Stratigraphie : die autochtonen Formationen

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **23 (1930)**

Heft 1: **Leere Seite -0099-02 künstliche eingfügt (für Paginierung)**

PDF erstellt am: **28.03.2024**

Nutzungsbedingungen

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

Haftungsausschluss

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

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

angehören, fehlen doch (mit einer einzigen Ausnahme) die grossen Nummuliten, die für das südeuropäische Lut tien so kennzeichnend sind. Die gewöhnlichste Nummulina in den Gesteinen weist ferner verwandschaftliche Beziehungen zu obereozänen Formen auf. Oberstes Eozän ist auch wieder ausgeschlossen wegen dem wiederholten Vorkommen von kleinen *Assilinen;* deshalb kommt mir *Auversien-Alter* als am wahrscheinlichsten vor."

Unter den Proben, auf welche diese Alterszuweisung Bezug hat, fanden sich Gesteine aus der Aguila-Serie (Südrand der Sra Chimnea und eben westlich Nogales), ferner Nummulitenkalke des Ardite südlich Alozaina, Kalkbreccien aus der Nähe (und von ihr selbst) der Flyschbasis bei Ardales und bei Gobantes.

Neben dieser älteren, das Hauptareal einnehmenden Flyschformation, die wir somit am besten schon im oberen Eozän beginnen lassen, ist aber durch das öftere Vorkommen von Lepidocyclinen-Gesteinen auch eine oligozäne Flyschserie nachzuweisen; die solches anzeigenden, meist feinen Kalkbreccien stammen überwiegend mehr von einer nördlichen Zone des Flyschgebietes; „sie sind gekennzeichnet durch die Anwesenheit von *Lepidocyclina*, durch die Abwesenheit von *Orthophragmina, Assilina, Alveolina* und grossen *Nummulinen;* ferner durch die Anwesenheit der mir ferner unbekannten, aber sehr kennzeichnenden *Rotalide E* (eine spitzkonische, dickwandige Form). Die Gesteine müssen nach unserer jetzigen Kenntnis als posteozän und wahrscheinlich als digozän betrachtet werden". (L. RUTTEN).

Die untersuchten Lepidocyclinengesteine stammen von der Nordseite des Torcal (bei km 528), von längs der Strasse Antequera-Valle de Abdalagis (km 10), von Colmenar (Peñones), vom Rio Guadateba (km 37, etwas fraglich) und aus Geröllen des Miozäns von Antequera.

Bei diesen Ergebnissen, nämlich dem Vorhandensein einer obereozänen und einer oligozänen Flyschserie, wird die Abgrenzung beider im Felde eine äusserst schwierige, wenn nicht unmögliche Aufgabe. Unaufgeklärt bleibt mir auch der Umstand, dass gerade die Lepidocyclinengesteine sich in unmittelbarer Nachbarschaft der Tertiärbasis befinden (Torcal), dass in der Aguila-Serie bei Nogales oberes Eozän, an der Boca del Asno dahingegen Oligozän vorliegen soll.

Für die im Vorangehenden als Turonkalke ausgeschiedenen Sedimente kommt Prof. RUTTEN auf Lutétien-Alter als das wahrscheinlichste (Proben des Alveolinenkalkes von El Cantal bei Málaga und von Comares; Alveolinen, mittelgrosse Nummulinen, einzelne Assilinen).

D. Die autochtonen Formationen.

1. Das Miozän (Burdigalien).

Die Formationen, welche das Becken von Granada ausfüllen, die Hochfläche von Ronda aufbauen und auch in allen zwischenliegenden, teils ausgedehnten Relikten in gleicher Fazies wieder zu erkennen sind, waren seit den Anfängen, da aus Andalusien geologische Nachrichten vermittelt wurden (Silvertop, 1836), stets wieder Gegenstand der Beschreibung und stratigraphischer Klassifikation.

Insbesondere war es das Becken von Granada, woselbst die dort faziell so sehr variablen Miozänsedimente eingehender erforscht wurden. Seit KILIAN und BERTRAND (18) lehnt sich fast jede Neubehandlung eines Teilabschnittes an die Ergebnisse jener Forscher an. Dies gilt auch für die Miozänablagerungen des zentralen Teiles der Provinz Málaga, die zuletzt von D. DE ORUETA in seiner Serrania de Ronda-Monographie (31, p. 389) eingehender abgehandelt wurden, weshalb hier auf dessen historischen Rückblick verwiesen sei.

In ihrer Verbreitung stellen die Miozänsedimente unseres Gebietes die Erosionsrelikte einer ehemals zusammenhängenden, mächtigen Schichtplatte dar. Diese überspannte das Erosionsrelief,

das über den zuvor geformten Strukturen alpiner Gebirgsbildung sich ausgebildet hatte. Von diesem alten Relief ist auch heute noch die Verbreitung des Miozäns abhängig. Die unter sich nicht mehr zusammenhängenden Miozänlagen fehlen einem höheren Gebirge, das sie nicht mehr eingedeckt haben; sie sind hauptsächlich da vorhanden — und dann in grosser Mächtigkeit —, wo die Hohlformen der miozänen Oberfläche eine starke Häufung des miozänen Detritus begünstigten. Es sind deshalb auch heute die Querrichtung des Guadalhorce und die Längszone am Nordrand der penibetischen Falten das Verbreitungsgebiet der Miozänsedimente.

Entsprechend dem Transgressionscharakter der Miozänsedimente, die bald in weiten Becken (Granada, Guadalquivir), bald in engen Meeresstrassen zum Absatze kamen, ist deren fazielle Beschaffenheit recht wechselnd, welche Variabilität zufolge andauernder tektonischer Unruhe auch in vertikalem Sinne sich stark ausprägt, so dass Parallelisationen weiter auseinander liegender Gebiete auf lithologischer Grundlage im allgemeinen schwierig durchführbar sind. Solche Verhältnisse gelten besonders für das Becken von Granada, mit welchem unsere tieferen Miozänlagen in sozusagen ununterbrochenem Zusammenhange stehen; P. VIENNOT hat neuerdings auf die faziellen Ungleichheiten derselben Stufen im E und W des Beckens hingewiesen (104, p. 167).

