

## Briefliche Mitteilungen.

### 1. Geologische Streifzüge in Coahuila.

Von Herrn ERICH HAARMANN.

(Mit 16 Textfiguren.)

Mexico, den 8. Juni 1912.

Seit September 1910 habe ich in Coahuila, jenem Staate, der den mittleren Teil von Nordmexiko bildet, wiederholt größere Reisen ausgeführt. Der Mangel an Vegetation und die sich weit hinziehenden, gleichmäßig aufgebauten Sierren erleichtern geologische Studien sehr, dagegen verhindern die außerordentliche Größe des Gebiets, in dem die meisten Reisen in langen Überlandwegen gemacht werden müssen, das meist wüstenartige Klima, sowie das Fehlen topographischer Karten, sich in wenigen Monaten ein vollständiges Bild der Geologie zu machen.

Wenn ich trotzdem schon heute einige meiner geologischen Beobachtungen mitteile, so geschieht dies lediglich deswegen, weil es mir durch die wiederholten politischen Unruhen in jenen Gegenden zweifelhaft geworden ist, ob ich in absehbarer Zeit meine Studien dort fortsetzen und zu einem gewissen Abschluß bringen kann, es mir aber andererseits besser erscheint, einstweilen etwas Unvollständiges über diese schwer zugänglichen und noch recht unbekanntem Gebiete zu geben, als gar nichts zu veröffentlichen. Man wolle daher die vorhandenen Lücken entschuldigen, die der natürliche Mangel jeder Pionierarbeit sind. Diese lassen jedoch auch erkennen, welche interessante Probleme noch in Coahuila zu lösen sind. Da mir Zeit und Literatur fehlen, mein Material demnächst selbst zu bearbeiten, so habe ich einen Teil davon an Kollegen zur Bearbeitung weitergegeben, für deren Übernahme ich diesen auch hier verbindlichst danke.

**Lage, Topographie und Entwässerung.** Coahuila wird im Norden vom Río Grande del Norte begrenzt, der hier



die Staatsgrenze Mexikos gegen die Vereinigten Staaten von Amerika bildet. Weiter grenzen an Coahuila, von Osten über Süden nach Westen die mexikanischen Staaten: Nuevo León, San Luis Potosí, Zacatecas, Durango und Chihuahua. Coahuila liegt etwa zwischen  $24\frac{1}{2}^{\circ}$  und  $30^{\circ}$  nördl. Br. und  $1^{\circ}$  und  $5^{\circ}$  westl. L. von Mexiko. Man rechnet in Mexiko nach dem Meridian von Mexiko-Stadt, der  $98^{\circ} 16' 40''$  westl. L. von Greenwich entspricht.

Coahuila hat einen Flächenraum von 165 099 qkm, ist also elfmal so groß wie das Königreich Sachsen. Auf den Quadratkilometer kommen durchschnittlich 2,2 Einwohner, tatsächlich jedoch sind weite Landstrecken unbewohnt.

Die beigegefügte Skizze von Coahuila, Fig. 1, gibt keine Gebirge an<sup>1)</sup>, jedoch erkennt man die wichtigsten Züge der Oberflächengestaltung auch aus dem Verlauf der Flußläufe und der Verteilung der Lagunen sowie den eingeschriebenen Zahlen, welche Höhen in Metern über dem Meere angeben.

Im nördlichen Teile des Staates fällt das Land nach Norden zu ab; es wird hier vom Rio Grande del Norte entwässert, der vor der Einmündung des Rio Pecos nordöstliche und östliche Richtung hat. Im östlichen Coahuila verläuft mit nordnordwestlichem Streichen die nördliche Verlängerung der Sierra Madre Oriental, die sich jenseits des Rio Grande topographisch und geologisch in den Sierren zwischen Rio Grande und Rio Pecos fortsetzt.

Die Sierra Madre Oriental ist aus mehreren Gebirgsketten zusammengesetzt und kein geschlossenes Gebirge. Ihre Bedeutung liegt darin, daß sie mit ihrem Ostabfall die Begrenzung des mexikanischen Hochlandes gegen die Küstenregion bildet, die aus der flachhügeligen Zone in der Nähe der Sierra nach dem Golf zu in die flache Küstenebene übergeht. Ungefähr dort, wo die Sierra in die Südostecke unserer Kartenskizze eintritt, fängt sie an, sich zu zerteilen: ein Teil der Kulissen schwenkt nach Westen ab und streicht fast ost-westlich, mit geringer Abweichung nach Nordwesten, ein anderer Teil folgt der alten nordnordwestlichen Richtung, und diesen nennen wir, obwohl er an Bedeutung und Geschlossenheit verloren hat, im folgenden Sierra Madre Oriental.

In dem Winkel, den die sich teilenden Sierren miteinander bilden, liegt, wie auch aus der Karte von ABBOT ausgezeichnet zu ersehen ist, eine Art Massiv. Inwieweit dieses durch die

<sup>1)</sup> Die beste Karte von Coahuila ist die von T. S. ABBOTT, 1:500000, 1905.

Tektonik bedingt ist und die Ursache zur Teilung der Sierren war, müssen weitere Beobachtungen zeigen.

Die Wasser der nördlichen Sierra Madre Oriental nimmt der ihr hier östlich parallel verlaufende Rio Grande auf, der sie weiterhin dem Golf von Mexiko zuführt.

Die ost-westlich gerichteten Sierren im Süden geben ihre Niederschläge zum Teil ebenfalls an das Stromgebiet des Rio Grande ab, weiter westlich jedoch fließen sie dem Bolsón von Mapimí zu. Derselbe nimmt auch die Wasser auf, die von der Westseite der Sierra Madre Occidental abfließen.

Mit „Bolsón“ bezeichnet man ein abflußloses Auffüllungstal, das von Bergen wenigstens teilweise umgeben ist und wie eine „große Tasche“ die Niederschläge der Berge und das von diesen transportierte Gesteinsmaterial aufnimmt. Sodann versteht man aber auch unter „Bolsón“ mehrere zusammenliegende Bolsones, wenn diese in ihrer Gesamtheit ein abflußloses Gebiet bilden. Eine scharfe Trennung ist dann nämlich meistens nicht möglich, da die einzelnen Bolsones fast immer wenigstens stellenweise untereinander verbunden sind. Auch der „Bolsón de Mapimí“ ist ein großes abflußloses Gebiet, das aus zahlreichen, meistens jedoch nicht ganz für sich abgeschlossenen Bolsón-ebenen besteht.

Da in anderen Sprachen ein Wort fehlt, das „Bolsón“ wiedergeben könnte, so verdient diese Bezeichnung allgemeine Verbreitung, wie sie auch in der amerikanischen Literatur schon eingeführt ist<sup>1)</sup>.

Der Bolsón von Mapimí liegt zwischen den beiden Hauptsierren im Osten und Westen, den ost-westlich streichenden Sierren im Süden (zwischen Saltillo und Torreón) und etwa dem Rio Grande im Norden. Ein großer Teil dieses riesigen Beckens gehört zu Coahuila, ein anderer zu Chihuahua und ein kleiner zu Durango.

Dieses Becken darf man sich nun, wie schon oben angedeutet wurde, keineswegs als eine große Ebene vorstellen, vielmehr erheben sich schroff aus ihm zahlreiche meist nicht sehr lange, isolierte Kulissen, die Höhen bis weit mehr als 1000 m über den Ebenen erreichen, wie z. B. nach meinen Messungen die Sierra del Pino (zwischen 28° und 29° nördl. Br. und im 4° westl. L. von Mexiko), deren höchster Punkt 1400 m über der westlich angrenzenden Ebene liegt.

<sup>1)</sup> R. T. HILL: Topographic Atlas, U. S., Blatt 3, U. S. G. S. 1900, S. 8. — W. G. TIGHT: Am. Geologist, Bd. 36, 1905, S. 271—284. — C. H. GORDON: Professional Paper 68, U. S. G. S., S. 221.

Die Bolsón-Ebenen bilden oft abflußlose Seen, d. s. Lagunen, die jedoch nur selten, da es keine permanenten Flüsse gibt, Wasser enthalten, während man sie auf den Karten fast immer als dauernde Seen dargestellt findet.

Durch die Schuttmassen, welche die Wasser von den randlichen Gebirgen und den Sierras inmitten des Bolsóns zeitweise nach den Tälern trugen, wurden die Gebirgsketten immer mehr begraben, weiter und weiter ertranken sie in den jungen Sedimenten der Täler.

Diese Auffüllungstäler gerade sind es, die den Unterschied zwischen dem Bolsón von Mapimí bzw. der Mesa Central und den Ketten, für die wir den Namen „Sierra Madre Oriental“ beibehalten haben, ausmachen. In dieser nämlich werden die Täler im allgemeinen weiter erodiert, die Schuttmassen werden ausgeräumt und dem Vorlande oder dem Meere zugeführt. Dadurch werden die Ketten der östlichen Sierra Madre besser herausmodelliert und erscheinen so dem Beobachter weitaus bedeutender, als die in hunderten von Metern mächtigem Schutt begrabenen Sierras der Mesa. Tatsächlich sind sie es jedoch nicht, im Gegenteil: nach Osten wird die absolute Höhe der Sierras im allgemeinen geringer.

