

Der Lias und der Dogger Mexikos und ihre intrakontinentalen Beziehungen

Von

H. K. Erben, z. Zt. Mexico City

Mit 7 Abbildungen auf Taf. 3—6 sowie 2 Profiltafeln, 3 Tabellen und 4 Karten auf 9 Beilagen und 1 Tabelle im Text

Zusammenfassung

Beschreibung der marinen und kontinentalen Serien des Lias und Dogger Mexikos. Ihre regionale Verbreitung. Ihre stratigraphische Untergliederung und Reichweite.

Darstellung der vermutlichen Palaeogeographie des mexikanischen Lias und Dogger sowie der entsprechenden geotektonischen Einheiten. Deren Entwicklung während des Jura, der Kreide und des Tertiär.

Vergleich des mexikanischen Lias und Dogger mit den gleichaltrigen Vorkommen im restlichen Zentralamerika, in Südamerika und im südlichen Nordamerika. Palaeogeographie der genannten Gebiete.

Inhalt

	Seite
Vorwort	29
A. Der Lias	30
1. Regionale Verbreitung des mexikanischen Lias	31
a) Vorkommen in Nordmexiko	31
b) Vorkommen im nordöstlichen Zentralmexiko	32
c) Vorkommen im südlichen Zentralmexiko	33
d) Vorkommen in Südmexiko	33
2. Stratigraphie des mexikanischen Lias	34
a) Stratigraphie der Barranca-Gruppe	34
b) Stratigraphie der Caracahui-Gruppe	35
c) Stratigraphie der Divisadero-Gruppe	36
d) Stratigraphie der Huayacocotla-Gruppe	37
e) Stratigraphie der Totolapa-Gruppe	40
f) Stratigraphie der Rosario-Schichten	42
g) Stratigraphie der Todos Santos-Gruppe	45
h) Anhang: Das marine Domerian	47
B. Der Dogger	48
1. Regionale Verbreitung des mexikanischen Dogger	48
a) Vorkommen im südlichen Nordostmexiko	48

	Seite
b) Vorkommen im nordöstlichen Zentralmexiko	49
c) Vorkommen im südlichen Zentralmexiko	49
d) Vorkommen in Südmexiko	50
2. Stratigraphie des mexikanischen Dogger	50
a) Stratigraphie der Huizachal-Serie	51
b) Stratigraphie der Tepexic-Schichten	53
c) Stratigraphie der Consuelo- und Tecocoyunca-Gruppen . . .	55
d) Stratigraphie der Todos Santos-Gruppe	59
e) Anhang: Der Kalkarenit von Chignahuapita	60
C. Zum Problem einer intra-liassischen Faltung im nordöstlichen Zentralmexiko	61
D. Palaeogeographie des mexikanischen Lias und Dogger	63
E. Regionale Vergleiche	67
a) Vergleiche mit dem restlichen Zentralamerika	67
b) Vergleich mit Südamerika	68
c) Vergleich mit dem südlichen Nordamerika	71
Literatur	75

Vorwort

Der größte Teil der nachstehenden Ausführungen stellt eine knapp gehaltene Zusammenfassung der wesentlichsten Ergebnisse dar, die sich bei ausgedehnten Feldarbeiten während eines gut dreijährigen Aufenthaltes des Verfassers in Mexiko ergaben. Diese erfolgten im Auftrage des Instituto de Geología der Universidad Nacional Autónoma de México und dienten der Abfassung einer Monographie des Lias Mexikos sowie einer weiteren des Dogger Mexikos, die beide als Publikationen des XX. Internationalen Geologenkongresses vorgesehen sind. Ihnen müssen die paläontologischen Bearbeitungen der Faunen vorbehalten bleiben, zahlreiche Details stratigraphischer und tektonischer Art und auch die vom Verfasser aufgenommenen geologischen Karten.

Wenn der Verfasser somit in der vorliegenden Abhandlung verschiedentlich die paläontologischen Belege für stratigraphische Aussagen nicht beibringt, so ist dies nicht allein auf die Beschränkung des zur Verfügung stehenden Raumes zurückzuführen, sondern in erster Linie auf seine Verpflichtung, den Anordnungen des Instituto de Geología de México nachzukommen. Alle hier etwa fehlenden paläontologischen Beweise werden in den genannten Monographien veröffentlicht werden.

Bestimmte Abschnitte dieser Arbeit sind basiert auf einer lithostratigraphischen (prostratigraphischen) Untergliederung. Dies ist überall dort der Fall, wo es sich um fossilere oder um kontinentale fossilarme Schichtfolgen

handelt und keine andere Möglichkeit blieb. In diesen Fällen jedoch hat sich der Verfasser bemüht, durch die Auswertung der über- und unterlagernden fossilführenden Schichtfolgen zumindest auf indirektem Weg einem zeitstratigraphischen — nicht zu verwechseln mit einem chronologischen! — Schema nahezukommen. O. H. SCHINDEWOLF (1954) hat die beiden Methoden säuberlich getrennt und ihnen justifizierte Wertungen zukommen lassen. Die lithostratigraphische Methode ist im amerikanischen Kontinent weit verbreitet und unter den dort bestehenden Verhältnissen zur Zeit unentbehrlich (Notwendigkeit der Bearbeitung enormer Areale durch eine relativ geringere Anzahl von Geologen in beschränkten Zeiträumen; besonders große Zahl fossilleerer bzw. kontinentaler mächtiger Ablagerungen usw.). Es wäre nichts gegen ihre provisorische Anwendung vorzubringen, doch sollte etwas gegen die Versuche unternommen werden, sie als die einzig gültige, angeblich objektive Ergebnisse liefernde Methode im internationalen Gremium an die Stelle der zeitstratigraphischen zu setzen und aus dem Provisorium ein Definitivum für die Allgemeinheit zu schaffen. Sie wird sich erübrigen, sobald die geologische Erforschung des amerikanischen Kontinents soweit fortgeschritten sein wird, daß ein besinnlicheres und langsames Arbeiten möglich ist. Der Verfasser legt großen Wert auf die Feststellung, daß die teilweise Anwendung der lithostratigraphischen Methode durch ihn keineswegs eine Anerkennung ihrer etwaigen Gleichberechtigung mit der zeitstratigraphischen bedeuten soll, sondern lediglich durch Sonderfälle bedingt ist (vgl. S. 50—51).

Der Verfasser ist dem vorgenannten Instituto de Geología, seinem Direktor, Ing. TEODORO FLORES (†) und seinem Sekretär, Sr. E. M. GONZALES V., für die rege Förderung und Unterstützung der Arbeiten zu größtem Dank verpflichtet, Ing. T. FLORES daneben auch für die freundlich erteilte Erlaubnis, eine gekürzte zusammenfassende Darstellung als Teil der nachstehenden Publikation zu verwerten. Für Anregungen, Kritik und Hinweise dankt der Verfasser ferner den folgenden Herren: Dr. C. FRIES jr., A. BODENLOS und K. SEGERSTROM (U. S. Geol. Survey bei der US-Gesandtschaft in México), Dr. W. E. HUMPHREY (Repräsentant der de Golyer & MacNaughton Inc. bei Petroleos Mexicanos), Dr. F. BONET (Petroleos Mexicanos) und Dr. Z. de CSERNA (Instituto de Geología de México).

A. Der Lias

Die Sedimente des Lias sind in Mexiko durch örtlich kontinentale, örtlich marine Bildungen von sehr wechselnder aber oft beträchtlicher und mehrere Hunderte von Metern erreichender Mächtigkeit vertreten. Sie werden i. a. von Sandsteinen, sandigen Schiefern, Tonschiefern und in untergeordneter Weise auch von Kalken gebildet.

Sowohl in der Sierra Madre Oriental als auch in der Sierra Madre Occidental läßt sich das Vorkommen von Lias nachweisen. Generalisierend kann ausgesagt werden, daß er im nördlichen Mexiko kontinental und marin, im nordöstlichen Zentralmexiko marin und im südlichen Zentralmexiko sowie in Südmexiko kontinental entwickelt ist. Die stratigraphische Stellung der einzelnen Schichtgruppen wird gesondert behandelt.

1. Regionale Verbreitung des mexikanischen Lias

Im Vergleich zu der beträchtlichen flächenhaften Ausdehnung der Republik Mexiko sind die Vorkommen von Lias zahlenmäßig gering, denn weitaus der größte Teil der Oberfläche Mexikos wird von jüngeren Ablagerungen des Mesozoikums bedeckt (Oberer Jura, Kreide, Tertiär). Für das Zentrum des Landes gilt daneben, daß eine mächtige, von jungtertiären und quartären Vulkaniten gebildete Kappe den mesozoischen Untergrund der Beobachtung entzieht.

So beschränken sich die Vorkommen von Lias i. a. auf Orte, an welchen er in Horsten oder Antiklinalkernen gehoben wurde, bzw., wo dies nicht der Fall ist, auf Regionen starker Abtragung der überlagernden Sedimente.

a) Vorkommen in Nordmexiko

Das Auftreten von Lias ist im Norden Mexikos bisherigen Beobachtungen zufolge auf den Staat Sonora beschränkt. Hier lassen sich zwei bio- und lithofaziell verschiedene Einheiten unterscheiden, die regional i. a. getrennt auftreten: die kontinentale Obere Barranca-Gruppe (DUMBLE, 1900) im südöstlichen Zentral-Sonora (vor allem im Gebiet des Río Yaqui) und die vorwiegend marine Caracahui-Gruppe (nov.)¹ in NW-Sonora. Beide regionale Vorkommen gehören der Sierra Madre Occidental an.

Die einzelnen Lokalitäten beider Lias-Gruppen gehen aus der Literatur hervor (DUMBLE, 1900; W. T. KELLER, 1928; FLORES,

¹ Die endgültige Definition der hier neu genannten Namen stratigraphischer Einheiten und die Angabe der detailliert vermessenen Profile muß zwei Monographien vorbehalten bleiben, die Verf. anlässlich des in diesem Jahr in Mexico City stattfindenden Internationalen Geologen-Kongresses veröffentlichen soll. — Die Caracahui-Gruppe hatte Verf. 1954a provisorisch „Facies Norte“ genannt.

1929; C. BURCKHARDT, 1930; KING, 1939), doch wurde von den genannten Autoren noch keine Unterteilung in die beiden vorstehend erwähnten Einheiten vorgenommen.

b) Vorkommen im nordöstlichen Zentralmexiko

Im Rahmen der Sierra Madre Oriental hebt sich ein in sich einheitlicher Zug von mesozoischen Schichten ab (Antiklinorium von Huayacocotla), der durch das Auftreten von Lias gekennzeichnet ist. Er beginnt im NW wahrscheinlich etwa im Gebiet der Sierra de Catorze (San Louis Potosi)², ist jedoch erst von Molango (Hidalgo) ab besser belegt und reicht bis in die Gegend von Zacatlán (Puebla), wobei er NW-SE verläuft und dabei mit Sicherheit nordöstliche Teile des Staates Hidalgo, westliche Gebiete im N des Staates Veracruz und nördliche des Staates Puebla quert. Ihm gehören u. a. die klassischen Lias-Vorkommen von Huayacocotla (Veracruz) und Huauchinango (Puebla) an.

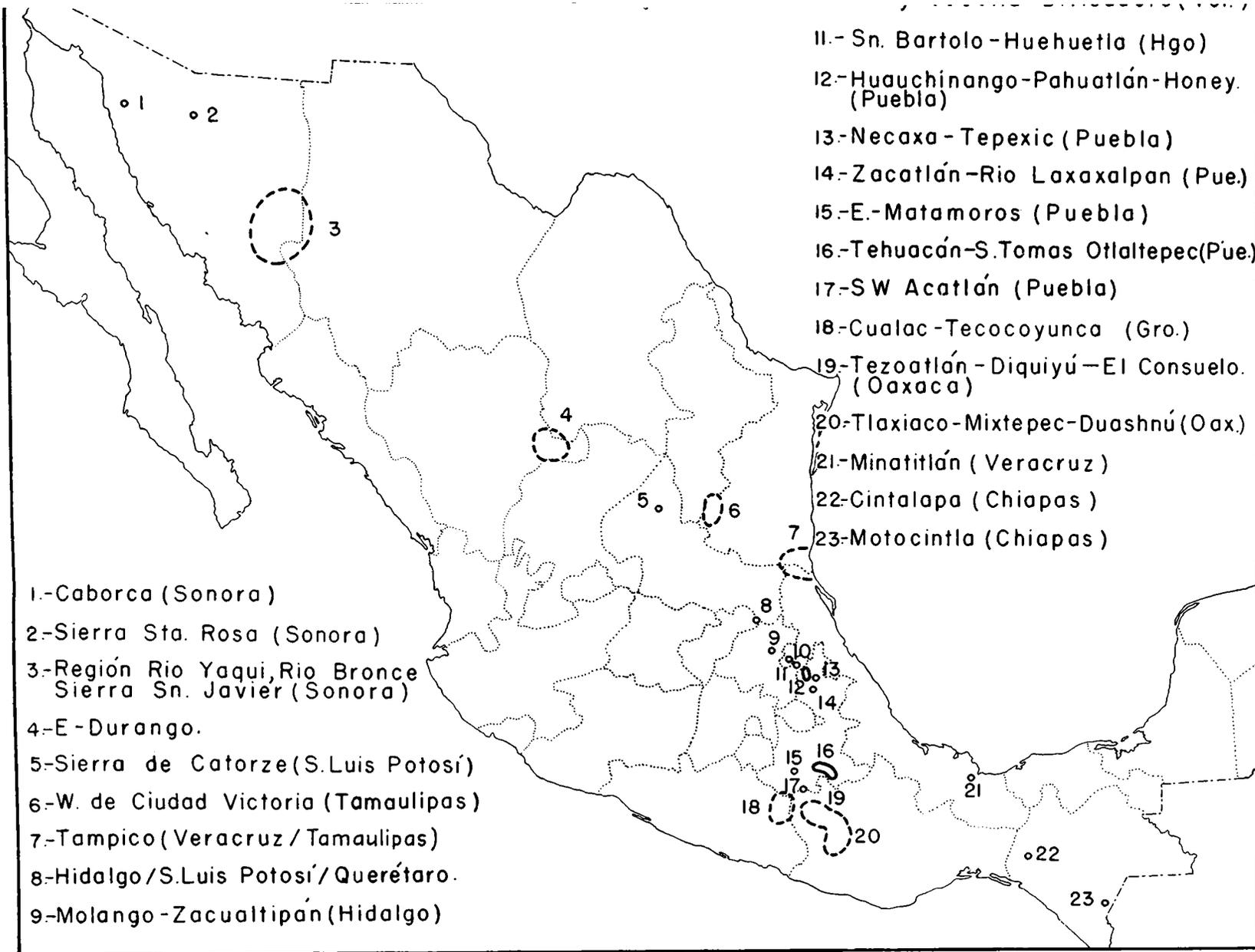
Die einzelnen Lokalitäten gehen aus der Literatur hervor (BARCENA, 1875, 1877; BOESE, 1898; AGUILERA & col., 1897; C. BURCKHARDT, 1930; ERBEN, 1954a).

In diesen Teilen Mexikos bildet der Lias die Kerne der gehobenen Schollen (Horste) oder der Sättel jener Hebungszone, die das erwähnte Antiklinorium von Huayacocotla darstellt, das im Westen vom Erosionsrand des überlagernden zusammenhängenden Mantels junger Vulkanite begrenzt wird.

Die Lias-Vorkommen des erwähnten Zuges sind nahezu gänzlich marin. Auf Grund teils lithofazieller, teils biofazieller Verschiedenheiten unterscheidet Verf. hier die Huayacocotla-Gruppe (IMLAY & col., 1948), die Totolapa-Gruppe (ERBEN, 1954a) und die Divisadero-Gruppe (ERBEN, 1954a) als unterschiedliche, wenn auch \pm isochrone Einheiten.

Auch die Rosario-Schichten scheinen im nordöstlichen Zentralmexiko, u. zw. im Gebiet von Tampico, wenn auch nur im tieferen Untergrund, vorhanden zu sein (vgl. S. 53).

² Dieses bisher unbekannte Vorkommen von Lias wurde entdeckt, als der Student A. BALLESTEROS dem Verfasser den Zufallsfund eines Ammoniten übergab, der aus bräunlichen etwas phyllitisierten Tonschiefern stammt und einen nicht näher bestimmbar Arieten darstellt (*Vermiceras?*).



Karte 1.

c) Vorkommen im südlichen Zentralmexiko

Nur ein einziges Lias-Vorkommen des südlichen Zentralmexiko ist marin. Es gehört dem Domerian an (ERBEN, 1954b), ist jedoch noch so gut wie unbekannt, da es auf Grund von ungenauer Fundortangabe nicht wieder genau lokalisiert werden konnte und nur soviel bekannt ist, daß es sich im Staate Guerrero befinden muß (vgl. S. 47).

Alle übrigen Vorkommen von Lias im südlichen Zentralmexiko sind kontinentalen Ursprungs. Die meisten bilden als tiefere Teile der Rosario-Schichten (nov.)³ den Beginn eines halbwegs einheitlichen Sedimentationszyklus [Consuelo-Gruppe (SALAS, 1949) und Tecocoyunca-Gruppe (GUZMAN, 1950)], der auch den Dogger mit einschließt, und verteilen sich auf großflächige Gebiete im S des Staates Puebla (SW von Acatlán), NE des Staates Guerrero und NW des Staates Oaxaca. Sie gehören hauptsächlich dem mesozoischen Sedimentationsbecken von Oaxaca an sowie den westlichen Randteilen des gleichfalls mesozoischen Sedimentationsbeckens von Guerrero (SALAS, 1949, GUZMAN, 1950). Alle diese Vorkommen fügen sich der Sierra Madre Occidental ein.

Gewisse Schichten im S des Staates Puebla (E von Matamoros, S und SW von Tehuacán) rechnet der Verfasser nicht zur Rosario-, sondern zur Todos Santos-Gruppe (vgl. S. 59—60).

Die einzelnen Lokalitäten gehen aus der Literatur hervor (AGUILERA, 1888; RAMIREZ, 1882; FONTAINE, 1889; FLORES, 1909; BIRKINBINE, 1910; WIELAND, 1913; MÜLLERRIED, 1933—1934; MALDONADO-KOERDELL, 1948; SALAS, 1949; GUZMAN, 1950; ERBEN, 1955), jedoch ist zu bemerken, daß bei sehr vielen dieser Autoren irrtümlicherweise Vorkommen von Dogger als Lias angesprochen werden oder der liassische Anteil der Serien nicht deutlich vom Dogger geschieden ist. Eine entsprechende Revision Verf.'s befindet sich in Druck.

d) Vorkommen in Südmexiko

Der Lias Südmexikos ist aus dem S des Staates Veracruz (Isthmus von Tehuantepec) sowie aus dem Zentrum und S des Staates Chiapas durch BAKER (1930) und MÜLLERRIED (1942a und b) angegeben worden, jedoch noch nicht genauer untersucht. Er ist kontinentalen Ursprungs und schließt sich den bekannt gewordenen

³ Verf. nannte sie 1954a provisorisch „Facies Sur“.

Daten zufolge ziemlich an die Ausbildung an, die im südlichen Zentralmexiko beobachtet wurde. Zumeist werden die betr. Schichten jedoch mit Teilen der guatemaltekischen Todos Santos-Gruppe (SAPPER, 1899) parallelisiert (MÜLLERRIED, 1942a), wobei dieser Name auch auf sie übertragen wurde.

2. Stratigraphie des mexikanischen Lias

Der in Mexiko vertretene Lias ist lückenhaft. Bekannt sind hier marine Serien, die mit Sicherheit dem Sinemurian und tieferen Teilen des Pliensbachian angehören. Ein vereinzelt, noch kaum bekanntes Vorkommen von marinem wahrscheinlichem Domerian ließ sich nachweisen, entbehrt jedoch noch einer näheren Untersuchung (vgl. S. 47). In kontinentaler Entwicklung liegen ferner Schichtfolgen vor, die dem Toarcian angehören dürften und vielleicht — jedoch sicherlich nur in recht geringem Ausmaß — auch in ein wenig tiefere Bereiche (Domerian?) hinabreichen könnten. Hettangian ist in mariner Ausbildung nicht nachgewiesen, es mag jedoch sein, daß gewisse fossilleere Serien dieser Stufe angehören, die im Staate Sonora die Basis des kontinentalen Lias (Obere Barranca-Gruppe) bilden und kontinentales Rhät (Untere Barranca-Gruppe) konkordant überlagern. Das gleiche gilt für eine fossilleere Wechselagerung von Kalken und Sandsteinen an der Basis der Caracahui-Gruppe, die im NW Sonoras konkordant von marinem Sinemurian überlagert wird.

Bei einigen Einheiten ist die stratigraphische Begrenzung z. T. nicht genau bekannt. Dies gilt u. a. für die Untergrenze der in Südmexiko vertretenen Serie sowie für die Obergrenze der Caracahui- und der Oberen Barranca-Gruppe.

a) Stratigraphie der Oberen Barranca-Gruppe

Die Barranca-Gruppe des südöstlichen Zentral-Sonora wurde 1900 von DUMBLE erkannt. Nur die Obere Barranca-Gruppe gehört dem Lias an, während die Untere auf Grund ihrer fossilen Flora der Oberen Trias zuzuordnen ist (NEWBERRY, 1876: Rhät; WIELAND, 1913 und READ in KING, 1939: Obere Trias). Beide gehen bei völliger Konkordanz kontinuierlich ineinander über; die Grenze zwischen ihnen ist somit höchst unscharf.

