

Zeitschrift

der

Deutschen geologischen Gesellschaft.

4. Heft (October, November, December) 1896.

A. Aufsätze.

I. Beobachtungen über Devon- und Gondwana-Schichten in der Argentinischen Republik.

Von Herrn W. BODENBENDER in Cordoba (Argent.).

Vorbemerkungen.

Im Osten der argentinischen Hauptcordillere¹⁾ zwischen dem O. ⁰ und 33. ⁰ südl. Br. erheben sich, den Provinzen Mendoza und S. Juan angehörend, mehrere nordsüdlich streichende Parallelketten, die, in ihrer geologischen Zusammensetzung wesentlich verschieden von der Centralkette wie auch von den östlich gelegenen pampinen Sierran, von STELZNER²⁾ als „Anticordilleren“ zusammengefasst wurden. Da die inneren, der Hauptcordillere benachbarten Ketten (3 — 4000 m) sich wesentlich aus Grauwacken und Thonschiefen zusammensetzen, die äusseren dagegen aus silurischen Kalken bestehen, unterschied dieser Forscher weiterhin „innere“ und „äussere“ Anticordilleren. Zu der ersten rechnete er die Ketten von Paramillo, Tontal und die der hohen Zonda, zu den letzteren die kleine Sierra de Zonda, die Sierra westlich von Gualilan, die Sierra von Talacabra-Huaco und die von Billagun.

Am deutlichsten scheint die Zweitheilung der Anticordilleren dem von STELZNER bereisten Gebiete zwischen der Stadt S.

¹⁾ Zur geographischen Orientirung vergl. BRACKEBUSCH, Atlas der argentinischen Republik.

²⁾ A. STELZNER, Beiträge zur Geologie und Paläontologie der argentinischen Republik, 1885.

Juan und dem Rio de los Patos zu sein; nördlich von S. Juan dürfte dieselbe weder in topographischem noch geologischem Sinn aufrecht erhalten werden können. So können z. B. topographisch die Ketten im Westen von Gualilan nicht zu der äusseren Anticordillere gerechnet, sondern müssen als Fortsetzung der Sierra de Paramillo betrachtet werden. Auch die geologische Zweigliederung ist, wie wir im Nachfolgenden sehen werden, hier nicht vorhanden, da an der Zusammensetzung der Anticordilleren nicht allein Silurkalke, sondern auch Grauwacken und Thonschiefe Theil nehmen. Die Ketten von Gualilan, Talacastra und Tucunuco, begrenzt im Westen von der breiten am Fusse der Hauptcordillere sich erstreckenden Depression von Iglesia und Rodeo im Osten von der schmalen, bandförmigen Niederung von Matagusano, Tucunuco und Niquivil, vereinigen sich gegen Jachal hin fast zu einem Stocke, dem Cerro Blanco (ungefähr 3000 m hoch).

Mit zum Theil gerundeten Formen erinnert er uns einerseits an die von STELZNER charakterisirten inneren Anticordilleren und in der That werden wir sehen, wie er sich gleich diese meist aus Grauwacken und Thonschiefern zusammensetzt. Allein auch zackige, steilwandige, den äusseren Anticordilleren eigen thümliche Formen fehlen ihm nicht, und ganz besonders mache sich solche auf der Höhe des Berges und an seinem Ostgehäng bemerkbar. Wir irren uns nicht, in ihnen silurische Kalke zu vermuthen.

Im Osten des Cerro Blanco und Cerro Negro, wie dessen nördliche gegen den Rio Jachal abfallende Fortsetzung heisst streichen einige, an Höhe unbedeutende Parallelketten; zunächst die dem Gehänge dieser Berge sich fast anlehnenden, nur durch eine unbedeutende Senke, die mit kleineren Hügeln besetzt ist getrennten Cerros del Agua Negra. Mauerartig (350 m über der Thalsohle bei 1500 m absoluter Höhe) sich erhebend und mit senkrechtem Absturze gegen Osten, gegen das Thal des Rio Jachal, erkennen wir sofort in ihrer Gesamtphysiognomie die silurischen Kalk.

Oestlich des Rio Jachal — die Thalsohle beträgt etwa 1 1/2 Meile — wiederholt sich im Kleinen dasselbe Bild: zunächst ein Hügelgruppe mit gerundeten Formen, dann hinter ihnen im Osten ein steilwandiger, zackiger Kalksteinzug.

Letzterer mit den Cerro del Fuerte, Cerro de la Cienega streicht ununterbrochen bis Huaco und setzt sich von hier, in seinem Charakter sich stets gleich bleibend, bis Guandacal (Rioja) fort. Im Süden der Cerros del Fuerte folgen die Hügel von Niquivil und Moquina, welche die Verbindung mit der Sierra de Billagun herstellen.

Als ich Ende des Jahres 1894 behufs Untersuchung des am 27. October desselben Jahres stattgehabten Erdbebens nach Jachal kam, waren es nicht die Kalke, die mein Interesse erregten, sondern die Frage, welche Stellung die schon aus der Ferne erkennbaren Grauwacken und Sandsteine zu ihnen einnehmen. Die Lösung dieses Problems hatte für mich noch insofern einen besonderen Reiz, als bereits STELZNER auf ein Kalkvorkommen innerhalb von Grauwacken und Thonschiefern der Sierra de Pamulillo hingewiesen hatte, dessen Altersbeziehungen zu letzteren mir zweifelhaft schienen.

Dies führte mich, im November 1894 von Iglesia und Rodeo kommend, zur Untersuchung des Ostgehänges des Cerro Blanco (oder Cerro Negro) und der zwischen ihm und Cerro del Agua Negra liegenden Region. Die östliche Fortsetzung dieses Gebirgsquerschnittes, der von dem Cerro del Agua Negra, das Thal des Rio Jachal schneidend, in der Nähe des Puerto de los Cerros del Fuerte durch das Vallecito auf die Cerros del Fuerte verlief, konnte ich auf einer Reise von Moquina nach Jachal im Januar 1895 aufnehmen.

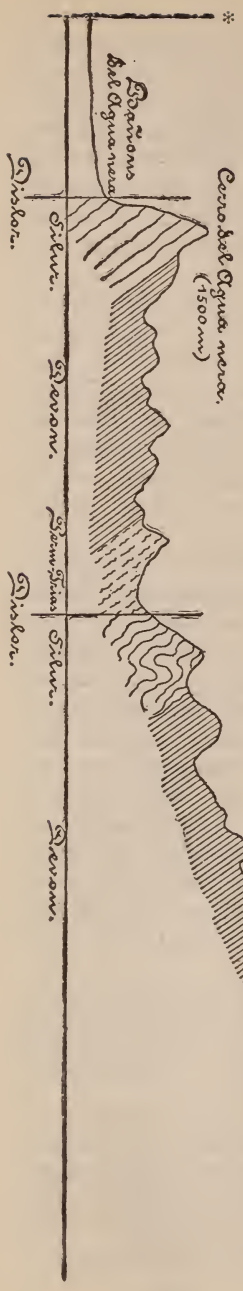
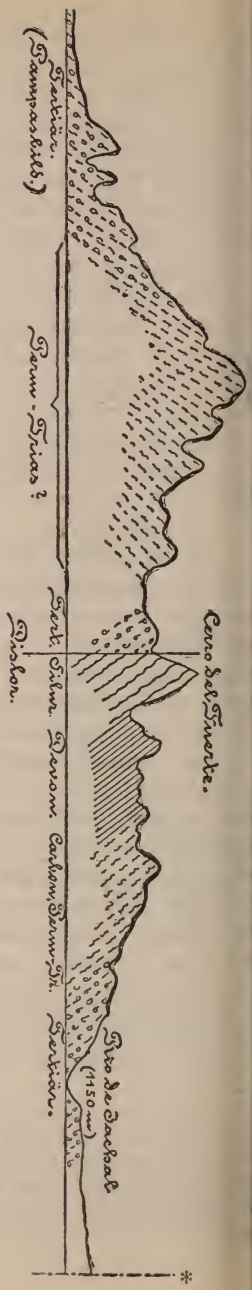
Die Resultate dieser Untersuchung gipfelten in dem Nachweise der aus Grauwacken und Thonschiefern bestehenden, fossilführenden Devon-Formation, die bis jetzt in Argentinien noch nicht bekannt war. In einer Arbeit: *Sobre la edad de algunas formaciones carboníferas de la Republica Argentina*, *Revista del Museo de La Plata*, tomo VII, hatte ich unter Berücksichtigung der von Dr. STEINMANN in Bolivien gesammelten und von Dr. ARNOLD ULRICH beschriebenen Fossilien annäherungsweise das Alter dieser Schichten zu bestimmen gesucht und sie als unteres Devon (Upper Helderberg Group) bezeichnet, die nach brieflicher Mittheilung von Prof. Dr. E. KAYSER, der bereitwilligst die Bearbeitung des gesammelten paläontologischen Materials übernommen hat, einer kleinen Berichtigung bedarf, da die Fossilien nach ihm auf mittleres Devon hindeuten. Ich verweise hier auf eine demächst zu erwartende Arbeit dieses Forschers.¹⁾

Im Nachfolgenden werde ich nun zuerst die Schichtenfolge in seiner Richtung nach bereits bezeichneten und dieser Abhandlung beigelegten Profils: Cerro del Fuerte — Cerro Blanco

¹⁾ Nach dem Wunsche des Herrn Prof. BODENBENDER sollte die paläontologische Arbeit E. KAYSER's sich unmittelbar an die vorliegende Abhandlung anschliessen. Unvorhergesehene, inzwischen an Herrn Prof. KAYSER herangetretene Pflichten haben es diesem indess möglichst gemacht, seine Arbeit rechtzeitig fertig zu stellen. Die Arbeit wird erst in einiger Zeit veröffentlicht werden können.

(Ann. der Redaction.)

0.



IV.

lodeo, näher besprechen, wobei ich dasselbe in drei, den Formationen nach correspondirende Theile zerlegen werde.

Der erste umfasst die Reihenfolge der Schichten vom Silur aufwärts, wie sie sich vom Cerro del Fuerte ostwärts bis zum Rio Jachal finden. Der zweite beginnt an den Silurkalken des Cerro del Agua Negra und endet am Gehänge des Cerro Blanco, der dritte endlich betrifft die Schichten des Gehänges des Cerro Jachal (richtiger Cerro Negro). — Im Anschlusse hieran werde ich einige zusammenstellende Betrachtungen über das Auftreten der Devonformation geben. Da diese in Verbindung mit Kohlen führenden Sandsteinen auftritt, so wird mich dies nothwendig zu einer kurzen Bestimmung der Stellung letzterer und damit weiterhin zu anderen ähnlichen Kohlenhorizonten, in Sonderheit zu ihrer Charakteristik des argentinischen Perm-Gondwana führen.

Wir werden so einen Gesamtüberblick über die Formation dieses nordwestlichen Theiles der Argentinischen Republik gewinnen.

