

360 Domeyko, üb. die Silbererze von Chili.

theile bei einem so innig gemengten Fossil unthunlich ist, indem man die quantitativen Verhältnisse, in welchen Glimmer, Feldspath und Hornblende gemengt sind, nicht kennt, so kann hier nur bemerkt werden, dass 5,75 flusssaures Natron (Fluornatrium) nebst 2,65 Natronsilicat, 18,82 Kalksilicat, 3,54 Talksilicat und 12,02 Eisenoxydulsilicat, im Schmelzfeuer sich bildend, die Leichtflüssigkeit des Fossils hervorbringen, und dass, da in dem Fossil kein Kali sich findet, dessen Feldspath Natronfeldspath = Albit sein muss.

Ich schliesse diesen Aufsatz mit dem Vorschlage, dass die von Grossdorphain nicht sehr entfernten Eisenwerke, Schmiedeburg und Giesshübel, so wie die Freiburger Schmelzhütten, das untersuchte Gestein als Zuschlagmittel weiter im Grossen prüfen mögen. Vorzüglich würde es bei dieser Prüfung auf die Bestimmung der ökonomischen Verhältnisse ankommen.

LXIX.

Notiz über die Silbererze von Chili und die Behandlung derselben, und über die Minen von natürlichem Silberamalgam zu Arqueiros in Chili; Beschreibung einer neuen Mineralgattung und deren Behandlung nach amerikanischer Weise.

Von

DOMEYKO.

(Compt. rend. Avril 1842. p. 560.)

Herr Domeyko, früher Zögling der *ecole des mines*, jetzt Professor in dem *College* von Coquimbo, hat der Par. Academie bereits eine Arbeit über die Kupferminen von Chili vorgelegt; heute beschliesst er die Untersuchungen über die Provinz Coquimbo, indem er uns die geognostische Lage der Silberminen, ihre Natur, ihren Reichthum, wie auch die verschiedenen Behandlungsweisen mittheilt, denen man das Erz unterwirft. Diese Arbeit begreift ausserdem die Beschreibung eines natürlichen Silberamalgams, das durch seine Zusammensetzung von dem gewöhnlichen Amalgam abweicht und eine neue Mineralgattung bildet, die um so interessanter ist, da sie die Haupt-

grundlage des so einträglichen Bergbaues von Arqueros bildet. Um eine vollständige Uebersicht von Herrn Domeyko's Untersuchungen zu geben, wollen wir den Gang des Verfassers verfolgen.

Die verschiedenen Minen von Chili bilden eine enge Zone, die sich der Küste parallel in einer Ausdehnung von mehr als 150 Lieues von Norden nach Süden erstreckt, und zwar von den Umgebungen von St. Jago an bis über Copiapo hinaus. Die reichsten Minen sind zwischen letzterer Stadt und dem Thale Coquimbo. Dieses im Verhältniss zu seiner Länge sehr schmale Band begrenzt allenthalben den Abhang der Anden; in der Kette selbst kennt man dagegen nur einige Goldäderchen ohne Fortsetzung, und der Bergbau beginnt erst 10 bis 12 Lieues von der Küste, wo sich der Boden schon zu einer gewissen Höhe erhebt. Diese von geographischem Gesichtspuncte aus merkwürdige Vertheilung der metallischen Lagerstätten von Chili ist es noch mehr für den Geognosten; sie bezeichnet fast genau die Trennung der Gesteine und bestätigt das, was alle in Europa angestellten Beobachtungen uns gelehrt haben, dass die Erze da in Ueberfluss vorkommen, wo die Verbindungslinie verschiedener krystallisirter Gesteine ist, oder wo diese Gesteine mit den Meeresbildungen zusammenstossen; im Uebrigen steht die Natur der Erze in genauer Verbindung mit der der Gesteine.

