. Diese Zirkone zeigen dort, wo sie an Biotit grenzen, meist keine Halos. Häufig sind die Kerne der Höfe zersetzt oder dunkel und ihre Natur nicht erkennbar. Aber gerade die dunkeln Aggregate sind von den kräftigsten Höfen umgeben. Muscovit in kleinen und großen Fetzen ist reichlich anwesend und nicht selten mit Kalifeldspat gesetzmäßig verwachsen. Der reichliche Quarz bildet stellenweise verzahnte Aggregate oder ist mit Feldspat zierlich, granophyrisch verwachsen. Er ist ziemlich rein, abgesehen von schnurartig oder wolkig angeordneten Einschlüssen und feinen Nadeln, die als Rutil bestimmt sind. Magnetitfetzen sind reichlich eingestreut, Pyrit und Apatit dagegen seltener.

Die chemische Analyse, ausgeführt vom Mineralogisch-petrographischen Institut der Eidgen. Techn. Hochschule Zürich (Analytiker Dr. J. Jakob), lautet:

SiO ₂	68.70	CaO	1.70
TiO ₂	1.01	BaO	.10
P ₂ O ₅	.13	Na ₂ O	1.72
Al ₂ O ₃	16.07	K₂O	6.63
Fe ₂ O ₃	.67	H ₂ O+	0.51
FeO	1.91	H ₂ O-	0.07
MnO	.06		<hr/>
MgO	.55		99.83

Auf diesen stark radioaktiven Granit wird weiter unten zurückgekommen.

Die wahrscheinlich mit dem Alttertiär zusammenfallenden Erzgangbildungen bei Georgetown werden in groben Zügen in zwei Typen gesondert, in Silberbleigänge („Bleiglanz-zinkblendegänge“) mit wenig oder ohne Gold und Goldgänge („kupferhaltige Pyritgänge“) mit mehr oder weniger Silber. Alaskitporphyr und Granitporphyr sollen die vornehmlichsten Erzbringer sein. Die Bleiglanz-zinkblendegänge

sind die ältern. Pechblende ist bei Georgetown bis dahin noch keine gemeldet worden. Da Bostonite hier ebenfalls nicht bekannt geworden sind, so liegt darin ein weiterer Hinweis für die genetische Zusammengehörigkeit zwischen Pechblende und diesen Intrusivgesteinen. In beiden Distrikten fallen die Erzgänge und die jungen Intrusivgesteine zusammen in einen Gürtel (belt), wodurch ihre genetische Beziehung besonders deutlich zum Ausdruck gelangt.

Die Radioaktivität des Bostonitporhyrs und „Silver Plume Granits“ (Kaligranit).

A. Radioaktivität des Gesteinspulvers.

Das feine Pulver wurde mit Chloroform zu einer Pasta gerührt und auf Ringschale gestrichen.²⁾ Die Oberfläche der α -Strahlen-satten Schicht betrug 67,3 cm². Gemessen wurde in einer luftdicht geschlossenen Ionisierungskammer von 1 Liter Inhalt, in Verband mit einem Zweifaden-Elektrometer nach Wulf von 3,8 cm Kapazität.

Bostonitporphyr	5.9 und 9.8	$\times 10^{-7}$	ESE pro cm ²
Kaligranit (Silver Plume Granit)	1.67	$\times 10^{-6}$	„ „ „
Vergleichspräparat (reinstes Uranoxyd 15 mm ² Oberfl.)	1.40	$\times 10^{-3}$	„ „ „

B. Messung des Radium- und Thorgehaltenes nach der Schmelz- und Lösungsmethode.

Die Bestimmung des Radiumgehaltes durch die Ra-Emanation, wurde einmal nach der Schmelzmethode im elektrischen Ofen und dann an der erhaltenen Schmelze noch nach der Lösungsmethode vorgenommen, wodurch eine willkommene Kontrolle der Resultate erzielt wird. Die saure Lösung, in welcher zuvor die Ra-Emanation ermittelt worden war, diente weiter zur Bestimmung der Thor-Emanation, indem durch die Lösung ein konstanter Luftstrom von 80 Liter pro Stunde durchgeschickt wurde, welcher, von Feuchtigkeit und Ionen befreit, in ein kugeliges Ionisationsgefäß von 5 Liter Inhalt gelangte, das in Verbindung mit einem empfindlichen Wulf'schen-Einfaden-Elektrometer stand. Die genaue Beschreibung der befolgten Meßmethoden wird im nächsten Heft dieser Zeitschrift unter dem Titel „Radioaktivität des Aarmassivs“ erscheinen.

²⁾ Vierteljahresschrift der Naturf. Ges. Zürich, LXV (1920).

Die hier folgenden Mittelwerte für Radium, Uran und Thorium, ausgedrückt in g, beziehen sich auf 1 g Gestein.

