

2. Untersuchungen über den geologischen Bau und die Trias von Aragonien.

Von Herrn ADOLF WURM in Heidelberg.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort	38
I. Einleitung	40
1. Geographischer Überblick	40
2. Natur der Aufschlüsse	41
3. Historischer Überblick	42
4. Literaturverzeichnis	45
II. Stratigraphie	46
1. Liegendes der Trias	46
2. Buntsandstein	48
3. Muschelkalk	59
4. Keuper (Gipsstufe)	78
5. Carniolas	84
6. „Ophite“	92
III. Fossilbeschreibung	94
IV. Tektonik	129
V. Hydrographie	136
VI. Geologische Geschichte	138
VII. Geomorphologische Beobachtungen	143
VIII. Lokalbeschreibung	146
IX. Anhang: Triasinsel von Royuela	169

Vorwort.

Die vorliegende Arbeit soll in erster Linie ein Beitrag zur Kenntnis der Trias der Pyrenäenhalbinsel sein. Die Trias der westlichen Mittelmeerländer von Corsica, Sardinien und den Balearen hat schon früh das Interesse der Geologen auf sich gelenkt und ist uns namentlich in neuerer Zeit durch die bahnbrechenden Untersuchungen TORNQUISTS genau bekannt geworden. Merwürdigerweise blieb bis vor kurzem die Pyrenäenhalbinsel fast ganz außerhalb dieser Interessensphäre. Was wir über die Trias der Pyrenäenhalbinsel wissen, verdanken wir in erster Linie dem französischen Geologen DE VERNEUIL. Auf mehreren Reisen, die er nach den östlichen und zentralen Teilen Spaniens unternahm, erkannte er die großen Züge des geologischen Aufbaues der durchstreiften Gebiete und legte die Ergebnisse seiner Forschungen in einer Reihe grundlegender Arbeiten nieder.

An den Namen DE VERNEUIL knüpft sich ja auch die Entdeckung der Triasfundstelle von Mora de Ebro, die ja in der Geologie durch ihre alpinen Faunenelemente eine allgemeinere Berühmtheit erlangt hat.

Gerade weil die spanische Trias zu wenig durchforscht ist, erschien eine eingehendere Untersuchung irgendeines spanischen Triasgebietes besonders verlockend. Bei der Wahl eines geeigneten Arbeitsgebietes war man allerdings mehr oder weniger auf den Zufall angewiesen; den einzigen Anhaltspunkt boten nämlich die oft sehr dürftigen Berichte der spanischen Provinzialbeschreibungen. Es traf sich günstig, daß sich auch mein Freund RUDOLF EWALD in Heidelberg entschloß, in Spanien über Trias zu arbeiten. Noch vor Antritt unserer Reise erfuhr ich durch Herrn Privatdozenten Dr. RÜHL in Marburg, daß möglicherweise auch Herr Prof. TORNQUIST im Begriffe sei, die spanische Trias in Angriff zu nehmen. Wir setzten uns daher mit ihm in Verbindung und verständigten uns über die Wahl der Arbeitsgebiete¹⁾.

Die ersten Wochen meines Aufenthaltes in Spanien widmete ich gemeinsam mit EWALD Vorstudien in der Provinz Catalonien. Dann wandten wir uns nach Mora de Ebro (Provinz Tarragona), um dort die Trachyceratenschichten aufzusuchen. Wir fanden diese bei Camposines auf und sammelten reichhaltiges Fossilmaterial. In Mora de Ebro trennte ich mich von EWALD, der sich nach der Provinz Valencia wandte. Ich selbst begab mich in mein eigentliches Arbeitsfeld Aragonien. Der anfangs gehegten Absicht, die Exkursionen auf ganz Aragonien auszudehnen, legten der verhältnismäßig kurze Aufenthalt und die Entfernung der einzelnen Triasgebiete voneinander insofern eine Beschränkung auf, als nur die Trias in der Provinz Zaragoza eine eingehendere Bearbeitung erfahren konnte, während in der südlich gelegenen Provinz Teruel nur eine stratigraphisch und faunistisch besonders interessante Triascholle besucht wurde.

Der Plan einer Untersuchung der spanischen Trias und damit die Anregung zu dieser ganzen Arbeit ging von meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. SALOMON, aus. Für die vielen Bemühungen bei der Vorbereitung zur Reise und für die Ratschläge, die ich von ihm bei der Ausarbeitung des gesammelten Materials erhielt, sage ich ihm meinen herzlichsten Dank.

Herr Dr. MARTIN SCHMIDT in Stuttgart hatte die große

¹⁾ Man vergl. TORNQUIST, Sitzungsber. d. Preuß. Ak. d. Wiss. 1909, 36, S. 902—918.

Freundlichkeit, mein gesamtes Fossilmaterial einer Durchsicht zu unterziehen. Für seine Mühewaltung und für die wertvollen Ratschläge, die ich bei dieser Gelegenheit von ihm erhielt, sowie für gütige Überlassung von Vergleichsmaterial sage ich ihm meinen besten Dank.

Ferner bin ich Herrn Privatdozenten Dr. GOTHAN in Berlin für die Bestimmung meiner Buntsandsteinfossilien, Herrn Prof. JAEKEL in Greifswald für die gütige Auskunft über einen Selachierzahn und Herrn Prof. SCHLOSSER in München für die Bestimmung von Cervidenresten zu großem Dank verpflichtet.

Herrn Dr. P. HEYDER bin ich für die vorzügliche Reproduktion der Karte von PALACIOS sehr verbunden.

Das Kais. Deutsche Generalkonsulat in Barcelona hat mich durch Ausstellung einer Empfehlung an den Kais. Deutschen Konsul in Zaragoza zu lebhaftem Dank verpflichtet.

I. Einleitung.

1. Geographischer Überblick.

(Vgl. das Kärtchen auf Tafel V¹) und irgendeine größere Karte eines guten Atlas, etwa STIELER)

Die Gebirge im Norden und Süden des Jalón gehören der Osthälfte der Iberischen Scholle an; sie umfassen mehrere Sierras, unter denen in der Provinz Zaragoza die Sierra de la Virgen (b 2), die Sierra de Vicor (c 3) und die Sierra de Algairén (c 2/3) die wichtigsten sind. Ihren Charakter als wirkliche Gebirge erhalten sie eigentlich erst durch ihre Beziehung zu den weiten Tertiärbecken, von denen sie umrandet werden, vor allem zum Ebrobecken und zum Becken von Almazán²) und Burgos²). Die Nomenklatur der einzelnen Gebirgsglieder liegt noch sehr im argen, und bei den verschiedenen Autoren, selbst den spanischen, hat sich noch keine Einheitlichkeit in der Namengebung erzielen lassen. THEOBALD FISCHER, einer der besten Kenner Spaniens, faßt alle die Gebirge, welche den Trog des Ebrobeckens gegen SW umwallen, zu einer geomorphologischen und tektonischen Einheit unter dem Namen „Östliches Iberisches Randgebirge“³) zusammen. Ein

¹) Die Karte enthält nicht alle Einzelheiten des Originals des Mapa geológico, sondern nur die für die Besprechung in der vorliegenden Arbeit notwendigen Eintragungen.

²) Außerhalb meines Kartengebietes (von jetzt ab im Text abgekürzt a. m. K.).

³) PETERM. Mitt. 1894 d. S. 278.

Teil der spanischen Geologen und mit ihnen auch der französische Forscher DEREIMS teilen diesen ganzen Gebirgskomplex in zwei Parallelgürtel auf, in die Chaîne Ibérique oder Celtibérique, die von der Sierra de la Demanda (a. m. K.) im Norden beginnt und ihre südliche Fortsetzung in den Gebirgen längs des Jiloca findet, und die Chaîne Hespérique, welche sich aus dem Bergland von Molina de Aragón, der Sierra de la Menera und der Sierra de Albarracin (sämtlich a. m. K.) zusammensetzt. Die Chaîne Ibérique und Hespérique verschmelzen südlich miteinander in dem Hochplateau von Teruel (a. m. K.). Meine Untersuchungen in Zentralaragón erstreckten sich nur auf die Iberische Kette und hier wieder nur auf den Teil, der sich vom Moncayo (b 1) im Norden bis zu der ungefähr mit dem südlichen Rande meines Kärtchens zusammenfallenden Grenze der Provinz Teruel hinzieht.

Das Iberische Randgebirge erhebt sich im NO und SW mit ziemlich steilem Anstieg aus den Tertiärbecken, im NO aus dem Ebrobecken, das sich nach NW verjüngend mit dem Duerobecken in Verbindung setzt, im SW aus dem Becken von Almazán, einer Abzweigung des Duerobeckens.

Vom Jalón, der vom Hochland von Medinaceli (a. m. K.) kommt, wird das Iberische Randgebirge in SW—NO-Richtung quer durchbrochen.

Der bedeutendste südliche Zufluß des Jalón ist der Jiloca. Ganz in der Nähe seiner Mündung in den Jalón liegt Calatayud (b 2), eine Stadt mit ungefähr 10 000 Einwohnern, die ich mir als Basis für alle meine Exkursionen zum Standort erwählte.

2. Natur der Aufschlüsse.

Da fast jeglicher Baumwuchs dem Lande fehlt, und eine reichere Vegetation nur in den Flußtälern anzutreffen ist, tritt das nackte Gestein fast überall zutage. Wenn man auf dem maurischen Castillo über Calatayud steht und den Blick gegen NW längs der Straße nach Soria (a. m. K.) schweifen läßt, so bietet sich dem Auge ein Bild trostlosester Öde. Es ist eine große Steinwüste, in der kein Baum wächst, ja auf weite Strecken kein Strauch; weiße Kalkhügel lösen sich in immer gleicher Monotonie bis an den Horizont ab. Man kann hier nicht mehr von Aufschlüssen reden, da beinahe alles Aufschluß ist und eine geschlossene Vegetationshülle nirgends vorhanden ist. Eine eigentliche Schutt„decke“ findet man im Gebirge selbst auf ziemlich ebenen Plateaus nur selten. Die

Frühjahrs- und Herbstregen, aber auch sommerliche Regengüsse von meist wolkenbruchartigem Charakter spülen allen feineren und z. T. auch den gröberen Schutt, den Spaltenfrost und Verwitterung entstehen lassen, sofort zu Tal. Für die Güte der Aufschlüsse spricht am meisten der Umstand, daß an vielen Punkten vollständige Profile durch einen ganzen Schichtkomplex, z. B. den Muschelkalk, aufgenommen werden konnten.

3. Historischer Überblick.

Die ersten Anfänge einer genaueren geologischen Durchforschung und Aufnahme größerer Gebiete fallen zusammen mit der 1873 erfolgten Gründung der Comisión del Mapa geológico de España. Eine der ersten Provinzen, deren Untersuchung in Angriff genommen wurde, war Zaragoza. Sie fand ihren Bearbeiter in DONAYRE, der sich in seinem „Bosquejo de una Descripción Física y Geológica de la Provincia de Zaragoza“ auf die lokale Begrenzung der Formationen und die Beschreibung der stratigraphischen Verhältnisse beschränkt. Als Anhang sind seiner Arbeit 3 Kataloge beigegeben, ein „Catálogo de las rocas recogidas en la provincia de Zaragoza“, der eine ausführliche Aufzählung der den verschiedenen Formationen eigentümlichen Gesteinstypen mit ihren Fundorten enthält; ferner ein „Catálogo de los minerales recogidos en la Provincia de Zaragoza“, der verschiedene Mineralvorkommen der Provinz erwähnt, und schließlich ein „Catálogo de los fósiles recogidos en la provincia de Zaragoza“, in dem DONAYRE eine Liste der von ihm gesammelten und bestimmten Fossilien samt Fundorten nach den einzelnen Formationen geordnet zusammengestellt hat. So verdienstvoll die Arbeit DONAYRES als erster grundlegender Versuch einer geologischen Beschreibung der Provinz war, so vermag sie uns doch nur ein lückenhaftes, noch sehr der Ergänzung bedürftiges Bild von der stratigraphischen Mannigfaltigkeit des Gebietes zu geben. In tektonischer Beziehung läßt sie uns aber fast vollständig im Stich, wie sie auch sonst allgemeinere Fragen kaum berührt und die Ergebnisse der Beobachtung selten in ihrem inneren Zusammenhange beleuchtet.

Fast zwei Jahrzehnte später erhielt PALACIOS von der Comisión del Mapa geológico den Auftrag, eine nochmalige Begehung einzelner Teile der Provinz vorzunehmen. Die Resultate seiner Untersuchung faßte er in der „Reseña Geológica de la Región Meridional de la Provincia de Zaragoza“ zusammen. Ohne Zweifel hat durch diese Arbeit die Geologie der Provinz Zaragoza eine ganz hervorragende Förderung er-

fahren, da PALACIOS Augenmerk nicht nur auf die Klarlegung der stratigraphischen Verhältnisse gerichtet war, sondern auch die tektonische Seite, wenn auch nicht in der genügenden Weise, Berücksichtigung fand. Der Schwerpunkt seiner Untersuchungen lag auf stratigraphischem Gebiet; sein Hauptverdienst ist es, das Vorkommen von Cambrium entdeckt und aus dem paläozoischen Schichtenkomplex, der hauptsächlich aus Silur und Devon besteht, abgegliedert zu haben. Auch die Trias erfuhr durch ihn eine schärfere Umgrenzung ihrer einzelnen Stufen. Im Jura schied PALACIOS den Lias aus. Von der Kreide trennte er eine „infracretaceische“ Schichtserie ab.

Nicht besonders günstig stand es mit der Beschaffung eines geeigneten Kartenmaterials¹⁾. Als topographische Karte hatte ich die Karte von D. FRANCISCO COELLO, (ungefähr 1:200 000²⁾, zur Verfügung, die um die Mitte des vorigen Jahrhunderts erschienen ist. Für ihre Zeit ein Meisterwerk ersten Ranges, ist sie heute veraltet und genügt durchaus nicht mehr den Ansprüchen, die man an eine moderne Karte stellt. Die bodenplastischen Formen kommen auf ihr, soweit mir eine Prüfung in den von mir begangenen Gebieten möglich war, ganz falsch zum Ausdruck. Die Wegezeichnungen sind, soweit es sich nicht um Hauptwege handelt, fast alle veraltet und unbrauchbar geworden, da jetzt ein vielfach verändertes Wegnetz die einzelnen Dörfer verbindet. Dazu kommt noch, daß die technische Ausführung der Karte keinen Gesamteindruck vermittelt. Trotz dieser vielen Mängel und Ungenauigkeiten ist die Karte von COELLO immer noch für den größten Teil Spaniens das einzige brauchbare Kartenwerk und wird es jedenfalls noch auf lange Zeit hinaus bleiben. Denn wie mir ein aufnehmender Ingenieur des geographischen Institutes aus Madrid, mit dem mich der Zufall zusammenführte, erzählte, sind die vorbereitenden Arbeiten für das neue große Kartenwerk, das die spanische Regierung herauszugeben gedenkt, noch nicht allzuweit gediehen. Es stellte sich die Notwendigkeit einer nochmaligen genauen Vermessung großer Teile des Landes heraus, die natürlich viel Zeit und Geld in Anspruch nehmen dürfte. Alle übrigen Karten von Zentralspanien oder von Aragón basieren auf der COELLOSchen Karte und verwerten gar keine oder nur wenig neue Beobachtungen.

¹⁾ Vergl. PRUDENT, La Cartographie de l'Espagne. Annal. de Géogr., Paris 1904, Bd. 13; ferner STAVENHAGEN, Skizze der Entwicklung und des Standes des Kartenwesens im außerdeutschen Europa. Pet. Mitt., Ergänzungsh. 148, 1904.

²⁾ Selbst berechnet, da jede diesbezügliche Angabe auf der Karte fehlt.

Es liegt in der Natur der Sache, daß da, wo eine gute topographische Unterlage fehlt, auch eine geologische Landesaufnahme nur in beschränktem Maße durchführbar ist. Die geologischen Karten, welche von der Comisión del Mapa geológico herausgegeben werden, können nach TH. FISCHER nur Anspruch auf die Bezeichnung einer „flüchtigen Rekognos-zierung“¹⁾ erheben. DONAYRE war es, der, wie schon erwähnt, mit der geologischen Aufnahme der Provinz Zaragoza beauftragt, als eine der ersten geologischen Provinzialkarten Spaniens überhaupt den „Mapa Geológico de la Provincia Zaragoza“ veröffentlichte. Damit war ein bedeutender Schritt vorwärts in der geologischen Erforschung dieser Gebiete getan. Freilich krankte auch die geologische Karte an denselben Mängeln wie die topographische; DONAYRE zog es auch vielleicht der Übersichtlichkeit halber vor, eine Darstellung der Gebirge nach Art der COELLOSchen Karte ganz wegzulassen. Dennoch war damit eine Übersichtskarte geschaffen, auf der die Verteilung der einzelnen Formationen und damit auch der ganze geologische Aufbau gut zum Ausdruck kommt. Eine teilweise revidierte Karte hat PALACIOS als Anhang zu seiner *Reseña geológica* herausgegeben; er stellte die von DONAYRE z. T. ungenau angegebenen Grenzen der Formationen an verschiedenen Punkten richtig, führte auch auf der Karte die vorher erwähnte genauere Gliederung des Palaeozoicums, des Jura und der Kreide durch, konnte aber im großen und ganzen die Aufnahmen DONAYRES bestätigen. In der Farbengebung erhielt die neue Karte ein kontrastreicheres und deshalb vorteilhafteres Gewand; sonst blieb aber die Ausführung dieselbe, eine Gebirgsdarstellung fehlt auch ihr. Ein fast genaues Abbild von dieser Karte ist das offizielle von der Comisión herausgegebene Blatt Nr. 21, das allerdings außer der Provinz Zaragoza noch die angrenzenden Gebiete von Soria und Logroño umfaßt. In Einzelheiten ist die Karte noch sehr verbesserungsbedürftig. Beispielshalber möchte ich nur erwähnen, daß auf der Karte ein ununterbrochener Triasstreifen den Rio Isuela von Tierga (b 1, 2) nach Mesones (b 2) begleitet. In Wirklichkeit treten an der Casa d'Agudillo (auf der Karte nicht angegeben), einem Bergwerkshäuschen 1 Stunde unterhalb Tierga (b 1/2), auf beiden Seiten Silurberge an den Fluß heran²⁾. Der am linken Ufer dahinziehende Saumpfad nach Mesones (b 2) führt zuerst im Silur,

¹⁾ Sitzungsber. d. Ges. z. Beförderung d. gesamt. Naturw. zu Marburg 1893, Nr. 1, S. 1—4.

²⁾ Auf der linken Seite der steile Kegel der Cabeza d'Agudillo, der von mächtigen Gängen Roteisensteins durchsetzt wird.

dann im Buntsandstein, dann wieder im Silur, zuletzt im Buntsandstein entlang. Es muß allerdings hervorgehoben werden, daß auch der allzu kleine Maßstab dieser Karten 1:400000 die Eintragung von kleineren Einzelheiten unmöglich gemacht hat.

Was nun die Provinz Teruel (a. m. K.) anbelangt, so hat CORTAZAR in seinem „Bosquejo Físico-Geológico y Minero de la Provincia de Teruel“ eine eingehende Beschreibung der Provinz gegeben. Außerdem aber verdanken wir dem französischen Forscher DEREIMS eine ausgezeichnete geologische Monographie der dortigen Gegenden.

Mit der Kartographie der Provinz Teruel ist es aber noch wesentlich schlechter bestellt als mit der der Provinz Zaragoza. DEREIMS gesteht in seinem Vorwort, daß ihm als einzige topographische Karte die aus dem Atlas von STIELER (1:1500000) zur Verfügung gestanden hat. Er selbst gibt seiner Arbeit zwei geologische Kärtchen im Maßstab 1:500000 bei, von denen mir die „Carte Géologique de l'Extrémité méridionale de la Chaîne Hespérique“ als Übersichtskarte gute Dienste geleistet hat. Als Anhang zum Bosquejo hat CORTAZAR eine geologische Karte der Provinz herausgegeben; sie basiert auf der Karte von COELLO, die für diesen Teil Spaniens nie veröffentlicht wurde. Vor den geologischen Karten von vielen anderen Provinzen zeichnet sie sich dadurch aus, daß auch die Gebirge in sie eingetragen sind.

4. Literaturverzeichnis.

- BORNEMANN: 1856. Briefliche Notiz. Zeitschr. d. Deutsch. geolog. Ges. 8, S. 165.
- CHUDEAU: 1892. Le plateau de Soria. Ann. d. Geogr. 1, 1891 bis 1892, S. 279.
- DE CORTAZAR: 1875. Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Cuenca. Mem. Com. Map. geol. España, t. 3.
— 1885. Bosquejo físico, geológico y minero de la provincia de Teruel. Bol. Com. Map. geol. España, t. 12.
- DEPÉRET et VIDAL: 1906. Sur le bassin oligocène de l'Èbre et l'histoire tertiaire de l'Espagne. C. R. Ac. des Sc. 142, S. 752—755.
- DEREIMS: 1893. Nouvelles observations sur la géographie physique du Plateau de Teruel. Annal. de Geogr., t. 2, 1892/93, S. 315.
— 1898. Recherches géologiques dans le Sud de l'Aragon. Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Paris.
- DONAYRE, MARTIN: 1873. Bosquejo de una descripción física y geológica de la provincia de Zaragoza. Mem. Com. Map. geol. España, t. 1.
- FISCHER, THEOBALD: 1894. Versuch einer wissenschaftlichen Orographie der Iberischen Halbinsel. PETERM. Mitt. 40, S. 249—256, 277—285.
- FOUQUÉ: 1889. Mission d'Andalousie. Mém. prés. à l'Acad. d. Sc. de l'Institut de France 30.

- JACQUOT: 1866. Esquisse géologique de la Serrania de Cuenca (Espagne). *Annal. des Mines*, 6. sér., t. 9, S. 391.
- 1888. Sur le gisement et la composition du système triasique dans la région pyrénéenne. *Bull. de la Soc. géol. de France*, 3. sér., t. 16, S. 850.
- MALLADA: 1880. Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España. *Terreno Mesozoico. Sistema Triásico. Bol. Com. Map. Geol. España*, t. 7, S. 241.
- PALACIOS, 1890. Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Soria. *Mem. Com. Map. Geol. España*.
- 1892. Reseña geológica de la región meridional de la provincia de Zaragoza. *Bol. Com. Map. Geol. España*, t. 29.
- PENCK: 1894. Studien über das Klima Spaniens während der jüngeren Tertiärperiode und der Diluvialperiode. *Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. z. Berlin* 29, S. 109—141.
- TORNQUIST: 1909. Über die außeralpine Trias auf den Balearen und in Katalonien. *Sitz.-Ber. d. K. Preuß. Akad. d. Wiss.* 36.
- DE VERNEUIL et COLLOMB: 1853. Coup d'oeil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne. *Bull. Soc. géol. de France* 1852/53, 2. sér., t. 10.
- DE VERNEUIL et DE LORIÈRE: 1854. Observations géologiques et tableau des altitudes observées en Espagne pendant l'année 1853. *Bull. Soc. géol. de France* 1853/54, 2. sér., t. 11, S. 661.
- DE VERNEUIL et COLLOMB: 1856. Note sur l'Espagne. *Bull. Soc. géol. de France* 1855/56, 2. sér., t. 13.
- DE VERNEUIL et LOUIS LARTET: 1863. Note sur le calcaire à *Lychnus* des environs de Segura (Aragon). *Bull. Soc. géol. de France* 1862/63, 2. sér., t. 20, S. 684.

II. Stratigraphie.

1. Liegendes der Trias.

In der Provinz Zaragoza liegt die Trias hauptsächlich auf silurischen, seltener auf cambrischen und devonischen Gesteinen. Permische Ablagerungen sind anscheinend in der Provinz Zaragoza bisher nicht sicher erkannt. Überhaupt ist die Existenz des Perms auf der pyrenäischen Halbinsel noch nicht mit völliger Sicherheit festgestellt. DE VERNEUIL sagt in seinem „Notice on the Geological Structure of Spain“¹⁾: „The existence in Spain of the Permian System is still a problem, as no fossils of that age have ever been found.“ Das heutige Spanien war sehr wahrscheinlich während der Permzeit ein großes Festland²⁾. Wenn Ablagerungen des Perms vorhanden sind, können sie wohl nur terrestrischer Natur sein. Die Sandsteine, die dem

¹⁾ The Report of the British Association 1850, Notices and Abstracts, S. 110.

²⁾ Vom nördlichen Gebirgsrand der Pyrenäen sind marine Sedimente des Perm bekannt.

Palaeozoicum in den von mir besuchten Gegenden auflagern, werden aber vorläufig als geologische Einheit, und zwar als Buntsandstein aufgefaßt, da ihr petrographischer Habitus ganz einheitlich ist und Fossilien, die eine Abtrennung permischer Ablagerungen gestatteten, bisher fehlen. Dagegen hat M. JACQUOT (1888) in den Pyrenäen als Liegendes des Buntsandsteins Sandsteine feststellen können, die sich durch ihre dunklere Farbe deutlich von den Triassandsteinen unterscheiden sollen. Er rechnet sie deshalb dem Perm zu. Auch aus Andalusien ist von MICHEL LÉVY und BERGERON¹⁾ Perm in der Serrania de Ronda angegeben worden. Schon früher haben ANSTED²⁾ und JACQUOT³⁾ das Vorkommen von Perm in Spanien angezeigt. Was letzterer aber zum Perm rechnet, das gehört nach CORTAZAR (s. L. 1875, S. 88) zur unteren Trias, und zwar zum Buntsandstein. Ein direkter Nachweis der permischen Formation durch paläontologische Dokumente ist auch LÉVY und BERGERON nicht gelungen. Der petrographische Habitus der Sandsteine, „leur coloration rouge très foncée, la nature de leurs éléments presque toujours empruntés aux roches avoisinantes et généralement peu roulés“ erinnern an das deutsche Perm. Auch die Diskordanz, welche dort zwischen den triadischen und tiefer liegenden Sandsteinen besteht, kann für das permische Alter der letzteren sprechen.

Vom rein theoretischen Standpunkt aus sind wir ja zu der Annahme gezwungen, daß Gebieten intensiver Denudation Depressionsgebiete entsprechen, in welchen das Abrasionsmaterial zur Ablagerung kommen mußte. Es wäre möglich, daß gerade diese letzteren zur Permzeit zum größten Teil außerhalb der Grenzen der heutigen Pyrenäenhalbinsel gelegen haben.

Immerhin will ich jedoch auch die andere Möglichkeit nicht für ausgeschlossen halten, daß dennoch an vielen Stellen in Spanien und auch in der Provinz Zaragoza Perm vorhanden sei, aber in einer Gesteinsbeschaffenheit, welche sich vollständig der der Schichten des unteren Buntsandsteins anschließt und petrographisch keine Unterscheidung zuläßt. Auch in Deutschland läßt sich ja an manchen Orten eine scharfe Grenze zwischen Rotliegendem und Buntsandstein nicht ziehen. Es erscheint überhaupt, wie EB. FRAAS besonders hervorhebt, unnatürlich zwischen diese beiden Formationen, die so viel Ähnlich-

¹⁾ Mission d'Andalousie, S. 225, s. L. unter FOURQUÉ. (s. L. = siehe Literaturverzeichnis.)

²⁾ Journal of the Geolog. Society 1857, S. 585.

³⁾ s. L. 1866.

keit in ihren Entstehungsbedingungen erkennen lassen, die Grenzen zweier Erdperioden, des Palaeozoicums und des Mesozoicums zu verlegen.

Die Trias liegt überall in der Provinz deutlich diskordant auf dem Palaeozoicum.

Wenn ich im folgenden die Bezeichnungen Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper auf die Ablagerungen der spanischen Trias anwende, so soll, wie ich hier ausdrücklich bemerke, damit nicht gesagt sein, daß sich die genannten Formationen in Deutschland und Spanien auch zeitlich genau entsprechen. Im Gegenteil, es ist sogar unwahrscheinlich, daß die Buntsandsteinperiode in den beiden weit voneinander entfernten Gebieten zu gleicher Zeit ihren Abschluß fand, daß also in genau demselben Zeitpunkt die Transgression des Muschelkalkmeeres einsetzte. Überdies sind gerade in Aragonien die einzelnen Schichtglieder der Trias, so ungleichmäßig ausgebildet, daß an eine Parallelisierung mit deutschen Horizonten im einzelnen vorläufig fast gar nicht gedacht werden kann. Aus rein praktischen Gründen habe ich aber dennoch die deutschen Bezeichnungen beibehalten, zumal man ja auch in Aragonien im allgemeinen wenigstens einen sandigen unteren, einen dolomitischen mittleren und einen mergeligen oberen Schichtkomplex unterscheiden kann.

2. Buntsandstein.

Mächtigkeit.

Bei den oft kolossalen Mächtigkeitsänderungen der einzelnen Triasglieder muß betont werden, daß der Buntsandstein diesen im allgemeinen weniger als Muschelkalk und Keuper unterworfen ist. PALACIOS sagt darüber: „La zona de la arenisca roja es la mas constante, si bien á veces adquiere un espesor de varios cientos de metros y otras se reduce casi á la nada, aunque sin desaparecer nunca por completo.“ „Der Buntsandstein ist am meisten konstant, wenn er auch manchmal eine Mächtigkeit von mehreren hundert Metern erreicht und an andern Orten sich bis auf ein Minimum reduziert, ohne jedoch jemals vollständig auszukeilen.“ Aus dem eben Gesagten geht hervor, daß es unmöglich ist, die Mächtigkeit des Buntsandsteins in der Provinz Zaragoza im allgemeinen anzugeben. Man kann nur ein Anschwellen der Mächtigkeit von den südwestlichen Gebieten nach den nordöstlichen hin konstatieren; sein Maximum erreicht es im Gebiet des Moncayo (b, 1). Vollständige Aufschlüsse vom Kontakt mit dem Palaeozoicum bis

zum Beginn des Muschelkalkes habe ich auf meinen Exkursionen nirgends angetroffen. Der Versuch durch vergleichende Beobachtungen an verschiedenen Örtlichkeiten ein annäherndes Maß der Mächtigkeit zu gewinnen, scheiterte an dem gänzlichen Mangel an Leithorizonten und erwies sich in der Folge noch mehr durch die bedeutenden Mächtigkeitsschwankungen auf kurze Entfernungen hin als undurchführbar. Meine Messungen konnten sich daher nur auf partielle Komplexe des Buntsandsteins erstrecken. Nördlich von Alhama (a 2, 3) am Durchbruch des Jalón durch die Trias ist die Mächtigkeit des anstehenden Buntsandsteins ungefähr 85—90 m; der untere Teil liegt in der Tiefe. Nach Beobachtungen an der Boquete de Tranquera, einige Kilometer südlich von dem erstgenannten Punkt, schätze ich die Mächtigkeit des Buntsandsteins dort auf 120—150 m.

Bei Illueca (b, 2) am Rio Aranda habe ich 130—140 m Mächtigkeit gemessen. Aber auch hier ist der Buntsandstein durch eine Verwerfung in die Tiefe abgesunken, so daß der basale Teil nicht sichtbar ist.

Zu ganz besonderer Mächtigkeit schwillt der Buntsandstein im SO des Moncayo (b, 1) im Val de Plata westlich von Calcena (b, 1) an. Vom Flußbett des Rio Isuela, dessen tiefe Schlucht noch in fast horizontal liegendem Buntsandstein eingeschnitten ist, steigen hohe Berge, fast ganz aus diesem bestehend, auf. Die Messung mit dem Aneroid ergab eine Höhendifferenz von 520—530 m, welche aber immer noch nicht der Gesamtmächtigkeit entsprechen.

Petrographische Beschaffenheit.

