Beiträge zur Kenntnis der iberisch-balearischen Triasprovinz.

Von **A. Wurm.**

Mit 1 Tafel (Taf. XIX), 1 Karte (Taf. XX), 2 Kartenskizzen und 16 Textfiguren.

Inhaltsübersicht.

I.

Kritische Übersicht über die Trias der Pyrenäenhalbinsel.

Seite

Vorwort 478
Literaturverzeichnis 479
Einleitung 480
Zentrale Zone 481
Südliche Zone 498
Westliche Randzone 512
Nördliche Randzone 517
Mischzone 521
Allgemeine Ergebnisse.
Vergleichende Lokalgeschichte der spanischen Trias 542
Beziehungen der catalonischen Trias zur Trias der Balearen und Sardiniens 546
Die Grenzen der balearisch-iberischen Provinz und ihre Stellung zum großen Mittelmeer 548
Äquivalente des Hauptdolomites 550
Das Rhät in Spanien 550
Ophite 553

II.

Die Fauna der Trachyceras-Schichten von Mora de Ebro.

Einleitung 561
Literaturverzeichnis 562
Fundstelle der Trachycerasschichten von Mora de Ebro 564
Alter der Fauna von Mora de Ebro 565
Erhaltungszustand der Fauna 565
Charakter der Fauna 566
Paläontologische Beschreibung der Arten 566
Bewertung der Fauna 592
Anhang 592
Tafelerklärung 594

I.

Kritische Übersicht über die Trias der Pyrenäenhalbinsel.

Vorwort.

Wenn ich im folgenden eine kritische Übersicht über die Trias der Pyrenäenhalbinsel gebe, so kann ich das bei dem heutigen Stande unserer Kenntnis nur als einen Versuch bezeichnen. D'ARCHIAC hat zum erstenmal 1860 in seinem Progrès de la géologie, t. VIII, eine Beschreibung der spanischen Trias gegeben. Als Quelle dienten ihm hauptsächlich die Ergebnisse der Reisen DE VERNEUILS, dem wir überhaupt die ersten zuverlässigen Beobachtungen über spanische Trias verdanken. Immer wieder muß man sich wundern, mit welch staunenswertem Scharfblick DE VERNEUIL die Trias in Spanien zum erstenmal richtig erkannte, welches Glück ihn bei der Auffindung der Fossilfundstellen begünstigte. Neuerdings hat R. DOUVILLÉ in dem Handbuch der regionalen Geologie eine kurzgedrängte Übersicht über die Trias Spaniens gegeben.

Die Grundlage für eine kritische Übersicht der Trias Spaniens bilden die Provinzbeschreibungen in den Boletinos und Memorias der geologischen Kommission in Madrid. Sie sind sehr ungleichwertig: manche sind sehr sorgfältig bearbeitet; andere bleiben überhaupt am besten unberücksichtigt, einerseits weil sie wenig Tatsächliches bringen, anderseits weil sie zu berechtigten Zweifeln an der Zuverlässigkeit der Beobachtungen Anlaß geben. All diese Berichte der Boletinos und Memorias hat MALLADA in seiner Explicación del Mapa geológico de España nach Formationen geordnet zusammengefaßt. Es handelt sich hier um eine ziemlich getreue Wiedergabe der alten Berichte. Neue Tatsachen sind nur wenig darin enthalten. Günstig liegen die Verhältnisse da, wo französische Forschung eingesetzt hat, und wo TORNQUISTS Arbeiten vorliegen. Die Grundlage, auf der sich eine Übersicht über die spanische Trias aufbauen kann, ist aber immerhin noch recht unsicher und lückenhaft. Wenn ich trotzdem den Versuch unternommen habe, so muß ich sehr um Nachsicht bitten;

einzelne Gebiete, über die eingehendere, zuverlässige Beobachtungen vorliegen, fanden natürlich größere Berücksichtigung als andere, in denen genauere Untersuchungen noch ausstehen. So bin ich mir wohl bewußt, daß es mir nicht gelungen ist, eine gleichmäßige, in sich abgeschlossene Darstellung der spanischen Trias zu geben. Die nötige Grundlage hierzu muß erst durch eine Reihe von Einzeluntersuchungen geschaffen werden. Immerhin lassen sich schon jetzt aus der Fülle von Einzeltatsachen einige Hauptprobleme ausscheiden, deren Lösung im folgenden wenigstens versucht worden ist. Ich habe mich bemüht, das tatsächlich Beobachtete möglichst von meinen eigenen Schlußfolgerungen zu trennen und auf die Kritik und die Deutung der Tatsachen in besonderen zusammenfassenden Kapiteln einzugehen.

Wenn ich im folgenden die Beschreibung der Triasgebiete nach den einzelnen Provinzen wiedergebe, so behalte ich damit nur den Rahmen bei, der mir durch die in den Boletinos und Memorias enthaltenen Berichte vorgezeichnet ist.

Anhangsweise bemerke ich ausdrücklich, daß ich alle Fossilien in der Namensbezeichnung der einzelnen Autoren allerdings in „" wiedergegeben habe, auch wenn die Gattungsbezeichnung später als falsch erkannt und durch eine andere ersetzt wurde. Ich schreibe also z. B. mit DE VERNEUIL „*Avicula socialis*" (= *Gervilleia socialis*).

Allgemeine Literatur.

D'ARCHIAC, Progrès de la géologie. Trias, Espagne, t. VI, 1860, S. 218.

MALLADA, Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España. Sistema triásico. Bol. 7, 1880.

— Explicacion del Mapa geológico de España. Sistemas permiano, triásico, liásico y jurásico, 1902. Mem. Com. Map. geol.

R. DOUVILLÉ, Handbuch der regionalen Geologie. La Péninsule ibérique A. Espagne, 1911.

Einleitung.

Die verschiedenen Faziesgebiete.

Um zu einer natürlichen Gliederung der Triasablagerungen Spaniens zu gelangen, dürfte es angebracht sein, Gebiete, die verschiedene stratigraphische Entwicklung aufweisen, voneinander zu trennen. Von diesem Gesichtspunkte aus lassen sich in Spanien vier verschiedene Faziesgebiete unterscheiden:

1. Eine zentrale Zone. Ihr Areal umfaßt die zentralen Provinzen Spaniens. Wenn wir von der Rhättransgression zunächst absehen, läßt sich in diesen Gebieten im allgemeinen die deutsche Dreiteilung der Trias wiedererkennen. Hier machte sich überall die Überflutung durch ein Meer geltend, das wir mit großer Wahrscheinlichkeit als dasjenige bezeichnen können, das auch den deutschen Muschelkalk abgesetzt hat. Über einem Sandsteinkomplex, den wir als dem Buntsandstein ungefähr äquivalent betrachten dürfen, folgen hier kalkige und dolomitische Ablagerungen mit einer Fauna, die mit dem des deutschen Muschelkalkes nahe verwandt oder identisch ist. Darüber liegt eine mächtige Folge von bunten, meist roten Mergeln mit Einlagerungen von Gips. Sie dürften dem deutschen Keuper entsprechen.

Die zentrale Zone umfaßt die zentralen und östlichen Provinzen Spaniens: Quadalajara, Zaragoza, Soria, Burgos, Ciudad Real, Cuenca, Teruel, Albacete, Valencia.

An diese zentrale Zone grenzt im Süden hauptsächlich in Andalusien ein Faziesgebiet, in dem die Gipsmergel außerordentliche Verbreitung gewinnen. Über ihnen liegt Muschelkalk; der Keuper scheint durchweg kalkig entwickelt zu sein. Ich bezeichne die Triasausbildung in diesem Gebiet als südliche Facies. Sie setzt sich noch weiter nach Süden in Afrika fort. Hier ist allerdings das stratigraphische Bild verändert.

Die zentrale Zone wird im Westen und Nordwesten von einem randlichen Gürtel umgeben, der sie halbkreisförmig

umschließt. Diese Randzone ist während der Triaszeit vom Meere nicht oder nur in ganz geringem Ausmaß überflutet worden. Hier fehlen die kalkigen Ablagerungen des Muschelkalks so gut wie ganz; die Trias ist nur durch Sandsteine und Gipsmergel vertreten. Ich möchte diese Fazies als die rein kontinentale der Binnenmeerfazies gegenüberstellen. Es ist das die nämliche Ausbildung, wie wir sie im Herzen Frankreichs, im Zentralplateau und in ganz England, Schottland und Irland antreffen. Auf der Pyrenäenhalbinsel ist diese Fazies auf den Westen und Nordwesten beschränkt: man findet sie in Portugal, Asturien, Santander, zum Teil noch in Palencia.

Im Nordosten Spaniens wie in den französischen Pyrenäen erscheint der Muschelkalk wieder, ist aber vielfach sehr unregelmäßig entwickelt. Ich bezeichne diese Zone als die nördliche Randfazies.

In gewissen Provinzen Ostspaniens sind Buntsandstein und Keuper in der für die kontinentale Fazies typischen Ausbildung entwickelt. Der Muschelkalk läßt aber faunistisch alpine Einflüsse erkennen. Diese Zone bezeichne ich als Mischzone. Sie tritt in Katalonien (Barcelona und Tarragona) und auf den Balearen auf. Diese Mischzone ist nur ein Teil eines langgezogenen Meeresgürtels, der sich mit Unterbrechungen von Westeuropa über die Westalpen durch Mitteleuropa bis nach den Karpathen verfolgen läßt und sich mit auffälliger Konstanz zwischen Binnenmeer- und alpine Fazies der Trias einschaltet. Charakteristisch für die Mischzone in Spanien ist auch die abweichende Fazies des Keupers; im Gegensatz zu der gewöhnlichen eintönigen Entwicklung in den übrigen spanischen Provinzen zeigt sich hier ein abwechslungsreiches Profil, in dem namentlich die kalkige Komponente eine große Rolle spielt.

Zentrale Zone.

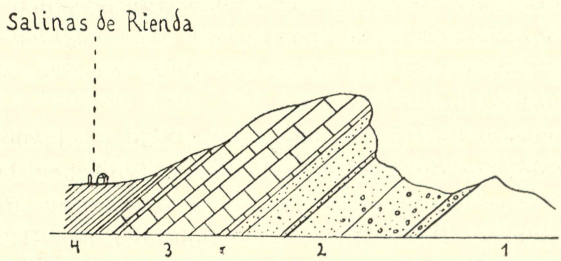
Quadalajara.

Juan Manuel de Aranzazu, Apuntes para una descripcion fisica geologica de las provincias de Búrgos, Logroño, Soria y Quadalajara. Bol. Com. Map. Esp., 4, 1877.

Pedro Palacios, Reseña física y geológica de la parte NO de la Provincia de Quadalajara. Bol. Com. Map. Esp., 6, 1879.

Carlos Castel, Provincia de Quadalajara. Descripción geologica. Bol. Com. Map. Esp., 8, 1881.

Die Beschreibung der Trias in dieser Provinz kann vorteilhaft zum Ausgangspunkt gemacht werden. Die spanische Binnenmeerfazies ist hier typisch entwickelt. Überall ist deutliche Dreiteilung vorhanden (vgl. Profil 1). Der Buntsandstein beginnt mit mächtigen Basiskonglomeraten. Ebenso wie an manchen Stellen im deutschen Buntsandstein zeigen die Gerölle aus diesen Konglomeraten Eindrücke (Checa unweit Molina de Aragon). Über den Konglomeraten folgen Sandsteine, denen hauptsächlich im oberen Teile rote Tone zwischengeschaltet sind. In diesem Niveau soll nach PALACIOS bei Somolinos, Pálmaces und an anderen Orten Gips und Salz vorkommen. In



Profil 1. Triasprofil bei Rienda (Quadalajara) nach Carlos Castel Bol. 8, 1881, S. 99.
1 Palaeozoikum, 2 Buntsandstein, 3 Muschelkalk, 4 Keupermergel.

der deutschen Trias würden diese Salzvorkommen ihr Analogon in den Rötgipsen des zentralen Buntsandsteingebietes finden. Bezeichnend ist, daß CARLOS CASTEL gerade aus diesen oberen Schichten des Buntsandsteins auch einen Kalkgehalt erwähnt. In den Sandsteinen kommen schmale Kohlenschmitzchen mit schlecht erhaltenen Pflanzenresten vor. Im oberen Buntsandstein von Rueda wird von CARLOS CASTEL *Albertia elliptica* angegeben.[1]) Hochinteressant ist das Vorkommen von echten Chirotheriumfährten im Buntsandstein von Quadalajara. In der Anatomie comparée zu Paris sah Verf. den Gipsabguß einer Sandsteinplatte aus der Trias von Molina de Aragón mit dem Abdruck einer typischen Chirotheriumfährte.[2])

Den Muschelkalk bilden gelbe und rötliche, manchmal löcherige Kalke und hellgraue Dolomite. Fossilien sind selten

[1]) Una conifera del trias. An. Soc. esp. Hist. Nat. t. VII, pag. 277.
[2]) Vgl. CALDERON, Act. Soc. esp. Hist. Nat. t. XXVI, pag. 27.

und meist schlecht erhalten. ARANZAZU erwähnt *Nautilus bidorsatus* SCHLOTH. von Hombrados, *Myophoria curvirostris* GOLDF. von Anguita.

Nach oben geht der Muschelkalk in Mergelkalke über und darüber folgen die „margas irisadas" des Keupers. Der Gips, den diese führen, enthält gelbliche und rote Quarzkristalle, sogenannte „jacintos de Compostela" und Aragonite. Die Umgebung von Molina ist berühmt durch das Vorkommen der Aragonitdrillinge. P. TORRUBIA war der erste, der in seinem Werke „Aparato para la Historia natural de Espana 1754" das Vorkommen dieser Kristalle kennen lehrte. In einigen Schichten an der Basis des Keupers findet sich auch Salz.

Als vierte Stufe folgen über den Keupermergeln nach CASTEL kavernöse Kalke; das ist der Komplex der Carñiolas.[1]) Sie unterlagern fossilführende jurassische Kalke.

Die Mächtigkeit der Trias beträgt im NO. der Provinz Quadalajara nach PALACIOS etwa 400 m; mehr als die Hälfte davon fällt auf den Buntsandstein.

Cuenca.

JACQUOT, Esquisse géologique de la Serrania de Cuenca. Annales des Mines, t. IX, 1866.

DANIEL DE CORTÁZAR, Descripción física, geológica y agrológica de la Provincia de Cuenca. Memorias Map. geol. Esp. 1875.

Die Stratigraphie der Trias ist ganz ähnlich wie in Quadalajara. Der Buntsandstein beginnt mit mächtigen Konglomeratbänken und schließt mit dünnschichtigen Sandsteinbänken ab, die nicht selten Kalk führen. Aus Buntsandstein der Sierra Valdemeca erwähnt DE CORTÁZAR einen „Kugelhorizont". Es handelt sich hier allerdings genau gesagt um keine kugeligen, sondern um mehr ellipsoidische Konkretionen. Pflanzenreste haben sich an mehreren Stellen gefunden: so zwischen Henarejos und Landete, in der Sierra de Valdemeca und im Tal de la Cierva. Bestimmbar waren *Equisetum arenaceum* BRONG. sp. (Val de la Cierva) und *Equisetum Brongniarti* SCH. et MOUG. (Sierra de Valdemeca).

[1]) Als Carñiolas bezeichne ich nach dem Vorgang der spanischen Geologen die über den Gipsmergeln des Keupers folgenden Dolomite. Vgl. S. 550ff.

Die Mächtigkeit des Muschelkalkes ist bedeutenden Schwankungen unterworfen. Von einigen Zentimetern kann er bis zu 50 m anschwellen. Fossilien sind nur spärlich aus ihm bekannt geworden. DE VERNEUIL und COLLOMB haben bei Henarejos gesammelt: „*Avicula socialis* ALBERTI, *Panapoea elongatissima* SCHL. sp., *Lima nova* DE VERN."

Die Keupermergel führen Gips mit Quarzkristallen und den hier als „colmenillas" bekannten Aragoniten. Auch ausbeutbare Salzstöcke setzen im Keuper da und dort auf, so namentlich bei Minglanilla. Gewöhnlich findet sich das Salz sandigen, etwas glimmerigen Tonen zwischengeschaltet.

Öfters spricht DE CORTÁZAR von dolomitischen Kalken, welche die Mergel überlagern (so bei Valdemoro de la Sierra, Huelma, Salvacañete und Moya). Es unterliegt keinem Zweifel, daß es sich hier um den Komplex der Carñiolas handelt.

Die Mächtigkeit der ganzen Trias in der Provinz Cuenca beträgt 600 m. Davon entfallen 400 auf den Sandstein, etwa 60 auf die Kalke und 140 auf die Gipsmergel.

Zaragoza.

DONAYRE, MARTIN, Bosquejo de una descripción física y geológica de la provincia de Zaragoza. Mem. Com. Map. Esp., t. 1, 1873.

PALACIOS, Reseña geológica de la región meridional de la provincia de Zaragoza. Bol. Com. Map. Esp., t. 29, 1892.

SÁNCHEZ LOZANO, Descripción física, geológica y minera de la provincia de Zaragoza. Mem. Com. Map. Esp. 1894.

WURM, A., Untersuchungen über den geologischen Bau und die Trias von Aragonien. Zeitschr. d. Deutschen Geol. Ges. 1911, Bd. 63.

Der Buntsandstein gleicht in seinen petrographischen Merkmalen fast vollkommen dem deutschen. Gewöhnlich beginnt er mit Konglomeraten, deren Auftreten wohl mit der Erosionsdiskordanz zwischen Paläozoikum und Mesozoikum zusammenhängt. Die Gerölle aus diesen Konglomeraten erreichen oft ganz beträchtliche Dimensionen, so bis zu $1^1/_2$ dm Durchmesser östlich von Aranda. Der gesamte über den Konglomeraten folgende Komplex erinnert in seiner petrographischen Ausbildung sehr an den oberen Buntsandstein des Odenwaldes. Wellenfurchen, Trockenrisse, Tongallen und Häufigkeit der Diskordanzschichtung sind dem deutschen wie dem aragonischen Buntsandstein gemeinsam. Dies rechtfertigt die Annahme, daß

der Absatz des Buntsandsteins in den beiden entfernten Gebieten wesentlich unter den gleichen Bedingungen stattgefunden hat. Eine Kugelschicht im Becken von El Frasno erinnert ganz an unsere Kugelhorizonte. Ob sie stratigraphische Bedeutung hat, war nicht zu entscheiden. Eine Gliederung des Buntsandsteins läßt sich wenigstens nach den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen noch nicht vornehmen. Die Fossilführung beschränkt sich auf Pflanzenreste. Es fanden sich nach den Bestimmungen GOTHANS *Neocalamites Meriani* (BRONGN.) HALLE, ein Schachtelhalm mit breiten Furchen und feiner Rippung, der in Deutschland bisher nur aus dem Keuper bekannt ist. Die anderen Reste, die ich gesammelt habe, sind zum Teil ganz unbestimmbar, zum Teil mögen sie von *Equisetites* (?) *Mougeoti* herstammen. Als Maximalmächtigkeit des Buntsandsteins habe ich im SO. des Moncayo im Val de Plata 520—530 m gemessen.

Der Muschelkalk tritt nicht in jener einheitlichen stratigraphischen Entwicklung auf, wie wir sie in unserm deutschen Muschelkalk gewöhnlich antreffen. Der konstante Charakter der Sedimentation, der es ermöglicht, eine einzelne, gut definierte Bank über weite Strecken hin zu verfolgen, fehlt dem aragonischen Muschelkalk. In dem südlichen Teil der Provinz Zaragoza ließen sich zwei verschiedene Faziesgebiete unterscheiden: ein westliches und ein östliches. In dem westlichen Gebiet herrschen rötliche und gelbliche Dolomite vor, in denen ich folgende Versteinerungen gesammelt habe: *Pecten inaequistriatus* GOLDF., *Pecten ex. aff. discites* v. SCHLOTH., *Terquemia complicata* GOLDF. sp., *Schafhäutlia Schmidi* GEIN. sp., *Gervilleia* sp., *Myacites* sp., *Daonella* (?), *Pleuromya hispanica* WURM, *Myoconcha Goldfussi* DUNK. sp., *Cidaris*, *Gastropoden*, *Lingula*, *Bactryllien*, *Rhizocorallium jenense* ZENK. Die Mächtigkeit des Muschelkalkes erreicht hier 70 m.

Der Muschelkalk in den östlichen Triasgebieten nimmt lithologisch und faunistisch eine etwas gesonderte Stellung ein. Graue, tonige Dolomite und dolomitische, graue Mergel sind die hauptsächlichsten Gesteinstypen, aus denen sich hier der Muschelkalk zusammensetzt. Nach dem häufigen Vorkommen einer Myophorienart könnte man diese östliche Ausbildung als Myophorienfazies bezeichnen. Die Fauna ist recht spärlich: in großen Mengen, manchmal gesteinsbildend tritt *Myophoria*

intermedia v. SCHAUR. auf. Daneben sind zwei Gervilleienarten ziemlich häufig: *Gervilleia subcostata* GOLDF. sp. var. *falcata* ZELLER; *Gervilleia* cf. *Goldfussi* v. STR. sp. Außerdem habe ich in vereinzelten Exemplaren gesammelt: *Myophoria intermedia* v. SCHAUR. var. *crassa* (var. nov.), *Myophoria orbicularis* BR., *Nucula Goldfussi* v. ALB., *Myacites mactroides* v. SCHLOTH., *Anodontophora* cf. *canalensis* CAT. sp., *Cidaris* sp., Ophiurenreste, Gastropoden.

Die Mächtigkeit des Muschelkalkes ist kolossalen Schwankungen unterworfen. Diese können so weit gehen, daß der Muschelkalk als marine Fazies stellenweise ganz verschwindet. Hier kann man wohl die Annahme nicht umgehen, daß Bildungen, die sich ihrer petrographischen Beschaffenheit nach nicht vom Buntsandstein oder Keuper unterscheiden, als Äquivalente des Muschelkalks aufzufassen sind. Es waren hier jedenfalls zur Muschelkalkzeit einige Inseln der nahen Buntsandsteinküste vorgelagert. Auf alle Fälle kann es keinem Zweifel unterliegen, daß der Muschelkalk der Provinz Zaragoza durchaus litoralen Charakter zeigt.

Der Keuper, die „margas abigarradas" oder „irisadas" der spanischen Geologen, sind durch das auffallende Vorherrschen mergelig-toniger Gesteine ausgezeichnet. Die petrographische Ausbildung entspricht fast vollständig unserm unteren Gipskeuper. Die sandige Fazies, die im deutschen Keuper eine so große Bedeutung hat, tritt in Aragonien, wie überhaupt im größten Teil Spaniens, ganz zurück. Gipsführung ist weit verbreitet. Der Gips schließt an einzelnen Stellen (Monterde) große Aragonitdrillinge und an beiden Enden ausgebildete Quarzkristalle ein. Die Fauna ist kümmerlich: *Lingula polariformis* WURM, *Acrodus Salomoni* WURM, Knochen und Equisetitesreste. Manchmal durchziehen die roten Mergel dolomitische Steinmergelbänke, die über und über mit pleuromyaartigen Zweischalern bedeckt sind und außerordentlich an entsprechende Fossilbänke des deutschen Keupers (etwa Ochsenbachschicht) erinnern.

Konkordant über den Keupermergeln folgen fossilleere, dunkelgraue, zuckerige Dolomite, die Carñiolas der spanischen Geologen. Vielfach ist den Carñiolas eine brecciöse Struktur eigen (so Aranda). Die Ursache ist in der Auslaugung der die Carñiolas unterteufenden Keupergipse zu suchen. In die da-

durch entstandenen unregelmäßigen Hohlräume wurde die Carñiolasdecke herabgedrückt und dabei weitgehend zerklüftet und zertrümmert.

Logroño.

SÁNCHEZ, Descripción física geológica y minera de la provincia de Logroño.

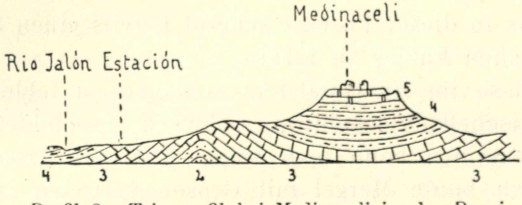
Nach SÁNCHEZ soll Muschelkalk in der Provinz Logroño fehlen. Es ist dies sehr auffallend bei dem unzweifelhaften Vorhandensein des Muschelkalks in der Provinz Soria. Die Darstellung von SÁNCHEZ ist aber in mancher Beziehung recht unklar, so daß seiner Feststellung wohl noch keine entscheidende Bedeutung beigelegt werden darf.

Soria.

PEDRO PALACIOS, Descripción física, geológica y agrológica de la Provincia de Soria. Memorias Com. Mapa Esp. 1890.

CHUDEAU, Contribution à l'étude géologique de la Vieille-Castille 1896. Thèses prés. à la fac. d. scienc. Paris.

Die für die zentralen Provinzen charakteristische Gliederung läßt sich auch hier nachweisen (vgl. Profil 2). Der Bunt-



Profil 2. Triasprofil bei Medinaceli in der Provinz Soria nach PALACIOS Memorias 1890, S. 171.
2 Buntsandstein, 3 Muschelkalk, 4 Keupermergel, 5 Carñiolas.

sandstein beginnt mit Konglomeraten, darüber folgen Sandsteine bei Velilla mit Pflanzenresten.

In den dolomitischen Kalken und den Dolomiten des Muschelkalkes werden weder von PALACIOS, noch von SÁNCHEZ LOZANO, noch von CHUDEAU Fossilien angegeben. Trotzdem kann über das triadische Alter kein Zweifel bestehen. Das Triasband von Soria kann ohne Unterbrechung bis nach der Provinz Zaragoza verfolgt werden, und hier ist das triadische Alter

durch Fossilien gesichert. Übrigens erwähnt E. PHILIPPI *(Lethaea geognostica)* auf Grund einer brieflichen Mitteilung von CALDERON *Ceratites nodosus* aus dem Muschelkalk der Provinz Soria. Die genaue Lokalität ist allerdings nicht angegeben. Bei der großen Bedeutung dieses Fundes wäre eine Nachprüfung sehr erwünscht.

Der Keuper ist durch rote und grüne Mergel und Tone vertreten, die Gips mit Aragonit- und Quarzkristallen und Salz führen. In den östlichen Teilen der Provinz sollen die Keupermergel fehlen, vielleicht aber nur infolge von Erosion. Jedenfalls schwankt die Mächtigkeit des Keupers sehr bedeutend. Als Maximalmächtigkeiten für die einzelnen Stufen der Trias gibt PALACIOS an: für den Buntsandstein (Moncayo) über 400 m, für den Muschelkalk (Borobia) 70 m, für die Keupermergel ca. 180 m.

Das Hangende der Trias bilden auch in der Provinz Soria die kavernösen Dolomite der Carñiolas.

Ciudad Real.

DE CORTÁZAR, Reseña física y geológica de la provincia de Ciudad-Real. Bol. Com. Map. geol. Esp., 7, 1880.

Die Trias in dieser Provinz scheint bereits einen Übergang zu der südlichen Fazies zu bilden.

Aufschlüsse im Buntsandstein scheinen zu fehlen.

Auch Muschelkalk scheint nur schwach ausgebildet zu sein.

Im allgemeinen kann man sagen, daß die Trias in der Provinz durch bunte Mergel mit Gipsen vertreten ist, denen Bänke von schieferigen Kalken und häufig Sandsteine zwischengeschaltet sind. Man darf diesen ganzen Komplex wohl dem Keuper zurechnen.

Bei Carrizosa (nördlich Villanueva de los Infantes) hat DE CORTÁZAR folgendes Profil aufgenommen:

1. Zuckerig aussehende Kalke von weißlicher, manchmal rötlicher Farbe	15 m
2. Bunte Mergel mit Gips in der oberen Abteilung	20 „
3. Dünnbankige, graue Kalke	1 „
4. Kreidige Bank mit Kalkknollen	0,50 „
5. Rote, glimmerige Sandsteinbänke	1 „

6. Rote, gelbliche und bläuliche Gipsmergel, salzig; aufgeschlossen 30 m

Nr. 1 entspricht den Carñiolas, 2—6 dem Gipskeuper.

Im Gipskeuper spielt die sandige Komponente eine größere Rolle als in den nördlicher gelegenen Provinzen. Fossilien sind nur in unbestimmbaren Resten beobachtet.

Wie das oben gegebene Profil von Carrizosa und ein anderes Profil von den Lagunen bei Ruidera zeigt, liegt den Keupermergeln eine Decke von Carñiolas auf.

Teruel.

Verneuil, de, et Collomb, Coup d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne. Bull. soc. géol. France, 2 sér., t. X, 1853.

— et Lartet, Note sur le calcaire à Lychnus des environs de Segura (Aragon). Bull. soc. géol. France 1863, 2 sér., t. XX.

Cortázar, de, Bosquejo físico, geológico y minero de la provincia de Teruel. Bol. Com. Map. geol. Esp., t. XII, 1885.

Dereims, Recherches géologiques dans le Sud de l'Aragon. Thèses présentées à la faculté des sciences de Paris 1898.

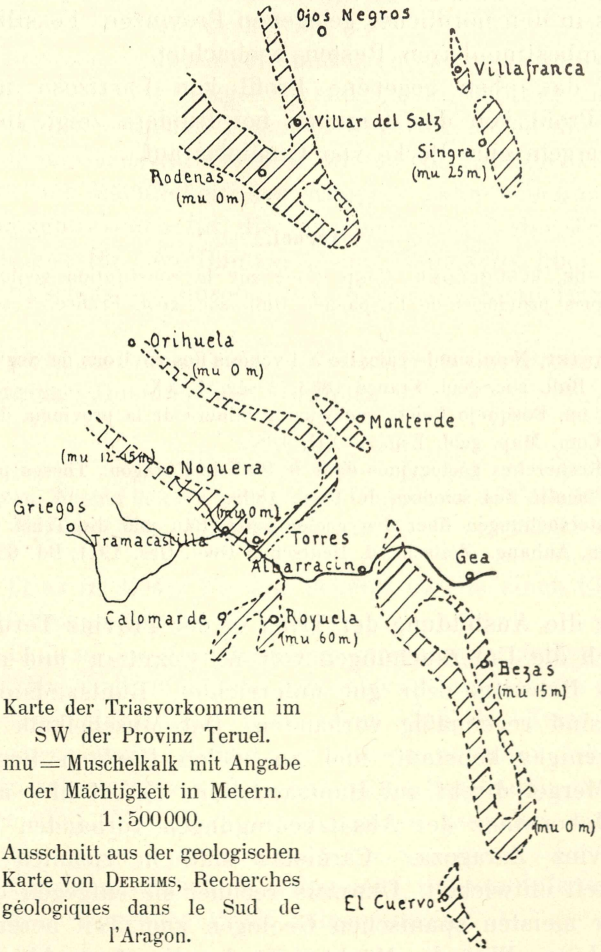
Wurm, Untersuchungen über den geologischen Bau und die Trias von Aragonien, Anhang. Zeitschr. d. Deutschen Geol. Ges. 1911, Bd. 63, S. 169.

Über die Ausbildung der Trias in der Provinz Teruel sind wir durch die Untersuchungen von de Cortázar und namentlich von Dereims sehr gut unterrichtet. Buntsandstein und Keuper sind regelmäßig vorhanden. Der Muschelkalk ist dagegen weniger konstant, und an vielen Punkten liegen die bunten Mergel direkt auf Buntsandstein. Es ist hier also die gleiche Inkonstanz der Absatzbedingungen vorhanden wie in der Provinz Zaragoza. Carñiolas sind in ziemlich großer Mächtigkeit entwickelt. Dereims rechnet sie entgegen der Ansicht der meisten spanischen Geologen zum Teil bereits zum unteren Lias. Was die Mächtigkeit der einzelnen Abteilungen anlangt, so beträgt sie für den Buntsandstein ungefähr 500 m, für den Muschelkalk 50 m im Durchschnitt, für die bunten Mergel etwa 150 m, für die Carñiolas etwa 100 m (nach Cortázar).

Da es Dereims möglich war, der Untersuchung der geologischen Verhältnisse Teruels längere Zeit zu widmen, ist es

vielleicht angebracht, auch die Ausbildung der Trias etwas ausführlicher zu behandeln.

In dem Triaszug, der sich bis in die Provinz Zaragoza und Soria verfolgen läßt, kann man deutlich den Übergang der



Karte der Triasvorkommen im SW der Provinz Teruel.
mu = Muschelkalk mit Angabe der Mächtigkeit in Metern.
1 : 500000.

Ausschnitt aus der geologischen Karte von Dereims, Recherches géologiques dans le Sud de l'Aragon.

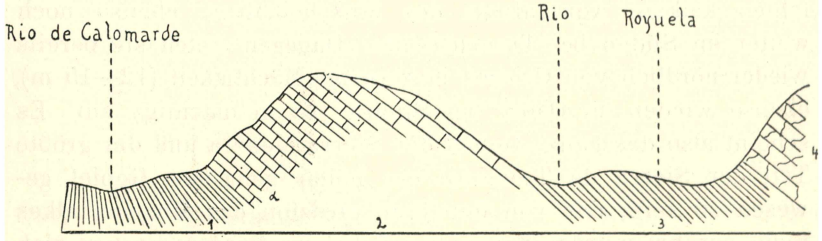
marinen Muschelkalkfazies in die kontinentale sandige nachweisen. Während bei Monterde im Norden der Muschelkalk noch als 60—70 m mächtiger Komplex von Kalken und Dolomiten entwickelt ist (siehe Wurm, 1911, S. 153), schwindet er 14 km weiter südlich auf 20—25 m zusammen. Hand in Hand mit dieser Mächtigkeitsverringerung geht ein Wechsel der Fazies.

An Stelle der fossilführenden Kalke und Dolomite bei Monterde ist ein fossilleerer Kalksandstein (calcaire gréseux) getreten. Dieser Kalksandstein ist das Analogon zu dem Muschelsandstein von Lothringen, der Pfalz und den Ardennen. Während es sich aber in Mitteleuropa um den Fazieswechsel längs der Westküste des Muschelkalkmeeres handelt, liegen hier in Teruel nur lokale Erhebungen vor. Über dem Kalksandstein folgen bei Cubel Gipsmergel und darüber die dolomitischen Kalke der Carñiolas.

Gehen wir von Cubel noch weiter nach Südwesten in das Triasgebiet der Sierra Menera bei Rodenas (vgl. Karte), so fehlt hier der Muschelkalk fast vollständig und die Keupermergel liegen direkt auf Buntsandstein. Das gleiche trifft für die Sierra de Tremedal noch weiter im Süden zu. Östlich von Orihuela fehlen kalkige Äquivalente des Muschelkalkes, ebenso noch weiter im Süden bei Tramacastilla. Dagegen treten sie bereits wieder nördlich von Griegos in geringer Mächtigkeit (12—15 m), ebenso wieder im Osten bei Singra (25 m mächtig) auf. Es scheint also das ganze Gebiet der Sierra Menera und der größte Teil der Sierra de Tremedal ein höher gelegenes Gebiet gewesen zu sein, das von der Transgression des Muschelkalkes nicht berührt wurde. Schon bei Cubel im Norden machen sich die Andeutungen einer terrestrischen Fazies bemerkbar. Im Westen bei Molina de Avagon ist bereits wieder Muschelkalk in typischer Ausbildung vorhanden, ebenso im Süden in der Umgebung von Albarracin bei Royuela.

Das Triasprofil von Royuela ist schon von DE VERNEUIL und DE CORTÁZAR, später von DEREIMS und vom Verfasser untersucht worden. Die Lagerungsverhältnisse sind recht eigenartig (vgl. Profil 3). Die tiefsten Schichten der Trias, die überhaupt anstehen, sind gipsführende Mergel. Darüber folgen dünnplattige, oft tonige, dunkle Kalke mit einer ziemlich reichen Fauna. Nach oben werden sie allmählich dolomitisch und gehen zuletzt in helle, feinkörnige, massige Dolomite über. Über diesem Dolomitkomplex liegen wieder Gipsmergel, die das weite Becken von Royuela erfüllen. Auf der gegenüberliegenden Talseite erscheinen über diesen Mergeln die Dolomite der Carñiolas. Aus den fossilführenden Schichten gibt DE VERNEUIL folgende Reste an: „*Avicula socialis*, *Monotis Albertii*, *Rissoa dubia*", in denselben Schichten hat DE CORTÁZAR gesammelt: „*Ar-*

comya inaequalvis, *Avicula Bronni*, *Pecten Albertii*, *Clidophorus Goldfussi*, *Turbonilla dubia*". DEREIMS hat gesammelt: „*Myophoria vestita* ALBERTI, *Myophoria* sp., *Monotis Albertii* GOLDF., *Anoplophora* sp.". Mir selbst lieferte namentlich eine 30 cm dicke Bank hochkristallinen Kalkes eine gute Ausbeute an wohlerhaltenen Exemplaren von *Pecten inaequistriatus* GOLDF. Seltener fand sich *Placunopsis teruelensis* WURM und *Myophoria* cf. *vestita* v. ALBERTI. In den mehr mergeligen höher liegenden Bänken, wo die Erhaltung bereits weniger gut ist, habe ich außerdem gesammelt: ? *Pseudocorbula gregaria* PHILIPPI, *Gervilleia costata* var. *contracta* v. SCHAUR. sp., *Myacites compressus* SANDB., *Myacites* sp., Gastropoden, *Cyclozoon Philippi* WURM, *Rhizocorallium jenense* ZENK.



Profil 3. Triasprofil bei Royuela nach DEREIMS, S. 84.
1 und 3 Gipsführende bunte Mergel, 2 Muschelkalk (α fossilführende Bänke) 60 m, 4 Carñiolas.