Der dichte Kalkstein, welcher der Kreideformation angehört, bildet einen bemerkenswerthen geognostischen Horizont für verschiedene Minen in Chili. Dieser Kalkstein, der sich gewöhnlich auf der halben Höhe der Cordilleren zeigt, bildet einen der Küste parallelen Streifen. Die Schichten dieses Kalksteines, die sehr scharf umgrenzt sind, zeigen ein doppeltes Fallen; sie fallen zunächst gegen Osten, da sie sich an Granit- und Syenitmassen im unteren Chili anlehnen; darnach erheben sie sich wieder gegen den Granit, der die Axe der Kette bildet; dieser Kalkstreifen, der ungefähr 10 oder 12 Lieues von der Küste liegt, begrenzt die Linie der Silberminen, welche fast ganz genau auf der Scheide der Kalk- und Granitfelsen liegen. Geht man daher von Coquimbo aus nordwärts, so trifft man in dieser Lage nach einander zuerst die Silberminen von Arqueros, die von Tunas, von Agua, Amarga und Carisa, die zu

362 Domeyko, üb. die Silbererze von Chili.

dem District des hohen Huasco gehören, weiter nördlich die Minen von Chanaveillo Ladrillos, endlich die aus den Umgebungen von Copiapo. Diese Linie von mehr als 100 Lieues Länge scheidet beinahe genau die anderen metallischen Lagerstätten dieses Theiles von Südamerika; gegen Westen sind die Kupferminen, gegen Osten die Bleigruben und die Bergwerke auf Schwefel- und Arsenikverbindungen, welche alle Silber führen, aber kein einziges eigentliches Silberlager.

Die beiden letzteren Classen von Minen sind auch dem Gesetze unterworfen, dass in ihnen die verschiedenen Felsen zusammentreffen; die Kupferminen, die an dem krystallinischen Gestein der Küste eingeschlossen sind, bilden einen zweiten Streifen, welcher dem der Silberminen parallel ist; er zeichnet sich aus durch einen Ueberfluss an Dioriten, und ohne Ausnahme an den Scheiden dieser Hornblende-Gesteine, oft in Gestalt umhüllender Kappen, finden sich die Kupferadern. — Der Bleiglanz und die verschiedenen silberhaltigen Erze der Cordilleren, welche den östlichen Streifen bilden, befinden sich in dem höheren Gebiet; sie liegen längs der zweiten Berührungslinie des Kalksteines und der porphyrischen Gesteine; in dieser Lage finden sich denn die Minen von Los Porotos, Machetillo, Cerro Blanco und beinahe alle Bleigruben des Departements von Hoch Huasco und Copiapo.

Auch die Goldminen entziehen sich nicht dieser symmetrischen Vertheilung, nur bilden diese letzteren Erze, die den Graniten eigenthümlich sind, zwei Reihen von Lagerstätten, deren eine östlich, die andere westlich von den Silberminen liegt; sie bilden ebenfalls Streifen, die der Küste parallel laufen, und stellen entfernt die Saalbänder der Silberadern vor; die westlichen Goldminen sind in den Küstengraniten eingeschlossen, die östlichen in den Graniten der Cordilleren; diese stets sehr unregelmässigen Adern sind von einem Quarz gange begleitet.

Die Silberminen von Arqueros, welche speciell den Gegenstand der einen von Herrn Domeyko's Abhandlungen bilden, wurden 1825 von einem Maulthiertreiber entdeckt, der Holz im Gebirge füllen wollte; er fand zufällig Geschiebeblöcke von Silber; bei der ersten Nachricht von dieser Entdeckung begaben sich Bergleute haufenweise nach dem bezeichneten Orte und sammelten auf der Oberfläche für mehr als 10000 Pias-