Die petrographische Ausbildung des Buntsandsteins zeigt einige Besonderheiten, entspricht aber im allgemeinen der des deutschen. Zu den hauptsächlichsten Gesteinstypen des Buntsandsteins gehören Konglomerate, Sandsteine, Tone und Mergel. Die Konglomerate des Buntsandsteins bestehen aus Geschieben von weißem Quarz und rotem Quarzit, die durch eisenschüssiges, kieseliges Zement zusammengebacken sind. Wo sich diese Konglomerate, wie es meist, aber nicht ausschließlich der Fall ist, direkt oder doch nur wenige Meter über der ehemaligen paläozoischen Landoberfläche finden, da wird ihr Auftreten mit der Erosionsdiskordanz zwischen Palaeozoicum und Mesozoicum zusammenhängen und eben durch diese bedingt sein. Das Material der Konglomerate stammt offenbar aus silurischen bzw. cambrischen und devonischen Schichten. An der Boquete de Tranquera (Mündung von Rio Mesa in den Rio Piedra b, 3) zeigt die geringe Kantenrundung der Mehrzahl der Gerölle

an, daß sie keinen allzulangen Transport etwa durch fließendes Wasser erfahren haben. Ganz beträchtliche Dimensionen, bis zu $1\frac{1}{2}$ dm im Durchmesser erreichen die völlig kantengerundeten Gerölle in den Konglomeraten östlich von Aranda (b, 1/2), auf dem Wege von Aranda nach Calcena (b, 1). Siehe Profil 2, S. 55.

Die Konglomerate treten in ihrer vertikalen Verbreitung weit gegen die Sandsteine zurück, die petrographisch den Hauptbestandteil des Buntsandsteins ausmachen. Diese Sandsteine sind fast immer durch einen mitunter beträchtlichen Muscovitgehalt ausgezeichnet und treten in mäßig dicken, festen Bänken auf. Häufig aber nehmen sie durch Aufnahme von tonigen Substanzen weichere Beschaffenheit an und sind dann in Pakete dünnschichtiger Platten zerspalten. Neben roten Sandsteinen treten an verschiedenen Punkten gelblichweiße Sandsteine auf. Es scheint nun ein inniger Zusammenhang zwischen der Pflanzenführung des Sandsteins und seiner Entfärbung zu bestehen. Mit wenigen Ausnahmen liegen alle Buntsandsteinpflanzenlager, die ich auf meinen Exkursionen angetroffen habe, in weißem entfärbtem Sandstein. Man könnte an eine Einwirkung der aus den Pflanzen bei ihrer Verwesung entstehenden Humussäuren, vielleicht an eine Art Bleisandbildung denken.

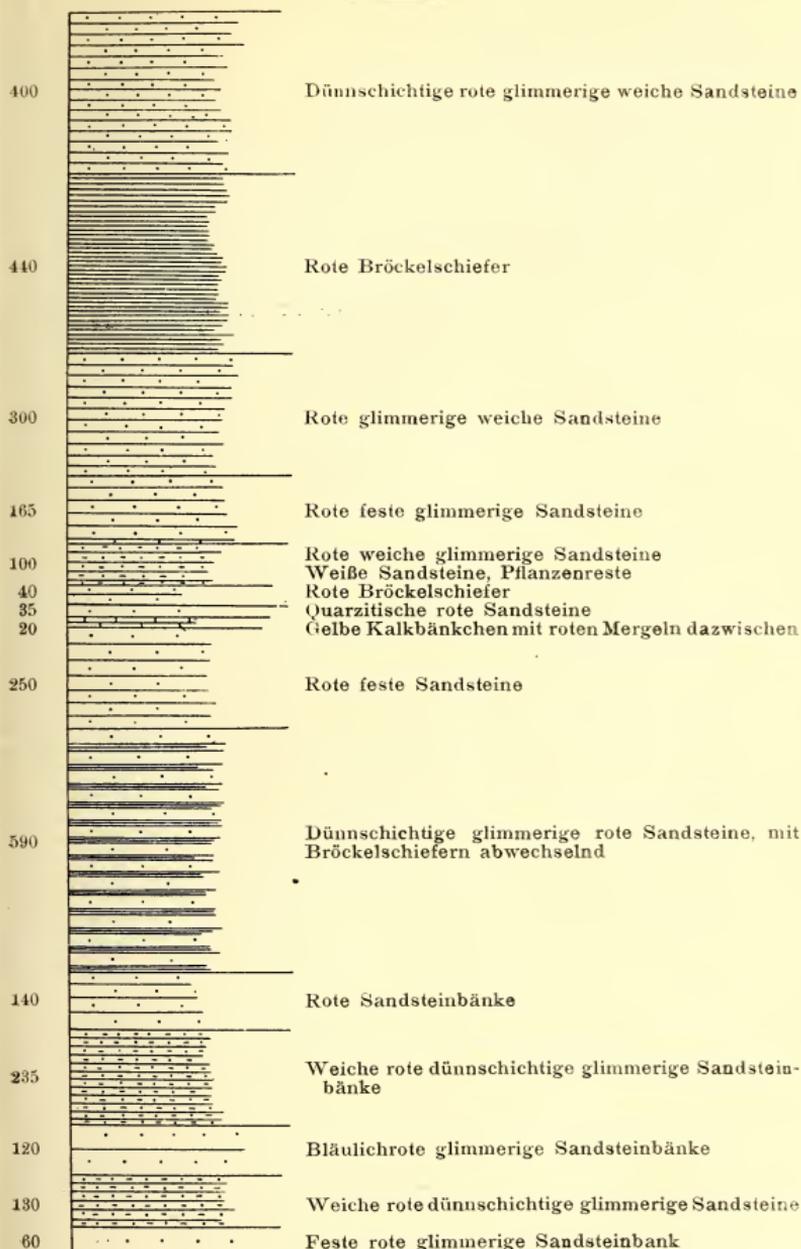
Eine ziemlich häufige Erscheinung im aragonischen Buntsandstein ist das Auftreten von quarzitischen Bänken. Man kann alle Übergänge von angehender Verkieselung bis zum typischen Quarzit beobachten. Sie lassen sich in ein und derselben Bank nachweisen. Das beweist, daß die Quarzitbänke keine Leithorizonte bilden können.

Mit den Sandsteinen in beständigem Wechsel stehen rote Tone vom Charakter unserer Heidelberger Bröckelschiefer und im oberen Teil des Buntsandsteins auch dolomitische Mergel.

Die gesamte petrographische Ausbildung erinnert am meisten an den oberen Buntsandstein des Odenwaldes. Allerdings beschränkt sich diese Ausbildung in Aragón nicht bloß auf den oberen Teil des Buntsandsteins, sondern findet sich in gleicher Weise auch in den mittleren und unteren Horizonten. An einigen Punkten zeigt sich eine ausgesprochene Neigung zur Bildung von Plattensandsteinen, die immer mit Lagen von Bröckelschiefern abwechseln.

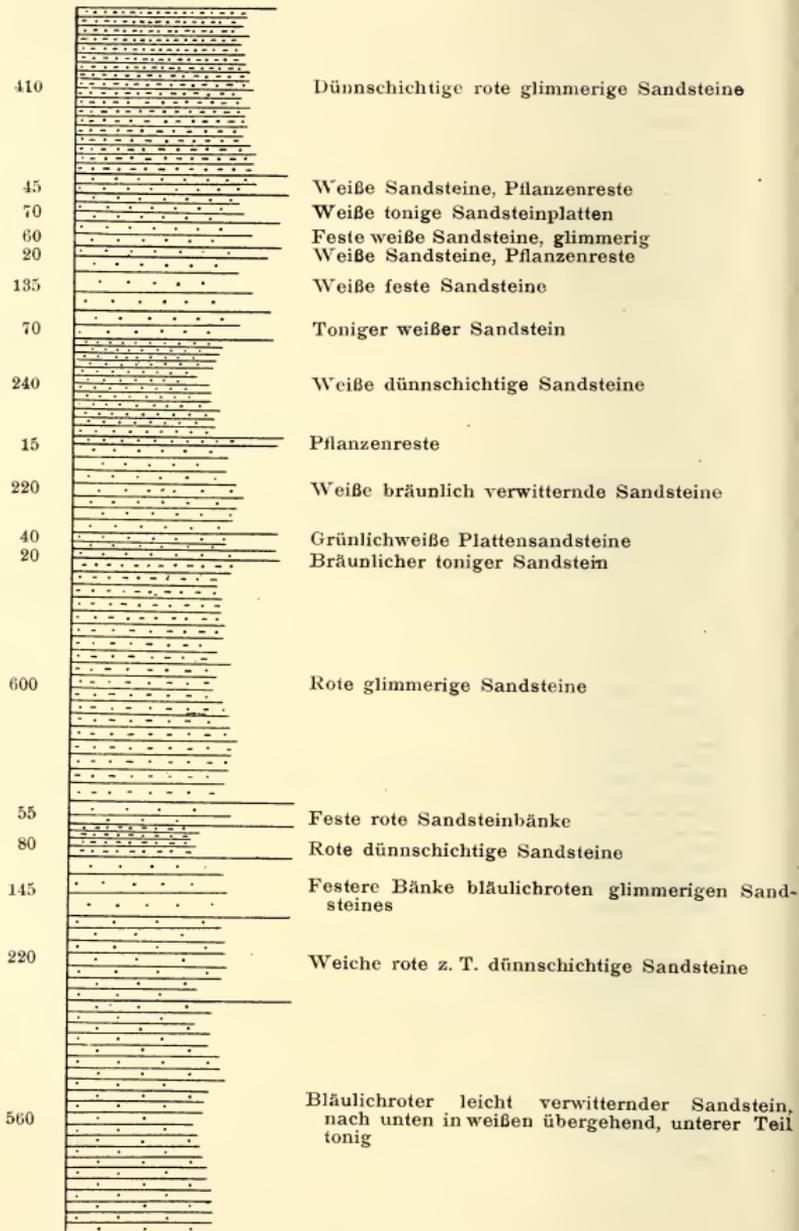
Nur als allgemeiner Typus der petrographischen Ausbildung soll das nebenstehende Profil gelten, das ich östlich von Illueca aufgenommen habe (siehe Prof. 1).

Was die sonstigen petrographischen Charaktere des Buntsandsteins der Provinz Zaragoza betrifft, so dürfte von



Prof. 1a (obere Fortsetzung von b)¹⁾.
Buntsandsteinprofil bei Illueca.

¹⁾ Mächtigkeitsangabe der Schichten bei diesem und allen folgenden Profilen in Zentimetern.



Prof. 1 b.

Bundsandsteinprofil bei Illueca.

den Merkmalen unseres deutschen Buntsandsteins kaum etwas Wesentliches fehlen. Wellenfurchen, Trockenrisse, Tongallen, Häufigkeit der Diskordanzschichtung sind dem deutschen wie dem aragonischen Buntsandstein gemeinsam, eine Tatsache, welche die Annahme hinreichend gerechtfertigt erscheinen läßt, daß der Absatz des Buntsandsteins in den beiden entfernten Ländern wesentlich unter den gleichen Bedingungen stattgefunden hat.

An unsere Kugelhorizonte erinnert eine Kugelschicht im Buntsandstein des Beckens von El Frasnó (c, 2). Die Kugeln erreichen allerdings hier nur geringe Größe bis zu 1 cm im Durchmesser, sind häufig etwas platt oder linsenförmig. Da sie sich durch größere Konsistenz vor dem Muttergestein auszeichnen, ragen sie überall aus ihm hervor. Ob dieser Kugelhorizont ein bestimmtes stratigraphisches Niveau hat, ist an dieser Stelle nicht zu entscheiden.

Die Mineralführung

des Buntsandsteins ist ziemlich spärlich und entbehrt jeder technischen Bedeutung. Als Kluftmineral tritt wie in unserm Buntsandstein Schwerspat auf; er bildet einen ansehnlichen Gang nicht weit von Illueca (b, 2). Das Mineral erscheint in Aggregaten von rötlicher Farbe, ähnlich wie das mir durch Augenschein bekannte Vorkommen von der Hohen Waid bei Heidelberg. Es scheint nicht ausgebeutet zu werden.

Größeres Interesse verdient das Vorkommen von Barytsandsteinen. Daß eine Imprägnation vorliegt, ist am Gestein leicht daran zu erkennen, daß gewisse Flächen lebhaft an ihm einspiegeln. Schon das große spezifische Gewicht der Gesteinsstücke deutete auf Baryt. Chemische Reaktionen bestätigten diese Vermutung. Das Mineralpulver wurde mit konzentrierter HCl befeuchtet, mit Alkohol übergossen und dieser entzündet. Nachdem der überschüssige Alkohol verbrannt war, zeigte sich in der allmählich verlöschenden Flamme deutlich die grüne Bariumfärbung. Eine andere Probe der Substanz ergab in der Sodaperle am Platindraht Heparreaktion.

Für die Entstehung der Barytsandsteine kommen in der Hauptsache drei Möglichkeiten in Betracht: 1. Barytgänge unterliegen dem Einfluß vadoser Gewässer; diese lösen den Baryt auf, durchtränken den Sandstein mit den gelösten Stoffen und scheiden dann allmählich verdunstend den Baryt gleichmäßig verteilt wieder ab. 2. Juvenile Thermalwässer, die gelösten Baryt enthalten, steigen empor, gelangen auf ihrem Wege an eine undurchlässige Tondecke, die sie zwingt, sich seitlich im anliegenden Gestein auszubreiten. Die feine kapillare Durch-

tränkung und die dadurch ermöglichte leichtere Verdunstung führen zum Absatz des gelösten Baryts. 3. Der Barytgehalt ist primär dem Gestein bereits bei der Sedimentation gegeben. Vadose Gewässer lösen ihn auf und scheiden ihn an anderen Stellen wieder ab. Der ganze Vorgang besteht nur in einer Umkrystallisation des Baryts. Bei dieser Annahme bleibt dann immer noch zu erklären, woher der Baryt ursprünglich stammt. Ich bin mir nicht klar darüber, welche der drei Hypothesen am meisten für sich hat.

An einigen Stellen ist der Sandstein mit Kupferverbindungen imprägniert, und die Schichtflächen sind mit blauen und grünen Flächen von Kupferlasur und Malachit überzogen. Auch im deutschen Buntsandstein ist das Auftreten von diesen Mineralien nichts Fremdes, der Voltziensandstein im Elsaß, der Sandstein Württembergs, der an der Saar und bei Commerne-Mechernich in der Rheinprovinz (BLANCKENHORN)¹⁾ zeigen diese Erscheinung sehr häufig. Das Auftreten von Azurit und Malachitflecken hat nach PALACIOS am Fuße von Las Almas nördlich von Tabuena (b, 1) Veranlassung zu Schürfungen gegeben, die aber resultatlos verliefen.

Endlich zeigt der Buntsandstein im Valdeñoso bei Calceña (b, 1) auf kleinen Klüften, die ihn durchsetzen, Ausscheidung von Hämatitblättchen in so reichlichem Maße, daß der von Sandsteinstücken übersäte Abhang in der Sonne lebhaft glitzert.

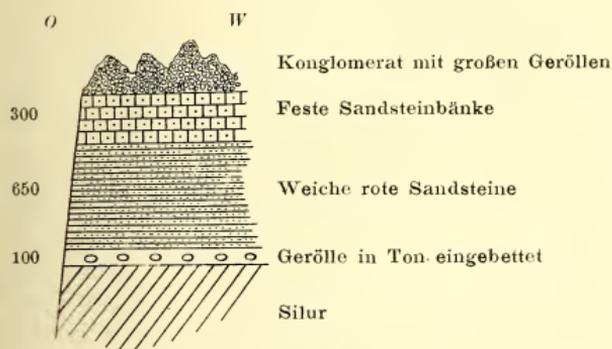
Gliederung.

Die sich bei uns meist leicht ergebende Dreiteilung in unteren, mittleren und oberen Buntsandstein läßt sich im aragonischen Buntsandstein im allgemeinen nicht durchführen. DE VERNEUIL, der, wie erwähnt, in den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts behufs geologischer Studien Spanien bereiste, unterscheidet auf Grund der Beobachtungen, die er in Teruel und Valencia machte, zwei Abteilungen im Buntsandstein: 1. étage inférieur, formé d'un grain beaucoup plus grossier, moins micacé, passant quelquefois à un conglomérat, 2. étage supérieur, formé d'une suite d'assises en bancs assez minces, d'un grès à grains quartzueux, fins, de couleur rouge, avec des paillettes de mica couchées à plat.²⁾

Für den Buntsandstein der Provinz Zaragoza läßt sich diese Gliederung nicht aufrechterhalten. Eine allgemeinere stratigraphische Bedeutung kommt nur dem Basalkonglomerat

¹⁾ Abh. zur geol. Spezialkarte von Preußen 1885, Bd. VI, Heft 2.
²⁾ s. L. 1852/53 „Coup d'œil“ S. 116.

zu, das nach PALACIOS' und meinen Beobachtungen sich wohl so gut wie überall mit derselben Konstanz über dem Kontakt mit dem Palaeozoicum einstellt. Östlich von Aranda (b, 1/2) auf dem Wege nach Calcena (b, 1) habe ich nachfolgendes Profil aufgenommen.



Prof. 2.

Kontakt von Silur mit Trias, Aranda-Calcena.

Direkt auf der silurischen Landoberfläche liegt eine einen Meter starke Schicht, die aus völlig kantengerundeten, silurischen Quarzgeröllen besteht, die lose in einer roten tonigen Grundmasse eingebettet sind; darüber legen sich völlig geröllfreie Sandsteine; und dann folgt ein zweiter Geröllhorizont, der Gerölle bis zu $1\frac{1}{2}$ dm Durchmesser führt und durch ein kieseliges Zement eine Verfestigung erfahren hat.

Dem über den Konglomeraten folgenden Schichtkomplex fehlen stratigraphisch verwertbare Merkmale vollständig; seine petrographische Ausbildung, auf der allein wohl eine Gliederung basieren könnte, ist in den einzelnen Niveaus für die verschiedenen Triasgebiete durchaus nicht konstant, sondern sehr wechselnd. Während nämlich der Buntsandstein im Triaszug von Alhama im oberen Teil der Hauptsache nach aus Sandsteinen besteht, bilden in andern Gebieten wie im Becken von El Frasnó (c, 2), im Valdeñoso (bei Calcena, b, 1) rote Tone den Abschluß des Buntsandsteins.

Eine unseren marinen Einschaltungen (Myophorienbank, Tenuisbank) entsprechende Fossilschicht habe ich im aragonischen Buntsandstein nicht auffinden können. Der Absatz des oberen Buntsandsteins hat sich wohl wesentlich unter den gleichen Bedingungen vollzogen wie der des unteren und mittleren.

Der Übergang vom Buntsandstein zum Muschelkalk ist meist schon infolge des Farbenwechsels sehr schroff und unvermittelt, um so mehr als auch der Muschelkalk an manchen Stellen sofort mit massigen oder dickbankigen Dolomiten beginnt.

Versteinerungen

Die Fossilien des Buntsandsteins bestehen fast ausschließlich aus Pflanzenresten. Wo sie auftreten, finden sie sich im oberen und mittleren Teile des Buntsandsteins. F. M. DONAYRE erwähnt zwar in seinem „Bosquejo de una descripción física y geológica de la provincia de Zaragoza“¹⁾ das Vorkommen von „algunos restos de Crinoides indeterminables“ im Triasgebiet von Tabuena (b, 1), jedoch dürfte das ziemlich sicher auf einem Irrtum beruhen, und die Crinoiden dürften auf die später zu besprechenden kreisrunden stengelartigen Gebilde zurückzuführen sein, die über die Schichtflächen emporragen und so den Anschein von Crinoiden erwecken können. Aus dem kontinentalen Buntsandstein sind keine Crinoiden bekannt.

Die pflanzenführenden Horizonte führen hauptsächlich der Gattung *Equisetites* angehörige Reste, die oft in großer Individuenzahl auf den Schichtflächen der Sandsteine liegen, seltener in Ton oder Mergel eingebettet sich finden. Trotz des im allgemeinen schlechten Erhaltungszustandes hat sich ein Teil dieser Reste bestimmen lassen. Die Bestimmung verdanke ich der Freundlichkeit von Herrn Privatdozent Dr. GOTHAN in Berlin. Sicher wurde allerdings nur eine Form identifiziert, nämlich *Neocalamites Meriani* (BRONGN.) HALLE [= *Schizoneura Meriani* (BRONGN.) SCHIMP.]²⁾, ein Schachtelhalm mit breiten Furchen und feiner Rippung, der in Deutschland bisher nur aus dem Keuper bekannt ist. Die anderen Reste sind z. T. ganz unbestimmbar z. T. mögen sie von *Equisetites* (?) *Mougeoti* herkommen. Eine Unterscheidung solcher Reste von *Equisetites arenaceus* ist nach GOTHAN bei so mangelhafter Erhaltung nicht möglich.

Neben diesen Pflanzenresten sind jene z. T. problematischen Gebilde, die man im deutschen Buntsandstein unter dem Namen Kriechspuren zusammenfaßt, im aragonischen Buntsandstein weit verbreitet. Auf dem Wege von Morés (b, 2) nach Purroy (b, 2) sind die Schichtebenen mit solchen „Kriechspuren“ über und über bedeckt; es scheinen aber diese nicht bloß tierischen Ursprungs zu sein, sondern auch pflanzlichen. So habe ich

¹⁾ s. L. S. 68.

²⁾ Fundort: Becken von El Frasno (c, 2).

dort ein Handstück gesammelt, auf dem Gebilde liegen, deren Form und Skulptur auf Pflanzenstengel verweist.

Unter den festeren Sandsteinbänken sind manche mit eigenartigen Gebilden bedeckt, welche teils horizontal liegend über die Schichtebenen als Wülste hervorragen, teils vertikal stehend dieselben stengelartig durchsetzen. SALOMON erwähnt aus dem Adamellogebiet ein permisches Gestein von ähnlicher Ausbildung unter dem Namen „*pietra simona*“ und vergleicht damit Gesteine, wie sie im Unterdevon von Burg Arras bei Alf a. d. Mosel und im Perm des Odenwaldes bei Langen vorkommen¹⁾. Auch bei dem aragonischen Handstück, das ich gesammelt habe, erwecken die „Stengel“, wenn sie vertikal stehen, auf den Schichtflächen den Anschein von fossilen Regentropfen. Auch hier kann man aber auf Bruchflächen, die senkrecht zu den Schichtebenen gehen, leicht erkennen, daß sie die Schichten durchsetzen. Die Deutung so wenig differenzierter Gebilde trägt immer einen etwas problematischen Charakter; immerhin dürfte man nicht fehlgehen, wenn man sie auf Wurmspuren, in diesem Falle also auf Wurmlöcher zurückführt, die sich später wieder mit Sand füllten.

Daß übrigens die klimatischen Bildungsbedingungen des spanischen Buntsandsteins vollständig denen des deutschen entsprechen, geht deutlich daraus hervor, daß sowohl in Spanien wie in Deutschland die Buntsandsteinlandschaft der Tummelplatz jener noch unbekannten Landsaurier war, deren Fährten unter dem Namen *Chirotherium* bekannt sind. In der Anatomie comparée zu Paris sah ich den Gipsabguß einer Sandsteinplatte aus der Trias von Molina de Aragón mit dem Abdruck einer typischen *Chirotherium*fährte. Die plumpe Gestalt der breiten Sohlenfläche, die dicken und kurzen Zehen in der Fünffzahl lassen keinen Zweifel an der Identität des Gebildes mit den *Chirotherien* des deutschen Rotliegenden und Buntsandsteins aufkommen. Das Auftreten derselben Gruppe von Landtieren in den beiden entfernten Buntsandsteinablagerungen legt den Schluß nahe, daß einst der Buntsandstein in gar nicht oder wenig unterbrochener Ausdehnung das westliche Europa erfüllte; er kam auf einem großen Kontinent zur Ablagerung, der, mit den gleichen klimatischen Bedingungen begabt, einen leichten Austausch der Faunenelemente ermöglichte. Für diese Annahme werde ich im folgenden²⁾ noch genauere Beweise erbringen.

¹⁾ Die Adamellogruppe, S. 362, Abh. d. K. K. geol. Reichsanstalt, 21, H. 1.

²⁾ Siehe „Allgemeiner Teil“, S. 58.

Wirkung auf die Landschaft.

Die landschaftlichen Formen des Buntsandsteins lassen trotz vieler Verschiedenheiten doch auch in gewisser Hinsicht Ähnlichkeiten mit deutschen Buntsandsteingebieten erkennen. Allerdings wenn man auf einem Gipfel über dem Valdeñoso steht und den Blick über das Buntsandsteinmassiv der Tonda und des Moncayo (b, 1) schweifen läßt, so wird man wohl nie Anklänge an eine deutsche Buntsandsteinlandschaft, etwa die des Odenwaldes oder des Schwarzwaldes, herausfinden, da der spanischen Buntsandsteinlandschaft nicht nur der Wald, sondern überhaupt fast jeglicher Baumwuchs fremd ist; aber dennoch sind es die gleichen sanften welligen, breiten Bergrücken, die so ganz im Gegensatz zu dem mit senkrechten Wänden abfallenden Gipfelplateau der oberen Dolomite stehen. Selten, eigentlich nur im Norden und etwas südlich bei Jarque (b, 2), kommt der landschaftliche Charakter des Buntsandsteins rein zur Geltung; nur hier bildet der Buntsandstein höhere Berge, denen die Schutzdecke der oberen Dolomite fehlt.

Einzelne Schichtglieder des Buntsandsteins treten landschaftlich kaum in die Erscheinung mit Ausnahme des Basalkonglomerats. Dieses krönt westlich Aranda (b, 1/2) auf dem Wege nach Calcena (b, 1) die Kämme der Hügel gleich Mauern, welche die Erosion in bastionartige Türme aufgelöst hat. Mit seinen bizarren Formen zeigt es in der vegetationslosen Landschaft weithin die Kontaktlinie an.

Allgemeiner Teil.

Wenn man das Material des aragonischen Buntsandsteins mit dem des süddeutschen, namentlich des Hauptbuntsandsteins, vergleicht, so fällt sofort auf, daß in Aragón tonige Substanzen und Glimmer weit mehr in den Vordergrund treten, als im süddeutschen Buntsandstein. Das Material hat nicht jene durchgreifende Auslese durch den Wind erfahren; wie sie nach JOH. WALTHER für reine Wüstenbildungen charakteristisch ist. Mehr als im deutschen Buntsandstein mögen wohl mit Perioden völliger Trockenheit Zeiten stärkerer Niederschläge gewechselt und zur Bildung temporärer Sümpfe und Seen Anlaß gegeben haben. An ihren Ufern sproßte dann eine einförmige Schachtelhalmflora. Zum Teil ist diese Flora wohl autochthon; es ist aber auch nicht die Möglichkeit auszuschließen, daß sie aus der Umgebung zusammengeschwemmt wurde, wofür manchmal ihr Vorkommen in der Form von Häcksel spricht.

Was nun die Herkunft des Buntsandsteinmaterials betrifft, so entstammt es jedenfalls den großen kristallinen Massiven,

die den ganzen Nordwesten des heutigen Spaniens erfüllen. In den nordwestlichen Provinzen Spaniens, nämlich Asturien und Leon, keilen sich Buntsandstein und Muschelkalk vollständig aus, und der Keuper ruht transgredierend auf dem Grundgebirge. Diese früher jedenfalls viel höher aufragenden Randgebirge waren also die Abtragungsgebiete, deren Material unter Mitwirkung von Flüssen, z. T. aber auch auf äolischem Weg den östlich gelegenen Depressionen zugeführt wurde.

Bei der großen Entfernung der Buntsandsteingebiete Deutschlands und der Pyrenäenhalbinsel muß man über die fast absolute Gleichartigkeit der Sedimentbildung erstaunt sein. Schon das mag darauf hinweisen, daß die großen Kontinentalgebiete nicht getrennt nebeneinander bestanden, sondern daß eine zusammenhängende Decke von Buntsandsteinablagerungen ganz Mittel- und Südwesteuropa überzog. Sicher war ja der Buntsandstein im ganzen NO Frankreichs bis zur Bretagne vorhanden. Auch die isolierten Vorkommnisse im Zentralplateau weisen auf eine allgemeinere Bedeckung hin. Im Süden Frankreichs endlich, in der Provence und bis zum Fuße der Pyrenäen und in den Pyrenäen (s. L. JACQUOT 1888) tritt Buntsandstein in germanischer Facies auf.

Das eine scheint mir aus dieser fast absoluten Gleichförmigkeit der Sedimentation über weite Flächen hervorzugehen: daß bei Kontinentalbildungen die Beschaffenheit der sie umgebenden Abtragungsgebiete und die Natur des Ausgangsmaterials eine geringere Rolle spielen als die klimatischen Faktoren, und daß diese es hauptsächlich sind, welche den Bildungsprozeß des Sedimentes und deshalb auch den Zustand, in dem es zur definitiven Ablagerung kommt, bestimmen.

3. Muschelkalk.

Bei der verschiedenartigen Ausbildung des Muschelkalkes stellen sich einer allgemeinen Besprechung der stratigraphischen Verhältnisse gewisse Schwierigkeiten in den Weg. Von einem rein praktischen Gesichtspunkte aus erschien es mir zweckmäßig, die Entwicklung des Muschelkalkes in den westlichen und östlichen Gebieten der Provinz getrennt voneinander zu behandeln.

a) Ausbildung des Muschelkalkes in den westlichen Gebieten.

Mächtigkeit.

Die Mächtigkeit des Muschelkalkes im Triaszug von Alhama (a, 2/3) beträgt ungefähr 75—80 m. Dabei ist seine

obere Grenze etwas willkürlich angenommen und lediglich durch das vollständige Zurücktreten festerer Dolomitbänke und das fast alleinige Vorherrschen von Mergeln markiert. Diese Mächtigkeit ist vom Valdelloso (a, 2) im Norden des Jalón bis nach dem südlichsten Punkt meiner Exkursionen Monterde (b, 3) ziemlich konstant. In der südlichen Fortsetzung des Triaszuges sinkt nach DEREIMS die Mächtigkeit bei Cubel (b, 3) bis auf 20—25 m.

Der Muschelkalk von Aranda (b, 1,2) hat fast genau dieselbe Mächtigkeit wie der des Triaszuges von Alhama. Ich habe rund 75 m gemessen.

Petrographische Beschaffenheit.

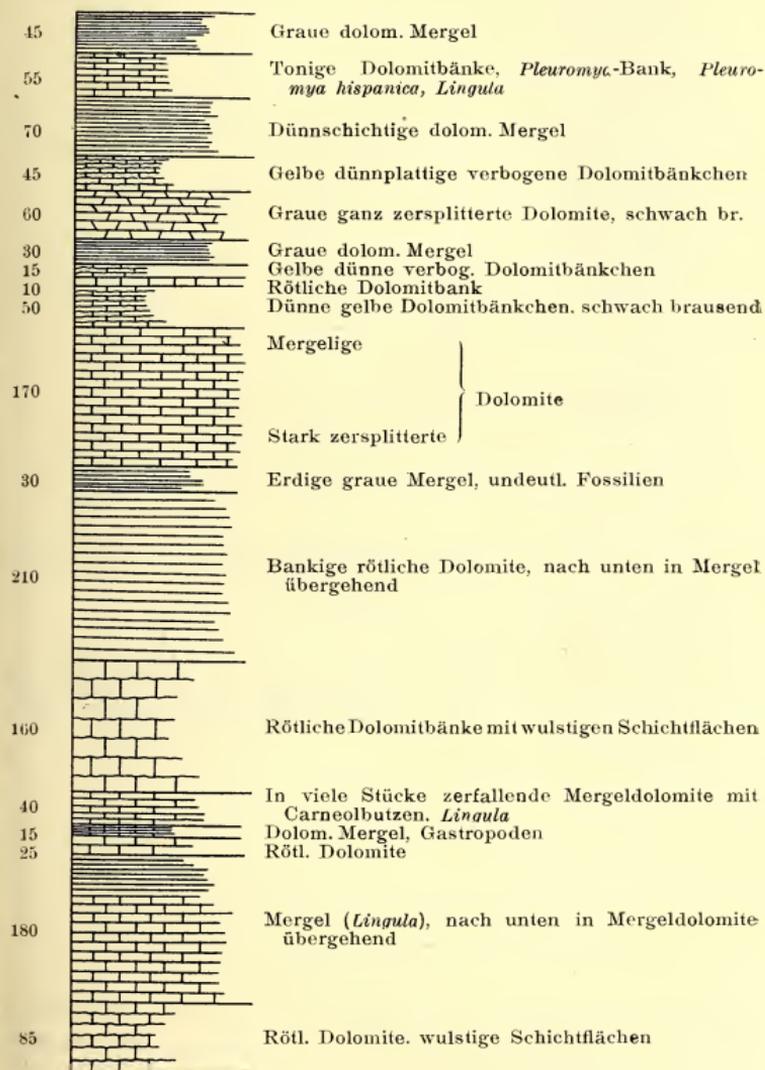
Der Muschelkalk ist in diesen Gebieten hauptsächlich durch zwei Gesteinstypen gut charakterisiert, 1. durch Dolomite, die ich ihrer stratigraphischen Stellung nach als Basisdolomite bezeichnen möchte, und 2. durch PALACIOS¹⁾ sog. Fucoidendolomite, die ich Wulstdolomite nennen will. Die Basisdolomite sind sehr reine gelbe oder schwach rötlich gefärbte Dolomite, die in mächtigen Bänken auftreten. Ursprünglich haben sie wohl einen nicht unbeträchtlichen Gehalt an Kieselsäure besessen, der zur Bildung von bis faustgroßen Karneolkonkretionen Anlaß gegeben hat. Zerschlägt man eine solche Karneollinse, so zeigt sie einen deutlich konzentrischen Aufbau. Auf der Bruchfläche beobachtet man, daß der Knollen oft nicht ein Wachstumszentrum, sondern deren mehrere besitzt; es äußert sich das in Streifensystemen, die manchmal wie die Kraftlinien eines Magnetfeldes von zwei Polen ausstrahlen. Diese Streifensysteme erinnern an organische Bildungen, mit denen sie sicher nichts zu tun haben. Sie sind durch einen regelmäßigen Wechsel heller und dunkler konzentrischer Zonen bedingt; und ihnen folgt bei stärkerer atmosphärischer Einwirkung auch die schalige Absonderung. Herr W. SPITZ hatte die Freundlichkeit, mir Hornsteine aus dem mittleren deutschen Muschelkalk zu zeigen, die ebendieselbe Streifung zeigen wie die spanischen.