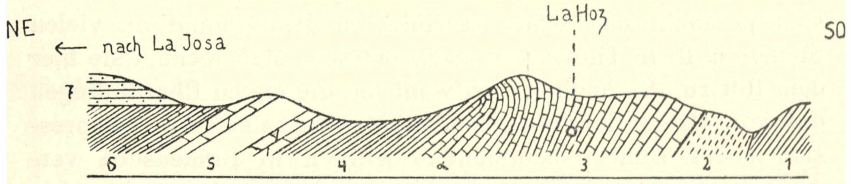
Die wichtigste Frage knüpft sich natürlich an die stratigraphische Stellung des fossilführenden Kalk- und Dolomitkomplexes. Es kann sich wohl nur um ein zeitliches Äquivalent des Muschelkalkes handeln. Die Fauna spricht deutlich in diesem Sinn. Die Gipsmergel unter den fossilführenden Kalken sind wohl gleichartig, aber nicht gleichzeitig mit Keupermergeln. Man könnte sie mit Gipshorizonten des Röt in Verbindung bringen, für deren Vorkommen auch an anderen Punkten Spaniens (Quadalajara, Barcelona) Andeutungen vorhanden sind. Die Störungen in der stratigraphischen Aufeinanderfolge der Stufen sind wohl auf die Nähe jener inselartigen Aufragung zurückzuführen, die nie vom Muschelkalkmeer überflutet wurde. In diesem landnahen Gürtel ging der eigentlichen Transgression des Muschelkalkes die Ablagerung von roten Mergeln mit Gips

voraus, also eine Faziesentwicklung, wie sie in den meisten Teilen des Landes erst nach der Regression des Muschelkalkmeeres in die Erscheinung tritt. Das ist sowohl im Norden bei Cubel wie auch im Süden bei Royuela der Fall. Eine ganz ähnliche Aufeinanderfolge zweier Gipshorizonte bringt ein von DEREIMS bei Blesa aufgenommenes Profil zur Darstellung. Blesa liegt in einem nördlich von Hoz de la Vieja gelegenen schmalen Triaszug. Ob auch hier ein Landrücken zur Muschelkalkzeit in der Nähe war, läßt sich nicht entscheiden, da nördlich von Blesa die große Tertiärbedeckung des Ebrobeckens beginnt. Dafür spricht allerdings die gering mächtige Entwicklung des eigentlichen zwei Gipshorizonten zwischengeschalteten Muschelkalkes (20 m). Gipshorizonte im Liegenden des Muschelkalkes sind ja auch, wie schon erwähnt, in Deutschland an vielen Stellen, z. B. in Thüringen, nachgewiesen. Man rechnet sie hier dem Röt zu. Es handelt sich wohl um die ersten Überflutungen des von Osten hereinbrechenden Muschelkalkmeeres. Depressionen des Buntsandsteinlandes wurden in Binnenseen verwandelt, die aber bald wieder völlig eingedampft wurden. Die Gipsvorkommen in diesem Horizont sind übrigens nicht bloß auf die zentralen Teile des Buntsandsteingebietes beschränkt, sondern vereinzelt auch in den Randgebieten anzutreffen (im Odenwald z. B. bei Neckarelz).

Nur wenige Kilometer östlich von Royuela bei Bezas ist wieder das normale Triasprofil Buntsandstein, Muschelkalk (mit *Monotis*), Gipsmergel zu beobachten. Aber nur 1 km westlich von Bezas schieben sich zwischen Buntsandstein und Muschelkalk bunte Mergel ein, und mehr südlich werden die Kalke vollständig durch diese Mergel ersetzt (vgl. Karte).

In der östlichen Sierra, die sich von Montalban bis nach Cucalon verfolgen läßt, ist die Trias durch Sandsteine, Kalke und Mergel vertreten; die einzelnen Stufen wechseln aber auf kurze Erstreckungen hin sehr in der Mächtigkeit. Bei Rudilla, wo der Muschelkalk 40—50 m mächtig, und weiter im Norden bei Monforte, wo er 30—35 m mächtig ist, haben sich in ihm schlecht erhaltene Reste von „*Avicula*" und „*Anodontophora*" gefunden. Eine gewisse Berühmtheit durch seine Fossilführung hat das Profil von La Hoz de la Vieja erlangt, das schon von DE VERNEUIL, später von VILLANOVA und DE CORTÁZAR studiert wurde (siehe Profil 4).

Das Profil von La Hoz de la Vieja verdient vielleicht genauer beschrieben zu werden, da es durch die Arbeiten DE VERNEUILS klassisch geworden ist. Auf dem Devon liegen zuunterst eisenhaltige, etwas glimmerige Sandsteine. Darüber folgt ein 100 m mächtiger Kalkkomplex, der eine gewisse petrographische Gliederung zeigt: die untersten Schichten sind kompakte, fossilleere Kalke, diese gehen allmählich in etwas mergelige Kalke über. Darüber beobachtet man festeren, wohlgeschichteten Kalk. Der ganze Komplex schließt mit dünnschichtigen Kalken ab. Diese Schichten sind es, welche eine ziemlich reiche Fauna einschließen. Schon DE VERNEUIL hat hier gesammelt: „*Myophoria laevigata*", *Mytilus eduliformis*,



Profil 4. Profil von La Josa nach La Hoz de la Vieja. 1:2000 nach DEREIMS, S. 79.
1 Devon, 2 Buntsandstein (25 m), 3 Muschelkalk (100 m α fossilführende Schichten), 4 Gipsführende bunte Mergel, 5 Carñiolas, 6 Lias, 7 Kreide.

Lima sp."; DE CORTÁZAR erwähnt: „*Myophoria Goldfussi*, *Nucula gregaria*, *Gervillia costata*, *Posidonomya minuta*, *Lingula tenuissima*"; DEREIMS: „*Lucina*, *Avicula*, *Anoplophora*, *Turbonilla*". Das ist die Fauna des germanischen Muschelkalkes. Über den Kalken liegen Keupermergel und Carñiolas (siehe Profil 4).

Castellón.

VILLANOVA, Memoria geognostico-agricola sobre la Provincia de Castellón. Madrid 1859. Mem. de la R. Acad. de Ciencias, t. IV, 600 (zitiert nach D'ARCHIAC, t. VIII, 1860).

Nach VILLANOVA sind die drei Stufen der Trias Buntsandstein, Muschelkalk, Keuper in normaler Aufeinanderfolge vertreten (z. B. Sierra de Espadan). Der Muschelkalk setzt sich aus dünnplattigen Kalken zusammen, in denen bisher keine Fossilien gefunden wurden.

Valencia.

CORTÁZAR DE y PATO MANUEL, Descripción física, y agrológica de la provincia de Valencia. Memorias de la comision del mapa geol. de España 1882.

NICKLÈS, Recherches géologiques sur les terrains secondaires et tertiaires de la province d'Alicante et du Sud de la province de Valence. Thèses, Paris 1891.

EWALD, R., Untersuchungen über den geologischen Bau und die Trias in der Provinz Valencia. Zeitschr. d. Deutschen Geol. Ges. 1911, Bd. 63.

Nur bei Chelva ist das ganze Buntsandsteinprofil aufgeschlossen. Die untersten Lagen sind als Konglomerat entwickelt. Dem ganzen übrigen Buntsandstein der Provinz, der höheren Niveaus angehört, fehlen sie. Die Gesamtmächtigkeit des Buntsandsteins beträgt bei Chelva etwas über 300 m. In gewisser Beziehung läßt sich bei Chelva eine Dreiteilung vornehmen. Der untere Buntsandstein besteht aus einem Basalkonglomerat und einem Komplex toniger und glimmeriger Sandsteine und Bröckelschiefer (Mächtigkeit $66^1/_2$ m). Im mittleren Buntsandstein wiegen weiße und graue Sandsteine mit viel Glimmer vor (Mächtigkeit 137 m). Dieser Teil des Buntsandsteins führt auch schlecht erhaltene Pflanzenreste (wohl dem Genus Equisetites angehörig). Im oberen Buntsandstein herrscht wieder die rote Farbe vor. Die Bänke sind mächtig, sehr fest und gleichen, abgesehen von den Pseudomorphosen, den Schichten des deutschen Pseudomorphosensandsteins.

An der Grenze von Buntsandstein und Muschelkalk liegen stark sandige Rauchwacken. Sie verdienen deshalb Interesse, weil sie wohl einen aufgelösten Gipshorizont andeuten, der in diesem Niveau weiter nördlich in Teruel und an anderen Orten häufig angetroffen wird.

Im Muschelkalk, dessen Mächtigkeit sehr erheblich schwanken kann, herrschen Kalke vor. Fossilien treten anscheinend nur in den obersten Bänken auf. Von zwei Stellen hauptsächlich werden in der Literatur Fossilien angegeben. In einem Gipssteinbruch in der Nähe der „Peña negra" bei Alfarp unweit Carlet kam an der Sohle eine Kalkschicht mit ziemlich reicher Fauna zutage.[1]) DE CORTÁZAR erwähnt: „*Ostrea spondyloides* SCHLOTH., *Myophoria Goldfussii* ALB., *Mytilus edulisformis* SCHLOTH."; außerdem erwähnt D'ARCHIAC S. 263:

[1]) Die Entdeckung dieser Fundstelle verdankt man M. VILANOVA.

„*Ostrea spondyloides* SCHLOTH., *Myophoria deltoidea* ALB., *Monotis Alberti* GOLDF., *Avicula antiqua?* MÜNST., *Gervillia voisine de la socialis* ALBERTI, *Mytilus eduliformis* SCHLOTH., *Modiola indet.*, *Mactra trigonia* GOLDF., *Myacites*". Von der zweiten Lokalität bei Cofrentes erwähnt DE CORTÁZAR „*Turbonilla gregaria* SCHLOTH., *Myophoria Goldfussi* ALB., *Myacites elongatus* GOLDF." DE VERNEUIL erwähnt (Coup d'œil 1853, Bull. de la soc. géol. de France) von einem Punkt zwischen Jalance und Jarafuel: „*Avicula socialis*, *Lima* sp." (wohl *Pecten inaequistriatus*, Verf.), ferner einen Myaciten, kleiner als *Myacites elongatus*.

Außerdem werden von DE CORTÁZAR angegeben zwischen Jalance und Jarafuel: „*Acroura prisca* GOLDF., *Nautilus bidorsatus* GOLDF., *Myophoria Goldfussi* ALB.". In oberen Schichten des Muschelkalks hat EWALD östlich von Chelva kleine verkieselte Kolonien eines Pharetronen, an *Stromatofungia porosa* KLIPPST. sp. erinnernd, gesammelt. Von der gleichen Stelle, aber aus anderen Schichten, erwähnt EWALD Schalentrümmer von Brachiopoden, „die perforiert sind und ihrem ganzen Habitus nach zu *Spiriferina* gehören dürften". Sie stammen aus einer pseudo-oolithischen Bank. In einer konglomeratischen Bank fanden sich *Chaetetes* ähnliche Gebilde.

Für den Keuper oder die Gypsstufe EWALDS ist der Wechsel der Mächtigkeit und der faziellen Ausbildung äußerst bezeichnend. Es ist nahezu unmöglich, zwei völlig übereinstimmende Profile aufzufinden. Bunte Mergel und Tone in allen Farbennuancen setzen den Keuper fast ausschließlich zusammen. Gipsführung ist äußerst verbreitet, aber an kein bestimmtes Niveau gebunden. Steinmergelbänke sind den Mergeln zwischengeschaltet, Sandsteine fehlen vollständig. Der Mergelkomplex ist häufig durch Umwandlung des Anhydrits in Gips und Auflösungserscheinungen stark gequält, ja manchmal in ein förmliches Haufwerk von Mergelblöcken aufgelöst. Fossilien sind bis jetzt nicht bekannt geworden. In den Gipsen finden sich Kristalle von drei Mineralien: weitaus am häufigsten ist Quarz, seltener (im Cabrieltale bei Cofrentes) Aragonit. Die großen Kristallagglomerate, in denen der Aragonit im aragonischen Keuper auftritt, scheinen hier zu fehlen. Als drittes Mineral ist der sogenannte „Teruelit", ein Karbonat mit etwa der Zusammensetzung des Dolomits, aber von dunkler Farbe

zu erwähnen. Es kristallisiert in Rhomboedern, und zwar gerne in Zwillingen nach der Basis.

Die Decke der Gipsstufe bilden in der Provinz Valencia die Carñiolas. Graue, bräunliche oder rötliche Dolomite und dolomitische Kalke sind vorherrschend, doch können sich auch mächtige Mergelschichten dazwischen schalten. Die untersten Partien der Carñiolas sind häufig zellig und brecciös entwickelt (vgl. S. 486). Die Mächtigkeit scheint an einzelnen Stellen 100 m zu überschreiten (nach Ewald).

Cortázar und Pato schätzen die Mächtigkeit der Trias auf 900 m. Diese verteilen sich folgendermaßen: 600 m kommen auf den Buntsandstein, 20 m auf den Muschelkalk, 200 m auf die Gipsmergel und 80 m auf die Carñiolas.

Alicante.

R. Nicklès, Recherches géologiques sur les terrains secondaires et tertiaires de la Province d'Alicante et du Sud de la Province de Valence, 1891. Thèses, Paris.

Soviel man den spärlichen Mitteilungen Nicklès, der sich hauptsächlich mit dem Studium der Kreide befaßt hat, entnehmen kann, ist die Trias in der Provinz Alicante hauptsächlich durch gips- und salzführende Mergel vertreten. Tiefere Horizonte scheinen nicht aufgeschlossen zu sein. In der Umgebung von Algar ist den Mergeln eine Kohlenschicht zwischengeschaltet, die ohne Erfolg abgebaut wurde. Im roten Gips der Mergel finden sich häufig bipyramidale Quarze.

An verschiedenen Punkten sind dünnplattige Kalke mit den Mergeln aufs engste verknüpft, zum Teil auch ihnen zwischengeschaltet. Bei Callosa bedecken schwarze, harte, dünnplattige Kalke die Mergel. Ebenso treten sie bei Concentaina auf. Der Barranco Riera bei Concentaina bietet folgendes Profil durch die Trias von oben nach unten:

1. 15 m rote, grüne, bläuliche, gelbe Mergel.
2. 15 m braune und graue, bröckelige Dolomite.
3. Graugelbliche Mergelbank mit Myophoria (?).
4. Dünnplattige Kalke mit Pecten.

Der untere Teil des Profils ist durch eine Verwerfung abgeschnitten. Die Stellung dieser Kalke und Dolomite muß zunächst zweifelhaft bleiben.

Ophite durchbrechen häufig die Mergel und haben den Gips zu Alabaster umgewandelt (so im Süden von Callosa, in der Pena del Alguilef). Die Täler von Callosa und Sella erinnern ganz an die von CHOFFAT beschriebenen typhonischen Täler.

Ob ein marmorartiger Kalk, der bei Concentaina und an der Peña del Alguilef (Callosa) in unsicherem stratigraphischem Verband auftritt, auch zur Trias gehört, muß dahingestellt bleiben.

Murcia und Albacete.

VERNEUIL, DE, Bull. soc. géol. France, 2 sér., 13, 1855/1856.
BOTELLA, Descripción geológico-minera de las provincias de Murcia y Albacete, 1868.

Aus blauem, dolomitischem Kalk zwischen Cehegin und Zieza erwähnt DE VERNEUIL „*Avicula*, ähnlich der *Avicula (Gervilleia) socialis*" und eine „*Lima*" (wahrscheinlich *Pecten inaequistriatus*), ferner von Calasparra aus blauem und schwarzem Kalk nach D'ARCHIAC (t. VIII, S. 261) „*Myophoria Goldfussi* ALB., *Gervillia costata* SCHLOTH. sp., *Nucula*, *Monotis Alberti* GOLDF., *Monotis lineata* MÜNST.", von den Salinen von Villaverde (an der Grenze von Murcia und Albacete) gibt ebenfalls D'ARCHIAC „*Hinnites* nov. spec." an, zwischen Bonete und Almansa (Prov. Albacete) „*Rissoa dubia* SCHAUR. var. *genuina*, *Nucula*, *Pecten*". MALLADA erwähnt aus Plattenkalken von Almansa zahlreiche Reste von „*Halobia* (aff. *H. Lommeli)*". Diesem Vorkommen einer Halobia im Süden Spaniens würde, wenn es sich bestätigen sollte, eine gewisse Bedeutung zukommen.

Südliche Zone.

Jaen.

VERNEUIL, DE, Bull. soc. géol. France, 2 sér. 13. 1855/1856.
ALBERTO HERRERA, Datos geológicos-mineros de la provincia de Jaen. Bol. Com. Map. geol. Esp., 4, 1877.
LUCAS MALLADA, Reconocimiento geológico de la provincia de Jaen. Bol. Com. Map. geol. Esp., 11, 1884.
ROB. DOUVILLÉ, Esquisse géologique des Préalpes subbétiques (Partie centrale). Thèses, Paris 1906.

Trotzdem die Trias der Provinz Jaen durch ihre reichere Fossilführung größtes Interesse verdient, sind wir über die

stratigraphischen Verhältnisse noch sehr wenig unterrichtet. Namentlich wäre es wichtig, die Stellung der fossilführenden Kalke im Triasprofil sicher kennen zu lernen.

Buntsandstein scheint nach MALLADA hauptsächlich im Norden der Provinz vorzukommen. Bei Andujar führt er Pflanzenreste (*„Calamites arenaceum"*). Das Liegende dieser Sandsteine scheinen Konglomerate von geringer Mächtigkeit zu bilden. Im NO. der Provinz am linken Ufer des Quadalimar in der Umgebung von Siles und Segura liegen die berühmten Fossilfundpunkte. Sie sind an dünnplattige, tonige, sandige und dolomitische Kalke geknüpft. Bei Siles sind sie nach MALLADA den Gipsmergeln zwischengeschaltet. Schon D'ARCHIAC hatte 1860 in seinem progrès de la Géologie folgende Fossilien von Siles angegeben: *„Hinnites* nov. sp., *Rhizocorallium jenense* GEIN.". MALLADA erwähnt von verschiedenen Stellen aus den dünnplattigen Kalken: *„Myophoria laevigata* GOLDF., *Myophoria Goldfussi* ALB., *Myophoria curvirostris* SCHLOTH., *Myophoria deltoidea* GOLDF., *Gervilleia socialis* SCHLOTH., *Gervilleia polyodonta* CREDN., *Gervilleia modiolaeformis* GIEBEL, *Monotis Alberti* GOLDF.".

Bei Hornos (südsüdwestlich von Siles) ist die Trias nach VERNEUIL durch Tone und Mergel vertreten. In diesen treten einzelne Kalkbänke mit *„Myophoria Goldfussi"* und *„Avicula socialis"* auf; nach D'ARCHIAC fanden sich hier außerdem *„Gervilleia polyodonta* STROMB., *Gervilleia Alberti* CREDN., *Nucula*, *Hinnites"*.

Auch in der südlichen Triaszone von Alcaudete östlich bis Cabro del Santo Cristo und noch weiter südlich scheinen die Kalke den Mergeln zwischengeschaltet zu sein; so im Süden der Provinz am Barranco del Moro. Häufig scheinen auch Mergelschichten mit Kalken und Sandsteinen zu alternieren (Huelma, von hier nach D'ARCHIAC *„Myophoria deltoidea* GOLDF."). In der vertikalen Verbreitung scheinen die bunten gipsführenden Mergel bei weitem vorzuherrschen. VERNEUIL und COLLOMB (L'explication sommaire de la carte géol. de l'Espagne 1869) geben von Huelma und zwischen Huelma und Cazorla Fossilpunkte an (am Rio de Guadix zwischen Cabra und Cazorla: *„Monotis Alberti* GOLDF., *Pecten* ähnlich *P. discites*, *Gervillia costata* SCHLOTH. sp., *Nucula gregaria* MÜNSTER" nach D'ARCHIAC).

R. DOUVILLÉ, der die Trias der weiteren Umgebung der Stadt Jaen untersucht hat, unterscheidet drei Haupthorizonte: 1. Gipsmergel, 2. Dolomite und Rauchwacken, helle, fast weiße oder mehr grobkörnige und dunkelgefärbte Dolomite, 3. Sandsteine, die in der Regel den Mergeln zwischengeschaltet und feinkörniger und gleichkörniger als die Vogesensandsteine zu sein scheinen. Über die Altersbeziehungen der Sandsteine zu den Mergeln und Dolomiten ist sich DOUVILLÉ aber vollkommen im unklaren geblieben. Die Dolomite scheinen über den Mergeln zu liegen und jünger zu sein. DOUVILLÉ vergleicht sie mit den Cabezos, den „infraliasischen"[1]) Dolomiten Portugals. Für gleichaltrig mit den Dolomiten hält DOUVILLÉ dunkle, fast schwarze, kristalline Kalke von Cambil und weißliche Kalke mit bräunlich-grünen Butzen von Hornstein (Umgebung von Jaen u. a. O.).

Wenn eine Zusammenfassung und Deutung dieser bis jetzt noch ziemlich unklaren Einzeltatsachen überhaupt möglich ist, so kann man sie meines Erachtens in dieser Form geben: Die fossilführenden Kalke der Provinz Jaen sind den Gipsmergeln zwischengeschaltet und dürften wohl dem Muschelkalk entsprechen. Diese Zwischenschaltung findet sich an vielen andern Stellen Spaniens, so besonders in Teruel (vgl. S. 492). Die fossilleeren Dolomite DOUVILLÉS aber gehören vielleicht einem höheren Niveau an. Sie sind eventuell die Äquivalente der Carñiolas.

Cadiz.

MACPHERSON, Bosquejo geológico de la provincia de Cadíz, 1872.

MACPHERSON glaubte überhaupt nicht an die rein sedimentäre Natur der Gipsmergel, er betrachtete sie als das Produkt metamorphischer Prozesse. Kein Wunder, daß MALLADA in seiner Explicación, S. 269, diese abenteuerliche Vorstellung zurückweist.

Buntsandstein scheint nicht vorzukommen oder doch ganz zurückzutreten. Es bahnt sich in der Provinz Cadiz bereits der Übergang zu der marokkanischen und algerischen Trias an. Gipsmergel spielen die Hauptrolle. Ihnen sind an einzelnen Stellen wenig mächtige Plattenkalke eingeschaltet. Sie führen

[1]) Vgl. S. 553, Fußnote 3.

nach MALLADA zwischen Prado del Rey und el Bosque im Norden der Provinz „*Terebratula, Myophoria*" und kleine Gastropoden („*Rissoa?* und *Turbo?*") und dürften wohl dem Muschelkalk entsprechen. Über den Gipsmergeln folgen dann noch kompakte Dolomite und Rauchwacken (z. B. im NO. bei Olvera). Man kann sie wohl dem Carñiolaniveau zurechnen.

Sevilla.

M. LAN, Notes de voyage dans la sierra Morena et le nord de l'Andalousie. Annales des mines, 5 sér., vol. XII, 1857.

JOSÉ MAC PHERSON, Estudio geológico y petrographico del Norte de la Provincia de Sevilla. Bol. Com. Map. geol., 6, 1879.

Das Vorkommen von Trias scheint hauptsächlich auf den Unterlauf des Rio Biar beschränkt zu sein, der oberhalb Sevilla in den Quadalquivir mündet. M. LAN hat die Stratigraphie eingehend beschrieben, und schon D'ARCHIAC hat in seinem „Progrès de la géologie", t. VIII, S. 253, eine übersichtliche Darstellung gegeben. Der untere Komplex besteht aus Konglomeraten mit Zwischenschaltung von hauptsächlich roten Schiefertonen und tonigen Sandsteinen und besitzt eine Mächtigkeit von 100 bis 150 m. Die Gerölle in den Konglomeraten erreichen zum Teil Kopfgröße und sind in ein weiches, toniges Zwischenmittel eingebettet. Konglomerate von derselben Größe der Gerölle und demselben Zwischenmittel hat Verf. in der Provinz Zaragoza nordwestlich Aranda beobachtet (vgl. WURM, 1911, Z. d. Deutsch. Geol. Ges., S. 55).

Der obere Komplex besteht aus roten Sandsteinen und Tonen, in denen „*Pecopteris*", verkieselte Baum- und „Calamites"-reste gefunden wurden. Anscheinend zwischengeschaltet sind diesen sandig-tonigen Bildungen Kalkbänke von 50—80 cm Mächtigkeit mit undeutlichen Schalenresten.

Über das Alter dieses terrain rouge ist noch nicht das letzte Wort gesprochen. Für triadisches Alter spricht namentlich die Verknüpfung dieser Gesteine mit Ophiten.

Mehr im Süden, in der Umgebung von Morón, erscheint die Trias in Form von Gipsmergeln in Verbindung mit Ophiten und Kalken, die nach ihrem petrographischen Habitus wohl als Muschelkalk angesprochen werden dürfen. Die stratigraphischen Verhältnisse sind noch ganz unklar.

Cordoba.

Luccas Mallada, Reconocimiento geológico de la Provincia de Cordoba. Bol. Com. Map. geol. Esp., 1880, 7.

Buntsandstein scheint nur in einem kleinen Gebiet bei Montoro vorzukommen (als Fortsetzung des Triasgebietes von Andújar der Provinz Jaen). Ob dies nur darauf beruht, daß Buntsandstein im übrigen Teil der Provinz nicht zutage tritt oder überhaupt in seiner gewöhnlichen Ausbildung fehlt, läßt sich nach den notdürftigen Angaben schwer entscheiden. Es scheint aber das letztere der Fall zu sein. An der Basis des Buntsandsteins von Montoro liegen einige Konglomeratbänke.

Weitaus das wichtigste Glied der Trias bilden hier im Süden Gipsmergel, die von Diabasstöcken förmlich durchschwärmt sind. Nach Mallada liegen nun über und zwischen diesen Mergeln dolomitische, tonige Kalke, manchmal auch zellig ausgebildete Kalke, die sehr spärlich Fossilien enthalten. Das Profil ist zuweilen sehr unruhig, wie z. B. bei Almedinilla (SO. der Provinz Cordoba); von unten nach oben:

1. Spröde, aschgraue, plattige Kalke } (vielleicht Muschelkalk)
2. Gelbe, schieferige Kalke }
3. Rote, gelbliche und graue Tone und Mergel
4. Verschiedenfarbige Gipse
5. Tonigglimmerige Sandsteine, schieferig plattig, rot, grau, bläulich, fein- und grobkörnig } Keuper
6. Sandige Mergel, schieferig, hell- und dunkelgrau.
7. Kompakte Kalke, tonig und dolomitisch (Carñiolas).

Nördlich von Rute (im SO. der Provinz) erlangen Triaskalke größere Verbreitung. Aus ihnen gibt Mallada Reste von *Myophoria* an.

Ein klares Bild der stratigraphischen Stellung der Triaskalke ist auch hieraus nicht zu gewinnen. An einzelnen Stellen liegen Kalke über den Mergeln. Ob es sich hier um Carñiolas handelt, ist schwer zu entscheiden.

Granada und **Malaga.**

Anstedt, On the geology of Malaga and the southern part of Andalousia. Quart. Journ., t. XV, p. 585—604.

Macpherson, Memoria sobre la estructura de la serrania de Ronda 1874.

Domingo de Orueta, Bosquejo fisico-geológico de la region septentrional de la Provincia de Malaga. Bol. Com. Map. geol. Esp., 4, 1877.

Joaquin Gonzalo y Tarin, Reseña física y geológica de la provincia de Granada. Bol. Com. Map. geol. Esp., 8, 1881.

Michel Levy et Bergeron, Étude géologique de la Serrania de Ronda. Mission d'Andalousie Mém. prés. à l'acad. des scienc. de l'inst. de France, 1889.

Barrois et Offret, Mémoire sur la constitution géologique du Sud de l'Andalousie, de la Sierra Tejeda à la Sierra Nevada. Mission d'Andalousie, 1889.

Bertrand et Kilian, Études sur les terrains secondaires et tertiaires dans les provinces de Grenade et de Malaga. Mission d'Andalousie, 1889.

Anstedt hat in Sandsteinen und Gipsmergeln der Sierra de Ronda Pflanzenreste gefunden, welche mit ziemlicher Sicherheit auf triadisches Alter schließen lassen. Nach Macpherson beginnt die Trias mit einem Konglomerat. Dann folgen Sandsteine mit „*Equisetum columnare*" in einer Durchschnittsmächtigkeit von 30 m. Bunte, schieferige Mergel mit löcherigen Kalkbänken und Gipsen bilden das Hangende.

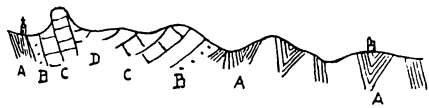
Nach Michel Lévy und Bergeron tritt im Val de Jeso mitten in den Gipsmergeln ein schwarzer, weißgeaderter Kalk auf. In einem ähnlichen schwarzen Kalk hat sich am Eisenbahntunnel zwischen Gobantes und El Chorro *Myophoria vestita* gefunden. Dieses Vorkommen erinnert an den Kalk-Dolomitkomplex von Teruel, der ebenfalls Gipsmergeln zwischengeschaltet ist und an seiner Basis *Myophoria vestita* führt.

Im Süden der betischen Kette, in der Sierra Almijara kann man folgende Stufen unterscheiden, von oben nach unten:

D. Étage des dolomies blanches de Lentegi.
C. Étage des calcaires bleus de Gador.
B. Étage des schistes, gypses, calcaires jaunes, quartzites d'Albuñol.
A. Étage des schistes satinés de Motril.

Barrois und Offret schätzen die Mächtigkeit der Lentegi-Stufe, also des hellgrauen, dolomitischen Kalkes, auf 500 m. Im Barranco Arroba, wenig südlich der Vereinigung des Weges von Almuñecar nach Granada, kommen in diesem Horizont Bänke dolomitischen Kalkes vor, die mit schichtweise angeordneten Megalodonten erfüllt sind. Es ist eine Megalodonart mit 2—4 cm Länge, in ihrem Habitus an *Neomegalodon pumilus* Benecke und *Neomegalodon gryphoides* Gümbel erinnernd.

Die Stücke erfüllen zahlreich das Gestein, sind aber zu schlecht erhalten, um eine genaue Bestimmung zuzulassen (Barrois und Offret, S. 85). Die Dolomite der Lentegi-Stufe gehören also dem Hauptdolomit oder Rhät oder beiden zugleich an (vgl. Profil 5).



Profil 5. Profil von Itrabo nach Lentegi.

A „Schistes satinés" de Motril.
B Violette und hellgrüne Schiefer mit dünnen Bänken von kalkhaltigem braunem Quarzit.
C Dunkelblauer geschichteter Kalk.
D Weißer dolomitischer Kalk, kompakt und massig; graublauer dolomitischer Kalk, geschichtet.

Nach Barrois und Offret Mission d'Andalousie, S. 83.

Umgebung von Motril südlich der betischen Kette.

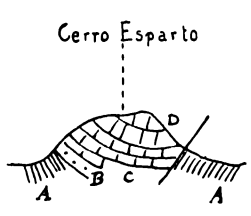
Wie in der Sierra Almijara lassen sich auch in Las Alpujarras die vier Stufen unterscheiden. So geben Barrois und Offret von Ugijar nach Adra folgendes Profil (vgl. S. 103):

„A. Schistes satinés étage de Motril.
B. Schistes satinés avec lits minces de grès, quartzites, calcaire jaune, où M. Gonzalo signale des *Rissoa* (Alcolea à Berja), masse de gypse près Alboloduy.
C. Calcaire argileux gris bleu, bien stratifié, en lits de quelques centimètres à plusieurs décimètres (étage de Gador).
D. Calcaire dolomitique massif, en gros bancs, à stratification obscure, gris-bleu, grenu, caverneux (étage de Lentegi)" (vgl. Profil 6).

Die Alpujarras sind also aus einem Wechsel von Schiefern und Kalken aufgebaut. Die Lentegi-Stufe wird von Barrois und Offret als triadisch und infraliasisch bezeichnet. Die blauen Kalke von Gador sind das Niveau, in dem Gonzalo

y TARIN weiter östlich in der Sierra de Gador triadische Fossilien entdeckt hat: „*Myophoria*, *Monotis*, *Avicula*". Auch im Westen, so am Cerro Gordo, ebenso am Cerro di Toro (nördlich Motril) sind von BARROIS und OFFRET *Encrinus* und Gastropoden gefunden worden. An einzelnen Stellen enthält dieser Kalk Gipslinsen zwischengeschaltet.

Die Motril- und Albuñol-Stufen werden von BARROIS und OFFRET nach dem Vorgang von HAUSMANN ins Cambrium gestellt. Auch GONZALO y TARIN pflichtet dieser Anschauung bei. Beweise fehlen aber bisher.



Profil 6. Profil am Cerro Esparto östlich von Motril. Ausschnitt aus einem Profil von Motril nach la Mamola. Mission d'Andalousie, S. 107. BARROIS und OFFRET.

A Schistes satinés et schistes à chloritoide de Motril.
B Schistes, gypses, grès et calcaires dolomitiques jaunes d'Albuñol.
C Calcaires bleus de Gador.
D Calcaires dolomitiques blanchâtres de Lentegi.

Ich selbst kann die Auffassung der genannten Forscher nicht teilen. Schon die Konkordanz der Albuñolstufe mit den sicher triadischen Kalken von Gador spricht gegen kambrisches Alter; in noch höherem Maße das Vorkommen von Gips. In diesem finden sich außer andern Mineralien, die wohl auf metamorphen Ursprung zurückzuführen sind, genau dieselben an beiden Enden ausgebildeten Quarzkristalle, die in spanischen Keupergipsen so außerordentlich verbreitet sind. BARROIS und OFFRET vergleichen diese Quarze selbst mit den Hyacinthen von Compostella. Betrachten wir weiter die petrographische Zusammensetzung der Albuñolstufe. Sie ist hochgradig metamorphisiert, immerhin läßt sich noch deutlich erkennen, daß sie sich ursprünglich aus Mergeln mit Einlagerung von Sandsteinen, Kalken, dolomitischen Kalken und Gipsen zusammensetzte. Das ist aber ganz der petrographische Habitus des germanischen Keupers. Dieselben Schichten nur anscheinend weniger metamorph hat DE CORTÁZAR weiter östlich in der Provinz Almeria nachgewiesen und ihr triadisches Alter auch richtig erkannt. Wichtig ist, daß die sicher triadischen Kalke von Gador auch noch vereinzelte Gipslinsen führen.

Was die Motrilstufe betrifft, so setzt sie sich hauptsächlich aus „Schistes satinés" zusammen. BARROIS und OFFRET rechnen sie dem Cambrium zu. Wenn sie wirklich von der Albuñolstufe

konkordant überlagert wird, wie es die Profile von BARROIS und OFFRET zeigen, so ist auch sie wahrscheinlich zur Trias zu stellen. Die Ausgangspunkte für die „schistes satinés" (étage Motril) waren tonige Schichten. BARROIS und OFFRET heben ihre bunten Farben hervor: „Gris rose, violacé, passant au vert et au brun (launas des Andalous)". Diese Beschreibung erinnert sehr an die bunten Mergel unseres Keupers. Wo die Metamorphose besonders stark war, da resultierten dann Talk- und Chloritschiefer.

Schon DE VERNEUIL hat hervorgehoben (DE VERNEUIL et COLLOMB, Géologie du sud-est de l'Espagne. Résumé succinct d'une excursion en Murcie et sur la frontière d'Andalousie, 1857), daß die Sandsteine, roten Mergel und Kalke der Trias durch Metamorphose in schistes satinés, schistes silicieux, Quarzite und dolomitische und zuckerige Kalke übergehen können.

BERTRAND und KILIAN unterscheiden in den Provinzen Granada und Malaga vier Hauptfaziesgebiete:

1. Das Gebiet der jetzigen Litoralzone zwischen Malaga und Velez.
2. Die Berge der betischen Kette östlich der Sierra Tejeda.
3. Kleinere Vorkommen (Cortijo Azafranero) zwischen der betischen Kette und der Jurazone der subbetischen Zone.
4. Die subbetische Zone a) von Gobantes-Loja, b) von Priego und Carcabuey.

In der Litoralzone scheinen Sandsteine und Konglomerate vorzuherrschen (Umgebung von Malaga[1]) und Velez, Colmenar nördlich Malaga). Aber auch graue und rote Mergel mit Gips und dünnen Bänken dolomitischen Kalkes sowie Rauchwacken fehlen nicht (bei le Palo).

Die betische Zone östlich der Sierra Tejeda, also vor allem die Trias der Sierra Almijara und von Las Alpujarras, war bereits Gegenstand eingehender Besprechung.

Zwischen betische und subbetische Zone soll sich nun eine Übergangszone einschalten, hauptsächlich durch das kleine Triasvorkommen von Azafranero vertreten. Sandsteine und rote Mergel werden von hier angegeben.

[1]) Hier ist nach ORUETA „*Equisetites columnaris*" gefunden.

Die subbetische Zone, der auch der südliche Teil der Provinz Cordoba angehört, ist die Fazies der „marnes irisées" des nördlichen Europas. Diesen Tonen und Mergeln sind Gipse, Schmitzen schwarzen Kalkes, Rauchwacken und dolomitische Bänke zwischengeschaltet.

Im oberen Teil der bunten Mergel trifft man zwischen Gobantes und El Chorro (Sierra de Abdalajis) Gips, darüber dünne, braune, mergelige Kalkbänkchen, in welchen BERTRAND und KILIAN „*Natica* cf. *gregaria* SCHL. sp., *Myophoria vestita* ALB., *Lucina* sp., *Gervillia praecursor* v. QUENST., *Terebratula* sp." (vgl. Pl. XXIV, Fig. 1) gesammelt haben.

Sehr beachtenswert scheint mir das Profil in der Sierra Elvira westnordwestlich von Granada bei Pinos Puente. Hier sind sandige Tone von rotbrauner Farbe zu beobachten. Nach oben gehen sie in mergelige, dolomitische, graubräunliche Kalke mit schlechterhaltenen Fossilien über. Hier liegt also der Fossilhorizont genau wie bei Gobantes in den obersten Schichten der Gipsmergel. Darüber folgt in vollkommener Konkordanz gutgeschichteter, dünnplattiger, schwarzer Kalk und eine mächtige Dolomitmasse, die BERTRAND und KILIAN zum Lias rechnen. Es ist meines Erachtens möglich, daß der untere Teil noch zum Rhät gehört. Fossilien sind in dem unteren Teil außer *Encrinus* und unbestimmbaren Resten von Bivalven nicht gefunden worden.

In den beiden Triasvorkommen der Sierra Elvira liegt über den Gipsmergeln dolomitischer Kalk. Von der Sierra Elvira erwähnen BERTRAND und KILIAN *Terquemia spondyloides* GOLDF. Leider ist das Niveau nicht genau angegeben.

Rhät. An mehreren Stellen schalten sich zwischen Jurakalke und Triasmergel Rauchwacken und Dolomite ein (so bei Villanueva del Rosario nördlich Colmenar, in der Sierra Elvira Pinos Puente und Atarfe und vielen andern Punkten). Wechsellagerung von grünen Mergeln und Cargneules scheint in diesem Niveau konstant zu sein; die Cargneules erinnern sehr an die des Infralias der Provence. Fossilien wurden leider nicht gefunden.

Zusammenfassung.

