

Werk

Label: Article

Jahr: 1931

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?251726223_0016|log41

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

I. Hauptabschnitt: Stratigraphie.

1. Fragliches Jungpaläozoikum.

Karbon.

Auf dem Mapa geológico de España 1 : 400 000 vom Jahre 1912 ist am Rande des Ebrobeckens südlich von Arnedo (Logroño) zwischen der Trias im SW und dem Ebrobecken-Miozän südlich von Préjano wie bei Turruncún-Villarroya je ein schmaler NW-SE-streichender Streifen von „carbonífero“ verzeichnet. Nach MALLADA (1904) besteht es hier aus Konglomeraten und kohleführenden Sandsteinen, die von Oberer Trias — es handelt sich um Rhätdolomite — überlagert werden.

SANCHEZ LOZANO (1894) hatte aus dem „Karbon“ folgende Fossilien bestimmt: *Pecopteris arborescens* SCHL., *Pec. alethopteroides* GRAND EURY, *Pec. mantelli?* BROGN., *Eremopteris artemisisaefolia* SHIMPER, *Mariopteris nervosa*, *Calamites*.

Im Gegensatz dazu führte CHUDEAU (1896) nur 2 Jahre später aus den gleichen Schichten ganz andere Fossilien an: *Asplenites roesserti* SCHENK, *Thinnfeldia* cf. *incisa* SAP., *Equisetum* sp., *Cheirolepis*, und schloß daraus auf Hettangienalter.

JOLY (1926), der dieser Ansicht folgt, nimmt deshalb im Infralias eine sandige, kohleführende Partie an, die hier durch eine Störung von dem Tertiär getrennt sein soll. Das Auftreten limnischer Schichten, wie sie die in Rede stehenden Gesteine darstellen, verträgt sich aber recht wenig mit der rein marinen Ausbildung, die der Infralias in Form von Kalken bzw. Dolomiten überall zeigt. Schon fazielle Gründe sprechen also gegen Hettangienalter. Mit dem Karbon der Provinz Burgos zeigen die fraglichen Gesteine petrographisch ebenfalls keine Ähnlichkeit, und ob man den erwähnten Florenlisten großen Wert beilegen darf, erscheint mir nach der offenbar unsicheren Bestimmung fraglich.

Dagegen vermag uns die tektonische Stellung der Schichten einen Aufschluß über ihr Alter zu geben. Schon MALLADA (1904) erwähnt, daß die „Carñiolas, kompakten Kalke“ usw. mit 37° gegen SSW geneigt sind, die kohleführende Serie aber mit 65°

darunter einfällt. Eine südwestfallende Störung liegt also zwischen dem Infralias und dem „Karbon“ (s. Abb. 2).

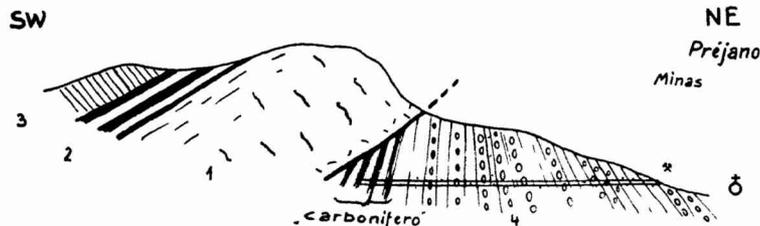


Abb. 2. Die tektonische Stellung des „carbonifero“ von Préjano.
ca 1 : 25 000.

- 1 = Rhät,
- 2 = Lias,
- 3 = Mittl. und Ob. Jura,
- 4 = Eozän.

Das fragliche „Karbon“ stellt sich nun aber immer steiler, je weiter man von der Störung weg nach NE geht. Nach den weißlichen Sandsteinen und Quarzkonglomeraten mit den dunklen sandigen Schiefen und der Kohle folgen nach NE zu rote Sandsteine und grobe Kalkkonglomerate des Alttertiärs. Sie fallen, zunächst steil überkippt, unter die kohleführende Serie ein, stellen sich aber bald senkrecht, um sich schließlich bei Préjano selbst normal nach NE zu neigen.

Das „carbonifero“ von Préjano und Turruncún ist somit das überkippte und von SW her durch Rhätdolomite überfahrene Liegende des Alttertiärs, wohl Wealden²⁾. —

Die von PALACIOS (1917) für Karbon gehaltenen Schichten des Moncayo werden im folgenden Kapitel behandelt werden (s. Seite 55. 56 ff.).

Perm.

Weiterhin spricht sich PALACIOS (1917) dafür aus, daß der untere Teil des recht mächtigen Buntsandsteins von Calcena zum Perm zu ziehen sei. Ich möchte dieser Ansicht nicht beipflichten. Denn solange keine permischen Fossilien gefunden sind und keine Konglomerate auf eine eventuelle Grenze Perm-Trias hinzudeuten geeignet sind, ist man m. E. nicht genötigt, große Mächtigkeiten im Buntsandstein durch Annahme von Perm zu erklären. —

2) Es könnte sich vielleicht auch um ältestes Alttertiär handeln, doch scheint das Vorkommen von Quarzkonglomeraten, die im Eozän nicht beobachtet werden konnten, dagegen zu sprechen.

In den Iberischen Ketten zwischen Jalón und Sierra de la Demanda fehlt somit jedes Jungpaläozoikum.

2. Trias.

Überall in scharfer Diskordanz über dem variscisch gefalteten Paläozoikum beginnt die mesozoische Serie mit der Trias. Schon 1852 haben DE VERNEUIL & COLLOMB erkannt, daß die nordspanische Trias eine natürliche Dreiteilung im gleichen Sinne aufweist, wie die deutsche. PALACIOS, DEREIMS, WURM, TRICALINOS, JOLY, HAHNE, LOTZE u. a. haben die völlig germanische Ausbildung in den Keltiberischen Ketten immer wieder hervorgehoben, sodaß wir heute, wenn wir von der Trias sprechen, ohne weiteres die Begriffe Buntsandstein, Muschelkalk, Keuper gebrauchen können.

a) Buntsandstein.

Die petrographische Ausbildung der Unteren Trias zeigt weitgehende Übereinstimmung mit der des deutschen Buntsandsteins. WURM (1911) ist in seiner Arbeit über die Trias Aragoniens auf die Entwicklung sehr genau eingegangen, sodaß ich über Einzelheiten auf seine Ergebnisse verweisen möchte. Nur das wesentlichste sei hier erwähnt.