Die Obere Barranca-Gruppe wird von grauen, massigen, meist quarzitischen Sandsteinen zusammengesetzt, deren Mächtigkeit

mehrere hundert Meter beträgt. Fossilien sind aus ihr nicht mit Sicherheit bekannt. Die bisher genannten Ausnahmefunde von brackischen und wenigen marinen Pelecypoden (KING, 1939) dürften noch dem triassischen Anteil der Gesamtgruppe angehören.

Es ist höchst wahrscheinlich, daß die die Obertrias überlagernden basalen Teile der Oberen Barranca-Gruppe dem Hettangian entsprechen. Für die höheren Teile darf angenommen werden, daß sie dem Sinemurian der Caracahui-Gruppe altersgleich sind. Ihr stratigraphisch Hangendes ist nicht bekannt.

Durch ihren offenbar kontinentalen Ursprung ist die Obere Barranca-Gruppe im Rahmen Mexikos lediglich mit den Rosario-Schichten vergleichbar, doch unterscheidet die sich von diesen durch das Fehlen von Kohlenschmitzen, von Schiefern und von Kalkkonkretionen.

b) Stratigraphie der Caracahui-Gruppe

Die als Caracahui-Gruppe (nov.) bezeichnete, auf N- und NW-Sonora beschränkte Lias-Folge setzt sich aus Sandsteinen, Schiefern und tonigen Kalken zusammen, wobei die letzteren als charakteristisch gelten müssen. Die Gesamtmächtigkeit dürfte sich auf \pm 1800 m belaufen.

Die hier beschriebenen Serien waren von KING (1939) noch mit der Oberen Barranca-Gruppe vereinigt worden, von der sie sich jedoch litho- und biofaziell sehr stark unterscheiden. Der Verfasser hatte sie (1954a) als „Fazies Norte“ bezeichnet.

Während Ammoniten zu den Seltenheiten gehören, setzt sich die Fauna der Caracahui-Gruppe zum weitaus überwiegenden Teil aus Pelecypoden zusammen (JAWORSKI, 1929). Typisch und in keiner der übrigen Lias-Einheiten Mexikos anzutreffen ist eine besondere Häufung von *Pentacrinus*-Stielgliedern in gewissen Kalken dieser Gruppe.

Der Verfasser vermutet, daß die tieferen, fossilieeren Teile der Caracahui-Gruppe das Hettangian vertreten dürften. Es handelt sich um eine Wechsellagerung von Kalken und Sandsteinen in einer Mächtigkeit von \pm 1000 m (vgl. C. BURCKHARDT, 1930, S. 23, Nr. 3 des Profils der Sierra de Santa Rosa). Die fossilführenden folgenden Schichten jedenfalls gehören dem Sinemurian an.

Das stratigraphisch Liegende der Gruppe wird von metamorphen roten Sandsteinen und grauen Quarziten gebildet (1. c., Nr. 4 des

genannten Profils), die möglicherweise den höchsten Teilen der Unteren Barranca-Gruppe (Obertrias) entsprechen. Das stratigraphisch Hangende ist nicht bekannt.

Lithofaziell unterscheidet sich die Caracahui-Gruppe von allen übrigen Einheiten des mexikanischen Lias durch den reichen Gehalt an Kalken von relativ namhafter Mächtigkeit. Biofaziell steht ihr lediglich die Divisadero-Gruppe durch das Vorwiegen der Pelecypoden und Zurücktreten der Ammoniten nahe, doch weicht sie andererseits lithologisch von ihr ab.

c) Stratigraphie der Divisadero-Gruppe

Die offenbar auf das nordöstliche Zentralmexiko beschränkte Divisadero-Gruppe (ERBEN, 1954a) setzt sich aus Sandsteinen, sandigen Schiefen und aus untergeordneten wenig geschieferten Tonen bzw. Tonschiefen und Mergelschiefen zusammen, die mit Ausnahme der Hangendpartien der Gruppe rein marinen Ursprungs sind. Die Gesamtmächtigkeit wird auf über 300 m geschätzt.

Über weite Gebietsflächen bleiben die Gesteine fossilleer, doch fand der Verfasser an denjenigen Stellen reiche Faunen, die der Zone des faziellen Überganges zur Huayacocotla-Gruppe benachbart sind.

Innerhalb der Divisadero-Gruppe lassen sich drei Untergruppen unterscheiden:

eine „Schiefer-Einheit“, gebildet aus Schiefen und Mergelschiefen mit einer ärmlichen Fauna schlecht erhaltener Ammoniten, Mächtigkeit: \pm 110 m

eine „Sandstein-Einheit“, gebildet von Sandsteinen und untergeordneten Schiefen sowie sehr seltenen vereinzelt Kalkbänken, eine reiche Pelecypoden-Fauna innerhalb der genannten Sandsteine aufweisend, Mächtigkeit: \pm 150 m

sowie die „Pflanzenschiefer“, die sich aus Schiefen, Tonen und untergeordneten Sandsteinbänken zusammensetzen und lediglich Pflanzenhäcksel sowie vereinzelt Fischechuppen („*Lepidotus*“) enthalten. Diese letzteren Schichten deuten eine Regression an. Mächtigkeit: \pm 40 m.

Aus den stark gestörten Profilen der Divisadero-Gruppe läßt sich die normale Folge dieser drei Einheiten nicht rekonstruieren. In Analogie zu der innerhalb der benachbarten Huayacocotla-

Gruppe gegebenen lithologischen Folge ist jedoch anzunehmen, daß die „Schiefer-Einheit“ die Liegend- und die „Pflanzenschiefer“ die Hangendpartien der Divisadero-Gruppe einnehmen. Die letzteren scheinen sogar mit den gleichnamigen Schichten der Huayacocotla-Gruppe ident zu sein.

Die „Sandstein-Einheit“ gehört mit Sicherheit dem Sinemurian an. Ist die Identifizierung der „Pflanzenschiefer“ mit denjenigen der Huayacocotla-Gruppe berechtigt, so wären sie in das Untere Pliensbachian zu verweisen. Für die „Schiefer-Einheit“ ergäbe sich ferner in Analogie zur Huayacocotla-Gruppe ein Alter von etwa Unterem Sinemurian.

Das stratigraphisch Liegende der Divisadero-Gruppe ist unbekannt. Im Hangenden folgt vermutlich die Huizachal-Serie, wobei allerdings der Kontakt nirgends ungestört ist.

Die Divisadero-Gruppe läßt biofaziell durch das Vorherrschen der Pelecypoden gewisse Beziehungen zur Caracahui-Gruppe erkennen, von der sie sich jedoch durch das Fehlen bedeutsamerer Kalkkomplexe unterscheidet. Andererseits ergeben sich gewisse Übereinstimmungen bezüglich der Lithologie und der lithologischen Folge auch mit der Huayacocotla-Gruppe. Diese Gruppe jedoch unterscheidet sich durch das beträchtliche Vorwiegen der Ammoniten innerhalb ihrer Faunen von der Divisadero-Gruppe.

d) Stratigraphie der Huayacocotla-Gruppe

Auch das Auftreten der fast durchwegs marinen Huayacocotla-Gruppe (IMLAY & col., 1948 — bei BOESE, 1898, „Potrero-Schiefer“ genannt), zu der auch die „San Bartolo beds“ (FEHR & BONNARD, 1930, nicht publiziert) zu zählen sind, ist auf das nordöstliche Zentralmexiko beschränkt.

Diese von Tonschiefern, wenig geschieferten Tonen, sandig gebänderten Schiefen, tonig gebänderten Sandsteinen und untergeordneten Sandsteinen gebildete Gruppe, die eine Gesamtmächtigkeit von \pm 400 m erreicht, enthält reiche Ammonitenfaunen. Nur eine einzige, von Sandsteinen gebildete Zone ist reich an Pelecypoden. Die Hangendpartien der Gruppe enthalten ferner Pflanzenschiefer, in welchen sich eine Regression andeutet.

Die marine Schichtfolge erstreckt sich vom Unteren Sinemurian bis in tiefe Teile des Pliensbachian, während die höchsten Be-

reiche (Pflanzenschiefer) wahrscheinlich gleichfalls nicht über das Untere Pliensbachian hinausreichen.

Das Liegende der Huayacocotla-Gruppe ist nicht bekannt. Im Hangenden wird sie — in einem Gebiet schwach diskordant, in einem anderen mit gestörtem Kontakt — von der Huizachal-Serie überlagert (vgl. S. 62).

Im großregionalen Rahmen stellt die Huayacocotla-Gruppe den Übergang von der Totolapa-Gruppe zur Divisadero-Gruppe dar, d. h., von der reinen Tonschiefer- und Ammonitenfazies zur vorwiegend klastischen und fast reinen Pelecypodenfazies. Biofaziell nähert sie sich durch das Vorherrschen der Ammoniten der Totolapa-Gruppe, doch zugleich deuten ihre Muschelschichten bereits auf die Biofazies der Divisadero-Gruppe hin. Lithofaziell äußert sich ihre Zwischenstellung durch die Kombination der tonigen und sandigen Elemente (sandig gebänderte Tonschiefer, tonig gebänderte Schiefersandsteine).

Eine detaillierte Untergliederung hatte bereits C. BURCKHARDT (1930) durchgeführt. Sie ließ sich durch die Untersuchungen des Verfassers i. a. bestätigen und im einzelnen etwas vervollständigen:

Unteres Sinemurian (vom Liegenden zum Hangenden)

Schichten mit *Coroniceras* aff. *bisulcatum* (BRUG.)⁴

Dunkle blaugraue und schwärzliche, örtlich an Kieselgallen bzw. auch markasitischen Konkretionen reiche Tonschiefer, großplattig ausgebildet. Auf den Schichtflächen oft gelbliche Flecken. Fossilien gelblich verfärbt. Fauna arm.

Vorwiegend *Coroniceraten* aus der Verwandtschaft des *C. bisulcatum* (BRUG.) und einige *Vermiceraten*. Mächtigkeit 60—75 m

Schichten mit *Arnioceras* aff. *geometricum* (OPPEL)

Graue und schwärzliche, örtlich Kieselgallen führende plattige Tonschiefer, reich an gelblichbraun bis gelb verfärbten Ammoniten.

Vorwiegend *Arnioceraten* aus der Verwandtschaft des *A. geometricum* (OPPEL), *ceratitoides* (QUENSTEDT), *fallax* (QUENSTEDT) und *mendax* (FUCINI). In einzelnen Horizonten *Vermiceraten*. *Coroniceras* selten. Vereinzelt *Phylloceras*. Mächtigkeit ± 30 m.

⁴ Um nomina nuda zu vermeiden, werden hier noch die ursprünglichen BURCKHARDT'schen Bezeichnungen verwendet. Die Fauna mit allen neuen Arten beschreibt der Verfasser in einer in Druck befindlichen Monographie.

Oberes Sinemurian

Schichten mit *Oxynoticeras*

Graue und bräunliche, seltener graugrünliche untypische tonige und leicht sandige Schiefer mit sandigen Knoten. Mangelhaft aufgeschlossen.

Die Fauna ist außerordentlich ärmlich und enthält Arten von *Oxynoticeras* (jedoch entgegen C. BURCKHARDT, 1930, keine *oxynotum*-Verwandten). Mächtigkeit 15—20 m

Muschelschichten

Graubraune und grünliche mittelkörnige dickbankige Sandsteine, gebänderte und geschieferte Sandsteine, wenig geschieferte dunkle Tongesteine und untergeordnete untypische Tonschiefer. Vereinzelt und selten eine Bank spätigen dunkelgrauen Kalkes. Fossilien im Sandstein und Tongestein als Steinkerne, im Kalk in Schalenerhaltung. Fauna reich.

Zahlreiche Arten von *Trigonia*, *Gervilleia*, *Plagiostoma*, *Vola*, *Parallelodon*, *Astarte* u. a. Selten *Vermiceras* aus der Verwandtschaft des *V. bavaricum* (BOESE). Mächtigkeit 60—80 m

Schichten mit *Pleurechioceras* aff. *deciduum* (HYATT)

Graubräunliche sandig gebänderte Schiefer und tonig gebänderte Schiefersandsteine. Örtlich sandige Taschen und harte Knollen. Fauna meist nicht verfärbt, in bestimmten Lagen individuenreich.

Vorwiegend *Vermiceras* und *Pleurechioceras* aff. *deciduum* (HYATT). Vereinzelt *Phylloceras*. Mächtigkeit 30—40 m

Schichten mit *Arnioceras james-danae* (BARCENA)

Lithologie wie bei den vorausgehenden Schichten, jedoch ohne sandige Taschen und ohne Knollen. In den basalen Teilen ein Konglomerat⁵ aus wenig gerundeten Tonschiefer- und Sandsteingeröllen in sandiger Matrix. Fauna nicht verfärbt, in bestimmten Lagen individuen-, jedoch nicht artenreich.

Vorwiegend *A. james-danae* (BARCENA) und *Vermiceras*. Mächtigkeit 20—30 m

Schichten mit *Echioceras* aff. *raricostatum* (ZIETEN)

Grauschwäzliche Tonschiefer, kleinplattig zerfallend, örtlich mit kleinen Konkretionen, und sandig gebänderte Schiefer. Die reiche Fauna bräunlich verfärbt.

Fast ausschließlich *Echioceras* in zahlreichen neuen Arten und Unterarten. Mächtigkeit 20—40 m

⁵ Dieses Konglomerat hielt PALMER (1927) irrtümlich für das Basalkonglomerat der Huayacocotla-Gruppe.

Übergang zum Pliensbachian

Schichten mit *Microderoceras bispinatum* (GEYER) n. subsp.

Dunkelgraue Tonschiefer mit großen, oft markasitischen Konkretionen. Tonig gebänderte Sandsteine und sandig gebänderte Schiefer mit harten Knollen. Die reich vertretenen Fossilien meist entweder vererzt oder bräunlich verfärbt.

Microderoceras birchiades (ROSENBERG) und *M.* aus der Verwandtschaft des *bispinatum* (GEYER). Selten *Eoderoceras* aff. *sparsinodum* (QUENSTEDT) und Phylloceraten aus der Verwandtschaft des *Ph. subcylindricum* (NEUMAYR) und *partschi* (STUR).
Mächtigkeit 40—60 m

Unteres Pliensbachian

Pflanzenschiefer

Graue und schwärzliche großplattige Tonschiefer; dünnbankige quarzitisches feinkörnige helle Sandsteine mit eckigem Bruch; dickbankige mittelkörnige graue Sandsteine und eine Bank eines dunklen spätigen Kalkes.

In den Schiefeln eine reiche Flora von Landpflanzen, u. a. Arten von *Zamites*, *Otozamites*, *Podozamites*, *Psilophyllum*, *Pterophyllum*, *Cycadolepis*, *Cycadites*. In der Kalkbank marine Pelecypoden.
Mächtigkeit 50—60 m

[Die Pflanzenschiefer, früher „Pflanzenschichten“ genannt, sind nicht zu verwechseln mit den „Pflanzenschichten“ des südlichen Zentralmexiko, der heutigen Consuelo-Gruppe (SALAS, 1949), der auch die Rosario-Schichten angehören.]

e) Stratigraphie der Totolapa-Gruppe

In derselben Weise wie die Divisadero- und die Huayacocotla-Gruppe ist auch die Totolapa-Gruppe (ERBEN, 1954a) auf das nordöstliche Zentralmexiko beschränkt. Sie setzt sich ausschließlich aus Tonschiefern zusammen, die in ihrer Lithologie nur wenig variieren und dürfte eine Gesamtmächtigkeit von rund 300 m erreichen. Diese Schichtenfolge ist rein marin und enthält innerhalb ihrer Faunen fast ausschließlich Ammoniten.

Die stratigraphische Reichweite entspricht (mit Ausnahme der nicht aufgeschlossenen Schichten mit *Coroniceras* aff. *bisulcatum*) derjenigen der Huayacocotla-Gruppe, d. h., sie umfaßt das Untere und Obere Sinemurian sowie einen Teil des Unteren Pliensbachian.

Das Liegende der Totolapa-Gruppe ist unbekannt. Ihr stratigraphisch Hangendes — obwohl heute durch Störungen abgesetzt —

dürfte ursprünglich der Austern führende konglomeratische Kalkarenit von Chignahuapita (vgl. S. 60) darstellen, der die Basis des nachfolgenden Oberen Jura bildet und vermutlich dem Callovian angehört. Er enthält kleine Gerölle aus den Tonschiefern der Totolapa-Gruppe.

Von der Huayacocotla-Gruppe unterscheidet sich die in Rede stehende Einheit durch den ausschließlichen Gehalt an Tonschiefern und das völlige Fehlen der klastischen Elemente. Die Muschelschichten der ersteren werden in der Totolapa-Gruppe durch Tonschiefer mit *Vermiceras* aff. *bavaricum* ersetzt, während die nachfolgenden Schichten mit *Arnioceras james-danae*, mit *Pleurechioceras* aff. *deciduum* und mit *Echioceras* aff. *ravicostatum* in der Totolapa-Gruppe durch untypische fossilarme Tonschiefer vertreten werden, nicht im einzelnen identifizierbar sind und stärkstens an Mächtigkeit einbüßen (unterernährte Sedimentation). Den Pflanzenschiefern der Huayacocotla-Gruppe dürften innerhalb der Totolapa-Gruppe die marinen Schichten mit *Uptonia* aequivalent sein.

Die bereits von C. BURCKHARDT (1930) durchgeführte Untergliederung ließ sich vom Verfasser bestätigen:

Unteres Sinemurian (vom Liegenden zum Hangenden)

Schichten mit *Arnioceras* aff. *geometricum* (OPPEL)

Lithologie und Fauna wie in den aequivalenten Schichten der Huayacocotla-Gruppe. Mächtigkeit \pm 80 m

Schichten mit *Euagassicerias* aff. *sauzeanum* (D'ORB.)

Diese in der Huayacocotla-Gruppe nicht aufgeschlossenen Schichten bestehen aus dünnplattigen schwärzlichen Tonschiefern, seidig glänzend auf den Schichtflächen und weißliche Serizitflecken aufweisend. Fossilien oberflächlich weißlich verfärbt.

Die Fauna ist örtlich individuenreich und setzt sich hauptsächlich aus *Euagassicerias* aff. *sauzeanum*, sowie selteneren Arnioceraten und Vermiceraten zusammen. Eine Zone ist gekennzeichnet durch das auf sie beschränkte Auftreten von *Sulciferites*, eine andere durch locker verteilten Pflanzenhäcksel und seltene schlecht erhaltene Pelecypoden. Aus dieser stammen die 1916 von DIAZ LOZANO beschriebenen Landpflanzen *Otozamites* und *Sphenozamites*. Mächtigkeit: \pm 60 m

Oberes Sinemurian

Schichten mit *Oxynoticeras*

Graugrüne Tonschiefer ohne besondere Merkmale. Außerordentlich fossilarm.

Die Fauna enthält vereinzelt Arten von *Oxynoticeras* (jedoch entgegen BURCKHARDT, 1930, keine *oxynotum*-Verwandten).

Mächtigkeit: ± 20 m

Schichten mit *Vermiceras* aff. *bavaricum* BOESE

Graue und schwärzliche Tonschiefer, leicht glimmerhaltig und bisweilen gelb- oder karminfleckig auf den Schichtflächen. Die reichlich vertretene Ammonitenfauna oberflächlich in gleicher Weise verfärbt.

Fauna individuenreich. *Vermiceras* aff. *bavaricum* und andere Vermiceraten, seltener Phylloceraten. Mächtigkeit: ± 20 m

Nicht identifizierte Zwischenschichten

Graue und schwärzliche untypische Tonschiefer ohne besondere Merkmale und mit seltenen, schlecht erhaltenen Arieten.

Mächtigkeit: ± 30 m

Schichten mit *Microderoceras bispinatum* (GEYER) n. subsp.

Dunkle Tonschiefer, gelblich verwitternd, seltener markasitische Knollen enthaltend. Fossilien oberflächlich gelblichbraun verfärbt.

Die stellenweise sehr individuenreiche Fauna setzt sich vor allem aus Arieten zusammen. Bezeichnend die in Mexiko ausschließlich an diese Schichten gebundene Gattung *Microderoceras* und *Eoderoceras* aff. *sparsinodum* (QUENSTEDT). Seltener ist *Geyeria*.

Mächtigkeit: ± 80 m

Schichten mit *Uptonia*

Lithologie wie die der Schichten mit *Microderoceras bispinatum* n. subsp. Auf den Schichtflächen jedoch häufig eingesprengte Pyritkristalle (bzw. ihre Hohlräume). Fossilien oberflächlich dunkel verfärbt.

Fauna arm, entsprechend den vorausgehenden Schichten, jedoch mit — außerordentlich seltenen — nicht näher bestimmbaren Exemplaren von *Uptonia*.

Mächtigkeit: ± 10 m

f) Stratigraphie der Rosario-Schichten

Die im südlichen Zentralmexiko weit verbreiteten kontinentalen Rosario-Schichten (nov.) enthalten rötliche und gelbliche oder graue und braunrote gebankte Sandsteine von feinem und mittlerem Korn, schwärzliche pflanzenführende Tonschiefer, gelblich-

braune weiche Tonschiefer mit kalkig-limonitischen pflanzenführenden Konkretionen, braune Mergel, Kohlschiefer und Steinkohle in kleinen Schmitzen sowie schwärzlichbraune, meist ungeschichtete Konglomerate. Die letzteren enthalten Gerölle aus den tieferen Teilen der Schichtenfolge und aus dem unterlagernden metamorphen Basal-Komplex, die dicht gepackt sind. Die Lithologie der Schichten ist recht variabel. Ihre Zusammensetzung wechselt von Ort zu Ort, doch bleibt eine gewisse Folge generell gewahrt.