I. Theil: Cerro del Fuerte — Rio Jachal.

VI. Silurische blaugraue und gelbliche Plattenkalke und Dolomite. Das Einfallen der Schichten im Kalkzuge der Cerros del Fuerte ist vorwiegend gegen West gerichtet; solches Einfallen wurde jedoch ebenfalls etwas nördlich des Profilschnittes beobachtet; Streichen mehr oder weniger gegen Nord.

Ungefähr $\frac{1}{2}$ Meile südwärts des kleinen Passes, durch den der Weg vom Puesto de los Cerros del Fuerte nach Huaco und Requena führt, kreuzte ich den Kalkzug. Am westlichen Gehänge, wahrscheinlich die obere Stufe des Systems repräsentirend, sahen blaugraue oder gelbliche, dichte Kalke mit rauher höckeriger Schichtfläche und mergeligen Zwischenlagen an. Hier sammelte ich eine Anzahl von Fossilien, wohl meist ident mit denen schon von Talacastra her bekannten. Darunter befinden sich:

Maclurea Avellanadae KAYS., *M. Sarmienti* KAYS., *M. Stelzneri* KAYS., *Leptaena sericea* Sow., *Ophileta*, *Nucula*, *Orthoceras*, *Bathyrurus*, *Ogygia* etc.

Der Weg führte mich dann über die Höhe nach der Ostseite des sehr schmalen Zuges, wo gelbliche und gelbgraue Kalke in Bänken schwacher Mächtigkeit, sehr splittrig springend, ohne Fossilien, aber mit sehr viel Hornstein beobachtet wurden. Nahe der Gipfelhöhe finden sich weissgraue, feinkrystallinische Dolomite. Die Mächtigkeit des Stockwerkes vielleicht 1200 m.

V. 1. Graue und röthliche Schieferthone, blättrig zerfallend mit Gypslagen, eine schwache Depression zwischen den Kalke und den folgenden, mauerartig hervorragenden Sandsteinen einnehmend. Mächtigkeit: 150 m.

2. Grauer, feinkörniger, quarzitisch kalkiger Sandstein. Ungefähr 20 m mächtig.

3. Schieferthone, sandig-mergelig, roth, grau und grünlich leicht zerfallend, mit Gypsschnüren und hier und da mit Wülsten auf der Oberfläche. Ungefähr 30 m mächtig.

4. Mergelige Schieferthone, mehr oder weniger sandig, von grauer, brauner und röthlicher Farbe, meist mit wulstförmige Absonderungen auf den Schichtflächen, erdig zerfallend. Dazwischen liegen Bänke von sehr feinkörniger bis dichter, grünliche kalkiger, thonig-kieseliger, oft glimmeriger Grauwacke ohne Versteinerungen, ebenfalls mit wurmförmigen Concretionen. Gesammelmächtigkeit ungefähr 150 m.

Die Versteinerungen sind concentrirt in einigen mergelige Schieferthonbänken, die fast vollständig von ihnen angefüllt sind.

Zu unterst liegen Bänke fast ausschliesslich mit *Liorhynchus Bodenbenderi* KAYS. (n. sp.), in etwas höherem Niveau folgen dann solche mit *Leptocoelia acutiplicata* CONR., *Orthotheses*, *Phacops*, *Homalonotus*, *Bellerophon* etc.

5. Grauwacke glimmerig, sehr feinkörnig, graugrün, ohne Versteinerungen. 25 m.

6. Grauwacke schieferig, fast dicht, auf der Oberfläche schwarz, mit *Spirifer Chuquisaca* ULR., *Leptocoelia acutiplicata* CONR., *Vitulina pustulosa* HALL, *Tropidoleptus* n. sp., *Chonetes fallklandica* MORR. et SHARPE?, *Orthis* sp. etc.

IV u. III. 1. Quarzsandsteine von mittlerem Korne und graue weisser oder röthlicher Farbe. Diese Schichten (incl. die folgenden) scheinen nordwärts gegen Huaco hin bedeutend mächtig zu werden.

2. Conglomerat mit groben Fragmenten von Silurkal schwarzem Hornstein und weissem Quarz (ungefähr 3 m).

3. Sandsteine (mit Quarz und Glimmer, verschiedenen Körnern) und mergelige Sandsteine in einander übergehend, von vorwiegend rothbrauner Farbe.

Totalmächtigkeit von 1—3 ungefähr 300 m; sie bilden eine sanftwellige Niederung, gegen die das folgende Schichtensystem scharf hervorspringt.

4. Braune und grünliche Tuff- und Conglomerat-ähnliche Bildungen von Porphyrit- und Diabasgesteinen. Bänke von letzteren wechseln mit denselben ab (erinnern an Diabasgesteine vom Cerro Bala, Provinz Rioja). Ungefähr 100 m mächtig.

5. Sandsteine, rothbraun oder grau, meist sehr feinkörnig. z. Th. mergelig und Gyps führend. Ungefähr 200 m.

II. 1. Conglomerat mit vorwiegend Silurkalk - Fragmenten. 50 m.

2. Gerölle und Kalke. 20 m.

Diese wie sämtliche vorhergehende Schichten sind gegen West unter einem Winkel von ungefähr 50° geneigt.

I. Lehm und Sand (Pampaformation), die Steilufer des Rio Jachal bildend.

2. Theil: Cerro del Agua Negra.

VI. Blaugraue, oft stark verkieselte Silurkalke, in Platten, wie die von den Cerros del Fuerte. Streichen Südwest-Nordost. Der Höhenzug fällt bei den Baños del Agua Negra, wo eine Quelle sehr kalten Wassers mit grosser Gewalt hervorbricht, fast nauerartig senkrecht gegen Ost ab.

Im Westen des Cerro Negro und zwar etwas südlich deselben ist die sich daran schliessende Niederung wie auch das Gehänge von gröberen und feineren Bruchstücken von Kalken, die z. Th. wieder verkittet sind, auf eine Breite und Länge von ungefähr 300 m bedeckt. Offenbar liegt hier ein Bergsturz vor (in dem Profile verzeichnet!). Da wo der Absturz erfolgte, zeigt sich am Berge eine fast glatte Kalkbank, überragt im Süden und Norden von einer senkrechten Mauer von Kalkbänken. Ein fast rechteckiges Stück wurde hier durch Spalten, die die Kalke vielfach durchqueren, aus dem Verband gebracht und glitt auf der mergeligen, weichen Unterlage ab. — Solche Bergstürze beobachtete ich mehrfach im silurischen Kalkgebiete, so am Cerro de Batea (auf dem Wege von Jachal nach der Quebrada del Pescado). Dieser Berg trägt seinen Namen von der trogartigen (batea = Trog) Vertiefung, die sich in ihm durch Ablösung der Schichten gebildet hat. — Unterhalb von Tamberia, zwischen Trapiche und Candacol (Rioja) schneidet der Arroyo de Alaya durch einen ähnlichen Bergsturz. Hier sind die Bruchstücke der Kalke vollständig zu einem Kalkconglomerat verkittet.

Silurische Versteinerungen, darunter *Maclurea*, *Orthoceras* und *Bathyrurus* konnte ich am Westgehänge des Cerro del Agua Negra constatiren. Die Mächtigkeit des Kalksystemes beträgt ungefähr 800 m (nach dem Maassstabe des Profils ist die Mächtigkeit zu stark eingezeichnet).

Wegen Bedeckung durch den Bergsturz konnten die zunächst auf die Silurkalke folgenden Schichten im Westen des Cerro del Agua Negra nicht beobachtet werden.

V. 1. Thonschiefer, sehr feinkörnige, glimmerige, graue (auf der Oberfläche schwarze) Grauwacke mit wulstförmigen Concretionen auf der Oberfläche, und grauschwarze Quarzitbänke (verkiezelte Kalke?).

Die Fossilien — *Liorhynchus Bodenbenderi* KAYS. (massenhaft), *Leptocoelia acutiplicata* CONR., *Tropidoleptus* n. sp., *Orthis*: sp. etc. — sind auf gewisse, ungefähr 1 m mächtige Bänke in der oberen Abtheilung des Stockwerks (über den Quarziten) beschränkt.

Von dem Gehänge der Kalke bis zu diesen versteinерungsführenden Schichten (incl.) beträgt die Gesamtmächtigkeit ungefähr 1500 m.

2. Feinkörnige Grauwacken und Sandsteine.

In der unteren Abtheilung herrschen feinkörnige Grauwacken oder Thonschiefer vor, in höherem Niveau schliessen die bröcklich zerfallenden Grauwacken Fragmente von Gneiss, Diorit, Quarzit etc. ein und wechseln mit grauen oder gelblich weissen, kalkig-thonigen Sandsteinen.

In der unteren Abtheilung fand ich ein Stück eines Trilobiten. — Mächtigkeit ungefähr 400 m.

3. Vorwiegend graue, röthlich graue und gelbliche, meist sehr feinkörnige Sandsteine mit Conglomeratbänken wechseln (Bruchstücke von Gneiss und devonischem Kalke mit *Spirifer Rhynchonella* etc.). Die grobkörnigen Sandsteine enthalten Fragmente von Thonschiefer.

4. Die Sandsteine treten zurück und sind meist sehr kalkig. Es walten wieder dichte, glimmerige Grauwacken und Thonschiefer vor, und ausserdem finden sich graue und schwarze Kalke, die in dünnen Bänken mit letzteren wechseln.

Die Gesamtmächtigkeit der Schichten 2, 3 und 4 dürfte ebenfalls ungefähr 1500 m erreichen.

IV u. III. 1. Graue, quarzitishe, z Th. kalkige, glimmerreiche, feinkörnige, dünnplattig abgesonderte Sandsteine mit unbestimmbaren Pflanzenresten.

Im Liegenden der grauen Sandsteine finden sich etwas südlich des Profilschnittes Conglomerate mit vorwiegend Silurkalk-Fragmenten, also ähnlich dem Vorkommen am Cerro del Fuerte. Auch der Culmsandstein von Retamito, worauf wir unten zurückkommen werden, ruht auf ähnlichen Conglomeraten.

2. Graue und rothe quarzitishe oder feldspathreiche Sandsteine.

3. Rothbraune, mergelig-thonige Sandsteine. — Gehören einer Depression an zwischen jenem mauerartig hervorragenden Sandsteinzug und dem Gehänge des Cerro Blanco.

Gesamtmächtigkeit von 1—3 ungefähr 600 m.

3. Theil: Cerro Blanco (richtiger Cerro Negro).

VI. Silurische Kalke, blaugrau und gelblich, stark gefaltet. Die Mächtigkeit der Kalke, in dem Profile in grösserem Maassstabe gezeichnet, um die Faltung hervorzuheben, beträgt ungefähr 200 m. Versteinerungen wurden hier nicht gefunden.

V. 1. Verkieselte Kalke und Quarzite. z. Th. in Bänken von 1—2 m Mächtigkeit, wechselnd mit Thonschiefern, mauerartig am Gebänge hervorspringend.