Fast überall beginnt der Buntsandstein mit einem ausgesprochenen und unverkennbaren Basalkonglomerat, dessen im einzelnen wechselnde Mächtigkeit durchschnittlich 10—15 m beträgt. Da jedes Jungpaläozoikum in dem zu behandelnden Gebiet fehlt, liegt das Konglomerat immer stark diskordant über variscisch gefaltetem Untergrunde und enthält infolgedessen als Komponenten aufgearbeitete Gesteine des Altpaläozoikums (Kambrium-Silur). Diese Geröllmassen sind rot und meist quarzitisch verbacken. Auch in den zunächst darüber folgenden Schichten überwiegt das quarzitische Bindemittel gegenüber dem tonigen. So setzt sich die mächtige Folge von Sandsteinen, welche die Hauptmasse des Buntsandsteins ausmachen, zusammen aus einem tieferen Teile mit meist dunkelroten quarzitischen Gesteinen und einem stärkeren höheren Teile mit bunten, also roten und weißen, teils kreuzgeschichteten dickbankigen, teils dünnplattigen glimmerreichen Sandsteinen und sandig-tonigen Schichten. —

Besonderer Erwähnung bedürfen die Gesteine des Moncayo. Von MORITZ WILLKOMM (1852) wurden sie als „unverkennbare Grauwackenschiefer“ bezeichnet. Und wenn sie auch seitdem von fast allen Autoren für Buntsandstein angesehen wurden, so glaubt doch

wieder PALACIOS (1917), karbonisches Alter annehmen zu müssen. Nicht nur der Berg Moncayo selbst mit seinen weichen Verwitterungsformen, sondern auch die Gesteine im Handstück zeigen ein gewisses „paläozoisches“ Aussehen. Es handelt sich um weiße Quarzsandsteine und quarzitisches Sandsteinschiefer von „lavendelblauer“ Farbe, wie DONAYRE (1873) sagt. Charakteristisch ist ferner das Basalkonglomerat, dessen helle Komponenten mit der dunkelvioletten Grundmasse fest verbacken sind. Die wenigen gefundenen Pflanzenreste konnten den Entscheid, ob Buntsandstein oder Jungpaläozoikum, nicht bringen. Die starke Diskordanz zum Paläozoikum ist beim Santuario de Nostra Virgen del Moncayo deutlich zu beobachten. In sich sind sie völlig konkordant.

Wie schon von DONAYRE (1873) u. a. betont wird, zeigen nun diese Gesteine eine ganz ausgesprochene Metamorphose. Geht man von Calcena aus unzweifelhaftem Buntsandstein im Streichen auf den Moncayo zu, etwa im Val de Plata aufwärts gegen den Hauptkamm des Berges, so kann man bemerken, wie die roten, zunächst losen Sandsteine immer fester und splittiger werden und die Farbe sich immer mehr dem Violett und Blauviolett zuwendet. Die Metamorphose nimmt also im Streichen nach N immer mehr zu. An den Peñas de Herrera oberhalb von Talamantes folgen ferner in normalem Verband über diesen metamorphen Schichten die höheren Glieder der Triasformation; ein Zweifel, daß es sich um Buntsandstein handelt, kann nicht bestehen.

Für die Metamorphose glaubte schon DE VERNEUIL die Höhe und Stärke der Auffaltung verantwortlich machen zu müssen, und aus dem Kapitel S. 89 ff. wird sich ergeben, daß man ihm hierin wird beipflichten können. —

Näher eingegangen werden muß weiterhin auf die abweichende Ausbildung des oberen Buntsandsteins. DEREIMS (1898) und WURM (1911) erwähnen „dolomitische Mergel im oberen Teile des Buntsandsteins“ von Aragon. TRICALINOS (1928) spricht als erster von einer „Rötfazies“. Diese wieder ganz an deutsche Verhältnisse erinnernde Entwicklung findet sich in den gesamten Iberischen Ketten, so auch nördlich des Jalón. Auf die roten und grauen, meist etwas sandigen Mergel und Tone mit Gips oder Gipsresiduen³⁾ hinzuweisen, ist für die Klärung der Muschelkalkfrage deshalb wichtig, weil sie von PALACIOS (1892) und WURM (1911) an manchen Stellen offenbar mit Keuper verwechselt worden sind

3) Über den ausgelaugten Röttgipsen ist der Muschelkalk oft zerbrochen und erscheint heute als endogene Breccie.

(s. S. 58/59). Der Buntsandstein von Alhama de Aragón zeigt eine obere mergelige Fazies kaum, wogegen der Röt im Gebiete des Moncayo, Cabezo Cantero, bei Calcena usw. recht mächtig ist (25 bis 30 m).

Es ergibt sich also für den Buntsandstein folgende Gliederung:

- 3 Röt (sandig-tonig bis mergelig),
2. Hauptbuntsandstein { Tonige Sandsteine,
Quarzitische Serie,
1. Basalkonglomerat.

Ein oberer Konglomerathorizont, wie ihn TRICALINOS (1928) in seinen Gliederungen erwähnt, läßt sich im Gebiete nördlich des Jalón nicht beobachten.

Auf die Mächtigkeiten wird auf S. 73 näher eingegangen werden.

b) Muschelkalk.

Schon in der erwähnten Rötfaazies des oberen Buntsandsteins beobachtet man dolomitische Kalkbänkchen als Vorboten des Muschelkalkes. Dünnpaltige Mergelkalke, höchstens 3 m mächtig, bilden den Übergang, müssen aber auf Grund ihres Faunengehaltes zum Muschelkalk gezogen werden. Dann folgt überall ein rund 25 m mächtiger, ununterbrochener Komplex von ungeschichteten, dickgebantkten Kalken und Dolomiten, die im Landschaftsbilde in schroffem Gegensatz zu ihrem Liegenden stehen. Das Gestein ist in sich stark brecciös, wohl als Folge von Rötgips-Auslaugungen. Über diesen „Basisdolomiten“ (WURM, 1911) folgt dann als höherer Teil des Muschelkalkes eine Zone von hellgrauen bis gelblichen dünnplattigen Mergelkalken von ausgesprochenem Wellenkalkcharakter. Recht typisch für diesen Horizont sind drei ca. 2 m starke Dolomitbänke, die in die Mergelkalke eingeschaltet liegen. Man findet sie in jedem vollständigen Muschelkalkaufschluß des Berichtsbietes wieder. Die Schichtflächen der ca. 20 m mächtigen Serie zeigen oft ein grobrilliges und wulstiges Aussehen, was PALACIOS (1892) veranlaßte, von „fucoidenähnlichen Gebilden“ zu sprechen⁴⁾. WURM (1911) nennt diese Gesteine Wulstdolomite, wir wollen sie eindeutig als Oberen Muschelkalk bezeichnen. — Die allerersten, recht dünnschichtigen, steinmergelähnlichen Kalke der Schichtfolge lassen die Grenze zum Keuper unscharf erscheinen.