Demgegenüber ist der lithologische Charakter im Einzugsgebiet des Guadalhorce, als Ganzes genommen, ziemlich einheitlich; er bewegt sich innerhalb ein und derselben kalkig-sandig-konglomeratischen Nuance. Als Durchschnittstypus mag ein grober, gebankter Kalksand bis Kalksandstein gelten; dessen 10—30 cm dicke Bänke setzen sich zusammen aus einem Kalkgrus, ziemlich vorwiegend zoogenem Detritus, in welchem viele helle Quarzkörner, grössere Fossiltrümmer (Echinodermen, Bryozoen, Zweischaler- und Korallenreste), Gesteinsstücke der umgebenden älteren Formationen oder seltener kleine Erzkörner eingeschlossen sind. Diese Kalksandfazies (Grobkalk, „caliza tosca", „molasse calcaire") ist mehr in einer nördlichen Zone (Teba-Bobadilla-Antequera) verbreitet und leitet in gleicher Ausbildung in die analogen Formationen der Provinz Granada (bei Loja) und der Provinz Cadiz (bei Ronda) über. Bald ist das gelblichweisse, getüpfelte Gestein gut verfestigt, was für die bankbildenden Partien zutrifft, bald mehr lose und mürbe, was für die dünneren Zwischenschichten der Fall ist; auch stärker cavernöse, gut verfestigte Bänke sind vorhanden; seltener sind dichte, weisse oder gelblich-weisse harte Kalke. Innerhalb der Bänke und auch in Serien solcher zueinander ist Diskordanzschichtung gewöhnlich. Die Gesteinsserie neigt zu gestuften Steilabbrüchen; die malerischen Siedlungen auf diesen Felsklötzen — z. B. Arco de la Frontera, Alhama de Granada, Iznajar usw. (alle ausserhalb unseres Gebietes) — sind bekannt.

Diese kalksandige Fazies geht in der Gegend des Guadalhorce-Knies und weiter flusstalabwärts in eine grober klastische Ausbildung über. Hier sind mehr graue und graugrünliche grobe, stets auch kalkreiche Sandsteine vorherrschend, die mehrere Meter dicke Lagen formen können, dann aber stets konglomeratisch werden. Die massigen Konglomerate des Guadalhorce-Durchbruches enthalten als Komponenten die Gesteine der näheren Umgebung; sie besitzen Haselnuss- bis Kopfgrösse und sind gewöhnlich gerundet, deuten aber auf unweiten Transport, was auch die schiefrigen recht grossen und eckigen Bruchstücke kristalliner Schiefer anzeigen. Das Vorherrschen der Gesteine des Betikums und das Auftreten der Kalke der alpinen Trias zeigen an, dass diese Formationen schon im Miozän weitgehend abgedeckt waren. Eine bestimmte Gesetzmässigkeit in der Grössenordnung oder Zusammensetzung der Komponenten konnte ich nicht mit Bestimmtheit erkennen; wohl enthält der tiefste Teil der engen „Miozänschlucht" am Südausgang der Chorro-Schlucht (z. B. an der Strasse nach Ardales) die grössten Einschlüsse (Jurakalkblöcke), das Gipfelplateau des Hacho von Allora enthält aber in seinen obersten massigen Lagen eben so grobe Klastika wie sie schon an der Basis der nämlichen Miozän-Steilstufe sich vorfinden.

Besondere Verhältnisse zeigt auch die kalksandige Fazies bei Antequera. Den zufolge der Steilstellung und Härte seiner Schichtbänke über seine Umgebung aufragenden Cerro de las Torres (P. 840, ca. 5 km wsw Antequera, s. Kartenskizze Fig. 21) durchzieht eine Serie harter, sandiger Kalkbänke (angewittert gelbbraun, im Bruch hellblau), wie sie eher im Flysch zu Hause sind. An der Basis dieser Serie finden sich grobe klastische Gesteine, deren Komponenten kleine Nummuliten führen. Desgleichen enthält die Serie der typischen Miozänlagen des Hacho von Antequera in ihren tiefsten Schichten einzelne Bänke eines groben Konglomerates, begleitet von Kalksanden mit grossen Ostreen; die Kalkkomponenten haben den Typus der Sandkalke des unterlagernden Flysch.

Gleichartige grobklastische Bildungen ruhen auf dem Erosionsrelief der Trias, wie es durch die Einschnitte der Bahnlinie Bobadilla—Algeciras zwischen Campillos und Teba blossgelegt ist (km 17); Muschel- und Lithothamnienkalksande, Grobkalke und Konglomerate deren Komponenten zur Seltenheit kleine Lepidocyclinen enthalten, wechseln miteinander. Unbestimmt in der stratigraphischen Zugehörigkeit haben noch sandige Kalke zu gelten, welche in der Umgebung von Campillos der Trias auflagern.

Der Fossilgehalt des Miozäns unseres Kartengebietes ist besonders in der kalksandigen Fazies, was Anhäufung organischer Reste anbetrifft, ganz bedeutend; wie schon erwähnt, handelt es sich aber meist um Schalentrümmer, das Zerreibungsprodukt eines Kalksandstrandes. Da zudem die geologisch wenig belangreichen Miozänflächen nicht weiter durchgangen wurden, stützt sich die Altersbestim-

mung nach Fossilinhalt auf recht wenige Funde, welche im wesentlichen sich auf muschelreiche Kalksande des Hacho von Antequera beziehen; über dieselben ist zuvor schon berichtet worden (102, p. 206, und 103, p. 149). Es wurden darin (nach freundlicher Bestimmung durch Prof. CH. DEPERET (Lyon) erkannt:

Chlamys subbenedictus FONT. (zahlreich),
Chlamys cf. nimius FONT.,
Chlamys cf. gloriamaris DUBOIS und
Aequipecten praescabriusculus FONT.

Die zahlreichen Ostreen waren für genauere Bestimmung nicht hinreichend (SILVERTOP erwähnt schon 1836 von Antequera *Ostrea longirostris* GOLDF.). Gastropoden (als Steinkerne), sowie den gleichen leitenden *Aequipecten praescabriusculus* lieferten auch die etwas tieferen Schichten des Cerro de las Torres. Vom Pantano des Rio Turon sei *Chlamys cf. varius* erwähnt. Die Zweischalerfauna von Antequerabesitzt den Charakter des Burdigalien, welcher Feststellung um so mehr Gewicht zukommt, als sie sich auf das kompetente Urteil von Prof. DEPERET verlassen kann.