Die Mächtigkeit schwankt beträchtlich. Sie wird auf 50—120 m geschätzt.

Entgegen irrtümlichen anderslautenden Angaben in der Literatur, die sich durchwegs auf Dogger-Vorkommen beziehen, ist Fauna bisher noch nicht festgestellt worden. Dagegen ist die Flora örtlich ungewöhnlich reich. Sie setzt sich i. a. aus zahlreichen Arten von *Otozamites*, *Williamsonia*, *Noeggerathiopsis*, *Alethopteris*, *Taeniopteris*, *Sagenopteris* u. a. zusammen.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß das Vorkommen der Rosario-Schichten nicht allein auf das südliche Zentralmexiko beschränkt ist. Im Gebiet von Tampico (nordöstliches Zentralmexiko) lieferten die Bohrungen Chijol Nr. 1012 und Comales Nr. 102 (beide durchgeführt von Petroleos Mexicanos) Proben, die W. E. HUMPHREY für äquivalent mit den in Rede stehenden Schichten NW-Oaxacas hält (mündliche Mitteilung). Der Verfasser schließt sich dieser Einstufung nach Besichtigung der Bohrproben und ihrer fossilen Floren an. (Näheres vgl. S. 53.)

Die Rosario-Schichten bilden die tieferen Teile jener kontinentalen klastischen Serien, die von älteren Autoren „Untere Pflanzenschichten“ (*Capas Inferiores de Plantas, couches inferieures de plantes*) genannt wurden. SALAS verlieh dieser Folge (1949) den Namen „*Capas Mixtepec-Consuelo*“, welchen Begriff Verf. nach Ausscheidung der von SALAS irrtümlich mit einbezogenen, tatsächlich dem höheren und marinen Dogger angehörenden Vorkommen als Gruppe *Consuelo* (nur eine Typus-Lokalität hat ja wirklich Sinn) übernimmt. Zu beachten ist, daß innerhalb dieser Gruppe nur Teile der Rosario-Schichten wirklich liassisch sind, während die höheren Partien bereits dem Dogger angehören (vgl. auch S. 55).

SALAS (l. c.) schied innerhalb der tiefsten Teile der *Consuelo*-Gruppe (also in den jetzigen Rosario-Schichten Verf.'s) eine Einheit aus („*Sección Basal Clastica + Sección Basal Lutitas*“), die der Trias angehören und durch

eine Diskordanz vom Lias getrennt sein soll. Diese „Sección“ setzt sich in Wirklichkeit örtlich aus Gesteinen der känozoischen Huajuapán-Schichten und anderenorts aus den tieferen Partien der Rosario-Schichten des Verfassers zusammen, bildet also keine stratigraphische Einheit. Eine entsprechende Diskordanz existiert nicht, mag jedoch örtlich durch Störungen vorgetäuscht sein.

Als vermutliche Trias bezeichnete GUZMAN (1950) das Konglomerat von Cualac, das bei dem namensgebenden Ort diskordant den metamorphen Basalkomplex überlagere und von liassischen Schichten gefolgt sei. Den Untersuchungen des Verfassers zufolge wird die Diskordanz durch Überschiebung vorgetäuscht (vgl. Abb. 5 u. Profile J—K) und ist das Hangende des Konglomerates dem Dogger zuzurechnen. Allerorten wird schließlich das Konglomerat von Cualac normalerweise durch die höheren Bereiche der Rosario-Schichten unterlagert, die bereits eine Doggerflora führen.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich, daß keine Veranlassung besteht, im südlichen Zentralmexiko eine Serie von Trias auszuschneiden (und sogar zu kartieren). Faunistische Belege gibt es hierfür nicht und der von SALAS (1949) angestellte Vergleich mit den Gesteinen, die KELLUM (1937) im Staate Coahuila, also im extremen Norden Mexikos, für triadisch hält, besagt wegen der enormen Distanz (rund 1300 km) gar nichts. Ein weiterer Vergleich mit der marinen Trias von Zacatecas hat wegen der Verschiedenheit der Fazies (dort marin, hier kontinental) gleichfalls keine Überzeugungskraft und ebensowenig ein Zitat aus SCHUCHERT (1935), der ebenfalls ohne den geringsten Beweis die in Rede stehenden kontinentalen Klastika Oaxacas mit dem marinen Karn von Zacatecas gleichstellt.

Die „Unteren Pflanzenschichten“, deren tiefe Teile hier Rosario-Schichten genannt werden, waren wohl ursprünglich — möglicherweise unter dem Einfluß der Tatsache, daß zuvor aus Sonora triadische Floren bekannt geworden waren (Untere Barranca-Gruppe) — der Trias zugeordnet (AGUILERA & col., 1897) bzw. als jurassisch-triadisch bezeichnet worden (BIRKINBINE, 1911 und FLORES, 1909). Die palaeobotanischen sorgfältigen Untersuchungen WIELANDS (1913, 1914) ergaben jedoch das liassische Alter der Floren in den tieferen Teilen der „Unteren Pflanzenschichten“. BURCKHARDT (1930) schloß wohl ein triadisches Alter der tiefsten Teile nicht aus, mußte sich aber auf Grund des Fehlens wirklich triadischer Pflanzenfunde im weiteren Text auf den Jura beschränken („Rapports de ces couches avec le Lias et Dogger marin“ bzw. „Couches á plantes et charbon du Lias-Dogger“ bzw. „Couches á plantes terrestres et charbon. Lias-Bajocien Superieur“).

Tatsächlich bestehen weder Beweise noch Indizien für das triadische Alter von Teilen dieser Serie. Es bleibt daher unverständlich, wenn MALDONADO-KOERDELL (1948) von „plantas fósiles del Rético“ spricht, die er bei Ayuquila (südl. Acatlán, Süd-Puebla) aufsammlte, deren Gattungs- und Artbestimmung er jedoch dem Leser schuldig bleibt.

Innerhalb der Rosario-Schichten findet sich die fossile Flora nur in den höheren Partien. Ihre Zusammensetzung deutet auf Toarcian, da eine Art mit einer solchen von Holzmaden ident ist

(C. BURCKHARDT, 1930). Es mag jedoch sein, daß die basalen Teile der Rosario-Schichten stratigraphisch noch ein wenig tiefer (Domerian?) reichen. Ein Hinabreichen bis in die Trias scheint dem Verfasser jedoch kaum wahrscheinlich, da unter den bestehenden Verhältnissen in diesem Fall viel beträchtlichere Mächtigkeiten zu erwarten wären. Die höchsten Teile der Rosario-Schichten weisen sich dagegen durch ihre Flora als bereits dem Dogger angehörig aus.

Das stratigraphisch Liegende der Rosario-Schichten wird vom metamorphen Basal-Komplex dargestellt, den sie mit Winkeldiskordanz überlagern und dessen nicht genau bekanntes Alter jedenfalls prä-toarcian ist (ERBEN, 1956). In ihrem Hangenden stellt sich konkordant das Cualac-Konglomerat ein (vgl. S. 57).

Die Rosario-Schichten sind lediglich mit den beiden anderen kontinentalen Lias-Gruppen Mexikos vergleichbar. Von der Oberen Barranca-Gruppe Nordmexikos unterscheidet sie das Vorkommen von Kohle, von Landpflanzen und von Kalkkonkretionen. Die Unterschiede gegenüber dem liassischen Anteil der süd mexikanischen und zentralamerikanischen Todos Santos-Gruppe können z. Z. noch nicht präzisiert werden, da eine genaue Untergliederung dieser Gruppe noch nicht durchgeführt ist. Immerhin mag die konstante Gliederung der Rosario-Schichten und ihre stets vorhandene Verknüpfung mit Doggerschichten, die marine Einflüsse aufweisen, als Kriterium in Frage kommen.

g) Stratigraphie der Todos Santos-Gruppe

Die in verschiedenen nördlichen Staaten Zentralamerikas anzutreffende Todos Santos-Gruppe (SAPPER, 1899) läßt sich auch in Südmexiko nachweisen (BAKER, 1930: Isthmus von Tehuantepec; und MÜLLERRIED, 1942a, b: Zentral- und Süd-Chiapas). Der Verfasser rechnet ihr auch die kontinentalen Klastika gewisser Teile S-Pueblas zu (S und SW des Gebietes von Tehuacan, E von Matamoros). Sie setzt sich aus Konglomeraten, Sandsteinen, Schiefen, Mergeln, sowie untergeordneten Kalken, Salz- und Gipsvorkommen zusammen. Die nicht genau erfaßte Mächtigkeit beträgt viele Hunderte von Metern.

Die oberen Teile der Gruppe reichen im nördlichen Zentralamerika bis in die Untere Kreide, die durch Mollusken-Funde belegt ist (MÜLLERRIED, 1942a, b), während die tieferen Teile dem Lias

und Dogger zugeschrieben werden.⁶ Eine detaillierte Untergliederung ist bislang noch nie vorgenommen worden; ebensowenig wurden bisher vollständige Profile vermessen.

Die stratigraphische Untergrenze der Todos Santos-Gruppe ist nicht mit Sicherheit festgelegt. Vielfach wird für diese Gruppe (sowie die in Zentralamerika nahezu idente Tegucigalpa-Gruppe und Metapán-Gruppe) ohne nähere Erklärung ein Hinabreichen bis in die Trias angegeben. Der Verfasser möchte eine Äquivalenz mit der Tecocoyunca- und der Consuelo-Gruppe des südlichen Zentralmexiko annehmen. In diesem Fall ist die Wahrscheinlichkeit eines tieferen triadischen Anteils innerhalb der Todos Santos-Gruppe und den weiteren oben angeführten zentralamerikanischen Gruppen nicht sehr groß (vgl. S. 43—44).

MALDONADO-KOERDELL beschreibt (1953) aus der der Todos Santos-Gruppe höchstwahrscheinlich altersgleichen Tegucigalpa-Gruppe von San Juancito (Honduras) fossile Pflanzen oder richtiger gesagt einen Pflanzenfund, den er als *Yuccites* cf. *schimperianus* ZIGNO bezeichnet und mit den WIELANDSchen Exemplaren aus NW-Oaxaca vergleicht. Doch entgeht ihm dabei völlig, daß die mexikanischen Exemplare dieser Art laut WIELAND und BURCKHARDT (vgl. das Profil des letzteren, 1930, S. 31, Schichtgruppe Nr. 42) aus den „Oberen Pflanzenschichten“ stammen, daß die Begleitflora mit derjenigen der Oolithe von Yorkshire verglichen wurde und das bereits BURCKHARDT (1930) ihr Dogger-Alter angibt. Die Fundschicht in NW-Oaxaca gehört nach den Untersuchungen des Verfassers den oberen, bereits dem Dogger angehörigen Teilen der Rosario-Schichten an. Von „plantas del Rético-Liásico“ kann somit auch in diesem Fall nicht die Rede sein. Die von MALDONADO-KOERDELL (l. c.) zitierten Funde von *Tropites* aus Honduras und von „*Palaeoneilo* sp.“ (ähnlich den Exemplaren aus der Trias von Zacatecas, Mexiko) die aus einer anderen San Juancito benachbarten Lokalität stammen, besagen nichts, da es sich nicht um die selben Fundschichten, ja nicht einmal um dieselbe Lokalität handelt.

MÜLLERRIED zufolge bestehen die tieferen Partien der Gruppe aus bunten kontinentalen Mergeln, sandigen Mergeln und Sandsteinen von mehreren hundert Metern Mächtigkeit. Pflanzenfunde erwiesen ein Alter von Lias und Dogger und — da sich idente Arten vorfanden — enge Beziehungen zu den Schichten der Consuelo-Gruppe des südlichen Zentralmexikos (Lias und tieferer Dogger).

Das Liegende der Todos Santos-Gruppe bildet in Südmexiko i. a. marines Perm. Das stratigraphisch Hangende wird von Kalken

⁶ Laut Mitteilung von A. AYALA CASTAÑARES fand dieser bei der mikropaläontologischen Untersuchung von Gesteinsproben, die aus der Todos Santos-Gruppe und von MÜLLERRIED'S Fundpunkt Cintalapa (S-Chiapas) stammen, die Foraminifere *Globotruncana*, was auf das Vorhandensein auch von Oberer Kreide schließen läßt.

und Schiefern des Kimmeridgian und Portlandian in E-Veracruz sowie von *Nerinea*-Kalken wahrscheinlichen Oxford-Alters in Zentral-Chiapas zusammengesetzt.

Es ist nicht möglich, die zwischen der Unteren Todos Santos-Gruppe und den Rosario-Schichten des südlichen Zentralmexiko bestehenden Unterschiede klar zu definieren, da der liassische Anteil der Todos Santos-Gruppe noch nie scharf umgrenzt wurde. Sie können jedoch allen bekannten Daten zufolge nur geringfügig sein (vgl. S. 59).

Ein anloger Fall der ungenügenden Abgrenzung der liassischen Klastika stellt sich im SE des Staates Puebla ein, besonders im S und SW der Region von Tehuacán. Die dort vertretenen „Pflanzenschichten“ bilden eine Serienfolge, die Lias und Dogger umfassen muß (ERBEN, 1956) und der MÜLLER-RIED (1933—1934) in nicht sehr gerechtfertigter Weise (ERBEN l. c., und diese Arbeit S. 60) auch noch eine Reichweite in den Oberen Jura zuschreibt, da sie an einer Stelle scheinbar kontinuierlich in die lithologisch sehr ähnlich entwickelte Unterkreide übergehen. Die Lithologie der tieferen, sicherlich liassischen Schichten ähnelt dort einigermaßen den Rosario-Schichten, hält sich jedoch nicht an deren Folge. Das gleiche ist bei entsprechenden Vorkommen im E von Matamoros (SW-Puebla) der Fall. Der Verfasser rechnet daher diese Vorkommen, deren Dogger-Anteil zudem wie bei der Todos Santos-Gruppe niemals marine Einflüsse verrät, neuerdings zur Todos Santos-Gruppe.

h) Anhang: Das marine Domerian

Die einzige Evidenz für das Vorhandensein von marinem wahrscheinlichem Domerian in Mexiko ist durch ein Exemplar von *Arieticerias algovianum* (OPPEL) *guerrerense* ERBEN gegeben. Zwar handelt es sich um eine bisher nur aus Mexiko bekannte Unterart, deren stratigraphischer Bereich nicht ganz feststeht, doch spricht die Reichweite der Gattung *Arieticerias* und vor allem die der typischen Unterart *algovianum algovianum* mit sehr großer Wahrscheinlichkeit für diese Einstufung (ERBEN, 1954b, S. 9—10).

Der Finder des Fossils ist unbekannt und der auf dem Etikett ungenau angegebene Fundort ließ sich nicht mehr lokalisieren. Über die geologische Situation läßt sich somit nicht viel aussagen. Lediglich soviel kann angegeben werden, daß der Fundort im Staate Guerrero liegt und daß das Muttergestein ein grauer Mergelkalk oder kalkiger Mergel sein dürfte.

Das noch recht rätselhafte Vorkommen war früher von C. BURCKHARDT (1930) auf Grund einer Fehlbestimmung des Fossils als Toarcian angesprochen worden.

B. Der Dogger

Vorausgeschickt sei, daß der Verfasser auf die in Deutschland übliche Weise den Dogger durch die Basis des Aalenian und die Obergrenze des Callovian begrenzt. So aufgefaßt finden sich seine Sedimente im südlichen Nordostmexiko und im nordöstlichen Zentralmexiko (Sierra Madre Oriental) örtlich als kontinentale rote klastische Bildungen, anderenorts innerhalb des nordöstlichen Zentralmexikos jedoch als marine Kalke und Schiefer. Im Hauptteil des südlichen Zentralmexiko (Guerrero-Trog) ist der Dogger innerhalb einer vorwiegend kontinentalen klastischen Schichten-Gruppe vertreten, die durch marine Einschaltungen gegliedert wird. In anderen Teilen des südlichen Zentralmexiko und in Süd-mexiko dagegen sind die Ablagerungen des Dogger durchweg kontinental und klastisch.

1. Regionale Verbreitung des mexikanischen Dogger

Wenn auch die regionale Verbreitung des Dogger in Mexiko weit hinter derjenigen des jüngeren Mesozoikums und Tertiärs zurücksteht, so nimmt er dennoch größere Räume ein als der zuvor behandelte Lias.

Seine Vorkommen sind im südlichen Zentralmexiko abhängig von der Denudation der ihn überlagernden Formationen. Im nordöstlichen Zentralmexiko beteiligt er sich an der Bildung der Flanken innerhalb des bereits erwähnten Antiklinoriums von Huayacocotla (vgl. S. 32).

a) Vorkommen im südlichen Nordostmexiko

Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Huizachal-Serie (IMLAY & col., 1948) des südlichen Nordostmexiko hier den Dogger vertritt. Dies gilt für den Fall, daß die stratigraphische Reichweite dieser roten kontinentalen klastischen Schichtenfolge hier dieselbe ist wie im nordöstlichen Zentralmexiko (vgl. S. 51—53).

Die Vorkommen der Huizachal-Serie sind u. a. an das Gebiet der Sierra de Catorze (N-San Luis Potosí), an das Gebiet von Villa Juárez (E-Durango) und an die Gebirge westlich von Ciudad Victoria (westliches Zentrum von Tamaulipas) gebunden.

Die einzelnen Lokalitäten ergeben sich aus der Literatur (IMLAY & col., 1948 u. a.).

b) Vorkommen im nordöstlichen Zentralmexiko

Innerhalb dieser Gebiete ist der Dogger örtlich in Form von kontinentalen roten klastischen Ablagerungen vertreten, die der Huizachal-Serie entsprechen. Diese Entwicklung stellt sich vor allem in der Mitte des Antiklinoriums von Huayacocotla ein (der Region von Huayacocotla benachbarte Gebiete: westliches N-Veracruz; Region von San Bartolo-Huehuetla: E-Hidalgo; Region von Honey-Pahuatlán: N-Puebla). Sie umfaßt nahezu den gesamten Zeitraum des Dogger.

Im südlichen Teil fehlt diese Ausbildung vollständig. Nur die höchsten Teile des Dogger sind vertreten, u. zw. durch die marinen Tepexic-Schichten (Gebiet von Necaxa: N-Puebla) und den gleichfalls marinen Kalkarenit von Chignahuapita (Gebiet von Huauchinango: N-Puebla). Die ersteren gehören mit Sicherheit, der letztere mit Wahrscheinlichkeit dem Callovian an.

Die einzelnen Lokalitäten ergeben sich aus der Literatur (SCHIEFERDECKER, 1921; FEHR & BONNARD, 1930; IMLAY, 1953; IMLAY & col., 1948; ERBEN, 1954a). Die Serie wurde in dieser teils als „redbeds“, teils als „Huizachal formation“ zitiert.

c) Vorkommen im südlichen Zentralmexiko

Die Schichten des Doggers, hier bekannt als Teile der Consuelo-Gruppe (SALAS, 1949, emend.) und als die etwas jüngere Tecocoyunca-Gruppe (GUZMAN, 1950, emend.) sind im südlichen Zentralmexiko recht weit verbreitet. Man trifft sie im NW des Staates Oaxaca, im NE des Staates Guerrero und in Teilen des Staates Puebla (SW von Acatlán) an. Alle diese Vorkommen beschränken sich somit auf die Sierra Madre Oriental⁷, und zwar hauptsächlich auf diejenigen Teile, die als Gebirge die „Mixteca“ genannt werden und deren unmittelbar benachbarten Regionen.

An der Zusammensetzung dieser beiden Gruppen, von welchen die Consuelo-Gruppe rein kontinentalen, die Tecocoyunca-Gruppe vorwiegend kontinentalen Ursprungs ist, wobei die letztere einzelne marine Einschaltungen aufweist, beteiligen sich Sandsteine, Konglomerate, Ton- und Mergelschiefer, Steinkohlen und in untergeordneter Weise auch Mergel, Kalke und gipsreiche Schiefer. Die

⁷ Zuordnung laut Z. DE CSERNA (im Druck).

beiden Schichtfolgen konnten in NW-Oaxaca und NE-Guerrero durch C. BURCKHARDT (1930) und neuerdings noch detaillierter durch den Verfasser gegliedert werden.

In anderen Teilen des südlichen Zentralmexiko, u. zw. in gewissen Teilen S-Pueblas (E von Matamoros, S und SW von Tehuacan) zählt der Verfasser die kontinentalen Klastika, die gleichfalls Schichten vom Alter des Dogger enthalten, zur Todos Santos-Gruppe.

Die einzelnen Lokalitäten gehen aus der Literatur hervor (AGUILERA, 1888; RAMIREZ, 1882; FONTAINE, 1889; FLORES, 1909; BIRKINBINE, 1910; WIELAND, 1913; BURCKHARDT, 1930; SALAS, 1949; GUZMAN, 1950; ERBEN, 1955), doch erscheinen sie dabei häufig mit Lokalitäten des Lias vermischt, bzw. oft auch wechselt.

d) Vorkommen in Südmexiko

Für die Vorkommen Südmexikos gilt in analoger Weise das bereits bei der Behandlung des Lias dieser Regionen Mitgeteilte (S. 33, 34). Im Isthmus von Tehuantepec sowie im Zentrum und im Süden des Staates Chiapas sind Schichten vom Alter des Doggers innerhalb der klastischen vorwiegend kontinentalen Todos Santos-Gruppe vertreten, jedoch im einzelnen weder abzugrenzen noch zu identifizieren. Die Lokalitäten ergeben sich aus der Literatur (BAKER, 1930; MÜLLERRIED, 1942a, b).

