

Die Verknüpfung der magmatogenen Lagerstätten Südamerikas mit den großtektonischen Einheiten.

Von Fritz-Erdmann Klingner, Leoben (Steiermark).

Mit einer Abbildung im Text.

Verschiedentlich ist schon der Versuch gemacht worden, metallogenetische Epochen und metallogenetische Zonen in der Erdgeschichte auszuscheiden und mit den großen gebirgsbildenden Vorgängen in Verbindung zu bringen. Ich brauche nur Namen zu nennen wie Brinkmann, Lindgren, Niggli und sein Schülerkreis, Obrutschew, Petrascheck u. a., um Ziel und Art dieser Versuche zu kennzeichnen. Mitteleuropa, die Alpen, Nordamerika, Sibirien sind die in dieser Richtung hauptsächlich bearbeiteten Gebiete. Angeregt durch die schöne Lagerstättenkarte Südamerikas von Stappenbeck (19) schien es mir eine ganz reizvolle Aufgabe zu sein, einmal Südamerika daraufhin zu betrachten, wie sich die Lagerstätten dieses Kontinentes auf seine Bauformen verteilen. Schon Lindgren (9) hat kurz darauf hingewiesen, in welchem schroffen Gegensatz das westliche Südamerika zu seinem östlichen pazifischen Streifen lagerstättenkundlich steht.

Für die Darstellung der tektonischen Einheiten Südamerikas halte ich mich an die Darstellung, die Stille gegeben hat (siehe Abbildung), und die im wesentlichen mit der von Kober (7) gegebenen übereinstimmt. Den Begriff der Konsolidationsgebiete hat Stille an dem Beispiel Europas ja schon früher (26) erläutert. Da manche Lagerstätten Südamerikas noch recht wenig untersucht sind, schien es mir das geeignetste, die großen Orogenesen und die sich daraus ergebenden Konsolidationsgebiete meiner Darstellung zugrunde zu legen. Der mittlere Teil Südamerikas, also im wesentlichen fast ganz Brasilien, Guyana, der südliche Teil von Venezuela, das östliche Bolivien, Paraguay und Nordargentinien gehören der alten brasilianischen Masse an, die vorkambrisch konsolidiert wurde: Ur-Südamerika. Gleichfalls vorkambrisch konsolidiert, und vielleicht nur ein Teil des antarktischen Blocks, ist der südlichste Zipfel Südamerikas, Patagonien, von der brasilianischen Masse nur durch einen jungpaläozoischen Gebirgsstrang, die variscischen Gondwaniden Stilles, getrennt¹⁾. Der östliche Küstenanteil Südamerikas, Uruguay und die brasilianische Ostküste bis nordwestlich Kap Branco gehört zu

¹⁾ Etwa dieselbe Anschauung entwickelt Kober (7), doch scheint mir ein Widerspruch zwischen dem Text (S. 322/323) und der Karte (Tafel II), auf der ganz Patagonien mit der Signatur der Varisciden versehen ist, vorzuliegen.

Paläosüdamerika, den Brasiliden, die kaledonisch konsolidiert wurden. Und schließlich gehört zu Neosüdamerika, dessen Faltung alpidisch ist, die lange Kette der Anden, an denen das westliche Argentinien und Bolivien, Chile, Peru, Ekuador, der nordwestliche Teil von Kolumbien und das übrige Venezuela Anteil haben.

Die Frage, welche Lagerstätten perimagnetisch, welche apomagnetisch zu nennen sind, ist ja noch keineswegs restlos beantwortet. Auf der Kartenskizze habe ich erst einmal die magnetischen Lagerstätten ausgeschieden, denen ich der einfacheren Darstellung halber auch die metamorphen Eisenerzlagerstätten (im Itabirit) zugeteilt habe. Als perimagnetisch wurden die Lagerstätten bezeichnet, die in der Nähe von Intrusivgesteinen in größerer Entfernung von der Oberfläche gebildet wurden. Die Lagerstätten, die in größerer Entfernung vom Tiefengestein mehr oder weniger nahe der Oberfläche entstanden sind, habe ich mitsamt den vulkanischen als apomagnetisch ausgeschieden, hier haben auch die telemagnetischen Lagerstätten ihren Platz gefunden.