Die Zuweisung der tiefsten transgredierenden Lagen des Miozäns zum Burdigalien verdient besondere Betonung, da das Miozän dieser Gegend bis anhin in Anlehnung an KILIAN's und BERTRAND's stratigraphische Aufteilung des Tertiärs des Beckens von Granada wiederholt ins mittlere Miozän (Helvetien) gestellt wurde. Eine Konchylienfauna, in welcher *Pecten praescabriusculus*, *P. subbenedictus* und *Ostrea chicaensis* usw. vertreten sind, stellen wir aber nicht mehr ins Helvétien, wie es KILIAN und BERTRAND taten, sondern geben diesen Formen hinreichend Leitwert, um sie in die erste Mediterranstufe zu stellen. Schon vor geraumer Zeit hat RUD. HOERNES (22, p. 737) als erster auf die stratigraphische Verwirrung hingewiesen, welche durch die nicht ganz zutreffende Aufteilung des Tertiärs im Becken von Granada durch die Mission d'Andalousie entstanden ist, und betonte ihr gegenüber das Vorhandensein der ersten Mediterranstufe als transgressive Formation; nichtsdestoweniger blieb der Irrtum bestehen. An den Schluss der Besprechung des Miozäns der Umrandung der Serrania de Ronda stellte D. DE ORUETA eine Liste von Fossilfunden der „molasa y ademas rocas helveticas" (31, p. 395). Aus der Art der Anführung geht nicht deutlich hervor, ob es sich nur um im betreffenden Gebiet gemachte eigene Funde handelt oder um eine verallgemeinernde Zusammenstellung nach anderen Autoren. Die fast völlige Übereinstimmung mit der Liste der Mission d'Andalousie lässt das letztere als wahrscheinlich erscheinen. Da die meist leitenden Burdigalien-Zweischaler und Seeigel darin gerade nicht anzutreffen sind, hielt auch ich mich bis anhin an das Helvetien-Alter dieser Transgressionssedimente. Die neuen Ergebnisse, die gleichartige Revision der Stratigraphie im Becken von Granada

durch P. VIENNOT und P. JODOT (104), sowie die Analogie zu weiter entfernten Strecken, woselbst in neuester Zeit gleichfalls ein grobklastisches Burdigalien als Basalformation (P. FALLOT: Sierra Espuña, Prov. Murcia 99, 98 II) festgestellt wurde, dies alles liefert die endgültige Bestätigung für ein höheres Alter der Neogentransgression im Innern und im Nordrand der betischen Cordillere. Im gleichen Sinne wartet auch die Stratigraphie der mehr westlichen Gebiete (Provinz Cadiz) einer Bereinigung, wo zwar L. GENTIL in Anlehnung an marokkanische Verhältnisse geltend gemacht hatte, dass das Burdigalien die transgredierende Formation darstellt, dabei aber doch Sedimenten von Burdigaliencharakter — die „caliza tosca" von J. GAVALA (29), die dieser Autor für Helvetien erklärte — teilweise Tortonien-Alter gibt.

Rückblickend ist also zu sagen, dass der Standpunkt von R. DOUVILLÉ, welcher Forscher schon frühzeitig von der Mission d'Andalousie abwich und das Burdigalien als die Haupttransgressionsphase ansah (23, p. 96, 25, p. 93), mit dem nunmehr gewonnenen in völliger Übereinstimmung steht, eine Auffassung, die auch schon E. HAUG, das Becken von Granada betreffend, in seinem „Traité de Géologie" zu der seinigen gemacht hatte (p. 1654). Die Feststellung, dass wir in den Basislagen des Neogens Burdigalien vertreten haben, ist deshalb von besonderem Belang, weil sie den Anhaltspunkt abgibt, das Alter der vorangegangenen paroxysmalen Phase der Gebirgsbildung festzulegen.

Der Umstand, dass an der Ausfüllung des Beckens von Granada das Neogen bis ins Pliozän in teils grosser Mächtigkeit sich beteiligt, und die Meeresstrasse, die das genannte Becken mit der offenen See des Guadalquivir verband, unser Gebiet berühren musste, legt es nahe, in demselben gleichfalls jüngeres Neogen, zum mindesten Helvetien, vorauszusetzen. Zwischen Burdigalien und Helvétien findet nicht nur im Becken von Granada ein Fazieswechsel statt (Pectiniden-Molasse zu blauen Mergeln mit Dentalien), sondern die gleiche Vertiefung der See scheint auch den ganzen Cordilleren-Aussenrand zu umfassen und ist in ganz Nord-Marokko vom R'arb bis zum Tor von Taza von Geltung. Unser Cordillerenabschnitt gibt dafür aber keine Anweisungen. Die Nähe des Gebirgsrandes bewirkte hier wahrscheinlich ein Anhalten des nerithischen Regimes mit teils grobklastischen Schichten; andererseits ist es aber auch möglich, dass eine allmähliche Hebung unsere Zone über die helvetische Meeresbedeckung brachte; wie dem auch sei, bis anhin fehlt der Nachweis eines sicheren Helvétien in unserem Gebirgsabschnitt.

Die Erörterung der oberen Begrenzung des Neogens führt zu einigen Bemerkungen über die Mächtigkeit des vorhandenen Miozän. Die Mächtigkeitsschätzung kann sich in den Strecken von praktisch horizontaler Lagerung so ziemlich an die relative Höhe der Ablagerungen halten. In der tiefst gelegenen Unterlage an der Mündung des Arroyo Granado (Südausgang des Chorro) erreicht das grobe

Konglomerat des mächtigen Miozänblockes der Mesa de Villaverde das Niveau des Rio Guadalhorce in ca. 180 m; im Hochplateau des genannten Berges finden sich die so ziemlich horizontal gelagerten Konglomerate und Sandsteine in einer Höhe von 680 m. Dieser grosse Mächtigkeitsbetrag von vollen 500 m stellt aber sicherlich nur eine örtliche Anhäufung dar, die da zu finden ist, wo die Vertiefungen des Untergrundes solche bedingten; in den Flanken zu solchen präexistierenden Depressionen nimmt die Dicke der miozänen Serie rasch ab; so kommt in der genannten Mesa de Villaverde ca. 1 km südlich (Tajo de la Encantada) den Konglomeratschichten nur noch ca. 300 m zu, um dann auf der Südseite der Mesa noch unter 100 m zurückzugehen. In den noch sehr ansehnlichen Abbrüchen der Zeugenberge des Hacho von Álora und des Hacho von Pizarra entspricht die Höhendifferenz (Durchschnitt) zwischen Unterlage und Gipfelplateau einem Betrag von 320 und 280 m, welcher Betrag gleichfalls als vorhandene Mächtigkeit gelten kann.

