Uebersicht der Geologie von Kolumbien.

Im NW Suedamerikas gelegen und 1¼ Million Quadratkilometer gross, ist Kolumbien im Anfang des vorigen Jahrhunderts durch Humboldts Ansichten ueber die Laengsgliederung, Verknotung und Beckenbildungen im gebirgigen Teil sowie durch seine u. Degenhardts Fossilsammlungen von allgemeinerem Interesse fuer Europa gewesen. Seine Sammlungen wurden spaeter durch Boussingault ergaenzt, aber erst um die sechziger Jahre fuehrte Karsten seine 12 jaehrigen Forschungen in Venezuela, Kolumbien und Ekuador aus, denen wir die erste nuetzliche stratigraphische Grundlage und eine rudimentaere geologische Karte des NW Suedamerikas verdanken. Hettners wertvolle, systematische Arbeit ueber die Ostkordillere folgte 1892 und kurz vorher erschienen die Arbeiten Sievers ueber das nordoestliche Kolumbien. Um diese Zeit legten Siever's, und Reiss, und Stuebel's Gesteinsammlungen die Grundlage zu den grossen petrographischen Arbeiten von Bergt, die auch heute bei der Vielseitigkeit der Gesteine von grossem Nutzen sind. Kuech bearbeitete aus dem Material von Reiss und Stuebel die jungvulkanischen Gesteine. 1907 gab Stille seine Beobachtungen ueber die Geologie von Kolumbien unter Zugrundelegung der Laengsgliederung des Landes bekannt, die die Grundlage zu der systematischen Entzifferung der Geologie des Landes bilden. Tulio Ospina (1911) machte die Gliederung von Westkolumbien, speziell in Antioquia bekannt und erkannte die Bedeutung der Zentralkordillere als Orogen-u. Entwicklungsachse. R. Scheibe, der Begruender der staatlichen geologischen Untersuchungen in Kolumbien, gab wichtige Beitraege zur Gliederung der Stratigraphie in der Gegend von Bogotá und am oberen Magdalena, jedoch ist seine wichtigste Arbeit die ueber Antioquien, der eine geologische Karte beigegeben ist. Eugster gab eine treffende Uebersicht ueber die Spezialtektonik der Ostkordillere und Aufklaerung ueber die Stratigraphie in der Zone von Bogotá, des Carare-Beckens u. des Westhanges des Ocaña Massivs. Neben Elfred Beck und Werenfels legte F. M. Anderson die Grundlage zur Stratigraphie im Tertiaer von Nordkolumbien. 1926 veroeffentlichte Grosse die erste Einzelkartierung und Einzelbeschreibung eines Gebietes von Kolumbien, des antioquischen Abschnittes der Cauca-Senke. Ihr folgten die Aufnahmen im Quellgebiet des Magdalena und Caquetá und im Departament Nariño. Stutzers Untersuchungen sind hauptsaechlich beschreibender Art und beziehen sich auf Teile des gesamten Orogens, insbesondere auf die Ostkordillere und die Magdalenen-Senke. E. A. Scheibe's Arbeiten ueber Kolumbien kommen erst jetzt zur Veroeffentlichung; die von ihm stratigraphisch gesammelten Ammoniten der Kreide sind von Riedel bestimmt worden und bil-

den die Unterlagen des ersten veroeffentlichten Heftes.Wichtige palaeontologische Beitraege ueber die Kreide von Ostkolumbien hat O. Dietrich veroeffentlicht und werden zur Zeit durch Breistoffer und Basse durchgefuehrt.-de Boeckh und Mitarbeiter haben ueber die Kuestenkette und die pazifische Senke ein wichtiges Profil bekannt gegeben,ebenso ueber die Linie vom Carare-Becken zum Santander Massiv;de Boeckh ist die erstmalige Kenntnis der Silurfossilien in Kolumbien zu verdanken. An Hand der vorhandenen Unterlagen hat de Cizancourt eine sehr anregend Ansicht ueber die tektonischen Grundzuege des Landes entworfen.In gedraengter Uebersicht gibt Wheeler die komplizierten stratigraphischen Verhaeltnisse in einem Tertiaer-Becken des Landes,dem des Carare,bekannt,gestuetzt auf Pilsbry's palaeontologischen Bestimmungen der Suess- u. Brackwasserfauna.Wichtige Hinweise auf die Geologie von Kolumbien geben Olsson,King und Notestein in Schucherts Werk ueber die Antillen-Kariben-Region.W. Kehrer hat zunaechst das Oberkarbon im Bereich des Quetame-Knotens untersucht und darauf eine Ammonitenzonengliederung der Kreide oestlich von Bogota bekannt gegeben.Verf. hat speziell die Westhaelfte der Virgation der Westkordillere(Urabá),dann den Abschnitt der Cauca-Senke in den Departamenten Cauca u. Valle, das obere Magdalenental und die Ostkordillere im Bereich von Cundinamarca,Boyacá und Nordsantander untersucht und allgemein die Kuestengebiete des Pazifiks und anderer Teile des Landes.

Die Arbeiten in den Nachbarlaendern,die fuer die Geologie von Kolumbien von besonderem Einfluss sind,sind folgende.Fuer den Nordosten(Santa Marta Massiv,Goajira-Halbinsel)sind die von K. Martin ausgehenden Arbeiten ueber Aruba und Curacao wichtig,weil sie vom petrographischen Standpunkt aus ~~einen~~ feinen klaren evolutiven Zusammenhang zwischen den genannten Inseln und dem Kontinent aufdecken.Allgemeine Bedeutung fuer Ostkolumbien hat Liddle's Arbeit ueber Venezuela,spezielle haben die Arbeiten von Hedberg und L. Kehrer ueber die W-Seite des Maracaibo-Beckens,bezw. ueber die Zone von San Cristobal.Ebenso sind die Arbeiten von Steinmann ueber Perú und die von Th. Wolf ueber Ekuador fuer Kolumbien sehr erlaeuternd.Der allgemeine Zusammenhang von Kolumbien mit Suedamerika bezw. Zentralamerika wird durch die Arbeiten von Gerth und Schuchert dargestellt.Schucherts Arbeit,in dem Panamá betreffenden Teil,ist grundlegend fuer die Erforschung der Kuestenkette und des pazifischen Kuestenstreifens.

Durch die genannten Untersuchungen und die Beziehungen zu den Nachbarlaendern ist eine allgemeine Kenntnis der Geologie des orogenen Teils von Kolumbien, speziell des oestlich der Zentralkordillere liegenden Teils erzielt worden. Die grosse Grasebene des Ostens (Llanos) scheint durchweg von Quartaer bedeckt und direkten geologischen Untersuchungen entzogen zu sein; nach Sueden geht sie in eine waldbedeckte, z.T. tafelige Niederung ueber, die durch v. Bauers Untersuchungen allgemeiner bekannt geworden ist.

Das allgemeine Ergebnis der Untersuchungen besteht darin, dass die Geologie des Landes eng an die Laengsgliederung des Landes und an ihre Eigentuemlichkeiten gebunden ist.

Morphologie und Tektonik.

Die heutige Kenntnis zeigt, dass Kolumbien ein ausgesprochenes, undulliertes Faltenland ist und dass auch die Entwicklung waehrend des Mesozoikums und des Tertiaers ein von epirogen zu orogen verlaufender Faltenvorgang ist. Eugster hat die Tektonik der Ostkordillere und der Magdalenensenke mit der des Schweizer Jura verglichen, de Boeckh mit Gignoux's Ansicht ueber den jurassischen Zustand der Schweizer Alpen.

Die Ueberschiebungen sind in dem tektonisch weniger stark in Anspruch genommenen Osten des Landes (oestlich der Kimme der Zentralkordillere) weniger haeufig als im Westen, der von einer intensiven Tektonik betroffen worden ist.

Das Typische an der Oberflaechengestaltung Kolumbiens ist die Laengsteilung. Sie kommt allgemein zum Ausdruck durch die Folge von W nach E:

Orogen - Vorlandebene - Guayana-Kraton.

Das Orogen virgiert kelchartig von Ekuador nach dem Karibischen Meer und zwar nimmt es von etwa 200 km Breite in Ekuador auf ueber 700 km Breite im Norden zu. Im selben Maasse verbreitern sich die Gebirgsaeste. Es handelt sich um die kolumbische Virgation der Anden.

Die vom Orogen scharf abgesetzte Vorlandebene zerfaellt in eine noerdliche Savanne, die Llanos, welche sich nach Venezuela fortsetzen und eine suedliche waldige Tafelebene, hier Putumayo-Platte genannt. Letztere bringt nach v. Bauer die Gesteine des Guayana-Kratons in die Naehe des Orogens u. kann als flach abtauchender Vorsprung desselben aufgefasst werden (s. Cizancourt); es ist von wenig maechtigen sandigen Schichten bedeckt, deren Alter zwischen Oberkreide und Alttertiaer liegt. Die Llanos selbst, nach dem Eintauchen des Tertiaers am Orogenrand u.

dem Abtauchen der alten Guayanagesteine vom Kraton und seinem suedlichen Vorsprung her zu urteilen, scheint ein weites Becken darzustellen, dessen Sedimentationstief (Ventralseite) nahe am Orogen liegt.

Das Guayanakraton tritt wahrscheinlich schon westlich des Orinoko auf geringe Erstreckung zu Tage und verbreitert sich ueber Tage in der Inselberglandschaft von Bauers, die den oestlichen Teil von Kolumbien bis Amazonien umfasst.

Morphologisch und tektonisch stellt das Orogen ein Antiklinorium dar, das aus drei Kordilleren, die in sich mindere Antiklinorien darstellen, und zwei interandine Senken besteht, die Synklinorien sind. Die Laengsunterteilung von W nach E ist folgende:

West Kordillere-Cauca Senke-Zentral Kordillere-Magdalenen Senke-Ost Kordillere

Westlich der Westkordillere tritt noch ein Stueck der Kuestenkordillere u. der Pazifik-Senke in Erscheinung, jedoch scheint es von anderen Gesichtspunkten angebrachter, diese als aufgefaltete Glieder eines westlichen Vorlandes anzusehen. u.A. ist die Kuestenkette kein Glied von der Bedeutung einer Kordillere und die grosse Tertiaerdecke, die fuer das Ostvorland gegenueber dem Orogen typisch ist, dehnt sich hier vom Westfuss der Weskordillere an nach dem Pazifik aus; auch das Ostvorland zeigt gelegentliche Auffaltung, z.B. im Baúl von Venezuela.

Zentral-Kordillere.

Typisch fuer diesen Andenast sind die metamopphen Sedimente, die grossenteils praemesozoisch, z.T. aber auch mesozoisch sind (metamorphe Kreide im Sueden). Desgleichen ist typisch fuer dies Glied, dass es seit der Kreide als Achse des Vulkanismus und als Entwicklungsscheide zwischen den Gesteinen oestlich und westlich wirkt. Heute stellt es auf grosse Erstreckung die Gebirgsachse dar, die eine Unterteilung in Westkolumbien und Ostkolumbien zulaesst; die Kimme der Zentralkordillere deutet den Verlauf der Achse an. Diese Bestimmungen gehen von Tulio Ospina aus; sie sind entscheidend fuer eine natuerliche Bestimmung der Geologie von Kolumbien.

Die morphologischen Verhaeltnisse der Zentralkordillere sind unzureichend fuer ihre Bestimmung; die Erstreckung des Kristallin gibt deutlichere Hinweise, aber auch dieses ist lokal bedeckt. Streckenweise muss man daher provisorische Abgrenzungen annehmen. Ausser vulkanischen Relikten, hat die Zentralkordillere keine tertiaeren Sedimente; die Kreide, wo vorhanden, ist metamorph.

Von Ekuador kommend,wo sie Ostkordillere genannt wird,faellt die Zentralkordillere zunaechst nach dem Quellgebiet des Magdalena u. Cauca ab;ihre tiefste Depression liegt SE vom Vulkan Puracé auf 3000 bis 3100 m.Auch geologisch kann hier eine Depression vermutet werden,da die Kreide von W u. E an ihre Kimme herantritt;sie ist von der Quelle des Magdalena bis zum Schneevulkan des Huila bekannt.Eine aehnliche morphologisch-geologische Depression liegt suedlich der ekuatorianischen Kulmination,am Marañon Knie,wo das Mesozoikum von Westperú mit dem von Ostperú verbunden ist.-Noerdlich der Depression vom Puracé steigt die Kordillere auf eine mittlere Hoehe von 3800 m und erhaelt sich auf diesem Niveau bis Suedantioquia(Sonson),ausgenommen in der schmalen Zone des Quindio-Passes,der ein Erosionseinschnitt zu sein scheint.Von Sonson ab verbreitert sich die Kordillere bedeutend und faellt zu der Depression von Remedios ab,deren breiter oestlicher Teil noch den Charakter einer vorobertiaeren u. vielleicht vorkretazischen Rumpfflaeche wahrt.Staerker geneigt,laesst sich diese Rumpfflaeche auf der Ostseite nach Süden bis zur Zone von Honda am Magdalena verfolgen.Auf die Remedios-Depression folgt auf der Ostseite ein ausgesprochenes Massiv-das von San Lucas-,das bis 3000 m Hoehe ansteigt,waehrend westlich davon das Gelaende der Zentralkordillere sich veraestelt und in Richtung nach der Caucamuendung untertaucht.Die kleinen Inselberge am Nordabfall des San Lucas Massivs,die in Richtung der Inselberge von Chimichagua am N Ende der Ciénaga de Zapatosa deuten,ausserdem die Spur der Banco-Porphyrite(Weiske) und Faziesbeziehungen von Gesteinen verweisen deutlich darauf,dass die Zentralkordillere zwischen Banco und Mompox eine starke Depression erleidet (Mompox-Depression)und dann in der Sierra Nevada de Santa Marta wieder ansteigt, deren Kristallin dem der Zentralkordillere gleicht. Nach den Untersuchungen Stutzers kann man annehmen, dass ein oestlicher Ast der Zentralkordillere in der Goagira wieder eine niedere Kulmination aufweist und dann in Aruba u. Curacao wieder auftaucht,gemaess den auf K. Martin und Sievers zurueckgehenden Gesteinsbeziehungen zwischen dem Santa Marta Massiv und den hollaendischen Inseln.Der Nachweis von Kreide am Nordhang durch Karsten(Palomino) und Sievers koennte auf eine Virgation der Zentralkordillere gegen das Karibische Meer deuten. Ein schwieriges Problem ist die Abgrenzung der Westseite der Zentralkordillere,da das Gelaende von einer jungen,gleichfoermigen Ebene eingenommen wird.Sie ist auf der Karte geomorphologisch gezogen.

Der geschilderte Verlauf zeigt die Undulationen der Zentralkordillere:

1)Massiv(Kulminationszone)von Ekuador
2)Depression des Puracé
3)Massiv von Huila-Antioquia
4)Depression von Remedios
5)Massiv von San Lucas
6)Depression von Mompox
7)Massiv von Santa Marta
8)Depression von Riohacha
9)Niedermassiv der Goagira und vermutliche, stark undulierte Fortsetzung nach Curaçao.

Von diesem Standpunkt aus betrachtet, kann man die Zentralkordillere als undulierte Grossantikline auffassen, die als kristalliner Zug ~~sich~~ zwischem dem Tertiaer der angrenzenden Senken des Cauca und Magdalena liegt.

Die Abrenzung der Zentralkordillere gegen die Senken, speziell gegen die Cuaca Senke, zeigt starke Vorspruenge oder Promontorien des Kristallin. Die Promontorien sind für Kolumbien typisch. In der Zone des Patia-Beckens schiebt sich die Zentralkordillere in einem kompliziierteren Promontorium vor, das noch nicht naeher bekannt ist; noerdlich folgt darauf das Promontorium von Popayan, dessen Kristallin grossenteils vom gleichnamigen Hochplateau bedeckt ist. Darauf folgt zunaechst das Buga Promontorium, das nach Sueden stumpf u. nach Norden (morphologisch) gegliedert abfaellt. Die Zone von Manizales stellt vermutlich auch ein Promontorium dar, das nicht im Einzelnen bekannt ist. Bei Fredonia erweitert sich die Zentralkordillere ganz bedeutend (zu dem Ituango Promontorium), dessen suedliches Ende u. Gliederung durch die Aufnahmen von R. Scheibe und E. Grosse gut bekannt geworden sind und dessen Nordabfall in einem Ast wahrscheinlich bis zur Serranie von Ayapel und in einem anderen Ast gegen Cáceres abfaellt. Da eine regelmaessige Aufeinanderfolge von Promontorien am Westrand dieser Kordillere zu beobachten ist, wurde auf der tektonischen Karte ein Promontorium auf der Westseite des Santa Marta Massivs angedeutet. -Auf der Ostseite sind die Promontorien weniger ausgesprochen. Ein bedeutendes dieser Art erhebt sich suedlich des Saldaña Flusses, das gegen den Paez-Eluss und gegen Coyaima abfaellt. Westlich von Coyaima wird es durch eine tief nach Sueden reichende kretazisch tertiaere Bucht eingeschnitten (Stilles Coyaima-Bucht). Nach kleineren Vorspruengen bis noerdlich Puerto Berrio, kann man der Lage des Massivs auf der Ostseite gemaess annehmen, dass das San Lucas Massiv eigentlich ein Grosspromontorium der Zentralkordillere sei.