Man wird im Bereich der brasilianischen Masse in der Hauptsache Lagerstätten, die in verhältnismäßig großer Tiefe gebildet wurden, erwarten dürfen. Es werden meist sehr alte intramagnetische Mineralausscheidungen sein, die die Erosion unserer Beobachtung zugänglich gemacht hat. Dazu werden natürlich Lagerstätten metamorpher Entstehung zu erwarten sein. Da das Innere Brasiliens noch vielfach recht wenig erforscht ist, kennen wir nur verhältnismäßig wenig Lagerstätten aus der eigentlichen alten Masse. Eine recht kennzeichnende magnetische Ausscheidung stellen die Titanmagnetit-Eisenerze von Jacupiranga in Brasilien dar, die in einem Nephelinsyenit auftreten. Aus der Verwandtschaft ihres Muttergesteins mit den ganz ähnlichen Gesteinen der Apatit-Magnetitlagerstätten von Kiruna erklärt sich der sonst bei Titan-Eisenerzlagerstätten seltene Phosphorgehalt. Der alten Masse gehören auch die sehr wichtigen Hämatit- und Eisenglanzlagerstätten im Itabirit von Minas Geraes an. Sie sind ihrem Alter nach wahrscheinlich algonkisch und scheinen sedimentär entstanden zu sein. Durch Regionalmetamorphose wurde das Eisenhydroxyd zu Hämatit, gelegentlich auch zu Magnetit umgewandelt. Intramagnetisch sind auch die primären Lagerstätten des Platins. Das alte Platin-

vorkommen von Choco in Kolumbien, wo 1735 zum ersten Male Platin gefunden wurde, gehört hierher¹⁾. Es ist möglich, daß die Peridotitmagenen, die das Seifenplatin in Kolumbien und Brasilien geliefert haben, dem Alter nach der alten Masse angehören. In brasilianischen Platinseifen hat man ja auch das seltene Platinarsen, den Sperryolith, gefunden, der auch in der algonkischen Nickel-Magnetkieslagerstätte von Sudbury gefunden wurde. Das Gold, das vielfach aus den Seifen Guayanas und vor allem Brasiliens gewaschen wird, dürfte zu einem großen Teil aus Gesteinen der alten Masse stammen. In Britisch-Guyana hat man in archaischen Hornblendeschiefern und ähnlichen Gesteinen der Gneisunterlage primäres Freigold gefunden (5). Im südlichen Brasilien, etwa 20 km südlich von Corumba im Staate Matto Grosso, findet sich eine Manganerzlagerstätte, die in der Literatur kaum erwähnt wird. Auch die Angaben, die sich bei Miller und Singewald (11) finden, sind recht dürftig, so daß sich über die Genesis dieser Lagerstätte nur wenig sagen läßt. Die Manganerze (mit etwa 40% Mn) liegen in gebänderten, eisenhaltigen Schiefen. Es dürfte sich vielleicht um eine metamorph veränderte, ursprünglich sedimentäre Lagerstätte handeln. Ob die ferrugineous slates etwa identisch sind mit den Eisenglimmerschiefern (Itabirit), ob man etwa eine gewisse genetische Verwandtschaft mit den Eisenerzlagern von Minas Geraes annehmen darf, geht aus den vorliegenden kurzen Notizen nicht hervor, ist mir aber wahrscheinlich.

In dem südlichen Zipfel Südamerikas, der gleichfalls vorkambrisch konsolidierten patagonischen Masse, sind kaum Lagerstätten vorhanden. Die Karte von Stappenbeck (19) verzeichnet bei Las Heras eine Blei-Zinklagerstätte, ebenso bei Valcheta, über die in der Literatur, auch bei Stappenbeck (20), genauere Angaben fehlen. Sie dürften wohl wesentlich jünger sein und sind vielleicht den telemagmatischen Lagerstätten Niggli (12) angehörig. Auf der Feuerland-Insel, die in ihrem nördlichen Teil auch noch zur antarktischen Masse zählt, treten Goldseifen auf und auch primäre Goldlagerstätten, die teilweise vielleicht auch präkambrisch sind.

Noch schwieriger als für die alte Masse ist die Feststellung des Alters von Lagerstätten, die im Bereich der Brasiliden liegen, also zur Zeit der kaledonischen Orogenese entstanden sind. Sicherlich sind viele Lagerstätten vorkambrisch, und hierher gehören wohl die Eisenglanzlagerstätten im Itabirit der Umgebung von Minas Geraes. Vielleicht gehört in die kaledonische Zeit ein Großteil der alten Goldganggruppe. Bei Passagem in Minas Geraes tritt ein goldführender Quarzlagergang auf, der nach Hussak (6) eine ultrasaure Granitapophyse

darstellt. Die Gesteine, die dieser Quarzgang durchsetzt und am Kontakt umgewandelt hat, sind kambrisch bis untersilurisch. Es liegt also die Möglichkeit vor, daß hier bei der kaledonischen Gebirgsbildung eine Granitintrusion die Erzlösungen gebracht hat. Das Gold kommt in einem Gang mit Turmalin und Arsenkies vor, ist also deutlich pneumatolytischer Entstehung. Es wäre auch möglich, daß die Goldquarzgänge von Corrales in Uruguay kaledonisches Alter haben.

