

Zeitschrift:	Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber:	Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band:	28 (1935)
Heft:	1
Artikel:	Die stratigraphischen Verbreitung der tertiären Orbitoiden, mit speziellen Berücksichtigung ihres Vorkommens in Nord-Venezuela und Nord-Marokko
Autor:	Senn, Alfred
Kapitel:	II: Die stratigraphische Verbreitung der Orbitoiden in Nordwest-Venezuela
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-159500

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 13.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

und acht Subgenera, deren Namen übrigens noch nicht erschienen sind, zu teilen, in ähnlicher Weise, wie dies PREVER seinerzeit für die Nummuliten vorgeschlagen hatte.

II. Die stratigraphische Verbreitung der Orbitoiden in Nordwest-Venezuela.

1. Misoa-Trujillo Formation. Die älteste bis heute aus Nordwest-Venezuela bekannt gewordene Orbitoidenfauna stammt aus der im übrigen fossilarmen Misoa-Trujillo Formation der Serranía de Trujillo, welche Formation dort konkordant über den durch ihre Ammoniten- und Kleinforaminiferenfauna datierten obercretacischen Colon-Shales folgt. An der Basis der Misoa-Trujillo Sandsteine finden sich auf der Westseite des Maracaibo-Sees wenig mächtige Mergelkalke, welche massenhaft *Venericardia „planicosta“ LAMARCK*⁶⁾ führen sollen (Lit. 66) und infolge ihrer stratigraphischen Position dem untersten Eocän zugeschrieben werden (Guasare-Kalk⁶⁾). Die durch Dr. M. BLUMENTHAL, dessen Briefwechsel mit Dr. A. TOBLER † ich die hier gegebenen stratigraphischen Angaben verdanke, aufgefundenen Orbitoidenfauna⁷⁾ liegt ca. 1000 m über der Basis der Misoa-Trujillo Formation und stammt aus den Grenzschichten zwischen einer unteren Abteilung (1000 m), in der die Schiefertone gegenüber den Sandsteinen vorherrschen, und einer oberen Abteilung (1300 bis 1500 m), in der umgekehrt die Sandsteine vorwiegen. Die Fauna ist durch die Fundorte 3 (Rio San Juan) und 7 (Quebrada Pallida im Oberlauf des Rio Pauji) der GORTER-VAN DER VLERK'schen Arbeit vertreten (Lit. 47 p. 95) und enthält:

- Discocyclina (Discocyclina) sp.*
Lepidocyclina cf. trinitatis H. DOUVILLÉ
? Pellatispira sp.

Das Zusammenvorkommen von Discocyclinen und Lepidocyclinen würde am ehesten auf Obereocän hinweisen, aber gegen diese Auffassung erwachsen Bedenken aus der stratigraphischen Position der Fauna, da diese sich 2200—2400 m tiefer im Profil befindet, als die durch TOBLER (Lit. 99) aus dem Rio San Pedro beschriebene Ober-eocänaufauna, die, wie wir sehen werden (p. 67f.), in Venezuela noch keineswegs das oberste Eocän repräsentiert.

⁶⁾ Dieser Horizont ist mit MAURY's Soldado-formation des Soldado-rock-Profiles zu vergleichen, welche diese Autorin der nordamerikanischen Midway-Stufe und dem europäischen Montien-Thanétien gleichstellt (Lit. 68).

⁷⁾ Eine noch etwas ältere Fauna scheint durch Fundort 4 (Lit. 47) vertreten zu sein. Sie entstammt einem Geschiebe des Rio San Juan (Nebenfluss des Rio Motatan) und enthält *Discocyclina (Discocyclina) sp.*

2. Pauji-Shales und Menegrande-Schichten. Über der Misoa-Trujillo Formation folgen die bis 900 m mächtigen Pauji-Shales, denen in Ost-Falcón wohl die Cerro Misión-Shales entsprechen dürften. Die reiche Kleinforminiferenfauna^{7a)} enthält besonders häufig *Bulimina jacksonensis* CUSHMAN, während das Genus *Hantkenina* CUSHMAN äusserst spärlich vertreten ist, ganz im Gegensatz zu Trinidad, wo die gleichaltrigen Mount Moriah-Schichten eigentliche Hantkenina-Mergel enthalten. Wie in Nordmarokko (p. 88) scheint auch hier das Auftreten von *Hantkenina* an die weniger tiefe Fazies gebunden zu sein.

Im obersten Teil der Pauji-Shales finden sich sandig-kalkige Einlagerungen (Menegrande-Schichten, 200—400 m), denen die erstmals durch TOBLER (Lit. 99) beschriebene Orbitoidenfauna des Rio San Pedro entstammt. Das der TOBLER'schen Beschreibung zugrundeliegende Material des Basler Museums wurde durch H. DOUVILLÉ (Lit. 36, p. 24) und später nochmals durch GORTER & VAN DER VLERK (Lit. 47, Fundorte No. 2a und 2b) einer Revision unterzogen. Die genannten Autoren beschreiben von dieser Lokalität (T = det. TOBLER, D = det. H. DOUVILLÉ, GV = det. GORTER & VAN DER VLERK):

- Discocyclina (Discocyclina) flintensis* CUSHMAN (T, D, GV)
- Discocyclina (Asterocyclina) georgiana* CUSHMAN (T, D, GV)
- Discocyclina (Asterocyclina) asterisca* GUPPY (T)
- Discocyclina (Asterocyclina) vaughani* CUSHMAN (GV)
- Discocyclina (Asterocyclina) maracaibensis* GORTER & VAN DER VLERK (GV)
- Lepidocyclina kugleri*⁸⁾ GORTER & VAN DER VLERK (GV)
- Lepidocyclina trinitatis* H. DOUVILLÉ (D, GV)
- Lepidocyclina pustulosa* H. DOUVILLÉ (D, GV)
- Lepidocyclina* (mit pliolepidinem Embryo) (GV)
- Helicolepidina spiralis* TOBLER (T, D, GV)
- Nummulites* cf. *floridensis* HEILPRIN (T)
- Operculina* sp. (GV)
- Spiroclypeus* sp. (GV)
- Dictyoconus* sp. (GV)

Aus denselben Schichten des benachbarten Rio las Palmas haben GORTER & VAN DER VLERK ausser den obigen Spezies noch beschrieben (Lit. 47, Fundorte No. 9, 10, 10a, 11, R6, R7a, R7b):

- Discocyclina (Discocyclina) blumenthalii*, GORTER & VAN DER VLERK
- Lepidocyclina r. douvillei* LISSON⁹⁾
- Lepidocyclina* cf. *adkinsi* VAUGHAN

^{7a)} Siehe die kürzlich erschienene Arbeit von NUTTALL (Lit. 74A).

⁸⁾ Nach GRAVELL (Lit. 48) handelt es sich um eine Variation von *L. trinitatis*.

⁹⁾ Nach GRAVELL (Lit. 48) = *L. trinitatis*.

Die San Pedro-Fauna wurde von TOBLER (Lit. 99) und GORTER & VAN DER VLERK (Lit. 47) ins Obereocän gestellt und mit dem Ocala-limestone von Florida verglichen. Für eine solche Parallelisation spricht nicht nur das Zusammenvorkommen von Discocylinen s. l. und Lepidocylinen, sondern auch das Auftreten einiger identischer Arten an beiden Orten:

- Discocyclina (Discocyclina) flintensis* CUSHMAN
- Discocyclina (Asterocyclus) georgiana* CUSHMAN
- Discocyclina (Asterocyclus) vaughani* CUSHMAN
- Nummulites floridensis* HEILPRIN

H. DOUVILLÉ (Lit. 36) vergleicht die San Pedro-Fauna (wie auch schon TOBLER, Lit. 99) mit der Fauna von Point Bontour in Trinidad und von Soldado-rock No. 6, die er ins Bartonien verweist. Die beiden Faunen haben folgende Arten gemeinsam:

- Discocyclina (Asterocyclus) asterisca* GUPPY
- Discocyclina (Asterocyclus) georgiana* CUSHMAN
- Lepidocyclus trinitatis* H. DOUVILLÉ
- Lepidocyclus pustulosa* H. DOUVILLÉ
- Helicolepidina spiralis* TOBLER
- Nummulites floridensis* HEILPRIN

Wir werden unten nochmals auf diese Altersbestimmungen zurückzukommen haben.

3. Aguanegra-Formation. Wenn die bis jetzt beschriebenen Orbitoidenfaunen aus Schichten stammen, die unter sich und mit der oberen Kreide durch Konkordanz und Übergang verbunden sind, so trifft dies nicht mehr zu für die folgende Fauna, welche dem unteren Teil der Aguanegra-Formation entstammt. Obschon diese Formation zwei Stufen umfasst: das oberste Eocän und das Unteroligocän, müssen wir doch diesen neuen Formationsnamen einführen, weil nur in günstigem Falle die Unterscheidung des eocänen und des oligocänen Teiles möglich ist. Oft sind nämlich grosse Teile der Aguanegra-Formation durch mächtige, bunte, fossilleere Tone vertreten, welche keine sichere Zuteilung zu Eocän oder Oligocän erlauben.

Ihren Namen erhält diese Formation von der Serrania de Aguanegra (Grenzgebiet der Staaten Falcón und Lara), welche zum grössten Teil aus diesen Schichten aufgebaut ist. An der Grenze von Eocän und Oligocän bildete diese Region einen flachen, langgestreckten, nur ca. 30 km breiten Meerestrog. Dies geht aus der Parallelisation der aufgenommenen Detailprofile hervor, deren Veröffentlichung einer späteren, grösseren Publikation vorbehalten bleiben muss. Vorläufig sei auf die Textfigur hingewiesen, welche diese Verhältnisse zur Darstellung bringt. Die Aguanegra-Formation bildet in stratigraphischer Hinsicht eine Einheit, wird sie doch unten und oben von markanten Diskordanzen begrenzt: Die Diskordanz im

Liegenden ist zwar nur selten direkt im Aufschluss sichtbar und ist durch mehrere spätere, intensive Faltungsvorgänge wieder verwischt worden¹⁰⁾, sie erhellt aber aus der Verteilung der Fazies innerhalb der Aguanegra-Formation und aus dem Umstande, dass in ihren Conglomeraten das ältere Eocän bereits wieder aufgearbeitet ist (Gerölle von Misoa-Trujillo-Sandsteinen im Sta Rita-Conglomerat).

Nach oben wird die Aguanegra-Formation discordant von den Riffkalken der San Luis-Formation überlagert, was besonders im Gebiete zwischen Churuguara und Tacamire klar in Erscheinung tritt und dort durch die Herren Drs. KUGLER, VONDERSCHMITT und den Verfasser beobachtet wurde (Cerro Galan, Cerro Aguamaria, Cerro Montero).

Den besten Einblick in die Gliederung der Aguanegra-Formation bieten die Profile im Nord- und Südschenkel der Buenavista-Antiklinale am „Camino real“ zwischen Piedragrande und Baragua. Dort folgen von unten nach oben:

a) Santa Rita-Conglomerat¹¹⁾ (400—450 m): grobe Conglomerate, Sandsteine und sandige Mergel mit eingelagerten Orbitoiden-Kalken. Das Conglomerat besteht vorwiegend aus bis zu 10 cm Durchmesser betragenden Geröllen von weissem Quarz, schwarzem Kreidehornstein, dichten Misoa-Trujillo-Quarziten und verschiedenen Sandsteinen. In den obersten kalkigen Bänken findet sich in beiden Antiklinalschenkeln eine reiche und wohlerhaltene Mollusken-Fauna.