2. Dichte, grünliche Grauwacken- oder Thonschiefer, gefaltet.

3. Bänke von dichter, grünlicher Grauwacke, verkieselten Kalken und Kalken mit vielen Versteinerungen (besonders *Liorhynchus Bodenbenderi* KAYS., *Leptocoelia acutiplicata* CONR., *Tropidoleptus* n. sp. und *Chonetes*). Nach diesen ist dieses Stockwerk ident mit den Thonschiefern und Quarziten, die westwärts auf die Silurkalke des Cerro del Agua Negra folgen (2. Theil V, 1) und entsprechen fernerhin den Schichten V, 4 des Cerro del Fuerte.

4. Grauwacke und blättrige Grauwacken- oder Thonschiefer, in höherem Niveau schwarze, dichte Kalke oder (vereinzelt) kristallinischer weisser Kalk in schwachen Bänken.

5. Grauwacke, feinkörnig, etwas kalkig mit *Lingula*, *Pholidella* n. sp., *Chonetes falklandica?* etc.

6. Grauwacke mit *Conularia*, Crinoiden, Asterien, Trilobiten. (*Cryphaeus*), Brachiopoden (*Liorhynchus*, *Spirifer Chiquisaca*, *Orthothetes*) etc.

Höher hinauf nehmen die Grauwacken sandsteinartigen Charakter an und scheinen schliesslich in Sandsteine überzugehen, wie herabgeschwemmte Bruchstücke vermuthen lassen (in ihnen beobachtete ich einige Pflanzenreste).

Die Mächtigkeit des beobachteten Complexes 1—6 (in dem Profile ebenfalls zu stark gezeichnet) beträgt ungefähr 1500 m. Sämmtliche Schichten fallen gegen Westen ein.

Hier schliessen die Untersuchungen über das Schichtensystem des Cerro Blanco.

In der südlichen Fortsetzung des Zuges (ungefähr $\frac{1}{2}$ Meile südwärts des Profils) scheinen auf höchster Höhe (Cerro Blanco) wieder Kalke aufzutreten, die demnach den vierten silurischen (?) Kalkzug in diesem Profilschnitte repräsentiren würden.

Die nördliche Fortsetzung der Kette (im Norden des Rio Achal) durchquerte ich von Rodeo kommend in der Quebrada de Ancaucho. Hier wurden stark gefaltete Grauwacken und Thon-

schiefer mit Diorit-Einlagerungen (bei Agua de Viscacha) beobachtet und, in ihnen eingeklemmt und z. Th. von denselben bedeckt rothe, mergelige Sandsteine. Auch das System der rothen Sandsteine (IV u. III) wiederholt sich demnach mehrfach in unserem Profile. Die jüngeren tertiär-pampeanen Bildungen im Osten des Cerro del Fuerte und im Westen des Cerro Blanco sollen später besprochen werden.

Ich gehe nunmehr zu einigen allgemeinen, zusammenfassenden Bemerkungen über die beobachteten Schichtensysteme und ihre Beziehungen zu anderen über, wobei ich versuchen werde, das Profil in nördlicher und östlicher Richtung zu ergänzen und damit einen kurzen allgemeinen Ueberblick der gesammten sedimentären Schichtenfolge dieses Theils der Argentinischen Republik zu geben.

Schon vor zwei Jahrzehnten hatte E. KAYSER¹⁾ auf Grund der von STELZNER bei Talacastra, Quebrada de La Laja y de Juan Pobre (Sierra de Zonda) in der Provinz S. Juan gesammelten Fossilien den Nachweis erbracht, dass die der „äusseren Anticordillere“ STELZNER's angehörenden Kalke untersilurischen Alters seien. Dass die in unserem Profile unter VI verzeichneten Kalke demselben Niveau angehören, darüber kann kein Zweifel bestehen, da an dem Cerro del Fuerte wie am Cerro del Agua Negra die das Untersilur charakterisirenden Fossilien sich finden. Konnten auch in den am Gehänge des Cerro Blanco auftretenden Kalken diese Fossilien von mir nicht nachgewiesen werden, so dürfte doch der petrographische Charakter der Kalke und ihre örtlichen Beziehungen zu den Silurkalken ihnen dieselbe Stellung zuweisen.

Den silurischen Kalken aufgelagert und bedeckt von Sandsteinen, wiederholen sich gleich jenen die devonischen Schichten (Stockwerk V) dreimal in unserem Gebirgsschnitte. Diese architektonischen Verhältnisse fasse ich als das Resultat einer starken Gebirgsfaltung mit zeitlich darauf folgenden Verwerfungen auf, jedenfalls stehen letztere ausser Frage.

Die Verwerfung im Osten des Cerro del Fuerte setzt sich über Huaco (o' Guaco geschrieben), Guandacol und weiter nördlich fort und hat ohne Zweifel zur Bildung der grossen Senke des Rio Bermejo beigetragen. Ebenso ist die Dislocationsspalte am Ostgehänge des Cerro del Agua Negra, deren Fortsetzung

¹⁾ STELZNER, Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Argentinischen Republik. II. Paläontologischer Theil. 1. Abth. Ueber primordiale und untersilurische Fossilien aus der Argentinischen Republik. Von E. KAYSER, 1876.

über Tucunuco streicht, die Ursache der Depression von Jachal, Niquivil und Tucunuco, und endlich verdankt die kesselartige Vertiefung, in der Jachal liegt, in erster Linie jener westlichsten, längs des Gehänges des Cerro Blanco streichenden Verwerfung ihre Entstehung.

In dem östlichsten, an die Kalke des Cerro del Fuerte angrenzenden Theile beginnt das devonische System mit ungefähr 200 m mächtigen Schieferthonen, ausgezeichnet durch eine Sandsteineinlagerung von 20 m Mächtigkeit. Die Versteinerungen fehlen, und da die Grenzschichten gegen die Kalke in einer Breite von ungefähr 15 m wegen Bedeckung mit Schutt nicht beobachtet werden konnten, so bleibt die Stellung dieses Complexes zweifelhaft. Berücksichtigt man, dass die Kalke im Liegenden untersilurischen Alters sind, die hangenden Schichten aber nach E. KAYSER dem Mitteldevon angehören, so ist der Schluss, dass hier höchst wahrscheinlich eine Transgression vorliegt, ein wohl berechtigter.

Auf die versteinungsleeren Schichten folgt ein ebenfalls ungefähr 200 m mächtiger Complex von Schieferthonen und Grauwacken, in denen paläontologisch drei verschiedene Horizonte unterschieden werden können. Der tiefste führt nach der Bestimmung von KAYSER fast nur *Liorhynchus Bodenbenderi* KAYS. (n. sp.), der mittlere, an Formen reichste, zeigt *Leptocoelia acutiplicata* CONR., *Tropidoleptus*, *Vitulina pustulosa* HALL. *Phacops*, *Homalonotus* etc., während der oberste, dicht an der Grenze der Sandsteine (ungefähr 10 m unterhalb derselben) auf den schwarzen Schichtflächen von Grauwacken durch *Spirifer Chuquisaca* ULR., *Chonetes falklandica* MORR. u. SHARPE? etc. ausgezeichnet ist. Nähere Mittheilungen über das paläontologische Material wird die zu erwartende Abhandlung des Herrn Prof. E. KAYSER bringen.

Erreicht das devonische Schichtensystem des Cerro del Fuerte, einschliesslich der versteinungsleeren Grenzschichten kaum mehr als 400 m, so sehen wir dasselbe im Westen des Cerro del Agua Negra zu der bedeutenden Mächtigkeit von 2000—3000 m anschwellen. Ich rechne hierbei zu den Devonschichten sämmtliche Grauwacken, Thonschiefer, Sandsteine und Kalke, welche zwischen dem Silurkalk und den Pflanzen führenden Sandsteinen (III u. IV) eingeschlossen sind.

Eine weitere Differenz macht sich in dem petrographischen Charakter geltend, indem ausser den Grauwacken und Schieferthonen auch Quarzite, Sandsteine und Kalke auftreten.

Fossilführende Schichten, ident denen vom Cerro del Fuerte, finden sich, soweit die Untersuchungen reichen, nur in der unteren Hälfte des Complexes, und leider sind auch hier die Grenz-

schichten gegen die Silurkalke wegen Bedeckung nicht zu erkennen.

Bleibt in der dritten westlichsten Abtheilung der petrographische Charakter der Schichten im Allgemeinen derselbe wie in der zweiten, so stellen sich hier einige paläontologische Unterschiede ein, die zu berücksichtigen sind. Zunächst erkennen wir in den untersten fossilführenden Schichten die in der ersten und zweiten Abtheilung des Gebirgsschnittes nachgewiesenen wieder, mit denen sie auch petrographisch durch das Zusammenvorkommen mit grauen Quarzitbänken (zweite Abtheilung) übereinstimmen. Aber ausser diesen charakteristischen Leitfossilsschichten konnten in höherem Niveau noch zwei weitere Fossilhorizonte festgestellt werden, von denen der untere vorwiegend eine *Lingula*, der obere vorwiegend *Conularia* führt.

Berücksichtigt man, dass über diesen letzteren Schichten Sandsteine und Grauwacken wechselnd folgen, die einen grossen Theil des Gehänges des Cerro Blanco zu bilden scheinen, so kann man in letzteren mit Berechtigung das zweite als „feinkörnige Grauwacke und Sandsteine“ charakterisirte Stockwerk des Devon (V, 2) vom Cerro del Agua Negra erblicken. Hiernach würden also sämtliche am Gehänge des Cerro Negro beobachteten Schichten des Devon (V, 1—6) dem Complex V, 1 des Cerro del Agua Negra entsprechen. In der Gesamtmächtigkeit würde jene aber um ziemlich Bedeutendes diese übertreffen, was schon daraus hervorgeht, dass am Cerro del Agua Negra die Sandsteine und Grauwacken (V, 2) dicht über dem fossilführenden Horizont (mit *Liorhynchus Bodenbenderi* KAYS., *Leptocoelia acutiplicata* CONR., *Tropidoleptus* n. sp. etc.) folgen, während am Gehänge des Cerro Blanco zwischen beiden noch die *Lingula*- und *Conularien*-Schichten liegen.

Jedenfalls muss eine auffallend rasche Zunahme der Mächtigkeit der Devonschichten von Ost nach West constatirt werden. Worauf dies zurückzuführen ist, kann auf die vorliegenden Beobachtungen hin kaum entschieden werden.

Ob die Devonformation im Süden unseres Gebietes an dem Aufbau der erwähnten Parallelketten von Talacastra, Gualilan etc. Theil nimmt, in denen bis jetzt bei Talacastra nur die Silurformation von STELZNER nachgewiesen worden ist, darüber konnte ich leider auf meiner sehr raschen Reise von S. Juan nach Iglesia keine Daten sammeln. Es ist jedoch höchst wahrscheinlich, dass die Devonformation auch hier sich findet.