Eine ganz eigentümliche Bildung stellen die Wulstdolomite (PALACIOS' sog. Fucoidendolomite) dar. Die Schichtflächen dieser gelben tonigen Dolomite sind mit einer Unzahl wulstartiger Gebilde bedeckt, die bald an *Rhizocorallium commune* SCHMID erinnern, bald ganz unregelmäßige Formen annehmen. Mit Fucoiden haben diese Wülste nichts zu tun.

¹⁾ PALACIOS spricht von *Fucoides*.

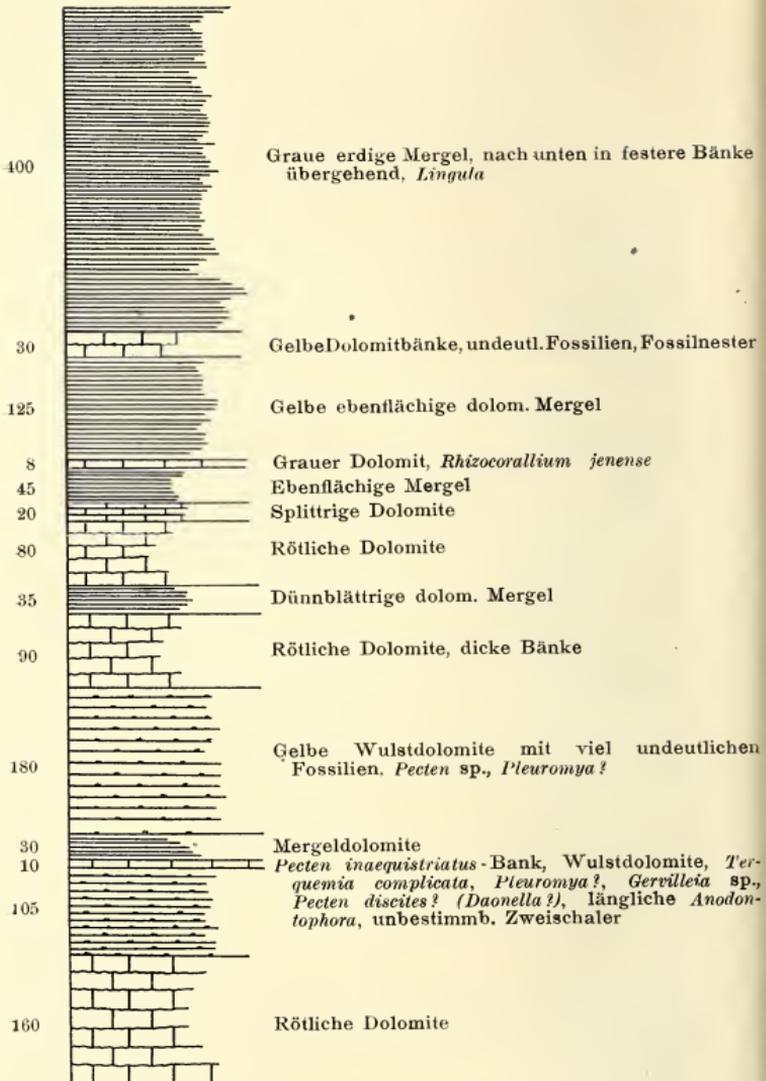
Als verbindende Zwischenglieder treten außerdem dünn-schichtige, graue, dolomitische Mergel auf, die sich namentlich in den höheren Horizonten des Muschelkalkes mit zunehmender Häufigkeit einstellen (siehe Prof. 3).

Im Muschelkalk von Aranda (b, 1/2) treten die Wulst-dolomite etwas zurück. Verhältnismäßig mehr vertikale Ver-



Prof. 3a (obere Fortsetzung von b).

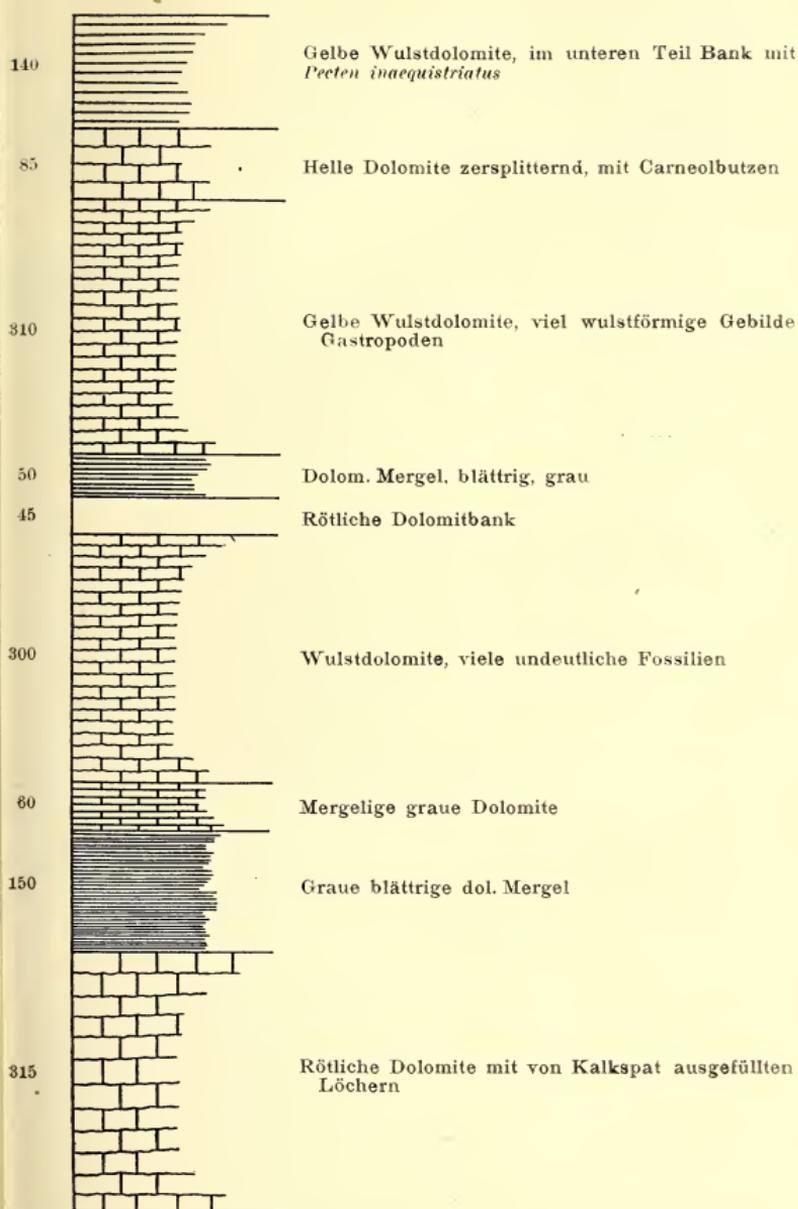
Muschelkalkprofil an der Boquete de Tranquera.



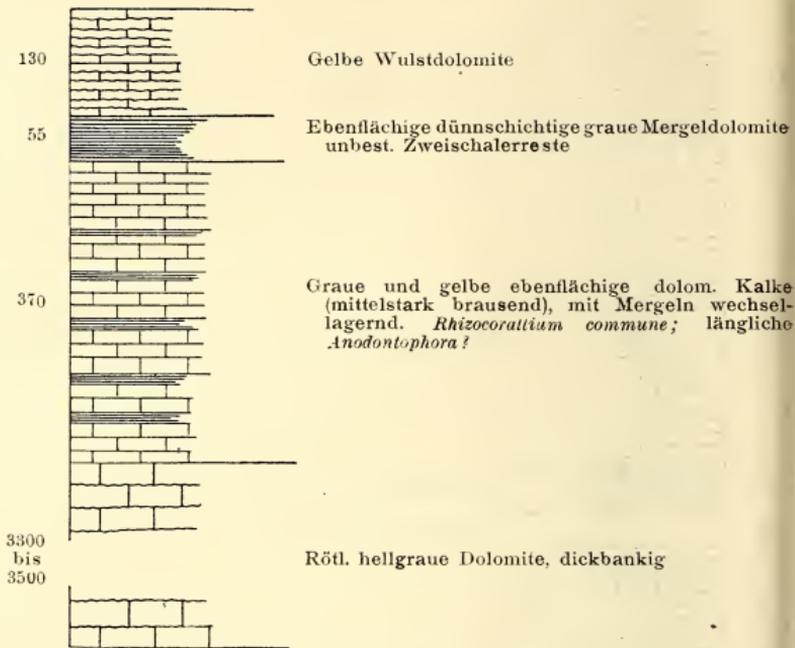
Prof. 3b (obere Fortsetzung von c).

Muschelkalkprofil an der Boquete de Tranquera.

breitung besitzt dort der rötliche, hochkrystalline Dolomit, der vollständig fossilleer ist. Interesse verdient das unmittelbar unter den Keupermergeln beobachtete Auftreten von Zellenkalken, die lebhaft an die Rauchwacken des mittleren deutschen Muschelkalkes erinnern. Wie es beim Zellenkalk die Regel ist,



Prof. 3c (obere Fortsetzung von d).
Muschelkalkprofil an der Boquete de Tranquera.



Prof. 3d.

Muschelkalkprofil an der Boquete de Tranquera.

bestehen die Zellwände aus krystallinem Kalk und sind mit eisenschüssigem Belag überzogen, dem letzten unlöslichen Residuum des Zellkerns. PHILIPPI¹⁾, AHLBURG²⁾, BECKENKAMP³⁾ und SALOMON⁴⁾ gehen näher auf die Entstehungsgeschichte der Zellenkalke ein. Von Bedeutung ist die stratigraphische Stellung der Zellenkalke bei Aranda direkt unter den gipsführenden Keupermergeln.

Gliederung.

Die Gliederung des Muschelkalkes tritt in den westlichen Gebieten überall, wo ich ihn auf meinen Exkursionen angetroffen habe, klar zutage. Über einer etwa 30 m mächtigen Basis von hellen fossilereeren Dolomiten, den Basisdolomiten, folgt ein Wechsel von gelben fossilführenden Wulstdolomiten mit eben diesen Basisdolomiten.

¹⁾ Diese Zeitschr. 1895, S. 686 u. 687.

²⁾ Abhandl. d. Kgl. Preuß. geol. Landesanst. N. F., H. 50, S. 38f.

³⁾ Über die Bildung der Zellenkalke. Sitzungsber. d. Phys.-Med. Gesellschaft zu Würzburg, 1907, S. 22; und FISCHER, H., Beitr. zur Kenntnis der unterfränk. Triasgesteine, S. 23. Geogn. Jahreshfte 1908.

⁴⁾ Abhandl. d. K. k. geol. Reichsanst., Bd. 21, H. 1, S. 381.

Vielleicht tut man gut, noch einen oberen, mergelig entwickelten Teil davon abzutrennen. Eine weitere Gliederung etwa auf paläontologischer Basis durchzuführen, erscheint nicht zweckmäßig, da die Fossilien vielfach nicht wie in unserm Muschelkalk auf gewisse Bänke beschränkt sind, sondern sich ziemlich gleichmäßig über den ganzen Gebirgskomplex verteilen (siehe Profil 3).

Wie im Triaszug von Alhama, beginnt auch der Triaszug von Aranda (b, 1/2) mit Basisdolomiten, deren Mächtigkeit hier nur 18—20 m beträgt. An scharf charakterisierten Horizonten ist der ganze Komplex sehr arm. Im unteren Teil liegen Wulstdolomite mit schlecht erhaltenen Fossilien. Ein höheres Niveau nimmt ein graublauer Dolomit mit *Lingulare*resten ein. Den Abschluß nach oben bildet der vorhererwähnte Zellenkalk.

Versteinerungen.

Die Fauna, die sich namentlich in den Wulstdolomiten vorfindet, zeigt leider einen wenig günstigen Erhaltungszustand, während sie in den Basisdolomiten, die eine weitgehende Umkrystallisierung erfahren haben, durch diesen Prozeß vollständig zerstört sind. Auch finden sich die Fossilien fast nie im Innern der Gesteinsbänke, sondern sie sind auf die Oberfläche der Schichten beschränkt und dort z. T. herausgewittert, freilich aber auch oft stark abgerieben.

Die Fauna selbst macht einen höchst kümmerlichen Eindruck. Eine freie kraftvolle Entwicklung haben die anscheinend nicht besonders günstigen Lebensbedingungen nicht aufkommen lassen. Die wenigen Arten sind nur durch kleine Formen vertreten, die in mancher Beziehung an die Fauna in unserem unteren Muschelkalk erinnern. Und doch ist diese kleine Fauna von Interesse, insofern sie nämlich eine ganz ungeahnte Ähnlichkeit mit der deutschen Binnenmeerfauna aufweist. Ja, ich habe hier nur Formen getroffen, die sich mit deutschen Arten identifizieren lassen oder ihnen doch sehr nahe stehen. So habe ich im mittleren Teil des Schichtkomplexes gesammelt: *Pecten inaequistriatus* GOLDF. in mehreren Exemplaren, *Terquemia complicata* GOLDF. sp., *Schafhäutlia Schmidii* GEIN. sp., *Gervilleia* sp., *Myacites* sp.; Gastropoden; Stacheln von *Cidaris*, die das Vorkommen von Echinodermen in jenen Gewässern beweisen; eine *Daonella* (?) mit einfacher Berippung. In den oberen Horizonten hauptsächlich tritt, in zahllosen Exemplaren die Schichtebenen bedeckend, *Pleuromya hispanica* sp. nov.¹⁾

¹⁾ Unter allen Arten steht an Individuen- und Fundort-Zahl und vertikaler Verbreitung *Pleuromya hispanica* im Vordergrund. Sie war

auf, seltener *Myoconcha Goldfussi* DUNK. sp. var. *hispanica* var. nov.

Bei der Nähe der Schichten von Mora de Ebro, die sehr an die alpine Facies erinnern, muß es Befremden erregen, daß sich kein einziges sicher alpines Faunenelement unter den hier vorkommenden Arten befindet. Dies macht es entweder wahrscheinlich, daß die Kommunikation mit dem offenen Ozean zum mindesten erschwert war, oder daß die ozeanischen Formen in diesen litoralen Gewässern keinen festen Fuß fassen konnten oder, endlich, daß die Fauna von Mora ein abweichendes Alter hat.

Ein gewisses Interesse beansprucht das Vorkommen von *Rhizocorallium jenense* ZENK., das ja i. a. als charakteristisch für Flachsee- und Litoralbildungen angesehen wird. Es liegt nicht in der gewöhnlichen Form als Steinkern vor, wie es sich auf der Unterseite der Bänke in Deutschland zu finden pflegt, sondern als Hohl- druck auf der oberen Schichtfläche von hartem Dolomit, über dem dann ebenflächige Mergel folgen. Es findet sich nur auf einer Bank in schöner Erhaltung; aber diese ist ganz damit bedeckt.

Auch das häufige Vorkommen von *Lingularesten* in den mittleren und oberen Horizonten spricht für seichteres Wasser.

An dieser Stelle muß ich noch auf eine merkwürdige Erscheinung eingehen, die die Art des Vorkommens der Fossilien betrifft. In gewissen Bänken des mittleren Muschelkalkes findet man die Fossilien nicht in der gewöhnlichen Weise über die Schichtoberfläche verteilt, sondern in nestartigen Anhäufungen konzentriert. Diese Nester sind in der Regel etwas grubig vertieft und von einem fast kreisrunden niedrigen Randsaum umgeben. Der Boden der Nester zeigt sich aus weicherem, mergeligem Material zusammengesetzt als das umgebende Gestein und trägt eine eigentümliche mit kleinen Grübchen besetzte Oberfläche (siehe Taf. VII, Fig. 13). Leider ist der Erhaltungszustand der Fossilien, die in den Nestern sitzen, zu einer ganz sicheren Bestimmung nicht geeignet. Wahrscheinlich gehören sie der Gattung *Pleuromya* an. Die Entstehung dieser Gebilde dürfte sich wohl auf Ausstrudelungserscheinungen zurückführen lassen. Durch die Bewegung des Meeres bildeten sich im Schlamm flache Hohlformen; in diese wurden die Schalen der Muscheln eingeschwemmt.

jedenfalls einer der wenigen Lamellibranchiaten, die, an das Leben in diesen ganz seichten Küstenzonen angepaßt, dort zu reicher Entwicklung kamen. Die meisten übrigen Arten finden sich mehr oder weniger vereinzelt.

Die Ausbeute, die der Muschelkalk von Aranda (b,1/2) an Fossilien liefert, ist sehr gering und beschränkt sich hauptsächlich auf die Wulstdolomite. Relativ häufig sind Stacheln von *Cidaris* sp.; sie finden sich in eine Unzahl Stücke zerbrochen. Auf Echinodermen-Reste (Ophiuren-Reste) beziehe ich auch kleine Täfelchen, die, in Häufchen zusammengeschwemmt, als kleine Erhebungen über die Schichtflächen hervortreten. Das Skelett war jedenfalls von zu zartem Bau, als daß es sich in diesen unruhigen Meeresteilen als Ganzes hätte erhalten können. Die übrigen Fossilien (Zweischaler und Gastropoden), die ich in diesen Mergeldolomiten gesammelt habe, lassen keine Bestimmung zu.

Die früher erwähnten blaugrauen, schwach tonigen Dolomite enthalten in den oberen Bänken Schalentrümmer einer *Lingula*, die sich namentlich auf den Schichtoberflächen anreichern. Butzenförmig verteilt finden sich in eben diesen Dolomiten *Bactryllien*; in den festen, sehr wenig tonigen Dolomiten muß ihr Vorkommen etwas überraschen. Sie bilden übrigens einen erneuten Beweis des litoralen Charakters der Ablagerungen.

Einen so dürftigen Eindruck die Fauna macht, so gibt sie uns doch einen ziemlich sicheren Aufschluß über das Alter dieses Dolomitkomplexes, dessen stratigraphische Stellung zwischen Buntsandstein und Gipsmergeln die Zugehörigkeit zum Muschelkalk noch nicht mit aller Gewißheit rechtfertigen würde. Da eine Gliederung nur in beschränktem Maße durchführbar ist, so ist eine genauere Parallelisierung mit einzelnen Stufen des deutschen Muschelkalkes durchaus zwecklos.

Die Verbreitung

dieser Muschelkalkfacies liegt in den südwestlichen Triasbezirken und umfaßt vor allem den Triaszug von Alhama (a 2, b 3), der von den Grenzen Sorias im Norden beginnend mit NW—SO Streichen sich fast bis zu den Grenzen Teruels verfolgen läßt. Außerdem gehören dieser Ausbildung des Muschelkalkes noch eine größere und eine kleinere Triasinsel, die von Aranda (b 1/2) und wahrscheinlich auch die von Torrijo (a, 2) an. Letztere habe ich nicht persönlich besucht; ich kann mich hier nur auf die Darstellung von PALACIOS stützen. Allen diesen Triaszügen kommt neben einer grossen Längenerstreckung eine sehr geringe Breite zu.

Wirkung auf die Landschaft.

Als ein fast geradlinig verlaufender Bergkamm, auf dessen sterilem Felsboden nur ganz anspruchslose Mediterranpflanzen,

hauptsächlich Thymian, ihr Fortkommen fristen, tritt der Muschelkalkzug von Alhama landschaftlich stark in die Erscheinung. Überblickt man von einem hochgelegenen Punkte in der Nähe Monterdes (b, 3) den scharfen Kamm, der von den mäßig aufgerichteten Schichtköpfen gebildet wird, so sieht man ihn durch enge, fast senkrecht eingeschnittene Quertäler, sog. Boquéras mehrmals unterbrochen, ganz im Norden durch den Durchbruch des Jalón bei Alhama (a, 2/3), weiter südlich durch den Rio Mesa (b, 3) oder die Boquete de Tranquera, dann den Durchbruch des Rio Piedra unterhalb Nuévalos (b, 3) und schließlich durch die enge tiefe Klamm des Rio Ortiz bei Monterde (b,3).

Der Kontrast der weichen leichter verwitterbaren Wulst-dolomite mit den klotzigen mächtigen Dolomitbänken ist bei Alhama und am Rio Mesa noch wenig ausgeprägt, kommt aber bei Monterde landschaftlich stark zur Geltung. Die dicken Dolomitbänke treten im Gelände wie Mauern hervor und sind so in die Augen fallend, daß sie im Volke unter dem Namen „esbarizos“ bekannt sind. Auch in den Gassen von Monterde kommen sie an einigen Stellen zum Vorschein und machen diese dann für Reittiere fast unpassierbar.

b) Muschelkalkentwicklung in den östlichen Gebieten.

Der Muschelkalk in den östlichen Triasgebieten nimmt sowohl faunistisch wie lithologisch eine etwas gesonderte Stellung ein und läßt nur wenig Anklänge an die westlichen Muschelkalkgebiete erkennen. Deshalb soll er auch eine getrennte Besprechung finden.

Mächtigkeit.

Die Mächtigkeit des Muschelkalkes ist in diesen Triasgebieten mehr als in den westlichen großen Schwankungen unterworfen. Während sie bei Morés (b, 2) rund 80 m beträgt, schwindet sie an der Venta de los Palacios bei Morata (c, 2) auf wenige Meter zusammen. In dem Triasgebiet von Tabuena (b, 1) und westlich von Calcena (b, 1) im Valdetiñoso folgen über dem Buntsandstein rote oder graue Mergel, eine intermediäre Dolomitzone fehlt. Der Muschelkalk ist hier nicht als marine Facies entwickelt. Diese kolossalen Mächtigkeitsänderungen sind höchst auffälliger Natur. Der Muschelkalk keilt von Südwesten nach Nordosten immer mehr aus und verschwindet zuletzt ganz, wenigstens als marine Dolomitbildung. Ich kann mir diese Mächtigkeitschwankung nur durch die Annäherung an eine Küste erklären. Das wird namentlich auch noch durch

das vollständige Fehlen des Muschelkalkes im Nordosten auf dem Hochplateau von Tabuena und westlich von Calcena (b, 1) wahrscheinlich gemacht. Die roten sandigen Tone, die hier an Stelle des marinen Muschelkalkes treten, sind eine Uferfacies des Muschelkalkmeeres und homolog den Bildungen in Deutschland, wo der mittlere Muschelkalk in Gestalt roter Mergel ausgebildet ist. Das Fehlen der marinen Facies möchte ich in diesem Falle also nicht als einen Hiatus in der Sedimentation auffassen; es scheint vielmehr durch das mächtige Anschwellen des Buntsandsteins ziemlich sicher, daß die Äquivalente des ganzen Muschelkalks in der Facies des Buntsandsteins, z. T. vielleicht auch in der des Keupers zu suchen sind. Danach ist es nie zu einer Überflutung dieser Gegenden gekommen, die kontinentale Periode des Buntsandsteins dauerte hier ungestört fort. Ein vollständiges Analogon hierzu liefert uns auch die Trias im nordwestlichen Frankreich und England, die ja auch marine Schichten, unserem Muschelkalk vergleichbar, vermissen läßt.

Petrographische Ausbildung.

Wie in den westlichen Triasgebieten, so herrschen auch in den östlichen dolomitische Gesteine vor. Wenn man das vollständige Profil durch den Muschelkalkzug Bréa-Morés-Saviñán (b, 2) der Gesteinsbeschreibung zugrunde legt, so trifft man in der ganzen Schichtserie nicht eine Bank, die bei der Salzsäureprobe ein starkes Aufbrausen erkennen läßt. Die fossilführenden Schichten des unteren Muschelkalks sind graue, etwas tonige Dolomite. Sie sind durch einen Gehalt an Muscovit ausgezeichnet. Diese Glimmerführung weist auf eine mehr detritogene Entstehungsweise des Gesteins hin. Dieses ist vielfach zerklüftet und zeigt im Bruch kleine mit Limonit ausgekleidete Löcher, die infolge Auslaugung der Fossilien entstanden sind. Die grauen Dolomite verwittern zu einem roten spätigen Gestein, das mit Salzsäure lebhaft braust, also einen reichlichen Gehalt an Kalkkarbonat führt, den es merkwürdigerweise erst sekundär erworben hat. Die Klüfte sind mit Kalkspatadern ausgefüllt, die Fossilien vielfach in Kalkspatbutzen umgewandelt.

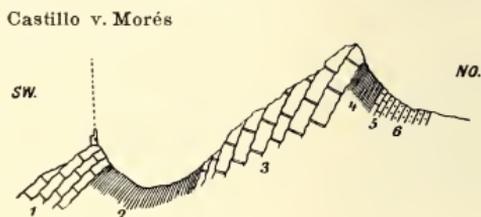
Den mittleren Muschelkalk bilden bei Morés (b, 2) Gipsmergel von genau derselben Beschaffenheit wie man sie auch im Keuper antrifft. Um Wiederholungen zu vermeiden, will ich deren petrographische Schilderung erst bei der Besprechung des Keupers geben.

Der obere Muschelkalk setzt sich aus z. T. klotzigen, z. T. gebankten grauen oder gelben Dolomiten zusammen.

Mergeldolomite und dolomitische Mergel, meist von graugelblicher Farbe, stellen sich sowohl im unteren wie im oberen Muschelkalk, namentlich bei der Annäherung an die beiden Gipshorizonte, des mittleren Muschelkalks, beziehungsweise des Keupers ein.

Gliederung.

Das Muschelkalkprofil des Beckens von El Frasco (c, 2) erinnert durch seine Dreiteilung einigermaßen an den deutschen Muschelkalk (siehe Profil 4). Es zerfällt 1. in einen unteren, etwa 10 m mächtigen Dolomitkomplex, der durch eine kleine Fauna,



Prof. 4.

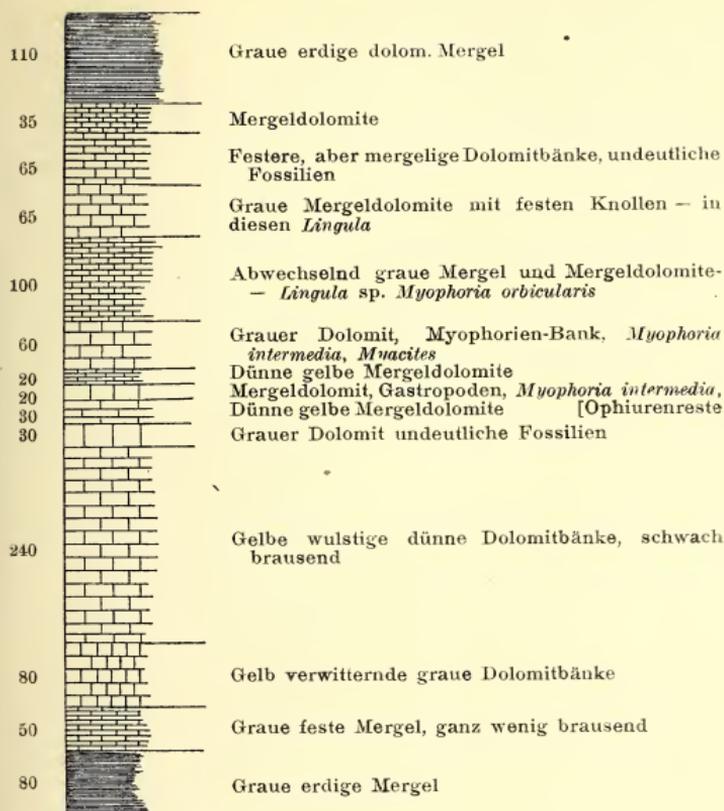
Schematisches Profil durch die Trias bei Morés. 4

1. Carñiolas. 2. Gipsmergel. 3. Ob. Muschelkalk. 4. Gipsmergel.
5. Unterer Muschelkalk. 6. Buntsandstein.

namentlich durch das massenhafte Auftreten von Myophorien gut gekennzeichnet ist. 2. in einen mittleren, etwa 20—30 m mächtigen Gipsmergelhorizont. 3. in einen etwa 40 m mächtigen oberen Dolomitkomplex, der in seinem hangenden Teil eine aus ziemlich indifferenten Formen bestehende Fauna einschließt. Diese Gliederung trifft nur auf den Triaszug von Morés (b, 2) zu. In dem östlich gelegenen Triasgebiet von Morata (c, 2) habe ich die oberen Dolomite nicht nachweisen können. Was hier an Muschelkalk vorhanden ist, das entspricht sowohl petrographisch wie faunistisch vollständig dem unteren Muschelkalk des Beckens von El Frasco (c, 2) und zwar hauptsächlich den Myophorienschichten. Die Triasgebiete von El Frasco (c, 2) und Morata (c, 2) sind einige der wenigen Punkte, in denen sich wenigstens für einen Teil des Muschelkalkes eine Parallelisierung auch auf größere Entfernung durchführen läßt.

Versteinerungen.

Die Fauna des Muschelkalkes dieser Gebiete zeigt kaum irgendwelche Anklänge an die der westlichen Triasgebiete. Namentlich findet man im unteren Muschelkalk eine ganz selbständige faunistische Entwicklung vor (siehe Profil 5).



Prof. 5.

Muschelkalkprofil Savinán — El Frasnó.

Die Fauna besteht fast ganz und gar aus Species, die sich auch im deutschen Muschelkalk finden. Nach dem Vorherrschen einer Myophorienart könnte man diese Facies des unteren Muschelkalkes kurz als die Myophorienfacies bezeichnen. Und zwar ist es *Myophoria intermedia* v. SCHAUR., die manchmal geradezu gesteinsbildend auftritt. An einem Punkte im Becken von El Frasnó fand ich mit ihr vergesellschaftet, jedoch an Häufigkeit weit zurücktretend eine *Gervilleia*, die ich mit *Gervilleia subcostata* GOLDF. var. *falcata* ZELLER identifiziere. Das sind so die beiden Haupttypen der recht dürftigen Fauna. Vereinzelt finden sich in den eigentlichen Myophorienbänken Exemplare von *Nucula Goldfussi* v. ALB. in jener Pygmäenform, wie sie FRECH aus dem ungarischen Muschelkalk beschrieben hat, ferner rechte flache anscheinend glatte Klappen einer *Gervilleia*, die

ich zu *Gervilleia* cf. *Goldfußi* v. STROMB. sp. stelle. Einzelne Bänke des unteren Muschelkalkes an der Straße Saviñán—El Frasnó (b/c, 2) sind ganz durchschwärmt von kleinen Gastropoden wohl der Hauptsache nach zu *Omphaloptycha* gehörig. Eine solche Bank ist es auch, auf der merkwürdige, nur mit der Lupe gut erkennbare Täfelchen und Plättchen zerstreut liegen. Sie treten in zwei verschiedenen Formen auf und sind Reste von Ophiuren, nämlich Skeletteile des Armgerüsts, Wirbel und Seitenplättchen. Leider nur in einem Exemplar habe ich eine *Myophoria* gesammelt, die mit unserer *Myophoria orbicularis* BRONN identisch ist. Die Gattung *Lingula* ist in den dolomitischen Mergeln direkt über dem Buntsandstein ziemlich häufig, gewöhnlich erlaubt die Erhaltung keine spezifische Bestimmung. Ein besser erhaltenes Exemplar einer *Lingula* aus einem etwas höheren Horizont konnte ich mit keiner Art aus dem deutschen Muschelkalk identifizieren. In der Form steht diese *Lingula* zwischen *Lingula tenuissima* und *Lingula Zenkeri* (siehe S. 123). Der Vollständigkeit halber erwähne ich noch das Vorkommen von *Anodontophora* cf. *canalensis* CAR. sp.