Folgende bisher bestimmte Fossilien kommen für eine Altersbestimmung in Betracht:

Foraminiferen (Lit. 47 und Lit. 48, Fundortnummern 1142, 1149, 1152, 1162):

Discocyclina (Discocyclina) flintensis CUSHMAN (GV, G)¹²⁾

Discocyclina (Asteroecyclina) georgiana CUSHMAN (GV)

Discocyclina (Asteroecyclina) asterisca GUPPY (G)

Lepidocyclina adkinsi VAUGHAN (GV)

Lepidocyclina trinitatis H. DOUVILLÉ (G)

Nummulites cf. *parvulus* CUSHMAN (G)

Operculina cf. *cookei* CUSHMAN (G)

Spiroclypeus sp. (GV)

Bulimina jacksonensis CUSHMAN (Verf.)

¹⁰⁾ Dies gilt besonders für den nördlichen Kontakt gegen die der oberen Misoa-Trujillo-Formation zugehörigen Paraiso-Schichten und diesen concordant eingefalteten Pauji-Shales, während der südliche Kontakt gegen die mächtig entwickelte untere Misoa-Trujillo-Formation in den von mir untersuchten Profilen, durch das transgredierende Miocän des Baragua-Beckens verdeckt wird.

¹¹⁾ In Lit. 47 wurden diese Schichten auch als „Paloma alta-Series“ bezeichnet, doch erachte ich es für vorsichtiger, einen neuen Formationsnamen einzuführen, bis die Äquivalenz des Sta Rita-Conglomerates mit den Paloma alta-Schichten der Maracaibo-Gegend einwandfrei bewiesen ist.

¹²⁾ GV = GORTER & VAN DER VLERK det., G = GRAVELL det., Verf. = vom Verfasser bestimmt.

Stratigraphical Section across the Aguanegra Basin at the end of the Lower Oligocene. Basin Axis = N 75° E.

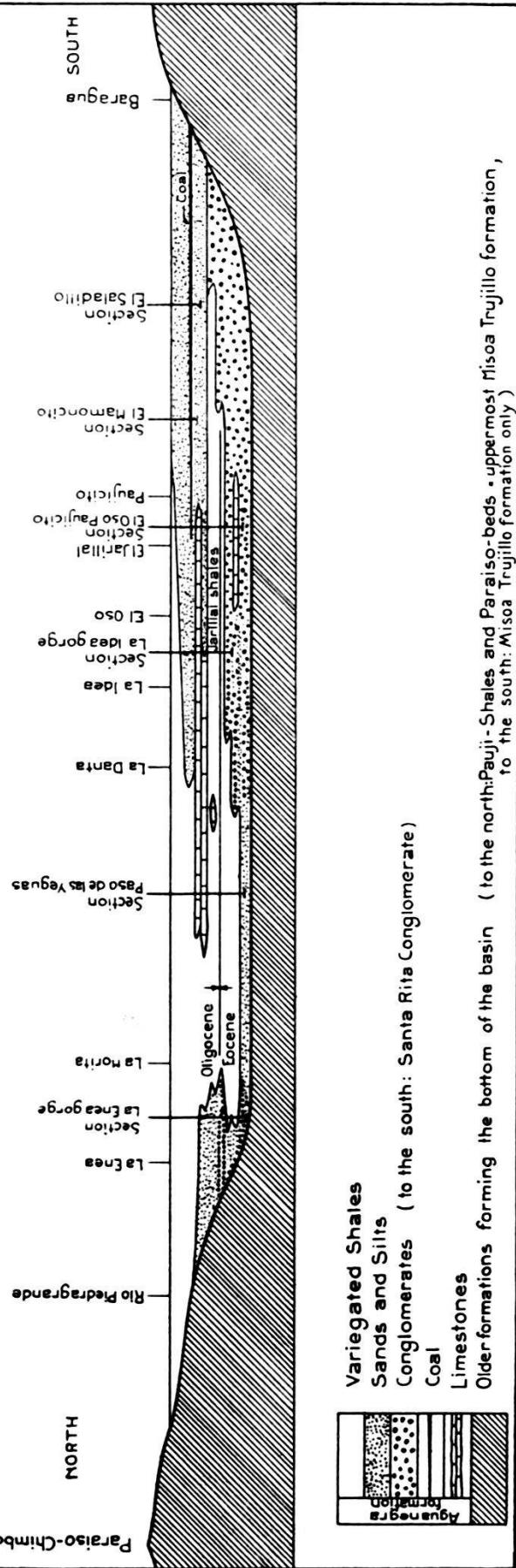
(showing the changes of facies within the Aguanegra formation)

Scale 1: 200000

MAIN FACIES ZONES OF AGUANEGRA FORMATION

I	II	III	IV	V	VI
zone of very disturbed variegated shales of Rio Piedragrande Depression	northern shore facies at La Enea & Taparoy	glauconite facies between La Morita & Paso de las Yeguas and round Alambilque	reef facies north of La Danta and Co. Comita - Co. Los Jardines	Churuguara facies rich in Nummulitic limestones	southern shore facies (Tacamire sandstone)
					Contact covered by Miocene (south of Churuguara the Sta. Rita Conglomerate underlies directly the Churuguara-beds and overlies unconformably the Misoa-Trujillo)

Pariaso-Chimborazo range



Stratigraphisches Schema des Aguanegra-Beckens zur Unteroligocän-Zeit.

Mollusken (Lit. 79, 89):

Mya (Raetomya) schweinfurthi falconensis RUTSCH

Rimella (Ectinochilus) gaudichaudi alauda OLSSON

ausserdem zahlreiche, noch nicht näher bestimmte Vertreter der Gattungen:

Leda, *Arca*, *Glycymeris*, *Pecten*, *Cardium*, *Clementia*, *Dosinia*, *Chione*, *Corbula*, *Architectonica*, *Natica*, *Turritella*, *Cerithium*, *Lyria*, *Oliva*, *Turris*, *Conus*, etc. und Nautiliden (Fauna No.VII)¹³⁾.

b) Jarillal-Shales (\pm 375 m; durch allmählichen Übergang mit dem Santa Rita-Conglomerat verbunden): rotverwitternde, bunte bis dunkelgraue, mehr oder weniger sandige Tonschiefer (Shales). Die untersten 50 m (*Raetomya-Shales*) sind reich an Mollusken und Krebsen, während die darüberfolgenden Schichten im Gebiete der Buenavista-Antiklinale keine Fossilien geliefert haben. Dieser Mangel wird korrigiert durch die ca. 20 km östlich gelegenen Profile auf der Nordseite des Cerro de los Indios (zwischen dem grossen Anstiege der Autostrasse und dem Cerro Cometa). Dort treten schon in den durch die gleichen Mollusken und Krebse charakterisierten Raetomya-Shales dünne Bänke von Nummulitenkalk auf (Lit. 47, Fundort 2632b), wie sie dann für die höheren Churuguara-Schichten so charakteristisch sind (siehe p. 64). Den hangenden bunten Shales sind bereits einige Bänke von Orbitoidenkalken mit grossen Lepidocyclinen eingelagert.

Aus den an der Basis der Jarillal-Shales befindlichen Raetomya-Shales sind bis jetzt bestimmt worden:

Buenavista-Antiklinale:

Mollusken (Lit. 79, 89):

Mya (Raetomya) schweinfurthi falconensis RUTSCH

Rimella (Ectinochilus) gaudichaudi alauda OLSSON

ausserdem dieselben Mollusken-Arten wie im Sta Rita-Conglomerat, hier allerdings nur als Steinkerne erhalten, und Vertreter der Gattungen *Tellina*, *Mactra*, *Lutraria*.

Crustaceen (Lit. 97):

Xanthopsis rathbunae MAURY

Falconoplax kugleri VAN STRAELEN

¹³⁾ Da ich während meiner Arbeit in Venezuela die verschiedenen Mollusken-spezies mangels Zeit und Literatur nicht mit den wissenschaftlichen Namen, sondern nur mit Nummern unterschied, kann ich hier einstweilen keine Mollusken-Fossillisten aufführen. Es wurden auch die hauptsächlichsten Mollusken-Faunen mit römischen Nummern belegt, ausgehend von der recenten, welche No. I erhält (vergleiche auch Tafel VIII). Es sei hier bemerkt, dass Dr. R. RUTSCH vom Naturhist. Museum Basel in verdankenswerter Weise die Bearbeitung unserer Mollusken-faunen übernommen hat (siehe Lit. 79, 80, 89).

Nordseite des Cerro de los Indios, westlich des Cerro Cometa¹⁴⁾.

Foraminiferen (Lit. 47, Fundort 2632b):

Heterostegina sp.

Nummulites sp. (gesteinsbildend)

Mollusken (Lit. 79, 89):

Mya (Raetomya) schweinfurthi falconensis RUTSCH

Rimella (Ectinochilus) gaudichaudi alauda OLSSON

ausserdem dieselben Mollusken-Steinkerne wie in der Buenavista-Antiklinale (siehe oben), seltene Echiniden und Belemnitenreste¹⁵⁾

Crustaceen (Lit. 97):

Raninoides rathbunae VAN SRAELEN

Eoinachoides senni VAN STRAELEN

Xanthopsis rathbunae MAURY

Falconoplax kugleri VAN STRAELEN

c) Churuguara-Schichten¹⁶⁾ (800—1000 m oder mehr ?, durch allmählichen Übergang mit den Jarillal-Shales verknüpft): Wechsellagerung dunkler sandiger Tone und bunter Shales mit Quarz- und Glauconitsandsteinen und sehr charakteristischen Nummuliten-, Heterosteginen-, Lepidocylinen⁻¹⁷⁾ und Pecten-Kalken. Bis jetzt wurde aus den Churuguara-Schichten bestimmt¹⁸⁾:

¹⁴⁾ Dr. L. KEHRER, der uns im Jahre 1929 diese Fundstelle gezeigt hat, sei hiermit bestens gedankt. Sie war auch schon Dr. O. GUTZWILLER im Jahre 1927 bekannt, wie aus seinen im Basler Naturhistor. Museum liegenden Sammlungen hervorgeht.

¹⁵⁾ Von hier stammen die zwei von Prof. STOLLEY in Braunschweig eingesenen Belemnitenreste (siehe Lit. 79 p. 607, Anmerkung 1). Ich halte sie für autochthon, da sie nicht aus einem grobklastischen Gestein stammen, sondern aus äusserst feinkörnigen Tonschiefern, in denen eine Aufarbeitung so grosser Körper wenig wahrscheinlich ist. Auch der Umstand, dass diese Belemniten nicht irgendwo in den fossilleeren Partien der Jarillal-Shales auftreten, sondern in dem durch eine reiche autochthone Fauna charakterisierten Teile, spricht gegen eine Aufarbeitung.

¹⁶⁾ Dieser Name wurde durch Herrn Dr. H. G. KUGLER vorgeschlagen, da diese Schichten in der Umgebung der Stadt Churuguara (Distrito Federación) typisch ausgebildet sind.