4) Es handelt sich bei diesen Wulsten m. E. nur zum kleinen Teile um Spuren von Organismen (vielleicht Rhizokorallien), sondern vielmehr um Schlamm-
auskolkungen, wie sie aus dem deutschen Wellenkalk zur Genüge bekannt sind.

Die Fossilien des Muschelkalkes sind recht spärlich, meist schlecht erhalten und im allgemeinen auf den oberen Teil der Schichtserie beschränkt. WURM (1911) beschreibt die Fauna sehr eingehend, so daß auf seine Arbeit verwiesen sei. Die von ihm gesammelten Zweischaler und Schnecken zeigen viele mit der deutschen Muschelkalkfauna gemeinsame Arten, wenn auch Gliederungsversuche infolge des schlechten und spärlichen Materials noch ergebnislos blieben. Ceratiten sind aus den Iberischen Ketten nicht bekannt geworden⁵⁾. —

Nun findet man in der Literatur viele Angaben über die wechselnde Ausbildung des Muschelkalkes. Als erster wies wohl PALACIOS (1892) darauf hin. DEREIMS (1898) beschreibt ganz erhebliche Mächtigkeitsschwankungen aus Südaragon. WURM (1911, S. 59) unterschied sogar eine westliche und eine östliche Ausbildungsart; er glaubte in der letzteren bei Morés eine „zwischen geschaltete Gipsmergelzone“ als „Mittleren Muschelkalk“ zwischen zwei Kalkkomplexen — „Unteren“ und „Oberem“ Muschelkalk — ausscheiden zu können, die im Triaszug von Alhama fehlen sollte. Aber in dem tektonisch verwickelten Gebiet von Morés handelt es sich nicht um „Mittleren Muschelkalk“, sondern um spitz eingefaltete Rötmergel⁶⁾ bzw. um Keupergesteine. Die Gliederung in Unteren, Mittleren und Oberen Muschelkalk wird also damit hinfällig. Vielmehr zeigt der Muschelkalk in dem von mir bearbeiteten Gebiet überall die gleiche Ausbildung, wie sie oben beschrieben ist:

2. Mergelige Wellenkalke des oberen Muschelkalks (mit 3 Dolomitbänken),
1. Massige Basisdolomite.

Eine Änderung in der Ausbildung tritt nur insoweit ein, als die bei Morés und Alhama beobachtete Mächtigkeit von ca. 50 m nach N zu ganz allmählich abnimmt. Bei Calcena beträgt sie noch ungefähr 30 m, bei Borobia und Portillo 20—25 m, während bei Viniestra de Abajo (Prov. Logroño) nur noch 8—10 m vorhanden sind.

Es ist nötig, darauf hinzuweisen, daß PALACIOS (1892) und nach ihm WURM (1911) an manchen Stellen den Muschelkalk dort verkannt haben, wo sein Hangendes und seine leichter zerstörbaren oberen Partien, an denen er leicht zu erkennen ist, der Erosion anheimgefallen sind. Hier folgen über den bunten Rötmergeln nur die Basisdolomite; und da diese petrographisch den Dolomiten,

5) abgesehen von dem zweifelhaften Funde eines *Ceratites nodosus* durch CORTÁZAR in der Provinz Soria.

6) Ich habe diese Stelle mit Herrn Dr. LOTZE besucht, auf dessen Beschreibung der Lagerungsverhältnisse im Einzelnen verwiesen sei (LOTZE 1929, S. 124).

welche die Keupermergel überlagern, recht ähnlich sehen, hat dies die erwähnten Autoren veranlaßt, bei Calcena, bei Tabuena u. a. O. den Röt für Keupermergel und die darüber liegenden Basisdolomite des Muschelkalks für Carñiolas zu halten. Aus dieser Annahme ergab sich naturgemäß die Folgerung einer unmittelbaren Überlagerung von Keuper auf Buntsandstein, also ein Fehlen des Muschelkalkes. Man ist zu einer solchen Annahme keinesfalls berechtigt, denn der Buntsandstein klingt mit einer Fazies aus, die petrographisch dem Keuper sehr ähnelt. Es sei deshalb im Gegensatz zu PALACIOS und WURM betont, daß ein primäres Fehlen des Muschelkalkes in den nördlichen Iberischen Ketten nicht nachzuweisen ist.

Daß der Muschelkalk an manchen Stellen fehlen kann und gerade bei Tabuena und nördlich von Calcena tatsächlich hier und da nicht zu beobachten ist, hat aber seinen Grund nicht etwa in späterer Abrasion oder nicht stattgefundenener Sedimentation, sondern ist die Folge einer disharmonischen Faltung großen Ausmaßes, auf die S. 75 ff. näher eingegangen werden wird.

c) Keuper.

Die „margas abigarradas, a veces salíferas y casi siempre acompañadas de yeso“ (PALACIOS), die „marnes irisées gypsíferes“ (DERREIMS) entwickeln sich petrographisch allmählich aus ihrem Liegenden. Die Kalkmergel des Oberen Muschelkalkes gehen in graue Tone über, es folgen dunkelrote, grünliche und gelbliche Mergel und Tone, die überall viel Gips enthalten. Salz ist wohl unter Tage reichlich vorhanden. In diese Serie sind typische Steinmergelbänkchen und dolomitische Kalkbänke eingeschaltet, wogegen sandiges Material völlig fehlt (Unterscheidung vom Röt!). In den hangenden Teilen nimmt der Kalkgehalt zu; es stellen sich löcherige Kalke, Zellendolomite ein. Darauf folgt ein Komplex von massigen, brecciösen Dolomiten.

Fossilien sind im Keuper zuerst von WURM (1911) gefunden worden. Er erwähnt von Monterde (südlich Alhama) undeutliche Reste von *Pleuromya*, *Lingula*, Ostracoden, ferner einen *Acrodus*-zahn und Equiseten.

Die Mächtigkeit der bunten Gipsmergel ist naturgemäß recht verschieden. Schon das Vorhandensein des leicht auslaugbaren Gipses bedingt starke Schwankungen. Dazu kann tektonische Beanspruchung bei der hohen Plastizität der weichen Mergel zwischen zwei Kalkhorizonten große Änderungen der Mächtigkeit bewirken.

Im Durchschnitt ist der Keuper südlich des Moncayo etwa 100 m, im Gebiet zwischen Torrecilla und Fitero (am Südrand des Ebrobeckens) 200—250 m mächtig.

Ophit.

Der nordöstliche Teil des hier behandelten Gebietes ist ausgezeichnet durch ein grünes Eruptivgestein⁷⁾, das im allgemeinen als „Ophit“ bezeichnet wird. Dieser Name ist sehr wenig eindeutig, da er sowohl für paläozoische Diabase in den Pyrenäen wie auch für alle jüngeren basischen Ergußgesteine Spaniens Anwendung findet.

