

Über die Verbreitung der oligocänen und der älter-neogenen Schichten in der Golfregion des nordöstlichen Mexiko

Autor(en): **Staub, Walther**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **21 (1928)**

Heft 1

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-158732>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Über die Verbreitung der oligocänen und der älter-neogenen Schichten in der Golfregion des nordöstlichen Mexiko.

VON WALTHER STAUB (BERN).

Mit 1 Textfigur.

Auf eine Länge von über 500 km in nord-südlicher Erstreckung sind vom Rio Grande del Norte bis nördlich der Stadt Vera Cruz, im östlichen Mexiko, ununterbrochen Tertiärschichten aufgeschlossen. Sie bilden der Golfküste entlang bald zusammenhängende Züge, bald mehr isolierte, niedere Hügel. Dieses Tertiär, vornehmlich in seinen vorneogenen Schichten der Petroleumgegend, ist in den letzten Jahren wiederholt Gegenstand der Untersuchung vor allem amerikanischer Forscher gewesen. Die vorliegende Mitteilung wurde veranlasst durch die neuesten Veröffentlichungen von H. DOUVILLÉ (11) und J. LAMBERT (20), in denen einige von mir im Mittel- und Oberoligocän und im Miocän von Nordost-Mexiko gesammelte Gross-Foraminiferen und Seeigel beschrieben sind.¹⁾ Die übereinstimmenden Untersuchungsergebnisse der beiden Forscher stehen z. T. im Gegensatz mit den Veröffentlichungen der amerikanischen Paläontologen.

Paläontologische Ergebnisse von H. Douvillé und J. Lambert.

H. DOUVILLÉ hat festgestellt (11), dass die Benennung *Lepidocyclina gigas* CUSHMAN var. *Mexicana* nicht zu Recht besteht, und dass diese, zuerst von der Antillen-Insel *Antigua* bekannt gewordene Art (6), als die mikrosphärische Form von *Eulepidina Raulini* LEMOINE und DOUVILLÉ aufgefasst werden muss. Diese grösste Orbitoide Ostmexikos findet sich zusammen mit einer kleineren sattelförmigen und dünnschaligen *Lepidocyclina*, welche J. A. CUSHMAN seinerzeit als *Lepidocyclina undosa* ebenfalls von *Antigua* beschrieben hat (6). Diese kleinere — megasphärische — Form identifiziert H. DOUVILLÉ mit *Eulepidina dilatata* MICHELOTTI. Beide *Lepidocyclinen* treten z. B. in Los Naranjos (Ostmexiko) gemeinsam mit *Eulepidina formosa* SCHLUMBERGER auf; diese Vergesellschaftung ist dieselbe wie im Emperadorkalk von Panama und deutet auf Aquitanien.

Eulep. Raulini und *Eulep. dilatata* werden von H. DOUVILLÉ auch vom Süden der Insel Trinidad angegeben, wo sie seinerzeit

¹⁾ Eine erste Sichtung und Bestimmung des hier erwähnten Foraminiferenmaterials, deren Ergebnis in dieser Arbeit verwertet werden durfte, verdankt der Schreiber dieser Zeilen Herrn Prof. Dr. J. WANNER in Bonn.

von F. ZYNDEL am Kapur Ridge und am Erin Point entdeckt worden sind. Die beiden Formen treten hier bereits im Vicksburgien (Stampien) auf, was aus dem Zusammenvorkommen mit einem kleinen *Nummuliten* aus der Gruppe des *N. vascus* geschlossen wird (10). Im Aquitanien bleiben die beiden *Lepidocyclinen* bestehen, während die *Nummuliten* verschwinden; die abgeflachte mikrosphärische Form von *Eulep. dilatata* nimmt in diesem Niveau (z. B. am Erin Point) ein Aussehen an, welches an *Eulep gigantea* von Java erinnert.

Die von H. DOUVILLÉ als *Eulep. Raulini* bezeichneten sehr flachen Orbitoiden aus Ostmexiko erreichen 6 cm Durchmesser und sind durch das fast völlige Verschwinden der zentralen Pustel charakterisiert. Diese grosse Art scheint in Ostmexiko auf einen Horizont (Aquitanien) beschränkt zu sein. Aus dem Gesagten ergibt sich, dass in der nördlichen und südlichen Randregion des amerikanischen Mittelmeeres ähnliche Verhältnisse vorliegen. Die Tertiärablagerungen im Süden der Insel Trinidad sind deshalb besonders interessant, weil hier ununterbrochene Schichtfolgen zu finden sind, deren Faunen sich mit europäischen identifizieren lassen.