¹⁷⁾ In der Buenavista-Antiklinale fand ich nur an einer einzigen Stelle grosse Lepidocylinen, während dieselben am Cerro de los Indios häufiger und oft gesteinsbildend zwischen den Nummulitenkalk-Bänken auftreten.

¹⁸⁾ Ich muss hier bemerken, dass in der GRAVELL'schen Arbeit (Lit. 48) einige Angaben über die stratigraphische Provenienz des Materials einer Berichtigung bedürfen. Dies röhrt daher, dass unsere, dem Material beigegebenen stratigraphischen Angaben auf eine erste Aufnahme sich stützten, die später in mancher Hinsicht korrigiert werden musste. Ich gebe daher im folgenden nochmals die Verteilung der von GRAVELL bearbeiteten Proben auf die verschiedenen Formationen.

Cerro Campana-Schichten: 12, 16, 148, 149, 163, 165

Sta Rita-Conglomerat: 1142, 1149, 1152, 1162

1. Buenavista-Antiklinale (Nord- und Südschenkel, 1147, 1164, 1186, 1187, 1200, 1221, 1222, 2721):

Camerina a (G) } charakteristische Nummu-
Heterostegina cf. antillea CUSHMAN (G) } litenkalkbänke bildend
Lepidocyclina undosa CUSHMAN (aus Geröll: 1221 (G); anstehend 2721)

Lepidocyclina gigas CUSHMAN (2721; ausserdem aus Geröllen aus denselben Schichten: 1223, G).

2. Cerro de los Indios (etwas unterhalb der Passhöhe, an und in der Umgebung der Autostrasse, 496, 497, 1571, 2685, 2688):

Camerina a (G) } charakteristische Nummu-
Heterostegina cf. antillea CUSHMAN (G) } litenkalkbänke bildend
Lepidocyclina undosa CUSHMAN (GV)

Lepidocyclina falconensis GORTER & VAN DER VLERK (GV)

Lepidocyclina senni GORTER & VAN DER VLERK (GV)

N. B. Hier ist besonders schön sichtbar, wie die Lepidocyclinen-Kalke und -Mergel mit den Nummulitenkalk- und Korallen-kalkbänken wechsellaagern. Die Grösse der Lepidocyclinen ist hier sehr beträchtlich (bis 9 cm Durchmesser).

3. Umgebung von Churuguara (Fundorte 476, 477, 478, 480, 481, 482):

Camerina a (G) } charakteristische Nummu-
Heterostegina cf. antillea CUSHMAN (G) } litenkalkbänke bildend
Lepidocyclina canellei P. LEMOINE & R. DOUVILLÉ (G)
Lepidocyclina undosa CUSHMAN (G, GV)
Lepidocyclina gigas CUSHMAN (G)

Seltener treten in den Churuguara-Schichten schon Miogypsen auf. GORTER & VAN DER VLERK (Lit. 47, p. 100) zitieren solche aus Central-Falcón vom Fundort No. 1556 (El Higueron, zwischen Churuguara und Agualarga); ausserdem sind mir aus dieser Gegend und besonders aus dem östlich Churuguara sich erstreckenden Agualinda-Gebiet noch mehrere andere Fundorte bekannt. Es handelt sich bei diesen ersten Miogypsen um kleine Formen mit ausgezeichnet entwickelter Embryonalspirale, die im Äquatorialschnitt nicht von

Churuguara-Schichten: 236, 476, 477, 478, 480, 481, 482, 496, 497, 843, 1121, 1147, 1157, 1166, 1186, 1194, 1219, 1221, 1222, 1223

Churuguara- oder San Luis-Formation: 514

San Luis-Formation:

im Allgemeinen: 233, 469, 957, 959, 970, 1042, 1043

Untere: 498, 967, 968, 1117, 1209

Obere: 500, 960, 1116, 1119, 1120, 1123, 1127, 1206, 1208, 1210

Aguaclara-Formation: 204, 443, 468

Cerro Pelado-Formation: 404, 962

Damsite-Formation: 228, 322, 494 (?), 556

Punta-Gavilan-Schichten: 510.

Miogypsina complanata SCHLUMBERGER zu unterscheiden sind. Ich bezeichne sie vorläufig als

Miogypsina cf. complanata SCHLUMBERGER.

Von einer der östlichsten Fundstellen der Churuguara-Schichten (Lit. 48, No. 843) erwähnt GRAVELL auch:

Miogypsina hawkinsi H. K. HODSON?

Zusammenfassend erhalten wir für die **Churuguara - Schichten** folgende **Grossforaminiferenfauna**:

Camerina a (G) gesteinsbildend

Heterostegina cf. *antillea* CUSHMAN (G) gesteinsbildend

Lepidocyclina canellei P. LEMOINE & R. DOUVILLÉ (G)

Lepidocyclina falconensis GORTER & VAN DER VLERK (GV)

Lepidocyclina undosa CUSHMAN (G, GV) gesteinsbildend

Lepidocyclina gigas CUSHMAN (G)

Lepidocyclina senni GORTER & VAN DER VLERK (GV)

Miogypsina cf. *complanata* SCHLUMBERGER (Verf.)

Miogypsina hawkinsi? H. K. HODSON (G)

Vergleichen wir die Faunen der Aguanegra-Formation untereinander, so ist ganz klar, dass sich in ihr ein bedeutender Wechsel in der Grossforaminiferenfauna vollzieht: Die Discocylinen und Asterocylinen, die, wenn auch nur selten, noch im Santa Rita-Conglomerat auftreten, fehlen den Churuguara-Schichten vollständig. Die kleinen Lepidocyclinen des Sta Rita-Conglomerates, die den poly- und isolepidinen Embryonalkammertypus aufweisen, werden ersetzt durch grosse Formen, die z. T. schon einen nephro- oder eulepidinen Embryonalapparat besitzen. Mit diesen Riesenlepidocyclinen erscheinen in den Churuguara-Schichten auch die ersten Miogypsen. Die ziemlich dickwandigen Nummuliten des Sta Rita-Conglomerates (*Nummulites* cf. *parvulus* CUSHMAN) machen dünnwandigen Formen Platz, die GRAVELL als „*Camerina*“ a bezeichnet. Auch in der Molluskenfauna zeigt sich ein scharfer Wechsel. Nur wenige Arten des Sta Rita-Conglomerates reichen in die hangenden Churuguara-Schichten hinauf. Diese enthalten auch die ersten Clypeastriden.

Die Fauna des Sta Rita-Conglomerates zeigt entschieden eocänen Charakter, während die grossen Lepidocyclinen der Churuguara-Schichten unbedingt auf Oligocän hinweisen. Wir haben also innerhalb der Aguanegra-Formation die Grenze Eocän-Oligocän zu ziehen. Sie liegt innerhalb der Jarillal-Shales, deren untere 50 m (Raetomya-Shales), wie wir oben gesehen haben, noch dieselben Mollusken führen wie das Sta Rita-Conglomerat, während in deren höheren Teilen schon Bänke mit grossen Lepidocyclinen auftreten. Da die verschiedenen Abteilungen der Aguanegra-Formation untereinander concordant sind und ineinander übergehen, und sich der

Faunenwechsel dazu noch innerhalb der lithologisch nicht differenzier-ten Jarillal-Shales abspielt, darf wohl das Sta Rita-Conglomerat dem obersten Eocän, die Churuguara-Schichten dem unter-sten Oligocän zugewiesen werden.

Sehen wir uns nach Äquivalenten des Sta Rita-Conglomerates um, so kommt in erster Linie die Saman-Formation von Peru in Betracht, welche dort das oberste Eocän vertritt. Mit ihr gemeinsam haben Sta Rita-Conglomerat und Jarillal-Shales:

Mya (Raetomya) schweinfurthi

Rimella (Ectinochilus) gaudichaudi alauda OLSSON

Ausserdem glaube ich, dass eine Bearbeitung der Sta Rita-Molluskenfauna noch weitere gemeinsame Arten zu Tage fördern dürfte. Auch die Grossforaminiferen zeigen weitgehende Übereinstimmung an beiden Orten. So enthalten beide Formationen die letzten Discocylinen und Asterocylinen, neben kleinen Lepidocylinen vom iso-polylepidinen Typus und kleinen Nummuliten. Der einzige Unterschied besteht darin, dass die Saman-Formation *Helicolepidina spiralis* TOBLER enthält, während diese Art bis jetzt aus dem Santa Rita-Conglomerat nicht bekannt geworden ist¹⁹⁾. Weiterhin darf auch dem Umstand Gewicht beigemessen werden, dass sowohl Saman-Formation als auch Sta Rita-Conglomerat diskordant auf älterem Eocän aufliegen²⁰⁾. Wenn IDDINGS & OLSSON schreiben (Lit. 54, p. 16): „The unconformity at the base of the Upper Eocene rocks marks one of the most important stratigraphic breaks in the entire Peruvian Tertiary section“, so scheint mir das auch für Nordwest-Venezuela zuzutreffen. Diese obereocäne Gebirgsbildungsphase hat die Deformation des Maracaibo-Beckens (im weitesten Sinne, inklusive Falcón) eingeleitet, welches im Oligocän und Miocän infolge der Herausbildung verschiedener sekundärer Geantikinalen und Geosynclinalen äusserst komplizierte Sedimentations- und Faziesverhältnisse aufweist.

Als weiteres Äquivalent des Santa Rita-Conglomerates fällt wohl der Seroe di Cueba-limestone der benachbarten Insel Curaçao in Betracht. KOCH (Lit. 58, 59) hat ihn dem untersten Oligocän zugeteilt, auf Grund des Vorkommens oligocäner Lepidocylinen und spärlicher Discocylinen. KOCH's Angaben konnten von L. RUTTEN (Lit. 81), M. G. RUTTEN & VERMUNT (Lit. 83) nicht be-

¹⁹⁾ Ich möchte hierauf aus dem Grunde nicht allzuviel Gewicht legen, weil das bis jetzt untersuchte Material nicht sehr bedeutend war, und GRAVELL in seinem Material auch nicht alle Arten feststellen konnte, die von GORTER & VAN DER VLERK erwähnt werden. So ist es möglich, dass eine Untersuchung des von mir 1932 gesammelten umfangreichen Materials noch etwelche Ergänzungen bringen könnte.

²⁰⁾ Ich möchte hier bemerken, dass ich die diskordante Lagerung der Aguanegra-Formation auf dem älteren Eocän (Misoa-Trujillo und Pauji-Shales) erkannt hatte, bevor mir die Arbeit von IDDINGS & OLSSON zu Gesicht gekommen war (Lit. 54).

stätigt werden, welche den einwandfreien Nachweis einer typisch obereocänen Lepidocylinenfauna (mit häufigen poly-, plio- und isolepidinen Formen und *Helicolepidina spiralis*) erbrachten. Vergleichen wir die Fauna des Seroe di Cueba-limestone mit den bis jetzt erwähnten venezuelanischen Orbitoidenfaunen, so zeigt sie offensichtlich grössere Übereinstimmung mit der Fauna des Sta Rita-Conglomerates als mit der San Pedro-Fauna, oder der Fauna der Churuguara-Schichten, welch letztere für eine Parallelisation von vornherein ausscheiden. Wie das Sta Rita-Conglomerat, so enthält nach KOCH's Angaben auch der Seroe di Cueba-Kalk die letzten spärlichen Discocylinen, welche dagegen in der San Pedro-Fauna noch weit häufiger vertreten sind. Bemerkenswert ist das beiderseitige Vorkommen gut ausgebildeter Nummuliten (*N. cf. parvulus* CUSHMAN im Sta Rita-Conglomerat, *N. striatoreticulatus* RUTTEN und *N. vanderstoki* M. G. RUTTEN & VERMUNT im Seroe di Cueba-Kalk). Ein weiteres Analogon bildet das diskordante Auftreten des Seroe di Cueba-Kalkes über älteren Schichten, und zwar nicht nur über Kreide, sondern wohl auch über einer der Misoa-Trujillo-Formation äusserst ähnlichen Sandsteinformation²¹⁾.