Kaledonischen Alters sind vielleicht auch die Intrusivgesteine, in denen die brasilianischen Diamanten, wenigstens zum Teil, entstanden sind. Rimann (15) unterscheidet in Brasilien zwei Intrusionsperioden, denen wir Diamanten verdanken. Die erste lag innerhalb der sogenannten Minasserie, deren Altersstellung noch nicht ganz geklärt ist. Mit allem Vorbehalt darf man wohl kambrisches oder frühsilurisches Alter annehmen. Man könnte dann diese Intrusionen in Zusammenhang mit der kaledonischen Gebirgsbildung bringen. Die Diamanten der ersten Intrusionsperiode sind in der Hauptsache Karbonados, die ein poröses, feinkörniges, bräunlich bis schwärzlich gefärbtes Aggregat von Diamantkriställchen darstellen und als Bohrdiamanten sehr geschätzt werden. Hierher gehören vor allem die Fundorte Diamantina und die östlich des Rio Sao Francisco. In diesem Zusammenhang mag auch gleich die zweite diamantenführende Intrusionsperiode besprochen werden. Sie ist triassisch, vielleicht auch nachkretazisch. Es handelt sich um kimberlitische Gesteine, in denen klare, häufig als Tetraeder ausgebildete Diamanten vorkommen, wohingegen Karbonados zu fehlen scheinen. Für postkretazisches Alter der diamantenführenden Gesteine spricht vielleicht der Umstand, daß man die Entstehung der Kimberlitschlote Südafrikas gleichfalls in die späte Kreidezeit oder ins früheste Tertiär verlegt (Rogers u. a., The Union of South Africa. Handb. d. regionalen Geologie, 27. Heft, Heidelberg 1929). Dieser zweiten Periode gehören vielleicht auch die Diamanten an, die man in Britisch-Guyana bei Omai im Muttergestein, einem zersetzten, gabbroähnlichen Gestein, gefunden hat. Man könnte vermuten, daß diese Eruptionen in irgendeinem Zusammenhang mit den riesigen basaltischen Arealergüssen des Paranabeckens stehen, die bis in die untere Kreide reichen. Auffällig wäre dann die Konvergenz mit den Drakenberg-Vulkaniten der südafrikanischen oberen Karroo-Formation, mit denen Kober (7) die Kimberlitschlote in Verbindung bringt. Ein zeitlicher Zusammenhang besteht in diesem Fall jedoch nicht, denn man hat Einschlüsse von Drakenberg-Lava in einigen Kimberliten gefunden (Krenkel, Geologie von Afrika, Berlin 1925/28). Eher, und darauf weist Krenkel hin, könnte man sagen, daß die Kimberlitedurchbrüche verspätete Nachzügler des

1) Stappenbeck (21) hält wesentlich jüngeres Alter für wahrscheinlich.

Karroovulkanismus sind. Und in ähnlichem Zusammenhang mögen auch die kimberlitähnlichen Gesteine Brasiliens mit den Paranaergüssen stehen.

Zwischen Mar del Plata und der St. Martins-Bucht in Argentinien zieht sich in die Pampas hinein ein Stück Meso-Südamerika, das erst in variscischer Zeit konsolidiert wurde. Nach Stille (26) ist die Hauptphase die sudetisch-asturische. Im Norden dieses Gebietes treten besonders bei Cordoba Wolframitlagerstätten auf. Das Alter dieser Gänge scheint noch nicht ganz klar zu sein. Nach Miller und Singewald (11) sind die Wolframerze, in der Hauptsache Wolframit und sekundär Scheelit, an Granite gebunden, was besonders auch daraus hervorgeht, daß in den Pegmatiten Wolframit auftritt („der Granit ist der Vater des Wolframs“, Bodenbender). Der Granit wird allgemein als postarchaisch aufgefaßt, und die postsilurischen Granite insbesondere gelten als die Wolframerzbringer. Ich möchte annehmen, daß die Intrusion dieser Granite mit der variscischen Faltung in engstem Zusammenhang steht. Die Gangfolge ist typisch pneumatolytisch, und zwar kommt Wolframit mit Zinnstein oder ohne Zinnstein, dann aber mit Turmalin vor.