ter Geschiebe; bald darauf entdeckte man die Lagerstätte selbst, deren Reichthum der ersten Hoffnung vollständig entsprach, und von da an bis 1840 hat sie jährlich ungefähr 30000 Mark Silber (3 Millionen Franken) geliefert. Die Minen werden auf 2 Adern gebaut, welche von Südost nach Nordwest laufen und mit einem geringen Fallen nach Südwest fast vertical nieder-gehen. Der Gang dieser Adern ist sehr regelmässig, nur ihre Breite ist nicht constant, sondern variirt von 0,65 M. bis 0,95 M. Oft zerspaltet sie sich in Nebenadern, welche sich aber nie weit von der Hauptader entfernen und stets wieder in dieselbe zurückkehren. Obgleich die Adern von Arqueros auf der Scheide des Kalkes und der Porphyrfelsen liegen, so sitzen sie doch ausschliesslich in einem euritischen Gestein, das aus einem bald röthlichen bald blaugrauen Teige besteht, in welchem man nur wenige Krystallschuppen von röthlich-weisser Farbe bemerkt, welche alle Charaktere des Feldspathes haben. Nahe bei den Gängen verschwinden die Krystalle gänzlich, und der Fels, der dann breccienartig wird, ähnelt dem Tuff. Uebrigens zeigen alle diese Gesteine, mögen sie euritartig, porphyrtartig, compact, erdig oder breccienartig sein, mit den Säuren mehr oder minder ein Aufbrausen und sind mit manganhaltigem kohlensaurem Kalk imprägnirt. Ein Stück aus dem umgebenden Gestein des reichsten Ganges von Arqueros, der den Namen „*de las Mercedes*“ hat, lieferte 20 p.C. kohlensauren Kalk, Mangan und Eisen. Das Gemengtsein mit kohlensaurem Kalk deutet auf die spätere Entstehung des Euritgesteines und sein innerstes Eindringen in den Kalk, das übrigens auch, wie man unten sehen wird, durch die Veränderung der Tuffmassen und der Kalk-lager angedeutet ist.

Die Minen von Arqueros enthalten nur eine geringe Anzahl von Mineralgattungen; man bemerkt hauptsächlich in der Feldspathmasse, welche die Grundlage bildet, die Abwesenheit von Glimmer und Quarz, dem gewöhnlichen Ganggestein der Goldadern. Die in dem Andensystem so verbreitete Hornblende, die meistens die Kupferminen begleitet, fehlt ebenfalls. Schwer-spath allein ist im Ueberfluss da, er bildet das Ganggestein der Erze und macht eine Menge von grossen und kleinen Adern und Kernen in der ganzen Ausdehnung des Gebirges; der

364 Domeyko, üb. die Silbererze von Chili.

Schwerspath dient auch den Bergleuten als Anzeichen beim Aufsuchen der Erze.

Das geschichtete Gestein, welches die Adern berühren, besteht, wie Herr Domeyko sagt, aus Conglomeratbänken von Tuff- und Porphyrbreccien, abwechselnd mit dünnen Straten eines thonig-kieseligen Schiefers und Bänken von compactem Kalkstein. Diese allgemeine Angabe über die Zusammensetzung des Bodens in Arqueros giebt kein Mittel an die Hand, um eine Vergleichung mit europäischen Terrains anzustellen. Aber das Studium einiger Probestücken, welche Herr Domeyko vor 2 Jahren an die *ecole des mines* sandte, in Verbindung mit der kleinen Anzahl von Gesteinen, die zur Bestätigung der Arbeit, von der wir eben der Academie Bericht erstatten, beigelegt waren, gestattet uns, zu versichern, dass die Kalksteine von Arqueros dem untern Theile der Kreideformation angehören und dem Gestein sehr nahe stehen, das man mit dem Namen *terrain néocomien* bezeichnet. Es finden sich ausser den Conglomeraten, wovon wir keine Proben besitzen:

1) Ein feinkörniger kieseliger Sandstein mit kalkigem Bindemittel und leicht geschiefert; dieser Sandstein ist dem Ansehen und der Beschaffenheit nach demjenigen ähnlich, der zahlreiche Schichten in der Kreideformation der Pyrenäen bildet.

2) Ueber diesem Kalkstein gelagert finden sich dünne Schichten von krystallinischem dolomitischem Kalkstein; das Vorkommen vieler Quarkörner in diesem Kalkstein scheint uns einen unmerklichen Uebergang zwischen diesen beiden Felsen anzudeuten, welche im Uebrigen nur durch das Verhältniss ihrer Bestandtheile verschieden sind.

3) Oberhalb dieser Schichten von sandigem und krystallinischem Kalkstein findet man einen thonig-kalkigen Sandstein mit vielen Muscheln, ohne dass wir angeben könnten, ob unmittelbare Superposition stattfindet, oder ob es andere Zwischenschichten giebt. Wir besitzen keine eigentlichen Probestücken von dieser Schicht, aber man kann ihre Beschaffenheit aus der Untersuchung des Felsens beurtheilen, der die Kerne der Muscheln bildet.

