© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Gold-, Silber- und Kupfer-Erzlagerstätten in Chile und ihre Abhängigkeit von Eruptivgesteinen.

Von

W. Möricke

in Freiburg i. B.

(Mit 7 Textfiguren.)

Wie ich in einer früheren Arbeit[1] bereits nachgewiesen habe, ist die von A. Pissis und J. Domeyko gemachte Unterscheidung und Eintheilung der chilenischen Erzvorkommen nach der geographischen Lage in drei verschiedene Erzzonen der vielen Ausnahmefälle wegen nicht wohl länger aufrecht zu erhalten. Ebenso ist auch die von Domeyko unterschiedene vierte, an Erzen freie Zone, welche sich in der Zentralregion des andinen Hochgebirges befinden soll, hinfällig geworden, nachdem inzwischen die mitten in der Andenkette in grossen Höhen unweit der argentinischen Grenze gelegenen Erzlagerstätten von Las Hediondas, Vacas Heladas, Rio Seco etc. entdeckt worden sind. Hingegen ist es eine feststehende Thatsache, welche durch zahlreiche Beispiele bestätigt wird, dass die chilenischen Erzlagerstätten auf das Engste mit Eruptivgesteinen verknüpft sind und dass der stoffliche Inhalt der Erzgänge in hohem Grade von der mineralogischen und chemischen Beschaffenheit der eruptiven Nebengesteine beeinflusst wird. Diese Erscheinung war auch den älteren Geologen wie J. Domeyko, L. M. Crosnier und D. Forbes, welche sich mit der Untersuchung chilenischer Lagerstätten beschäftigt haben, keineswegs entgangen, vielmehr wird in

---

[1] Tschermaks, Mineralog. u. petrograph. Mitth., 1891, p. 186.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ihren Arbeiten verschiedentlich besonders hervorgehoben, dass in Chile Gold und Silber nicht zusammen in denselben Gängen und nicht in Begleitung derselben Eruptivgesteine vorzukommen pflegen, sondern dass das Vorkommen der beiden Edelmetalle in der Regel von dem Auftreten verschiedenartiger Eruptivgesteine abhängig ist. Eine schärfere Definition dieser Gesteine wurde von den genannten Geologen freilich nicht gegeben, war aber auch bei dem damaligen Stand der petrographischen Wissenschaft nicht wohl zu erwarten.

Nach meinem erstmaligen Aufenthalte in Chile hatte ich bereits einige kürzere Mittheilungen über chilenische Erzlagerstätten veröffentlicht. Seitdem war es mir in Folge der gütigen Förderung von Seiten des Geh. Rathes C. Klein und mit Unterstützung der Königl. Preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin vergönnt gewesen, zum zweitenmale das Land zu besuchen, wofür ich auch an dieser Stelle meinen ergebensten Dank aussprechen möchte.

Eine eingehendere Beschreibung der von mir mitgebrachten chilenischen Eruptivgesteine, mit welchen, wie gesagt, vielfach Erzlagerstätten auf das Engste verknüpft sind, wird an einem anderen Orte gegeben werden[1]. Hier will ich nur, nachdem ich auf meinen jüngst in Chile gemachten Reisen zahlreiche neue Erzlagerstätten, wenn auch allerdings, wie dies in der Natur der Sache lag, nur flüchtig kennen gelernt habe, den Versuch machen, ein ungefähres Bild von den geologischen Verhältnissen der Gold-, Silber- und Kupfererzvorkommen Chiles zu geben und die thatsächlich bestehende Abhängigkeit derselben von den sie begleitenden Eruptivgesteinen zu beleuchten versuchen.

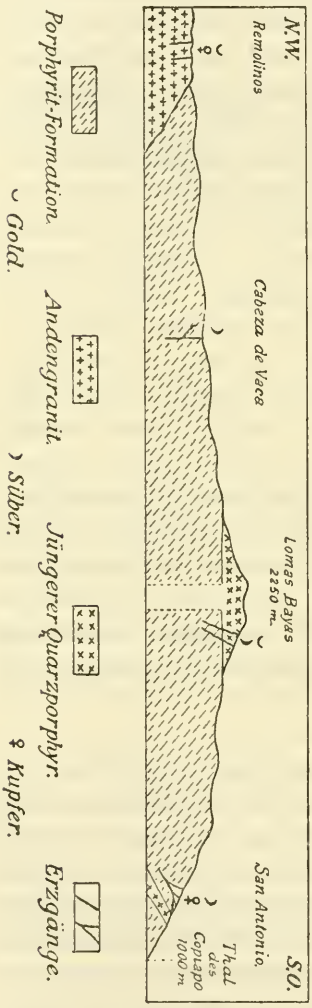
Die Abhängigkeit der Erzführung der Lagerstätten von der chemisch-mineralogischen Beschaffenheit der sie begleitenden eruptiven Felsarten, ist, wie es scheint, in Chile ganz besonders deutlich ausgeprägt. Man trifft solche in den nördlichen hauptsächlich Bergbau treibenden Provinzen des Landes fast allenthalben an. Einige besonders lehrreiche Beispiele hierfür finden sich in der Provinz Atacama unweit der Provinzialhauptstadt Copiapó. In südwestlicher Richtung von Copiapó zwischen dem Thale des gleichnamigen Flusses und der sogenannten Quebrada de Cerillos, einer vom Copiapó-Thale aus nach Osten zu in die Anden verlaufenden fast vollständig trockenen und

---

[1] Vergl. hierüber auch Sitzungsber. der Königl. Preuss. Akad. der Wissenschaften zu Berlin, 1896, p. 1161.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vegetationslosen Thalschlucht, finden sich auf verhältnissmässig engem Raume zahlreiche Erzlagerstätten zusammengedrängt, welche Gold-, Silber- und Kupfererze enthalten. Wenn man diese Gegend im Norden beginnend gen Süden hin durchquert, so stösst man zunächst auf einen mitten in mesozoischen Diabasgesteinen befindlichen mächtigen Granitdiorit-Stock, welcher auf seinem Rücken die früher schon von mir beschriebene Lagerstätte von Remolinos birgt, die Gold und goldhaltige Kupfererze nebst Quarz und Turmalin enthält. Südöstlich in nur geringer Entfernung hiervon treten inmitten der basischen Plagioklas-Augitgesteine zahlreiche schmale unregelmässig verlaufende Adern auf, welche nur edle Silbererze und zwar vorzugsweise gediegen Silber beherbergen und zu dem ehemals sehr silberreichen Distrikt von Cabeza de Vaca gehören. Wenn man von hier aus noch etwas weiter nach Südosten geht, so gelangt man zu dem einst gleichfalls sehr bedeutenden Edelmetalldistrikt von Lomas Bayas, woselbst sich eine Quarzporphyrkuppe befindet, die eine mächtige Decke von mesozoischem Augitporphyrit durchbrochen hat. Die dortigen Gänge, echte Gangspalten darstellend, durchsetzen sowohl den Quarzporphyr als auch in grösserer Tiefe den Augitporphyrit und enthalten, wie der berühmte Comstock-Gang in Nevada, edle Silbererze und Gold. Freigold von lichter Farbe, was auf einen beträchtlichen Silbergehalt schliessen lässt, soll hier früher nicht selten neben Chlorverbindungen des Silbers aufgetreten sein. Etwas südlich von diesem Distrikt in nur geringer Höhe über der Thalsohle des Rio de Copiapó findet sich innerhalb eines mesozoischen Augitporphyrits



Profil Remolinos-San Antonio.
Längen 1:250000 Höhen 1:100000

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

in der Nähe eines Quarzporphyrganges die Lagerstätte von San Antonio, welche edle Silbererze und silberhaltige Kupfererze führt.

Wie aus dem Angeführten hervorgeht und wie auch aus dem beigefügten Profil[1] zu ersehen ist, scheint hier die Erzführung der Lagerstätten durchwegs von der mineralogischen und chemischen Beschaffenheit der sie umschliessenden Eruptivgesteine bedingt zu sein. In dem relativ sauren Granitdiorit von Remolinos treffen wir Gold, goldhaltige Kupfererze und Turmalin an, während die basischen Plagioklas-Augitgesteine von Cabeza de Vaca nur Silber führen. In den Gängen von Lomas Bayas, welche sowohl den sauren Quarzporphyr als auch den basischen Augitporphyrit durchsetzen, treten Gold und Silber zusammen auf und zu San Antonio finden sich inmitten des basischen Augitporphyrits wieder edle Silbererze nebst etwas silberhaltigen Kupfererzen, aber ohne Gold.

Südlich von San Antonio jenseits des Copiapó-Thales erhebt sich etwas über 3000 m Meereshöhe der Cerro Blanco, welcher Gänge von einem etwas abweichenden Typus umschliesst. Seinen Namen „der Weisse" hat dieser gewaltige Berg daher, dass sein Gipfel von einer Trachyt-Breccie von weisslicher Farbe gebildet wird. Dieses Breccien-Gestein besitzt bedeutende Mächtigkeit, liegt auf Augitandesiten oder Augitporphyriten und wird von Erzgängen durchzogen, welche silberhaltigen Bleiglanz, Zinkblende, Fahlerz, Enargit etc. enthalten. Die Erze sind nicht nur etwas silberhaltig, sondern auch etwas goldhaltig.

Diese hier aufgeführten Beispiele sind geradezu typisch für die verschiedenen chilenischen Gold-, Silber und Kupfererzvorkommen, und soweit meine Kenntnisse reichen, lassen sich dieselben ungezwungen ungefähr in folgende Gruppen eintheilen.

Uebersicht.

I. Gold-Kupferformation.

Gänge, Adern und Imprägnationen mit Gold- und Kupfererzen, die meist etwas goldhaltig sind, innerhalb mässig saurer und saurer Eruptivgesteine (Quarzführender Gabbro resp. Quarzaugitdiorit, Quarzdiorit, Syenit, Amphibolgranitit, Quarzporphyr resp. Liparit). Hauptgangart: Quarz. Turmalin häufig vorhanden.

---

[1] Vergl. auch das von G. Steinmann gegebene Profil der Cordillere von Copiapó im Atlas der Geologie von Berghaus, 1892, No. 14.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

A. Eigentliche Goldlagerstätten, in welchen das Gold dem Werthe nach unter den auftretenden Metallen obenansteht. Beispiele: Guanaco in der Prov. Antofagasta, Inca de Oro, Cachiyuyo und Jesus Maria in der Prov. Atacama, Talca, Andacollo, Los Sauces in der Prov. Coquimbo, Chivatos in der Prov. Talca etc.

B. Lagerstätten mit reichen Kupfererzen, die in der Regel einen sehr wechselnden Gehalt an Gold besitzen. Freigold kommt hier hin und wieder vor. Beispiele: Remolinos und Ojancos in der Prov. Atacama, Tamaya und La Higuera in der Prov. Coquimbo, Caleu, Las Condes und Peralillo in der Prov. Santiago etc.

Diese beiden Untergruppen von Lagerstätten lassen sich nicht scharf von einander trennen, da sie durch alle möglichen Uebergänge auf das Engste mit einander verbunden sind.

II. Edle Silber-Kupferformation.

Lagerstätten mit edlen Silbererzen ohne wesentlichen Goldgehalt und mit silberhaltigen Kupfererzen innerhalb basischer Plagioklas-Augitgesteine (Diabase, Augitporphyrite, Augitandesite) oder innerhalb mesozoischer Sedimente, besonders Kalksteine, welche von derartigen Eruptivgesteinen durchzogen sind. Hauptsächliche Gangarten: Kalkspath, Schwerspath und Quarz. Zeolithe häufig vorhanden. Turmalin fehlt vollständig.

A. Lagerstätten mit Kupfererzen, welche kein Gold, wohl aber in der Regel einen kleinen Gehalt an Silber besitzen. Gediegen Silber zuweilen vorhanden. Beispiele: Minen von Puquios und Checo in der Prov. Atacama, Mercedes de Algodones in der Prov. Coquimbo. Catemo in der Prov. Aconcagua, Lampa in der Prov. Santiago etc.

B. Lagerstätten mit edlen Silbererzen. Kupfererze treten hier mehr oder weniger in den Hintergrund. Beispiele: Tres Puntas, Cabeza de Vaca, Los Bordos, Chañarcillo, San Antonio in der Prov. Atacama, Algodones, Rodaito, Argueros, Quitana in der Prov. Coquimbo etc.

Diese beiden Untergruppen von Lagerstätten sind wie die beiden zuvor angeführten durch Uebergänge auf das Innigste mit einander verknüpft.

III. Edle Silbergänge mit hohem Goldgehalt, welche nachweisbar sowohl basische als auch saure Eruptivgesteine durchsetzen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Freigold kommt hier nicht selten neben Chlorverbindungen des Silbers vor. Beispiele: Lomas Bayas in der Prov. Atacama und Condoriaco in der Prov. Coquimbo.

Diese Art von Edelmetalllagerstätten repräsentirt gleichsam eine Mischung oder Kombination der unter I. A. und II. B. aufgeführten Erzvorkommen.

IV. Lagerstätten mit Bleiglanz, Zinkblende, Fahlerz, Enargit etc. Die Erze sind durchwegs silberhaltig und meist auch etwas goldhaltig. Edle Silbererze sind hier selten. Diese Lagerstätten stehen in Verbindung mit tertiären Andesiten und Lipariten resp. deren Tuffen. Beispiele: Cerro Blanco und La Coipa in der Prov. Atacama, Las Hediondas, Vacas Heladas und Rio Seco in der Prov. Coquimbo etc.

I. Die Gold-Kupferformation.

Die unter I. aufgeführte Gold-Kupferformation, die wir jetzt zunächst etwas näher betrachten wollen, scheint die Erzformation der saureren Reihe der chilenischen Eruptivgesteine darzustellen. Ganz vorzugsweise durch Gold und goldhaltige Kupfererze charakterisirt gehören diese Lagerstätten zum grösseren Theile dem Küstengebiet, der sog. Küstencordillere an, treten aber auch, obgleich in geringerer Zahl, im Gebiete der Anden auf. Man kann ohne Uebertreibung behaupten, dass der grösste Theil des chilenischen Küstengebietes bis hinunter zur Magellanstrasse mehr oder weniger goldführend ist. In den Anden tritt das Gold nicht mehr so gleichmässig über weite Strecken hin auf; die Lagerstätten dieses Metalles finden sich vielmehr an vereinzelten Punkten in dem Hochgebirge zerstreut.

Das goldführende Küstengebiet besteht ungefähr von dem Hafenort Taltal an nach Süden zu bis etwas südlich der Stadt Concepcion der Hauptsache nach aus vielfach von basischen Eruptivgesteinsgängen durchzogenen, mehr oder weniger sauren Massengesteinen (Amphibolgranite, Syenite, Quarzdiorite etc.), welch' letztere zahlreiche Gänge mit Gold und goldhaltigen Kupfererzen enthalten. Etwas südlich von Concepcion in der durch reiche Goldwäschen ausgezeichneten Sierra de Nahuelbuta, einer Abtheilung des Küstengebirges, tritt steil aufgerichteter Glimmerschiefer auf, welcher vielfach von Granitdiorit stock- und gangförmig durchsetzt wird und reich an Andalusit ist. Noch etwas weiter südlich auf der Höhe von Corral und Valdivia scheint Glimmerschiefer zu do-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

miniren und, wie ich mich selbst auf meinen Reisen überzeugt habe, setzt derselbe bis in die Nähe des Sees von Villa Rica hin fort. Erst am See von Villa Rica kommt Granit zum Vorschein und der starke Rauchwolken ausstossende Vulkan von Villa Rica steht auf diesem Granit. Hier bearbeiteten die alten Spanier einst reiche Goldlagerstätten, welche der durch die Indianer zerstörten Stadt den Namen „die Reiche" verliehen haben. Auf den älteren krystallinen Gesteinen der Küste liegen an verschiedenen Stellen kleinere Parthien von tertiären Sandsteinen, die z. Th. kohlenführend sind. Dieselben bestehen zum grossen Theil aus granitischem Detritus und sind, wie L. Sundt[1] nachgewiesen hat, theilweise, wie z. B. bei Carelmapu unweit Puerto Montt etwas goldhaltig, so dass sie also sog. „fossile Seifen" darstellen. Im Gebiete der Anden ist das Auftreten des Goldes an die postneokomen „Andengesteine" (Andengranit, Andendiorit) und Quarzporphyre, welche z. Th. wohl Apophysen und Randfazies von Andengesteinsmassiven sind, z. Th. aber auch, wie es scheint, selbständig auftreten, sowie an Liparite gebunden.

Wie hieraus hervorgeht, sind in Chile sowohl die älteren sauren und mässig sauren Massengesteine der Küste die Träger des Goldes als in gleicher Weise auch die jüngeren sauren Eruptivgesteine der Anden, sowohl die cretacischen Andendiorite, Andengranite, als auch die jüngeren Quarzporphyre und Liparite. Es hat den Anschein, als ob es sich in dieser Beziehung auch in anderen Gegenden ähnlich verhielte, so sind z. B. in Ungarn die älteren Granite von Magurka, Bótza, Bösing etc. goldführend und ebenso sind es auch die jüngeren, mehr oder weniger sauren Eruptivgesteine, jungmesozoische Quarzporphyre z. B. bei Boicza, postneokome Quarzdiorite (Banatite) im Banat und in ganz besonderem Maasse die tertiären Quarzandesite (Verespatak, Nagyag, Dilln etc.), seltener, wie es scheint, die Liparite (Königsberg bei Schemnitz und Telkibanya).