2. Statigraphie des mexikanischen Dogger

In Mexiko sind sämtliche Stufen des Dogger vertreten, ohne daß nennenswerte Lücken vorhanden wären. Dies gilt vor allem für das südliche Zentralmexiko und für Südmexiko. In ähnlicher Weise scheint in gewissen Teilen des nordöstlichen Zentralmexiko durch die Huizachal-Serie nahezu der gesamte Dogger vertreten zu sein (vgl. S. 51—53), und das gleiche gilt für das südliche Nordostmexiko, wo die Huizachal-Serie möglicherweise eine ähnliche Position einnimmt (vgl. S. 51—53). Im südlichen Teil des nordöstlichen Zentralmexiko fehlt dagegen der weitaus größte Teil des Dogger und nur das Callovian ist ausgebildet, das mit einem Basalkonglomerat stratigraphisch tiefere Schichten überdeckt.

Die Huizachal-Serie konnte bislang noch nicht unterteilt werden. Dies war jedoch beim Dogger Südmexikos möglich, wenn auch diese Untergliederung auf Schwierigkeiten stößt. Nur die marinen

Einschaltungen können stratigraphisch einwandfrei eingestuft werden. Die sie über- und unterlagernden fossilereen oder nur Pflanzenreste führenden kontinentalen Schichten wurden daher in lithologische Einheiten gegliedert und nach der Art ihrer Relativstellung zu den marinen Einheiten stratigraphisch abgeschätzt, wobei sich der Verfasser der mangelnden Exaktheit dieses Verfahrens bewußt ist, das notgedrungen angewendet werden mußte.

a) Stratigraphie der Huizachal-Serie

Die Huizachal-Serie (IMLAY & col., 1948) stellt eine fossilereere, rote, klastische und kontinentale Schichtenfolge dar, die von roten, braunen, rotvioletten, gelblichen bis grünlichen Sandsteinen, seltener grauen Quarziten, dagegen öfters auch von Konglomeraten, quarzitischen Milchquarz-Konglomeraten und rötlichen bis dunklen Schiefen zusammengesetzt wird. In selteneren Fällen erscheinen dünne Lagen eines nicht identifizierten Vulkanites eingeschaltet. An wenigen Stellen wurden innerhalb der Serie auch Andesite festgestellt. Nach IMLAYS Angaben soll sie mit Gipsen verknüpft sein, während W. E. HUMPHREY (mündl. Mitt.) diese Bildungen in ihr Hangendes verweist. Sie ist in NE-Mexiko und im nordöstlichen Zentralmexiko weit verbreitet (Durango, SE-Coahuila, N- und S-San Luis Potosi, S-Nuevo León, SW-Tamaulipas, Zacatecas?, E-Hidalgo, westl. N-Veraacruz). Ihre Gesamtmächtigkeit schwankt zwischen 30 und 500 m.

In ihrer stratigraphischen Stellung wurde die Huizachal-Serie bisher dem Unteren Oxford zugeschrieben (IMLAY 1943, IMLAY & col. 1948). Neueren Untersuchungen zufolge, die teils von W. E. HUMPHREY, teils vom Verfasser durchgeführt wurden, ergibt sich jedoch, daß die Ober- und Untergrenze der Huizachal-Serie keine feste Position im Profil einnehmen.

In verschiedenen Gegenden Nordmexikos wird die Huizachal-Serie von dem dem Oberen Oxford angehörenden Zuloaga-Kalk (IMLAY 1938) mit einer leichten Erosionsdiskordanz überdeckt (Sierra de Catorce, nördl. San Luis Potosí). In anderen Gebieten Nordmexikos (E-Durango) treten an die Stelle des Zuloaga-Kalkes die stratigraphisch äquivalenten La Gloria-Schichten (IMLAY 1936). In diesen Gegenden dürfte die Huizachal-Serie tatsächlich bis in das Untere Oxfordian reichen.

Im Bereich des Antiklinoriums von Huayacocotla scheint dagegen die Obergrenze der Huizachal-Serie in einem etwas tieferen stratigraphischen Niveau zu liegen. Bei einer gemeinsamen Begehung mit A. BODENLOS fand Verfasser die Huizachal-Serie im Gebiet von Tamazunchale (S-San Luis Potosí), u. zw. bei Tenango de San Agustín im Tal des Río Amayac mit konkordantem, ungestörtem Kontakt unter Kalken vor, die der Verfasser mit den Tepexic-Schichten identifizierte. Hier reicht ihre Obergrenze somit bis an die Zone der *Subgrossouvria neogaea* des Callovian heran.⁸ Es ist recht wahrscheinlich, daß diese Einstufung ihrer Obergrenze im gesamten Gebiet des Antiklinoriums von Huayacocotla gültig ist, und daß gewisse *Nerinea* führende Kalke im Gebiet des Río Vinasco bei Huayacocotla (bei La Calera), die bislang dem Oxfordian zugeschrieben wurden, und die hier konkordant und ungestört die Huizachal-Serie überdecken, in ihrer Basis Äquivalente der Tepexic-Schichten enthalten.

Die Identität des Konglomerats und der Klastika von La Calera mit der Huizachal-Serie, die IMLAY & col. (1948) wahrscheinlich gemacht hatten, wurde vom Verfasser (1954a, S. 33—34) wegen lithologischer Unterschiede in Frage gestellt. Nachdem der Verfasser aber neuerdings im näheren Fortstreichen der La Calera-Gesteine die typischen Gesteine der Huizachal-Serie auffinden konnte, wird dieser Zweifel an der Identität hinfällig.

Die stratigraphische Stellung der Untergrenze der Huizachal-Serie ist in Nordmexiko recht unklar. Ihr Liegendes, das sie diskordant überdeckt, bilden in SW-Tamaulipas permische Schichten. In N-San Luis Potosí (Sierra de Catorze) stellen teil-metamorphe Schichten unbekanntes Alters ihr Liegendes dar. Durch den neuen Fund eines *Arietes* (*Vermiceras?*; vgl. S. 32) ergibt sich jedoch, daß sich zwischen diese und die Huizachal liassische Schiefer einschalten und daß ihre Untergrenze dort zumindest höher liegt als das Sinemurian des Lias.

Im Gebiet des Antiklinoriums von Huayacocotla dürfte die Huizachal-Serie wahrscheinlich bis zum Toarcian hinabreichen. Sie enthält in ihrem Basalkonglomerat im E von Hidalgo und im westl. N-Veracruz (La Calera bei Huayacocotla) Gerölle der Huaya-

⁸ Einen ähnlichen Fall stellte der Verfasser auch im Gebiet von Tampico anhand der Kerne der Bohrung Comales Nr. 101 fest. Hier wird die Huizachal-Serie von grauen bis dunkelgrauen etwas körnigen, einem Kalkarenit genäherten Kalken überlagert, die sehr reich an *Ostrea* sind und den Tepexic-Schichten sehr ähneln. Sie gehen im Hangenden in Tamán-Schichten über.

cocotla-Schichten, überdeckt am letztgenannten Ort diskordant die Pflanzenschiefer dieser Schichten und muß daher jünger sein als das tiefere Untere Pliensbachian. Eine genauere Einstufung ergibt sich aus der Auswertung der Tatsache, daß W. E. HUMPHREY ihre basale Verknüpfung mit gewissen kontinentalen Schichten die wahrscheinlich ident mit den Rosario-Schichten des Verfassers sind, in Bohrkernen des Gebiets von Tampico entdeckte.

Diese Bohrungen — Comales Nr. 102 und Chijol Nr. 1012 (Petroleos Mexicanos) — wird W. E. HUMPHREY in seinem Manuskript hinsichtlich der stratigraphischen Stellung der kontinentalen „redbeds“ (Huizachal-Serie) detaillierter behandeln. Hier sei nur das Folgende kurz ausgeführt. Die Bohrung Chijol Nr. 1012 (45 km westl. Tampico) lieferte 674 m klastischer Gesteine vom Huizachal-Typ, die in den tieferen Teilen Einlagerungen von pflanzenführenden Gesteinen des Typs der Rosario-Schichten aufweisen und von oberjurassischen Schiefen und Dolomiten überlagert werden. Die Bohrung Comales Nr. 102 (85 km südwestl. Tampico) enthält unter einem Andesit der von Unterkreide überlagert wird, 182 m einer Folge von klastischen kontinentalen Gesteinen des Huizachal-Typs, die nach unten zu in dunkle, sandige, eine reiche Flora führende Schiefer übergehen, die eingelagerte Sandsteine enthalten. Die letztere, nicht völlig durchteufte Serie weist eine unvollständige Mächtigkeit von 395 m auf. Der Verfasser, dem die Bohrkerne vorlagen, hält diese letztere Folge für wahrscheinlich ident mit den Rosario-Schichten, wie dies in analoger Weise zuvor bereits HUMPHREY getan hatte. Die von F. BONET bestimmte Flora unterstreicht diese Identifizierung.

Ist die obige Interpretation der Bohrkerne richtig — was äußerst wahrscheinlich ist —, so ergibt die Bohrung Chijol Nr. 1012, daß die Huizachal-Serie sich örtlich mit den aus dem südlichen Zentralmexiko bekannten Klastika verzahnen kann und die Bohrung Comales Nr. 102, daß sie diese normal und konkordant überlagert. Da die Flora der Rosario-Schichten dem Toarcian und tiefstem Dogger angehört, vermutet der Verfasser, daß die Untergrenze der Huizachal-Serie etwa in das tiefere Aalenian zu verlegen sein dürfte. Demzufolge ist anzunehmen, daß die Huizachal-Serie im nordöstlichen Zentralmexiko den gesamten Dogger unterhalb der Zone der *Subrossowria neogaea* des Callovian vertritt und es wäre nicht undenkbar, daß ihre Milchquarz-Konglomerate den gleichen Gesteinen des Konglomerats von Cualac und der Simón-Schichten des südlichen Zentralmexiko entsprächen.

b) Stratigraphie der Tepexic-Schichten

Die Tepexic-Schichten (nov.) sind ohne besondere Benennung bereits von IMLAY (1952, S. 970, Note 36) als „dark limestones“

erwähnt worden. Ihr Auftreten schien bislang auf den Cañon des Río Necaxa (bei IMLAY Río Nexcotla genannt) in N-Puebla beschränkt (nordöstliches Zentralmexiko, Sierra Madre Oriental), wo sie an verschiedenen Orten zwischen Tepexic und dem Puente de Acazapa anstehen (vgl. Abb. 4 und Profil E-F). Bei einer gemeinsamen Begehung mit A. BODENLOS fand der Verfasser sie neuerdings auch bei Tenango de San Agustín im Tal des Río Amayac (Gebiet von Tamazunchale, S-San Luis Potosí) vor⁹.

Die Schichten sind durchwegs marin, beginnen mit einem Basalkonglomerat in Form eines mittelgrauen, feinen, stark konglomeratischen Kalkes und enthalten zudem körnige mausgraue wenig geschichtete Kalke (die sich einem Kalkarenit nähern). Die Gesamtmächtigkeit der Folge beträgt etwa 15—25 m.

Die Fauna ist noch nicht näher untersucht. IMLAY (l. c.) zitiert Funde von *Subgrossouvria* aff. *neogaea* (BURCKHARDT). Der Verfasser fand dieselbe Form, teils in exzessiv großwüchsigen Individuen bei Tepexic nicht nur in den mausgrauen Kalken, in welchen sie zusammen mit „*Reineckia*“ spp., schlecht erhaltenen Pelecypoden und örtlich gesteinsbildender *Gryphaea* sp. sowie Nerineen (Funde W. E. HUMPHREY's) vorkommt, sondern auch in dem kalkigen Basalkonglomerat, das außerdem zahlreiche Rhynchonellen enthält.

Den Ammoniten zufolge dürften die Tepexic-Schichten die Zone der *Subgrossouvria neogaea* des Callovian vertreten. Dieses setzt sich allerdings in ihrem Hangenden fort, das bei Tepexic von schwarzen Kalken in Wechsellagerung mit schwärzlichen Schiefen gebildet wird und das eine reiche, aber leider ungünstig erhaltene Ammonitenfauna des Callovian führt, deren Bearbeitung vom Verfasser in Angriff genommen wurde.

Das Liegende der Tepexic-Schichten bildet bei Tepexic ein porphyrisches, dioritisches bis gabbroartiges Gestein von unbekanntem Alter, das jedoch älter sein muß, da das Basalkonglomerat der Tepexic-Schichten entsprechende Gerölle enthält. Dieser Magmatit mag den magmatitischen Einschaltungen der Huizachal-Serie entsprechen. Bei Tenango de San Agustín folgt konkordant im Liegenden der Tepexic-Schichten die Huizachal-Serie.

⁹ Wahrscheinlich sind die Tepexic-Schichten auch in den Kernen der Bohrung Comales Nr. 101 des Tampico-Gebietes vertreten (vgl. S. 52).

Das Hangende der Tepexic-Schichten bilden bei Tepexic laut IMLAY (l. c.) die Tamán-Schichten (HEIM, 1926). Der Verfasser kann dies bestätigen, möchte jedoch darauf verweisen, daß diese hier ausnahmsweise bis in das Callovian hinabreichen, wie ihre basale Ammonitenfauna zeigt. Sie dürften hier außerdem das Oxfordian und (normalerweise) das Kimmeridgian enthalten und gehen im Hangenden in die schwarzen pyritreichen Schiefer der Paltotecoya-Schichten über (nov.-Portlandian, früher in diesen Gebieten fälschlicherweise als „Pimienta-Schichten“ bezeichnet).

Auch bei Tenango de San Agustín folgen im Hangenden der Tepexic-Schichten die Tamán-Schichten, über welchen sich die echten Pimienta-Schichten (HEIM, 1926) einstellen. Auch an dieser Stelle scheint die Basis der Tamán-Schichten noch calloviane Ammoniten zu enthalten, doch ist deren definitive Bestimmung abzuwarten, bevor ein Urteil abgegeben werden kann.

Die Tepexic-Schichten sind lediglich mit den gleichfalls marinen Yucuñuti-Schichten (nov.) der Tecocoyunca-Gruppe vergleichbar, von welchem sie sich jedoch lithologisch sehr leicht unterscheiden lassen.

c) Stratigraphie der Consuelo- und der Tecocoyunca-Gruppe

Beide genannten Gruppen sollen hier gemeinsam behandelt werden, da sie eine zusammenhängende Sedimentations-Einheit darstellen. Die Consuelo-Gruppe (SALAS, 1949) umfaßt jene Folge, die früher als „Untere Pflanzenschichten“ (Lias) und „Obere Pflanzenschichten“ (tieferer Dogger) bezeichnet wurde und ist rein kontinental. Später verwischte sich diese im Gelände schwierig durchzuführende Abgrenzung (SALAS, 1949; GUZMAN, 1950), und es entstand eine nicht unbeträchtliche Verwirrung insofern, als einesteils „Untere“ und „Obere Pflanzenschichten“ im Gelände miteinander oft verwechselt wurden, anderenteils aber auch die kontinentalen Schichten, ja manchmal sogar auch die marinen Einschaltungen des höheren Dogger (Tecocoyunca-Gruppe) fälschlich auf die „Oberen“ oder „Unteren Pflanzenschichten“ bezogen wurden.

Aus diesem Grund emendiert der Verfasser die neueren Begriffe Consuelo-Gruppe und Tecocoyunca-Gruppe, indem er unter der ersteren die rein kontinentalen und rein klastisch-schieferigen Schichten des Lias (Rosario-Schichten: Toarcian bis tiefstes Aale-

nian) und des tieferen Dogger (Konglomerat von Cualac, etwa mittleres Aalenian bis Unt. Bajocian) versteht.

Die Tecocoyunca-Gruppe dagegen weitet der Verfasser auf die höheren Teile des Doggers aus, die zwar gleichfalls kontinental sind, jedoch marine Einschaltungen enthalten (Zorillo-, Taberna-, Simón-, Otatera- und Yucuñuti-Schichten: etwa mittleres Bajocian bis Ob. Callovian) und läßt sie mit der ersten, wenn auch schwachen, marinen Einschaltung beginnen (Mayo-Schichten).

Diese Untergliederung ist zwar zeitstratigraphisch nicht völlig befriedigend, entspricht jedoch der faziellen und palaeogeographischen Entwicklung. Sie hat den weiteren Vorteil, auch im Gelände angewendet werden zu können und wird künftige Verwirrungen vermeiden helfen.

Einzelheiten bezüglich der genannten Einheiten werden im folgenden Text gebracht. Hier sei lediglich vermerkt, daß die Gesamtmächtigkeit der Consuelo-Gruppe, die etwas schwankt, auf etwa 80—200 m geschätzt wird, während die Gesamtmächtigkeit der Tecocoyunca-Gruppe zwischen etwa 270 und 420 m variieren dürfte.

Das stratigraphisch Liegende bilden stets die liassischen Rosario-Schichten (Toarcian bis tieferes Aalenian, vgl. S. 42). In den wenigen Fällen, in welchen das Konglomerat von Cualac direkt und scheinbar diskordant den prä-liassischen metamorphen Basal-Komplex überlagert, handelt es sich nach Beobachtungen des Verfassers stets um Überschiebungen (vgl. Abb. 5 und Profile J—K). Das Hangende der aus den beiden Gruppen gebildeten Folge stellen in NW-Oaxaca konkordant folgende Kalke dar, die BURCKHARDT (1930) zufolge dem Oxfordian angehören dürften. Die gleiche Lage traf der Verfasser in NE-Guerrero an.

Mit den hier als Consuelo- und Tecocoyunca-Gruppe bezeichneten „Pflanzenschichten“ waren bislang stets solche vereinigt worden, die in gewissen Teilen S-Pueblas vorkommen: S und SW von Tehuacan, E von Matamoros. Diese Vorkommen unterscheiden sich von den oben genannten Gruppen, während sie sich mehr der Todos Santos-Gruppe nähern (vgl. S. 59). Der Verfasser zählt sie daher zu dieser. Dagegen werden andere Vorkommen innerhalb S-Pueblas (SW von Acatlán) wegen des angedeuteten marinen Einflusses bei den in Rede stehenden Gruppen belassen.

Im Folgenden soll die detaillierte Stratigraphie der beiden Gruppen vom Liegenden zum Hangenden wiedergegeben werden, wobei die noch dem Lias angehörenden Rosario-Schichten nur noch flüchtig Erwähnung finden.

Liegendes: Gneise, Phyllite, Glimmerschiefer und Intrusiva
des metamorphen Basal-Komplexes.

— Diskordanz —

CONSUELO-GRUPPE

[Toarcian bis Unteres Bajocian]

Rosario-Schichten (nov.)

[Toarcian bis tieferes Aalenian]

Nur ihre allerhöchsten Teile, die örtlich von groben braunen und recht mächtigen Konglomeraten gebildet und von Sandsteinen und Schiefeln begleitet werden, dürften bereits dem Dogger angehören. Weiteres vgl. S. 42.

Die Schichten sind kontinental, daher ohne marine Fauna. Die reiche Flora der höheren Teile ähnelt sehr derjenigen der Oolithe von Yorkshire (vgl. C. BURCKHARDT, 1930, S. 31).

Gesamtmächtigkeit 50—120 m

Konglomerat von Cualac (GUZMAN, 1950)

[mittl. Aalenian bis tieferes Bajocian]

Mittel- bis hellgraue quarzitisches verfestigte gebankte Konglomerate aus vorwiegenden Milchquarzen und selteneren Geröllen des Metamorphikums. Gelegentlich vergesellschaftet mit grauen Quarziten und hellbräunlichen feinen Sandsteinen. Besonders erosionsbeständig und morphologisch ausgeprägt. Rein kontinentaler Ursprung.

(GUZMAN beschrieb das Konglomerat als Quarzit und hielt es für wahrscheinliche Trias. Doch ist es innerhalb der Consuelo-Gruppe im Hangenden der Rosario-Schichten völlig horizontbeständig.)

Vereinzelt Landpflanzen in den Sandsteinen.

Mächtigkeit 30—80 m

TECOCOYUNCA-GRUPPE

[etwa mittleres Bajocian bis Oberes Callovian]

Zorillo-Schichten (nov.)

[etwa mittleres Bajocian]

Dünn- bis mittelbankige braune, gelbliche und graue fein- bis mittelkörnige, oft kreuzgeschichtete Sandsteine; Kalkarenite mit seltenen bordeaux-rötlichen (haematitischen) kalkigen Knollen; tonige und kohlige Schiefer; reichliche Kohlenschmitzen. Vorwiegend kontinental, jedoch in vereinzelt Horizonten mit seltenen marinen Einschlügen (Kalksedimentation in einzelnen Lagen in der Region SW von Acatlán).

I. a. keine marine Fauna. Örtlich in einzelnen Lagen reiche Flora.

Mächtigkeit 20—80 m

Im Gebiet von Tlaxiaco (NW-Oaxaca) werden die Zorillo-Schichten durch die vorwiegend marinen Mayo-Schichten vertreten:

Mayo-Schichten (nov.)