Da sich die Ketten der Mesa und der Sierra Madre geologisch nicht unterscheiden, so bleibt einzig dieser topographische Unterschied.

**Stratigraphischer Überblick.** Paläozoicum. Paläozoische Schichten waren bisher im ganzen Gebiete unbekannt<sup>1)</sup>. Bei „Las Delicias“ fand sich nun eine mächtige Schichtenfolge von präpermischem Alter, das sich genauer bis jetzt nicht bestimmen ließ, und ich nenne daher diese Schichten, bis weitere Untersuchungen ihre geologische Stellung ergeben haben: „Delicias-Schichten“.

Die Mächtigkeit der Delicias-Schichten ist mindestens 2000 m, wahrscheinlich aber noch erheblich mehr. Am besten sind sie in einigen „Arroyos“ aufgeschlossen, so vor allem im Arroyo de Wenceslao und im Arroyo de San José. In ihrem unteren Teile bestehen die Delicias-Schichten vorwiegend aus Geröllen und verbackenen Sanden, meist vulkanischer Gesteine; nach oben werden die Gerölle kleiner und nehmen ab: mächtige Bänke vulkanischer Sande, die man stellenweise zuerst für ver-

<sup>1)</sup> Die Erze von Sierra Mojada treten nicht, wie R. BECK, sich auf MALCOLMSON beziehend, in der 3. Auflage seiner „Lehre von den Erzlagerstätten“, Bd. II, S. 278, sagt, in carbonischem, sondern in cretacischem Kalkstein auf.



wittertes vulkanisches Gestein halten könnte, wiegen vor. Noch weiter nach oben folgen dunkle bis schwarze Mergelschiefer und Mergel, die Lagen von Geoden und Bänke von dunklem Kalk enthalten. Leider fand ich keine Fossilien, jedoch war die mir zur Verfügung stehende Zeit sehr kurz, so daß ich hoffe, bei längerem Suchen doch welche zu finden.

Auf den Delicias-Schichten liegen stellenweise Reste von Korallenriffen. Sie bestehen aus einem dunkelblaugrauen bis gelblich-grauen, festen, spröden und ungeschichteten Kalk, der besonders im Pichagua gut zu beobachten ist. Er enthält eine reiche Fauna von meist verkieselten Korallen (Tetrakorallen und Tabulaten) Brachiopoden usw., deren Bearbeitung Herr W. HAACK freundlichst übernommen hat. Dieser hat sie zwar noch nicht beendet, jedoch hat die bisherige Vergleichung eine große Ähnlichkeit mit den von G. GIRTY<sup>1)</sup> beschriebenen Guadalupe-Schichten ergeben, und wie Herr HAACK mir mitteilt, haben die bei Las Delicias gefundenen Klippen höchstwahrscheinlich permisches Alter. Von der Aufzählung der bisher bestimmten Fossilien sehe ich ab, da Herr HAACK demnächst selbst seine Untersuchung der Fauna veröffentlichen wird.

Mesozoische Schichten. In bezug auf die stratigraphischen Verhältnisse der mesoischen Formationen verweise ich auf die Arbeiten der um die Gliederung dieser Schichten in Mexiko verdienten Geologen BURCKHARDT und BOESE. Durch die Arbeiten des ersten wurden uns mehrere Jura-vorkommen näher bekannt, während BOESE besonders Kreide bearbeitete. Es genügt hier, auf die zusammenfassenden Notizen der beiden Autoren<sup>2)</sup> hinzuweisen, wo weitere Literatur angegeben ist.

Für uns ist hier folgendes wichtig: Die ältesten der bekannten mesozoischen Schichten unseres Gebiets gehören dem Oberen Jura an. Sie sind bisher von Mazapil, San Pedro del Gallo (westlich Mapimí) und Symón bekannt, welche Vorkommen von BURCKHARDT bearbeitet wurden.

Auch Untere Kreide kennt man von verschiedenen Punkten, jedoch nur aus der Zone, in der auch Oberer Jura vorkommt: also im südlichen und südwestlichen Teile unserer Kartenskizze, während weiter nördlich Untere Kreide ebensowenig wie Jura bekannt geworden ist. Es ist wahrscheinlich, daß je weiter nach Norden, um so mehr Verhältnisse eintreten,

<sup>1)</sup> G. GIRTY: The Guadalupean Fauna, Prof. Paper 58, U. S. G. S.

<sup>2)</sup> C. BURCKHARDT: Neue Untersuchungen über Jura und Kreide in Mexiko. Zentralbl. Min. 1910, Nr. 19 u. 20. — E. BOESE: Neue Beiträge zur Kenntnis der mexikanischen Kreide. Ebenda.

wie sie in Texas herrschen, wo Aptien das älteste bekannte Kreideglied ist und Mittlere Kreide weithin transgredierend liegt. Der Rio Grande ist, soweit er Mexiko und die Vereinigten Staaten scheidet, weder in tektonischer noch in stratigraphischer Beziehung eine Grenze.

Weit verbreitet sind jene mächtigen, größtenteils fossilarmen Kalke der Unteren und Mittleren Kreide, welche die Hauptmasse der Sierras bilden.

Die Obere Kreide beginnt mit Turon (Zone des *Inoceramus labiatus*), von dem BOESE eine Reihe Fundpunkte angibt, und das ich selbst noch an zahlreichen anderen Stellen gefunden habe. Diese Stufe tritt überall im Gebiet in derselben Facies und mit der gleichen individuenreichen aber speziesarmen Fauna auf. Es sind dünnschichtige, ebenplattige Kalkschiefer, meist etwas mergelig, in denen *Inoceramus labiatus* und einige andere Arten dieses Genus sehr häufig sind.

Die Labiatusschichten sind, soweit wir heute wissen, die jüngste derjenigen Schichtstufen, von denen wir sicher eine gleichmäßige Ausbildung ihrer Facies kennen, d. h. sowohl westlich der Sierra Madre Oriental, im Gebiet der Mesa Central, als auch in ihrem östlichen Vorlande, also in Gebieten mit heute recht verschiedenen Höhenlagen.

Eine interessante Turon-Fauna fand sich beim Macho in der Hacienda Móvano<sup>1)</sup>, deren Bearbeitung Herr E. BOESE freundlichst übernommen hat. Es findet sich unter den Fossilien auch *Inoceramus labiatus*, und wie mir Herr BOESE mitteilt, handelt es sich hier um die Basis der Labiatus-Schichten.

Emscher fand ich an den Cabeceras del Río Escondido, nicht weit von Allende, Coahuila, östlich der Sierra Madre Oriental. Er besteht aus dickbankiger heller Kalkkreide mit einer dem *Inoceramus digitatus* ähnlichen Form. Herr BOESE hält sie für eine neue Art und wird auch hierüber gelegentlich eine Notiz geben. Der Emscher ist hier also ähnlich ausgebildet wie in Texas und verschieden von dem Vorkommen in Guerrero, dem ersten und bisher einzigen in der Literatur bekannten Fundpunkt von Emscher in Mexiko. Dort tritt nämlich nach BURCKHARDT diese Stufe als „schwärzliche Schiefer und Mergelschiefer, grauliche oft sandige Schiefer und Mergelkalk“ auf.

<sup>1)</sup> Bei meinen Untersuchungen im Gebiete dieser Hacienda sowie bei denen des Cerro de Santiago, die wegen der großen Wasserarmut und der weiten Entfernungen nur mit mancherlei Schwierigkeiten auszuführen waren, fand ich stets gern gewährte tatkräftige Hilfe des Hauses FEDERICO RITTER, wofür ich diesem auch hier verbindlichsten Dank sage.

Untersenen beschrieb BOESE von Cárdenas, das er wegen der so verschiedenen Facies von anderen amerikanischen Vorkommen mit dem Lokalnamen „División Cárdenas“ belegte.

Auch Obersenen gibt BOESE an, jedoch ist wenigstens oberstes Obersenen bisher nicht nachgewiesen worden.

Endlich Danien. Dieses und vielleicht ein Teil des Senons wird in Nordamerika durch Laramie vertreten, eine höchst interessante Formation, da sie nach den weit verbreiteten, gleichmäßigen Meeresbildungen des Jura und der älteren Kreide eine durchaus andere Facies zeigt. Laramie ist in nächster Nähe des Festlandes oder auf ihm, in Binnenseen gebildet worden. In Coahuila sind Laramieschichten bisher aus den Kohlengebieten bekannt geworden<sup>1)</sup>. Sie enthalten Sandsteine und Konglomerate und in ihrem unteren Teile Kohlen, gerade wie jenseits des Rio Grande. Auf die Folge der jüngsten Kreideschichten im Kohlenbezirk von Esperanzas müssen wir unten noch eingehen.