Eine kurze petrographische Beschreibung gehe voraus. Das überall sehr stark zersetzte Gestein, das offenbar schon pneumatolytische Umwandlungen erfahren hat, sieht im Handstück einem Diabas sehr ähnlich. Feinkörniges Gefüge ist häufiger als die schon mit bloßem Auge erkennbare typisch „ophitische“ Struktur. Stücke von Carrasca Royá südlich Tabuena und von Trasobares enthalten sehr viel grob leistenförmigen Plagioklas, der mit ca. 30 Mol.-% An als saurer Andesin zu bezeichnen ist. Augit konnte in frischem Zustande nicht nachgewiesen werden, doch lassen das zahlreiche Vorkommen von Chlorit und serpentinische Substanzen sein ehemaliges Vorhandensein vermuten. Olivin ist ebenfalls frisch nicht vorhanden. Serpentinartige, eisenhydroxydreiche Zersetzungsprodukte, die noch deutlich die Umrisse von idiomorphen Olivinkristallen zeigen, weisen aber auf sein besonders in den feinkörnigen Stücken häufiges Vorkommen hin. Lange Leisten von Titaneisen sind besonders in der groben Varietät zahlreich. Als sekundäre Bestandteile sind besonders Kalkspat, ?Zeolithe und Titanit zu erwähnen. Im Gegensatz zu einem „Ophit“, der mir aus den Pyrenäen (Ariège) vorliegt, fehlen Hornblende und Glimmer vollständig.

Danach wäre das Gestein als Olivindiabas zu bezeichnen.

Bemerkenswert ist das Vorkommen von dunkelroten und grünen Mandelsteinen, deren Grundmasse bis auf den größeren Reichtum an Olivin im wesentlichen mit der des Hauptgesteines übereinstimmt und die in ihren teilweise recht großen Blasenräumen kleine Quarzkristalle, Chlorit und sehr viel Kalzit enthalten.

Diese Gesteine liegen in dem von mir untersuchten Gebiet überall konkordant im oberen Teil der Keupermergel

7) Noch in den 1870er Jahren werden ganz eigenartige Hypothesen über die Entstehung dieses Gesteins aufgestellt. S. GARRIGOU 1868, KILIAN 1885, MAGNAN 1868, VIRLET D'AOUST 1865.

bezw. an deren oberer Grenze zu den Dolomiten des Rhät. Ein diskordantes gangförmiges Durchsetzen des Ophites durch den Keuper, wie es WURM (1911)⁸⁾ zeichnet, oder ein etwa stockförmiges Auftreten, wie es in der Literatur erwähnt wird, konnte nirgends beobachtet werden. Wir haben es vielmehr mit flachlinsenförmigen, drei bis zehn Meter mächtigen Decken zu tun (s. Tafel 3, Fig. 1).

Über den Ophiten liegt nun bei Calcena, bei Beratón, südlich Tabuena u. a. O. ein Gestein, das abgerollte, in einer Kalkmasse eingebettete Ophitstücke und kopfgroße Blöcke davon enthält. Bei feinkörnigen Gesteinen dieser Art handelt es sich wohl um aufgearbeitete Tuffe. Sicher ist danach, daß das Rhätmeer die Ophite bereits vorfand. —

Wir haben also in den Ophiten und Mandelsteinen der nördlichen Iberischen Ketten keine Intrusivmassen vor uns, sondern basische Extrusivdecken von rhätischem oder vorrhätischem Alter.

d) Rhät.

Auf die drei beschriebenen Schichtglieder der Trias folgt ein mächtiger Komplex von dolomitischen Kalken, in der Literatur bezeichnet als „supratriadische Kalke“ (VÉZIAN), „Infralias“ (CALDERON), „Carñiolas“ (PALACIOS, TORNQUIST, WURM).

Über den Keupermergeln kann man zunächst einen bis 15 m mächtigen Horizont von Zellenkalken und löcherigen Dolomiten mit dunkelfarbiger Verwitterung unterscheiden von einem Komplex dolomitischer Kalke, welche mit hellgrauer Farbe verwittern. An der Basis zeigen diese Gesteine eine ausgeprägte, in der Hauptsache durch Gipsauslaugung im Keuper entstandene brecciöse Struktur. Eine scharfe Trennung vom Liegenden ist oft nicht durchzuführen. Steil erheben sich die schichtungslosen, kompakten Kalkmassen über den Tälern. Sie bewirken die wilden Landschaftsformen südlich des Moncayo in dem Gebiet der Peñas de Herrera, bei Purujosa-Calcena, Tabuena und im Jalóntal unterhalb Morata. Ca. 100 m werden sie mächtig, ehe sich eine grobe Bankung erkennen läßt. Der Magnesiagehalt verschwindet allmählich, und die Schichtung wird nach dem Hangenden zu immer deutlicher.

8) Das von WURM (1911, S. 93) gegebene Profil durch den Ophit von Tierga ist dahingehend zu verbessern, daß der Ophit konkordant mit den Keupermergeln gegen Norden einfällt (in der Fig. 1, Tafel 3 vorliegender Arbeit vom Beschauer weg).

Schließlich treten bei größerem Mergelgehalt die ersten Fossilien auf. Sie gehören bereits in den Unteren Lias.

Noch nicht restlos geklärt erscheint die genaue stratigraphische Stellung der unteren Partien. TRICALINOS (1928) fand zwar direkt über den Keupermergeln bei Albarracín einen Belemniten, hält es jedoch selbst für wahrscheinlich, daß sich dieser auf „sekundärer Lagerstätte“ befindet. Den ganzen ca. 150 m mächtigen Kalkkomplex darf man aber deshalb noch nicht in den Lias stellen, weil der hangendste Teil Sinémurienfossilien enthält.

In Katalonien hat TORNQUIST (1909) durch Vergleich mit alpinen Verhältnissen und nach seinen Beobachtungen auf Sardinien, Korsika und den Balearen für die „Carñiolas“ hochtriadisches Alter angenommen. Es wurde dort *Myophoria vestita* gefunden. Auch WURM (1911, 1913) stellt die „Carñiolas“ Aragons in die höhere Trias. Wichtig ist dazu eine Notiz von MAGNAN (1868), wonach in den Pyrenäen über den Keupermergeln dolomitische Kalke liegen, die *Avicula contorta* enthalten.

Danach kommen wir zu dem Schluß, den tieferen Teil der im allgemeinen als Carñiolas bezeichneten Dolomit-Kalk-Folge gleich Rhät zu setzen. Aus ihm geht der Untere Lias ganz allmählich hervor.