Ich glaube, daß man die Trias von Andalusien als einheitliche südliche Fazies der zentralen gegenüberstellen darf. Die

Beobachtungen in dieser ganzen tektonisch und stratigraphisch komplizierten Zone sind übrigens noch viel zu lückenhaft, zum Teil zu wenig kritisch gesichtet, um ein klares Gesamtbild zu ergeben. Ich hebe das besonders hervor und halte es wohl für möglich, daß meine Deutungen eine Modifizierung durch spätere genauere Untersuchungen erfahren. Wenn man die in der Mission d'Andalousie gegebenen Profile zugrunde legt, so erkennt man einen durchgreifenden Unterschied der betischen Entwicklung gegenüber der subbetischen. Während hier im Norden der fossilführende Kalkkomplex, der wohl mit Recht zum Muschelkalk gestellt wird, allgemein mitten zwischen Gipsmergeln liegt, bildet er im Süden die Decke eben dieser Gipsmergel. Über ihm, also über den blauen Kalken von Gador, folgen im Süden nicht wieder Gipsmergel, sondern mächtige Dolomite. Es kam hier also nach Ablagerung des Muschelkalkes zu keiner erneuten Heraushebung, sondern im Gegenteil höchstwahrscheinlich zu einer Tieferlegung des Meeresbodens. Die Gipsmergel an der Basis des ganzen Komplexes vertreten hier jedenfalls einen Teil des Muschelkalkes und auch noch des Buntsandsteins. Es ist hier bereits eine Annäherung an die Entwicklung der noch weiter südlich gelegenen afrikanischen Trias gegeben. In Algerien herrscht weitaus die Fazies der bunten gipsführenden Mergel und Tone vor. Man könnte zur Ansicht gelangen, daß es sich nur um eine Transgression der oberen Trias, des Keupers handelt. Es hat aber mehr Wahrscheinlichkeit, daß in Algerien Äquivalente der ganzen oder doch eines großen Teils der Trias vertreten sind. Dafür sprechen die den Gipsmergeln zwischengeschalteten Kalkbänke mit deutlicher Muschelkalkfauna. Jedenfalls dürfte das eine feststehen, daß die Fazies der bunten gipsführenden Mergel zeitlich nicht nur an den Keuper allein geknüpft ist. Die Bedingungen für ihre Ablagerung traten, wie die Trias von Spanien lehrt, an einzelnen Stellen sicher schon zur Muschelkalkzeit, vielleicht schon zur Buntsandsteinzeit ein.

Kilian und Bertrand unterscheiden vier verschiedene Faziesgebiete, die in ihrer Erstreckung der betischen Kette parallel angeordnet sind. Namentlich soll die subbetische Trias der südlicher gelegenen betischen in einem Punkte scharf gegenüberstehen. Die subbetische Trias würde germanische „Keuper"-fazies zeigen, während im Süden rein pelagischer Charakter

vorwalte. Ich glaube aber und habe das auch im vorausgehenden zu begründen versucht, daß die germanische Gipsmergelfazies sowohl im Norden wie im Süden vertreten ist. Im Süden in der Sierra Almijara und in den Alpujarras sind die Äquivalente der germanischen Gipsmergel hochmetamorph und sind deshalb als solche nicht richtig erkannt worden. BARROIS und OFFRET halten sie für kambrisch. Alle petrographischen Merkmale sprechen aber für Trias. Sind aber Äquivalente der Gipsmergel auch im Süden der betischen Kette vorhanden, so fällt der von BERTRAND und KILIAN angegebene Faziesunterschied weg.

Ob Buntsandstein in Andalusien vorhanden ist, läßt sich schwer entscheiden. Ob die von LEVY und BERGERON zum Perm gestellten Konglomerate und roten Sandsteine der Sierra de Ronda wirklich dieser Stufe oder doch dem Buntsandstein angehören, darüber kann man ebenfalls geteilter Meinung sein. Die Diskordanz mit der eigentlichen Trias mag ja mehr für Perm sprechen (vgl. Mission d'Andalousie, S. 225). Einige Sandsteinvorkommen an der Küste zwischen Malaga und Velez könnte man vielleicht geneigt sein, auf Buntsandstein zu beziehen. Jedenfalls ist die Feststellung von Bedeutung, daß hier im Süden ähnlich mächtige Sandsteinkomplexe wie im Norden an der Basis der Trias fehlen. An ihre Stelle treten allem Anschein nach Gipsmergel. Über den Gipsmergeln folgen Kalke und dolomitische Kalke. Der Kalk der étage de Gador dürfte dem Muschelkalk angehören. Er hat als Fossilniveau sowohl in den Alpujarras wie in der Sierra de Gador große Bedeutung. Durch ihn erst ist das Vorkommen triadischer Ablagerungen in Andalusien und Almeria einwandfrei bewiesen. Annähernd dem gleichen Niveau wie der Gadorkalk gehören die die Gipsmergel überlagernden fossilführenden Kalke zwischen Gobantes und El Choro und in der Sierra Elvira an. Im Kalke von Gador treten noch vereinzelte Gipslinsen auf. Die Fauna ist, wie die Funde in der Sierra de Gador beweisen, durchaus von germanischem Typus. Der darüber folgende Keuper ist als ein mächtiger Komplex von Dolomiten entwickelt (Lentegistufe). Sie enthalten in der Sierra de Almijara Bänke von Megalodon. Der Keuper wahrscheinlich mit Einschluß des Rhät ist also in Andalusien in pelagischer Ausbildung vertreten.

Diese pelagische Fazies ist nun keineswegs auf die Trias südlich der betischen Kette beschränkt, sondern findet sich,

wenn auch viel weniger mächtig, in den nördlicher gelegenen Triasgebieten. Kalke werden angegeben aus der betischen Kette selbst (Lanjaron), und auch im subbetischen Gebiet, in der Sierra Elvira, scheinen sie in Form von Cargneuls vorhanden zu sein. Weiter im Westen, wo Kreide direkt der Trias auflagert, dürften sie vielleicht nur durch Erosion verschwunden sein. Übrigens liegen gerade in Andalusien an einigen Stellen über den Cargneuls Dolomite, die von BERTRAND und KILIAN dem Lias zugerechnet werden, vielleicht aber zum Teil meiner Meinung nach noch zum Rhät gehören können. Ich glaube, daß jene obere Dolomitstufe der Alpujarras und der Sierra Almijara ein Äquivalent der über ganz Spanien verbreiteten Carñiolastransgression darstellt. Hier im Süden in der betischen Kordillere scheint es allerdings zu besonders mächtigen Ablagerungen gekommen zu sein; man könnte geneigt sein, dies mit einer Geosynklinale in Zusammenhang zu bringen, aus der sich viel später zur Tertiärzeit die betische Kette erhob.

Almeria.

DE CORTÁZAR, Reseña física y geológica de la region norte de la provincia de Almeria. Bol. Com. Map. geol. Esp., 2, 1875.

J. GONZALO y TARIN, Edad geológica de las calizas metaliferas de la Sierra de Gador en la provincia de Almeria. Bol. Com. Map. geol. Esp., 9, 1882.

Die Provinz Almeria war Gegenstand zahlreicher Untersuchungen. Die Trias aber ist zum Teil nicht richtig erkannt worden (DONAYRE, 1877; F. DE BOTELLA, Bol. 9, 1882), teils wird sie nur mit wenigen Worten berührt (L. N. MONREAL, Bol. 5, 1878; DRASCHE, Bol. 6, 1879). Weitaus die zuverlässigste Quelle bilden die beiden oben erwähnten Arbeiten. Als Ausgangspunkt können vielleicht am besten die Untersuchungen GONZALO y TARINS in der Sierra de Gador dienen. Dieser Autor unterscheidet zwei Stufen: einen unteren Teil, bunte, zum Teil hochmetamorphe Tonschiefer, denen da und dort weiße oder gelbe Kalke und rote Sandsteine zwischengeschaltet sind. Auch Gipse fehlen nicht in diesem Horizont. Darüber folgen konkordant mehr oder weniger tonige, graue oder blaue gutgeschichtete Kalke. Die einzelnen Schichten sind durch bräunliche und rote Tonschiefer voneinander getrennt. Hier in diesen Kalken hat GONZALO y TARIN Fossilien entdeckt. Folgende Arten haben sich nach MALLADA bestimmen lassen: „*Myophoria laevigata*,

Myophoria Goldfussi, Hinnites, Monotis, Avicula, Avicula Bronni, Myacites und *Rissoa*". Die fossilführenden Kalke überlagern dunkle, dolomitische Kalke, in denen gerade in der Sierra Gador außerordentlich reiche Blei- und Zinkerzlager auftreten. Die Parallelisierung dieser Stufen mit den entsprechenden der Provinz Granada fällt in die Augen: Die bunten Tonschiefer GONZALO y TARINS haben ihr Äquivalent in der Albuñolstufe, der blaue Kalk ist auch im Westen als étage de Gador vertreten, und die dolomitischen, erzführenden Kalke entsprechen den megalodonführenden Dolomiten der Lentegistufe.

Die Tonschiefer der Albuñolstufe geben bei ihrer Verwitterung ebenso wie die gewöhnlichen Gipsmergel einen sehr geschätzten, unter dem Namen láuna bekannten, feuerfesten Ton.

Der Komplex der Kalke läßt sich nach GONZALO y TARIN noch genauer gliedern. Direkt über den bunten Schiefern liegen äußerst dünnschieferige Blätterkalke von gelblicher Farbe und tonigen Zwischenmitteln. Zwischen Felix und Marchal sind sie von zahlreichen winzigen Gastropoden bedeckt (*„Rissoa"*). Über diesen dünnblätterigen Kalken folgen graublaue, mehr oder weniger tonige Plattenkalke. Ihre Schichtflächen sind oft ganz mit Fossilresten bedeckt, so z. B. am rechten Ufer des Cañuelo, vom Barranco Tiñado flußabwärts. Auch die oben genannten Fossilien stammen aus diesem Niveau. Mit den Plattenkalken wechsellagern dunkelbraune oder bläuliche Tonschiefer und rote, blätterige Mergel.

Die Dolomite der Lentegistufe, die über den Plattenkalken liegen, sind feinkörnig und von blauer bis schwärzlicher Farbe; Bänke von über 1 m sind die Regel. Das Gestein ist stark zerklüftet und manchmal zellig ausgebildet.

Die blauen Kalke von Gador erhalten durch ihre Fossilführung große Ähnlichkeit mit den fossilführenden Kalken der Provinz Jaen, namentlich von Siles.

Sehr interessant sind die Triasvorkommen im Norden der Provinz, die von DE CORTÁZAR genau aufgenommen wurden. Hier liegen normale und metamorphisierte Trias nebeneinander, und hier konnte deshalb leichter als sonstwo die Erkenntnis gewonnen werden, daß große Komplexe der metamorphen Schiefer, die früher durchweg älteren Formationen zugerechnet wurden, und die z. B. die ganze Sierra de las Estancias zusammensetzen, Äquivalente der Trias sind.

Normale oder wenig metamorphe Trias ist sowohl im Norden als im Süden der Sierra de las Estancias entwickelt. Wie im Süden der Provinz gliedert sich die Trias in zwei Horizonte: den unteren setzen Gipsmergel und Sandsteine oft in Wechsellagerung miteinander zusammen, den oberen mehr oder weniger dolomitische, manchmal zellige Kalke. Die metamorphe Fazies erreicht ihre größte Ausdehnung in der Sierra de las Estancias, die sich hauptsächlich aus Schiefern, also der unteren Triasstufe, aufbaut. Wo die Kalke über den Schiefern vorkommen, da sind sie vielfach in graue, glimmerige Marmore umgewandelt. Was das Studium der Trias im Norden der Provinz Almeria besonders interessant macht, ist der ganz allmähliche Übergang der normalen in metamorphe Trias, der sich an vielen Punkten, so in der Umgebung von Cantoria, zwischen Partaloa und Oria, an der Straße von Huercal—Overa nach dem Cerro Minado konstatieren läßt.

Westliche Randzone.

Portugal.

CHOFFAT, Vallées tiphoniques en Portugal. Bull. soc. géol. France, 3e sér., t. X, 1882.

CHOFFAT erwähnt in der zitierten Arbeit das Vorkommen von roten Mergeln, die er nach einer portugiesischen Lokalität als Dagorda-Mergel bezeichnet. Diese Mergel treten in Portugal in zwei Hauptverbreitungsbezirken auf: nördlich des Sado und im Süden in Algarve. Nur die nördlichen Vorkommen hat CHOFFAT eingehend untersucht. Petrographisch gleichen diese Mergel vollkommen den Keupermergeln Spaniens. Meist sind sie rot, häufig auch bläulich, grün oder schwarz gefärbt. Wie in Spanien, enthalten sie Gips in allen Farben. Auch das Mineral, das in Spanien gerade für den Gips der Keupermergel charakteristisch ist, fehlt hier nicht: die kleinen bipyramidal ausgebildeten Quarze. Stratigraphisch liegen die Mergel, die meist eine gewisse Schichtung erkennen lassen, wahrscheinlich unter dolomitischen Kalken, deren Alter CHOFFAT durch Fossilfunde als „Infraliasisch" (Hettangien) festgestellt hat. Wie in Spanien, treten diese Mergel häufig in Verbindung mit Ophiten auf, ein Moment, das sie aufs engste mit den Keupermergeln Spaniens

verknüpft. CHOFFAT spricht sich nicht mit Bestimmtheit über ihr Alter aus, glaubt aber, daß sie stratigraphisch gewissen Sandsteinen mit rhätischer Flora entsprechen. Die ausgezeichnete Übereinstimmung in der petrographischen Ausbildung, das Zusammenvorkommen mit Ophiten nähert sie aber meines Erachtens so sehr den spanischen Keupermergeln, daß man sie wohl mit diesen als gleichaltrig betrachten darf. Mit vollem Recht natürlich weist CHOFFAT die abenteuerlichen unklaren Vorstellungen einiger spanischer Geologen zurück, welche diesen Mergeln sedimentären Ursprung absprechen und sie als das Produkt metamorpher Prozesse auffassen.

Diese Mergel scheinen, abgesehen von den sog. „infraliasischen" Dolomiten, auf die ich an anderer Stelle eingehe, die einzigen Überreste der Trias in Portugal zu sein. Sie sind zugleich die Zeugen einer weit nach Westen ausgreifenden Keupertransgression. Buntsandstein und Muschelkalk fehlen wohl in Portugal.

Segovia.

CORTÁZAR, Descripción física y geológica de la provincia de Segovia. Bol. Mapa geol. España, t. XVII, 1890.

Das Vorkommen von Trias in den westlichen Provinzen verdient großes Interesse. Leider ist bis jetzt aus Segovia nur Buntsandstein bekannt geworden, so daß sich über den genaueren Verlauf der Westküste des Muschelkalkmeeres leider keine Anhaltspunkte gewinnen lassen.

Asturien (Oviedo).

SCHULZ, Descripción geológica de Asturias, p. 96, Madrid 1858.

Die Triasvorkommen von Asturien gehören ganz der Randfazies der triadischen Transgression an. Sie gruppieren sich alle südlich des Cabo de Peñas von Avilés im Westen, bis Ribadesella im Osten und Langreo im Süden. Nach SCHULZ fehlen Buntsandstein und Muschelkalk; und der Keuper allein transgrediert über paläozoische Schichten. Petrographisch gleicht der Keuper im allgemeinen dem des übrigen Spaniens; es sind dieselben buntgefärbten, meist roten Mergel und Tone, die an verschiedenen Stellen meist in ihrem oberen Teil Gips führen. So kommen bei Caracedo südsüdöstlich von Gijon bis 2 m mächtige Gipsmassen vor. An zwei Punkten treten Salzquellen in Keuper-

mergeln zutage. Was den Keuper Asturiens aber doch von dem des übrigen Spaniens unterscheiden soll, ist die weitaus größere Bedeutung, welche die Sandfazies in ihm gewinnt. Während im Keuper des übrigen Spaniens Sandsteinbänke selten sind, schalten sie sich hier zahlreich zwischen die Mergel ein. Die Mächtigkeit des Keupers kann bis zu 300 m erreichen. Neben diesen Mergeln und Sandsteinen kommt an einigen Punkten im Süden eine Arkose mit Porphyrgeröllen vor. In der Gegend von La Riera liegt an der Basis der Mergel ein rotes Kalkkonglomerat. Es tritt auch an anderen Stellen auf, hat also größere Verbreitung. Es dürfte wohl nach seiner Lage an der Basis der Mergel als Transgressionskonglomerat zu deuten sein. Ein ähnliches Konglomerat von aschgrauer Farbe im Süden bei Colunga bezeichnet die Grenze gegen das konkordant unter Keupermergeln liegende Karbon. Nach anderer Ansicht (EDUARDO HERNANDEZ-PACHECO, Ensayo de síntesis geológica del norte de la peninsula ibérica, S. 54[1]) werden die Sandsteine an der Basis dem Buntsandstein zugerechnet, das Vorkommen von Muschelkalk aber als fraglich bezeichnet. Von Celles, unweit Siero, werden dolomitische Kalke mit kleinen Zweischalern und Gastropoden erwähnt. Auch MALLADA betont in seiner „Explicacion del mapa geologico" (Oviedo, S. 49) das Vorhandensein echten Buntsandsteins mit Konglomeraten an der Basis. Von Muschelkalk ist nicht die Rede. Die Keupermergel liegen direkt auf Buntsandstein.

Noch weiter im Westen, in Galizien, sind von SCHULZ keuperähnliche Gesteine beschrieben worden. Schon SCHULZ schwankte in ihrer Altersbestimmung, C. DE PRADO zog sie aber später zum Tertiär.

Burgos.

SÁNCHEZ, LOZANO, Breve Noticia acerca de la Geología de la Provincia de Burgos. Bol. Com. Map. geol., 11, 1884.

LARRAZET, Notes stratigraphiques et paléontologiques sur la province de Burgos. Bull. de la soc. géol. de France, 3 sér., t. XXII, 1894.

— Recherches géologiques sur la région orientale de la province de Burgos et sur quelques points des provinces d'Alara et de Logroño. Thèse, Paris 1896.

Nach LARRAZET ist die Trias fossilleer. Nur ARANZAZU (vgl. Quadalajara) „y aurait recueilli des fragments d'*Avicula*

[1]) Trabajos del Museo de Ciencias Naturales, Nr. 7, 1912.

socialis". Die wichtige Frage, ob Muschelkalk zwischen Buntsandstein und Gipsmergeln noch vorhanden ist oder fehlt, läßt sich aus den Darlegungen LARRAZETS nicht mit Sicherheit entnehmen. Überhaupt ist die Stratigraphie etwas dürftig behandelt. Buntsandstein ist in typischer Ausbildung vorhanden. Sandsteine wechseln mit tonigen Lagen, namentlich Bröckelschiefern, ab. Konglomerate sind verhältnismäßig selten. Von Muschelkalk ist nicht die Rede. Über dem Buntsandstein folgen anscheinend die Gipsmergel des Keupers.

Die meisten Triasvorkommen lehnen sich dem Silurmassiv der Sierra de Demanda an.

In größerer Entfernung von der Sierra de la Demanda treten nur vereinzelte isolierte Triasvorkommen unter sehr interessanten Lagerungsverhältnissen auf. So tauchen bei Poza de la Sal im Norden von Burgos mitten aus Kreidegesteinen triadische Gips- und Salztone empor. Das triadische Alter dieser Schichten findet durch ihre Verknüpfung mit einem Ophitdurchbruch eine Bestätigung (vgl. Prof. 13, S. 558). Über diesen Gipsmergeln liegen nun hier bei Poza fossilleere Kalke, „que l'on trouve presque partout en Espagne audessous du Charmouthien". Diese Schichten gehören nach LARRAZET zum Teil dem Sinemurien, zum Teil dem Infralias und der Trias an. Zweifellos handelt es sich hier um Carñiolas.

Die gleichen Kalke erwähnt LARRAZET viel weiter im Süden von Ontoria del Pinar, südlich der Sierra de la Demanda.

Palencia.

Memoria que comprende los trabajos verificados en el año de 1855, par D. G. SCHULZ, Madrid 1858.

ROMAN ORIOL, Varios itinerarios geológico-mineros por la parte norte de la provincia de Palencia. Bol. Com. Map. geol. Esp., 3, 1876.

In der Provinz Palencia lassen sich die letzten Ausläufer des Muschelkalkes gegen NW. nachweisen. Nach CASIANO DE PRADO erreichen sandige Gesteine eine große Mächtigkeit. Da, wo sie unter dem Muschelkalk liegen, gehören sie dem Buntsandstein an. Sehr wahrscheinlich sind aber auch Äquivalente des Keupers vorhanden. Wenigstens beschreibt ORIOL salzführende „margas irisadas". Nach CASIANO DE PRADO sollen sie fehlen; ich glaube aber, daß die mehr sandige Ausbildung

des Keupers CASIANO DE PRADO zu dieser Auffassung geführt hat.

Der Muschelkalk erreicht an einigen Stellen noch 30—40, ja 50 m. Er setzt sich meistens aus bräunlichen Kalken zusammen. CASIANO DE PRADO hat in ihnen eine kleine Fauna entdeckt. Von Orbo, vom Südabfall der Kantabrischen Kette, erwähnt er „*Pleurophorus Münsteri*" oder eine verwandte Art; von Becerril „*Myophoria orbicularis*", von Quintanaluengo eine „*Avicula*"-Art, die der „*A. socialis*" verwandt, aber kleiner ist.

In einzelnen Gebieten der Provinz (im Norden) scheint der Muschelkalk aber zu fehlen (ORIOL, S. 5). Auch MALLADA hebt das Fehlen des Muschelkalkes „im Gebirge von Palencia" hervor (Explicación, S. 38).

Santander.

F. GÁSCUE, Observaciones sobre una parte del Trias de la Provincia de Santander. Bol. Com. Map. geol. Esp., 2, 1875.

M. R. LASALA, Datos geólogico-industriales de la Provincia de Santander. Bol. Com. Map. geol. Esp., 5, 1878.

PUIG y SÁNCHEZ, Datos para la geología de la provincia de Santander. Bol. Mapa geol. España, t. XV.

Nach GÁSCUE scheint der Buntsandstein in typischer Ausbildung vorhanden zu sein. Ich betone das im Gegensatz zu Asturien, wo der Buntsandstein nach SCHULZ fehlen soll. Im Buntsandstein kommen Konglomerate vor. Besondere Mächtigkeit scheinen sie aber nicht zu erlangen. GÁSCUE hat nur die weitere Umgebung von Cabezon de la Sal untersucht. Der Keuper, der hier ebenfalls auftritt, ist noch viel sandiger als im Osten entwickelt. Ein Profil bei Cabezon de la Sal zeigt folgende Schichtfolge (von oben nach unten): Gipsige Tone, Sandsteine, weiße und graue Tone und Mergel, gelbe Sandsteine, Tone und Mergel mit Kohlenschmitzen. In den gipsigen Tonen liegt bei Cabezon eine Steinsalzbank, deren Mächtigkeit mit 17—18 m noch nicht durchteuft wurde. Fossilien fehlen im Keuper. Nach GÁSCUE und MALLADA fehlt der Muschelkalk in dieser Region, und die Gipsmergel liegen direkt auf Buntsandstein. Mehr im Süden, in der Provinz Palencia, ist Muschelkalk bereits wieder nachgewiesen.

Nach LASALA sind auch im Osten der Provinz Santander nur Buntsandstein und bunte Mergel, nicht aber Muschelkalk

vertreten. Dagegen werden Carñiolas erwähnt (MALLADA, Explic., S. 34), die an vielen Stellen die bunten Mergel überlagern.

Guipúzcoa.

ADÁN DE YARZA, Descripción física y geológica de la provincia de Guipúzcoa.

Wichtig ist, daß sich hier wieder die ersten Spuren von Muschelkalk zeigen, die anscheinend Gipsmergeln zwischengeschaltet sind. Der Buntsandstein führt mächtige Konglomerate.

Nördliche Randzone.

Navarra.

MALLADA, Reconocimiento geológico de la Provincia de Navarra. Bol. Com. Map. geol. Esp., 9, 1882.

PALACIOS, Ofitas de la provincia de Navarra. Bol. Com. Mapa geol. Esp., t. XXII.

Die Triasvorkommen der Provinz Navarra liegen fast ausschließlich in den westlichen Pyrenäen. Buntsandstein ist in großer Mächtigkeit vorhanden. Sie soll an einzelnen Stellen über 500 m betragen. An der Basis des ganzen Komplexes liegen Konglomerate.

Der Muschelkalk ist durch dolomitische, tonige, graue oder gelbe Kalke vertreten. Er scheint den Gipsmergeln zwischengeschaltet zu sein und nur geringe Mächtigkeit zu haben. An einzelnen Stellen (Salinas de Oro) ist er fossilführend. Die Stratigraphie liegt noch ganz im argen; die komplizierte Tektonik ist wohl zum Teil daran schuld. Das Carñiolasniveau läßt sich vielfach in Form von dunklen Kalken, dolomitischen Kalken und Rauchwacken über den Mergeln beobachten.

Huesca (Aragonische Pyrenäen).

MALLADA, Descripción física y geológica de la provincia de Huesca. Memor. Com. Map. geol. Esp., 6, 1878.

DALLONI, Études géologiques des Pyrénées de l'Aragon. Annales de la Fac. des sciences de Marseille, 1910.

DALLONI rechnet nach dem Vorgang von COQUAND, CARALP, BRESSON den roten Sandstein der Pyrenäen zum Perm, betont

aber ausdrücklich seine stratigraphische Selbständigkeit gegenüber den älteren Formationen und seine enge Verknüpfung mit den faziell gleichen, aber höher liegenden Schichten, die nach ihm sehr wahrscheinlich der Trias angehören. DALLONI konnte in seinem Gebiet eine deutliche Dreigliederung erkennen. An der Basis liegen Konglomerate, deren Gerölle äußerst fest miteinander verkittet sind. Auffallend groß ist die Mächtigkeit dieses Komplexes, sie erreicht an einzelnen Stellen 300—500 m. Die mittlere Stufe, der eigentliche grès rouge, ist ein roter Sandstein, dem häufig Glimmerquarzite, Arkosen und Geröllsandsteine eingeschaltet sind. Die obere Stufe bilden rote, manchmal grünliche Mergel- und Tonschiefer.

Der ganze Komplex erreicht nach DALLONI die enorme Mächtigkeit von 1000 m. Fossilien wurden nicht gefunden.

Ein Teil, und zwar der untere der von DALLONI als grès rouge bezeichneten Ablagerungen, dürfte in der Tat dem Perm zugehören. Namentlich spricht dafür die kolossale Mächtigkeit der Basiskonglomerate, wie sie sonst nirgends in Spanien ihresgleichen hat. Auf der französischen Seite der Pyrenäen ist Perm sicher nachgewiesen. Unteres marines Perm (= Artinskien) ist im Departement Ariège entwickelt. Hier ist es von CARALP beschrieben worden. Darüber folgen in der Ariège ein Konglomerat mit weißen und roten, glimmerigen Sandsteinen, dann rote Mergel und Schiefertone und schließlich ein mächtiger Komplex von roten Mergel- und Tonschiefern. Diese werden zwischen Saint Girons und Foix von der Trias bedeckt. Ich muß aber entschieden der Auffassung entgegentreten, daß der ganze von DALLONI als grès rouge bezeichnete Komplex dem Perm zugehört. Die beiden oberen von DALLONI unterschiedenen Stufen, vielleicht auch ein Teil der unteren, sind nach meiner Ansicht triadisch. Denn es ist nicht einzusehen, warum der ganze Buntsandstein, der in Ostspanien unzweifelhaft vorhanden ist, ja für das Ebrobecken und die Provinz Barcelona von DALLONI selbst anerkannt wird, in den Pyrenäen völlig fehlen sollte. Die petrographische Beschaffenheit des grès rouge der Pyrenäen deckt sich ja auch völlig mit der des Buntsandsteins im übrigen Spanien. Die „Andesite", welche DALLONI dem „Perm" angliederte, treten immer nur an der Grenze von „Perm" und Karbon auf, wie seine beigegebene Karte zeigt; im Osten, wo das Perm direkt dem Granit auf-

lagert, fehlen sie ganz. DALLONI spricht sich nur undeutlich über ihre Lagerungsform aus. Zum Teil scheint es sich um Decken, zum Teil um Lagergänge im Karbon zu handeln, so im Vallée de Brousset und Gallego. Der Buntsandstein ist nur in der Hauptkette der Haute Chaine entwickelt, in den davorliegenden Sierras liegt er wohl unter jüngeren Sedimenten begraben.

Der Muschelkalk ist ziemlich unregelmäßig ausgebildet; die Ursache dürfte wohl darin zu suchen sein, daß wir uns hier in den nördlichen Randgebieten der Muschelkalktransgression befinden. Ein konstanter Horizont scheinen in der Hauptkette die gips- und salzführenden Mergel zu sein. Diesen bunten Mergeln sind nun an einzelnen Stellen meist dünnplattige Kalke oder dolomitische Kalke zwischengeschaltet (manchmal mit kleinen Fossilien „*Natica gregaria*" etc.).

In den südlicher gelegenen Sierras scheinen diese Äquivalente des Muschelkalks größere Verbreitung und Mächtigkeit zu haben. Hier liegen zuunterst dunkelgraue, schwärzliche, häufig dolomitische, dickbankige Kalke; in ihnen sind bis jetzt keine Fossilien beobachtet. Nach oben gehen diese Kalke in mergelige, hellgraue oder gelbe, dünnschichtige Kalke über, deren Schichtoberflächen manchmal mit Tausenden kleiner Muscheln und Schnecken bedeckt sind. Im Norden von Nueno konnte DALLONI sammeln: „*Posidonomya minuta* ALB., *Nucula gregaria* MÜNSTER, *Natica gregaria* SCHLOTH. sp., *Fucoides*". Von anderen Stellen erwähnt er: „*Myophoria, Arca triasina* (?) RÖMER".

Die obere Trias ist ganz in der Fazies des deutschen Keupers entwickelt. Bunte Mergel und Tone, oft gips- und salzführend, stellen das Hauptkontingent. Dazu gesellen sich dünnbankige, dolomitische, zellige Kalkbänke. Die meisten Keupervorkommnisse werden von Ophitgängen durchbrochen. Von Naval gibt DALLONI folgendes Profil: Dickbankige Kalke, 20 bis 30 m; nach oben gehen sie in dünnere Platten mit „*Posidonomya minuta* ALB. und *Fucoides*" über; darüber folgen bunte, grünliche Mergel mit löcherigen Steinmergelbänken, rotem Gips und Salz. Ophite treten hier in mächtigen Gängen auf.

Nach MALLADA (Explicación etc.) stellen sich über den Keupermergeln auch in der Provinz Huesca dolomitische Kalke und Rauchwacken ein.

Lerida.

VIDAL, Geologia de la provincia de Lerida. Bol. Com. Map. geol. Esp., 2, 1875.

— Compte rendu des excursions dans la province de Lerida. Bull. d. l. Soc. géol. de France, 1898, S. 884.

Es ist ganz unmöglich, ein zusammenhängendes Triasprofil zu geben, das zugleich allgemeine Gültigkeit besäße. Die zuverlässigsten Angaben dürften wohl in den Exkursionsberichten der Französischen Geologischen Gesellschaft enthalten sein. Die untere Trias ist durch „arenisca abigarrada" (Buntsandstein) vertreten. Bei Camarasa am Rio Segre hat VIDAL am Monte Jordi folgendes Profil aufgenommen: Zuunterst buntgefärbter Gips; darüber kompakte und blätterige Kalke mit dünnen Lagen schwarzen Gipses, blätteriger Kalk mit schlechterhaltenen Zweischalern auf den Schichtflächen (vielleicht *Myophoria*, Gastropoden und Fucoiden). VIDAL rechnet diesen ganzen Komplex dem Muschelkalk zu. Der Keuper ist durch eine wenigstens 200 m mächtige Schichtfolge weißer, gebankter Gipse vertreten, denen in der Mitte eine Rauchwackenbank eingeschaltet ist. Vielleicht gehört die darüber folgende dolomitische Breccienschicht nicht, wie VIDAL meint, dem mittleren Lias, sondern den Carñiolas an. Fossilien fehlen hier. Jedenfalls sind Carñiolas nach MALLADA (Explicación) an vielen Stellen beobachtet. Wenn die Auffassung des Profils richtig ist, so erscheint hier der Muschelkalk zum Teil in lagunärer Ausbildung. Am Barranch d'Ulls de Llorens ist der Muschelkalk fossilführend; er enthält Fucoiden und verschiedene Reste, wie „*Myophoria*, *Chemnitzia*, *Natica gregaria*", Crinoiden. Nach VIDAL ist dies der beste Fossilfundpunkt der Provinz Lerida. Der Gips des Keupers wird von einem Ophit durchbrochen, der häufig „Aërinit"[1]) führt; das Profil ist folgendes (Profil 7):

Die Mächtigkeit der ganzen Triasserie beträgt nach VIDAL 3000 m, wovon $^2/_3$ auf den Buntsandstein fallen. Diese Zahl dürfte nach Angaben aus anderen Teilen der Pyrenäen etwas hoch gegriffen sein.

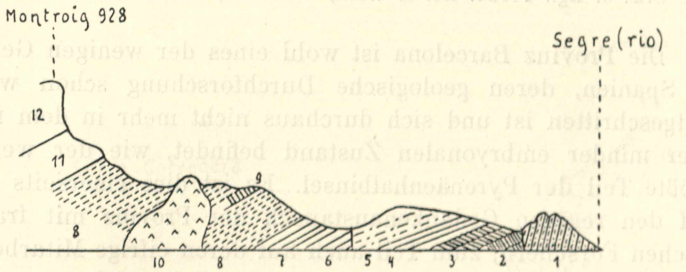
[1]) VIDAL, Yacimiento de la Aerinita. Bol. Com. Map. geol. España, 9, 1882, S. 113.

Gerona.

VIDAL, Reseña geológica y minera de la provincia de Gerona. Bol. Mapa geol. Esp., t. XIII.

— Compte-Rendu de l'excursion de Gerona à Olot et à San Juan de las Abadesas. Bull. soc. géol. France, 1898, S. 674.

Angaben über die Ausbildung der Trias sind sehr spärlich. Der Buntsandstein führt Konglomerate. Der Muschelkalk, aus



Profil 7. Profil am Bache Ulls de Llorens (Provinz Lerida). Länge 3 km.

1 Muschelkalk (dünnschichtige Kalke mit Fucoiden „Chemnitzia, Natica gregaria, Myophoria, Crinoideen", 2, 3, 4, 5 Nummulitenformation, 6 Buntgefärbter Gips, 7 Weißer Gips und Gipsmergel, 8 Zuerst weißer, dann roter Gips in mächtigen Bänken, 9 Kalkbank in den Gipsen, 10 Ophit, 11 Lias, 12 Kreide.

Nach VIDAL, Bull. soc. géol. France, 1898, S. 890.

dem noch keine Fossilien bekannt geworden sind, ist wohl nur in geringer Mächtigkeit und sehr unregelmäßig entwickelt.

Mischzone.

Barcelona.

VEZIAN, Du terrain post-pyrénéen des environs de Barcelone et de ses rapports avec les formations correspondantes de la Mediterranée. 1856, Thèse de doctorat.

J. MAURETA y S. THOS Y CODINA, Descripción física, geológica y minera de la provincia de Barcelona. Mem. Com. Map. geol. España, 9, 1881.

BOFILL y POCH, Nota sobre el mapa topográfico-geológico del medio y alto Vallés. Descubrimientos paleontológicos en el trías de dicha región. Boletin de la Real Academia de Ciencias y Artes Barcelona 1893.

ALMERA, Comptes Rendus d'Excursions. Excursion extraordinaire de la Société géologique à Barcelone (Espagne). Bull. soc. géol. France, 3 sér., t. XXVI, 1898.

Bofill, Sur le Trias à Cératites et sur le Trias de la gare d'Olesa (Barcelone). Bull. soc. géol. France, 3 sér., t. XXVI, 1898, p. 826—829.
Almera, Sobre el descubrimiento de la fauna de Saint-Cassien en el Trias de nuestra provincia. Bol. d. l. Real. Acad. de Ciencias y Artes de Barcelona 1899.
— Bull. soc. géol. France, t. XXVII, 1899, S. 787—788.
— Descubriment de una de las antigues floras triássicas al nort de Barcelona. Bulleti de la institució catalana d'historia natural.
Tornquist, Über die außeralpine Trias auf den Balearen und in Katalonien. Sitz. d. Kgl. Preuß. Ak. d. Wiss., t. XXXVI, 1909.

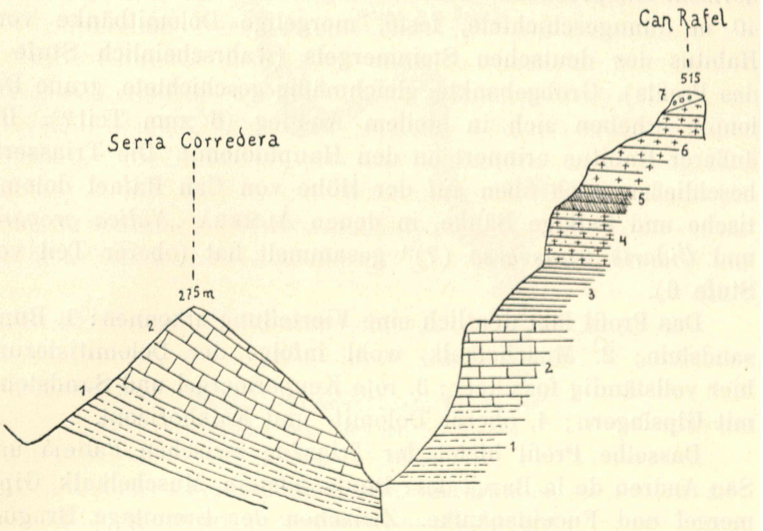
Die Provinz Barcelona ist wohl eines der wenigen Gebiete in Spanien, deren geologische Durchforschung schon weiter fortgeschritten ist und sich durchaus nicht mehr in dem mehr oder minder embryonalen Zustand befindet, wie der weitaus größte Teil der Pyrenäenhalbinsel. Es ist dies einerseits wohl auf den regeren Gedankenaustausch der Provinz mit französischen Forschern, zum Teil auch auf deren eifrige Mitarbeiterschaft, andererseits aber und zum großen Teil auf das unermüdliche und erfolgreiche Wirken eines einheimischen Geologen zurückzuführen, J. Almeras. Der Name Almeras ist mit der Geologie der Provinz Barcelona aufs innigste verknüpft. Seine Arbeiten atmen jenen frischen modernen Zug, wie man ihn leider in der spanischen Literatur nur selten antrifft. Besondere Förderung erhielt die Geologie von Katalonien durch die Tagung der Französischen Geologischen Gesellschaft in Barcelona im Jahre 1898. Manches Problem fand hier im Kampf der Meinungen seine Klärung. Die Berichte über die Exkursionen und die Arbeiten, die im Anschluß daran im Bull. de la Soc. géol. de France, 1898, erschienen, geben ein anschauliches Bild der geologischen Geschichte der Provinz Barcelona und sind geeignet, auch einen Gesamtüberblick zu vermitteln.