J. LAMBERT (20) kommt zum Ergebnis, dass die ihm zur Bearbeitung übergebenen Echiniden von Ostmexiko durchweg aus neogenen Schichten stammen müssen. *Clypeaster meridanensis* MICHELIN, welche Form in den Aufschlüssen des Städtchens Tuxpam selbst recht häufig ist, und *Clypeaster crustulum* MICHELIN, den ich am Loma Chamal am Rio Soto la Marina in zahlreichen Exemplaren gesammelt habe, sind typisch für die miocänen Schichten von Merida, Yucatán, von wo sie zuerst beschrieben worden sind. Unter den *Clypeastern* befindet sich ferner *Clyp. oxybaphon* JACKSON, eine Species, welche von R. T. JACKSON (22, p. 45) zuerst aus der Antiguaformation der Insel Antigua beschrieben wurde. Diese Schichtstufe wird von den amerikanischen Forschern ins Mittel-Oligocän, von H. DOUVILLÉ ins Chattien-Aquitanien, gestellt.

Betrachten wir nun die stratigraphischen Verhältnisse der ost-mexikanischen Tertiärablagerungen.

Das Mitteloligocän: Stampien (Rupélien).

Über den als Obereocän erkannten *Alazánmergeln* (Jacksonstufe, Priabonien) findet sich im östlichen Mexiko eine z. T. 200 m umfassende Schichtfolge von grauen, sandigen Tonen, welche mit plattigen Kalksandsteinen wechsellagern. E. T. DUMBLE hatte für diese Schichtfolge den Namen Mesonstage, nach der Hacienda Meson in der Zone der südlichen Ölfelder, geschaffen (12). Stellenweise findet sich in den plattigen Sandsteinen ein kleiner Nummulit aus der Gruppe des *N. vascus*. Zwischen der Sierra Otontepec und dem Städtchen Tantoyuca (in der Hacienda Sa. Maria) schiebt sich zwischen die beiden Formationen eine wohl unteroligocäne Folge

von Platten-Sandstein- und Tonablagerungen ein, welche nach unten ohne Unterbrechung in die *Alazánmergel* überzugehen scheint. Diese unteroligocäne Schichtfolge ist von wechselnder Mächtigkeit, je nach dem Abtrag, den sie erfahren hat.

Etwas östlich Tempoal finden sich über den hellgrauen ober-eocänen Tempoalmergeln mit *Operculina* (und einer reichhaltigen Foraminiferen-Schlämmfauna, bestehend aus *Nodosarien*, *Cristellarien*, *Urigerinen* und *Globigerinen*) in den sandigen, gelben, oligocänen Mergeln z. B. des Loma del Gallo Bänke voll von *N. davidenses* CUSHMAN; am Weg von Tantoyuca nach Platon Sanchez solche mit *N. Willcoxi* HEILPRIN. Südlich vom Tuxpamfluss, im Städtchen Castillo de Teayo sammelte ich in dem fossilarmen, zähen Sandstein einige Grossforaminiferen, unter denen H. DOUVILLÉ neben kleinen Nummuliten sowohl *Eulep. formosoides* als *Nephrolepidina partita* nachweisen konnte, Formen, welche in Europa gemeinsam mit den *Nummuliten des Oligocäns* (Stampien) auftreten.

Weit im Norden, südlich vom Rio Soto la Marina, bei Chapopote in der Hacienda San José las Rusias an der Ostabdachung der Sierra Tamaulipas finden sich kalkig-mergelige Schichten mit *Nummulites davidensis* und *Eulep. formosa*; diese Schichten zeigen an der Basis ripplemarks und transgredieren über obereocäne Alazánmergel. Verbreitet sind diese Schichten ferner in den Hacienden Los Cues, San Javier, Tepetate südlich Topila; sie werden hier von Orbitoiden führenden Korallen- und Lithothamnienkalkbänken konkordant überlagert.

Mittel-oligocäne, sandige Tone mit zwischengeschalteten, plattigen Sandsteinen sind somit nachweisbar von der Gegend südlich des Rio Soto la Marina bis in die Papantlagegend und im Westen bis an den Fuss der aus alt-Eocän erbauten Hügel von Chicontepec-Tacanhuitz. Landeinwärts besitzt diese oligocäne Formation von den nacheocänen die grösste Verbreitung. Im Gegensatz zu den Alazánmergeln, sind die unter- und mitteloligocänen Ablagerungen mehr sandig. Die unteroligocänen, die Alazánmergel (konkordant) überdeckenden Schichten sind, wie sich dies in der Gegend von Topila, an den Cerros Tacuba, Topila und Passo Abajo nachweisen lässt, deutlich gestört, z. T. gefaltet. Die tektonischen Bewegungen erreichen somit offenbar am Ende der ältern Oligocänzeit ihren Höhepunkt; sie halten jedoch abgeschwächt an bis vor Ablagerungen der Cerro Topila-schichten.

Auf den bei den Krustenbewegungen sich heraushebenden Unebenheiten des Untergrundes siedelten sich Korallenriffe an. Sie sind heute erhalten, z. B. am Fusse der Cerros Topila und Nahuatlan (Cebadilla) südlich Topila. Diese Korallenriffe betrachtet W. F. VAUGHAN als vom Alter des *Stampien* Europas.

Das Chattien und Aquitanien.