3. 50—75 m	Hell- bis dunkelblaugraue dickgebankte Kalke allmählicher Übergang	} Sinémurien	}	„Carñiolas“.
2. 80—100 m	Hellgraue massige Dolomite	} Rhät		
1. 10—15 m	Dunkle Rauchwacken und Zellendolomite.			

Die Grenze Trias-Jura liegt somit inmitten eines gewaltigen Kalkkomplexes.

3. Jura.

a) Lias.

Die Kalke des Unteren Lias mit *Pecten hehli* und *Pecten glaber* (DERREIMS 1898) gehen überall ohne scharfe Grenze aus dem Rhät hervor. Eine sandige Ausbildung des Hettangien mit Kohle, wie sie SÁNCHEZ LOZANO (1894) und JOLY (1926) für die erwähnten Punkte der Provinz Logroño (Préjano, Turruncún usw.⁹⁾) oder für Torrelapaja annehmen wollen, läßt sich in dem von mir begangenen Gebiete nirgends nachweisen. Erst im oberen Teile des Unteren

9) S. S. 53 ff.

Lias kann man westlich von Ricla Kalke mit stärkerem Sandgehalt beobachten, die gelegentlich sogar größere Quarzkörner enthalten können. Auch Oolithe deuten auf gewisse Küstennähe hin. An Fossilien haben die Kalke des ca. 75 m mächtigen Sinémuriens nur Zweischaler geliefert.

Erst mit der schwäbischen Stufe γ beginnt eine Wechsellagerung von cephalopodenreichen Mergeln und Mergelkalken, die von Ricla im Süden bis nach Torrecilla im Norden völlig gleiche Ausbildung zeigen. Von JOLY (1926) ist das an der Bahnstrecke westlich von Ricla gut aufgeschlossene Profil eingehend beschrieben worden. Ich habe darüber wesentliches nicht hinzuzufügen. Hier bei Ricla, bei Mesones, bei Noviercas, Soria, Nalda und Torrecilla, wo der Lias überall vollständig ist, konnte ich folgende Fossilien sammeln, die den beigefügten Horizonten entsprechen:

<i>Dumortiera pseudoradiosa</i> BRANCO.	}	Toarcien
" <i>striatulo-costata</i> QUENST.		
<i>Haugia</i> cf. <i>illustris</i> DENCKM.		
<i>Grammoceras aalense</i> ZIETEN		
" <i>muelleri</i> DENCKM.		
" <i>toarcense</i> D'ORB.		
" <i>quadratum</i> BUCKM.		
" <i>subquadratum</i> BUCKM.		
" sp.		
<i>Protogrammoceras celebratum</i> FUCINI		
<i>Pseudogrammoceras fallaciosum</i> BUCKM.	}	Charmouthien
<i>Coeloceras</i> cf. <i>commune</i> QUENST.		
" <i>anguinum</i>		
<i>Liparoceras striatum</i> REIN.		
<i>Hammatoceras insigne</i> QUENST.		
<i>Aegoceras capricornu</i> , SCHLOTH.		
<i>Acanthopleuroceras valdani</i> D'ORB.		
<i>Nautilus</i> sp.		
<i>Belemnites pacillosus</i> QUENST.		
<i>Pecten aequalis</i> QUENST.		
<i>Lucina lasina</i> ZIET.	}	Sinémurien
<i>Spiriferina rostrata</i> v. BUCH		
<i>Waldheimia numismalis</i> LAM.		
<i>Waldheimia</i> sp.		
<i>Rhynchonella oxynoti</i> QUENST.		
<i>Pentacrinus basaltiformis</i> SCHLOTH.		
<i>Waldheimia punctata</i> SOW.		
<i>Zeilleria perforata</i> PIETTE		
<i>Rhynchonella calcicosta</i> QUENST.		

Es sind also sämtliche Hauptstufen vertreten.

Die Mächtigkeit des gesamten Mittleren und Oberen Lias beträgt 60—80 m. An dem gleichbleibenden petrographischen Habitus und dem außerordentlichen Fossilreichtum kann man den Lias überall leicht erkennen und eindeutig von anderen Schichten unterscheiden.

b) Mittlerer und Oberer Jura.

Die einzelnen Horizonte von Dogger und Weißjura sind wegen der oft mangelhaften Fossilerhaltung nur schwierig auseinanderzuhalten.

Dogger.

Bei Ricla (s. das von JOLY (1926) gegebene Profil!) folgen über dem Lias zunächst ca. 25 m mächtige rauhe, etwas bituminöse Kalke, in denen die größtenteils pyritisierten Fossilien nicht zu erkennen sind. Im gleichen Horizont konnte ich bei Fuentes de Agreda einige wenig gute Bruchstücke von *Ludwigia* sp. finden. Die hangenden reineren Kalke lieferten bei Ricla einen Stephanoceratiden, darüber *Parkinsonia parkinsoni* Sow., bei Fuentes de Agreda *Cadoceras brodiaei* Sow., *Stephanoceras* sp., bei Nalda *Stephanoceras* cf. *humphriesianum* Sow., bei Anguiano *Garantiana* sp. und *Stephanoceras* cf. *humphriesianum* Sow. Von Agreda erwähnt PALACIOS (1890) *Parkinsonia parkinsoni*, von Torrecilla beschreibt LOZANO *Pictonia sub-bakeriae* Sow., *Pholadomya murchisoni*.

Damit ist Bajocien von Ricla bis in die Provinzen Soria und Logroño hinein zu erkennen. Das Bathonien ist bei Ricla als eine ca. 20 m mächtige Folge fossilärmer kompakter Kalke entwickelt, bei Torrecilla läßt es sich von dem Liegenden nicht trennen. Hier sind beide Stufen als hellgraue, reine kristallinische Kalke — teilweise als Crinoidenkalke — ausgebildet, die mit der 50—60 m mächtigen Masse das Landschaftsbild weithin beherrschen.

Im Callovien vollzieht sich in der Gegend von Torrecilla der Übergang aus der rein kalkigen Fazies in die bituminös-mergelige Entwicklung des Oxford. Fossilien wurden hier in diesen Horizonten nicht gefunden. Von Muro de Aguas erwähnt CHUDEAU (1892) *Cosmoceras jason* und *Reineckia anceps*, von Agreda sind keine Beweise für das Vorhandensein von Callovien bekannt. Bei Ricla liegt es als dunkelgrauer, sandiger und mergeliger Kalk mit *Macrocephalites macrocephalus* normal über dem Bathonien.

Oxford.

Das Hangende des Calloviens bilden bei Ricla Mergelkalke und Mergel mit außergewöhnlich zahlreichen Fossilien. So sind

Schwämme (*Retispongia?*), *Perisphinctes plicatilis* Sow., *Ochetoceras canaliculatum* v. BUCH in den tieferen kalkigen Partien, *Oppelia flexuosa* und *Oppelia subclausa* OPP. in den höheren bituminösen, dünnschichtigen Mergeln sehr häufig. Ein Teil dieser Schichten gehört wohl schon zum Kimmeridge.