Trotz eingehender Untersuchungen, welche wir hauptsächlich Bofill und Almera zu verdanken haben, enthält aber das Bild, das man sich bis jetzt von der Trias Kataloniens machen kann, noch manche Unklarheiten und bedarf noch sehr der Ergänzung. Die Schwierigkeiten, die sich einer einheitlichen Deutung der Stratigraphie entgegenstellen, sind nicht gering. Sie liegen einerseits, wie schon Tornquist hervorhob, in der komplizierten und eigenartigen Tektonik, der intensiven Zusammenfaltung der Schichten, andererseits wohl auch in dem raschen Wechsel der Fazies, wie er für die spanische Trias charak-

teristisch ist. Ich glaube, gerade dieses letztere Moment bedarf noch eingehenderer Würdigung, als es bisher geschehen ist.

Was die Mächtigkeit der Trias in der Provinz Barcelona betrifft, so gibt ALMERA in seinem Mapa der Umgebung von Barcelona 450 m an; davon entfallen 100 m auf den Buntsandstein, 50 auf den Muschelkalk und 300 auf den Keuper.

Zum Ausgangspunkt einer kritischen Darstellung der Trias Kataloniens erscheint das Profil von Vallirana am geeignetsten,



Profil 8. Querprofil durch das Tälchen von Vallirana. Länge 1 km.

1 Buntsandstein, 2 Muschelkalk, 3 roter Ton mit Gips, 4 geschichtete Mergelkalke mit Fucoiden, 5 Rauchwacken, 6 geschichteter mergeliger Kalk mit *„Natica gregaria, Cidaris transversa?"*, 7 Geröllbänke (Oligozän?)

Nach ALMERA, Bull. soc. géol. France, 1898, t. 26, S. 797.

das von ALMERA zuerst aufgenommen und beschrieben und auch von TORNQUIST besucht wurde (vgl. Profil 8): Zuunterst liegt hier Buntsandstein mit einem Konglomerat an der Basis; darüber folgt der Muschelkalk, der fast gänzlich dolomitisiert ist; er schließt mit löcherigen Dolomiten nach oben ab; überlagert werden diese von roten Keupermergeln, denen Zellendolomite und Gipsknollen eingeschaltet sind. In der Umgebung werden in diesem Horizont auch mächtige Gipslager abgebaut. Diese Keupermergel gehen über in rote und entfärbte glimmer-

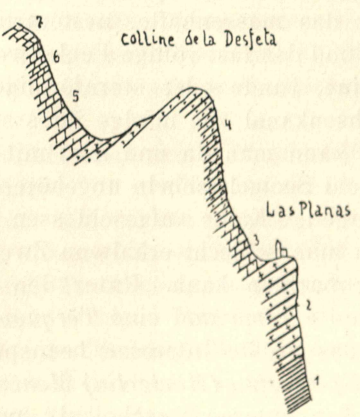
führende Sandsteine, die nach TORNQUIST durch ihre Fleckung und Streifung hie und da etwas an den deutschen Schilfsandstein erinnern. Die bisher im Anschluß an TORNQUISTS Beschreibung besprochenen Schichten würden den Stufen 1, 2 u. 3 des beigegebenen Profils von ALMERA entsprechen. Weiter nach oben deckt sich die Beschreibung TORNQUISTS im einzelnen nicht völlig mit dem Profil ALMERAS. Nach TORNQUIST lagern den Sandsteinen Zellendolomite auf, einem ausgelaugten Gipshorizont entsprechend. Darüber folgen in einer Mächtigkeit von 40 m dünngeschichtete, feste, mergelige Dolomitbänke vom Habitus des deutschen Steinmergels (wahrscheinlich Stufe 4 des Profils). Grobgebankte, gleichmäßig geschichtete, graue Dolomite erheben sich in steilem Anstieg (6 zum Teil?). Ihr äußerer Habitus erinnert an den Hauptdolomit. Die Triasserie beschließen nach oben auf der Höhe von Can Rafael dolomitische und kalkige Bänke, in denen ALMERA „*Natica gregaria* und *Cidaris transversa* (?)" gesammelt hat (oberer Teil von Stufe 6).

Das Profil läßt deutlich eine Vierteilung erkennen: 1. Buntsandstein; 2. Muschelkalk, wohl infolge der Dolomitisierung hier vollständig fossilleer; 3. rote Keupermergel und Sandsteine mit Gipslagern; 4. oberer Dolomit- und Kalkhorizont.

Dasselbe Profil bietet der Triaszug zwischen Pallejá und San Andreu de la Barca dar: Buntsandstein, Muschelkalk, Gipsmergel und Fucoidenkalke. Zwischen der Eremitage Bruguès und Begas läßt sich die gleiche Schichtfolge beobachten: 1. Basiskonglomerat und Sandsteine des Buntsandsteins; 2. Muschelkalk, an der Basis dolomitisch, 60 m mächtig; 3. rote Gipsmergel; 4. gutgeschichtete Kalke ohne Fossilien (vgl. auch Profil 9).

Dieser Skizzierung der Normalentwicklung soll nun eine Detailcharakteristik der einzelnen Abteilungen folgen. Über den Buntsandstein läßt sich wenig sagen. Er ist ganz ähnlich wie der deutsche ausgebildet. Verf. hatte selbst Gelegenheit, den Buntsandstein von Pallejá kennen zu lernen. Das Basalkonglomerat ist ungefähr 30 m mächtig. Es ist nicht durchweg konglomeratisch entwickelt; da und dort sind in meist diskordanter Lagerung Sandsteinbänke eingeschaltet. Über dem Konglomerat folgen rote Sandsteine, die in kleinen Steinbrüchen gut aufgeschlossen sind.

Größtes Interesse verdient der Muschelkalk durch seine Fossilführung. Bei Pallejá ist er ziemlich mächtig entwickelt. Seine untersten Schichten können in einem ziemlich großen Steinbruch gut beobachtet werden. Das Profil in diesem ist folgendes: Zuunterst liegen hellgraue Kalke; darüber folgen rote



Profil 9. Triasprofil vom Pic de las Agullas zum Hof von las Planas. Länge 1 : 50000.

1 Buntsandstein, 2 Muschelkalk mit Gyroporellen, 3 rote Sandsteine mit Gips und Rauchwacken, 4 Mergelkalke, 5, 6, 7 Kreide.

Nach Almera, Bull. soc. géol. France, 1898, t. 26, S. 795.

Schiefertone, über diesen in zum Teil dünnen Bänken graue Kalke; darüber stehen an der oberen Wand des Steinbruches graue Knollenkalke an, noch höher bauen sich hellgraue Kalke auf, welche die ganze Steilwand des Berges zusammensetzen. Arbeitet man sich durch dichtes Chamaerops- und Dornengestrüpp empor, so gelangt man plötzlich auf ein weites, spärlich bewachsenes Plateau. Die Fläche, die man übersieht, fällt hier ziemlich genau mit einer Schichtebene zusammen. Genetisch erklärt sie sich als ein Rest jener tertiären Rumpffläche, die Rühl für diese Gebiete Kataloniens eingehend bewiesen hat.

Die untersten Schichten des Muschelkalkes, die in dem erwähnten Steinbruch aufgeschlossen sind, verdienen nun durch ihre Fossilführung besonderes Interesse. Zahlreiche Blöcke hellgrauen Kalkes, die an der Sohle des Steinbruches herumliegen, sind erfüllt von gut erhaltenen Exemplaren von *Spiriferina Mentzeli* DUNK.[1]) Daß wirklich diese Art vorliegt, daran kann kein Zweifel sein. Schliffe senkrecht zur Symmetrieebene der Schalen ließen deutlich das spiralförmige Armgerüst erkennen. Auffallend ist das massenhafte, nesterartige Auftreten dieses Brachiopoden und das fast völlige Fehlen von anderen Fossilien. Nur sehr kleine, runde oder sternförmige Durchschnitte mit medianem Achsenkanal, die infolge ihres spätigen Bruches lebhaft spiegeln, kann man da und dort mit der Lupe erkennen. Sie dürften wohl Seeigelstacheln angehören. In dem Steinbruch sind auch mergelige Kalke aufgeschlossen, auf deren wulstigen Schichtflächen man schlecht erhaltene Zweischaler und Gastropodenreste beobachten kann. Unter den ersteren glaube ich eine feingestreifte *Lima* und eine *Terquemia* (?) zu erkennen.

Weitaus das größte Interesse beansprucht aber das Vorkommen von *Spiriferina (Mentzelia) Mentzeli* DUNK. Sie ist ein Leitfossil für den unteren Muschelkalk, und namentlich in der mediterranen Triasprovinz durch ihre weite Verbreitung als Zonenfossil wichtig. Nach den Angaben von FRECHS *Lethaea geognostica* ist *Spiriferina (Mentzelia) Mentzeli* von folgenden Punkten bekannt: Aus dem unteren Muschelkalk von Oberschlesien und der Trias von Krakau; aus der Trias der schweizerischen Klippendecke; aus dem unteren Muschelkalk von Kleinasien (Golf von Ismid); aus dem Recoaro-Kalk der Südalpen; aus dem Süden der karnischen Hauptkette (Provinz Udine); aus der subtatrischen Trias der Karpathen (anisische Stufe); aus der Dobrudscha (von der Popininsel); vom Balkan bei Belogradcik, endlich aus der Fazies der roten Kalke (Han Bulog-Kalke) von Dalmatien, Bosnien und der Herzegowina. Aus all diesen Vorkommnissen ergibt sich, daß *Spiriferina (Mentzelia) Mentzeli* für die anisischen Äquivalente, hauptsächlich der östlichen europäischen Triasprovinz, leitend ist. Ihr Vorkommen in Spanien ist der weiteste Vorstoß gegen Westen.

[1]) Das Vorkommen dieses Brachiopoden erwähnt schon ALMERA in den Anmerkungen zu seiner geologischen Karte der Provinz Barcelona.

Interessant ist die Faunenvergesellschaftung, in der sich *Spiriferina Mentzeli* findet. Obwohl selbst von typisch alpiner Herkunft, trifft man sie häufig in Ablagerungen, in denen sich germanische und alpine Faunenelemente mischen. Dies trifft für den unteren Muschelkalk von Oberschlesien zu, ebenso für den östlichen Ausläufer der oberschlesischen Trias: das Krakauer Gebiet. Auch die Trias der Westalpen selbst stellt wohl einen Übergang zwischen der deutschen und alpinen Entwicklung dar. In der karpathischen Trias finden sich in gleicher Weise Anklänge an die germanische Fazies. Die Fauna von Belogradcik setzt sich ebenfalls aus germanischen und alpinen Typen zusammen.

Der *Mentzelia*-Horizont hat sich noch an mehreren anderen Punkten feststellen lassen. So erwähnt ALMERA von Gava südwestlich von Barcelona: „*Mentzelia Mentzeli, Terebratula vulgaris, Lima costata, Chemnitzia* sp." Derselbe Horizont mit *Mentzelia Mentzeli* und *Terebratula vulgaris* ist in der Nähe von Begas nachgewiesen worden. Zwischen Bruguès und Begas sind in höherem Niveau des Muschelkalkes „Gyroporellen" häufig.

Die roten Mergel und tonigen Sandsteine haben bis jetzt noch keine Reste geliefert. Petrographisch gleichen sie vollständig den roten Keupermergeln der deutschen Trias. Diese Ähnlichkeit wird durch ihre Gipsführung noch erhöht.

Eine ganz gesonderte Stellung nehmen nun die oberen Kalke und Dolomite ein. M. VEZIAN hatte sie bereits 1856 in seiner Beschreibung von Barcelona erwähnt und sie als quatrième étage triasique ausgeschieden. Gelegentlich der Tagung der Französischen Geologischen Gesellschaft wurde von Teilnehmern der Exkursion in dieses Faziesgebiet die Meinung ausgesprochen, daß in den höheren Niveaus dieser Abteilung „infraliasische" Äquivalente enthalten seien. Diese Ansicht wurde namentlich von CAREZ vertreten. ALMERA ist gegenteiliger Ansicht. Verf. kann ihm hierin nur beipflichten. Denn einmal zeigen die höchsten Horizonte genau die gleiche Ausbildung, wie die direkt über den Gipsmergeln liegenden. In dem Tal von Vallirana, 1 km von der Stelle, wo das Profil 8 aufgenommen ist, kann man den Gips noch zwischen den obersten Schichten der gelblichen Mergel und dem dunklen Dolomit beobachten, auf dem die Kreide aufruht. Dieselbe Erscheinung läßt sich in einem anderen Triasgebiet, auf das ich später zu sprechen

komme, bei Fontrubi und La Llacuna konstatieren. Auch hier steigen die Gipsschichten mit den Rauchwacken bis in die obersten Schichten hinauf. Leider ist die Fossilführung sehr spärlich, so daß sie keine direkte Altersbestimmung zuläßt. ALMERA hat in diesem Niveau zwei Fossilhorizonte feststellen können. Die unteren Dolomite des Profils von Vallirana, deren Ähnlichkeit mit dem alpinen Hauptdolomit TORNQUIST hervorhebt, haben hier keine Fauna geliefert.

Aus den obersten Schichten der Dolomite und Kalke, welche bei Vallirana (siehe Profil 8) die Höhe von San Rafel krönen, hat ALMERA „*Natica gregaria* und *Cidaris transversa*" gesammelt. Auch TORNQUIST konnte in Handstücken aus diesem Niveau nur zahlreiche Cidarisstacheln beobachten, die natürlich keinen Aufschluß über das Alter dieses Horizontes geben können.

Der obere Kalk- und Dolomitkomplex, der über dem roten Gipskeuper liegt, läßt sich mit ziemlicher Konstanz im ganzen Triasgebiet nachweisen. Am Col Fé bei Begas hat ALMERA in einer Linse roten, tonigen Sandsteins, die Dolomiten und Mergeln zwischengeschaltet ist, gefurchte Abdrücke von Pflanzen „*Equisetum* (?)" gesammelt. Darüber liegen mergelige Kalke mit „*Natica gregaria? Corbula*". In demselben Niveau hat ALMERA in dem Gebirgszug von La Llacuna „*Natica gregaria*, *Turbonilla* sp., *Avicula Bronni* MÜNST. var." gefunden.

Im Süden der Provinz Barcelona liegt das Triasgebiet von La Llacuna, Fontrubi und Pontóns, das sich gegen SW. nach der Provinz Taragona fortsetzt. Hier kommt nach ALMERA Buntsandstein nicht an die Oberfläche; auch Muschelkalk ist größtenteils durch jüngere Formationen bedeckt. Außerordentlich verbreitet ist der Keuper. ALMERA hat auf der geologischen Karte der Provinz Barcelona 1:40000 (Región tercera ó del Rio de Foix y La Llacuna) dieses Gebiet gründlich aufgenommen. Am Rio Foix, bei der neuen Pfarrkirche Ntra. Sra. de Foix, hat ALMERA folgendes Profil von unten nach oben aufgenommen:

1. Mehr oder weniger dolomitische Plattenkalke, Muschelkalk.
2. Rote, bunte, gipsführende Tone mit Einschaltungen von Kalken mit „*Myophoria Goldfussi* MÜNST. var.[1]) *Myophoria*

[1]) Herr Kanonikus ALMERA hat mir zur Bestimmung Triasfossilien von Valdeneu übersandt. Sie stammen auch aus Dolomiten der oberen Trias. Unter diesem Material habe ich *Myophoria Goldfussi* sicher erkennen können.

vulgaris SCHL. var., *Myoconcha* sp., *Lingula* cf. *tenuissima* BRONN" etc.

3. Dichte und marmorartige Fucoidenkalke von grauer Farbe.
4. Roter Sandstein, konkordant über den Kalken.
5. Plattenkalke, welche an verschiedenen Stellen in Dolomit übergehen, zwischen Villafranca und La Llacuna mit „*Natica gregaria*, *Chemnitzia* sp., *Avicula* cf. *Bronni*".
6. Gipsführende Mergel und Tone mit Rauchwacken.

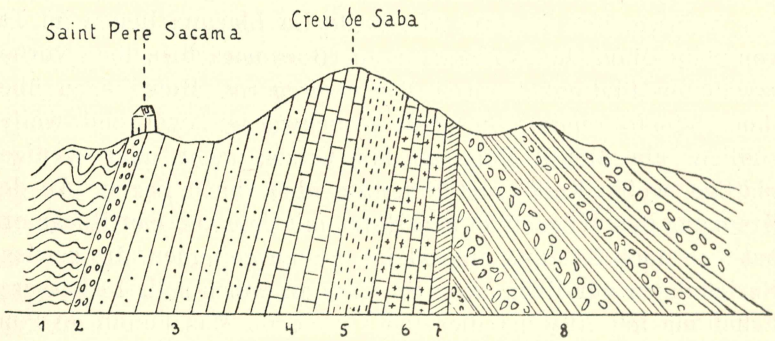
Nordwestlich von der Sierra de La Llacuna liegen im Tal von Sant Magi de Brufaganya am Rocamora dieselben vorher erwähnten Plattenkalke mit *Natica gregaria*. Hier folgen über ihnen gipsführende Tone und Rauchwacken, während weiter südlich, am Monte Puig de las Creus, mehr oder weniger plattige, weiße Kalke und Dolomite über ihnen liegen. An der Kreuzung des Weges von can Nofre mit dem von can Rocamora hat sich nach ALMERA eine kleine Fauna gefunden, die gewisse Beziehungen zur Fauna von St. Cassian haben soll. In besserer Erhaltung hat ALMERA dieselbe Fauna am Mas Fonoll de Pontons, 10 km südöstlich von Sant Magi, entdeckt. Die interessantesten Vertreter dieser Fauna sind: „*Cassianella* aff. *decussata* und *Cassianella* aff. *planidorsata*" (nach Bestimmung von BERGERON und MUNIER CHALMAS). TORNQUIST, dem ebenfalls diese Formen vorlagen, konnte aber die Bestimmung wegen der schlechten Erhaltung der Stärke nicht bestätigen.[1]) Außerdem erwähnt ALMERA von derselben Fundstelle: „*Natica gregaria* var., *Chemnitzia* sp., *Pecten* sp. (sehr häufig), *Modiola*".

Eine genaue Parallelisierung dieser Profile mit denen von Vallirana, Begas etc. ist bis jetzt nicht möglich. Mögen sie im einzelnen auch später vielleicht manche Berichtigung erfahren, eins dürfte jetzt schon mit ziemlicher Sicherheit zu konstatieren sein: Der Keuper der Provinz Barcelona stellt eine ganz eigenartige Entwicklung dar, in der im Gegensatz zu den andern Teilen Spaniens die kalkige Komponente eine sehr erhebliche Rolle spielt. Die Ursache dafür sind Überflutungen,

[1]) Von Herrn ALMERA habe ich vor kurzem Material von dieser Fundstelle erhalten. Die vorläufige Durchsicht ergab, daß es sich sicher um Cassianellen handelt.

die ihren Ursprung von dem im Osten gelegenen alpinen Keupermeer nahmen.

Weit weniger klar als in den beiden großen Triasgebieten von Begas und Vallirana einerseits, Llacuna, Fontrubi andererseits liegen die Verhältnisse in dem langgezogenen Triasband, das sich vom Montserrat bis zum Rio Congost in WSW.—ONO.-Richtung erstreckt. Hier macht die ziemlich komplizierte Tektonik ihren störenden Einfluß geltend, so daß es noch nicht möglich war, ein zusammenhängendes Profil aufzunehmen.



Profil 10. Triasprofil am Bahnhof von Olesa (Catalonien) nach Bofill „Sur le Trias à Cératites de la gare d'Olesa (Barcelone), Bull. soc. géol. France, XXVI, 1898, S. 827.

1 Paläozoikum, 2 triadisches Konglomerat, 3 Buntsandstein, 4 Muschelkalk mit Mentzelia und Ceratiten, 5 rote quarzitische Sandsteine, 6 Mergelkalk mit *Natica gregaria* und Fucoiden, 7 Rauchwacken, 8 abwechselnd Konglomerate und Sandsteine des unteren Eocäns.

Eingehend beschrieben, aber immer noch nicht klargestellt, ist das Profil am Bahnhof von Olesa (vgl. Profil 10). Diese Lokalität ist berühmt durch die von Bofill gemachten Funde von Ceratiten im Muschelkalk. Neben Mora de Ebro und einem noch nicht sicher verbürgten Fund in Soria ist Olesa bis jetzt eine der wenigen Stellen der Pyrenäenhalbinsel, von der triadische Ammoniten bekannt geworden sind. Ich habe diese Gegend selbst nur flüchtig gelegentlich einer Exkursion nach dem Montserrat kennen gelernt. Die Trias beginnt mit einem wenig mächtigen, steil aufgerichteten, 5—15 m mächtigen Basalkonglomerat, das im Süden stark gefaltetem Paläozoikum diskordant auflagert. Als steil aufstrebende Felsenmauer bildet es

eine Art Talsperre, die auf der einen Seite zum tiefeingeschnittenen Flußbett des San Jaume hinab-, auf der anderen wieder emporsteigt. Darüber folgt Buntsandstein. Dickbankige Lagen harten Sandsteins, wie sie sonst in Katalonien häufig sind, fehlen. Verbreitet sind dünne, sandige, oft ziemlich bröckelige Lagen von roter, brauner und grüner bis bläulicher Farbe, wie man sie sonst immer an der Grenze gegen den Muschelkalk findet. In eben dieser oberen Partie hat BOFILL am Puig de la Creu (Puigventos) in sandig kalkigen Bänken von muschelkalkähnlichem Habitus Lumachellen entdeckt mit Formen, wie sie nach MOJSISOVICS für Werfener Schichten charakteristisch sein sollen.

Der Buntsandstein ist konkordant vom Muschelkalk überlagert. An der Grenze beider liegt nach TORNQUIST in den Brüchen östlich der Bahnlinie ein 5 m mächtiger Zellenkalk, direkt den tonigen Sandsteinen des Buntsandsteins auflagernd. Hier im Röt lagen also Gips- oder Salzlager, eine in der germanischen und alpinen Trias verbreitete Erscheinung. Der untere Muschelkalk wird von 40 m mächtigen, grobbankigen, dunkel gefärbten, welligen Kalken gebildet; sie sind äußerst fossilarm. Die Schichten an der Westseite des Tunnels sind nach TORNQUIST durch eine Störung von denen an der Ostseite getrennt und stehen nicht in natürlichem, stratigraphischem Verband miteinander, wie es das von BOFILL[1]) konstruierte Profil darstellt (siehe Profil 10). Hier an der Westseite treten nach TORNQUIST dem Muschelkalk angehörige graue Kalke mit Wurmröhren und tonige Kalke auf. In diesem Muschelkalk liegt die Fundstelle der von BOFILL entdeckten Ceratiten. Auffallenderweise über diesem Horizont ruht, nach ALMERA, harter Kalk von grauer Farbe mit *Mentzelia Mentzeli*. Es ist äußerst wichtig, daß der *Mentzelia*-Horizont auch in diesem Triasband nachgewiesen ist. In BOFILLS Profil folgen nun über den Kalken dünne, rote, tonige, glimmerreiche Sandsteine, welche in sandig glimmerige Mergel übergehen und in der Umgebung, so am Llobregat, Gips führen. Sie sind den Schichten des Muschelkalkes konkordant aufgelagert. Stark aufgerichtet folgt darüber ein zweiter Komplex von kompakten, grauen Kalken; sie sind in dünne Bänke aufgelöst und manchmal dolomitisiert. Bisher

[1]) 1898, S. 827.

sind nur „Fucoiden" und „*Natica gregaria*" in ihnen gefunden worden. Den Abschluß nach oben bilden dünne Plattenkalke, Mergel und stark zersetzte Rauchwacken. An diese Schichten ist diskordant das Garumnien angelagert. Inwieweit nun diese Auffassung des Profils den wirklichen Verhältnissen entspricht, mag dahingestellt bleiben. CAREZ führt die Wiederholung des Sandstein- und Kalkniveaus auf tektonische Vorgänge zurück. Auch TORNQUIST spricht von den ganz außerordentlichen Störungen der über dem Muschelkalk liegenden Schichten.

Die besondere Bedeutung, die dem Profil von Olesa zukommt, liegt in der von BOFILL entdeckten Ceratitenfauna. TORNQUIST hat bei seinem Besuch der Fundstelle reiche Aufsammlungen gemacht und eine Beschreibung der Fauna in Aussicht gestellt. Es sind nach ihm sämtlich Formen der Nodosengruppe. Bis jetzt liegt nur eine briefliche Mitteilung von MOJSISOVICS an BOFILL vor. Nach MOJSISOVICS gehören die Mehrzahl, vielleicht alle Formen, neuen Spezies an. Nichtsdestoweniger zeigen sie unverkennbar den Habitus von Muschelkalkformen. Eine Art erinnert sehr an eine Form des unteren Muschelkalks: *Ceratites antecedens* BEYR. Beziehungen zu mediterranen Formen konnten nicht beobachtet werden. BOFILL hat in seiner „Nota sobre el Mapa topographico-geologico del Medio y Alto Vallés. Descubrimientos paleontólogicos en el Trias de dicha región" schon 1893 vier verschiedene Formtypen ausgeschieden. Ich gehe hier jedoch nicht näher darauf ein, da doch, wie erwähnt, eine eingehende Beschreibung in nächster Zeit zu erwarten ist. Außer den Ammoniten erwähnt BOFILL von derselben Fundstelle: eine *Myophoria* von kleinen Dimensionen, „*Nucula gregaria, Natica*" mit Skulptur, „*Natica* cf. *helicites* MÜNST.", zwei fragmentäre Reste, von denen der eine wahrscheinlich einem Fisch, der andere vielleicht einer Pflanze angehört.

Sonst existieren über den Triaszug vom Montserrat zum Rio Congost nur spärliche Angaben. Westlich von Station Olesa bei La Puda, dem berühmten Schwefelbad am Llobregat, sind die tektonischen Verhältnisse sehr kompliziert, und die Deutung der Stratigraphie ist daher unsicher. In 40 m Mächtigkeit tritt hier ein kompakter, dolomitischer Kalk mit Einschlüssen von Kieselknollen in Bänken auf, die bis zu 1,50 m mächtig werden (ALMERA gibt aus ihm „Gyroporellen" an und rechnet ihn zum Muschelkalk); darüber folgen rote, sandige Tone mit Linsen von

Mergelkalk und Gipsen (40 m) und darüber Fucoidenkalk. Die gipsigen Tone und den Fucoidenkalk rechnet ALMERA zum Keuper. Von anderer Seite (CAREZ) ist die normale Auflagerung eines zweiten Sandsteinniveaus angezweifelt worden.

Der Triaszug vom Montserrat zum Rio Congost ist noch besonders dadurch interessant, daß sich ganz im NO. bei La Garriga, Figaró und Aiguafreda im Buntsandstein eine kleine, von ALMERA[1]) beschriebene Flora fand. Der Buntsandstein beginnt hier mit einem Konglomerat, auf das meist glimmerige, rote Sandsteine folgen. Der eine Fundpunkt liegt bei Sant Bartomeu de Polonell, der andere am Barranco el Torn bei Figaró. Beidemal liegen die Pflanzenreste in entfärbtem, weißlichem oder grünlichem Sandstein, der roten Sandsteinen zwischengeschaltet ist. Namentlich hat der zweite Fundpunkt ziemlich guterhaltene Reste geliefert. Größtes Interesse verdient das Vorkommen von *Voltzia heterophylla* BRONG. Es ist dies der westlichste Fundpunkt dieser auf den Kontinenten der Nordhemisphäre weltweit verbreiteten Konifere. Nach Osten hin ist sie in Südrußland, ja sogar noch in Ostindien nachgewiesen. ALMERA gibt eine Abbildung von einem in Spanien gesammelten Zweigrest dieser Art. Da nun nach ALMERA das Niveau dieser Pflanzenlager an der Basis des Buntsandsteins liegt, so könnte man geneigt sein, den katalonischen Buntsandstein dem Voltziensandstein der Vogesen, also dem oberen Buntsandstein Deutschlands, gleichzustellen. In Katalonien würde dann die Trias mit einer Transgression des oberen Buntsandsteins beginnen. Eine andere Möglichkeit, der wohl größere Wahrscheinlichkeit zukommt, ist die, daß *Voltzia heterophylla* größere vertikale Verbreitung besitzt, also nicht auf den oberen Buntsandstein beschränkt ist. Außer *Voltzia heterophylla* hat ALMERA gesammelt: „*Pecopteris Sulziana* BRONG., *Albertia* sp., *Aetophyllum* sp., *Calamites* sp.".

Zusammenfassung.

Es ist nicht leicht, aus der wirren Fülle von ungenügend bekannten und oft nicht ganz sichergestellten Einzeltatsachen die gemeinsamen Züge der Entwicklung der Trias von Barcelona auszusondern. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Trias

[1]) Descubriment de una de las antigues floras triássicas al nort de Barcelona. Bulleti de la Institució Catalana d'Historia Natural.

in germanischer Fazies ausgebildet ist. Wo normale Lagerung vorhanden ist, lassen sich vier Stufen unterscheiden: Buntsandstein, Muschelkalk, rote Gipsmergel, obere Kalke und Dolomite. Der Buntsandstein entspricht in seiner Fazies wohl ganz dem deutschen. In obersten Schichten des Buntsandsteins hat BOFILL in der Nähe der Station Olesa eine Lumachellenplatte mit Fossilien gefunden. In Katalonien kam es, ebenso wie in Deutschland (Myophorienbank), während der oberen Buntsandsteinzeit zu vorübergehenden Überflutungen durch das Meer. Der Muschelkalk ist hauptsächlich aus hellen, grauen und dunkleren, tonigen Kalken und Dolomiten aufgebaut und petrographisch sehr ungleichmäßig entwickelt. Paläontologisch ist er gut charakterisiert durch eine ziemlich reichhaltige Fauna. Einem Horizont scheint namentlich allgemeinere Bedeutung zuzukommen: den Schichten mit *Mentzelia Mentzeli*. Sie gehören wohl dem „unteren" Muschelkalk an. Die Ceratitenschichten der Station Olesa liegen nach TORNQUIST im oberen Muschelkalk. Samt und sonders handelt es sich um Formen der echten Nodosusgruppe. In höherem Niveau des Muschelkalkes sind von einzelnen Punkten „Gyroporellen" häufig. Diese und das Auftreten von *Mentzelia Mentzeli*, deren eigentliche Heimat ja auch das alpine Triasmeer ist, deuten auf ozeanische Einflüsse hin. Der katalonische Muschelkalk gehört einer Mischfazies an, die ungemein an die Ausbildung des unteren Muschelkalkes in Oberschlesien erinnert. In Oberschlesien ist die Entwicklung des unteren Muschelkalkes durch die Invasion alpiner Brachiopodenformen besonders gekennzeichnet. Während das Vordringen einzelner dieser Formen, wie *Spirigera trigonella*, *Spiriferina Mentzeli*, *Rhynchonella decurtata*, bereits in Oberschlesien sein Ende erreichte, breiteten sich andere, z. B. *Spiriferina hirsuta* und *Spiriferina fragilis*, in rascher Invasion über fast ganz Deutschland aus. Ich stelle die Spiriferinatransgression in Mitteldeutschland in ursächlichen Zusammenhang mit der oberschlesischen alpinen Invasion. Die Spiriferinabank des westlichen Deutschlands dürfte wohl dem unteren Teil der Mikultschützer Schichten Oberschlesiens gleichalterig sein.

Auch in Katalonien dürften die Bänke, welche *Spiriferina Mentzeli* enthalten und welche bei Pallejá nach meinen Aufnahmen wenige Meter über dem Buntsandstein liegen, demselben Niveau entsprechen.

Man könnte das vielleicht als Beweis dafür auffassen, daß die Überflutung des Muschelkalkmeeres in beiden Gebieten in Deutschland und in Spanien zu ungefähr derselben Zeit eingesetzt habe. Diese Annahme erscheint jedoch wenig gesichert, wenn man sich die Möglichkeit vergegenwärtigt, daß Larvenschwärme von *Spiriferina Mentzeli* zu verschiedenen Zeiten aus dem ozeanischen Gebiet einwandern konnten. Ein Beispiel bietet *Spiriferina fragilis*, die, obwohl differenzierter als *Mentzelia Mentzeli*, sich mit denselben Merkmalen im unteren Muschelkalk und an der Grenze von Nodosen- und Trochitenkalk findet.

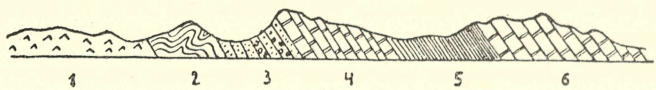
Die roten Gipsmergel, die in der Provinz Barcelona dem Muschelkalk auflagern, bilden einen konstanten Horizont des Triasprofils. An einzelnen Stellen werden sie besonders mächtig und scheinen zum Teil die oberen Kalke und Dolomite faziell zu vertreten. Äußerst wichtig ist, daß gerade in dieser obersten Stufe der Trias in Catalonien Fossilien gefunden wurden: „*Myophoria vestita*, *Pecten* sp., *Modiola*, *Natica gregaria*, *Avicula Bronni* MÜNST. var., *Corbula*" etc. Noch höher liegende Kalke und Dolomite mit „*Natica gregaria* und *Cidaris transversa*" dürften wohl auch noch der Trias, vielleicht dem Rhät äquivalent sein. Ich identifiziere diese obersten Kalke und Dolomite mit den sogenannten Carñiolas, die sich fast auf der ganzen Pyrenäenhalbinsel nachweisen lassen. Die Kalke, die bei Vallirana unter den *Cidaris transversa*-Dolomiten liegen, gehören wohl noch zum mittleren Keuper. Im katalonischen Keuper spielt die Kalkfazies und damit auch das marine Element eine weit größere Rolle als in den zentralspanischen Keupergebieten; das ist ein sehr wesentliches Moment, das ich auf vorübergehende Überflutungen vom Osten, also vom alpinen Keupermeere her, zurückführe. In Katalonien machen sich also sowohl zur Muschelkalk- wie zur mittleren Keuperzeit alpine Einflüsse geltend. Die Verbindung mit dem alpinen Meere war jedenfalls freier und ungegehinderter als weiter im Süden.

Tarragona.

MALLADA, Reconocimiento geográfico y geológico de la Provincia de Tarragona. Bol. Com. Map. geol. Esp., 16, 1889.

Bei dem wenigen, was bis jetzt über die Trias von Tarragona bekannt ist, läßt sich schwer ein einigermaßen zutreffendes

Bild von ihrer Ausbildung machen. Das, was MALLADA über die Triasformation der Provinz Tarragona berichtet, ist als Lokalbeschreibung ganz wertvoll. Meistens aber werden die einzelnen Beobachtungen zusammenhangslos aneinandergereiht; und selten erhebt sich die Darstellung zu allgemeinen Gesichtspunkten. Man kann nur das eine mit ziemlicher Sicherheit sagen: Wie in Zentralspanien läßt sich auch hier eine Dreiteilung erkennen, in einen unteren sandigen und konglomeratischen Komplex, einen mittleren kalkigen, dolomitischen, einen oberen mergeligen. Nach den Profilen MALLADAS folgen nun über den arcillas rojas, yesiferas (roten, gipsführenden Tonen) an mehreren Punkten wie in der Provinz Barcelona nochmals Kalke. Das Profil in der Sierra de las Quimeras bei Falset ist nach MALLADA folgendes (vgl. Profil 11):



Profil 11. Triasprofil in der Sierra de las Quimeras bei Falset.

1 Grobkörniger Granit, 2 Silurschiefer, 3 Buntsandstein mit Konglomeratbänken, 4 Muschelkalk, 5 rote Gipsmergel, 6 Mergelkalke mit Daonella und Myophoria.

Nach MALLADA, Bol. Com. Map. geol. España 16, 1889, S. 69.

1. Rote Sandsteine, abwechselnd mit Konglomeraten, die kleine Gerölle führen (Buntsandstein).
2. Feste Dolomite und tonig-dolomitische Kalke von weißer oder rötlicher Farbe (Muschelkalk).
3. Rote gipsführende Tone.
4. Tonige, größtenteils plattige Kalke mit *Daonella* und *Myophoria.*

Das Keuperprofil ist gerade in der Provinz Tarragona außerordentlich unruhig. So lassen sich bei Benifallet am Ebro nach MALLADA (Explicación) folgende Schichtfolgen ausscheiden (von unten nach oben):

1. Dicke Bänke bunten Gipses, mit Mergeln und dünnen Sandsteinbänken abwechselnd.
2. Dolomitische Kalke, in frischem Bruch gelb, mit grauen und rötlichen Flecken.
3. Tonige Plattenkalke mit Fucoides.

4. Mergel mit roten Gipsen.
5. Tonige, löcherige, gelbe Kalke.
6. Dichte dolomitische Kalke.

Wahrscheinlich gehören die beiden letzten Stufen den Carñiolas an, der unterste Teil des Profils noch dem Muschelkalk.

Ich hatte Gelegenheit, den Buntsandstein bei Marsá nördlich Falset kennen zu lernen. Auffallend ist die geringe Mächtigkeit, die 150 m nicht überschreitet. Konglomerat ist an der Basis nur schwach entwickelt. Im unteren Teil habe ich einen Kugelhorizont beobachtet. Der Buntsandstein liegt direkt auf Granit.

Die über den Gipsmergeln folgenden Kalke gewinnen durch ihre Fossilführung besondere Bedeutung. An mehreren Punkten der Provinz sind nach MALLADA fossilführende Schichten innerhalb der Trias nachgewiesen. So berichtet MALLADA von einem Vorkommen von *Daonella* in den plattigen Kalken, auf denen das Dorf Colldejou (südöstlich von Falset) erbaut ist. Eine reiche Fauna ist von der Umgebung Camposines wohl aus eben diesen Schichten bekannt geworden. Sie tauchen wieder auf in der Triasinsel von Alfara, westlich von diesem Ort in dem Valle de Toscá. Von hier und von einer südlicher gelegenen Triasinsel (Cova del Vidrio-Lloret) erwähnt MALLADA „*Daonella Lommeli*".

Die ersten Nachrichten über die von DE VERNEUIL in Mora de Ebro gesammelten Fossilien sind wohl in D'ARCHIAC, progrès de la géologie, t. VIII, 1860, S. 260, enthalten. Hier werden außer „*Ceratites Pradoi*" und „*Ceratites Villanovae*" „*Nucula gregaria* var.", „*Cardita domestica* nov. sp.", „*Solemya*" und „*Terebratula vulgaris* SCHLOTH." erwähnt.