Eine eigentliche Laengsteilung ~~der Zentralkordillere~~ weist die alte Orogenachse nicht auf, ausgenommen in ihrem Abfall gegen den unteren Cauca, wo eine noch nicht naeher gepruefte Veraestelung stattfindet. Eine allgemeine Laengsteilung ist vielleicht durch dem Umstand angedeutet, dass die Westseite (vermutliches metamorphes Mesozoikum) schmaeler und staerker eingeschnitten als die Ostseite (vorwaltendes Palaeozoikum) ist.

Magdalena-Senke

Waehrend der Kreide war diese Senke mehr oder weniger Kuestengebiet;erst im Verlaufe des Tertiaers wird sie zu dem heutigen Synklinorium,das sich zwischen Ost- und Zentralkordillere einfuegt und morphologisch gut ausgepraegt ist.

Im Sueden endet die Senke scheinbar an der Wasserscheide zwischen dem Magdalena und dem Caquetá,die Humboldt als Verknotungspunkt der Ost- mit der Zentralkordillere ansah.Die Untersuchungen von Grosse deuten jedoch darauf,dass es sich um eine geologische Schwelle handelt,in der die Falten der Magdalenensenke aufsteigen und dann gegen den oberen Putumayo abfallen.Nach den Untersuchungen der amerikanischen Geologen auf der Ostseite der Anden von Ekuador und Perú zu urteilen,setzt die Senke suedlich der Schwelle genannten(San Agustin-)Schwelle nicht mehr fort,sondern kann dort den Charakter eines sedimentaeren Kuestengebietes im Bereich des kretazisch-tertiäeren ostandinen Beckens bewahren, den sie waehrend der Kreide im kolumbischen Teil inne hatte.

Noerdlich der San Agustin-Schwelle entwickelt sich zunaechst ein langgezogenes,komplexes Becken,das man allgemein als Neiva-Becken bezeichnen kann.Es wird noerdlich durch den Saldaña Vorsprung der Zentral-Kordillere und den Doche Vorsprung der Ostkordillere eingeengt,sodass nur eine schmale tertiärer Kanal, die Enge von Golondrinas- die Verbindung mit dem folgenden,besser ausgepraegteren und kleineren Guamo-Becken herstellt.Letzteres Becken wird nach Norden durch das NE streichende Antiklinorium(Bruecke)von Gualanday begrenzt.Ab dieser Bruecke nimmt die Magdalenensenke eine einfachere Gestalt an; westlich des Magdalena Flusses wird sie tafelig-eben und dann eben, waehrend oestlich zunaechst noch bergiges Gelaende und dann Ebenen und Huegel die Senke umfassen.Geologisch betrachtet,bildet sich unterhalb der Gualanday-Bruecke zunaechst das Honda Becken,dessen Zentrum oestlich Cambao liegen mag.Nach Norden leitet die Enge von La Dorada nach dem weiten Carare Becken,in dem die Senke eine starke Erweiterung zuungunsten der Ostkordillere erleidet,und das durch einen von den Quinchas-Bergen der Ostkordilleregegen den Carare Fluss vordringenden Sporn eine auffallende Teilung ~~im Sueden~~ aufweist.Auf dieses Becken folgt die Enge von Simití,deren Tiefachse gegen den Rand des Ocaña-Massivs verlaeuft.Dem oben angedeuteten Verlauf der Zentralkordillere nach dem Massiv von Santa Marta und dem Verlauf der Ostkordillere entsprechend,verlaesst nun die Magdalenensenke das Tal des Flusses und verlaeuft in Richtung des Cesar-Tals,dessen Verhae

haeltnisse ein Becken andeuten,das aber vom geologischen Standpunkt aus kompliziert sein kann.Es wird nach Norden durch die Schwelle an der Wasserscheide Rancheria-Cesar abgegrenzt,die vermutlich wie die von San Agustin durch ein Aufsteigen der Magdalenen-Senke verursacht wird. Sievers sah hier eine Verbindung der Perija mit dem Sta. Marta Massiv. Man kann annehmen,dass die Senke sich oestlich dieser Schwelle zu einem Becken im Golf von Venezuela(Paraguaná-Becken)fortsetzt.

Waehrend die Grossantikline oder das Antiklinorium der Zentralkordillere in Massive und Depressionen unduliert wird,erkennt man an dieser Senke eine Wellung in Becken,Schwellen(und Engen):

1)Schwelle von San Agustin
2)Becken von Neiva
3)Enge von Golondrinas
4)Becken von Guamo
5)Bruecke(Querschwelle)von Gualanday
6)Becken von Honda
7)Enge von La Dorada
8)Becken vom Carare
9)Enge von Simití
10)Becken des Cesar
11)Schwelle des Rancheria
12)Becken von Paraguaná

Die Abtrennung der Magdalenen-Senke von den angrenzenden Kordilleren ist z.T. morphologisch gegeben,muss aber vielerorts geologisch durch die Grenze von Alttertiaer zu Kreide und Kristallin ergaenzt werden. Die Verhaeltnisse im suedlich der Gualanday-Bruecke und im Cesar Gebiet bringen es mit sich,dass man z.T. die Kreide,z.T. aeltere Formationen ~~vorlaeufig~~ in die Senke einbeziehen muss. Das Vordringen der Magdalenensenke gegen die Zentralkordillere findet vor allem suedlich und noerdlich des Saldaña Promontoriums statt. Auf der Ostseite erweitert sie sich hauptsaechlich im Carare-Becken,waehrend zwischen der Gualanday-Bruecke und Neiva ein kleineres buchtenartiges Eingreifen des Tertiaers in den Rand der Ostkordillere stattfindet(s. tektonische Karte).

Ostkordillere.

Die Ostkordillere stellt das innere archipelartige Gebiet des oestlich der Zentralkordillere liegenden Teils der ~~inneren~~ Geosynkline der Kreidezeit dar.Ihre eigentliche Auffaltung zu einem hohen Gebirge erfolgt offenbar erst spaet im Tertiaer u. so erklaert es sich dass,nicht bloss die Kreide-,sondern auch noch die Tertiaerdecke weithin erhalten ist,mit Ausnahme der Massive,die nur sekundaer in das Sedimentationsbereich einbezogen worden sind.

Die Ostkordillere ist im allgemeinen und im speziellen ein sehr stark unduliertes Antiklinorium, das am oberen Caquetá aufsteigt, sich gegen das Maracaibo Becken zu grosser Breite entwickelt und dann die Tendenz zeigt nach Ostvenezuela abzufallen. Den starken Undulationen seiner Ketten, der Bildung von Becken in seinem Innern und den starken Schwankungen in der Breite ist es zuzuschreiben, dass haeufig Glieder von ihm abgetrennt und als selbststaendige Gebilde hingestellt werden, z.B. das Massiv von Mérida ("Andes Venezolanos").

Als schmale, undulierende Kette verlaeuft es im Osten des Departaments Huila, um dann im Páramo de Sumapaz ~~sein~~ (4300m) seine erste bedeutende Kulmination aufzuweisen, die nach Osten steil u. nach Westen im allgemeinen flach abfaellt. Das Massiv von Sumapaz, das ~~wahrscheinlich~~ oestlich der geographischen Kulmination des Páramo de Sumapaz geologisch kulminiert, verzahnt wahrscheinlich mit dem Quetame Massiv. Nach Norden faellt es ab und wird im Inneren der Ostkordillere durch das vielgliedrige Becken von Bogotá ersetzt, dessen oestliche Umrandung durch das Quetame-Massiv gegeben ist, waehrend die stark erodierte Westflanke geologisch nieder ist und kein ausgesprochenes Massiv aufweist. Die inneren Falten der Ostkordillere beginnen vom Bogotá Becken in NE Richtung anzusteigen und kulminieren in dem sehr verzweigten Massiv von Santander, um in noerdlicher Richtung ~~abzufallen~~ in das Maracaibo Becken zu tauchen, dessen suedoestliche Umrandung, das Massiv von Mérida zu grosser geologischer Hoehe aufsteigt, wahrend die westliche, ~~in Form der in die~~ durch das allgemeine Perijá-~~Serranie~~ Massiv bei Maracaibo (Toas) bestimmte Begrenzung ~~in den Massiven von Ocaña und Codazzi~~ nach Osten abtaucht und nicht weiter verfolgbar ist.

Bedeutsam fuer die Westkordillere sind die Undulationen der inneren Zuege, welche die durch Virgationen verbundene Aufeinanderfolge Sumapaz Massiv-Bogotá Becken-Santander Massiv-Maracaibo Becken hervorbringt. Als einzige Kordillere zeigt diese auf laengere Erstreckung eine Untergliederung in 3 Antiklinorien (Serranien) und 2 Synklinorien, analog den Anden in Kolumbien. Sie tritt durch die Synklinorien des Suarez Flusses u. des Chicamocha Flusses in Erscheinung und laesst sich nach Unterbrechungen am Knoten von Santander durch Nordsantander weiterverfolgen. Sie treten z.T. auf den Profilen der Ostkordillere in Erscheinung. Das oestliche Randantiklinorium kulminiert in den Massiven von Quetame und Mérida, waehrend die geologischen Haupterheburgen des westlichen Antiklinoriums im Norden, in den Massiven von Ocaña und Codazzi ~~liegen~~. (Untermassive des Perijá Massivs) liegen.

Der Westrand der Ostkordillere ist suedlich von Neiva verhaeltnismaessig einfach, waehrend er noerdlich, bis zur Gualanday-Bruecke durch Sporne gekennzeichnet ist, unter anderen den breiten Sporn von Doche. Zwischen der genannten Bruecke un der Muendung des Rio Negro verlaeuft die Grenze im gebirgigen Teil laengs der Grenze Tertiaer-Kreide und biegt dann am Suedrand des Carare Beckens nach Osten zurueck und entwickelt sich in NNE Richtung bis an den Sogamoso Fluss, von wo ab die Ostkordillere sich wieder verbreitert und nach Norden bis nahe der Ciénaga de Zapotosa verlaeuft, (s. Notestein) und darauf den Ostrand des Cesar Beckens bestimmt. Nach Flugbeobachtungen zu urteilen erleidet sie eine neue Verbreiterung durch einen stumpf abfallenden Sporn oestlich von Valledupar und verlaeuft offenbar unter Spornbildungen nach Norden gegen die Montes de Oca. - Die Ostgrenze ist nur auf geringe Erstreckung geologisch bekannt. Vom oberen Caguetá erweitert sich die Kordillere nach Norden, insbesondere am Ostrand des Sumapaz Massivs. Von Villavicencio verlaeuft sie an einem steilen Hang nach Norden, um in der Zone von Medina eine weitere Verbreiterung durch Falten zu erleiden, die aus den Llanosebene aufsteigen. Eine aehnliche Verbreiterung ist Noerdlich des Upia Durchbruchs angedeutet. Im Gebiet des rio Arauca tritt die Kordillere zurueck in Verband mit der Depression von San Cristobal und erweitert sich wieder am Mérida Massiv.

Cauca-Senke.

Die Senke liegt zwischen Zentral- und Westkordillere; sie ist schmaeler, hoeher und meist auch morphologisch bewegter als die Magdalenensenke. Sie war waehrend der Kreidezeit die Westkueste der Zentralkordillere und erscheint um die Oligozaenzeit erstmalig als synklinale Zone. Ihre Entwicklung war offenbar heftiger als die der Magdalenensenke, worauf Vulkanismus und moegliche Diskordanzen in der Kreide u. Tertiär und die grosse tektonische Intensitaet in den Randgebieten deuten. Sie ist in Becken und Engen zerlegt. Das suedlichste Becken, dessen innerer Teil blossgelegt ist, ist das des Patia, welches von Grosse untersucht wurde. Durch die Enge von Mangó am Westrand des Promontoriums von Popayan ist es mit dem Calibecken verbunden, dass den suedlichen, breiten Teil der Valle Ebene umfasst und im Innern durch Quartaer eingedeckt ist. Eine weitere Enge, die von Buga, verbindet es nach Norden mit dem Quindio-Becken, das nach den geologischen Befunden unter dem 1300 bis 1500 m hohen Quindio-Hochplateau liegt. Nach Hinweisen auf die Geologie zwischen Cartago und Cali durch E. A. Scheibe ist anzunehmen, dass noerdlich von Cartago eine weitere Enge auftritt, die zu dem Becken von Fredonia in Suedantioquien

leitet, das von R. Scheibe und Grosse naeher bestimmt ist. Die Enge von Anzá verbindet es mit dem kleinen Becken von Sopetran, dessen Verbindung nach Norden nach Angaben von Tulio Ospina zunaechst durch eine tertiaere Enge bei Sabana Larga veranschaulicht wird, deren Erstreckung gegen den San Jorge jedoch geologisch nicht bekannt ist. Entsprechend dem Verlauf des oestlichen Astes der Westkordillere in Gestalt der Serranie von San Jerónimo, ist zu vermuten, dass die Caucasenke nicht dem Cauca-Fluss folgt, der nach Tulio Ospina unterhalb von Sabana Larga bis in die Naehe von Cáceres in Kristallin verlaeuft, sondern sich im ~~Cesar~~ San Jorge-Tal ausbreitet und dort, nach den Profilen von Beck und Anderson zu urteilen, ein Becken bildet. Der Auslauf der Cauca Senke, nach dem Karibischen Meer, wie er auf der tektonischen Karte dargestellt ist, ist ~~ein Hinweis auf eine Moeglichkeit~~ eine Vermutung.

Die Reihenfolge der Becken und Engen ist folgende:

1) Becken des Patia
2) Enge von Mangó
3) Becken von Cali
4) Enge von Buga
5) Becken vom Quindio
6) ? Enge von La Virginia
7) Becken von Fredonia
8) Enge von Anzá
9) Becken von Sopetran
10) ? Enge von Sabana Larga
11) ? Becken vom San Jorge
12) ?? Enge von Barranquilla

Humboldt hat auf die geographische Beckenunterteilung dieser Senke in Ekuador aufmerksam gemacht. Durch die starke jungvulkanische Eindeckung ist dort eine geologische Beweisfuehrung ~~vorlaeufig~~ nicht moeglich.

Die Ausbuchtungen der Cauca-Senke gegen die Zentralkordillere entsprechen denen der Becken. Die Westgrenze verlaeuft verhaeltnismaessig geradlinig. Vor- und Rueckspruenge gegen die Westkordillere sind verhaeltnismaessig unbedeutend.

West-Kordillere.

Im Gegensatz zur Ostkordillere entwickelt sich die aus mesozoischen u. wenig tertiären Schichten aufgebaute Westkordillere regelmaessiger und laesst sich von Kolumbien durch Suedamerika nach Patagonien durchverfolgen, eine Tatsache, auf die schon in der spanischen Kolonialliteratur aufmerksam gemacht wird (Fidalgo). Sie ist ausserordentlich stark durch die Erosion eingeschnitten und ~~ist~~ daher wenig bewohnt u. geologisch nur allgemein bekannt. Waehrend der Kreide und vermutlich vorher war sie das ~~Geosynklinal~~ Innere des westlich der Zentralkordillere sich ausdehnenden Teiles des andinen

Geosynklinalraums. Ihre Herausbildung als Kordillere ist seit dem Oligozaen bekannt.