[Mittleres Bajocian]

Schwärzliche Tonschiefer mit limonitischen Kalkkonkretionen; kohlige Schiefer; untergeordnete untypische Sandsteine.

Fauna ärmlich. Selten „*Stephanoceras*“ aff. *psilacanthum* (BEHR). Mächtigkeit \pm 20 m

Taberna-Schichten (nov.)

[Oberes Bajocian]

Dünn- bis mittelbankige, graue und bräunliche fein- bis mittelkörnige, oft kreuzgeschichtete Sandsteine; graue, bräunliche und schwärzliche mergelig-kalkige Bröckelschiefer mit bordeaux-rötlichen (haematitischen) Kalkkonkretionen in Lagen und kleinen kugeligen Konkretionen, welche letztere reich durchsetzt sind von Gängen bohrender Organismen; schwärzliche geschichtete feinkörnige Sandsteine, völlig durchsetzt von winzigen, hell ausgefüllten Bohrgängen, einzelne harte Bänke eines bituminösen, außen kräftig gelben Kalkes. Vorwiegend marin.

Die in einzelnen Lagen reiche Fauna ist ausgezeichnet durch *Strenoceras* aff. *bifurcatum* (QUENSTEDT), Perisphinctiden und OPELLIEN. Häufig sind Trigonien und andere Bivalven. Seltener ein Stephanocerat, Phragmacone einer Belemniten-Art und in einzelnen Lagen der Sandsteine Landpflanzen. Mächtigkeit 50—60 m

Simón-Schichten (nov.)

[Unteres und mittleres Bathonian]

Meist grob- bis mittelkörnige, mittelbankige, oft kreuzgeschichtete Sandsteine; dünnbankige feinkörnige Sandsteine; quarzitisches dickbankige helle Sandsteine mit großem eisen-schüssigen Sphaeroiden; graues quarzitisches Konglomerat aus Milchquarzeröllen; dunkle Tonschiefer, kohlige Schiefer und reichliche Kohlenschmitzen. Kontinental.

Keine Fauna. In einzelnen Lagen finden sich Landpflanzen. Mächtigkeit 80—100 m

Otatera-Schichten (nov.)

[Oberes Bathonian]

Fein- bis mittelkörnige gebankte Sandsteine, oft kreuzgeschichtet, mit schieferigen und kohligen Zwischenlagen; schwärzliche bis braune Austernkalke und -sandsteine; mergelig-sandige hellbräunliche Lumachellen von *Pseudotrapezium* sp.¹⁰, seltener gipsführende Tonschiefer mit großen gelblichen (limonitischen), seltener bordeaux-rötlichen (haematitischen) Kalkkonkretionen und -lagen, reich an *Isocyprina?* (oder *Eocallista?*) sp.¹⁰; örtlich

¹⁰ Laut Bestimmung, die freundlicherweise R. W. IMLAY durchführte.

untypische Bröckelschiefer mit hellen Kalkkonkretionen, die selten Ammoniten führen. Vorwiegend marin.

Ammoniten sind selten und beschränken sich auf das nur in höheren Lagen vertretene *Strenoceras paracontrarium* (BURCKHARDT). Reich vertreten sind Ostreen, *Isocyprina?* (oder *Eocalista?*) sp. und *Pseudotrachezium* sp. Mächtigkeit 50—70 m

Yucuñuti-Schichten (nov.)

[Callovian]

In NW-Oaxaca:

Bröckelige Ostreen-*Astarte*- und „*Cerithium*“-Lumachelle mit Ammoniten; braune harte gebankte Kalke; braune Mergel; dunkle und braune Mergel- und Tonschiefer mit Gips, solche mit kleinen kugeligen Kalkkonkretionen, solche mit hellbraunen mittelgroßen Kalkkonkretionen (und Ammoniten) und solche mit dünnen Kalkplatten einer Gastropoden-Lumachelle. Untergeordnet dickbankige braune Quarzite. Durchwegs marin.

In der reichen Fauna sind bezeichnend: *Eurycephalites boesei* (BURCKHARDT), *Subgrossouvria neogaea* (BURCKHARDT) und *Spiroceras* n. sp. A für die tieferen Teile, die außerdem Arten von *Reineckia*, *Reineckites*, *Xenocephalites*, *Pleurocephalites* und *Choffatia* enthalten. In den oberen Teilen ist *Erymnoceras mixtecorum* (BURCKHARDT) charakteristisch, der neben Arten von *Reineckia*, *Kellawaysites* und *Peltoceras* auftritt. Pelecypoden, besonders Trigonien, sind häufig. Mächtigkeit 50—90 m

In NE-Guerrero:

Mergel- und Tonschiefer wie zuvor genannt, jedoch auch solche mit dünnen Kalkplatten einer Rhynchonellen-Lumachelle und solche mit hellbräunlichen, *Spiroceras* führenden Kalkkonkretionen (in basalen Teilen), braune mergelige Kalke und sandige Mergel. Übrige Lithologie wie zuvor genannt. Durchwegs marin.

Fauna reich, wie zuvor genannt, jedoch mit extrem großwüchsigen Reineckiidien und Subgrossouvrien, *Spiroceras* n. sp. B und besonders häufigen Phylloceraten. Mächtigkeit \pm 200 m

d) Stratigraphie der Todos Santos-Gruppe

In Südmexiko sind Gesteine des Dogger innerhalb der kontinentalen klastischen Todos Santos-Gruppe vertreten, jedoch ist ihre Abgrenzung gegen die liassischen Teile der Gruppe und die folgenden Schichten des Oberen Jura noch nicht durchgeführt. Einzelheiten sind S. 46 zu entnehmen.

Der Todos Santos-Gruppe rechnet der Verfasser auch die kontinentalen Klastika zweier Regionen im S des Staates Puebla — also im südlichen Zentralmexiko — zu, u. zw. das Gebiet im S und

SW der Region von Tehuacán sowie im E der Region von Matamoros, während das Gebiet südwestlich von Acatlán wegen seiner durch Kalke der Zorillo-Schichten angedeuteten marinen Einflüsse besser bei der Tecocoyunca-Gruppe verbleibt.

Die dem Dogger angehörenden Schichten der beiden angeführten Regionen (vom Verfasser 1956 noch „Pflanzenschichten“ genannt) unterscheiden sich von der Tecocoyunca-Gruppe durch das völlige Fehlen mariner Einschaltungen, wodurch sie zugleich mit der Todos Santos-Gruppe übereinstimmen, in deren Fortstreichen nach NW sie sich völlig einfügen. Allerdings setzen sie sich nicht wie diese in den Oberen Jura fort.

MÜLLERRIED vermutete (1933—34), daß diese klastische Folge auch noch den Malm mit einschließe, da sie am Boquerón bei Santo Tomás Otlaltepec in die gleichfalls klastische konkordant folgende Unterkreide übergehe (inzwischen konnte geklärt werden, daß diese Lokalität mit der von Verf. 1956 „Río Magdalena“ genannten ident ist). Der Verfasser hatte dies (1956) mit zweifelndem Vorbehalt akzeptiert, jedoch die Möglichkeit eines eigenen Versehens in Betracht gezogen und daher die MÜLLERRIEDSche Unterkreide in die Profile mit aufgenommen (1956, Abb. 2). Neuerdings jedoch hat CALDERON das betr. Profil noch detaillierter aufgenommen und bestätigt die Ansicht des Verfassers (mündl. Mitteilung): Die „Pflanzenschichten“ werden unmittelbar von diskordant folgendem Cipiapa-Kalk überlagert. Untere Kreide ist in diesem Profil tatsächlich nicht vertreten, kann also auch nicht konkordant mit den „Pflanzenschichten“ verknüpft sein. Es besteht somit keinerlei Veranlassung zu der Annahme, die „Pflanzenschichten“ S-Pueblas könnten auch den Oberen Jura umfassen.

e) Der Kalkarenit von Chignahuapita¹¹

Gleichfalls dem Dogger angehörig dürfte ein konglomeratischer, örtlich leicht quarzitischer grauer bis bräunlicher Kalkarenit von etwa 20 m Mächtigkeit sein, dessen Vorkommen auf den Fuß des Hügels Chignahuapita im Tal des Río Totolapa bei Huauchinango beschränkt bleibt, und der außer nicht näher bestimmbarer Ostreen keinerlei Fauna lieferte. Er enthält bohngroße Gerölle von Ton-schiefern der benachbarten liassischen Totolapa-Gruppe.

BURCKHARDT (1930, Abb. 30) rechnet diesen Kalkarenit der Basis der nachfolgenden inversen Folge des Kimmeridgian zu. Das

¹¹ Der in Europa nicht übliche Ausdruck Kalkarenit wurde verwendet, da er im amerikanischen Kontinent und somit auch in Mexiko weit verbreitet ist und da er kürzer und handlicher ist als etwa die Bezeichnung „Grobkörniger Kalk von Chignahuapita“ wäre.

wiedergegebene Profil entspricht jedoch nicht ganz den Tatsachen: der Kontakt des Kalkarenits mit dem Kimmeridgian erfolgt an einer Störung und sein wiederholtes Auftreten innerhalb der Schichten des Kimmeridgian ist tektonisch, nämlich durch Schuppung, bedingt.

Der Verfasser möchte den Kalkarenit von Chignahuapita (nov.) für ein Äquivalent des Basalkonglomerats der Tepexic-Schichten halten und verweist ihn daher vorläufig in das Callovian.

Es wäre zu erwägen, ob der genannte Kalkarenit nicht etwa entgegen dieser Einstufung der Basis des Zuloaga-Kalks (Ob. Oxfordian) angehört. Dagegen spricht jedoch seine Mächtigkeit und der Umstand, daß der Zuloaga-Kalk der gleichen Region, der auf die Basis der an der Necaxa-Talsperre aufgeschlossenen Tamán-Schichten (Kimmeridgian) folgt, keinerlei konglomeratische Bildungen aufweist.

C. Zum Problem einer intra-liassischen Faltung im nordöstlichen Zentralmexiko

Die Hauptfaltung in den auf das nordöstliche Zentralmexiko entfallenden Teilen der Sierra Madre Oriental dürfte sich in der Zeit zwischen Oberem Palaeozän und Unterem Eozän ereignet haben und ist somit eine der späten laramischen Faltungen. Direkte Beweise für diese Einstufung bestehen nicht, doch läßt sie sich aus den Verhältnissen ableiten, die in den benachbarten Teilen der Küstenebene herrschen.

Es scheint nun nicht ausgeschlossen, daß im nordöstlichen Zentralmexiko schon zuvor eine schwächere Faltung oder stärkere Epirogenese stattgefunden hat, die vor dem tieferen Aalenian und nach dem tieferen Pliensbachian anzusetzen wäre. Für die Existenz einer derartigen Faltung in diesen Räumen spricht die Kombination der folgenden Indizien:

a) Die Gesteine der liassischen Totolapa-Huayacocotla- und Divisadero-Gruppe sind in sich wesentlich stärker gefaltet als die der Huizachal-Serie, des Oberen Jura und der Kreide.

b) Die Schiefergesteine der genannten Gruppen sind zumeist leicht phyllitisiert.

c) Es zeichnet sich ein sehr bemerkenswerter Wechsel in der Art der Sedimentation nach Ablagerung der marinen liassischen Schichten ab, die vorwiegend schieferig-klastisch sind, und i. a. von

festländischen roten Sandsteinen des Dogger sowie schließlich von marinen Kalken des Oberen Jura gefolgt werden.

d) Die durch die „Pflanzenschiefer“ in den oberen Teilen der Huayacocotla- und der Divisadero-Gruppe angedeutete Regression, der bestehende Hiatus zwischen ihnen und der Basis der Huizachal-Serie, deren rote kontinentale Klastika sowie die anschließende, durch die marinen Tepexic-Schichten gegebene Transgression zeigen deutliche Niveau-Schwankungen in der Zeit zwischen dem Oberen Sinemurian und dem Callovian an.

e) Das Basalkonglomerat der Huizachal-Serie überlagert bei La Calera (Region Huayacocotla) mit leichter Diskordanz (örtlich sogar leichter Winkel-Diskordanz) die „Pflanzenschiefer“ der Huayacocotla-Gruppe.

f) Zur Zeit der Ablagerung der basalen Teile der Huizachal-Serie bzw. der basalen Teile der Tepexic-Schichten erfolgte eine Aufarbeitung des liassischen Untergrundes. Sie wird erwiesen durch die Liasgerölle im Basalkonglomerat der Huizachal-Serie bei La Calera (Region Huayacocotla) und bei San Bartolo (E-Hidalgo). In einem jüngeren Niveau wäre ferner der Liasgerölle führende Kalkarenit von Chignahuapita (N-Puebla) [vgl. S. 60] zu nennen, und auch das kalkige Basalkonglomerat (Callovian) der Tepexic-Schichten in der Schlucht des Río Necaxa (N-Puebla).

Einschränkend allerdings ist zu bemerken, daß die unter a, b und e genannten Erscheinungen sicherlich teilweise auch auf disharmonische Reaktion während der spätlaramischen Hauptfaltung zurückzuführen sein dürften. Die übrigen machen jedoch wahrscheinlich, daß es sich dabei lediglich um eine teilweise, sekundäre Überprägung älterer, bereits vorhandener Strukturen handelt. Sollten diese wesentlich schwächer gewesen sein als heute erscheinen mag, so muß es sich zumindest um den Ausdruck einer beträchtlichen epirogenetischen Bewegung handeln.

Der Zeitpunkt dieser epirogenen oder wahrscheinlich orogenen Bewegungen ist eingegabelt durch den jüngsten stärker gefalteten Lias vom Mindestalter des Unteren Pliensbachian und die Basis der diskordant folgenden Huizachal-Serie, die (vgl. S. 53) in das tiefere Aalenian zu verlegen ist. Erst im Callovian ist sodann (in einem Gebiet) die nachfolgende marine Transgression zu verzeichnen (Tepexic-Schichten).

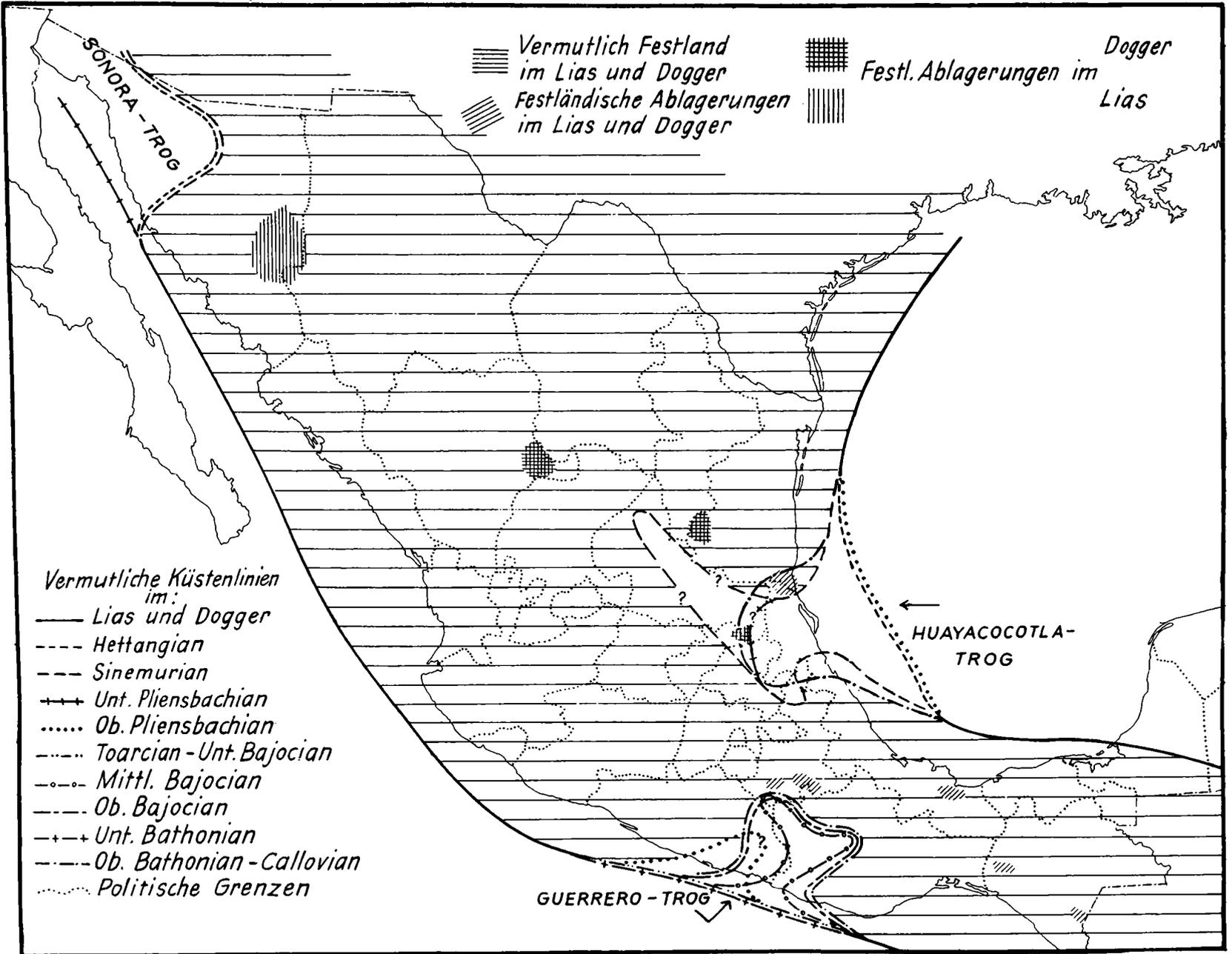
D. Palaeographie des mexikanischen Lias und Dogger

Die zur Verfügung stehenden Daten sind zahlenmäßig zu beschränkt, als daß sich ein völlig gesichertes palaeogeographisches Bild ergeben könnte. Die aufgeschlossenen Vorkommen von Lias und Dogger sind nicht sehr zahlreich, und die Zusammensetzung des Untergrundes mancher Zwischengebiete ist unbekannt. Dennoch soll hier die Rekonstruktion eines palaeogeographischen Gesamtbildes zumindest versucht werden (vgl. Kte. 2). Sie ist immer noch besser fundiert als etwa eine Rekonstruktion der mexikanischen palaeozoischen Palaeographie wäre.

Im Lias zeichnet sich innerhalb der pazifischen Teile Mexikos ein transgressives Übergreifen in Buchten auf das heutige Festland im NW Sonoras (Sonora-Trog) und in Guerrero ab (Guerrero-Trog). Im ersteren Gebiet zeigt das Vorkommen von marinen Ablagerungen im Raum von Caborca, daß schon in der späten Trias Meeresbedeckung vorhanden gewesen war. Weiter östlich läßt in der Sierra Santa Rosa das Hettangian bereits einen deutlichen marinen Einfluß erkennen. Er erweist zusammen mit den folgenden marinen Sedimenten eine vorübergehende hettangiane und sinemuriane Transgression nach E. Alle übrigen Teile des pazifischen Mexiko verblieben während des gesamten Lias oberhalb des Meeresniveaus, wie örtliche kontinentale Sedimentation erkennen läßt oder das Fehlen von Ablagerungen bei gleichzeitiger Abtragung. Eine Ausnahme hiervon stellen lediglich gewisse Teile von Guerrero dar (Guerrero-Trog) in welchen eine — offenbar nur vorübergehende — Transgression des Domerian nach E erfolgte.

Im antillischen Mexiko ist über die Lage, die vor dem Sinemurian bestand, nichts Näheres zu erschließen. Im Sinemurian selbst jedenfalls bestand vermutlich eine NW-SE gerichtete Bucht im nordöstlichen Zentralmexiko (Huayacocotla-Trog), von der auf Grund des reichlichen Bitumen sowie des örtlich beträchtlichen Pyrit-Gehaltes ihrer Sedimente angenommen werden darf, daß sie gegen das offene Meer einigermaßen abgeschlossen war. Ihre Erstreckung reichte wahrscheinlich von der Region von Zacatlán (N-Puebla) bis etwa zur Sierra de Catorze (nördliches San Luis Potosí).

Obwohl im Bereich der Zwischengebiete sehr weite Strecken den Lias im tieferen Untergrund verbergen und direkte Beweise so-



Karte 2.

anzunehmen, daß diese Bucht lediglich gegen E geöffnet war und nur mit dem antillischen Lias-Meer in Verbindung stand.

Eine leichte, aber nicht vollkommene Regression innerhalb des Huayacocotla-Trogs deutet sich im Unteren Pliensbachian (Pflanzenschiefer) an, jedoch wohl nicht in seinen südlichsten Teilen (Huauchiango-Gebiet: Totolapa-Gruppe). Über die post-sinemuriane Entwicklung seiner nördlichsten Teile (Sierra de Catorze) kann zur Zeit noch nichts ausgesagt werden.

Im Domerian waren die näher bekannten Teile des Trogs bereits verlandet. Dieser stellte nun ein Hebungsgebiet dar und unterlag örtlich der Abtragung bis zum Beginn des Callovian, während sich in ihm andern Orten sinkende Festlandbecken mit entsprechender Sedimentation bildeten.

Während des Dogger bis in die Anfänge des Bajocian befand sich wahrscheinlich das gesamte heute festländische Mexiko oberhalb des Meeresspiegels. Die folgenden Trans- und Regressionen spielten sich bis zum Beginn des Callovian ausschließlich im Bereich des Guerrerotrogs ab.