Ferner konnte südlich von Torrecilla ein Äquivalent des tiefen Weißjura gefunden werden. Eine 50—60 m mächtige Folge von stark bituminösen, sandigen, dunkelgrauen Kalkmergeln mag hier mit dem tiefsten Teile vielleicht noch Callovien vertreten, im Hangenden enthält sie *Waldheimia impressa*, *Terebratula subsella* und *Pholadomya* sp., gehört also zum Oxford und reicht wahrscheinlich in den Kimmeridge hinein.

Kimmeridge.

Der Kimmeridge entwickelt sich bei Ricla ganz allmählich aus dem Oxford. Dem Bericht von JOLY (1926) über die dortige Schichtfolge ist hinzuzufügen, daß die hangenden gelblichgrauen Mergel folgende Oberkimmeridgefossilien geliefert haben: *Exogyra virgula*, *Gervillia tetragona*, *Corbula mosensis*, *Astrea alveolata*, *Montlivaultia* sp. Somit ergibt sich für Ricla eine lückenlose Schichtfolge vom Rhät bis zum obersten Kimmeridge.

Eine mehr kalkige Entwicklung beschreibt JOLY von Torre-lapaja. Über dem Lias liegen hier helle, grobe Sandsteine, Oolithe und weiße Korallenkalken. Der genannte Verfasser hat darin *Terebratula bisuffarcinata*, *Waldheimia humeralis* u. a., bei Berdejo auch *Perisphinctes rotundus* gefunden, woraus er schließt, daß es sich hier um Kimmeridge handelt. Wie weit eine Parallelisierung mit den Horizonten von Ricla durchführbar ist, konnte ich infolge ungenügenden Fossilmaterials nicht entscheiden (s. auch S. 77).

Portland.

Den Kimmeridge bedeckt bei Ricla eine ca. 50 m mächtige Folge von dunkelgrauen Kalksandsteinen mit *Serpula*, wechsel-lagernd mit kalkigen Quarzkonglomeraten und nach oben übergehend in mehr tonige, plattige Kalke und unreine Mergelkalke. Diese Schichten gehören m. E. noch nicht in die Kreide, wie JOLY annehmen möchte. Denn erst in ihrem Hangenden liegen die groben Quarzkonglomerate und braunen Sandsteine mit Pflanzenresten usw., welche die tiefsten Teile des Wealden darstellen. So muß man jene Gesteine wohl dem Portland zurechnen, wenn auch beweisende Fossilien nicht gefunden werden konnten.

Gleiche graue, grobe Kalksandsteine bzw. Quarzkonglomerate mit kalkigem Bindemittel und Oolithe mit Quarzkernen konnte ich

mit insgesamt 40—50 m Mächtigkeit bei Noviercas und Arnedillo beobachten, wo sie unmittelbar auf Bajocienkalken liegen. Ähnliche Gesteine, Kalksandsteine und unreine Mergelkalke mit Serpeln, bilden das Hangende des Oxford bzw. Kimmeridge südlich von Torrecilla. Leider fehlen auch hier bestimmbare Fossilien. —

(Eine Zusammenfassung über die Jurastratigraphie findet sich in dem Abschnitt über die tektonischen Vorgänge der einzelnen Zeitabschnitte.)

4. Kreide.

a) Wealden.

Über dem Jura folgt eine 800—1000 m mächtige Folge von Gesteinen, die nach ihrem — wenn auch kümmerlichen — Fossilgehalt (*Paludina*, *Melania*, *Physa*, *Cyrena*, *Unio* u. a.) als lakustre Wealdenbildungen anzusprechen sind, wenn auch vielleicht Purbeck darin enthalten sein mag. In den Provinzen Soria und Logroño, wo diese Schichten eine gewaltige Ausdehnung besitzen, sind sie von SANCHEZ LOZANO und PALACIOS¹⁰⁾ in 5 Horizonte eingeteilt (A—E), wobei allerdings überwiegend petrographische Gesichtspunkte berücksichtigt wurden. Fazielle Wechsel sind jedoch gerade in dieser Schichtgruppe sehr häufig, und die verschiedensten Gesteine treten sich nebeneinander außerordentlich rasch, sodaß zur Festlegung einer genauen Stratigraphie der versteinungsarmen Serie Spezialuntersuchungen von Ort zu Ort nötig sein werden.

Überall, auch in dem kleinen Vorkommen von Ricla, beginnt der Wealden mit einem bis 20 m mächtigen Basalkonglomerat aus taubeneigroßen Quarzgeröllen. Darüber folgen bei Torrecilla und Soria rote und weiße Sandsteine oder — wie z. B. bei Jubera — rote und grüne, sandige oder tonige Letten, in der Gegend von Litago¹¹⁾-Agreda, Enciso usw. eine Serie von pyritreichen¹²⁾, sandigen Mergeln gelblicher und grüner Farbe und von unreinen Mergelkalken. Ganz allgemein kann man ein Anschwellen der sandigen Fazies nach Westen hin erkennen, während nach PALACIOS (1890) die Mächtigkeit der einzelnen Horizonte in der gleichen Richtung ab-

10) PALACIOS & LOZANO 1885, PALACIOS 1890, LOZANO 1894.

11) Bei Anguiano (Logroño) und besonders bei Litago (Zaragoza) konnte ich daraus Vertebratenreste sammeln, so Schuppen von *Lepidotus*, einen kleinen Wirbel und Bruchstückchen anderer Knochen.

12) Die regelmäßigen Würfel von Pyrit, die bei der Verwitterung aus den Mergeln herausfallen, erreichen in der Gegend von Agreda-Vozmediano ganz erstaunliche Größe (bis zu 7 cm Kantenlänge!).

nimmt. Die weißen Kalke des nordöstlichen Gebietes (Leza usw.) stellen randferne Bildungen dar.

b) Urgo-Apt.

Im Hangenden des Wealden liegen auf der Höhe der Sierra Cebollera mächtige grobe Quarzkonglomerate und graue, feste Sandsteine, die nach PALACIOS und SANCHEZ LOZANO zum Urgo-Apt zu stellen sind¹³⁾. Sie werden wohl mit Recht als sehr küstennahe Fazies angesprochen. Im übrigen Gebiet fehlen Gesteine dieser Art und dieses Alters.

c) Utrillas-Schichten.

