

Mitteilungen über den heutigen Stand der geologischen Erforschung Argentiniens.

Von **Prof. Rudolf Hauthal**¹⁾.

Mit zwei Tafeln (Pl. I und II).^o

Eine eigentliche systematische geologische Landesaufnahme existiert nicht, aber es ist begründete Hoffnung vorhanden, daß die energischen Bemühungen des Dr. F. P. Moreno, des verdienstvollen Leiters des La Plata-Museums, die bei dem derzeitigen Landwirtschaftsminister Dr. W. Escalante ein einsichtsvolles Entgegenkommen finden und welche auf die Errichtung einer geologischen Landesanstalt gerichtet sind, in kürzerer Frist von Erfolg gekrönt sein werden.

Das, was wir bisher von der Geologie Argentiniens wissen, verdanken wir zum allergrößten Teil der oft mit großen persönlichen Opfern verbundenen privaten Initiative — so waren in früheren Jahren Bravard, Stelzner, Burmeister und Brackebusch tätig, später Bodembender und die Gebrüder Ameghino.

Man mag über die Deutung der Forschungsergebnisse verschiedener Ansicht sein, aber das darf man nie vergessen, daß Florentino Ameghino, jetzt Direktor des Museums in Buenos Aires, 15 Jahre

¹⁾ Bevor der Vortragende zu seinem Thema übergang, entledigte er sich in wenigen Worten des ihm gewordenen ehrenvollen Auftrages, die argentinische Regierung auf dem IX. Internationalen Geologen-Kongreß zu Wien zu vertreten. Redner wies darauf hin, daß diese Tatsache von großer kultureller Bedeutung beweise sie doch, daß das aufblühende Argentinien in stetiger fortschreitender Entwicklung begriffen, von dem redlichen Streben beseelt sei, sich in wissenschaftlicher Beziehung den alten Kulturstaaten an die Seite zu stellen, um mitzuarbeiten in gemeinsamem idealen Streben am Ausbau der Wissenschaften.

Auch die „Deutsche akademische Vereinigung zu Buenos Aires“ übersendet durch Vermittlung des Vortragenden dem IX. Geologen-Kongreß die besten Glückwünsche und Grüße und läßt den Teilnehmern drei in der Vereinigung gehaltene Vorträge:

1. Mercerat: „Die fossilen Vögel Patagomens“;
2. Hauthal: „Büßerschnee“;
3. Chavanne: „Die Temperatur- und Regenverhältnisse Argentiniens“
überreichen.

hindurch die Kosten der Forschungsreisen seines Bruders in Patagonien aus eigener Tasche bestritt.

Besondere Verdienste um die geologische Erforschung namentlich der Cordilleren hat sich aber vor allem Dr. F. P. Moreno erworben. Derselbe wurde im Jahre 1896 zum Sachverständigen im Grenzstreite mit Chile ernannt und hat als solcher nicht nur seine schon früher (auch aus Privatmitteln) begonnene Erforschung der Cordilleren persönlich fortgesetzt, sondern auch ganz besonders dafür Sorge getragen, daß speziell geologische Kommissionen hinausgesandt wurden, um die für die Grenzfrage wichtigsten Teile der Cordilleren zu erforschen. Wehrli, Burckhardt, Roth und Vortragender haben so in den letzten zehn Jahren Gelegenheit gehabt, manche bisher unbekannte Gebiete der argentinischen Cordilleren der Wissenschaft zu erschließen.

Aber es sind das immer nur Teilstücke, die uns wohl die Geologie einzelner Gebiete kennen lehren, sich auch zum Teil gegenseitig ergänzen, die aber noch nicht gestatten, ein zusammenfassendes Bild des geologischen Aufbaues der Gesamtcordilleren zu entwerfen.

Das aber haben diese Einzelforschungen ergeben, daß die Cordilleren durchaus nicht ein so einheitliches Gebilde sind, wie das früher angenommen wurde.