Für im wesentlichen gleichaltrig mit Laramie glaube ich Schichten halten zu sollen, die ich im Gebiet der Hacienda Móvano, besonders in der Nähe des Ranchos Soledad fand, und die ich bis zur endgültigen Festlegung ihres Alters „Soledad-Schichten“ nenne. Zuunterst treten graue, grüne und rote Mergel auf, die häufig steinmergelartig zerbröckeln. Ich habe diese bunten Mergel auch an vielen Stellen an der Bahn zwischen Escalón und Sierra Mojada beobachtet. Darüber liegt eine Folge von Sandsteinen, Konglomeraten und Tonschiefern, bzw. Sandschiefern. Die Sandsteine zeigen vielfach diskordante Parallelstruktur und sind häufig zu Quarziten verkieselt. Die Gerölle bestehen hauptsächlich aus Kreidekalk und vulkanischen, vor allem Andesit- und Rhyolith-ähnlichen Gesteinen, wie sie auch in den vulkanischen Hügeln jener Gegend auftreten. Fig. 2 gibt ein Bild der Soledad-Schichten beim Rancho Soledad.

Offenbar sind diese Schichten in Becken und zwar in Süßwasserbecken gebildet worden, denn nichts deutet auf Ablagerung im Meere oder in seiner Nähe, wie dies beim Laramie in den Kohlengebieten der Fall ist. Glaukonit wurde im Gegensatz zu jenen Gebieten in den Soledad-Schichten nirgends gefunden.

Fossilien sind selten; nur an einer Stelle fanden sich in den Konglomeraten verkieselte Hölzer und riesige verkieselte Wirbeltierreste. Meine Zeit erlaubte es nicht, an jener Stelle

<sup>1)</sup> J. G. AGUILERA: Les gisements carbonifères de Coahuila. Guide géologique au Mexique 1906, XXVII.



Aufschlüsse zu machen, und so mußte ich mich mit der Aufsammlung der herausgewitterten Stücke begnügen, die meist nicht recht gut erhalten waren. Leider fanden sich keine Zähne, die eine Bestimmung erleichtert hätten. Immerhin sandte ich die Wirbeltierknochen Herrn HENRY SCHROEDER, der sich freundlichst ihrer Untersuchung annahm und zu der Ansicht kam, es sei das wahrscheinlichste, daß es sich um Saurier handele. Zu genauen Bestimmungen ist aber natürlich weit mehr und besseres Material notwendig, dessen Beschaffung der Wassermangel jener Gegend schwierig und die

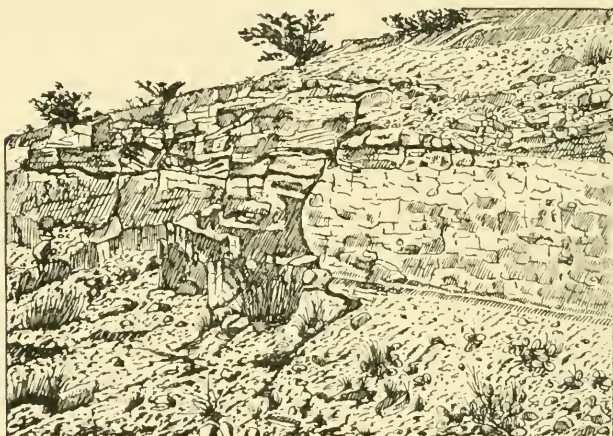


Fig. 2.  
„Soledad-Schichten“ beim Rancho Soledad.

Revolution augenblicklich unmöglich macht. Trotzdem hoffe ich eines Tages, wenn möglich im größeren Maßstabe, mehr Material ausgraben zu können.

Diese wahrscheinlich als Saurierreste zu deutenden Wirbeltierknochen legen die Gleichaltrigkeit der Soledad-Schichten mit Laramie nahe.

Tertiär wurde nirgends gefunden, es mag jedoch bemerkt werden, daß die Laramiestufe von einigen Autoren als ältestes Tertiär aufgefaßt wurde<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Zur Stratigraphie der obersten Kreideschichten vergleiche auch T. W. STANTON und J. B. HATCHER: Geology and Palaeontology of the Judith River beds. Bulletin 257, U. S. G. S. 1905.

**Tektonische und vulkanische Vorgänge und ihre Zeitlichkeit.** Der Ablagerung der präpermischen Delicias-Schichten muß die Bildung eines Festlandes vorangegangen sein, von welchem das diese zusammensetzende Gesteinsmaterial abgetragen werden konnte. Besonders im unteren Teile bestehen die Delicias-Schichten vorwiegend aus Geröllen und Sanden vulkanischen Gesteins und mit oder nach jener ältesten nachweisbaren Schichtenbewegung muß daher auch vulkanisches Magma emporgestiegen sein.

Die Delicias-Schichten wurden vor Ablagerung des Perm sehr stark gefaltet, und zwar streichen die Schichten nordöstlich und fallen steil nach Norden ein. Vielfach ist das Ein-

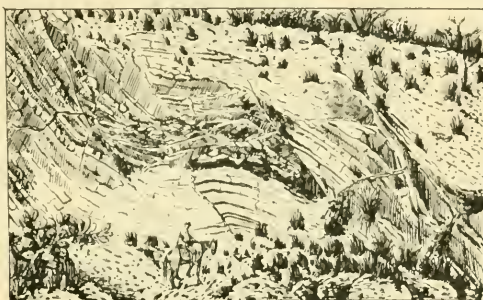


Fig. 3.

„Delicias-Schichten“ im Arroyo de Wenceslao.

fallen senkrecht, fast nirgends weniger als  $45^{\circ}$ . Zahlreiche meist unbedeutende Querverwerfungen durchsetzen die Schichten, von denen Fig. 3 ein Bild gibt.

In den stark nach Norden gefalteten Delicias-Schichten glaube ich den Typus der Appalachen wiederzuerkennen, und es ist möglich, daß wir es hier mit den Resten eines südlichen Zweiges dieses außerordentlich ausgedehnten Gebirges zu tun haben, dessen Auffaltung im Obercarbon stattfand.

Der auf den gefalteten Delicias-Schichten stellenweise noch erhaltene permische Korallenkalk, der in Figur 4 abgebildet wurde, hat soweit sich bisher feststellen ließ, keine Dislokationen in bezug auf seine Unterlage erfahren. Der massige Kalk zeigt keine Schichtung, sondern ist von verschiedenen gerichteten Klüften durchsetzt, die den Kalk in einzelne Blöcke auflösen.

Bei den jüngeren Dislokationsperioden, denen die heutigen Oberflächenformen im wesentlichen ihre Entstehung verdanken, lassen sich im Gebiet unserer Kartenskizze wie auch in anderen Teilen Mexikos zwei Faltungsrichtungen unterscheiden: eine generell nordwestlich gerichtete, die häufig stark nach Ost-West, weniger nach Nord-Süd abweicht und eine nordöstlich streichende, die Abweichungen nach Nord-Süd zeigt. Man ersieht hieraus, daß beide Faltungen ineinander übergehen können, jedoch sind sie meistens auseinander zu halten.

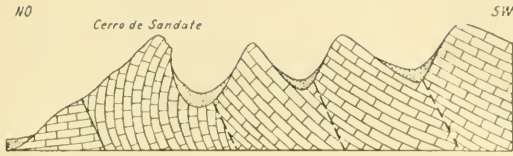


Fig. 4.

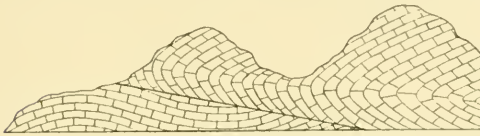
Der „Pichagua“, bestehend aus permischem Korallenkalk, darunter „Delicias-Schichten“.

Die nordwestliche Faltung ist die weitaus bedeutendere, denn sie beherrscht die höchsten Gebirge: die Sierra Madre Occidental und die Sierra Madre Oriental, sowie die zahlreichen Sierras im dazwischenliegenden Bolsón de Mapimí<sup>1)</sup>; sie hat das ganze Gebiet meist außerordentlich stark zusammengeschieben. Häufig findet man nach Norden überfaltete Antiklinalen, oft scheinbar monoklinalen Bau und stellenweise Schuppenstruktur, bei welcher an streichenden, parallelen Überschiebungen sich dieselben Schichten öfters wiederholen.

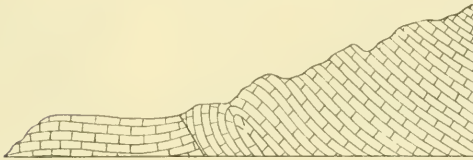
<sup>1)</sup> Allgemein wird wohl nunmehr die Tatsache anerkannt sein, daß die Mesa Central kein Horst und topographisch keine große Ebene, sondern im wesentlichen ein Faltenland ist. Vgl. hierzu E. Böse: Zur Frage der Entstehung des sogenannten mexikanischen Zentralplateaus. N. Jahrb. Min. 1908, Bd. II. Die Ansichten Böses über diesen Gegenstand sind auch nach meinen Beobachtungen durchaus zutreffend.