Recht zweifelhaft ist es auch noch, ob gegen Ende der variscischen Faltung jene Porphy- und Melaphyrergüsse stattfanden, die als Muttergestein der Drusen mit Achat, Chaledon, Karneol und Amethyst gelten können, wie sie Guillemain (4) von sekundärer Lagerstätte in mesozoischen bunten Sandsteinen Uruguays beschrieben hat. Nach K. Walther [zitiert bei Kober (7)] treten in ?-Lias von Uruguay Melaphyre und Achatmandelsteine auf. Stelzner (25) hält die Porphyre in den Sierren der Pampas für gleichaltrig mit denen der Anden, also für jungmesozoisch. Dagegen lassen die beiden recht kurzen Angaben bei Miller und Singewald (11) vermuten, daß auch schon in paläozoischer Zeit Porphyreergüsse stattgefunden haben, in deren miarolithischen Hohlräumen sich Achat gebildet haben kann. Im deutschen Rotliegenden (Nahegebiet, Südharz, Thüringer Wald [„Schneekopfkugeln“ von Oberhof]) haben wir ja analoge Erscheinungen. Auch Guillemain (4) weist auf die Ähnlichkeit der uruguayschen Porphyre mit denen des Thüringer Waldes hin, ohne aber die Frage nach dem Alter und ob sie als Muttergestein der Achatmandeln in Betracht kommen, zu beantworten. Man könnte auch an einen Zusammenhang mit den Paranaergüssen denken, aber deren Altersverhältnis zu den Sao Bento-Schichten Brasiliens, die nach Guillemain (4) mit den achatführenden Sandsteinen Uruguays gleichaltrig sind, ist noch etwas unklar.

Die jüngste, dem Kontinent angegliederte Einheit ist das alpidisch gefaltete Neoamerika mit den Anden. Nach Steinmann (24) scheint im Gebiet der Kordilleren, speziell in Peru, die

vulkanische Tätigkeit vom Karbon bis in die Unterkreide hinein geruht zu haben. Im peruanischen Barrémien treten zum ersten Male wieder basische Eruptiva mit Tuffen auf. Mit Ende der Kreide, vor allem im Paleozän, setzt dann die Auffaltung der Kordillere ein, und in ihrem Gefolge treten Granodiorit-Intrusionen und Ryoandesit-Ausbrüche auf, deren erzbringende Lösungen den Reichtum der südamerikanischen Kordillerenstaaten an Erzlagerstätten bedingt haben. Bildungen größerer Tiefe stellen die Turmalin-Kupfererzgänge dar, die vor allem im küstennahen Gebiet Chiles abgebaut werden. Hier hat die Erosion schon so stark gewirkt, daß die einst von einer mächtigen Sedimentdecke überlagerten Tiefengesteine entblößt wurden. Die Enargitgänge sind, worauf Stappenbeck (18) erneut hingewiesen hat, eine für die pazifischen Gebiete typische Lagerstätte (die Enargitvorkommen von Bor in Serbien und Otawi in Deutsch-Südwestafrika machen eine Ausnahme). In der chilenischen Provinz Atacama treten sie besonders häufig auf, Arsenverbindungen, besonders Enargit, sind für sie kennzeichnend. Bergeat (2) stellt sie in seinem Schema etwa in die Mitte zwischen perimagnetischen und apomagnetischen Lagerstätten. Im Gefolge einer jungtertiären Dioritintrusion (nach Steinmann [22] jungmiozän bis altplozän) traten Erzlösungen auf, die bei Corocoro in Bolivien einen Kreidesandstein mit Kupferlösungen imprägnierten, aus denen sich gediegenes Kupfer bildete. Sehr schön ist die verschiedene Tiefenfazies einer Lagerstätte an den zur jungen Gold-Silbergruppe gehörigen zinnführenden Silbererzlagerstätten Boliviens zu sehen. Es treten gewöhnliche Zinnsteingänge auf, die mit dem Tiefengestein, dem Granit verknüpft sind; das Auftreten von Turmalin deutet auf hohe Bildungstemperaturen hin. Die Zinn-Silbererzgänge mit silberreichem Fahlerz, Rotgültigerz, Zinnstein, germaniumreichem Sulfo-stannaten u. a. sind an die oberflächennahen Andesite und Rhyolithe gebunden und wohl bei niedrigerer Temperatur entstanden. Das Alter dieser Gänge wird von Miller und Singewald (11) ausführlich erörtert, sie kommen zu dem Schluß, daß die Gänge höchstwahrscheinlich pliozänen Alters sind. Eine der letzten Bildungen aus den erkaltenden Restlösungen des Magmas sind die Quecksilberlagerstätten von Huancavelica in Peru. Sie sind in der Hauptsache an Andesite gebunden. Poröse Sandsteine und klüftige Kalksteine wurden von Zinnober imprägniert, sekundär tritt auch gediegenes Quecksilber auf. Neben Zinnober finden sich noch Realgar und Antimonglanz, ein Zeichen also dafür, daß hier eines der letzten Stadien der Ausscheidung aus kühleren Restlösungen in der Nähe der Erdoberfläche vorliegt. Als letztes Beispiel seien noch die Smaragdlagerstätten von Bolivien erwähnt, die an ein während der Faltung aufdringendes Magma gebunden sind. R. Scheibe (17) hat