Vergleicht man das geologische Vorkommen der goldführenden Lagerstätten Chiles mit dem geologischen Auftreten des Goldes in andern Ländern des westlichen Amerika, so ist zunächst mit D. Forbes[2] und Anderen auf Peru zu verweisen, wo wie in Chile eine an ältere granitische Gesteine gebundene goldführende Küsten-

---

[1] Boletin de la Sociedad de Mineria. Santiago de Chile, 1895, p. 225.

[2] D. Forbes, On the Geol. of Bolivia and South Peru. Quart. Journ. of the Geol. Soc., 1861, p. 7 und: On the existence of Gold-hearing eruptive Rocks etc. The geolog. Magaz. London 1866, p. 22.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zone existirt, während die Goldgänge in den Anden auch hier wieder an „postoolithische" Diorite („Andendiorite") geknüpft sind. Ebenso finden sich nach den Beobachtungen von Th. Wolf[1] die Goldgänge in Peru mit Vorliebe in Verbindung mit sauren Eruptivgesteinen (Quarzporphyre) und nach den Berichten von K. Karsten[2] gehören die goldführenden Quarzadern in den Anden des westlichen Columbien granitischen und syenitischen Massengesteine („Andengesteine") an, welche cretacischen Alters sind. Im westlichen Mexico treten im Staate Guerrero Goldlagerstätten in Trachyten auf, und im Staate Sonora stehen die Goldquarzgänge nach E. Fuchs[3] in genetischen Beziehungen zu jüngeren Graniten. In Kalifornien kann man wieder wie in Peru und Chile eine westliche goldführende Zone unterscheiden, welche in das grossentheils aus Granit bestehende Küstengebiet fällt, und dann eine zweite östliche bedeutendere Goldregion, welche dem Gebiet der den südamerikanischen Anden entsprechenden Sierra Nevada angehört. Im südöstlichen Theile dieses Gebirgszuges setzen die Goldgänge nach den Untersuchungen von H. W. Fairbanks[4] fast nur in granitischen Gesteinen auf, während sie im nordwestlichen Theile des Gebirges W. Lindgren[5] zu Folge vorzugsweise in metamorphen Schiefergesteinen auftreten, welche sich an die granitische Axe des Gebirges anlegen und welche nach der Ansicht der nordamerikanischen Geologen höchst wahrscheinlich von granitischen Gesteinen unterlagert werden. Aber auch jüngere, tertiäre Eruptivgesteine enthalten in Kalifornien zuweilen noch Gold, so z. B. zu Bodie Hornblende-Andesit und zu Plumas County Liparit. Die Goldzone von Californien setzt noch weiter nach Norden zu fort und die Goldlagerstätten scheinen auch hier wieder, wie in Kalifornien, im westlichen Mexico und in den Anden von Südamerika in naher Beziehung zu jüngeren granitischen Gesteinen zu stehen. So ist z. B. auf Douglas Island (Alaska) ein jüngerer Hornblende-Granit, welcher triadische Schichten durchbrochen hat, der Träger nicht unbedeutender Goldvorkommnisse[6].

---

[1] Th. Wolf, Geografía y Geología del Ecuador, 1892, p. 270.

[2] K. Karsten, Ueber die geolog. Verhältnisse des westlichen Columbien, p. 88.

[3] E. Fuchs et L. de Launay, Gîtes minéraux et métallifères, 1893, p. 813.

[4] H. W. Fairbanks, The Mineral Deposits of Eastern California. Americ. Geolog., 1896, p. 144.

[5] W. Lindgren, Characteristic Features of California Goldquartz Veins. Bullet. of the Geolog. Soc. of America, 1895, p. 221.

[6] Z. f. prakt. Geolog., 1896, p. 232.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Von den kalifornischen Goldlagerstätten unterscheiden sich, wie es scheint, die chilenischen dadurch, dass Kupfer bei ihnen eine weit grössere Rolle spielt als bei jenen. Die eigentlichen chilenischen Goldlagerstätten lassen sich, wie bereits bemerkt, nicht scharf von den Lagerstätten goldhaltiger Kupfererze trennen, mit denen sie durch alle möglichen Uebergänge auf das Engste verbunden sind. Alle chilenischen Goldgänge führen mehr oder weniger Kupfererze, und andererseits enthalten die an die saurere Eruptivgesteins-Reihe gebundenen Kupfererze meist mehr oder weniger Gold. In dem bereits angeführten Kupfererzvorkommen im Andengranitdiorit von Remolinos traten z. B. mitten unter den Kupfererzadern Trümer auf, welche fast nur Gold enthielten. Ebenso finden sich in dem später noch etwas näher zu besprechenden Golddistrikt von Andacollo in der Provinz Coquimbo mitten unter den dortigen Goldminen und zwar in derselben Eruptivgesteinsart (Liparit) Kupferminen, deren Erze allerdings auch einen kleinen Goldgehalt haben. Auch im Distrikt von Tamaya, welcher die bedeutendsten Kupfererzgänge von ganz Chile umfasst, ist Freigold keineswegs sehr selten. Die Kupfererze treten hier zonenweise auf, ohne jedoch gerade scharf von einander getrennt zu sein, derart, dass in den unteren Horizonten der Gänge hauptsächlich nur Kupferkies und Eisenkies vorkommt, hierauf nach oben hin grosse Massen von Buntkupfererz nebst etwas Kupferglanz folgen und dann die Umwandlungsprodukte der geschwefelten Kupfererze, Rothkupfererz und Kupferkarbonate den Schluss bilden. Das Freigold soll hauptsächlich in der Zone der Buntkupfererze meist in dendritischen Gebilden gefunden werden. Abgesehen von der grösseren Rolle, die das Kupfer in den chilenischen goldführenden Gängen spielt, besteht den kalifornischen Lagerstätten gegenüber noch ein weiterer Unterschied darin, dass man in den ersteren das Bormineral Turmalin bei weitem häufiger antrifft als in den letzteren. Turmalin ist zwar kein so ständiger Begleiter der Goldkupferformation wie der Quarz, aber es findet sich diese Borverbindung doch in zahlreichen Gruben und in einigen sogar in grosser Menge, so dass Stelzner[1] sogar zu dem Resultat gelangte, „dass die mehr oder weniger reiche Turmalinführung für die chilenischen Kupfererzgänge geradezu charakteristisch ist und dieselben in sehr

[1] A. W. Stelzner, Ueber die Turmalinführung der Kupfererzgänge in Chile. Z. f. prakt. Geolog., 1897, p. 41.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

auffälliger Weise von der Mehrzahl der sonst dies- und jenseits des Ozeans bekannten Erzgänge unterscheidet". Stelzner war demnach offenbar der Ansicht, dass der Turmalin in den chilenischen Kupfererzgängen überhaupt recht verbreitet ist; dies ist aber, soweit meine Kenntnisse reichen, nicht der Fall. Der Turmalin ist zwar, wie gesagt, in den chilenischen goldhaltigen Kupfererzgängen ein relativ häufiges Mineral, fehlt aber meines Wissens ganz in den an Diabasgesteine gebundenen Gängen mit silberhaltigen Kupfererzen.

Schon seit längerer Zeit war das reichliche Vorkommen von Turmalin aus den goldhaltigen Kupfererzgängen von Taltal in Nordchile bekannt, welche in den älteren syenitischen Massengesteinen der Küste aufsetzen. Später wies dann v. Groddeck[1] den Turmalin auch in den goldhaltigen Kupfererzlagerstätten von Tamaya in der Provinz Coquimbo nach, woselbst das Nebengestein der Gänge oft vollständig turmalinisirt erscheint. Der Cerro de Tamaya 1278 m ü. d. M. (nach A. Pissis), besteht, wie ich mich selbst bei einem flüchtigen Besuche desselben überzeugen konnte, wobei ich den Berg bis zu seinem höchsten Gipfel bestiegen habe, in seinen unteren Theilen aus biotitreichem quarzführendem Gabbro (Gabbro-Diorit) und aus Quarzdiorit, während sein Gipfel von Quarzporphyrgesteinen gebildet wird. Alle diese eruptiven Felsarten sind geologisch auf das Engste mit einander verknüpft. Schmälere Gänge eines makroskopisch dichten, schwärzlichen, fast basaltartigen Plagioklas-Augitgesteines durchsetzen die zuvor genannten Massengesteine, und die Erzgänge setzen in der Nähe dieser basischen „Dikes" oder wie der chilenische Bergmann sagt „Diques" sowohl in dem Quarzporphyr als auch in dem darunter befindlichen Quarzdiorit und quarzführenden Gabbro auf. Als Begleiter der goldhaltigen Kupfererze sind ausser Turmalin noch Quarz, Kalkspath, Eisenglanz, Titanit, Anatas, glimmerige und chloritische Massen zu nennen. Wie v. Groddeck ausdrücklich bemerkt, vermochte er seiner Zeit in den frischen Nebengesteinen der Erzgänge von Tamaya keine Spur von Turmalin nachzuweisen. Turmalin kommt jedoch öfters in den Quarzporphyrgesteinen, welche den Gipfel des Berges bilden, vor und ist auch in dem quarzhaltigen Gabbro, welcher den grösseren Theil der Basis des Berges von Tamaya zusammensetzt, vorhanden. In einem mir vorliegenden Dünnschliffe, welcher von dem zuletztgenannten Gestein angefertigt wurde, lässt sich, obgleich das Ge-

[1] Z. d. D. geolog. Ges., 1887, p. 237.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

stein noch geradezu auffallend frisch ist, ganz deutlich etwas Turmalin wahrnehmen. Der Turmalin tritt hier in kleinen büschelförmigen Aggregaten auf Spaltrissen der frischen Plagioklase auf und besitzt ganz dieselbe blauviolette Farbe wie der Turmalin in den Gängen. Wiewohl das Gestein, wie gesagt, noch verhältnissmässig recht frisch ist, so muss doch wohl der Turmalin in demselben nach der ganzen Art des Auftretens als sekundär angesehen werden. (Furmarolen-Produkt?)

Nordwestlich vom Cerro de Tamaya, und wie dieser noch in der Provinz Coquimbo gelegen, befindet sich unweit der Meeresküste das Minengebiet von La Higuera, nächst Tamaya wohl der wichtigste Distrikt goldhaltiger Kupfererze in Chile. Wie zu Tamaya besteht auch hier wieder die Basis der Grubenberge aus quarzführendem Gabbrodiorit von grauer Farbe, der häufig etwas geschiefert ist, während die höheren Theile der Berge von einem lichten körnigen Quarzdiorit zusammengesetzt werden, der offenbar etwas jünger als der Gabbrodiorit ist und die Hauptgesteinsart des Distriktes bildet. Die erzführenden Gänge von La Higuera durchsetzen in grosser Anzahl den normalen Quarzdiorit sowohl als auch den Gabbrodiorit und werden wie zu Tamaya öfters von schmäleren basischen Grünsteingängen begleitet. Turmalin kommt hier in den Erzgängen auch zuweilen vor, aber nicht in so grosser Menge wie in Tamaya, hingegen sind hier ausser Quarz und etwas Kalkspath, Strahlstein und Tremolith, von den dortigen Bergleuten „palo“ (Holz) genannt, die Hauptbegleiter der Erze. Das hauptsächlichste Erz in La Higuera ist ein etwas goldhaltiger Kupferkies, der früher hier in ungeheuren Massen auftrat, während in Tamaya ausser Kupferkies hauptsächlich Buntkupfererz gewonnen wird.

Die goldführenden Kupfergänge von Remolinos im Departement Copiapó der Provinz Atacama, welche sich im Andengranit (Amphibolgranit) und im Andendiorit (Quarzdiorit) befinden, habe ich schon in einer früheren Arbeit beschrieben. Die Kupfererze, welche dort vorkommen, sind hauptsächlich Kupferkies, Rothkupfererz. Kieselkupfer, Brochantit und Atacamit; Freigold soll früher dort sehr häufig gewesen sein. Als Begleiter der Goldkupfererze sind ausser Quarz und Turmalin noch viel Eisenglanz, Titanit und glimmerige Substanzen zu nennen. Turmalin kommt in dem Andengranitdiorit von Remolinos überhaupt nicht häufig und auch ohne Begleitung von Erzen auf Klüften vor.

Weitere turmalinführende Kupfererzgänge treten unter ganz ähnlichen geologischen Verhältnissen im Distrikte von Las Condes

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

in der Provinz Santiago auf. Die Minen von Las Condes befinden sich östlich von der Hauptstadt Santiago mitten in den Anden in Höhen von circa 4000 m, und sie gehören ohne Zweifel zu den höchstgelegenen Minen Chiles. Interessante Mittheilungen über diese Gruben verdanken wir Stelzner[1], welcher dieselben zwar nicht selbst besucht, aber ein umfangreiches Material von dort herrührenden Gangstücken einer eingehenderen Untersuchung unterzogen hat. Stelzner ist bei seinen Untersuchungen unter Anderem zu dem Resultat gelangt, dass die Träger der dortigen Erze granitische Gesteine seien und er sagt über dieselben: „Ob diese Granite alte oder — wie nicht nur der oben geschilderte, auch trachytische Habitus der porphyrartigen Abänderung, sondern auch das Vorkommen tertiärer Granite und Diorite in den Condes benachbarten Cordillerentheilen glauben machen könnte, — jüngere Eruptivgesteine sind, bleibt weiterer Aufklärung überlassen. Da ich bei meinem erstmaligen Besuche in Chile die Minen von Las Condes aufgesucht habe, so bin ich im Stande, die Vermuthung Stelzner's, dass die erzführenden Gesteine von Las Condes jüngere Granite sind, zu bestätigen. Dieselben entsprechen durchaus den Andengraniten von Remolinos und durchsetzen in gewaltigen Stöcken die mesozoischen Porphyrite, während sie ihrerseits wieder von einem dunklen aphanitischen Andesit durchbrochen werden. In der Nähe dieses Andesites treten in den Andengraniten von Las Condes die Erzgänge auf, deren Nebengestein, wie Stelzner nachgewiesen hat, zum grossen Theil turmalinisirt ist. Ausser Quarz und Turmalin werden von Stelzner als Begleiter der etwas goldhaltigen Kupfererze noch Eisenglanz, Titanit, Anatas und Zirkon angeführt. Nach Domeyko kommt in den turmalinführenden Erzlagerstätten von Las Condes auch Molybdänglanz vor.

Andere turmalinführende Kupfererzlagerstätten, welche gleichfalls in der Provinz Santiago, jodoch nicht in der Andenkette, sondern in der Küsten-Cordillere gelegen sind, finden sich zu Peralillo, etwas nordwestlich von der Hauptstadt Santiago. Die Lagerstätten gehören einem Quarzdiorit an und führen in reichlicher Menge Turmalin, goldhaltige Kupfererze und nach Domeyko auch Scheelit, Cuproscheelit und Molybdänglanz. Molybdänglanz führen Domeyko und A. Pissis auch aus den Gold-Kupfergruben von Coleu an, welche etwas nördlich von Peralillo, unweit der Eisenbahnlinie Val-

[1] Loc. cit.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

paraiso—Santiago, nach Pissis[1] in einem Syenitterrain gelegen sind. Ob dort aber auch Turmalin vorkommt, vermag ich nicht zu sagen. Scheelit kommt nach Domeyko[2] auch in den im Küstengranit des Ausflusses des Limariflusses gelegenen Goldminen von Talca in der Provinz Coquimbo wahrscheinlich mit Turmalin zusammen vor. Goldhaltige Kupfer- und Eisenkiese mit glimmerigen Massen und viel Turmalin traf ich in den im Küstengranit von Alhué im Departement Rancagua befindlichen Quarzgängen an und nach einer mündlichen Mittheilung des Herrn Bergingenieurs E. Williams in La Serena „kommt Turmalin häufig in den ehemals sehr goldreichen im Quarzdiorit aufsetzenden Gängen von Chivatos in der Provinz Talca vor."

Jedenfalls geht aus dem Angeführten doch schon soviel hervor, dass Turmalin in der Gold-Kupferformation ziemlich verbreitet ist, während Fluormineralien wie Flussspath und Topas, welche so typische Begleiter des Zinnsteins sind, auf den chilenischen Goldgängen ebenso zu fehlen scheinen wie in den kalifornischen Goldlagerstätten. Das Gold hat bekanntlich mit dem Zinn gemein, dass es auf den Gängen in der Regel an Quarz geknüpft ist.