Etwa im mittleren Bajocian (Teile der Zorillo-Schichten) stieß hier das Meer in einer kurzfristigen Ingression nach E vor, wobei sich nun der Guerrero-Trog auch auf nordwestliche Teile Oaxacas ausdehnte¹². Überflutet wurden nun die Gebiete von Tlaxiaco (Oaxaca), während sich ein gewisser mariner Einfluß auch im südlichsten Puebla (SW von Acatlán) bemerkbar macht. Dagegen blieben das Gebiet von Tezoatlán und NE Guerrero noch festländisch. Auf diese Regionen griff die Meeresbedeckung jedoch schon im Oberen Bajocian über. Im Unteren Bathonian zog sich sodann das Doggermeer vollständig zurück, um mit dem Oberen Bathonian erneut bis zu den bereits zuvor erreichten Grenzen zu trans-

¹² Der Guerrero-Trog des Verfassers umfaßt drei noch etwas problematische Teil-Einheiten: die Sedimentationsbecken von Guerrero, von Zapotitlán-Lagunas und von Oaxaca (SALAS, 1949; GUZMAN, 1950). Diese sollen isolierte Sammelbecken innerhalb des mesozoischen Sedimentationsraumes im südlichen Zentralmexiko darstellen, die durch Querschwellen des metamorphen Untergrundes geschieden waren. Der Verfasser hält jedoch eine völlige Trennung dieser Teilgebiete des Trogs auf Grund der ziemlich einheitlichen Entwicklung des Lias und des Dogger dieser Regionen für unwahrscheinlich. Eine entsprechende Gliederung des Trog-Bodens jedoch dürfte angedeutet gewesen sein.

gredieren. Auch im Callovian dauerte die Meeresbedeckung im Guerrero-Trog an.

Im antillischen Mexiko erfolgte während des gesamten Oberen Lias und tieferen Doggers örtlich die Abtragung von festländischen Hochgebieten. Nur in denjenigen Teilen des nun verlandeten Huayacocotla-Troges ist mit der Einsenkung von festländischen Becken schon zur Zeit des Toarcian zu rechnen, in welchen Rosario-Schichten anzutreffen sind (Bohrungen bei Tampico). Nach dem Toarcian sodann verstärkte sich die Absenkung und erhöhte sich die Zahl dieser Becken, in welchen nun die Huizachal-Serie zum Absatz kam. Erst im Callovian erreichte schließlich die Absenkung des Troges — jedoch nur in seinem südlichen Teil — einen Betrag, der dem Meer eine Transgression gestattete, das bis in die Gegend von Tepexic (marines kalkiges Basalkonglomerat) sowie in das Gebiet von Huauchinango (konglomeratischer mariner Kalkarenit) sowie Tamazunchale und Tampico¹³ vordringen konnte. Aus diesem erneuerten Teilgebiet des Huayacocotla-Troges erfolgte sodann im Oberen Jura die Transgression weit nach N in die so sich bildende Mexikanische Geosynklinale.

Die in den genannten Trögen abgesetzten kontinentalen und marinen Sedimente erreichen trotz ihrer Lückenhaftigkeit, also trotz der mehrmaligen Hebung und Abtragung ihrer Füllungen nicht unbedeutliche Mächtigkeiten. Diese seien im Folgenden genannt:

Sonora-Trog (Angaben BURCKHARDT 1930):

O. Trias + Hettangian + Sinemurian: zumindest 2600 m

Guerrero-Trog (Schätzungen des Verfassers):

Toarcian bis Callovian: 350—620 m

Jura (Toarcian bis Oxfordian) + Kreide (Valanginian bis Turonian):
1020—1600 m

Huayacocotla-Trog (Schätzungen des Verfassers):

Jura (Sinemurian + U. Pliensbachian + Dogger + Malm): \pm 1000 m

Jura (s. o.!) + Kreide (Valanginian bis etwa Cenomanian): \pm 1500 m

Die geotektonische Entwicklung dieser Tröge gibt Tab. 1 wieder. Ihre Entstehung sowie die in ihnen erfolgten Oszillationen sind zweifelsohne epirogenetischen Ursprungs, doch bleibt fraglich, ob nicht manche der vorhandenen Diskordanzen auf zwar schwache, aber dennoch echte Orogenesen zurückzuführen sind (vgl. S. 61) oder ob in allen Fällen lediglich ein „regional tilting“ erfolgte.

¹³ Das erstere der beiden Gebiete ist in der Karte der Verbreitung und Lokalisation (Karte 1) noch nicht berücksichtigt.

Alle genannten Tröge geben der vororogenen Undationstektonik Ausdruck, die die Muttertröge der folgenden Orthogeosynklinale als der Stätte der alpinotypen Faltung schafft. So sind sie als die Vorläufer — der Huayacocotla-Trog sogar als die Keimzelle — der großen Mexikanischen Orthogeosynklinale aufzufassen, deren volle Ausdehnung sich erst mit dem Oxford-Meer abzuzeichnen beginnt.

Zur Zeit des Lias und des Doggers bildeten sie im Rahmen des zirkumpazifischen Geosynklinal-Gürtels gegen das Festland vordringende Ausstülpungen jenes Verbindungsteiles, der zwischen dem nebenlaurentischen und dem andinen Teil vermittelte (STILLE, 1936, 1944). Dies gilt für die Tröge der westlichen mexikanischen Küstengebiete. Der Huayacocotla-Trog hingegen dürfte sich dem antillischen System eingefügt haben.

E. Regionale Vergleiche

a) Vergleich mit dem restlichen Zentralamerika

Mit einer einzigen Ausnahme sind marine Ablagerungen des Lias und des Dogger außerhalb Mexikos im restlichen Zentralamerika nicht bekannt. Dagegen erweisen sieben Fundgebiete der nordwestlichen Teile, daß hier die Entwicklung festländisch war, während die Verhältnisse in den südwestlichen Ländern Zentralamerikas keine Aussage erlauben.

Guatemala, San Salvador, Honduras und große Teile Nicaraguas waren im Lias und im Dogger zweifelsohne Festland. Auf dem heutigen südamerikanischen Kontinent gilt das gleiche für den Ostteil des nördlichen Columbia und das westliche Venezuela (vgl. Kte. 3, 4). Über das Zwischengebiet (Costarica, Panama) kann wegen des Fehlens jeglicher Anhaltspunkte nichts Genaues erschlossen werden, zumindest sind festländische Ablagerungen von Lias und Dogger aus ihm nicht bekannt. Immerhin ist wahrscheinlich, daß gerade in diesen Regionen im Lias und Dogger eine Meeresverbindung („Panama-Straße“) zwischen Tethys und Pazifik bestand. Diese Vermutung (vgl. auch WEAVER, 1942: „Caribbean Trough“, und RUTTEN, 1935) erfolgt nicht etwa, weil die Unmöglichkeit eines Beweises sie für diese Gebiete bequem macht, sondern weil einerseits eine derartige Meeresverbindung auf Grund der starken europäischen Einschläge im marinen Lias von Peru und im marinen

Dogger des südlichen Zentralmexiko bestanden haben muß, und andererseits, weil für sie zwischen den durch entsprechende Ablagerungen belegten Festlandsgebieten des Nord- und Südkontinents kein anderer Raum verbleibt als der angenommene.

Im Callovian allerdings dürfte die genannte Meeresverbindung quer durch Honduras geführt haben. Dies ist aus dem Vorkommen von *Macrocephalites* ähnlichen Ammoniten bei Tegucigalpa (HAAS in IMLAY, 1952, S. 970, Note 29) zu erschließen. Dabei handelt es sich um das einzige bekannte marine Element des Dogger in ganz Zentralamerika. Da derartige marine Einschaltungen im entsprechenden Niveau der kontinentalen Klastika von E-Honduras und von Nicaragua offenbar nicht vorkommen, ist mit der Verlagerung der „Panama-Straße“ in Teilen des Callovian nach dem zentralen Honduras zu rechnen.

Wie in Südmexiko (Todos Santos-Gruppe), so sind auch im nordwestlichen Zentralamerika die Ablagerungen des Lias und Dogger innerhalb von Serien roter kontinentaler Klastika vertreten:

 Todos Santos-Gruppe in Guatemala

 Metapán-Gruppe in San Salvador

 Tegucigalpa-Gruppe in Honduras und Nicaragua

(SAPPER, 1899, 1937; NEWBERRY, 1888; KNOWLTON, 1918; BURCKHARDT, 1930, SCHUCHERT, 1935; MÜLLERRIED, 1942 a, b; MALDONADO-KOERDELL, 1953). Die einzelnen Fundgebiete entnehme man Kte. 3, 4. Nur bei Tegucigalpa (Honduras) wurde eine (calloviane) marine Einschaltung angetroffen. Von anderen Orten stammen fossile Floren, die nächste Beziehungen zu denjenigen des südlichen Zentralmexiko aufweisen.

b) Vergleich mit Südamerika

Lias und Dogger sind in Südamerika auf die pazifischen randlichen Teile sowie auf das nördliche, antillische Randgebiet (?) beschränkt. Sie stellen sich somit nur am Ostrand und am Nordwestrand des alten Urkontinentes Brasilia (STILLE) ein. Wie in Mexiko handelt es sich im W um buchtartige Vorstülpungen der zirkumpazifischen Geosynklinale gegen das Festland (Peru-Trog und Chile-Trog), wobei ein häufiger Wechsel von Trans- und Regressionen vor allem im Dogger zu verzeichnen ist. Allerdings bleibt dieser Wechsel in der Intensität ein wenig hinter dem zurück, der innerhalb des Guerrero-Troges des südlichen Zentralmexiko erfolgte.

Es muß wohl dahingestellt bleiben, ob tatsächlich, wie BURCKHARDT (1900, „Pazifischer Kontinent“), STEINMANN (1923, „Pazifische Küstenmasse“) und WEAVER (1942, „Pacific Borderland“) vermuten, ein westlich gelegenes, mehr oder minder schmales, aber in seiner Länge fast den gesamten südamerikanischen Anteil der zirkumpazifischen Geosynklinale begleitendes Festland existiert hat, das dieses schmale marine geosynklinale Gebiet vom Pazifik abschloß. Der vorwiegend europäische Charakter der Lias- und Doggerfaunen vermag eine derartige Vermutung nicht zu erzwingen, und die übrigen von STEINMANN (1923, S. 76) genannten Phänomene könnten ebensogut auf eine submarine Hochregion hinweisen, etwa als Ansatz einer submarinen anschließenden Geantiklinale, die sich zwischen den pazifischen Urkraton und die zirkumpazifische Geosynklinale dieser Gebiete eingeschoben haben könnte. Und schließlich erscheint ein sich aus der STEINMANNschen Auffassung ergebender Meeresarm, der eine Länge von mindestens 50 Breitengraden erreichen würde und dabei lediglich etwa 200 km Breite erreichen würde, recht ungewöhnlich, selbst wenn sich diese geringe Breite durch den Einengungsbetrag der subhercynischen Hauptfaltung noch etwas vergrößert. Auch GERTH äußert sich skeptisch (1923, S. 95).

Wie im antillischen Mexiko, so findet sich auch im antillischen Südamerika offenbar eine weitgespannte Senke des Lias (und möglicherweise auch des Dogger), die zum großen Teil festländisch war und kontinentale rote klastische Ablagerungen aufnahm, während ihre inneren Teile kurzfristig dem Lias-Dogger (?) -Meer Eintritt gewährten (Venezuela-Becken, vgl. Kte. 3, 4).

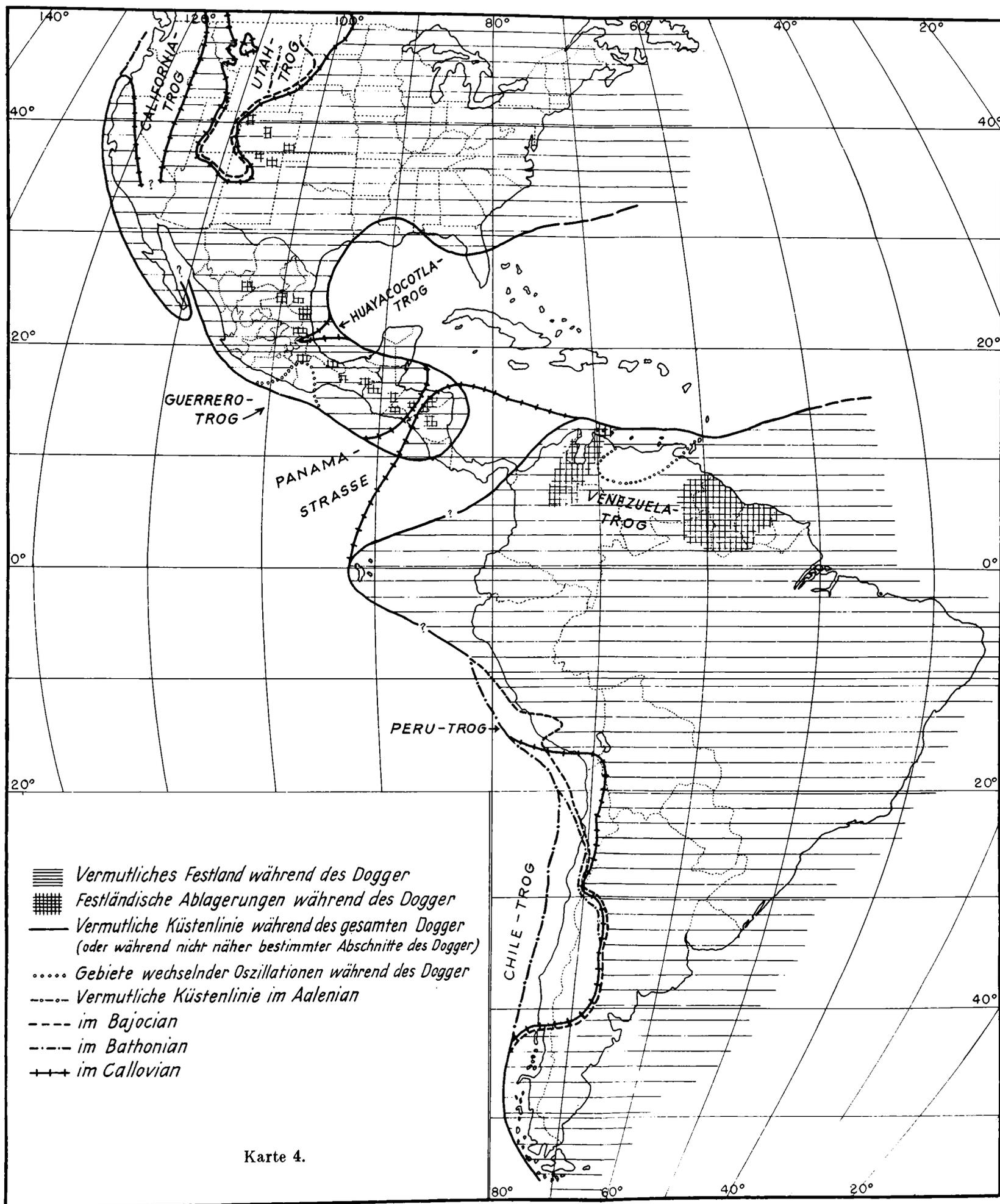
Während der marine Lias des Pazifischen Mexiko zu demjenigen des Peru- und des Chile-Troges weder in seiner lithologischen noch in seiner biofaziellen Ausbildung besonders starke Beziehungen aufzuweisen hat, bestehen offenbar weitgehende Ähnlichkeiten zwischen dem Lias des Huayacocotla-Troges (antillisches Mexiko) und dem des Peru-Troges. Dies mag darin begründet sein, daß beide Vorkommen der mediterran-tethydischen Einfluß-Sphäre am nächsten benachbart sind. Die mexikanische Huayacocotla- und Totolapa-Gruppe lassen sowohl lithofaziell als auch biofaziell die stärksten Beziehungen zu den Suta-Schichten (WEAVER, 1942) Nordperus erkennen. Diese äußern sich einmal vor allem in dem gemeinsamen Gehalt an dunklen, bituminösen, konkretionäre Gallen

führenden Tonschiefern, wobei allerdings das Vorkommen von Kalken, wie sie in den Suta-Schichten zusätzlich auftreten (JAWORSKI, 1914, 1915; TILMANN, 1917; KUMMEL, 1950) den mexikanischen Schichten fremd ist. Zum anderen bestehen überraschende Übereinstimmungen zwischen der peruanischen liassischen Ammonitenfauna (TILMANN, 1917) und der vom Verfasser bearbeiteten mexikanischen, wobei vielleicht lediglich anzumerken ist, daß sich die mexikanische durch einen noch größeren Prozentsatz mediterran versippter Lokalformen auszeichnet.

Die etwas weiter vom mediterran-tethydischen Einflußgebiet entfernten Lias-Vorkommen weisen geringere, aber immerhin doch leicht angedeutete Ähnlichkeiten auf. Diese scheinen sich allerdings ausschließlich in dem Vorwiegen der Pelecypoden gegenüber den Ammoniten sowohl im mexikanischen Sonora-Trog als auch in den entsprechenden Schichten der argentinischen Teile des Chile-Troges (JAWORSKI, 1914) anzudeuten und vielleicht auch in dem stärkeren Hervortreten des mehr sandigen und kalkigen Elements.

Am antillischen Nordrand Südamerikas werden neuerdings die La Quinta- und die Girón-Gruppe des westlichen Venezuela und des östlichen Columbia sowie die Roraima-Gruppe der Guayanas von HEDBERG (1942) als vermutlich z. T. dem Lias zugehörig aufgefaßt. Ist dies berechtigt, so könnten diese roten klastischen kontinentalen Schichten gut mit denjenigen der Todos Santos-Gruppe Süd-mexikos und des nordwestlichen Zentralamerika verglichen werden. Für die wohl altersgleiche vorwiegend kontinentale, aber einige wenige marine Einschaltungen enthaltende Carrizal-Hato Viejo-Gruppe des westlichen zentralen Venezuela-Beckens und die im N anschließenden metamorphen Carrizal- und Caracas-Schichten von welchen HEDBERG (l. c.) ein gleiches Alter vermutet, läßt sich in Mexiko nicht ohne weiteres ein Gegenstück finden. Faziell könnte vielleicht ein kleiner Anklang an die Pflanzenschiefer der mexikanischen Huayacocotla- und Divisadero-Gruppe gegeben sein.

Im Dogger bestehen insofern Übereinstimmungen zwischen den Verhältnissen des pazifischen Mexiko und des pazifischen Südamerika, als offenbar in beiden Gebieten epirogenetische Oszillationen des Untergrundes zur Ablagerung von Wechselfolgen kontinentaler und mariner Schichten führten. In Südamerika ist dies vor allem im Osten des Chile-Troges (östliches Zentral-Argentinien, Mendoza,



Karte 4.

Neuquen. Vgl. JAWORSKI, 1914) der Fall (Schichten des Bajocian und calloviane Llajas-Schichten). Ein ins einzelne gehender Vergleich läßt sich allerdings noch nicht durchführen.

Wieweit die von HEDBERG (1942) angebahnte Altersbestimmung der bereits erwähnten Serien im Venezuela-Trog auch noch für den Dogger Berechtigung hat, läßt sich nicht beurteilen. Es wäre sicherlich nicht unmöglich, daß die La Quinta-Girón-Gruppe und die Roraima-Gruppe in Analogie zu den zentralamerikanischen und süd mexikanischen roten kontinentalen Klastika auch noch den Dogger ganz oder teilweise umfassen, obwohl vorläufig außer dieser vermutlichen Analogie nichts dafür (aber auch nichts dagegen) spricht. In diesem Fall wären sie nicht nur der Todos Santos-Gruppe, sondern wohl auch der Huizachal-Serie des antillischen Mexiko vergleichbar, und es würden sich vermutlich die bereits für den Lias angegebenen palaeogeographischen Verhältnisse im Venezuela-Trog auch im Dogger in gleicher Weise fortentwickelt haben.

c) Vergleich mit dem südlichen Nordamerika

Ablagerungen des Lias und des Dogger beschränken sich im südlichen Nordamerika (USA.) durchweg auf die westlichen Teile des heutigen Kontinents. Es erübrigt sich somit, wie im Falle Südamerikas und Mexikos eine Unterteilung in pazifische und antillische oder sogar atlantische Regionen vorzunehmen.

Ein ausführlicher Vergleich des mexikanischen mit dem nordamerikanischen Lias der umrissenen Gebiete ist kaum durchführbar. Es liegt dies vor allem an dem Umstand, daß weder eine detaillierte stratigraphische Bearbeitung der marinen Vorkommen im äußersten Westen der USA. vorliegt, noch eine ausführliche paläontologische Durcharbeitung der Faunen, wenn auch die Stratigraphie in großen Zügen bereits behandelt wurde (MULLER & FERGUSON, 1936, 1939; CRICKMAY, 1931; TALIAFERRO, 1942; LUPHER, 1941 u. a.) und einige Arten beschrieben sind.