	Ra	U*)	Th
Kaligranit (Silver Plume Granit) v. Georgetown	70.9×10^{-12}	2.08×10^{-4}	8.7×10^{-5}
Bostonitporphyr vom Quartz Hill	32.1×10^{-12}	9.44×10^{-5}	4.6×10^{-5}

*) exklusive Uran des Protaktiniumzweiges.

Der hohe Gehalt an Ra und Th ist bemerkenswert, ebenso der gleichzeitig hohe Gehalt beider Gesteine an Kalium. Verfasser dies hat schon in einer frühern Arbeit³⁾ darauf hingewiesen, daß Radium bzw. Uran besonders an kalireiche Gesteine geknüpft sei, also speziell an die quarzsyenitischen resp. monzonitischen Magmen. Diese Annahme findet in obigen Resultaten eine weitere Bestätigung. Der Vergleich zwischen Aktivität der Gesteinspulver und dem Gehalt an radioaktiven Substanzen zeigt den nur orientierenden Charakter der erstern Messungen, die besonders im vorliegenden Falle, wo vereinzelte, hochaktive Kerne (Pechblende?) auftreten, Zufälligkeiten bedingen.

Der Kaligranit („Silver Plume Granit“) von Georgetown, der chemisch mit den Bostoniten von Quartz Hill große Übereinstimmung zeigt (die Bostonite sind etwas kieselsäureärmer und alkalireicher), hat gegenüber den letztern einen größern Gehalt an radioaktiven Elementen (von Kalium als β -Strahler abgesehen) zurückbehalten und wäre möglicherweise unter geeigneten Intrusionsverhältnissen, ähnlich denen vom Bostonitporphyr im Quartz Hill, zum Pechblendebringer geworden. Beide Gesteine entstammen demselben engern Magmaniveau, innerhalb welchem sich durch große Zeiträume hindurch nur geringe chemische Differentiationen vollzogen.

Zusammenfassung.

Vom Quartz Hill, bei Central City, wurden vom Verfasser einige Gesteinsproben von Bostonitporphyr, welcher als Pechblendebringer anzusehen ist, gesammelt, ebenso ein Granit „Silver Plume Granit“ bei Georgetown, der Anzeichen starker Radioaktivität und hohen Kaliumgehalts trug. Die engern Gebiete um Central City und Georgetown werden

³⁾ Bd. I dieser Zeitschrift, 1921.

in kurzen Zügen geolog.-petrographisch und hinsichtlich Erzlagerstätten erörtert, die eben genannten beiden Gesteine makroskopisch, mikroskopisch und chemisch geschildert, dann die Radioaktivität der Gesteinspulver und der Gehalt an Ra, U und Thorium zusammengestellt. Es ergibt sich auch hier die vom Verfasser in Band I dieser Zeitschrift aufgestellte Beziehung zwischen dem Kalium- und Radiumgehalt, indem der hohe Gehalt an Radium sowie auch Thorium ($\text{Ra } 32.1\text{--}70.9 \times 10^{-12}$, $\text{Th } 4.6\text{--}8.7 \times 10^{-5}$) mit einem ebenfalls sehr hohen Gehalt an Kalium (6,63—7,19 %) einhergeht. Die schon in der Literatur gemachte Annahme, daß der Bostonitporphyr genetisch mit der Pechblendelagerstätte im Quartz Hill verknüpft sein müsse, findet dadurch eine weitere Stütze. — Der Kaligranit (= Silver Plume Granit) von Georgetown ist mit den Bostonitporphyren vom Quartz Hill u. s. w. chemisch verwandt; beide entstammen demselben Magmazug und Magmaniveau, sind aber unter etwas verschiedenen physikalischen Bedingungen und zeitlich getrennt zur Intrusion gelangt. Die Bildung der Pechblende fällt in die allererste Erzbildungsperiode (im Alttertiär?). Ihre Erze sind eine lokale Erscheinung im „Pyrittypus“, welcher durch einen geringen Gehalt an Edelmetallen (Gold, Silber) gekennzeichnet ist, gegenüber den spätern Erzbildungen. Die Erzbildungen sind die Folge von reichlichen, magmatischen Intrusionen entlang Spalten, welche durch sich wiederholende, tektonische Störungen, wahrscheinlich zur Zeit der obern Kreide und im Untertertiär verursacht wurden. Durch diese sich wiederholenden tektonischen Vorgänge und Intrusionen kamen die Erzbildungen nicht zur Ruhe, und so finden wir auch die Pechblendeerze vielfach zertrümmert und durch spätere Erzbildungen wieder verkittet, oft mechanisch oder chemisch wegtransportiert und anderswo wieder abgelagert. Hervorzuheben bleibt noch, daß die quer zum allgemeinen Gang- und Schichtenstreichen verlaufenden Bostonitporphyre im Pechblendeareal liegen, wo sie nach der geologischen Karte (Blatt III des prof. paper 94) von einem Bostonitgangknotenpunkt ausstrahlen. Ein Teil der unter präkambrischem „Silver Plume Granit“ zusammengefaßten Granite muß als bedeutend jünger (mesozoisch?) gelten.