Nach dem Mitteloligocän tritt eine Regression des Meeres ein. Sind die Schichten des mittleren Oligocäns unten noch tonig-sandig ausgebildet, so zeigen die sie überdeckenden Ablagerungen vornehmlich eine kalkig-mergelige Zusammensetzung. Es sind an Organismen reiche Bildungen, und die Träger der Gross-Foraminiferen Ost-mexikos. Diese Schichten sind nur rudimentär erhalten. Sie werden gekappt durch jüngere Transgressionen, weshalb Parallelisationen schwierig sind. Immerhin scheinen zwei Unterstufen vertreten zu sein.

Das Chattien. Älteste Überreste dieser Gross-Foraminiferen-Schichten finden sich, wie es scheint, am Fusse des Cerro La Mula nördlich Topila, wo in gelben, noch deutlich gestörten Lepidocyclinen-Kalken *Eulep. dilatata var. inermis* auftritt. Hier fand sich ein Seeigel, welchen J. LAMBERT als *Echinolampas mexicanus* benannt hat.

Am Fusse des Cerro La Puerta bei Topila treten tonige, bergwärts einfallende Schichten zutage, die ganz erfüllt sind mit losen Schalen der etwas sattelförmigen, in der Mitte verdickten *Eulep. formosa*. Sie finden sich wieder bei Horconsitos südlich Topila über Lepidocyclinenführenden Korallenkalken bei km 48,5 an der Mexican Gulf pipe line. Etwas höher bei 20—25 m über der Talsohle treten am Cerro la Puerta die dünnen, sattelförmigen Schalen von *Eulep. dilatata (Eulep. undosa)* gesteinsbildend auf. Noch höher finden sich am Cerro La Puerta in Lithothamnienkalken *Clypeaster oxybaphon* JACKSON und *Antillaster Vaughani* JACKSON; dann treten in den höhern Schichten am Cerro La Puerta reichlich Gerölle auf. Sandige Kalkschichten mit den grossen Orbitoiden und *Clypeaster oxybaphon* finden sich auch am Cerro Cortado bei Topila, in etwa 40 m Höhe. Südlich dieser Stelle wird der Fuss der Cerros Topila, Buena vista und Cebadilla (südlich Topila) gebildet durch die bereits erwähnten Korallenkalke (Rupelien). Sie gehen nach oben über in flacher gelagerte Lithothamnien-Kalke, welche erfüllt sind von Lepidocyclinenschalen, einem kleinen Nummuliten und Echinodermenresten. Auch hier treten Gerölle im Kalk auf, meist gerollte Lydite, die aus den Kreidekalken der Sierra Madre Oriental stammen mögen. In einem Handstück dieses organogenen, ockergelben Kalksteins von El Volador, südlich Topila, bestimmte H. DOUVILLÉ *Eulepedina formosoides*; J. LAMBERT in einem gleichen Kalkstein vom Rancho Maria Maya südlich Topila *Clypeaster Stubi* LAMBERT (Jugendstadium). Im Städtchen Ozuluama stehen diese Schichten als graue, gelb verwitternde Lepidocyclinen-Nummulitenkalke an.

Das Aquitanien. Die Schichtfolge, in welcher im östlichen Mexiko die grossen Exemplare von *Eulep. Raulini* zu finden sind, besitzt eine eher beschränkte Verbreitung. Sie ist anzutreffen in der Zone der südlichen Erdölfelder zwischen dem Arroyo La Laja und dem Rio Tuxpam, speziell in der Hacienda Los Naranjos, wo

gemeinsam mit *Eulep. Raulini*, *Eulep. dilatata* MICHELOTTI, ferner *Eulep. formosa* SCHLUMBERGER, *Isolepidina spec.* und *Amphilepidina? persimilis* H. D. auftreten. Diese Schichten nehmen z. B. in der Umrahmung des Bohrfeldes Juan Casiano die obersten Teile der aus tertiären Gesteinen erbauten Hügelzüge ein und finden sich wieder bei km 10 der Kleinbahn nach dem Bohrfeld Los Naranjos. Sie stehen ferner in der Hacienda Chiconcillo an, liegen transgressiv auf oligocänen oder obereocänen Mergeln und werden hier im nördlichsten Teil des südlichen Ölfeldes von flachgelagerten, wenig verkitteten Sandsteinen und organogenen Kalksteinbänken überdeckt, welche wohl den Schichten am Gipfel des Cerro Topila gleichzustellen sind. Diese Schichten werden ihrerseits wieder von mächtigen Konglomeratbildungen (Basis der Tuxpamstufe) überlagert. In einem Handstück eines grauen mergeligen Kalksteins von der Hacienda Chinampa, in dem ein grosses Exemplar der *Eulep. Raulini* auftritt, finden sich auch hier kleine Lepidocyclinen vergesellschaftet mit einem kleinen, überall durchgehenden Nummuliten von eigenartiger konischer Form, neben reichlich Lithothamnien.

Von diesen beiden Unterstufen ist mit Sicherheit das Chattien auch nördlich Tampico in der Hacienda San José las Rusias nachgewiesen. Vom Salitre-Hügel, nördlich Soto la Marina, ist *Clypeaster oxybaphon* JACKSON bekannt.

Die von J. LAMBERT bestimmten Clypeaster treten also z. T. schon im Chattien auf.

Das Neogen.