Wie wir oben erwähnt haben, hat TOBLER (Lit. 99) die vom Sta Rita-Conglomerat durch eine Diskordanz geschiedene San Pedro-Fauna ebenfalls ins Obereocän verwiesen. Das Obereocän würde demnach in Nordwest-Venezuela durch zwei durch eine Diskordanz getrennte Formationen vertreten: die Menegrande-Schichten und das Sta Rita-Conglomerat. Nach der Auffassung von H. DOUVILLÉ, der die San Pedro-Fauna ins „Bartonien“ (d. h. den unteren Teil des Obereocäns) stellt, käme für das Sta Rita-Conglomerat nur noch die oberste Eocänstufe, das Ludien (= Wemmelien nach ABRARD Lit. 1) in Betracht. Dem älteren Obereocän sind wohl auch noch die Pauji-Shales^{21a)} zuzurechnen, in deren oberem Teil die San Pedro-Fauna (Menegrande-Schichten) auftritt. Nach LIDDLE (Lit. 66) soll diese Fauna nicht aus dem oberen, sondern aus dem unteren Teil der Pauji-Shales stammen. Nach mündlicher Mitteilung meines Freundes H. HEDBERG sollen beide Auffassungen zu Recht bestehen, sodass also die gesamten Pauji-Shales ins Obereocän zu verweisen wären. Damit dürfte auch die Angabe WOODRING's übereinstimmen (Lit. 121), welcher vom Ostabhang der venezuelanischen Anden eine Obereocänfauna beschrieben hat, „lying near the base of a thick series of shales overlying a quarzite“.

²¹⁾ Ich verdanke diesen Hinweis Herrn Dr. KUGLER, unter dessen Führung ich im Frühjahr 1929 einige Exkursionen in Curaçao machen durfte.

^{21a)} Anlässlich der Bearbeitung ihrer Kleinforaminiferenfauna bemerkte NUTTALL (Lit. 74A, p. 122): „We conclude that there is no evidence for placing any of the Pauji series of the vicinity of the Maracaibo Basin in the Lower Oligocene, as proposed by LIDDLE“ (Lit. 66).

Wenn also sowohl Pauji-Shales und Menegrande-Schichten als auch das Sta Rita-Conglomerat dem obereocänen Ocala-limestone²²⁾ gleichzustellen sind, kann dies nicht mehr zutreffen für die an der Grenze von oberer und unterer Misoa-Trujillo-Formation auftretende Orbitoidenfauna. Aus ihrer stratigraphischen Stellung muss mindestens auf Mittel- oder sogar auf Unter-Eocän geschlossen werden. Eine Bestätigung findet diese Ansicht durch die neuesten Angaben von TODD & WRIGHT BARKER (Lit. 104) und RUTTEN (Lit. 82), nach welchen schon im unteren Teil des peruanischen Mitteleocäns (Pale-Shales und Parinas-Sandstein) neben *Discocyclina* und *Helicolepidina spiralis* auch poly- (Lit. 104) bis isolepidine (Lit. 82) Lepidocyclinen auftreten, die nun neuestens (Lit. 122) allerdings zu *Helicolepidina* gestellt werden.

Ich habe bis jetzt aus dem Grunde nichts von den in Ostfalcón auftretenden obereocänen Cerro Campana-Schichten erwähnt, weil ich für ihre Einreihung zuerst einen sicheren Maßstab schaffen wollte. Diese 200—400 m mächtige sandig-tonige Formation hat ihren Namen vom kleinen Lithothamnienkalkriff des Cerro Campana (siehe Lit. 120) erhalten. Aus den Cerro Campana-Schichten zitieren GORTER & VAN DER VLERK (Lit. 47, Fundorte 12, 39, 40, 41, 148, 159, 163, 164, 165, 264):

- Discocyclina (Discocyclina) sp.*
- Discocyclina (Asteroecyclina) cf. georgiana CUSHMAN*
- Discocyclina (Asteroecyclina) sp.*
- Lepidocyclina kugleri GORTER & VAN DER VLERK*
- Lepidocyclina trinitatis H. DOUVILLÉ*
- Lepidocyclina pustulosa H. DOUVILLÉ*
- Lepidocyclina r. douvillei LISSON*
- Lepidocyclina* (mit poly- und pliolepidinem Embryo)
- Helicolepidina spiralis* TOBLER²³⁾
- Operculina* sp.

Aus den gleichen Schichten und z. T. von denselben Fundorten hat GRAVELL bestimmt (Lit. 48, Fundorte 12, 16, 148, 149, 163, 165):

- Discocyclina (Asteroecyclina) kugleri GRAVELL*
- Discocyclina (Asteroecyclina) asterisca GUPPY*
- Lepidocyclina trinitatis H. DOUVILLÉ*
- Lepidocyclina macdonaldi CUSHMAN*
- Nummulites* cf. *parvulus* CUSHMAN
- Operculina* cf. *cookei* CUSHMAN

²²⁾ Die nicht näher begründeten Andeutungen von MAURY (Lit. 69), nach welchen der Ocala-Kalk nur dem unteren Obereocän (Bartonien) entsprechen würde, können hier nicht berücksichtigt werden.

²³⁾ Das Zusammenvorkommen von Discocyclinen, Asteroecyclinen, Lepidocyclinen und Helicolepidinen im Cerro Campana-Kalk war schon TOBLER bekannt (Lit. 58, p. 55), und KOCH (Lit. 58, p. 55) erwähnt von dort *Lepidocyclina curasavica* KOCH.

Bisher hatte ich diese Fauna der San Pedro-Fauna gleichgestellt, namentlich infolge der Anwesenheit von *Helicolepidina spiralis*, welche bis jetzt im Sta Rita-Conglomerat nicht nachgewiesen wurde; nachdem nun aber diese Spezies auch noch im Seroe di Cueba-limestone auftritt, der infolge des fast vollständigen Fehlens von Discocylinen s. l. sicher alleroberstes Eocän repräsentiert, so glaube ich, die Cerro Campana-Schichten doch eher dem Sta Rita-Obereocän gleichstellen zu sollen. In beiden Formationen sind die Discocylinen s. l. bedeutend seltener als in der San Pedro-Fauna. Mit dieser Ansicht stimmen auch die geologischen Verhältnisse besser überein, da die Cerro Campana-Schichten concordant mit den hangenden Tacamire-Shales (= Jarillal-Shales) und Guayaval-Marls sind, welch letztere eine in Central-Falcón unbekannte, tiefermeerische, kleinforaminiferenreiche Fazies der Jarillal-Shales repräsentieren.

Fassen wir die bisher gemachten Parallelisationen zusammen, so ergibt sich folgendes:

Oberes Obereocän: Sta Rita - Conglomerat = Cerro Campana-Schichten (= Wemmelien) = Seroe di Cueba-Kalk = Saman-Formation.

Unteres Obereocän: Menegrande-Schichten (San Pedro-Fauna) und Pauji-Shales = (?) Soldado rock No. 6.
(N. B.) Diese beiden Abteilungen entsprechen dem Ocala-limestone von Florida.

Mittleres Eocän: Grenzhorizont von Oberer und Unterer Misoa Trujillo-Formation = Mitteleocän von Peru (Pale Greda und Parinas).

Die Orbitoidenfauna der Churuguara-Schichten zeigt infolge des häufigen Auftretens von *Lepidocyclina gigas* und *L. undosa* gute Übereinstimmung mit der Meson-Formation von Mexico, der Glendon-Formation von Florida, der Moneague-Formation von Jamaica und der Antigua-Formation von Antigua, welche von den amerikanischen Geologen dem Mitteloligocän zugeteilt werden²⁴⁾.

²⁴⁾ Ich schliesse mich in Bezug auf das Alter der Meson-Formation von Mexico der Meinung der amerikanischen Geologen an, da ich die Auffassung von H. DOUVILLÉ, J. LAMBERT und W. STAUB (Lit. 95, 96), welche diese Formation dem Chattien-Aquitanien zuweisen, nicht als genügend begründet erachte. H. DOUVILLÉ (Lit. 37) basiert seine Meinung hauptsächlich auf die Identität der grossen mexikanischen Lepidocyclinen (*L. gigas* CUSHMAN und *L. undosa* CUSHMAN) mit europäischen Arten (*L. raulini* LEM. & R. DOUV. und *L. dilatata* MICH.). Dazu muss bemerkt werden, dass *L. raulini* nicht nur auf Chattien und Aquitanien beschränkt ist, sondern dass diese Art auch im Unteroligocän der „Province d'Oran“ (Lit. 36, p. 71) und im marokkanischen Mitteloligocän nachgewiesen ist (siehe p. 89). Eine ähnliche stratigraphische Verbreitung besitzt auch *Lepidocyclina dilatata* im Mediterrangebiet (Unteroligocän bis Aquitanien). Übrigens treten in der Meson-Formation auch noch kleine Nummuliten auf. —

Da diese Fauna in Nordwest-Venezuela sich aber in Schichten findet, die durch vollkommene Concordanz und allmählichen Übergang mit dem Obereocän verbunden sind, müssen wir annehmen, dass *Lepidocyclina gigas* und *L. undosa* hier früher auftreten als andernorts²⁵⁾. Wie wir unten sehen werden, sind diese Arten aber auch in der hangenden San Luis-Formation, wenn auch seltener, vertreten.

Mit der unteroligocänen Chira-Formation von Nordwest-Peru haben die Churuguara-Schichten das Auftreten von charakteristischen Nummulitenkalkbänken gemeinsam (Lit. 54, p. 21, 22, Lit. 3). Dieser Umstand ist umso bemerkenswerter, als bisher aus Amerika Vorkommen richtiger Nummulitenkalke nicht bekannt geworden sind. Dagegen werden grosse Lepidocyclinen aus der peruanischen Chira-Formation nicht erwähnt. Auch aus Mexico werden durch H. DOUVILLÉ (Lit. 37) und W. STAUB Nummulitenkalke beschrieben, aus Schichten, „welche nach unten ohne Unterbrechung in die Alazanmergel überzugehen scheinen“ (Lit. 95, p. 121) und nach oben von der mitteloligocänen Meson-Formation überlagert werden. Da die Alazanmergel nicht, wie STAUB (l. c.) annimmt, obereocän sind, sondern, wie die durch VAUGHAN (Lit. 114, p. 4) zitierte Fauna deutlich zeigt, ins Oligocän und zwar ins Unteroligocän (Lit. 74) zu verweisen sind, dürften auch die Nummulitenkalke Mexicos dem Unteroligocän angehören. Mit dem Unteroligocän von Mexico haben die Churuguara-Schichten auch das erste Auftreten der Gattung *Miogypsina* gemeinsam (Lit. 73, 98).