Wie die uebrigen Kordilleren verbreitert sich auch die Westkordillere von Sueden nach Norden, aber langsamer, so dass eine groessere Breite erst zwischen 6. und 7. Grad N Breite erzielt wird, wo eine groessere Kulminationszone, das Massiv von Frontino entsteht. Dieses faellt virgativ (Virgation von Urabá) nach Norden ab und die mesozoischen Schichten der Kordillere werden durch Tertiaer eingedeckt, bis auf geringe, durch Anderson bekannt gewordene Ausbisse im noerdlichen Teil der San Jerónimo Serranie (u. Solche der W-Seite des Golfs von Urabá). Die Virgation vollzieht sich nach der schon fuer die Anden Kolumbiens und fuer die Ostkordillere angegebenen Unterteilung in 3 Antklinorien und zwei Synklinorien. Das oestliche Antiklinorium ist die von Beck und Anderson beschriebene Serrania de San Jerónimo. Westlich folgt zunaechst das ~~xtxilxx~~geologisch kaum von der Serranie abgesetzte Synklinorium des Sinú, das eine Ebene darstellt, aber tektonisch stark zusammengepresst ist. Die nach W folgende Abibe-Serranie ist das zentrale Antiklinorium der Virgation dessen steile und haeufig ueberschobene Falten sich erst gegen die Kueste von Urabá weiten, und einer Untervirgation der Serranie Platz machen, in der die Fluegel steil stehen und das Innere flachere Falten aufweist. Die westlich der Abibe Serranie gelegene Leon Senke, die zum Golf von Urabá weiterleitet, ist von Quartaer bedeckt, sodass ihr geologischer Charakter nicht erkennbar ist. Ihre westliche Begrenzung ist infolge einer starken Depression, welche die westliche Serranie der Westkordillere auf ihrem Verlauf zur Serranie von Panamá erleidet, undeutlich. Jedoch ist der Verlauf der westlichen Serranie oestlich des unteren Atrato durch die dioritische Loma del Cuchillo, bei Sautatá (unt. Atrato) und die NW Richtung des Gebirges suedlich des Unterlaufes des rio Sucio angedeutet. Diese Depression der westlichen Serranie gibt dem Atrato Gelegenheit, die westlich der Westkordillere gelegene Pazifik Senke (Olsson's Bolivar geosyncline) in Richtung zum Golf von Urabá zu verlassen, statt der tektonischen Linie zum Tuyra zu folgen. Olsson nimmt an, dass die Bolivar Geosynkline (s. unter Schuchert) ueber den unteren Atrato zum karibischen Gebiet leite, aber die geologische Skizze von Panamá (Terry), die Linie Loma del Cuchillo-Sautatá und die stratigraphischen und Faziesbeziehungen zwischen dem Napipi-~~Gebiet~~ und dem Tuyra-Gebiet zeigen an, dass die Bolivar Geosynkline (Pazifik Senke) in Richtung zu Schuchert's Tuyra Becken verlaeuft, und dass die Wasserscheide Tuyra-Atrato eine Aufwoelbung der Falten

"trato eine Aufwoelbung der Bolivar Geosynklinal-Falten ist,also eine Schwelle im Sinne der von San Agustin,die als Wasserscheide zwischen dem Magdalena und dem Caquetá fungiert.

Suedlich des Frontino Massivs kann man keine groesseren Massive, geschweige denn Becken erkennen;dies ist offenbar die Folge der ausserordentlich starken Zusammenfaltung,welche die Westkordillere erfahren hat.Kleinere Massive reihen sich auf der Ostflanke von der Gegend von Anserma Nuevo,westlich von Cartago,bis suedlich Cali. Bemerkenswert ist,dass die geographische und die geologische Kammlinie der Westkordillere hauptsaechlich auf der Westflanke liegt;am Knoten von Frontino scheint sie mehr in das Innere zu ruecken,waehrend zwischen Cali und dem Patia der geologische Kamm eine Strecke lang auf der Westflanke verlaeuft.

Die verhaeltnismaessig einfoermig verlaufende Ostgrenze der Westkordillere weist einige kleine Vorspruenge zwischen dem Patia-Becken und Cali auf.Bei Cali selbst steigen die tertiaeren Falten der westlichen Umrandung der Cauca Senke nach Norden auf und werden schon noerdlich von Yumbo von der vulkanischen Kreide gebildet.Es ist wahrscheinlich,dass im weiteren Verlauf nach Norden die Grenze der Westkordillere oestlicher verlaeuft als es zunaechst durch die Quartaer bedeckung den Anschein hat.-Die Westgrenze dieser Kordillere ist wenig erforscht.Nach den Angaben von E. White Uribe findet eine staerkere Einbuchtung suedlich von Quibdó statt,wo auch das Tertiaer weiter als gewoehnlich von der pazifischen Seite in die Westkordillere eindringt.Nach den geographischen Arbeiten dieses Autors und Codazzis zu schliessen,weist die Westkordillere eine stark ausgepraegte Laengsgliederung auf,die sich geologisch in der Virgation von Urabá sehr ausgepraegt ist.

Hinweise auf die Pazifische Senke und die Kuestenkordillere.

Die Pazifische Senke,deren Verlauf westlich der Westkordiller sich von Paita in NW Perú(und suedlicher)gegen den Golf von Panamá verfolgen laesst,ist weithin von stark transgressivem Jungtertiaer und von Quartaer bedeckt,sodass ihre geologische Unterteilung nur gelegentlich erfassbar ist.Hinzu kommt,dass die Kuestenkette suedlich von Cabo Corrientes in das Meer taucht und erst auf der Insel Gorgona wieder erkenntlich wird;dadurch ist die Westbegrenzung der Pazifik Senke haeufig undeutlich.-Wie schon erwaehnt weist diese Senke im Verlauf vom Atrato zum Tuyra die Darien Schwelle auf.Gleichfalls mag die sogenante "Cordillera" de Colonche bei Guayaquil eine Schwelle sein (s. Wolf).Die Einengung der Pazifik Senke auf der Breite von Cabo

Solano-Cabo Corrientes

Corrientes-Solano deutet darauf hin, dass zwischen dieser Enge und der Darien-Schwelle ein Becken liegt (Truandó-Becken). Aus Panamá hat Schuchert das Tuyra Becken bekannt gemacht.

Die Kuestenkette weist ein allgemeines Massiv zwischen Cabo Corrientes und dem Panamá Golf auf, das nach den derzeitigen Kenntnissen aus z.T. metamorpher Kreide, teilweise vulkanischem Alttertiaer und aus Gabbro und Basalten besteht, zu denen nach Panamá andesitische Gesteine kommen. Dies Baudó Massiv wird untergeteilt in das altandesitische Aspavé Massiv, das an der Grenze gegen Panmá liegt, und in das Solano Massiv, das bis etwa 2000 m ansteigt und nur auf der Westseite bekannt ist. - Bei Cabo Corrientes taucht das Baudó Massiv in suedlicher Richtung und seine typischen Gesteine (kontaktmetamorphes Cabo Corrientes, Gabbro, Ultrabase und Alttertiaer) erscheinen erst auf der Gorgona Insel wieder. Man kann annehmen, dass zwischen dieser Insel und Cabo Corrientes die Kuestenkette ~~durch~~ von einer starke Depression betroffen wird.

Stratigraphie.

Die Unterteilung der Stratigraphie von Kolumbien beruht hauptsaechlich auf lithologischen Gesichtspunkten, weil viele der Gruppen und Formationen keine kennzeichnenden Fossilien enthalten, z.T. auch, weil der palaeontologischen Bestimmung ~~sehr~~ grosse Schwierigkeiten im Wege gestanden haben. Durch neuere Arbeiten (Dietrich, Breistoffer, Riedel, W. Kehrer) ist die reiche Kreidefauna von Ostkolumbien (Oestlich der Zentralkordillere) in Beziehung zur Stratigraphie besser bekannt geworden, ebenso die marine tertiaere Fauna im Norden durch Anderson, Olsson u.a. und die limnisch-brackische ~~Fauna~~ des mittleren Magdalena durch Pilsbry.

Um die lithologische Unterteilung zu unterbauen, wird hier besonders darauf geachtet, dass die stratigraphische Entwicklung der Laengsgliederung des Landes und ihren Undulationen in sehr guenstiger Weise zu folgen scheint und zwar seit mindestens der Kreidezeit. Von besonderer Bedeutung sind die Becken als Subsidenzgebiete und die Massive als alte Landgebiete. Eine ueberragende Stellung nimmt die Zentralkordillere deswegen ein, weil sie zwischen einer westlichen und einer oestlichen Fazies der Gesteine als Scheidegrenze auftritt.

Praemesozoisches Grundgebirge.

Es handelt sich im allgemeinen um metamorphe Gesteine, deren Altersbestimmung und deren Abtrennung vom metamorphen Mesozikum meist unmoeglich ist.

Putumayo Platte in Amazonisch Kolumbien.

Nach v. Bauer besteht der oestliche Teil dieser Platte aus den typischen Gesteinen des Guayana Kratons, d.h. aus Gneisen, die von grossen Granitmassen durchzogen sind und die als archaeisch angesehen werden koennen. Gelegentlich scheinen auch Intrusionen von Nephelinsyenit vorzukommen (Geroelle, von v. Bauer gesammelt), welche die einzigen bekannten Alkaligesteine von Kolumbien darstellen. Nach Westen werden die Guayanagesteine von transgredierenden Schichten bedeckt, welche vermutlich der oberen Kreide und dem Altertiaer angehoeren koennen.

Ostkordillere.

Die Umwandlung der mesozoischen und im Mittel auch der der praemesozoischen Gesteine ist in der Ostkordillere weniger weit vorgeschritten als ~~in der Zentral- und der Westkordillere~~ weiter westlich. Wegen des wechselnden Grades des Metamopphismus ist es jedoch noch nicht moeglich, die metamorphen praemesozoischen Schichten der verschiedenen Gebiete miteinander zu parallelisieren.

Das praemesozoische Grundgebirge tritt speziell in den Massiven und deren Vektoren auf, d.h. im Perijá-, Santander- und Quetame-Massiv sowie in dem suedlichen Teil der Ostkordillere zwischen dem Ostseite des Sumapaz-Massivs und dem oberen Caquetá. In Venezuela ist es im Mérida Massiv waehrend der letzten Jahre naeher untersucht worden.

Das oestlich Bogotá gelegene Quetame-Massiv wird aufgebaut von:

1) Gachalá. Oberkarbon; marin, z.T. terrestrisch.
2) Pipiral-Schichten; Alter unsicher.
3) Quetame-Schichten; Alter unsicher. ? Unter Devon, ? Silur.

Das Gachalá besteht nach W. Kehrer aus glimmrigen, z.T. phyllitischen Tonschiefern, Kalk, Sandstein und Konglomerat. Vulkanische Einlagerungen wie in Perú sind nicht vorhanden. Die ersten Fossilien, von H. Scheibe gesammelt, werden von W.E. Schmidt als Unterkarbon angesehen, eine Ansicht, die ~~durch Bestimmungen von~~ durch Schuchert ~~anderer von Fossilien aus derselben Gegend~~ gestuetzt wird. Im uebrigen ist die Fauna und die Flora des Gachalá oberkarbonischen Alters.

~~H. Scheibe fand auch in Geroellen vom Quetame Massiv~~

Fo

Das Pipiral besteht zur Hauptsache aus phyllitischen Tonschiefern, Sandsteinen und basalen konglomeratischen Sandsteinen von roter und gelber Farbe. An der Strasse von Villavicencio nach Bogotá und am Abfall des Quetame Massivs gegen den Garagoa Fluss kann es in konkordanten Verband mit dem Gachalá liegen und so vielleicht das Unterkarbon mitvertreten. W. Kehrer berichtet ueber Einschaltung roter Sedimente in das Gachalá. Haeufig beobachtet man Umwandlung von Partieen des Pipiral in Chloritschiefern, aehnlich denen des Quetame.

Das Quetame ist eine maechtige Folge von grauen, stahlblauen und blauvioletten Phylliten, die gegen das innere des Massivs in maechtige Chloritschiefer uebergehen und eine ueber 1000 m maechtige Sandsteinabteilung einschliessen, der graue und graphitische Phyllite eingeschaltet sind. Oestlich dieses Monteredondo Sandsteins finden sich einzelne feinkonglomeratische, grauwackenartige Sandsteinbaenke. Man kann vermuten, dass die von R. Scheibe gesammelten Geroelle mit Crinoiden, die Schmidt zum Silur oder Unterdevon rechnet, aus den Quetameschichten stammen.

In der Zone des Santander Massivs werden die praemesozoischen Schichten aufgebaut aus metamorphen Schiefern, Gneisen und Quarziten, die den Caribbean Series von Liddle grossenteils zu entsprechen scheinen. Die Umwandlung dieser Gesteine ist auf der Ostseite der Massivkulmination stark vorgeschritten (Strasse Málaga-Pamplona), waehrend auf der Westseite, z.B. in der Gegend der Mesa Rica die Sedimente weniger metamorph sind und Fossilfunde eher zu erwarten sind.

Auf dem Perijá Massiv tritt das praemesozoische Grundgebirge hauptsaechlich laengs der Kimme und auf der Ostseite auf, wo es im Norden die bekannten Devon- und Oberkarbonschichten aufweist. Im kolumbischen Teil sind noch keine naeheren Untersuchungen ausgefuehrt. Die tektonisch stark beanspruchte Westseite des Massivs (s. Eugster u. Sievers) weist anscheinend kaum Ausbisse aelterer Sedimente auf.

Im suedlichen Teil der Ostkordillere befindet sich ein von Granodioriten stark durchsetztes Gneisgebiet, (H. Hoeck, Grosse) das nach muendlichen Informationen von W Kehrer bis Florencia im Osten reicht. Die Schichten werden von Grosse als archaeisch angesehen.

Magdalena-Senke.

Durch Grosse sind praemesozoische Schichten an der San Agustin Schwelle bekannt geworden. Es handelt sich um Phyllite, phyllitische Tonschiefer, Quarzite und bei Santa Rosa um metamorphe kalkige Sedimente mit unbestimmbaren Fossilresten. Grosse haelt sie fuer praekambrisch; wahrscheinlicher ist ein palaeozoisches Alter.

Zur Magdalenensenke gehoeren moeglicherweise noch im Nordosten die Trinoidenkalke, die Stutzer von der Goagira beschreibt und Galloways Devonfossilien, die sich vielleicht auf denselben Punkt beziehen.

Zentral-Kordillere.

Die metamorphen Sedimente aus denen die Zentralkordillere hauptsaechlich besteht, werden von Bergt, u. Grosse als älter als praepalaeozoisch angesehen. Ersterer nimmt das auf Grund des Grades der Umwandlung der Gesteine wie in Deutschland an und kommt dadurch zu Schluessen, dass z.B. die Diabase, die heute als sicher der Kreide zugehoerig, in das Palaeozoikum zu stellen sind. Grosse geht von den Beobachtungen aus, dass weithin in Nordamerika, einschliesslich in den Anden, das Palaeozoikum kaum und dagegen das Praekambrikum typisch metamopph sei. Er nimmt dabei Bezug auf tektonisch ruhige Gebiete, einschliesslich solcher, die im Orogen liegen. Diese Annahme kann jedoch nicht auf ein intensiv durchgefaltetes und vor allem intensiv von Intrusionen heimgesuchten Gebiet wie die Zentralkordillere und Westkolumbien gelten. R. Scheibe, dessen Erfahrungen auf dem Gebiet der metamorphen Gesteine sehr weitreichend waren, stellt die praekambrischen Tonschiefer Grosses versuchsweise in das Mesozoikum, waehrend er die metamorphen Schichten westlich von Medellin in das Palaeozoikum stellt. Seine Ansicht wird hier vertreten und ist zum Teil dadurch belegt, dass die palaeozoischen Schichten, die er als Palaeozoikum ansah und in denen er Anzeichen von Fossilien fand, westlich von Puerto Berrio die von de Boeckh festgestellten Ordovizium Fossilien enthalten. Nach den Gesichtspunkten von R. Scheibe kann man annehmen, dass die Westseite der Zentralkordillere zur Hauptsache aus metamorphen mesozoischen Schichten aufgebaut ist, waehrend die Ostseite meist palaeozoische Gesteine fuehrt. Im Einzelnen laesst sich jedoch eine Trennung nicht durchfuehren, denn es liegen z.B. am Ostrand der Zentralkordillere Vergneiste bis phyllitische Formationen mit Kalk und Konglomeraten, die man ~~zu den~~ in die bei Pto. Berrio kalkigen silurischen Schichten sowohl als in die Kreide, die suedlich Ibagué sicher metamorph ist, stellen kann.