Auf den chilenischen Gängen wird das Gold, wie wir gesehen haben, auch relativ häufig von Turmalin begleitet, einem getreuen Begleiter des Zinnsteins, und ausserdem auch wie der Zinnstein, von Molybdänglanz und Wolframmineralien, wenn auch von letzteren, wie es scheint, nur sehr selten. Es ist hierbei aber nicht ausser Acht zu lassen, dass zwischen den eruptiven Muttergesteinen des Goldes in Chile und denjenigen des Zinnsteins doch ein nicht unerheblicher Unterschied besteht. Denn während das Zinn in den verschiedensten Ländern in der Regel an die sehr sauren Granit-Magmen geknüpft ist, ist das Gold in Chile hingegen an die weniger sauren d. h. also mässig sauren granitodioritischen Magmen (Granitite, Syenite und Diorite) gebunden.

Dass auch in Kalifornien zuweilen Turmalin zusammen mit dem Gold vorkommt, beweist die von K. Lindgren[3] beschriebene Goldlagerstätte von Meadow-Lake, die sich in einem jungen postjurassischen und in der Nähe des Erzvorkommens vollständig turmalinisirten Quarzdiorit (Granodiorit) befindet und der Beschreibung nach ein vollendetes Seitenstück zu den zuvor angeführten chilenischen

[1] A. Pissis, Geografia Fisica de la Républica de Chile, 1875, p. 175.

[2] Mineralojia.

[3] Am. Journ. of Sc., 1893.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Erzvorkommen darstellt. Ganz ähnlich scheinen auch die von J. H. L. Vogt[1] beschriebenen Gold-Kupfererze und Turmalin führenden Gänge im Quarzdiorit von Swartdal in Norwegen zu sein, welche Vogt bereits mit den chilenischen Lagerstätten vom Typus Remolinos-Tamaya verglichen hat. Zum weiteren Vergleich lassen sich vielleicht auch die turmalinführenden Goldquarzgänge von Beresowsk im Ural heranziehen, die an das Auftreten von eigentlichen Quarzporphyren (Beresit) gebunden zu sein scheinen. In anderen chilenischen Gold- und Kupfererzgängen, die ich auf meinen Reisen kennen gelernt habe, wie z. B. in denjenigen von Jesus Maria, Ojancos, Cachiyuyo und Inca de Oro in der Provinz Atacama fand ich hingegen keine Spur von Turmalin, obgleich sich dieselben in ganz analogen Massengesteinen, nämlich in Quarzdioriten befinden, wie die turmalinführenden Erzgänge.

Es ist desshalb freilich noch nicht ausgemacht, dass nicht doch Turmalin in ihnen vorkommt. Die Gänge von Jesus Maria, nur wenig südlich von der Stadt Copiapó gelegen, sind echte Goldquarzgänge, die nur geringe Mengen von Kupfererzen führen, während die nur wenig südlich von denselben befindlichen Gänge von Ojancos, wiewohl sie in denselben Dioriten aufzutreten scheinen, wahre Kupfergänge sind. Die Gänge von Cachiyuyo und Inca de Oro gehören dem nördlichen Theile des Departements Copiapó an und sind richtige Goldquarzgänge. Diese Minen sind schon sehr alt, werden aber zur Zeit wieder in grösserem Massstabe bearbeitet. Besonders die Gänge von Cachiyuyo führen ausser Quarz grosse Mengen von Eisenglanz, in welchem das Gold vorzukommen pflegt.

Ausser Quarz, Turmalin, glimmerigen Massen, Eisenglanz, Brauneisenerz, Eisenkies und verschiedenen Kupfererze sind in Chile wie in Kalifornien Bleiglanz, Zinkblende und Arsenkies in geringen Quantitäten öfters Begleiter des Goldes, während Nickel-Kobalterze hier wie dort extrem selten sind. Molybdänglanz kommt in Chile wie in Californien hin und wieder als Begleiter des Goldes vor.

Als seltene Erze sind dann noch Scheelit, Cuproscheelit und Zinnober anzuführen. Ob Zinnstein vorkommt, ist noch fraglich. Nach A. Goetting[2] sollen allerdings zu Punitaqui in der Provinz Coquimbo in einem zur Küsten-Cordillere gehörigen Hornblendegranit-Massiv, welches von Diabasmassen durchbrochen ist, Gänge mit Zinnstein, Zinnober und mit goldhaltigen Kupfererzen vorkommen.

[1] Z. f. prakt. Geolog., 1895, p. 152.

[2] Z. f. prakt. Geolog., p. 189.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Speziell von den bis zu 0,5 m mächtigen Gängen, welche goldhaltige Kupfererze führen, bemerkt der genannte Gewährsmann, dass sie „hart am Kontakt zwischen Diabas und Granitit liegen". Leider kenne ich die Lagerstätte von Punitaqui nicht aus eigener Anschauung und während meines zweiten Aufenthaltes in Chile vermochte mir auch Niemand über das Vorkommen von Zinnstein in Chile Auskunft zu geben. Es ist immerhin bemerkenswerth, dass nach v. Groddeck[1] die quarzführenden Porphyrgesteine von Tamaya Spuren von Zinn enthalten und dass nach v. Sandberger[2] auch in dem Liparit von Caracoles, welcher die von Grünsteinen durchzogenen Kalksteine daselbst durchsetzt, Spuren von Zinn nachzuweisen sind.

Tellurverbindungen, welche nach Lindgren in den californischen Gängen in geringer Menge öfters auftreten, scheinen bis jetzt in den analogen chilenischen Lagerstätten noch nicht aufgefunden worden zu sein. Das Element Tellur wurde, soviel ich weiss, bis jetzt in Chile nur in Silbererzen aus den Gruben von Condariaco und in den Enargiten von Las Hediondas nachgewiesen. Schwerspath, welcher in den chilenischen Silbergängen häufig ist, ist daselbst wie in Kalifornien ein seltener Begleiter des Goldes. Meines Wissens kommt er nur in den Goldlagerstätten von Guanaco in Nordchile in grösserer Menge vor.

An Silber ist das Gold der wahren Goldgänge Chiles arm; jedoch ist *Ag.* in geringer Menge wohl fast immer in demselben vorhanden. So enthält z. B. nach Domeyko[3] von zwei Goldproben aus den Wäschen von Andacollo die eine 0,9600 *Au.* und 0,0310 *Ag.* und die andere 0,9315 *Au.* und 0,0672 *Ag.* Von den Golderzen von Guanaco bemerkt indessen H. Schulze[4], „dass man beim Probiren derselben zuweilen unmittelbar völlig silberfreies Gold erhält".

Was den Ursprung der Golderze auf den chilenischen Gängen anbelangt, so ist es sehr begreiflich, dass man in Anbetracht des fast ständigen örtlichen Zusammenhanges derselben mit bestimmten Eruptivgesteinen denselben schon längst auf diese Gesteine zurückzuführen gesucht hat. So schrieb D. Forbes[5], der sich eine Reihe

---

[1] l. c., p. 252.

[2] Fr. Sandberger, Untersuchungen über Erzgänge, 1887, p. 251.

[3] J. Domeyko, Mineralojia, 1879, p. 435.

[4] R. Poehlmann und H. Schulze, Bemerkungen über die Golderze von Guanaco, 1891, p. 10.

[5] D. Forbes, On the geological Epochs at which Gold has made its appearence in the court of the earth. Geolog. Magaz. London 1866, p. 385.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

von Jahren im westlichen Süd-Amerika mit geologischen Untersuchungen beschäftigt hat, schon vor Jahren die Bildung der Goldgänge in Chile, Peru und Bolivia den Ausbrüchen der dortigen älteren Granite und „postoolithischen" Diorite (Andendiorite) zu. Und der um die mineralogische Wissenschaft in Chile hochverdiente J. Domeyko[1] sagt in seinem hauptsächlich die Mineralien Chiles behandelnden Lehrbuch der Mineralogie: „Die granitischen Gesteine des Küstengebietes sind goldhaltig, und zwar scheinen die Gesteine selbst dort, wo keine Spur von Gängen vorhanden ist, Gold in ausserordentlich geringer Menge zu enthalten." (Las rocas graniticas de la parte litoral son auriferas, aun las rocas mismas, donde no existe veta alguna parecen contener oro en proporcion excesivamente pequeña). Solche geringe Mengen von Gold wies auch Crosnier[2] in den granitischen Gesteinen der weiteren Umgebung von Valparaiso nach. H. Schultze[3], Nachfolger Domeyko's auf dem Lehrstuhle der Chemie an der Universität Santiago de Chile, ein tüchtiger und zuverlässiger Chemiker, der sich lebhaft für die Genesis der Erzlagerstätten interessirte und eine ganze Reihe von Eruptivgesteinen auf Gold untersuchte, bestätigt die Angaben von Domeyko und Crosnier, wenn er sagt: „Es ist eine feststehende Thatsache, dass nicht wenige Gesteine, namentlich aber viele Granite der Küsten-Cordillere in nachweisbaren, wenn auch sehr geringen Mengen Gold enthalten." Es kann somit keinem Zweifel mehr unterliegen, dass die granitischen Gesteine Chiles thatsächlich vielfach einen kleinen Goldgehalt besitzen. Uebrigens ist auch schon in Graniten anderer Länder das Vorhandensein von Gold auf chemischem Wege constatirt worden, so wies z. B. A. Simundi[4] Gold weit entfernt von irgend welchen Gängen in einigen Graniten von Idaho nach und E. Carthoust[5] fand Spuren von Gold sogar in Zinngraniten Ostindiens. Aber nicht nur granitische Gesteine, sondern auch andere saure oder mässig saure Massengesteine sind schon goldhaltig befunden worden. So berichtet Th. Wolf[6], dass alle Porphyre —

---

[1] J. Domeyko, Mineralojia, 1879, p. 713.

[2] An. des mines, 1859, I, p. 191.

[3] H. Schulze, „Gold-Bergbau" in H. Kunz, Chile und die deutschen Colonien, 1890, p. 78.

[4] Vergl. H. Becker, Geology of the Quecksilver Deposits etc. U. S. Geolog. Surv.. 1888, p. 351.

[5] Z. f. prakt. Geolog., 1895, p. 30.

[6] Sitzungsber. der niederrheinisch. Ges. in Bonn, 1879, p. 193.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und zwar sind es, wie an einem anderen Orte ausdrücklich gesagt wird, Quarzporphyre — der Provinz Loja in Ecuador, wenn man mit einer grösseren Menge sorgfältig arbeitet, Spuren von Gold geben. Um auch ein Beispiel goldhaltiger Eruptivgesteine aus Mitteleuropa anzuführen, weise ich auf einen „goldhaltigen röthlichen, rhyolitischen Trachyt" (Biotit-Andesit resp. Dacit) im Schemnitzer Revier in Oberungarn hin, welcher, wie v. Szabo[1] betont, beweist, „dass das Erz nicht nur an die Grünsteine und Gänge gebunden ist". Dass auch in Chile nicht nur die granitischen Tiefengesteine goldhaltig sind, sondern auch die entsprechenden Ergussgesteine, zeigt der von mir in einer früheren Arbeit beschriebene goldhaltige Liparit von Guanaco in Nordchile.

Aus dem Mashonaland in Süd-Afrika wird ein Diorit mit freiem Gold angeführt, bei welchem „das Gold in ganz aussergewöhnlicher Weise in alle Mineralien, welche das Gestein zusammensetzen, hineinzudringen schien"[2].

Von den Graniten des östlichen Bolivia sagt Forbes[3], dass sie zuweilen Freigold in ihrer Masse eingeschlossen enthalten, wie wenn dasselbe einen ursprünglichen Bestandtheil des Gesteines ausmachen würde, und E. Suess vergleicht in seinem bekannten Buche „Die Zukunft des Goldes" diese goldführenden Granite mit den Zinngraniten aus dem sächsichen Erzgebirge. Einen derartigen Gold enthaltenden Granit aus Sonora in Mexico beschrieb kürzlich J. P. Merrill[4] und er sagt hierüber unter Anderem: „There is apparently no way of accounting for the Gold other than by considering it an original constituent of the rock, a product of cooling and crystallisation from the original magma." Aus Kalifornien führt Fairbanks[5] einen goldhaltigen Liparit vom Chalone Peaks an, von dem er sagt: „This Liparite is particularly interesting on account of containing gold apparently as an original constituent."

Nach demselben Forscher sind im südöstlichen Kalifornien saure Massengesteine (Granite und Quarzporphyre) mit Pyriten, die z. Th. goldhaltig sind, ziemlich verbreitet; jedoch lässt Fairbanks[6] die

---

[1] Foeldtani Koezloeni, 1891, p. 102.

[2] Vergl. K. Futterer, Afrika in seiner Bedeut. für die Goldprod. etc., 1895, p. 154.

[3] Quart. Journ. of Geolog. soc., 1861.

[4] The Americ. Journ. of Sc., 1896, p. 309.

[5] State Mineralogist. of California, 1894, p. 523.

[6] The Americ. Geologist., 1896, p. 144.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Frage offen, ob der Pyrit in diesen älteren sauren Eruptivgesteinen primären oder sekundären Ursprungs ist. R. Daintree[1] berichtet über goldhaltige Pyrite führende Granite, Felsitporphyre und Diorite aus Australien und er spricht sich über die Bildung der goldhaltigen Pyrite in diesen Gesteinen folgendermassen aus: „The question when the auriferous pyrites were deposited in these rocks is an interesting one, which required extended and careful microscopical investigation to solve. My own opinion is that most of such pyrites are contemporaneous with the consolidation of the rocks in which they occur, although some may owe their origin to the passage of solutions through the rock at a subsequent period.“ Den „pyritischen“ Felsiten Queensland ähnliche Gesteine scheinen die unter dem Namen „Beresit“ bekannten pyrithaltigen quarzarmen Quarzporphyre zu sein, welche im Ural gangförmig auftreten und mit vielen der dortigen Goldgänge auf das Allerengste verknüpft sind.

Bei meinem zweiten Aufenthalte in Chile lernte ich ein goldpyrithaltiges Eruptivgestein kennen, welches speziell den pyritischen Felsiten oder Quarztrachyten Queenslands zu entsprechen scheint und das auch wie diese seines Goldgehaltes wegen selbst abgebaut wird. Dieses interessante Goldvorkommen gehört dem Golddistrikt von Andacollo in der Provinz Coquimbo an und verdient eine etwas eingehendere Darstellung.

Wie der Distrikt von Chañarcillo die reichsten Silbererzgänge und der Distrikt von Tamaya die reichsten Kupfererzgänge Chiles birgt, so enthielt der Distrikt von Andacollo einst die reichsten Goldlagerstätten des Landes. Das kleine Minenstädtchen Andacollo, ein vielbesuchter Wallfahrtsort, welches dem Fremden, beiläufig gesagt, nicht gerade angenehm durch seine fast durchwegs fensterlosen Häuser auffällt, liegt ungefähr 60 km südwestlich von dem Hafenort Coquimbo auf einem von kahlen Bergen umgebenen Hochplateau in ca. 1000 m Meereshöhe. Schon die Incas sollen die Goldminen dieser Gegend bearbeitet haben und die alten Spanier sollen grosse Schätze an Gold hier gewonnen haben. Goldhaltig ist hier fast der ganze Boden, ja selbst der Staub in den Strassen des Städtchens soll in geringen Mengen Gold enthalten. Gold wird auch heute noch von der dortigen Bevölkerung ständig gewaschen und zwar mit besonderem Erfolge nach heftigen Regengüssen, die freilich in diesen Gegenden nur spärlich sind. Der Boden des Distriktes

[1] Quart. Journ. of the Geolog. Soc. London 1878, p. 431.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wird, soweit ich gesehen habe, hauptsächlich von mesozoischem Augitporphyrit von Grünstein-Habitus und von jüngerem Quarzporphyr oder Liparit zusammengesetzt. Der Quarzporphyr oder vielleicht richtiger gesagt Liparit, der hier eine bedeutende Verbreitung besitzt, durchsetzt in gangartigen Körpern den Augitporphyrit, der in ausgedehnten Decken auftritt. Die Bedeutung der Liparite von Andacollo liegt darin, dass sie die Muttergesteine der dortigen Golderze sind. Die Erze treten in mit Quarz ausgefüllten Gängen und Adern im Liparit auf und sind grossen Theils wahre Goldgänge, in welchem Gold dem Werthe nach das Haupterz bildet, theils sind es aber auch Gänge mit reichen Kupfererzen, die indessen auch einen nicht unbedeutenden Goldgehalt haben. Aber nicht nur aus Gängen wird das Golderz hier gewonnen, sondern der Liparit enthält dasselbe in seiner Masse selbst und das ganze Gestein wird seiner goldhaltigen Kiese wegen in einer etwas südöstlich von dem Grubenstädtchen gelegenen Mine, Churumata genannt, in einem steinbruchartigen Betriebe abgebaut. Der französische Bergingenieur Crosnier[1], welcher seiner Zeit den Golddistrikt von Andacollo besucht hat, wies bereits auf dieses goldhaltige Eruptivgestein hin, indem er dasselbe als Ausgangspunkt für die Erklärung der Bildung solcher goldhaltiger Seifen nahm, in deren Bereiche keine eigentlichen Goldgänge vorkommen. Die Mine Churumata wurde schon von den Spaniern bearbeitet und war auch zur Zeit meines Besuches wieder im Betrieb, nachdem sich neuerdings eine englische Gesellschaft gebildet hat, welche den Betrieb der alten und ehemals so reichen Goldgruben von Andacollo in grossartigem Massstabe wieder aufzunehmen beabsichtigt. Wiewohl der durchschnittliche Goldgehalt der Kiese in den Lipariten von Andacollo nur ein geringer und dazu noch ausserordentlich wechselnder sein soll, so glaubten doch die Unternehmer in Anbetracht der grossen Masse der vorhandenen Erzmittel und mit Hilfe des Cyanidverfahrens günstige Resultate erzielen zu können, jedoch scheint die enge Verknüpfung des Goldes mit den Kiesen und besonders der ständige Kupfergehalt derselben beim Zugutemachen der Erze grosse Schwierigkeiten zu bereiten. Das Gold ist in der Mine Churumata ganz an die im Liparit befindlichen Kiese gebunden und tritt nur selten als Freigold auf. Einige Stücke mit Freigold aus der Mine Churumata, welche im Besitze eines der dortigen Bergbeamten waren, zeigen das Gold in

[1] An. des Mines, 1851.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

kleinen moos- und nierenförmigen Körpern angehäuft auf röthlich-schwarzem Hämatit, welcher einen dünnen Ueberzug auf dem mit Pyriten erfüllten Liparit bildet. Das Freigold ist hier offenbar, wie im Hute wahrer Goldgänge, aus den durch die atmosphärischen Einwirkungen in oxydische Eisenerze umgewandelten goldhaltigen Pyriten des Liparits entstanden und auf Kluftflächen des Gesteines abgesetzt worden.