Die palaeogeographischen Verhältnisse im liassischen südlichen Nordamerika scheinen sich von denjenigen Mexikos einigermaßen unterschieden zu haben (Rekonstruktion Kte. 3 in Anlehnung an EARDLEY, 1951). Zwar ergeben sich im kontinentalen Bereich zweifelsohne Übereinstimmungen, die in der örtlichen Bildung von weitgespannten intrakontinentalen Becken mit entsprechender Akkumulation von festländischen Sedimenten bestehen (Utah-

Becken in Nordamerika; Becken in NE-Guerrero, S-Puebla und -Sonora sowie Chiapas innerhalb Mexikos). Im marinen Bereich jedoch stehen den Buchten Mexikos (Huayacocotla-Trog, Sonora-Trog, Guerrero-Trog im Domerian) keinerlei Äquivalente im Gebiet der USA. gegenüber, wo vielmehr ein einheitlicher langgestreckter die Küste westlich begleitender Meeresarm (California-Trog) existierte, der gegen den westlich folgenden Pazifik wahrscheinlich durch eine gleichfalls langgestreckte schmale Insel abgegrenzt wurde und der einen Teil der zirkumpazifischen Geosynklinale darstellt.

Die ähnlichen palaeogeographischen Bedingungen bewirken, daß gewisse Beziehungen zwischen den jeweiligen kontinentalen Ablagerungen unverkennbar sind. So zeichnen sich weitgehende Ähnlichkeiten zwischen den kontinentalen Schichten der Oberen Barranca-Gruppe Nordmexikos, den Rosario-Schichten des südlichen Zentralmexiko bzw. auch den tieferen Teilen der Todos Santos-Gruppe einerseits und andererseits den klastischen kontinentalen Schichten des Utah-Beckens ab, wie z. B. dem Navajo-Sandstein (Teile von Nevada, Arizona, Utah, Colorado; vgl. Tab. 4) und dem Nugget-Sandstein (Teile von Utah, Colorado, Idaho, Nebraska, Wyoming und Süddakota). Wenn der mexikanischen Gruppe die Reptilienfährten des nordamerikanischen kontinentalen Lias fehlen und umgekehrt diesem der örtliche Pflanzenreichtum der mexikanischen Äquivalente, so sind dies ökologisch bzw. auch klimatisch bedingte Unterschiede.

Für die marinen liassischen Bereiche können wesentliche Übereinstimmungen kaum erwartet werden, wie die zuvor angedeuteten Unterschiede in der palaeogeographischen Situation wahrscheinlich machen, die wohl auch palökologische Differenzen bedingt haben dürften. Zudem ist kaum anzunehmen, daß das mediterranthetydisch beeinflusste Sinemurian und Untere Pliensbachian des Huayacocotla-Troges mit dem des California-Troges besondere faunistische Übereinstimmungen aufweisen könnte. Es ist viel eher zu vermuten, daß die äquivalenten Teile der Milton- (bzw. Sailor Canyon-) Schichten, sowie der Trail-, Modin-, Sunrise-, Donovan-, Potem- und Dunlap-Schichten (Teile von California, Oregon, Nevada) sowie ihre Faunen möglicherweise mehr Beziehungen zum Lias Alaskas aufweisen werden, sobald sie im einzelnen durchforscht sein werden. Allenfalls wären noch gewisse Ähnlichkeiten mit dem Lias des Sonora-Troges zu erwarten.

Im Dogger glichen sich die im südlichen Nordamerika herrschenden palaeogeographischen Verhältnisse den mexikanischen etwas mehr an, wenn auch in unvergleichlich größeren Dimensionen (Rekonstruktion in Kte. 4 in Anlehnung an IMLAY, 1953). Das Dogger-See dringt nun von NNW kommend in das Utah-Becken vor, das jetzt zu einer großen, weit in das Festland vorgreifenden Bucht mit überwiegend mariner Sedimentation wird. Diese als palaeogeographische Einheit ähnelt weitgehend dem — allerdings wesentlich kleineren — Guerrero-Trog Mexikos, und auch in ihr spielen sich wie in letzterem gewisse Oszillationen ab, die zu kurzfristigen Verlandungen oder zumindest weitgehenden Verflachungen führen, bzw. auch zu zeitweiliger teilweiser Abschnürung einzelner Teilgebiete und dem damit verknüpften Ansteigen der Salinität.

Auch im Fall des Dogger ergeben sich Übereinstimmungen vor allem beim Vergleich der kontinentalen Ablagerungen. Es scheint, daß dies besonders für die nordamerikanischen Monte de Oro-Schichten, bzw. die gleichfalls pflanzenführenden Schichten des Douglas County (California und Oregon) einerseits und die Zorillo-Schichten des südlichen Zentralmexiko andererseits gilt. Für die mexikanische Huizachal-Serie ergeben sich im südlichen Nordamerika nur Teil-Äquivalente, die nicht wie die ersteren fast den gesamten Dogger umfassen, sondern nur auf das Callovian beschränkt sind: Entrada-Sandstein (Teile von Arizona, New Mexico, Utah, Colorado), Preuss-Sandstein (Teile von Utah, Idaho, Wyoming) und Twist Gulch-Schichten (Teile von Utah). Auch sie stellen „red beds“ oder nah verwandte Ablagerungen dar.

Für den marinen Dogger gilt z. T. in analoger Weise das bei der Nennung des marinen Lias Angeführte. Allerdings ist zu erwähnen, daß das Callovian stratigraphisch und paläontologisch genauer durchforscht ist (IMLAY, 1953) als alle übrigen Teile des Dogger und Lias der USA.

Es zeigt sich, daß verschiedene Schichtfolgen im Gebiet des südlichen Nordamerika (Utah-Trog) gewisse Reminiszenzen an die mexikanische Tecocoyunca-Gruppe erkennen lassen. Allerdings sind diese mehr allgemeiner Natur und beruhen vor allem in dem Wechsel von festländischen bzw. marinen Klastika und rein marinen teils karbonatischen Ablagerungen, und im Auftreten von Gipsen. So z. B. scheint der rein lithologische Habitus der Twin Creek-Kalke und auch der Carmel-Schichten (vgl. Tab. 4) durch den Wechsel

von Schiefen, feinen Sandsteinen und Kalken demjenigen der Tecocoyunca-Gruppe ähnlich zu werden, während sich offenbar die Arapien-Schiefer von einem derartigen Vergleich durch das Vorwiegen der pelitischen Komponente ausschließen. Allerdings bestehen neben diesen allgemeinen Ähnlichkeiten im einzelnen keine Übereinstimmungen. In der Tecocoyunca-Gruppe sind die Gipse niemals mit „redbeds“ vergesellschaftet, wie etwa in den Carmel-Schichten, noch treten hier etwa echte „redbeds“ auf wie in der genannten Einheit bzw. auch den „Gypsum Spring-Schichten“ auct. und den Piper-Schichten oder den höheren Partien der Twin Creek in Teilen von Wyoming. Ferner stellen sich in ihr die Gipse durchwegs im Oberen Bathonian (Otatera-Schichten) und im Callovian (Yucuñuti-Schichten) ein, während sie sich im Utah-Trog IMLAYS Tabelle (1952) zufolge zu ganz verschiedenen Zeiten gebildet haben (Piper-Schichten: tieferes Bajocian und Bathonian; „Gypsum Spring-Schichten“ auct.: gesamtes Bajocian und Bathonian; echte Gypsum Spring-Schichten: Oberes Aalenian und basales Bajocian). Ferner fehlen die Kohlenbildungen der Tecocoyunca-Gruppe den Schichtfolgen des südlichen Nordamerika völlig.

Wenn somit nur die generellen Züge einander ähneln, während die Einzelheiten immerhin differieren, so ist dies wohl in dem Umstand begründet, daß die palaeogeographische Entwicklung im Utah- und im Guerrero-Trog wohl i. a. ähnlich war, jedoch im einzelnen differierte. Übereinstimmung besteht in der Tatsache von Oszillationen, die Trans- und Regressionen bewirkten. Isochronie ist dabei jedoch nicht gegeben. Während im Utah-Trog das Meer erstmalig im Unteren Bajocian transgredierte, erfolgte die erste schwache Ingression in den Guerrero-Trog wahrscheinlich erst im Mittleren Bajocian und eine bedeutendere erst im Oberen Bajocian, also zu Zeiten, in welchen Teile des Utah-Trogs bereits wieder verlandet waren (u. a. W-Süddakota, Teile von Wyoming). Während im Tecocoyunca-Trog im Laufe des tieferen Bajocian ein Festland bestand, verharrte zu dieser Zeit das Meer im Hauptteil des Utah-Trogs und trat nur in einzelnen seiner Teile eine Regression ein. Das Untere Callovian ist für beide Tröge thalattokratisch, doch die allgemeine Verlandung des Utah-Trogs findet im Oberen Callovian des Guerrero-Trogs kein Gegenstück.

Daneben dürften auch die palaeoklimatischen Verhältnisse unterschiedlich gewesen sein („redbeds“ und Fehlen von Pflanzen

bzw. Kohle in den terrestrischen Einschaltungen im Utah-Trog, jedoch keine echten „redbeds“, dagegen reichliche Pflanzen- und Kohlenvorkommen im Guerrero-Trog).

Ein Vergleich mit den Ablagerungen des California-Trogs liefert noch weniger Ähnlichkeiten. Die Entwicklung scheint hier völlig abweichend verlaufen zu sein. Zudem sind seine Schichtfolgen schon durch die nicht unbedeutenden Einschaltungen von Vulkaniten sowie durch das Fehlen von Gipsen und von Kohlenbildungen stark von denjenigen des Guerrero-Troges verschieden.

Literatur

Mexiko und Zentralamerika

- AGUILERA, J. G.: Itinerarios Geológicos de la República Mexicana. — Bol. Inst. Geol. México, 4, 5, 6, México, D. F. 1888.
- Excursion de Tehuacán á Zapotitlán et San Juan Raya. — Guide excurs. X^e Congr. Internat. México, 7, 27 S., 1 Karte México, D. F. 1906.
- AGUILERA, J. G., ORDOÑEZ, E. & BUELNA, R. J.: Bosquejo geológico de México. — Bol. Inst. Geol. México, 4—6, México, D. F. 1897.
- BAKER, C. L.: Geological Cross-Section of Isthmus of Tehuantepec. — Pan-Amer. Geol., 53, 161—174, 1 Taf., Des Moines, Iowa, 1930.
- BARCENA, M.: Datos para el estudio de las rocas mesozoicas de México y sus fósiles característicos. — Bol. Soc. Mexicana Geogr. Estadíst., 2 (3), 369—405, 26 Abb., 1 Taf., México, D. F. 1875.
- Datos para la formación de una obra paleotológica mexicana. — An. Museo Nac. México, 1, 85—91, 195—202, 283—286, 29 Abb., México, D. F. 1877.
- BIRKENBINE, J. L. W.: Exploration of Certain Iron-Ore and Coal-Deposits in the State of Oaxaca, Mexico. — Transact. Amer. Inst. Mining Engin., 41, 166—188, 3 Abb., 2 Karten, New York, N. Y., 1911.
- BOESE, E.: Über Lias in Mexico. — Z. deutsch. geol. Ges., 50, 168—175, 1 Abb., Berlin 1898.
- BURCKHARDT, C.: Cefalópodos del Jurásico medio de Oaxaca y Guerrero. — Bol. Inst. Geol. México, 47, 108 S., 34 Taf., México, D. F. 1927.
- Étude synthétique sur le Mésozoïque mexicain. — Mém. Soc. Paleont. Suisse, 49—50, 280 S., 65 Abb., 18 Tab., Bâle 1930.
- DIAZ LOZANO, E.: Descripción de unas plantas liásicas de Huayacocotla, Ver., y algunas plantas de la flora liásica de Huauchinango, Pue. — Bol. Inst. Geol. México, 34, 18 S., 9 Taf. (Atlas), México, D. F. 1916.
- DUMBLE, E. T.: Notes on the Geology of Sonora, Mexico. — Transact. Amer. Inst. Mining Engin., 29, 122—152, New York, N. Y., 1899.
- ERBEN, H. K.: Nuevos datos sobre el Liásico de Huayacocotla, Ver. — Bol. Soc. Geol. Mexicana, 17 (2), 31—40, 2 Abb., 2 Tab., 1 Karte, México, D. F. 1954 (1954a).

- ERBEN, H. K.: Dos amonitas nuevos y su importancia para la estratigrafía del Jurásico Inferior de México. — Publ. Univ. Nac. Autón. México, 19 S., 2 Abb., 1 Taf., México, D. F. 1954 (1954b).
- Zur Geologie südöstlicher Teile des Staates Puebla (Mexiko). — N. Jb. Geol. Paläontol., Abh. (im Druck), (1956).
- FEHR, W. R. & BONNARD, E. G.: Geological Cross Section Through the Sierra Madre Oriental from Mecalapa to Cueva Ahumada. — Geol. Ber. Nr. 367 (unveröffentlicht). Archiv Petroleos Mexicanos, 1930.
- FELIX, J. & NATHORST, A. G.: Fossile Pflanzen von Tlaxiaco; Versteinerungen aus dem mexicanischen Staat Oaxaca. — In FELIX & LENK: Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der Republik Mexico. II. — Leipzig 1899.
- FLORES, T.: Datos para la Geología del Estado de Oaxaca. — Bol. Soc. Geol. Mexicana, 5, 107—128, 1 Taf., 1 Karte, México, D. F. 1909.
- Reconocimientos geológicos en la región central del Estado de Sonora. — Bol. Inst. Geol. México, 49, 254 S., 212 Abb., 18 Taf., México, D. F. 1929.
- FONTAINE, W. M.: (Brief an L. F. WARD bezüglich fossiler mexikanischer Pflanzen). — Ann. Rept. US. Geol. Survey, 8, 825—826, Washington, D. C. 1889.
- GUZMAN, E. J.: Geología del nordeste de Guerrero. — Bol. Asoc. Mexicana Geól. Petrol, 2 (2), 95—156, 33 Abb., 3 Karten, México, D. F. 1950.
- HUMPHREYS, E. W.: Triassic plants from Sonora, Mexico, including a *Neocalamites* not previously reported from North America. — Mem. New York Botan. Garden, 6, New York, N. Y., 1916.
- IMLAY, R. W.: Studies of the Mexican Geosyncline. — Bull. Geol. Soc. Amer., 49 (11), 1651—1694, 6 Abb., 7 Taf., 1 Karte, Washington, D. C. 1938.
- Paleogeographic studies in northeastern Sonora. — Bull. Geol. Soc. Amer., 50 (11), 1723—1744, 2 Abb., 4 Taf., Washington D. C., 1939.
- Jurassic Formations of Gulf Region. — Bull. Assoc. Petrol. Geol., 27, 1407—1533, 14 Abb., Tulsa, Okla., 1943.
- Correlation of the Jurassic Formations of North America, exclusive of Canada. — Bull. Geol. Soc. Amer., 63, 953—992, 2 Abb., 2 Tab., Washington, D. C., 1952.
- Las formaciones jurásicas de México. — Bol. Soc. Geol. Mexicana, 16, 65 S., 5 Tab., México, D. F. 1953.
- IMLAY, R. W., CEPEDA, E., ALVAREZ jr., M. & DIAZ, T.: Stratigraphic Relations of certain Jurassic Formations in eastern Mexico. — Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 32, 1750—1761, 1 Abb., Tulsa, Okla., 1948.
- JAWORSKI, E.: Eine Liasfauna aus Nordwest-Mexiko. — Abh. Schweiz. Palaeontol. Ges., 48, 12 S., 1 Abb., 1 Taf., Basel 1929.
- KELLER, W. T.: Stratigraphische Beobachtungen in Sonora (Nordwest-Mexico). — Eclogae Geol. Helvet., 21 (2), 327—335, Lausanne 1928.
- KELLUM, L. B., IMLAY, R. W. & KANE, W. G.: Relation of structure, stratigraphy, and igneous activity to an early continental margin. — Bull. Geol. Soc. Amer., 47, 969—1008, 3 Abb., 3 Taf., New York, N. Y., 1936.

- KING, R. E.: Geological reconnaissance in northern Sierra Madre Occidental of Mexico. — Bull. Geol. Soc. Amer., **50**, 1625—1722, 7 Abb., 9 Karten, Washington D. C., 1939.
- MALDONADO-KOERDELL, M.: Nota sobre plantas fósiles del Rético de Ayuquila (Huaquapán de Leon), Oax. — Bol. Soc. Geol. Mexicana, **13**, 61—68, Abb. 19—21, Taf. 10, México, D. F. 1948.
- Plantas del Rético-Liásico y otros fósiles triásicos de Honduras, C. A. — Ciencia, **12** (12), 294—296, 3 Abb., México, D. F. 1953.
- MÜLLERRIED, F. K. G.: Estudios paleontológicos y estratigráficos en la región de Tehuacán, Pue. — An. Inst. Biol. México, **4** (1): 33—46, 6 Abb., 1933; **4** (2): 79—93, 8 Abb., 1933; **4** (3—4): 309—330, 14 Abb., 1933; **5** (1): 55—80, 10 Abb., 1934; México, D. F. 1933—1934.
- Estratigrafía preterciaria del Estado de Chiapas. — Bol. Soc. Geol. Mexicana, **9**, 31—41, México, D. F. 1936.
- The Mesozoic of Mexico and northwestern Central America. — Proc. 8th Amer. Sci. Congr., **4**, 125—147, Washington, D. C. 1942 (1942a).
- Contributions to the Geology of Northwestern Central America. — Proc. 8th Amer. Sci. Congr., **4**, 469—482, 2 Abb., Washington, D. C. 1942 (1942b).
- Comparación de los sistemas estratigráficos del Mesozoico en México. — Ciencias, **11**, 83—96, México, D. F. 1951.
- NEWBERRY, J. S.: Report of the Exploring Expedition from Santa Fé, New Mexico, to the Junction of the Grand and Green Rivers of the Great Colorado of the West in 1859 under Capt. J. N. Macomb. — Geol. Rept. Washington 1876, 152 S., 14 Texttaf., 8 Taf., Washington 1876.
- Rhaetic plants from Honduras. — Amer. Journ. Sci., 3. Ser., **36**, 342—351, 1 Taf., New Haven, Conn. 1888.
- PALMER, R. H.: Geology of Eastern Hidalgo and adjacent parts of Veracruz, Mexico. — Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., **11**, 1173—1220, 10 Abb., Tulsa, Okla., 1927.
- RAMIREZ, S.: Informe a la Secretaría de Fomento como resultado de su exploración a los Distritos de Matamoros Izúcar, Chiautla y Acatlán en el Estado de Puebla y del estudio de sus criaderos de carbón mineral. — An. Minist. Fomento, **7**, México, D. F. 1882.
- RUIZ ELIZONDO, J.: Sedimentos del Jurásico de México. — Bol. Asoc. Mexicana Geól. Petrol., **2**, 3—54, 11 Abb., 5 Taf., México, D. F. 1950.
- RUTTEN, L.: Alte Land- und Meeresverbindungen in West-Indien und Zentralamerika. — Geol. Rundschau, **26** (1/2), 65—94, 3 Abb., 2 Taf., Stuttgart 1935.
- SALAS, G. P.: Bosquejo geológico de la Cuenca Sedimentaria de Oaxaca. — Bol. Asoc. Mexicana Geól. Petrol., **1** (2), 79—156, 35 und XIII Abb., 1 Karte, México, D. F. 1949.
- SAPPER, C.: Über Gebirgsbau und Boden des nördlichen Mittelamerika. — Peterm. Mitteil., Erg. Bd. **27** (127), 119 S., 3 Karten, 2 Profiltaf., Gotha 1899.
- Mittelamerika. — Handb. Regional. Geol., **8**, 160 S., 15 Abb., 11 Taf., (Winter) Heidelberg 1937.