NEUMAYR, dem Gelegenheit geboten war, die von DE VERNEUIL gesammelten Triasfossilien von Mora de Ebro in Paris einzusehen, hat in den Verhandlungen der Reichsanstalt in Wien (1867/1868, S. 348) darüber kurzen Bericht erstattet. Eine Suite setzt sich aus außeralpinen Arten zusammen. Es sind vertreten:

„*Gervillia socialis* SCHL. sp.
Gervillia costata SCHL. sp.
Ostrea decemcostata MÜNST.
Pecten discites SCHL. sp.
Pecten Albertii GOLDF.
Myophoria vulgaris SCHL. sp.
„ *laevigata* ALB.
„ *cardissoides* SCHL. sp.
„ *Goldfussi* ALB."

Ein zweites Vorkommen ist durch Ammoniten charakterisiert. Es handelt sich hier wohl um dieselben Formen, die später von MOJSISOVICS beschrieben wurden.

Ferner sind schwarze Gesteine vertreten, in ihrem äußeren Habitus vollkommen den Halobiengesteinen von Pieve di Bona in Judikarien (Südtirol) gleichend. In ihnen erkannte NEUMAYR „*Halobia Lommeli* WISSM.", „*Ammonites* af. *furcatus* MÜNSTER (non SOW.)", ferner einen „Aonen".

Alle diese Stücke der VERNEUIL'schen Sammlung stammen aus dem Geröll eines Baches, die Schichten selbst sind im Bachbett nur spärlich aufgeschlossen. Über die Lagerungsverhältnisse konnte DE VERNEUIL nichts in Erfahrung bringen.

NEUMAYR ist geneigt anzunehmen, daß die Halobienschichten dem obersten, die Ammonitenschichten dem mittleren und die Bivalvenkalke dem untersten Niveau entsprechen.

Im Jahre 1881 veröffentlichte v. MOJSISOVICS (Verhandl. Ak. d. Wiss., Wien, S. 105) einen vorläufigen Bericht über seine Untersuchungen an dem von DE VERNEUIL gesammelten Cephalopodenmaterial von Mora de Ebro. Er unterschied folgende Formen: „*Trachyceras hispanicum* MOJS., *Trachyceras Villanovae* D'ARCHIAC sp., *Trachyceras ibericum* MOJS.", zwei weitere Trachycerasarten, deren Reste zu einer spezifischen Bestimmung nicht ausreichten, „*Hungarites Pradoi* sp., *Pinacoceras* nov. spec. indet.".

In seiner großen Monographie der mediterranen Trias (Abh. d. K. K. Reichsanst., X, 1882) hat MOJSISOVICS folgende Cephalopodenformen genauer beschrieben und abgebildet: „*Trachyceras hispanicum* MOJS., *Trachyceras Villanovae* D'ARCHIAC sp., *Trachyceras ibericum* MOJS., *Hungarites Pradoi* D'ARCHIAC sp.".

Weitaus die größte Ausbeute haben die fossilführenden Schichten der Umgebung von Camposines geliefert. Der französische Forscher DE VERNEUIL, dessen Namen mit der geologischen Durchforschung Spaniens unzertrennlich verbunden ist, war der erste, der die fossilführenden Schichten auffand. Das reiche Material, das er von seinen Reisen heimbrachte, fand nur teilweise Bearbeitung. Die Ammoniten wurden, wie erwähnt, von MOJSISOVICS in seiner großen Monographie der Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz beschrieben. Über die Lamellibranchiaten und Brachiopodenfauna war bisher nur wenig bekannt. MALLADA, der namentlich in der Umgegend von

Camposines Aufsammlungen machte, erwähnt folgende Arten aus der Sierra de San Geroni: „*Terebratula* (erinnert an *T. Waldheimia Stoppani Suess*), *Rhynchonella* aff. *R. decurtata*, *Lima* (ähnlich der *Lima costata* MÜNSTER), *Terebratula angusta* SCHLOTH., *Daonella Lommeli* WISSM. sp., *Myophoria laevigata* GOLDF., *Myophoria Goldfussi* ALB., *Nucula gregaria* MÜNST.". Alle diese Funde stammen aus der Sierra de San Geroni, aus dem Vall de Lladres und der Umgebung der Straße Mora-Camposines. Außer den von MOJSISOVICS beschriebenen Ammoniten erwähnt MALLADA einen *Nautilus* (ähnlich *N. longobardicus* MOJS.) und ein Fragment eines Ichthyodoruliten.

Alle diese Bestimmungen bedürfen wohl noch einer genauen Nachprüfung. Immerhin scheinen, wie NEUMAYR an dem VERNEUIL'schen Material erkannt hat, zwei verschiedene Faunen, wohl auch in verschiedenen Niveaus, bei Mora vorzukommen: die oben angegebene außeralpine Lamellibranchiatenfauna und die Trachyceratenschichten mit rein alpiner Ammoniten- und Lamellibranchiatenfauna. Nach MOJSISOVICS' und meinen eigenen Untersuchungen setzt sich die Fauna der Trachycerasschichten aus folgenden Vertretern zusammen: *Hungarites Pradoi* (D'ARCHIAC) MOJS., *Hungarites* cf. *Yatesi* HYATT and SMITH, *Protrachyceras Villanovae* (D'ARCHIAC) MOJS., *Protrachyceras hispanicum* MOJS., *Protrachyceras ibericum* MOJS., *Protrachyceras* sp., *Nautilus* sp., *Megalodon hispanicus* nov. spec., *Megalodon Malladae* nov. spec., *Posidonia obliqua* HAUER, *Macrodon* (?) *Verneuili* nov. spec., *Macrodon* (?) sp., *Myophoria* (?), *Avicula iberica* nov. spec., *Modiola (Septiola)* cf. *pygmaea* MÜNSTER, *Pecten (Entolium) discites* SCHLOTH., *Pecten inaequistriatus* GOLDF., *Opis tarragonensis* nov. spec., *Opis (Coelopis) affinis* LAUBE, *Cassianella aff. transiens* WILCKENS, *Myophoriopis camposinensis* nov. spec., *Nucula Goldfussi* v. ALBERTI, *Terquemia* sp., *Pleuromya* cf. *ambigua* BITTNER, *Lingula* cf. *tenuissima*, *Cidaris* sp.

Diese Fauna entspricht dem Niveau der Reitzi-Schichten. Damit stimmt nicht überein, daß sich diese Fossilien nach den Angaben MALLADAS nicht im Muschelkalk, sondern in den über Gipsmergeln liegenden Kalken des Keupers finden: ein Widerspruch, der nur durch genaue örtliche Untersuchung geklärt werden kann.

Jedenfalls tritt auch in der Provinz Tarragona wie in Barce-

lona mit aller Deutlichkeit hervor, daß die Ablagerungsbedingungen zur Keuperzeit viel abwechslungsreicher als im übrigen Spanien waren. Speziell dem marinen Element kommt eine viel größere Bedeutung zu.

Balearen.

H. HERMITE, Études géologiques sur les îles baléares. Ie Partie, Paris 1879.
VIDAL y EUG. MOLINA, Reseña física y geológica de las Islas de Ibiza y Formentera. Bol. Map. geol. Esp., 7, 1880.
NOLAN, Note sur le Trias de Minorque et de Majorque. Bull. de la Soc. géol. de France, III sér., Bd. XV, 1887, S. 593.
TORNQUIST, Über die außeralpine Trias auf den Balearen und in Katalonien. Sitz. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss., 1909, XXXVI.

Es ist das große Verdienst TORNQUISTS, den außeralpinen Charakter der Trias auf den Balearen festgestellt zu haben. HERMITE und nach ihm NOLAN glaubten beide noch an alpine Ausbildung der Trias auf den Balearen. TORNQUIST gelang der Nachweis gipsführender Keupermergel über Muschelkalk, und damit war die ältere Anschauung einer alpinen Fazies auf den Balearen widerlegt, obwohl ja im Muschelkalk der Balearen eine Einwanderung alpiner Faunenelemente erfolgt ist.

Nach HERMITE erreicht die Trias ihre größte Ausdehnung auf Minorka. Auf Mallorka sind bis jetzt nur kleinere Vorkommnisse bekannt geworden, deren stratigraphische Verhältnisse noch nicht völlig geklärt sind. Der Buntsandstein erreicht auf Minorka eine Mächtigkeit bis zu 500 m. Konglomeratische Bänke treten an seiner Basis auf, erlangen aber nirgends mächtigere Entwicklung. Pflanzenreste haben sich in entfärbten Sandsteinen an mehreren Punkten gefunden; gewöhnlich sind sie schlecht erhalten und lassen keine Bestimmung zu. Von der Westküste Mallorkas erwähnt HERMITE „*Equisetum arenaceum*". Rote Tone schließen den Buntsandstein nach oben ab.

Über dem Buntsandstein beginnt der Muschelkalk mit Wurmröhrenkalken, wohl vergleichbar mit den „Fucoiden"kalken Spaniens. In ihnen hat HERMITE eine kleine Fauna gesammelt: einen Floßenstachel von einem Fisch, „*Ceratites Heberti* HERM., *Lingula Munieri* HERM.", Seeigelstacheln, Gastropoden. Darüber folgen ein 30 m mächtiger rauchgrauer Kalk und dann Plattenkalke mit „*Halobia Lommeli*" (*Daonella franconica* nach TORNQUIST) und „*Posidonomya*"; hier liegt das zweite obere Ammoniten-

niveau. HERMITE erwähnt aus ihm nur „*Ceratites Saurae*". Aus diesem Horizont dürften wohl die später von MOJSISOVICS[1]) bestimmten Ammoniten stammen. Die Erhaltung scheint weniger günstig als in Mora de Ebro zu sein; die Stücke haben teilweise durch Abwitterung gelitten. MOJSISOVICS konnte folgende Arten feststellen: „*Trachyceras Villanovae* (DE VERN.) MOJS." von Son Puig und Covas Veyas; „*Trachyceras* ind.", etwas an *Protrachyceras hispanicum* erinnernd, aber durch weiteren Nabel von ihm unterschieden, von Sargantana; „*Trachyceras* nov. f. ind.", mit *Protrachyceras Villanovae* verwandt, aber mit weniger zahlreichen und entfernter stehenden Hauptrippen und mächtiger Entwicklung der zweiten (äußeren) Lateraldornenspirale, von Son Puig und Covas Veyas; „*Trachyceras Curionii* MOJS." von Sargantana; „*Arpadites* (?) nov. f. ind." von Covas Veyas; „*Arpadites* nov. f. indet.", eine zweite Arpaditenart von Sargantana; „*Gymnites* (?) ind." Sargantana, „*Longobartites* (?) ind." Sargantana, „*Lobites* (?) ind." Sargantana.

Es handelt sich hier also um eine ziemlich artenreiche Fauna. Leider stehen die Gattungsbestimmungen nicht immer fest, da die Lobenlinien zum Teil nicht sichtbar waren. Weitaus die größte Bedeutung kommt *Protrachyceras Curionii* zu, einem Leitfossil der Reitzi-Schichten. *Protrachyceras Villanovae*, das sich auch in Mora findet, beweist die Gleichaltrigkeit der balearischen und tarragonischen Cephalopodenschichten. Beide gehören dem Reitzi-Niveau an. Es wäre sehr wünschenswert, wenn auch die übrige Fauna der Cephalopodenschichten von Minorka durch neue Aufsammlungen vervollständigt und einer genauen Untersuchung unterzogen würde.

Weitaus das vollständigste Triasprofil bietet nun nach TORNQUIST die höchste Erhebung der Insel Minorka El Toro. Vom Buntsandstein ist hier infolge einer Verwerfung nur wenig aufgeschlossen; darüber beginnt der Muschelkalk, in seinem unteren Teil mit *Coelostylina gregaria* SCHLOTH., *Myophoria orbicularis* GOLDF. und *Phaenodesmia* sp.; darüber folgt ein etwa 20 m mächtiger Komplex von fossilreichen dünngeschichteten Kalkmergeln, in denen *Daonella franconica* (SANDB.) TORNQU. var. das wichtigste Fossil ist. HERMITE hatte diese Daonella als *Halobia Lommeli* bestimmt und das Niveau, in dem sie sich fand,

[1]) Über ammonitenführende Kalke unternorischen Alters auf den balearischen Inseln. Verh. d. K. K. Geol. Reichsanst. Wien, 1887, S. 327.

dem Keuper zugerechnet. Die von MOJSISOVICS beschriebenen Ammoniten liegen in eben diesem Niveau. Es handelt sich, wie schon erwähnt, um den Horizont der Reitzi-Schichten, welche nach TORNQUIST dem deutschen Nodosuskalk (in dem sich ja auch *Daonella franconica* findet) äquivalent sind. Über den Daonellenkalken liegen noch 20 m lichtblaue Muschelkalkbänke, in deren oberem Niveau sich Wurmröhren („Fukoiden") einstellen.

Die gelben Dolomite und Zellendolomite (40 m), die darüber folgen, rechnet TORNQUIST bereits dem unteren Keuper zu. Ihnen lagern echte typische Keupermergel in einer Mächtigkeit von 40 m auf. Sie waren sowohl HERMITE als NOLAN entgangen.

Im Hangenden folgt ein 90 m mächtiger Dolomit, der wohl den Carñiolas von ganz Spanien an die Seite gestellt werden kann und wie diese häufig brecciös entwickelt ist. TORNQUIST stellt diesen Horizont dem deutschen Steinmergelkeuper bzw. dem Hauptdolomit gleich.

Kurz sei hier noch erwähnt, daß auf IBIZA nach VIDAL und MOLINA die Trias durch fossilleere schwärzliche und bräunliche Dolomite vertreten ist.

Allgemeine Ergebnisse.

Vergleichende Lokalgeschichte der spanischen Trias.

Wenn es keinem Zweifel unterliegen kann, daß die spanische Trias der außeralpinen Provinz angehört und der deutschen Fazies wohl am nächsten steht, so ergeben sich bei genauerem Vergleich recht bedeutungsvolle Unterschiede. Im Gegensatz zu der alpinen Entwicklung, deren Gliederung auf der stammesgeschichtlichen Entwicklung der wirbellosen Meeresfauna beruht, ist die Binnenmeerfazies ja, um mit FRECH zu reden, durch verschiedene „Episoden einer physikalisch-geographischen Lokalgeschichte" charakterisiert. Wie genaue Untersuchungen ergeben haben, wiederholt sich in Mitteleuropa die Aufeinanderfolge dieser Phasen mit überraschender Konstanz über ein großes Gebiet hin. Das ist wohl eines der wesentlichsten Kennzeichen der deutschen Trias. Und eben weil ausgedehnte Schollenkomplexe genau dem gleichen Entwicklungsgang unterworfen waren, hat man mit Vorteil die einzelnen Phasen dieser Entwicklung als

Zeitmarken verwendet. Anders in Spanien! Zwar muß sich auch hier die Haupteinteilung der Triassedimente auf ihre geologische Geschichte gründen, aber eben diese zeigt hier einen viel unruhigeren, weniger einheitlichen Charakter als bei der deutschen Trias. Der Wechsel epeirogenetischer Bewegungen erfaßte nicht gleichmäßig das ganze Gebiet der spanischen Triasprovinz; hier fanden zur gleichen Zeit in verschiedenen Gebieten zum Teil gleichsinnige, aber graduell unterschiedene, zum Teil auch gegensinnige Teilbewegungen statt. Diese regionale Inkonstanz der Hebungen und Senkungen kompliziert das stratigraphische Bild der Triasablagerungen Spaniens außerordentlich und erschwert die Parallelisierung.

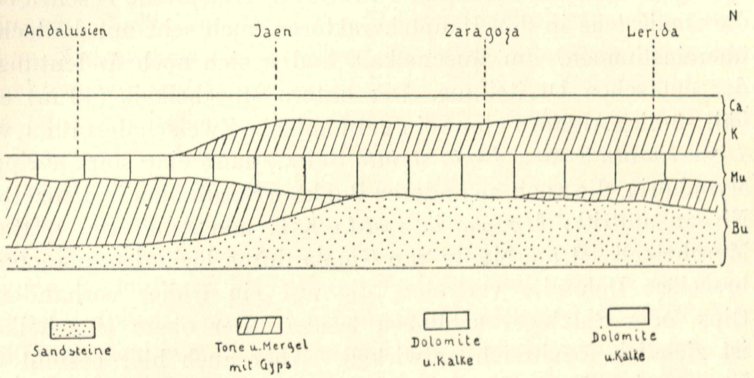
So liegt z. B. ein mariner Kalk- und Dolomitkomplex in der Provinz Teruel an einigen Stellen zwischen Buntsandstein und Gipsmergeln; an anderen Stellen bilden sowohl sein Liegendes als auch sein Hangendes Gipsmergel. Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, daß es sich hier um ein und denselben Kalkkomplex handelt, der Muschelkalktransgression entsprechend, welche sich in fast ganz Spanien nachweisen läßt. Die Gipsmergel im Liegenden aber gehören nicht dem Keuper an, sondern stellen eine kontinental-lakustre Fazies des Muschelkalkes dar. Die Senkung ging hier jedenfalls sehr langsam vor sich und erreichte nicht den Grad, daß es sofort zu einer marinen Überflutung kam. Hier wurde also die Muschelkalkperiode durch eine kontinental-lakustre Fazies eingeleitet, die nämliche, die sich nach Schluß der Muschelkalkzeit wieder zu Beginn des Keupers einstellte. An wieder anderen Stellen ist die Senkung überhaupt nicht unter das Niveau des Meeresspiegels fortgeschritten, und hier ist der Muschelkalk ganz in der keuperähnlichen Gipsmergelfazies entwickelt. Alle diese Faziesunterschiede lassen sich auf engem Raum in der Provinz Teruel, ähnlich in der Provinz Zaragoza nachweisen.

Noch ein anderes Moment wird das Verständnis dieser auffallenden stratigraphischen Inkonstanz erleichtern: die Morphologie des im Muschelkalkmeer untertauchenden Buntsandsteinlandes. Diese war in Spanien jedenfalls viel unruhiger als im germanischen Faziesbezirk. Tiefe Depressionen wechselten mit höher gelegenen Gebieten ab. Eben diese wurden vom Muschelkalkmeer manchmal nur teilweise überflutet und ragten als Inseln aus ihm empor.

Betrachtet man die Trias ganz Spaniens von den oben gegebenen Gesichtspunkten, so lassen sich gewisse Provinzen ausscheiden, die infolge derselben Lokalgeschichte dieselbe stratigraphische Gliederung aufweisen. Am meisten Ähnlichkeit zeigt noch das Triasprofil der zentralen Provinzen Spaniens mit dem der deutschen Trias. Hier läßt sich im allgemeinen eine Vierteilung konstatieren: Buntsandstein, Muschelkalk, Gipsmergel, Carñiolas. Auch hier kommen lokale Abweichungen vor; an vielen Stellen der Provinz Teruel setzt die Fazies der Gipsmergel vor der Überflutung des Muschelkalkmeeres ein, an manchen Stellen fehlt der Kalkkomplex des Muschelkalkes ganz und für ihn treten vikariierend Gipsmergel auf. Für die nördlichen Provinzen Spaniens Huesca, Lerida kann man es als Regel bezeichnen, daß der eigentlichen Transgression des Muschelkalkes eine lakustre Fazies vorausgeht; hier ist der Muschelkalk sensu stricto fast regelmäßig Gipsmergeln zwischengeschaltet. In der subbetischen Zone (Jaen) treffen wir dieselbe Erscheinung; auch hier liegt der fossilführende Kalk- und Dolomitkomplex auf Gipsmergeln. Noch weiter im Süden, in den andalusischen Provinzen ist meiner Meinung nach die Gipsmergelfazies ganz auf den Muschelkalk, vielleicht auch noch auf den Buntsandstein beschränkt; nur im oberen Teil des Muschelkalkes ist ein Kalkkomplex entwickelt, und darüber folgt in rein mariner Entwicklung als Dolomit der Keuper (sog. Lentegi-Stufe). Der Süden war also in der oberen Trias ein großes Senkungsgebiet; nirgends finden sich hier nach Ablagerung des Muschelkalkes Zeichen einer Hebung, wie sie in Zentralspanien und im Nordspanien durch einen mächtigen Komplex von Gipsmergeln erwiesen ist. Dieses Senkungsgebiet fällt mit der großen Geosynklinale zusammen, aus der sich später das Faltengebirge der Sierra Nevada erhob. Die Faziesverteilung der Trias Spaniens läßt sich in ganz schematischer Weise in einem Profil darstellen, das natürlich zum Teil noch sehr hypothetischen Charakter hat (vgl. Profil 12).

Aus diesem Schema ergibt sich, daß der Buntsandstein gegen Süden an Mächtigkeit abnimmt und wahrscheinlich in seinem oberen Teil faziell durch Gipsmergel vertreten ist. Ein Teil dieser Gipsmergel dürfte wohl noch in die Muschelkalkzeit hereinreichen. Im Norden in den Pyrenäen aber ist der Muschelkalk zum großen Teile durch Gipsmergel vertreten. Hier im Norden darf das Vikariieren der Kalke durch Gipsmergel wohl mit der Nähe des

Landes in Beziehung gebracht werden. Denn nördlich der Pyrenäen keilt sich der Muschelkalk in mariner Fazies allmählich aus. JACQUOT hat ihn zwar noch in den französischen Pyrenäen und auch im pyrenäischen Vorland[1]) noch in typischer Entwicklung,



Profil 12. Profil der Faziesverteilung der triadischen Sedimente in Spanien von N nach S.

Bu = Buntsandstein, Mu = Muschelkalk, K = Keuper, Ca = Carñiolas.

allerdings fast fossilleer (nur mit Trochiten) beobachtet. In den Corbières scheint nach CAREZ[2]) aber doch nur noch der Keuper vorhanden zu sein.[3])

---

[1]) Sur le gisement et la composition du système triasique dans la région pyrénéenne. Bull. soc. géol. France, 1887/1888, t. 16, S. 850.

[2]) Vgl. auch CAREZ, Composition et structure des Corbières et de la région adjacente des Pyrénées. Bull. soc. géol. France, t. 20, 1892, S. 477.

[3]) Anhangsweise sei hier die wichtigste Literatur für die vielumstrittene Trias der französischen Pyrenäen angegeben: L. CAREZ, Sur quelques points de la géologie de Corbières. Bull. soc. géol. France, 1891, sér. III, t. 19^2, S. 702. CAREZ, Composition et structure de Corbières et de la région adjacente des Pyrénées. Bull. soc. géol. France, sér. III, t. 20, 1892, S. 477. M. J. BERGERON, Observations faites sur le bord méridional du Lac de Mouriscot, près Biarritz. Bull. soc. géol. France, sér. III, t. 28^1, 1900, S. 22. M. CAREZ, Note sur les environs de Boussens, Saint Martory et Betchat (Haute Garonne et Ariège). Bull. soc. géol. France, sér. IV, t. 2^1, 1902, S. 499. M. CAREZ, Sur l'allure des couches secondaires au sud et à l'ouest de Saint Girons (Ariège). Bull. soc. géol. France, sér. IV, t. 3^1, 1903, S. 55. OCT. MENGEL, Observations géologiques sur la partie sudest des Corbières (Region de Maury et Estagel). Bull. soc. géol. France, sér. IV, t. 4^1, 1904, S. 256. EUG. FOURNIER, Études géologiques sur la partie occidentale de la chaîne des Pyrénées entre la vallée d'Aspe et celle de la Nive. Bull. soc.

Beziehungen der Catalonischen Trias zur Trias der Balearen und Sardiniens.

Es sind zunächst einige Worte über die Altersbeziehungen zu sagen. Aus Sardinien hat TORNQUIST Triasprofile beschrieben, die wenigstens in den Hauptcharakteren noch sehr mit deutschen übereinstimmen. Im Muschelkalk finden sich noch Andeutungen der deutschen Dreiteilung. Der untere Muschelkalk (40 m) enthält südlich Alghero eine rein germanische Zweischalerfauna, wie *Lima lineata* SCHL., *Lima striata* SCHL., dann eine stark gerippte Myophoria, die auch an anderen Punkten Sardiniens in demselben Niveau auftritt: *Myophoria vestita* KIL. non ALB. Der mittlere Muschelkalk ist am Monte San Giusta durch löcherige, manchmal brecciöse Dolomite vertreten, die auf ein früher vorhandenes Gips- oder Salzlager schließen lassen. Der obere Muschelkalk ist ziemlich fossilreich entwickelt. Aber auch hier besteht die Fauna, wie z. B. am Monte San Giusta und südlich Alghero, in der Hauptsache aus außeralpinen Zweischalern und Brachiopoden, wie *Lima striata*, *Terebratula vulgaris*, *Gervilleia socialis*. Nur südlich Alghero treten zwei rein alpine Ammonitenformen auf: *Ceratites Münsteri* und *Protrachyceras longobardicum*. Derselbe *Ceratites Münsteri* hat sich mit *Arpaditen* vom Esinotypus in den oberen Reitzischichten des Vicentins gefunden. *Protrachyceras longobardicum* ist allerdings auf die unteren Wengener Schichten beschränkt. Andererseits dürfte wohl kein Zweifel bestehen, daß die Zone mit *Protrachyceras longobardicum* und *Ceratites Münsteri* auf Sardinien dem deutschen Nodosenkalk entspricht. Die Balearischen Daonellenkalke führen nun eine von MOJSISOVICS[1] bestimmte Ammonitenfauna: *Protrachyceras Curionii* MOJSISOVICS, *Protrachyceras Villanovae* DE VERN. sp., *Protrachyceras* nov. f. ind., *Arpadites* (?) nov. f. ind. Da *Protrachyceras Curionii* für den Reitzihorizont charakteristisch ist, und die in demselben Niveau vorkommende *Daonella franconica* var. sich bei Würzburg im Nodosenkalk findet, so dürften wohl die beiden Ammonitenniveau von Sardinien und den

géol. France, sér. IV, t. 5², S. 699, 1905. EUG. FOURNIER, Nouvelles études sur la partie occidentale de la chaîne des Pyrénées entre la vallée d'Ossau et celle de Ronceveaux (Valcarlos). Bull. soc. géol. France, sér. IV, t. 7, 1907, S. 138.

[1]) Verhandl. d. K. K. Geol. Reichsanst., 1887, S. 327.

Balearen ziemlich, wenn nicht genau, gleichaltrig sein. Da nun *Protrachyceras Villanovae*, neben *Hungarites Pradoi* der häufigste Ammonit der Trachycerasschichten von Mora de Ebro, auf den Balearen mit *Protrachyceras Curionii* vergesellschaftet vorkommt, so folgt daraus ohne weiteres, daß auch die fossilführenden Kalke von Mora den Reitzischichten bzw. dem deutschen Nodosuskalk entsprechen. Es ist sehr interessant zu beobachten, wie von Sardinien über die Balearen nach Tarragona das alpine Faunenelement immer mehr Bedeutung gewinnt. Es mag das auf den ersten Blick sehr paradox erscheinen.

In Sardinien erinnert der Muschelkalk sowohl seiner Stratigraphie wie auch seiner Fauna nach noch ganz an den deutschen. Zwei alpine Ammoniten stehen einer reichhaltigen durchaus außeralpinen Begleitfauna gegenüber. Auf den Balearen ist die Zahl der rein alpinen Ammoniten bedeutend gestiegen. Über die Begleitfauna sind wir wenig unterrichtet. Soweit sie bekannt, ist sie außeralpin. In Mora de Ebro hat sich nun das überraschende Resultat ergeben, daß nicht nur die Ammoniten-, sondern auch die Lamellibranchiatenfauna an dem Fundpunkt wenigstens, den wir ausbeuteten, durchaus alpinen Habitus zeigt. Das beweisen die *Opis-*, *Myophoriopis-*, *Megalodon-*, *Posidonia-*, *Cassianella*-Arten. Es ist das ein überraschendes Resultat insofern, als Mora de Ebro viel weiter vom alpinen Meer entfernt liegt als Sardinien. Es wird das nur dadurch verständlich, daß das heutige Tyrrhenische Meer, wie TORNQUIST nachgewiesen hat, durch eine Landbarre vom westlichen Mittelmeer getrennt war, die in Nord-Südrichtung durch den östlichen Teil von Sardinien und die Westhälfte Korsikas hindurchzog. Die Faunen westlich dieser Landbarre (Sardinien, Westküste) konnten deshalb nur schwer mit denen der östlichen pelagischen Fazies in Austausch treten. Ich glaube aber, daß die Landbarre nicht weit südlich von Sardinien ihr Ende erreichte. Denn zwischen Sardinien und dem afrikanischen Festland, wo ebenfalls wieder Binnenmeertrias nachgewiesen ist, lag ja meiner Meinung nach eine Zugangsstraße, durch die alpine Faunenschwärme nach dem westlich gelegenen Binnenmeer gelangen konnten. Ich halte es mit ARTHABER wahrscheinlich, daß eine Verbindung des westeuropäischen Triasmeeres mit dem alpinen im südlichen Mittelmeer bestanden hat, und vermute, daß die alpinen Faunenelemente von Süditalien und Sizilien eingewandert sind. Paläontologische

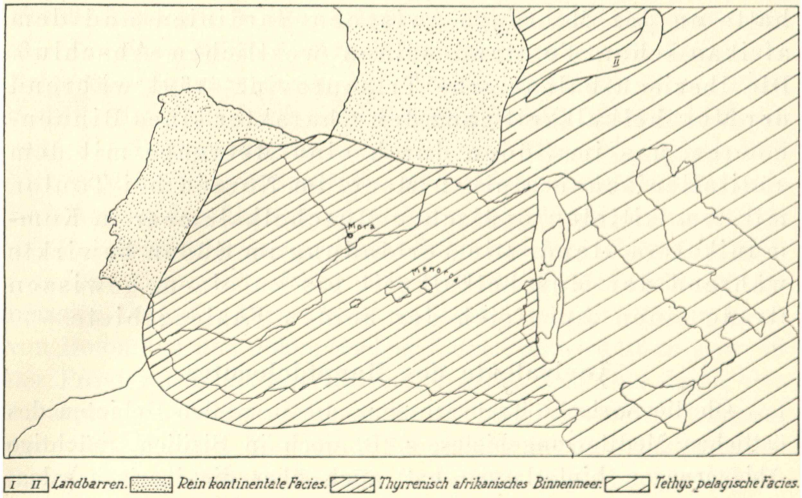
Anhaltspunkte lassen sich dafür bis jetzt noch nicht beibringen, da gerade in Sizilien die ladinischen Äquivalente, die als mächtige Dolomite entwickelt sind, bisher nur unbestimmbare Reste geliefert haben. TORNQUIST glaubt, daß die Verbindung über Grenoble, also über die Westalpen geführt hat. Wenn das der Fall gewesen wäre, so müßte man erwarten, daß die Zeugen dieser Einwanderung sich auch in Südfrankreich nachweisen ließen, über das wohl die alpinen Faunenschwärme notgedrungen ihren Weg nehmen mußten. Die Trias der Provence zeigt aber, soviel bis jetzt bekannt ist, rein außeralpinen Habitus.

Die Grenzen der balearisch-iberischen Provinz und ihre Stellung zum großen Mittelmeer.

(Vgl. die Karte.)

Die Grenzen der balearisch-iberischen Provinz sind außerordentlich scharf gezeichnet. Diese scharfe Umgrenzung rechtfertigt es auch, von einer Provinz zu reden. Im Westen sprechen alle Anzeichen für einen im Atlantic versunkenen Kontinent. Über den Kontinentalrand hinweg nach W. geht der Keuper und vielleicht auch noch der Buntsandstein. Die Spuren dieser Transgression sind uns erhalten geblieben in den Dagordamergeln Portugals und den sandigen Keupermergeln Asturiens. Das Muschelkalkmeer hat die Westküste der Pyrenäenhalbinsel nicht erreicht. Die westlichsten Ausläufer des Muschelkalkes scheinen im Norden bis in die Provinz Palencia, im Süden bis Cadiz vorzudringen. Im Norden bilden die Pyrenäen die natürliche Grenze, schon insofern, als damit auch so ziemlich die Nordküste des Muschelkalkmeeres zusammenfällt. Weiter im Osten stand die iberisch-balearische Provinz über Südfrankreich (Muschelkalkgebiet von Toulon) mit dem Muschelkalkmeer der Westalpen in Verbindung. Scharf war die Grenze im Osten durch die von TORNQUIST entdeckte sardisch-korsische Landbarre gezogen. Sie schied die rein alpine tyrrhenische Fazies von der iberisch-balearischen. Zwischen Sardinien und dem afrikanischen Festland blieb eine schmale Kommunikation mit dem alpinen Mittelmeer offen, die für den Faunenaustausch eine wichtige Rolle spielte. Im Süden treffen wir auf dem afrikanischen Festland im marokkanischen und algerischen Atlas eine Randfazies an, die völlig an die im Norden, z. B. in den Basses Pyrénées oder

in der Provence, erinnert. Es ist das Verdienst MARCEL BERTRANDS, das Vorkommen von Trias in Nordafrika richtig erkannt zu haben. Bei weitem herrschen hier von Ophiten (= Diabasen) durchschwärmte Gipsmergel vor. Ihnen sind wenig mächtige Kalke und Dolomite eingeschaltet; nach anderer Ansicht lagern sie ihnen auf. Diese enthalten im zentralen Tunis *Myophoria Goldfussi* und *Ostrea montis caprilis*, in der Provinz Constantine am Djebel Chettaba *Myophoria vulgaris* und *Ger-*



Verteilung des Triasmeeres zur Muschelkalkzeit im westlichen Mittelmeergebiet.

villeia socialis.[1]) Sie sind die südlichsten Zeugen der Muschelkalktransgression.

---

[1]) Vgl. BERTRAND, Bull. soc. géol. France, 24, 1896. BLAYAC et GENTIL, Le trias dans la région de Souk Ahras. Bull. soc. géol. Fr., 25, 1897, S. 523. GENTIL, Note sur l'existence du Trias gypseux dans la Province d'Oran (Algérie). Bull. soc. géol. Fr., 26, 1898, S. 457. FICHEUR, Le massif du Chettaba et les îlots triasiques de la région de Constantine. Bull. soc. géol. Fr., 27, 1899, S. 85. BRIVES, Contribution à l'étude géologique de l'Atlas Marocain. Bull. soc. géol. Fr., t. 5^1, 1905. PERVINQUIERE, Étude géologique de la Tunisie centrale, Paris 1903. BRIVES et BRALY, Sur la constitution géolog. de la plaine de Marrakech et du Plateau des Rehamna (Maroc.). Bull. soc. géol. Fr., t. 6^1, 1906, S. 56. BLAYAC, Le Trias dans la région de Clairefontaine au Sud de Souk-Ahras. Bull. soc. géol. France, sér. IV, t. 7, 1907, S. 272.

FRECH spricht „Lethaea geognostica", 1908, II, 1, S. 554, die Vermutung aus, daß das altweltliche Mittelmeer über Spanien hinaus seine Fortsetzung nach Westen gefunden habe. Die Ansicht, daß die ozeanische Entwicklung sich nach der iberisch-balearischen Triasprovinz und noch weiter westlich fortsetze, kann aber nach den neueren Untersuchungen nicht mehr aufrechterhalten werden. Selbst die große Rhättransgression scheint in Portugal, wie die dortige sandige Entwicklung lehrt, ihr Ende gefunden zu haben. Das eigentliche alpine Mittelmeer hatte an der Meerenge zwischen Sardinien und dem afrikanischen Festland seinen westlichen Abschluß. Die iberisch-balearische Triasprovinz trägt während der Muschelkalkzeit ganz den Charakter eines Binnenmeeres, das im Süden durch eine Meerenge mit dem süditalienischen alpinen Meer, im Norden bei Toulon mit dem mitteleuropäischen Muschelkalkmeer in Kommunikation stand. Die Verbindung im Süden bewirkte während der Muschelkalkzeit bis zu einem gewissen Grade einen Ausgleich der beiden Faziesgebiete.

Äquivalente des Hauptdolomites.

Ob die norische Transgression, die in weiten Gebieten des östlichen Mediterrangebietes, z. B. noch in Sizilien, mächtige Ablagerungen hinterlassen hat, auch über die iberisch-balearische Provinz hinweggegangen ist, läßt sich mit Sicherheit nicht entscheiden. Die kalkig-dolomitische Entwicklung des Keupers in Katalonien spricht sehr dafür. Im Profil von Vallirana (vgl. S. 523) hat TORNQUIST einen mächtigen Dolomitkomplex als Äquivalent des Hauptdolomits angesprochen. Die mächtigen Dolomite der Lentegistufe in Andalusien erinnern in ihrer Fazies auch sehr an den Hauptdolomit. Sie umfassen aber wohl sicher auch noch das Rhät. Auf Minorka erhebt sich über den bunten Keupermergeln ein 90 m mächtiger Dolomit. Nach TORNQUIST ist er kristallinischer als der deutsche Steinmergel, toniger als der alpine Hauptdolomit. Er gleicht vollkommen demselben Niveau auf Sardinien, wo sich ebenfalls zum Teil brecciöse Dolomite über Keupermergeln einstellen.

Das Rhät in Spanien.

Den Keupermergeln liegen fast in ganz Spanien konkordant im allgemeinen bis 100 m mächtige Dolomite auf. Nur an zwei

Stellen haben diese Dolomite, die häufig brecciösen Habitus annehmen, Fossilien geliefert: Im Süden der Sierra Nevada haben Barrois und Offret in bis 500 m mächtigen Dolomitmassen Megalodondurchschnitte beobachtet, im Norden in der Provinz Barcelona hat Almera in demselben Niveau bei Vallirana Stacheln von *Cidaris transversa* sowie *Natica gregaria* gefunden. Auf Sardinien hat Tornquist Korallenkalke beobachtet mit Cidarisstacheln, Zweischalern und Gastropoden und einer neuen Hydrozoe. Er rechnet diese Schichten (Sitzungsber. d. Kgl. Preuß. Akademie d. Wiss., 1904, XXXVIII, S. 1116) dem Rhät zu. In einer späteren Arbeit allerdings über die Trias der Balearen (Sitzungsber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss., 1909, S. 912) hat Tornquist eine Vergleichstabelle zur Parallelisierung der Triasprofile von Sardinien und Minorka gegeben, und hier wird das Rhät in Sardinien als fehlend bezeichnet. Im Osten Korsikas ist das Rhät sicher in Form von blauen, festen Kalken mit *Terebratula gregaria*, *Lima* cfr. *praecursor*, *Pecten* cf. *acuteauritus* entwickelt. Diese blauen Kalke gehen nach oben in massige Dolomite über. Auch in Sizilien scheint Rhät in Form von Dolomiten und dolomitischen Kalken entwickelt zu sein. In der Provinz Hérault in Südfrankreich, wo das Rhät durch eine Bivalvenfauna sicher festgestellt ist, bahnt sich der Übergang der schwäbischen Ton- und Sandfazies in die Dolomitfazies Spaniens an. *Avicula contorta* findet sich sowohl in den Sandsteinen wie in den Kalken bzw. Dolomiten (vgl. Exkursionsberichte der Société géol. de France, Bull. soc. géol. France, t. 27, 1899, Profile Fig. 4, S. 689, u. Fig. 6, S. 732). Wenn man die Profile vom Südrand der Montagne noire mit spanischen Profilen vergleicht, wird man in der Ansicht bestärkt, daß die Carñiolas die stratigraphischen Äquivalente dieser provenzalischen Dolomite und Kalke sind.