4. San Luis-Formation.

Die San Luis-Formation erhielt ihren Namen von der Serrania de San Luis, einer über 1000 m hohen Bergkette im Süden von Coro (Lit. 66 p. 252). Das hervorstechendste Schichtglied sind mas-

Was die Tertiärablagerungen der Insel Trinidad anbelangt, denen W. STAUB eine so grosse Bedeutung beimisst, „weil hier ununterbrochene Schichtfolgen zu finden sind“ (Lit. 95, p. 120), so muss bemerkt werden, dass diese Angaben STAUB's nicht zutreffen, da gerade in Trinidad die Aufstellung einer befriedigenden Stratigraphie durch das Fehlen von guten Profilen sehr erschwert wird (nach mündlichen und schriftlichen Mitteilungen der Herren Drs H. G. KUGLER und E. LEHNER, die wohl als die besten Kenner der Geologie Trinidads angesehen werden dürfen). Übrigens treten dort die grossen Lepidocyclinen, wie in Venezuela und Mexico, in nummulitenführenden Schichten auf, welche daher zum älteren Oligocän zu rechnen sind. Auch die Schlussfolgerungen LAMBERT's (Lit. 63) bezüglich des Alters der Meson-Formation sind nicht stichhaltig, da auch in Venezuela Clypeastriden schon selten vom Unteroligocän an auftreten, obschon ihre Blüte auch hier sicher in die Miocänzeit fällt.

²⁵⁾ Es muss hier auch bemerkt werden, dass Unteroligocän nur in beschränktem Umfang aus Westindien bekannt geworden ist, da vielerorts, besonders auf den Grossen Antillen, das flachliegende Mitteloligocän über stark gefaltetem Eocän und Kreide transgrediert (Lit. 107). Andernteils könnte das Fehlen von *Lepidocyclina undosa* und *L. gigas* im unteroligocänen Alazan-Shale von Mexico auch ökologisch bedingt sein (?).

sive, bisweilen hohe Felswände bildende Riffkalke, welche als eigentlicher San Luis-Kalk bezeichnet werden.

Will man die San Luis-Formation als eine Stufe und nicht nur als lithologischen Begriff auffassen, wie es von den meisten in Venezuela arbeitenden Geologen getan wird, so darf man in ihr aber nicht nur den San Luis-Kalk im engsten Sinne begreifen, sondern muss ihr zum mindesten noch diejenigen Schichtglieder beirechnen, in welchen der Riffkalk auskeilt oder in welche er allmählich übergeht.

So wird auf der Westseite der Serrania di San Luis deutlich sichtbar, wie der massive San Luis-Kalk des Cerro del Hayo nach Westen allmählich in die kalkig-tonige Ablagerung des Cerro de los Baños südlich Aguaclara übergeht (Baños-Kalk). Dasselbe beobachten wir ein wenig weiter südlich zwischen dem massiven Riffkalk der Cerro la Horqueta-Nordflanke und der kalkig-tonigen Ablagerung des Hügelzuges von Carrizal-Pedregoso (Pedregoso-Kalk). Sowohl bei Pedregoso als am Cerro de los Baños von Aguaclara, werden diese kalkig-mergeligen Ablagerungen konkordant von den bunten Aguaclara-Shales überlagert. Es handelt sich also im Baños-Pedregoso-Kalk um die oberste Abteilung der San Luis-Formation. Des weiteren ist auf den Südabhängen des Cerro la Horqueta und des Cerro los Ahumados (z. B. auch in der Quebrada Pecaya) deutlich zu erkennen, wie der massive San Luis-Riffkalk gegen Süden zu in einer mergeligen-tonigen Formation weithin sichtbar auskeilt. Diese Mergelformation, die ich „Pecaya-Shales“ nenne, unterlagert auch die Riffkalke des Cerro la Horqueta auf der W-Seite dieses Berges und zieht von hier nach Pedregoso hinüber, wo sie nach oben durch Aufnahme dünner Kalkbänke langsam in den Pedregoso-Kalk übergeht. Die kleinforaminiferenreichen Pecaya-Shales enthalten in ihrer Mitte eine dünne Sandstein-Zone, welche reich an Turritellen und andern Mollusken ist. Nach unten gehen die Pecaya-Shales über in die Sandsteine von San Juan de la Vega (Hügelzone westlich Pecaya), welche die gleichen Mollusken führen wie die den Pecaya-Shales eingelagerten Sandsteinbänke. Gegen Süden zu werden die Pecaya-Shales nicht mehr von Sandsteinen unterlagert, sondern in ihrer Basis trifft man das mächtige Kalkriff des Cerro Bocaina (Bocaina-Kalk), das am südlichen Schluchtausgang den Pauji-Shales, in der Schlucht selbst den Paraiso-Schichten (= oberste Misoa-Trujillo-Formation) aufliegt. Zwischen der Schlucht und der westlich liegenden Automobilstrasse keilt das Kalkriff des Cerro Bocaina in den Pecaya-Shales rasch aus, sodass im Westen der Strasse die Pecaya-Shales direkt auf die Paraisoquarze zu liegen kommen. Die diskordante Auflagerung der San Luis-Formation auf das ältere Eocän tritt hier sehr schön in Erscheinung und wurde schon von LIDDLE erkannt (Lit. 66, p. 253). Als Äquivalente des Bocaina-Kalkes sind auch diejenigen Kalkriffe des Agualinda-Gebietes aufzufassen, welche diskordant über den unteroligocänen Churuguara-Schichten liegen.

Fasst man die San Luis-Formation im oben beschriebenen Sinne auf, ohne den einzelnen Faziesgliedern eine allzugrosse Bedeutung beizumessen, so bildet sie eine ausgezeichnete, ca. 80—1000 m mächtige stratigraphische Einheit, die nach unten begrenzt wird durch die liegende Diskordanz gegen Unteroligocän und Eoän. Auch die obere Grenze gegen die lagunären Aguaclara-Shales ist gut ausgeprägt, und im Gebiet der Serranía de San Luis scheint sogar eine leichte Diskordanz vorhanden zu sein, wie das über dem San Luis-Riffkalk liegende Guarabal-Conglomerat vermuten lässt. Dass dieses nicht mehr in die San Luis-, sondern in den unteren Teil der Aguaclara-Formation gehört, geht aus dem Umstand hervor, dass bei Guarabal (südlich Coro) San Luis Riffkalke und Guaralal-Conglomerat durch eine 60 m mächtige Zone bunter Aguaclara-Shales getrennt werden.

Fassen wir die obigen Ausführungen nochmals zusammen, so ergibt sich folgendes für die Gliederung der San Luis-Formation in Central-Falcón:

Obere San Luis-Formation: Riffkalke der Serranía de San Luis, Baños-Kalk, Pedregoso-Kalk, Kalk des Cerro Guasiqui.

Mittlere San Luis-Formation: Pecaya-Shales (in der Serranía de San Luis reicher an sandigen Einlagerungen).

Untere San Luis-Formation: Sandsteine von San Juan de la Vega, Riffkalke des Cerro Bocaina und des Agualinda-Gebietes.

Eine ganz analoge Dreigliederung resultiert aus den durch meinen Freund Dr. P. LEUZINGER ausgeführten gründlichen Untersuchungen des Acurigua-Gebietes am Ostabfall der Serranía de San Luis; sie haben ein reiches Orbitoidenmaterial aus allen drei Unterabteilungen der San Luis-Formation zutage gefördert, das durch mich einer ersten Durchsicht unterzogen wurde.

Die Vermergelung der San Luis-Formation im Westen der Serranía de San Luis geht so weit, dass bei Pedregal eine einheitliche Mergelformation vorliegt: die Pedregal-Shales, welche von LIDILE (Lit. 66), mit den Pauji-Shales vereinigt und dem Unteroligocän zugewiesen wurden^{25a)}. Tatsächlich liegen die Pedregal-Shales konkordant unter Aguaclara-Shales und diskordant auf den Misoa-Trujillo-Quarziten des Cerro Chimborazo (nördlich Purureche), welchen, wie bei Paraiso, die Pauji-Shales als steilstehende, enggepresste Mullen eingefaltet sind. Zeigen einsteils Pauji-Shales und Pedregal-Shales grosse lithologische Ähnlichkeit, so beweist ihr geologisches Auftreten deutlich, dass es sich um zwei ganz verschiedene Formationen handelt: die Pauji-Shales sind concordant und durch Übergang mit der Misoa-Trujillo-Formation verbunden, während die Pedregal-Shales discordant

^{25a)} Siehe Anmerkung ^{21a)}, p. 67.

über diesen beiden Formationen lagern, seitlich in die San Luis-Formation übergehen und concordant von den Aguaclara-Shales bedeckt werden.

Nachdem wir die San Luis-Formation definiert haben, können wir zur Behandlung ihrer Orbitoidenfauna übergehen.

Untere San Luis-Formation:

- Lepidocyclina* sp. (kleine Formen) häufig
- / *Lepidocyclina* cf. *marginata* MICH. (GV)
- Lepidocyclina undosa* CUSHMAN (G)
- Lepidocyclina favosa* CUSHMAN (G) selten
- Miogypsina* sp. (Verf.) häufig
- Nummulites* sp. (GV, G) selten
- Spiroclypeus* sp. (Verf.)
- Heterostegina* sp.

Mittlere San Luis-Formation:

- Lepidocyclina* sp. (kleine Formen) häufig
- Miogypsina* sp. häufig
- Nummulites* sp. selten

Obere San Luis-Formation:

- Lepidocyclina sanluisensis* GRAVELL²⁶⁾ (G) sehr häufig
- Lepidocyclina* cf. *antiguensis* VAUGHAN & COLE (Verf.) selten
- Lepidocyclina canellei* P. LEMOINE & R. DOUVILLÉ (G) häufig
- Lepidocyclina forresti* VAUGHAN (G) selten
- Miogypsina hawkinsi* HODSON (G) häufig
- Nummulites* sp. (G) selten
- Heterostegina* cf. *antillea* CUSHMAN selten
- Spiroclypeus* sp. (Verf.) häufig

Ich habe oben erwähnt, dass *Lepidocyclina undosa* CUSHMAN in der untern San Luis-Formation auftritt (Acurigua-Gegend: No. 967, 968 und Agualinda-Gegend). Nach mündlicher Mitteilung von Dr. L. KEH-RER sollen grosse Lepidocyclinen auch noch an der Basis des Oberen San Luis-Riffkalkes am Cerro la Horqueta (NW Pecaya) vorhanden sein. Leider konnte ich die Stelle nicht mehr selbst besuchen, habe aber im Schutt Kalkstücke mit langen und dünnen Lepidocyclinen gefunden, die von dort stammen und wohl *Lepidocyclina undosa* repräsentieren dürften.

²⁶⁾ GORTER & VAN DER VLERK (Lit. 47) haben diese Form als *Lepidocyclina marginata* MICHELOTTI bestimmt. GRAVELL (Lit. 48 p. 6 und 28) weist darauf hin, dass es sich nicht um diese Art handeln kann, weil die fragliche Form nicht einen nephro-, sondern einen isolepidinen Embryo besitze. Im übrigen muss bemerkt werden, dass *Lepidocyclina marginata* MICHELOTTI weder einen nephro- noch einen isolepidinen Embryo aufweist, da es sich um eine microsphärische Form handelt (Lit. 36, p. 47 und 76 und Lit. 64, p. 16).