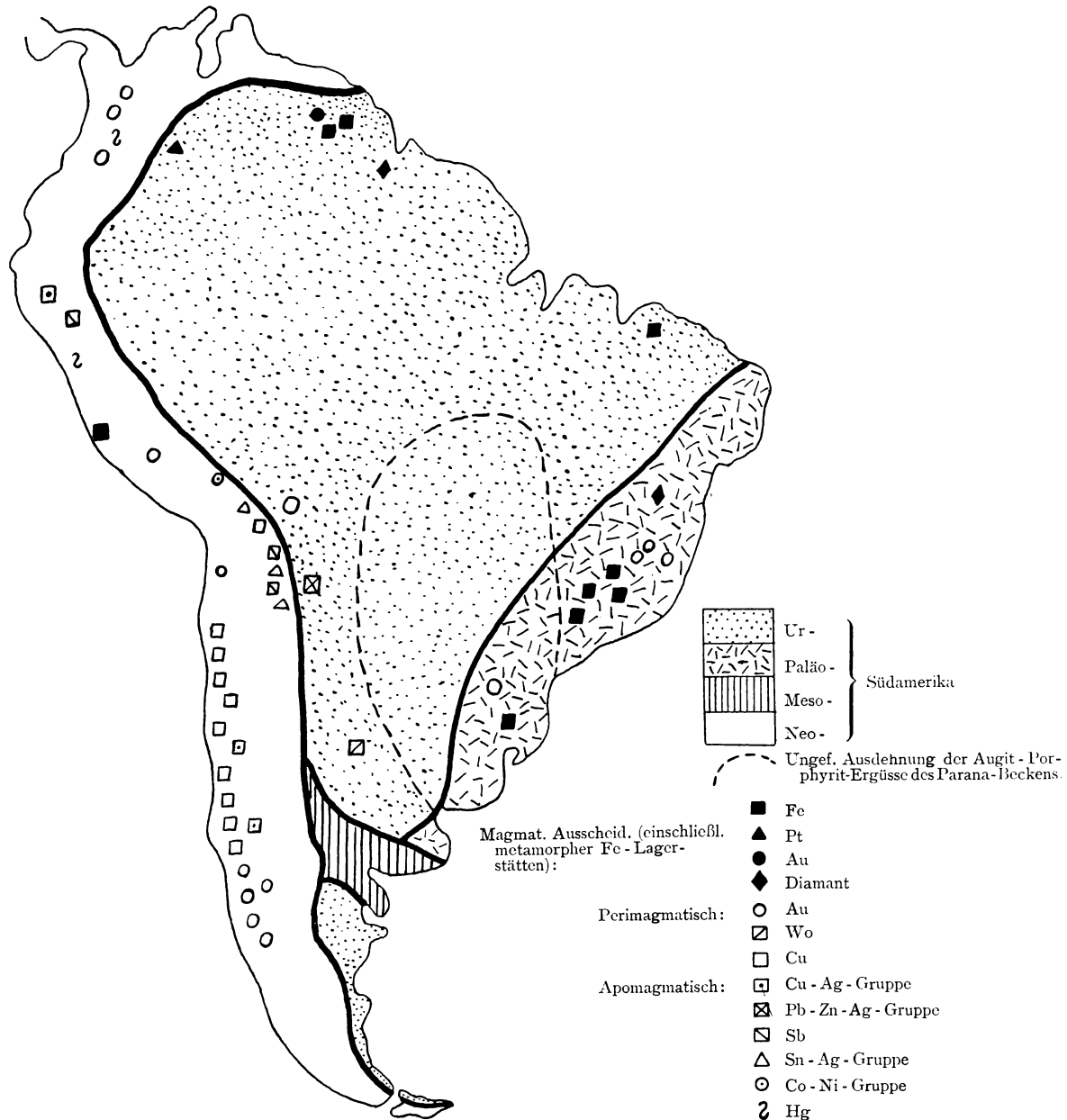


Abb. 1. Die Verknüpfung der magmatogenen Lagerstätten Südamerikas mit den großtektonischen Einheiten.

diese Lagerstätten sehr ausführlich beschrieben. Die Berylle mit ihren Farbarten Aquamarin und Smaragd kommen in kohligen Schiefen und schiefrigen Kalksteinen von wahrscheinlich unterkretazischem Alter vor. Während der Faltung drangen pegmatitische Restlösungen empor und aus ihrer Dampfphase kristallisierten in den zerbrechenden Schichten die Berylle aus. Die granitische Masse selbst hat man noch nicht auffinden können, aber Pegmatitgänge hat man verschiedentlich bei Muzo beobachtet.