I. Profil durch den Cerro de Sandate.



II. Profil südöstlich von Sta. Eulalia.



III. Profil an der Westseite des Puerto de Sta. Eulalia.

Fig. 5.

Schematische Profile durch den Nordrand der Sierra de San Lorenzo.



Fig. 6.

Berge an der Ostseite des Puerto de Sandate.  
Links der Cerro de Sandate.



Fig. 5 zeigt diese Verhältnisse vom Nordrande der Sierra de San Lorenzo, südlich von San Pedro de las Colonias. Fig. 6 gibt die natürliche Ansicht des ersten Profils in Fig. 5. Die Überschiebung ist in der Figur nicht zu sehen, sie geht dort zutage, wo im Nordabfall des Cerro de Sandate eine leichte Delle erscheint. Aus dem Einfallen der Überschiebungen und der Richtung der Überfaltung, wie sie aus Fig. 7 ersichtlich ist, die ich der Liebenswürdigkeit des Herrn ARTUR FREY verdanke, geht hervor, daß der Druck, welcher die nordwestliche Faltung verursacht hat, von Süden bzw. von Südwesten kam.

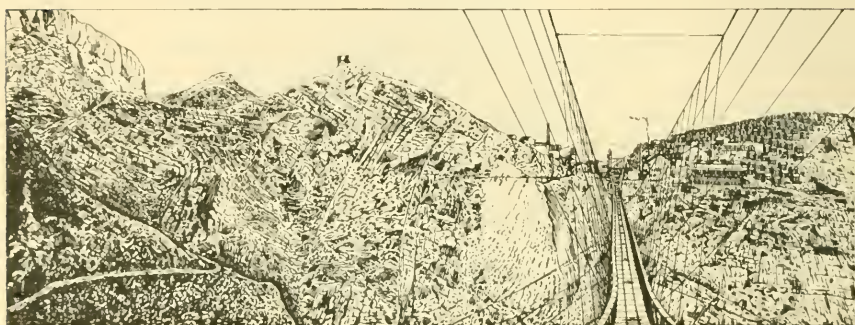


Fig. 7.

Nach Nordwesten überfaltete Kreidekalkschichten bei der Ojuela-Grube (Mapimi), gesehen von Campo Sur.

Die Sierren ziehen sich meist nicht sehr weit hin, um dann von anderen parallel verlaufenden, wechselnd ansetzenden Ketten abgelöst zu werden. Dabei ist auffällig, daß das Streichen der Schichten oft gegen das Generalstreichen der Sierren gerichtet ist, und zwar verlaufen die Gebirge mehr in der Nord-Süd-Linie angenäherten Richtungen gegenüber den mehr nordwestlich streichenden Schichten. Es entstehen dadurch eigenartige Abzweigungen von den Hauptgebirgszügen, die durch mehr oder weniger tiefe Einbuchtungen von diesen getrennt sind. SÜSS nennt diese Erscheinung treffend „schräge Kulissenfaltung“, die sich sonst besonders im Great Basin, Arizona, Neu-Mexiko, aber auch in Nieder-Californien findet. Auf die Ähnlichkeit des Baus der Sierren im Bolsón de Mapimí mit dem der Basin Ranges, wies auch E. SÜSS nach Berichten von EDMUND NAUMANN und anderen schon hin, und



er betrachtet diese Ketten als die südliche Fortsetzung seines „Zwischengebirges“. SÜSS meint, die Mesa Central sei ein „eingebrochenes Faltenland“: „streichende Brüche durchschneiden den Bau, der an ihnen oft in lange Streifen zerlegt ist, oft auch zu tiefen Gräben absinken mag“. Solche streichenden Brüche, an denen Absenkungen stattgefunden haben, mögen existieren, sie sind mir jedoch nicht bekannt geworden, und ich bin der Ansicht, daß der ganze Bau sehr wohl lediglich durch tangentialen Zusammenschub, der in der Hauptsache Faltung und Überschiebung, gelegentlich auch Aufpressung an steilen Brüchen zur Folge hatte, gebildet werden konnte.

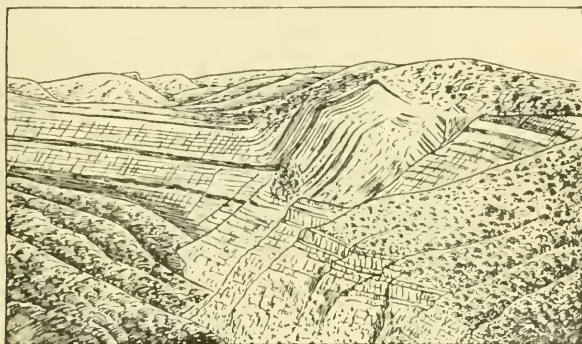


Fig. 8.  
„Polygon-Falte“ bei Minas Viejas (Nuevo León).

Im östlichen Vorlande der Sierra Madre Oriental, wo die nordwestliche Faltung schon sehr an Intensität abgenommen hat und ganz aufhört, findet man weithin die Schichten nur schwach geneigt, bis sie dann oft unvermittelt scharf gefaltet sind. Solche Verhältnisse sah ich bei Peyotes und in anderen Gegenden. Eine ausgezeichnete Vorstellung hiervon gibt Fig. 8, die ich der Freundlichkeit des Herrn C. Q. SCHLERETH verdanke. Man sieht auf ihr nach Norden gegen ein durch eine Querverschiebung freigelegtes Profil. Links auf dem Bilde liegen die Schichten flach; ohne Bruch gehen sie dann plötzlich in eine Falte über, die sich aus einzelnen nach unten durchgebogenen, winklig aneinander stoßenden Stücken zusammensetzt. Solche Falten nenne ich „Polygon-Falten“. Im Hintergrunde links setzen schwach nach Südwesten geneigte Kreideschichten die Berge zusammen. Diesseits, also südlich der Querverschiebung, längs welcher jetzt ein Tal erodiert

worden ist, setzt die Sattelachse fort, jedoch hier auf dem Südflügel von einer Überschiebung begleitet. In dem Schema



Fig. 9.  
Schema des Baus  
bei Minas Viejas.

Fig. 9 sind diese Verhältnisse dargestellt. Tangentialer Gebirgsdruck kam, wie überall bei der nordwestlichen Faltung aus Südwesten und schob die Schichten zusammen. Der südliche Gebirgstheil ließ sich wohl wegen eines vorlagernden Hindernisses nicht weiterschieben, so daß die nach der Faltung weiter wirkenden Kräfte sich in einer Überschiebung am Südflügel auslösten, während sie beim nördlichen Teil entlang der Verschiebung dessen Vorschub nach Nordosten bewirkten, so daß hier kein Bruch der Schichten eintrat.

Verwerfungen im engeren Sinne, an denen im wesentlichen vertikale Schichtenverschiebungen stattgefunden haben, konnten bisher erst an einer Stelle beobachtet werden, und zwar dort, wo der Horst der paläozoischen Delicias-Schichten

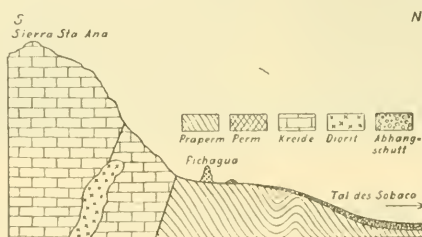


Fig. 10.  
Schematisches Profil durch den Nordrand der Sierra Sta. Ana,  
Hacienda „Las Delicias“.

erscheint, an der Südwestecke jenes oben erwähnten Massivs, das ich im Winkel zwischen den sich teilenden Sierras vermute.

Während die Kreideschichten auf der Südseite der Sierra Santa Ana noch gefaltet sind, liegen sie auf deren Nordseite söhlig oder kaum merklich geneigt. Hier finden sich steile Brüche, die nach der Sierra, also nach Süden zu einfallen. Die nördlicheren Schollen sind in Staffeln relativ und auch wohl tatsächlich die gehobenen, und an dieser Störungszone kommt dann Paläozoicum (Delicias-Schichten und Perm) zutage: geologisch ein Horst, topographisch ein Graben. Meine Auffassung der Verhältnisse kommt in dem schematischen Profil Fig. 10 zum Ausdruck.

Fig. 11 zeigt die beiden sich kreuzenden Spalten am Agua Grande, oberhalb der Häuser der Hacienda Las Delicias. Fig. 12 gibt die N 15° O streichende Spalte, an der keine



Fig. 11.

Die beiden sich kreuzenden Spalten am Agua Grande (Hacienda „Las Delicias“).



Fig. 12.

Nordöstlich streichende Kluft am Agua Grande.