Die grosse Mannigfaltigkeit der metamorphen Sedimente, die die Zentralkordillere zusammensetzen ist vor~~l~~ von Bergt, R. Scheibe, E. Grosse und O. Stutzer beschrieben. Die vorwiegenden Gesteine, soweit erkennbar, sind toniger Natur, waehrend Kalke und Sandsteine seltener auftreten. Dasselbe gilt fuer das Massiv von Santa Marta, in der Metamorphe Kalke bisher nur suedlich von Santa Martha bekannt geworden sind.

Westkolumbien.

Nach den Gesichtspunkten von R. Scheibe, die auch durch stratigraphischen Zusammenhang gehalten werden, kann man annehmen, dass in Westkolumbien westlich der Zentralkordillere die bekannt gewordenen metamorphen Sedimente, einschliesslich der Chita-Gruppe von Grosse vermutlich dem Mesozoikum angehoeren. Dies verweist darauf, dass in dem wenig bekannten Westkolumbien das praemesozoische Grundgebirge wenig zu Tag tritt.

Mesozoikum.

Das Mesozoikum von Kolumbien ist in eine aeltere, ~~dem Alter nach~~ chronologisch nicht definierte Abteilung, das sogenante "Aeltere Mesozoikum" und in die Kreide untergeteilt worden. Das "Aeltere Mesozoikum" des Westens laesst sich bisher nicht mit dem des Ostens verbinden; es wird durch seine Lage unter und seinen scheinbar engeren Verband mit der Kreide als solches betrachtet.

"Aelteres Mesozoikum"

Ostkolumbien. - Gironschichten (im Norden. — ? Marinestrias im Süden)

Hettners Definition der Gironschichten westlich von Bucaramanga lautet: "toniger, roter, aber weiss- und teilweise auch gruengefleckter Sandstein und mit ihm violettbrauner Schieferton und roter Kalk. Es ist derselbe rotgelbe Sandstein, den Karsten als eine besondere Ausbildung des Neocoms erwaehnt, und in der Tat moechte auch ich ihn, obwohl Versteinerungen fehlen, als eine durch die Nachbarschaft der kristallinischen Gesteine bedingte Faziesbildung der tieferen Lagen der unteren Kreide ansehen." - de Boeckh und Richardson erlaeutern die Gironschichten westlich Bucaramanga in einem Profil und geben deren Maechtigkeit mit ungefaehr 16000 Fuss an.

Die Definition Hettner's seiner Gironschichten und der Umstand, dass Karsten in dem roten Sandstein von Urumita (Cesar Tal), auf den sich Hettner bezieht, gleiche Ammoniten wie bei Cáqueza (oestlich Bogotá; Hauterive) gefunden hat, haben Anlass gegeben, dem unteren Teil der Kreide von Ostkolumbien den Namen Giron zu uebertragen.

Neuerdings hat aber Notestein bei Los Santos, suedlich von Bucaramanga, beobachtet, dass eine Winkel-Diskordanz von 5 bis 15 Grad zwischen dem Giron Hettners und der Kreide besteht und danach koennen die Gironschichten aelter als Kreide sein, um so mehr als die Bestimmungen der von Karsten in der Naehe (bei Zapatoca ....) gesammelten Fossilien durch Dietrich ergeben hat, dass die Kreide dort in das Valangian reicht.

Nach den Angaben von Hettner und de Boeckh hat das Giron eine bedeutende Ausdehnung in der Gegend von Giron und es kann sich, nach Daten von Eugster, und Notestein laengs der Westseite des Perijá-Massivs ausdehnen, um im oberen Cesargebiet (nach Sievers Gesteinsangaben) sowohl auf der Perijá-Flanke als auf der Seite des Santa Marta Massivs ausdehnen. Unter Beruecksichtigung von Karstens Angaben ueber Neokomfossilien bei Urumita ist es aber fraglich, ob nicht ein Teil oder alle dieser roten Schichten untere Kreide darstellt. Eine Revision der Fossilfundstelle von Urumita waere daher angebracht.

Stutzer hat Giron an der Teta und Geroelle in der Goajira gefunde:

Hettner gibt das Giron auch von der Gegend oestlich San Gil und von San Miguel (oestlich Caiptanejo) an. Von letzterem Punkt geht es wahrscheinlich nach dem Suedhang des Páramo del Almorzadero (N von Málaga) durch, wo es jedoch schon stark konglomeratisch ausgebildet ist. Suedlich von Capitanejo bedeckt es die Ostseite des Guantiva-Vektors des Santander Massivs, und wurde Soapaga genannt; jedoch fuegen sich zwischen die roten glimmrigen Sandsteine und Tone besonders nach der Basis Konglomerate ein, deren Geroelle wieder grossen teils aus rotem Sandstein bestehen. Notestein gibt Giron vom Margua (Gegend von Labateca) an. Stilles Giron vom Paramillo und Bucaracica (Weg Ocaña-Cúcuta) gehoert offenbar der unt. Kreide an; die Stellung der Konglomerate von Salazar ist Verf. nicht bekannt.

In Venezuela ist das Giron als Lagunillas (Sievers), als Old Red (Liddle) und als Giron (L. Kehrer) bekannt. Es legt sich lokal um das Massiv von Mérida und hat eine bedeutende Ausdehnung auf der venezolanischen Seite des Perijá Massivs.

Suedlich des Santander Massivs ist die Bedeckung mit Kreide so vollstaendig, dass ueber das Vorhandensein des Giron nichts ausgesagt werden kann. Am Rande des Quetame Massivs ist es nicht vorhanden. Am unteren Hang der Zentralkordillere treten westlich von Armero rote Phyllite, kristalline Kalke, Konglomerate und Porphyroide auf, aber ihre Zugehoerigkeit zum Giron Hettners ist sehr fraglich. Eher waere die Frage zu pruefen wie die von Lindig bei Chaparral und von Rollot bei Ütica gemeldeten triadischen Schichten mit Pseudomonotis ochotica sich zum Giron verhalten. Hierher (Lindig's Schichten) moegen vielleicht die am Ober-

lauf des rio Paez, im suedlichen Teil der Ostflanke der Zentralkordillere auftretenden Tonschiefer, Plattenschiefer, Mergel, Kalke und schwarze Lydite gehoeren, die in unsicherem Verbande unter der Kreide
u. ausser Fischwirbeln und Foraminiferen keine Fossilien geliefert hab
liegen; Grosse verweist darauf dass auf geringe Entfernung suedlich,
bei Inzá
/im Grundkonglomerat der Kreide Gereelle von schwarzen Lyditen vorkommen, die vom Schichtenverband wie er am oberen Paez ausgebildet ist, stammen koennen, insbesondere, weil dort keine andere praekretazische Lyditformation dort bekannt ist. Es sei noch bemerkt, dass in der Guaduasformation zwischen Girardot und Honda, vor dem massenhaften Auftreten der typisch oberkretazischen gelben Lyditgeroellen (Basis von Gualanday) schwarze Lyditgeroelle (im Hoyon), die von Westen (Zentralkordillere) kommen, sehr haeufig sind, ohne dass es moeglich gewesen waere das Muttergestein festzustellen.

Allgemein kann man sagen, dass die Ausdehnung des Giron typisch auf den noerdlichen, kolumbisch-venezolanischen Teil der Ostkordillere beschraenkt ist, waehrend suedlich, wo kein Giron bekannt ist, wichtige Hinweise auf marine Trias bestehen. Irgendwelche Beziehungen zwischen beiden Verbaenden sind nicht bekannt. Das typische praekretazische Giron kann als vermutlich postoberkarnoisch angesprochen werden, weil es nicht metamorph auftritt. Ob es in seinem Bereich eine einheitliche Formation darstellt ist nicht sicher, denn im Gegensatz zum sandigen Giron der Westseite des Santander Knotens ist das der Ostseite und das venezolanische mehr oder weniger stark konglomeratisch und enthaelt auf dem Páramo de Guantiva viel Geroelle von rotem Sandstein. Die roten, z.T. vulkanischen Schichten des Cesar Tals, die Sievers eingehend beschreibt und hier Camperucho-Schichten genannt werden, waeren nach Karstens Fossilangaben (Hauterive) zum Teil oder ganz ins Neokom zu stellen.

(Litteratur: Karsten, Sievers, Hettner, Notestein u. King unter Schuchert, W. Kehrer, Liddle, L. Kehrer)

Westkolumbien. - Chita Gruppe

Grosse hat die Bezeichnung Chita Schichten fuer eine am Ostrand der Westkordillere in Nariño auftretende Schichtfolge gebraucht, unter der hier zusammengefasst werden:

1) Juratriásico (ausschliesslich vulkanische Kreide) von Tulio Ospina und R. Scheibe (Antioquia)

2) Aeltere Porphyritformation u. Praekambrium von Grosse (Antioquia)

3) Rocas de Fundamento und de Transicion des Verf. (Urabá)

4) Dagua u. Espinalschichten des Verf. (von der Westkordillere in den Departamenten Valle und Cauca)

5) Chitaschichten von Grosse.

6) Barragan-Schichten des Verf. (auf der Westseite der Zentralkordillere in den Departamenten Valle und Cauca)

Diese Schichten des westlichen Teils des Orogens liegen direkt/unter der Kreide und stellen zusammen mit diesem einen Schichtenverband dar, von dem man in Erweiterung einer Angabe von R. Scheibe ueber das Juratriásico sagen kann, dass es offensichtlich einer Aera angehoert. Grosses Ansicht, dass es sich um praekambrische, bezw. (Chita)palaeozoische Schichten handelt, kann man aus den pg. 16 erwaehnten Gruenden nicht beipflichten, um so mehr als lokal ein und dieselbe Schichtgruppe nicht und anderwaerts metamorph sein kann. Ebenso kann man auch die Alterstellung, die Verf. den Schichten in Urabá gab, nicht halten.

Die allgemeine Unterteilung geht dahin, dass der kleinere obere Teil der Gruppe-die Aeltere Porphyritformation Grosse und das Espinal- durch vulkanische Einschlaege und Lydite gekennzeichnet ist, während der untere Teil-Praekambrium und Dagua-zur Hauptsache tonig ~~sind~~ ist. Bezueglich der Chitaformation, die tonige und Abteilungen mit vulkanischer Einschlag hat, bemerkt Grosse, dass die von ihm gegebene Aufeinanderfolge der Abteilungen wegen Lagerungsverhaeltnissen unsicher ist.

Unter Abstraktion der vulkanischen Kreide deckt sich im antioquischen Kartierungsgelände das typische Gebiet des Juratriásico mit dem des Praekambrium und den Karten nach auch mit der Aelteren Porphyritformation. ~~im antioquischen Aufnahmegebiet Grosses~~. Die aeltere Porphyritformation wird von Ospina und Scheibe nicht ausgeschieden, muss aber mit Grosse als Sonderformation angesehen werden. Da Grosse sein Praekambrium nur nach dem Grade des Metamorphismus unterteilt, wird hier die stratigraphische Beschreibung Scheibes bezueglich des unteren tonigen Teils des Juratriásico, die sich mehr oder weniger mit Grosses Praekambrium deckt, vorgezogen. Westlich des Cauca handelt es sich um Tonschiefer und Schiefertone mit Einlagerungen von Sandsteinen, die z.T. Arkosencharakter haben. Oestlich des Cauca wird die Schichtgruppe toniger und gleichzeitig wechselnd stark metamorph (tonschiefrig, phyllitisch und glimmerschiefrig); lokal treten Graphit- und Chloritschiefer auf. Es handelt sich nach Scheibe hauptsaechlich um Kontaktmetamorphismus. Nach R. Scheibes Aufnahmen und Tulio Ospina's Angaben dehnt sich diese einfoermige tonige Ablagerung ueber die Ostseite des Frontino Massivs und von da gegen den oberen Sinu u. San Jorge aus. Ver. hat sie nach Westen bis Dabeiba verfolgt, wo sie durch Aequivalente der Aelteren Porphyritformation bedeckt wird.

Praemesoz. Grundgebirge

± metamorphe Gesteine, deren Abtrennung von metamorphem Mesoz. ~~noch nicht~~ nur gelegentlich möglich ist.

Durch Fossilien belegtes Palaeoz. nur im Osten bekannt.

Silur. Graptholithen führendes Silur durch die Bresche auf der Remedios-Rumpffläche. Schichten mit krist. Kalken wechs. Alters, vergr., stark gestört, von Granit u. anderen Eruptiva durchsetzt. R. Scheibe verweist auf wechselnde Intensität der Metam. auf dieser Rumpffläche.

Devon. Villavicencio, (? Quetame) ~~Goagira~~, Srapega, Goagira. ~~Steilgestellte ... Schichten auf ...~~

Karbon Ostseite der Ostkordillere; Zone des Quetame-Massivs. Fossilbelege. Zonare Erstreckung nach Mérida-Massiv.
Vermutl. Vorhandensein ~~...~~ in der Gegend SE von Bucaramanga auf tektonischer Linie des Perijá-Karbons.

Unterteilung des ~~...~~ Grundgebirges bei Bogotá:

3) Gachalá-Schichten
2) Pipipiral Schichten
1) Quetame Schichten Chloritsch., Phyll. Quarz.

Allgemeine Ansicht von ~~Stein~~ Bergt, Steinmann, Gerth u. Grosse geht dahin, dass metam. Gesteine ins Archaikum, bezw. ins Praekamb. ~~gelten~~ zu stellen sind. Diese Meinung ± für ~~tektonisch~~ evolutiv wenig ~~gestörte~~ aktive Gebiete zutreffend, ~~aber nicht f.~~, in Ecuador bei z.B. für ~~Argentinien~~ Brasilien, Argentinien u. Ost-Bolivien. Wo Tektonis. ~~...~~ ~~intensiv~~ u. speziell ~~Magmatismus~~ ~~intensiv~~, da Palaeoz. sicher u. Mesoz. z. T. metamorph. (Kl. Verz.) in W.-Kolumbien grössere tekt. u. Magm. Intensität als in Ost-Bol. Daher dort erklärlich dass dort keine paleoz. Foss. gefunden. – An diese Überlegungen, lehnen kann man sich den von R. Scheibe, einem sehr kritischen Geologen u. ausgezeichneten Kenner paleoz. Verhältnisse, ~~ausgesprochenen~~ Ansichten über Altersunterteilung in Kolumbien von Chile ~~...~~ . Seine palaeoz. Schichten-Annahme des Palaeoz. Subsidenzgebiet sich längs der Anden stark ausdehnt u. die Hauptmasse der metam. Gesteine von Peru bis zu Karibik, mein ausmacht.

Disposition des Vortratgs ueber:

Uebersicht der Geologie von Kolumbien.

1)Die geologische Erforschung des Landes seit Humboldt.~~Heutiger Stand.~~

2)Morphologie und Tektonik.

a)Allgemeine Unterteilung des Landes:Orogen,Vorland im Osten,~~xxx~~Guayana-Kraton;Aufteilung dieser Einheiten (Kolumbische Virgation der Anden;Llanos Becken u. Caquetá-Platte;Guayana-Kraton u. Amazonas Becken)

b)Längsgliederung des Orogens in Kordilleren u. interandine Senken;Aufteilung derselben in Massive,Depressionen, Schwellen und Becken;Abgrenzung von Laengsgliedern. Bedeutung der Zentralkordillere als Achse des Orogens. ~~Entwicklungsgeschichtliche Rolle der Laengsglieder~~ und das Relief seit der Kreide.

c)Stratigraphie,bezogen auf die Laengsgliederung. Palaeontologische Kenntnis.Lithologische Verhaeltnisse. Die Entwicklungseinheiten(Massive u. Becken)wahrend der Kreide und Tertiaer.

Praemesozoische Ablagerungen, Fossilfunde;Auffassunge ueber die metamorphen Schichten.
Mesozoische Ablagerungen("Aelteres Mesozoikum" u. Kreide) in Ost- und Westkolumbien.

Tertiaere u. quartaere Ablagerungen.

d)Eruptivgesteine;praekretazische,kretazische u. tertiaere.

e)Entwicklungsgeschichtliche Uebersicht seit der Kreide.

Der Zyklus in Ostkolumbien;Hinweise auf Westkolumbien.
Zusammenhang der Entwicklung im NW Suedamerika(Venezuela bis Perú)

f)Hinweise auf Gesetzmaessigkeiten im Bau u. in der Entwicklung von Kolumbien.