Die San Luis-Formation als Ganzes enthält folgende Gross-foraminiferenfauna:

- Lepidocyclina canellei* LEMOINE & R. DOUVILLÉ
- Lepidocyclina sanluisensis* GRAVELL
- Lepidocyclina cf. antiquensis* VAUGHAN & COLE
- Lepidocyclina forresti* VAUGHAN
- Lepidocyclina undosa* CUSHMAN
- Lepidocyclina favosa* CUSHMAN
- Miogypsina hawkinsi* H. K. HODSON
- Nummulites* sp. (klein und selten)
- Heterostegina cf. antillea* CUSHMAN
- Spiroclypeus* sp.

Von der Fauna der liegenden Churuguara-Schichten unterscheidet sich die San Luis-Fauna namentlich durch die Seltenheit der Nummuliten, die hier nicht mehr gesteinsbildend auftreten und durch das spärliche Vorhandensein der grossen Lepidocyclinen vom Typus der *L. undosa* und *L. gigas*. Der San Luis-Formation fehlen *Lepidocyclina falconensis* und *L. senni*, während auf der anderen Seite *Lepidocyclina sanluisensis*, *L. cf. antiquensis*, *L. forresti* und *L. favosa* auf die San Luis-Formation beschränkt bleiben. Diese drei letzten Arten finden sich alle in der Antigua-Formation von Antigua, die allgemein dem Mitteloligocän zugewiesen wird auf Grund ihrer Korallenfauna, die VAUGHAN mit derjenigen des Rupélien von Castel Gomberto im Vicentin parallelisiert hat. Mit der ebenfalls mitteloligocänen Meson-Formation von Mexico zeigt die San Luis-Formation ebenfalls nahe Beziehungen infolge des beidseitigen Vorkommens von *Lepidocyclina canellei*, *L. undosa* und *L. favosa*. Gute Übereinstimmung zeigt die San Luis-Formation auch mit der mitteloligocänen Moneague-Formation von Jamaica, mit der sie *Lepidocyclina canellei*, *L. forresti*, *L. undosa* gemeinsam hat.

Ich glaube also, die von verschiedenen Autoren (Lit. 50, 66) vorgenommene Zuweisung der San Luis-Formation zum Mitteloligocän nur bestätigen zu können.

Was die Molluskenfauna (Fauna No. VIa) der San Luis-Formation anbelangt, so ist sie der Fauna der Churuguara-Schichten (Fauna VIb) sehr ähnlich. Immerhin sind einige Arten auf die eine oder die andere Formation beschränkt. Die Mollusken aus der oberen San Luis-Formation zeigen auch schon Anklänge an die Fauna der hangenden Aguaclara-Formation.

5. Aguaclara-Formation.

Die obere San Luis-Formation ist die jüngste Schichtgruppe in Venezuela, in der Lepidocyclinen noch häufiger und gesteinsbildend auftreten. In der direkt darüber liegenden Aguaclara-Formation sind solche schon äusserst selten. Einsteils ist dies auf ökologische

Gründe zurückzuführen, da, wie z. B. an der Typokalität Aguaclara, die Formation durch mächtige bunte Tonschiefer, die z. T. wohl lagunären Ursprungs sind, vertreten ist; andernteils aber sind auch dort, wo die Bedingungen für ein Gedeihen der Orbitoiden gegeben sind, die Lepidocylinen äusserst spärlich vorhanden.

Das Typprofil von Aguaclara zeigt eine ca. 800 m mächtige Folge bunter, z. T. lagunärer, gypsreicher Tonschiefer, mit marinen Einlagerungen im unteren und oberen Teil. Besonders wichtig ist die obere marine Zone, die neben Mollusken auch eine marine Kleinforaminiferenfauna liefert hat; diese aus schwarzen Tonschiefern stammende Fauna zeigt infolge ihrer Artenarmut bei gleichzeitiger Häufigkeit der Individuen deutlich, dass sie wohl in einem nur zeitweise mit dem offenen Meere in Verbindung stehenden Raum gelebt hat. Dieser immerhin marine Horizont im obersten Teil der Aguaclara-Formation hat eine weite Verbreitung im nördlichen Falcón und kann auch auf der E-Seite des Maracaibo-Sees noch erkannt werden, wo er nach mündlicher Mitteilung meines Freundes H. HEDBERG kleine Lepidocylinen vom iso- und nephrolepidinischen Typus und Miogypsinen führt.

Der Aguaclara-Formation zuzurechnen ist auch das Orbitoidenvorkommen von El Mene de Buchivacoa in West-Falcón (Lit. 48, No. 443). Es enthält nach GRAVELL (Lit. 48, p. 9) kleine unbestimmbare Lepidocylinen. Nicht weit hiervon stammen auch die von KOCH (Lit. 57, p. 752) „from the westernmost part of the state of Falcón“ beschriebenen kleinen Lepidocylinen und *Miogypsina staufferi* KOCH.

Weitere der Aguaclara-Formation zuzuschreibende Orbitoidenvorkommen stammen aus der El Mene Sand-Formation von El Mene de Acosta (Ost-Falcón). Bevor wir ihre Fauna näher beschreiben, müssen wir aber einige Bemerkungen vorausschicken über die Correlation der Schichtserie von Ost-Falcón mit der klassischen Serie von Central-Falcón.

In Ost-Falcón wird nämlich die zum grössten Teil flachmeerische Fazies von Central-Falcón durch tiefermeerische Foraminiferen-Mergel und -Tone ersetzt. Um diese mächtigen Ton- und Mergel-Formationen, die sich lithologisch nicht auseinanderhalten lassen, zu gliedern, sind wir fast ausschliesslich auf Kleinforaminiferen angewiesen, da die hie und da auch vorhandenen Mollusken einem ganz anderen Lebensbezirk angehören und sich nicht mit den neritischen Faunen von Central-Falcón vergleichen lassen.

Die Foraminiferen-Mergel von Ost-Falcón enthalten zwei Hauptfaunen: die ältere Guayaval-Fauna und die jüngere Aguasalada-Fauna (Lit. 120), welche beide durch das Auftreten einer ganzen Reihe typischer Arten charakterisiert sind (Guayaval-Leitformen und Aguasalada-Leitformen, unter welchen z. B. *Cristellaria calcar* LINNÉ

und *Cristellaria clericii* FORNASINI²⁷⁾. Die Guayaval-Fauna tritt in Central-Falcón in den obereocänen Pauji-Shales und in der San Luis-Formation (bis zu oberst) auf, in Ost-Falcón in den obereocänen Cerro Mision-Shales und den Guayaval-Marls, welche der Aguanegra-Formation angehören (oberstes Eocän und Unteroligocän). Sie lässt sich auf Grund der Kleinforaminiferen in drei Unterabteilungen gliedern, welche das Obereocän (Pauji-Fauna), das Unteroligocän (Guayaval-Fauna s. str.) und das Mitteloligocän (San Luis-Pedregal-Fauna) repräsentieren.

In Nordwest-Venezuela haben wir bis jetzt keine tiefermeerische Foraminiferenfauna gefunden, welche eine Verbindung herstellen würde zwischen den ziemlich verschiedenen Guayaval- und Aguasalada-Faunen, da die in Betracht fallenden Formationen in Central-Falcón in lagunärer (untere Aguaclara-Shales), in Ost-Falcón in flachmeerischer Fazies ausgebildet sind. Diese Lücke wird aber (nach meiner persönlichen Ansicht) ausgezeichnet ausgefüllt durch die Greenclay-Formation von Trinidad, in welcher Guayaval- und Aguasalada-Foraminiferen zusammen vorkommen²⁸⁾, und welche zwischen die, eine Guayaval-Fauna enthaltenden Bamboooclays der Cipero-Küste und die, eine Aguasalada-Fauna führenden Ste Croix-Schichten eingeschaltet sind.

Die Aguasalada-Tone (Lit. 120) lassen sich auf Grund der Kleinforaminiferen in 6 Zonen gliedern, welche ich von unten nach oben als A4 (= Aguasalada-Zone 4), A3—A4, A3, A2, A1a und A1c bezeichne. Da diesen Aguasalada-Tonen flachmeerische Molluskenfaunen und Orbitoiden fehlen, andererseits die entsprechenden Schichten von Central-Falcón die tiefermeerischen Aguasalada-Foraminiferen nicht enthalten, sind wir für eine Correlation auf diejenigen Gebiete angewiesen, welche einen Übergang zeigen zwischen flach- und tiefermeerischer Fazies. So sehen wir sowohl im Gebiete von Cumarebo als auch in der Gegend von Rieci, dass die A1-Fauna mit der Molluskenfauna der Damsite- und La Vela-Schichten (Fauna No. III) auftritt. Im Baragua-Becken finden wir die A3—A4-Fauna zusammen mit einer Molluskenfauna der unteren Cerro Pelado-Formation. In Ost-Falcón tritt diese Fauna im Liegenden der Curamichate-Sande auf, welche ebenfalls noch eine Cerro Pelado-Molluskenfauna enthalten. Die A4-Fauna tritt in der Gegend von Acurigua im Niveau der oberen marinischen Zone der Aguaclara-Shales auf. Sie zeigt insofern noch gewisse Beziehungen zur Kleinforaminiferenfauna der oberen orbitoidenreichen San Luis-Formation des Acuriguagebietes, als beiden Faunen einige Arten gemeinsam sind, die in der oberen San Luis-Fauna mit den Guayaval-Leitformen, in der A4-Fauna mit den

²⁷⁾ Diese beiden Arten sind in Nordwest-Marokko auf das Miocän beschränkt.

²⁸⁾ N. B. handelt es sich hier um keine Aufarbeitung, wie sie sonst sowohl in Trinidad als auch besonders in Ost-Falcón so häufig erkannt werden kann.

Aguasalada-Leitformen vergesellschaftet sind. Die zwischen Curamichate-Sande und A1-Zone eingeschalteten A2- und A3-Zonen²⁹⁾ entsprechen der Socorro-Formation von Central-Falcón. Im übrigen verweise ich auf Tafel VIII, welche alle diese Parallelisationen veranschaulicht.

Für die Orbitoidenfrage ist es nun von besonderer Wichtigkeit, dass in der Südostecke des Ost-Falcón-Gebietes³⁰⁾ die Aguasalada-Tone wieder einer flachmeerischen Fazies Platz machen, die im Gegensatz zu Central-Falcón an Riffkalken reich ist.