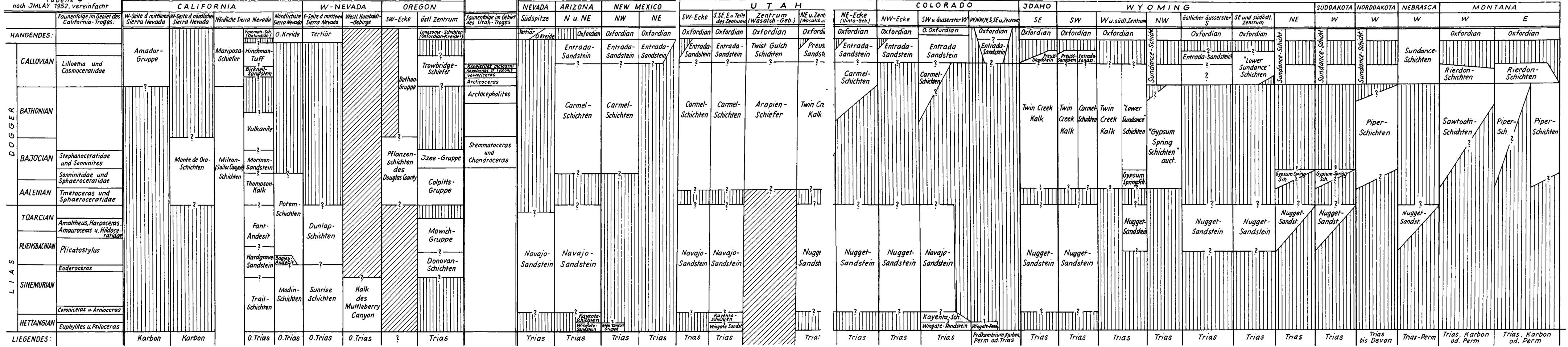
- SCHIEFERDECKER, A. A. G.: On the Tectonics of the Sierra Madre in the North of the State of Puebla and on the western Parts of Papantla and Jalacingo Counties. — Geol. Ber. Nr. 158 (unveröffentlicht), Archiv Petroleos Mexicanos 1921.
- SCHINDEWOLF, O. H.: Über einige stratigraphische Grundbegriffe. — Roemeriana, 1 (DAHLGRÜN-Festschrift), 23—38, 1 Abb., Clausthal-Zellerfeld 1954.
- SCHUCHERT, CH.: Historical Geology of the Antillean-Caribbean Region. — 811 S., 17 Abb., 16 Taf. (Wiley & Sons), New York, N. Y., 1935.
- STANTON, T. W.: Mesozoic History of Mexico, Central America and the West Indies. — Bull. Geol. Soc. Amer., 29, 601—606; New York, N. Y., 1918.
- STAUB, W.: Die Entstehungsgeschichte des Golfes von Mexico. — Eclogae Geol. Helvetiae, 24 (1), 62—81, 6 Abb., Lausanne 1931.
- STILLE, H.: Die Entwicklung des amerikanischen Kordillerensystems in Zeit und Raum. — Sitzber. Preuß. Akad. Wiss., phys.-math. Kl., XV, 24 S., 3 Abb., Berlin 1936.
- Einführung in den Bau Amerikas. — Berlin 1940.
- Geotektonische Probleme des pazifischen Erdraumes. — Abh. Preuß. Akad. Wiss., Jg. 1944, Math.-naturw. Kl., 11, 77 S., 20 Abb., Berlin 1944.
- VER WIEBE, W. A.: Salt domes of Isthmus of Tehuantepec. — Pan-Amer. Geol., 45 (5), 349—358, Des Moines, Iowa 1926.
- WIELAND, G. R.: The Liassic Flora of the Mixteca Alta of Mexico. — Its Composition, Age and Source. — Amer. Journ. Sci., 36 (26), 251—281, 2 Abb., New Haven, Conn., 1913.
- La Flora liásica de la Mixteca Alta. — Bol. Inst. Geol. México, 31 (u. Atlas), 165 S., 9 Abb., 50 Taf., México, D. F. 1914.
- WILSON, I. F. & ROCHA, V. S.: Los Yacimientos de carbón de la región de Santa Clara, Municipio de San Javier, Estado de Sonora. — Bol. Com. Dir. Invest. Recursos Mineral. México, 9, 108 S., 8 Abb., 8 Taf., 9 Karten, México, D. F. 1946.

Südamerika

- BURCKHARDT, C.: Traces géologiques d'un ancien continent pacifique. — Rev. Mus. La Plata, 10, 177—192, 4 Abb., La Plata 1902.
- GERTH, H.: Ausbildung und Fauna der mesozoischen Ablagerungen in der andinen Geosynklinale im Bereich der argentinischen Kordillere. — Geol. Rundschau, 14 (1), 90—95, Berlin 1923.
- HEDBERG, H. D.: Mesozoic Stratigraphy of Northern South America. — Proc. 8th Amer. Sci. Congr., 4, 195—227, Washington, D. C. 1942.
- JAWORSKI, E.: Beiträge zur Kenntnis des Jura in Südamerika. I. Allgemeiner Teil. — N. Jahrb. Min. Geol., Beil.Bd. 37, 285—342, Stuttgart 1914.
- Ibid. II. Spezieller, paläontologischer Teil. — N. Jahrb. Min. Geol., Beil.Bd. 40, 364—455, 1 Abb., Taf. 5—8, Stuttgart 1915.
- Die Trias-, Lias- und Dogger-Fauna der andinen Geosynklinale und ihre verwandtschaftlichen Beziehungen. — Geol. Rundsch., 14 (1), 83—89, Berlin 1923.

SUDL. NORDAMERIKA
Tabelle 4
nach JMLAY 1952, vereinfacht

CALIFORNIA - TROG (und benachbarte Randgebiete)



- UMMEL, B.: Stratigraphic Studies in Northern Peru. — Amer. Journ. Sci., **248**, 249—263, 4 Abb., New Haven, Conn. 1950.
- WEINMANN, G.: Umfang, Beziehungen und Besonderheiten der andinen Geosynklinale. — Geol. Rundsch., **14** (1), 69—82, Berlin 1923.
- WEINMANN, N.: Die Fauna des unteren und mittleren Lias in Nord- und Mittel-Peru. — N. Jb. Min. Geol., Beil.Bd. **41**, 628—712, 5 Abb., Taf. 21—26, Stuttgart 1917.
- WEAVER, CH. E.: A General Summary of the Mesozoic of South America and Central America. — Proc. 8th Amer. Sci. Congr., **4**, 149—193, 1 Abb., 1 Tab., 1 Karte, Washington, D. C. 1942.
- Weitere siehe in WEAVER 1942!

Nordamerika

- RICHMAY, C. H.: Jurassic history of North America, its bearing on the development of continental structur. — Proc. Amer. Philos. Soc., **70** (1), 15—102, 2 Abb., 14 Karten, Philadelphia, Pa. 1931.
- Mount Jura investigation. — Bull. Geol. Soc. Amer., **44**, 895—926, 11 Taf., Washington, D. C. 1933.
- ARDLEY, A. J.: Structural Geology of North America. — 624 S., 343 Abb., 16 Farbt. (Harper & Broth.), New York, N. Y. 1951.
- IMLAY, R. W.: Correlation of the Jurassic Formations of North America, exclusive of Canada. — Bull. Geol. Soc. Amer., **63**, 953—992, 4 Abb., 2 Tab., Washington, D. C. 1952.
- Callovian (Jurassic) Ammonites from the United States and Alaska. Part 1. Western Interior United States. — Geol. Surv. Prof. Paper **249-A**, 39 S., 24 Taf., 3 Tab., 2 Karten, Washington, D. C. 1953 (1953 a).
- Ibid. Part 2. Alaska Peninsula and Cook Inlet Regions. — Geol. Surv. Prof. Paper **249-B**, 67 S., 31 Taf., 6 Tab., 7 Karten, Washington, D. C. 1953 (1953 b).
- UPHER, R. L.: Jurassic Stratigraphy of central Oregon. — Bull. Geol. Soc. Amer., **52**, 219—270, 3 Abb., 4 Taf., Washington, D. C. 1941.
- MULLER, S. W. & FERGUSON, H. G.: Triassic and Lower Jurassic formations of west central Nevada. — Bull. Geol. Soc. Amer., **47** (2), 241—252, Washington, D. C. 1936.
- Mesozoic Stratigraphy of the Hawthorne and Tonopah quadrangles, Nevada. — Bull. Geol. Soc. Amer., **50**, 1573—1624, 4 Abb., 5 Taf., Washington, D. C. 1939.
- LEED, R. D.: California's record in the geologic history of the world. — Bull. Californias Dept. Nat. Res., Div. Mines, **118** (2), 99—118, Abb. 46—55, 7 Taf., 1943.
- ALIAFERRO, N. L.: Geologic history and correlation of the Jurassic of southwestern Oregon and California. — Bull. Geol. Soc. Amer., **53**, 71—112, 3 Abb., Washington, D. C. 1942.
- Weitere siehe in IMLAY 1952!

Bei der Schriftleitung eingegangen am 5. September 1955.

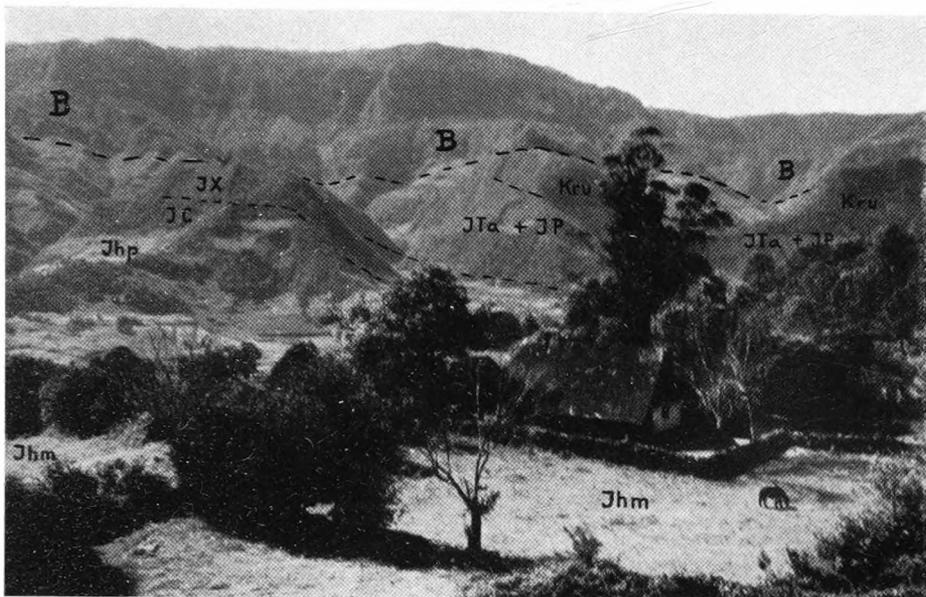


Abb. 1. Blick in den westlichen Beginn der Barranca des Río Vinasco bei Huayacocotla (westl. N-Veracruz). B: Basalt (Tertiär-Quartär). Kru: Unterkreide. JTa + JP: Tamán-Schichten (Kimmeridgian) und Paltotecoya-Schichten (Portlandian). Jx: Kalk unbekannter Stellung (Callovian? — O. Oxfordian?). JC: Huizachal-Serie (Dogger). Jhp: Pflanzenschiefer (U. Pliensbachian) der Huayacocotla-Gruppe. Jhm: Schichten mit *Microderoceras bispinatum* n. subsp. (Übergang O. Sinemurian—U. Pliensbachian) der Huayacocotla-Gruppe.

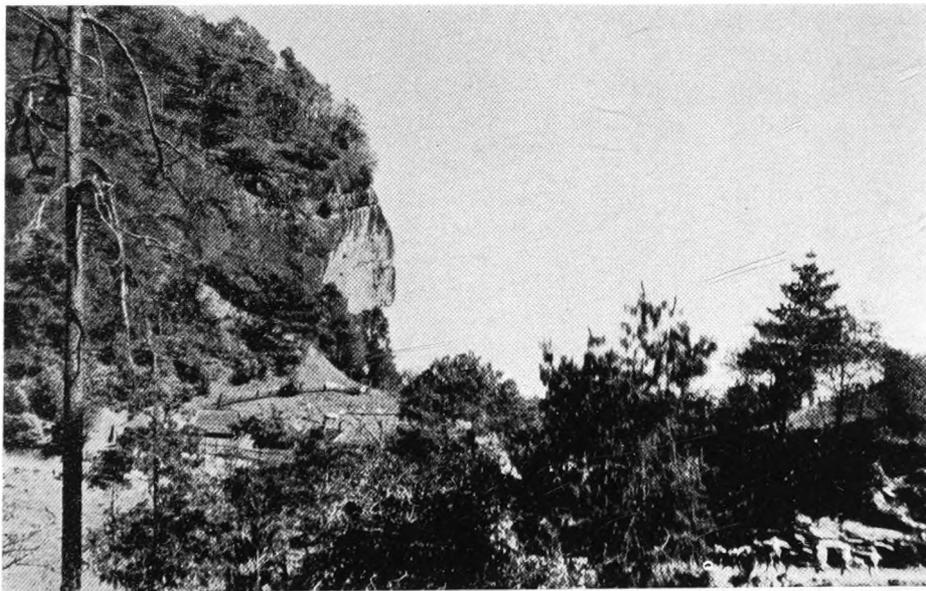


Abb. 3. Blick auf den Cerro de Corcovado, Region von Divisadero (westl. N-Veracruz). Der Berg gebildet von der Huizachal-Serie (Dogger). Nach einer Überschiebung in der Nähe der abgebildeten Hütte folgt rechts der Lias der Divisadero-Gruppe.

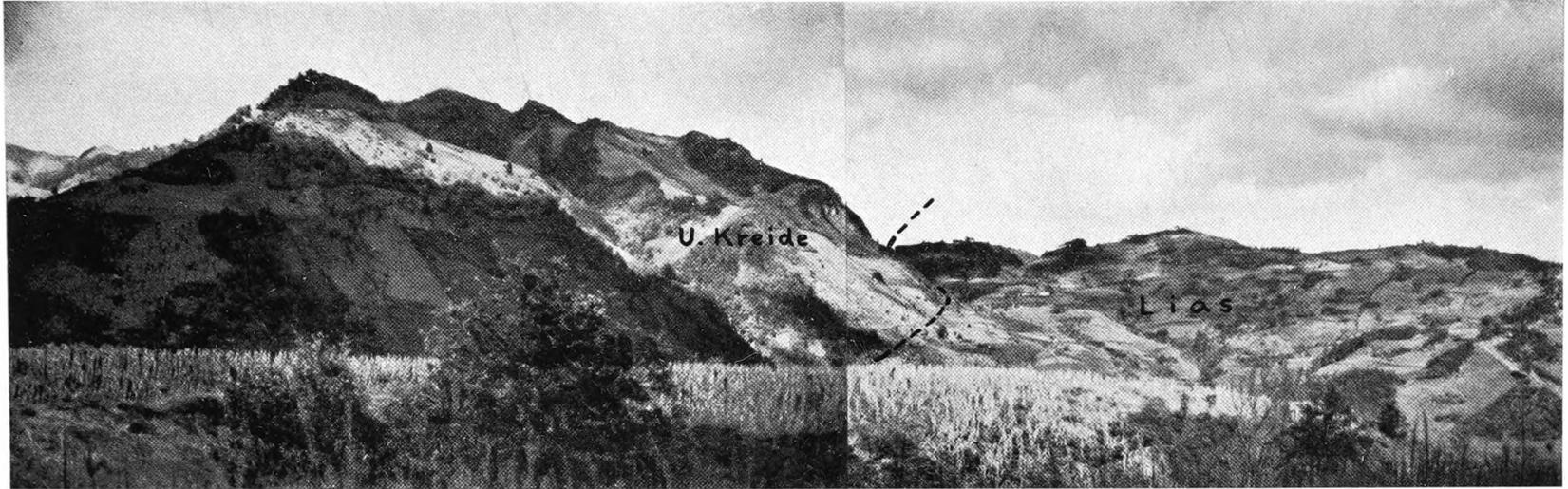


Abb. 2. Blick auf die westliche Hälfte des Lias-Vorkommens von Huauchinango (N-Puebla). Links der Cerro de Tlalcoyunca (Unterkreide), rechts im niedrigeren Gebiet der Dörfchen Huilacapixtla und Cuauxintla der Lias der Totolapa-Gruppe. (Vgl. linke Hälfte des Profils A—B.)

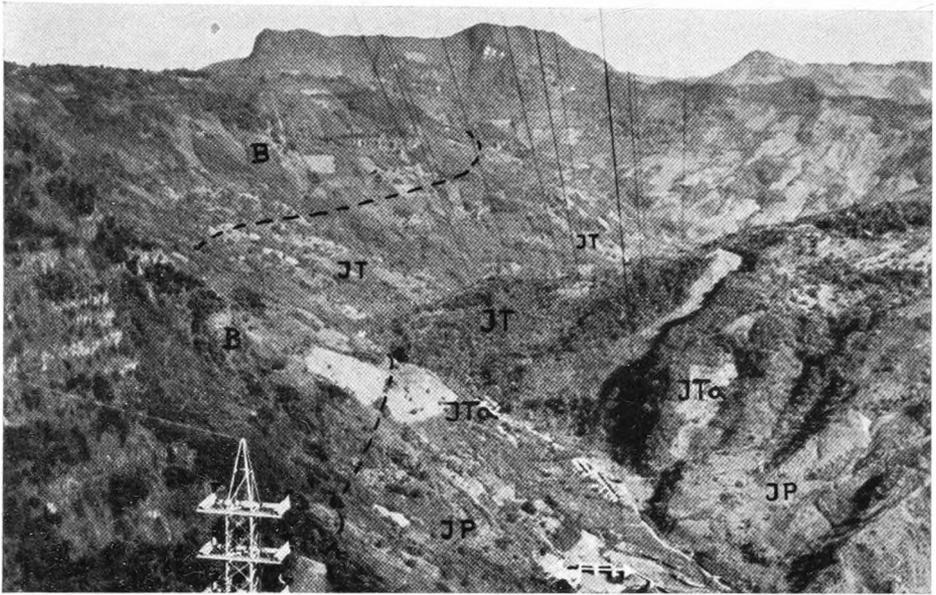


Abb. 4. Blick von Tlachichila (N-Puebla) in die Barranca des Río Necaxa. Im Vordergrund am Talboden das Elektrizitätswerk (planta) Tepexic, kurz dahinter das Lager (campamento) Tepexic. B: Basalt (Tertiär—Quartär). JP: Paltotecoya-Schichten (Portlandian). JTa: Tamán-Schichten (hier Callovian — Kimmeridgian). JT: Tepexic-Schichten (Callovian).

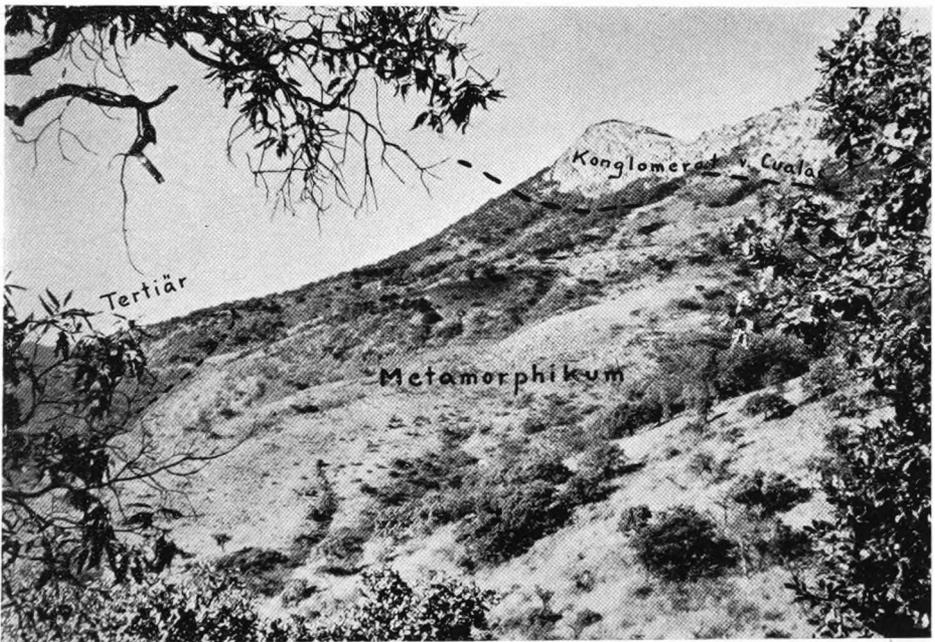


Abb. 5. Gebiet zwischen Cualac und Olinalá (NE-Guerrero). Rechts oben Überschiebung des Konglomerats von Cualac (mittl. Aalenian bis tieferes Bajocian) über den prä-jurassischen metamorphen Basal-Komplex (Vordergrund). Links winkeldiskordante Überlagerung desselben durch das Basalkonglomerat der tertiären Huajuapán-Gruppe. (Vgl. linken Rand des Profils J—K.)



Abb. 6. Region von Tezoatlán-Diquiyú (NW-Oaxaca). Aufschluß im trockenen Bett des Río Rosario. Fossilführende Taberna-Schichten (Oberes Bajocian).

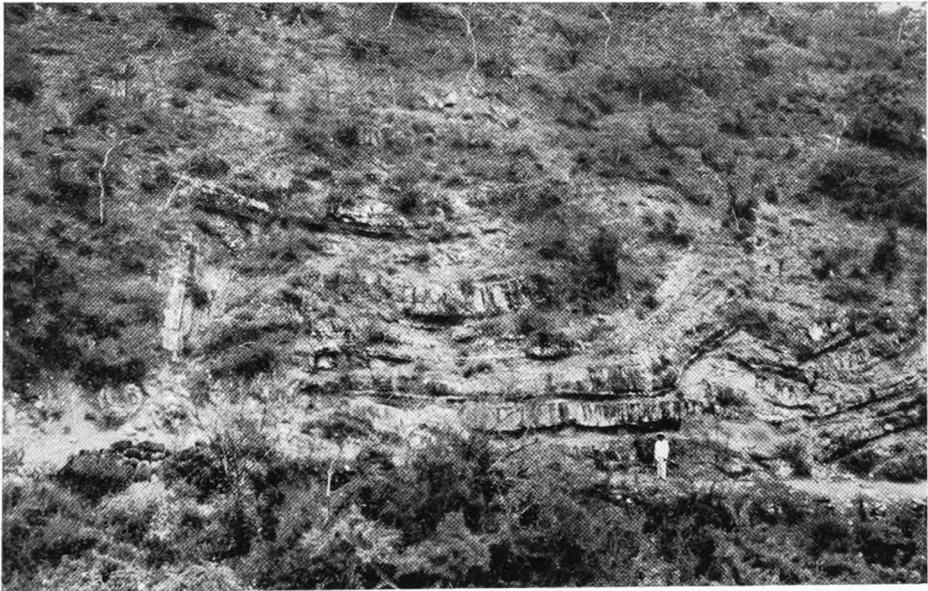


Abb. 7. Region von Tezoatlán-Diquiyú (NW-Oaxaca). Pfad von Tezoatlán nach Santa Maria Yucuñuti. Gestörte Koffer-Falte in fossilführenden Ota-tera-Schichten (Oberes Bathonian). In der Bildmitte oben und jenseits des linken Bildrandes Überlagerung durch fossilführende Yucuñuti-Schichten (Callovian).