Die Liparite haben hellgraue, röthlich gelbe und weissliche Farben und besitzen z. Th. eine makroskopisch dichte, kompakte, z. Th. aber auch eine miarolithische Struktur. Sie werden nicht selten von feinen Trümern durchzogen, und goldhaltige Eisenkiese sind durch die ganze Masse des Gesteines hin verbreitet und zwar grösstentheils in vollkommen scharfen, regelmässigen Würfelkryställchen. Kupferkies findet sich in sehr geringer Menge gleichfalls in dem Gestein. Der Pyrit tritt zuweilen in konkretionsartigen Anreicherungen auf, und zwar mit Vorliebe um dunkele porphyrische Einschlüsse im Liparit, welche wahrscheinlich Fragmente des von demselben durchbrochenen mesozoischen Augitporphyrits darstellen. In diesen Fällen bilden die Pyrite kranzförmige Anhäufungen rings um die Einschlüsse, von welchen sie durch eine schmale kiesarme Liparitzone getrennt werden. Diese kranzförmigen Kieskonzentrationen werden, wie man bei näherer Betrachtung sieht, aus lauter kleinen wohlausgebildeten Würfeln zusammengesetzt. Ein Theil der Pyritkryställchen in den Lipariten liegt, wie mit der Lupe deutlich wahrzunehmen ist, in Poren und Cavitäten des Gesteins, während wieder andere feine Spaltrisse in dem Gestein ausfüllen. Ein weiterer und zwar recht beträchlicher Theil der Kieskrystalle scheint aber mitten in der kompakten Gesteinsgrundmasse zu sitzen. Umwandlungen der Kiese in Limonit finden oft statt, und auf den Kluftflächen der Gseteine lassen sich häufig kleine Kryställchen von sekundärem Quarz wahrnehmen.

Fig. 1. Goldhaltige Pyritkryställchen kranzförmig angehäuft um einen Einschluss im Liparit.

Unter dem Mikroskop bemerkt man, dass die Grundmasse trachytische Struktur besitzt und ziemlich trübe ist. Ebenso sind

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die Feldspath-Einsprenglinge durchwegs getrübt, jedoch lässt sich bei einigen derselben noch ziemlich deutlich Zwillingsstreifung erkennen, woraus hervorgeht, dass ein Theil derselben Plagioklas ist. Primärer Quarz scheint, wie dies ja häufig bei Lipariten der Fall ist, unter den Einsprenglingen zu fehlen. Von der ursprünglichen Beschaffenheit der dunkelen Gemengtheile, Biotit oder Hornblende, lässt sich in den mir vorliegenden Präparaten nichts mehr wahrnehmen. Dieselben scheinen vollständig in Chlorit, Epidot und Limonit umgewandelt worden zu sein. Der Chlorit tritt zuweilen auch in sphärischen Gebilden auf und der Epidot ist in der Grundmasse ziemlich verbreitet. Von weiteren Umwandlungsprodukten sind muskovit- oder kaolinartige Substanzen stets in mehr oder weniger reichlicher Menge vorhanden. Der Pyrit, welcher hier das Hauptinteresse beansprucht, liegt in meist sehr scharf begrenzten Würfelkrystallen in der Gesteinsgrundmasse, häufig Parthien der Grundmasse einschliessend. Wenn die Pyrite, was öfters der Fall ist, weggeführt worden sind, bemerkt man, dass die von denselben hinterlassenen hexaëdrischen Hohlräume in der Regel mit einem Quarzüberzug versehen sind. Mitunter wird ein solcher hexaëdrischer Hohlraum noch zur Hälfte von Eisenkies ausgefüllt, während die andere Hälfte nur den Quarzüberzug aufweist. Hauptsächlich in den Gesteinen von weisslicher Farbe, welche schon mehr verändert sind, finden sich öfters unregelmässige Parthien von sekundärem Quarz, in welchen oft Pyrite angehäuft sind. Seltener treten die Eisenkiese auf eigentlichen Spaltrissen auf, welche sich vielfach verästeln und die theils ganz mit Kies ausgefüllt sind, theils aber auch Quarz enthalten. In der Nähe dieser Kiestrümer ist das Gestein in Folge der Zersetzung der Kiese vollständig von Eisenoxydhydrat durchtränkt. Manche Trümer enthalten überhaupt keinen Kies, sondern nur Quarzausfüllung. Das Vorhandensein des Goldes in den im Liparit befindlichen Pyriten vermochte ich nicht mit annähernder Sicherheit mit Hilfe des Mikroskopes nachzuweisen. Es muss daher unentschieden bleiben, ob das Gold hier als solches in winzigen Partikeln oder als Sulfid an die Pyrite gebunden ist.

F. D. Adams[1] gelang es bekanntlich auf mikroskopischem Wege das Gold in den in einem stark veränderten Amphitolgranitit auftretenden Eisenkiesen der Treadwell Mine in Alaska nachzu-

---

[1] F. D. Adams, On the microscopical Character of the Treadwell Mine, Alaska. The Americ. Geolog., 1889, p. 88.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

weisen und zwar fand sich dort das Gold in äusserst kleinen Körnchen in den Pyriten, ringsum von denselben eingeschlossen. Nach Adams bildet der goldhaltige Pyrit der Treadwell Mine keinen ursprünglichen Bestandtheil des Granites, sondern ist eine spätere Infiltration auf Sprüngen des Gesteins. Auch ein Theil der goldhaltigen Eisenkiese in den Lipariten von Andacollo findet sich unzweifelhaft auf Rissen und Cavitäten des Gesteines. Ein anderer und zwar sehr grosser Theil der Pyrite liegt aber scheinbar als idiomorphe Einsprenglinge mitten in der Grundmasse, wie wenn sie direkte Ausscheidungen des Magmas wären. (Vergleiche die beigegebenen Mikrophotographien Fig. 2 u. 3.) Ein Vergleich mit der von Daintree gegebenen Abbildung eines goldpyrithaltigen Felsits oder Quarztrachyts von Queensland lässt die geradezu auffallende Uebereinstimmung erkennen, welche zwischen den goldhaltigen Gesteinen von Andacollo einerseits und denjenigen von Queensland andererseits besteht. Jedenfalls ist es nicht leicht, die Bildung der goldhaltigen Pyritkrystalle mitten in der Eruptivgesteinsgrundmasse zu erklären. Vielleicht sind die goldhaltigen Pyrite, wie R. Daintree annimmt, thatsächlich z. Th. „sulfidische" Erzausscheidungen aus dem Trachytmagma, während ein anderer Theil, sicherlich erst nach der Verfestigung des Gesteines entstanden ist. Man kann hierbei daran erinnern, dass auch die Gabbro-Diorite des Sudbury Felds in Canada in ihren sulfidischen Erzausscheidungen Spuren von Gold enthalten, woraus hervorgeht, dass „selbst Gold, obwohl in minimaler Menge, in den ursprünglichen eruptiven Magmata vorhanden gewesen sein muss" [1].

In denjenigen Gruben von Andacollo, in welchen das Gold in eigentlichen mit Quarz ausgefüllten Gängen und Klüften im Liparit auftritt, ist das Nebengestein stets stark verändert. Wie ein mir vorliegendes Handstück, das aus einer der dortigen Gruben herrührt, zeigt, ist der Liparit neben der goldhaltigen Quarzader in eine weiche, weissliche, kaolinartige Masse umgewandelt, aus welcher die Pyritkryställchen vollständig verschwunden sind, nur kleine röthlichbraune, hexaëdrische Hohlräume lassen auf ihr ehemaliges Vorhandensein schliessen. Diese von goldführenden Quarzadern durchzogenen Liparite von Andacollo erinnern lebhaft an die seiner

[1] J. H. L. Vogt, Bildung der Erzlagerstätten etc. Z. f. prakt. Geolog., 1893, p. 261.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zeit von mir beschriebenen Goldvorkommnisse von Guanaco in der Provinz Antofagasta. Wahrscheinlich ist hier wie dort die Quarzausfüllung der Klüfte auf „Sekrete" der Liparitmasse zurückzuführen, welche auf hydrothermalem Wege in die Klüfte gelangten. Auf den Lagerstätten von Andacollo kommt, beiläufig gesagt, nach A. Pissis[1] zusammen mit den Gold- und Kupfererzen auch Molybdänglanz vor.

Fig. 2. Goldhaltige Pyritkryställchen neben einer Quarzader in der Grundmasse des Liparits von Andacollo.

Dafür, dass gewisse Magmen von Haus aus Gold, Kupfer etc. enthalten, scheinen unter Anderem auch verschiedene Kontaktlagerstätten zu sprechen. So findet sich z. B. unweit der ehemals sehr reichen Silberminen von Tres Puntas in der Provinz Atacama ein aus mesozoischem Kalkstein bestehender Berg, welcher von einem jungen Quarzporphyr oder Liparit durchbrochen wird. In der Nähe dieser Eruptivgesteinsdurchbrüche ist der Kalkstein in Granatfels umgewandelt und enthält Kupfererze, welche abgebaut werden. Wie mir versichert wurde, soll hier hin und wieder auch etwas Frei-

[1] A. Pissis loc. cit., p. 165.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gold vorgekommen sein. In ziemlich beträchtlicher Menge kommt Freigold mit Buntkupfererz in einem aus braunen Granaten bestehenden Gemenge an dem aus mesozoischen Kalksteinen und Dioritschiefern bestehenden und von Diorit durchsetzten Cerro de la Campana in der Provinz Valparaiso vor. Diese beiden aus Chile angeführten Kontaktvorkommen erinnern lebhaft an die bekannten

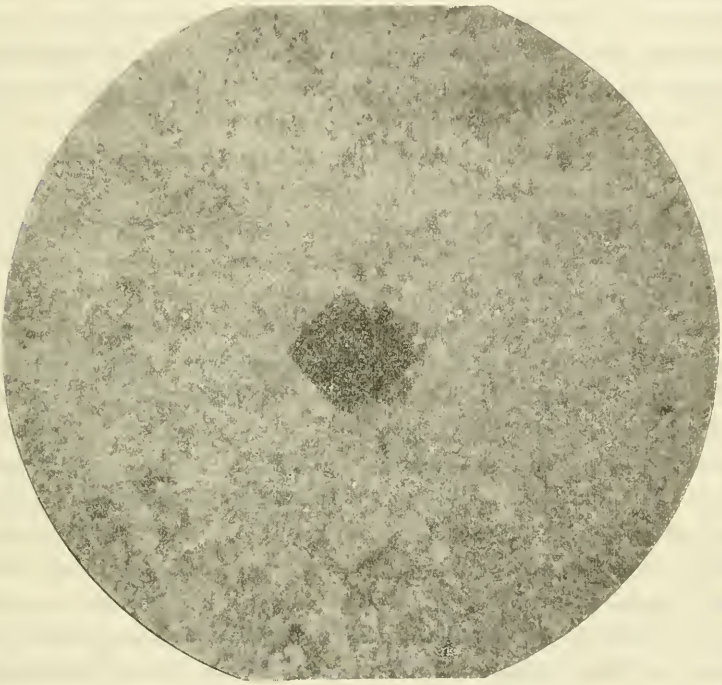


Fig. 3. Grösserer goldhaltiger Pyritwürfel in der Grundmasse des Liparits von Andacollo.

Kontaktzonen im Banat in Südungarn, wo neokomer Kalkstein an der Berührung mit Diorit (Banatit) Gold, Kupfererze mit Granat etc führt. G. Wolff[1] führt Kalksteine aus Queensland an, welche Goldkupfererze, Granat, Wollastonit und Quarz am Kontakt mit „mächtig entwickeltem Granit“ enthalten. In Deep Creek in Utah führen nach Blak[2] Kalksteine, welche wahrscheinlich der Carbonformation angehören, am Kontakt mit Granit und Porphyr Gold,

[1] G. Wolff, Das australische Gold, seine Lagerstätten und seine Associationen. Z. d. deutschen geolog. Ges., 1877, p. 149.

[2] Vergl. Ref. in d. Z. f. prakt. Geolog., 1893, p. 79.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Kupfererze, Granat, Tremolith und Turmalin. W. H. W. Wied[1] beschrieb neuerdings aus den Judith-Bergen in Montana eine zwischen Kalksteine und Syenitporphyr gelegene Kontaktzone, welche reichlich Gold mit Flussspath, einem sonst in Goldlagerstätten seltenen Mineral, enthält[2].

Aus den angeführten Beispielen von Kontaktlagerstätten scheint hervorzugehen, dass die Kontaktprodukte, zu welchen, was hier in erster Linie interessirt, auch Gold und Kupfererze gehören, durch metallische Dämpfe und Lösungen, die sich aus den betreffenden Eruptivis bei deren Erstarrung abgeschieden haben, gebildet worden sind.

Auf ähnliche Weise scheint J. H. L. Vogt die Bildung der durch Turmalinisirung ihrer Nebengesteine gekennzeichneten Gold-Kupfererzgänge vom Typus Remolinos-Tamaya erklären zu wollen, indem er sie mit den durch pneumatolytische Prozesse entstandenen Zinnerzlagerstätten vergleicht.

Was nun die Entstehung der in Rede stehenden Erzgangspalten anbetrifft, so ist zu bemerken, dass dieselben wohl zum allergrössten Theil keine Kontraktionsspalten, sondern Dislokationsspalten sind. Meist scheinen mit dem Aufreissen der Gangspalten Eruptionen (Diques) Hand in Hand gegangen zu sein. Hierbei sind allem Anschein nach auf den nicht von eruptiven Magmen ausgefüllten Gangspalten heisse wässerige Lösungen und wohl auch borsäurehaltige Dämpfe emporgestiegen, welche auf das eruptive Nebengestein zersetzend und verändernd eingewirkt haben. So kam denn auch v. Groddeck bei der Untersuchung der Ganggesteine von Tamaya zu dem Resultat, dass „bei der Bildung der Ganggesteine, die wir uns im genetischen Zusammenhang mit der Entstehung der Gangausfüllung in der Tiefe zu denken haben, die Feldspäthe vollkommen, aber noch unter theilweiser Erhaltung ihrer Form zerstört sind. Der Kalifeldspath ist in Sericit umgewandelt, der Natrongehalt des Plagioklases ist bis auf 1/4 Prozent ausgelaugt und der Kalkgehalt als Kalkspath abgelagert. Kieselsäure ist zum Theil fortgeführt und aus dem Titaneisen hat sich Titanit gebildet“. In der That lassen sich auch der Quarz und die glimmerigen Massen auf den Gangklüften ganz ungezwungen auf die eruptiven

[1] Ref. in Z. f. prakt. Geolog., 1896, p. 276.

[2] Grössere Mengen von Flussspath sind mir sonst nur noch aus den im Granit und jüngeren vulkanischen Gesteinen befindlichen Goldlagerstätten von Cripple Creek in Colorado bekannt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Nebengesteine zurückführen. Dasselbe ist aber auch der Fall mit Zirkon, Titanit und Anatas, Mineralien, welche die Erze gleichfalls begleiten. Wie sich sofort bei näherer Betrachtung von Dünnschliffen ergibt, sind Zirkon und Titanit häufige accessorische Gemengtheile in den chilenischen Amphibolgranititen, Syeniten und Dioriten, wie dies ja übrigens auch bei den analogen Gesteinen anderer Länder der Fall ist. Der Anatas dürfte wohl aus dem Titanit der ursprünglichen Eruptivgesteine herstammen. Mit den Worten: „Ist es unzweifelhaft, dass die Ganggesteine von dem Nebengestein abstammen, so bleibt die Frage nach der Herkunft der geschwefelten Kupfererze und des Turmalins eine offene“ schliesst v. Groddeck seine Untersuchungen der Ganggesteine von Tamaya.