Es konnten oben nur einige wenige Typen aus der großen Mannigfaltigkeit der südamerikanischen Lagerstätten herausgegriffen werden. Zum Schluß sei noch einmal zusammengefaßt, wie sich diese und ihnen verwandte Typen auf

die großtektonischen Einheiten Südamerikas verteilen. Niggli (13) hat kürzlich gezeigt, wie sich der pazifische Differentiationstypus der Gesteine auf die Westküste beschränkt. Ihm stehen mehr oder weniger indifferenzierte Gesteine in dem voralpidisch konsolidierten Teil des Kontinents gegenüber. Solche basischen und wenig differenzierten Gesteine bilden gewöhnlich den Auftakt zu vulkanischen Ereignissen. Durch jüngere Gesteine geschützt, blieben sie am längsten erhalten und wurden erst spät denudiert. Die Erzlagerstätten, die von solchen Magmen gebildet werden können, sind naturgemäß bei hoher Temperatur entstanden, nach Niggli (12) sind sie plutonisch-liquidmagmatischer bis schwach pneumatolytischer und hydrothermalen Natur.

Solche Lagerstätten sind nahezu ganz auf die brasilianische Masse beschränkt, kommen vor allem aber auch in dem kaledonisch konsolidierten östlichen Südamerika vor. Wir finden solche Lagerstätten auch an der Westküste. Die Hämatitlagerstätte von Marcona in Peru sei genannt, sie ist an Diorit gebunden. Sie liegt in der Küstenkordillere, die nach Steinmann (25) die andine Geosynklinale im Westen begleitet hat. Sie wäre also ein Gegenstück zur brasilianischen Masse. In schroffem Gegensatz steht nun dazu die ungeheure Zahl der Lagerstätten im andinen Gebiet; das junge Faltengebirge ist teilweise noch wenig denudiert, darum finden sich hier Lagerstätten, die bei niederen Temperaturen und nahe unter der Erdoberfläche gebildet wurden. Besonders Steinmann (23) weist darauf hin, daß diese Lagerstätten größtenteils an die jungen Eruptiva und Intrusiva der Andenfaltung gebunden sind. Wo freilich die Denudation schon stärker gearbeitet hat, dort finden sich auch Lagerstätten höherer Temperatur. Die Goldquarzgänge sind an dioritische Tiefengesteine gebunden und finden sich besonders an der Grenze zwischen Küsten- und Hochkordillere. Auch die Gold-Kupfergänge sind nach Lindgren (9) in größerer Tiefe und bei hoher Temperatur entstanden. In der Hochkordillere dagegen liegen die Tiefengesteine unter mächtigen Sedimentmassen begraben. Hier hat die Abtragung noch nicht sehr stark gearbeitet, wir finden darum hier Lagerstätten, die an Effusivgesteine geknüpft sind, daneben auch plutonisch-hydrothermale Lagerstätten, die auf der Karte als apomagmatische Lagerstätten¹⁾ zusammengefaßt sind. Magmaferne Bildungen sind auch die Enargitgänge. Die magmatische Tätigkeit beschränkte sich nun nicht nur auf die Gebiete, die jeweils stark gefaltet wurden. Die schon konsolidierten Gebiete konnten bei erneuter Gebirgsbildung mit Bruchbildung reagieren, somit wurde auch hier für das Magma der Weg frei. Daher ist es ganz erklärlich, daß sich die in einer bestimmten orogenetischen Epoche gebildeten Lagerstätten nicht auf das dazugehörige Konsolidationsgebiet beschränken. Darum finden wir die an variscische Granite geknüpften Wolframitlagerstätten innerhalb der brasilianischen Masse. Die Paranaergüsse sind nach Kober (7) mit dem Niederbruch des Gondwanalandes aufgedrungen. Sie sind vielleicht die Äußerung einer altkimmerischen Gebirgsbildung. Die im kaledonischen Brasilien liegenden Kimberlite sind vielleicht die letzten Ausklänge. Kupfervorkommen im Staate Rio Grande do Sul stehen wohl ebenfalls mit den basischen Paranaergüssen

1) Als „apomagmatisch“ sind die magmafernen, also bei niedrigerer Temperatur gebildeten intrusiven Lagerstätten, sowie der vulkanischen und telemagmatischen Lagerstätten zusammengefaßt.