Das eben erwähnte Fossilmaterial stammt von zwei Örtlichkeiten, aus dem Becken von El Frasnó (c, 2; 3 Fundstellen) und von der Venta de los Palacios (bei Morata, c, 2).

Die Fauna selbst ist wenig geeignet, einen Aufschluß über die genauere Altersstufe zu geben. *Myophoria intermedia* hat nach v. LINSTROW ihre Hauptverbreitung in Deutschland im Trigonodusdolomit und im Kohlenkeuper bis zum Grenzdolomit. PHILIPPI und RÜBENSTRUNK haben Zweifel an der selbständigen Stellung dieser Form geäußert. PHILIPPI möchte sie nur als Varietät von *Myophoria vulgaris* gelten lassen. Nach RÜBENSTRUNK findet sich *Myophoria intermedia* schon im unteren Muschelkalk. Es ist übrigens durchaus nicht ausgemacht, ob sich die Entwicklung der Myophorien vom *Vulgaris*-Typus in der gleichen Weise und mit der gleichen Geschwindigkeit in den beiden ziemlich weit voneinander entfernten Meeresteilen vollzog, und es ist möglich, daß eine in dem einen Meeresteile frühzeitig vertretene Form erst spät in den andern Meeresteil hinüberwanderte. Aus eben diesem Grund halte ich mich nicht für berechtigt, die in Spanien durch das Auftreten der *Myophoria orbicularis* ausgezeichneten Schichten scharf mit den entsprechenden deutschen Bildungen zu parallelisieren. Wer sich dazu für berechtigt hält, wird daraus natürlich den Schluß ziehen, daß die marine Transgression in Spanien später stattfand als in Deutschland. Das ist an sich gewiß nicht unmöglich und auch nicht unwahrscheinlich; aber bewiesen scheint es mir erst dann

zu sein, wenn reicheres paläontologisches Material den Schluß bestätigt.

Gervilleia subcostata soll nach ZELLER¹⁾ im Gegensatz zu der ihr nahe verwandten *Gervilleia substriata* das brakische Wasser bevorzugen. Ihr Vorkommen in den spanischen Triasdolomiten würde, wenn das richtig ist, einen Schluß auf den litoralen Charakter dieser erlauben.

Der obere Muschelkalk schließt in seinem hangenden Teil (vergl. Prof. 14, S. 165) an der Straße Morés Bréa (b 2) eine kleine Fauna ein, die allerdings, wie bereits erwähnt, sich aus ziemlich indifferenten Formen zusammensetzt. Leider nur in einem einzigen Exemplar habe ich eine kleine *Myophoria intermedia* v. SCHAUR. var. *crassa* (var. nov.) gesammelt, die sicher zum Vulgaris-Typus gehört, die ich aber mit der echten *Myophoria intermedia* nicht identifizieren möchte.

An anderen Fossilien erwähne ich: *Myacites mactroides* v. SCHLOTH., *Cidaris*-Stacheln, einen Zweischaler, der an *Schafhäutlia* erinnert; unbestimmbare Myaciten, Gastropoden, einen unbestimmbaren *Pecten*, letzterer aus dem oberen Muschelkalk oberhalb Morés.

Verbreitung.

Die östliche Entwicklung des Muschelkalks umfaßt das Becken von El Frasnó (c, 2), die Umgebung von Morés (b, 2), Bréa (b, 2), Illueca (b, 2), Mesones (b, 2) und die Venta de los Palacios. Östlich Calcena (b, 1) und im Triasgebiet von Tabuena (b, 1) fehlt, wie schon erwähnt, so gut wie ganz ein dolomitischer Schichtkomplex zwischen Buntsandstein und Keuper.

Landschaftlich

tritt der untere Muschelkalk bei Morés nie auffällig in die Erscheinung, im Gegenteil, es bedarf oft genauer Beobachtung, um diese schmale Dolomitzone im Gelände nicht zu übersehen.

Der obere Muschelkalk bildet bei Morés mit seinen steil aufragenden Schichtköpfen einen schmalen Kamm, der zwischen Morés (b, 2) und Saviñán (b, 2) das Becken von El Frasnó gegen das Jalóntal abschließt.

Allgemeine Ergebnisse der Untersuchung des ragonischen Muschelkalkes.

Von einigen spanischen Autoren wie DE CORTAZAR,²⁾ wird dem Muschelkalk keine selbständige Stellung in der Haupt-

¹⁾ Neues Jahrb. f. Min., Beilageb. 25, 1908, S. 75.

²⁾ Mem. Com. Map. geol. España. Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Valencia 1882, S. 161.

einteilung der triadischen Sedimente eingeräumt. DE CORTAZAR unterscheidet nur einen unteren Teil, den er „tramo inferior ó conchífero“ und einen oberen, den er „tramo superior ó salífero“ nennt. Der untere soll Buntsandstein und Muschelkalk umfassen, der obere entspricht unserem Keuper. DE CORTAZAR folgt hierin, wie er selbst hervorhebt, nur dem Vorbild D'ORBIGNYS; eine natürliche Berechtigung dieser Einteilung ließe sich aber gerade in Zentralspanien auch auf die immerhin untergeordnete Bedeutung des Muschelkalkes gegenüber dem Buntsandstein und dem Keuper gründen. Legt man aber das Hauptgewicht auf die Entstehungsbedingungen, so kann man die deutsche Dreiteilung wenigstens in der Provinz Zaragoza als Normaltypus füglich beibehalten, muß aber noch außerdem eine vierte Stufe, die Carñiolas, unterscheiden.

Wenn man das Auftreten des Muschelkalkes in Aragón in seiner Gesamtheit betrachtet, so ist man überrascht von der Mannigfaltigkeit seiner Ausbildungsformen. Eine einheitliche stratigraphische Entwicklung, wie wir sie in unserm deutschen Muschelkalk zu treffen gewohnt sind, jener konstante Charakter der Sedimentation auf weite Erstreckungen hin, der es ermöglicht eine einzelne gut definierte Bank oft über einen großen Teil Deutschlands hin zu verfolgen, das sind Merkmale, die dem aragonischen Muschelkalk fast vollständig abgehen. Hier stößt bereits die Parallelisierung einzelner Bänke auf wenige hundert Meter Entfernung auf nicht geringe Schwierigkeiten. All dies läßt darauf schließen, daß die Ablagerungsbedingungen sehr ungleichmäßig und wechselnd waren und vielfach durch fremdartige Einflüsse gestört wurden, die nur durch den litoralen Charakter dieser Gewässer einigermaßen verständlich werden. Die Inkonstanz und die Lückenhaftigkeit der Sedimentation findet ihren beredtesten Ausdruck in den oft kolossalen Mächtigkeitsschwankungen. Diese können soweit gehen, daß der Muschelkalk rein petrographisch betrachtet stellenweise ganz verschwindet. Dies trifft nicht nur für den Muschelkalk in der Provinz Zaragoza zu, sondern in gleicher Weise auch, wie die Untersuchungen DEREIMS' gezeigt haben, für den Süden Aragóns, ja überhaupt für ganz Centralspanien. So ist in der Provinz Cuenca der Muschelkalk erstaunlichen Mächtigkeitsschwankungen unterworfen. Ich werde am besten DE CORTAZAR selbst sprechen lassen (s. L. 1875, S. 113). „Mientras que en Valdemoro las capas sólo tiennen de diez à doce centímetros, en Boniches son bancos de más de un metro de grueso, y en Cañete y Henarejos se elevan en altas escarpas de más de cincuenta metros de altura.“ („Wäh-

rend die Schichten in Valdemoro nur 10—12 cm mächtig sind, sind sie in Boniches mehr als 1 m mächtig, und in Cañete und Henarejos erheben sie sich in hohen Kämmen von mehr als 50 m Höhe.“) Angaben über ähnliche Mächtigkeitsunterschiede findet man in der Beschreibung der Provinz Soria von PALACIOS (s. L. 1890, S. 168). Wo sich nun in der triadischen Schichtenfolge eine marine Entwicklung des Muschelkalks überhaupt nicht beobachten läßt, da kann man die Annahme nicht umgehen, daß Bildungen, die sich ihrer petrographischen Beschaffenheit nach nicht vom Buntsandstein oder Keuper trennen lassen, rein zeitlich als Äquivalente, als eine abweichende Facies des Muschelkalks anzusprechen sind. Dieser Anschauung gibt auch DEREIMS (s. L. 1898, S. 73) Ausdruck mit den Worten: „Les conditions de sédimentation n'étaient pas uniformes, et pendant qu'en certains points se déposaient les calcaires de Muschelkalk, dans d'autres les grès continuaient à se former ou bien le régime des dépôts lagunaires avait déjà commencé.“

Nicht in allen Fällen vermag diese Anschauungsweise eine befriedigende Erklärung für den sich auf kurze Strecken hin vollziehenden Mächtigkeitswechsel zu geben. Wenn wie z. B. in dem Triaszug von Alhama der Muschelkalk bei Monterde (b, 3) noch rund 80 m, ungefähr 14 km südlich bei Cubel (b, 3) nach DEREIMS (s. L. 1898, S. 75) aber nur mehr 20—25 m mächtig ist, so kann dieser Ausfall wohl auch in einer Unterbrechung der Sedimentation begründet sein. Damit darf man allerdings durchaus nicht die Vorstellung einer Trockenlegung und Wiederüberflutung verbinden. Denn dafür fehlen ja jegliche Anzeichen. Ich möchte hier vielmehr Anschauungen Raum geben, wie sie schon vereinzelt früher in der Geologie auftauchten, namentlich aber in neuerer Zeit von ANDRÉE in seiner Arbeit „Über stetige und unterbrochene Meeressedimentation, ihre Ursachen, sowie über deren Bedeutung für die Stratigraphie“¹⁾ zusammengestellt und näher präzisiert worden sind. Der genannte Forscher macht gerade für beschränkte Lücken in der Sedimentation die Meeresströmungen verantwortlich; deren Wirkung könne sich nach ihm in einer Verhinderung des Sedimentabsatzes, ja sogar in einer Erosion des noch weichen Meeresgrundes äußern. Die hauptsächlichsten Voraussetzungen dazu waren ja in Zentral-Spanien gegeben: Küstennähe und ein seichtes Meer, in dem einige Inseln zerstreut lagen. Für solche küstennahe Meeresteile kommen

¹⁾ Neues Jahrb. f. Min. Beilage Bd. 25, 1908, S. 366—421.

nun als Faktoren, welche den Absatz des Gesteinsmaterials verhindern, weniger die eigentlichen Meeresströmungen in Betracht, als vielmehr die Gezeitenströme und Ausgleichströmungen. Und ihrem Einfluß möchte ich z. T. wenigstens die überraschenden Mächtigkeitsunterschiede zuschreiben, welche für die Muschelkalkbildungen Zentral-Spaniens geradezu charakteristisch sind.

Die Entwicklung des Muschelkalkes in Aragón entspricht vollständig der kontinentalen Facies. Namentlich findet das seinen Ausdruck in der Fauna. Wenn schon die Fauna des deutschen Muschelkalkes durch ihre Artenarmut auf ein sehr seichtes schlammiges Meer hinweist, so finden wir im aragonischen Muschelkalk eine Fauna, deren noch größere Dürftigkeit litorale Gewässer voraussetzt. Die Ausbildung des Muschelkalkes in Aragón ist ganz allgemein typisch für die zentralen Provinzen Spaniens. LUCCAS MALLADA beschreibt in seiner „Sinopsis de los especies fósiles, que se han encontrado en España. Sistemà triásico“ (L. 1880) im ganzen 30 Species und fügt die Bemerkung hinzu: „Los fósiles escasean extraordinariamente por todas partes y no suelen ser de fácil determinacion los moldes que los representan.“ („Die Fossilien sind überall höchst selten und pflegen nicht leicht bestimmbar zu sein.“) Wenn wir deshalb die Fauna des deutschen Muschelkalkes mit der von Aragón in Vergleich setzen, so sind es hauptsächlich negative Charaktere, bedingt durch das Fehlen gewisser Arten, durch die sich der aragonische Muschelkalk auszeichnet.

Betrachten wir zuerst das vagile Benthos, so vermissen wir die n. m. A. dazugehörigen *Beneckeia* und Ceratiten, die in dem deutschen Muschelkalk so häufig und für ihn charakteristisch sind. Auf den ersten Blick muß es uns merkwürdig erscheinen, daß in so großer Nähe bei Mora im Ebro-tale eine reiche Fauna auftritt, der auch mehrere Ammoniten angehören. Sie scheint aber durch irgendwelche Zufälle aus der Hochsee hierher verschlagen worden zu sein, jedenfalls fand sie keine geeigneten Fortpflanzungsbedingungen vor und starb bald wieder aus; denn die eigentlich gut erhaltene Fauna findet sich in Schichten, die kaum einen Meter mächtig sind. Darüber herrscht wieder fast vollständige Fossilleere. Auch aus der Provinz Barcelona sind Ceratiten bekannt geworden. BOFIL Y POCH¹⁾ hat sie in den Muschelkalkschichten bei Olesa

¹⁾ Sur le trias à Cératites et sur l'éocène inférieur de la gare d'Olesa, Bull. de la Soc. Géol. de France. Bd. 26, 1898, S. 826 und

aufgefunden. Neuerdings hat TORNUST (s. L. 1909, S. 914) diese Lokalität besucht und feststellen können, daß die dort vorkommenden Ceratiten ausnahmslos der Nodosengruppe angehören.

Dem aragonischen Muschelkalk scheinen die für den deutschen Muschelkalk so typischen Ceratiten ganz oder fast ganz zu fehlen, da nur CALDERON¹⁾ einen *Ceratites nodosus* aus der Provinz Soria angibt. Dagegen scheint die Gattung *Nautilus* in diesen Gewässern heimisch gewesen zu sein. DE VERNEUIL sammelte einen *Nautilus* in der Nähe von Molina de Aragón, ferner erwähnt LUCCAS MALLADA ein Vorkommen von *Nautilus* bei Jalance. In der Provinz Zaragoza allerdings konnte ich kein Exemplar dieses Cephalopoden sammeln. Das sessile Benthos läßt ein Geschlecht vermissen, das auf dem Meeresboden des deutschen Muschelkalkmeeres zu reicher Entwicklung kam, die Crinoideen. Auch die Brachiopoden sind nur durch *Lingula* vertreten. *Lingula* ist auch heute noch ein Bewohner der Flachsee, von zäher Lebensdauer und großer Anpassungsfähigkeit. Den hauptsächlichsten Bestandteil der Muschelkalkfauna der Provinz Zaragoza bilden die Lamellibranchiaten. Aber auch diese sind nicht so reichhaltig vertreten wie im deutschen Muschelkalk. In der Zweischalerfauna kommt hauptsächlich die früher erwähnte Differenzierung zwischen westlichen und östlichen Triaszügen zur Geltung. In den östlichen Gebieten erlangten eine ungewöhnlich reiche Entwicklung die Myophorien, die an manchen Orten in Tausenden von Individuen das Gestein erfüllen und jedenfalls bald nach der Ueberflutung dieser Gebiete in die offenbar sehr buchtenreichen Gewässer einwanderten. In den westlichen Triaszügen scheinen Myophorien zu fehlen, Gervilleien, Terquemien, Pectiniden gehen, ohne sich meist an bestimmte Bänke zu halten, immer nur vereinzelt, durch den Muschelkalk hindurch. Eine Ausnahme macht nur *Pleuromya hispanica* nov. sp. die hier, ganz wie die Myophorien im Osten, massenhaft auftritt.

Auch die Echinodermen waren in diesen Gewässern heimisch. Die Echinoiden, die Seeigel, scheinen sogar eine ziemlich bedeutende Rolle gespielt zu haben, nach der Häufigkeit

Nota sobre el mapa topográfico-geológico del medio y alto Vallés. Descubrimientos paleontológicos en el trias de dicha región. Bol. de la R. Ac. Cienc. y Art. de Barcelona 1893.

¹⁾ PHILIPPI: Lethaea geogn. II. 1. Kontinentale Trias, S. 74. In der geolog. Beschreibung der Provinz Soria von PALACIOS (Memorias 1890) fehlt jede Notiz darüber.

der Stacheln zu schließen, die sich in den westlichen und östlichen Triasablagerungen finden. Interesse verdienen Skelettreste von Ophiuren, die ebenso wie ein Fund von „*Acrura prisca*“ in der Provinz Valencia¹⁾ von dem Vorkommen dieser im deutschen Muschelkalk ziemlich seltenen Gäste in Spanien Zeugnis ablegt.

Die Gastropoden bilden eine eigentümliche Mikrofauna, die sich hauptsächlich aus *Omphaloptycha*-Arten zusammensetzt. Größere Gastropodenformen scheinen zu fehlen.

4) Keuper.

Mächtigkeit.

Für die spanischen „margas abigarradas“ ist ein rascher unvermittelter Mächtigkeitswechsel charakteristisch. Während der Keuperperiode waren eben die Absatzbedingungen am unregelmäßigsten und durch die jeweiligen Lokalverhältnisse stark beeinflußt. Zu diesen primären Mächtigkeitsdifferenzen kommen noch sekundäre hinzu, wie sie durch nachherige Auslaugung von Gipslagen entstehen, die ja im spanischen Keuper eine große Verbreitung besitzen.

Die Keupermergel habe ich allerdings in stark wechselnder Mächtigkeit auf allen meinen Exkursionen als ein wesentliches Glied in der Aufeinanderfolge der Triasschichten angetroffen. Nur in der Faja en la cuenca del Manubles (a, 2), die ich persönlich nicht besucht habe, fehlen sie nach PALACIOS z. T. Im südöstlichen Teil dieses Triaszuges werden nämlich die Dolomite des Muschelkalkes direkt von den Cenomanarkosen überlagert, was aber offenbar durch Abtragung des Keupers zu erklären ist.

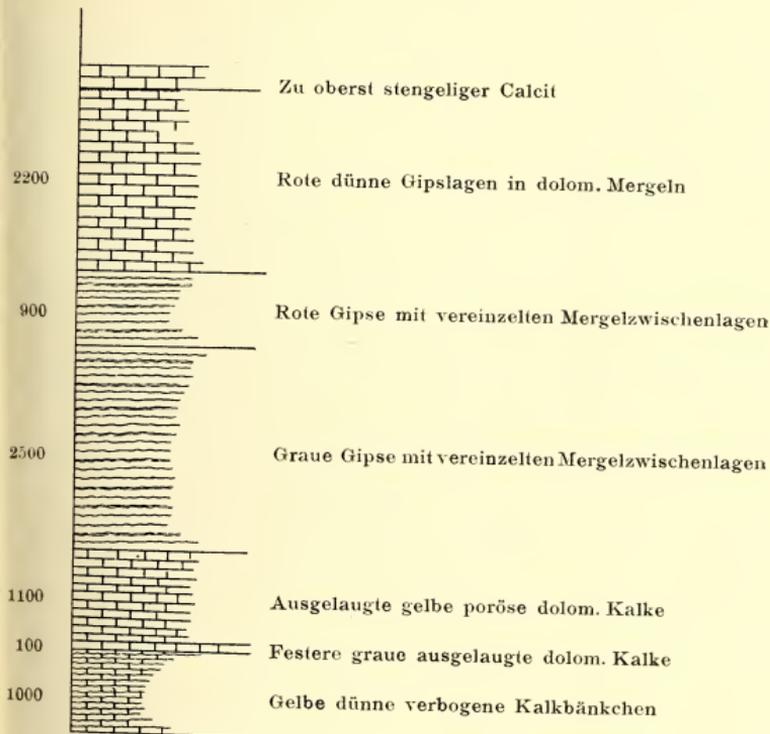
Eine ansehnliche Mächtigkeit erreicht der Keuper im südlichen Teil des Triaszuges von Alhama, im Flußgebiet des Rio Ortiz (b, 3). Ich schätze sie bei Monterde (b, 3) auf 150 bis 200 m.

Erheblich geringere Mächtigkeit zeigt der Keuper in den östlichen Triasprovinzen. Die Keuperzone unterhalb des Castillos von Morés (b, 2) ist gegen 30 m mächtig.

Die Mächtigkeitsänderungen erreichen ein ganz erstaunliches Ausmaß in der Gegend von Morata (c, 2), an der Venta de los Palacios. Von rund 100 m Mächtigkeit, die das Keuperprofil¹⁾ zwischen Morata und dem Rio Grio-Tal besitzt,

¹⁾ CORTAZAR. Mem. Com. geol. Esp. Valencia 1882, Sistema triásico.

schwinden die Keupermergel¹⁾ nördlich der Venta auf der linken Flußseite auf ungefähr 13 m, auf der rechten sogar auf ungefähr 3 m zusammen. Die Strecke, innerhalb deren sich dieser Mächtigkeitswechsel vollzieht, beträgt kaum 2 km. Hier



Prof. 6.

Keuperprofil zwischen Morata und Rio Grio Tal.

st eine Erklärung wohl nur in dem Sinne möglich, daß schon primäre Mächtigkeitsunterschiede vorhanden waren, die noch durch sekundäre Auslaugung der Gipse eine Steigerung erfahren haben. Diese primären Mächtigkeitsunterschiede lassen sich leichter verstehen, wenn man für die roten Mergel des Keupers eine rein kontinentale Entstehung annimmt, wie es PHILIPPI²⁾

¹⁾ Ob die Gipsmergel in diesen Gegenden nur dem Keuper oder auch tieferen Horizonten entsprechen, lasse ich dahingestellt. Vergl. S. 48.

²⁾ Centralbl. f. Min. 1901, S. 463—469.

tüt. Denn bei dieser dürften sich lokale Einflüsse viel stärker bemerkbar machen.

Petrographische Beschaffenheit.

Die reiche Mannigfaltigkeit der Gesteinsausbildung im deutschen Keuper, die von einem vielfachen Wechsel der Absatzbedingungen zeugt, vermißt man in Aragonien. Namentlich die sandige Facies, die ja im deutschen Keuper in verschiedenen Niveaus eine so mächtige Entwicklung erlangt, ist in Aragón auf wenige und wenig mächtige Bänke beschränkt. Die petrographische Ausbildung des aragonischen Keupers entspricht fast vollständig unserm unteren Gipskeuper.

Wo ich immer auf meinen Exkursionen Keupergebiete berührt habe, da war es eine ununterbrochene Folge rot und grün gefärbter Mergel mit Gipszwischenlagen, denen hier und da festere Steinmergelbänke, hauptsächlich aus dolomitischem Material bestehend, eingeschaltet sind (siehe Prof. 6, S. 79). Manchmal finden sich auch eisenschüssige oolitische Kalkbänke dazwischen. Am meisten tritt in der Schichtserie der Gips hervor, der selten in dickeren Lagen, häufiger in Form von Linsen und dünnen Platten zwischen den Mergeln verteilt ist. Oft macht man, wie in unserem Gipskeuper, die Beobachtung, daß der Gips erst sekundär Spalten ausfüllte, welche die Schichtebenen unter allen möglichen Winkeln schneiden. Diese Gipsadern ragen über die Oberfläche als schmale Leisten hervor und bilden ein förmliches Netz, dessen Maschen von den Mergeln ausgefüllt wird. Der Gips zeigt alle möglichen Farbnuancen, namentlich sind neben grauen und weißen intensiv rotgefärbte Varietäten häufig. Steinsalz tritt nur als gelegentliches Begleitmineral von Gips auf und meist in so geringen Mengen, daß es nur durch Ausblühen oder am Geschmack der Quellwässer erkannt wird.

Namentlich sind es zwei Mineralien, deren ausgesprochen provinzieller Typus so charakteristisch für den spanischen Keuper ist, daß man sie sozusagen als Leitmineralien auffassen könnte, wäre der Keuper in Aragón nicht schon durch seine sonstige petrographische Ausbildung hinreichend gut gekennzeichnet. Es sind die bipyramidalen Quarzkrystalle und die Aragonite. Die Quarze liegen frei schwebend im Gips und zeigen das Prisma mit den an beiden Polen ausgebildeten Scheinpyramiden. Sie erreichen höchstens eine Größe bis zu etwa 5 mm; meistens bleiben sie kleiner. Ihre Farbe richtet sich ganz nach der Farbe des Gipses, in den sie eingeschlossen sind; in roten Gipsen finden sich nur rote, in weißen nur weiße.

Diese bipyramidalen Quarze sind unter dem Namen Hyazinthen von Compostella bekannt. Das Merkwürdige ist, daß sie sich nach CASIANO DE PRADO weder in Santiago de Compostella noch sonstwo in Galizien finden. Sie werden durch Pilger nach Santiago gebracht und dort verkauft.

Das zweite Mineral ist der Aragonit. Sein Name, der ihm von WERNER gegeben wurde, leitet sich ja von Aragón her. Es wäre aber falsch zu glauben, daß die Keupermergel in Aragón überall Aragonit führten. Das ist nur an einigen Punkten der Fall. Die bekannten sechsseitigen pseudohexagonalen Drillinge sind ebenso wie die Quarze ganz von Gips umschlossen. Im Gegensatz zu den langsäuligen Krystallen, die man gewöhnlich in den Sammlungen sieht, und die meist von Molina de Aragón stammen, ist bei denen, die ich in der Umgegend von Monterde (b, 3) gesammelt habe, der kurzsäulige Habitus vorwaltend. Teils sind es isolierte Krystalle von beträchtlichen Größendimensionen (bis 5 cm Breitendurchmesser), teils haben sich mehrere Krystalle in wohl unregelmäßiger Verwachsung und Durchdringung zu über faustgroßen Gruppen vereinigt. Die Flächen der Krystalle sind, obwohl scharf ausgebildet, häufig korrodiert, und zwar in ganz gesetzmäßiger Weise, wie sich namentlich auf der Basisfläche zeigt.

Die Gestalt dieser Aragonite ist so in die Augen fallend, daß sie auch dem aragonischen Weinbauer unter dem Namen „torres“ (Türme) bekannt sind.¹⁾

Hinter den roten und grünen Gipsmergeln treten Sandsteinbildungen ganz zurück. Nur an einigen Stellen konnte ich kaum 20 cm dicke Sandsteinbänke feststellen, deren petrographische Ausbildung vollständig dem Schilfsandstein entspricht. Es ist ein lichtbraun gefärbter, feinkörniger, glimmer- und tonreicher Sandstein.

An einzelnen Stellen fehlt der Gips im Keuper und gleichzeitig treten an Stelle der roten und grünen Mergel solche mit gelben und grauen Tönen.

Gliederung.

Infolge des einheitlichen Aufbaues des Keupers ist eine natürliche Gliederung nicht gut durchführbar. Man beobachtet zwar, daß direkt über dem Muschelkalk eine Serie von grauen Mergeln folgt, die keinen Gips führen, und daß der eigentliche Gipskeuper erst in höherem Niveau beginnt. Doch läßt sich diese Scheidung nicht allgemein feststellen.

¹⁾ Mehr im Süden führen sie den Namen „colmenilla“ (Zylinderhütchen).

Versteinerungen.

Die Tierwelt ist, wie in unserem Gipskeuper, recht dürftig. Ihre fossilen Reste sind eigentlich auf Steinmergel- und Sandsteinbänke beschränkt. Eine Steinmergelbank von Monterde (b 3) ist deshalb interessant, weil sie über und über mit kleinen Schälchen bedeckt ist, die wahrscheinlich Ostracoden angehören. Außerdem finden sich auf derselben Bank noch drei verschiedene Arten: eine *Lingula*, ein *Pleuromya*-artiger Zweischaler in großer Menge und ein länglicher *Myacites*. Eine andere Steinmergelbank von ebendort setzt sich nur aus einer zusammengebackenen Breccie einer Zweischalerart zusammen, wahrscheinlich der eben erwähnten *Pleuromya* (?). Eine kleine Fauna lieferte mir eine Sandsteinbank bei Monterde (b 3); in ihr tritt eine ausnehmend große *Lingula* auf, die mit der *Lingula polaris* LUNDGREN verwandt ist und die ich *Lingula polariformis* sp. nov. bezeichne. Daß auch nektonische Faunenelemente vertreten waren, das beweist ein kleiner Zahn von *Acrodus Salomoni* nov. sp. In der nämlichen Bank fanden sich leider sehr schlecht erhaltene Knochenreste und Abdrücke von Pflanzen, die der Gattung *Equisetites* angehören. Wie die Sandsteinbänke entstanden sind, das wage ich nicht zu entscheiden. *Lingula* und der *Acrodus*-Zahn in ihnen werden den meisten als ein Beweis für marine Überflutung gelten. Die *Equisetiten*-Flora würde dann jedenfalls Küstennähe beweisen.

Verbreitung.

Keupergebiete von größerer Ausdehnung trifft man im Süden des Triaszuges von Alhama bei Nuévalos (b, 3) und Monterde (b, 3) im Flußtal des Rio Ortiz. Sonst tritt der Keuper meist nur als schmale Zone zwischen Muschelkalk und Carñiolas an die Oberfläche. Sehr bemerkenswert ist das Vorkommen von Keuper an Punkten, wo der Muschelkalk fehlt; bemerkenswert deshalb, weil es einen lokal beschränkten Spezialfall jener viel allgemeiner verbreiteten Erscheinung darstellt, die wir als die große Transgression des Keupers über die Grenzen des Muschelkalkmeeres bezeichnen. In ganz England und im NW Frankreichs liegen die Keupermergel direkt auf Buntsandstein. In der Provinz Zaragoza macht sich diese Transgression in der Nordostecke bei Tabuena (b, 1) und östlich Calcena (b, 1) bemerkbar und ist jedenfalls nur lokaler Natur.

Wirkung auf die Landschaft.

Die Keuperlandschaften sind, abgesehen von den Alluvionen der Flußtäler, die einzigen Gebiete in der Provinz, die sich

wirklich für eine erfolgreiche Bebauung des Bodens eignen. Ausgedehnte Weinpflanzungen bedecken die Berghänge, ja selbst Mandel- und Feigenbäume, die im allgemeinen das Klima von Aragonien nicht vertragen, gedeihen hier gut. Mit peinlicher Genauigkeit ist hier auch fast jedes Stück Land ausgenützt, so daß man mit Recht sagen kann, wo die Weinpflanzungen aufhören, da liegen auch die Grenzen des Keupers.

Auch vom volkswirtschaftlichen Standpunkt sind diese Keuperlandschaften von Interesse. Während im Norden vom Jalón, namentlich in den öden Juragebieten, die Dörfer einen höchst armseligen Eindruck machen, herrscht hier selbst in den kleinsten Dörfern eine gewisse Wohlhabenheit, die sich in besserer Lebensführung, in besseren Unterkunftsverhältnissen und manchem andern kund tut.

An dem weichen, leicht auswaschbaren Material des Keupers fand die Erosionskraft des Wassers besonders gute Angriffspunkte und schuf so Erosionsrinnen, aus denen breite Täler wurden, die parallel dem Streichen der Schichten NW—SO verlaufen. So sieht man den Keuper meist breite Täler ausfüllen, seltener bildet er bei größerer Erstreckung sanfte, weiche Bergformen. Im Triaszug von Alhama läßt sich die topographische Keupersenke vom Valdeloso (a, 2) im N nach dem Tal des Rio Piedra (b, 3) und des Rio Ortiz (b, 3) im Süden verfolgen. Ein anderes solches Keupertal zieht von Morés (b, 2) in NW Richtung gegen Bréa (b, 2).

Entstehungsgeschichte und Vergleich mit anderen Gebieten.