4) Endlich noch höher in der Reihe findet sich ein compacter Kalkstein mit wenig Thon, der sich durch eine grosse

Anzahl kleiner Hippuriten auszeichnet, welche für den untern Theil der Kreidebildungen im mittägigen Frankreich so charakteristisch sind. Diese Hippuriten sind zu fest in den Kalkstein eingewachsen, als dass man mit Genauigkeit die Species, der sie angehören, bestimmen könnte, aber das von Herrn Domeyko eingesandte Probestück gleicht bis zur Verwechselung denen, die wir aus der Kreidebildung der Cevennen, der Pyrenäen und der Provence beigebracht haben.

Was die Fossilien in den Sandsteinen betrifft, so gehören sie bis jetzt ausschliesslich Amerika an; nur eine Species ist von Leopold v. Buch beschrieben worden, nämlich *Pecten alatus*, die anderen gehören neuen Specien an; Herr Alcide d'Orbigny, der die Güte hatte, diese Versteinerungen mit uns zu untersuchen, wird die Beschreibung derselben unverzüglich mittheilen. Wir geben in der Anmerkung die Namen, die er ihnen beigelegt, und die geognostischen Betrachtungen, die er daraus abgeleitet hat*).

*) Die von Herrn Domeyko gesammelten Fossilien sind folgende:

- 1) *Nautilus Domeykus*; d'Orb. (neue Species.)
- 2) *Turritella Andii*; d'Orb. (*Pleurotomaria Humboldtii*; v. Buch.)
- 3) *Ostraea Hemisphaeria*; d'Orb. (neue Species.)
- 4) *Pecten alatus*; von Buch.
- 5) *Pecten Dufrenoyi*; d'Orb. (neue Species.)
- 6) *Hippurites*; (unbestimmbare Species.)
- 7) *Terebratula aenigma*; d'Orb. (neue Species, der *Terebratula concinna* nahestehend.)
- 8) *Terebratula*; (Species, der *T. ornithocephala* nahestehend.)

In zoologischer Hinsicht bieten die von Domeyko gesammelten Fossilien das grösste Interesse dar: fast alle sind neu; sie vermehren fast um ein Fünftel die Zahl der auf dem Boden von Südamerika bekannten Specien.

Mit Rücksicht auf die geographische Vertheilung der fossilen Thiere sind sie gleichfalls sehr wichtig, weil sie uns zum ersten Mal auf dem Boden Südamerika's zwei zoologische Reihen liefern, die man dort noch nicht angegeben hatte, die Hippuriten und die Nautili. Im Uebrigen ist die Gesamtheit der von Herrn Domeyko übersandten Fossilien durchaus verschieden von den amerikanischen Fossilien, die wir bis jetzt haben untersuchen können.

Das Vorkommen von Hippuriten, die in Europa ausschliesslich der Kreideformation eigenthümlich sind, und die inäquivalve Form des

366 Domeyko, üb. die Silbererze von Chili.

Die von Herrn Domeyko eingesandten Fossilien sind nicht genau mit denen der europäischen Kreideformation in Vergleich zu stellen; dennoch zeigen sie Formen, welche diesen Formationen eigen sind und keinen Zweifel über die Zusammenstellung lassen, welche wir vornahmen. Es sind nämlich die Specien von *Pecten*, obgleich neu, doch an Gestalt dem *Pecten quinquecostatus* ähnlich, und diese Fossilien dienen also zugleich mit den Hippuriten zur Bestimmung des Alters des Kalksteines von Coquimbo.

Schon hatten die von Herrn Gay über die Kalksteine der Anden in Chili mitgetheilten Details einen von uns bestimmt, sie dem *terrain néocomien* nahe zu stellen.

Die von dem letztern Naturforscher mitgebrachten Fossilien gehören in der That, wie die des Hrn. Domeyko, der Kreideformation an. Diese Thatsachen sind aber übrigens nur eine Bestätigung der schon von v. Buch über die Kreidebildung von Chili ausgesprochenen Meinung. Dieser ausgezeichnete Geognost sagt in einer Beschreibung, welche er 1839 von den durch Alex. v. Humboldt und Karl v. Degenhardt in Amerika gesammelten Fossilien giebt, Folgendes: „Die verschiedenen Abtheilungen der Kreideformationen zeigen daselbst eine grossartige Entwicklung.“

Die Beobachtungen von Domeyko zeigen uns dieselbe wirklich als eine Strecke von mehr als 150 Lieues bildend, und zwar von St. Jago an bis über das Thal von Copiapo hinaus.