Zukünftigen Reisen bleibt es ferner überlassen, festzustellen, ob nicht die Grauwacken und Thonschiefer der Paramillo- und Tontal-Kette, die STELZNER als vorsilurische Bildungen ansah,

ebenfalls devonisch sind. Es dürfte nicht schwer sein, hier bei eingehenden Untersuchungen paläontologische Anhaltspunkte zu gewinnen. STELZNER erwähnt, einige allerdings unbestimmbare Pflanzenreste bei Puesto de Cordoba gefunden zu haben. Er beobachtete ferner eine nicht näher zu bestimmende *Orthis* in der Sierra de Tontal in graugrüner Grauwacke. Auch auf der Puesta de la Dehesa, über die der Weg von S. Juan nach Calingasta führt, sollen nach STELZNER ebenfalls im Thonschiefergebiet Versteinerungen vorkommen.

Was STELZNER veranlasste, die Thonschiefer und Grauwacke als vorsilurische Gebilde zu betrachten, war ein Kalkriff, welches er in dem Längsthale zwischen der Sierra de Tontal und Paramillo innerhalb der Thonschieferformation beobachtete. STELZNER sagt pag. 45 des oben citirten Werkes: „Dieser Kalkstein besass nämlich offenbar zu Anfang eine weit grössere Ausdehnung und hing über den Thonschiefern hinweg mit denjenigen der äusseren Anticordillere zusammen, wurde aber, nachdem er bei der gemeinschaftlichen Faltung beider Formationen innerhalb seines westlichen Verbreitungsgebietes stark zertrümmert und den denudirenden Kräften in besonders empfindlicher Weise exponirt worden war, zum grössten Theil vernichtet und nur da vor der gänzlichen Zerstörung bewahrt, wo er in jener synclinalen Falte des Thonschiefers einen Schutz fand.“

Da STELZNER auf seiner Orientirungsreise eine detaillirtere Untersuchung dieses Gebietes nicht vornehmen konnte, so ist festzustellen, ob hier wirklich eine Synklinale vorliegt, oder ob es hier nicht mit Dislocationen zu thun haben, die, durch Schuttbedeckung undeutlich, eine richtige Deutung der architektonischen Verhältnisse erschwert haben. Mir will es dünken, dass wir es hier mit den in unserem Profile dargestellten Verhältnissen zu thun haben.

Nördlich des 30. Breitengrades wurden von BRACKEBUSCH¹⁾ silurische Kalke, Grauwacken und Thonschiefer noch bis zum 27. Grade nachgewiesen; auch hier gilt es festzustellen, ob letztere nicht, wenigstens theilweise, devonisch sind. Bekannt isterner durch STELZNER und KAYSER das Silur-Vorkommen von Potrero de los Angulos. Auch hier²⁾ beobachtete ich über demselben in Concordanz Grauwacken und Thonschiefer, deren Alter noch nicht bestimmt, wahrscheinlich aber ebenfalls devonisch ist. Dieselben Schichtverhältnisse haben wir bei Trapiche, worauf wir unten zurückkommen werden.

¹⁾ BRACKEBUSCH, Mapa Geológico de la Republica Argentina.

²⁾ Vergl. oben citirte Arbeit des Autors, p. 11 u. 12.

Es sollen nun die Sandsteine besprochen werden, welche an Cerro del Fuerte sowie am Cerro del Agua Negra die devonische Formation überlagern. Im Profile sind dieselben als zur Kohlenformation oder zu der diese und das Perm umfassenden Schichtenreihe gehörig verzeichnet worden. Zunächst ist hervorzuheben dass am Cerro del Agua Negra (besser gesagt zwischen diesen und dem Cerro Blanco) ein ganz allmählicher Uebergang der Devonschichten (V, 4) in diese Sandsteine stattfindet. Doch schiebt sich, was nicht zu übersehen ist, an einer Stelle eine Conglomeratschicht (vorwiegend aus Silurkalkfragmenten bestehend zwischen denselben ein.

Viel unvermittelter gegen die Devonschichten treten uns die Sandsteine am Cerro del Fuerte entgegen, und auch hier findet sich, wenn auch nur in schwacher Entwicklung, ein vorwiegend aus Silurkalken bestehendes Conglomerat. Ich hebe dies als beachtenswerth hervor, da im Liegenden der Culmsandsteine vor Retamito ebenfalls und zwar sehr mächtige Conglomerate auftreten. Wir werden dies unten näher darlegen.

Fassen wir die devonische Schichtgruppe V, 2 mit der zweiten Abtheilung des Profils als Oberdevon auf, so könnten die Sandsteine als zur Kohlenformation gehörig betrachtet werden.

Was mich veranlasste, von dieser näheren Bestimmung zunächst abzusehen und die Sandsteine resp. die untere Abtheilung derselben zur „Kohlen-Permformation“ zu rechnen, ist folgendes. Verfolgen wir die Sandsteine vom Cerro del Fuerte nordwärts, so sehen wir dieselben in der Quebrada de Huaco, ungefähr 5 Meilen nördlich vom Cerro del Fuerte, direct den silurischen Kalken aufgelagert. Befremdend ist hier das völlige Fehlen der Devonformation, doch sind wir durch die schwache Mächtigkeit der Devonschichten am Cerro del Fuerte und Zunahme des Sandsteinsystems gegen Norden hin schon auf diese Verhältnisse vorbereitet. Die Devonformation keilt sich aus, und so lagern dann graue, glimmerreiche, schiefrige Sandsteine im westlichen Theile der Quebrada de Huaco (La Cieneguita) unter gleichem Einfallen und Streichen direct über den silurischen Plattenkalken und gehen allmählich in rothe und braune Sandsteine von bedeutender Mächtigkeit über.

Dasselbe scheint der Fall zu sein am Ostabfalle des Kalksteinzuges, wo sich dieselben Sandsteine am östlichen Ausgange der Quebrada finden. Sie schliessen hier ein ungefähr $1\frac{1}{2}$ m mächtiges Lager schieferiger Kohle und Thonschiefer ein. Dieses schon lange bekannte, technisch nicht verwerthbare Kohlenflötz wurde schon von STELZNER erwähnt, und rechnete derselbe dieses der rhätischen Formation zu. Diese Ansicht, welche sich auf

das wirklich rhätische Vorkommen von Kohlenlagern bei Mareyes (Sierra de la Huerta) stützte, ist nicht haltbar.

Verfolgt man die Sandsteine von dem Westausgange der Quebrada de Huaco aus, sich am Westgehänge des Silurkalkzuges (Cerro Aguila. Cerro del Batea) haltend, nordwärts über La Legua und die Quebrada de Pescado bis Trapiche, so treffen wir hier einen Aufschlusspunkt, der weiteres Licht über das Alter dieser Schichten verbreiten dürfte.

Die silurischen Kalke mit charakteristischen Versteinerungen stehen in der Nähe von Trapiche in der Quebrada de Alaya bei Famberia an, werden aber hier wieder von einem ziemlich mächtigen Systeme von Thonschiefern und Grauwacken überlagert, in denen ich leider keine Versteinerungen nachweisen konnte. Sehr wahrscheinlich gehören sie dem Devon an.

Ueber ihnen folgen graue Sandsteine, die allmählich in rothe übergehen. In ersteren eingeschlossen, beobachtete ich bei Trapiche ein kleines Kohlenflötzchen oder besser gesagt Kohlenchieferlager. Die von mir hier aufgefundenen Pflanzen: *Lepidodendron* cf. *Lepidophloios laricinus* STERNBERG und *Neuropteridium validum* FEISTM. (nach der Bestimmung von Dr. KURTZ) schliessen, abgesehen von den stratigraphischen Verhältnissen, die Annahme rhätischen Alters absolut aus. Demselben Niveau gehört wahrscheinlich ein Kohlenlager an, das ich ungefähr 8 Meilen nordöstlich von Trapiche am Cerro Bola bei Guandacol constatirte (vergl. oben citirte Arbeit des Autors p. 12). Die stratigraphischen Verhältnisse sind hier dieselben, insofern im Handenden des Kohlenlagers die rothen Sandsteine sich finden; nur fehlen die silurischen Schichten, und das Liegende des Lagers, aus Grauwacken und plattigen Sandsteinen bestehend, grenzt, durch eine Dislocation abgeschnitten, direct an das archaische System.

Dieselben Verhältnisse wie bei Trapiche finden wir wieder im Famatina - Gebirge bei Potrero de los Angulos (vergl. citirte Arbeit p. 11 u. 12). Hier folgen auf die silurischen Kalke in Concordanz Grauwacken und Thonschiefer (Devon?), und diese gehen allmählich in graue, Pflanzenreste führende und diese in rothe Sandsteine über. Ganz ähnlich ist die Lagerung von Kohlenchieferthonen bei Carrizal am Ostabhange des Famatina-Gebirges.

Da die rothen Sandsteine nun ausserdem fast ohne Unterbrechung von Guandacol aus gegen das Famatina-Gebirge verfolgt werden können, so veranlassen mich diese örtlichen und stratigraphisch-petrographischen Beziehungen die Kohlenlager von Huaco, Trapiche, Cerro Bola, die Pflanzen führenden Schichten von Potrero de los Angulos und die Kohlen von Carrizal für gleichalterig zu halten und ihnen unter Berücksichtigung der oben erwähnten

Pflanzenfunde von Trapiche und des Niveaus der Sandsteine von Cerro del Fuerte und Cerro del Agua Negra ihre Stellung in der „Kohlenpermformation“ zu geben.

Nach Ansicht von Dr. F. KURTZ weist *Neuropteridium valdum* FEISTM. von Trapiche, nach den ostindischen Vorkommen zu schliessen, auf das „untere Gondwana-System“, also auf Perm im Sinne der ostindischen Geologen hin. Wir werden weiter unten sehen, inwiefern diese Ansicht eine weitere paläontologische Stütze erhält.

Ich kann jedoch, bevor ich näher darauf eingehe, nicht unterlassen, auf Einiges aufmerksam zu machen, was mich in Zweifel lässt, ob es möglich sein wird, Kohlenformation und Perm in unserer Region auseinander zu halten.

Erstere Formation wurde als „Culm“¹⁾ bei Retamito zwischen S. Juan und Mendoza (ungefähr 32^o) nachgewiesen und besteht hier aus grauen, auf silurischen Kalken aufgelagerte Sandsteinen, Schieferthonen und Conglomeraten, die einige Kohlen-schieferflötze einschliessen.

Im Liegenden der grauen, die Kohlenflötze enthaltenden Sandsteine findet sich eine mächtige, aus meist gerundeten, aber auch kantigen Fragmenten von Quarz und Quarz-Feldspath-Sandsteinen bestehende Ablagerung (ähnlich in Indien im Liegenden der Gondwana-Schichten die Talchir-boulder-beds). In den Kohlen-schiefern wurden verschiedene Pflanzenreste gefunden. Es sind dies nach F. KURTZ und L. SZAJNOCHA folgende:

Archaeocalamites radiatus (BRONG.) STUR.

Lepidodendron sp., Gruppe des *L. nothum* UNG.

— *Pedroanum* (CARR.) SZAJNOCHA.

Botrychiopsis Weissiana KURTZ.

Rhacopteris sp.

Cordaites sp.