Wir können schon jetzt zwei nach Form und Entstehung ganz verschiedene Regionen in der argentinischen Cordillere unterscheiden. Im Norden, wohl bis zum 40° s. Br. reichend, ist die Cordillere ein ausgesprochenes Faltengebirge, das aus mehreren parallelen von Nord nach Süd streichenden Faltenzügen besteht, von denen die östlicheren allerdings schon unter 33° s. Br. ihr Ende erreichen.

Außer der Faltung ist es der Vulkanismus, welcher in der nördlichen Faltenregion bei der Gebirgsbildung eine große Rolle gespielt hat. Hier erheben sich viele große Vulkane, fast alle 6000 *m* hoch, in Gruppen oder auch Reihen geordnet.

Ganz andere Formen bietet die Cordillere südlich vom 40° s. Br. Hier besteht die Cordillere nicht aus langgestreckten parallelen Faltenzügen, sondern aus einzelnen, oft durch tiefe Querdepressionen voneinander getrennten Massiven. Dieses eigentümliche Relief, das so auffallend verschieden ist von dem der nördlichen Cordillere, weist darauf hin, daß die Kräfte und Vorgänge, welche hier gebirgsbildend wirkten, ganz anderer Natur sind als im Norden.

Meine Beobachtungen im Süden zwischen 46—51° s. Br. haben ergeben, daß hier die einzelnen Massive auf die lakkolithische Natur der dieselben bildenden granitischen Aufbrüche zurückzuführen sind, und ich glaube es zum mindesten als sehr wahrscheinlich hinstellen zu können, daß auch der Teil der Cordillere zwischen 40—48° s. Br.

durch das Auftreten granitischer Lakkolithe sein eigenartiges Relief erhalten hat.

Im Norden bedingen also Faltung und Vulkanismus die Gebirgsformen, die in jener trockenen, an Niederschlägen armen Region ein wenig durch denudierende und erodierende Agentien zu mannigfaltigeren Formen ausmodelliert worden sind — im Süden dagegen ist es durch granitische Lakkolithe bedingte Hebung, die, unterstützt durch die modellierende Arbeit des Wassers und Eises hier das eigentümliche, an mannigfaltigen, oft bizarren Formen so reiche Relief herausgearbeitet hat.

Zu den in der letzten Zeit besser erforschten Gebieten außerhalb der Cordillere gehören die Gebirge der Provinz Buenos Aires. Hier waren früher Döring, Aguirre, Valentin und zuletzt der Vortragende tätig.

Im Gebirgssystem der Provinz Buenos Aires lassen sich zwei getrennte Zonen unterscheiden, eine südliche, die von Bahia Blanca bis Pigué sich erstreckt, aus mehreren parallelen Ketten besteht und Höhen bis zu 1400 *m* erreicht, und eine nördliche Zone, die, von Mar del Plata bis Olavarria sich erstreckend, nur etwa 400 *m* Meereshöhe aufweist.

Das Material der südlichen Zone besteht von unten nach oben aus Conglomerat, Sandstein mit Tonschiefereinlagerungen und Quarzit, dem Ventanaquarzit, weil er fast ausschließlich die höchste Erhebung, die Sierra de la Ventana, zusammensetzt, so genannt nach einer fensterartigen Öffnung in einem der höheren Berge.

Die Gesteine dieser Zone sind stark gefaltet und bilden die Kettenzüge einen nach Süd offenen Bogen, so zwar, daß die Gebirgsketten im Osten zunächst von Südost nach Nordwest streichen, dann ein rein westliches Streichen annehmen und ganz im Westen bei Pigué in südwestlicher Richtung umbiegen.

Die nördliche Zone besteht aus Plateaugebirgen. Hier sind die Sedimente Dolomit, Quarzit und zu oberst dunkle Kalke in nahezu horizontaler Lagerung, diskordant dem stark gestörten kristallinen Urgebirge (Gneise mit kalkigen, serpentinosen und amphibolischen Einlagerungen, Glimmerschiefer) aufgelagert. Diese Zone zeigt von Faltung keine Spur, wohl aber wird sie von Verwerfungen durchschnitten.