im Zusammenhang¹⁾. Auch die Bleierzlagerstätte von Jujuy in Argentinien liegt außerhalb des Bereichs der Andenfaltung. Ein Zusammenhang mit Eruptivgesteinen ist nicht zu erkennen, so daß man diese Lagerstätte wohl als telemagmatisch bezeichnen könnte. — Wenn Lagerstätten in einem Gebiete gebildet werden, das schon einmal eine Mineralisation erfahren hat, so müßte man häufiger auch die Erscheinung der Rejuvenation antreffen, ein Begriff, den Berg (1) in die Literatur eingeführt hat. Rintisch (16) hat kürzlich die Golderzgänge von Recreo in Bolivien beschrieben. Dem erzbringenden Granit weist er ein mesozoisches oder noch höheres Alter zu. Auffällig ist die Ausscheidungsfolge: erst Braunspat mit Bleiglanz und Zinkblende, dann Quarz mit Gold, dann wieder Braunspat mit Bleiglanz und Blende und schließlich nochmals Quarz mit Gold und Antimonglanz. Der ältere Quarz hat den älteren Braunspat und auch die Sulfide oft metasomatisch verdrängt. Da man den Goldquarz wohl als perimagmatischer annehmen darf als den Braunspat, so glaube ich, in dieser Paragenese eine Rejuvenation sehen zu dürfen. Über die Genese des Antimonglanzes in der jüngeren Quarzformation ist nichts Genaueres auszusagen, jedenfalls ist er als jüngeres Tieftemperaturmineral aufzufassen. Da im Gebiete der Anden mehrere Gebirgsbildungen und damit auch mehrere magmatische Intrusionen auftreten, so darf wohl angenommen werden, daß die Mineralisation der Recreogänge nicht nur in mesozoischer Zeit stattfand.

Zum Schluß sei noch kurz erwähnt, daß in den Anden eine Zonenfolge der Lagerstätten im Anschluß an die orogenetischen und magmatischen Vorgänge, wie sie Steinmann (24) für Peru aufgestellt hat, sehr wohl zu erkennen ist. Steinmann weist auch darauf hin, daß die äußere Faltungszone am Rande des brasilianischen Schildes frei von Eruptiven ist, ebenso weist die innere Faltungszone im Bereich der pazifischen Küstenmasse Perus wenig Eruptiva auf, beide Zonen sind darum an Erzlagerstätten arm; die mittlere Zone ist die magmatische und in ihr liegen die Haupterzlagerstätten des Landes.

Benutzte Literatur.

(1) Berg, G., Über den Begriff der Rejuvenation und seine Bedeutung für die Beurteilung von Mineralparagenesen. Z. f. pr. Geol. 1928.

(2) Bergeat, A., Epigenetische Erzlagerstätten und Eruptivgesteine. Fortschritte der Mineralogie usw. II. Bd, Jena 1912.

(3) Bodenbender, W., Die Wolframminerale der Sierra von Cordoba in der argentinischen Republik. Z. f. pr. Geol. 1894.

1) In einer neuen Arbeit (21), die mir erst nach Abschluß vorliegender Arbeit zu Gesicht gekommen ist, macht Stappenbeck darauf aufmerksam, daß Lagerstätten von gediegen Kupfer an die Augitporphyritlaven gebunden sind, und er weist auf die Ähnlichkeit mit dem Vorkommen der Keeweenaw-Halbinsel am Oberen See hin.

- (4) Guillemain, C., Zur Geologie Uruguays. Z. d. Deutsch. Geol. Ges., LXIII. Bd., 1911, Monatsber.
- (5) Harrison, J. B., The geology of the goldfields of British-Guiana. 1908.
- (6) Hussak, E., Der goldführende kiesige Quarzlagergang von Passagem in Minas Geraes in Brasilien. Z. f. pr. Geol. 1898.
- (7) Kober, L., Der Bau der Erde. Berlin 1927.
- (8) Liddle, R. A., The geology of Venezuela and Trinidad. Texas 1927.
- (9) Lindgren, W., Mineral deposits. New York 1919.
- (10) Little, J. M., The geology and metal deposits of Chile. New York 1926.
- (11) Miller, B. L., u. Singewald, J. T., The mineral deposits of South America. New York 1919.
- (12) Niggli, P., Versuch einer natürlichen Klassifikation der im weiteren Sinne magmatischen Erzlagerstätten. Abh. z. pr. Geol. u. Bergwirtschaftslehre, I. Bd., Halle 1925.
- (13) Niggli, P., Erzlagerstätten, magmatische Aktivität und Großtektonik. Z. f. pr. Geol. 1928.
- (14) Obrutschew, W. A., Die metallogenetischen Epochen und Gebiete von Sibirien. Abh. z. pr. Geol. u. Bergwirtschaftslehre, Bd. VI, Halle 1926.
- (15) Rimann, E., Zur Geologie der diamantführenden Gebiete Brasiliens. Z. f. pr. Geol. 1915.
- (16) Rintisch, Beiträge zur Kenntnis der Gold-erzlagerstätten Kolumbiens: Die Golderzgänge von Recreo. Abh. z. pr. Geol. u. Bergwirtschaftslehre, Bd. XVI, Halle 1928.
- (17) Scheibe, R., Die Smaragdlagerstätte von Muzo (Kolumbien) und ihre nähere Umgebung. Neues J. f. Mineralogie usw., 1926, LIV. Beilage-Bd., Abt. B.
- (18) Stappenbeck, R., Typen andiner Kupferlagerstätten. Z. d. Deutsch. Geol. Ges. 1924, LXXVI. Bd., Abhandlungeu.
- (19) Stappenbeck, R., Karte der Minerallagerstätten von Südamerika, 1:3750000. Berlin 1926.
- (20) Stappenbeck, R., Übersicht über die nutzbaren Lagerstätten Argentiniens und der Magelhaensländer. Z. f. prakt. Geol. 1910.
- (21) Stappenbeck, R., Die geologische Verteilung der Minerallagerstätten Südamerikas. Comptes rendus de la XIV^e session du Congrès géologique international en Espagne 1926, III. Bd., Madrid 1928.
- (22) Steinmann, G., Die Entstehung der Kupfererzlagerstätte von Corocoro und verwandter Vorkommen in Bolivien. Festschrift zum 70. Geburtstage von Harry Rosenbusch, Stuttgart 1906.
- (23) Steinmann, G., Gebirgsbildung und Massengesteine in der Kordillere Südamerikas. Geol. Rundschau, I. Bd., 1910.
- (24) Steinmann, G., Geologie von Peru. Heidelberg 1929.
- (25) Stelzner, A., Beiträge zur Geologie und Paläontologie der argentinischen Republik. Kassel und Berlin 1885.
- (26) Stille, H., Grundfragen der vergleichenden Tektonik. Berlin 1925.