Da wo die marine Facies des Muschelkalks ausfällt und die tonigen Sandsteine und roten Tone des Buntsandsteins ganz allmählich in die roten, aus feinerem Material bestehenden Keupermergel übergehen, wie auf dem Hochplateau von Tabuena (b, 1), wo also die Trennung von Buntsandstein und Keuper nur künstlich durchgeführt werden kann, da drängt sich wohl die Vermutung auf, daß die beiden Formationen wesentlich unter den gleichen Bedingungen entstanden sein müssen. Es unterliegt auch wohl keinem Zweifel, daß, wie bereits früher erwähnt, in diesen Übergangsschichten die Äquivalente der marinen Muschelkalkfacies liegen. Diese Schichten bildeten also das Ufer des Muschelkalkmeeres. Da aber die darüber folgende Schichtserie, der eigentliche Keuper, petrographisch fast die gleiche Ausbildung zeigt, so kommt ihm auch eine ähnliche Entstehungsart zu. Gegen die Bildung in einem Binnensee spricht namentlich die weite Verbreitung der bunten Gesteine

vom Keupertypus mit immer denselben konstanten petrographischen Eigentümlichkeiten über ungeheure Länderstrecken: über das mittlere und westliche Europa, die betische Kordillere, über weite Gebiete des östlichen Nordamerika und in der mittleren Gondwana-Formation Ostindiens. Daß der Gips nur als Ausfüllung aus wässriger Lösung gedacht werden kann, das widerspricht noch nicht der kontinentalen Entstehung des Keupers, für die besonders J. WALTHER und E. PHILIPPI¹⁾ eintreten. Denn wir kennen auf dem afrikanischen Kontinent und an vielen anderen Punkten der Erde ausgedehnte Salzseebildungen, außerdem ist die Bildung von Gips in Steppengebieten, in denen auf eine kurze Periode heftiger Regengüsse eine längere Trockenperiode folgt, eine häufig beobachtete Erscheinung.

Merkwürdig ist, daß, ebenso wie in NW-Europa, das Areal des Keupers weit über das des Muschelkalkes und das des Buntsandsteins transgrediert. Spuren dieser Transgression findet man bereits in der Provinz Zaragoza, ganz besonders tritt das aber in Asturien in die Erscheinung, wo nach den Angaben von SCHULZ (*Descripción geológica de Asturias*, Madrid 1858) der Keuper direkt dem Palaeozoicum auflagert. Hier scheint auch die Randzone des Keupers zu liegen, wofür die z. T. sandige Entwicklung spricht. Diese Sonderung von größerem und feinerem Material muß sich natürlich auch bei der kontinentalen Bildung des Keupers vollzogen haben, da das gröbere und deshalb weniger transportfähige Material bereits in der Randzone des Abtragungsgebietes zur Ablagerung kommt und mit der Länge des Transportes die Feinheit des Materials selbstredend wächst. Diese sandige Facies in Asturien weist darauf hin, daß man das Abtragungsgebiet im NW der Halbinsel zu suchen hat, also in den krystallinen Randgebirgen, die das Material zu den Keupersedimenten lieferten. Die Keupergebiete der Provinz Zaragoza gehören mit ihren Mergeln, die sich fast durchweg aus feinem, schlammigem Material zusammensetzen, der zentralen Zone der Sedimentation an.

5. Carñiolas.

Als Carñiolas²⁾ bezeichne ich nach dem Vorgang von P. PALACIOS und anderen spanischen Autoren wie CORTAZAR einen

¹⁾ Über die Bildungsweise der buntgefärbten klastischen Gesteine der kontinentalen Trias. *Centralbl. f. Min.* 1901, S. 463—469.

²⁾ Der Name soll nach CORTAZAR aus der italienischen Literatur stammen.

mehr oder minder mächtigen Komplex von grauen Dolomiten, die auf den Keupermergeln liegen. Da sie petrographisch ziemlich gleichartig sind und meist keine fremden Einlagerungen enthalten, so faßt man sie gewöhnlich als eine stratigraphische Einheit auf.

Mächtigkeit.

Da man die Carñiolas, die sich fast immer als obere Decke über die übrigen Triassedimente legen, selten von jüngeren Formationen überlagert findet, so stößt eine Mächtigkeitsbestimmung fast überall auf Schwierigkeiten. Aber auch an der einen Stelle, wo ich konkordant auf ihnen Liaskalke antraf, an der Venta de los Palacios, ist der Übergang ein so allmählicher, daß man im Zweifel ist, wo man die Grenze ziehen soll. Im Triaszug von Alhama, wo die Entwicklung der Trias sehr vollständig ist, schiebt sich auf kurze Erstreckung eine Carñiolaszone von 40—50 m zwischen Keuper und Kreideschichten ein. Aber auch hier tritt uns nicht die ursprüngliche Mächtigkeit entgegen, da diese Gebiete zu Beginn der Jurazeit aus dem Meere emportauchten und deshalb die Carñiolas als oberste Sedimentdecke während dieser Zeit der Erosion preisgegeben waren. Ich bemerke ausdrücklich, daß auch alle nachfolgenden Mächtigkeitsangaben nicht der Gesamtmächtigkeit entsprechen, sondern sich nur auf die von der Erosion verschont gebliebenen Teile beziehen. Bei Morés (b, 2) haben die Carñiolas in dem steil aufragenden Felsen, auf dem die maurische Burgruine steht, eine Mächtigkeit von 15 m. Auf dem Hochplateau von Tabuenca (b, 1) treten Carñiolas am Monte Calvario in einer Mächtigkeit von 21 m auf. Die etwas geneigten Carñiolas, welche die Höhen am linken Ufer des Rio Isuela bei Mesones (b, 2) krönen, schätze ich auf 25—30 m, die im NO des Dorfes Tierga (b, 1/2) auf 40—50 m; die Dolomite, welche das Valdetiñoso beherrschen, sind nach Barometermessung etwa 70 m mächtig.

Petrographische Beschaffenheit.

Die petrographische Beschaffenheit der Carñiolas ist in ihrer ganzen vertikalen Mächtigkeit wie auch in ihrer horizontalen Verbreitung beinahe gleichmäßig konstant. Es sind immer die gleichen dunkelgrauen, zuckerigen, äußerst feinkörnigen Dolomite, „rara vez compactas ó granudo cristalinas, con mas frecuencia cavernosas y de estratificación mal determinada“ sagt PALACIOS¹⁾

¹⁾ Reseña, S. 43.

(selten kompakt oder körnig krystallin, häufiger kavernös und undeutlich geschichtet).

Die verwitterten Schichtflächen sind höchst unregelmäßig mit grubigen Vertiefungen und damit abwechselnden Erhöhungen bedeckt; manchmal aber ist jede Schichtung unterdrückt, der ganze Komplex macht einen vollkommen massigen Eindruck. Die Schichtflächen und ebenso die Klüfte, von denen die Carñiolas reichlich durchsetzt werden, sind häufig mit rotem Eisenoxyd bedeckt.

Eine Erscheinung höchst auffälliger Natur sind nun 1—2 m mächtige Bänke von stengeligem, gelbem Kalkspat, die sich parallel zur Schichtung zwischen die grauen Dolomite einschalten. Die Kalkspatstengel stehen senkrecht zur Schichtfläche und sind in einzelnen Lagen zum Absatz gelangt, die, soweit ich mich noch erinnern kann, am Valdeñoso ungefähr 10—15 cm dick sein mögen. Es macht scheinbar den Eindruck, als ob diese Calcitmasse nicht etwa gangartig auftritt, sondern ein integrierendes Glied des Schichtkomplexes ist; man muß sie aber offenbar doch als eine Art Lagergang auffassen.

Den Carñiolas ist an vielen Stellen, so in Aranda (b, 1/2), eine merkwürdig brecciöse Struktur eigen, die manchmal auf der Oberfläche durch Herauswittern der einzelnen Bruchstücke sehr schön sichtbar wird. Die Ursache dieser Erscheinung ist in der Auslaugung der die Carñiolas unterteufenden Gipse des Keupers zu suchen. In die dadurch geschaffenen unregelmäßigen Hohlräume wurde die darüberliegende Carñiolasdecke durch ihre eigene Schwere und die darüberliegende Sedimentdecke herabgedrückt, womit eine Zerklüftung und Zertrümmerung des Gesteins verbunden war. Daß die Intensität der Zertrümmerung proportional mit der Entfernung von den Gipsen abnimmt, das zeigt deutlich das Profil oberhalb Morés (b, 2), siehe Profil 4, S. 70. Auf der Scharte direkt über den Gipsen bestehen die Dolomite aus einer einheitlichen, aus kleinen und kleinsten Bruchstücken zusammengekitteten Breccienmasse. Diese Dolomite gehören allerdings nicht den Carñiolas, sondern dem oberen Muschelkalk an; hier enthält nämlich der Muschelkalk eine zwischengeschaltete Gipsmergelzone. Je mehr man sich von den Gipsen entfernt und nach Morés herabsteigt, desto mehr schwächt sich die Erscheinung ab, bis sie zuletzt ganz verschwindet und sich wieder regelmäßige Schichtung einstellt.

Als pressendes und zerrüttendes Agens, das die Wirkung der nachherigen Zertrümmerung noch steigerte, kann auch die Umwandlung des ursprünglich vielleicht vorhandenen Anhydrits in Gips in Betracht kommen. Die bei diesem Vorgang ein-

tretende Volumenvermehrung muß ganz gewaltige Druckkräfte ausgelöst haben, deren unmittelbarer Wirkung ja die Carñiolas unterlagen. Die Möglichkeit des Ausweichens war gering, da über den Carñiolas fast überall eine mächtige Jura und Kreide-decke lag, die gewissermaßen als stauendes Widerlager diente.

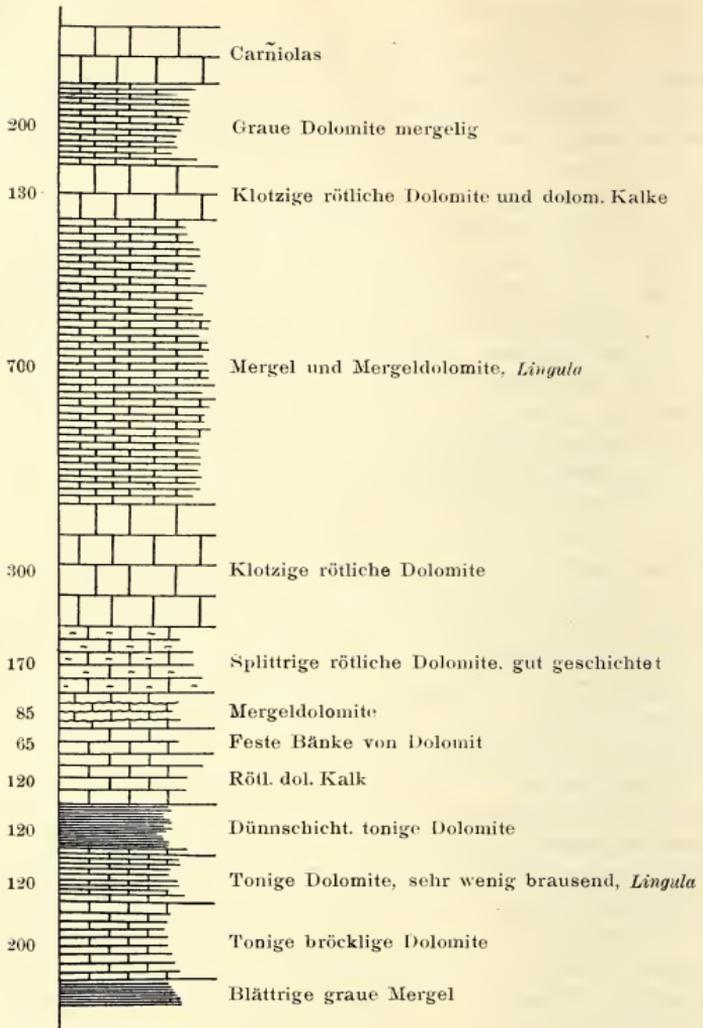
Alter.

Die Altersbestimmung der Carñiolas ist wegen ihrer fast gänzlichen Fossilleere mit gewissen Schwierigkeiten verbunden. Der erste, der die Aufmerksamkeit der Geologen auf sie richtete, war DE VERNEUIL, dem wir so viele ausgezeichnete Beobachtungen über die geologische Beschaffenheit Spaniens verdanken. Er sagt in seinem „Coup d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne“:¹⁾ „Les marnes rouges gypsifères sont surmontées quelquefois . . . par des dolomies, qui n'ont aucune apparence de stratification.“ Ohne Zweifel sind diese Dolomite identisch mit den Carñiolas. Im Jahre 1856 stellte VÉZIAN in der Provinz Barcelona über Keupermergeln eine Kalkzone fest, der er den Namen „caliza supratriasica“ gab und in welcher er ein Äquivalent der Schichten von St. Cassian erblickte. Gelegentlich der geologischen Landesuntersuchung im Auftrag der Comisión del Mapa wies DE CORTAZAR die weite Verbreitung dieser Carñiolas in den Provinzen Cuenca, Valencia und Teruel nach. DON CARLOS CASTEL entdeckte sie auch in der Provinz Quadalajara.

DE CORTAZAR war der erste, der die Carñiolas in Parallele mit jenen fossilführenden Schichten von Mora de Ebro setzte, die von DE VERNEUIL zuerst aufgefunden und später von MALLADA untersucht waren. Das Vorkommen von *Protrachyceras Vilanovae*, das auf den Balearen mit *Protrachyceras Curioni* vergesellschaftet ist, verweist diese Schichten in die Ladinische Stufe BITNERS, und zwar sollen sie den Reitzi-Schichten (olim Buchensteiner Schichten) in den Alpen²⁾ entsprechen. Schon eine einfache Überlegung, die DEREIMS anstellt, macht die Annahme DE CORTAZARS höchst unwahrscheinlich. Setzt man nämlich die Carñiolas den Reitzi-schichten gleich, so würde die ganze darüberfolgende Schichtfolge der oberen Trias und wenn wir DEREIMS folgen, auch ein Teil des Infralias und Sinémurien in Aragón fehlen. Dies würde sich nur durch eine Diskontinuität in der Sedimentation

¹⁾ s. L.

²⁾ TORNQVIST, 1901, Das Vicentinische Triasgebirge. PHILIPP, Paläont. Geol. Untersuch. aus d. Gebiet von Predazzo. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Bd. 56, 1904, S. 24. SALOMON, Die Adamellogruppe, Abh. d. K. k. geol. Reichsanstalt, Bd. 21, H. 1, S. 396.



Prof. 7.

Übergang von Keuper in Carñiolas; Aranda.

oder Abtragung erklären lassen, für die aber keine Anzeichen sprechen. Denn wie DERREMS in der Sierra d'Albarracín (im Süden von Aragón, Prov. Teruel) und wie ich selbst einmal an der Venta de los Palacios (Nordaragón) zu beobachten Gelegenheit hatte, ist der Übergang der Carñiolas nach oben in fossilführenden Jura ganz allmählich. Eine Diskordanz, die

auf einen Hiatus in der Sedimentation deuten könnte, konnte ich nirgends feststellen. An der Basis der Carñiolas aber ist der Verband mit den Triasmergeln, in der Provinz Zaragoza wenigstens, ebenso eng, was sich namentlich in dem Alternieren der Dolomitbänke mit den Mergelzonen kundgibt. So habe ich nordöstlich des Dorfes Aranda (b, 1/2) beistehendes Profil aufgenommen (siehe Prof. 7).

Das Profil zeigt das fingerförmige Ineinandergreifen der beiden Ausbildungsweisen, auf das ich später noch zurückkomme, und läßt erkennen, wie das freie Meer nach mehreren vergeblichen Vorstößen schließlich das Feld behauptete.

DEREIMS hat dieselbe Erscheinung aus Teruel beschrieben und ihre Bedeutung gebührend hervorgehoben. PALACIOS, der die Wechsellagerung am Rio Isuela (b, 2) beobachtet hat, betrachtet eben deshalb die Carñiolas als ein Glied des Keupers.

Nach DEREIMS' Ansicht, der im Süden von Aragón in Teruel die weite Verbreitung der Carñiolas feststellen konnte, umfassen diese die Äquivalente des ganzen „Infralias“ (= Rhät), ganz oder teilweise des Sinémurien und vielleicht noch den obersten Teil der Trias unterhalb des Rhät.

In der Provinz Soria liegen über den Keupermergeln eben diese Carñiolas. PALACIOS spricht sich nur unbestimmt über ihr Alter aus. Jedoch bekämpft er die Ansicht, daß sie dem Niveau der Schichten von St. Cassian entsprechen. Er ist eher geneigt, sie einem höheren Horizont, etwa den Raibler Schichten oder dem Hauptdolomit zuzuweisen.

In der Provinz Guadalajara liegen nach CALDERON ¹⁾ die Carñiolas bei Molina de Aragón auffallenderweise diskordant auf Keupermergel. CALDERON berichtet auch von dem Fund eines „*Cerithium*“, einer „*Cypris*“ und einer fraglichen „*Planorbis*“ in den Carñiolas. Infolgedessen möchte er sie als Süßwasserbildungen auffassen.

Wie aus dem Gesagten hervorgeht, sind also die Ansichten über das Alter der Carñiolas recht geteilt. Eine direkte Altersbestimmung scheidet eben an ihrer fast vollständigen Fossilleere.

Sicher dürfte wohl sein, daß diese Fossilarmut primär nicht vorhanden war, sondern daß die Fossilien durch einen Umkrystallisierungsprozeß des Gesteins zerstört worden sind.

Da also paläontologische Anhaltspunkte fehlen, so ist man lediglich auf den Vergleich mit ähnlichen Ablagerungen der Nachbargebiete angewiesen. Wir brauchen uns nur nach Sardinien

¹⁾ CALDERON, Existencia del Infraliásico en España etc. Anal. Soc. Esp. Hist. nat. 27, 1898, S. 177.

zu wenden, um ganz analoge Verhältnisse vorzufinden. Im westlichen Teil der Insel, sowohl im NW als im SW, hat TORNQUIST Trias in kontinentaler oder Binnenmeerfacies nachgewiesen. Er sagt nun bei der Besprechung des Profiles von Cuili Zirra: ¹⁾ Über dem ausgelösten Gipshorizont „stellen sich feste Steinmergelbänke, z. T. reine Dolomitbänke ein, welche in letzterer Ausbildung dem alpinen Hauptdolomit absolut gleichen, während die mehr tonigen Lagen dem süddeutschen Steinmergelkeuper entsprechen“. Das erinnert einigermaßen an Verhältnisse, wie sie das Profil im NO Arandas (Profil 7, S. 88) wiedergibt. „In diesem Horizont“, fährt TORNQUIST fort, „geht auch in der Tat der Facieswechsel von der außeralpinen zur alpinen Trias vor sich; denn was jetzt im Hangenden folgt, hat keinerlei Ähnlichkeit mit unserem Rhät, sondern kann schon wegen seiner rein marinen Fossilführung nur eine pelagische Bildung sein, in ähnlicher Facies, wie uns das Rhät in den Alpen entgegentritt.“

Der Facieswechsel, d. h. der Einbruch des offenen Meeres in das Becken des kontinentalen Triasmeeres hat in Sardinien also von Osten her zur Zeit des Steinmergelkeupers stattgefunden. „Diese Transgression“, sagt TORNQUIST an anderer Stelle, ²⁾ „stellt aber offenbar ein Ereignis dar, welches auch in weiten Gebieten Europas seine Spuren hinterlassen hat.“

Vor nicht langer Zeit hat TORNQUIST ³⁾ auf Menorca am El Toro einen 90 m mächtigen Dolomithorizont, der auch sonst auf Menorca sehr verbreitet ist, als Hangendes der Keupermergel feststellen können. Sehr bemerkenswert ist die brecciöse Beschaffenheit dieses Komplexes. Denselben Horizont konnte TORNQUIST auch in Catalonien ⁴⁾ bei Vallirana nachweisen. Hier liegen über roten Keupermergeln und Sandsteinen ziemlich mächtige Dolomite, in denen sich südlich von Vallirana *Myophoria restita* v. ALBERTI findet. TORNQUIST setzt diese beiden Dolomithorizonte, die sich auf den Balearen und in Catalonien in ganz analoger Ausbildung über den Keupermergeln einstellen, dem alpinen Hauptdolomit, bez. dem deutschen Hauptsteinmergel äquivalent. Auch in diesen Gebieten macht sich also, wie in Sardinien zur oberen Keuperzeit, die oben besprochene Transgression bemerkbar.

¹⁾ Die Gliederung und Fossilführung der außeralpinen Trias auf Sardinien. Sitzungsber. d. K. Preuß. Akad. d. Wiss. 38, 1904, S. 1115.

²⁾ Diese Zeitschr., Bd. 56, 1904, S. 156.

³⁾ s. L. 1909, S. 911.

⁴⁾ Ebenda, S. 916.

Als Zeugen dieser Transgression in Zentral-Spanien möchte ich nun die Carñiolas betrachten. Sie umfassen also nach meiner Ansicht, die sich im allgemeinen mit der von DEREIMS ausgesprochenen deckt, die Äquivalente des Hauptdolomits und der rhätischen Stufe in den Alpen, und sehr wahrscheinlich den untersten Teil des Lias. Mit dem Beginn des oberen Keupers traten also für Süd- und Westeuropa wesentlich gleiche Absatzbedingungen ein und riefen rein pelagische Ablagerungen hervor.

Die Spuren dieser Transgression lassen sich auch in der Provence und im Süden von Spanien in Andalusien nachweisen. Aus der betischen Gebirgskette berichtet BARROIS¹⁾ von dem Fund eines *Megalodon*. Diese Form erinnert an *Neomegalodon pumilus* BENECKE und *Neomegalodon gryphoides* GÜMBEL. BARROIS und OFFRET vergleichen sie mit den „bivalves en coeur“, en „pied de bouc“, qui remplissent par milliers certains bancs dolomitiques compacts du trias supérieur de Watzmann, de Dachstein etc. dans les Alpes de Salzbourg. Diese Kalke würden also der norischen Stufe einzureihen sein.

Verbreitung.

Die Carñiolas haben ursprünglich wohl überall als einheitliche Decke den Abschluß der Triasablagerungen in Aragón gebildet. In der Tat finden wir sie stets, wo sie nicht der Erosion anheim gefallen. Im Triaszug von Alhama fehlen sie im südlichen und nördlichen Teil. Nur zwischen der Boquete de Tranquera und Nuévalos (b, 3) schiebt sich eine schmale langgezogene Linse von Carñiolas zwischen Keuper und Kreide ein. Aber eben dieses Gebiet tauchte zu Beginn der Jurazeit aus dem Meere empor, es bildete eine Jurainsel, deren oberste ältere Sedimentdecke, die Carñiolas, durch Erosion z. T. abgetragen wurden. Carñiolasgebiete in großer Ausdehnung trifft man im Tal des Rio Aranda von Chodes (c, 2) bis Mesones (b, 2).

Wirkung auf die Landschaft.

DONAYRE sagt von der Trias: „Este sistema tiene caracteres tan marcados en sus rocas, que no puede desconocer ningún geólogo.“ („Diese Formation ist so ausgezeichnet petrographisch charakterisiert, daß sie kein Geologe verkennen kann.“) Außer dem Buntsandstein und Keuper aber sind es hauptsächlich die Carñiolas, welche sich immer zuerst dem Auge des Beobachters darbieten. Ja, in den östlichen Trias-

¹⁾ Mission d'Andalousie, S. 85, Fig. 2; s. L. unter Fouqué.

gebieten kann man geradezu sagen, daß sie die landschaftlichen Formen der Trias vielfach beherrschen. Sie bringen in die Triaslandschaften einen pittoresken Zug, der manchmal sogar etwas an die Südtiroler Dolomiten erinnert und die Triasgebiete immer noch zu den reizvolleren Gebieten Aragóns macht. Bald sind es gezackte Grate und langgezogene Kämme — *crestones* nennt sie der Spanier — bald liegen sie plateauartig als mächtige Schollen den Triasmergeln auf und fallen dann mit senkrechten Absturzwänden zu Tal. Mit merkwürdigem Scharfblick hat schon der Maure ihre strategische Bedeutung erkannt und auf diesen hohen unzugänglichen Felsen die *Castillos*, seine Zwingburgen, erbaut. Die *Castillos* von Morés (b, 2), von Illueca (b, 2), die Burgen von Arandiga (b/c, 2), Mesones (b, 2), sie alle stehen auf *Carñiolas* und haben bei der geschickten Auswahl ihres Standpunktes damals das ganze freie Land beherrscht.

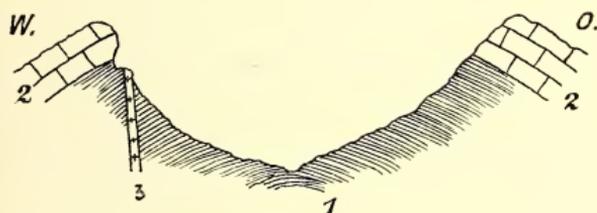
Wo die *Carñiolas* in größerer horizontaler Ausdehnung auftreten, da ist eine Bebauung des Bodens vollständig ausgeschlossen; Dürre und Unfruchtbarkeit kennzeichnen diese Gebiete.

6. Ophite.

In Deutschland und überhaupt fast im ganzen Gebiete der kontinentalen Facies war die Triasperiode eine Zeit völliger vulkanischer Ruhe. Eine Ausnahme davon scheint Spanien zu machen. Hier drangen nach meiner Ansicht gegen Ende der Triaszeit, meist wohl gangartig, basische Magmen von Diabascharakter empor. Der *Mapa de la Comisión geológico de España* zeigt, daß das Auftreten dieser Ophite lediglich auf die Triasgebiete beschränkt bleibt. Das gleiche Resultat haben auch die sorgfältigen Untersuchungen DEREIMS' im Süden Aragóns ergeben. Ferner bestätigt PALACIOS in den *Mem. de la Com. geol. de España* 1890, p. 201, in seiner Beschreibung der Provinz Soria das Auftreten der „*Ofitas*“ „en los niveles superiores del trias, bien entre las *carñiolas*, ó bien en el contacto de éstas con las *margas*“; und in seiner Beschreibung der Provinz Zaragoza sagt er ausdrücklich (S. 8): „*Todos los isleos de ofitas y espilitas mencionadas se hallan en los niveles superiores del trias, bien entre las carñiolas, bien en las margas del keuper, cerca del contacto con aquéllas, sinque en ningún caso se extiendan á los tramos interiores del mismo sistema, ni tampoco á las capas liásicas.*“ („Alle die erwähnten isolierten Vorkommnisse von Ophiten und Spiliten

befinden sich in den höheren Niveaus der Trias, sowohl zwischen den Carñiolas, wie in den Mergeln des Keupers, nahe am Kontakt mit jenen, während sie sich keinesfalls auf die unteren Stufen eben dieser Formation und ebensowenig auf die liasischen Schichten ausdehnen.“) Ihre Ausbruchszeit fällt also wahrscheinlich in die obere Trias. Gerade die Senkungen, welche die Transgression des Rhätmeeres herbeiführen, mögen auch diese vulkanischen Kräfte ausgelöst haben. Weitgehende tektonische Wirkung konnten sie nirgends ausüben, sie selbst waren nur die Begleiterscheinungen von tektonischen Veränderungen.

Ich selbst hatte auf meinen Exkursionen leider nur einmal Gelegenheit, ein Vorkommnis von Ophiten kennen zu lernen. Es liegt in dem Keupertale, das sich nordöstlich von dem



Prof. 8.

Keupertal nordöstl. Tierga.

1. Keupermergel. 2. Carñiolas. 3. „Ophit“.

Dorf Tierga (b, 1/2) emporzieht. Hier hat ein Gang von 6 m Mächtigkeit die Keupermergel durchbrochen. Er hebt sich als mächtige Mauer aus dem Gelände der weicheren Mergel heraus und streicht fast parallel dem Tal, das eine aufgebrochene Antiklinalfalte darstellt, nämlich N 40 O (siehe Prof. 8). Das empordringende Magma hat Stücke von Keupermergeln mitgerissen und umschlossen und am Salband intensive Frittungserscheinungen hervorgerufen. Die weichen roten Mergel des Keupers sind hier in ein rotbraunes, hartes, carneolartiges Gestein umgewandelt, das leicht in Scherben zerbricht.

Das Gestein selbst ist tiefgründig zersetzt und ist an der Oberfläche von einer schmutzig grünlichbraunen Verwitterungsrinde umgeben. Es hält sehr schwer, etwas frischere Stücke zu sammeln. An diesen tritt die grünliche Farbe mehr hervor, und mit bloßem Auge kann man schon grüne und rote Flecken unterscheiden.

Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigt es sich, daß selbst mein frischestes Stück vollständig zersetzt ist. Man

erkennt nur noch die langen leistenförmigen Durchschnitte der ehemaligen Feldspatkrystalle und sieht, daß zwischen ihnen Chlorit- und Serpentinanhäufungen liegen. Außerdem ist das Gestein in seinem jetzigen Zustande reich an Magnetit. Schon die rote Farbe, die man makroskopisch erkennt, deutet auf sekundäre Ausscheidung von Eisenoxyd. Wahrscheinlich waren ursprünglich neben Plagioklas Augit und Olivin vorhanden, wenigstens schienen mir in einem zweiten Schliff gewisse Durchschnitte und Sprungsysteme in diesen Durchschnitten auf das Vorhandensein von Olivin zu deuten. Die ausgesprochene ophitische Struktur berechtigt wohl das Gestein als Diabas oder als Olivindiabas aufzufassen.

III. Fossilbeschreibung.

Myophoria intermedia v. SCHAUROTH.

(Taf. VI, Fig. 1, 2, 3.)

Literatur: Siehe RÜBENSTRUNK 1909. — Beitrag zur Kenntnis d. deutschen Trias-Myophorien, S. 187. Mitt. d. Bad. geol. Landesanstalt VI, 1909.

Die *Myophoria*, die an einzelnen Punkten in ungeheurem Individuenreichtum, ja geradezu gesteinsbildend auftritt, gehört dem Formenkreis der *Myophoria vulgaris* an. Da es wohl eine kontinuierliche Reihe ist, die von *Myophoria vulgaris* zu *Myophoria intermedia* hinüberführt, so ist die scharfe Abgrenzung der Arten manchmal mit Schwierigkeiten verknüpft. Ja RÜBENSTRUNK ist geneigt, die Selbständigkeit der *M. intermedia* und *transversa* überhaupt in Zweifel zu ziehen, behält die Artnamen aber aus stratigraphischen Rücksichten bei. ZELLER weist auf die Haltlosigkeit mehrerer bisher üblicher Unterscheidungsmerkmale von *M. vulgaris* und *intermedia* hin. Ausschlaggebend für die Trennung der Arten ist der sog. SEEBACHSche Quotient, nämlich das in dem folgenden Bruch ausgedrückte Verhältnis:

$$\frac{\text{Abstand der unteren Endpunkte von Nebenkante oder extraarealer Rippe und Hauptkante oder Arealkante}}{\text{Länge der Arealkante.}}$$

Von diesem Gesichtspunkte aus unterscheiden sich die mir vorliegenden Exemplare ziemlich scharf von *Myophoria vulgaris* und *transversa*. Bei der typischen *Myophoria vulgaris* ist das vorhergenannte Verhältnis einigermaßen konstant und beträgt im Mittel 1:2,60. Bei den spanischen Exemplaren erhielt ich

folgende Werte für den SEEBACHSchen Quotienten 1:3,75, 1:3,83, 1:4,25, 1:4,30, 1:4,50.

Letzteres Verhältnis ist charakteristisch für *Myophoria intermedia* v. SCHAUROTH. Mit dieser Art stimmen auch die übrigen Merkmale gut überein. Die spanischen Exemplare sind von mittlerer Größe. Die Entfernung vom Wirbel zum unteren Rand beträgt bei dem größten Exemplar 18 mm. Das Verhältnis von Höhe zu Länge schwankt nur wenig: 1:1,00, 1:1,01, 1:1,06. Das Verhältnis von Dicke zu Höhe konnte ich nur an einem doppelklappigen Exemplar einwandfrei bestimmen; es betrug 1:1,6.