~~Faltenassoziationen(Antiklinorien u. Synklinorien) und ihre Undulationen~~
~~Fächerförmige Faltenassoziationen und ihre Undulationen~~
Faltenformen und die Verteilung ~~auf ihnen~~ der tektonischen Intensitaet auf ihnen.Beziehungen zur Sediment- und Eruptivaverteilung.
Faltenassoziationen im Sinne von Antiklinorien u. Synklinorien;Eigentuemlichkeiten der Undulationen.
Symmetrie- und Aehnlichkeitserscheinungen.
Beurteilung der Anden nach den Erscheinungen der Gesetzmaessigkeiten in Kolumbien.

Disposition des Vortrages:

Uebersicht der Geologie von Kolumbien.

1)Die geologische Erforschung bis heute.

2)Morphologie und Tektonik.
Typisches Faltenland mit anisotropen Ueberschiebungen.
a)Allgemeine Unterteilung des Landes in Orogen,Vorland im Osten und Guayana-Kraton;Aufteilung dieser Einheiten.

b)Laengsgliederung des Orogens in Kordilleren und interandine Senken;Aufteilung in Massive,Depressionen,Schwellen und Becken.Abtrennung von Laengsgliedern.-Die Bedeutung der Zentralkordillere als orogene Achse.

3)Stratigraphie,bezogen auf die Laengsgliederung.
Palaeontologische Kenntnis.Lithologische Unterteilung.
Entwicklungsmassive als Leitzonen.Subsidenzbecken.

a)Praemesozoische Ablagerungen.Fossilfunde.Auffasungen ueber das Alter der metamorphen Schichten.
b)Mesozoische Ablagerungen."Aelteres Mesozoikum" und Kreide.

c)Tertiaer und Quartaer

4)Eruptivagesteine:praekretazische,kretazische und tertiaere.

5)Entwicklungsgeschichtlicher Ueberblick seit der Kreide;Werden der Anden in Kolumbien im Zusammenhang mit dem meso-neiden Zyklus.
Zusammenhang der Entwicklung mit den Nachbarlaendern.

6)Eigentuemlichkeiten im Bau von Kolumbien.
Faltenformen
Verteilung der tektonischen Intensitaet nach der tekt.Form u. Beziehungen zur Sedimentation und zum Magmatismus
Faltenassoziationen und Hinweise auf Symmetrie- und Aehnlichkeitsverhaeltnisse in Kolumbien und in den uebrigen Anden.

COPIA 1

Übersicht der Geologie
von Kolumbien.

Die Eigenart des geol. Aufbaues von Kolumbien besteht in ~~seiner~~ der ~~klaren~~ übersichtlichen u. intensiven Längsgliederung des Orogens, die von der Grossordnung bis in die Einzelheiten durchgeht. Diese Unterteilung beruht prinzipiell auf Falten entsprechender Amplituden, deren Werden durch einen mesozoisch-neozoischen Zyklus veranschaulicht wird, den man ~~als~~, zumindest im ~~gut~~ besser bekannten Osten, als Schulbeispiel eines ~~Zyklus~~ Orogen Zyklus betrachten kann. Besonders anziehend wird die Geologie Kolumbiens sobald man erkennt wie Gesteins- u. Lagerstättenverteilung als Funktion der werdenden Faltenelemente auftreten.

~~Die Längsteilung~~

Die Längsteilung wird zunächst durch die Kordilleren u. Ketten von Bergen gefühlt, ~~die~~ in dem Sinne wie sie zunächst von Stille ~~behandelt wurde~~ geologisch begründet wurde u. zwar ~~unterscheidet man~~: wird das Orogen unterteilt in:

Westkordillere Paz. Senke Zentralkord. Magd. Senke Ost-Kord.

~~Die Zentralkor~~ Tulio Ospina erkannte schon früh die Bedeutung der Zentralkordillere als "Rückgrat" der Anden u. als Entwicklungsscheide. Westlich von ihr liegt die stark vulkanische, im übrigen tonreiche u. kalkarme westl. Geosynklinale der Kreide u. möglicherweise älterer mesoz. Formationen. Östlich dehnte sich die breite Sedimentationsmulde, archipelartig gegliederte östliche kalkreiche, sandige u. tonige östl. Geosynklinale aus; der Vulkanismus beschränkte sich auf den Ostrand der Z.-Kordillere. Während dieser Zeit war ~~diese~~ die Magd. Senke Küstengebiet, die Ostkordillere ein Innenbogen der Geosynkl. Achsenzone, ~~während s.~~ nach Osten dehnte sich

Morphologisch-tektonische Uebersicht.

Kolumbien umfasst im Westen die Anden und im Osten ein ebenes Vorland, das an den guayanensischen Teil des suedamerikanischen Kratons grenzt und im suedlichen Teil durch ein niederes Tafelland und nach Osten anschliessendes Inselberggebiet ersetzt wird.

Der kolumbische Teil der Anden zeichnet sich vor den anderen Andengebieten durch seine starke Laengsteilung in Kordilleren und interandine Senken aus, an die sich die Ausbildung der Gesteinsverhaeltnisse, besonders der Stratigraphie eng anschliesst. Die grossen Laengsglieder, die hier im Virgationsraum der Anden gegen das karibische Meer auftreten, sind, wie bekannt, die folgenden:

W-Kordillere Cauca Senke Z-Kordillere Magdalena Senke E-Kordillere

Die von Tulio O. pina als Orogenachse (Andenrueckrat) erkannte Zentralkordillere verlaeuft von Ekuador, wo sie als Ostkordillere genannt wird faellt [illegible] von 3000 bis 3100 m in deren Umgebung die Kreidesedimente an die Wasserscheide heranreichen und so auch eine alte geologische Depression andeuten. Noerdlich derselben steigt das Gelaende rasch auf eine mittlere Hoehe von 3800 m die bis zum Quindio-Pass, auf der Linie Ibagué-Armenia beibehalten wird. Die hoechste Erhebung auf dieser Strecke ist der Nevado del Huila, ein erloschener Andesitvulkan der bis 5600 m ansteigen kann. Vom Quindio-Pass steigt die Zentralkordillere wieder stark an und gipfelt in der Vulkangruppe des Tolima (5500m)-Ruiz (5300m) waehrend die Waserrscheide im allgemeinen auf 3800 bis 4000 m verbleibt. Von diesem Kulminationsgebiet faellt die Zentralkordillere unter gleichzeitiger Verbreiterung gegen die flache und breite Depression von Remedios ab, deren Rumpfflaechencharakter morphologisch gut in Erscheinung tritt und geologisch durch die Transgression des Jungtertiaers ueber praemesozoisches Kristallin belegt ist. Waehrend im westlichen Teil der Abfall gegen die karibische Ebene verzweigt verlaeuft, hebt sich auf der Ostseite ein zu 3000 m ansteigendes Massiv, das hier San Lucas Massiv genannt wird. An seinen flachen noerdlichen Auslauf haengen sich westlich von El Banco und bei El Banco selbst kleine Inselberge in Richtung des Massivs von Santa Marta; die letzten dieser Huegel liegen bedeutend N des Magdalena Stromes bei Chimichagua, am der N Seite der Ciénaga de Zapatosa. Auch der Fazies-

~~verlauf der Me~~

landgelaende Platz macht, von dem man annehmen kann, dass es zum submarinen, durch einfache Bodengestaltung gekennzeichneten pazifischen Kraton ueberleitet.

Der antikline Charakter der Kordilleren und der synkline der Senken und der Vorlaender kommt in dem idealisierten Profil No. zum Ausdruck und ist schematisch im Profil No. wiedergegeben.

In dem genannten Zusammenhang gesehen, stellt die Zentralkordillere morphologisch, tektonisch und entwicklungsgeschichtlich eine Achse dar, welche das Orogen symmetrisch zweiteilt u. dem-gleichfalls symmetrisch das westliche u. das oestliche Vorland und darauf das pazifische, bezw, das Gondwana Kraton folgen. Die evolutive Rolle der Zentralkordillere am Ende der Kreidezeit geht aus dem Profil No. hervor.

Die Laengsunterteilung der Grossantiklinen des Orogens in Falten von der Amplitude von Kordilleren und Senken laesst sich teilweise in die naechst geringere Groessenordnung weiterverfolgen. So tritt in der Ostkordillere im Gebiete der Fluesse Suarez und Chicamocha eine gleichartige Unterfaltung in 3 Antiklinen (Serranieen) und und zwei Synklinen auf. Sie wird veranschaulicht durch die flache und wenig untergeteilte Synkline des Suarez und durch die komplexe Chicamocha Synkline, die durch Alttertiaer hervorgehoben wird (s. Profile No.) Beide Senken lassen sich nach Nordsantander durchverfolgen. - Die Westkordillere weist eine gleichzaehlige Unterteilung im Norden auf. Ihr oestlicher Arm ist die San Jerónimo Serranie, der nach Westen die Sinú-Senke, die Abibe-Serranie, und die Leon-Senke und die durch eine starke Depression betroffene west- oder Chocó-Serranie folgt, die zur panamensischen Serranie ueberleitet. Tektonisch scheint diese durch mindere Laengsglieder untergeteilte Virgationserscheinung komplizierter als erwartet (s. Profil No.)

Das Auftreten von einfachen, den groesseren Falten mehr oder weniger parallelen Klein (Normal-) falten ist schon durch Hettner fuer die Ostkordillere betont worden und hinsichtlich der Morphologie noch besonders hervorgehoben worden. Es ist wohl noch typischer in der Westkordillere und der Kuestenkette, laesst sich aber auch in der Zentralkordillere (morphologisch) und in den geologisch hoeheren Teilen der Senken durchverfolgen.

verlaufvon der Ostseite des San Luca Massivs nach der SE Seite des Santa Marta Massivs zeigt und dieses die Gesteine der Zentralkordillere aufweist,so ist es wahrscheinlich,dass das Santa Marta Massiv(5600m?)die direkte Fortsetzung der Zentralkordillere bildet und durch die Banco Depression von ihr getrennt ist.Dem Gesteinscharakter nach zu urteilen biegt die Zentralkordillere oder ein Ast derselben nach der Halbinsel der Goagira und geht von hier aus nach Aruba u. Curacao,wie aus dem Vergleich der Gesteine hervorgeht.

Zusammenfassend kann man sagen,dass von Ekuador bis zur Goagira, die Zentralkordillere die folgenden Massive und Depressionen aufweist:

1)Ekuatorianisches Massiv
2)Curacé Depression
3)allgemeines Huila-Antioquia Massiv,durch die Quindio-Depression leicht untergeteilt.
4)Depression von Remedios
5)Massiv von Santa Marta
6)Depression von Rio Hacha(?)
7)niederes Massiv der Goagira

Bemerkenswert an der Zentralkordillere ist,dass ihre Westseite schroffer,zerschlissener und schmaeler als die Ostseite ist.

b)Magdalena-Senke.

Diese Senke liegt zwischen der Zentral- und Ostkordillere.Da erstere sich offensichtlich ueber das Santa Marta Massiv nach der Goagira fortsetzt und der Westrand der letzteren durch den Perijá-Ast(Perijá Serranie) gegeben ist,muss man annehmen,dass die geologische Magdalenensenke sich vom Cesar-Tal nach Norden ins Cesar Tal fortsetzt und in Richtung des Golfs von Venezuela verläuft.Damit in Uebereinstimmung gleicht die Fazies des Mesozoikums zwischen der Gegend Simiti-El Banco der des Cesar-Tals.-Im Quellgebiet des Magdalena steigt die Senke zu der Wasserscheide von San Agustin an,deren geologischer Schwellencharakter aus der Arbeit von Grosse hervorgeht.Suedlich dieser meist als Verknotung der Ost- und Zentralkordillere aufgefassten Schwelle verschwindet die Magdalenensenke;entwicklungsgeschichtlich mag sie z.T. durch das ostekuatorianisch-ostperuanische Kreide-Tertiaerbecken gekennzeichnet sein.

Die morphologisch geologische Unterteilung der Senke zwischen dem Quellgebiet des Magdalena und dem Golf von Venezuela ist folgende:

1)Schwelle von San Agustin
2)unregelmaessiges Becken von Neiva
3)Enge von Golondrinas
4)Becken von El Guamo
5)Schwelle(Bruecke)von Gualanday
6)?Becken von Honda
7)Enge von La Dorada
8)Carare Becken
9)Enge von Simiti
10)Cesar Becken
11)Schwelle des Rancheria
12)?Paraguaná Becken(Golf von Venezuela)

Bezeichnend fuer die Magdalena Senke ist die Teilung an der Gualanday-Bruecke.Suedlich derselben ist das Gelaende huegelig, die Kreide tritt im Innern haeufig in Erscheinung.Noerdlich ist das Gelaende tafelig bis eben und ist breiter,besonders im Carare-Becken.

c)Ostkordillere.

Die Ostkordillere steigt im Sueden am Oberlauf des Caquetá an und verbreiter sich auf der Ostseite gegen Bogotá.Sie weist in diesem Abschnitt verschiedene Massive auf,u.a. das im Quellgebiet des Rio Neiva und das der Zone von Sumapaz,suedlich von der Hauptstadt des Landes.Die maximale Hoehe wird auf dem Sumapaz (4300m)erreicht,dessen Gelaende steil und eingeschnitten nach Osten und unduliert nach Westen abfaellt.In der folgenden Zone von Bogotá sinkt der innere Teil der Ostkordillere zur Hochebene von Bogotá,das geologisch ein Becken ist,ab.Die Hoehe des Plateaus betraegt 2600m. Nach Osten wird es durch das Quetame Massiv begrenzt,waehrend nach Westen die Erosion einen grossen Teil der ursp uenglichen Hoehen abgetragen hat.In NE Richtung steigt die Ostkordillere an und bildet schliesslich zwischen Bucaramanga und Pamplona die Kulmination(4000m) des Massivs von Santander,die hauptsaechlich auf den inneren Teil der Kordillere faellt.Nach Norden faellt dies Massiv rasch ab und geht in das Becken von Maracaibo ueber,das im Westen von der Perijá-Serranie und im Osten vom Mérida-Massiv flankiert wird.Die Einschaltung dieses grossen Beckens wie auch die Depression von San Cristobal,welche das Massiv von Mérida vom Santander Massiv scheidet,hat Anlass gegeben,das Maracaibo Becken und die Mérida als etwas Verschiedenes von der Ostkordillere anzunehmen.Die Einschaltung des Bogotá-Beckens verweist darauf,dass dasMaracaibo Becken eine typische Struktur der Ostkordillere ist;Depressionen wie die von San Cristobal sind allen Kordilleren eigentuemlich.