Neben dieser grossen, maximalen Schichtmächtigkeit der konglomeratischen Fazies bleibt im allgemeinen diejenige der kalkigsandigen (Gobantes-Teba) zurück (späterer Abtrag?); nicht aber gilt dies für die stärker gestörten Lagen von Antequera (vergl. p. 246). Nimmt man den hohen Einfallswinkel in Anmerkung und betrachtet sämtliche Bänke als wirkliche Schichtlage, so gelangt man zu einer erstaunlich hohen Schichtmächtigkeit (Prof. 1, Fig. 21). Allein in der westlichen Hügelgruppe, in der Serie des Cerro de las Torres, streichen schon volle 1000 m aus; im Bergrücken des Hacho sind es deren wieder weitere 500 m. Da zwischen den beiden Komplexen eine eigenartige unregelmässige Lagerung Platz greift (bei dem Exconvento Magdalena), ist schwer auszumachen, welcher Betrag der Torres-Serie in der Hacho-Serie nochmals enthalten ist; als Ganzes liegt die Torres-Serie mit ihren härteren Kalkbänken nördlich und unter der Serie des Hacho, in welchen beiden Serien der *Pecten praescabriusculus* gefunden wurde; auch wenn man die Täuschungen, welchen eine Schätzung der Schichtmächtigkeit in diesen ästuarisch abgesetzten Sedimenten (Deltaschichtung) unterliegt, in reduzierendem Masse in Rechnung bringt, so kann dieselbe doch kaum auf weniger als 1000 bis 1200 m veranschlagt werden, ein fast unglaublich hoher Betrag.

Die Verbreitung der Miozänsedimente in der Querrichtung des Guadalhorce gibt des weiteren einen paläogeographisch nicht unbelangreichen Aufschluss, auf welchen seinerzeit schon D. DE ORUETA hingewiesen hat, dessen Folgerungen gewöhnlich aber in paläogeographischen Skizzen nicht Berücksichtigung findet. Es ist bekannt, dass die atlantische und die mediterrane Region beiderseits des betisch-rifschen Massivs während eines langen Zeitraums miteinander, als noch keine Meerenge von Gibraltar vorhanden war, in offener Verbindung standen. Auf der Nordseite blieb die Verbindung durch die nordbetische Strasse bis ans Ende des Helvétien, möglicherweise bis

ins Tortonien (lagunäre Fazies), erhalten; auf der Südseite verband die südrifsche Strasse bei Taza beide Regionen und liess bis zum völliger Abschluss möglicherweise noch dem Sahélien-Meer Nordmarokkos freien Durchtritt nach jenem Ostalgeriens. (Das Fehlen der Sahélien-Sedimente kann zwar in anderem Sinne deuten.) Das Vorhandensein einer miozänen (Burdigalien) Verbindung, die durch die marinen Sedimente des Guadalhorce-Tales angezeigt ist, lässt erkennen dass das betisch-rifsche Massiv hier durch eine Querstrasse geteilt war, welche Mediterranseite und Atlantikseite in Verbindung brachte die sich aber höchst wahrscheinlich früher schloss als die oben schon genannten Haupteingangstore.

Da im Guadalhorcebecken die Horizontalität der Ablagerung auf grössere Erstreckung erhalten blieb — dies im Gegensatz zur Umrandung der Sierra Nevada, woselbst das wieder kräftig aufgerichtete Miozän bis in Höhen von über 1000 m reicht —, kann die relative Lage zum alpin gefalteten Gebirge einen Anhaltspunkt liefern für den Grad der Eindeckung des prämiozänen Landes durch Miozänsedimente. Da dieselben bis zu einer relativen Höhe von ca. 700 m hinanreichen, erhellt daraus, dass das betische Massiv, gemeint in seinem heutigen orographischen Sinne, in eine grössere Anzahl von Teilmassiven aufgelöst war, zwischen welchen, wie die heutige Verbreitung des Neogens anzeigt, sich wenig breite Meeresstrassen durchzogen.

2. Das Pliozän.

Diese Formation gehört zu den frühest und am besten bekannten Ablagerungen der Provinz Málaga, da sich mit ihr schon die ersten geologischen Publikationen (ANSTED 1857 und ORUETA-AGIRRE 1874) beschäftigten und reiche Fossillisten angeführt werden konnten. In der Folge bildeten die fossilreichen Mergel der Bucht von Málaga und der sogenannte Bizcornil von San Pedro Alcántara an der Südküste Hauptgegenstand der paläontologischen Forschung der in der Serrania de Ronda arbeitenden Mitglieder der Mission d'Andalousie (BERGERON, MICHEL-LÉVY [17]); spätere Autoren nahmen, teils ergänzend, teils vergleichend, stets auf ihre Ergebnisse Bezug (D. DE ORUETA, 31, p. 397; RUD. HÖRNES, 22, p. 737). Es braucht deshalb auf die durch vorangehende Autoren vermittelte Kenntnis in diesem Rahmen nicht weiter eingegangen zu werden (Zusammenfassung in R. DOVILLÉ's Handbuch [25, p. 108]), und es soll hier im wesentlichen nur auf die neugefundene Verbreitung von Pliozänsedimenten in unserem Kartengebiet hingewiesen sein.