Nach der zur Zeit herrschenden Anschauung stellt der Turmalin ein Fumarolen-Produkt saurer und mässig saurer Eruptivgesteine dar. Die Nebengesteine der turmalinführenden Gold-Kupfererzgänge sind aber, so weit wir dieselben bis jetzt mit Sicherheit kennen, Granitite, Syenite, Diorite und Quarzporphyrgesteine. Also, wie wir sehen, alles Eruptivgesteine, welche auch anderwärts im Gegensatz zu den basischen Eruptivgesteinen von Turmalin begleitet zu werden pflegen. Es liegt daher absolut kein Grund vor, diese eruptiven Felsarten resp. Magmen nicht als die ursprüngliche Quelle des Turmalins auf den Gängen anzusehen.

v. Groddeck sowohl als Stelzner haben sich auf Grund ihrer Untersuchungen der Gesteine von Tamaya und von Las Condes dahin ausgesprochen, dass man es bei den turmalinhaltigen Ganggesteinen mit umgewandeltem Nebengestein zu thun habe und dass sich die Kupfererze gleichzeitig mit den Gangarten und dem Turmalin auf den Gängen gebildet haben. Auf Grund eigener Beobachtungen kann ich v. Groddeck und Stelzner hierin nur vollständig beistimmen. Da aber die metallischen Stoffe in den Gängen auf das Innigste mit den Gangarten und dem Turmalin verknüpft und allem Anschein nach gleichzeitig mit denselben entstanden sind, so liegt es sehr nahe, sie auf dieselbe Quelle zurückzuführen.

Kupfer ist ja auf chemischem Wege schon sehr häufig in Massengesteinen der verschiedensten Länder sowohl in hornblende-biotitführenden als auch in augithaltigen in kleinen Mengen nachgewiesen worden. Und was speziell das Gold anbetrifft, so möchte ich nochmals betonen, dass die granitischen Gesteine[1] Chiles selbst

[1] Hierunter sind nicht nur Granitite, sondern vor allem auch Quarzdiorite (Granodiorite) und Syenite zu verstehen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dort, wo keine Gänge in ihnen aufsetzen, vielfach etwas goldhaltig befunden worden sind, wie dies auch bei granitischen Felsarten anderer Länder schon der Fall war, und dass ebenso auch die entsprechenden Effusivgesteine (Quarzporphyre, Liparite, Dacite) in ihrer Masse selbst zuweilen etwas Gold enthalten. Gewissermassen bestätigt wird die Auffassung, dass die goldhaltigen Erze auf den Lagerstätten Chiles mit den angeführten Massengesteinen im ursächlichen Zusammenhang stehen, noch dadurch, dass, wie aus der von mir gegebenen Zusammenstellung hervorgeht, auch die Goldlagerstätten in den anderen Ländern des westlichen Amerikas an das Auftreten durchaus analoger Eruptivgesteine geknüpft erscheinen, wodurch eine gewisse Gesetzmässigkeit dokumentirt wird.

Ein tieferer Einblick in die Art und Weise der Bildung der Goldlagerstätten fehlt uns zur Zeit noch, so wissen wir vor Allem immer noch nicht genau, in welcher Form das Gold in Lösung war, bevor es in den Gangspalten abgesetzt wurde.

II. Die edle Silber-Kupferformation.

In seiner interessanten Arbeit über die Chlor-, Brom- und Jodverbindungen des Silbers in Chile sagt Fr. Moesta[1]: „Die Silbergruben liegen in grösster Regellosigkeit über das Land (Chile) zerstreut, wir finden dieselben tief im Innern der Cordillera als auch nahe der Küste bald in geschichteten Porphyren, bald im Grünstein, ebenso häufig in Sedimentbildungen als in metamorphischen Gesteinen und solchen von zweifellos eruptivem Ursprunge.“ Dies ist bis zu einem gewissen Grade richtig. Die hierher gehörigen Lagerstätten, welche im Wesentlichen edle Silbererze und silberhaltige Kupfererze enthalten, gehören nämlich der sog. Porphyritformation an, welche eine grosse Ausdehnung und Mächtigkeit besitzt und der Hauptsache nach aus basischen Plagioklas-Augit-Gesteinen mit porphyrischer Struktur (Augitporphyrite im weiteren Sinne) nebst zugehörigen z. Th. geschichteten Trümmergesteinen besteht. Dieselben wechsellagern sehr häufig mit Sedimenten des Jura und der unteren Kreide, wodurch ihr jurassisch-cretacisches Alter bewiesen wird. Da nun die Porphyritformation im nördlichen Chile ihre Hauptentwicklung etwas östlich von der aus älteren krystallinen Gesteinen zusammengesetzten Küsten-Cordillere in den westlichen Ausläufern

---

[1] Fr. Moesta, Ueber das Vorkommen der Chlor-Brom- u. Jodverbindungen des Silbers in der Natur, 1870, p. 15.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der Anden hat, so finden sich auch hier die meisten der durch edle Silbererze und silberhaltigen Kupfererze ausgezeichneten Gänge, wie diejenigen von Algodones, Rodaito, Arqueros, Quitana, San Antonio, Los Bordos, Chañarcillo, Cabeza de Vaca (Retamo), Checo, Ladrillos, Puquios, Tres Puntas und Caracoles. In den beiden nördlichsten Provinzen, Antofagasta und Tarapacá, tritt die Porphyritformation indessen mehrfach auch ganz in der Nähe der Küste auf, und es finden sich daher auch hier ganz in der Nähe des Stillen Ozeans mehrere bedeutende Silberdistrikte wie diejenigen von Esmeralda und Argolla etwas südöstlich von dem Hafenort Taltal und diejenigen von Huantajaya und Santa Rosa unweit des Salpeterhafens von Iquique. Die Verknüpfung edler Silbererzgänge mit basischen Eruptivgesteinen, wie es in Chile die Regel ist, scheint auch sonst in der Welt sehr verbreitet zu sein[1]. Von anderen Ländern des westlichen Südamerika, wo dies der Fall ist, will ich nur Peru und Ecuador anführen. So werden nach Raymondi die Silbergänge in der Cordillera Negra in Peru stets von eruptiven Grünsteingängen begleitet und ebenso stehen die Silber-Kupfererzgänge von Recuay im Departement Ancachs nach den Beobachtungen von E. Fuchs[2] in räumlichem Zusammenhang mit jurassischen Melaphyren. Auch in Ecuador folgen nach den Berichten von Th. Wolf[3] die Silbergänge der Verbreitung der dortigen basischen eruptiven Grünsteinmassen. Wesentlich anders verhält es sich hingegen mit den in der östlichen Andenkette in Bolivia gelegenen Silberlagerstätten, zu welchen z. B. die bekannten Gänge von Potosi und Oruro gehören. Dieselben sind durchwegs an das Auftreten von jüngeren sauren Eruptivgesteinen (Quarztrachyte) geknüpft, enthalten als Hauptgangart Quarz und sind besonders dadurch charakterisirt, dass in ihnen in mehr oder weniger reichlicher Menge Zinnstein auftritt[4]. Man kann diese bolivianische Silberzone als die ostandine bezeichnen zum Unterschied von der westandinen chilenisch-peruanischen Silberregion, deren Lagerstätten im Allgemeinen reich an Kalkspath sind und die niemals Zinnstein führen. In grossartigem Massstabe scheint die Gangformation vom westandinen Typus auch

---

[1] Vergl. hierüber Z. f. prakt. Geolog., 1895, p. 4.

[2] E. Fuchs et L. de Launay, Traité des gîtes minéraux et métallifères, 1893, p. 854.

[3] Th. Wolf, Geographía y Geología del Ecuador, 1892, p. 275.

[4] Vergl. A. W. Stelzner, Zinnerzlagerstätten von Bolivia. Z. f. prakt. Geolog., 1893, p. 81.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

in Mexico entwickelt zu sein, wo z. B. die Silbergänge von Zacatecas, Asientos, San Gertrudis, El Bote, Japuri Tasco, Jacualpon etc. wie diejenigen von Chile und Peru in enger Verbindung mit eruptiven Plagioklas-Augit-Gesteinen (Diabase, Diabasporphyrite, Diabasschiefer, Diabastuffe oder Schaalsteine und Augitandesite) stehen und häufig Kalkspath und Zeolithe enthalten[1].

Die Hauptbegleiter der edlen Silbererze in den chilenischen Gängen sind Carbonspäthe und, wie gesagt, besonders Kalkspath, weiterhin aber auch Schwerspath und Quarz. Zeolithe wie Prehnit, Laumontit, Stilbit, Mesotyp und Chabasit sind in den Gängen in geringen Quantitäten sehr verbreitet, treten aber auch in einigen Distrikten wie zu Rodaito und Quitana in der Provinz Coquimbo in grosser Menge auf. Was die Erze anbetrifft, so ist es allgemein bekannt, dass die chilenischen Silbergänge z. Th. durch grosse Massen von gediegen Silber und namentlich durch einen oft geradezu erstaunlichen Reichthum an Chlor-Brom- und Jodverbindungen des Silbers in den oberen Teufen ausgezeichnet sind. Sehr verbreitet besonders in vielen Gruben der Provinz Coquimbo ist auch Silberamalgam. In den unteren Teufen der Gänge finden sich Argentit, Proustit, Pyrargyrit, Feuerblende, Polybasit und als seltenere Silbererze nach Domeyko noch Stephanit, Stromeyerit, Jalpait, Wismuthsilber (Chilenit), Antimonsilber, Silberkies, Eukairit etc. Ausserdem aber auch noch silberhaltiger Bleiglanz, Zinkblende, Kobalt- und Nickelerze, Arsen, Arsenkies, Eisenkies und verschiedene Kupfererze. Durch Ueberhandnehmen der Kupfererze entstehen aus den Silberlagerstätten Kupfervorkommen, wobei jedoch die Kupfererze vielfach etwas silberhaltig sind und selbst gediegen Silber noch hin und wieder auftritt, wie z. B. in den Minen von Puquios in der Provinz Atacama, in der Mine Mercedes im Distrikt von Algodones in der Provinz Coquimbo, zu Catemo in der Provinz Aconcagua und zu Lampa in der Provinz Santiago etc.

Cu kommt also mit dem Silber in ganz derselben Weise vor wie mit dem Gold. Hingegen ist *Hg* in den edlen Silbererzgängen häufiger als in den Goldgängen. Ebenso sind *Ni* und *Co*, welche Stoffe auf den Goldgängen fast ganz fehlen, auf den Silbergängen verhältnissmässig häufig. *Ba* ist nichts weniger als selten auf den Silberlagerstätten, während es in der Gold-Kupferformation nur

[1] Vergl. hierüber G. vom Rath, Verh. des naturhist. Ver. der Rheinl. Bonn 1885 und 1886. Ferner: Pohlig, Verh. des naturhist. Ver. der Rheinl. Bonn 1888, p. 64.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ganz ausnahmsweise vorkommt. Molybdänglanz, ein Mineral, das in der Gold-Kupferformation hin und wieder angetroffen wird, scheint in der edlen Silbererz-Kupferformation zu fehlen. Desgleichen fehlen auch Wolframmineralien, welche in erstgenannter Erzformation, wenn auch nur selten, vorkommen, der letzteren gänzlich. Endlich muss nochmals betont werden, dass Turmalin, welcher in der Gold-Kupferformation nicht selten auftritt, meines Wissens in der edlen Silber-Kupfererzformation bis jetzt noch niemals gefunden worden ist.

Es lässt sich leicht begreifen, dass quarzige und glimmerige Gangmassen in der Gold-Kupferformation eine so grosse Rolle spielen und dass Turmalin in derselben öfters angetroffen wird, wenn man die eruptiven Muttergesteine (Granitite, Diorite, Syenite etc.) in Betracht zieht[1]. Ebenso ungezwungen lässt sich aber auch der Kalkspathreichthum und die Verbreitung der oben angeführten Zeolithe in der edlen Silbererz-Kupferformation erklären, wenn man bedenkt, dass dieselbe an Gesteine der Diabasgruppe geknüpft ist. Zeolithe sind für derartige Eruptivgesteine ja durchaus bezeichnende Mineralien und gerade durch Kalkspathbildung zeichnen sich bekanntlich die Diabasgesteine bei ihrer Zersetzung vor allen anderen Eruptivgesteinen aus.

Uebrigens verhält es sich ja hiermit ganz ähnlich bei den analogen Erzlagerstätten Mitteleuropas. So führen z. B. die in Diabasgesteinen befindlichen kupfer- und silberhaltigen Gänge der Lahn- und Dillgegend auch als Hauptgangarten Kalkspath und Brauspath, welche nach F. v. Sandberger[2] Auslaugungsprodukte des Diabases sind. In gleicher Weise leitet auch K. A. Lossen[3] den Kalkspath und die Zeolithe der Andreasberger Silbergänge im Harz aus den dortigen in der Tiefe befindlichen Diabasmassen ab und ebenso führen Michel-Lévy und J. Choulette[4] den Reichthum an Kalk-

---

[1] Bekanntlich wird auch von den nordamerikanischen Geologen der Quarzreichthum der Goldgänge Californiens auf granitische Gesteine zurückgeführt. (Vergl. hierüber H. W. Turner, Notes on the Gold ores of California. Am. Journ. of Sc., 1895, p. 324. Ref. N. J. f. Mineralog. etc., 1897.)

[2] F. v. Sandberger, Untersuchungen über Erzgänge, 1882, p. 21 und 1885, p. 241.

[3] K. A. Lossen, Geolog. u. petropraph. Beitr. zur Kenntniss des Harzes. J. d. K. Preuss. Geolog. Landesanst. u. Bergakad., 1881, p. 47.

[4] Michel Lévy et J. Choulette, Mémoire sur les filons de Przibram et de Mies. An. des Mines, 6. t. XV, p. 129 u. An. des Mines, 1870, XVIII, p. 302. (In den Joachimsthaler Silbergängen soll nach v. Cotta Kalkspath besonders häufig auch in der Nähe durchsetzten Kalksteines auftreten.)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

spath in den Silbererzgängen von Przibram und Joachimsthal in Böhmen auf die benachbarten basischen Eruptivgesteine (Diabase und Basaltwacken) zurück. Und es ist immerhin beachtenswerth, dass auch andere europäische Kalkspath-Silbergänge wie z. B. diejenigen von Kongsberg (Diabas und Gabbro) und von Stölsvig (Diabas) in Norwegen, von Chalonches bei Allemont (Diabas) in Frankreich und von Guadalcanal (Diabas) in Südspanien in räumlichem Zusammenhang mit basischen Eruptivgesteinen stehen.

Dass in Chile übrigens ausser den Diabasgesteinen auch die mit denselben so häufig wechsellagernden mesozoischen Kalksteine, wenn solche, was häufig der Fall ist, von Erzgängen durchsetzt werden, zu der Kalkspathausfüllung der Gänge beigetragen haben mögen, ist sehr wahrscheinlich.

Man kann sagen, dass die eigentlichen edlen Silbererzgänge Chiles im Allgemeinen dem Typus St. Andreasberg-Silberinsel entsprechen und die silberhaltigen Kupferlagerstätten dem Typus Dillenburg-Lake Superior.

Beide Arten von Lagerstätten treten in Chile mitunter nebeneinander auf, wie dies z. B. im Distrikt von Algodones in der Provinz Coquimbo der Fall ist. Wie am Lake Superior in Nordamerika verschiedene Silberlagerstätten (Silberinsel!) und Kupfererzlagerstätten mit etwas Silber (Halbinsel Keweenaw!) vorkommen, welche von basischen Eruptivgesteinen eingeschlossen werden, so finden sich auch im Distrikt von Algodones, aber auf einem ganz unvergleichbar kleineren Raume, wahre Silbergänge neben silberhaltigen Kupferlagerstätten in engster Verbindung mit basischen eruptiven Felsarten.

Der Erzdistrikt von Algodones gehört einem circa 1300 m hohen Gebirge an, das von der Porphyritformation zusammengesetzt wird und das sich etwas südöstlich von dem in dem fruchtbaren Thale Rio de Elqui gelegenen Oertchen Marqueza erhebt. Ueber die dortigen in einer Augitporphyrit-Breccie aufsetzenden Kalkspath-Silbergänge, welche im Jahre 1842 entdeckt wurden und besonders durch das reichliche Vorkommen des sonst so seltenen Jodsilbers ausgezeichnet waren, hat Domeyko[1] schon vor vielen Jahren berichtet. In nur geringer Entfernung von diesen eigentlichen Silbergängen befindet sich eine Kupferlagerstätte, welche gleichsam

[1] An. des Mines, 1846, Bd. I, p. 500.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

eine zweite allerdings sehr verkleinerte Ausgabe der berühmten Kupfervorkommen am Lake Superior darstellt. Durch einen mesozoischen Sandstein von grauer Farbe setzt sich hier ein mehrere Meter mächtiger Diabasporphyritgang hindurch, welcher vollständig mit Kupfer imprägniert ist. Neben dem Kupfer findet sich in dem Eruptivgestein wie in dem grossartigen Kupfervorkommen vom Lake Superior zuweilen etwas gediegen Silber. Das Erz tritt nicht in den benachbarten Sandstein ein, sondern ist lediglich auf das basische Eruptivgestein beschränkt, welches seines reichen Kupfergehaltes wegen in einer „Mercedes" genannten Grube abgebaut wird. Durch die ganze Gesteinmasse hindurch findet sich das Erz vertheilt, welches zum grossen Theil aus gediegen Kupfer besteht, das häufig in hackenförmiger und knolliger Gestalt aus dem Gestein hervorragt. Fast stets finden sich neben dem Kupfer in grösserer oder geringerer Menge Rothkupfererz und zuweilen auch Kupferkarbonate. Gediegen Silber soll verhältnissmässig selten sein und immer nur in kleinen Quantitäten neben dem Kupfer vorkommen. Wahrscheinlich stammt aus dieser Kupferlagerstätte auch der seltene Algodonit, der ja seinen Namen von dem Distrikt hat und sich ausserhalb Chile nur noch in dem ganz analogen Kupfervorkommen vom Lake Superior findet.