Verwerfung der Schichten stattgefunden hat, während an dem in Fig. 13 dargestellten Bruche, der in N 70° W streicht und mit 70° nach Süden fällt, eine Schichtenverschiebung vor sich ging, und zwar, wie die mit dem Einfallen gerichteten

Harnischstreifen zeigen, wesentlich im senkrechten Sinne. Der Teil rechts der Verwerfung ist der gehobene.

Es liegt kein Grund vor, anzunehmen, daß die hier nachzuweisenden wesentlich vertikalen Bewegungen auf senkrecht gerichtete Kräfte zurückzuführen sind. es ist vielmehr naheliegend auch diese Brüche als Folge horizontalen Schubs aufzufassen, wie dessen Wirkungen südlich und weiter nördlich dieses Gebiets zu beobachten sind. Daß er hier nicht die „Great Basin structure“ hervorrief, sondern sich in der



Fig. 13.  
Verwerfung am Agua Grande.

Aufpressung des paläozoischen Horstes an Staffelbrüchen auslöste, liegt lediglich daran, daß die mesozoischen Schichten hier auf der scharf gefalteten alten Unterlage ruhen, die eine weitere Faltung nicht zuließ.

Außerhalb des Gebiets fand ich ähnlich aufgepreßte Schichten beim Salto Grande, in der Nähe von Necaxa, etwas nördlich von  $20^{\circ}$  nördl. Br. in der Sierra Madre Oriental. Hier sieht man in einer Basaltdecke einen Horst von Kreidekalk, der gegen das vulkanische Gestein mit steil von ihm abfallenden Verwerfungen abschneidet, von denen wenigstens eine gut aufgeschlossen ist. Ich halte die Kreideschichten für aufgepreßt und dabei zusammengestaucht. In der Nähe der Verwerfung biegen sich die Kalke nach unten und legen sich der

Verwerfung selbst parallel, so daß dadurch der Eindruck eines aufgepreßten Pfropfens entsteht. Damit stimmt auch überein, daß die in beiden Gebieten weitverbreiteten jüngeren Schichten — also bei Las Delicias: Kreide, bei Necaxa: Basalt — durchaus ungestört und praktisch horizontal liegen. Dies ist jedenfalls leichter dadurch zu erklären, daß die älteren Gesteine gehoben wurden, als dadurch, daß die jüngeren weithin gleichmäßig gegenüber den verhältnismäßig viel weniger ausgedehnten Kernen alter Schichten abgesunken sind.

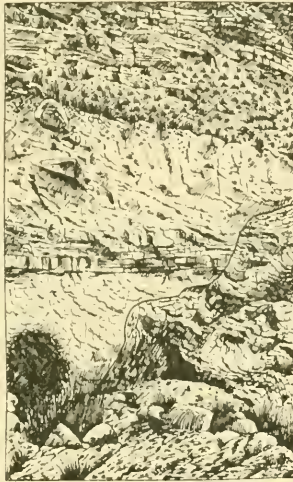


Fig. 14.

Intrusion von Diorit in Kreideschichten beim Agua Grande.

Während und nach der nordwestlichen Faltung fand unterirdisches Magma Wege emporzusteigen: es bildete Intrusionen und drang bis an die Oberfläche, wo es Ergüsse und Krater bildete.

Eine Intrusion von Diorit wurde in dem schematischen Profil Fig. 10 angedeutet. Sie steht in Verbindung mit der Verwerfung am Agua Grande. Auffallend ist, daß der Diorit die Kreideschichten in keiner Weise aufbiegt oder stört. Aus Profil Fig. 10 ist dies schon ersichtlich, und Fig. 14 bringt es nochmals im einzelnen zur Darstellung. Man muß zu der Auffassung kommen, daß das Magma schon bestehende Hohlräume ausgefüllt hat, die sich in dem kalkigen Gestein besonders entlang Verwerfungen durch erhöhte Wasserzirkulation



bildeten. In denselben Kreideschichten findet man auch sonst zahlreiche Höhlen und in der Ebene bedeutende Erdfälle.

Außer Intrusionen kommen auch vielfach Vulkane vor. Typisch ist der „Vulkan von Móvano“ beim Rancho Móvano. Sein Hauptteil ist der Cerro de Móvano (64 m über dem Rancho Móvano). Er bildet mit den Hügeln beim Rancho Santa Maria den Vulkan, der heute durch Erosion stark zerstört ist; alle seine Reste beweisen durch ihren gleichmäßigen periklinalen Bau, daß sie zusammengehören. Ihr Material besteht aus Basalten, die oft sehr porös sind. Außer Basalten finden sich Tuffe, besonders bei Alt-Móvano. Der Vulkan von Móvano hat in Höhe der heutigen umgebenden Ebene einen Durchmesser von ungefähr 5 km.

Einen anderen Typ von Vulkanen vertritt der Cerro de Santiago, etwa 20 km nördlich von San Pedro de las Colonias.



Fig. 15.

Partie von der Westseite des Cerro de Santiago.

Er ist ein stark zerrissenes, aus vielen Gipfeln bestehendes kleines Gebirge, das Bogenform hat: im Süden ist der Bergzug westlich gerichtet, er biegt dann allmählig nach Norden um, und geht in rein nördliche Richtung über. Die Hauptmasse des Gebirges liegt im südlichen Teil, wo es sich auch am höchsten über die benachbarte Ebene erhebt. Fast alle Erhebungen des Gebirges, sowie die zahlreichen Berge und Hügel in seiner Nähe, fallen nach der Innenseite des Bogens schroff, nach außen sehr sanft ab. Ein charakteristisches Bild von der Westseite des Cerro de Santiago gibt Fig. 15, die auch einen gleichmäßig abfallenden Kegel zeigt; solche sind jedoch nicht die Regel. Im Nordosten, der offenen Seite des vom Cerro de Santiago gebildeten Bogens vorgelagert, etwa 6 km von ihm entfernt, liegen die Gachupines, die ihren Steilabfall nach dem Cerro de Santiago zu, also nach Süden bzw. Südwesten haben, während sie sich nach Norden langsam abdachen. Der Cerro de Santiago und die Gachupines bilden

daher Teile eines kreisförmigen Bergzuges, der im allgemeinen nach innen steil, nach außen flach abfällt. Die Oberflächenformen werden durch den geologischen Bau bedingt, denn die vulkanischen Gesteine (vorwiegend Andesite und Basalte), aus denen alle jene Berge und Hügel bestehen, zeigen ein Einfallen, das ihrem flachen Abfall entspricht, d. h. im Cerro de Santiago nach Süden bis Westen, in den Gachupines nach Nordosten. Dabei wird generell das Fallen nach dem Außenrande des Santiago-Bogens flacher. Alle diese Erhebungen bilden danach die verhältnismäßig geringen Reste eines Ringvulkans. Zum großen Teil sind sie durch die Seeablagerungen der Laguna begraben, in die sie sich unter der heutigen Oberfläche noch fortsetzen, so daß der Vulkan an der Basis einen Durchmesser von wenigstens 25 km gehabt haben muß. Aus der Form der Erosionsreste zu schließen, war er wohl nicht sehr hoch und hatte einen weiten Krater.

Die nordöstliche Faltung ist die nächst jüngere der bis heute sicher nachweisbaren tektonischen Erscheinungen, denn die jüngeren Schichten sind, soweit sie überhaupt gefaltet wurden, von ihr betroffen worden. So vor allem die oben erwähnten Soledad-Schichten, jene Beckenbildungen, in denen Gerölle vulkanischer Gesteine vorkommen.

Sonst macht sich die nordöstliche Faltung noch dadurch bemerkbar, daß sie die schon nordwestlich zusammengeschobenen Schichten nochmals in nordöstlicher Richtung faltete. In nordwestlich scharf zusammengestauchten Gebieten, wie in den großen Sierras, ist die nordöstliche Faltung oft nicht leicht nachzuweisen. Und doch glaube ich die oben geschilderte eigenartige „schräge Kulissenfaltung“ durch doppelte Faltung, d. h. durch eine stärkere ältere und eine weitaus schwächere jüngere erklären zu sollen. Sicherer hierüber müssen weitere Untersuchungen ergeben.

Dort, wo während der älteren Dislokationsperiode die Schichten nur schwach gefaltet wurden, ist die nordöstliche Faltung meist gut zu beobachten, wie beispielsweise im östlichen Vorlande der Sierra Madre Oriental, wo die nordwestlichen Falten allmählig ausklingen. Wo ich beide Richtungen zusammen beobachtete, war regelmäßig die nordwestliche die bedeutendere; beide sind oft an einer Schicht auf einem Quadratmeter Fläche zu sehen. Nirgends jedoch konnte ich dort einen Bruch nachweisen, vielmehr geht die eine Streichrichtung immer mehr oder weniger sanft in die andere über. Häufig findet man in kleineren und größeren Hügeln periklinales Streichen. Besonders kenne ich diese Verhältnisse in

der Gegend von Peyotes und Allende (Coahuila), südlich Ciudad Porfirio Diaz. Neben großen Flächen, wo die Schichten nur sehr wenig und gleichmäßig geneigt liegen, findet man Gebiete, die durch Periklinalen in ihrer Topographie schachbrettartiges Aussehen haben. Zwischen nordwestlich und nordöstlich gerichteten Hügeln liegen kesselförmige Täler. Die Hügel zeigen fast immer perisynklinalen Bau, während die Antiklinalen in den Tälern liegen. Wie es scheint, hängt dies von der Gesteinsbeschaffenheit ab: spröde Kalke werden besonders bei doppelter Faltung sehr zerbrechen, und zwar hauptsächlich in den Periantiklinalen, so daß die Erosion dort doppelt rasch einwirken kann.