Der Vorderrand der Schale ist gleichmäßig konvex gekrümmt; von ihm erhebt sich die Schale mit mäßiger Wölbung zum vorderen Hauptschalenfeld. Vom Wirbel ziehen schräg nach der hinteren Ecke zwei fast geradlinig verlaufende oder schwach gekrümmte Kanten. Die vordere extraareale Rippe (Bezeichnung nach RÜBENSTRUNK) ist, obwohl schwächer, dennoch meist scharf ausgebildet. Die hintere, die sog. Areal-kante, ist abgerundet und hebt sich stark aus der Schale heraus. Beide Kanten schließen eine nach außen breiter werdende, sanft ausgehöhlte Furche ein. Die Areal-kante begrenzt ein nach hinten abfallendes, nach außen konvexes Feld, die Area. Dieses Feld ist durch einen einzigen schwachen, nach außen konkav gekrümmten Radialwulst¹⁾ in zwei Abschnitte geteilt. Auch RÜBENSTRUNK konnte im Gegensatz zu *Myophoria vulgaris* nur einen Radialwulst beobachten. Die Wirbel sind nach innen und schwach nach vorn gekrümmt. An Steinkernen der linken Klappe ist gleich hinter dem Wirbel eine ziemlich lange, schmale Leiste erkennbar, die einer Zahngrube der linken, einem Zahn der rechten Klappe entspricht. Die Steinkerne zeigen nur schwache, konzentrische Linierung. Wie mir aber Schalenreste auf Steinkernen zeigen, bestand die Skulptur aus einer kräftigen konzentrischen Berippung (vergl. Taf. VI Fig. 1). Den Rippen entsprechen Interkostalräume, deren Weite der Dicke der Rippen gleichkommt. Das vordere Adduktormal ist durch eine kräftige Furche der Muskelleiste vom Wirbel getrennt; das hintere liegt auf der Halbarea innerhalb des Radialwulstes vom Wirbel etwas entfernter.

Herr Dr. MARTIN SCHMIDT in Stuttgart, dem ich mein Material zeigte, machte mich darauf aufmerksam, daß gewisse meiner Stücke mit der *Myophoria incurrata* Ähnlichkeit zu haben scheinen und

¹⁾ In der Abbildung nicht erkennbar.

stellte mir freundlichst Vergleichsmaterial aus dem Schwarzwald und aus der Gegend von Aschersleben zur Verfügung. Nach sorgfältiger Vergleichung kann ich mich aber doch nicht zu einer Identifizierung entschließen, obwohl sich gewisse Exemplare der „*incurvata*“ so weit von ihrem Typus (vergl. RÜBENSTRUNK, S. 190, Taf. VII, Fig. 19) entfernen, daß sie für sich allein wohl kaum von einzelnen meiner Stücke getrennt werden könnten. Die große Anzahl der letzteren aber läßt, wie ja auch aus der vorstehenden Beschreibung ersichtlich ist, die Hauptmerkmale der *incurvata*, die nach hinten und außen deutlich konvexe Arealkante und die hakenförmige Einkrümmung der Wirbel vermissen. Auch die zweite (extra-areale) Rippe ist bei meinen Stücken meist viel besser entwickelt als bei der typischen *incurvata*. Unter diesen Umständen kann ich mich nicht entschließen mein Material von der *intermedia* abzutrennen, mit der sie vortrefflich übereinzustimmen scheint.

Zahl der genauer untersuchten und besser erhaltenen Stücke: ungef. 20—30.

Fundort: Becken von El Frasno (c, 2), Venta de los Palacios (bei Morata c, 2), unterer aragonischer Muschelkalk.

Vorkommen: *Myophoria intermedia* ist in Deutschland schon im unteren Muschelkalk nachgewiesen, scheint ihre Hauptverbreitung allerdings erst im obersten Muschelkalk und in der Lettenkohle zu haben.

***Myophoria intermedia* v. SCHAUROTH var. *crassa* (var. nov.).**

(Taf. VI, Fig. 4 a, b.)

Mir liegt ein 4,5 mm langer Steinkern einer kleinen *Myophoria* vor, die sich im wesentlichen nur durch größere Dicke und geringere Dimensionen von der *Myophoria intermedia* unterscheidet. Da sie aber aus einem wesentlich höheren Horizont stammt, so hielt ich es für richtiger, sie wenigstens vorläufig mit einem besonderen Varietätstnamen abzutrennen, obwohl die größere Dicke möglicherweise ein Jugendmerkmal sein könnte. Umgekehrt würde es sich auch erst durch Untersuchung eines größeren Materials entscheiden lassen, ob nicht etwa die geringeren Dimensionen ihrerseits ein Unterscheidungsmerkmal sind.

Das Verhältnis der Höhe zur Länge ist etwa 1:1; das der Dicke zur Höhe ungefähr 1:1,3 (bei der typischen *intermedia* 1:1,6, siehe S. 95). Die Wölbung ist also stärker als

bei dieser. Die Arealkante tritt scharf, fast kielartig hervor, die extraareale Rippe ist bedeutend schwächer. Der SEEBACHsche Quotient ist 1:4,2; die Arealkante ist also der extraarealen Rippe sehr genähert. Der Abfall der Halbarea ist steil, man kann auf ihr einen radialen Wulst erkennen, der mit dem der andern Seite nach innen zu ein herzförmiges Schildchen einschließt. Der Steinkern ist glatt: eine konzentrische Berippung nicht zu erkennen.

Zahl der untersuchten Stücke 1.

Fundort: Oberer Muschelkalk Morés (b, 2) — Bréa (b, 2).

Myophoria orbicularis BRONN.

(Taf. VI, Fig. 5.)

Literatur für *Myophoria orbicularis*: siehe RÜBENSTRUNK. Beitr. z. Kenntn. d. deutschen Triasmyophorien, S. 147. Mitt. d. Bad. geol. Landesanst. VI 1909.

Mir liegt von dieser Form nur ein einziger Steinkern einer rechten Klappe vor. Ich stelle ihn wegen seiner Form und namentlich wegen der vertieften Eindrücke der Muskelleisten zu *Myophoria* und zwar zu *Myophoria orbicularis* BRONN.

Der Umriß der Form ist rundlich oval, die Länge 13 mm, die Höhe etwa 11 mm, das Verhältnis von Höhe zu Länge also 1:1,18. Diesem Umriß nach gehört sie noch zum Typus der *M. orbicularis* im Sinne RÜBENSTRUNKS. Der Abfall nach der Hinterseite ist etwas steiler als nach der vorderen, ohne daß jedoch eine typische Kante aufträte. Mehr gegen den Wirbel zu ist ja eine ganz schwache Andeutung davon vorhanden; sie verliert sich aber vollständig nach dem untern hintern Schalenrand zu. Dieser ist deshalb auch nicht parabolisch ausgezogen, sondern zeigt, wie aus den Anwachsstreifen hervorgeht, eine ziemlich gleichmäßige Rundung. Die Wirbelpartie tritt entsprechend der etwas flachen Wölbung wenig hervor. Vom Wirbel zieht nach dem hinteren Adduktormal eine schmale enge Furche herab. Die beiden Muskelgruben sind am Steinkern deutlich als Hügel sichtbar; beide sind von oval länglicher Gestalt. Der vordere ist dem Wirbel etwas mehr genähert als der hintere, schmaler als dieser und nach oben spitz ausgezogen; nach innen zu sind beide vom Wirbel durch einen schmalen tiefen Einschnitt abgesetzt, den Eindruck der Muskelleiste. Dem untern Schalenrand läuft eine schwache Erhöhung parallel, die wohl nur auf Anwachsstreifung zurückzuführen ist.

Die spanische Art dürfte mit der deutschen *M. orbicularis* sicher identisch sein. Das Exemplar zeigt zwar eine ausnehmend schwache Wölbung, ich habe mich jedoch an dem reichhaltigen Material, das mir Herr Dr. MARTIN SCHMIDT aus dem Freudenstädter Wellengebirge zeigte, überzeugen können, daß gerade bei dieser *Myophoria* das Maß der Wölbung sehr starken Schwankungen unterliegt.

Zahl der Stücke 1.

Fundort: Unterer Muschelkalk Saviñán-El Frasnó (c, 2).

Myophoria cf. *vestita* v. ALB.

(Taf. VI, Fig. 6.)

Myophoria vestita 1864. v. ALBERTI: Überblick über die Trias, S. 113, Taf. II, Fig. 6.

Myophoria cf. *vestita*. v. ALB. 1895. BITTNER: Lamellibranchiaten von St. Cassian. Abh. d. K. K. geol. Reichsanst. 18, 1, S. 103, Taf. XII, Fig. 14.

Myophoria vestita v. ALB. ZELLER: 1907. Beiträge zur Kenntnis der Lettenkohle und des Keupers in Schwab. Zentralbl. f. Min., S. 44.

Myophoria vestita v. ALB. ZELLER: 1908. Beitr. z. Kenntn. d. Lettenk. u. d. Keupers i. Schwab. Neues Jahrb. f. Min., Beil. Bd. 25, S. 87. Weitere Angaben bei RÜBENSTRUNK, S. 221. Mitt. d. Bad. geol. Landesanstalt VI, 1909.

Vergesellschaftet mit einer Unzahl von Exemplaren von *Pecten inaequistriatus* findet sich bei Royuela (Teruel) eine kleine *Myophoria*, von der mir leider nur drei mäßig erhaltene, teilweise herausgewitterte Steinkerne zur Verfügung stehen. Sie gehören in die Gruppe der vielrippigen Myophorien.

Ihr Umriß ist dreiseitig, ihre Form nach hinten schief verlängert. Der Vorderteil ist etwas aufgetrieben, die Wölbung nicht unbedeutend. Der Vorderrand verläuft in gleichmäßig konvexer Krümmung in den Unterrand; der Hinterrand ist offenbar scharf geknickt. Der Wirbel liegt ungefähr im ersten Drittel der Länge und ist wohl schwach prosogyr. Das Schalenfeld wird durch eine sogenannte Arealkante in einen vorderen und einen hinteren Abschnitt geteilt. Das vordere Schalenfeld bedecken auch auf dem Steinkern scharf hervortretende, radiale Rippen, die durch breite Hohlkehlen voneinander getrennt sind und von der Arealkante nach vorn immer schwächer werden. Sie erreichen auf keinem der 3 Steinkerne den Wirbel. Die Zahl der Rippen ist exklusive der Arealkante auf dem einen Exemplar etwa 8, auf dem andern etwa 6. Die sog. Arealkante ist durch einen etwas größeren Zwischenraum von der vor ihr liegenden Rippe

getrennt und zeichnet sich durch ganz besonders kräftige Entwicklung aus. Diese Kielrippe oder Arealkante ist an dem einen Exemplar, das z. T. noch von Gesteinsmasse umhüllt war, und das ich erst herauspräparieren mußte, deutlich markiert, an den beiden andern ist sie durch Abwitterung unscharf geworden. Die Arealkante grenzt nach hinten eine deutlich ausgehöhlte Halbarea ab. Diese Halbarea trägt ziemlich an ihrem Ende noch eine erhöhte radiale Rippe. Das hinter dieser radialen Rippe liegende Schildchen ist an meinen Exemplaren schlecht oder gar nicht erhalten. Vor dem Wirbel zeigt das obere Exemplar der Abbildung (Taf. VI, Fig. 6) einen tiefen Einschnitt, den Eindruck der für *Myophoria* charakteristischen Adduktorleiste. Weitere Merkmale können an den Exemplaren nicht beobachtet werden. Es erübrigt nur noch die Dimensionen der Form anzugeben. Die Länge beträgt bei dem einen größeren Steinkern etwa 8 mm, bei dem kleineren etwa 7 mm, die Höhe etwa $6\frac{1}{2}$ mm, bzw. etwa 5 mm. Verhältnis Länge: Höhe etwa 1,23, bzw. etwa 1,4.

Wir wollen nun die Beziehungen dieser Form zu *Myophoria costata*, *Myophoria Goldfussi* und *Myophoria vestita* näher prüfen. Was zunächst *Myophoria costata* betrifft, so entfernt sich diese durch die sanft abfallende Area, durch den Mangel einer scharf ausgesprochenen Arealkante, endlich durch den sanft gebogenen Hinterrand ziemlich weit von der spanischen Form.

Mit *Myophoria Goldfussi* hat diese den Besitz einer stark entwickelten Arealkante gemeinsam; und diese ist bei beiden von der ersten extraarealen Rippe bedeutend weiter entfernt als die extraarealen Rippen untereinander. Von *Myophoria Goldfussi* unterscheiden sich aber die spanischen Exemplare durch ihre geringere Größe und die geringere Anzahl der Rippen. Bei *Myophoria Goldfussi* liegen nach RÜBENSTRUNK im allgemeinen 14—17 radiale Rippen vor der Arealkante. An Steinkernen kann die Anzahl der Rippen allerdings auf 10 herabsinken, da hier die vorderen feineren Rippen gar nicht oder nur unvollständig erscheinen. Namentlich aber ist die Beschaffenheit der Halbarea bei *M. Goldfussi* ganz verschieden. Bei ihr finden sich dort 4—7 Radialrippen, von denen 2 stärker sind und auch auf dem Steinkern noch deutlich hervortreten. Die *Myophoria* von Royuela hat nur eine einzige deutlich markierte Rippe auf der Halbarea.

Myophoria vestita endlich zeigt mit meiner Form in den Größenverhältnissen, in der Berippung, in der Ausbildung der Arealkante und der Beschaffenheit der Halbarea vollständige Übereinstimmung. Dagegen fehlen der spanischen Form die

für *Myophoria vestita* so außerordentlich charakteristischen dicken, gebogenen Querrippen, die am Vorderteil einer Art falscher Lunula aufsitzen. Es ist jedoch klar, daß diese Verzierung am Steinkern nicht zum Ausdruck kommt. Auch an dem Steinkern, den ALBERTI abbildet (Taf. II, Fig. 6a), treten die Querrippen nach RÜBENSTRUNK nicht auf. Außerdem muß man berücksichtigen, daß die spanischen Exemplare etwas abgewittert sind und deshalb die Skulptur überhaupt an Schärfe verloren hat.

Mit Rücksicht darauf stelle ich diese spanische *Myophoria* mit Vorbehalt zu *Myophoria vestita* ALBERTI. Wenn auch dieser Bestimmung keine absolute Sicherheit zukommt, so weisen doch verschiedene Merkmale mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit auf die Zugehörigkeit der spanischen Form zu dieser Art hin. Zahl der untersuchten Stücke: 3.

Fundort: Royuela (Teruel) Pecten-Bank.

Anderweitiges Vorkommen: *Myophoria vestita* findet sich bei Gansingen einige Meter über dem Schilfsandstein. Bei dieser Lage ist es zu beachten, daß sie in den Alpen auf die Raibler Schichten¹⁾ beschränkt zu sein scheint. Für ihre weite Verbreitung zeugt ein Fundpunkt am Monte Gargano, den DI STEFFANO²⁾ entdeckte, und der den obersten Raibler Schichten angehört. BORNEMANN beschreibt von der Insel Sardinien (vom Nuraxi-pranu im Gebiet von Iglesias im Südwesten Sardiniens) eine kleine Fauna aus unterem Muschelkalk, in der er eine *Myophoria Goldfussi* erwähnt und abbildet³⁾. TORNQUIST⁴⁾, der sich speziell mit der Erforschung der sardischen Trias beschäftigte, fand dieselbe Form auch im Nordwesten Sardiniens in der Nurra di Sassari am Monte Santa Giusta auf und stellt sie zu *Myophoria cf. vestita* KILIAN non. ALBERTI. Er identifiziert sie mit einer *Myophoria vestita*, die KILIAN aus andalusischen Triasschichten angibt. Die äußere Form, welche die Abbildung Pl. XXIV, Fig. 1 in KILIANs „Mission d'Andalousie“ (s. Lit. unter FOUQUÉ, S. 603) widergibt, weicht erheblich von der teruelischen *Myophoria* ab. In neuester Zeit gelang es TORNQUIST (s. Lit. 1909, S. 917) die echte *Myophoria vestita* ALBERTI in Catalonien nachzuweisen und zwar in Dolomiten, die über Keupermergeln liegen. TORNQUIST

¹⁾ Heiligkreuzer und Torer Schichten, Opponitzer Kalke.

²⁾ Boll. del R. Comit. geol., 1895, Nr. 1, S. 23, Tav. I, Fig. 10 bis 19.

³⁾ Boll. geol. d'Italia **12**, 1881, S. 267, Tav. VI, Fig. 1–6.

⁴⁾ Sitzungsber. d. K. preuß. Ak. d. Wissensch. 1902, **35**, S. 816 und 826.

faßt deshalb diese Dolomite als Äquivalente des Hauptsteinmergels auf.

***Pecten* sp. ex. aff. *discites* v. SCHLOTH.**

(Taf. VI, Fig. 7.)

Pleuronectites discites v. SCHLOTHEIM, Petrefaktenk., S. 218, Nachträge, Taf. XXXV, Fig. 3a—c.

Pecten discites HEHL, GOLDFUSS; Petref. Germ. II, S. 73, Taf. 98, Fig. 10.

Pecten discites v. SCHLOTH.; GIEBEL, Lieskau, Taf. II, Fig. 3 u. 8, S. 18.

Pecten discites v. SCHLOTH.; QUENSTEDT, Petrefaktenk., 3. Aufl., S. 769, Taf. 59, Fig. 20.

Pecten discites v. SCHLOTH.; v. SCHAUROTH, Krit. Verzeichnis, Sitzungsber. d. Ak. d. Wiss. Wien 1859, S. 283, Taf. II, Fig. 6a—c.

Pecten discites BRONN; v. SEEBACH, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., 1861, S. 575.

Pecten discites v. SCHLOTH.; v. ALBERTI, Überblick über die Trias, 1864, S. 73.

Pecten discites v. SCHLOTH., Lethaea geogn., II. Teil, 1. Trias, 1903—1908, Taf. 4, Fig. 9.

Pecten discites BR. WALTHER, 12 Tafeln, Taf. V, S. 26, Fig. 23 u. 23a.

Leider liegt mir nur ein äußerer Abdruck einer Klappe vor. Die anscheinend glatte Schale ist gleichseitig, flach und beinahe kreisrund. Die geringe Größe deutet möglicherweise auf eine Jugendform. Die oberen Schalen konvergieren unter einem Schloßwinkel von etwa 100° . Beide Ohren sind deutlich erhalten und zeigen eine bemerkenswerte Differenzierung. Das eine ist größer; sein seitlicher Rand verläuft fast senkrecht zum Schloßrand. Das andere kleinere Ohr ist nach außen abgesehen; der Winkel, den der Seitenrand mit dem Schloßrand bildet, deshalb stumpf. Ein Byssusausschnitt ist nicht sicher erkennbar, so daß ich unsicher bin, ob es eine linke oder rechte Klappe ist.

Die Länge des Schloßrandes kommt der halben Klappenbreite gleich. Dadurch unterscheidet sich unser *Pecten* von der von BITTNER¹⁾ aufgestellten Varietät var. *microtis*²⁾ von *Pecten discites*. Viel näher steht die spanische Form dem Haupttypus von *P. discites*, doch fehlen ihr die scharfen Leisten, welche auf der Innenseite die Ohren von der Wirbelpartie abgrenzen und auf Steinkernen als tiefe Eindrücke in die Erscheinung treten.

¹⁾ Versteinerungen aus den Triasablagerungen des Südussuri- gebietes in der ostsibirischen Küstenprovinz. Mém. d. Com. géol. Petersbourg 1899, vol. VII, Nr. 4, S. 2.

²⁾ Neuerdings ist diese Form von v. WITTENBURG in *Pecten microtis* umgetauft worden. Neues Jahrb. f. Min. 1908, I, S. 20.

Dimensionen: Durchmesser $7\frac{1}{2}$ mm.

Zahl der Stücke: 1.

Fundort: Boquete de Tranquera (südl. v. Alhama, a, 2/3).

Pecten inaequistriatus GOLDF.

(Taf. VI, Fig. 8, 9, 10.)

Pecten inaequistriatus MÜNSTER; GOLDFUSS, Petref. Germ., Taf. 89, Fig. 1, S. 42.

Pecten inaequistriatus GOLDF.; GIEBEL, Lieskau, S. 21, Taf. 2, Fig. 18a, b, c.

Pecten inaequistriatus (GOLDF.) GIEBEL; v. SEEBACH; Weimarer Trias. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1861, S. 574.

Pecten inaequistriatus GOLDF.; STOPPANI, Petrif. d'Esino, S. 100, Taf. 21, Fig. 1.

Pecten inaequistriatus GOLDF.; v. LINSTOW, Die organischen Reste der Trias von Lüneburg. Jahrb. d. K. preuß. geol. Landesanst. 1903, 24, 2, S. 152.

I. Fundort (Taf. VI Fig. 8 u. 9).

Die zahlreichen Exemplare, die ich untersucht habe, stammen aus einer dünnen Bank krystallinen Kalkes unweit Royuela. Die im Verhältnis zu *Pecten Albertii* GOLDF. etwas gröbere und weitere Art der Berippung, das Fehlen einer scharfen Abgrenzung der Ohren gegen die Schale, der ganze äußere Umriß, der übrigens etwas variiert, lassen keinen Zweifel, daß die Form zu *Pecten inaequistriatus* GOLDF. zu stellen ist. Die wellige Biegung der Rippen, die für die Art charakteristisch ist, zeigen einige der Exemplare sehr schön. Da wo die Anwachsrunzeln die Radialrippen schneiden, kann sogar eine Knickung der Rippen eintreten. Gegen den Wirbel zu wird die Berippung immer feiner, der eigentliche Wirbelknopf läßt erst bei einiger Vergrößerung eine feine Linierung erkennen. Eine äußerst zarte, gleichmäßige Anwachsstreifung, zwischen die sich hier und da stärkere Anwachsrunzeln einschalten, bedeckt die Schale.

Es lassen sich Abweichungen vom gewöhnlichen Typus beobachten, die jedoch innerhalb der Variationsbreite liegen und z. T. durch verschiedene Altersstadien bedingt sind. So ist bei Jugendformen die Wirbelpartie viel stärker hervorgewölbt als bei ausgewachsenen; im Alter macht sich eine Verflachung der Schale bemerkbar. Bei einem Exemplar ist die Symmetrie der Schale merklich gestört; die Klappe ist also ungleichseitig; was sowohl an dem steileren Abfall der Schale nach der einen Seite wie auch an dem Verlauf der Radialberippung sichtbar wird (Taf. VI, Fig. 9). Es macht sich hier also die gleiche

diagonale Verzerrung bemerkbar, die BITTNER¹⁾ von *Pecten discites* SCHLOTH. var. *microtis* erwähnt und die auch die Abbildung Taf. II, Fig. 10 von *Pecten* ex aff. *Albertii* GOLDF. ebenda zeigt. Durch diese diagonale Verzerrung gewinnt die Pecten-schale etwas Ähnlichkeit mit einer *Lima*. DE VERNEUIL, der auf seiner Reise durch Spanien auch Royuela berührte, hat dort in den Triaskalken einen Zweischaler gesammelt, den er als *Lima* espèce indéterminée bezeichnet²⁾. Die Abbildung, die er beigibt, läßt jedoch kaum einen Zweifel daran, daß DE VERNEUILS Exemplar identisch mit *Pecten inaequistriatus* ist.

Ich habe bis jetzt einen wichtigen Punkt in der Beschreibung der Form unberührt gelassen, nämlich die Beschaffenheit der Ohren. Diese haben ja durch PHILIPPI'S Untersuchungen über die generische Stellung des *Pecten Albertii* GOLDF. eine besondere Bedeutung gewonnen. PHILIPPI hat in seinen „Beiträgen zur Morphologie und Phylogenie der Lamellibranchier“³⁾ die nahe Verwandtschaft dieser Form mit jurassischen, fälschlich *Himmites* genannten Zweischalern bewiesen und für die ganze Gruppe den Namen *Velopecten* eingeführt. Für die Gattung *Velopecten* sind außer andern Merkmalen das merkwürdige Vorkommen immer nur einer dieser Schalen, und zwar nach PHILIPPI der linken charakteristisch. Die deutliche Differenzierung der Ohren bei den Exemplaren aus der deutschen Trias ermöglicht die Unterscheidung der beiden Schalen. Das linke Ohr ist meist größer und scharfeckig, der seitliche Rand ein wenig eingebuchtet; das rechte dagegen in der Regel kleiner und immer stumpfwinklig. Daran anschließend stellt PHILIPPI die Vermutung auf, daß die rechte Schale flach ist und einen tiefen Byssusausschnitt besitzt. Als Stütze dieser Behauptung führt PHILIPPI eine Beobachtung BITTNER'S an, daß sich bei einer dem *Pecten Albertii* sehr nahestehenden Form, dem *Pecten aeolicus* auf ein und demselben Handstück außer gewölbten linken Klappen ganz flache rechte mit großem Byssusausschnitt vorfinden.

Die kritische Durcharbeitung meines Materials nach den genannten Gesichtspunkten ergab folgende Resultate: Die Ohren sind an den spanischen Exemplaren fast gleich groß und auch sonst so wenig differenziert, daß sich darauf schwerlich eine sichere Unterscheidung von vorn und hinten, also auch

¹⁾ Südussurigebiet. Mém. d. Com. géol. Petersbourg, 1899, 7, 4, S. 2.

²⁾ Coup d'œil s. L., S. 163, Pl. III, Fig. 2.

³⁾ Diese Zeitschr. 1898, Bd. 50, H. 4, S. 597—622.

Die Ohren sind nicht erhalten, deshalb fällt der Entscheid über die Stellung zu *Velopecten* von selbst weg.

Zahl der untersuchten Stücke 4.

Fundort: Boquete de Tranquera (südl. von Alhama, a, 2/3).

Anderweitiges Vorkommen in Spanien: Am Jucar zwischen Cofrentes und Jalance (von DE VERNEUIL als *Lima* bezeichnet).

Daonella?

(Taf. VI, Fig. 11.)

Die fragmentäre Erhaltung des Stückes läßt eine sichere Bestimmung nicht zu. Es wäre auch möglich, daß eine *Pecten*-form vorliegt. In diesem Fall könnte man an *Pecten discites* denken. Herr Dr. MARTIN SCHMIDT in Stuttgart, der so freundlich war, mir sein Urteil über das Stück mitzuteilen, hält es für möglich, daß die Furchung der Oberfläche meines Steinkerns auf der bekannten Schalenstruktur des *Pecten discites* beruhen könne. In diesem Fall müßte sie durch eigenartige Abwitterung auf den Steinkern übertragen worden sein. Die typisch zickzackförmigen Streifensysteme¹⁾, die für den *discites* besonders charakteristisch sind, kann ich an meinem Exemplar allerdings nicht einwandfrei beobachten. Trotz dieser Unsicherheit habe ich im Interesse meiner Nachfolger das Stück abgebildet und beschrieben, weil es sehr wichtig wäre, in der aragonischen Trias Daonellen zu haben.

Das einzige Exemplar ist, wie bereits gesagt, ein Steinkern. Nach einem Ring der Zuwachsstreifung und der Divergenz der Rippen zu schließen, dürfte der äußere Umriß etwas länger als hoch gewesen sein. Die Rippen stellen ebene, am Außenrand ungefähr 1 mm breite Schalenstreifen dar, die durch feine, aber scharf gezogene Furchen voneinander getrennt sind. Sehr spärlich schieben sich am Unterrand in ungleichen Abständen von den benachbarten Hauptfurchen Sekundärfurchen ein, die bald die Stärke der ersteren erreichen.

Vorkommen: Wulstdolomite Boquete de Tranquera (südl. v. Alhama, a, 2/3).

Terquemia complicata GOLDF. sp.

(Taf. VI, Fig. 12.)

Ostrea complicata: GOLDF., Petr. Germ., Taf. 72, Fig. 3, S. 3.

Ostrea complicata GOLDF.²⁾; v. ALBERTI, Überblick über die Trias, S. 64.

¹⁾ MARTIN SCHMIDT, Das Wellengebirge von Freudenstadt, Taf. I, Fig. 2, Mittl. d. geol. Abt. d. K. württemb. stat. Landesamtes, Nr. 3, 1907.

²⁾ Mit *Ostrea crista difformis* vereinigt.

- Terquemia complicata* GOLDF. sp.; NOETLING, Entwicklung d. Trias in Niederschlesien. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1880, Taf. XIII, Fig. 2 u. 2a, S. 321. — BENECKE, Referat über NOETLING, Entwicklung d. Trias i. N. N. Jahrb. f. Min. 1881, II, S. 72. — PHILIPPI, Beitr. z. Morphologie u. Phylogenie d. Lamellibr. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1898, S. 613.
- Ostrea (Terquemia) complicata* GOLDF. sp.; PHILIPPI, Schwieberdingen. Jahrb. d. Ver. f. vaterl. Naturk. i. Württemberg 1898, S. 150.
- Ostrea complicata* GOLDF.; WALTHER, 12 Tafeln; Taf. VI, Fig. 26, S. 27.

Die Systematik der triadischen, früher als „Austern“ bezeichneten Formen liegt noch sehr im argen. Es mag dies wohl auch daran liegen, daß der Formenwechsel bei derselben Art sehr stark ausgeprägt ist und von Zufälligkeiten abhängt wie der Form der Unterlage, auf der die eine Schale aufsitzt. Die einzelnen Arten, die ALBERTI aufführt, lassen sich, wie er selbst sagt, oft nur sehr schwer voneinander halten. Zudem ist es immer noch strittig, welcher Gattung eigentlich diese „Triasaustern“ angehören. NOETLING wies an prachtvoll erhaltenem Material aus dem niederschlesischen Schaumkalk nach, daß die Mehrzahl der deutschen „Triasaustern“ mit der rechten Schale aufwüchsen und deshalb zu der von TATE in WOODWARDS Manuel aufgestellten Gattung *Terquemia* zu stellen seien. BENECKE und ZITTEL (Grundzüge der Paläontologie, 1895) stellen *Terquemia* als Untergattung zu *Ostrea*, neuerdings befindet sich *Terquemia* bei ZITTEL (Grundzüge, 1903 u. 1910) unter den Spondyliden, wie bereits früher im Handbuch der Paläontologie (1885). FISCHER (im Manuel de Conchyliologie), DE LORIOU und STOLITZKA sehen die *Terquemien* als zahnlose Spondyliden an. PHILIPPI ist der Ansicht, daß die deutschen „Triasaustern“ weder unter der Gattung *Ostrea* noch unter *Terquemia* unterzubringen seien; denn einerseits verbiete das Aufwachsen mit der rechten Schale, sie mit den Austern zu vereinigen; denn für diese ist gerade das Aufwachsen mit der linken Schale ein konstantes Merkmal. Andererseits spreche die Skulptur, besonders bei „*Ostrea*“ *difformis*, und die breite Ligamentgrube gegen eine Vereinigung mit den jurassischen *Terquemien*. Immerhin seien die Beziehungen zu den *Terquemien* nähere als zu den Austern, und deshalb sei es vorderhand ratsam, die „Triasaustern“ bei *Terquemia* zu belassen.

Ich will nun zur Beschreibung der spanischen Form übergehen. Eines der Exemplare ist ungefähr 2 cm lang und 1,6 cm breit, ein anderes (siehe Taf. VI, Fig. 12) ist etwas kleiner. An dem ersteren, weniger gut erhaltenen habe ich 6—7 dicke ungeteilte Rippen von unregelmäßigem Verlauf gezählt. Die Anhaftstelle, rechts unterhalb des Wirbels gelegen, ist ein wenig

ausgehöhlt und ganz zart quer gestreift. Die Schale ist also eine rechte. Das andere kleinere auf Taf. VI, Fig. 12 abgebildete Exemplar ist nur wenig gewölbt. Leider ist es etwas von Gesteinsmasse überdeckt, so daß nur ein Teil der gerundeten Rippen zum Vorschein kommt. Über diese hinweg ziehen konzentrische Falten oder Blätter.

Am besten stimmen meine Exemplare in der Form der Rippen mit *Terquemia complicata* überein¹⁾.

Zahl der Stücke: ein gut erhaltenes und mehrere schlecht erhaltene.

Vorkommen: Wulstdolomite Boquete de Tranquera (südl. v. Alhama, a, 2/3).

Placunopsis teruelensis spec. nov.

(Taf. VI, Fig. 13a u. b.)

Der ganze Habitus der Form weist auf die Familie der *Anomiidae* hin. Bei diesen sind zwei Gattungen zu unterscheiden, *Anomia* und *Placunopsis*. Da ich eine Durchbohrung der Schale nicht nachweisen kann, stelle ich sie zu der von MORRIS begründeten Gattung *Placunopsis*. Leider liegen mir zum großen Teil nur Fragmente vor, die aber in ihrer Gesamtheit ein vollständiges Bild rekonstruieren lassen.