Das erzführende Gestein in der Mine Mercedes ist durchwegs mehr oder weniger verändert, es hat eine propylitische Umwandlung erfahren, welche hauptsächlich darin besteht, dass die dunkelen Gemengtheile, Augit und Hornblende, vollständig in chloritische Substanzen umgewandelt worden sind, wodurch das Gestein eine grünliche Farbe erhält. In der zersetzten Gesteinsgrundmasse sind häufig zahlreiche kleine Mandeln wahrzunehmen, welche meist nur Hirsekorngrösse erreichen (Fig. 5). Die Mandeln bestehen z. Th. aus Kalkspath und grünlichen Zersetzungsprodukten (Delessit?) und häufig sind die rundlichen Cavitäten mit gediegen Kupfer und Rothkupfererz ausgefüllt. Letzteres hat sich mitunter in denselben in der Gestalt von hübschen kleinen Oktaëdern angesiedelt. Im Dünnschliffe sieht man grosse Plagioklas-Einsprenglinge in der Grundmasse liegen, welche in der Regel sehr trübe und zersetzt sind und von vielen Spaltrissen durchzogen werden. Grünliche chloritische Substanzen dringen auf Rissen und Spältchen durch das ganze Gestein hindurch. Ebenso füllt Kalkspath öfters Risse aus. Wie eine der beigegebenen Abbildungen (Fig. 4) zeigt, sind die Feldspath-Einsprenglinge des Kupfer-Porphyrits mitunter relativ wenig verändert und lassen noch sehr

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

deutlich Zwillingsstreifung erkennen, während der Augit stets vollständig umgewandelt ist. Auf einer der anderen Abbildungen (Fig. 5) ist wahrzunehmen, wie das gediegene Kupfer öfters von etwas Kalkspath, sekundärem Quarz und grünlichen Substanzen umgeben, sowohl die rundlichen Mandelräume ausfüllt als auch die ganze Gesteinsgrundmasse durchdringt, so dass gleichsam eine förmliche Durchtränkung des Eruptivgesteins mit Kupfer stattfindet.

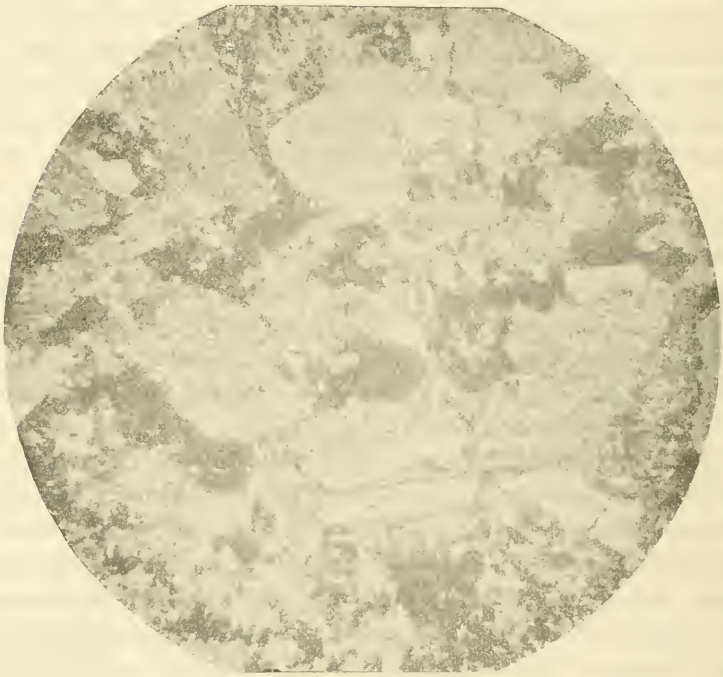


Fig. 4. Gediegen Kupfer im Diabasporphyrit der Mina Mercedes bei Algodones.

In einem der verschiedenen mir vorliegenden Gesteinsdünnschliffe, welche von diesem Kupfer führenden Gestein angefertigt wurden, fällt sofort eine grosse Menge von Kalkspath und Limonit auf und das Kupfer ist hier zum grossen Theil in Rothkupfererz umgewandelt.

Hierbei lassen sich sehr gut alle Stadien der Umwandlung verfolgen. Zunächst wird das Kupfer von einem ganz schmalen Saum von Rothkupfererz umgeben, der immer breiter wird, so dass in der Rothkupfererzmasse oft nur noch ein ganz kleines Körnchen von gediegen Kupfer wahrzunehmen ist, bis auch dieses endlich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

verschwindet, so dass dann auch nicht die Spur mehr von gediegen Kupfer zu bemerken ist. Endlich wird auch zuweilen noch das Rothkupfererz in grünliche Kupferkarbonate umgewandelt. Dass hier eine nachträgliche Umwandlung des Kupfers in Rothkupfererz und Kupferkarbonate in Folge der Einwirkung der Atmosphärilien stattgefunden hat, kann keinem Zweifel unterliegen. Weit schwerer ist hingegen das Vorhandensein und die Entstehung des Kupfers

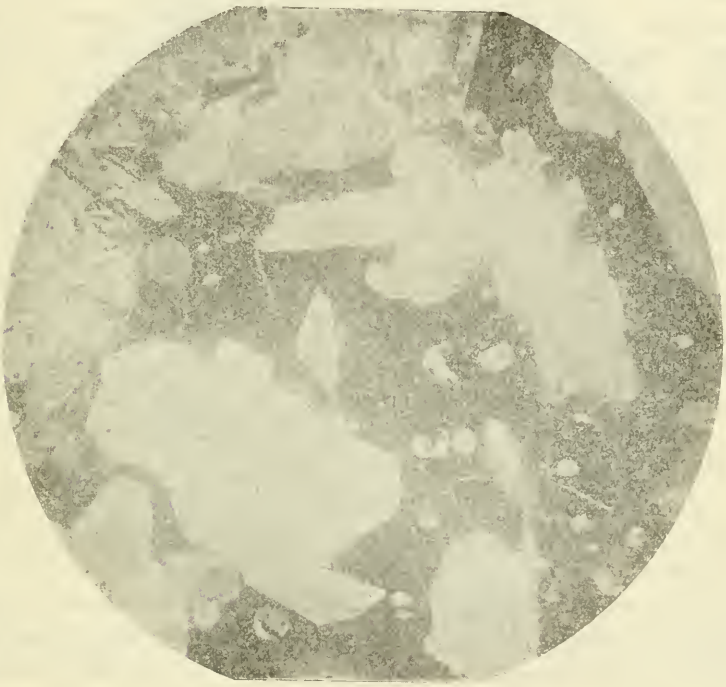


Fig. 5. Gediegen Kupfer in den rundlichen Mandelräumen und in der Grundmasse des Diabasporphyrits der Mina Mercedes bei Algodones.

selbst inmitten des basischen Eruptivgesteins zu erklären. Da zwischen dem Vorkommen des Kupfers zu Algodones einerseits und zwischen dem Kupfervorkommen am Lake Superior andererseits, abgesehen von den Grössenverhältnissen, eine geradezu auffallende Uebereinstimmung besteht, so ist es sehr wahrscheinlich, dass es an beiden Orten auf ähnliche Weise entstanden ist. Aber wie bekannt sind die Meinungen über die Herkunft des Kupfers auf den Lagerstätten des Oberen Sees sehr getheilt. Die Einen erblicken die ursprüngliche Quelle derselben in den basischen Eruptivgesteinen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

selbst, während die Anderen mit Pumpelly der Ansicht sind, dass das Kupfer aus in Sandsteinen befindlichen Kupfersulfid-Lagern stamme und erst nachträglich in die Eruptivgesteine einwanderte, woselbst es dann durch das Eisen der basischen Gesteine aus der Lösung ausgefällt worden sei.

Das Vorkommen von gediegen Kupfer in basischen Eruptivgesteinen wie zu Algodones und am Lake Superior ist auch an anderen Orten schon beobachtet worden. So findet sich z. B. in Queensland nach R. Daintree[1] gediegen Kupfer nebst Kupfersulfiden, Malachit, Kalkspath und Prehnit in doleritischen Mandelsteinen und auf der Farör-Insel Nalsö kommt gediegen Kupfer mit Zeolithen in Basalt und Basalt-Tuffen vor[2]. In den zahlreichen Melaphyren von Nordböhmen finden sich nach v. Cotta[3] oft nesterweise gediegen Kupfer, Kupferglanz und Malachit und ebenso kam in den Melaphyren bei Baumholder, südlich vom Hundsrück, gediegen Kupfer vor. Bei Zwickau in Sachsen wurden seiner Zeit Platten von gediegen Kupfer in der Nähe von Mandelsteinen aufgefunden, „deren Bildung, wie v. Cotta vermuthet, in einer innigen Beziehung zu dem Emportreten jener Eruptivgesteine steht.“ Desgleichen treten in New-Jersey an der Berührung von Diabas und Trias-Sandstein gediegen Kupfer und Kupferkarbonate auf, welche „aus dem Diabas stammen sollen“[4].

In östlicher Richtung von dem Erzdistrikt Algodones und in nicht allzu weiter Entfernung von demselben, findet sich in einer Quebrada de Uchumi genannten Schlucht, welche in das Thal des Rio de Elqui einmündet, inmitten der Porphyritformation ein eigenthümliches mehrere Meter mächtiges, geschwefelte Kupfererze enthaltendes Trümmergestein, welches vielleicht in näherer Beziehung zu dem Kupfervorkommen von Algodones steht. Das in Rede stehende Trümmergestein besitzt eine graue Farbe und erinnert beim ersten Anblick an einen Porphyrit. Bei näherer Betrachtung bemerkt man jedoch sofort, dass es ein kleinkörniges Conglomerat oder Brecciengestein ist, welches aus Quarzkörnchen, lichten Feldspathfragmenten, grauen makroskopisch nicht näher erkennbaren

---

[1] R. Daintree, Geology of Queensland, Quart. Journ. 1872, p. 315.

[2] Ref. in Z. f. Krystallogr. u. Mineralog., 1886, p. 414.

[3] B. v. Cotta, Erzlagerstätten, II. Th., 1861.

[4] Ref. in Z. f. prakt. Geolog., 1896, p. 228. Nach N. H. Darton soll daselbst auch ged. Silber mit den Kupfererzen vorgekommen sein. (Ref. N. J. f. Mineralog. etc., 1887, p. 19.)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Gesteinsbröckchen und aus zahlreichen kleinen Partikeln von Buntkupfererz zusammengesetzt wird. Das Buntkupfererz ist etwas siberhaltig und wird in einer Mine abgebaut. Unter dem Mikroskop bemerkt man, dass das erzführende Gestein im Wesentlichen aus Quarzkörnern, reich an Flüssigkeitseinschlüssen, aus Plagioklas, aus etwas Muskowit und aus zahlreichen kleinen

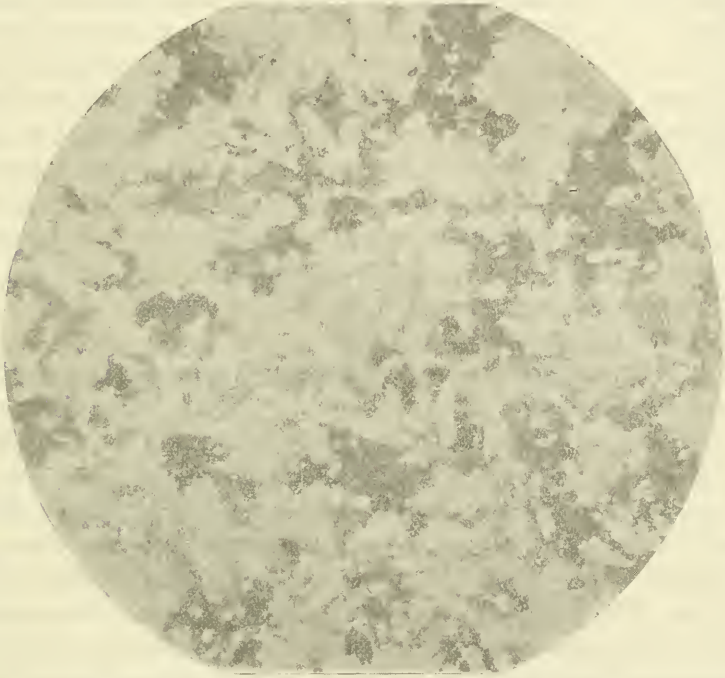


Fig. 6. Silberhaltiges Buntkupfererz in Mikrodiabas der Quebrada de Uchumi bei Algodones.

Gesteinsbruchstücken eines Diabasaphanits zusammengesetzt wird, wozu noch in reichlicher Menge Kalkspath und Buntkupfererz kommen. Es handelt sich hier also offenbar um ein Trümmergestein, welches aus Fragmenten einer granitischen Felsart sowie aus Bruchstücken eines dichten Diabasgesteins besteht, wozu noch Kalkspath und Buntkupfererz hinzutreten. Das Kupfererz liegt in Gestalt unregelmässiger Partikel hauptsächlich mitten in den Mikrodiabas-Fragmenten, wie wenn es zu den ursprünglichen Bestandtheilen dieses Eruptivgesteins gehören würde. Ein ungefähres Bild hiervon giebt die beigefügte Mikrophotographie (Fig. 6). Zuweilen findet sich das Kupfererz auch inmitten von Kalkspath oder zwischen diesem und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

den Quarzkörnern und Feldspathfragmenten, dieselben gleichsam mit einander verkittend. Hingegen scheint es niemals in den Quarzkörnern selbst vorzukommen. Allem Anschein nach steht das silberhaltige Buntkupfererz in sehr nahen Beziehungen zu dem Mikrodiabas.

Basische Eruptivgesteine, welche in ihrer Masse silberhaltige Kupfersulfide enthalten, sind auch sonst in Chile recht verbreitet, so führt z. B. Stelzner ein zur Diabas-Gruppe gehöriges Eruptivgestein von Lampa in der Provinz Santiago an, welches derart von feinen Partikelchen von Kupferkies und silberhaltigem Buntkupfererz durchwachsen ist, dass Stelzner es unentschieden lässt, ob die Erze diesem basischen Eruptivgestein von Haus aus angehören oder ob sie erst später auf feinen Spältchen in dasselbe eingewandert sind. Auch die Diabasporphyrite von El Cobre in der Provinz Antofagasta sollen nach Stuven[1] zuweilen durch und durch mit silberhaltigen Kupfererzen imprägnirt sein, so dass sie bis zu 5,7 % Kupfer und 0,25 % Silber enthalten.

In Anbetracht der hier angeführten Vorkommen von silberhaltigen geschwefelten Kupfererzen in basischen Eruptivgesteinen ist es mir nicht unwahrscheinlich, dass auch das Kupfer des Diabasporphyrits von Algodones ursprünglich als geschwefeltes Kupfererz in dem Eruptivgestein enthalten war und erst späterhin durch irgend welche Veranlassung zu gediegen Kupfer reduzirt wurde.

Ungefähr gerade nördlich von Algodones auf der anderen Thalseite des Rio de Elqui in ungefähr 1270 m Meereshöhe befindet sich der Silberdistrikt von Rodaito. Eine bräunliche Porphyrit-Breccie von bedeutender Mächtigkeit, welche auf neokomem Kalkstein liegt, enthält hier zahlreiche Adern, welche Kalkspath und reichliche Mengen verschiedener Zeolithe besonders Prehnit, Chabasit, Desmin und Mesotyp nebst edlen Silbererzen führen. Das Haupterz, welches zu Rodaito gewonnen wird, ist Silberamalgam, neben welchem übrigens häufig auch gediegen Kupfer vorkommt. Durch die Beschreibungen von Domeyko und L. Darapsky[2] sind die Silberamalgam enthaltenden Prehnite von Rodaito bereits bekannt geworden. Das Silberamalgam sitzt meist in kleinen Schüppchen auf den hellgrünlichen kugeligen Prehnitmassen. Seltener findet es sich in feinen Partikelchen in dem Prehnit selbst eingeschlossen.

---

[1] Zeitschr. f. prakt. Geolog., 1897, p. 48.