Wie schon aus den Angaben der beiden ORUETA und der Mission d'Andalousie hervorgeht, liegt das Verbreitungsgebiet des Pliozäns allein längs der Küste und in den von dort landeinwärts greifenden Talbuchten. Die Lagerungsweise ist horizontal; eine typische Ästuarbildung, zwar von wechselnder lithologischer Beschaffenheit, liegt

vor, wobei die längs des mediterranen Littorals oft wiederkehrende Zweiteilung in eine mergelige, tiefere (subapenninische, Plaisancien-) und eine sandige, obere Abteilung (Astien-Fazies) sich erkennen lässt. Wir unterscheiden somit eine

Obere Pliozänstufe: Kalksande, Muschelbreccien (Astien?), und
Untere Pliozänstufe: blaue, feinstsandige Mergel und Mergeltone (Plaisancien).

Die *untere Pliozänstufe* greift längs der Depression des heutigen Guadalhorce-Tales (Hoya de Málaga) landeinwärts, hat aber lange nicht die grosse, flächenhafte Verbreitung (die höheren Sedimente auch darin einbeziehend), wie sie die Karte von D. DE ORUETA wiedergibt. Es sind, insbesondere innerhalb unseres Kartengebietes, mehr nur schmale Zonen, die in den tiefsten Tallinien erhalten geblieben sind. Die *Tejares-Mergel*, wie man die tiefere Stufe nach der Lokalität der bestbekannten und meistausgebeuteten Ziegeltongruben von Los Tejares in der Stadt Málaga nennen kann, dürften im Guadalhorce-Tal bis in die Gegend von Álora vorhanden sein, sind aber dort von jüngeren (diluvialen?) Schottern bedeckt oder aber wieder abgetragen. In dem zwischen dem Flussbett des Rio Guadalhorce und Rio de las Cañas liegenden Landvorsprung (westlich Pizarra) ist das folgende Profil durch das tiefere Pliozän entblösst:

Schotterterrasse (diluvial?), Höhe über Meer ca. 106 m;
5—6 m feiner loser Quarzsand, vereinzelte Globigerinen, kleinere Schieferbrocken;
nach unten Wechsellagerung mit Mergelton, übergehend in
12—13 m blaue, feinsandige Mergel, Tejaresmergel.

Die Tejaresmergel erstrecken sich von hier noch eine Strecke weit längs des Laufes des Arroyo de Casarabonela bergwärts, setzen aber oberhalb des Nordfusses der Sierra Gibargallo aus; ihnen gleichartige Mergel, aber in bedeutend grösserer Höhenlage, finden sich erst wieder bei Alozaina (2, Fig. 10).

Der Fossilgehalt der Tejaresmergel ist fast nie aussetzend; besonders hervorragend ist er aber in dem grossen Abbau von Los Tejares (Málaga), und formt deshalb ausschliesslich diese Fundstelle den Inhalt der reichen Listen, die seit den ältesten Zeiten geologischer Arbeit in Spanien vom unteren Málagapliozän veröffentlicht worden sind. Es sind Foraminiferen, Zweischaler, Brachiopoden, Gastropoden, Dentalien, Fisch- und Pflanzenreste, welche sich dort stetsfort wieder sammeln lassen; es sei insbesondere auf die Listen der Mission d'Andalousie, von D. DE ORUETA (p. 417, übersichtlich!) und die Ergänzungen von RUD. HÖRNES verwiesen. Seit BERGERON werden die Mergel von Málaga ins Plaisancien gestellt; Formen wie *Pecten scabrellus*, *Pecten comitatus* (nach HÖRNES häufigste Form, in älteren Listen jedoch nicht vorkommend!), *Xenophora crispa* (einzig ausschliesslich

pliozäne Form in der übrigens auch viele miozäne Mollusken führenden Fauna), viele *Pleurotoma*-Arten usw. charakterisieren diese Fauna.

Die *obere Pliozänstufe* ist durch ihre an Pectiniden reichen Muschelbreccien und Kalksande gekennzeichnet; sie enthält im allgemeinen die Fazies des Astien; konglomeratische Schichten, grobe Kalksande usw. zeigen, dass auf das ruhige Regime des tieferen Pliozän (die Mergel reichen bis an den Kontakt mit älteren, paläozoischen Schichten) eine weiter vordringende See transgressiv hinweggriff, was aus der in grössere Höhe hinaufreichenden Verbreitung dieser Stufe (bei öfterem Fehlen der Tejares-Mergelfazies) hervorgeht.

Im küstennahen Abschnitt des Ästuars von Málaga (Los Tejares) ist die obere Stufe (wohl aber noch den unteren Teil derselben ausmachend) durch gelbe Pectiniden-Kalksande vertreten (*Pecten latissimus*, *Janira Jacoboea* usw.); in den von der Küste aus fjordartig in die Hügel der Montes de Málaga eingreifenden Pliozänbuchten (z. B. Limonar, Palo, Rincon de la Victoria usw.) ist diese Pectinidenfazies besonders reich vertreten; sie wird nach ihrer Fauna in das mittlere Pliozän (Astien) gestellt.

Nach Fazies und Lage gehört meines Erachtens auch der Typus des Bizcornils, jenes groben, mehr oder weniger verfestigten und geschichteten Kalksandes, hieher. Aus demselben stammt dahingegen die reiche Fauna von San Pedro Alcántara westlich Marbella, welche durch BERGERON ihre Bearbeitung gefunden hat (17) und, entgegen dem eben gemachten Vergleich, als eine spezielle Fazies des unteren Pliozän aufgefasst wird (60% der 58 erwähnten Molluskenarten sind noch rezente Typen, teils solche aus grösserer Tiefe; vergl. Fossillisten in [17] und in übersichtlicher Weise bei ORUETA [31, p. 418]). Eine Übereinstimmung in der stratigraphischen Zuteilung dieser Schichten scheint noch nicht zu bestehen; M. GIGNOUX nennt sie eine typische Fauna des älteren Pliozän (Thèse, 1913), R. HÖRNES hält sie für jünger, wie überhaupt dieser Autor den Nachweis des Vorhandenseins zweier Pliozänstufen in Málaga als für nicht erbracht erachtet.