Der periklinale Schichtenbau ist aus vielen Gebieten Nordmexikos bekannt, so besonders aus der Gegend zwischen Monterrey und Torreón. SCALIA<sup>1)</sup> meinte, die Ursache seien Lakkolithen (von denen freilich nie etwas zu sehen war), aber schon BOESE<sup>2)</sup> sprach die Vermutung aus, daß doppelte Faltung der Grund sei.

In einiger Entfernung östlich von der Sierra Madre ist in unserem Gebiete die nordwestliche Faltung nicht mehr nachzuweisen, vielmehr beobachtete ich dort rein nordöstliches Streichen der Schichten. So ist z. B. bei den Cabeceras del Rio Escondido Emscher in N 50° O zu einem Sattel gefaltet, der nach Südosten mit 16°, nach Nordwesten mit 40° abfällt. Dies sowie Beobachtungen an anderen Stellen deuten darauf hin, daß auch bei der nordöstlichen Faltung der Druck von Süden bzw. Südosten kam. In der Kohlengrube „El Félix“ sah ich ein Streichen des Flözes in N 45° O mit 5° Fallen nach Süden. Nach dem Grubenbilde ist das Generalstreichen das gleiche.

Infolge der nordöstlichen Faltung wurden, wie man nach unseren heutigen Kenntnissen annehmen muß, Lakkolithen gebildet. Von den mir im Gebiet bekannten ist der bedeutendste der Cerro Blanco, unmittelbar bei dem als „Blanco“ bezeichneten Punkt der Kartenskizze, im Gebiete der Ranchos de Armendaiz, etwa 175 km nördlich vom Cerro de Móvano. Er bildet 2 Spitzen: Cerro Blanco Grande und Cerro Blanco Chico. Zum größten Teil wird er aus rostbraun verwitterndem, hellem

<sup>1)</sup> S. SCALIA: Sopra alcune singolari formazioni montuose del Messico. Atti dell'Accademia Gioenia di scienze naturali in Catania. Ser. 4a, Bd. XIX, 1906.

<sup>2)</sup> E. BOESE: Excursion dans les environs de Monterrey et Saltillo. Guide géologique au Mexique, XXIX. Vgl. auch Denselben: Excursion dans les environs de Parras. Ebenda, XXIII.

Rhyolith (?)<sup>1)</sup> gebildet, von dem der Berg seinen Namen hat. Fig. 16 gibt einen Blick auf den Cerro Blanco von Süden: der Cerro Blanco Chico liegt vor der höchsten Spitze und erscheint im Bilde als ein Grat. Am Fuße des Cerro Blanco legen sich Labiatuschichten mantelförmig um ihn herum; es sind hier, wie auch sonst, mergelige Kalkschiefer, die zahlreiche Fossilien, und zwar besonders Inoceramen führen. Es kann kein Zweifel sein, daß hier eine Aufpressung der Schichten durch das Magma stattgefunden hat; wie sollte sonst wohl eine sich dem Lakkolithen so anschmiegende Lagerung der Schichten zustande kommen! In den Schiefen treten, ihrem Streichen folgend, Gänge von Camptonit (nach WAITZ) auf. Solche finden sich auch weiter

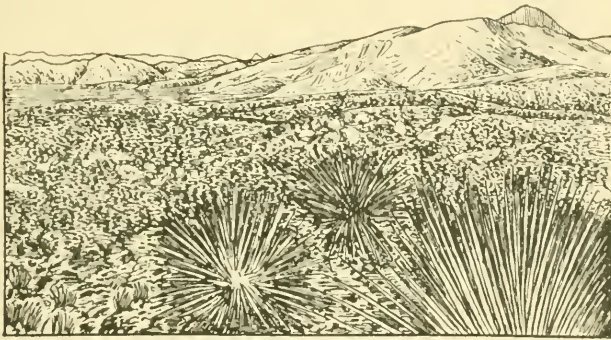


Fig. 16.  
Der Cerro Blanco von Süden.

westlich, und zwar immer im Streichen der Turonschiefer, so daß man annehmen muß, daß das Magma infolge der Faltung in den durch diese hervorgerufenen Schwächelinien aufgestiegen ist. Man beobachtet dies z. B. westlich am Wege vom Rancho Blanco nach Paquita, wo die Schichten und der Eruptivgang in  $N 27^{\circ} O$  streichen. Noch weiter westlich im Tale von Temporal, am Wege vom Rancho Blanco zur Noria del Temporal streichen die Schichten in  $N 70^{\circ} O$ . In ihnen

<sup>1)</sup> Herr P. WAITZ war so freundlich, einen Teil der von mir in Coahuila gesammelten Gesteine zu untersuchen. Ein Stück von dem Material des Cerro Blanco bestimmte er als „Granitisch-porphyrisches Gestein mit Topas, Turmalin und Muscovit aus der pneumatolytischen Kontaktzone“. Herr WAITZ fügt hinzu, daß das Gestein dem Quarzporphyr mit Topas aus der Kontaktzone des Granits der Saubachschlucht in Sachsen ähnelt, und verweist dabei auf ROSENBUSCH.

tritt hier mit gleicher Richtung ein bis 14 m mächtiger Gang von Camptonit auf, in dessen Nähe die Schichten kontaktverändert sind: die hellgelben, mergeligen Kalkschiefer sind verkieselt und sehen dunkel, fast schwarz aus. Zudem sind sie hier stark gestaucht, während sie sonst verhältnismäßig sanft und gleichmäßig gefaltet sind, woraus sich ergibt, daß das Magma, wiewohl es den durch die Faltung vorgezeichneten Schwächelinien folgte, doch beim Aufsteigen die Schichten noch selbst erheblich zusammendrückte.

Zur Bloßlegung dieses Lakkolithen, der heute als hohe Spitze weithin sichtbar ist, mußte langwährende Erosion einwirken.

Ganz ähnliche Lakkolithen sind in den Vereinigten Staaten bekannt, und auch von der Grenze dieser gegen Mexiko hat BOESE<sup>1)</sup> einen solchen beschrieben. Es ist dies der Cerro de Muleros, etwa 460 km nordwestlich vom Cerro Blanco. Auch dort, wo Syenitporphyr das Material des Lakkolithen bildet, ist das jüngste Glied, mit dem er in Kontakt steht, Turon, während sich in den Vereinigten Staaten auch noch in allerjüngsten Kreideschichten lakkolithische Intrusionen finden.

Über die relativen Altersverhältnisse der jüngeren Faltungen und vulkanischen Erscheinungen wiederhole ich zusammenfassend: die älteste und in ihrem Effekte bedeutendste Faltung ist die nordwestliche. In den von ihr hauptsächlich betroffenen Schichten finden sich keine Gerölle vulkanischen Gesteins, vielmehr drang vulkanisches Magma in oder durch diese Schichten, oft auf Spalten oder an den durch die Faltung geschwächten Stellen oder Linien der Erdkruste, so daß wir das Emporsteigen des Magmas als eine Folge jener ältesten Dislokationsperiode, jedenfalls aber als eine jüngere Erscheinung wie diese ansehen müssen. Die nordöstliche Faltung betraf auch jüngere, nicht nordwestlich gefaltete Schichten — sie ist daher eine jüngere tektonische Erscheinung, in deren Gefolge Lakkolithen entstanden.

Die Zeitlichkeit des Beginns der ersten dieser Krustenbewegungen läßt sich gut bestimmen. Wir haben gesehen, daß das jüngste Glied der Kreide, von dem wir eine durchgehende Verbreitung in gleicher Facies kennen, Turon (Unter-

<sup>1)</sup> E. BOESE: Excursion au Cerro de Muleros. Guide géologique au Mexique 1906, XX, und Derselbe: Monografía geológica y paleontológica del Cerro de Muleros. Boletín del Instituto Geológico de Mexico, Nr. 25.



turon) ist. In den nachturonen Schichten finden wir nun, je weiter nach oben, desto ungleichmäßigere Verteilung und desto stärkere Wechsel in den Facies, so daß wir annehmen müssen, daß nach Abschluß des Unterturons zeitweise Bewegungen der Erdkruste eingesetzt haben, die zu Ausgang der Kreidezeit, vor Ablagerung des Laramie, d. h. zur Zeit des Emschers und besonders des Senons außerordentlichen Umfang annahmen. Denn nur so erklärt sich uns der scharfe Facieswechsel: statt mehr oder weniger gleichmäßiger Meeresbedeckung der tieferen Kreideschichten sehen wir im Laramie Ablagerungen, die in der Nähe vom Festland oder auf diesem gebildet wurden; und denen ein solches das Geröll- und Sandmaterial zur Bildung seiner Schichten geliefert haben muß.