Ueberlagert werden die Culmschichten von rothen, festen oder mergelig-thonigen Sandsteinen.

Unter Berücksichtigung der Beziehungen der Sandsteine IV und III unseres Profils von Jachal, ihrer Auflagerung auf Devon (Ober-Devon?) und allmählichen Uebergangs in dasselbe ist nun nicht recht einzusehen, wie die Culmschichten von Retamito ein wesentlich tieferes Niveau als jene einnehmen könnten, zumal der Charakter der Sandsteine derselbe ist, und in der zwischen beiden Punkten liegenden Zone ähnliche Sandsteine in Verbindung mit

¹⁾ BODENBENDER, Sobre el Carbon y Asfalto carbonizados de la provincia de Mendoza. Boletín de la Academia Nacional, tomo XIII

silurischen Kalken (so zwischen Gualilan und Iglesia, ferner bei Tamberia bei S. Juan) auftreten. Ferner sehen wir zwischen dem Culm von Retamito und den dem Devon aufgelagerten Sandsteinen von Jachal eine weitere Analogie in dem Vorkommen von Conglomeraten im Liegenden. Dass die Culmsandsteine von Retamito auf Silur, die Sandsteine von Jachal aber auf Devon aufliegen, kann doch gegen eine Gleichalterigkeit nicht sprechen, liegen doch auch die Kohlsandsteine von Huaco, die ohne Zweifel gleiches Alter mit denen von Jachal haben, direct auf Silurkalk auf.

Trotz des Vorkommens von *Neuropteridium validum* FEISTM. in den Kohlschichten von Trapiche, welche wir oben sammt denen vom Cerro Bola, Potrero de los Angulos, Carrizal dem Kohlenlager von Huaco und den Sandsteinen von Jachal gleichgestellt haben, würde es daher kaum gewagt erscheinen, diese sämtlichen Kohlen führenden Horizonte für gleichalterig zu halten und sie als Steinkohlenformation zu betrachten. Wir wollen uns aber vorläufig damit begnügen, um zu weiteren Studien anzuregen, sie zur Steinkohlen-Perm-Formation zu stellen. Dass das Perm etwa durch discordante Lagerung von letzterer Formation scharf getrennt wäre, ist vollständig ausgeschlossen.

Da wir oben auf Grund der wenigen fossilen Pflanzen von Trapiche vom Perm gesprochen haben, so bedarf dies noch einer weiteren Begründung.

Würde man das Profil vom Cerro Blanco - Cerro del Fuerte ostwärts (etwas südlich unseres Schnittes) fortsetzen, so würde dasselbe mehrere, den Anticordilleren parallele und isolirt auf jeder Ebene sich erhebende Ketten schneiden, die STELZNER als „pampine Sierren“ bezeichnete.

Zunächst sind es einige aus Sandsteinen bestehende Höhenzüge zwischen Huaco und dem Rio Bermejo, dann im Westen desselben eine nicht unbedeutende Kette (westlich des Campo de Chialasta) und isolirte Berggruppen, endlich die Sierra de la Puerta, die Sierra de los Llanos und die Sierra de Cordoba.

Auf Grund meiner Untersuchungen des letzten Jahres will ich hier über die Zusammensetzung dieser pampinen Sierren eingeschlossen die südlichen Ausläufer der Sierra de Vilgo, der Sierra de Velazio, sowie auch die Sierra de S. Luis) kurz folgendes bemerken.

Der Grundstock genannter Gebirge wird vom krystallinischen Schiefergebirge gebildet, dessen Schichten, meist steil aufgerichtet, von Nord nach Süd (mehr oder weniger) streichen. Silur- und Devonschichten sind bis jetzt nirgends nachgewiesen. Es wäre erfrüht, daraus den Schluss zu ziehen, dass sie überhaupt in

dieser Region nicht zur Ablagerung gekommen seien. Bei der fast senkrechten Schichtenstellung der archaischen Schiefer würde sie auf den Flanken der Höhenzüge und in den Niederungen zu suchen sein. Hier bieten sich aber keine Aufschlusspunkte oder sind sehr selten, da jüngere Bildungen alles bedecken. Dass nacharchaische Bildungen nicht fehlen, zeigen die von mir im Westen der Sierra de los Llanos nachgewiesenen Sandsteine, Grauwacken und Quarzite, die auf Phylliten concordant aufgelagert sind.

In Discordanz über ihnen folgen nun in weiter Verbreitung mächtige graue Conglomerate und über diesen graue, meist arkoseartige Sandsteine mit Einschluss von Schieferthonen. In letzteren (stellenweise auch schon in den Conglomeraten) finden sich, an mehreren Punkten nachgewiesen, doch wie es scheint allgemein vorhanden, Kohlschiefer und unbedeutende Kohlenlager. Hierher gehören z. B. die Kohlen der Sierra de los Llanos (Nacate, Malanzan, Pampa de Ansulon), ferner die von Saladillo (Sierra de Velazco) und die von Paganzo und Amanao (Sierra de Vilgo).

Auf Grund der Flora, die von Dr. KURTZ und mir in diesem Systeme nachgewiesen worden ist (so in der Sierra de S. Luis, Sierra de los Llanos, Sierra de Vilgo), kann es keinem Zweifel unterliegen, dass wir es hier mit einer den Karharbaribeds Indiens, die die indischen Geologen dem Perm zurechnen, vollständig identen Stufe zu thun haben.

Eine Liste der von Dr. KURTZ bestimmten Pflanzen findet sich in der am Schlusse dieser Arbeit beigefügten Uebersichtstafel, ihre nähere Beschreibung erfolgt in Kürze in: Boletín de la Academia Nacional de Córdoba, XIV.

Ueber den Kohlen oder Pflanzen führenden Schichten folgen wiederum meist graue Sandsteine, welche in weisse, rothe oder braune Sandsteine übergehen, die in Allem an die „Buntsandsteinformation“ erinnern.

Diese bunten Sandsteine können nun längs des West- und Ostabfalls der Sierra de Vilgo nach dem Famatina-Gebirge hin verfolgt werden. Zwischen ihnen und Grauwacken finden sich bei Carrizal am Ostabfall einige unbedeutende Kohlschieferlager; auch von Tambillo am Westabfall ist ein Kohlenlager bekannt geworden, das grauen Sandsteinen angehört, die durch Conglomerate direct auf archaischen krystallinischen Schiefen zu ruhen scheinen, auch hier gehen die hangenden Sandsteine in rothe Sandsteine über.

Im Norden von Carrizal zieht sich ein Band der Sandsteine, hier und da allerdings unterbrochen, bis Potrero de los Angulos hin, wo sie, in ihrer unteren grauen Abtheilung einige unbestimm-

bare Pflanzenreste führend. concordant Grauwacken, Thonschiefern und schwarzen Kalken (Devon?) auflagern, die in die fossilführenden Silurschichten übergehen.

So würde die Verbindung zwischen den Ablagerungen der pampinen Sierren und denen des Famatina-Gebirges hergestellt sein.

Von der Sierra de Vilgo, Sierra de los Molles und anderen kleineren im Westen können nun ferner die bunten Sandsteine durch eine Reihe unbedeutender Höhenzüge gegen Nordwest bis zum Cerro Bola (bei Guandacal) und bis Trapiche verfolgt werden, wo im Liegenden derselben die oben beschriebenen Kohlenflötchen in grauen Sandstein eingeschlossen auftreten.

Die hiermit nachgewiesenen stratigraphischen Beziehungen zwischen den den pampinen Sierren angehörenden und durch *Glossopteris*-Flora (mit *Lepidodendron*) ausgezeichneten, discordant auf dem archaischen Systeme ruhenden Ablagerungen und jenen oben betrachteten, im Hangenden der Devonschichten (oder des Silur) befindlichen der Anticordilleren (und des Famatina-Gebirges) führen uns wiederum zu dem Schlusse, dass wir bis jetzt nicht berechtigt sind, jene, als einen wesentlich höheren Horizont darstellend, unter „Perm“ diesen gegenüber zu stellen, sondern dass es sich empfiehlt, zunächst noch beide als „Kohlen-Perm-Formation“ zu vereinigen. Diese Auffassung ist umso mehr am Platze, als Beziehungen des als Perm bezeichneten „unteren Gondwana-Systemes“ zu fossilführenden marinen Ablagerungen meines Wissens fehlen, die Stellung dieser Schichten folglich noch zweifelhaft ist.

Auf Grund der evidenten Uebereinstimmung der indischen und argentinischen unteren Gondwana-Schichten und der nachgewiesenen Beziehungen letzterer zum Devon ist es wahrscheinlicher, dass die indischen Ablagerungen tiefer zu stellen sind. Sie dürften nicht allein Perm und obere Kohle, wofür die indischen Geologen die Talchir-boulder-beds ansehen, sondern auch die untere Kohlenformation umfassen. Die ostindischen Geologen haben das Wort!

Um das Bild des Schichtensystems unserer Region zu vervollständigen, will ich hier kurz noch der rhätischen Formation gedenken, die über den rothen Sandsteinen folgt, aus Mergelschiefern, grauen Sandsteinen und Conglomeraten besteht und ebenfalls meist unbedeutende Kohlenlager führt. Diese Formation wurde zuerst von STELZNER bei Mareyes in der Sierra de la Huerta aufgefunden. Die von ihm daselbst gesammelten fossilen Pflanzen beschrieb GEINITZ und erkannte sie als rhätische. Die Formation hat eine sehr weite Verbreitung (beson-

ders in der Rio Bermejo-Niederung, am Cerro da Moradi, Pagacillo etc. entwickelt), beschränkt sich aber, wie es scheint, auf die Niederungen, während die Kohlen-Perm-Serie und rothen Sandsteine die Gehänge der centralen Gebirgszüge bilden und dieselben z. Th. sogar bedecken.

Südwärts erstreckt sich das Rhät bis Mendoza (Challao und Cachenta), und ohne Zweifel gehören auch die vor Kurzem von Dr. SALAS im oberen Atuel-Gebiete entdeckten Kohlenlager, die sich im Liegenden des unteren Lias finden (nach den mir von Dr. SALAS gesandten Versteinerungen, unter denen sich *Pecten alata* befindet), dem Rhät oder dem Lias an. Dr. KURTZ glaubt, nach der wohl erhaltenen Flora zu schliessen, sie den Rajmahal-Schichten Indiens parallelisiren zu dürfen. Also auch hier wieder Beziehungen zu dem indischen Gondwana!

Die rothen Sandsteine müssen ebenfalls Fortsetzung gegen Süden hin haben, und höchst wahrscheinlich werden die der Sierra de Tunuyan, der Sierra de S. Rafael, des Cerro Nevado (Provinz Mendoza) demselben Niveau angehören.

So würde denn unsere Centralzone mit diesem südöstlichen zum Theil schon der hohen Cordillere angehörenden Gebiete, an dessen Aufbau sich vorwiegend jurassisch-cretaceische Gebilde¹ betheiligen, verknüpft.