Da bis vor wenigen Jahren Fossilien in den Gesteinen dieser Gebirge nicht gefunden wurden, war die Altersbestimmung sehr schwankend. Aguirre glaubte ein jurassisches Alter annehmen zu dürfen, während Siemiradzki die dunklen Kalke als devonisch ansprach.

Nun glückte es dem Vortragenden, vor wenigen Jahren in den Quarziten von Balcarce ein Fossil zu entdecken, das von Herrn Dr. A. Kätzer in Wien als *Arthropycus Harlani Hall* (aus dem silurischen Medinasandstein Nordamerikas bekannt) bestimmt wurde. Damit ist das silurische Alter dieser Gesteine also sichergestellt.

Die Zugehörigkeit dieser Gebirge zum System der Cordillere (es sollte sich hier um Bifurkation der Cordillere handeln) läßt sich nicht länger aufrecht erhalten; die jetzt bekannt gewordenen tektonischen Verhältnisse widersprechen dieser Annahme direkt.

Wir haben es hier mit einem Gebirgssystem zu tun, das, viel älter als die jugendliche Cordillere, uns einen der ältesten Teile des südamerikanischen Kontinents repräsentiert und wahrscheinlich einen Teil der Landmasse bildete, die nach Dr. A. Kätzer schon zur Devonzeit existierte.

Eine geologische Detailaufnahme dieser so hochinteressanten Gebirge ist sehr zu wünschen.

Daß auch weiter im Norden schon zu paläozoischen Zeiten Landmassen existierten, hat Bodembender durch pflanzenführende Ablagerungen, die vom Devon durch das Permicarbon (Gondwanastufe) bis zum Rhät reichen, nachgewiesen und Roth hat jüngst weiter im Süden im Lias (Gobernacion del Rio Negro) pflanzenführende Schichten aufgefunden.

Von besonderem Interesse, weil die älteste bisher aus Südamerika bekannte Dicotyledonenflora betreffend, sind die vom Vortragenden im Jahre 1898 am Cerro Guido im südlichen Patagonien in der Gegend von Ultima Esperanza in Sandsteinen entdeckten, sehr gut erhaltenen Pflanzenreste, die von Prof. Kurtz in Cordoba als eine der Dakotaflora Nordamerikas sehr nahe verwandte Flora von cenomanem Alter bestimmt wurde.

Eine andere Flora entdeckte Vortragender an dem in der Nähe des Guido gelegenen Cerro Casador (5 km südlich). Von dieser Lokalität legte der Vortragende einige Handstücke vor. Die hier mit den Dicotyledonenblättern (eine *oleacea* und eine *lauracea*) in demselben Handstücke vorkommenden Ammoniten, Gastropoden und Bivalven ergeben für diese Schichten ein etwas höheres Alter.

Dr. C. Burckhardt hat jüngst einen pacifischen Kontinent postuliert.

Burckhardt spricht die von 32—38° s. Br. im Gebiete der Cordillere bekannten porphyrischen Tuffe und Conglomerate, deren oberjurassisches Alter er nachgewiesen hat, als Küstenbildung eines Kontinents an, der sich zur Jurazeit bis an die Küsten Neuseelands und Australiens ausgedehnt haben soll.

Die Frage, ob es sich um einen Kontinent oder größere Inseln handelt, offen lassend, bemerkt Redner, daß er im Jahre 1901 zwischen 45—48° s. Br. am Ostabhange der Cordillere gleiche Bildungen angetroffen hat, die entschieden als Strandbildungen aufzufassen sind. Es sind porphyrische Tuffe und Conglomerate, die jedenfalls mit den gewaltigen Porphyrergüssen, die an vielen Stellen sowohl im Innern Patagoniens als auch an der atlantischen Küste in Gestalt von ausgedehnten Decken zutage treten, im Zusammenhang stehen.