In den westlichen Ketten von Alhama de Aragón bis Soria ist die 60—80 m mächtige Folge von auffallend weiß oder gelblich und rosa bis blaßviolett gefärbten Sanden mit Limonitsandsteinen zu beobachten. Die liegenden Sandsteine enthalten gut gerundete, bis eigroße Gerölle von Quarz und Quarzit, in den höheren Horizonten stellen sich Kalksandsteine und Mergelkalkbänke mit Austern ein. Bei Torrelapaja enthalten die Schichten Kohle. Dort und bei Fuentetoba (Soria) wurden Asphalt sandsteine abgebaut, auf den Quellwässern der Utrillasschichten-Gebiete beobachtet man Öl. Auf die Frage nach dem zweifelhaften Alter dieser epikontinentalen Bildung soll hier nicht näher eingegangen werden. Nach der Auffassung von HARNE (1929) sind die Utrillas-Schichten der südlichen Iberischen Ketten in das Albien bis Untercenoman zu stellen.

d) Oberkreide.

Die rund 100 m mächtige Kalkserie der Oberkreide geht ganz allmählich aus dem oberen mergeligen Teil der Utrillasschichten hervor. Man kann eine untere Folge von hellen, kompakten Kalken, eine mittlere mehr mergelige Zone und einen oberen Horizont von dickbankigen, hellen Kalken und Mergelkalken auseinanderhalten. Der gesamte Komplex beginnt nach den Aufsammlungen von PALACIOS (1890) bei Fuentetoba (Soria) mit Cenoman (*Acanthoceras mantelli*, *Ostrea flabellata* usw.) und dürfte in Rudistenkalkfazies bis zum Senon hinaufreichen.

Danien ist aus dem Berichtsgebiete nicht bekannt geworden.

13) Ich habe selbst diese Schichten nicht näher untersucht.

5. Tertär.

Über keine Formation hat wohl soviel Unklarheit bestanden, wie gerade über die verschiedenen Stufen des Tertiärs. Zum Teil liegt das daran, daß man auf Diskordanzen nicht achtete oder ihnen nicht genügenden Wert beimaß. Der Hauptgrund dürfte aber in der Schwierigkeit zu suchen sein, die einzelnen fast völlig fossilereen Horizonte etwa nach petrographischen Gesichtspunkten zu trennen. Die fluvio-lakustren Konglomerate, Sandsteine, Gipsmergel und Mergelkalke des Eozäns, Oligozäns und Mio-Pliozäns sehen sich recht ähnlich, und marines Tertiär ist in Zentralspanien überhaupt nicht vorhanden.

Erst die allerletzten Jahre haben einen gewissen Fortschritt in der Tertiärforschung gebracht, besonders durch die Arbeiten von FALLOT & BATALLER und ROYO Y GÓMEZ.

a) Eozän.

Im Alttertiär des oberen Duerobeckens wurden von ROMAN und ROYO Y GÓMEZ (1922) Vertebratenreste gefunden: *Lophiodon isselense* CUV., *Chasmotherium minimum* FISCH. und in den höheren Teilen *Plagiolophus minor* CUV. und *Xiphodon gracile* CUV. Damit steht das Alter dieser Schichten von Salamanca und Zamora fest als Mittel-Lutétien bis Sannoisien. Da sich nun nach ROYO Y GÓMEZ die gleichen Gesteine bis nach Soria fortsetzen, so ergibt sich daraus, daß wir es im Alttertiär von Soria mit Eozän zu tun haben.

Es besteht hier aus festen, braunroten Sandsteinen, groben Konglomeraten und sandigen Mergeln, die im Untergrund von Soria und besonders gut südwestlich der Stadt zu beobachten sind. Die Konglomerate sind oft außerordentlich grob. So können sie dort, wo sie unmittelbar über der Oberkreide liegen, aus Kalkblöcken von 1 cbm und mehr Rauminhalt bestehen. Aber auch in den höheren Horizonten sind faustgroße Gerölle an der Tagesordnung. Diese Konglomeratbänke wechsellagern mit feinkonglomeratischen oder feinkörnigen braunen Sandsteinen. Mergel treten zurück.

Wichtig ist die Zusammensetzung der Gerölle. Es überwiegen weitaus die Kalke der Oberkreide und Kalke wie Sandsteine des Wealden. Ganz untergeordnet treten glatte paläozoische Geröllstücke auf. Sie stammen wohl nicht aus dem Anstehenden — also etwa der Sierra de la Demanda — sondern aus den Utrillas-

schichten, die ja aufgearbeitetes paläozoisches Material enthalten. Nur sehr selten kommen Jurakalke vor. —

Nun sind Gesteine dieser Art auch in einem anderen Gebiet zu beobachten, wo sie bisher völlig übersehen wurden, nämlich am Rande des Ebrobeckens. Rotbraune Sandsteine und grobe Konglomerate mit Wealdenkalk-Geröllen von absolut gleichem Habitus wie das Eozän von Soria sind hier unmittelbar nördlich des Mesozoikums zwischen Villarroya und Jubera in schmalen Streifen entblößt. Sie erscheinen steil aufgerichtet an einigen Stellen als Denudationsfenster unter dem völlig flachen Miozän der Ebrobeckenausfüllung (s. Karte Taf. 2). Bisher sind sie immer, auch noch kürzlich von CARVAJAL (1926), in das Miozän einbezogen worden, dem sie freilich sehr ähnlich sehen. Doch liegt zwischen den beiden Serien eine ausgesprochene Diskordanz. — (Ich verweise hier auf die Beschreibung der Verhältnisse von Préjano auf S. 53 und S. 104ff., sowie auf Abb. 2 und Abb. 19).

b) Oligozän.

Das Vorhandensein von Oligozän in dem von mir bearbeiteten Gebiet war bisher noch nicht nachgewiesen, wenn auch vermutet (s. Mapa geológico de España 1:400 000!). JOLY (1926) erwähnt zum ersten Male, daß bei Alhama de Aragón am Rande des Almazaner Beckens zwei Arten von Tertiär vorhanden sind, von denen das eine, den Kreidekalken auflagernd, steilgestellt ist, das andere — „tertiaire récent“ — aber flach liegt¹⁴⁾. Er möchte für die erste, aufgerichtete Serie Eozänalter annehmen.

Nördlich von Alhama, bei Cihuela, Deza, Almenar usw., wo diese Schichten weit verbreitet sind, unterscheiden sie sich jedoch schon petrographisch von dem Eozän. Man kann hier drei Horizonte unterscheiden: 1. eine untere Partie kalkig verbackener, grober Konglomerate, in der Sandsteine zurücktreten, 2. einen mittleren Horizont von Mergeln, teilweise mit Gips, weißen kalkigen Mergelkalken, löcherigen, porösen und reinen splittrigen Kalken und Kalkoolithen; zwischen Embid de Ariza und Cihuela treten auch bituminöse Kalkmergel auf, die unreine Kohle enthalten; 3. eine obere Konglomeratzone von gleicher Art wie die unterste Partie¹⁵⁾.