Zwei Terebrateln aus der Verwandtschaft der *Concinna* und *Ornithocephala*, welche sich in der Sendung Domeyko's befinden und in der Note des Hrn. d'Orbigny mit den Zahlen 7 und 8 bezeichnet sind, sind die einzigen Fossilien, die in der Kreide ungewöhnlich sind; ihr Vorkommen könnte sogar zu der Annahme führen, dass sich Jurakalk in den Cordilleren von Chili finde. Da aber diese secundäre Formation in Südamerika noch nicht nachgewiesen ist, so geben wir blos diese Aehn-

Pecten Dufrenoyi, der des *Pecten quinquecostatus* ähnlich, gestatten uns die Behauptung, dass das Gestein, welches sie enthält, der Kreideformation angehört, ohne dass wir jedoch im Stande wären, mit Genauigkeit die Stelle zu bestimmen, welche es in dieser Formation einnimmt.

lichkeit an, ohne sie entschieden zu behaupten, um so die Aufmerksamkeit des Hrn. Domeyko auf diese für die Geognosie jenes Landes hochwichtige Frage zu lenken.

Die Gruppe der Minen von Arqueros enthält arseniksaures Kobaltoxyd mit Silber, verschiedene Schwefelmetalle, unter ihnen Schwefelkupfer, gediegenes Silber und Chlorüre und Amalgame dieses Metalles. Diese verschiedenen Metalle sind nicht auf unterschiedslose Weise dort mit einander gemengt, ihre Vertheilung verdient vielmehr angegeben zu werden, obgleich man beim ersten Anblicke die Ursachen nicht wahrnimmt, welche hier gewaltet haben können.

Das Oberste der Gangadern, welche den geschichteten Theil des Bodens durchsetzen (besonders bei der Ueberlagerung oder Nachbarschaft von Kalkschichten), liefern die Chlorüre.

Dem Chlorür schliesst sich meistens das metallische Silber an, welches vorzugsweise in den nicht geschichteten Massen unmittelbar unter jenen entsteht.

Das metallische Silber ist von Kobalt, Quecksilber und besonders von Arsenik begleitet.

Unterhalb dieser Stoffe, in den unteren Theilen der Gänge, oder vielmehr, wenn man von Westen nach Osten geht, d. h. den Cordilleren sich nähert, findet man Arseniüre und Sulfarseniüre.

An den Stellen, wo diese Erze fehlen, findet man das rothe antimonhaltige Silber (Antimonsilberblende, Rothgültigerz), welches im Uebrigen sehr selten ist.

Wenn diese verschiedenen Gattungen in einem Gange zusammentreffen, so sind sie stets in dieser Reihenfolge angeordnet, niemals in umgekehrter, und man kennt keine einzige Grube, in welcher das gediegene Silber über dem Chlorür sich fände, oder die Arsenikverbindungen oberhalb des gediegenen Silbers; dieses Metall nimmt stets den mittlern Theil der Gänge ein.

Die verschiedenen, eben von uns erwähnten Erze spielen nur eine sehr untergeordnete Rolle in den Silberminen von Arqueros; die Hauptmineralgattung, welche ihren Reichthum beinahe ausschliesslich ausmacht, ist ein natürliches Silberamalgam aus 6 At. Silber und 1 At. Quecksilber, eine Zusammensetzung, welche noch kein bis jetzt analysirtes Mineral gezeigt hat.

Dieser Körper, dessen Zusammensetzung unveränderlich

368 Domeyko, üb. die Silbererze von Chili.

ist, findet sich in Dendriten und kleinen octaëdrischen Krystallen; ob er in die Zahl der Mineralgattungen aufgenommen werden solle, kann durchaus nicht zweifelhaft sein, da sie ja durch seine Zusammensetzung und seine krystallographischen Charaktere hinreichend begründet ist.