In den französischen Pyrenäen führen eben diese über den Gipsmergeln liegenden Rauchwacken und Dolomite *Avicula contorta* und sind deshalb unzweifelhaft dem Rhät zuzuweisen. So ist nach Leon Bertrand das Rhät mit *Avicula contorta* in der Ariège (bei Leichert) nachgewiesen. In den Corbières sind nach Carez (Bull. soc. géol. France, ser. III, t. 20, 1892, S. 479) dieselben Plattenkalke und Rauchwacken mit *Avicula contorta* und anderen Lamellibranchiaten am Col de Saint Louis nachgewiesen.

Calderon[1]) hat eine kurze Mitteilung über das Rhät in Spanien veröffentlicht. Er unterscheidet in der Provinz Quadalajara zwei Horizonte: einen unteren aus dolomitischen Kalken und einen oberen aus Kieselkalken bestehend. In diesen Kieselkalken haben sich bei Molina einige Fossilien, u. a. eine große Planorbis(?)-Art, ein Gastropode (wahrscheinlich ein *Cerithium*) und eine *Cypris* gefunden. Nach den Profilen, die Calderon beigibt, soll der „Infralias" an einigen Stellen diskordant auf Muschelkalk und Keuper auflagern. Das widerspricht allen Beobachtungen, die in Spanien über Carñiolas gemacht worden sind. Überall folgen sie konkordant über Keupermergeln. Von einer Erosionsdiskordanz zwischen Keupermergeln und Carñiolas kann keine Rede sein. Nach meinen eigenen Beobachtungen in Aragonien (Zeitschr. d. Deutschen Geol. Ges., 1911, S. 88) sind die Carñiolas aufs engste mit den Keupermergeln verknüpft. Auch sind die Carñiolas im übrigen Spanien nie als Kieselkalke ausgebildet. Die beiden von Calderon (S. 865) beigegebenen Profile sind jedenfalls mit großer Vorsicht aufzunehmen. Nach meiner Ansicht kann es auch keinem Zweifel unterliegen, daß die Carñiolas die Zeugen einer marinen Transgression sind. Die Schichten mit den Süßwasserkonchylien gehören wohl sicher auch ihrer Lagerung nach einem anderen Horizont an. Über das genaue Alter der Carñiolas selbst sind die Meinungen noch geteilt (vgl. Wurm, Zeitschr. d. Deutschen Geol. Ges., 1911, S. 87). Dereims[2]) sieht in ihnen die Äquivalente des „Infralias", ganz oder teilweise des Sinémurien und vielleicht noch des obersten Keupers unter dem Rhät. Ähnlich äußern sich Larrazet[3]) und Chudeau.[4])

Im Gegensatz zu der pelagischen Rhätfazies von Korsika und Mittelitalien handelt es sich bei den Carñiolas in Spanien jedenfalls um die Absätze eines seichten Meeres. Nur die katharischen Dolomitmassen der Lentegistufe im Süden der Sierra Nevada dürften sich wohl in einer tieferen Bucht des Rhätmeeres abgeschieden haben. Hier im Süden, im Gebiet der Geosynklinale, haben zur Rhätzeit, vielleicht auch schon früher, größere

[1]) Sur l'existence du terrain infraliasique en Espagne. Bull. d. l. soc. géol. d. France, 1898, 26, S. 864.

[2]) Thèses prés. à la fac. d. scienc. d. Paris, 1898, S. 94.

[3]) Thèses prés. à la fac. d. scienc. d. Paris, 1896, S. 75.

[4]) Thèses prés. à la fac. d. scienc. d. Paris, 1896, S. 20.

Senkungen stattgefunden, die zu mächtigen (500 m) Ablagerungen Anlaß gaben.

Gegen Westen, in Portugal, scheint die Carñiolastransgression bereits litoralen Charakter anzunehmen. Hier treten Sandsteine auf, die nach CHOFFAT[1]) an einigen Stellen, so nördlich vom Tejo, Rhätpflanzen enthalten. Die dolomitischen Kalke, die die Dagordamergel überlagern und gerade von französischen Forschern in Beziehung zu den Carñiolas gebracht werden, dürften ihrer Fauna nach nicht dem Rhät, sondern bereits dem unteren Lias (Hettangien) angehören. CHOFFAT[2]) stellt sie zum „Infralias"[3]) und zwar ins Hettangien.

Vielleicht deuten in Algerien bei Souk-Ahras[4]) einige Kalkbänke mit *Mytilus psilonoti*, die zwischen bunten Mergeln auftreten, auf die südlichsten dortigen Ausläufer der rhätischen Transgression.

Wohl seinen südlichsten Vorstoß erreichte das Rhätmeer in Marokko. Hier hat GENTIL[5]) neuerdings von der Schauja (Plateau vom Mzamza und Mzab) eine ziemlich reiche Fauna bekannt gemacht: „*Terebratula pyriformis* Ps., *Mytilus psilonoti* QUENST., *M.* cf. *minutus* AN., *Avicula* cf. *Deshayesi* TERQU., *Megalodon* spec., *Cucullaea Murchisoni* CAPP., *Lima acuta* STOPP., *Gonodon Laubei* BITT., *Myophoriopsis* cf. *stenonis* STOPP., *Ataphrus* cf. *rotundatus* TERQU., *A.* aff. *planilabium* COSSM., des *Procerithium*, des *Pleurotomaria*, des *Coelostylina*". Diese Fauna stammt aus weißen, gelben, braunen und violetten Kalken, die mit bunten Mergeln wechsellagern. Unter ihnen liegen wieder sandige, bunte Mergel mit Quarzkristallen. Sie vertreten wahrscheinlich auch tiefere Horizonte der Trias.

Ophite.

Noch ein wesentliches Charakteristikum der balearisch-iberischen Triasprovinz ist bis jetzt unberücksichtigt geblieben:

[1]) Recherches sur les terrains secondaires au Sud du Sado. Comm. Trab. géol. Portugal, 1, 1888, p. 222.

[2]) Vgl. Bull. soc. géol. France, 1881 1882, X, S. 272 und S. 285 u. 286.

[3]) Die Vereinigung des Rhétien und Hettangien unter dem Ausdruck Infralias wird neuerdings auch von HAUG, Traité de Géologie, S. 939, verworfen. Sie ist in der Tat nur geeignet, Verwirrung zu schaffen.

[4]) BLAYAC et GENTIL, Le Trias dans la région de Souk-Ahras (Algérie). Bull. soc. géol. France, 1897, XXV, p. 523.

[5]) Note sur la Géologie du Maroc. Bull. soc. géol. France, sér. IV, t. 9, S. 222, 1909.

die mit der Trias sowohl zeitlich als auch regional aufs engste verknüpften Eruptivgesteine. Überall in ganz Spanien, wo Keupermergel in größerer Verbreitung auftreten, kann man auch mit ziemlicher Sicherheit auf das Vorkommen dieser Eruptiva rechnen. Von den Pyrenäen im Norden bis zum Tellatlas des afrikanischen Festlandes im Süden, von Portugal im Westen bis zu den Balearen im Osten ist die obere Trias durchschwärmt von diesen meist gangartig auftretenden Magmen. Petrographisch gehören sie in die Gruppe der Diabase, allgemein sind sie unter dem Namen der Ophite und Spilite bekannt. In drei Zonen häufen sich die Durchbrüche der Ophite in ganz besonderem Maße: im Norden in den Pyrenäen, im Süden in der Sierra Nevada und im Tellatlas. Die regionale Übereinstimmung mit den Gebieten, in denen später Faltengebirge emporstiegen, mag immerhin auffallen. In der eigentlichen Meseta sind die Ophitvorkommen viel spärlicher verteilt. Wie später gezeigt werden soll, treten die Ophite der balearisch-iberisch-afrikanischen Provinz in Gesteinen auf, die durchaus nicht den Charakter von Tiefseesedimenten haben. Darauf hat schon SUESS (Antlitz der Erde, III, 2, S. 274) hingswiesen. Die von STEINMANN angenommene Verbindung der grünen Gesteine mit der Tiefsee trifft also jedenfalls hier nicht zu.

Was nun das Alter der Ophite betrifft, so will ich mich möglichst kurz fassen. Die Literatur darüber ist so mächtig angeschwollen, daß es zwecklos wäre, hier näher darauf einzugehen. Wer sich einen geschichtlichen Überblick verschaffen will, findet in den Arbeiten von MALLADA (Mem. Com. Mapa geol. Esp., 6, 1878, S. 269), von DALLONI (Annales de la Faculté des Sciences de Marseille, 1910, S. 176) und SEUNES (Thèses prés. à la fac. d. scienc. de Paris, 1890, S. 226) hinreichend Belehrung.[1]) Jedenfalls muß das eine gesagt werden, daß die eigentümlichen Lagerungsverhältnisse, in denen sich oft die

[1]) Als Literatur für das Gebiet der französischen Pyrenäen sei hier genannt: CAREZ, Coupe des falaises de Biarritz et Bidart (Basses-Pyrénées). Bull. soc. géol. France, sér. III, t. 24^1, 1896, S. 392. CAREZ, Sur l'âge des schistes ardoisiers des environs de Bagnères de Bigorre (Haute Pyrénées) et de Saint-Lary (Ariège) et sur l'époque d'apparition de diverses roches éruptives dans la région pyrénéenne. Bull. soc. géol. France, sér. III, t. 24^1, 1896, S. 390, und Exkursionsberichte der Réunion extraordinaire de la société géologique de France dans les Pyrénées occidentales. Berichte für den 12. u. 13. September. Bull. soc. géol. France, sér. IV, t. 6^2, 1906, S. 777.

Ophite finden, häufig zu Irrtümern bei der Altersbestimmung ihres Empordringens Anlaß gegeben haben. Auch glaube ich, daß gerade die stark gestörten Gebiete der tertiären Faltengebirge, der Sierra Nevada und namentlich der Pyrenäen, für solche Untersuchungen wenig geeignet sind. Und doch ist gerade in den Pyrenäen das Ophitproblem zuerst aufgegriffen und mit besonderer Energie an seiner Lösung gearbeitet worden.

Für die Beurteilung des Alters der Ophite sind nach meiner Meinung folgende Tatsachen von Bedeutung: In der oberen Kreide der Pyrenäen, sowohl im Albien wie Cenoman, finden sich nach MALLADA und SEUNES Gerölle von Ophiten. Da diese andererseits Keuper durchbrechen, würde ihre Ausbruchzeit zwischen Keuper und obere Kreide fallen. DALLONI konnte in den Pyrenäen feststellen, daß die Ophite einzig und allein auf die Trias beschränkt sind, und daß sie vom mittleren Lias bedeckt werden. Die genaue Untersuchung der Vorkommen in Lerida hat ergeben, daß die Ophite den Lias nicht durchbrechen.

Weitaus der überzeugendste Beweis des obertriadischen bzw. unterliasischen Alters ist aber die intime örtliche Verknüpfung der Ophite mit der Trias, insbesondere mit Keupermergeln, in allen Teilen Spaniens, wo sie überhaupt auftreten. Diese universelle, regionale Verknüpfung der beiden Gesteine in der ganzen iberisch-afrikanischen Triasprovinz läßt sich eben nur durch eine zeitliche Beziehung verstehen. Es wäre absolut nicht einzusehen, warum Ophite immer und immer wieder mit Keupermergeln zusammen vorkommen. Diese Vergesellschaftung geht so weit, daß man aus dem Vorkommen von Ophiten mit ziemlicher Sicherheit auf das Vorkommen von Trias schließen kann, und umgekehrt. So sagt MALLADA in seiner Beschreibung der Provinz Huesca, S. 270: „Es tan general la relacion que existe entre las ofitonas de la provincia de Huesca y los yesos y calizas del trias, que basta comprobar la presencia de una de estas rocas sedimentarias para sospechar la de las eruptivas y vice versa". Und dieses Bild zeigt sich nicht nur in der einen Provinz, sondern, wie eine genaue Prüfung fast aller spanischer Kartenblätter ergeben hat, in fast allen Provinzen des Königreiches. Meine persönliche feste Überzeugung, die ich auf Grund eines genauen Studiums der Literatur und der geologischen Karten gewonnen habe, ist die, daß die Ausbruchszeit der Ophite zwischen Ablagerung der Keupermergel

und der Carñiolas fällt. DALLONI kommt zu fast genau demselben Resultat (S. 178) (Keuper-Charmouthien). Ich betone hier ausdrücklich, daß ein großer Teil von namhaften älteren Forschern für jüngeres Alter der Ophite eintritt; und auch mehrere jüngere Forscher, wie SEUNES, LARRAZET etc., schließen sich ihnen an. Ich will nun durchaus nicht leugnen, daß Ophite oder ophitähnliche Gesteine an vereinzelten Stellen auch zu späterer Zeit emporgedrungen sind.[1]) So beschreiben BERTRAND und KILIAN (Mission d'Andalousie) einen Ophitgang, der Lias mit *Ammonites radians* durchbricht. DOUVILLÉ (Préalpes subbétiques, S. 35) legt dieser Beobachtung die größte Bedeutung bei und bezeichnet verallgemeinernd das Toarcien als untere Grenze für das Alter der Ophite. Dieser einzigen Beobachtung gegenüber muß betont werden, daß den immer und immer mit Keupermergeln verknüpften Vorkommen sicher höheres Alter zukommt.

Was die Ursachen der über so weites Gebiet verbreiteten Ophiteruptionen waren, läßt sich schwer sagen. Vielleicht besteht ein ursächlicher Zusammenhang mit den Senkungen, welche die Rhättransgression einleiteten. Wir müssen wohl in der Tiefe ein Stammmagma annehmen, das entsprechend der Verbreitung der Ophite von den Pyrenäen nach dem Atlas und von Portugal nach den Balearen und wahrscheinlich noch weiter nach Osten reichte, also von gewaltiger Ausdehnung war. Sehr auffallend ist, daß es bei der Größe dieses Magmaherdes nie zu mächtigen Ergüssen, sondern immer nur zu kleinen Teileruptionen kam. Man gewinnt den Eindruck, daß man es hier nur mit einem obersten, gerade noch die Erdoberfläche erreichenden Apophysenschwarm zu tun hat, der durch nicht sichtbare größere Intrusionsmassen mit dem sehr tiefliegenden Magmaherd verbunden ist.

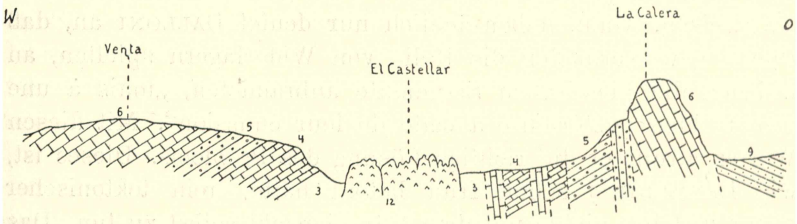
Wo immer Ophite auftreten, ist ihre Umgebung im höchsten Grade gestört. Das ist eine allgemeine Erscheinung, die von verschiedenen Seiten verschiedene Deutung erfuhr. Das Naheliegendste wäre ja vielleicht, an eine aktive Kraft des emporddringenden Magmas zu denken. Das ist auch die Ansicht der meisten spanischen Geologen. Aber es sind vielfach jüngere Schichten als Lias, z. B. Kreide, von diesen heftigen Dislo-

[1]) Vgl. darüber: CAREZ, Bull. soc. géol. France, sér. IV, t. 3[1], 1903, S. 63.

kationen mit betroffen worden. Daher ist in diesem Falle eine stärkere tektonische Wirkung des intrudierenden Magmas ausgeschlossen. Verfehlt halte ich aber auch DALLONIS Erklärung (S. 175). Er glaubt gerade umgekehrt, daß besonders starke Störungen den Diabasen die Wege für ihr Empordringen vorzeichneten. „L'affleurement des dykes ophitiques jalonne le plus souvent d'importantes cassures." Da DALLONI zugleich annimmt, daß die Ophite zwischen Keuper und Charmouthien (mittlerem Lias) empordrangen, so ist diese Auffassung überhaupt unhaltbar. Denn nirgends lassen sich in Spanien in der Zeit vom Keuper bis mittlerem Lias „dislocations intenses" nachweisen. Ganz nebensächlich nur deutet DALLONI an, daß Ophite gewissermaßen die Rolle von Widerlagern spielten, an welchen die plastischen Sedimente anbrandeten, „mais à une époque bien postérieure à celle de leur émission". Mit diesen Worten streift er die richtige Lösung des Problems. Dieses ist, wie LEYMERIE[1]) schon früh betont hatte, rein tektonischer Natur und hat nichts mit dem Intrusionsakt selbst zu tun. Das Auftreten der in Salz und Gips eingebetteten Ophite erinnert mehr als in einer Hinsicht an die Verhältnisse der norddeutschen Salzhorste. Wie in Norddeutschland die Salzschichten, sind in den Pyrenäen die Salz- und Gipslager mit ihren Ophitintrusionen längs Hebungsachsen heraufgepreßt. In der Tat besteht eine weitgehende Analogie zwischen den deutschen Salzhorsten und den spanischen Salz- und Gipsvorkommen mit ihren Ophiten. Beide treten in gefaltetem Gebiet auf. Auch die spanische Meseta ist ein Faltenland, das später durch Brüche zerstückt wurde. Das Emportauchen der Ophite ist ein Aufpressungsphänomen, hervorgerufen durch tangentialen Druck. Die spröden jurassischen und kretaceischen Kalkkomplexe verhalten sich den faltenden Kräften gegenüber ganz anders als die weichen gips- und salzführenden Mergel der Trias. Die deckenden Kalkkomplexe zerbarsten, und unter ihnen quollen gleichsam als plastische Masse die Gips- und Salzmergel empor. Die kompakten, massigen Ophitklötze, die in die Gipsmergel intrudiert waren und von ihnen mantelförmig eingehüllt wurden, wirkten gleichsam als Durchstoßungspfropfen.

[1]) Description géologique et paléontologique des Pyrénées de la Haute Garonne, Toulouse 1881.

Da in Spanien im allgemeinen einfache Faltungswellen auftreten, so sind die Ophithorste vielfach in Zügen längs der Aufpressungslinien angeordnet. Es kommt aber auch in Spanien zu mehr isolierten Aufpressungen. So taucht z. B. in der Provinz Burgos südlich vom Ebro mitten zwischen jurassischen und kretaceischen Schichten die kleine Triasinsel von Poza klippenartig empor; gips- und steinsalzführende Mergel umhüllen einen mächtigen Ophitklotz. Intensive Störungen der Jura- und Kreideschichten begrenzen diesen Aufpressungshorst gegen Osten (vgl. Profil 13).



Profil 13. Profil bei Poza de la Sal.
3 Trias, 4 Jura, 5, 6 Kreide, 9 Oligozän, 12 Ophit.
Nach LARRAZET, Thèses, Paris 1896, II. III, Fig. XI.

Wo nun diese Ophitklötze, nur von einem dünnen Mantel Triasmergel umgeben, durch die darüberliegenden Schichten durchbrechen, da kann es wohl manchmal den Anschein gewinnen, daß sie in der Tat in jüngere Schichten intrudiert sind. Sehr lehrreich ist in dieser Beziehung die Karte von SEUNES[1]) über das subpyrenäische Vorland, wo mehrere Ophite mitten in Kreide liegen, andere nur noch von einem schmalen Triasring umgeben sind. Könnte man nicht bei den in Kreide liegenden Vorkommen an Durchstoßungshorste denken? Kann es sich hier vielleicht nicht um anormalen Kontakt handeln?[2])

In dieselbe Kategorie der tektonischen Phänomene gehören auch die von CHOFFAT[3]) aus Portugal beschriebenen sogenannten „typhonischen Täler". Darunter versteht CHOFFAT

[1]) l. c.

[2]) Vgl. Bull. soc. géol. France, sér. IV, 6^2, 1906, S. 836. Berichte für die Exkursionen in den westlichen Pyrenäen.

[3]) Note préliminaire sur les vallées tiphoniques et les éruptions d'Ophite et de Teschenite en Portugal. Bull. soc. géol. France, 1881/82, S. 267.

weite Talungen, deren Flanken meist von mehr oder weniger stark nach außen einfallenden Schichten des Jura eingefaßt werden. Sie erreichen oft eine gewaltige Ausdehnung, die größten bis zu 50 km Länge bei 20 km Breite. Den Talboden selbst erfüllen die sogenannten Dagordamergel, die häufig Gips in Schnüren und größeren Massen enthalten und durchaus den Keupermergeln Spaniens entsprechen. Klippen gleich tauchen nun im Grunde dieser Täler mitten aus den Mergeln schroff aufragende Schollen dolomitischen Kalkes (Hettangien), an anderen Orten Ophitstöcke empor. Charakteristisch ist, daß der stratigraphische Zusammenhang zwischen den Randschollen und der Talfüllung völlig unterbrochen ist. Während die Schichten an den Flanken selbst nur mäßig einfallen, stellt der Talboden selbst ein Zentrum intensivster tektonischer Zerrüttung dar. Die Klippen dolomitischen Kalkes, die cabeços CHOFFATS ragen in zerstreuten Schollen mit oft saigerer Schichtstellung aus den Mergeln hervor. Eine typische Begleiterscheinung der typhonischen Täler sind Thermalquellen. Genetisch faßt CHOFFAT diese Täler hauptsächlich als das Produkt tektonischer Wirkungen auf; er möchte aber doch auch dem Magma eine gewisse Rolle zuteilen.

Ich betone dagegen hier ausdrücklich, daß die Ophite bei dem tektonischen Vorgang selbst nur eine untergeordnete, passive Rolle spielen. Wesentlich hierfür ist die Plastizität der gips- und salzführenden Mergel der Trias.[1])

Am prachtvollsten treten diese Aufpressungshorste der triadischen, mit den Ophiten verknüpften bunten Mergel wohl in Algerien in die Erscheinung. Man kann hier in der Tat von tektonischen Schloten („dômes" der Franzosen) sprechen, ein Ausdruck, der ja auch in der norddeutschen Salztektonik in Verwendung kam. Die eigentümliche Lagerungsform[2]) der Trias war sogar der Grund, daß sie überhaupt lange Zeit nicht richtig erkannt wurde. Man hielt die schlotartig die umgebenden Schichten durchbrechenden Gipse für wirkliche Gänge und brachte ihre Entstehung mit Thermalwässern in Verbindung.

---

[1]) Vgl. SEUNES, S. 220.

[2]) Es muß hier erwähnt werden, daß diese Lagerungsform von TERMIER auf andere Weise erklärt wird. Vgl. hierüber: Bull. soc. géol. France, t. 8, 1908, S. 102 u. 124. Tectonique tunisienne et Constantinoise (Decken).

Depéret hat sich über die Lagerungsform der Trias in Algerien und den Pyrenäen in folgenden, ebenso drastischen wie bezeichnenden Worten ausgesprochen: „En Algerie, ainsi que dans les Pyrénées françaises, le Trias pointe à travers n'importe quelle formation dans laquelle il est monté comme une pâte molle" (Bull. soc. géol. France, 1898, t. 26, S. 730).

II.

Die Fauna der Trachyceras-Schichten von Mora de Ebro.

Einleitung.

Ein Teil des im nachfolgenden beschriebenen Fossilmaterials ist im Herbst 1908 von meinem Freunde Dr. EWALD, Assistenten am geologischen Institut der Universität Königsberg, und mir auf einer gemeinsamen Exkursion gesammelt worden. Wir widmeten damals dem Studium der Trias der Provinz Barcelona und Tarragona ein paar Wochen. Auf zwei eintägigen Exkursionen von Mora de Ebro, wo wir unser Standquartier hatten, besuchten wir die Trias bei Camposines, fanden hier die Trachyceratenschichten auf und beuteten sie, soweit es unsere Zeit erlaubte, aus. Da unsere eigentlichen Arbeitsgebiete aber in anderen Teilen Spaniens, in Aragonien bzw. Valencia lagen, so war eine eingehende Untersuchung der Stratigraphie und Tektonik dieser Gegend von vorneherein nicht beabsichtigt und bei der uns damals zur Verfügung stehenden Zeit überhaupt nicht durchführbar. So wünschenswert also die Kenntnis der Stratigraphie des Triasprofils gerade hier an der berühmten Fundstelle sein mag, so stehe ich nicht an zu behaupten, daß sie überhaupt nur auf der Grundlage einer eingehenden geologischen Kartierung mit Sicherheit erlangt werden kann. EWALD, der im Frühjahr 1909 nochmals im Auftrage einer Fabrik diese Gegenden bereiste, hat bei dieser Gelegenheit wieder die Fundstelle bei Camposines besucht und im Auftrage und mit Unterstützung des Senckenbergischen Museums in Frankfurt a. M. ein reiches Material gesammelt. Dieses ist Eigentum des genannten Museums. Herrn Dr. DREVERMANN und meinem Freunde EWALD bin ich für seine Überlassung zu großem Dank verpflichtet.

Verzeichnis der benutzten Literatur.[1])

1. BITTNER, A., 1890: Brachiopoden der alpinen Trias. Abh. d. K. K. geol. Reichsanstalt Wien, Bd. XIV.
2. — 1895: Revision der Lamellibranchiaten von St. Cassian. Abh. d. K. K. geol. Reichsanstalt Wien, Bd. XVIII, Heft 1.
3. — 1899: Versteinerungen aus den Triasablagerungen des Süd-Ussurigebietes. Mémoires du Comité géol. de St. Pétersbourg, Vol. VII, Nr. 4.
4. — 1901: Lamellibranchiaten aus der Trias des Bakonyerwaldes. Resultate der wiss. Erforsch. des Balatonsees, Bd. I, I. Teil.
5. BÖHM, JOH., 1903: Über die obertriadische Fauna der Bäreninsel. Kungl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, Bd. XXXVII, Nr. 3, Stockholm.
6. BROILI, F., 1903: Die Fauna der Pachycardientuffe der Seisser Alp. Palaeontographica, Bd. L.
7. FRECH, FR., 1904: Neue Zweischaler und Brachiopoden aus der Bakonyer Trias. Resultate der wiss. Erforsch. des Balatonsees, Bd. I, 1. Teil, Paläontolog. Anhang. Budapest.
8. GORTANI, M., 1902: Nuovi fossili raibliani della Carnia. Rivista Italiana di Paleontologia, Vol. VIII, S. 76.
9. HÄBERLE, D., 1908: Paläontologische Untersuchung triadischer Gastropoden aus dem Gebiet von Predazzo (Südtirol). Mit 5 Fossilientafeln und 24 Textfiguren. Verh. d. Naturh.-Med. Vereins zu Heidelberg, N. F., Bd. IX, S. 247—631.
10. v. HAUER, 1857: Paläontologische Notizen. Sitzungsber. der K. K. Akad. der Wiss. Wien, S. 145.
11. HYATT und SMITH, 1905: The triassic Cephalopoda Genera of America. Professional Paper 40, Unit. Stat. geol. Survey.
12. KITTL, E., 1903: Geologie der Umgebung von Serajewo. Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanstalt Wien, Bd. LIII, S. 515—748.
13. — 1912: Materialien zu einer Monographie der Halobiidae und Monotidae der Trias IV. Resultate der wiss. Erforsch. des Balatonsees, 1[1], Anhang 2, II. Bd.
14. KLIPSTEIN, A. v., 1845: Mitteilungen aus dem Gebiet der Geologie und Paläontologie, I. Beiträge zur Kenntnis der östlichen Alpen, Gießen.
15. LAUBE, G., 1866: Die Fauna der Schichten von St. Cassian, II. Abteilung. Denkschriften der K. K. Akad. d. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl., Bd. XXV, S. 1—76.
16. v. MOJSISOVICS, 1882: Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz. Abh. d. K. K. geol. Reichsanst. Wien.

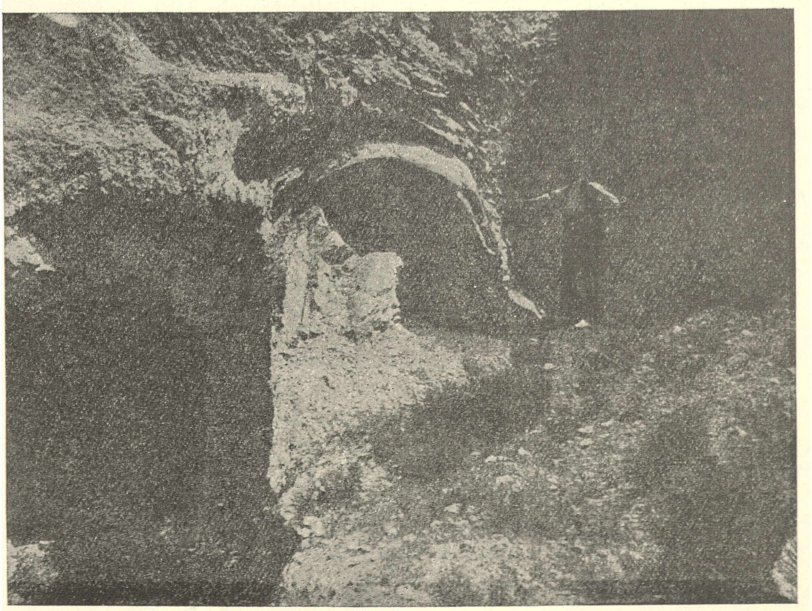
[1]) Für Überlassung eines ausführlichen Triasliteraturverzeichnisses bin ich Herrn Assistenten A. RATZEL zu Dank verpflichtet.

17. PARONA, C. F., 1889: Studio monografico della fauna raibliana di Lombardia, Pavia.
18. PHILIPP, H., 1904: Paläontologisch-geologische Untersuchungen aus dem Gebiet von Predazzo. Zeitschr. d. Deutschen geol. Ges., Bd. LVI, S. 1—98.
19. SALOMON, W., 1895: Geologische und paläontologische Studien über die Marmolata. Palaeontographica, Bd. XLII, S. 1—210.
20. SCALIA, S., 1912: La Fauna del Trias superiore del gruppo di M^te Judica. Parte II.
21. DI STEFANO, G., 1912: La dolomia principale dei dintorni di Palermo e di Castellammare del Golfo (Trapani). Palaeontographia italica, vol. XVIII.
22. TOMMASI, A., 1903: Revisione della fauna a molluschi della dolomia principale di Lombardia. Palaeontographia italica, vol. IX.
22. TORNQUIST, 1898: Neue Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Umgebung von Recoaro und Schio (im Vicentin), II. Die Subnodosus-Schichten. Zeitschr. d. Deutschen geol. Ges., Bd. L, S. 637.
23. TOULA, FR., 1909: Schichten mit Gervilleia („Perna") Bouéi VON HAUER am Gaumannmüllerkogel an der Weißenbacher Straße. (Im Randgebirge der Wienerbucht.) Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanst. Wien, S. 383.
25. WAAGEN, LUC., 1903: Brachiopoden aus den Pachycardientuffen der Seisser Alm. Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanst. Wien, Bd. LIII, S. 443—452.
26. WILCKENS, R., 1909: Paläontologische Untersuchung triadischer Faunen aus der Umgebung von Predazzo in Südtirol. Verh. d. Naturh.-Med. Ver. zu Heidelberg, N. F., X. Bd., 2. Heft.
26. WÖHRMANN, S. v., 1889: Die Fauna der sogenannten Cardita- und Raibler-Schichten. Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanst. Wien, Bd. XXXIX, S. 181—258.

Fundstelle der Trachyceras-Schichten von Mora de Ebro.

Mora liegt in der Provinz Tarragona am Unterlauf des Ebro in einem weiten Diluvialbecken. Folgt man von Mora westwärts der Straße nach Gandesa, so bleibt man zunächst in den diluvialen Schottern, in die ein Flüßchen einen tiefen Cañon eingeschnitten hat. Dann quert man ein schmales Tertiärband, einen Komplex harter Konglomerate mit roter Verfestigungsmasse.

Mit N.—S.-Streichen folgt ein Triasband, das seine größte Ausdehnung aber in SW.—NO.-Richtung erreicht. Die Trias tritt



Textfigur 14. Fundstelle der Trachyceras-Schichten bei Camposines, westlich Mora de Ebro. Phot. Ewald.

landschaftlich mit ziemlich hohen und oft steil abfallenden Bergen stark in die Erscheinung. Ungefähr $^3/_4$ Stunden vor dem armseligen Dorf Camposines liegt rechts direkt an der Straße ein kleiner Steinbruch in den Triaskalken. Bei unserem Besuch,

September 1908, war eine kleine Falte bloßgelegt, deren Achse steil aufgerichtet war (vgl. Textfigur 14). Die Kalke, die hier anstehen, enthalten die Trachyceratenschichten. Die Tektonik der ganzen Gegend ist sehr kompliziert. Bei unserem nur flüchtigen Besuch war es uns, wie gesagt, nicht möglich, das stratigraphische Niveau der fossilführenden Schichten zu bestimmen. Die Lagen, welche die Fossilien enthalten, sind nur wenige Meter mächtig, darüber und darunter scheint fast vollständige Fossilleere zu herrschen. Dieses Moment muß besonders betont werden, da es für die biologische Auffassung der Fauna von Mora nicht ohne Bedeutung ist.

Alter der Fauna von Mora de Ebro.

Mojsisovics hat zum erstenmal (Über ammonitenführende Kalke unternorischen Alters auf den Balearischen Inseln. Verh. d. K. K. Reichsanstalt 1887, S. 327) auf eine Parallelisierung der Trachycerasschichten von Mora de Ebro mit denen der Balearen (Menorka) hingewiesen. Auf den Balearen kommt *Protrachyceras Curionii* vergesellschaftet mit *Protrachyceras Villanovae* vor, demselben Ammoniten, der sich auch in Mora findet. Da aber *Protrachyceras Curionii* eine charakteristische Art der Reitzischichten ist, so dürften beide Trachyceratenhorizonte auf den Balearen und in Mora zeitlich zusammenfallen und eben diesem Horizonte angehören.

Es ist vielleicht hier am Platz, auf das stratigraphische Niveau der Trachyceratenschichten auf den Balearen und in Mora einzugehen. Auf den Balearen liegen die fossilführenden Schichten nach Tornquist in echtem Muschelkalk, also in einem Kalkkomplex, der zwischen Buntsandstein und bunte Mergel des Keupers eingeschaltet ist. Dieses Niveau stimmt gut mit dem angenommenen paläontologischen Alter der Fauna überein. In Tarragona aber sollen nach Mallada die Ammoniten in Kalken vorkommen, die über den Gipsmergeln des Keupers folgen. Es ist das ein Widerspruch, der erst durch eine genaue Untersuchung der Tarragonischen Trias geklärt werden kann.

Erhaltungszustand der Fauna.

Das Gestein, in dem die Fossilien liegen, ist ein graubrauner Kalk. Im Dünnschliff erkennt man, daß er aus einem Agglomerat

kleiner und kleinster Schalenreste besteht, zwischen die mehr oder weniger stark umkristallisierte Partien eingeschaltet sind. Die Fossilien sind meist in Form von Steinkernen, aber in außerordentlich scharfen Abdrücken erhalten. In einzelnen Fällen ist auch noch die Schale vorhanden. Kleine Verwerfungen und Zerdrückung der Fossilien weisen auf starke tektonische Beeinflussung des Gesteins hin.

Charakter der Fauna.

In mancher Beziehung erinnert die Fauna von Mora an die von St. Cassian. Ebenso wie die Cassianer, so darf auch die von Mora als Typus einer Mikrofauna bezeichnet werden. Das gilt allerdings nur in bezug auf die Lamellibranchiaten und Gastropoden. Dieselben kleinen Megalodonformen wie in St. Cassian sind auch hier vertreten. Ja man kann sagen, daß in Mora im Durchschnitt noch kleinere Formen als in St. Cassian gelebt haben. Die *Opis-*, die *Macrodon*-Arten bleiben in der Größe noch hinter den Cassianern zurück. Große Lamellibranchiatenformen fehlen überhaupt in Mora. Das nämliche Resultat ergibt die Untersuchung der allerdings nicht sehr zahlreichen und wenig gut erhaltenen Gastropoden. Nur die Cephalopoden machen eine Aussnahme, aber auch von ihnen läßt sich nicht sagen, daß sie hypertroph entwickelt seien.

Man kann wohl sicher behaupten, daß dieser Schwarm rein alpiner Faunenelemente aus dem alpinen Triasmeer durch Meeresströmungen eingeschleppt wurde. Ich möchte darum die Ausbildung dieses Mikrotypus als die Reaktion auf das stark veränderte Milieu betrachten, in das diese Fauna plötzlich versetzt wurde.[1])

Paläontologische Beschreibung der Arten.

Cephalopoden.

Hungarites Pradoi (d'ARCHIAC) E. v. MOJSISOVICS.

Literatur siehe v. MOJSISOVICS, 1882: Abh. d. K. K. Reichsanstalt Wien, X. Bd., S. 225, Taf. XXXII, Fig. 7 u. 8; Taf. XXXIII, Fig. 1 u. 2.

Ich habe der Beschreibung von MOJSISOVICS nur wenig nachzutragen. Die Skulptur ist an Steinkernen sehr verschieden

[1]) Vgl. hierzu: HÄBERLE, D., Zu den Erklärungsversuchen über die Entstehung der Mikro- (Zwerg-) Fauna von St. Cassian in Südtirol (und von Zwergformen überhaupt). Verh. d. Naturh.-Mediz. Ver. zu Heidelberg, N. F., Bd. IX, 1908, S. 580—592.

stark ausgeprägt. Während einzelne Exemplare Knotung und Faltung deutlich zeigen, fehlt bei andern die Knotung ganz, die Faltung ist nur schwach angedeutet. An einem großen Wohnkammerfragment ist ein Teil des Mundsaumes erhalten. Er springt vom Nabelrand aus nach der Mitte vor, wie es ja auch die Anwachsstreifung vermuten läßt. Wie bei *Hungarites Mojsisovicsi* (Boeckh) E. v. Mojsisovics verlieren sich bei großen Exemplaren im vorderen Teil der Wohnkammer der scharfe Mediankiel und die beiden Marginalkanten; der Externteil nimmt dann sanft gewölbte Gestalt an.