Da die rothen oder bunten Sandsteine concordant vor dem Rhät bedeckt werden, in das sie ganz allmählich übergehen, und im Hangenden der Kohlen-Perm-Formation sich finden, so kam wohl für sie ein triassisches Alter in Anspruch genommen werden und die Existenz der Trias, so oft für südamerikanisches Gebiet in Zweifel gezogen, ist hiermit ebenfalls bewiesen.

Zum Schlusse muss ich noch der jüngeren Sedimente gedenken, die als „tertiär-pampeane“ Formation in unserem Profile verzeichnet sind. Es sind dies vorwiegend Lehm- und Geröll- (z. Th. zu Conglomeraten verkittete) Schichten (von dem die Thalsohlen anfüllenden Lehm, Sanden etc. sehe ich ab), die, Sandsteine aufgelagert, vorwiegend im Osten des Cerro del Fuerte und im Westen des Cerro Blanco entwickelt sind. Ich bezeichnete sie als „tertiär-pampeane“, da sie neben der Pampa-Formation angehörenden Ablagerungen Grenzbildungen zwischen dieser und dem Tertiär umfasst.

¹) Vergl. BODENBENDER, Sobre terreno jurásico y cretaceo de los Andes Argentinos entre Rio Diamante y Rio Negro. Boletín de la Academia Nacional de Córdoba, XIII,

Grosse Verbreitung und Mächtigkeit hat diese Formation in der Depressionszone von Iglesia und Rodeo, die sich in einer Gesammtlänge von ungefähr 140 km und einer Breite von 40 km zwischen der Hauptcordillere: Los Leñas, Olivarez, Conconta und Colanguil einerseits und der Anticordillere mit dem Cerro Blanco, Sierra de Gualilan und Talacastra, Sierra de Ullun andererseits ausdehnt.

Die Hauptcordillere — nebenbei sei es bemerkt — besteht wesentlich aus Granit, Quarzporphyren, Porphyriten, Andesiten und untergeordnet aus Thonschiefern (am Ostgehänge). Jurasische, fossilführende Schichten müssen fernerhin, nach Versteinerungen zu schliessen, die mir in Iglesia gezeigt wurden, an der Zusammensetzung der Cordillera de Olivarez sich betheiligen.

Die Schichtenreihe der jüngeren Bildungen, eingeschlossen die Sandsteine, beginnt im Osten von Rodeo am Westgehänge der Anticordillere mit einer Breccienbildung, die sich aus kantigen Andesitfragmenten mit Lehm vermengt zusammensetzt und säulenförmig abgesondertem Andesit auflagert. Darüber folgen gegen Rodeo hin Lehm und Geröllschichten und über diesen türbe, weissliche und rothe Sandsteine.

Die oberen Glieder der Schichtengruppe, den centralen und westlichen Theil der Depression einnehmend und bei Rodeo und Iglesia gut aufgeschlossen, bestehen aus lehmig-sandigem oder auch mergeligem, meist geschichtetem Material.

Da wir diese Bildungen als „tertiär-pampeane“ bezeichnet haben und unsere weiteren Schlussfolgerungen auf dieses Alter basiren, so muss, um etwaigen Einwendungen zu begegnen, bemerkt werden, dass die obersten Schichten dieses Systems bei Iglesia ganz allmählich, indem die Neigung schwächer und schwächer wird, in tosca (harter Lehm) und poröse, bröckelige Lehm-schichten mit *Succinea oblonga* etc., also in echte Bildungen der Pampeaformation übergehen. Dass die Sandsteine (mit Lehm und Geröllschichten im Liegenden) am Westgehänge der Depression tertiären Alters sind, dürfte sehr wahrscheinlich sein. Jedenfalls bleibt, auch wenn wir diese Sandsteine für alttertiär halten, die Stellung unserer „tertiär-pampeanen“ Schichten als ein Complex von Sedimenten (Lehm, Schotter und lehmig-sandige Schichten etc.), deren Bildung zwischen Tertiär und Diluvium fällt und die letztere Epoche hineinreicht, bestehen.

Wie der Theil des Profils bei Rodeo zeigt, ist das Einfallen der Schichten ein ungleiches, wechselndes. Solche starke Schichtstörung scheint ganz besonders den Kessel von Rodeo auszuzeichnen, während sonst bei Iglesia und im Westen von Rodeo das Einfallen vorwiegend gegen Westen gerichtet ist.

Bemerkenswerth ist eine innerhalb dieser Formation gegen das Westgehänge der Cordillere hin liegende und meilenweit von Nord nach Süd zu verfolgende Quellzone. Es ist möglich, dass hier die Sickerwasser der Cordillere, auf undurchlässige gegen Westen einfallende Schichten treffend, hervortreten; doch können auch Spalten vorliegen, da bei den Baños de Bismanta eine Schwefelwasserstoff haltige, alkalische Quelle von 44,5° hervorbricht.

Bedeckt werden die tertiär-pampeanen Schichten von Lehm mit groben und feineren gerundeten und kantigen Gesteinsfragmenten, zuweilen zu tosca verhärtet, die, auf der Oberfläche durch Denudation des Lehmes bloßgelegt, ein 4—5 Meilen breites, fast ebenes Steinfeld längs der Cordillere von Conconta und Colanguil bilden. Diese Ablagerungen können kaum anders als als Gletscherprodukte (Grundmoräne?) gedeutet werden. Aehnliche wurden von mir im oberen Valle del Cura (im Westen der Cordillere von Conconta), in der Nähe des Cerro Tortula, beobachtet; Endmoräne, Moränen-See (La Laguna), Gletscherschliffe (im Westen der Lagune über Andesit) und gekritzte Geschiebe beweisen hier positiv die Existenz ehemaliger Gletscher.

Die Discordanz zwischen den tertiär-pampeanen Schichten und den bald mehr aus Schotter, bald mehr aus Lehm oder tosca (Lehm mit Geröllen, durch Kalk cementirt) bestehenden Gletscherprodukten ist fast überall eine ausgesprochene. Der hier und da zu beobachtende rasche Wechsel der Mächtigkeit letzterer (im Mittel 2—3 m) ist sicher auf Wasserrisse zurückzuführen, die vor der Vergletscherung in die tertiär-pampeanen Schichten eingeschnitten, später wieder ausgefüllt wurden. Nach der Aufschüttung, die in der ganzen Breite der Depression (wenigstens bei Rodeo) erfolgte, muss mit dem Rückgange der Gletscher die Periode der Thalvertiefung begonnen haben. Wie energisch die Erosion gewesen sein muss, zeigen uns die trockenen, tief in den Schotter und in die darunter liegenden tertiär-pampeanen Schichten eingeschnittenen, breiten (zuweilen cañonartig) Cañadas (so z. B. die von Turgun), das zerrissene Kesselthal von Rodeo und die 20 bis 30 m hoch über dem heutigen Niveau des Flusses in der Quebrada von Rodeo (Durchbruch des Rio durch die Anticordillere) sich hinziehenden Schuttterrassen. Dass die in einigen Cañadas laufenden und stehenden unbedeutenden Wasser, die von jener oben erwähnten Quellzone kommen, jene nicht gebildet haben können, liegt auf der Hand.

Die tertiär-pampeanen Schichten sehen wir wieder in mächtiger Entwicklung am Ostgehänge der Anticordillere, und zwar nehmen sie im Osten des Cerro del Fuerte, auf rothen Sandstei-

nen gelagert, Theil an der Zusammensetzung eines nicht unbedeutenden Höhenzuges (ungefähr 1800 m), der gegen Huaco und Moquina streicht und im Süden letzteren Ortes mit dem Hügelzug von La Laja in Verbindung steht. Auf dem Wege von S. Juan nach Moquina bietet sich mehrfach Gelegenheit, das Schichtensystem zu studiren. Ich kreuzte die Kette, von Moquina kommend, zwischen Rio Uspinaco und Cerro del Fuerte.

Wie das Profil zeigt, legen sich hier die Schichten mit östlichem Einfallen von ungefähr 45° (stellenweise beobachtete ich auch Einfallen gegen West und Südost - Nordwest - Streichen) auf rothe und braune Sandsteine, die gegen Huaco hin sich den grauen Kohlsandsteinen anlagern, weshalb ich sie für permisch oder triassisch ansehe. Das Material der Schichten, die eine Gesamtmächtigkeit von mehreren hundert Metern erreichen dürften, ist ein wechselndes, insofern bald Lehm, bald Geröllschichten vorwalten. Erstere sind häufig ungeschichtet, bröcklich oder nehmen unter Verhärtung und Glimmerführung sandsteinartigen Charakter an (vorwiegend im Liegenden gegen die rothen Sandsteine hin). Die Schotterschichten mit eckigen und gerundeten Gesteinsfragmenten von Quarzporphyren und silurischen Kalken sind geschichtet oder ungeschichtet, meist mit Lehm vermengt und zuweilen durch Kalk zu Conglomeraten verkittet. Letztere werden am Ausgange der Quebrada des Rio Uspinaco von horizontal liegenden jüngeren Conglomeraten überlagert, über welche gegen die Ebene hin Lehm und Sande folgen. Bemerkenswerth ist, dass die unteren Schotterschichten oder Conglomerate Fragmente von Quarzporphyren enthalten. Letztere finden sich aber, soweit meine Untersuchungen reichen, nicht in der Region unseres Profils, sie könnten also nur von der hohen Cordillere stammen und müssen in unsere Region vor Entstehung der Anticordillere transportirt worden sein.

Da die tertiär-pampeanen Schichten im Osten wie im Westen des Cerro del Fuerte concordant Sandsteinen aufgelagert sind und das Einfallen sämtlicher Schichtensysteme vom Silur bis zum Tertiär in unserem Gebirgsschnitte ein gleiches ist, so muss ihr Einsinken als Folge desselben tektonischen Vorganges betrachtet werden, d. h. die Depression von Jachal-Tucunuco oder der Höhenzug im Osten derselben kann zur Zeit der Ablagerung jener jugendlichen Schichten nicht bestanden haben.

Wäre letzteres der Fall gewesen, so könnten keine Silurkalkfragmente in den tertiär-pampeanen Ablagerungen östlich des Sandsteinzuges sich finden, da derselbe überall durch eine tiefe Senke von dem Kalkzuge der Cerros del Fuerte getrennt ist und ausserdem letztere in unserer Region an Höhe bedeutend über-

ragt. Dass die Kalkgerölle aber aus dem Norden oder Süden hierher transportirt worden seien, ist höchst unwahrscheinlich.

Stellen wir uns die Serie der Schichten vom Silur aufwärts in mehr oder weniger horizontaler Lage mit einer vielleicht schon schwachen Einsenkung (durch Faltung?) in der Zone Jachal-Tucunuco vor, so wurde das Absinken derselben durch die im Profile verzeichneten Dislocationsspalten eingeleitet und nahm allmählich seinen Fortgang. Bei diesem Vorgange muss die kalklösende Thätigkeit der unterirdischen und durch die Spalten zugeführten Gewässer sicher als ein sehr wesentliches Agens angesehen werden. Anfangs bedeckt von dem Devon und den Sandsteinen, traten die silurischen Kalke in der Richtung der Dislocationslinien mehr und mehr hervor, die Depression wurde tiefer und tiefer, und so bildete sich das heutige Relief.