In unserem Kartengebiet wurden, die Ausbreitung des Pliozäns betreffend, belangreiche neue Vorkommnisse der höheren Stufe, und zwar in einer anscheinend auffallend grossen Meereshöhe, angetroffen; sie sind in einer Fazies vorhanden, die diese Formation äusserst leicht mit diluvialen Schottern verwechseln lässt, wenn nicht zur Seltenheit einzelne Pectiniden auf die Zugehörigkeit zum marinen Pliozän hinweisen würden. Diese Vorkommnisse verteilen sich auf den Bergfuss der Hauptkette zwischen dem Arroyo de Casarabonela und Alozaina. Die Gegend von Alozaina zeigt, erst längs dem östlich des Dorfes gelegenen Arroyo Tejar ansteigend, dann weiter westlich gegen das Dolomitgehänge der Sierra Prieta zustrebend, das in Fig. 10 gegebene Pliozänprofil.

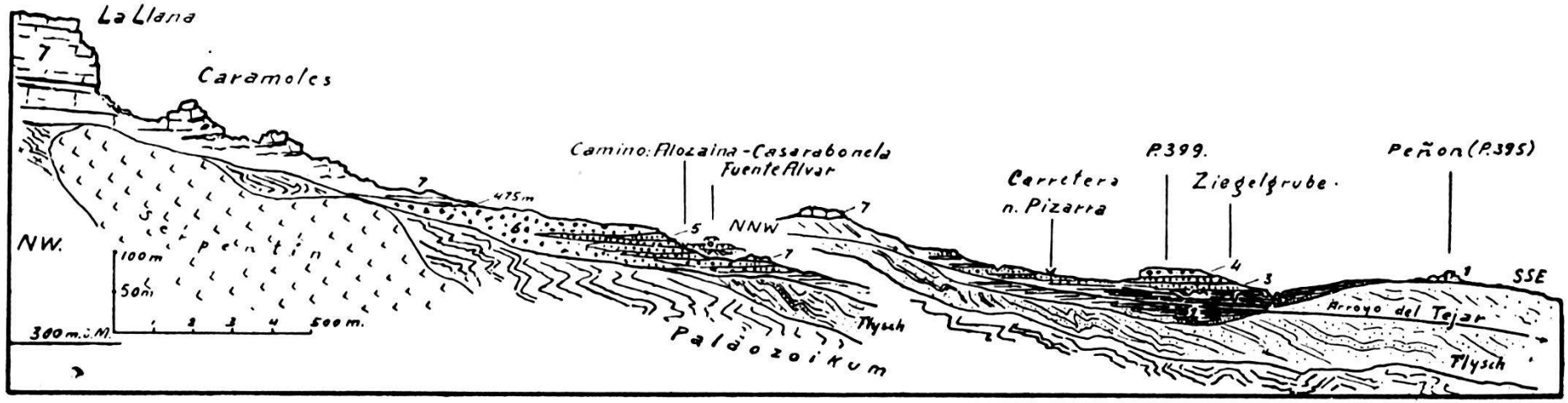


Fig. 10. Pliozän-Profil bei Alozaina.

Flysch (Oligozän): Wechsellagerung grünlicher, graugrüner oder brauner und braunroter *Mergel* mit schiefrigen (weniger oft) oder dickbankigen bis massigen, weissen *Quarzsandsteinen;* nordwestlich Alozaina solche als bis 20 m mächtige, steilgestellte, linsenförmige Schichtpakete vorhanden.

Pliozän.

1. Cavernöse, gelbliche Kalke (Travertin); wahrscheinlich diluvial oder jünger.

2. Feinstsandige blaue Mergel (Typus Tejaresmergel); enthalten Konkretionen von Mergelkalk und Einspitzungen von sandig-konglomeratischen Partien. Kleine Ziegeltongrube, darin gesammelt: *Natica sp., Nassa sp., Natica (Nacca) sp., Chione (Ventricoloidea) (cf. multilamella* LMK., *Arca (Anadara)* cf. *diluvii* LMK., *Arca sp. (cf. compressogilbi* GROSSI), sowie Pflanzenreste. Aufgeschlossene Mächtigkeit: ca. 15 m.

3. Wechsellagerung von Mergelsanden und etwas härteren sandigen Mergellagen, gutgeschichtet, horizontale Lagerung ausgeprägt; Sande mit Zweischalern und Gastropoden, Mergellagen mit Pflanzenhexsel, Mächtigkeit ca. 10 m.

4. Übergang in lose, teils grobkonglomeratische Sande mit Ostreen (in groben Lagen) und *Amussium* sp. und *Meretrix* sp., *Pinna* sp. und *Turbo (Bolma)* sp. in mehr sandigen Lagen; ca. 8 m mächtig; bergwärts übergehend in lose Sande und nach oben zu gefolgt von losen Konglomeraten (pliozäne Schotter); ca. 25 m.

   Das Profil wird nun, nach höheren Schichten zu, um ca. 650 m weiter westlich fortgesetzt:

5. Lose, gelbe *Quarzsande*, kalkdurchzogen, einzelne Schotterstreifen, Globigerinen, Zweischaler, Balanen.

6. Rascher Übergang der Sande in ein grobes Konglomerat (Komponenten: Gesteine des liegenden älteren Gebirges, teils reichlich Serpentinbrocken; Zement sandig-kalkig); vereinzelte *Pectiniden (Chlamys sp.)* und *Ostreen.*

Diluviale Bildungen.

7. Grobe, verkittete Breccie, ausschliesslich zusammengesetzt aus den kristallinen Kalken und Dolomiten der Sra. Prieta (alpine Trias); keinen Serpentin enthaltend; die 1—2 m dicken Bänke zeigen horizontale Schichtlage oder sind ganz schwach bergabwärts geneigt; gegenteiliges dürfte auf Sackungen beruhen. Mächtigkeit im Absturz der „Llana" mindestens 80 m.