Die Sättel der Lobenlinie sind auffallend niedrig, breit und oben abgeflacht. Die laterale Knotenreihe liegt in der Höhe des ersten Lateralsattels. Nach Mojsisovics liegen außerhalb des Nabelrandes zwei Auxiliarloben. Diese sind gegenüber dem dritten Lateralloblus auffallend klein, liegen dicht beieinander und sind nur durch einen niedrigen spitzen Sattel getrennt. Man könnte geneigt sein — und das dürfte sinngemäßer sein —, nur einen Auxiliarlobus anzunehmen, der durch einen kleinen sekundären Sattel in zwei Teile geteilt ist. Nach dieser Auffassung hebt sich dann die Suturlinie von diesem zweigeteilten Auxiliarlobus zum ersten Auxiliarsattel empor; dieser liegt schon innerhalb des Nabelrandes, konnte aber an einem der mir vorliegenden Stücke deutlich freigelegt werden.

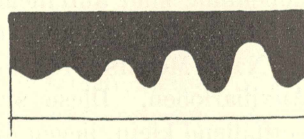
Hungarites cf. *Yatesi* Hyatt and Smith.

Taf. XIX, Fig. 1a und b.

Zwei fragmentäre Stücke gehören sicher nicht zu *Hungarites Pradoi*. Sie unterscheiden sich auf den ersten Blick durch die starke Komprimierung der Windungen, namentlich durch die flache Seitenfläche von dem gewölbteren *Hungarites Pradoi*. Auch fehlen hier, wie ein Schalenexemplar unzweifelhaft erkennen läßt, die Lateral- und Marginaldornen. Eigentliche Faltenrippen treten nicht auf; die Schale ist lediglich mit feinen Anwachsstreifen bedeckt. Diese biegen sich bis zur Schalenmitte nach vorn und krümmen sich dann sichelförmig nach hinten, um sich am Externteil wieder nach vorn zu wenden. Über den Externteil, der von zwei Marginalkanten eingefaßt wird, zieht ein scharfer Mediankiel. Die Wand des ziemlich engen Nabels ist etwas überhängend. In etwa $^2/_3$ Seitenhöhe zieht parallel dem Externrand eine schwache leistenartige Erhöhung.

Die Lobenlinie wird auf sehr eigentümliche Weise sichtbar. Trotzdem es sich bei dem abgebildeten Exemplar um ein beschaltes Windungsfragment handelt, läßt sie sich gut beobachten. Die einzelnen Kammern dieses Stückes sind mit Schlamm ausgefüllt, nur zwei blieben davon frei; in sie ist nachträglich kristalliner Kalk infiltriert worden. Diese beiden Kammern lassen bei durchscheinendem Licht deutlich Loben und Sättel erkennen.

Die Lobenlinie (siehe Textfigur 15) ist der von *Hungarites Pradoi* ähnlich. Sie ist durch breite niedrige Sättel und schmale tiefe Loben gekennzeichnet. Der Externlobus ist durch einen



Textfigur 15. Loben Schwarz.

kleinen Mittelsattel geteilt. Die Projektion des vorhergehenden Umganges läuft durch den zweiten Lateralsattel. Es sind also im Gegensatz zu *Hungarites Pradoi* nur zwei Lateralloben vorhanden. Außerdem sind noch zwei Auxiliarloben sichtbar; der zweite Auxiliarsattel liegt bereits an der Nabelkante. Der erste Laterallobus scheint etwas tiefer als der Externlobus zu sein. Sehr auffallend ist, daß die Loben, wie sich ohne allen Zweifel feststellen läßt, ganzrandig sind. Es widerspricht dies eigentlich der Gattungsbezeichnung *Hungarites*. Bekanntlich machen aber die Loben bei den Ammoniten eine gewisse ontogenetische Entwicklung durch. Bei der beschriebenen Form handelt es sich aber um ein Jugendexemplar und darauf ist nach meiner Meinung auch die Vereinfachung der Suturlinie zurückzuführen.

Dimensionen: Durchmesser 15½ mm,
Höhe der letzten erhaltenen Windung 8½ mm,
Nabelweite 2 mm.

Einige Ähnlichkeit zeigt die Form mit *H. Mojsisovicsi* (Boeckh) v. Mojsisovics (Mediterrane Triasprovinz, S. 222, Taf. VII, Fig. 6; Taf. VIII, Fig. 3). Echte Faltenrippen fehlen aber bei der spanischen Form. Die Sättel sind außerdem bei *H. Mojsisovicsi* schmäler und tiefer und an den Seiten etwas gezähnt. Von *Hungarites sanroccensis* Torno. (Neue Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Umgebung von Reccaro und

Schio [im Vicentin]. II. Die Subnodosus-Schichten, S. 657, Taf. XX, Fig. 8, 9, 10; Taf. XXI, Fig. 3) unterscheidet sich der spanische Hungarit durch engeren Nabel und anders gestalteten Externteil.

Die nächsten Beziehungen zeigt die spanische Art mit *Hungarites Yatesi* HYATT und SMITH aus der mittleren Trias von Amerika. (HYATT und SMITH, The triassic Cephalopoda Genera of America, S. 129, Pl. XX, Fig. 1—4.) Die äußere Form und die Lobenlinie ist recht ähnlich. Die amerikanische Form ist nach HYATT und SMITH am nächsten mit *H. Pradoi* verwandt, unterscheidet sich aber durch andere Skulptur und stärkere Kompression, also durch die gleichen Merkmale wie der spanische Hungarit von *Hungarites Pradoi*. Die vom scharfen Mediankiel abfallenden Externflächen scheinen aber bei *H. Yatesi* etwas ausgehöhlt zu sein, wenigstens ist dies nach der Abbildung Pl. XX, Fig. 2 und 3 anzunehmen; bei der spanischen Art sind sie eben.

Protrachyceras Villanovae (d'ARCHIAC) E. v. MOJSISOVICS.

Literatur siehe v. MOJSISOVICS, 1882: Abh. d. K. K. Reichsanstalt Wien, X. Bd., S. 120, Taf. XXXII, Fig. 2—5.

Diese von MOJSISOVICS eingehend beschriebene Form liegt mir nur in Bruchstücken vor. Es ist mir deshalb auch nicht möglich, wesentliche Ergänzungen der Beschreibung von MOJSISOVICS hinzuzufügen. Unter meinen Stücken befinden sich mehrere als Steinkerne erhaltene Wohnkammerfragmente, die nach der Schalenmündung zu die Lateral- und Marginaldornen verlieren. Zuerst verschwindet die ohnehin ziemlich schwach ausgebildete Reihe der zweiten Lateraldornen, dann die der ersten Lateraldornen, hierauf die der Marginaldornen. Extern- und Umbilicalknoten bleiben mehr oder weniger erhalten. Es liegen in diesen Fällen keine Mißbildung und kein seniles Merkmal, aber auch keine selbständige Form, wie v. MOJSISOVICS glaubt, sondern normale Variation vor.

Die ceratitische Lobenlinie, die nur an einzelnen meiner Stücke zu beobachten ist, deckt sich vollkommen mit der von MOJSISOVICS abgebildeten. Über die Form des Externlobus geben meine Stücke leider auch keine Auskunft. Der erste Laterallobus trägt vier Zäckchen, von denen eines besonders lang aus-

gezogen ist; beim zweiten Laterallobus sind die Zacken viel stumpfer und kürzer.

Protrachyceras hispanicum E. v. MOJSISOVICS.

Literatur siehe v. MOJSISOVICS, 1882: Abh. d. K. K. Reichsanstalt Wien, X. Bd., S. 123, Taf. XXXII, Fig. 1.

Die Unterscheidung dieser Form von der vorigen ist durchaus nicht immer so leicht, wie v. MOJSISOVICS hervorhebt. Der Grad der Komprimierung des Externteils, das Fehlen oder Vorhandensein von Marginalknoten sind Merkmale, welche über diese Schwierigkeit nicht hinweghelfen können. Da bei beiden Formen die gleiche Anzahl von Dornenreihen vorliegt, so ist oft die Entscheidung schwer, ob man die dem Externteil zunächst liegende Reihe noch als lateral oder als marginal auffassen soll. Ich bin deshalb bei manchen Bruchstücken überhaupt in Zweifel geblieben, ob ich sie der einen oder andern Form zurechnen soll.

An einem großen Exemplar, das ich zu dieser Spezies stellen möchte, ist ein breiter, mehrfach gezackter Externlobus, ein tiefer erster Laterallobus, und ein ziemlich spitzer, hochgestellter zweiter Laterallobus zu sehen. Externsattel und erster Lateralsattel sind breit abgerundet.

Protrachyceras ibericum E. v. MOJSISOVICS.

Literatur siehe v. MOJSISOVICS, 1882: Abh. d. K. K. Reichsanstalt Wien, X. Bd., S. 124, Taf. XXXII, Fig. 6.

Nur ein einziges Exemplar, und zwar einen durchaus gekammerten Steinkern, glaube ich auf diese Spezies beziehen zu können. Die obere Hälfte der Windungsfläche ist nicht glatt wie bei dem Stück, das v. MOJSISOVICS vorlag, sondern die Rippen setzen sich hier über die laterale Knotenreihe nach dem Externteil fort, was schon v. MOJSISOVICS vermutete.

Der Auxiliarlobus liegt bei meinem Exemplar zum Teil schon innerhalb der Nabelkante.

Protrachyceras sp.

Es liegt mir noch eine ganze Reihe von Protrachyceras-Bruchstücken vor, über deren Zuweisung zu einer der vorher erwähnten Arten man im Zweifel sein kann. So zeigen einige Wohnkammersteinkerne starke, weit auseinanderstehende Rippen

mit Umbilikal-, Marginal- und Externknoten; eigentliche Lateralknoten aber fehlen. Bei andern Stücken, die *Pr. Villanovae* ähnlich sehen, fehlt die zweite Lateraldornenreihe und ebenso die Marginaldornenreihe. Da aber gerade bei *Pr. Villanovae* auf der Wohnkammer die Knotenbildung allmählich verschwinden kann, so möchte ich diesen Abweichungen keine systematische Bedeutung beilegen.

Dagegen liegt mir ein gekammerter Steinkern vor, der außer Umbilikal- und Externknoten auf der Seitenfläche keine Knotenbildung, sondern ausschließlich Berippung zeigt. Die Lobenlinie setzt sich zusammen aus einem tiefen, dreizackigen ersten Laterallobus, einem viel höher stehenden breiten, niedrigen, mehrzackigen zweiten Laterallobus und einem Auxiliarlobus, der außerhalb der Nabelkante liegt. Es wäre möglich, daß hier eine von *Pr. Villanovae* verschiedene Form vorliegt.

Ammonites sp.

Ein engnabeliger Ammonit mit gerundeter Externseite gehört keiner der vorhergenannten Arten an. Die Skulptur der schwach gewölbten Windungen besteht nur aus Anwachsstreifen. Da Loben nicht sichtbar sind, ist die Gattung nicht zu ermitteln.

Nautilus sp.

Taf. XIX, Fig. 2.

Bei der indifferenten Gestalt der Nautili und der fragmentären Erhaltung der beiden mir vorliegenden Stücke, ist es nicht möglich, eine spezifische Bestimmung zu geben. Der eine Wohnkammersteinkern hat nahezu rechteckigen Windungsquerschnitt. Der vordere Teil der Wohnkammer ist etwas höher als breit. Wie es oft bei *Nautilus bidorsatus* zu beobachten ist, fällt der Rückenteil nach einer Seite hin ab. Ich führe das auf Verdrückung zurück. Die Windungen sind niedrig, nur wenig involvierend, haben flachen, breiten Externteil und flache, nur wenig gewölbte Seitenfläche. Marginal- und Nabelkante sind stumpf abgerundet. Seiten- und Externlobus sind flach und weit; der Laterallobus scheint etwas tiefer als der Externlobus zu sein. Der Sipho konnte nicht beobachtet werden. Über die Mitte des Externteils verläuft auf dem Wohnkammersteinkern eine schwache Normallinie, die sich nach der Mündung hin allmählich

verliert. Mit diesen Merkmalen erinnert die spanische Form an *Nautilus quadrangulus* Beyrich (vgl. v. Mojsisovics, Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz 1882, Taf. LXXXIII, Fig. 3 und 4). Die spanische Form scheint etwas weniger involut zu sein und hat etwas andern Querschnitt. Der von v. Mojsisovics beschriebenen Form fehlt die Normallinie.

Lamellibranchiaten.

Avicula iberica nov. sp.

Taf. XIX, Fig. 3, 4a und b.

Die Form, die in den Trachyceratenschichten ziemlich häufig auftritt, stimmt in vielen Merkmalen mit *Gervilleia angusta* var. *major* überein. Die Umrißformen sind ganz dieselben. Zwischen Vorder- und Unterrand läßt sich an mehreren Stücken eine winkelige Vorragung beobachten. Der Winkel dieser Vorragung ist ungefähr ein rechter. Die Schale fällt in scharfer Kante zum hinteren Flügel ab. Hinter diesem begleitet den oberen Rand der Steinkerne eine scharf eingesenkte schmale Furche. Auf der Schaleninnenseite entspricht dieser Furche eine schmale, lange Leiste. Auf der Außenseite der ziemlich dicken Schale scheint sie gar nicht zum Ausdruck zu kommen.

Der Abdruck des hinteren Flügels ist an mehreren Steinkernen deutlich zu sehen. Obwohl diese gut erhalten sind, läßt sich von Bandgruben, wie sie für *Gervilleia* charakteristisch sind, nichts erkennen. Vielmehr zeigen sich an einigen Exemplaren Spuren einer dem Schloßrand parallelen Bandrinne. Die Muschel, die in ihrem äußeren Habitus außerordentlich an *Gervilleia angusta* var. *major* erinnert[1]), gehört also höchstwahrscheinlich zu *Avicula*. Ich bezeichne sie als *Avicula iberica*.

Nur an einigen Stücken ist die Schale erhalten. Sie scheint vollkommen glatt zu sein.

Zahl der untersuchten Stücke: etwa 20.

Cassianella.

Die in der alpinen Trias so außerordentlich wichtige Gattung *Cassianella* war seither in der Trias der Pyrenäenhalbinsel mit

[1]) Namentlich zeigen die Abbildungen von Scalia II. Teil, Taf. I, Fig. 1—8 die größte Ähnlichkeit mit der spanischen Form. Wie mir Herr Dr. Scalia brieflich mitteilte, ist es ihm nicht gelungen, das Schloß an den stark inkrustierten Stücken freizulegen.

Sicherheit noch nicht nachgewiesen. ALMERA hat zwar Cassianellen aus der Trias der Provinz Barcelona angegeben, TORNQUIST aber konnte diese Bestimmung nicht bestätigen; vgl. S. 529, Fußnote. Das Vorkommen von unzweifelhaften Cassianellen in der Fauna von Mora ist natürlich für die Beurteilung des Gesamtcharakters der Fauna von besonderer Bedeutung.

Cassianella aff. *transiens* WILCKENS.

Taf. XIX, Fig. 5a, b, c.

R. WILCKENS, Predazzo, S. 124, Taf. V, Fig. 5a—c, 8.

Zwei fragmentäre Steinkerne stimmen am besten mit der von WILCKENS aufgestellten *Cassianella transiens* überein.

Die Rückenpartie ist etwas mehr gewölbt, jedenfalls nicht so stark abgeflacht wie bei *C. transiens*. Eine Radialdepression ist auf ihr nicht zu beobachten. Diese fehlt übrigens auch bei einem mir vorliegenden Steinkern von *C. transiens* so gut wie ganz. Der Abfall nach dem Vorder- und Hinterflügel ist nicht so steil wie bei dem von WILCKENS Taf. V, Fig. 5 abgebildeten Exemplar; darin gleicht die spanische Form mehr dem zweiten, Fig. 8 abgebildeten Stück. Dieses liegt mir im Original vor. Die Zeichnung ist ziemlich mißlungen. Dem Hinterflügel der spanischen Form fehlt die Radialdepression, die bei *C. transiens* manchmal noch schwach zum Ausdruck kommt. Die beiden Flügel sind scharf vom Mittelrücken abgesetzt, viel schärfer als bei *C. gryphaeata*. Beide Steinkerne zeigen in ausgezeichneter Weise den zweiteiligen Wirbel der Cassianellen. Der Vorderflügel ist vom Hauptteil der Schale durch eine scharfe, tief in den Wirbel eingreifende Furche geschieden, die sich nach unten allerdings bald zu verflachen scheint. Über eine etwa vorhandene Skulptur der Schale geben die Steinkerne leider keine Auskunft. Eine absolut sichere Artbestimmung ist deshalb nicht möglich.

WILCKENS hat *Cassianella transiens* aus den Kalken des Viezzenagipfels beschrieben. Er hat sie als Übergangsform zwischen *C. gryphaeata* bzw. *C. tenuistria* und *C. Rosenbuschi* aufgefaßt.

Cassianella sp.

Eine zweite Cassianellenform erinnert viel an *Cassianella ampezzana* BITTNER. Leider liegt mir nur ein fragmentärer Steinkern vor. In seiner Form und Wölbung ist er der vorher

beschriebenen Art sehr ähnlich. Über den Rand des hinteren Abfalls zieht aber eine Radialfurche, die nach vorn durch eine schwache Rippe begrenzt ist (vgl. BITTNER, St. Cassian, Taf. VI, Fig. 10). Der hintere Flügel ist gar nicht, der vordere nur zum Teil erhalten.

Posidonia obliqua v. HAUER.

Taf. XIX, Fig. 6.

v. HAUER, 1857: Sitzungsber. der K. K. Akad. d. Wiss. Wien, S. 153, Taf. II, Fig. 9.

PHILIPP, 1904: Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges., Bd. 56, S. 94, Taf. VI, Fig. 23 u. 24.

KITTL, 1912: Resultate der wiss. Erforsch. des Balatonsees, 1[1], Anhang 2, II. Bd.

Von KITTL ist die triadische Gattung *Posidonia* eingehend kritisch besprochen worden. Von allen Posidonien, die hier erwähnt sind, zeigt die spanische Art am meisten Ähnlichkeit mit der von HAUER aufgestellten *Posidonia obliqua*. Die von HAUER Taf. II, Fig. 9 abgebildete Form vom Monte Salvatore stimmt in ihrer Gestalt ganz überein mit einem spanischen Exemplar (Taf. XIX, Fig. 6). Die Fig. 8 bei HAUER ist nach KITTL möglicherweise nur ein Jugendexemplar einer Halobie. Das besterhaltene Stück von Mora ist 14.8 mm lang und etwa 10 mm hoch. Viel zahlreicher sind kleinere Jugendformen. Vom Wirbel zieht eine ganz flache Depression nach dem hinteren Schalenrand. Am hinteren Schloßrand zeigt sich bei den größeren Stücken ein äußerst schwach angedeuteter schmaler flügelartiger Saum. Die konzentrische Berippung ist ziemlich kräftig. Einige Exemplare zeigen eine äußerst feine Radialstreifung, die namentlich gegen den unteren Rand der Schale deutlicher wird. Diese wird bereits von HAUER erwähnt. Als Jugendstadien von Daonellen können die Stücke nicht gut betrachtet werden, da man sonst doch auch ausgewachsene typische Daonellen erwarten müßte.

P. obliqua ist beschrieben von HAUER vom Monte Salvatore (Esinokalk?) und von PHILIPP aus dem Latemarkalk.

Zahl der untersuchten Stücke: etwa 15.

Pecten (Entolium) discites SCHLOTHEIM.

Nur wenige Stücke sind es, die ich auf diese Pectenform beziehe. Immerhin darf das Auftreten gerade dieser Art, die

im deutschen Muschelkalk weit verbreitet ist, erhöhtes Interesse beanspruchen. *Pecten discites* zeigt gewisse Merkmale, die seine Bestimmung trotz seiner etwas indifferenten Gestalt wesentlich erleichtern. Ein kleiner Steinkern von Mora läßt vortrefflich die beiden Radialfurchen zu beiden Seiten des Wirbels erkennen. Die äußere Furche trennt das Ohr von dem Hauptschalenteil, die innere zieht fast bis zur Grenze von Unter- und Seitenrand der Schale herab. Die Innenseite der Schale, die an einem andern Stück freigelegt ist, zeigt an Stelle der Steinkernfurchen die entsprechenden Leisten. Das untere Ende dieser Leisten ist etwas knotig verdickt. Die Ohren sind auf Steinkernen durch die äußere Furche scharf von der Schale abgesetzt und auf beiden Seiten gleich ausgebildet. Ihre obere Begrenzung steigt vom Wirbel nach beiden Seiten hin etwas an. Aus der Wölbung der Schalen, namentlich in der Wirbelgegend, glaube ich zu entnehmen, daß mir nur linke Klappen vorliegen. Die rechte Klappe ist bei *Pecten discites* bekanntlich viel flacher als die linke. Das Stück, das die Schaleninnenseite zeigt, läßt hier äußerst feine, radiale Streifen erkennen; es sind das die bekannten „tenuistriatus"-Streifen, die in der Struktur der Schale begründet sind und GIEBEL Veranlassung gegeben haben, eine eigene Art „*Pecten tenuistriatus*" aufzustellen. Bei einem Exemplar ist ein breiter Randsaum vorhanden, der ganz ähnlich wie bei *Pecten Philippi* WILCKENS aufgewulstet und durch eine rundumlaufende Furche vom übrigen Schalenteil getrennt ist. Denselben Randwulst zeigen auch Exemplare von *Pecten discites* aus dem deutschen Muschelkalk.

Höhe (eines verdrückten Exemplars) 10 mm,

Breite (desselben Exemplars) $8^1/_2$ mm.

Der Schloßrand ist bei einem Stück, dessen Ohren ganz erhalten sind, 4 mm lang bei einer Breite der Schale von ca. $8^1/_2$ mm. Der Schloßwinkel ist schwer zu messen, da das Stück verdrückt ist, doch dürfte er ungefähr ein rechter sein.

Bekanntlich ist *Pecten discites* in alpinen Triasablagerungen weit verbreitet. WILCKENS hat diese Vorkommen übersichtlich zusammengestellt (1909, Predazzo, S. 145 u. 146). Ergänzend füge ich bei, daß *Pecten discites* auch aus der Trias von Sizilien vom Monte Judica von SCALIA (1912, II, S. 15, Taf. I [IV], Fig. 53) beschrieben worden ist. Von den Werfener Schichten bis in den Muschelkalk und bis in Ablagerungen ladinischen

Alters ist *Pecten discites* an zahlreichen Orten nachgewiesen; in höheren Niveaus scheint er zu fehlen. Diese Feststellung dürfte vielleicht für die Altersbestimmung von Mora nicht ganz unwesentlich sein.

Bittner (Lamellibranchiaten, Bakony 1901, S. 38) hält die alpinen *discites*-Formen nicht für identisch mit den deutschen und hat für die alpinen die Bezeichnung *Pecten pseudodiscites* vorgeschlagen. Ob diese Auffassung für alle in der Literatur bekannt gewordenen Vorkommen zu Recht besteht, möchte ich dahingestellt sein lassen.

Groß ist die Anzahl der Pectines, die der Formengruppe des *Pecten discites* angehören. Ich möchte hier nur einige nahe Verwandte aufführen.

Große Ähnlichkeit mit dem spanischen Pecten zeigt der von Wöhrmann (Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanstalt 1889, S. 203, Taf. VI, Fig. 12 und 13) beschriebene *Pecten Hallensis* Wöhrm. aus den Carditaschichten der Nordalpen. Die eine Leiste (Taf. VI, Fig. 13), die der inneren von *Pecten discites* entsprechen würde, zeigt eine knotige Anschwellung am unteren Ende, ähnlich wie bei der spanischen Form. Von einer zweiten Leiste, welche bei *Pecten discites* die Ohren von der Schale trennt, ist aber bei Wöhrmann nicht die Rede. Er betont nur, daß die Ohren scharf von der Schale abgesetzt seien. Jedenfalls kann man das eine sagen, daß *Pecten Hallensis* mit *discites* sehr nahe verwandt ist. Eine Variation von *Pecten Hallensis* hat Toula (Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanstalt 59, 1909, S. 386, Taf. XII, Fig. 3) als var. *Weißenbachensis* aus Schichten des obersten Lunzer Sandsteins vom Gaumannmüllerkogel an der Weißenbacher Straße beschrieben.

Auch *Pecten marginiplicatus* Kittl, dürfte, wie Kittl selbst betont, dem *Pecten discites* sehr nahestehen. Er scheint sich nur durch andere Ausbildung der Radialmulden zu unterscheiden (Kittl, Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanstalt 53, 1903, S. 711, Textfig. 38).

Pecten (Entolium) Ölbergi Lundgren (J. Böhm, Fauna der Bäreninsel 1903, S. 21, Taf. 2, Fig. 14 und 20) unterscheidet sich von *Pecten discites*, dem er sonst nahesteht, durch den größeren Schloßwinkel und die stärker aufgebogenen, oben winklig zusammenstoßenden Ohren.

Endlich möchte ich noch *Pecten (Entolium) lavaredanus* FRECH als ebenfalls in die Formengruppe von *P. discites* gehörend erwähnen (Neue Zweischaler und Brachiopoden aus der Bakonyer Trias 1904, S. 46, Textfig. 65).

Zahl der untersuchten Stücke: 5.

Pecten inaequistriatus GOLDF.

Taf. XIX, Fig. 7a und b.

Literatur siehe WURM, 1911: Trias von Aragonien. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges., S. 102.

Eine kleine Pectenform gehört unzweifelhaft in die Verwandtschaft von *P. Albertii*. Die Radialberippung ist äußerst regelmäßig. Fadenförmige Rippen verlaufen bis fast an den Wirbel, mit ihnen alternieren schwächere Sekundärrippen, die bereits in $^2/_3$ der Schalenhöhe ihr Ende erreichen. Das den Wirbel direkt umgebende Schalenfeld ist glatt. Mit der Radialberippung kreuzt sich eine viel schwächere, sehr feine, konzentrische; namentlich gegen den Rand der Schale kommt sie deutlicher zum Vorschein und ruft, wenn sie über die radialen Rippen hinwegsetzt, eine ganz schwache Knotenbildung hervor. Das eine in der Aufsicht rechts gelegene Ohr, das allein erhalten ist, ist gar nicht von der übrigen Schale abgesetzt. Die radiale Berippung greift auch auf die Ohren über.

Ich habe in der großen triadischen Pectenliteratur der Alpen und Deutschlands keine einzige Abbildung gesehen, die vollkommen der spanischen Form entsprechen würde. Recht ähnlich ist ihr der von BITTNER (Lamellibranchiaten aus der Trias des Bakonyerwaldes, Taf. VIII, Fig. 34) abgebildete *Pecten* cf. *Albertii*. Dieses Stück stammt aus Werfener Schichten. Am besten aber stimmt mit dem spanischen Pecten der von GIEBEL abgebildete *Pecten inaequistriatus* GOLDF. überein (GIEBEL, Versteinerungen im Muschelkalk von Lieskau bei Halle 1856, Taf. II, Fig. 18a, b, c). Der von STOPPANI aus dem Esinokalk beschriebene *Pecten inaequistriatus* (Les pétrifications d'Esino, Pl. 21, Fig. 1) hat mit dem deutschen *inaequistriatus* gar nichts zu tun. Vollkommen identisch ist der Pecten von Mora mit dem von mir beschriebenen *Pecten inaequistriatus* von Royuela in Teruel (WURM, Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1911, Taf. VI, Fig. 8 u. 9).

Terquemia sp.

Taf. XIX, Fig. 8.

Ein Innenabdruck einer fast kreisrunden Schale gehört wahrscheinlich einer *Terquemia* an. Nach der Lage des deutlich erhaltenen Muskeleindruckes, der eine zarte Streifung erkennen läßt, handelt es sich wohl um eine linke nicht aufgewachsene Klappe. Die Schale ist flach eingedrückt und am Rande plötzlich scharf aufgewulstet. Erst auf diesem Randsaum, der durch eine tiefe Furche von dem übrigen Schalenteil abgetrennt ist, treten kurze scharfe, durch breite Furchen getrennte Rippen auf. Diese sind nur am Unterrand gut entwickelt und verschwinden allmählich nach den beiden seitlichen Rändern zu. Ob der Hauptschalenteil irgendwelche Skulptur trug, läßt sich nicht entscheiden. Die Form ist nicht unähnlich der *Terquemia complicata*, die ich aus aragonischem Muschelkalk von der Boquete de Tranquera beschrieben habe (Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1911, Bd. 63, S. 105, Taf. VI, Fig. 12). Eine sichere Bestimmung ist bei dem Erhaltungszustand des Stückes nicht möglich.

Modiola (Septiola) cf. *pygmaea* MÜNSTER sp.

Taf. XIX, Fig. 9a und b.

Literatur siehe BITTNER, 1895: Lamellibranchiaten von St. Cassian, S. 45, Taf. V, Fig. 2—5, 7.

Außerdem:

1902: *Modiola pygmaea Mnst.* GORTANI, Nuovi fossili Raibliani della Carnia, S. 87, Taf. IX, Fig. 2.

1903: *Modiola pygmaea Mnst.* BROILI, Pachycardientuffe, S. 200, Taf. XXIV, Fig. 11.

1912: *Modiola pygmaea Mnst.* SCALIA, II. Teil, Taf. II, Fig. 42—45, S. 25.

Das einzige Stück ist zu schlecht erhalten, als daß eine sichere Bestimmung möglich wäre. In seiner äußeren Form stimmt es gut mit *Modiola pygmaea* MÜNST. sp. überein. Der Schloßrand ist lang, gerade, der Wirbelkopf leider nicht zu beobachten, da er verletzt ist. Unterscheidend vom *Modiola pygmaea*-Typus ist die starke Anwachsrunzelung. Darin gleicht das spanische Exemplar dem *Mytilus scalaris* KLIPSTEIN, den BITTNER (S. 46, St. Cassian) nur als eine Variation var. *scalaris* von *Modiola pygmaea* auffaßt. Die Anwachsstreifen sind aber bei der spanischen Form viel regelmäßiger verteilt und zahlreicher als bei var. *scalaris*.

Nucula Goldfußi v. Alberti.

Taf. XIX, Fig. 10a und b.

Literatur siehe Wurm, 1911: Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges., S. 112.

Zwei Steinkerne, von denen der eine doppelklappig frei herausgewittert ist, gehören zu *Nucula*. Das Schloß ist zwar bei beiden Exemplaren nicht zu beobachten, immerhin läßt die ganze Form des Steinkernes, die Lage der vorderen Muskelpflöcke wohl keinen Zweifel über die Zugehörigkeit zu dieser Gattung. Der Vergleich mit einem Steinkernexemplar von Morés (Aragón), an dem die Zahnkämme erhalten sind (vgl. Wurm, 1909, Taf. 6, Fig. 19), ergab vollkommene Übereinstimmung. Eine ganz schwache Abweichung der spanischen Exemplare von der deutschen *Nucula Goldfußi* liegt vielleicht darin, daß der vordere Schalenteil bei der spanischen Form mehr ausgezogen ist als bei der deutschen, die von den Wirbeln nach vorn sich herabziehende Seitenlinie also einen stärkeren Knick als beim *N. Goldfußi*-Typus bildet. Darin zeigt die spanische Art einige Beziehung zu *Nucula strigilata* Goldf., namentlich zu der wohl nur eine Abart von *N. strigilata* darstellenden *Nucula subcuneata* d'Orb. (Bittner, Lamellibranchiaten St. Cassian, Taf. XVII, Fig. 20—22). Bei dieser sind die spitzen Wirbel stark nach der Hinterseite gerückt und der hintere Schloßrand fällt fast senkrecht von den Wirbeln ab. Auch unter dem deutschen Material lassen sich solche Übergangsformen zu *Nucula subcuneata* beobachten.

Zahl der untersuchten Exemplare: 2.

Macrodon (?) Verneuili nov. sp.

Taf. XIX, Fig. 11a und b.

Ich glaube, daß diese winzige Arcidenform mit keiner der bisher aus der Literatur beschriebenen identisch ist. Die geringe Größe dürfte für die Art charakteristisch sein. Viel Ähnlichkeit in ihrem ganzen Habitus zeigt die spanische Form mit *Macrodon juttensis* (Pichl.) Bittn. Es fehlt ihr aber im vorderen Teil der Area die Radialfurche, die für *M. juttensis* bezeichnend ist.

Die Schale ist auffallend stark gewölbt. Der Abfall nach der hinteren Area geschieht in einer ziemlich steilen Kante. Der wenig eingebogene breite Wirbel ist weit nach vorn gerückt. Der Vorderrand der Schale senkt sich vom Wirbel steil herab

und läuft dann mit deutlichem Knick in einen hakenartigen Fortsatz aus. Der hintere Flügel ist nicht sehr lange ausgezogen. Der Winkel, den der Schloßrand mit dem Hinterrand bildet, ist etwas größer als ein rechter. Vom Wirbel verläuft nach dem vorderen Drittel der Länge des Unterrandes eine flache radiale Depression, ähnlich wie bei *Cucullaea impressa* MÜNSTER sp. An zwei Stücken konnte ich die relativ hohe Bandarea freilegen. Die Schale ist verhältnismäßig dick und mit feinen Radialstreifen überzogen. Zuweilen tritt im unteren Dritteil der Schalenhöhe ein konzentrischer Wulst hervor, der wohl als Wachstumsabsatz zu deuten ist. Über ihm lassen sich, namentlich auf dem hinteren Flügel noch schwächere Anwachsstreifen erkennen.

Das Schloß konnte nicht präpariert werden; deshalb bleibt die Zuweisung zu *Macrodon* immerhin etwas unsicher. Ein Arcide liegt aber unzweifelhaft vor.

Viel größer, aber in seinen Formverhältnissen ähnlich, ist der von SCALIA (Parte II, tav. III, Fig. 4) aus der Trias von Gammaniura (Sizilien) beschriebene *Macrodon (?) attenuatus* SCAL. Leider läßt die photographische Abbildung keinen genauen Vergleich zu. Dem *Macrodon (?) attenuatus* scheint aber die vom Wirbel herabziehende Radialdepression zu fehlen.

Von *Macrodon strigilatum* PAR. nec. MÜNSTER (PARONA 1889, Taf. IX, Fig. 4), von dem DI STEFANO eine nahe-verwandte Form aus dem Hauptdolomit von Sizilien beschrieben hat (*Macrodus* sp. aff. *strigilatus* PAR. nec. MÜNST., Taf. IX, Fig. 3 und 4, 1912), unterscheidet sich der spanische *Macrodon* außer durch geringere Größe namentlich durch stärkere Wölbung.

Sehr groß ist die Ähnlichkeit sowohl in der Größe wie in der Form mit *Macrodon Songavatii* STOPP., den TOMMASI (1903, Taf. XVII, Fig. 3a und b) abbildet. Nur der Flügelwinkel ist ein anderer. Diese Form stammt aus dem Hauptdolomit der Lombardei und dürfte wohl in die Nachkommenreihe der spanischen gehören.

Länge eines Exemplars 7 mm,
Höhe eines Exemplars $3^3/_4$ mm.
Anzahl der Exemplare: 5.

Macrodon (?) sp.

Ein Steinkern von ganz ähnlicher Gestalt wie die vorige Art, aber größer, ist vielleicht mit *Macrodon Verneuili* identisch.

Es scheint aber an ihm die radiale Depression zu fehlen. Auch ist eine Skulptur in Form von Radialstreifen kaum angedeutet. Dadurch nähert sich die Form sehr dem *Macrodon (?) attenuatus* Scalia. Jedoch ist das Stück am Vorder- und Hinterrand etwas verletzt und deshalb für eine genaue Bestimmung nicht geeignet.

Myophoriopis camposinensis nov. sp.

Taf. XIX, Fig. 12, 13a und b.

Diese Form, die mir in vier zum Teil gut erhaltenen Steinkernen vorliegt, wage ich mit keiner der mir aus der Literatur bekannten Arten zu identifizieren. Das Schloß konnte ich nicht präparieren, immerhin dürfte die Gattungsbezeichnung *Myophoriopis* ziemlich sicher sein. In der äußeren Form gleichen die Stücke mit Ausnahme des hinteren Schildchens sehr der von Bittner (Lamellibranchiaten Bakony, Taf. VII, Fig. 1 und 2) beschriebenen *M. intermedia*. Auch zu *Myophoriopis carinata* und *Richthofeni* zeigen sie manche Beziehungen. Was aber die spanische Form von den alpinen trennt, das ist die unregelmäßige wulstige Anwachsstreifung. Wenn mir auch Steinkerne vorliegen, so glaube ich doch, daß auch die Schale dieselbe grobwulstige Wellung zeigt; zum mindesten trägt sie nicht die regelmäßige konzentrische Berippung, wie sie für die meisten alpinen Formen charakteristisch ist.

Der Wirbel scheint stärker nach vorn eingebogen als bei den alpinen Formen. Von ihm zieht nach hinten eine scharfe, schneidende Kante, die sich über die Schalenoberfläche deutlich hervorhebt und durch eine vor ihr gelegene Einsenkung noch besonders zum Ausdruck kommt. Dagegen ist die Kante, welche das ziemlich große hintere Schildchen abgrenzt, wenigstens auf dem Steinkern, minder scharf entwickelt. Die vordere Lunula konnte nur zum Teil frei herauspräpariert werden. Die wulstige Anwachsstreifung ist auf dem vor dem Kiel gelegenen Rücken am stärksten; sie greift aber auch auf das vom Kiel abfallende hintere Schalenfeld über. Zu beiden Seiten des Kiels läßt sich an einem Stück eine ungemein zarte Radialstreifung konstatieren.

Opis (Coelopis) tarragonensis nov. sp.

Taf. XIX, Fig. 14a, b und c.

Die Form gehört zu der Gruppe von *Opis*-Arten mit tief ausgehöhlter, nach außen scharf abgegrenzter Lunula. Zwei

schon bekannte Arten könnten hier in Betracht kommen: *Opis Hoeninghausi* KLIPST. und *Opis affinis* LAUBE. Von der ersten unterscheidet sich die spanische Art durch die auf der Vorder- und Hinterseite fehlende konzentrische Runzelung, von *Opis affinis* durch das Fehlen der radialen Skulptur. Die aus dem Muschelkalk der Bakonyer Trias (1904, S. 19, Fig. 21) beschriebene *Opis praeladina* FRECH nähert sich *Opis Laubei* BITTN. „in der schwachen Ausbildung der Skulptur", *O. ladina* „in der Form des Umrisses". Sie gehört also vermutlich zu der zweiten Gruppe mit schwach abgegrenzter, wenig vertiefter Lunula.