Nun enthält der mittlere Teil dieser Schichtfolge Fossilien in den weißen mürben Mergelkalken, wie sie am Friedhof von Cihuela

14) TRICALINOS redet von einem mehr oder weniger aufgerichteten „Miozän“.

15) In gleiche drei Stufen teilt auch HAHNE (1930) sein älteres Tertiär.

und an der Straße nördlich von Deza anstehen. Ich konnte hier *Planorbis cornu* und *Limnaea* sp. sammeln, wonach den Schichten ein zwischen Mittel-Oligozän und Aquitan liegendes Alter zuzusprechen ist. Sie sollen hier kurz als „Oligozän“ bezeichnet werden.

Über die Konglomerate ist hinzuzufügen, daß ihre Komponenten in den unteren Partien überwiegend aus Kreidekalkgeröllen bestehen, daß hier Jurakalke bedeutend zahlreicher sind als im Eozän, und daß besonders in den oberen Konglomeratbänken paläozoische Gerölle schon recht häufig werden, die unmittelbar aus dem Anstehenden stammen. —

Außer im Duero-Becken zwischen Alhama und Almenar sind Konglomerate oligozänen Alters bei Torrijo de la Cañada und bei Berdejo-Carabantes zu beobachten (s. Karte Taf. 2!).

c) Mio-Pliozän.

In dem horizontalliegenden Tertiär bei Alhama de Aragón, von dem oben die Rede war, fand ROYO Y GÓMEZ Reste von Cerviden, Schildkröten, Krokodiliern und Fischen (*Leuciscus pachecoi* ROYO), wonach er die Schichten dem Aquitan zurechnet. Es handelt sich hier um die junge Ausfüllung des Duerobeckens, die aus braunroten, lose verbackenen Konglomeraten, grauen sandigen Mergeln und Kalkmergeln mit Gips besteht, überlagert von festen weißen Kalkbänken, den sog. Paramos-Kalken. —

Einen prachtvollen Einblick in die Entwicklung und den Aufbau des Miozäns gewährt das Becken von Calatayud, über das kürzlich eine Arbeit von LOTZE (1928) erschienen ist. Man kann hier ausgezeichnet beobachten, wie die groben, wenig verbackenen Konglomerate der randlichen Zonen zum Beckeninnern hin in sandige Sedimente mit Konglomeratbänken übergehen (siehe Taf. 3, Fig. 2), wie auf diese ein Gürtel von Mergeln mit Kalkbänken folgt, und wie sich schließlich im Innern des Beckens — bei Calatayud selbst — Gipse und sogar Salze (Epsomit) ausgeschieden haben. Daß wir es auch im Becken von Calatayud-Teruel wirklich mit Mio-Pliozän zu tun haben, beweisen die Funde pontischer Fauna bei Nombrevilla/Daroca, wo Mandibeln von *Hipparion gracile* KAUP. und viele Knochen und Zähne von *Mastodon longirostris* KAUP. und *Rhinoceros* aff. *sansaniensis* FILHOL¹⁶⁾ aus dem Liegenden der Paramoskalke gesammelt werden konnten. —

Über das Alter der Ebrobecken-Ausfüllung ist man lange

16) Nach den Bestimmungen von HERNÁNDEZ-PACHECO (1926).

Zeit verschiedener Meinung gewesen. Dieses meist völlig horizontal liegende Tertiär wurde zunächst für Miozän gehalten und als solches auf dem Mapa geológico de España 1:400 000 verzeichnet. Nach den durch VIDAL & DEPÉRET gemachten Vertebratenfunden (*Ancodus aymardi*, *Brachiodus cluasi*) sind die Schichten von Calaf und Tárrega in das Sannoisien zu stellen. Nun glaubte BORN (1919), daß auch das gesamte hangende Ebrobeckentertiär in das Oligozän gehöre, ja daß überhaupt kein Miozän vorhanden sei. Aber ROYO Y GÓMEZ (1926 b) sagt, daß über dem Oligozän „en discordancia lagunar y aun angular“ das Miozän liegt. Darin hat er bei Moneva (Zaragoza) und Arnedillo (Logroño) *Potamides tricinctum* und in der Provinz Navarra *Hipparion gracile* gefunden. HAHNE (1930) beschreibt vom Rande des südöstlichen Ebrobeckens eine ausgesprochene Winkeldiskordanz zwischen Oligozän und Miozän. Ich halte es deshalb für sehr wahrscheinlich, daß die „Pseudodiskordanz“, die BORN zwischen dem unteren und dem oberen Teile des Oligozäns annimmt, weiter nichts ist, als eben diese wirkliche Diskordanz zwischen Oligozän und Miozän. Sind doch z. B. auch bei Vera (Zaragoza) Fossilien oligozänen Alters gefunden worden (ROYO Y GÓMEZ 1926 b), die hier aus dem ganz schwach gefalteten Liegenden stammen, während sich die Konglomerate des Miozäns mit kaum erkennbarer Diskordanz darüberlegen.

Hier, wie überall am Ebrobeckenrande, besteht das Miozän aus mächtigen groben Konglomeraten und mergeligen Sandsteinen, die flach oder mit einer geringen — durch die Sedimentationsart in der Nähe der Küste bedingten — Schrägschichtung über den älteren Gesteinen liegen. Weiter zum Beckeninnern hin beobachtet man einen ganz ähnlichen Fazieswechsel wie im Becken von Calatayud. —

Der schmale Zug von eingemuldeten Konglomeraten und Kalken von Mesones bis Trasobares ist wahrscheinlich ebenfalls in das Miozän zu stellen, wenn auch die dort gesammelten Fossilien (*Limnaea* sp.) leider keinen eindeutigen Aufschluß geben konnten. —

Piacentin mit *Hipparion crassum* wurde unlängst von CARVAJAL (1926) zwischen Villarroya und Turruncún (Logroño) nachgewiesen. Es handelt sich auch hier um Konglomerate.

Nach einer mündlichen Mitteilung von Herrn Prof. ROYO Y GÓMEZ darf man ferner annehmen, daß die auf der spanischen geologischen Karte 1:400 000 verzeichneten diluvialen Schotter zum großen Teil in das jüngste Tertiär zu ziehen sind.

6. Diluvium.

Aus einer Arbeit von CARANDELL & LLARENA (1918) ist zu ersehen, daß in den nördlichen Iberischen Ketten auch glaziale Sedimente des Diluviums nicht fehlen. So bestanden z. B. am NE-Hang des Moncayo vier kleine Kare, von denen drei in ca. 1800 m Höhe einen Endmoränenwall zurückließen.