Das vorliegende Pliozänprofil von Alozaina zeigt, dass hier der Faziestypus der Tejaresmergel weit landeinwärts reicht und nach oben in grobe Konglomerate übergeht. Bemerkenswert ist die bedeutende Höhenlage, welche den Mergeltonen (ca. 320 m), wie überhaupt dem klastischen höheren Pliozän (bis 475 m), zukommt. Da die Ablagerungen praktisch horizontal liegen, wäre daraus auf eine bis in diese Höhe reichende Ausfüllung der Hoya de Málaga mit Pliozänsedimenten zu schliessen. Eine Voraussetzung eines geringen Neigungswinkels (Ablagerungsschichtung oder schwache ungleiche Hebung) macht die Höhenlage weniger auffällig; so genügt z. B. schon eine Schichtneigung von kaum 2°, um die Tejaresmergel von Alozaina mit solchen, die in der Bucht des südlich verlaufenden Rio Grande einst gelegen haben mögen, in Beziehung bringen zu können. Nichtsdestoweniger ist aber die starke Ausräumung, welche die Pliozänsedimente im Hügelland der Hoya de Málaga erfahren haben, bemerkenswert, da die Sedimente von Alozaina nur mehr in kleineren, meist konglomeratischen Resten erhalten geblieben sind.

In den Montes de Málaga ist in einer der Lage von Alozaina entsprechenden Meereshöhe nirgends mehr Pliozän erhalten geblieben. In der Strecke von Antequera ist überhaupt keine Ablagerung, die dem Pliozän zugehört, vorhanden. Das Becken von Granada dürfte zu dieser Zeit schon seiner Verbindung mit dem Guadalquivirbecken verlustig gegangen sein, und seine Ablagerungen weisen auf allmähliche Aussüssung und Verlandung hin (Alhambra-Konglomerat).

3. Diluviale und rezente Bildungen.

Ohne auf jüngere Ablagerungen, denen im Landschaftsganzen eine wenig bedeutende Rolle zukommt, näher einzutreten, verdient eine Bildung besondere Hervorhebung, da ihr Vorkommen sich wesentlich an die in unserem Gebiete stark hervortretenden Kalk- und Dolomitketten sich knüpft. Auf der Nordseite, besonders aber auf der Südseite des Hauptkammes westlich des Guadalhorce findet sich am Fusse der steileren Böschungen eine an verschiedenen Stellen recht mächtige *monomikte Breccie* abgelagert. Auf den durch diese gebildeten, gewöhnlich schroff abgegrenzten Anhöhen liegen öfters in malerischer Weise — vornehmlich gilt dies für die Küstenkette — die Siedlungen oder zum mindesten das aus der Maurenzeit stammende Castillo. Schon diese ökologische Beziehung von Breccie und Ansiedlung gibt einen Hinweis auf Charakter und Entstehung derselben; denn Ansiedlung und Breccie finden sich hauptsächlich da, wo reichlich Quellaustritte vorhanden waren und noch sind, und deren Wasser die lose Schutthäufung verkitteten und späterhin auch die Veranlassung zur Niederlassung waren.

Die Breccie ist zusammengesetzt aus eckigen, seltener etwas gerundeten Stücken des kristallinen, triasischen Kalk- und Dolomit-

gebirges, also aus weissen und bläulich-weissen Kalken und Dolomiten; das Bindemittel ist kalkig oder dolomitisch, weiss oder auch gelbbraun, und ist gewöhnlich auch kristallin, da die Kristallindividuen der aufgearbeiteten kristallinen Karbonatgesteine in sehr wesentlicher Weise das Zwischenmittel ausmachen. Ich erinnere mich nicht in der typischen Breccie kristalline Schiefer begegnet zu haben, deren Fehlen bei der Vormacht von Kalk und Dolomit in der Trias des Hauptkammes und der Abwitterung des Betikums bis auf den Bergfuss nicht auffällt. In den kleineren Vorkommnissen, die ganz den Charakter von Gehängebreccien zeigen, ist die Ablagerung ungeschichtet und auch unvollkommen verkittet, in grösseren Vorkommnissen dagegen (Alozaina) zeigt sich Schichtung, aber ohne Zwischenlagerung anderen Gesteins. Zufolge Zusammensetzung, Verkittung und Mächtigkeit liegt in den grössten Anhäufungen dieser Breccie ein sehr resistentes und daher im Bergprofil auch hervortretendes Gestein vor, in welchem man nach seinem Habitus eine viel ältere Bildung vermuten könnte als wirklich vorliegt. Die grösste Entwicklung gewinnt die Breccie am Fusse der Sierra Prieta oberhalb Alozaina, wo sie mit einer 75—80 m hohen Wand über die tieferen, mehr oder weniger verstürzten Vorkommnisse des gleichen Gesteins hinausragt (7, Fig. 10); das Gehänge von Alozaina trägt die Breccie in ziemlich horizontaler Lagerung (im unteren Teil zwar nicht kennbar) von ca. 475 m bis ca. 800 m; die beobachtbare Dicke der Schutthäufung beträgt hier bis gegen 100 m. Solche mächtige Breccienmassen sind aber Ausnahme; eine grössere Fläche baut das Plateau von Yunquera auf, andere finden sich bei Joro und gegen Casarabonela zu; jene der Nordseite des Bergkammes sind unbedeutend. Stets ist die Schutthäufung mit Travertinabsätzen verknüpft; einzelne Vorkommnisse zeigen überhaupt nur Travertinabsätze (Carratraca, Casarabonela).

Gleichartige Bildungen sind von den Küstengebirgen Málagas schon seit langem bekannt. D. DE ORUETA gibt in seiner Monographie (31, p. 408) eine auf ein weiteres Gebiet sich beziehende Schilderung derselben.

Entstehung und Alter der Breccie lassen sich am besten in den grösseren Vorkommnissen beurteilen, was aber nicht zum Schluss führen darf, dass alle diese Bildungen gleichaltrig sein müssen. Die Auflagerung auf das konglomeratische obere Pliozän von Alozaina (6, Fig. 10) zeigt an, dass nach der Ablagerung der marinen, grobklastischen Sedimente ein anderes geologisches Regime Platz griff, dass Verlandung mit Überschüttung mit mächtigen Schuttmassen während eines Klimas, das wohl niederschlagsreicher als das heutige war (Transport des Detritus!), sich einstellte; es ist nicht wahrscheinlich, dass die Breccien noch lagunären oder sonst lacustrischen Ursprunges sind, dagegen spricht ihre Einheitlichkeit und Massigkeit und auch die so verschiedene Höhenlage ihres Vorkommens. Inner-