Auch die an der Basis des Laramie auftretenden Kohlen, deren Bildung einen festen Sockel zur Voraussetzung hat, deuten auf vorhergehende Krustenbewegungen: ist doch der Zusammenhang zwischen solchen und der Ablagerung größerer Kohlenmengen schon oft genug nachgewiesen worden, so in Deutschland bei den Kohlenlagern des Carbons, des Wealdens und des Tertiärs. Die Coahuila-Kohlen wurden am Fuße der schon zum größten Teil vorhandenen Sierra Madre Oriental abgelagert, welche weithin einen Uferrand bildete. Dieselben Verhältnisse sehen wir sich jenseits des Rio Grande in den Vereinigten Staaten fortsetzen, und wir betrachten daher jene Fortsetzungen als eine geologische Einheit mit den Erscheinungen in Mexiko.

Während und nach Ablagerung der Kohlen und des Laramies wanderte die nordwestliche Faltung noch etwas über ihren früheren Bereich hinaus, denn die obersten Kreideschichten sind noch in der Nähe der Sierra zum Teil nordwestlich gefaltet, wie z. B. bei Esperanzas.

Im allgemeinen gelten in Mexiko alle Dislokationen, welche für die heutigen Oberflächenformen bestimmend waren — soweit ich aus der Literatur und mündlichen Mitteilungen entnehmen kann — für tertiär, obwohl AGUILERA schon längst von Schichtenbewegungen zur Kreidezeit gesprochen hat. Er begründet dies jedoch nicht näher und widerspricht sich auch öfters, so daß sich seine Meinung keine allgemeine Geltung verschaffen konnte. AGUILERAS Zusammenstellung<sup>1)</sup> der jüngsten Kreideschichten bei Esperanzas gebe ich nachstehend wieder. Sie läßt erkennen, daß in der Ebene und im Gebiet der Sierra verschiedene Ablagerungsbedingungen geherrscht haben.

<sup>1)</sup> J. G. AGUILERA: a. a. O.

die nur durch das Aufsteigen des Gebirges erklärt werden können. Im Text spricht sich AGUILERA auch dahin aus, daß die Kohlen am Fusse eines Gebirges abgelagert seien, während er in der stratigraphischen Übersicht die höchsten Schichten in der Sierra als „durch Erosion zerstört“ angibt. Folgerichtig ist jedoch anzunehmen, daß Äquivalente der obersten Schichten (von 4 bzw. 3 aufwärts) in der Sierra überhaupt nicht abgelagert werden konnten, sondern dort damals nur Abtragung stattfand.

	Ebene	Sierra von Santa Rosa
Pliocän	9. Kalkkonglomerat	
	8. Gelblicher Kalk	
Eocän	7. Austernbank in den Schiefern	Durch Erosion zerstört
	6. Bunte Schiefer	- - -
Danien	5. Glaukonitische Sandsteine mit Pflanzenabdrücken und verkieselten Hölzern	- - -
	4. Schiefer mit den in Abbau stehenden Kohlenlagern	Nur in geringer Mächtigkeit an einigen Stellen am Fuße der Sierra sichtbar
Aturien	3. Kalkige, gelbliche, fossilführende Sandsteine mit dünnen Lagen von Schiefer und ebenfalls fossilführendem Kalk	Kohlenschiefer an den Ablängen in geringer Mächtigkeit Kalkschiefer mit <i>Exogyra costata</i> auf der Höhe der Sierra
	2. Bläuliche Schiefer ohne Fossilien	Fossilführende Schiefer von Muzquiz (Montana und Colorado)
Unterturon	1. Kalkige Schiefer mit <i>Inoceramus labiatus</i>	

Wir sehen also, daß in Mexiko ebenso wie in den benachbarten Teilen der Vereinigten Staaten und vielen anderen Gegenden der Erde, starke Gebirgsbildungen im Ausgange der Kreidezeit stattfanden. An diesem Ergebnisse würde auch dann nichts Wesentliches geändert werden, wenn sich entgegen der heutigen Auffassung herausstellen sollte, daß Laramie als Alttertiär aufzufassen sei: auch dann würde bestehen bleiben.

daß die Krustenbewegungen während der Wende der Kreidezeit und des Tertiärs in erster Linie für die heutige Oberflächengestaltung maßgebend waren.

Auch für die vulkanischen Bildungen, die im Anschluß an die nordwestliche Faltung entstanden, müssen wir jungcretacisches Alter annehmen, und zwar postturon bis prä-laramie, denn in den Soledad-Schichten finden wir ihre Gesteine als Gerölle.

Nachdem das Gebiet der Mesa Central zusammengesoben war, und in langen Kulissen die heutigen Sierren vorgebildet waren, begann die Auffüllung der Täler, wodurch die Sierren selbst immer mehr zugeschüttet wurden. Nach Ablagerung der ältesten dieser Beckenbildungen, zu denen wir die Soledad-Schichten rechnen, fand in alttertiärer Zeit die nordöstliche Faltung statt, welche die Bildung von Lakkolithen mit sich brachte.

Mit dieser Auffassung des Alters der Lakkolithen stimmt überein, daß, wie wir oben sahen, Gänge vulkanischen Gesteins, die mit dem Cerro Blanco in Verbindung stehen, in nordöstlich streichenden Falten auftreten. Dies allein würde jedoch für das Alter der Lakkolithen kaum als beweisend gelten können — wichtiger scheint mir zu sein, daß für die durchaus gleichartigen Lakkolithen in den Vereinigten Staaten posteretacisches Alter sichergestellt ist. Herr WHITMAN CROSS war so liebenswürdig, mir die Gründe hierfür kurz mitzuteilen<sup>1)</sup>, wofür ich ihm verbindlichst danke. Er schließt seinen Brief, indem er sagt: „I can readily believe that the epoch of

<sup>1)</sup> Diese sind:

„1st. From personal knowledge of the rocks I am perfectly sure that the laccolith and sheet intrusions of the Henry, Abajo and La Sal Mountains of Utah, The Carrizo Mountains of Arizona, the El Late, La Plata Rico and Elk Mountains of Colorado are of the same epoch of intrusion and are closely related rocks.

2nd. These intrusive bodies occur at many different horizons from the Paleozoic to the post-Laramie Cretaceous. We have, however no evidence of more than one general epoch of intrusion.

3rd. In the West Elk Mountains of Colorado, sheets and dikes of these porphyries intrude pyroclastic sediments above the uppermost coal-bearing beds of the upper cretaceous. The beds intruded are presumably early Eocene in age. (See Anthracite-Crested Butte folio U. S. G. S.)

4th. In the Telluride quadrangle Colorado laccoliths disturb the lower volcanics of the great Tertiary sequence of the San Juan mountains. (See Telluride folio U. S. G. S.)

5th. In the Silverton quadrangle Colorado, sheets and small laccoliths of typical character intrude the Tertiary volcanics, which

such intrusion did begin earlier in adjacent provinces, but should desire to have satisfactory evidence.“ Dem kann ich nur zustimmen, und da nichts gegen das frühtertiäre Alter der Lakkolithen in Mexiko bekannt ist, die wenigen bisherigen Beobachtungen aber dafür sprechen, so müssen wir sie für gleichaltrig mit denselben Bildungen in den Vereinigten Staaten halten.

Jünger als die nordöstliche Faltung und die Lakkolithen ist das Empordringen von Basalten, wozu z. B. der von AGUILERA<sup>1)</sup> bei Esperanzas erwähnte Basalt gehört. Alluviale vulkanische Vorgänge gibt es jedoch in Nordmexiko nicht, im Gegensatz zu Südmexiko und Mittelamerika, wo man allermeist gute Erhaltung und zum Teil riesige Höhen der Vulkane beobachtet. Auch die im Süden so häufigen makroseismischen vulkanischen Erdbeben sind im zentralen Norden Mexikos unbekannt oder zum mindesten außerordentlich selten. Verschiedene Gründe scheinen dafür zu sprechen, daß es auch im Süden ältere Vulkane gibt, und daß in beiden Gebieten die vulkanischen Vorgänge mehr oder weniger gleichzeitig eingesetzt, im Süden aber länger ausgehalten haben, während der Norden eher zur Ruhe kam — daß also nicht etwa ein Wandern der vulkanischen Tätigkeit von Norden nach Süden stattgefunden hat.