Die Cerro Topilaschichten. Im nördlichen Teil von Ostmexiko werden die Schichten mit den grossen Orbitoiden in den Sierras Las Palmas und San José las Rusias von Lithothamnien- und weissen, zoogenen Kalken und Sandsteinen überlagert. Sie erreichen eine Mächtigkeit von 150 m. Landeinwärts führen diese Schichten an der Basis Konglomerate. Auf ihnen ist das Städtchen San Fernando am Rio Conchos erbaut, weshalb diese Schichten früher von E. T. DUMBLE als San Fernando beds, später von demselben Autor, leider gemeinsam mit ihrer Unterlage, als San Rafael beds bezeichnet worden sind, nach dem Weiler San Rafael am Arroyo Carizal in der Hacienda San José las Rusias. In den z. T. gut geschichteten, sandigen Bänken finden sich z. B. am Rio Soto la Marina und bei San Fernando Clypeaster, kleine Zweischaler, Austern, Turitellen, Cardien, kleine Gastropoden. Diese Schichten transgredieren bei San Fernando am Rio Conchos direkt über Sandsteine, gipshaltige rote Tone und pflanzenführende tonige Sandsteine des obersten Eocäns der Golfserie.

Der oberste, wiederum etwa 150 m mächtige Teil der Sierra San José las Rusias wird vom untern durch eine Konglomeratschicht getrennt und besteht in der Hauptsache aus feinsandigen, zoogenen

Kalken, wiederum mit Korallen, Austern, Cardien und Pecten. Sandige, zoogene Kalkbänke bilden den Loma Chamal am Rio Soto la Marina. Von diesem Hügel stammen die Seeigel, welche J. LAMBERT als *Clypeaster Staubi* n. sp. und *Clypeaster Crustulum* MICHÉLIN bestimmt hat. Die letzte Form tritt in Bänken auf, welche ganz erfüllt sind von Schalen der *Heterostegina plana* WANNER. Diese Schichten sind bestimmt neogen und sollen hier wegen des völligen Fehlens der *Lepidocyclinen* der Tuxpamstufe von Tuxpam zugerechnet werden, während die Schichten des Städtchens San Fernando einer tieferen Stufe des Neogens entsprechen müssen.

An den Hügeln von Topila, westlich Tampico, lässt sich z. B. am Cerro Contrabando (nördlich Topila) eine ungleichförmige Überdeckung der steilstehenden Tone und Mergel des Oligocäns durch organogene Kalke feststellen, in denen nur noch kleinere Lepidocyclinen auftreten. Diese Schichten sind nur wenig landeinwärts gehoben und gegen das Meer zu geneigt; ihnen ist in der Hauptsache das tischförmige Aussehen des Cerro Topila und des Cerro Nahuatlan oder Cebadilla zuzuschreiben. Am Cerro Topila liegen etwa 40—50 m über dem Fluss Konglomerate und Sandsteine, z. T. direkt über steilstehenden oligocänen Sandsteinbänken. Sie gehen nach oben über in flachgelagerte sandige, braunverwitternde Kalksteinbänke, die ganz erfüllt sind von einem feinen Grus von zertrümmerten Fossilresten. Am häufigsten sind kleine bis mittelgrosse Lepidocyclinen, der bereits erwähnte sehr kleine Nummulit und Lithothamnien; seltener sind Turitellen und Zweischaler. Das sind die typischen Cerro Topila-Schichten. Die flachen, sandigen Kalkbänke bilden z. T. die tischförmig gebauten Hacienden La Mesa und Encinal südlich Tampico. Zu dieser Schichtfolge müssen die organogenen Kalkschichten gerechnet werden, auf welchen und aus welchen z. T. die Stadt Tampico erbaut ist, und die auch im benachbarten Pueblo Viejo anstehen.

Wir erwähnten diese Schichten in mehr sandiger Facies bereits von der im Süden von Tampico gelegenen Hacienda Chiconcillo. Sie lassen sich durch einen grossen Teil der Zone der südlichen Ölfelder verfolgen, fehlen aber in der Papantlagegend, wo die Tuxpamstufen direkt den oligocänen Schichten aufruht.

Die Tuxpamstufe. Am Cerro La Puerta bei Topila folgen zuoberst in etwa 80—100 m Höhe über dem Fluss erneut Konglomeratbildungen, welche nach Norden an Mächtigkeit zunehmen und z. B. grosse Teile der Hügel in der Hacienda Corcovado am Rio Tamesi aufbauen. Es sind vermutlich dieselben Konglomeratschichten, welche in der Zone der südlichen Erdölfelder, z. B. in der Hacienda San Miguel noch eine schwache Faltung mitmachen, und welche landeinwärts über stets ältere Schichtfolgen transgredieren. Diese Konglomeratschichten entsprechen der Basis der Tuxpamschichten von Tuxpam. Sie deuten auf eine stete Hebung des Landes seit der

Ablagerung der Schichten am Cerro Topila und auf einen Rückzug des Meeres nach Süden hin.