Die spanische Form unterscheidet sich von allen Cassianer Arten durch noch geringere Größe. Nur in der scharf ausgeprägten Furche, die zwischen dem vorderen Radialwulst und dem hinteren scharf hervortretenden Kiel gelegen ist, ist kräftige Querrunzelung vorhanden. Auf dem ziemlich schmalen Schalenfeld, das vom vorderen Wulste gegen die Lunula steil abfällt, fehlt sie oder ist nur ganz schwach angedeutet, auf dem hinter dem Kiel gelegenen Flügel habe ich sie überhaupt nicht beobachtet. Radiale Streifung ist nicht vorhanden. Das ziemlich stark ausgehöhlte Lunularfeld ist glatt. Über die Stärke der Einrollung des Wirbels läßt mein Material keine Beobachtung zu. An dem Steinkern einer rechten Klappe ist der Eindruck eines Seitenzahnes zu erkennen.

Die Gattung *Opis* ist fast nur aus Cassianer und Raibler Schichten der Alpen bekannt geworden. FRECH hat einen älteren Vorfahren aus dem Muschelkalk des Bakony beschrieben. Durch die Funde in Mora wird zugleich das Verbreitungsgebiet der Gattung Opis weit nach Westen ausgedehnt.

Zahl der Stücke: 5 Steinkerne.

Opis (Coelopis) affinis LAUBE.

Taf. XIX, Fig. 15a b und c.

1865: *Opis affinis;* LAUBE, St. Cassian, S. 41, Taf. XVI, Fig. 2.
1895: *Opis (Coelopis) affinis;* BITTNER, Revision St. Cassian, S. 31, Taf. III, Fig. 22—23.
1903: *Opis (Coelopis) affinis;* BROILI, Pachycardientuffe, S. 218, Taf. XXVII, Fig. 2.
1907: *Opis (Coelopis) affinis;* WAAGEN, Pachycardientuffe, S. 78, Taf. XXXIII, Fig. 19a—f.

Ein einziges mir vorliegendes Exemplar der Gattung *Opis* unterscheidet sich durch deutliche Radialstreifung von der oben

beschriebenen *O. taragonensis*. Die einzelnen Querrunzeln treten schärfer hervor als bei dieser Art und greifen auf das vordere Schalenfeld und den hinteren Flügel über. Verbunden sind sie durch viel schwächere Längsstreifen, die in der Furche ziemlich deutlich entwickelt sind. Ich glaube, daß es sich hier um eine von der vorigen verschiedene Art handelt, die ich mit *Opis affinis* LAUBE identifiziere. Das vordere Schalenfeld ist schmäler als bei der Cassianer Form (BITTNER, Taf. III, Fig. 22) und stimmt besser mit dem der von WAAGEN und BROILI abgebildeten Form aus den Pachycardientuffen der Seiser Alp überein. Die Lunula konnte leider an dem Stück nicht herauspräpariert werden. Der Wirbel ist stark nach vorn und innen eingerollt. Eine schmale Rinne am Hinterrand des Flügels scheint einem Seitenzahn zu entsprechen. Trotz der geringeren Größe der spanischen Form trage ich kein Bedenken sie mit *Opis affinis* LAUBE zu identifizieren.

Opis affinis LAUBE ist bis jetzt aus Cassianer Schichten und den Pachycardientuffen der Seiser Alp bekannt geworden.

Megalodon hispanicus nov. sp.

Taf. XIX, Fig. 16a, b und c.

Die Form erinnert in mancher Beziehung an *Megalodon rimosus* MÜNST. sp. Die von BITTNER (Abhandlungen 1895, S. 19) erwähnte Ungleichklappigkeit der Schale läßt sich bei meinen Stücken nicht konstatieren, da doppelklappige Exemplare fehlen. Der radiale Kiel, der bei *M. rimosus* vom Wirbel nach hinten zieht, ist aber bei den spanischen Stücken kaum angedeutet. Das Schildchen scheint bei meinen Exemplaren kleiner zu sein als beim *Megalodon rimosus*-Typus und ähnelt in diesem Punkte mehr dem von BITTNER (Abhandlungen 1895) Taf. II, Fig. 4 abgebildeten *M. rimosus* var. *subbicarinatus*. Von diesem unterscheiden sie sich aber durch den fast ganz fehlenden Kiel.

Man könnte auch an *Megalodon anceps* denken, der sich von *M. rimosus* nur durch die beträchtlich kleinere Area unterscheidet. Jedoch sind gerade die Exemplare, die BITTNER (1895) Taf. II, Fig. 6, 7 abbildet, etwas diagonal verbreitert, während die spanischen Stücke in ihrer Form höher und kürzer und in ihren Umrissen am besten mit dem von BITTNER, Taf. II, Fig. 1 abgebildeten *Megalodon rimosus* übereinstimmen. Außerdem zeigt auch *Megalodon anceps* eine deutliche Radialkante.

Einige Ähnlichkeit zeigt der spanische *Megalodon* mit *Megalodus rotundatus* Böhm (J. Böhm, 1903, Taf. 5, Fig. 15, 16) aus der oberen Trias der Bäreninsel. Doch ist hier eine, wenn auch undeutliche Diagonalkante vorhanden.

Megalodon minutus Klipst. sp. scheint nach der Klipsteinschen Abbildung (Taf. XVII, Fig. 11, 1845), abgesehen von der Größe, dem spanischen *Megalodon* ähnlich zu sein. Nach Bittner (1895, S. 21) ist es aber überhaupt fraglich, ob die Form zu Recht besteht.

Frech (1904, Bakony, S. 20) beschreibt einen *Megalodus* nov. sp. aff. *rimosus* Mnstr., der in der Wölbung, den Schalenumrissen und der Einrollung des Wirbels vollständig mit dem spanischen übereinstimmt. Ebenso wie dem spanischen fehlt ihm die Radialkante. Frech erwähnt an der gleichen Stelle einen *Megalodon*, der von E. Philippi bei Mora de Ebro gefunden wurde. Es dürfte sich wohl um den von mir beschriebenen handeln. Ich halte die spanische Form für identisch mit der vom Bakony und bezeichne sie als *Megalodon hispanicus* nov. sp.

Höhe eines spanischen Exemplars 17 mm,

Breite desselben Exemplars 17,5 mm.

Megalodon Malladae nov. sp.

Taf. XIX, Fig. 17a und b.

Ich habe in der sehr ausgedehnten Literatur über triadische Megalodonten (Gümbel, Parona, Tausch, Hörnes, Frech usw.) keine einzige Form gefunden, die ich mit dieser zweiten Megalodonart von Mora identifizieren könnte. Ein Vergleich mit den meist nur als Steinkernen erhaltenen, viel größeren obertriadischen Formen stößt überhaupt auf große Schwierigkeiten. Die kleineren, dünnschaligen von Bittner beschriebenen Cassianer Formen stehen der spanischen Art entschieden näher.

Von der vorher beschriebenen Megalodonart unterscheidet sich die vorliegende durch durchschnittlich bedeutendere Größe, viel schwächere Einrollung der Wirbel und geringere Aufblähung der Schale. Da mir von dieser Form nur rechte Klappen vorliegen, so ist bei der Ungleichklappigkeit der Schalen, die sich bei *Megalodon* häufig findet, die Vermutung naheliegend, daß *M. hispanicus* und *M. Malladae* eine einzige Form mit differenzierten Klappen darstellen. Daß dies nicht der Fall ist, beweisen rechte Schalen von *Megalodon hispanicus*, die genau so stark auf-

gewölbt sind und oben den stark eingerollten Wirbel zeigen wie linke. Die flache Form mit dem höher aufstrebenden Wirbel ist also spezifisch verschieden von *Megalodon hispanicus*. Ebenso wie bei *Megalodon hispanicus*, ist es auch hier unmöglich, eine etwaige Ungleichklappigkeit festzustellen, da doppelklappige Exemplare fehlen.

Der Wirbel tritt aus der Schale stark hervor und ist mäßig nach vorn eingekrümmt. Eine scharf umgrenzte Lunula ist nicht vorhanden. Vom Wirbel zieht nach der hinteren unteren Ecke eine schwach gerundete Kante und an ihr senkt sich die Schale in steilem Abfall nach hinten. Mit deutlichem Knick geht dieser Steilabfall in ein schwächer geneigtes Schalenfeld über, das sich bis zum Hinterrand fortsetzt. Das Schloß ist unbekannt. Die Schale ist verhältnismäßig dünn und mit feinen konzentrischen, unregelmäßigen Anwachsstreifen bedeckt. Als Höhe habe ich bei einem ziemlich vollständigen Exemplar 22 mm, als Breite 19,5 mm gemessen. Die Form ist also im Gegensatz zu *M. hispanicus* höher als breit.

Zahl der Exemplare: 3 rechte Klappen.

? Pleuromya cf. *ambigua* Bittner.

Taf. XIX, Fig. 18.

1901: Bittner, Lamellibranchiaten Bakony, S. 5, Taf. VIII, Fig. 14.

In ihrer äußeren Form gleichen die Stücke etwas der *Cucullaea formosissima* d'Orb.; ich glaube aber, daß sie wahrscheinlich zu den schon mehrfach in der Literatur erwähnten *Pleuromyen* gehören, die in ihrem Habitus sich sehr den Arcaceen nähern. Zwei nahe verwandte Arten sind aus der Bakonyertrias bekannt geworden: *? Pleuromya ambigua* Bittner (Raibler Schichten, Lamellibranchiaten aus der Trias des Bakonyerwaldes, S. 5, Taf. VIII, Fig. 14) und *Pleuromya (?) Loeschmanni* Frech (Hauptdolomit, Neue Zweischaler aus der Bakonyer Trias, S. 50, Textfigur 76). Wie bei *Pl. ambigua* ist eine gerundete Diagonalkante vorhanden, hinter dieser eine tiefliegende Area. Deutlich ist auch an zwei Stücken die Areola zu sehen; sie wird durch eine nach dem Wirbel zu an Schärfe zunehmende Kante von der Area abgegrenzt. Vor dem Wirbel setzt sie sich ganz schwach fort und ist nur durch eine undeutliche Kante abgegrenzt.

Über die Höhe der Areola fehlen mir bestimmte Beobachtungen. In ihren Umrißformen entspricht die spanische Form

mehr der *(?) Pl. ambigua* als der *Pl. (?) Löschmanni.* Die Vorderseite ist lang ausgezogen, die Seitenfläche konvex ausgebuchtet wie bei *Pl. ambigua.* Sowohl auf den Steinkernen wie noch besser auf den anhaftenden Schalenresten läßt sich eine unregelmäßige Anwachsstreifung erkennen (*? Pl. ambigua* hat glatte Schale mit nur undeutlicher Anwachsstreifung).

Die von PARONA beschriebene lombardische Art *Pl. lata* (1889, Taf. XIII, Fig. 7a und b) dürfte derselben Gruppe wie *Pl. ambigua* angehören.

BITTNER hat schon auf die Ähnlichkeit mit einigen Myacitesformen der Werfener Schichten hingewiesen. (Vgl. *Anodontophora canalensis* Südussurigebiet, Taf. III, Fig. 36, 1899.)

Wohl sehr nahe verwandt ist auch die von SALOMON (Marmolata) beschriebene *Pholadomya (Arcomya) Sansonii* SAL. (Taf. V, Fig. 55).

Neuerdings hat DI STEFANO *Pl. lata* auch im Hauptdolomit Siziliens nachgewiesen (1912, Taf. XII, Fig. 11).

Unbestimmbare Lamellibranchiaten.

Taf. XIX, Fig. 19a und b, 20.

Es liegen mir nun noch eine Reihe von Lamellibranchiaten-Steinkernen vor, über deren systematische Stellung ich mir, teils wegen der schlechten Erhaltung, teils wegen der Unkenntnis des Schlosses, ganz im unklaren geblieben bin. Es handelt sich wahrscheinlich um zwei verschiedene Arten, vielleicht auch nur um eine Art. Erst größeres und besseres Material kann darüber entscheiden.

Es sind durchwegs Stücke, die scharfe, radiale Berippung zeigen. Einige erinnern mehr an *Myophoria,* andere an *Cassianella.* Die Myophoriaartigen tragen mehr Rippen als die Cassianellaartigen. Letztere sind durch eine breite, hochgewölbte Rückenfläche gekennzeichnet. Nach beiden Seiten von ihr fällt die Schale ziemlich unvermittelt ab, namentlich senkt sich die Schale vorn (?) sehr steil, nach hinten (?) geht sie allmählich in einen flügelartigen Fortsatz über. Die radialen Rippen (4—5) ziehen nur über den Rückenteil der Schale.

Die Myophoriaähnlichen Stücke könnten vielleicht in die von FRECH ausgeschiedene Untergruppe von *Myophoria harpa* MÜNST. gehören. (Neue Zweischaler und Brachiopoden aus der Bakonyer Trias. Budapest 1904, S. 5.) Die weit auseinander stehenden Rippen sind scharf ausgebildet; ihre Zahl beträgt an

einem Stück 7, an einem andern nur 6. Die zwei vordersten scheinen den Wirbel nicht zu erreichen. Die vorletzte Kielrippe ist stärker entwickelt als die übrigen. Der Zwischenraum zwischen ihr und der vor ihr liegenden Rippe ist nicht größer als der zwischen den übrigen Rippen. Die kleine Lunula trägt vor der vordersten Rippe eine flache radiale Auftreibung. Die Area ist nur fragmentär erhalten. Ein kleines Schalenstück, das an einem Steinkern haftet, beweist, daß die Schale in den Furchen mit äußerst feinen, konzentrischen, eng aneinander gelegenen Anwachsstreifen bedeckt ist. Man könnte vielleicht an eine Form denken, die der von BROILI beschriebenen *Myophoria acuticostata* nahe steht (1903, Pachycardientuffe der Seiser Alp, S. 216, Taf. XXVII, Fig. 24, 25, 26).

Brachiopoden.

Unbestimmbarer Rest.

Taf. XIX, Fig. 21.

Brachiopodenreste sind in Mora äußerst selten. Außer einer Lingulaschale habe ich nur noch einen sehr fragmentären Rest, vielleicht von einer *Rynchonella* oder einer *Spiriferina* stammend, feststellen können. Daß gerade dieses Stück so schlecht erhalten ist, ist sehr bedauerlich, da man von einer Brachiopodenfauna einen weiteren Aufschluß über die Altersstellung von Mora erwarten könnte. Immerhin habe ich das Stück abbilden lassen, um bei späteren Aufsammlungen die Aufmerksamkeit auf diese Form zu richten.

Lingula cf. *tenuissima* BR.

Taf. XIX, Fig. 22a und b.

Eine kleine Lingula mit zum größten Teil erhaltener Schale ähnelt sehr der deutschen *Lingula tenuissima*. Bei der indifferenten Gestalt der Lingulen ist es jedoch schwierig eine sichere Identität festzustellen. Immerhin ist der Winkel, den die beiden vom Wirbel ausgehenden Schalenränder miteinander bilden, ungefähr derselbe wie bei *Lingula tenuissima*, auch in den gerundeten Stirnrändern der Schale kommt die spanische Form dieser Art sehr nahe. Die Schale ist mit feinen Anwachsstreifen überzogen.

Auch in der alpinen Trias kommen ähnliche Formen vor; ich erwähne nur die von BITTNER (Brachiopoden der alpinen Trias, Taf. XVI, Fig. 27) abgebildete *Lingula* sp. *innom.* aus Hallstätter Kalk, die in ihrer Gestalt an die spanische erinnert.

? Cidaris sp.

Die Reste reichen zu einer genauen Bestimmung nicht aus. Es handelt sich nur um Stacheln, die teils auf den Schichtflächen ausgewittert, teils nur im Durchschnitt sichtbar werden. Dieser ist kreisrund und in der Mitte von einem Kanal durchsetzt. Die Stacheln sind fast in ihrer ganzen Länge gleich dick und scheinen sich erst nahe der Spitze zu verjüngen. Deutlich abgesetzt von dem eigentlichen Stachelteil sitzt an dessen Basis ein konischer Gelenkkopf. Nur an einem Stachelbruchstück konnte ich ganz schwache Längsstreifung bemerken. Diese feine Skulptur ist wahrscheinlich auch auf den anderen Resten vorhanden gewesen, hier aber durch Abwitterung zerstört worden. Die feine Riefung läßt sich auch am Rand von Durchschnitten als äußerst zarte Zähnelung beobachten.

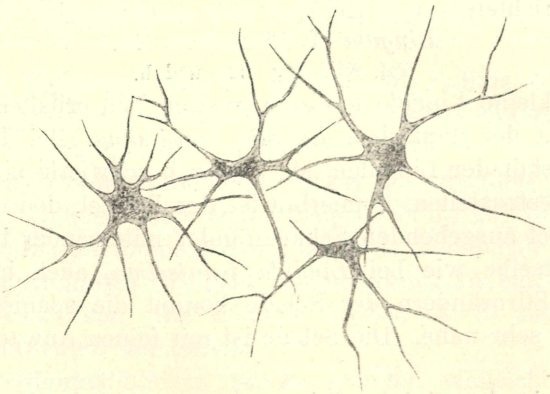
Foraminiferen.

Nur erwähnen möchte ich hier, daß das Gestein im Dünnschliff Durchschnitte von Foraminiferen erkennen läßt. Es handelt sich sicher um verschiedene Gattungen, deren Bestimmung wegen der wenig guten Erhaltung nicht durchgeführt wurde.

Fischreste.

Taf. XIX, Fig. 23.

Die fossilführenden Schichten enthalten ziemlich häufig



Textfigur 16.

Knochenreste von Fischen. Ein in sich zerdrückter Kieferrest zeigt die Querschnitte einer Zahnreihe. Die Zähne sind kegel-

förmig an den Enden abgestumpft; die Schmelzwandungen waren anscheinend glatt. Nicht selten trifft man auf butzenartig verteilte Ansammlungen von Ganoidschuppen. Die Schuppen finden sich auch isoliert im Gestein. Einzelne von ihnen lassen unter dem Mikroskop bei hinreichend starker Vergrößerung ein Netz von prachtvoll erhaltenen Knochenzellen erkennen (vgl. Taf. XIX, Fig. 1, Textfig. 16). Die Form dieser Zellen ist im einzelnen unregelmäßig. Immer aber strahlen von einem Zentralhohlraum nach verschiedenen Richtungen feine, sich häufig verästelnde Ausläufer und Fortsätze aus.

Gastropoden (von D. Häberle).[1])

Neritopsidae.

? Hologyra elongata Mstr. sp.

Literatur bei Häberle, Gastropoden von Predazzo, S. 343.

Mehrere flach eingerollte Stücke, die leider nur mit ihrer stark gewölbten Flanke aus dem Gestein herausragen, aber wegen ihrer Kleinheit keine weitere Präparation gestatten, entsprechen in ihrem äußeren Habitus am besten dieser Form, zeigen aber auch Anklänge an andere flach aufgewundene Arten, z. B. *H. laevissima;* eine nähere Bestimmung gestatten diese Zwergformen mangels besonderer Merkmale jedoch nicht.

Neritidae.

Cryptonerita elliptica Kittl.

Literatur bei Häberle, Gastropoden von Predazzo, S. 486, und Broili, Pachycardientuffe, S. 102.

Zu dieser schon oft beschriebenen Form möchte ich einen Steinkern stellen, welcher deren charakteristischen Merkmale deutlich zeigt; insbesondere sind die eingetieften Nähte von einer schrägen Abdachung begleitet, so daß der Querschnitt des letzten Umganges durch diese subsuturale Abflachung etwas abgestumpft erscheint.

---

[1]) Mein Kollege, Herr Rechnungsrat Dr. Häberle, welcher sich eingehend mit den Gastropoden der alpinen Trias beschäftigt hat, war so liebenswürdig, mein Material, soweit der ungünstige Erhaltungszustand es gestattete, zu bestimmen und den darauf bezüglichen Teil des Manuskriptes zu verfassen.

Naticidae.

? Amauropsis (Prostylifer) sp.

Literatur bei HÄBERLE, Gastropoden von Predazzo, S. 369.

Ein zierlicher wohlerhaltener Steinkern mit stark geblähtem letztem Umgang, der doppelt so hoch als die spitzwinklige Spira ist, dürfte wohl am ehesten als eine Amauropsis zu deuten sein; wenigstens zeigt das Stück in seinem äußeren Habitus eine große Übereinstimmung mit der von KITTL (Gastropoden von St. Cassian, 1892, Taf. VIII, Fig. 17—18) beschriebenen *A. Sanctae Crucis* LAUBE sp. Mangels besonderer Merkmale muß jedoch von einer Identifizierung abgesehen werden.

Pyramidellidae.

Loxonema (Zygopleura) cf. *tenue* MSTR. sp.

Literatur bei HÄBERLE, Gastropoden von Predazzo, S. 492.

Daß der vorliegende, spitz turmförmige Steinkern mit seinen nach vorn konkaven, etwas schräg gestellten Rippen zur Gruppe des *Loxonema hybridum* = *Zygopleura* KOKEN gehört, ist zweifellos, nur hält es mangels charakteristischer Merkmale schwer, die Form spezifisch sicher zu bestimmen; am nächsten steht sie wohl dem weitverbreiteten *L. tenue*, sofern sie nicht gar mit diesem identisch ist.

? Loxonema (Polygyrina) cf. *Lommeli* MSTR. sp.

Literatur bei HÄBERLE, Gastropoden von Predazzo, S. 498.

Bei spitz turmförmigen Steinkernen hält es schwer, deren Zugehörigkeit zu *Loxonema, Spirostylus, Trypanostylus* usw. ohne ganz eingehende Untersuchung und ohne Herbeiziehung von Vergleichsmaterial mit einer gewissen Sicherheit zu bestimmen, da der Erhaltungszustand die charakteristischen Unterscheidungsmerkmale nicht mehr zeigt. So ist es auch bei der mir vorliegenden spitz turmförmigen Form, die in ihrem äußeren Habitus Anklänge an alle die obengenannten Gattungen zeigt. Da ihre zahlreichen gewölbten Umgänge aber eine stumpfe periphere Kante tragen, glaube ich, daß das Stück am ehesten in den Formenkreis der bei St. Cassian so häufigen *L. Lommeli* gehören wird.

Trypanostylus sp.

Literatur bei HÄBERLE, Gastropoden von Predazzo, S. 390 u. 397.

Zu dieser weitverbreiteten Gattung dürfte ein nur aus den zwei fragmentarischen letzten Umgängen bestehender, etwas verdrückter Steinkern zu stellen sein, der die für diesen Formenkreis charakteristische Ausbildung: langsam anwachsende, flache Windungen und eine durch eine ausgeprägte stumpfe Kante begrenzte Basis aufweist. Am nächsten dürfte das Stück *Trypanostylus (Turristylus) triadicus* KITTL sp. stehen.

Omphaloptycha (Coelostylina) cf. *conica* MSTR. sp.

Literatur bei HÄBERLE, Gastropoden von Predazzo, S. 411, und BROILI, Pachycardientuffe, S. 120.

Wie bereits BLASCHKE ausgeführt hat, ist diese Art ziemlich variabel und es treten sowohl schlankere wie gedrungenere Exemplare auf, die wiederum durch zahlreiche Übergänge verbunden sind. Eine genaue spezifische Bestimmung ist demnach nur bei gut erhaltenen Stücken möglich; Steinkerne sind mit Vorsicht zu behandeln, da sie vielfach auch mit denen anderer Formen verwechselt werden können, namentlich wenn es, wie bei meinem Stücke, nicht möglich ist, die Beschaffenheit der Spindel festzustellen.

Der mir vorliegende, etwas verdrückte Steinkern mit seinen rasch anwachsenden Umgängen dürfte wohl als eine Omphaloptycha aufzufassen sein und *O. conica* MSTR. sp. am nächsten stehen, wenn auch eine gewisse Ähnlichkeit mit *(Omphaloptycha [Gradiella]) fedajana* nicht zu leugnen ist; eine sichere Bestimmung ist daher nicht möglich.

Omphaloptycha (Coelostylina) sp.

Literatur bei HÄBERLE, Gastropoden von Predazzo, S. 403.

Ein zierlicher, aus zwei Umgängen bestehender Steinkern läßt mit ziemlicher Sicherheit erkennen, daß das Gehäuse ursprünglich eine hohle Spindel besessen hat. Diese Eigenschaft verweist das Stück zur Gattung *Omphaloptycha (Coelostylina)*. Auch sein äußerer Habitus zeigt große Übereinstimmung mit bestimmten in diesen Formenkreis fallenden Arten, z. B. *O. conica* MSTR. sp. oder *O. solida* KOKEN sp., doch ist der Steinkern für eine Identifizierung zu unvollständig erhalten.

Die in Vorstehendem beschriebene Gastropodenfauna von Mora ist so schlecht erhalten und daher nur so annähernd bestimmbar, daß sie keine genauere Parallelisierung mit einem bestimmten Schichtkomplex gestattet. Es ergeben sich Anklänge sowohl an die Gastropodenfauna von St. Cassian, wie an die der Marmolata, des Viezzena und des Latemar. Erst besseres Material wird eine genauere Parallelisierung gestatten.

Bewertung der Fauna.

Die Lamellibranchiatenfauna der Trachycerasschichten von Mora de Ebro setzt sich also fast durchweg aus Arten zusammen, wie sie bisher aus dem Gebiet der balearisch-iberischen Triasprovinz noch nicht bekannt geworden sind. Die Fauna trägt fast rein alpinen Charakter. Es ist das, wie ich an anderer Stelle (vgl. S. 547) hervorgehoben habe, im Vergleich mit den Faunen Sardiniens und der Balearen, ein recht überraschendes Resultat. Mora de Ebro zeigt mehr alpinen Einschlag als die dem alpinen Ozean nähergelegene Fauna von Sardinien. Ich habe dafür an anderem Ort eine Erklärung zu geben versucht.

Für die Altersbestimmung der Trachycerasschichten kann die Lamellibranchiatenfauna und ebenso die Gastropodenfauna kaum einen weiteren Beitrag liefern. Zum Teil sind es neue Arten, zum Teil solche von größerer vertikaler Verbreitung und deshalb nur geringem stratigraphischem Wert. Es muß aber hier erwähnt werden, daß gerade unter den Lamellibranchiaten Formen auftreten, deren nächste Anverwandte wohl in den Cassianer Schichten zu suchen sind.

Anhang.

Mentzelia Mentzeli Dunk.[1])

Taf. XIX, Fig. 24 und 25.

Das außerordentlich wichtige Vorkommen dieser Form in der Provinz Barcelona rechtfertigt vielleicht hier eine ganz kurze Besprechung. Die spanische Form unterliegt der von Bittner (Brachiopoden der alpinen Trias. Abh. d. K. K. geol. Reichsanst.

[1]) Anhangsweise sei hier eine kurze Charakteristik dieser nicht zur Fauna von Mora gehörigen Form gegeben.

XIV, 1890, S. 22) eingehend gewürdigten Variabilität in Länge und Breite, wie aus folgender Tabelle hervorgeht:

Länge der kleinen Klappe	13	15	13,5
Breite „ „ „	16,5	20	19
Verhältnis $\frac{\text{Länge}}{\text{Breite}}$	1 : 1,27	1 : 1,33	1 : 1,41.

Alle von mir untersuchten Stücke zeigen auf der Ventralschale einen mäßig entwickelten Sinus und entsprechen auch in der Ausbildung des Schnabels durchaus dem Normaltypus, wie ihn BITTNER etwa auf Fig. 12, Taf. XXXIV, zur Abbildung brachte. An einzelnen Steinkernen tritt gegen den Wirbel zu eine sehr feine, durch Längswülste angedeutete Radialstreifung auf.

Fundort Pallejá (Provinz Barcelona). Muschelkalk.
Anzahl der Exemplare: etwa 12.

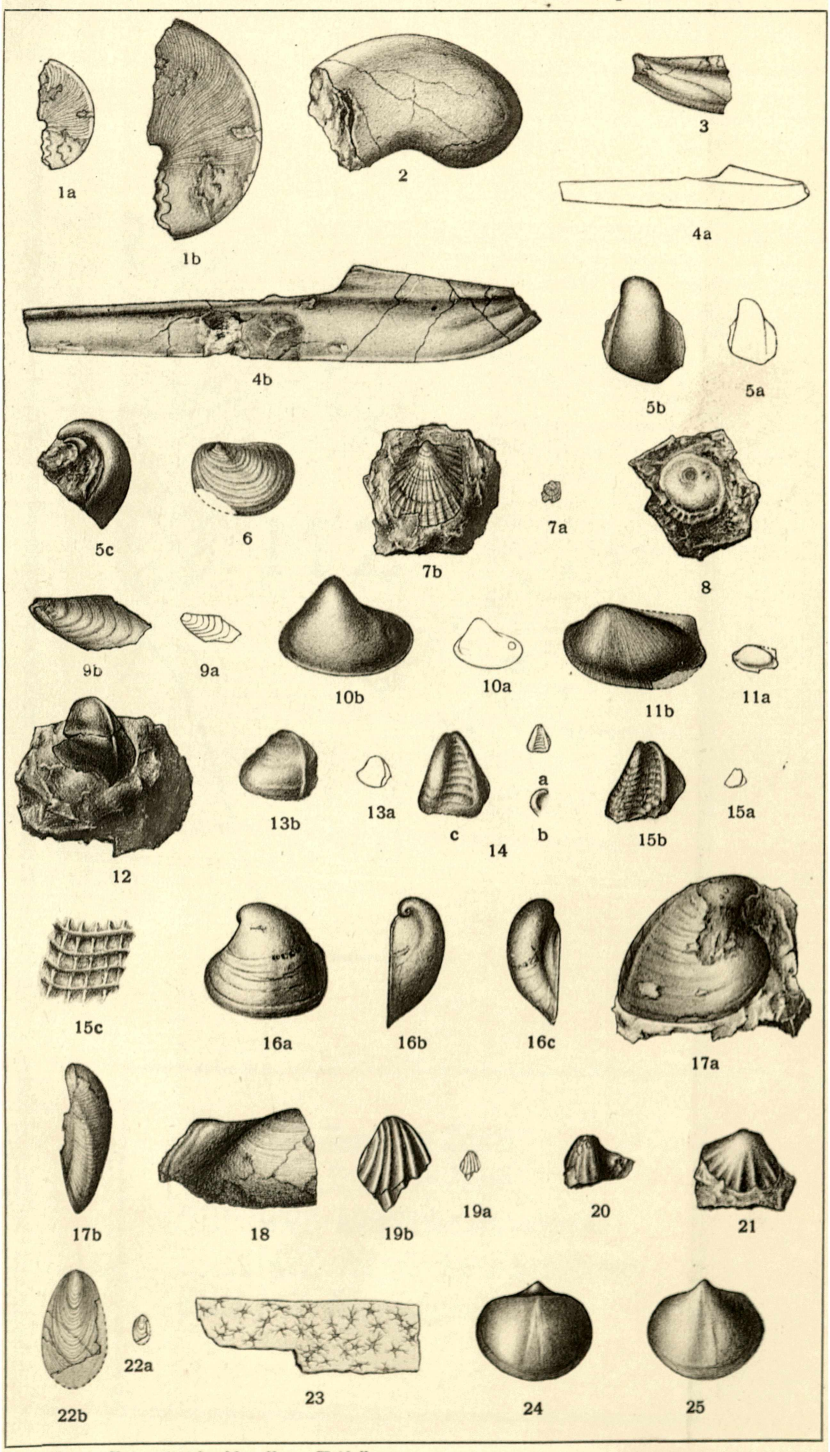
Tafelerklärung.

Tafel XIX.

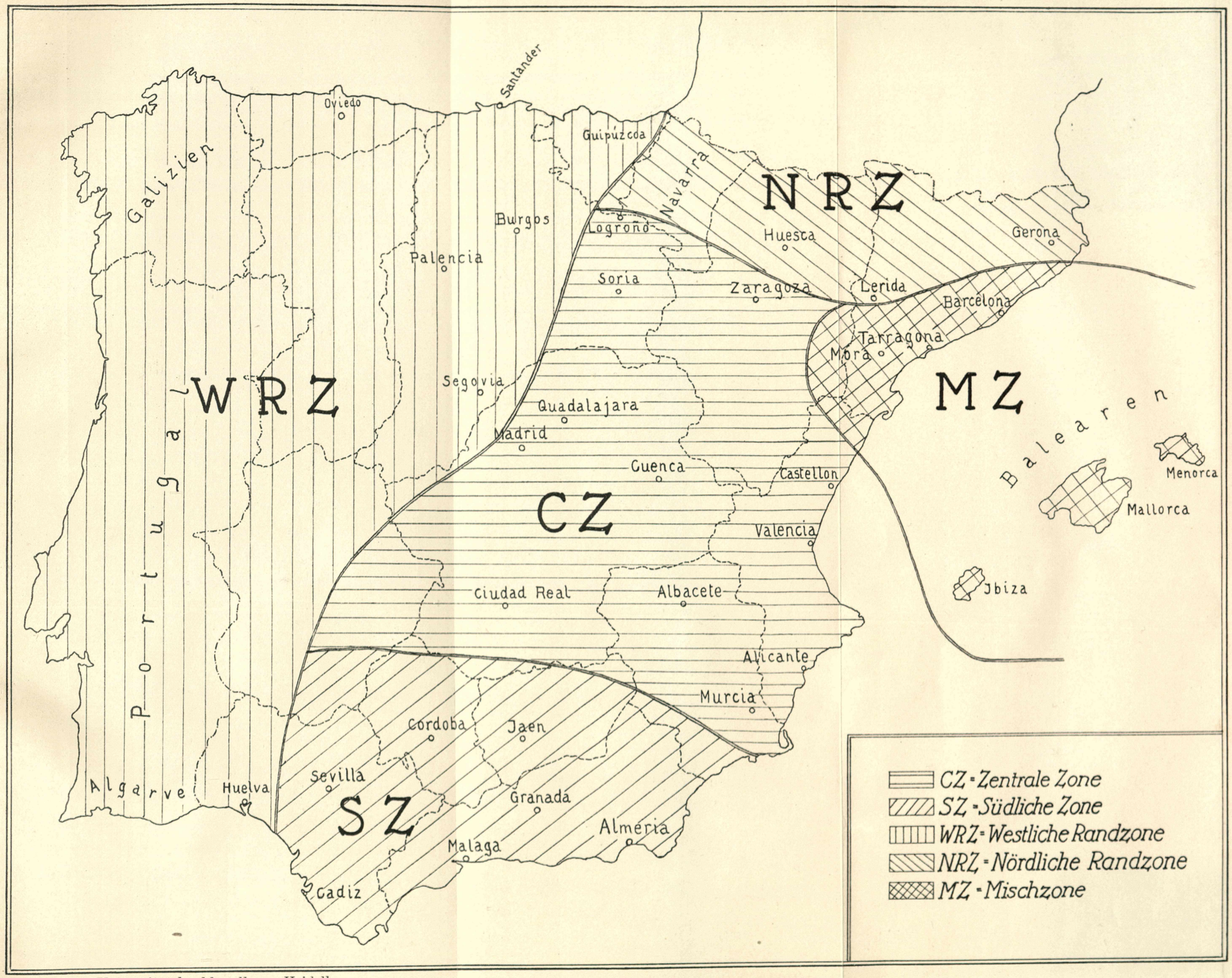
Fig. 1. *Hungarites* cf. *Yatesi*, Hyatt and Smith. a In natürlicher Größe b vergrößert.
Fig. 2. *Nautilus* sp.
Fig. 3. *Avicula iberica* nov. sp., vordere Hälfte.
Fig. 4. *Avicula iberica*. a Umrißbild in natürlicher Größe, b vergrößert.
Fig. 5. *Cassianella* aff. *transiens*, Wilckens. a Umrißbild in natürlicher Größe, b vergrößert, c von vorne gesehen.
Fig. 6. *Posidonia obliqua*, v. Hauer.
Fig. 7. *Pecten inaequistriatus* Goldf. a In natürlicher Größe, b vergrößert.
Fig. 8. *Terquemia* sp.
Fig. 9. *Modiola (Septiola)* cf. *pygmaea*, Münster sp. a Umrißbild in natürlicher Größe, b vergrößert. Die Form erscheint auf der Zeichnung zu wenig gewölbt.
Fig. 10. *Nucula Goldfussi*, v. Alberti. a Umrißbild in natürlicher Größe, b vergrößert.
Fig. 11. *Macrodon (?) Verneuili* nov. sp. a Umrißbild in natürlicher Größe, b vergrößert. (Wirbel am Original etwas verletzt, in der Zeichnung versehentlich nicht angedeutet.)
Fig. 12. *Myophoriopis camposinensis* nov. sp.
Fig. 13. *Myophoriopis camposinensis*. a Umrißbild in natürlicher Größe, b vergrößert.
Fig. 14. *Opis (Coelopis) tarragonensis* nov. sp. a In natürlicher Größe, b ein anderes Exemplar von vorne gesehen, c (a) vergrößert.
Fig. 15. *Opis (Coelopis) affinis*, Laube. a Umrißbild in natürlicher Größe, b vergrößert, c Skulptur in der Furche vergrößert.
Fig. 16. a *Megalodon hispanicus* nov. sp., b von vorne gesehen, c von hinten gesehen.
Fig. 17. a *Megalodon Malladae* nov. sp., b von hinten gesehen. (Hier tritt die Anwachsstreifung auf der Zeichnung zu stark hervor.)
Fig. 18. *Pleuromya* cf. *ambigua*, Bittner.
Fig. 19. *Myophoria*-ähnlicher Zweischaler. a Umrißbild in natürlicher Größe, b vergrößert.
Fig. 20. *Cassianella*-ähnlicher Zweischaler.
Fig. 21. Brachiopodenrest.
Fig. 22. *Lingula* cf. *tenuissima* Br. a Umrißbild in natürlicher Größe, b vergrößert.
Fig. 23. Fischschuppe mit Knochenzellen, stark vergrößert.
Fig. 24. *Mentzelia Mentzeli*, Dunker. Dorsalklappe.
Fig. 25. *Mentzelia Mentzeli*, Dunker. Ventralklappe. (Anderes Exemplar wie Fig. 24.)

Originale von Fig. 24 u. 25 stammen nicht von Mora, sondern von Pallejà (Provinz Barcelona).

Die Originale befinden sich z. T. in den Sammlungen des Geol.-pal. Institutes Heidelberg, z. T. in den Sammlungen des Senckenbergischen Museums in Frankfurt a. M.



Carl Winters Universitätsbuchhandlung, Heidelberg.



Carl Winters Universitätsbuchhandlung, Heidelberg.