Da die Kalke der Cerros del Fuerte sammt ihrer nördlichen und südlichen Fortsetzung durch eine sinkende Zone (im Profile sind die dislocirten tertiär-pampeanen Bildungen angegeben) von dem östlicheren Sandsteingebiet abgeschnitten wurden, so ist es sehr unwahrscheinlich, dass jene oben erwähnten Silurkalkgerölle in den tertiär-pampeanen Schichten im Osten des Sandsteinzuges von der Kalkkette der Cerros del Fuerte stammen; es liegt vielmehr die Vermuthung sehr nahe, ihren Ursprungsort in der höheren westlichen Anticordillere des Cerro Blanco, von Gualilan etc. zu suchen.

Wir haben ferner oben gesehen, dass in der Quebrada de Ancaucho, also fast auf der Gipfelhöhe der Anticordillere, rothe Sandsteine zwischen Grauwacken eingeklemmt sich finden, Sandsteine, die höchst wahrscheinlich mit denen unseres Profils (III u. IV) gleichalterig sind, wenn sie vielleicht nicht jünger sind. Aehnliches beobachtete ich in der Sierra de Talacabra und Gualilan.

Es ist ferner zu beachten, dass allenthalben in den Depressionen dieser Anticordilleren bis hinauf zur Passhöhe zwischen Gualilan und Iglesia (wo der Höhenzug breit plateauartig entwickelt ist) und von hier aus längs des ganzen Westgehänges gegen die Niederung von Iglesia die tertiär-pampeanen Schichten verbreitet sind.

Erscheint es in Hinsicht auf diese vielen Daten gewagt zu behaupten, dass die tertiär-pampeanen Schichten, aufgelagert auf Sandsteinen in horizontaler oder schwach geneigter Decke, das aus silurischen, devonischen Schichten bestehende Grundgebirge vom Rande der Hauptcordillere bis jenseits der Anticordillere von Huaco, Cerro del Fuerte, Moquina etc. wenn nicht vollständig, so doch zum grössten Theile bedeckten, später aber

durch nordsüdlich verlaufende, parallele Spaltensysteme zonenweise einsanken? Ich glaube, keine Thatsache spricht dagegen.¹⁾

So kommen wir denn zu dem Schlusse, dass die gebirgsbildenden Vorgänge dieser Region, die Bildung der Depressionen und der sie einschliessenden Parallelketten der Anticordilleren sehr jugendlichen Alters sind und dass ihr Anfang in die diluviale Zeit fällt. Diese Vorgänge nun als ein Resultat einer Erhebung der Hauptcordillere aufzufassen, dagegen dürfte wohl kaum etwas eingewendet werden können, und damit würde wieder ein indirecter Beweis für die Richtigkeit der Ansicht, dass die Cordillere in diluvialer Zeit einen Aufschub erlitten hat, gewonnen sein. Dass dieser Process noch nicht vollendet ist, sondern sich noch fortsetzt, liegt auf der Hand.

Abgesehen von allgemeineren tektonischen Bewegungen, die hier in unserem Cordilleren-Randgebiete mit seinen mächtigen Kalken eingetreten sind, genügt es nur, an die lösende Thätigkeit der unterirdischen Gewässer zu erinnern, um sich vorzustellen, wie ein weiteres Einsinken sich vollziehen kann.

Jugendliche Dislocationen sind nun keineswegs auf die Randzonen der Anden beschränkt. Tertiär-pampeane Schichten sind von mir in gestörter Lagerung auch am Rande der pampinen Sierren beobachtet worden, so am Ostrande der Sierra de Corlobo, am Nordrande der Sierra de los Llanos, am Südrande der Sierra de Velasco, wie auch am Famatina-Gebirge und im Norden unserer Profilregion bei Guandacol (Rioja).

Zieht man nun ferner in Betracht, dass diese Schichten in allen beobachteten Fällen gleiche Störung mit den sie unterlagernden triassischen oder jurassischen Sandsteinen erlitten haben, und diese bald in senkrechter Stellung neben horizontal liegenden Kohlen-Perm-Schichten (Sierra de los Llanos), bald horizontal eben dem vertical stehenden rhätischen Systeme (Depression von Laguncillo) sich finden, so liegt es nahe, auch für diese grosse stliche Region der pampinen Sierren und der von Norden her albinselartig vorspringenden Gebirgszüge von Tucuman, Catamarca und Rioja sowie der zwischen denselben liegenden Depressionen dieselben jugendlichen tektonischen Vorgänge anzunehmen, die wir soeben für das Randgebiet der Hauptcordillere bezeichnet haben.

¹⁾ Vergl. STELZNER's oben citirtes Werk, p. 134 u. 135. Was STELZNER hier von gewissen Ablagerungen in der Paramillo- und Montal-Kette sagt, passt vollständig auf die unserer Region.

Ist die Zahl der darauf bezüglichen Beobachtungen bis jetzt eine sehr unbedeutende — die geeigneten Aufschlüsse sind eben sehr selten — so erlauben uns dieselben immerhin schon jetzt einige Schlüsse zu ziehen, die für das Verständniss der Bildung der noch immer räthselhaften Pampaformation und des Relief unseres Bodens von grösster Bedeutung sind.

Ehe wir darauf eingehen, wollen wir in kurzen Zügen ein Bild der Vorgänge, die in älteren Epochen stattgefunden haben entwerfen.

Dass die Entstehung der pampinen Sierrren in die Zeit von Ablagerung der Kohlen-Perm-Formation fällt, das ist das erste sichere Datum, das wir hier verzeichnen können. Zweifelhafte bleibt, in welcher der vorausgehenden Epochen die Aufrichtung stattfand.

Nehmen wir an, dass dieselbe nach dem Devon eingetreten ist, so muss der centrale Theil unseres Gebietes eine weit stärkere Erhebung oder wenigstens stärkere Schichtenaufrichtung erlitten haben, als der westliche und nördliche; denn während hier die Kohlen-Perm-Formation concordant dem Devon aufgelagert ist, sehen wir dieselbe allenthalben in den centralen Sierrren in Discordanz über den älteren Bildungen.

Diese Annahme hat nicht viel für sich. Wahrscheinlicher ist, dass die Landbildung unseres, die centralen Sierrren umfassenden Gebietes unter Aufrichtung letzterer schon vor der devonischen und silurischen Zeit vor sich gegangen ist. Was besonders dafür spricht, ist die oben verzeichnete Thatsache, dass die Devon-Formation östlich der Anticordillere sich auszuheilen scheint. Wir befinden uns hier höchst wahrscheinlich an dem ehemaligen Ostufer des Devonmeeres, das sich aus der Region von Jachal in nordöstlichem Bogen nach der Region des heutigen Famatina Gebirges (nach Brasilien?) hinzog. Die Grenzen des Silurmeeres sind dagegen noch weiter östlich zu suchen.

So können wir denn mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass dieser centrale Theil schon kurz nach der archaischen Zeit landfest wurde; es nahm dann die continentale Erhebung mehr und mehr zu, wodurch die Ostufer des Silur- und darauf folgenden Devonmeeres sich mehr und mehr gegen Westen zurückzogen. So dürfte der Continent am Ende der Devonzeit gegen Westen weithin über das Gebiet der heutigen Cordillere gereicht haben. Welche Vorgänge sich auf dieser alten Bruchspalte — ihre Bildung fällt wohl mit der Entstehung der pampinen Sierrren zusammen — zu jener Zeit abspielten, kann hier nicht erörtert werden. Es mag genügen darauf hinzuweisen, dass schon vor der Devon- und sehr wahrscheinlich auch schon vor der

Silurzeit Land, wenn auch nur in Form von Inseln, hier bestanden haben muss, dessen Bildung eben gleichzeitig mit der unseres centralen Theiles stattfand. Für seine Existenz sprechen ja schon die Conglomerate innerhalb der Devon-Formation.

Auf diesem so entstandenen Continente begann nun die Ablagerung terrestrischer Bildungen der Kohlen-Perm-Epoche. In unserer Centralzone musste diese in Discordanz auf den steil aufgerichteten Schichten des archaischen Systemes vor sich gehen, während im Westen und Norden derselben auf die Devonschichten in Continuität die Sedimente jener Periode folgten.

Die zwischen den centralen pampinen Sierren liegenden alten Einsenkungen wurden von Conglomeraten und Sandsteinen ausgefüllt und auch die Gebirge selbst zum grössten Theile von ihnen bedeckt. Ob bei Beginn der Kohlen-Perm-Epoche eine Glacialzeit existirte, wie die Geologen für Indien nachgewiesen haben, bleibt dahingestellt. Jedenfalls besteht eine grosse petrographische Analogie zwischen beiden Vorkommen, insofern die Kohlen-Perm-Serie hier wie dort mit mächtigen Conglomeraten beginnt.

Während bei Beginn der Kohlenformation die Gebirgszüge noch um Bedeutendes hervorragten und mit ihrer *Lepidodendron*- und *Gondwana*-Flora das Material zu den Kohlenflötzen lieferten, scheinen dieselben am Schlusse der triassischen Periode schon wieder vollständig in Sedimenten vergraben gewesen zu sein. Darauf deutet neben Anderem das, wie es scheint, vollständige Fehlen von Pflanzenresten in den rothen Sandsteinen.

In der rhätischen Zeit scheint in der Region der alten, zwischen den centralen Sierren gelegenen Depressionen eine Senkung eingetreten zu sein, was zur Bildung der rhätischen Sumpfflora und damit ihrer kleinen Kohlenlager führte. Doch walten Sandsteine und Conglomerate gegenüber den Thon- und Mergelgesteinen vor, und am Schlusse der Periode sehen wir wieder ausschliesslich rothe Sandsteine sich bilden (solche finden sich in der Depression des Rio Bermejo im Hangenden der Kohlschichten und gehen allmählich in die diese begleitenden grauen Sandsteine über, weshalb ich sie für jurassisch halte). Zweifelhaft bleibt, ob cretaceische Sandsteine in unserem Gebiete zur Entwicklung gekommen sind, und dasselbe gilt von den als alttertiär betrachteten Sandsteinen, die sicher, zum Theil wenigstens, triassischen oder jurassischen Alters sind. Marine Sedimente sind in der ganzen Schichtenreihe von der Kohlen-Perm-Formation aufwärts bis in die Jetztzeit nirgends nachgewiesen worden.

Unsere centrale Region — das können wir mit Sicherheit trotz der in vielfacher Beziehung noch mangelnden Beobachtungen schon jetzt sagen — blieb Land von der Kohlenperiode ab bis

zur Jetztzeit, mag auch vielleicht das jurassische oder Kreidemeer hier und da in die Depressionen eingedrungen sein.¹⁾

Erst wieder in den „als tertiär-pampeane“, meist aus Lehm, Geröllen und Sanden und Zwischengliedern zwischen ihnen bestehenden Schichten treffen wir ein weit verbreitetes und mächtiges System, das leider nur selten am Rande der Gebirge wegen Bedeckung mit jüngeren Sedimenten uns geeignete Aufschlüsse bietet.