In den typischen Tuxpamschichten von Tuxpam fehlen die *Orbitoiden* vollkommen. Die Hügel von Tuxpam sind gebildet von ockergelben, sandigen harten Mergeln, in denen *Operculina complanata* D'ORB. ganze Gesteinsbänke erfüllen kann; daneben findet sich eine reiche Schlammfauna kleiner Foraminiferen, wie *Pulvinulinen* und *Cristellarien*.

In mariner Ausbildung sind die Tuxpamschichten von Tuxpam nördlich dieses Städtchens nur entlang der Küste zu finden, wo sie z. B. östlich Tampico langgezogene Hügelzüge aus gelben, sandigen Kalken und sandigen Mergeln aufbauen. Die Verbreitung dieser Schichtfolge reicht wahrscheinlich bis zum Unterlauf des Rio Soto la Marina, wo in ihr die bereits erwähnten, an Clypeastern reichen Bänke des Loma Chamal auftreten.

Wohl hierher zu stellen sind die Schichten, welche die Hügel südlich von Rio Tuxpam, wie den Cerro Huiloztla und die flachen Hügel östlich Tihuatlan aufbauen. Vom Cerro Huiloztla stammt *Vasconaster Jeanetti* LAMBERT.

Einen Seeigel, der selbst in den Pflastersteinen von Tuxpam häufig ist, bestimmte J. LAMBERT als *Clypeaster meridanensis* MICHÉLIN. Er ist bezeichnend für die Schichten von Merida auf der Halbinsel Yucatán.

F. W. VAUGHAN hält die Tuxpamschichten für Burdigalien, während die Schichten von Merida (Yucatán) bis dahin mehr allgemein als Miocän bezeichnet wurden.

Die Topilaschichten werden somit am ehesten dem Burdigalien, die Tuxpamschichten dem Vindobonien entsprechen.

Das Neogen Ostmexikos ist nur noch von schwächeren tektonischen Bewegungen erfasst worden. Die Topilaschichten sind landeinwärts gehoben, sodass die Tuxpamschichten über eine schief gestellte Erosionsfläche transgredieren.

Die Veränderungen der Küstenlinie während der Tertiärzeit in der nordöstlichen Region des Golfs von Mexiko. (Hiezu die Kartenskizze.)

Über das Auftreten von Stücken eines randlichen, im südlichen Abschnitt des Staates Tamaulipas spitz endenden Teiles der nordamerikanischen Kontinentalmasse, ist an anderer Stelle berichtet worden (26). Teile dieses altgefalteten Rindenstückes sind sichtbar in den Staaten Coahuila (nordwestlich Torreon), Nuevo León und Tamaulipas (westlich Victoria). Ebenso sind die ältesten Tertiärablagerungen, die Chicontepecschichten, bereits früher verfolgt und als nördliche Fortsetzung des zentralamerikanischen Eocäns erwähnt worden. Die Chicontepecschichten erfüllten einen schmalen, langgezogenen Meerarm, der sich am Ostfuss der Sierra Madre Oriental