Der Ostkordillere ist eigentuemlich die rasche Verbreiterung nach Norden,ihr undulierter morphologischer und tektonischer Charakter und der Hinweis auf eine glaeichartige

Magdalena-Senke. während d Kreide Küstengebiet im Vorland / im Tert.
als tertiaere Senke

Sie liegt, morphologisch gut ausgepraegt, zwischen der Zentral- u. der Ostkordillere. Im Sueden wird sie durch die Wasserscheide Magdalena-Caquetá anscheinend unterbrochen (Verknotung von Ost- und Zentralkordillere zum Pasto-Knoten im Sinne Humboldts), jedoch zeigen die Untersuchungen Grosses, dass es sich um eine Schwelle der Magdalenenfalten handelt, die im suedlichen Departament Huila aufsteigen und dann nach dem oberen Putumayo zu abfallen. Nach den Untersuchungen der amerikanischen Geologen auf der Ostseite der Anden von Ekuador und Perú zu urteilen, setzt die Senke nicht nach Sueden fort sondern geht in das kretazisch-tertiaere ostandine Becken ueber

den die Unterlage des ersten veroeffentlichten Heftes.Sehr eingehende palaeontologische Arbeiten,beruhend auf den Sammlungen von H. Goblot u. R. Valencia Samper,werden z.Zt. von Breistoffer und Mlle. Basse ausgefuehrt.O. Dietrich hat einen bedeutenden Anteil an der palaeontologischen Kenntnis von Kolumbien.-de Boeckh und Mitarbeiter veroeffentlichen Beobachtungen ueber das Napipi-Gebiet in NW Kolumbien, ueber das Silur auf der Ostflanke der Zentralkordillere bei Puerto Berrio und ueber die geologischen Verhaeltnisse zwischen dem Carare-Becken und dem Knoten von Santander.An Hand der vorhandenen Grundlagen entwirft de Cizancourt eine sehr anregende Ansicht ueber die tektonischen Grundlagen des Landes.In gedraengter Uebersicht hat Wheeler die stratigraphischen Verhaeltnisse des Carare-Beckens bekannt gemacht,waehrend Pilsbry die Bestimmung der Suess-und Brackwasserfauna dieses Gebietes ausgefuehrt hat.Wichtige Hinweise ueber die Geologie von Kolumbien geben King und Notestein in Schucherts Werk ueber die Antllien-Kariben Region.W. Kehrer hat zunaechst das Karbon in der Zone des Quetame-Knotens untersucht und daraufhin eine Ammonitenzonengliederung fuer das Grundprofil der Kreide oestlich von Bogotá durchgefuehrt.Verfasser hat speziell die westliche Seite der karibischen Virgation der Westkordillere,d.h. Uraba,weiter den Abschnitt der Cauca-Senke in den Departamenten Cauca und Valle,das obere Magdalenental und die Ostkordillere in den Zonen von Cundinamarca,Boyacá und Nordsantander untersucht.Allgemeiner wurde die Kuestenkordillere,die pazifische Senke und die Zentralkordillere(im Suedteil)untersucht.

haeltnisse des Carare-Beckens bekannt. Notestein u. King geben in Schucherts Werk ueber die Antillisch-Karibische Region wichtige Hinweise auf die Geologie von ~~Ost~~ Kolumbien. ~~Ausser Schucherts Uebersicht Eine gute Uebersicht ueber die Kenntnisse der Geologie von Kolumbien~~ W. Kehrer untersucht die Gebiete der oberkarb. Ablagerungen u. gibt darauf eine Fossilzonen-Gliederung der Kreide. ~~gibt Gerth in seiner Arbeit ueber Suedamerika.~~ -Verf. hat den noerdlichen Teil der pazifischen Kueste von Kolumbien, die West- u. Zentralkordillere allgemein, das Urabá Gebiet in NW Kolumbien, die Cauca-Senke im Bereich der Departamente Valle und Cauca, das obere Magdalenental und die Ostkordillere innerhalb der Departamente Cundinamarca, Boyacá und Nord Santander speziell bearbeitet. -Unter den Untersuchungen der anliegenden Laender sind fuer Kolumbien besonders wichtig die von Liddle, L. Kehrer und Hedberg ueber Venezuela, die von Schuchert ueber Panamá, die von Th. Wolf ueber Ekuador, die von Steinmann ueber Perú u. die von Gerth ueber Suedamerika.

<u>Die Eigenart der Geologie von Kolumbien.</u>

Sie tritt in der uebersichtlichen und kraeftigen Laengsgliederung des Landes, die, wie heute feststeht, auf Falten- u. Faltenüberschiebungen beruht, in Erscheinung; kein anderes Gebirge verfuegt ueber solche Verhaeltnisse. Dieser Laengsgliederung und ihren Modifikationen passt sich die Gesteinsverteilung zumindest seit der Kreide an, sodass die Erkenntnis der Stratigraphie und der Lagerstaetten dadurch erleichtert wird. Des weiteren ist eigenartig der einfache und allgemeine Verlauf des mesoiden-neiden Zyklus ueber fast das ganze Land. Schliesslich ist typisch kolumbisch das Hervortreten relativ einfacher Gesetzmaessigkeiten im geologischen Bau.

<u>Die Laengsteilung des Landes u. ihre Modifikationen.</u>

Die Anden oeffnen sich in Kolumbien kelchartig zum karibischen Meer u. verbreitern sich dabei von .... zu km. Zwischen . ... Breite zeigen sie die charakteristische Laengs~~gliederung~~teilung in Grossantiklinen (Kordilleren) u. Grosssynklinen (Senken):

West-Kordillere-Cauca-Senke-Zentral Kordillere-Magdalena Senke-Ostkordillere

Im Osten folgt die grosse Vorland-Niederung, bestehend im Norden aus den (venezolanisch-)kolumbischen Llanos und im Sueden aus einer Waldebene mit Tafelbergen, die v. Bauer ~~darstellt~~ beschreibt. Ersteres grenzt an den guayanensischen Teil des Gondwana-Kratons, waehrend letzteres als Vorsprung desselben aufgefasst werden kann. -Im Westen erhebt sich zwischen Cabo Corrientes und dem Golf von Panamá die Kuestenkette, die nach Sueden taucht und dort einem einfacheren Vor-

Durch die genannten Untersuchungen ist eine allgemeine Kenntnis des Orogens gewonnen, speziell in der oestlich der Kimme der Zentralkordillere gelegen Haelfte gewonnen. Die grosse Ebene des Ostens scheint zur Hauptsache von Quartaer bedeckt; im suedlichen, bewaldeten, tafeligen Gebiet verdanken wir die ersten Kenntnisse den Untersuchungen von v. Bauer.-Diese allgemeine Aufklaerung, die insonderheit die Schwierigkeiten der stratigraphischen Verhaeltnisse im Westen und des limnischen Tertiaers im Innern von Kolumbien aufdeckt, gestattet jetzt speziellen Arbeiten in einem klareren Zusammenhang auszufuehren.

Unterteilung wie die der Anden Kolumbiens in 3 Kordilleren und 2 Senken.Die Senken sind morphologisch u. geologisch gut im Tal des Suarez bezw, des Chicamocha ausgepraegt u. lassen sich ~~auch in~~ nach Santander weiterverfolgen.Bezeichnend ist,dass das ~~auf~~ Ab-u. Aufsteigen des zentralen Hoehenzuges im Inneren der Kordillere die Bildung des Beckens von Bogotá,des Knotens von Santander und der Senke von Maracaibo bedingt.

Als weitere Eigentuemlichkeit der Ostkordillere sei das An- u. Absteigen der Falten an den Flanken erwaehnt,z.B. von der Zone von Villeta gegen das Carare-Becken und von der Zone von Medina nach SW.

d) Cauca-Senke.

Die Senke liegt zwischen Zentral- und Westkordillere;sie ist schmaeler,hoeher und meist auch morphologisch bewegter als die Magdalenensenke.Ihr Verlauf laesst sich morphologisch von dem ekuatorianischen Teil der Senke verfolgen;die starke Eindeckung mit jungem andesitischem Material laesst die Unterteilung dort nicht erkennen.Im suedlichen Kolumbien bildet sie zunaechst das geologische,durch die Erosion ausgewaschene Becken des Patia(Grosse),das nach Norden durch die Enge von Mangó mit dem Cali-Becken verbunden ist,das morphologisch eine 1000 m hohe Ebene darstellt.Eine weitere Enge verbindet es mit dem vermutlichen geologischen Becken des Quindio,dessen innerer Teil auf dem westlichen Teil der Quindio-Hochebene(1300 bis 1500m) liegt.Die Zone von Pereira-Supía ist noch wenig erforscht,doch kann man annehmen,dass dort eine Enge verlaeuft,die das Quindio-Becken mit dem Fredonia-Becken verbindet.Die Enge von Anzá verbindet letzteres Becken mit dem von Spetran.-Nach Angaben von Tulio Ospina ueber die Strecke des Cauca-Flusses NE des Sopetran-Beckens muss man annehmen,dass die geologische Cauca-Senke nach Norden in Richtung zum San Jorge Fluss verlaeuft,wo sie,unter Zugrundelegung der Profile von Elfred Beck und F.M. Anderson durch die San Jerónimo Serranie nach Westen begrenzt wird.Aus Anderson Beobachtungen geht auch hervor,dass SW von Ayapel ein Sporn die Senke unterteilt. Die Begrenzung gegen die Zentralkordillere ist zur Zeit kaum festzulegen,da es sich um ein ebenes Gebiet handelt,dessen Untergrund nicht einfach zu beurteilen ist.Die Grenzziehung auf der tektonischen Karte ist als vorlaeufig zu betrachten,ebenso der Verlauf nach der Muendung des Magdalena.

Waehrend die Grenze ~~gegen~~ der Senke gegen die Westkordillere verhaeltnismaessig einfoermig ist,treten gegen die Zentralkordillere starke Vrebreiterungen und Verschmaelerungen ein;erstere ent-

Mesoz.

"Alt. Mesoz."

~~Im~~ Osten den ± den Gironschichten deren strat. Posit. erst neuerdings durch Notestein geklärt ist. Hettners entsprechenden V. Dieser im Westen provisorisch die Chita Gruppe Grossers gleich gestellt. Belegende Fossilien bisher nicht bekannt. Giron nach Notestein diskordant unter der Kreide. Chita möglicherweise konkord. unter vollk. Kreide.

Giron
Mächtiges System von roten, ~~gelben~~ viol. Tonschiefer, Sst. u. Kongl. Typische Lokalität Zone von Giron westl. ~~von~~ Bucaramanga. Diese Format. ist ~~sehr~~ ziemlich verbreitet auf den Mesas von Santander (bei Salazar, Paramo Almorzadero, Guatiroa u. Labateca. Südlich unbekannt. In Venezuela den Lagunillas von Sievers u. Old Red von Liddle entsprechend; von L. Kehrer als Giron bezeichnet. Am Westrand der Perijá von Giron (nach Engelsen) sich gegen N bis über Breite von Ocaña ausdehnend u. möglicherweise die rot- [illegible] Schichten [illegible] Sst. u. Kongl. mit tuffigen Schichten umfassend, hier aber [illegible] von Sievers umfassend, [illegible] eingeschaltet, vielleicht marines Hauterive eingeschaltet [illegible] den Karsten Foss. denen von Cáqueza gleich erwähnt.

Uebersicht der Geologie von Kolumbien.

Kolumbien ist Am Anfang des vorigen Jahrhunderts durch Humboldt's Fossilsammlungen und seine Ansichten ueber Laengsteilung, Verknotung und Beckenbildungen innerhalb der Anden von allgemeinerem Interesse fuer Europa gewesen. Erst in der zweiten Haelfte desselben Jarhunderts begann Karsten die stratigraphischen Unterlagen zu entziffern, die spaeter von Hettner und Sievers ergaenzt wurden und erweitert wurden. Reiss u. Stuebel 1907 legte Stille seinen Beobachtungen die Laengsteilung von Kolumbien zugrunde und betonte die Virgationen. 1911 fasste Tulio Ospina seine Ergebnisse ueber Westkolumbien zusamme und verwies unter anderem auf die Bedeutung der Zentralkordillere als Rueckrat und Entwicklungsscheide des Landes. R. Scheibe veranlasste die Begruendung der staatlichen geologischen Untersuchungen und foerderte vor allem die Kenntnis der Geologie von Antioquien. Eugster gab zur gleichen Zeit eine wichtige Uebersicht der speziellen Tektonik der Ostkordillere, waehrend Anderson schon vorher die Untersuchungen des Tertiaers in Nordkolumbien in Angriff nahm und bis 19.. durchfuehrte. Neben ihm wirkten Elfred Beck und Werenfels. 1926 veroeffentlichte Grosse eine sehr eingehende Arbeit ueber das Kohlentertiaer des antioquischen Abschnittes der Caue casenke. In spaeteren Jahren liess er die Untersuchungen der Gebiete am Quellgebiet des Magdalena und Caquetá und in Nariño neben anderen geologischen Arbeiten folgen. Stutzer veroeffentlichte Beobachtungen ueber den zentralen Teil der Ostkordillere, ueber die Zentralkordillere, die Caucasenke und die Westkordillere, desgl. ueber die Goagira. E. A. Scheibe hat besonders ueber die Ostkordillere gearbeitet; seine Arbeiten erscheinen zur Zeit; zunaechst ist der Band ueber Ammonitenbestimmung durch R. Riedel erschienen. de Boeckh Verf. hatte Notestein und King veroeffentlichen in Schucherts Werk ueber die die antillisch-Karibische Zone wertvolle Beitraege zur Geologie von Kolumbien. Eine Zusammenfassung ueber die geologischen Kenntnisse des Paleozoikums und Mesozoikums von Kolumbiens hat Gerth gegeben, waehrend Cizancourt an Hand der bekannt gewordenen geologischen Daten die Unterlagen der Tektonik behandelt. Wheeler Verfasser hat die pazifische Kueste im Allgemeinen, die Zone unteren von Urabá am unteren Atrato, das Cauca-Tal in den Departamenten Cauca u. Valle, die Zentralkordillere osetlich Popayan und Buga, das Magdalenental zwischen La Plata und La Dorada und die Ostkordillere zwischen dem Hochplateau von Bogotá und in Nordsantander speziell untersucht.

Uebersicht der Geologie von Kolumbien.

Die Geologie von Kolumbien ist zu Beginn des vorigen Jahrhunderts durch Humboldts Ansichten ueber die Laengsteilung, Verknotung und Beckenbildungen im gebirgigen Teil sowie durch seine und Degenhardts Fossilsammlungen von allgeneinerem Interesse fuer Europa gewesen. Jedoch wurden die Arbeiten erst zu Beginn der zweiten Haelfte desselben Jahrhunderts von Karsten wieder aufgenommen, dem die Kenntnis der stratigraphischen Grundlagen und die erste rudimentaere Karte von Kolumbien zu danken ist. Hettner's wertvolle Arbeit ueber die Ostkordillere folgte 1892, vorangegangen von Sievers Beobachtungen ueber das Cesar-Tal und das Schneegebirge von Santa Marta. Reiss u. Stuebel's Sammlungen legten den Grund zu dem petrographischen Werk von Bergt ueber die Gesteine von Kolumbien u. zu Kuechs Arbeit ueber die vulkanischen Gesteine. 1907 veroeffentlichte Stille seine Beobachtungen ueber die Laengsgliederung von Kolumbien, die der vorliegenden Arbeit als Grundlage dienen, waehrend 1911 Tulio Ospina entwicklungsgeschichtliche Zusammenhaenge aufdeckte, u.a. die Bedeutung der Zentralkordillere als Achse der Anden. A. Scheibe, der Begruender der staatlichen geologischen Untersuchungen in Kolumbien, hat besonders den antioquischen Teil der Zentral Anden untersucht u. daneben wichtige Beitraege zur Stratigraphie in der Zone von Bogotá u. am oberen Magdalena bei Girardot geliefert. Eugster behandelte speziell die Tektonik der Ostkordillere und gab sie zuerst in richtiger und uebersichtlicher Weise bekannt. Neben Elfred Beck und Werenfels legte F. M. Anderson im Tertiaer von Nordkolumbien die Grundlagen zur Kenntnis des marinen Tertiaers in Nord-Kolumbien. 1926 veroeffentlichte Grosse die erste Einzelkartierung und Einzelbeschreibung eines Teiles von Kolumbien, insbesondere des antioquischen Abschnittes der Cauca-Senke; ihr folgten spezielle Arb iten ueber das Quellgebiet des Magdalena u. Caquetá, neben/ u. ueber Nariño. Stutzers Untersuchungen erstrecken sich ueber das obere Cauca-Tal, die Westkordillere bei Cali, ueber die Zentralkordillere, das Magdalenental zwischen Girardot u. dem Carare-Becken, ueber die Ostkordillere, das Departament Atlántico und d die Goagira. E.A. Scheibes Arbeiten ueber die Ostkordillere werden z.Zt. veroeffentlicht; erschienen ist der Band ueber Ammoniten der Kreide, von Riedel bearbeitet. de Boeckh u. Mitarbeiter veroeffentlichten Beobachtungen ueber das Napipí-Gebiet in NW-Kolumbien u. ueber das Carare Becken u. die Ostkordillere auf der Breite von Bucaramanga. An Hand der vorhandenen Unterlagen entwirft de Cizancourt seine Ansicht ueber die tektonischen Unterlagen von Kolumbien. In kurzer gedraengter Uebersicht gibt Wheeler die stratigraphischen Verhae-

Notestein u. King
haeltnisse des Carare-Beckens bekannt.-Verfasser hat die ~~pazifische~~ pazifische Kuestenzone im Norden ~~allgemein~~ u. andere Zonen von Kolumbien allgemein, ~~und~~ und speziell Urabá in NW-Kolumbien, ~~die~~ die Cauca-Senke im Gebiet der Departamente Cauca und Valle, das obere Magdalenertal, die Ostkordillere in Cundinamarca, Boyacá und Nordsantander untersucht.

landgelaende Platz macht, von dem man annehmen kann, dass es zum submarinen, durch seine einfache Bodengestaltung gekennzeichnetes pazifisches Kraton ueberleitet.