[2] L. Darapsky, Zur Kenntniss chilenischer Zeolithe und Amalgame. N. J. f. M., G. u. P., 1888, Bd. I, p. 65.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Etwas westlich von Rodaito liegt ungefähr 1330 m über dem Meere der im Jahre 1824 entdeckte Silberdistrikt von Arqueros, der durch die Beschreibung Domeyko's[1] etwas näher bekannt geworden und namentlich durch das massenhafte Vorkommen von Silberamalgam oder „Arquerit" ausgezeichnet ist. Es sind hier hauptsächlich zwei Minen, die eine „Mercedes" und die andere „Santa Rosa" genannt, welche in früheren Zeiten so grosse Mengen von Silber geliefert haben, dass Arqueros wohl als der reichste Silberdistrikt in der Provinz Coquimbo angesehen werden muss. In dem Grubenfeld der Mine Mercedes treten die Erzgänge in einer bräunlichen Augitporphyrit-Breccie auf, welche grosse Aehnlichkeit mit dem zuvor angeführten Brecciengestein von Rodaito hat und wahrscheinlich nur die östliche Fortsetzung derselben Gesteinsmasse darstellt. In etwas grösserer Tiefe unter dieser Augitporphyrit-Breccie folgt eine ziemlich mächtige Decke eines massigen Augitporphyrits von grauer Farbe und mit auffallend grossen Plagioklas-Einsprenglingen, welche sich auf einem schwärzlichen neokomen Kalkstein ausbreitet. Die Silbergänge durchsetzen diese sämmtlichen Gesteine und es ist höchst wahrscheinlich, dass unter der Kalksteinmasse wieder Porphyritgesteine zum Vorschein kommen.

Vertikale Gänge eines grünlichen Diabasporphyrits oder propylitischen Augitandesites durchsetzen wie die Erzgänge den Grubenberg und begleiten die letzteren. Die Hauptausfüllung der Silbergänge besteht aus Kalkspath und Schwerspath, reich an Silberamalgam. Nach Domeyko soll auch Desmin hin und wieder zusammen mit Arquerit vorkommen. Seltener als Silberamalgam sind Chlor-, Brom- und Jodsilber, Silberglanz, Feuerblende etc. Rothgiltigerze sollen in Arqueros sogar sehr selten sein. In den Silbererzen von Arqueros finden sich nach Domeyko auch Kobalt, Nickel und Wismuth. Oefters sind die Eruptivgesteine selbst durch und durch mit Silbererzen imprägnirt. In einem Dünnschliff, welcher von einem solchen metallführenden Grünstein angefertigt wurde, sieht man sofort, dass das Gestein sehr stark verändert ist. Dasselbe ist vollständig von chloritischen Substanzen, von Kalkspath und Schwerspath sowie von schwärzlichem Schwefelsilber und besonders von silberreinem Silberamalgam durchtränkt. Zum Theil finden sich die Silbererze auf feinen Spältchen, welche das Gestein

[1] J. Domeyko, Sur les mines d'amalgame native d'argent d'Arqueros au Chili. An. des Mines, 1841, Bd. II, p. 255.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

durchziehen, zum grossen Theil sind sie aber auch in kleineren und grösseren Massen in die Gesteinsmasse selbst eingedrungen, indem sie gleichsam die ursprünglichen Bestandtheile derselben verdrängten. Die Silberproduktion der ehemals so reichen Minen von Arqueros ist zur Zeit nur eine ganz geringfügige.

Gegenwärtig dürften wohl die Minen von Quitana die bedeutendsten Silberproduzenten in der Provinz Coquimbo sein. Der Minen-Bezirk von Quitana liegt etwas nordöstlich von Arqueros ungefähr 1200 m über dem Meere. Eine sehr mächtige Decke eines mesozoischen Diabasporphyrits vom Grünstein-Habitus schliesst die dortigen Silbergänge ein, deren bedeutendster Vertreter der erst im Jahre 1883 entdeckte Gang der Mine Veterana ist. Verschiedene propylitische Augitandesitgänge durchsetzen den Diabasporphyrit und treten in der Nähe der Erzgänge auf. Die letzteren führen viel Kalkspath z. Th. in schönen Krystallen und, was besonders bemerkenswerth ist, in solchen Massen Laumontit, dass dieser Zeolith mit Kalkspath die Hauptgangart der dortigen Silbererze bildet, welche im Wesentlichen aus Chlorsilber, gediegen Silber, Silberglanz, Polybasit, Rothgiltigerzen bestehen. Hierzu treten noch silberhaltiger Bleiglanz, Zinkblende und Kupferkies. Merkwürdiger Weise soll hingegen Silberamalgam, welches in den benachbarten Minen von Arqueros das Haupterz ausmacht, hier ganz fehlen. Der Diabasporphyrit ist in der Nähe der Erzgänge stets stark zersetzt. Die Minen von Quitana und besonders die 300 m tiefe Hauptmine „Veterana" gehören Dank der Tüchtigkeit ihres Direktors, des Herrn E. Williams, welcher seiner Zeit in Freiberg in Sachsen Bergwissenschaft studirte und als ehemaliger Schüler Stelzner's auch gute mineralogische Kenntnisse besitzt, zu den besteingerichteten von ganz Chile.

Das unzweifelhaft reichste Silberrevier in Chile ist bekanntlich dasjenige von Chañarcillo, welches in der nördlich an die Provinz Coquimbo grenzenden Provinz Atacama ungefähr 80 km südlich von der Provinzialhauptstadt Copiapó gelegen ist. Wir verdanken F. Moesta[1], welcher längere Zeit in Chañarcillo thätig war, eine eingehendere Beschreibung dieses wichtigen und hoch interessanten Grubengebietes, sodass ich mich hier ganz kurz fassen kann, zumal da ich mich selbst nur wenige Tage in dem Erzdistrikt aufgehalten

[1] Fr. Moesta, Ueber das Vorkommen der Chlor-Brom- und Jodverbindungen des Silbers in der Natur, 1870.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

habe. In geologischer Beziehung besitzt der Grubenberg von Chañarcillo manche Aehnlichkeit mit dem Erzdistrikt von Arqueros. In Chañarcillo sind es wie zu Arqueros neokome Kalksteine von blauschwarzer Farbe, die mehrfach mit mächtigen zur Diabasgruppe gehörigen Eruptivgesteins-Massen wechsellagern, welche die Silbererzgänge einschliessen; wie bei Arqueros werden die Erzgänge auch hier wieder von jüngeren vertikalen Grünsteingängen (Dikes), welche einen sehr günstigen Einfluss auf die Erzführung ausüben sollen, begleitet. Die dortigen Silbergänge enthalten als Ausfüllung zersetzte Nebengesteinsfragmente, Bergleder, Schwerspath, Quarz, Eisenbraunspath und ganz besonders Kalkspath mit Bleiglanz, Zinkblende, Arsenik, Kobalt-Nickelerze, Eisenkies, Kupferkies, Silberglanz, Polybasit, Proustit, Pyargyrit, gediegen Silber, Silberamalgam, und führten ehemals am Ausgehenden besonders grosse Massen von Verbindungen des Silbers mit Chlor, Brom und Jod. In der mineralogischen Welt sind allgemein die prächtigen Proustitkrystalle von Chañarcillo bekannt, wie denn überhaupt Rothgiltigerze daselbst eine grosse Rolle spielten, während sie in Arqueros wie gesagt ganz in den Hintergrund treten.

Die Minen von Chañarcillo, welche im Jahre 1832 entdeckt wurden und Jahrzehnte hindurch ganz erstaunliche Mengen von Silber produzirten — sollen sie doch seit ihrer Entdeckung für nicht weniger als 300 Millionen Pesos de oro = 1200 Millionen Mark Silber geliefert haben — sind heutigen Tages wie die Minen von Arqueros so gut wie von gar keiner Bedeutung mehr für die Silberproduktion. Man begnügt sich gegenwärtig im Wesentlichen damit, die in den früheren besseren Zeiten auf die Halden geworfenen ärmeren Silbererze zu bearbeiten. Die Silbergänge von Chañarcillo theilen die Verarmung und den Niedergang mit so vielen anderen einst sehr bedeutenden Silberlagerstätten in den verschiedensten Theilen der Erde. Hieran wollen freilich die an dem dortigen Grubenbetrieb Betheiligten noch nicht recht glauben, indem sie immer noch auf neuen Reichthum hoffen.

In westlicher Richtung von Chañarcillo findet sich in den Bergen, welche das Thal des Rio de Copiapó einschliessen, eine ganze Reihe weiterer Silberminen, von welchen besonders diejenigen von Los Bordos und von San Antonio bemerkenswerth sind. Die Silberminen von Los Bordos liegen nördlich und die von San Antonio südlich von einem mächtigen Granitdiorit-Stock, in dem ehemals Gänge mit goldhaltigen Kupfererzen abgebaut wurden, inmitten von

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ausgedehnten mächtigen Decken und Tuffmassen mesozoischer Augitporphyrite und in der unmittelbaren Nähe von Quarzporphyriten. Diese Quarzporphyrite laufen gangförmig von dem Andendiorit-Stock aus, dringen rechts und links von demselben in die benachbarten basischen Plagioklas-Augitgesteine ein und stellen wahrscheinlich Apophysen des granodioritischen Gesteines dar. Der graubraune Augitporphyrit von Bordos soll in seiner Masse durchwegs etwas silberhaltig sein. In abbauwürdiger Menge enthält der Porphyrit aber Silber nur in der Nähe des Quarzporphyrites, woselbst er in eine graue und bräunliche talkartige Masse umgewandelt worden ist, die sich ganz leicht mit dem Fingernagel ritzen lässt und welche von den dortigen Bergleuten mit den Namen „Jabones" oder „Jaboncillas" bezeichnet wird. Diese talkartige Masse ist nun vollständig imprägnirt mit gediegen Silber, Silberamalgam, Chlorsilber, Bordosit etc. und wird zur Zeit noch mit gutem Erfolge abgebaut. Aehnliche talkartige mit Silbererzen imprägnirte Gesteine scheinen übrigens nach Berichten Anderer auch in verschiedenen Silbergruben Mexicos vorzukommen [1].

Die etwas südlich von Los Bordos gelegenen Silberminen von San Antonio liegen wie gesagt gleichfalls in der Nähe eines Quarzporphyrgesteinganges, inmitten einer dunkelgrauen Augitporphyrit-Masse. Der Augitporphyrit enthält, wie es scheint, unregelmässig verlaufende Adern, die in einer sandigen und kalkspäthigen Masse reiche Silbererze und silberhaltige Kupfererze führen. Gediegen Silber findet sich zuweilen auch als Anflug unmittelbar auf dem etwas gebleichten Porphyrit-Gestein. Nach Domeyko kommen auch Laumontit und Stilbit mit den dortigen Silbererzen vor, von welch' letzteren besonders das seltene Wismuthsilber (Chilenit) zu nennen ist.

Laumontit und Stilbit führt Domeyko auch als Begleiter der Silbererze in den Gängen von Cabeza de Vaca oder Retamo an, welche nördlich von San Antonio gleichfalls in einem dunkelgrauen Plagioklas-Augitgestein (Diabas) aufsetzen. Dieselben sind besonders dadurch ausgezeichnet, dass in ihnen das Silber wie zu Kongsberg in Norwegen zum grössten Theil in gediegenem Zustand und zwar in grossen Massen auftrat. Das Silber scheint hier vielfach Quarz zum Begleiter gehabt zu haben. Etwas nordwestlich hiervon treten in Diabasporphyriten vom Grünstein-Habitus die Silber-Kupfererzgänge von Checo (Checo de plata und Checo de cobre) auf und ein ganz

[1] Vergl. A. v. Groddeck, Lagerstätten der Erze, 1879, p. 222 u. 320.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

analoges Eruptivgestein, welches Liaskalk durchbrochen hat, enthält etwas nordöstlich von der Stadt Copiapó die Kalkspath-Silbergänge von Ladrillas. Hieran reihen sich nach Norden zu in etwas grösserer Entfernung von Copiapó die Silbergänge und silberhaltigen Kupfererzgänge von Garin Viejo, Garin Nuevo, Puquios und Tres Puntas.

In der Nähe des in einer öden, wüstenartigen Gegend gelegenen Oertchens Puquios, welches durch eine Eisenbahn mit Copiapó verbunden ist, befindet sich der mächtige und reiche Kupfererzgang der Mine Dulcinea, welcher in einem grünlichen Diabasporphyrit aufsetzt. Der Gang enthält grosse Massen von Kupferkies, sodann aber auch Buntkupfererz und Kupferglanz mit einem kleinen Silbergehalt. Derselbe wird von einer englischen Gesellschaft abgebaut und gehört zur Zeit zu den ergiebigsten Kupfergängen von ganz Chile.

Nicht sehr weit von dieser bedeutenden Kupfermine liegen die Silberminen von Tres Puntas, deren Auffindung in das Ende der vierziger Jahre dieses Jahrhunderts fällt. Sie befinden sich ganz in der Nähe der schon früher erwähnten, einem Quarzdiorit angehörigen, uralten Goldgruben von Inca de Oro in einem aus mesozoischem Kalkstein bestehenden Terrain, welches vielfach von dunkelgrünlichen Diabasporphyriten und von hellen Lipariten durchzogen wird, zwischen 2200 und 2300 m Meereshöhe. Längere Zeit hindurch lieferten diese Minen reiche Silbererze. Besonders kam hier früher in ungewöhnlich grossen Massen der sonst nicht gerade häufige Polybasit vor.

Die reichsten der dortigen Minen, die Mine Buena Esperanza, welche sich mit den reichsten Silbergruben Chiles messen kann, soll im Jahre 1853 allein innerhalb 6 Monaten eine Silberausbeute im Werthe von nahezu 2 Millionen Mark ergeben haben.

Aus den beiden nördlichsten Provinzen Chiles, aus Antofagasta und Tarapaca, mögen noch die beiden sehr wichtigen Silberdistrikte von Caracoles und Huantajaya ihrer Bedeutung wegen hier angeführt werden, obgleich ich dieselben nicht aus eigener Anschauung kenne.

Die Silbergänge von Caracoles, in einer Höhe von 2760 m im Innern der Wüste Atacama gelegen, wurden im Jahre 1870 entdeckt und waren ehemals durch einen geradezu erstaunlichen Reichthum an Chlorsilber ausgezeichnet. Nach den vorliegenden Angaben setzen die hauptsächlich Kalkspath und Schwerspath als Gangarten führenden Erzgänge in oberjurassischen Kalksteinen und Mergeln auf, welche wie bei Tres Puntas von grünlichen Diabasporphyriten und von

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

jüngeren Quarzporphyren oder Lipariten durchsetzt werden. Caracoles, nächst Chañarcillo wohl der reichste Silberdistrikt in Chile, lieferte nach der Schätzung Domeyko's von 1871 bis 1876 jährlich 120 000 kg Silber.

Huantajaya, ein anderes gleichfalls bedeutendes Silbercentrum des nördlichen Chile, liegt nicht wie Caracoles im Innern des Landes, sondern in der Nähe der Küste unweit der Hafenstadt Iquique. Die Silbergänge gehören dem ca. 1000 m hohen Cerro de Huantajaya an, welcher aus Porphyritgesteinen und jurassischen Kalken zusammengesetzt wird; sie enthalten viel Chlor-, Brom- und Jodsilber und sind in mineralogischen Kreisen besonders durch das Vorkommen des Huantajayits bekannt. In Huantajaya werden zur Zeit immer noch beträchtliche Mengen von Silber gewonnen, während die Gruben von Caracoles wie die von Chañarcillo und Arqueros nahezu ganz eingegangen sind.

III. Edle Silbergänge mit hohem Goldgehalt.

Während die zuvor angeführten normalen chilenischen Silbergänge Silber allein als Produkt liefern, giebt es in Chile auch vereinzelte Gänge, in welchen man Silber mit Gold gewinnt. Die bedeutendsten Lagerstätten dieser Art in Chile, welche nur goldreiche Abänderungen der normalen Silbergänge darstellen, sind, soweit mir bekannt, diejenigen von Lomas Bayas in der Provinz Atacama und von Condoriaco in der Provinz Coquimbo.

Die goldreichen Silberminen von Lomas Bayas südöstlich von Copiapó in etwa 2000 m Meereshöhe in den westlichen Ausläufern der Anden gelegen, wurden von mir schon Eingangs dieser Arbeit erwähnt. Ein junger Quarzporphyr oder Liparit (?) von hellgelblicher Farbe hat mächtige deckenförmige Massen von mesozoischem Augitporphyrit durchsetzt und bildet kuppenförmige Körper auf denselben, welche unter den Namen Cerro de la Cruz und Cerro del Carmen bekannt sind. Der Quarzporphyr enthält an mehreren Stellen mesozoische Kalksteinschollen eingeschlossen und wird seinerseits von jüngeren Augitandesitgängen durchsetzt. Die Erzgänge setzen, wie es scheint, in der Nähe dieser „Dikes“ in dem Quarzporphyr auf, und treten in der Tiefe in die darunter befindlichen basischen Porphyrite ein. Der Quarzporphyr ist in der Nähe der Erzgänge in der Regel stark zersezt, mitunter vollständig kaolinisirt. Früher reich an goldhaltigen Silbererzen jeder Art trat in den oberen Teufen der Gänge neben grösseren und kleineren Mengen von Chlor-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

silber öfters Freigold von lichter Farbe auf, welches wohl dem Elektrum zuzurechnen ist. Ausserdem giebt Domeyko[1] von hier auch Molydänbleispath (Wulfenit) an, ein Mineral, welches beiläufig gesagt auch in dem ganz analogen Comstock-Gang in Nevada vorkam.