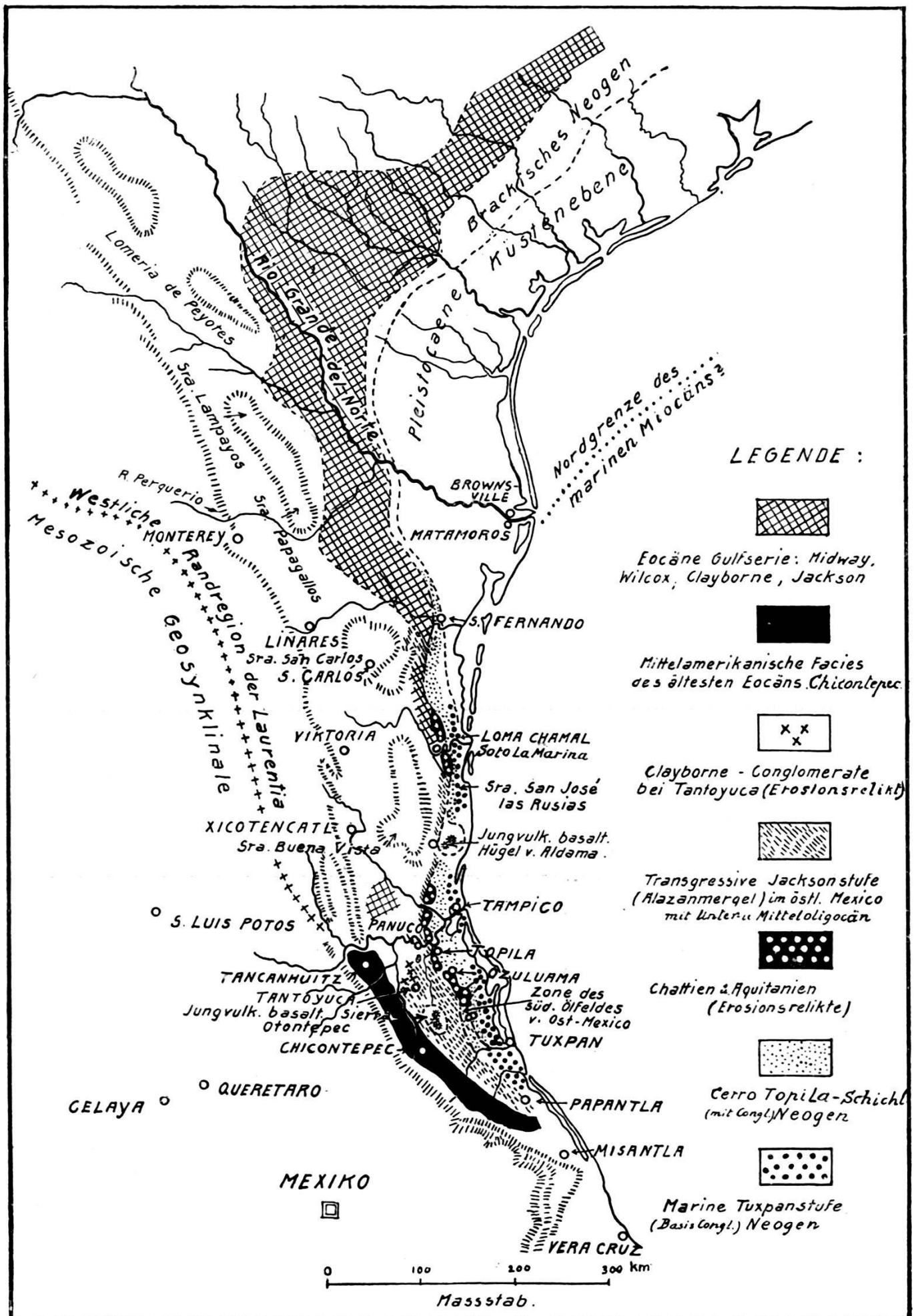


Fig. 1. Karte der Golfregion von Mexiko.

bis in das Gebiet, in dem heute der Rio Pánuco das Gebirge verlässt. Es können hier zwei Faltungsphasen unterschieden werden: eine vor Ablagerung und eine nach Ablagerung der Chicontepecschichten; bei den letzten Bewegungen ist diese Schichtfolge von Sandsteinen, Konglomeraten und Mergeln, gemeinsam mit den Kreideablagerungen der Sierra Madre Oriental gefaltet worden. Die beiden Faltungsphasen entsprechen den beiden Laramie-phasen in den Vereinigten Staaten.

Die Transgression des Obereocäns (Jacksonstufe, Priabonien) greift diskordant weit in den Küstensaum hinein. Diese Stufe ist in Ostmexiko in mergeliger Facies (Alazánmergel) ausgebildet. Chicontepecschichten und Alazánmergel fehlen im Isthmus von Tehuantepec. Sie finden sich aber wieder in der Grenzregion der Staaten Chiapas und Tabasco, wo die Alazánmergel z. B. bei Amatán in Chiapas, oberhalb Tapijulapa, fossilführend aufgeschlossen sind. In toniger Facies sind die Äquivalente der Jacksonstufe auch in der südlichen Umrahmung des amerikanischen Mittelmeeres, so in Venezuela und auf der Insel Trinidad zu finden (19, 28). Mit dem Aufstau der zentralamerikanischen Inselbogen am Ende der mittleren Oligocänzeit (Beginn der alpinen Faltungsphasen) wurden auch diese Schichten gestaucht und gefaltet, und nun erst begannen sich die heutigen Verhältnisse herauszuschälen, wobei während der Oligocän- und der Miocänzeit noch ein grosser Teil von Tabasco und Cuba ganz Florida und Yukatán vom Meere bedeckt lagen.

Aus unserer Beschreibung ergibt sich, dass im östlichen Mexiko von den jünger tertiären die mittleren oligocänen Ablagerungen die grösste regionale Verbreitung besitzen. Sie bestehen in der Hauptsache aus fossilarmen, sandigen Tonen, welche mit plattigen Kalksandsteinen wechsellagern. Im obersten Teile dieser Schichtfolge treten erste kalkige Bildungen auf. Nun folgt Faltung der Schichten und Rückzug des Meeres. Bereits im Chattien, vor allem aber im Aquitanien, überwiegt die kalkige Facies. In dieser Zeit fanden im östlichen Mexiko die *Eulepidinen* ihre besten Lebensbedingungen, und in dieser Zeit entwickelten sie ihre grösste Virulenz. Nach der Transgression des Aquitanien setzten offenbar Hebungen des Landes ein, welche die früheren Lebensbedingungen der Flachsee vollständig vernichteten. Die zoogenen Kalkbildungen wurden landeinwärts von Konglomeratablagerungen verschüttet, und während der Ablagerung der Tuxpamstufe zog sich das Meer ganz auf die Randregionen des heutigen Golfes und nach Süden zurück. Hebungen setzten erneut ein am Ende der Miocänzeit, so dass von dieser Zeit an der ganze Nordosten Mexikos vom Meere freiblieb, während sich eine tiefe marine Ingression im Isthmus von Tehuantepec vollzog.