Unser Gebiet scheint auch noch in ganz junger, sicher noch in posttertiärer Zeit von Schollenbewegungen betroffen worden zu sein. Bekannt sind solche schon aus vielen Teilen Mexikos und der Vereinigten Staaten: so vom Isthmus von Tehuantepec, von der Golfküste, von Niederkalifornien, vom Großen Salzsee, aus Neu-Mexiko<sup>2)</sup> und von zahlreichen anderen Stellen.

certainly followed great Post-Cretaceous erosion. (See Silverton folio U. S. G. S. and Rico and La Plata folios U. S. G. S. in addition to those named before.)

6th. I would refer to a general discussion of the subject under the title „The laccolithic mountain groups of Colorado, Utah and Arizona“ by myself, published in 1895 . . .

Much further information has been secured since 1895, confirming the conclusions of that date in most respects.

I certainly make no dogmatic generalization as to the date of these intrusions. They may not all be of the same age, even in Colorado and Utah, but no evidence has been found suggesting that in that province these intrusions began before the close of the Cretaceous.“

<sup>1)</sup> J. G. AGUILERA: a. a. O.

<sup>2)</sup> Im Professional Paper 68, U. S. G. S., sagt C. H. GORDON auf S. 220 mit Bezug auf Sierra und Socorro counties in Neu-Mexiko: „Although the chief displacement evidently took place in Tertiary time,

Durch junge Bewegungen ist wohl auch eine Beobachtung zu erklären, die ich am Vulkan von MÓVANO machte. Auf den rein aus vulkanischen Gesteinen bestehenden Hügeln, die den Vulkan bilden, beobachtete ich zahlreiche Kreidekalkgerölle und auf dem Cerro de MÓVANO, der sich bis 64 m über dem Rancho MÓVANO erhebt, fand sich das letzte Kalkgeröll weniger als 2 m unter dem höchsten Punkt. Diese Gerölle sind von Wasser transportiert, und das konnte nur geschehen, als der Talboden eine entsprechende Höhenlage hatte, und zwar wurden sie von den viel höheren Kreidesierren hergetragen, der Sierra de Cipriano oder anderen. Auch P. WARTZ<sup>1)</sup> erwähnt von Wasser transportierte Gerölle auf dem Hügel westlich von Parral (Chihuahua).

Die Täler im Bolsón von Mapimí sind also nicht, wie manche anzunehmen scheinen, seit ihrer Entstehung mehr oder weniger gleichmäßig immer weiter aufgefüllt worden, sondern sie waren schon mal höher als heute zugeschüttet. Ich vermute, daß jugendliche Hebungen des ganzen Landes veranlaßt haben, daß das Erosionsniveau tiefer gelegt wurde, und so vielfach eine Abtragung der Talablagerungen stattfinden konnte.

Die früher weit stärkere Einbettung der Berge erklärt vielleicht die teilweise Erhaltung der alten vulkanischen Bildungen aus der Wendezeit von Kreide und Tertiär.

### Zusammenfassung.

Zum ersten Male wurden in Coahuila palaeozoische Schichten nachgewiesen, und zwar die präpermischen „Delicias-Schichten“ und Perm im Gebiete der Hacienda Las Delicias.

Die Delicias-Schichten, die aus Konglomeraten, Sanden und Mergeln bestehen, sind in nächster Nähe von Festland

evidences of later movement appear in places in the faulting of the Palomas gravel.“ Die Palomas gravel sind Plistocän.

Was den ersten Teil des zitierten Satzes angeht, daß nämlich die bedeutendsten Schichtenbewegungen im Tertiär stattfanden, so scheint der Autor damit nicht durchaus scharf die Tertiärzeit bezeichnen zu wollen. Sagt er doch selbst auf S. 237 unter „Tertiary system“: „With the close of the Cretaceous period . . . came an uplift . . .“ und in den von den drei Autoren derselben Schrift verfaßten „General features“ heißt es auf S. 32 unter „Tertiary and Quarterny events“: „At the close of Cretaceous time the long-maintained condition of quiescence and scarcely broken periods of deposition ceased.“ Also: im Ausgange der Kreidezeit!

<sup>1)</sup> P. WARTZ: Esquisse géologique et pétrographique des environs de Parral. Guide géologique au Mexique, XXI.



abgelagert worden, dessen Bildung dieser Schichtenfolge also vorausgehen mußte. Sie selbst sind scharf nordöstlich gefaltet und fallen steil nach Norden, so daß ihr Bau dem der Appalachen sehr ähnlich ist, die im Obercarbon aufgefaltet wurden.

Nach der Dislokation der Delicias-Schichten bildeten sich auf ihnen bei Las Delicias zur Permzeit Korallenriffe.

In einer Zone im südlichen und südwestlichen Teile des Gebiets finden sich Oberer Jura und Untere Kreide, während im übrigen Cenoman die älteste bisher bekannte mesozoische Schichtstufe ist, so daß hier, wie es scheint, Verhältnisse eintreten, die denen in Texas ähnlich werden.

Wir sahen, daß das jüngste Glied der Kreide, welches in Gebieten mit heute verschiedenen Höhenlagen in gleicher Facies auftritt, Turon (Unterturon) ist, daß jedoch, je weiter nach oben die Kreideschichten um so größere Unterschiede in der Facies und um so ungleichmäßigere räumliche Verteilung zeigen, und zwar mehren sich nach oben immer mehr litorale Kennzeichen, bis wir rein litorale Facies im Laramie sehen, welches vermutlich dem Danien und einem Teil des Senons entspricht. Zum ersten Male wurden auch im Gebiet des Bolsón von Mapimí Schichten gefunden, die wahrscheinlich dem Laramie gleichaltrig sind, und die wir vorläufig „Soledad-Schichten“ nannten.

Schon von anderen Autoren wurde im Gegensatz zu früheren Ansichten festgestellt, daß das heutige Mexiko im wesentlichen ein Faltenland sei. Auch für Coahuila ist dies zutreffend, und wir unterscheiden dort in dem Faltenbau: die Mesa Central, hier der Bolsón von Mapimí, und die Sierra Madre Oriental. Geologisch sind diese Gebiete gleichartig, und sie unterscheiden sich nur dadurch, daß im abflußlosen Bolson von Mapimí die Kulissentäler zum Teil aufgefüllt sind, während sie in der Sierra ausgeräumt und tiefer erodiert werden.

Zwei Faltungen ließen sich unterscheiden: eine generell nordwestlich und eine generell nordöstlich gerichtete. Von diesen war die nordwestliche die ältere und weitaus bedeutendere.

Wir schlossen, daß das teilweise Landfestwerden im Ausgange der Kreidezeit auf vorhergehende, jedoch postturon Gebirgsbildungen zurückzuführen sei und erkannten, daß damals die ältere der für die Gestaltung der heutigen Oberflächenformen maßgebenden Dislokationsperioden, welche die Schichten in nordwestlicher Richtung faltete, einsetzte.

Ein mitten im Bolsón von Mapimi vermutetes Massiv, das topographisch gut zu erkennen, tektonisch jedoch noch nicht festgelegt ist, war möglicherweise die Ursache dazu, daß die von Süden kommenden Ketten der Sierra Madre Oriental sich trennen und im Süden des Massivs sich nach Westen umbiegen, während sie im Osten nach Nordnordwesten weiterstreichen.

Mit der nordwestlichen Faltung fand unterirdisches Magma Wege emporzusteigen und Intrusionen und Vulkane zu bilden, so daß sich deren Gesteine in den wahrscheinlich jungcretacischen Soledad-Schichten schon als Gerölle finden.

Die Soledad-Schichten sind, wie auch andere junge Schichten, im wesentlichen nordöstlich gefaltet, und diese Faltungsperiode ist daher posteretacischen, und zwar höchstwahrscheinlich frühtertiären Alters. In ihrer Folge bildeten sich Lakkolithen.

Jünger ist das Empordringen von Basalten, zu denen der bei Esperanzas bekannt gewordene gehört.

Später, sicher noch in posttertiärer Zeit, fand eine Hebung des Landes im ganzen statt, wodurch das Erosionsniveau tiefer gelegt und im Bolsón von Mapimi die früher schon stärkere Einbettung der Sierren zum Teil wieder abgetragen wurde.

## 2. Flache Überschiebung oder Absenkung auf der Südflanke der Weißensteinkette bei Günsberg?

Von Herrn H. GERH.

Buenos Aires, im August 1912.

Infolge einer mehrmonatlichen Reise in der Cordillere ist es mir erst jetzt möglich, zu BUXTORFs „Bemerkungen über den Gebirgsbau des nordschweizerischen Kettenjura, im besondern der Weißensteinkette“<sup>1)</sup> Stellung zu nehmen, in denen er den von mir in „Beiträge zur Kenntnis der Tektonik des Ostendes der Weißensteinkette im Schweizer Juragebirge“<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Diese Zeitschr. 1911, H. 3, S. 337 ff. (I).

<sup>2)</sup> Diese Zeitschr. 1910, H. 4, S. 516 ff. (II).

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1913

Band/Volume: [65](#)

Autor(en)/Author(s): Haarmann Erich

Artikel/Article: [1. Geologische Streifzüge in Coahuila. 18-47](#)