Die Form der dünnen Schale ist rundlich, der Durchmesser beträgt ungefähr 2,3—2,5 cm. Die eine Schale war jedenfalls festgewachsen; das geht aus einem Bruchstück hervor, an dem eine fast ebene, ganz schwach gestreifte Ansatzfläche sichtbar ist; diese setzt mit geradem Rand gegen die übrige Schale ab. Neben z. T. recht hochgewölbten Schalen finden sich flache, etwas kleinere Schalen, die wahrscheinlich der aufgewachsenen Klappe entsprechen; es liegt also sicher Ungleichklappigkeit vor. Die Wölbung der einen Schale ist bei einigen Exemplaren unregelmäßig und bucklig, bei anderen ziemlich gleichmäßig. Durch konzentrische, wulstig lamellos hervortretende Anwachsrunzeln wird die Schale in leichte Falten gelegt. Vom Wirbel ziehen über die Schale feine, radiale Streifen hin, die durch ebenso feine Zwischenräume getrennt sind. Der Muskeleindruck ist auf einem Steinkern als Erhöhung erhalten und fast kreisrund. Die Lage kann wegen

¹⁾ Ich schwankte einige Zeit, ob ich die Form zu *T. difformis* oder zu *T. complicata* stellen sollte. Herr Dr. MARTIN SCHMIDT überzeugte mich aber davon, daß die Merkmale wesentlich besser mit der *complicata* übereinstimmen.

der fragmentären Erhaltung des Stückes nicht bestimmt werden.

v. LINSTOW¹⁾ behauptet mit Bezug auf *Placunopsis ostracina* v. SCHILOTH., daß die in der Literatur²⁾ erwähnte Radialstreifung sich an keinem der von ihm untersuchten Exemplare habe nachweisen lassen, und daß in den Fällen, wo davon die Rede sei, höchstwahrscheinlich eine Verwechslung mit schlecht erhaltenen Zweischalern, vermutlich *Velopecten Albertii* vorliege. Dasselbe gelte von den GIEBELSchen Arten *Placunopsis plana*, *gracilis* und *obliqua*. Von den zahlreichen Exemplaren in der Sammlung der geologischen Landesanstalt zu Berlin und im Museum für Naturkunde zeige kein einziges Radialstreifung. Dennoch ist die Vermutung v. LINSTOWS³⁾, feingerippte „Austern“ würden der germanischen Trias fehlen, wohl nicht ganz gerechtfertigt. Denn neuerdings beschreibt ZELLER aus den Flammendolomiten Südwestdeutschlands eine *Placunopsis* (N. Jahrb. f. Min., Beilagebl. 1908, S. 65, Taf. 1, Fig. 6), die er mit der von v. SCHAUROTH aufgestellten Art *P. orbica* v. SCHAUROTH identifiziert. Diese zeigt auf der Schale feine wellig verschobene Radiallinien. Von der spanischen Form unterscheidet sie sich außer durch ihre viel geringere Größe (8—10 mm) durch die ganz gleichmäßige Rundung und das Fehlen der Anwachswülste. Die eigentliche Heimat der feingestreiften „Austern“ lag aber im alpinen Triasmeere. Hier finden wir sie durch die von BENECKE⁴⁾ beschriebene *Ostrea filicosta* aus dem Muschelkalk von Recoaro vertreten. BENECKE selbst hebt hervor, daß der ganze Habitus sehr an *Placunopsis* MORR. und LYC. erinnere. Diese Form steht jedenfalls der spanischen nahe. Jedoch ist sie durch die geringe Größe und den eiförmigen Umriß von ihr unterschieden.

Zahl der untersuchten Exemplare (z. T. Fragmente): 5.
Vorkommen: Fossilführende Schichten von Royuela.

***Gervilleia subcostata* GOLDF. sp. var. *falcata* ZELLER.**

(Taf. VI, Fig. 14 u. 15.)

Avicula subcostata; GOLDF., Petr. Germ., 2, S. 129, Taf. 117, Fig. 5.
Gervilleia subcostata; CREDNER, N. Jahrb. f. Min. 1851, S. 650, Taf. VI, Fig. 4a u. b.

¹⁾ Die org. Reste d. Trias v. Lüneburg. Jahrb. d. K. preuß. geol. Landesanst. 1903, H. 2, S. 151.

²⁾ PHILIPPI, Schwieberdingen. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. i. Württemberg, 1898, S. 152.

³⁾ Trias Lüneburg, S. 151.

⁴⁾ Geogn. paläont. Beitr., 2, S. 33, Taf. II, Fig. 6—9.

Bakewellia lineata var. *subcostata* GOLDF. sp.; v. SCHAUROTH, diese Zeitschr. 1857, S. 110, Taf. 5, Fig. 12.

Gervillia subcostata GOLDF. sp.; v. ALBERTI, Überblick üb. d. Trias, 1864, S. 89.

Gervillia? obliqua; v. ALBERTI, Überbl. 1864, S. 89, Taf. 1, Fig. 5.

Gervillia subcostata GOLDF. sp.: PHILIPPI, Schwieberdingen. Jahresh. d. V. f. vaterl. Nat. Württemb., 1898, S. 158, Taf. IV, Fig. 8.

Gervillia subcostata sp; GOLDF.; ZELLER, Lettenkohle u. Keuper in Schwaben. Centralbl. f. Min. 1907, S. 27.

Gervillia subcostata GOLDF.; ZELLER, Lettenkohle u. Keuper in Schwaben. N. Jahrb. f. Min., Beilageb., 25, 1908, S. 72.

Die hier vorliegende *Gervilleia* gehört zu den radial gestreiften Formen. Wegen ihres ziemlich großen Achsenwinkels (42°), d. i. des Winkels, den der Schloßrand mit der Rückenlinie bildet, stelle ich sie zu *Gervilleia subcostata*. Die radiale Berippung ist am Steinkern durch feine Linierung angedeutet. An einem Exemplar habe ich 10 Rippen gezählt, doch dürfte die Zahl in Wirklichkeit größer sein, da der Steinkern jedenfalls nur die stärker ausgeprägten wiedergegeben hat. Bei einigen Exemplaren erkennt man eine spärliche konzentrische Anwachsstreifung, wodurch im Verein mit der Berippung eine leichte Kräuselung zustande kommt. Die Schalen differieren etwas in der Form. Bei einem kleinen Exemplar (Fig. 15) ist der Rücken zu einer leichten Kante zugeshärft und bricht nach oben steil ab; bei den andern (Fig. 14) ist der Rücken flacher und breiter und geht nach oben allmählich in den Hinterflügel über. Dieser ist breit und sichelförmig ausgezogen. Der Wirbel ist weit nach vorn gerückt und ragt (Fig. 15) um ein Beträchtliches über den geraden Schloßrand hinaus. Bei Fig. 14 dürfte er weniger weit hervorgeragt haben, doch ist er dort etwas von Gesteinsmasse bedeckt, so daß es in der Figur aussieht, als ob er nicht über den Schloßrand hinausgehe.

ZELLER unterscheidet nun mehrere Varietäten, unter denen var. *falcata* unserer Form am nächsten kommt. Zu var. *falcata* gehört auch das von GOLDFUSS abgebildete Exemplar (unter *Avicula subcostata*), das mit der spanischen Form in allem übereinstimmt. Die Größenverhältnisse der Schalen, ausnahmslos linke, sind gering; die Länge beträgt bei einem größeren Exemplar 1,5 cm, die Höhe 1 cm.

Die Hauptentwicklung dieser *Gervilleia* in Deutschland fällt in den obersten Muschelkalk und den Lettenkohlenkeuper. CREDNER erwähnt ihr Vorkommen aus der Lettenkohlengruppe und den sie überlagernden Dolomiten in Thüringen; in Süddeutschland findet sie sich im Keuperdolomit bei Schweinfurt, im Keupersandstein bei Sinsheim, im Dolomit des obersten Muschelkalks bei Rottweil. v. SCHAUROTH beschreibt sie aus

der Lettenkohlenformation von Koburg. PHILIPPI führt sie aus den dem unteren Trigonodus-Dolomit äquivalenten Schichten von Schwieberdingen an und schließlich konnte ZELLER ihre Verbreitung in den Flammendolomiten Südwestdeutschlands nachweisen. Eine Spielart var. *tenella* findet sich im obersten Muschelkalk von Elsaß-Lothringen.

Zahl der untersuchten Stücke: 5.

Fundort: Unterer Muschelkalk, Becken von El Frasno (c, 2).

***Gervilleia* cf. *Goldfussi* v. STROMB. sp.**

(Taf. VI, Fig. 16.)

Pterinea Goldfussi; v. STROMBECK, diese Zeitschr., 1849, S. 189.

Bakewellia costata var. *Goldfussi* v. STROMB. sp.; v. SCHAUROTH, diese Zeitschr., 1857, 9. S. 106, t. 5, f. 5.

Gervilleia Goldfussi v. STROMB. sp.; PHILIPPI, Schwieberdingen, Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg, Jahrg. 54, 1898, Taf. IV, Fig. 6 u. 7, S. 156.

Gervilleia Goldfussi; FRANTZEN, Jahrb. d. geol. L.-Anstalt, Berlin 1892, S. 171.

Mit diesen radialgestreiften *Gervilleien* vergesellschaftet, sammelte ich Steinkerne von glatten *Gervilleien*. Es lag zuerst nahe, anzunehmen, daß der Steinkern die äußere Skulptur nicht überliefert habe, und sie mit *Gervilleia subcostata* zu vereinigen. Aber es ist doch zunächst kein triftiger Grund vorhanden, warum bei 5—6 Exemplaren die Berippung auf dem Steinkern gut erhalten bleiben, bei zwei anderen aber ganz fehlen sollte, ohne daß Übergänge vorhanden seien. Daß aber hier wirklich eine verschiedene Art vorliegt, das geht auch aus gewissen Unterschieden in der Form der Schale hervor. Es liegen nur zwei rechte Klappen vor. Als solche sind sie durch flache Wölbung der Schale gekennzeichnet. Der Achsenwinkel beträgt 45°. Die Rückenlinie verläuft fast gerade nach hinten. Die Abdachung nach oben geht ganz allmählich in den Hinterflügel über. Etwas steiler ist die nach unten. Die Wirbelpartie tritt wenig hervor, der Wirbel selbst ragt nicht über den Schloßrand hinaus. Der Hinterflügel ist breit ausgebildet, sein Hinterrand steht fast senkrecht auf dem Schloßrand und läßt keine Ausbuchtung erkennen. Parallel dem Schloßrand, dicht unter ihm verläuft eine schmale Furche, die allerdings auf der Abbildung nicht zum Ausdruck kommt.

Daß diese Form mit den angegebenen Merkmalen zum *costata*-Typus gehört, das unterliegt keinem Zweifel. PHILIPPI hat gelegentlich der Beschreibung der Schwieberdinger Fauna von der echten *Gervilleia costata* eine *Gervilleia Goldfussi* abgeglie-

dert, die bereits v. STROMBECK als *Pterinea Goldfussi* beschrieben, später aber von v. ALBERTI und andern wieder mit *G. costata* vereinigt worden war. *G. Goldfussi* unterscheidet sich von *costata* nur durch den Mangel der Radialberippung. Da mir nur Steinkerne zur Verfügung stehen, so ist die Zugehörigkeit zu der einen oder der andern der beiden Spezies nicht ganz sicher zu unterscheiden. Ich stelle sie daher nur mit Vorbehalt zu *Gervilleia Goldfussi*.

Zahl der untersuchten Exemplare: 2.

Fundort: Becken von El Frasnó. (c, 2).

***Gervilleia costata* var. *contracta* v. SCHAUR. sp.**

(Taf. VI, Fig. 17 u. 18.)

Bakerellia costata SCHLOTH. sp. var. *contracta* v. SCHAUROTH, Lettenkohlenformation, Koburg. Diese Zeitschr., 1857, S. 105, Taf. V, Fig. 3.

In den fossilführenden Schichten von Royuela finden sich linke Klappen einer kleinen *Gervilleia*, die CORTAZAR (s. Lit. 1885, S. 84) unter dem Namen *Avicula Bronnii* ALB. aufführt. *Avicula Bronnii* ist von v. ALBERTI mit *Gervilleia costata* vereinigt worden. Charakteristisch ist für die spanische Form der sich nach hinten stark verbreiternde Rücken und die starke Verkürzung der Schale. Sie ist nämlich so wenig nach hinten verlängert, daß der diagonale Durchmesser die Höhe nicht sehr stark übertrifft ($10:6\frac{1}{2}$). Die unvollständig erhaltene Schale ist glatt und nur mit schwachen Anwachslien bedeckt. Auffallend ist der große Achsenwinkel von 45° . Der Wirbel ragt nur wenig über den Schloßrand hinaus. Der breite hintere Flügel springt hakenartig vor. Der Vorderteil der Schale liegt viel tiefer als die vor ihm aus steil aufsteigende Hauptwölbung. Wie ein Exemplar zeigt, ist die Schale mit dachziegelartig abgesetzten Anwachsbandern bedeckt.

Die angegebenen Merkmale verweisen diese *Gervilleia* in die Formengruppe der *G. costata*. Sie stimmt mit der von v. SCHAUROTH abgegliederten Varietät var. *contracta* ziemlich überein.

Zahl der untersuchten Exemplare: 3.

Fundort: Royuela.

***Gervilleia* sp.**

In den Fucoidendolomiten an der Boquete de Tranquera habe ich schlecht erhaltene Exemplare einer *Gervilleia* gesammelt. Eine genauere Bestimmung ist nicht möglich.

Nucula Goldfussi v. ALBERTI

(Taf. VI, Fig. 19 a, b u. 20.)

Nucula cuneata MSTR.; GOLDFUSS, Petr. Germ. 2, S. 152, Taf. 124, Fig. 13.*Nucula cuneata* GOLDF.; GIEBEL, Lieskau, S. 45, Taf. 6, Fig. 7 a b.*Nucula Goldfussii*; v. ALBERTI, Überblick, S. 101.*Nucula Goldfussii* v. ALB.; PHILIPPI, Schwieberdingen; Jahresh. d. V. f. vaterl. Naturk. in Württemb. 1898, S. 176, Taf. VII, Fig. 7.*Nucula Goldfussi* v. ALB. var.; FRECH, Result. d. wiss. Erforsch. d. Balatonsees, I. B., 1. Teil, 1904, S. 13.*Nucula Goldfussii* v. ALB.; v. LINSTOW. Trias von Lüneburg, Jahrb. d. K. preuß. geol. Landesanstalt 1903, 24, 2, S. 156, Taf. 12, Fig. 17.

Alle Merkmale der Form stimmen mit *Nucula Goldfussi* v. ALB. überein. Der Umriß ist dreiseitig. Der Schloßrand bildet einen Winkel von 75°. Die Höhe des einen Exemplars beträgt 5 mm, die Länge 5½ mm. Der Hinterrand fällt vom Wirbel steil ab und geht in breitem Bogen in den Unterrand über. Der Unterrand ist schwach konvex gekrümmt, der Übergang in den Vorderrand ist eine sanft abgerundete Linie. Der spitze Wirbel ist stark nach der Hinterhälfte gerückt¹⁾. Der vordere Muskeleindruck tritt auf dem Steinkern leistenartig hervor. Von ihm aus verläuft || dem Schalenrand ein konzentrischer Streifen, der durch flachere Wölbung scharf von der übrigen Oberfläche abgesetzt ist. Sein oberer Saum kann wohl als der Verlauf der Mantellinie gedeutet werden. Der vor dem Wirbel gelegene Schloßrand ist fast doppelt so lang als der hinter dem Wirbel gelegene, beide sind mit senkrecht zum Schloßrand stehenden taxodonten Zähnen besetzt. An dem einen Exemplar habe ich am vorderen Schloßrand 7—8 Zähnen gezählt. Sie werden um so kleiner und schmaler, je mehr sie dem Wirbel genähert sind. Zwischen der vorderen und der hinteren Zahnreihe liegt, an dem einen Exemplar deutlich erkennbar, der Steinkern der ziemlich großen inneren Ligamentgrube. Ich stelle die Form daher zu *Nucula*, da die von BITTNER²⁾ aus den Cassianer Schichten beschriebenen,

¹⁾ Nach den Lehrbüchern von ZITTEL und STEINMANN, ebenso nach K. WALTHER (12 Tafeln . . .) ist bei *Nucula* der hintere Schloßrand der längere. COOKE (COOKE, SHIPLEY and REED, Molluscs and Brachiopods: The Cambridge Natural History, S. 269) u. WOODWARD (Manuel de Conchyliologie, Paris 1870, S. 440), ebenso STROMER v. REICHENBACH (Lehrb. d. Paläozoologie I, S. 200) betonen aber ausdrücklich, daß die Wirbel bei *Nucula* nach hinten gewendet sind. Danach ist bei *Nucula* der kürzere Schloßrand der hintere, der längere der vordere. Auch BITTNER weist darauf hin (Lamellibr. v. St. Cassian, S. 133, Fußnote).

²⁾ Rev. d. Lamell. v. St. Cassian 1895, Abb. d. K. k. geol. R., 18, 1, S. 134.

früher nur als paläozoisch bekannten Arten der Gattung *Palaeoneilo* keine derartige Ligamentgrube besitzen.

Anzahl der untersuchten Exemplare: 2.

Fundort: Unterer Muschelkalk, Becken von El Frasnó. (c, 2).

***Schajhäutlia* (= *Gonodon* SCHAFFH.) *Schmidii* GEIN. sp.**

(Taf. VI, Fig. 21 a u. b.)

Arca? *Schmidii*; GEINITZ, N. Jahrb. f. Min. 1842, S. 577, Taf. 10, Fig. 9.

? *Venus ventricosa*; DUNKER, Paläontogr. I, S. 301, Taf. 35, Fig. 8.

Pholadomya Schmidii; v. SEEBACH, diese Zeitschr., 1861, 13, S. 635.

Lucina Schmidii; v. ALBERTI, Überblick S. 145, Taf. IV. Fig. 1.

Unicardium Schmidii GEIN. sp.; PHILIPPI, Schwieberdingen, Jahrb. d. V. f. vaterl. Nat. Würt. 1898, S. 175, Taf. V, Fig. 9.

Unicardium Schmidii GEIN. sp.; K. WALTHER, 12 Tafeln, S. 32, Taf. VII, Fig. 42.

Unicardium Schmidii GEIN. sp.; ZELLER, Beitr. z. Kenntn. d. Lettenkohle u. d. Keupers in Schwaben. Centralb. f. Min 1907, S. 47.

Unicardium (= *Gonodon*) *Schmidii* GEIN. sp.; ZELLER, Beitr. z. K. d. Lettenkohle u. d. Keupers in Schwaben. N. Jahrb. f. Min., Beilageb. 25, 1908, S. 105.

Der Umriß der Schale ist elliptisch, die Schale selbst stark gewölbt. Hinter- und Vorderrand sind sanft abgerundet. Der Schloßrand verläuft ziemlich geradlinig. Der fast, aber nicht genau mittelständige Wirbel, der über den Schloßrand eingekrümmt ist, hebt sich stark aus der Schale hervor. Die Höhe des einen Exemplars beträgt 11 mm, die Länge etwa 13—14 mm. Eine Verletzung hindert, letztere genau zu bestimmen. Das Verhältnis von Länge zu Höhe beträgt etwa $\frac{14}{11} = 1,27$.

Meine Exemplare decken sich am besten mit der Abbildung v. ALBERTIS von *Lucina Schmidii*, die PHILIPPI (Schwieberdingen) mit der *Arca Schmidii* von GEINITZ, der *Venus ventricosa* von DUNKER, der *Pholadomya Schmidii* von v. SEEBACH unter *Unicardium Schmidii* GEIN sp. vereinigt. Ob diese alle untereinander identisch sind, mag dahingestellt bleiben. Die Abbildungen wenigstens weisen bedeutende Unterschiede auf. Die Art ist, wie PHILIPPI hervorhebt, bald diesem, bald jenem Genus zugeteilt worden. Erst in neuester Zeit will sie ZELLER auf Grund eines Steinkerns aus der Straßburger Sammlung, der unter dem Wirbel zwei scharfe unter stumpfem Winkel auseinander gespreizte Leisten zeigt, zu *Gonodon* stellen. *Unicardium Schmidii* würde dadurch in nahe Beziehung zu der GIEBELSchen *Astarte Antoni* GIEB. treten, die SALOMON¹⁾ mit

¹⁾ Palaeontographica 42, 1895, S. 169.

dem alpinen *Gonodon planum* MÜNST. sp. identisch erklärt. Da an den spanischen Exemplaren das Schloß nicht herauspräpariert werden kann, so sind die Beziehungen zu *Gonodon*, mit dem sie äußerliche Ähnlichkeit besitzen, unbekannt.

Der Genusnamen *Gonodon* ist übrigens von COSSMANN in *Schafhäutlia* umgewandelt worden¹⁾, so daß also *Gonodon Schmid* GEIN. sp. in *Schafhäutlia Schmid* GEIN. sp. umgetauft werden muß.

Die Verbreitung von *Schafhäutlia Schmid* erstreckt sich nach PHILIPPI über den ganzen Muschelkalk und greift nach ZELLER auch auf die Lettenkohle, wenigstens im südwestlichen Deutschland über.

Zahl der untersuchten Stücke: 2.

Fundort: Muschelkalk, Monterde (b, 3).

***Myoconcha Goldfussi* DUNK. sp. var. *hispanica* var. nov.**

(Taf. VI, Fig. 22 u. 23.)

Modiola Goldfussi DUNK.; Kasseler Schulprogramm S. 11, 1849.

Myophoria modiolina DUNK.; ebenda S. 15, 1849.

Modiola gastrochaena DUNK.; Übersicht d. Arbeiten u. Veränderungen der Schlesischen Gesellschaft, S. 72, 1849.

? *Clidophorus Goldfussii* DUNK. sp. var. *genuina et plicata* v. SCHAUR. v. SCHAUROTH, diese Zeitschr. IX, 1850, S. 113 u. 114, Taf. 6, Fig. 10, 12.

Modiola gastrochaena; DUNKER, Paläontogr. 1, 1851, S. 296, Taf. 35, Fig. 12.

Myoconcha Goldfussi; BERGER, N. Jahrb. f. Min. 1859, S. 169, Taf. 3, Fig. 9.

Myoconcha Goldfussi DUNK. sp.; ECK, Rüdersdorf. S. 90, Taf. 1, Fig. 6 u. 6a.

Myoconcha gastrochaena GIEB. sp.²⁾; PHILIPPI, Schwieberdingen. Jahresh. d. V. f. vaterl. Naturk., 1898, S. 163, Taf. 5, Fig. 4 u. 4a. Vergl. auch SALOMON; Marmolata Paläontograph., 42, 1895, S. 158.

PHILIPPI (Schwieberdingen) und schon vor ihm SEEBACH haben die Identität von *Pleurophorus* KING und *Myoconcha* SOW. an der Übereinstimmung der Schloßelemente festgestellt und deshalb die Einziehung des Genus *Pleurophorus* zugunsten von *Myoconcha* gefordert. PHILIPPI hat ferner die Zugehörigkeit der Gattung *Myoconcha* zu der Familie der *Carditiden* oder *Astartiden* nachgewiesen. ECK (Rüdersdorf) unterscheidet unter

¹⁾ Revue critique; Bd. I, 1897, p. 51.

²⁾ Die hier abgebildete Form dürfte, worauf auch ZELLER (N. Jahrb. f. Min. 1908, Beilageband S. 105) aufmerksam macht, jedenfalls auch zu der *M. Goldfussi* gehören.

den deutschen Muschelkalkformen vier gut charakterisierte Arten. Die zwei Exemplare, die ich in Mergel dolomiten bei Montere gesammelt habe, stehen der *Myoconcha Goldfussi* sehr nahe. Sie wird von Eck folgendermaßen definiert: „Myoconchen mit dreieckigem Umriß, schwache Buchtung des Unterrandes und zwei nach hinten verlaufenden Kanten.“

Die Dimensionen der spanischen Stücke sind sehr gering; das eine (Fig. 23) ist 9 mm lang und $4\frac{1}{2}$ mm hoch, das andere (Fig. 22) 10 mm lang, die Höhe infolge Verdrückung nicht feststellbar. Ich glaube, daß die spanischen Exemplare ausgewachsenen Individuen angehörten. Auch die übrigen mit meinen Stücken zusammen vorkommenden Muscheln sind sehr klein, so daß man die betreffende Fauna geradezu als eine Mikrofauna bezeichnen kann.

Der Schalenumriß ist länglich-oval. Vom Wirbel, der fast terminal liegt, zieht eine deutliche Kante nach der hinteren unteren Ecke. Vor dieser Hauptkante beobachtet man eine flache Depression, die vom Wirbel bis zum Unterrand reicht. Eine zweite viel schwächere Kante, die erst in gewisser Entfernung vom Wirbel beginnend nach der Mitte des Hinterrandes verläuft, schließt mit der Hauptkante ein fast ebenes langdreieckiges Feld ein. Der Unterrand biegt da, wo die Hauptkante auftritt, in ziemlich spitzem Winkel in den Hinterrand um. Dieser erleidet am Schnittpunkt mit der zweiten Kante eine ganz leichte Knickung und geht dann mit stumpfem Winkel in den geraden Schloßrand über. Der vordere Rand ist zu einem schnabelartigen spitzen Fortsatz ausgezogen, welcher den vorderen Muskelabdruck trägt. Durch eine erhöhte Leiste, die sich auf den Steinkernen, die mir vorliegen, als schmaler Einschnitt markiert, ist der Muskel nach hinten abgegrenzt. Das Schloß konnte leider an beiden Exemplaren nicht beobachtet werden.

In den Hauptmerkmalen, welche *Myoconcha Goldfussi* charakterisieren, stimmen also die spanischen Exemplare vollständig mit ihr überein. Nur durch die geringe Größe und den schnabelartigen, vorderen Fortsatz, der etwas spitzer und länger ausgezogen ist, als es die Abbildungen von *Myoconcha Goldfussi* bei Eck erkennen lassen, unterscheiden sie sich von ihr. Immerhin berechtigen diese Unterschiede durchaus nicht, eine neue Species aufzustellen; ich möchte darum die spanische Form nur als Varietät von *Myoconcha Goldfussi* bezeichnen und sie mit dem Namen var. *hispanica* belegen.

Anzahl der untersuchten Exemplare: 2.

Vorkommen: Oberer Muschelkalk, Montere (b, 3).

Pleuromya hispanica spec. nov.

(Taf. VI, Fig. 24.)

Die Bestimmung dieser indifferenten Formen, die in ungeheurer Zahl als Steinkerne die mergeligen Bänke der oberen Horizonte des Muschelkalkes im Triaszug von Alhama erfüllen, ist mit ziemlichen Schwierigkeiten verbunden, zumal die Erhaltung nicht besonders günstig ist. Die Breite des Exemplares, das ich beschreibe, beträgt etwa 11 mm, die Höhe 8 mm. Die Schale ist flach gewölbt, ihr Umriß länglich oval. Der Vorderrand ist gleichmäßig gerundet, die Hinterseite gerundet-eckig. Der Wirbel, der in dem ersten Drittel der Schalenlänge liegt, ist nach vorn umgebogen und ragt etwas über den Schloßrand hinaus. Vom Wirbel verlaufen zwei etwas konkav nach hinten gekrümmte schwache Kanten; die eine, die Diagonalkante nach der hinteren Ecke des Schalenrandes, die andere nach der unteren Hälfte des Hinterrandes. Dieser steigt hinter dieser letzteren Kante flacher zum Wirbel auf als der Schalenkörper vor ihr.

Gegen den Schalenrand hin grenzt diese zweite obere Kante ein schmales Schildchen ab, das nach innen zu einfällt. Die Skulptur der Schale besteht aus einer auch auf Steinkernen noch gut sichtbaren Anwachsstreifung. Da Eindrücke von Muskelleisten vollständig fehlen, können die Formen nicht zu den äußerlich ähnlichen Myophorien gehören.

Die verschiedenen Exemplare variieren etwas in der Ausbildung des Wirbels, der sich bald mehr zapfenartig über den Schloßrand heraushebt, bald undeutlich von der übrigen Schale abgesetzt ist. Meines Erachtens sind diese Unterschiede nur durch den Erhaltungszustand und zwar durch Verdrückung bedingt.

Die Abbildungen von *Anodontophora fassaensis* WISSM. (BITTNER, Südussurigebiet, S. 22, Taf. III, Fig. 28—33) kommen der spanischen Form nahe; doch ist bei dieser die vordere Schulter deutlicher vom Wirbel abgesetzt.

Gewisse Beziehungen verrät die Form auch zu *Pleuromya Ecki* PHILIPPI (Schwieberdingen, Taf. VII, Fig. 4); nur ist bei dieser die Kante, die vom Wirbel nach der hinteren Ecke verläuft, zu schwach ausgeprägt.

Da ich die spanischen Exemplare mit keiner aus der deutschen Trias beschriebenen Myaciten-Art identifizieren kann, so empfiehlt es sich, einen neuen Namen zu wählen. Ich benenne sie deshalb *Pleuromya hispanica*, ohne jedoch die sichere Zugehörigkeit zu dieser Gattung beweisen zu können. Indes

ist es bei dem Erhaltungszustand unmöglich, zu entscheiden, ob sie nicht besser zu *Myophoriopsis* zu stellen wäre.

Zahl der Stücke: über 20.

Fundort: Boquete de Tranquera (südl. von Alhama, a, 2/3).

? *Pseudocorbula gregaria* PHILIPPI.

(Taf. VI, Fig. 25 u. 26.)

In Royuela bedecken dicht gedrängte kleine dreieckige Schälchen die Schichtflächen ganz in der Weise und ganz mit dem Aussehen wie das *Pseudocorbula gregaria* im deutschen Muschelkalk tut. Ich würde deshalb nicht zögern, die spanische Form mit der genannten Art zu identifizieren, wenn nicht die große Entfernung der beiden Triasgebiete und die wenig differenzierte Form der Art einige Skepsis auferlegten. Ich will sie deshalb als ? *Pseudocorbula gregaria* bezeichnen und damit ihre äußerliche Übereinstimmung mit der deutschen Art zum Ausdruck bringen.

Der Typus der Art ist $5\frac{1}{2}$ mm hoch und 7 mm lang. Der Umriß ist ausgesprochen dreiseitig; der Schloßwinkel ist meist etwas größer als ein rechter und beträgt im Durchschnitt 90—100°. Die konkave Vorderseite springt schnabelartig vor; der Unterrand ist schwach konvex. Durch eine scharfe Kante, die vom Wirbel etwas konvex nach außen nach der Hinterecke verläuft, wird ein hinteres steil abfallendes Schalenfeld von der übrigen Schale abgegrenzt. Die Schale ist stark gewölbt; einen Unterschied in der Wölbung der beiden Klappen konnte ich nicht wahrnehmen. Der Wirbel ist schwach nach vorn eingebogen.

Fundort: Royuela.

Myacites mactroides v. SCHLOTH.

(Taf. VI, Fig. 27.)

Myacites mactroides; v. SCHLOTHEIM, Petref. S. 178, Nachträge S. 109 Taf. 33, Fig. 4 a b.

Myacites mactroides v. SCHLOTH.; v. SCHAUROTH, Kritisches Verz., Sitzungsber. d. K. Ak. d. W., Wien, 1859, S. 328, Taf. 2, Fig. 18.

Thracia mactroides v. SCHLOTH.; v. SEEBACH, Weimarer Trias. Diese Zeitschr., 1861, S. 636, Taf. 15, Fig. 5 a, b, c.

Thracia mactroides v. SCHLOTH.; v. ALBERTI, Überblick, S. 142.

Der ganze Habitus verweist die Form zu den *Myaciten*. Für die Zugehörigkeit zu dieser Gattung spricht auch die Verschiebung der Schalen gegeneinander, ein Erhaltungszustand,

wie er ja gerade für diese zahnlosen Formen charakteristisch ist. Das einzige zweiklappige Exemplar, das mir vorliegt, mißt 22 mm in der Länge, 12 mm in der Höhe, 8 mm in der Dicke. Die Schale ist quer verlängert und namentlich stark nach hinten ausgezogen, so daß der Wirbel in das vordere Drittel der Schale zu liegen kommt. Der Schloßrand verläuft nach hinten zuerst gerade und biegt dann in den gleichmäßig konvexen Hinterrand um. Vom Wirbel zieht etwas schräg nach unten eine ganz flache Depression, die sich auf dem schwach konvexen Stirnrand als Einbuchtung markiert. Eine flach gerundete Kante, die nach dem Hinterrande verläuft, grenzt ein tiefer liegendes Feld von der übrigen Schale ab. Die Wirbel sind genähert und schwach nach hinten gekrümmt. Der Steinkern zeigt deutliche unregelmäßige Anwachsstreifen.