Damit sind die Voraussetzungen zur Besprechung der El Mene-Sandformation von Ost-Falcón geschaffen. Ihre Correlation mit dem mittleren Teile der Aguaclara-Formation beruht darauf, dass im Hangenden der El Mene-Sande die A4-Fauna auftritt, während die Mergelglieder der El Mene-Sandformation selbst eine Kleinforaminiferen-Fauna enthalten, die kaum Beziehungen zur Fauna der oberen San Luis-Formation aufweist³¹⁾. Die El Mene - Sandformation ist somit jünger als Obere San Luis- und älter als Obere Aguaclara-Formation. Sie muss also den tieferen Teilen der Aguaclara-Stufe zugeteilt werden. Damit stimmt ausgezeichnet die Orbitoidenfauna der El Mene - Sandformation überein, in welcher Lepidocyclinen (im Gegensatz zur Oberen San Luis-Formation) nur noch spärlich vorhanden sind, während Miogypsen und *Spiroclypeus* gesteinbildend auftreten. Dabei zeigt sich, dass innerhalb der 500 m mächt-

²⁹⁾ Aus dem oberen Teil der A3-Zone stammt die durch CUSHMAN (Lit. 25) von Aguide beschriebene Kleinforaminiferenfauna. Ihre durch CUSHMAN vorgenommene Einreihung ins Miocän ist durchaus zutreffend, während die durch DORR (Lit. 30) geäusserte Ansicht, wonach es sich um Unteroligocän handeln würde, jeglicher Begründung entbehrt. Die Aguide-Fauna stammt aus Schichten, die deutlich über den jüngsten Lepidocyclinenschichten liegen; sie hat grosse Ähnlichkeit mit der Kleinforaminiferenfauna des Ste Croix - Quarry in Trinidad die ich 1931 auf Veranlassung von Dr. H. G. KUGLER einer Durchsicht unterzog (siehe Lit. 80 A, p. 321, Anmerkung). Die durch R. RUTSCH von dieser Lokalität bestimmte Pteropodenfauna (Lit. 80 A, p. 321/22) zeigt nahe Beziehungen zum italienischen Burdigalien und Helvétien, wodurch CUSHMAN's Ansicht über das miocene Alter der Aguide-Fauna, sowie meine Auffassung über die stratigraphische Stellung der A3-Zone (vgl. Tafel VIII) eine wesentliche Stütze erhält. Während des Druckes dieser Arbeit ist es R. RUTSCH gelungen, in der A3-Zone der Aguasaladatone von Venezuela ebenfalls Pteropoden nachzuweisen. Er teilt mir mit, dass in den Tonen von der Küste zwischen Casa Bentura und Curamichate im Distrikt Acosta mehrere Exemplare von *Clio pulcherrima* (MAYER) gefunden wurden (Mus. Basel, Lok. Nr. 361 und 369; Coll. KUGLER und VONDERSCHMIDT). *Clio pulcherrima* ist bis jetzt nur im Burdigalien und Helvétien Italiens und in den Ste Croix-Schichten von Trinidad nachgewiesen worden. Dadurch bestätigt sich die Korrelation zwischen der A3-Zone und den Ste Croix-Schichten nochmals.

³⁰⁾ Berge südlich Agualinda, Cerro Misión, Cerro Chicheriviche etc.

³¹⁾ Nach unten liegt die El Mene-Sand-Formation transgressiv auf den obereocänen Cerro Misión-Shales, welche nur durch wenige Tiefbohrungen erreicht wurden. Am Kontakt treten Glaukonitsande auf, zuweilen in Verbindung mit orbitoidenführenden Sandkalken.

tigen, vorwiegend aus sandigen Mergeln und Sanden bestehenden Formation kein Wechsel in der Orbitoidenfauna vor sich geht. So enthalten die kalkigen Glaukonitsandsteine der basalen Transgressionsschicht dieselben kleinen Lepidocylinen³²⁾ wie der den obersten Lagen entstammende Fundort 204 (Lit. 48), dessen Lepidocylinen von GRAVELL als

? *Lepidocyclina canellei* LEMOINE & R. DOUVILLÉ

bestimmt wurden, während in den dazwischenliegenden Schichten hie und da kleine Linsen von Miogypsinen- und Spiroclypeuskalken auftreten.

Auffallend ist, dass die Lepidocylinen (mit wenigen Ausnahmen) in den Miogypsinenkalken meist fehlen, während umgekehrt die Miogypsinen in denjenigen Schichten ausbleiben, in denen die Lepidocylinen noch etwas zahlreicher (aber nicht mehr gesteinsbildend!) vertreten sind. So enthalten von 11 Orbitoidenvorkommen: 5 ausschliesslich Lepidocylinen, 4 ausschliesslich Miogypsinen, während ich nur in 2 Mustern neben häufigen Miogypsinen je eine *Lepidocyclina* erkennen konnte.

Dieses sporadische Auftreten der Lepidocylinen scheint darauf hinzudeuten, dass der Höhepunkt ihrer Entwicklung bereits überschritten ist.

An Grossforaminiferen enthält die El Mene - Sandformation folgende Gattungen und Arten:

- ? *Lepidocyclina canellei* LEMOINE & R. DOUV. (G) zieml. häufig
- Miogypsa* sp. häufig
- Heterostegina* sp. zieml. häufig
- Spiroclypeus* sp. häufig
- Amphistegina* sp. häufig

Diese Fauna darf als die reichste der in Venezuela bisher aus der Aguaclara-Stufe bekannt gewordenen Orbitoidenfaunen gelten. Sie scheint das oberoligocäne Alter, das für die Aguaclara-Formation von verschiedenen Autoren (z. B. Lit. 66) postuliert wird, zu rechtfertigen. Eine besondere Bedeutung kommt dem Vorkommen von ? *Lepidocyclina canellei* zu, welche wir selten in den Churuguara-Schichten und häufig in der San Luis-Formation getroffen haben und welche nach VAUGHAN (Lit. 114, p. 15) im caribischen Gebiete Mittel- und Oberoligocän charakterisiert. Wir dürfen die Aguaclara-Formation auch mit dem oberoligocänen „Byram calcareous marl“ von Mississippi und Alabama vergleichen, in welchem, im Gegensatz zu der lepidocylinenreichen mitteloligocänen Glendon-Formation, die Lepidocylinen auch nur noch durch eine einzige Spezies (*L. supera* CONRAD) vertreten sind (Lit. 21, 22).

³²⁾ Ich konnte hier nur isolepidine Formen erkennen.

6. Cerro Pelado-Formation.

Diese Formation, die in der Umgebung von Aguaclara durch eine 1000 m mächtige, nur zu unterst marine, kohlenführende Sandsteinformation vertreten ist, enthält bei El Isiro südlich Coro ein kleines Miogypsinenkalkriff³³⁾, das die jüngsten in Venezuela bisher aufgefundenen Lepidocylinen enthält (Lit. 47, Fundort 2622). Von verschiedenen Geologen wird dieser Miogypsinenkalk zwar in die Aguaclara-Formation gestellt; ich glaube ihn aber noch der unteren Cerro Pelado-Stufe beirechnen zu dürfen, in Anbetracht der Tatsache, dass er im Profil über der oberen marin Zone der Aguaclara-Formation auftritt. Die noch nicht näher bestimmte Orbitoidenfauna enthält:

Miogypsina sp. häufig

Lepidocyclina sp. (kleine Formen) selten

Die Cerro-Pelado-Formation wird von LIDDLE (Lit. 66, p. 273) ins Aquitanien gestellt, welche Stufe dieser Autor ins Unter-Miocän verweist. Nach der Molluskenfauna, die von derjenigen der Aguaclara-Formation nicht wesentlich verschieden ist, scheint mir die Einreihung der Cerro Pelado-Formation ins oberste Oligocän naheliegender. Sieht man allerdings auf die Entwicklung der Kleinforaminiferenfauna, so fällt der schärfste Schnitt in die Aguaclara-Formation hinein, in deren oberem Teile die erste typische Aguasalada-Fauna (A4) auftritt.

Ich möchte vorläufig die Cerro Pelado-Formation den Tampa- und Chattahoochee-Formationen von Florida vergleichen, welche in Nordamerika die letzten Lepidocylinen zu beherbergen scheinen und als Äquivalent des europäischen Aquitanien aufgefasst werden (Lit. 22 und 70).

Wie das europäische Aquitanien nimmt auch die Cerro Pelado-Formation eine eigentümliche Zwischenstellung zwischen Oligocän und Miocän ein. So repräsentiert sie im nördlichen Falcón die terrestrische Endphase des oligocänen Sedimentationszyklus, während sie in Lara (Baragua- und Siquisique-Becken), über älteren Schichten als marine Ablagerung transgredierend³⁴⁾, den miocänen Cyclus einleitet.

³³⁾ Wir verdanken seine Kenntnis Dr. L. KEHRER, der dieses Vorkommen 1929 Dr. KUGLER gezeigt hat.

³⁴⁾ In diesem Zusammenhang möchte ich darauf hinweisen, dass die durch JONES & WHITEHEAD (Lit. 56) beschriebene Diskordanz von Los Algodones nicht zwischen Oberer Kreide und Unterem Eocän auftritt, sondern zwischen liegender eocäner Misso-Trujillo-Formation und hangender, durch eine reiche Molluskenfauna charakterisierter Cerro Pelado-Formation (event. noch die oberste Aguaclara-Formation umfassend).

7. Socorro-Formation.

Diese in den Typprofilen von Ost-Falcón bis 2300 m mächtige Formation hat weder hier noch in Ost-Falcón Orbitoiden geliefert. Ihr Fehlen ist aber durch den Umstand bedingt, dass in dieser Formation mächtigere Kalkglieder nicht vorhanden sind. Was die Lepidocyclinen anbelangt, die (wie wir oben gesehen haben) schon in der liegenden Cerro Pelado-Formation nur noch kümmerlich entwickelt sind, so dürfen wir vermuten, dass sie zur Zeit der Ablagerung der Socorro-Schichten bereits ausgestorben waren. Dies trifft aber nicht zu für die Miogypsinen, welche noch im Hangenden der Socorro-Formation eine reiche Entwicklung zeigen.

Die Socorro-Formation stelle ich ins Untermiocän³⁵⁾, da sie Schichten unterlagert, welche die typische Molluskenfauna der mittelmiocänen Gatun-Stufe enthalten. Die Socorro-Formation selbst führt, besonders in ihrem unteren Teile (Querales-Shales), eine reiche Molluskenfauna, welche am besten durch den Fundort Cantaure in Paraguaná vertreten wird, von wo bereits einige Arten durch F. und H. K. HODSON beschrieben wurden (Lit. 53, Fundort No. 2207). Die Cantaure-Fauna enthält auch die jüngsten mir aus dem venezuelanischen Tertiär bekannten Nautiliden.

In der oberen Socorro-Formation (Socorro s. str.) ist das erste Auftreten von *Turritella abrupta* SPIEKER bemerkenswert, welche in Peru auch schon aus der untermiocänen Upper Zorritos-Formation erwähnt wird (Lit. 75).

8. Damsite-Formation.

Die 1000 bis 1500 m mächtige Damsite-Formation von Central-Falcón hat keine Orbitoiden geliefert, wohl aus dem Grunde, weil ihr in diesem Gebiet, wie der Socorro-Formation, grössere Kalkglieder fehlen. Dagegen ist sie überaus reich an Mollusken, welche eine Zuteilung zur mittelmiocänen Gatun-Stufe erlauben. Von Damsite-Mollusken, welche an andern westindischen Miocän-Lokalitäten vorkommen, seien hier nur einige wenige erwähnt, welche ich 1933 am Naturhist. Museum Basel zu bestimmen Gelegenheit hatte:

Acila isthmica BROWN & PILSBRY

Arca lloydii OLSSON

Arca pittieri DALL

Arca patricia SOW.