Oligocän (Corrigan) und Neogen (Fleming, Oakville, Lapara, Lagarto, Lafayette) sind in Texas nicht marin, sondern terrestrisch und brackisch, östlich vom Rio Brazos in Lagunenfacies, ausge-

bildet. Typische marine Ablagerungen finden sich erst weiter östlich, speziell in den Staaten Alabama und Florida, und spärlich im Bereiche der Mississippistrom-Depression oder Geosynklinale.

Südlich der Papantlagegend in Ostmexiko verschwinden die z. T. ebenfalls noch verbogenen Tuxpamschichten, und die grosse Niederung, welche sich zwischen dem Rio de Tecolutla und dem Rio de Nautla ausdehnt, ist von fluviatilen Schottermassen gebildet, aus denen nach E. WITTICH (33) nur einige in einer Nord-Südreihe angeordnete Basaltkegel aufragen. Weiter südwärts bei Misantla tritt ein aus Oberjura- und Kreidegesteinen aufgebauter Sporn der Sierra Madre Oriental bis nahe ans Meer.

Die marine Ingression im Isthmus von Tehuantepec ist von miocänem und pliocänem Alter (17). Nördlich fehlt das Pontien.

Die letzte (pontische?) Faltungsphase führte, wie dies E. BÖSE stets hervorgehoben (4), erst den heutigen Zustand in den amerikanischen Mittelmeeren herbei; sie verursachte, verbunden mit Bewegungen, die bis in die Diluvialzeit reichten, und einem intensiven Vulkanismus, von dem der heutige nur ein letzter Ausklang ist, die Verschweissung von Süd- und Mittelamerika in der Bucht von Nicaragua. In diese jüngste Zeit fallen z. T. auch letzte basaltische Durchbrüche im östlichen Mexiko.

Der Verfolg der Falten und Faltenketten mit ihren Intrusionsgesteinen führt im östlichen Mexiko zu der Vorstellung, dass die Faltung mit Fließbewegungen in der Tiefe, im Sima, zusammenhängen muss. Als Folge von Fließbewegungen im Sima müssen wir die Dreh- oder Wirbelbewegung auffassen, welche die Halbinsel Yukatán nach dem Golf von Mexiko zu ausführte, und durch welche der Golf von Mexiko erst seine heutige Form erhielt (25). Erst nach dieser letzten Faltungsphase tritt also der Golf von Mexiko in der Gestalt auf, welche durch die Wirkung des Golfstroms für den Wärmehaushalt Nordwesteuropas von der bekannten weittragenden Bedeutung werden sollte.

Literatur.

1. Correlations of Post-Cretaceous Formations in the Pacific Region. Bernice P. Bishop Museum. No. 7. 1921.

2. BEN C. BELT: Stratigraphy of the Tampico District. Bulletin of the American Association of Petroleum geologists. Vol. 9. No. 1. January—February 1925.

3. BÖSE, E.: Reseña acerca de la Geología de Chiapas y Tabasco. Bol. Instituto geológico de Mexico. 1905.

4. BÖSE, E.: Excursions à l'Isthme de Tehuantepec. X^{me} Congrès géologique International. Mexico 1906.

5. BÖSE, E.: Zur jungtertiären Fauna von Tehuantepec. Jahrbuch der K. K. geol. Reichsanstalt, Bd. 60, 2. Heft. Wien 1910.

6. CUSHMAN, J. A.: The American Species of Orthophragmina and Lepidocyclina. U. S. A. Geological Survey. 1257 D. 1920.

7. CUSHMAN, J. A.: An Eocene fauna from the Moctezuma River, Mexico. Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists. Chicago Illinois. Vol. 9. No. 2. 1925.

8. CUSHMAN, J. A.: The Foraminifera of the Velasco shale of the Tampico Embayment. *Ib.* Vol. 10. No. 6.

9. DICKERSON, ROY E. and KEW, WILLIAM S. W.: The Fauna of a Medial Tertiary Formation and the Associated Horizons of Northeastern Mexico. Proceedings of the California Academy of Sciences. 4. series. Vol. VII. No. 5. July 30, 1917.

10. DOUVILLÉ, HENRI: Révision des Lépidocyclines. *Mém. Soc. géol. France.* N. S. Tome I, *Mém.* No. 2. Paris 1924.

11. DOUVILLÉ, HENRI: Les Orbitoides de la région pétrolifère du Mexique. *Compte-Rendu Soc. géol. France.* 21 février 1927, pag. 34.

12. DUMBLE, E. T.: Tertiary Deposits of Northeastern Mexico. Proceedings of the California Academy of Sciences. 4. Series. Vol. V. No. 6. December 31, 1915.

13. DUMBLE, E. T.: Geology of the Northern End of the Tampico Embayment Arca. Proceedings of the California Academy of Sciences. 4. series. Vol. VIII, No. 4. July 19. San Francisco 1918.

14. DUMBLE, E. T.: The Geology of East Texas. University of Texas Bulletin. December 10, Austin 1918.

15. DUMBLE, E. T. and APPLIN, E. R.: Subsurface Geology of Idolo Island, Vera Cruz, Mexico. *Pan-American Geologist.* Vol. XLI. June 1924.