Diese Porphyrtuffe fallen nach Osten ein und liegen diskordant auf stark gefalteten, tonig-sandigen und schiefrigen Gesteinen, die zum Teil metamorphisch sind. Das Alter dieser Schichten sowie das der Porphyrtuffe kann, da Fossilien fehlen, nur dadurch nach oben begrenzt werden, daß die Porphyrtuffe von Neocomschichten überlagert sind; sie müssen also älter als Kreide sein. Höchstwahrscheinlich sind diese Porphyrtuffe also gleichalterig mit den von Burckhardt weiter im Norden nachgewiesenen, mit denen sie auch in petrographischer Beschaffenheit übereinstimmen und beweisen, daß die von Burckhardt postulierten Landmassen sich sicher bis zum 48° s. Br. ausgedehnt haben.

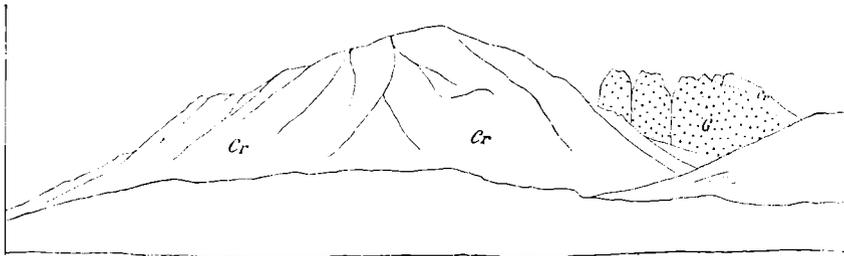
Diese westlichen Landmassen, wurden dann wahrscheinlich im Beginne der Kreidezeit vom Meere überflutet, während im Osten der heutigen Cordillere Landbildungen begannen, die allerdings bis in die späte Tertiärzeit hinein wiederholt lokal mehr oder minder ausgedehnten Transgressionen des Meeres (Atlantischer Ozean) ausgesetzt waren. Der hierdurch bedingte Wechsel (in horizontaler und vertikaler Richtung) und das Ineinandergreifen von terrestrischen und marinen Bildungen, die allerdings stets einen litoralen Charakter tragen, ergibt für die exakte Altersbestimmung der patagonischen Schichten (die durchaus nicht alle „ein eocäner Lehm“, wie noch jüngst in einer geographischen Zeitschrift zu lesen war) erhebliche Schwierigkeiten, die noch dadurch vergrößert werden, daß bei den ungeheuren Entfernungen die Entscheidung, ob wir es in einer bestimmten Schicht mit einer Faziesbildung zu tun haben oder nicht, schwierig ist. Es ist deswegen auch leicht erklärlich, daß Meinungsverschiedenheiten über das Alter einer Schicht vorhanden sind. Streitfragen, wie sie zwischen Hatcher und Ameghino obwalten, werden erst dann verschwinden, wenn wir eine so dringend notwendige geologische Detailaufnahme Patagoniens vornehmen können.

In ursächlichem Zusammenhange mit der Hebung der südlichen Cordilleren und der dadurch bedingten Landbildung in Patagonien stehen die schon oben erwähnten Lakkolithe, die Vortragender in den letzten Jahren in der patagonischen Cordillere nachweisen konnte. Es sind das Lakkolithe granitischer Natur von recht jungem Alter

— keinesfalls älter als jungcretazisch, vielleicht alttertiär, da Schichten, die zur oberen Kreide gehören, noch nicht aufgewölbt sind.