Die antikl. Charakter der Kordilleren u. der synkl. Charakter der Senken geht aus dem Profil No hervor.

Vom rein morphologischen Standpunkt aus betrachtet, stellt die Zentralkordillere in diesem Zusammenhang eine Mediane dar, welche das Orogen symmetrisch zweiteilt und dem gleichfalls symmetrisch das westliche und oestliche Vorland und darauf das Gondwana und das Subpazifische Kraton folgen. Dasselbe scheint auch vom tektonischen und vom entwicklungsgeschichtlichen Standpunkt der Fall zu sein, wie das auf den folgenden Querprofilen dargestellt ist.

Die Laengsunterteilung beschraenkt sich jedoch nicht auf die Unterteilung der Grossantikline der Anden in Kordilleren und Senken, sondern laesst sich teilweise direkt ins Einzelne verfolgen. So tritt in der Ostkordillere im Gebiete des Suarez und des Chicamocha-Flusses eine Unterteilung derselben in 3 Ketten oder Serranieen und zwei Senken deutlich in Erscheinung. Das Suarez-Tal ist eine breite, nur leicht gewellte Synkline in der Kreide, waehrend das Chicamochatal u. seine SW-Fortsetzung eine durch Tertiaer gekennzeichnete Senke darstellen (s. Profile ...). Beide Senken lassen sich geologisch nach Nordsantander verfolgen. - Im Virgationsgebiet der Westkordillere ist einer solchen Unterteilung gleichfalls vorhanden und zwar derart, dass auf den oestlichen Fluegel, (die San Jerónimo Serranie) die morphologisch gut, aber tektonisch schwach ausgepraegte Senke des Sinú, darauf die Abibe Serranie, die Leon Senke und schliesslich die von einer Depression betroffene westliche Flügel-Serranie folgt, die ueber den unteren Atrato nach der panamensischen Serranie ueberleitet. - Die weitere Unterteilung in einfache, nicht weiter untergeteilte Falten ist schon von Hettner fuer die Ostkordillere betont worden und tritt auch morphologisch u. tektonisch in den uebrigen Kordilleren u. Senken, schliesslich der Kuestenkette auf. In Peru, wo die Laengserstreckung vermutlich weniger ausgepraegt als in Kolumbien ist, ruft sie die zonare Gliederung der [illegible] (Stappenbeck) hervor.

Wie ein Blick auf die Karte lehrt, ist keine der Falten der
verschiedenen Groessenordnungen durchgehend. Zwar laesst sich eine
Kordillere, die Westkordillere durch ganz Suedamerika durchverfolgen,
aber schliesslich ist auch sie zonar beschraenkt. Die Zentralkordi-
llere laesst sich ~~morphologisch~~ geologisch ~~noch~~ recht gut von Kolum-
bien bis zum Suedrand des bolivischen Hochplateaus durchverfolgen,
aber ihre Fortsetzung tritt nicht in Erscheinung. Noch beschraenkter
erscheint die Ostkordillere, die ~~nab~~ nach Suedkolumbien abfaellt.

Diese zonare Beschraenktheit der Falten, die fuer Mittel- und
Kleinfalten noch staerker in Erscheinung zu treten pflegt fuehrt zu d
der Frage der Ursachen derselben.

Diesbezueglich verweist schon die Tatsache, dass es keine ~~achsen~~
~~bestaendigen~~ ueber geringe Entfernungen horizontalachsigen Falten
~~gibt darauf, dass eine lange Antikline ei~~ sondern nur undulierte,
d. h. achsenaufsteigende und -abfallende Falten gibt, darauf, dass es
illusorisch ist, ~~sie~~ jene zu vermuten. Die Undulationen koennen unter Um-
staenden stark sein, so stark, dass man ein Verschwinden der be-
treffenden Falte annimmt, ~~jedoch kann man~~ ~~haeufiger~~ bisweilen ~~ein Wiederauf-~~
~~steigen beobachten~~. ~~Sehr haeufig tritt dies jedoch nicht ein~~ u. dies deutet auf eine Ursache der Faltenunterbrechungen.

Ebenso wichtig fuer die Beurteilung der Kontinuitaet der Falten
ist ~~ihr Assoziationsch~~ ihre Assosiationstendenz. In neuerer Zeit
hat sich der Ausdruck der Antiklinorien und Synklinorien durch-
gesetzt, der auf Faltenvergesellschaftung ~~verweist~~ beruht. ~~Diese~~ Im Grunde
sind die Kordilleren und Serranien nichts anderes als Antikli-
norien, die Senken groesserer u. mittlerer Ordnung ~~nichts anderes~~
~~als~~ Synklinorien, ~~also~~ nach einzelnen Beobachtungen in Kolumbien
auch die Kleinfalten, da auch sie im Prinzip untergeteilt zu sein
scheinen. In gewissen Faellen ist der Uebergang von Antiklinorien in
Synklinorien einfach und auffallend, so z. B. ~~das~~ bei dem Synklinorium der
Guaduassynkline, das streckenweise ~~zu~~ einfache Synklinform annimmt
und bei einem Richtungswechsel in ~~ein~~ das Antklinorium der tekto-
nischen Gualanday-Bruecke noerdlich von Girardot uebergeht. Dieses
Uebergehen von Faltenassoziationen aus dem antiklinen ins Synkline
Stadium, ist in Kolumbien besonders einfach dargestellt und zwar
in dem Sinne, dass wenn in einem Faltensystem etwa von drei Anti-
klinen sich z. B. die mittlere Falte hebt, sich die seitlichen Anti-
klinen abschwaechen und die Tendenz zeigen, in der Flanke der
mittleren Antikline aufzugehen. Sinkt die mittlere Antikline, so
steigen relativ die seitlichen Falten auf. Das Prinzip zeigt den das derart Kuppel- u. Beckenbildungen schildert
Einfluss der Isostasie und ist auf fig.... dargestellt. Es ist
in Kolumbien entsprechend den verscheidenen Groessenordunungen der
Falten dargestellt, d.h. vom grossen bis kleinen Masstab.

COMPAÑIA DE PETROLEO SHELL DE COLOMBIA, BOGOTA

CABLE RECEIVED

From: Shell, Villavicencio No. 658

Date: 2nd July 1938

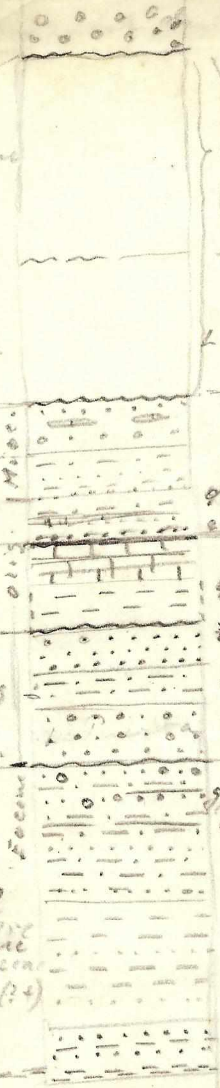
Salieron mulas y equipo Mr. Hubach

SHELL

EC.

Falcon (G.)

~ Coro, cgl ? Pliocene



Sabana ?
M.-U. Miocene
La Puerta (= Socorro + Caujarao + La Vela) very thick 1200-2700 –
Cerritos
marine, piedmont, terrestrial
marine & terrestrial
~ La Danta unconf
Lowermost La Puerta: brack, paludal, neritic sedim.
C & P (La Pta on Eocene, N of Tacal hills)

Lower Miocene
Cerro Pelado L.LM
Agua Clara Sh ? m.
d. sh & thn Sst.
crs Sst – Disconf. (Schuchert)

Cantagallo Lst
San Luis ? m.
400 – mtl Cl (S of El Mene), terrestrial (Halse)
75 m, wgr & crs Sst, reddish
75 – g. wi with s. Sh w. interb. Sst
crs, cgl Q-ch Sst, br, gr g, s tr cgl Lst & g. Lst w. orbitoids

Coal Form.
Patiecitos 270 – Oligocene.
120 – mv, cgl Sst (blk ch, Q)
ang. unconf. (Patiec. on Eoc., S of Tacal hills)

mi Sst Tolorá
gt wi, mi, pp. cgl Sst & lg s. Sh

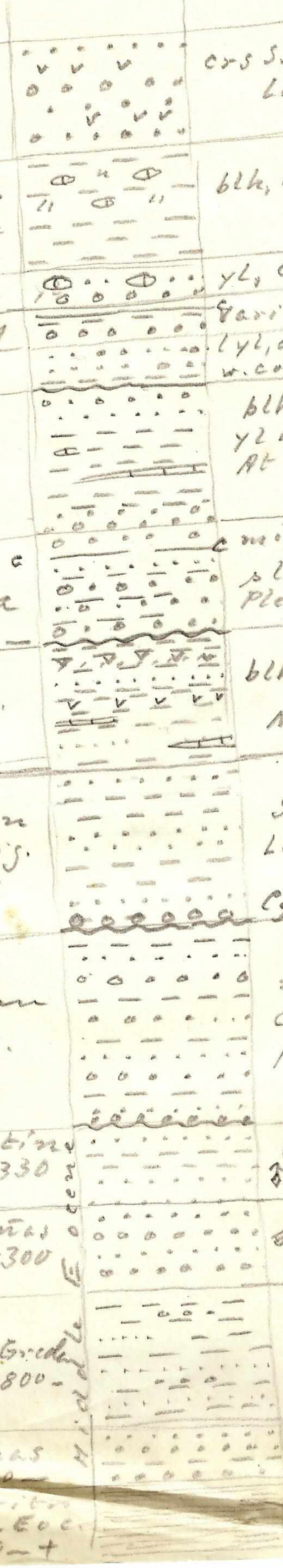
Bud. Sh.
Tacal ? U. Eocene 950 – (?+)
400 – Sh. w. thn, f gr, pp. ly Sst dg & gr.
crs Sst & d. Sh. 250 –
– d. Sh of Paují type

U. Eoc. Sh.
Paují U. Eocene

La Vela: gy, varieg. Cl Sh w. thn Sst & m. Lst (marine), passing into La Pta

First Coal Sh & Sst 400 feet
Socorro lign. Sh + Flaggy Sst 2500-3001 feet

Amotape (O)



Formation	Lithology
Tumbes U. Mioc. 500 —	crs Sst, Cgl w. tuff Lyrs Large Arca.
Cardalitos M. Miocene 500 —	blk, bit Sh, w. Lst nod & Gy tw. top
Zorritos — U.	yl, Co Sst & Cgl
Zorritos — M Low. Mioc. 200 — +	Varieg. Sh, gy Sh. C, Cgl & gr. Sh
Zorritos — L	lyl, often cgl Sst, lmy w. coaly Sh & Q at base.
Heath U. Olig. 1000 —	blk, bit. Sh, w. Gy yl Lst beds & nodules At top & base Cgl
Máncora M. Olig. 300 — 450 —	c mi, pp. c. Sst & Cgl. & locally gy Sh. Pleurocera, Ampullinopsis
Chira Low. Olig. 400 — +	blk, bit Sh w. Sst lyrs & tuff. occas. Lst. Nummulites lissoni
Verdun Low. Olig. 600 —	Sst & gy Sh Lepidocyclina R. douvillei Cgl (Gr, Qtz & Sh)
Saman U. Eoc. 850	richly C, Sh, Sst & oil Cgl Cardita planicosta, Orthophragm. peruana, Liothyrina
Restin 120-330	Very C Sh & Sst
Pariñas 270-300	Sst & Cgl
Pale Greda 600-800 —	lg & yl with Sh, little Sst & Cgl Conc in Cane; gy Co.
Salinas 240 —	Sst, Cgl & Sh
Negritos Low. Eoc. 1600 — +	thin = Sst, Cgl lyrs & Sh sh, dg or [illegible]