16. DUMBLE, E. T.: A revision of the Texas Tertiary section with special Reference to the oil well geology of the Coast Region. Bulletin of the American Assoc. of Petroleum Geologists, 1924.

17. HARTLEY, B.: The Petroleum geology of the Isthmus of Tehuantepec. *Economic Geology.* Vol. XII. No. 7. 1917.

18. HEIM, ARNOLD: Notes on the Jurassic of Tamazunchale (Sierra Madre Oriental, Mexico). *Eclogae geol. Helv.* Vol. XX. No. 1. 1926.

19. JACKSON, ROB. T.: Fossil Echini of the West Indies. Contributions to the Geology and Palaeontology of the West Indies. Washington 1922.

20. KUGLER, H. G.: Das Eozänprofil von Soldado Rock bei Trinidad. *Eclogae geol. Helv.* Vol. XVIII. No. 2. 1923.

21. LAMBERT, J.: Note sur quelques Echinides recueillis par M. Walther Staub dans le Neogène de l'Est du Mexique. *Eclogae geol. Helv.* Vol. 21. 1928.

22. ORDOÑEZ, E.: Oil in southern Tamaulipas, Mexico. Transactions of the American Institute of Mining Engineers. Sept. 1918.

23. STAUB, WALTHER und LAGLER, KARL: Über eine erloschene vulkanische Tätigkeit in der Golfregion des nordöstlichen Mexico. *Zeitschr. f. Vulkanologie.* Bd. IV, D. Reimer. Berlin 1922.

24. STAUB, WALTHER: Beiträge zur Landeskunde des nordöstlichen Mexico. *Zeitschr. der Gesellschaft für Erdkunde.* Berlin 1923.

25. STAUB, WALTHER: Die Hauptlinien im Bauplan von Mexiko. *Eclogae geol. Helv.* Vol. XIX. No. 3. Basel 1926.

26. STAUB, WALTHER: Der Unterbau des Erdölgebietes von Nordost-Mexiko. *Zeitschr. für praktische Geologie.* 34. Jahrg. Heft 18, 1926. Mit Literaturverzeichnis.

27. TOBLER, A.: Die Jacksonstufe (Priabonien) in Venezuela und Trinidad. *Eclogae geol. Helv.* Vol. XVII. No. 3. 1922.

28. TOULA, FRANZ: Nachträge zur jungtertiären (pliocänen) Fauna im Tehuantepec. *Jahrbuch der K. K. Reichsanstalt.* Bd. 61. 3. u. 4. Heft. Wien 1911.

29. TRAGER, EARL, A.: The Panuco River Valley and oil in Mexico. Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists. Vol. 10. No. 7. July 1926.

30. UDDEN, J. A., BAKER, C. L. and BÖSE, E.: Review of the Geology of Texas. Bulletin of the University of Texas. No. 44. 1916.

31. VAUGHAN, TH. W.: Contributions to the Geology and Palaeontology of the West Indies. Carnegie Institution, Washington 1919.

32. VLERK, J. M. VAN DER: A study of Tertiary Foraminifera from the „Tidoengsche Landen“ (E. Borneo). Dienst van den Mijbow in Nederlandsch-Indië. Weltevreden 1925.

33. WITTICH, E.: Beitrag zur Geologie der Golfregion von Mexiko. Verhandl. d. Naturhist.-medizin. Vereins Heidelberg. Beilageheft zu N. F. Band XV. 1923.

Manuskript eingegangen am 16. Oktober 1927.

The foraminifera of the Restin shale of Northwest Peru.

By E. WILLARD BERRY (Negritos, Perú).

With 6 figures.

Many foraminifera are present in the lower part of the Lobitos Formation¹⁾ of Northwest Peru.

The horizon is, according to Mr. A. A. OLSSON, “Middle Eocene, and about the same as the Upper Claiborne of Southeastern North America, that is to say, Auversian, according to the European scale.”²⁾

This formation is composed of grey shales with some little sandy material. The lower hundred feet weather slightly yellow and the rest which is from two hundred and fifty feet to four hundred feet thick weathers a slightly greenish grey. The foraminifera are almost entirely confined to the lower part of the formation. (It has been studied foot by foot).

The lettres used after the names of species denote their abundance. c. common; f. few; s. several. The new species and forms described in the following pages are marked thus „*”. The systematic part follows CUSHMAN's classification of 1925.³⁾

The following forms have been found:

Astrorhizidae		Lituolidae
1. * <i>Ammodiscus restinensis</i> BERRY <i>n. sp.</i>	f.	2. <i>Haplophragmoides canariensis</i> H. B. BRADY
		s.

¹⁾ BOSWORTH T. O. Geology of the Tertiary and Quaternary Periods in the Northwest part of Peru, London, 1922.

²⁾ BERRY, EDWARD W. Proceedings of the U. S. Nat. Mus. Vol. 70. Art. 3 (No. 2652), 1926.

³⁾ CUSHMAN J. A. An introduction to the Morphology and Classification of the Foraminifera. Smithsonian Miscellaneous Collection. Vol. 77, No. 4, Washington, 1925.