Als unzweifelhafte Lakkolithe haben sich erwiesen: der Fitz Roy in der Cordillere nordwestlich vom Lago Viedma und weiter südlich der Cerro Payne bei Ultima Esperanza. Es sind aber in den südlichen Cordilleren noch mehr junggranitische Ausbrüche lakkolithischer Natur vorhanden, so besonders in der sehr schwer zugänglichen Cordillere westlich vom Lago Argentino sowie in der Cordillere zwischen Lago Viedma und Lago Buenos Aires und weiter nördlich (Cerro Balmaceda, Cerro Castillo etc.). Sie lassen deutlich eine N-S gerichtete reihenförmige Anordnung erkennen, genau wie auch weiter im Norden die großen Vulkane, die -- und das ist sehr auffallend -- in der südlichen Cordillere, da wo Lakkolithe vorhanden, fehlen. Dagegen finden sich kleine 3—400 *m* hohe Kratervulkane oft gruppenweise geordnet

Fig. 1.



Der Lakkolith Payne von Osten gesehen.

Cr = Kreide. — *G* = Granit.

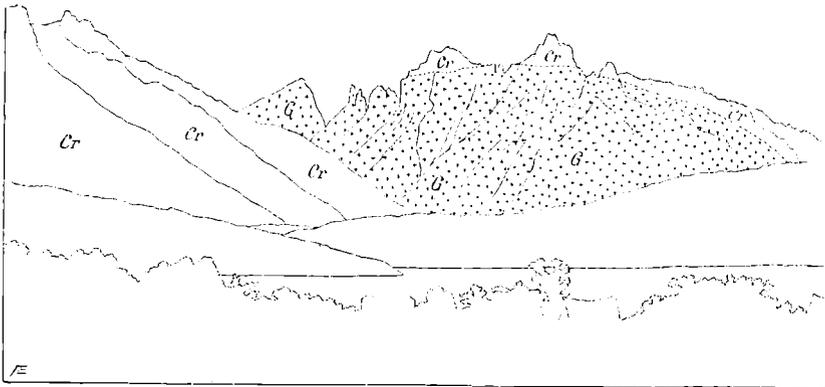
sowie basaltische Deckenergüsse, die oft eine sehr große Ausdehnung erreichen, im Osten der Cordillere im patagonischen Tafellande.

Die lakkolithische Natur des Payne und Fitz Roy tritt um so klarer hervor, als die Erosion beide Berge bis zum innersten Kern bloßgelegt hat. Schon weit im Osten auf den Mesetas des patagonischen Tafellandes fällt den vom Atlantischen Ozean her sich der Cordillere nähernden Reisenden die eigenartige Form des Cerro Payne, der weithin sichtbar ist, auf. Er besteht in seinen zentralen Partien aus drei gewaltigen, 2000 *m* hoch aufragenden steilen granitischen Türmen, deren einer noch von horizontalen Kreideschichten kappenartig bedeckt ist. In den Flankenpartien bedecken die dunklen Sedimente mantelartig den hellen granitischen Kern, gleichsinnig allseitig abfallend; Apophysen verzweigen sich vom granitischen Kern ausgehend aderartig in die Kreideschichten hinein, die zum größten Teil metamorph sind.

Die beiden dem vorliegenden Aufsätze beigegebenen Abbildungen (Pl. I und II) und die Skizzen Fig. 1 und 2, welche den Lakkolith Payne von Osten und von Süden gesehen darstellen, sind sehr geeignet, ein anschauliches Bild von den eigenartigen Formen dieses interessanten Berges zu geben. Es ist nun sehr bemerkenswert, daß der Fitz Roy diese eigentümliche Form des Cerro Payne bis ins einzelne genau wiederholt, nur sind seine Formen noch imposanter, mächtiger, gigantischer — erreicht er doch eine Höhe von 3600 *m*, während der Payne bis 2800 *m* aufragt.

Für das Verständnis der Tektonik der südlichen Cordillere ist der Nachweis dieser Lakkolithen von einschneidender Bedeutung. Die gewaltigen, die großen andinen Seen enthaltenden Querdepressionen

Fig. 2.



Der Lakkolith Payne von Süden gesehen.

Cr = Kreide. — *G* = Granit.

stehen wahrscheinlich insofern mit den Lakkolithen in Zusammenhang, als ihre erste Anlage wohl in oberflächlichen Spalten zu suchen ist, die beim Aufbruch dieser Lakkolithen entstanden sind.