So wechselnd nun auch das Material ist, der Charakter im Allgemeinen, in Sonderheit die mächtige Entwicklung der Schotter- und Lehmmassen und ihre weite Verbreitung lassen wohl kaum zu, das thätige Agens allein in dem Wasser zu suchen. Ich glaube, es ist keine andere Erklärung möglich, als sie als Produkte einer älteren, spät tertiären Eiszeit zu betrachten, welche durch die in die Tertiärzeit fallende Erhebung der Anden eingeleitet wurde.

Wohl stellen die Ablagerungen und speciell die beschriebenen vom Rande der Hauptcordillere durchaus nicht typische, echte Gletscherprodukte dar, es fehlen ungeschichtete Blockanhäufungen mit darüber liegendem Lehm, echte Moränenbildungen sind nicht zu erkennen, im Gegentheil scheint die meist vorhandene Schichtung gegen solche Entstehungsweise zu sprechen.

Es muss hierbei zunächst in Betracht gezogen werden, dass die beschriebenen Schichten tief gelegenen Regionen angehören und dass in diese die Gletscher wohl kaum oder nur stellenweise reichten, an welch' letzteren Punkten Aufschlüsse noch nicht beobachtet worden sind, wie ja überhaupt Beobachtungen in dieser Beziehung noch fast vollständig fehlen. Als Moränen zu deuten sind indess sicher gewisse Ablagerungen am Cerro del Plata und die ungeschichteten Schottermassen zwischen Mendoza und S. Juan (ausserhalb unseres Gebietes!), ferner solche im oberen Thale von Guandacol und gewisse Bildungen am Famatina-Gebirge. Da die letzteren starke Neigung haben, so sind es sicher ältere Ablagerungen. Gekritzte Geschiebe glaube ich bei Guandacal gesehen zu haben.

¹⁾ Ganz anders steht es mit dem Cordilleren-Gebiet. Hier trat nach Ablagerung des Rhät und schon während dieser Epoche eine bedeutende Senkung ein, der Continent tauchte hier unter das jurassische Meer. Die Westgrenze dieses Senkungsfeldes liegt aber nicht, wie früher angenommen wurde, im Westen der heutigen Cordillereaxe, sondern östlich derselben; es kann etwa der 70. Längengrad als solche in unserer Region gelten, südwärts (Mendoza und Neuquen) greifen jurassische Bildungen weiter nach Osten über. Dasselbe gilt von den cretaceischen Schichten, die sich bei fortschreitender Senkung in Concordanz über den jurassischen Schichten ablagerten. In der Tertiärzeit beginnt dann die Erhebung der Anden und damit die Trennung des pacifischen und atlantischen Oceans.

Genauer eingehenden Beobachtungen wird es wohl gelingen, in höheren Regionen echte glaciale Bildungen festzustellen. Nur dürfte es schwer sein, diese von den Produkten der jüngeren, oben erwähnten Eiszeit zu unterscheiden, falls nicht die älteren durch dislocirte Stellung zu erkennen sind oder beide in deutlicher Unterscheidung zusammen sich finden.

Was wir heute von den „tertiär-pampeanen“ Schichten vor uns sehen, sind wahrscheinlich umgelagerte Gletscherprodukte, die, durch die Gewässer in die Ebene getragen, bald als geschichteter Schotter (später z. Th. zu Conglomeraten verkittet) bald als Lehm oder lehmig-sandige Schichten die zu jener Zeit existirenden Depressionen, in denen sich zum Theil Seen befanden, anfüllten. Eine Seenregion dürfte z. B. am Rande der Cordillere bei Iglesia, Rodeo und weiter im Norden und Süden dieser Zone bestanden haben. Mit diesen Sedimenten mengte sich mit dem Rückgange der Gletscher der vom Winde herbeigetragene Löss (postglacial oder interglacial).

Dieser hatte aber eine bedeutend grössere Verbreitung, insofern er auch über die Gebirge hinweg und in den von Gewässern freien Gebirgsniederungen eine mächtige Decke (zusammen mit dem Verwitterungslehm) bildete. So sehen wir denn auch am Rande der centralen Gebirge und innerhalb derselben bis hinauf zu den höchsten Höhen (z. B. in der Sierra de Cordoba), in Gebirgen, die sich weit ab von den Gletscher producirenden fanen, weitaus mehr Löss (Lösslehm) als Geröllablagerungen oder ausschliesslich ersteren.

Auf die Periode der Aufschüttung folgten nun gebirgsbildende Vorgänge, es bildeten sich nord-südlich verlaufende Dislocationsspalten, Absenkungen und Einstürze fanden statt, und zugleich erfuhren die Gebirge und in erster Linie die Hauptcordillere einen Auftrieb. Dieser war natürlich dem Grade nach verschieden, stärker am Rande der aufschiebenden Hauptcordillere wie auch des Famatina-Gebirges, schwächer am Rande der centralen Gebirgszüge.

Mag man die Hypothese einer älteren Eiszeit acceptiren oder nicht, die Thatsache bleibt bestehen, dass die letzten, mit bedeutenden Dislocationen verbundenen gebirgsbildenden Vorgänge in die Diluvialzeit fallen. Die Ansicht, dass die Erhebung der Hauptcordillere zwischen dem älteren und jüngeren Tertiär ihren Abschluss gefunden hätte, ist unhaltbar.

Es folgte nunmehr eine Periode der Erosion. Die Sedimente der älteren Eiszeit wurden von Neuem aufbereitet und vermengten sich mit den Denudationsprodukten der durch die Abwerfungen blögelegten Sandsteine.

Wo diese Sedimente zur Ablagerung gelangten, bildeten sich die jüngeren Schichten der Pampa-Formation, und dieser Process der Erosion und Ablagerung setzt sich heute noch fort.

Zur Zeit der Dislocationen oder kurz nach denselben begann mit dem Auftrieb der Cordillere eine zweite Vergletscherung der Anden (s. oben), deren Produkte jedoch wesentlich auf die Hauptcordillere und deren Randgebiet beschränkt blieben und hier zur Bildung der jüngeren Pampaschichten beitrugen.

Dies wäre in grossen Zügen das Bild der Vorgänge, die den Boden und das Relief des centralen nordwestlichen Theiles der Argentinischen Republik bildeten.

Randgebiet: Anticordilleren und Famatina.

Centralgebiet der pampinen Sierras
(Sierra de Cordoba, de S. Luis, de Rioja,
de Vilgo, de la Huerta etc.)

Tertiär-pampeane Bildungen.

? Jurassische, cretaceische und tertiäre Sandsteine.

Rhat.

Sandsteine, Conglomerate.

Thon- und Mergelschiefer.

Cachenta, Mendoza:
Sphenopteris elongata CARR.
Thimifidius odontopteroides
(MORR.) FEISTM.
— *lanceolata* (MORR.) SZAJN.
Podocarpites elongatus
(MORR.) FEISTM. var. *la-*
tiar FEISTM.
Oleandryllum Breckebuschii-
num KURTZ.
Baiera argentinar KURTZ.
Pterophyllum rackentense
KURTZ etc.

El Tránsito, Rio Atuel
(Rajmahal-Schicht):
Asplenium rhythmicum (GÖPP.)
HEER.
Macrobuniasperis sp.
Oleandryllum reticulatum
BG. (?)
Pterophyllum princeps OLDH.
et MORR.
— *rajmahalense* MORR.
Palaeozamia cf. *bracteata*
BRAUN.
Ptilophyllum sp.
Waldia sp.

Mareyes, Sierra de la Huerta:
Thoufildia odontopteroides (MORR.) FEISTM.
Baiera laniata FR. BRAUN.
(Autor: GEINITZ.)
Oleandryllum Mareyanum (GEIN.) KURTZ
Pterophyllum Oeghalensium GÖPP.
Pachypteris Stelzneriana GEIN.
Sphenopteris rhaetica GEIN. etc.

Trias.

Roth- oder bunte Sandsteine.

Roth- oder bunte Sandsteine.

Kohlen-Perm-
Formation.Conglomerate, graue Sand-
steine, Thon- und Mer-
gelschiefer.Kohlenlager des Randge-
bietes: Retamito, Hua-
co, Cerro Bola, Tra-
piche, Carrizal.Kohlenlager des Central-
gebietes: Pampa de An-
sulon (Sierra de los
Llanos), Saladillo (Si-
erra de Velasco), Ama-
nao (Sierra de Vilgo).

— Concordanz. —

Carrizal, Famatina:
Sphaopteris ex. aff. *S. fleckebis* HEER.

Trapiche, Rioja:
Lepidophidius loricatus STERNB. (?)
Neuropteridium rotatum FEISTM.

Retamito, S. Juan:
Archaeocaralimites radiatus STUR.
Epidendrum sp., Gruppe des *L. nathum* STUR.
— *Pedrañum* (CARR.) SZAJNOCHA.
(Gehört nach R. ZEILLER, Bull. de la Société
Géol. de France, (3) XXIII, 1895 wahrscheinlich
zu *L. Volkmani* STERNB.)
Batrachioopsis Weissiana KURTZ.
Rhaenopteris sp.
Cordaites sp.
(Autoren: KURTZ und SZAJNOCHA.)

Sierra de S. Luis, Sierra de los Llanos,
Sierra de la Rioja:

Neuropteridium rotatum FEISTM.
Glossopteris communis FEISTM. aut sp. aff.
— *retifero* FEISTM.
Gangamopteris cyclopteroides FEISTM.
(auch in Rio Grande do Sul gefunden.)
Phyllocladus sp.
Equisetites Morenianus KURTZ.
Lepidodendron Pedrañum (CARR.) SZAJNOCHA.
— *Sternbergii* BG.
Naeggerathiopsis Hispani FEISTM.
(Autor: F. KURTZ.)
Euryphyllum Whittianum FEISTM. (?)
Rhipidopsis ginkgoides SCHMALH.
— *densinervis* FEISTM.
Cyclopteryx dichotoma FEISTM.

— Discordanz. —

Ober-Devon.

Thonschiefer, Grauwacken,
Sandsteine (Jachal).

— Concordanz. —

Pflanzenreste.

Gneiss, Hornblendeschiefer, körniger Kalk, Phyllite
etc. der centralen pampinen Sierras.

Mittel-Devon.

Thonschiefer, Grauwacken
(Jachal).

— Concordanz. —

Vergl. E. KAYSER:

Unter-Silur.

Kalk nml Dolomit.

Vergl. E. KAYSER, oben citirtes Werk.

?

?

Archaisches
System.Gneiss, Micacite des Fa-
matina (Potrero de los
Angulos).

Archaischer Festlandsockel.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1896

Band/Volume: [48](#)

Autor(en)/Author(s): Bodenbender W.

Artikel/Article: [Beobachtungen u^ober Devon- und Gondwana-Schichten in der Argentinischen Republik. 743-772](#)