Dieses Amalgam von silberweisser Farbe, wie das Amalgam von Moschellandsberg, unterscheidet sich von demselben gänzlich durch seine Hämmerbarkeit; es dehnt sich unter dem Hammer und lässt sich mit dem Messer schneiden; ausserdem bedingen die Proportionen von Silber und Quecksilber den Unterschied zwischen diesen beiden Gattungen auf ganz entschiedene Weise, da für das Erz von Arqueros 86,5 Silber auf 13,5 Quecksilber, und für das von Moschellandsberg 36 Silber auf 64 Quecksilber kommen.

Nachdem nun Hr. Domeyko die mineralogischen Charaktere dieser neuen Gattung angegeben hat, beschreibt er das Verfahren, welches er anwandte, um die Zusammensetzung desselben zu bestimmen, und dann die verschiedenen Methoden der Amalgamation, welche man in Chili bei Behandlung der Silbererze anwendet und welche wir nur unvollkommen kennen; die umständlichen Details, welche er über die mit der Cooper'schen Maschine bewerkstelligte Amalgamation mittheilt, könnten hauptsächlich der Industrie zu Nutze kommen.

Herr Domeyko hat dieser Beschreibung noch eine chemische Untersuchung der meisten silberhaltigen Erze aus der Provinz Coquimbo und der metallurgischen Producte, die man bei ihrer Bereitung erhält, beigefügt; dieses Studium, das den Schlüssel zu den verschiedenen Operationen liefert, denen sie unterworfen werden, kann ausserdem als Führer bei den Veränderungen dienen, welche nach der Zusammensetzung und dem Reichthum der Erze bei den Amalgamationsmethoden angebracht werden müssen.

Wir werden dem Verfasser in diesem wichtigen Theile seiner Arbeit nicht folgen, weil ein blosser Auszug nur eine einfache Vorstellung gewähren und kein Interesse irgend wie darbieten könnte; wir sagen blos, dass er von einer ausserordentlichen Beobachtungsgabe, ausgebreiteten Kenntnissen in der Chemie und grosser Gewandtheit in den Manipulationen einen Beweis geliefert hat.

Pissis, Vorkomm. u. Gewinn. d. Goldes in Brasilien. 369

Wir fügen noch hinzu, dass das analytische Verfahren auf nassem Wege stets ungenügend war, um das Silber ganz vom Quecksilber zu scheiden; blos durch einen unter besonderen Bedingungen angestellten Versuch auf trockenem Wege konnte Herr Domeyko die wahren Proportionen des neuen Minerals, das er beschreibt, erfahren; wir schlagen für dieses Mineral den Namen *Arquerit* vor.

Einer der Commissarien, Herr Berthier, der einen Theil von Domeyko's Analysen bestätigt hat, erkannte in den Silbererzen von Chanaveillo, welche mit den Namen *pacos* und *collorados* bezeichnet werden, dasselbe Bromsilber, welches er in den peruanischen Erzen gefunden hat.

Die Menge des Bromürs ist sehr verschieden, jedoch wenigstens der des Chlorürs gleich; so spielt diese neue Gattung eine wichtige Rolle im Mineralreichthum von Chili und Peru.

LXX.

Bericht über das Vorkommen und die Gewinnung des Goldes in Brasilien.

Von

A. PISSIS.

(*Compt. rend. Mars 1842. p. 479.*)

Dieser Bericht zerfällt in 2 Theile; der eine ist vollständig für die Bestimmung der geognostischen Lagerung der goldführenden Gesteine verwendet, der andere enthält eine Darlegung derjenigen Methoden, die man jetzt bei Behandlung dieser Erze anwendet. Aus den Thatfachen, die dort auseinandergesetzt werden, geht hervor, dass die goldführenden Terrains einen beträchtlichen Raum in Brasilien einnehmen, indem sie von Nordost nach Südwest sich über einen Längenraum von mehr als 400 Lieues erstrecken; sie setzen alle an einer Bergkette ab, die unter dem Namen Sierra-da-Mantiqueira bekannt ist und ihre östliche Grenze bildet; die westliche Grenze ist noch nicht bestimmt; sie erstrecken sich bis in die Provinz Matto-grosso, die mit Wäldern bedeckt und wenig gekannt ist.

Die Felsen, welche diese Terrains bilden, gehören fast alle