Auch auf einem anderen Gebiete, dem der glazialen Erscheinungen, haben die mit der Grenzregulierung verbundenen geologischen Forschungen bemerkenswerte Resultate ergeben.

Es lassen sich in Patagonien gut drei Eiszeiten unterscheiden, die erste war entschieden die bedeutendste. Während derselben und auch während der zweiten Eiszeit drangen die Eismassen aus der antarktischen Region über das jetzige Feuerland bis etwa zum 50^o südlicher Breite vor. Die Verbreitung von Wasser und Land muß damals eine andere gewesen sein als jetzt — entschieden war mehr Land vorhanden. Die Magelhaenstraße ist wohl erst nach der zweiten Eiszeit entstanden.

Jetzt befinden sich die patagonischen und feuerländischen Gletscher in einem so raschen Rückzuge, daß einzelne in wenigen Jahren ganz verschwunden sind; so zum Beispiel ist der Gletscher an der Nordflanke des Lanin im Territorium Neuquen seit 1896 so weit zurückgegangen, daß hier von einem Gletscher nicht mehr die Rede sein kann.

Daß einzelne Gletscher, wie der Bismarckgletscher im Lago Argentino, ein zeitweiliges geringes Vorrücken zeigen, vermag an der allgemeinen Tendenz des Rückganges nichts zu ändern.

Zur ersten Eiszeit waren auch in den Gebirgen der Provinz Buenos Aires lokale Gletscher vorhanden, wie die Spuren in der Sierra de La Ventana beweisen und auch viel weiter nördlich in den subtropischen Gebieten der Provinzen Jujuy, Salta, Catamarca etc. (am Anconquija, an der Famatina etc. wo jetzt Gletscher nicht vorhanden) konnte Vortragender Spuren einer ehemaligen Vergletscherung nachweisen, die sicher bis zu 2000 *m* hinunter reichte.

Aus dem Mitgeteilten, das ja nur ganz skizzenhaft in großen Zügen eine Schilderung geben soll von dem, was in den letzten Jahren in der geologischen Erforschung Argentiniens getan worden ist, geht hervor, daß die geologische Erforschung Argentiniens nur sehr langsam vorwärts schreitet. Abgesehen von einigen kleineren Regionen, wie die Gebirge von Cordoba und von Buenos Aires, kennen wir detaillierter in der Cordillere eigentlich nur etwas von der Geologie der gangbaren Pässe — große Strecken sind noch gänzlich unerforscht.

Etwas besser bekannt sind auch die Gegenden von Ultima Esperanza, Lago Argentino, Viedma, Belgrano, wo Verfasser, und weiter im Norden Teile der Cordillere zwischen dem 41^o und 45^o s. Br., wo Roth tätig war, sowie weiter nördlich einzelne Gebiete, so am Nahuelhuapi und Lacar, wo Wehrli, bei Las Lajas und am Pässe Arco, wo Burckhardt, bei Tinguiririca, wo Wehrli und Burckhardt, einzelne Gebiete der Provinzen Mendoza und Gon Suan, wo Bodembender gearbeitet haben.

Aber es sind doch immer nur die Hauptzüge der geologischen Verhältnisse der argentinischen Republik, die wir einigermaßen kennen.

Nur eine systematisch durchgeführte geologische Landesforschung, wie sie auch für Argentinien ein Bedürfnis ist, wenn auch fürs erste im Maßstabe 1 : 100.000 (die kartographische Grundlage ist ja zum großen Teil dank den Arbeiten der Grenzkommissionen vorhanden), kann das Zerstreute sammeln und uns einer wirklichen Erkenntnis der geologischen Verhältnisse Argentiniens zuführen.



Der Lakkolith Payne von Osten gesehen.

(Vergl. die erläuternde Skizze im Text.)



Der Lakkolith Payne von Slden gesehen.

(Vergl. die erläuternde Skizze im Text.)