halb der nicht weiter abgesuchten Breccien unseres Gebietes sah ich keine Fossilreste. Dagegen erwähnt D. DE ORUETA (p. 413) aus dieser Formation (ohne Ortsangabe): *Helix Gualterina* LIN., *H. Hispanica* PARTSCH, *H. elegans* GMELIN und *H. Balearica* ZIEGLER; in den Kalktuffen bei Torremolinos bei Málaga beobachtete R. HÖRNES (21) *Melanopsis-* und *Helix*arten nebst Pflanzenresten. Ein zwingender Schluss über das Alter der Breccien unseres Gebietes ist daraus noch nicht abzuleiten. D. DE ORUETA hat dies seinerzeit auch hervorgehoben, doch entscheidet er sich bei der schematischen Eintragung in die geologische Karte für ein pliozänes Alter. Die lithologische Beschaffenheit des Gesteins, die Art seines Vorkommens an den Berghängen und seine Lage zu wirklichem Pliozän bestimmen mich entschieden, in demselben eine terrestrische Bildung des Diluviums zu sehen. Die vollkommen analogen Breccien, welche den Fuss der Dolomitberge im Osten der Provinz Málaga (bei Nerja) begleiten, führt VAN BEMMELEN (76, p. 78) als rezente Breccien, die vielleicht bis ins Diluvium zurückreichen, an.

Auch ein Vergleich der angeführten Breccien mit jenen, welche für die geologische Geschichte der Strasse von Gibraltar von Bedeutung sind, scheint mir statthaft zu sein. RAMSAY und GEIKIE (11) und neuerdings O. JESSEN in seiner vielseitigen Gibraltar-Monographie (74) haben dieselben, die gleichfalls einem prominenten Kalkrücken anhaften, beschrieben. Erstere, englische Autoren, denken für die Bildung des bis 100′ mächtigen „older limestone agglomerate" (p. 515) an ein kälteres Klima, an Frostwirkung (?), an Schuttströme und grössere Landfläche. Auch dort ist nach JESSEN eine Verknüpfung mit wahrscheinlich pliozänem Konglomerat vorhanden, das marinen Ursprungs ist, während die Breccie, die schichtungslos ist, nach dem eben genannten Autor als frühquartäre, subaerisch gebildete Schuttanhäufung aufzufassen ist.

Im Gegensatz zu dem höher aufragenden Triasgebirge fehlen in den Kalkketten des Penibetikums grössere Breccienanhäufungen; wohl umgürtet die Steilwände des Torcal und der Sierra Chimnea reichlich, teils auch verkitteter (rezenter) Kalkschutt; eine diluviale Bildung vom Ausmasse der geschilderten Breccie ist nicht vorhanden, was zu einem Teil auch mit der leichter vor sich gehenden Zertrümmerung der Triasgesteine zusammenhängen mag.

Ausser der Breccie sind jüngere Bildungen sehr wenig vertreten und aufgeschlossen. Sie beschränken sich auf einige *Schotterablagerungen* in der Hoya de Málaga und in geringerem Masse im Tal des Rio Turon und oberen Guadalhorce. Ihre relative Lage über dem heutigen Flussniveau ist jeweilen wenig bedeutend. In der Hoya de Málaga (bei Pizarra), woselbst ihre Erkennung wegen der Gleichartigkeit mit pliozänen Schottern nicht leicht ist, ist der Oberrand der Schotterterrassen in 20—25 m über heutigem Flussniveau gelegen;

bei Ardales (Fig. 11) liegen Flusschotter nächst des Dorfes 45—50 m über dem Rio Turon.

Quellabsätze knüpfen sich, wie die Breccien, an den Gebirgsrand; dass die letzteren an manchen Stellen stark von Kalkabsätzen überkrustet oder diese den wesentlichsten Teil der dem Gehänge aufsitzenden kavernösen Kalkmassen (Castillo Casarabonela) formen, ist schon erwähnt. Der Kontakt zwischen Kalk-Dolomitgebirge und betischen Schiefern entspricht der best ausgeprägten Quellenzone, und sind deshalb diese Ablagerungen stets auch in deren Nähe; diese Quellen (Yunquera, Joro, Casarabonela, Arroyo de los Pinos gegenüber Carratraca usw.) sind sehr konstant und ertragreich; sie müssen wohl insgesamt als Überlaufquellen betrachtet werden; das im Kalkgebirge versiegende Wasser sammelt sich längs der genannten Diskontinuitätsfläche (oder -zone) und gelangt längs derselben wieder zur Oberfläche.

E. Die citrabetischen Formationen.

Erst an den Schluss der stratigraphischen Besprechungen sei jene der nördlich anschliessenden Gebietsteile gestellt, die den äusseren Rand des hier zu behandelnden Cordilleren-Abschnittes ausmachen und deshalb mehr nur anhangsweise einbezogen seien.

I. Die subbetische Kreide bei Antequera.

Subbetische Strukturen beteiligen sich, wenn man die darin einigermassen individualisierte Triaszone von Antequera ausnimmt, nur in ganz untergeordneter Weise am Aufbau des Kartengebietes; ihre Jurakalkklippen und die mehr mergelig entwickelte Kreide stellen sich erst in den nächst nördlichen resp. nordöstlichen und nordwestlichen Bergen von Archidona, Mollina und La Roda-Estepa ein. Um so belangreicher ist deshalb die Feststellung einer kleinen Kreide-Insel, die nächst Antequera am Fuss der Triasberge (km 2 der Strasse nach Archidona bei der Fabrica San José) angetroffen wurde; sie stellt sicherlich nur einen, in niedrigen Hügeln aufragenden Teil jener Formation dar, die sonst unter den ausgedehnten Alluvionen der Hochebene des Guadalhorce (teils auch unter dem Tertiär) verborgen bleibt und mit dem Neocom, welches in der Umgebung von Archidona mit Aptychen festzustellen ist, in unmittelbarem Zusammenhange steht.

Der Strasseneinschnitt bei der Fabrica San José entblösst stark, aber sehr unregelmässig gefaltete grünliche und graugrünliche Kalkmergel, in denen einzelne härtere Lagen schwach kieselig sind; einzelne Schichten enthalten Hornsteinlagen; Fossilfunde wurden hier nicht gemacht; es ist aber unbedingt die gleiche subbetische Fazies von Archidona, deren gegenüber der penibetischen Kreide verschiedene Ausbildung hier unverkennbar ist.