Das Asbestvorkommen nördlich Baschenowa im Ural.

Von Privatdozent Dr.-Ing. A. Ohnesorge, Freiberg (Sachsen).

Mit 9 Abb. im Text.

Gelegentlich einer Reise nach dem Ural habe ich Anfang Oktober 1928 das Asbestvorkommen nördlich Baschenowa kennengelernt. In der deutschen Fachliteratur sind über die Geologie dieses wirtschaftlich so wichtigen Vorkommens wenig Angaben enthalten. In der russischen Literatur ist die erste zusammenfassende Veröffentlichung in der Zeitschrift „Powerschnosty i Njedra“, Leningrad 1926, von Bergingenieur Tarassow (Montangeologe des Asbesttrustes) erschienen. Nachstehend möchte ich deshalb vorwiegend an Hand dieser Veröffentlichung kurz über den Baschenowa-Asbest berichten.

Das Asbestvorkommen liegt nordöstlich der Stadt Swerdlowsk (Jekatarinenburg). Die nächste Eisenbahnstation ist Baschenowa an der Strecke Swerdlowsk-Omsk, mit welcher die Asbestwerke durch eine neuerbaute Schmalspurbahn verbunden sind. Das Vorkommen erstreckt sich in einer Länge von 15 km von Süden nach Norden und hat eine Breite von 2 km, so daß das asbestführende Gestein auf einer Fläche von rund 30 qkm anzutreffen ist. Vor der Revolution bauten auf diesem Vorkommen mehrere Privatgesellschaften. 1913 erreichte die Förderung 22500 t Reinasbest, während des Krieges wurde sie vorübergehend gesteigert. Bei Ausbruch der Revolution kamen die Werke fast vollständig zum Erliegen. Nach der durchgeführten Nationalisierung des Bergbaues hat der neugegründete Staatliche Asbesttrust sämtliche Grubenfelder in seiner Hand vereint und den Betrieb auf-

genommen. Im Jahr 1924 betrug die Förderung rund 12000 t Reinasbest, 1925/26 erreichte sie mit rund 20000 t beinahe schon die Vorkriegsförderung und stieg von da an stetig. Im Jahre 1927/28 wurden schon 27000 t gefördert, und im Laufe der nächsten Jahre sollen die Werke so ausgebaut werden, daß sie in der Lage sind, rund 100000 t jährlich zu liefern. Von der Gesamterzeugung werden rund 80% zur Weiterverarbeitung nach Deutschland geschickt.

Bis zum Jahre 1924 war keine geologische Untersuchung vorgenommen worden, man begnügte sich nur mit der Feststellung der Grenzen des asbestführenden Gesteins innerhalb der einzelnen Grubenfelder. Die erste systematische Untersuchung des ganzen Vorkommens ist vom Asbesttrust in die Wege geleitet worden. Dank dieser Untersuchungen wurden nicht nur die Grenzen der asbestführenden Gesteine festgelegt, sondern auch Klarheit über den Aufbau der Lagerstätte geschaffen.

Das asbestführende Gestein ist der Serpentin, russisch Smejewik genannt, d. h. Schlangengestein. Westlich des Serpentinmassivs stehen Gabbrodiorite, östlich davon Aplite an (Abb. 1). Das Serpentinmassiv wird von mehreren kleinen Aplitgängen, die nordsüdliches Streichen haben, durchsetzt. Außer diesen Gängen sind noch zahlreiche nordost-südwest streichende Gänge, welche granat- und vesuvianführend sind, zu beobachten. Die letzteren sind älter als die Aplitgänge. Sehr interessant ist die Art der