Die sehr ähnliche Erzlagerstätte von Condoriaco in der Provinz Coquimbo befindet sich etwa 1700 m über dem Meer, nordöstlich von dem berühmten Silberamalgam-Vorkommen von Arqueros, ganz in der Nähe der früher angeführten Silbermine von Quitana. Quarztrachyte oder Dacite von weisslicher und hellröthlicher Farbe, welche dunkelgrünliche propylitische Augitandesite durchbrochen haben und dieselben grossentheils bedecken, schliessen die Erzgänge ein. Dass die Gänge in der Tiefe Augitandesit zum Nebengestein haben müssen, geht schon aus den zahlreichen Stücken dieser Gesteinsart, welche aus den tieferen Horizonten der Gruben emporgebracht und auf die Halden geworfen wurden, hervor. Was die Ausfüllung der dortigen Erzgänge anbetrifft, so sind dieselben reich an verschiedenen Silbererzen wie Argentit, Proustit, silberhaltigen Bleiglanz, und besonders dadurch merkwürdig, dass in ihnen nach Domeyko[2] auch Tellurverbindungen des Silbers und Bleies, Hessit und Altait vorgekommen sein sollen. In den oberen Horizonten enthielten sie wie die Gänge von Lomas Bayas hauptsächlich Chlorsilber nebst etwas Freigold, welch' letzteres hier mit Vorliebe im Kalkspath vorzukommen scheint.

Die Minen von Condoriaco wurden zur Zeit meiner Anwesenheit z. Th. noch mit Erfolg bearbeitet, während die ehemals reichen Gänge von Lomas Bayas gegenwärtig so gut wie nichts mehr produziren.

Die goldführenden Silbergänge von Lomas Bayas und Condoriaco stellen ganz augenscheinlich eine Kombination oder Mischung der von mir Eingangs dieser Arbeit unter I. A. und II. B. aufgeführten Gänge dar, sowohl was die Erzführung als auch was die eruptiven Nebengesteine (saures + basisches Eruptivgestein) anbelangt. Sie entsprechen ohne Zweifel durchaus dem Mischtypus Comstock-Schemnitz. Der Comstockgang, wohl der mächtigste und an Gold und Silber reichste Edelmetallgang der Welt, hat ja bekanntlich sowohl relativ saure als auch basische Massengesteine zu Neben-

---

[1] Mineralojia.

[2] Ibid., p. 407 u. 408.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gesteinen. Der relativ saure Granodiorit scheint von besonders günstigem Einfluss auf den Goldreichthum des Ganges zu sein, während der Diabas von besonderer Bedeutung für den Silberreichthum des Ganges zu sein scheint, so dass G. Becker[1] speziell das Silber des Ganges auf das Vorhandensein der dortigen Diabasgesteine zurückführt, jedoch auch den benachbarten granitischen Gesteinen einen Einfluss auf die Erzgangausfüllung zuschreibt.

Auf den merkwürdigen Einfluss, welchen zu Schemnitz die Dacitmassen auf den Goldgehalt der im Diabasporphyrit oder Augitpropylit aufsetzenden Silbergänge ausüben, wurde schon früher hingewiesen[2].

IV. Lagerstätten mit Bleiglanz, Blende, Fahlerz, Enargit, Kupferkies, Eisenkies etc.

Die Erze sind nicht nur silberhaltig, sondern meist auch etwas goldhaltig. Edle Silbererze wie gediegen Silber, Chlorsilber, Argentit, Rothgiltigerze etc. sind selten und nie in grösserer Menge vorhanden. Die hierher gehörigen Lagerstätten stehen in Verbindung mit Lipariten und Andesiten und befinden sich meist in sehr beträchtlichen Höhen.

In der Provinz Atacama sind vor allem die Minen vom Cerro Blanco und von La Coipa hierher zu rechnen.

Der erstgenannten Minen südöstlich von Copiapó, in dem etwas über 3000 m hohen Cerro Blanco gelegen, wurde früher schon Erwähnung gethan. Zahlreiche Erzgänge durchsetzen daselbst eine mächtige Masse einer weisslichen Trachyt-Breccie, welche auf grünlichen und bräunlichen Augitporphyritgesteinen lagert. Die Ausfüllung besteht aus Kalkspath, Braunspath und besonders aus Quarz, welcher häufig in Krystallen auftritt, sowie aus silberreichem Fahlerz, Bleiglanz, Kupferkies und Eisenkies.

Bemerkenswerth ist weiterhin das Vorkommen von Emplektit und von Enargit. Wie von dort mitgebrachte Krystalle beweisen, kommt dieses Mineral daselbst zuweilen in auffallend grossen, bis zu 40 mm langen Krystallen vor[3]. Die Erze vom Cerro Blanco sind theilweise auch etwas goldhaltig.

---

[1] H. Becker, Geology of the Comstock Lode, 1882 u. Geology of the Quecksilver Deposits of the Pacific Slope, 1888, p. 353.

[2] Vergl. diese Zeitschr., 1892, p. 121.

[3] Z. f. Krystallogr. u. Mineralog., 1891 u. Ber. des oberrhein. geolog. Ver. 1893.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die demselben Typus angehörigen Minen von La Coipa liegen nordöstlich von der Stadt Copiapó mitten in der Cordillere in etwa 3700 m Meereshöhe. Die Gänge, welche eigentlich nur aus einer Anzahl sehr schmaler Adern zusammengesetzt zu sein scheinen, befinden sich in einem weisslichen Liparit, welcher Augitandesite durchbrochen hat und ausgedehnte Massen bildet. Es kommen hier hauptsächlich silberreiche Fahlerze und Bleiglanz mit einem nicht ganz unbeträchtlichen Gehalt an Gold vor. Chlorsilber soll als Seltenheit hier zuweilen auch auftreten.

Gleichfalls mitten in den Anden, unweit der argentinischen Grenze, in der Nähe des Portezuelo de las Tortolas, liegen die Minen von Vacas Heladas, Rio Seco und Las Hediondas in der Provinz Coquimbo, welche mit den Minen von Las Condes in der Provinz Santiago zu den höchst gelegenen Gruben Chiles gehören.

Die Gänge von Vacas Heladas und Rio Seco, in Höhen von gegen 4000 m gelegen, setzen in röthlichen trachytischen Andesiten und Andesittuffen auf, welche auf dunklen Augitporphyriten lagern. Sie führen silber- und goldhaltige Fahlerze, Bleiglanz, Zinkblende und Kiese.

Etwas westlich von den Minen von Rio Seco und nur um weniges niedriger als diese liegen die Minen von Las Hediondas, die dadurch ausgezeichnet sind, dass sie als Haupterz silberhaltigen Enargit führen. Der Enargit kommt hier, wie es scheint, nicht wie am Cerro Blanco, in Krystallen, sondern nur in derben Massen vor, welche unregelmässige Erzimprägnationen in einem lichten Liparit, welcher Augitporphyrit oder Augitandesit durchsetzt, darzustellen scheinen. Kiese und etwas Bleiglanz begleiten in geringer Menge den Enargit, der hier, wie gesagt, das Haupterz bildet und früher nicht nur seines Kupfergehaltes, sondern auch seines nicht ganz unbeträchtlichen Silbergehaltes wegen abgebaut wurde. Nach v. Kobell soll der Enargit von Las Hediondas auch Tellur enthalten [1].

Die chilenischen Erzvorkommen dieser Art dürften im Grossen und Ganzen der Beschreibung nach den Lagerstätten von Alpine County in Californien entsprechen, welche silber- und goldhaltigen Bleiglanz, Kiese und besonders auch silberhaltigen Enargit führen, und welche gleichfalls jüngeren tertiären Eruptivgesteinen — Andesiten resp. Andesittuffen — angehören [2].

---

[1] Vergl. J. Domeyko, Mineralojia, p. 227.

[2] H. W. Fairbanks, Preliminary Report on the Mineral Deposits of Ingo, Mono and Alpine Countries. State Mineralogist of California, 1894, p. 78.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zusammenfassung.

Wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich ist, kann kein Zweifel darüber bestehen, dass der stoffliche Inhalt der chilenischen Gold-, Silber- und Kupfererzgänge in hohem Grade von der chemischen und mineralogischen Zusammensetzung der sie begleitenden Eruptivgesteine beeinflusst wird. Der in räumlichem Zusammenhang mit mehr oder weniger sauren Massengesteinen stehenden Gold-Kupferformation, in welcher Quarz eine grosse Rolle spielt und die durch das relativ häufige Vorkommen von Turmalin ausgezeichnet ist, steht die edle Silbererz-Kupferformation gegenüber, welche an das Auftreten basischer Eruptivgesteine und kalkiger Sedimente geknüpft ist und welcher Kalkspathreichthum und das häufige Vorhandensein verschiedener Zeolithe eigen ist.

In gewissem Sinne entsprechen meiner Ansicht nach die wahren Silbergänge Chiles dem Typus St. Andreasberg-Silberinsel und die silberhaltigen Kupfervorkommen derselben Hauptgruppe dem Typus Dillenburg-Lake Superior.

Die in Chile nicht häufigen goldhaltigen edlen Silbererzgänge stellen offenbar sowohl in Bezug auf die eruptiven Nebengesteine als auch in Bezug auf die Erzführung Mischungen dar und gehören dem Typus Comstock-Schemnitz an.

Der Typus Oruro-Potosi hingegen, welcher Gänge mit Silbererzen und Zinnstein umfasst, die in räumlichem und wohl auch in ursächlichem Zusammenhang mit sauren und mässig sauren Eruptivgesteinen stehen, hat in Chile keinen Vertreter.

Bei den Bleiglanz-Kupfererzvorkommen in den jüngeren vulkanischen Gesteinen ist besonders das öftere Auftreten von Enargit hervorzuheben, ein Mineral, welches von Stelzner[1] schon als „ein typisches Element der vulkanischen Fazies der Kupferformation“ bezeichnet worden ist. Das Alter dieser Erzvorkommen muss jedenfalls ein verhältnissmässig sehr jugendliches sein.

Aber selbst den edlen Silbererzgängen muss zweifellos ein postneokomes Alter zugeschrieben werden. Was die Genesis dieser Erzformation anbetrifft, so ist zunächst zu beachten, dass dieselbe an Spalten geknüpft ist, deren Entstehung allem Anschein nach im Zusammenhang mit benachbarten Eruptionen steht. Hierbei konnten gleichsam als Folgen der Eruptionen auf den Spalten, Klüften und Rissen Gewässer von einer bestimmten physikalischen und chemi-

[1] A. W. Stelzner, Beiträge zur Geologie u. Palaeontologie der Argent. Republ., 1885, p. 211.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schen Beschaffenheit emporsteigen. Die Thatsache, dass die ursprünglichen Erze in den Gängen stets Schwefelverbindungen sind, deutet darauf hin, dass es Solfataren-Wässer waren, welche die Erze absetzten. Weiterhin ist zu beachten, dass die Gesteine, welche die Silbergänge umschliessen, der mächtigen Porphyritformation angehören, die, wie bereits gesagt, im Wesentlichen aus basischen Eruptivgesteinen (Plagioklas-Augit-Gesteine mit porphyrischer Struktur und zugehörige Tuffmassen), sowie aus mit solchen eruptiven Felsarten wechsellagernden und von ihnen durchzogenen Kalksteinen zusammengesetzt wird. Hierdurch wird das reichliche Vorkommen von Kalkspath, Braunspath und Kalk-Zeolithen in den Silbergängen ganz erklärlich. Die Kalkmenge stammt offenbar z. Th. aus den Plagioklasen und Augiten der Diabasgesteine, z. Th. wohl auch aus den mesozoischen Kalksteinen her und ist aller Wahrscheinlichkeit nach auf die intensive Einwirkung der Solfataren-Wässer, die auch reich an Kohlensäure gewesen sein mussten, zurückzuführen[1]. „Auch dürfte Kohlensäure-Wasser, um die Worte J. H. L. Vogt's[2] anzuführen, im Stande sein, den kleinen Silbergehalt in Gesteinen (und Magmata) zu extrahiren."

Kleine Mengen von Silber sind auch ausserhalb Chile verschiedentlich schon in basischen Eruptivgesteinen nachgewiesen worden, so z. B. durch Mann in den Diabasen von Pzribram 0,00045 % *Ag.*, von E. Carthaus in Augitandesiten der Insel Sumatra 0,00035 % *Ag.* und nach F. v. Sandberger (Analyse durch Mann) in den Augiten der Diabase von St. Andreasberg 0,001 % *Ag.* Ja selbst in jungvulkanischen Produkten, welche in keiner nachweisbaren Verbindung mit Erzlagerstätten stehen, wurde schon Silber konstatirt, so z. B. nach G. Becker ein relativ hoher Silbergehalt in einem Basalt der Sierra Nevada in Nordamerika, und J. Mallet wies Silber in den andesitischen Aschen der Vulkane Tunguragua und Cotopaxi in Ecuador nach und zwar in denen des letzteren 0,0012 % *Ag.*

Von einer Entstehung der chilenischen Erzgänge durch Lateralsekretion in engerem Sinne, wonach also die Stoffe in den Gängen

[1] Aehnliche Neubildungen von Mineralien (Kalkspath, Zeolithe etc.) finden sich bekanntlich nach Daubrée auch als Auslaugungsproducte durch Thermalwässer in den alten Römerbädern von Bourbonne und Plombière. Zusammen mit dem Kalkspath und den Zeolithen kommen dort ganz ebenso wie auf den chilenischen Silbergängen verschiedene Erze (Fahlerz, Bleiglanz etc.) vor, die sich in denselben Gewässern gebildet haben. (A. Daubrée, Experimental-Geologie, 1880, p. 163.)

[2] Z. f. prakt. Geolog., 1895, p. 481. Vergl. auch Z. f. prakt. Geolog., 1896, p. 102.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gerade dort zur Ablagerung kommen mussten, wo sie aus dem Nebengestein ausgezogen wurden, kann natürlich bei Annahme einer Auslaugung der Gesteine durch aufsteigende heisse Gewässer keine Rede sein. Es handelt sich hier vielmehr meiner Auffassung nach um eine pneumatohydatogene Bildung der Erze in Verbindung mit einer Lateralsekretion nebst nachfolgender Ascension der Lösungen in der Art, wie G. Becker[1] die Entstehung der Erzlagerstätte von Steamboat Valley in Nevada erklärt. Hierbei dürften in besonderem Maasse tiefer gelegene Gesteinsparthien (der Porphyritformation) in Mitleidenschaft gezogen worden sein, da die zirkulirenden Wässer in grösserer Tiefe unter erhöhtem Druck ein grössere Auflösungsfähigkeit besassen.

Auf diese Weise wird meiner Ansicht nach die Abhängigkeit der Gangausfüllung der chilenischen Erzgänge von der chemisch-mineralogischen Beschaffenheit der sie umschliessenden Eruptivgesteinsmassen am befriedigendsten erklärt. Auch ist mit dieser Auffassung sehr wohl vereinbar, dass gemischte Erzgänge vom Typus Comstock-Lomas Bayas-Condoriaco entstehen konnten, bei welchen das Gangmaterial aus verschiedenartigen Eruptivgesteinen herzurühren scheint.

Zum Schlusse mag noch angeführt werden, dass auch F. v. Richthofen[2] und zwar vor Jahren schon der Ansicht war, dass die Edelmetalle auf den ungarischen Gängen aus den dortigen Grünstein-Trachyten oder Propyliten herstammen, in welchen sie, wie er vermuthete, ursprünglich in fein vertheiltem Zustand enthalten waren. Allerdings nahm v. Richthofen an, dass die Metalle hauptsächlich durch die energische Einwirkung von Fluordämpfen, welche die Rhyolit-Eruptionen begleiteten, aus den Grünsteinen oder Propyliten extrahirt und auf Klüften konzentrirt worden seien. Da aber Fluorverbindungen auf den chilenischen Silber-Kupferlagerstätten so gut wie gar nicht vorkommen, so ist es in hohem Grade unwahrscheinlich, dass Fluor bei der Bildung dieser Erzvorkommen betheiligt war. Hingegen scheinen Schwefelwasserstoff, schwefelige Säure und ganz besonders auch Kohlensäure eine grosse Rolle gespielt zu haben.

---

[1] H. Becker, Geology of the Quicksilver Deposits of the Pacific Slope, 1888.

[2] F. v. Richthofen, Studien aus den ungarisch-siebenbürgischen Trachytgebirgen. J. d. K. K. geolog. Reichsanst., 1860, p. 277. Vergl. hierüber auch B. v. Cotta, Erzlagerstätten, II. Th., 1861, p. 300 u. B. v. Inkey, Nagyag u. seine Erzlagerstätten, 1885, p. 132.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: 10

Autor(en)/Author(s): Möricke W.

Artikel/Article: Die Gold-, Silber- und Kupfer-Erzlagerstätten in Chile und ihre Abhängigkeit von Eruptivgesteinen. 152-200