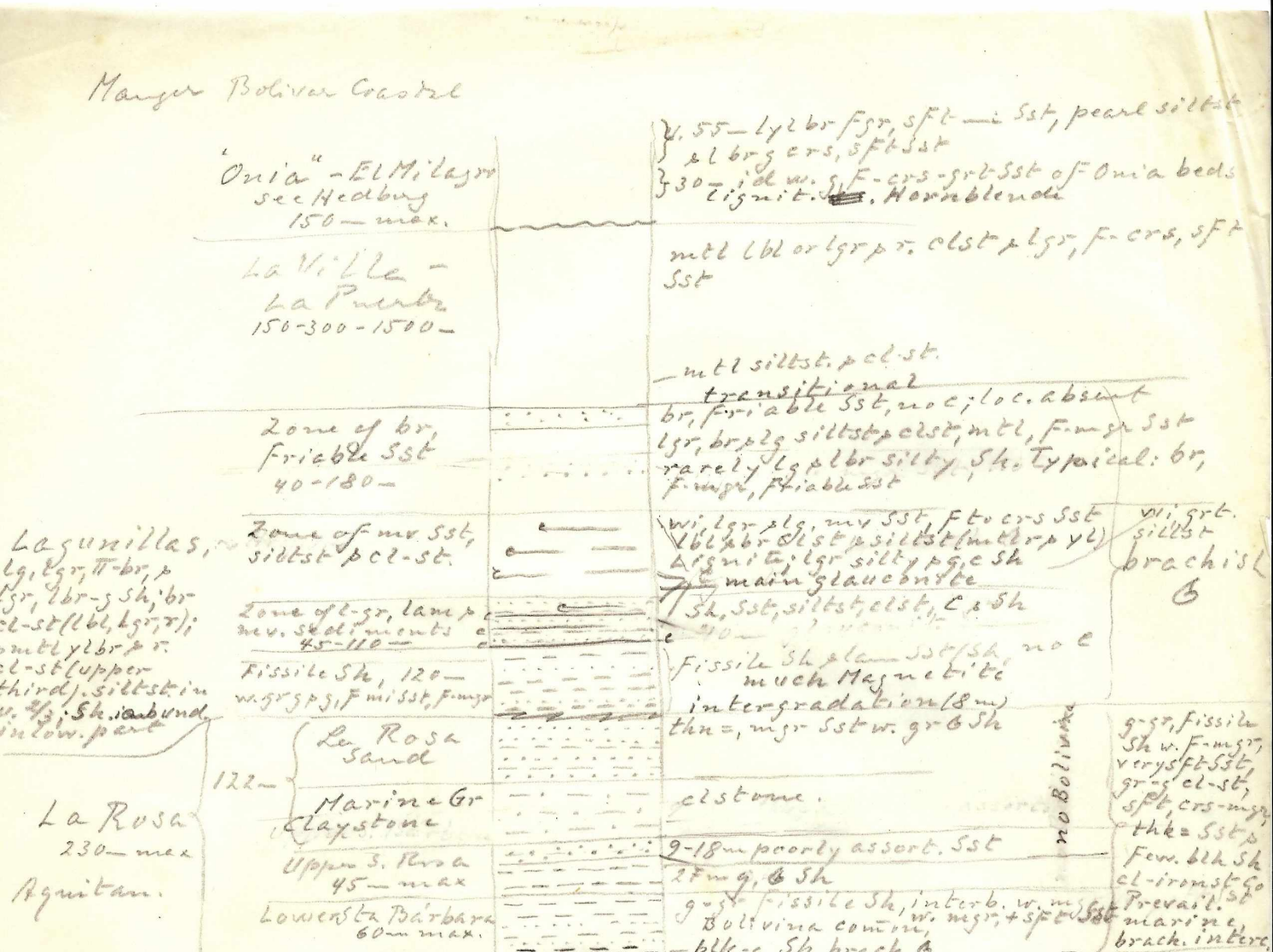
Middle Eocene

Middle Eocene

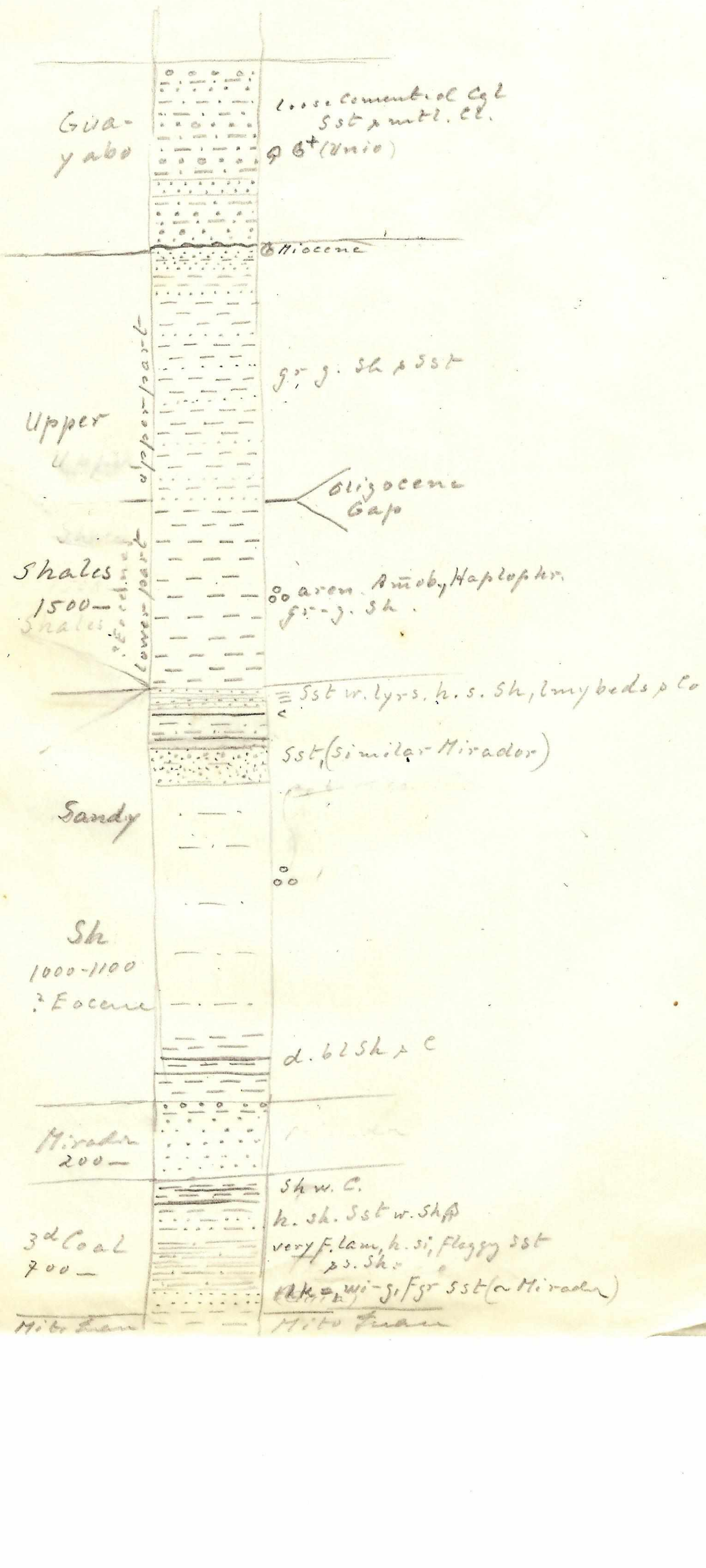
? H.L.H.

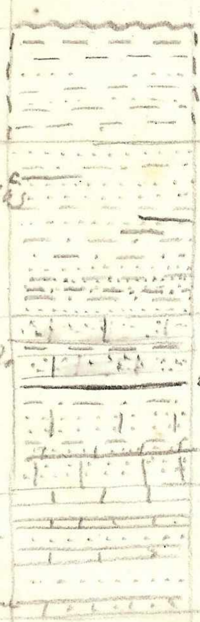
LLm to ii Agua Clara

Manger Bolivar Coastal



Táchira (K)


Gua-yabo
loose cemented Cgl
Sst p mtl. Cl.
(Unio)
Miocene
gr. g. Sh p Sst
Upper
upper part
Lower part
Eocene?
Oligocene
Gap
Shales
1500—
aren. Amob, Haplophr.
gr.-g. Sh.
Sst w. lyrs. h. s. Sh, lmy beds p Co
Sst, (similar Mirador)
Sandy
Sh
1000-1100
? Eocene
d. 6? Sh p C
Mirador
200—
Sh w. C.
h. sh. Sst w. Sh
very F. lam, h. si, Flaggy Sst
ps. Sh.
wi-g. F gr Sst (~ Mirador)
3d Coal
700—
Mito Juan
Mito Juan

	Onia = ? Maracaibo 1200 ~ Pliocene.		lg, wi-g & gr, Friable Sst, clst & siltst. Some mtl. beds., ~ Maracaibo w. cgl Sst. transition to uncomf.
Hedb. Marac. W. Only La Rosa has good ... evidence	La Villa 900-1200 ~ M to U. Mioc.		mtl. Sst & in wells hardened mtl. Cl No sedim. planes No original Fauna. E of Maracaibo: ..., pyritic. Transition local uncomf.
	Lagunillas 300-350-450-900 ~ Lower to M. Mioc.		u. part, no Fossils, mv. Sh & F.S. lgr & wi Sst, siltst., C seams l. part f-mgr S ph. c Sh, mi, w. c. 30 m glaucon. Sst, lam Sh & interc. lam. Sst, Sh conf.
	La Rosa 0-150-180-250 Aquitan.		gr, ... Sh w. subordin. Sst. yl Ca-sider. nodules & lam. Sh. molluscs, ... & bryoz. conform.
J. C. Douglas bl-wi or wi, occas. lg, mv Cl & wi or lg s. siltst. Fossils almost unknown	Icotea 0-50-200- ? U. Olig.		siltst & clstone, k, mv, occas. coaly, of wi, pale g w. gr, yl & br mtl, Sph. siderite; Locally & J Detritic Eoc. ... Uncomf. on Eoc.
Eocene Volcan. S E. Aguerrevere & G. Zuloaga Olig. Volc. C. Wiedenmayer pg 327 T I	El Fausto 1800 ~ max ? Olig.		mtl. sediments r, ?, g, g & br hardened Sh w. interc. g-gr lam. Sh, clstone & gr, f gr Sst, little C. Only detritic Cret. ..., brackish & fresh ... Uncomf. fr ~ U. Eoc. to pre-Cret.
	Orumo ? U. Eoc. = El Mene.		g, sft Sh w. subord. Friable Sst. Interlam. Sst & Sh ... (aren.) conf. heavy min. change.
	Mostrencos 1000 ~ ± ? M-Eoc.		lg, thn =, f-mgr Sst g, s. Sh & Sst w. Sh interc. mi-c bedding planes. Some l... Sst & little C More c Sh in low. part ..., Some ... thk, l... Sst conf.
	Paso Diablo ± 1000 ~ ? L-M. Eoc.		prevail. mv, l..., lg Sst, Sst w. d Sh lam. . C lower part more l...
	Guasare 380 ~ ? Paleocene		mv Lst ... prevail. ... Lst w. l... Sst, g. Sst & dg s. Sh.

Eocene

Bolivar District (~~A~~ Hubman H)

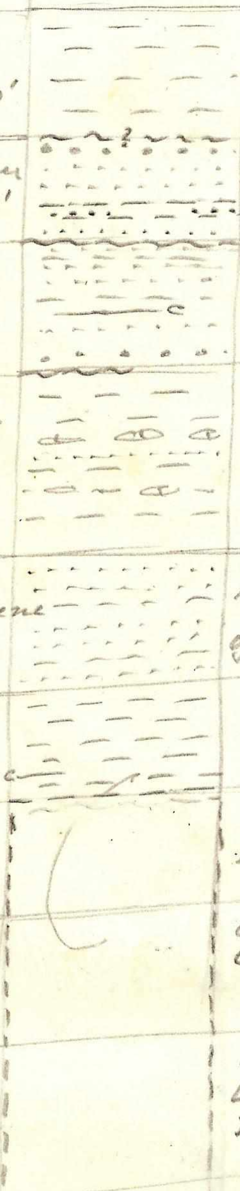
~~La Rosa~~	[illegible]
Icotea ? Olig.	mv, wi Sst & silts, locally mtl.
Zona A Titanite	~~fissile~~ Fissile Sh & plast Sh, br, π & yl pbl. & silty Sh (very similar to Miocene)
Zona B 283' little? heavy min.	6, lam. Sh, c Sh, dg, h; second. mi & py. tow. top Sh mas bland & yl mtl. (vg-bl) C in 1mm beds
Sidorite garnet staurol. Zona C 1700'+. divided in C1 & C2	h. lam., dg to blk, c. Sh, lam. w. Fgr. Sst. C up to 1 mm. Occas. Sst up to 1'. Sst sft, friable to h. w. si or ca cement
Zona D 130'+	Same as C-Zone.

Mene Grande
Tash

S Pedro	Maracaibo 200-560m subdivision not practicable	Upper Marac. c-s little consolid. Cgl derived from Misoa-Trujillo, ϕ 1-10cm little S & Cl. Middle Marac. Cgl; strat, sh, mi Sst better stratified than u. Marac. Lower Marac: mtl Cl, g-bl, sometimes v. orange, yl & dr mtl. & s. Cl.
Bathysiphon, Bolivinopsis, Bulimina, Cassid. Cibicides, Clavulina Dorothia, Globig., Textul. Trochamm. Uvig. Verneuillina Valvulina	Mene Grande 75-475- U. Eoc.	lam. Sh & ? Sst, g-bl. Insp Lst reefs w. Orbitoids transitional.
Ammob., Bolivina, Bulim. Cibic. Gümb. Textul. Uvig. Verneuilline	Paují 700- U. Eoc.	mf lam Sh, dg to blk, slightly s & py, w frequent Ca nodules. Sst only at base of Formation, s in u. part of th. Paují
Fauna ~ Paují Haplophragm. Ammob.	Misoa-Truj. U. Eocene	U. Mis-Tr. 1500-1600- lam Sh of Paují type Sst, sh Sst, s. Sh (Sst prevails) mv, q. Sst Low. Mis-Tr - lam, bluish Sh more abund. than in u. Mis-Tr. Locally orbit. Lst 100-+

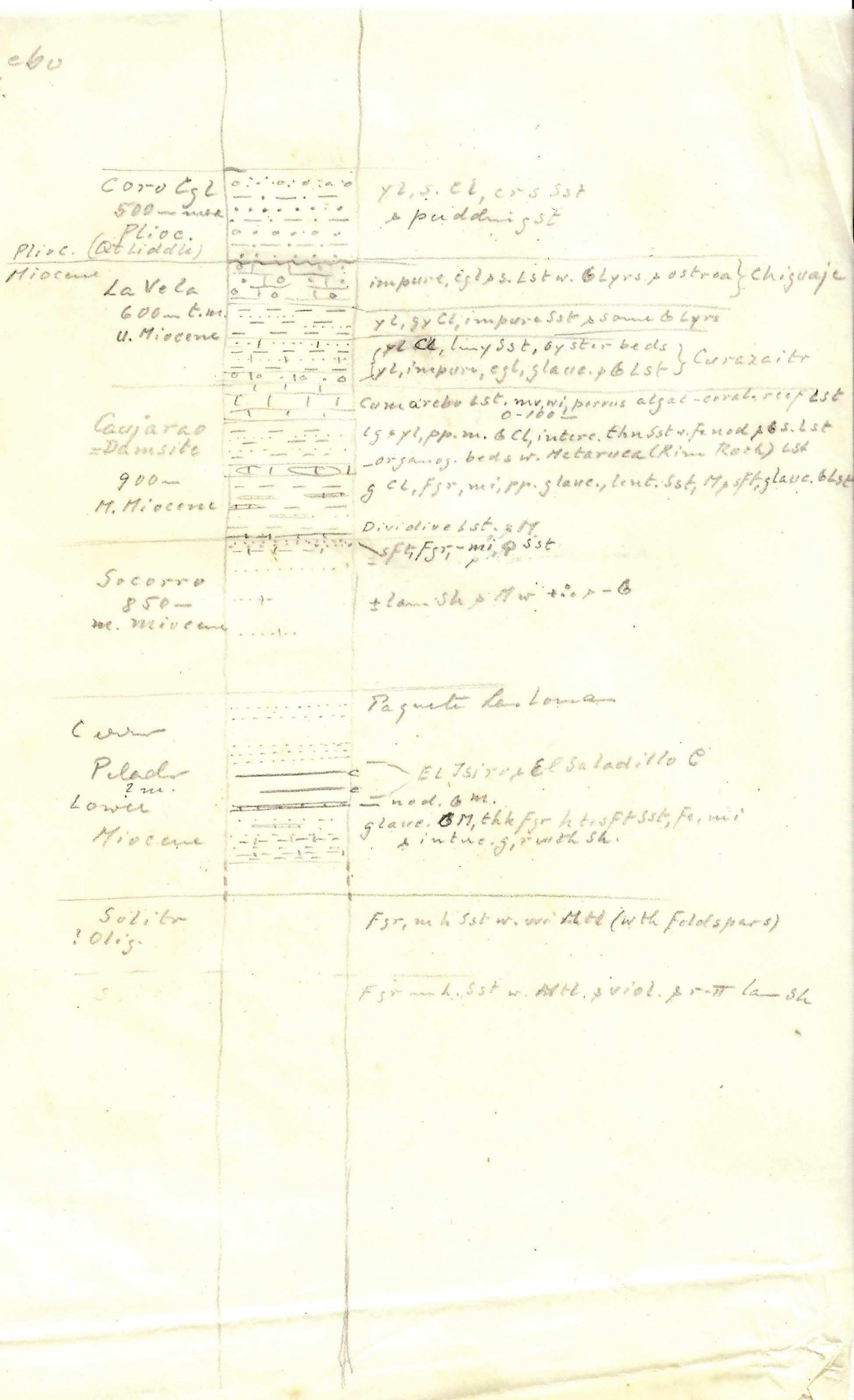
age by Van de Vlerk

W Buchivacoa
Hales



	La Puerta, up to 17000' — U. 2800'	almost only mtl Cl w. few Sst lam.
	La Puerta — Lower 2300'	wind polished pbl 1000' mv, mi Sst w. cl-pbl & Q pbl-Lyrs 500' c. Sp g. lam Sh, mtl Sh & Sst, Gy.
exting. tw NW	Cerro Pelado 2800'	mv Sst w. little Sh, locally C & detrit. C Tow. base Q pbl beds w. Felspar Fragm. Freshwater w. marine interc.
	Agua Clara Mio-Olig. 2000-3200'	shallow-marine. lam, carb. & gy Sh w. C up to 11' & s. G Lst, a. little Sst.
Coal Form.	San Luis s. Facies, E Mene ? Feet	transitional. Fgr Sst w. wit pale g, lam, often lign. Sh. At base Lyrs of Q-pbl, translucent- often fe. C Sst & Sh. Loc. thin G Lst beds
	1300' mtl Sh w. li	mtl Sh w. little li. sil tst. up to 50' thk At base some 100' of d, lam. Sh w. Q & thn C
3500' drilled in wells	U. Eocene (Jackson) ? Feet	marine Sh w. bny, G.S. beds & thn bnds of greenish + Sst
	Tupure Eocene	dg to blk, uniform fissile Sh w. rare Q Roburg horizons. Griff Ilig Bruch
	Mojino Qtzt = Misoa-Tr.	chiefly Qtzt w h. Sst, seldom Lm Sst plates & d. cryst. Lst. Interstrat. lam Sh, g & blk, lam, c Sh

Comarebo
G. de F.



NW Perú Olsson	Upper San Jorge	Cármen District	Honda-Cambao	Falcon Gonzalez de J.
Tumbes U. Mioc.	Andes. Beds			
Cardalitos M. Miocene	Lower			
Zorritos L. Miocene	Miocene			
	Cantagallo Lst			Agua Clara
Heath U. Olig.	Coal Form.			P[illegible]citos
Máncora M. Olig.	Mixed Beds		Lower	
Chira Low. Olig.	Gr. Cgl.		Gualanday (+Viani Sh)	
Verdun Low. Olig.	Brd. Sh.			
Saman U. Eoc.				
Restin			s. Sh.	
Pariñas			Q-ch Cgl	
Pale Greda				
Salinas				
Negritos				

Mesoz.-tert. Zyklus.

~~Andinum~~

Seit Kreide verfolgbar, aber wahrsch. früher beginnend.

Plioz. ~~[illegible]~~ — Geantikl. Phase.

Mioz. ~~[illegible]~~

Ob. Eoz.-Olig. — Emersionsphase

Guaduas-Gualanday.

M. Eoz.

W – Senon

m. Cenoman. – E — Geosynkl. Phase ~~Eoc~~

W — Hauter.

Immersionsphase

– Osten.