Arca dariensis BROWN & PILSBRY

Arca occidentalis PHILIPPI

Glycymeris canalis BROWN & PILSBRY

Glycymeris canalis trilobicosta PILSBRY & BROWN

Cardium serratum LINNÉ

³⁵⁾ Vgl. auch Anmerkung ²⁹⁾ p. 77.

- Chama corticosaformis* WEISBORD
Echinochama sp.
Clementia dariena dariena CONRAD
Mactra alata SPENGLER
Corbula gatunensis TOULA
Corbula brassoensis MAURY
Architectonica nobilis BOLTEN
Natica canrena LINNÉ
Turritella altilira CONRAD
Turritella gatunensis CONRAD var.
Turritella bifastigata NELSON
Turritella abrupta SPIEKER
Vermetus (Petaloconchus) sculpturatus domingensis Sow.
Clava venada MAURY
Distorsio decussatus gatunensis TOULA
Turris albida PERRY

Ausser diesen anderorts vorkommenden Mollusken wurden durch F. & H. K. HODSON schon eine ansehnliche Zahl endemischer Arten und Varietäten aus der Damsite-Formation beschrieben, die ich hier nicht erwähne, da sie für einen Vergleich mit andern Formationen nicht in Betracht fallen (Lit. 50, 52 und 53).

Für die Orbitoidenfrage von grosser Wichtigkeit ist nun, dass in der Gegend zwischen Coro und Cumarebo sich in der Damsite-Formation zwei Kalkhorizonte einstellen, die dann in Ost-Falcón eine besondere Entwicklung und Mächtigkeit erlangen. An der Basis der Damsite-Formation findet sich im Cumarebo-Gebiet der wenig mächtige, linsige Dividive-Kalk, der in dem kleinen Lithothamnium Riff von Dividive südwestlich Cumarebo ausnahmsweise bis auf 10 m anschwillt. Neben Lithothamnien enthält er feine Einzelkorallen und häufige Amphisteginen. In dem spärlichen, mir von der Typikalität Dividive zur Verfügung stehenden Material, glaube ich auch Fragmente von Miogypsinen gesichtet zu haben, möchte aber noch eine Bestätigung durch weitere Aufsammlungen abwarten. Der in der obersten Damsite-Formation von Cumarebo auftretende, bis 100 m mächtige Capadare-Kalk³⁶⁾, ein vorwiegend aus Kalkalgen gebildeter massiver Riffkalk, enthält dagegen bestimmt keine Orbitoiden mehr.

Besseren Aufschluss über die Grossforaminiferenfauna dieser mittelmiocänen Kalkbildungen erhalten wir in den Bergen von Aguallinda, Rieci und des Cerro de la Misión, wo sie eine mächtige Entwicklung erlangen und besonders durch die Herren Drs. W. BRUDERER

³⁶⁾ Vom Cerro Capadare in Ost-Falcón (siehe Lit. 120). Die Altersbestimmung des Capadare-Kalkes durch LIDDLE als Pliocän (Lit. 66, p. 343) ist unrichtig, da dieser Kalk überall klar von der obermiocänen La Vela-Formation überlagert und von der mittelmiocänen Damsite-Formation unterlagert wird.

und W. T. KELLER eingehend untersucht wurden. Wir unterscheiden dort von unten nach oben:

- a) Liegendes: Bachacal-Sande, der oberen Socorro-Formation zugehörend.
- b) Obere Bachacal-Schichten: 150 m Sandkalke, reich an Molluskenschalenresten, mit untergeordneten Mergellagen. Trotz dem Reichtum an Schalenresten sind bestimmbarer Mollusken verhältnismässig selten. Immerhin zeigt das Auftreten von Formen wie

Arca patricia Sow.

Turritella abrupta SPIEKER,

sowie eine Kleinforaminiferenfauna der A1. a-Zone, dass es sich bereits um die Basis der Damsite-Formation handelt.

- c) Miogypsinen-Kalk: ca. 200 m Algen-, Foraminiferen-, und Korallenkalke, mehr oder weniger sandig mit untergeordneten Mergellagen, welche eine A1-Foraminiferen-Fauna enthalten. Wie in den liegenden Schichten sind auch hier Mollusken selten gut erhalten. Immerhin konnte hier z. B. auch *Turritella abrupta* SPIEKER nachgewiesen werden. In den Kalken treten an Foraminiferen auf:

<i>Miogypsina</i> sp.	}	gesteinsbildend
<i>Amphistegina</i> sp.		
<i>Heterostegina</i> sp.		selten
<i>Sorites</i> sp.	}	
<i>Bolivina</i> sp.		häufig
<i>Spiroloculina</i> sp.		

Am Cerro Judío südlich Jacura tritt dazu noch ziemlich häufig die Gattung *Spiroclypeus*, welche weiter im Süden fehlt. Ich dachte daher hier zunächst an El Mene-Sandformation. Die detaillierten Feldaufnahmen von Dr. P. LEUZINGER haben aber einwandfrei nachgewiesen, dass der Kalk des Cerro Judío stratigraphisch hoch über der El Mene-Sandformation liegt, und seitlich in eine Bildung übergeht, welche eine reiche Damsite-Molluskenfauna und eine A 1. a Kleinforaminiferenfauna enthält.

- d) Intermediate-beds: ± 400 m; Wechsellagerung von mehr oder weniger sandigen Kalken und sandigen Tonen und Mergeln, welche an verschiedenen Orten eine reiche Damsite-Molluskenfauna liefert hat, worunter z. B.

Glycymeris canalis trilobicosta PILSBRY & BROWN
Turritella altilira guppyi COSSMANN
Turritella gatunensis lavelana HODSON
Turritella abrupta SPIEKER
Turritella bifastigata NELSON
Clava venada MAURY

Brackische Einflüsse machen sich geltend durch das Auftreten von Corbiculen und über 30 cm langen Crassostreen. Die Mergel-lagen enthalten eine Kleinforaminiferenfauna der A1-Zone, während die dem Miogypsinenkalk lithologisch durchaus ähnlichen Kalk-glieder reich sind an:

- Amphistegina* sp.
- Sorites* sp.
- Bolivina* sp.
- Spiroloculina* sp.

e) Capadare-Kalk (hier auch Clypeasterkalk genannt), 135 m reine Algenkalke mit:

- Amphistegina* sp.
- Sorites* sp.
- Bolivina* sp.

meist schlecht erhaltenen Mollusken und Echiniden (*Clypeaster* und *Scutelliden*).

f) Hangendes: La Vela-Formation mit reicher Mollusken- und Kleinforaminiferenfauna der A 1. c-Zone.

Der Miogypsinenkalk des südöstlichen Ost-Falcón-Gebietes ist also deutlich einer Formation eingelagert, die infolge ihrer Mollusken- und Kleinforaminiferenfauna der mittelmiocänen Damsite-Formation von Central-Falcón gleichgestellt werden muss. Von den älteren Miogypsinenkalken unterscheidet sich dieser Miogypsinenkalk dadurch, dass ihm die Lepidocylinen vollständig fehlen³⁷⁾. Bei den Miogypsinen handelt es sich um ziemlich grosse, schlanke Formen, die in Horizontal- und Vertikalschnitt sehr der europäischen *Miogypsina irregularis* MICHELOTTI gleichen. Eine genaue mikroskopische Untersuchung steht aber noch aus.

Das Interessanteste an diesen Vorkommen ist, dass bis jetzt in Amerika noch nie Miogypsinen aus so jungen Schichten bekannt geworden sind, während ähnliche Verhältnisse in Piemont (Helvétien) und in Ostindien vorzuliegen scheinen. Wir dürfen aber sicher sein, dass es sich im Miogypsinenkalk von Ost-Falcón um die allerletzten Miogypsinen handelt, da in den lithologisch völlig gleichen Kalken³⁸⁾ der Intermediate-beds und des Capadare-Kalkes die Miogypsinen vollständig fehlen, während die die Miogypsinen begleitenden Foraminiferen des Miogypsinenkalkes (*Amphistegina*, *Sorites*, *Bolivina*, *Spiroloculina*) auch in den höheren Niveaus häufig sind. Wir dürfen

³⁷⁾ In Proben von 79 Fundorten konnte ich nur in einer einzigen zwei Exemplare von Lepidocylinen nachweisen; sie dürfen wohl aber hier sicher als aufgearbeitet betrachtet werden, da an dieser Stelle der Miogypsinenkalk mit einem glaukonitischen Transgressionsbett direkt auf den lepidocylinenreichen Churuguaraschichten aufliegt.

³⁸⁾ Ich kann mich hier auf die Untersuchung von Hunderten von Proben stützen.

also mit Sicherheit annehmen, dass die Gattung *Miogypsina* in Venezuela im unteren Mittelmiocän erlischt.

9. Die bis 1200 m mächtige La Vela-Formation, die allgemein dem Obermiocän zugewiesen wird, enthält auch in den in Ost-Falcón lokal auftretenden wenig mächtigen Algenkalkgliedern keine Orbitoiden mehr. Ihre Molluskenfauna, die in Central-Falcón infolge brackischer Einflüsse etwas verändert erscheint, in Ost-Falcón aber als rein marine Fauna vorhanden ist, unterscheidet sich nur wenig von der Damsite-Fauna. Von nichtendemischen Arten, die in Westindien z. T. auch in jüngeren als obermiocänen Schichten auftreten, habe ich schon bestimmt:

Arca centrota GUPPY
Arca bowdeniana DALL
Arca reticulata GMELIN
Turritella planigyrata GUPPY

10. Die Punta Gavilan-Formation von Ost-Falcón enthält ebenfalls keine Orbitoiden mehr. Die charakteristische Mittelstellung, die ihre Molluskenfauna (Fauna No. II) zwischen der mittel- bis obermiocänen Damsite-La Vela-Fauna und der recenten³⁹⁾ einnimmt, sowie die diskordante Lagerung über Unter-, Mittel- und Obermiocän haben mich veranlasst, die Punta Gavilan-Formation dem Pliocän (Lit. 80, p. 144/45) zuzuweisen. Die Bearbeitung ihrer Gastropodenfauna durch R. RUTSCH (Lit. 80) hat ein ähnliches Resultat gezeigt. Dieser Autor lässt allerdings die Möglichkeit eines obermiocänen Alters der Punta Gavilan-Schichten noch offen, bemerkt aber ausdrücklich, dass altpliocäne Molluskenfaunen, die für einen Vergleich in Betracht kommen könnten, aus dem tropisch-amerikanischen Tertiär bis jetzt ganz ungenügend bekannt sind.

Damit hätte ich eine vorläufige kurze Übersicht über die Tertiärstratigraphie von Falcón unter spezieller Berücksichtigung der Orbitoidenverbreitung gegeben, welche auf Taf. VIII zusammengestellt ist.

III. Die stratigraphische Verbreitung der Orbitoiden in Nordwest-Marokko.

Im Gebiete zwischen Ouezzane und Souk el Arba du Rharb, (Lit. 8), auf das sich meine Untersuchungen beschränken, findet man transgressiv über den Mergeln der oberen Kreide von unten nach oben folgende tertiäre Schichtfolge:

³⁹⁾ Die recente Fauna findet sich in den kräftig dislozierten Caboblanco-Schichten bei La Guaira fossil, welche Formation von MARTIN mit Recht dem Pleistocän zugeschrieben wurde. Ihre Fauna zeigt beträchtliche Unterschiede gegenüber der Punta Gavilan-Fauna.