Die Form stimmt fast genau mit der Abbildung v. SCHAURTHS von *Myacites mactroides* überein. v. SEEBACH stellt diesen Myaciten zur Gattung *Thracia*. Da jedoch v. SEEBACH weder der Schloßbau bekannt war, noch auch sein abgebildetes Exemplar die für *Thracia* charakteristische Ungleichklappigkeit zeigt, so scheint mir diese Bestimmung, die lediglich auf die vom Wirbel ausstrahlenden feinen Punktstreifen gegründet ist, zum mindesten unsicher. Ich ziehe daher vor, für das spanische Exemplar den alten Namen beizubehalten, zumal auch v. ALBERTI erwähnt, daß *Thracia mactroides* in „*Anoplophora musculoides*“ überzugehen scheine.

Zahl der untersuchten Exemplare: 1.

Fundort: Mergeldolomite, Morés-Brea (b, 2).

***Myacites elongatus* v. SCHLOTH = *Myacites compressus* SANDB.**

(Taf. VI, Fig. 28.)

Myacites elongatus; v. SCHLOTHEIM, Nachträge z. Petref., S. 109, Taf. 33, Fig. 3.

Myacites elongatus v. SCHLOTH. ¹⁾; v. ALBERTI, Überblick, S. 136.

Myacites compressus SANDB. } ZELLER, Beitr. z. Kenntn. d. Lettenkohle
Myacites elongatus autorum }
 u. d. Keupers i Schwaben. N. Jahrb. f. Min., Beilageb. 25, 1908, S. 84.

Eine etwas verlängerte Varietät der *Anodontophora musculoides* habe ich bei Royuela gesammelt. Sie deckt sich, abgesehen von den absoluten Größenverhältnissen, genau mit der Abbildung von v. SCHLOTHEIMS *Myacites elongatus*. v. ALBERTI

¹⁾ Mit *Anoplophora musculoides* vereinigt.

stellt *Myacites elongatus* zu „*Anoplophora*“ *musculoides*; ich behalte mit ZELLER den alten Namen bei.

Der Steinkern ist 22 mm lang, 11 mm hoch. Die Form ist schnabelartig nach hinten verlängert; der Wirbel liegt an der Grenze zwischen erstem und zweitem Drittel der Schalenlänge, also weit nach vorn. Der Schloßrand verläuft nach hinten fast ganz gerade. Der breite Wirbel ragt etwas über ihn hinaus. Auch bei dieser Form läßt sich unter dem Wirbel eine breite, flache, radiale Depression beobachten, die namentlich am unteren Ende hervortritt. Auf dem abgeriebenen Steinkern treten schwache Andeutungen einer konzentrischen Anwachsstreifung hervor.

Zahl der untersuchten Exemplare: 1.

Fundort: Royuela.

Anodontophora cf. canalensis CAT. sp.

Tellina (Myacites) canalensis; v. SCHAUROTH, 1859, Sitz. der K. Ak. d. Wiss., Wien, S. 47.

Anodontophora (Myacites aut.) canalensis CAT. sp.; BITTNER, Verstein. d. Triasabl. d. Südustragebietes. Mém. du Com. géol., 1899, vol. VII, S. 23, Taf. III, Fig. 34–38.

Anodontophora canalensis CAT. sp. PHILIPP: Pal.-geol. Unters. aus d. Geb. v. Predazzo; diese Zeitschr., 56, 1904, S. 52, Taf. II, Fig. 1.

Die schlecht erhaltenen Stücke lassen eine ganz sichere Bestimmung nicht zu. Die eben erkennbare Depression, die vom Wirbel nach dem Stirnrand zieht, die flügelartige Verlängerung des hinteren Schalentheiles und der stärkere Abfall der Schale hinter dem Wirbel bringen das Exemplar in Beziehung zu *Anodontophora canalensis*. Diese Art, deren selbständige Stellung von v. ALBERTI und v. SCHAUROTH angezweifelt wurde, hat PHILIPP auf einer Platte neben *Myacites fassaensis* gesammelt; er betrachtet sie auf Grund der Konstanz ihrer Merkmale als deutlich unterschiedene Form. Die Größenverhältnisse meines Exemplars sind viel geringer als die des PHILIPPSchen Originals.

Dimensionen: Länge 18 mm, Höhe 12 mm.

Fundort: Unterer Muschelkalk, Becken von El Frasnò (c, 2).

Myacites sp.

In den Kalken von Royuela habe ich einen Myaciten gesammelt, der mit der vorher beschriebenen Form nahe verwandt ist, sich jedoch durch bedeutendere Aufwölbung der Schale und durch schwache Andeutung einer vom Wirbel nach

hinten ziehenden Kante von ihm unterscheidet. Auch fehlt ihm die vom Wirbel zum Ventralrand verlaufende flache Einsenkung.

***Velopecten?* sp. ind.**

(Taf. VII, Fig. 1.)

In der Pectenbank von Royuela findet sich ein Zweischaler, der nicht die ungewöhnlich reiche Entwicklung des *Pecten inaequistriatus* erreichte und sich nur in zwei Exemplaren fand. Dem ganzen Habitus nach erinnert er wohl an *Velopecten Albertii* und an kleine „*Placunopsis*“-Arten, wie sie GIEBEL aus dem Lieskauer Muschelkalk beschrieben hat. Doch hat gerade in letzter Zeit v. LINSTOW gewichtige Zweifel an der Zugehörigkeit dieser Formen zu *Placunopsis* geäußert.¹⁾

Das einzige größere Exemplar, das mir vorliegt, zeigt gleichmäßige, starke Wölbung, viel stärker als *Velopecten Albertii*, namentlich in der Wirbelgegend, die dadurch deutlich aus der übrigen Schalenpartie heraustritt. Der Wirbel ist an dem abgebildeten Stück deutlich etwas nach rechts eingekrümmt, was in der Abbildung leider nicht hervortritt. Der Umriß ist, wie sich aus den Anwachsstreifen erkennen läßt, rundlich, die Schale selbst gleichseitig. Äußerst feine Radialstreifen, ähnlich denen der großen *Placunopsis teruelensis*, die sich in denselben Schichten findet, strahlen vom Wirbel in etwas zitterigem Verlauf nach dem Schalenrand aus. Sie erleiden durch die wenigen konzentrischen Anwachsfurchen eine kurze Unterbrechung, meistens auch eine seitliche Verschiebung. Die absoluten Größenmaße kann ich nicht angeben, da die Exemplare nicht vollständig erhalten sind.

Zahl der untersuchten Exemplare: 2.

Fundort: Royuela.

***Schafhäutlia?* sp. ind.**

(Taf. VII, Fig. 2 a u. b)

Aus den Mergeloolomiten des oberen Muschelkalkes liegt mir ein gut erhaltener Zweischaler von ziemlich indifferenter Form vor, über dessen generische Stellung ich im Zweifel bin. Ich erwähne ihn nur der Vollständigkeit halber und gebe auch eine Abbildung von ihm.

Fundort: Oberer Muschelkalk Morés-Bréa (b, 2).

¹⁾ Siehe S. 108.

Lingula polariformis sp. nov. ex. aff. *polaris* LUNDGREN.

Taf. VII, Fig. 3 und 4.)

Vergleiche BITTNER: Triasablag. d. Südustrigebietes. Mém. du Com. géol. 1899, Vol. 7, Taf. IV, Fig. 1—7, S. 25.

J. BÖHM: Obertriadische Fauna der Bäreninsel. Kungl. Svenska Vetenskaps Akad. Handl. 37, Nr. 3, 1903, Taf. I, Fig. 7, 8, 9.

Diese *Lingula*, die mir in einem vortrefflich erhaltenen Exemplar und mehreren Bruchstücken vorliegt, zeigt im Vergleich mit dem Durchschnitt unserer deutschen triadischen *Lingula*-arten ungewöhnliche Dimensionen, eine Höhe von 18 mm und eine Breite von $8\frac{1}{2}$ mm. Die dünne Schale ist glänzend wie poliert, in der Farbe licht, bis dunkelkastanienbraun. Der Umriß ist länglich vierseitig, die beiden seitlichen Ränder laufen einander fast parallel und biegen dann mit breiter Rundung fast rechtwinklig in den konvexen Stirnrand um. Den Rücken der Schale bildet ein abgeplattetes, nach außen divergierendes Feld, das vom Wirbel aus mit einem Medianwulst beginnt und von zwei schwach angedeuteten Kielen gegen den Seitenabfall der Schale begrenzt wird. Der gewölbte Teil der Schale verjüngt sich in ungefähr 5 mm Entfernung von der Spitze zu einem stumpfen, fast gar nicht abgesetzten Wirbel. Der Winkel, den die beiden vom Wirbel ausgehenden Schalenränder mit einander bilden, ist etwas größer als bei *Lingula tenuissima*, und beträgt ungefähr 75° , die Schnabelregion ist also relativ stumpf. Vom Wirbel entspringen feine gleichmäßige Anwachsstreifen und bedecken am Seiten- und Stirnrand in konzentrischer Linierung die Schale.

Ein anderes Exemplar haftet mit der äußeren Schalen- seite dem Gestein an; die Innenseite der Schale liegt bloß. Sie zeigt ein Medianseptum in Gestalt zweier Leisten, die durch eine flache breite Furche getrennt sind. Dieses Medianseptum reicht ungefähr bis zur Mitte der Schale hinab und endet in einer nach unten zugespitzten Platte. Auf beiden Seiten von ihr liegen schwach vertieft die Eindrücke der Adductores. Von der Endplatte des eigentlichen Medianseptums zieht eine schwache einfache Mittelleiste bis an den Stirnrand der Schale. Ein paar ganz schwache Einsenkungen seitlich über denen der Adductores können vielleicht den Ansatzstellen der Gleitmuskeln entsprechen.

Wenn man die deutschen *Lingula* zum Vergleich heranzieht, so kann man gewisse Beziehungen zu *Lingula Zenkeri* v. ALB. nicht verkennen. Von *Lingula tenuissima* unterscheidet sie sich sofort; denn bei der spanischen Art beginnen die

Seitenränder erst kurz vor dem Wirbel zu konvergieren, während bei *Lingula tenuissima* die Schale sich ganz allmählich nach dem Wirbel zu verjüngt. Auch die ganze Gestalt, die gerundet knieförmige Biegung der Anwachsstreifen in den Stirnecken erinnert mehr an *Lingula Zenkeri*. Da jedoch *Lingula Zenkeri* außerordentlich flach gewölbt ist, so kann die spanische Form nicht mit ihr vereinigt werden.

Aus den Triasablagerungen des Südussurigebietes hat BITTNER eine *Lingula borealis* beschrieben. Dieser steht die spanische Form jedenfalls sehr nahe. Größe und Umriß stimmen vollständig überein. Auch das Vorhandensein und die Ausbildung des Medianseptums in der großen oder Stielklappe zeigt manche Ähnlichkeit mit der spanischen Art. Es verläuft ebenso bis zur Mitte der Schale und wird wenigstens im oberen Teil von Leisten begrenzt. Jedoch weist es nach den BITTNERschen Abbildungen gewisse Verschiedenheiten auf. Die Schale ist ferner bei *Lingula borealis* gleichmäßiger gewölbt als bei der *Lingula* aus dem spanischen Keuper. Hand in Hand damit geht der abgerundete Verlauf der Anwachsstreifen an den Stirnecken.

Im ganzen Umriß, in der Form der Wölbung, dem deutlich ausgeprägten Medianwulst deckt sich die spanische Art vollständig mit *Lingula polaris* LUNDGREN, die J. BÖHM von der Bäreninsel beschreibt. Nur der Winkel, den die Oberländer am Wirbel bilden, ist etwas kleiner als bei dem bei BÖHM Taf. I, Fig. 8 abgebildeten Exemplar und entspricht mehr dem von Taf. I, Fig. 7. Da aber das Vorhandensein oder der Mangel des Medianseptums bei *Lingula polaris* anscheinend nicht festgestellt ist, außerdem die der *Lingula polaris* zukommenden zarten Radialstreifen auf dem Rücken der doch vorzüglich erhaltenen spanischen Art ganz fehlen, so kann ich sie trotz der weitgehenden Ähnlichkeit mit *Lingula polaris* nicht identifizieren. Ich nenne sie daher *Lingula polariformis* sp. nov. ex. aff. *polaris*.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich hervorheben, daß auch in der deutschen Trias Lingulen mit Medianseptum vorkommen. So liegt mir eine Klappe aus dem unteren Muschelkalk von Mörtelstein (i. d. N. v. Heidelberg) vor, in der ein schwach ausgehöhltes Medianseptum vom Wirbel aus nach unten zieht, anscheinend aber bereits vor der Mitte der Schale abbricht. Auch QUENSTEDT bildet in seiner Petrefaktenkunde Taf. 58, Fig. 21 eine *Lingula tenuissima* mit Medianseptum ab. Es bliebe zu untersuchen, inwieweit das Vorhandensein oder Fehlen des Septums bei unseren deutschen Arten festgestellt ist.

Aus dem Old Red Sandstone von New-York liegt mir eine *Lingula crenata* HALL vor, die ein Medianseptum von genau derselben Ausbildung zeigt wie die spanische *Lingula*. Es wird von 2 schmalen Leisten eingefast und endigt in einem nach unten zugespitzten dreieckigen Feld.

Zahl der untersuchten Stücke: 3.

Fundort: Keuper Monterde (b, 3).

Lingula sp.

(Taf. VII, Fig. 5.)

Was diese *Lingula* ganz besonders auszeichnet, ist die stark hervortretende Anwachsstreifung. Bei einer Länge von $10\frac{1}{2}$ mm besitzt die Schale eine größte Breite von $6\frac{1}{2}$ mm. Ihre Wölbung ist ziemlich flach. In der äußeren Form ist sie gewißmaßen das missing link von *Lingula tenuissima* und *Lingula Zenkeri*. An *L. Zenkeri* erinnert der stumpfe Wirbel. Die Schalenränder beginnen erst in 3 mm Entfernung vom Wirbel gegen diesen hin zu konvergieren. Unterschieden ist sie von *L. Zenkeri* durch die mehr gerundeten Stirnränder, die denen von *L. tenuissima* ähnlich sind. Die einzige mir vorliegende Schale haftet mit der Außenseite dem Gestein an, so daß die Innenseite bloßliegt. Ein Medianseptum fehlt, wenigstens in dieser einen Klappe. Zwei schmale Einschnitte divergieren vom Wirbel aus nach der Stirnseite.

Zahl der untersuchten Exemplare: 1.

Fundort: Eintritt der Straße von Saviñán in das Becken von El Frasnó (c, 2).

Lingula sp.

Im Muschelkalk am Rio Mesa habe ich eine *Lingula* gesammelt, deren Erhaltungszustand keine Bestimmung erlaubt. Sie verdient nur insofern Erwähnung, als sie ein Medianseptum besitzt, das ebenso wie bei der *Lingula* aus dem Keuper von Monterde von zwei Leisten begrenzt wird.

Cidaris sp.

(Taf. VII, Fig. 6.)

Es liegen mir von dieser Gattung nur Bruchstücke und zwar von Stacheln vor. Ihr Querschnitt ist rund, ihr Durchmesser beträgt $\frac{1}{4}$ mm. Gegen das Ende verjüngen sie sich allmählich zu einer Spitze. Auf ihrer Oberfläche zeigen sie

eine äußerst feine Längsriefung. Der kurze konische Gelenkkopf ist nur schwach vom Stachel selbst abgesetzt.

Vorkommen: Mergeldolomite von Aranda (b, 1/2), Monterde (b, 3), Bréa (b, 2).

Ophiurenreste.

(Taf. VII, Fig. 7 und 8.)

Vergl. SCHÖNDORF: Organisation und Aufbau der Armwirbel von *Onychaster*. Jahrb. d. Nassauischen Ver. f. Naturkunde in Wiesbaden, 62. Jahrg. 1909.

LUDWIG: Beitr. zur Anatomie der Ophiuren. Zeitschr. f. wiss. Zool., 31, S. 348, 1878.

Über die Echinodermennatur dieser Reste kann kein Zweifel bestehen. Die spätige Struktur ist deutlich zu beobachten. Ihre äußere Form verweist sie zu den Ophiuren. Die Literatur über fossile Ophiuren ist ziemlich ausgedehnt, da sie immerhin zu den selteneren Funden gehören und deshalb mehr als andere Fossilien zu einer Beschreibung verlocken. Diese Beschreibungen gehen aber fast nie über eine Schilderung der äußeren Form und Oberflächenskulptur hinaus. Es mag dies zum großen Teil in der Art des Erhaltungszustandes begründet sein. Wenn deshalb wie in unserm Fall nur einzelne isolierte Skelettreste für die Untersuchung zur Verfügung stehen, so ist man notwendigerweise auf den Vergleich mit rezentem Material angewiesen. Dieses Vorgehen ist um so berechtigter, als ja die Organisation der Ophiuren seit den ältesten Zeiten sich nur wenig geändert hat, ja vom Mesozoicum an die Entwicklung dieser Formen fast völlig stagnierte.

Die nur unter der Lupe deutlich erkennbaren Skelettreste gehören der Armregion an, es sind hauptsächlich Armwirbel und Seitenplatten.

Arm wir bel. Zur leichteren Orientierung will ich nach dem Vorgang LUDWIGS die dem Mund zugewandte als adorale, die dem Mund abgewandte innere Fläche als aborale, außerdem aber noch eine ventrale, eine dorsale und zwei laterale Seiten unterscheiden. Welche Seite adoral und welche aboral ist, kann ich bei meinen Exemplaren nicht mit aller Sicherheit erkennen; jedoch glaube ich, daß die in Fig. 7 abgebildete Seite, welche ein starkes Medianseptum trägt, die aborale sei. Dieses Medianseptum reicht über den dorsalen Rand des eigentlichen Wirbelkörpers hinaus. Seitlich von ihm, aber mehr dem unteren Rand genähert, liegen zwei kreisrunde Vertiefungen, die ich als zwei Gelenkgruben auffasse und die in Fig. 7 erkennbar sind. Die adorale Seite ist in der Mitte

konkav eingekrümmt, im übrigen ist sie bei allen meinen Exemplaren zu schlecht erhalten, um Genaueres daran erkennen zu können. Auf der ventralen Seite verläuft eine Furche wahrscheinlich für das Ambulacralgefäß. Die Form der Wirbel ist vierseitig, doch möchte ich hierauf wenig Wert legen, da wahrscheinlich der dickere zentrale Teil des Wirbelkörpers noch von einem dünnen flügelartigen Fortsatz umgeben war, der natürlich nicht erhalten blieb.

Seitenplatten. Die Seitenplatten, die mir in größerer Zahl als die Wirbel vorliegen, sind einfach eingekrümmte Täfelchen.

Sowohl bei Wirbeln wie bei Seitenplatten schwankt die Größe sehr stark, was ja durch die mehr distale oder mehr proximale Lage der einzelnen Skeletteile leicht verständlich wird.

Fundort: Saviñán — El Frasnó (c, 2).

?Ostracodenreste.

Eine Steinmergelbank des Keupers von Monterde ist ganz erfüllt von kleinen Schälchen, die namentlich auf der Schichtfläche deutlich als graue oder braune Punkte herauswittern. Es lassen sich verschiedene Formentypen unterscheiden, längliche und ovale; jedoch ist die Erhaltung zu schlecht, um eine Bestimmung zuzulassen. Immerhin halte ich es für sehr wahrscheinlich, daß Ostracodenreste vorliegen.

Bactryllium sp.

(Taf. VII, Fig. 9.)

Vergl. ESCHER v. D. LINTH: Geol. Bem. Voralberg 1853, S. 122.

ZITTEL: Abt. II. Paläophytologie, S. 27, Fig. 28.

QUENSTEDT: Petrefaktenk., 3. Aufl., Atlas, Taf. 87, Fig. 27 und 28, Text S. 1066.

KOKEN: 1900. Erl. zur geol. Spezialkarte v. Kochendorf.

BENECKE und COHEN: Geogn. Beschreib. d. Umg. v. Heidelberg, S. 399.

STEINMANN: Lehrb. der Paläontologie 1903, S. 331, 1907, S. 356.

SCHUSTER, HERRMANN: *Bactryllium canaliculatum* in der Lettenkohlenform. Württembergs. Jahresber. d. Ver. f. vaterl. Naturk., 1904, S. 351.

ZELLER: Beitr. z. Kenntnis d. Lettenkohle und des Keupers in Schwaben. Centralbl. f. Min., 1907, S. 22.

ZELLER: Beitr. z. Kenntnis d. Lettenkohle und des Keupers in Schwaben. Neues Jahrb. f. Min., Beilageb. 25, 1908, S. 116.

Schon mit bloßem Auge kann man auf Bruchflächen des Gesteins Unebenheiten erkennen, die sich bei genauerer Untersuchung mit der Lupe als stäbchenförmige, paralleelseitige Ge-

bilde von ungefähr $1\frac{1}{2}$ mm Länge und 0,38 mm Breite entpuppen. Die Enden sind abgerundet, die Oberseite wird von zwei unter stumpfem Winkel sich abdachenden, glatten Flächen gebildet, die sich oben in einer Kante schneiden. Seltener sieht man diese Kante durch eine ebene oder ganz schwach konkave Fläche abgestumpft. Vielleicht entspricht diese verschiedene Ausbildung der Ober- bzw. Unterseite. Der ganze Körper ist abgeflacht, viel breiter als dick, so daß der Querschnitt einem abgeflachten Rhombus entspricht (siehe Taf. VII, Fig. 9 unten). Alle diese Merkmale weisen mit ziemlicher Sicherheit auf *Bacryllien*. Nur fehlt ihnen die für deutsche *Bacryllien* charakteristische, deutlich prononzierte Längsfurche zwischen den beiden Seitenflächen und das schiefe Streifensystem auf letzteren. Übrigens sind das Formunterschiede, die z. T. vielleicht im Erhaltungszustande begründet sind und bei der bis jetzt ohnehin noch nicht scharf durchgeführten Umgrenzung des „Genus“ *Bacryllium* von keiner tiefergreifenden Bedeutung sind.

Ich stelle deshalb diese Gebilde zu *Bacryllium*.

Die *Bacryllien*, denen früher bald pflanzliche bald tierische Natur zugesprochen wurde, wurden von ZITTEL in seinem Handbuch der Paläontologie unter die Bacillariaceen eingereiht. In der neuesten Auflage der „Einführung in die Paläontologie“ stellt sie STEINMANN zu den Anneliden (Raubwürmern), als deren Deckplatten die *Bacryllien* zu betrachten seien.

Fundort: Muschelkalk, Aranda (b, 1/2).

Acrodus Salomoni nov. spec.

(Taf. VII, Fig. 10 a und b.)

Der kleine Selachierzahn aus einer Sandsteinbank des Keupers gehört dem Genus *Acrodus* an. Die Länge der Krone beträgt $5\frac{1}{2}$ mm, die Wurzel ist etwas kürzer, die Höhe der Krone beträgt 1 mm. Der Zahn ist etwas unsymmetrisch, was mit einer leichten Krümmung nach der Innenseite zusammenhängt. Daraus kann auf eine gewisse Entfernung von der Mittellinie der Zahnängsreihen, also auf eine etwas seitliche Lage oder Ansatzstelle des Zahnes geschlossen werden. Über den Kamm des Zahnes zieht eine Längskante, von der aus mit steilem Abfall nach beiden Seiten unregelmäßig Querwurzeln ausgehen. Der Zahn ist vorn und hinten in eine Spitze ausgezogen. An der Außenseite ist Krone und Wurzel durch einen deutlichen Randwulst getrennt. (Siehe Abb. Taf. VII, Fig. 10 a.)

Herr Prof. JAEKEL, dem ich den Zahn zur Begutachtung

übersandte, ist zu dem Ergebnis gelangt, daß er nicht mit dem in der deutschen Trias so weit verbreiteten *Acrodus lateralis* identisch ist. Dagegen spreche die scharfe Kante auf der Längsseite sowie der hohe scharf dachförmige Aufbau der Zahnkrone; die Schmelzskulptur pflege bei *Acrodus lateralis* auch weniger steif zu sein als am vorliegenden Stück.

Große Ähnlichkeit besitze es aber, wenngleich es eine neue Form zu sein scheine, mit *Acrodus minimus* Ag. aus dem Rhät.

AGASSIZ¹⁾ beschreibt *Acrodus minimus* folgendermaßen: „Ces dents sont en général étroites et très petites, renflées au milieu et amincies aux deux bouts, avec une quille longitudinale très marquée et un centre saillant en forme de cône aplati: il y a quelques mamelons aux extrémités de la quille centrale, très peu apparens quand on les examine d'en haut, mais qui se desinent plus plus nettement en profil, surtout dans les dents les plus bombées Les rides transversales sont très grosses et très éloignées proportionnellement à la grandeur des dents; elles vont en divergeant du sommet du cône principal et de chaque mamelon vers les bords de l'émail.“

Für *Acrodus minimus* sind also besonders jene seitlichen Sekundärhöcker charakteristisch, die dem spanischen Exemplar fehlen. Darauf gründet sich der Hauptunterschied zwischen den beiden Formen, die in den übrigen Merkmalen der Größe und Form fast vollständig übereinstimmen.

Fundort: Keuper, Monterde (b, 3).

Cyclozoon Philippi gen. et spec. nov.

(Taf. VII, Fig. 11.)

Problematicum bei PHILIPP, H.: Paläont. geol. Unters. aus dem Gebiet v. Predazzo. Z. d. deutsch. geol. Ges. 54, 1904, S. 58, Taf. III, Fig. 1—5.

Einige Meter über der *Pecten inaequistriatus*-Bank von Royuela (siehe S. 173) treten dünn-schichtige, etwa 1 cm dicke, plattige Dolomitbänkchen von grauer Farbe auf, deren Schichtoberflächen mit eigenartigen Ringen bedeckt sind. Untersucht man diese näher, so bemerkt man, daß ungefähr in ihrem Zentrum eine kreisrunde Vertiefung liegt. Das merkwürdige ist, daß diese Gebilde nicht oberflächlich den Schichten aufsitzen, sondern daß sie die feingeschichtete Platte durchsetzen,

¹⁾ Recherches sur les poissons fossiles, t. III, S. 145. Atlas, t. III, Vol. III, Tab. 22, Fig. 6—12.

so daß sich auf deren Unterseite die der Oberfläche entsprechenden Ringe und Vertiefungen deutlich erkennen lassen. Die Ringe selbst sind etwa 1—2 mm breite Bänder, die sich durch hellere Verwitterungsfarbe von dem übrigen Gestein abheben. Eigentlich muß man von Ringsystemen sprechen; denn bei den beiden mir vorliegenden Exemplaren kann man zwei konzentrische Ringe unterscheiden, einen breiteren äußeren und einen schmäleren inneren. Ungefähr im Mittelpunkt der Ringsysteme liegt eine kreisförmige Vertiefung, deren Ränder etwas aufgewulstet sind. Der Durchmesser der äußeren Ringe der Oberseite beträgt 2 cm bzw. 1,4 cm, der der inneren 1,4 cm bzw. 1,1 cm. Der kreisförmige Zentralkanal mißt ungefähr 1 mm im Durchmesser. Die beiden Exemplare liegen dicht nebeneinander und berühren sich mit ihren äußeren Kreisen. Aus der Lage der Vertiefungen auf der Ober- und Unterseite ergibt sich, daß der Zentralkanal nicht senkrecht, sondern etwas schief die Platte durchsetzt. Da die Ringe auf der Unterseite etwas kleineren Durchmesser haben, so ist anzunehmen, daß sich diese Körper nach unten verzüngen.

Schon als ich die Gebilde zum erstenmal sah, fiel mir die Analogie mit dem *Problematicum* auf, das PHILIPP aus den Werfener Schichten von Predazzo beschrieben hatte, und das ich selbst auch in der Val Gardoné bei Predazzo auf einer Exkursion mit Herrn Dr. ROMBERG gesammelt habe.

Gebilde, die mit dem *Problematicum* PHILIPPS vollkommen identisch sind, hat BORZONG mittlerweile in den Werfener Schichten des Schlernggebietes gesammelt und wird sie bald beschreiben.

Die spanischen Exemplare weisen nun einige Unterschiede von den Südtirolern auf, die aber z. T. im Erhaltungszustande begründet sind. Während die Tiroler Vorkommnisse nur einen und zwar scharf abgegrenzten Rand erkennen lassen, treten bei den spanischen Stücken zwei Ringe auf, und diese sind nicht so deutlich gegen das übrige Gestein abgegrenzt.

Auch kann man in dem einen Ringsystem zwei Vertiefungen beobachten, von denen aber die eine sehr wahrscheinlich zufälliger Natur (Verwitterung) ist und mit der Organisation nichts zu tun hat¹⁾.

Es dürfte demnach wohl keinem Zweifel unterliegen, daß die Südtiroler Exemplare und die spanischen ein und derselben Organismen-Gruppe angehören. Doch will ich es bei unserer mangelnden Kenntnis von der systematischen Stellung und der

¹⁾ Auf der Abbildung nicht zu sehen.

Organisation dieser Körper dahingestellt sein lassen, ob nur eine generische oder ob eine spezifische Identifizierung am Platze ist. Nach PHILIPP haben wir uns diese Gebilde als Stücke von stammartigen Körpern vorzustellen, die von einem Zentralkanal durchsetzt waren. Bei den PHILIPPSchen Stücken tritt dieser gewöhnlich als Zapfen hervor; er erwähnt es jedoch selbst, daß bei angewitterten Exemplaren an seine Stelle eine kleine Vertiefung tritt.

Das Vorkommen dieses Fossils in spanischen Triasablagerungen gibt uns ein Bild von seiner großen horizontalen Verbreitung. Ob ihm eine stratigraphische Bedeutung zukommt, das läßt sich jetzt noch nicht entscheiden. Immerhin erscheint es zweckmäßig, ihm einen bestimmten Namen zu geben. Ich schlage vor, es *Cyclozoon Philippi* zu nennen, indem dieser Name sowohl seiner Gestalt Rechnung trägt wie auch auf seinen ersten Entdecker hinweist.

Rhizocorallium jenense ZENK.

(Taf. VII, Fig. 12.)

Es liegt mir als Hohldruck auf hartem Dolomit vor. Die Skulptur weicht bei dem abgebildeten Vorkommen von der Boquete de Tranquera etwas von der gewöhnlichen ab; anstatt der feinen Fasern besteht sie in scharf eingeschnittenen Linien, vergleichbar mit sichelförmigen Besenstrichen. Sonst erinnert der hufeisenförmige Randwulst mit der Verbindungswand ganz an Vorkommnisse aus dem deutschen Muschelkalk.

Fundort: Boquete de Tranquera (südlich v. Alhama a, 2/3), außerdem Royuela.

Rhizocorallium commune SCHMID.

Vorkommen: Wulstdolomite im Triaszug von Alhama (a, 2/3).

IV. Tektonik.

TH. FISCHER (siehe Liter. 1894, S. 277) sagt mit Bezug auf die Osthälfte der Meseta: „Die Ausgestaltung der Oberfläche ist nur auf Denudation und Erosion und auf die Bildung von Brüchen und Verwerfungen, die den Ostrand der alten Scholle ganz besonders kennzeichnen, zurückzuführen.“ — „Faltung gehört lediglich zu den örtlichen und untergeordneten Erscheinungen.“

Diese Angabe trifft für die Gebirge im Norden und Süden des Jalón ganz besonders zu. Der Gesamtaufbau dieser Gebirge ist, wenn man von der Detailtektonik absieht, äußerst einfach und durchaus einheitlich. Schon auf dem Mapa Geológico de Zaragoza kommt er klar zum Ausdruck. PALACIOS spricht in seiner Beschreibung der Formationen vielfach von „fajas“ (Streifen, Bänder), DEREIMS von „bandes“. Und in der Tat, wenn man die Verteilung der Formationen und ihre gegenseitige Abgrenzung auf dem Mapa betrachtet, erkennt man, daß es samt und sonders meist schmale Längszüge sind, die einander parallel in der Richtung NW—SO verlaufen. Diese eine Richtung NW—SO beherrscht den ganzen Aufbau des Gebietes; sie ist sozusagen der rote Faden, der sich durch die im einzelnen ziemlich verwickelte Tektonik zieht. Wenn man lokale Abweichungen unberücksichtigt läßt, so fällt das Streichen der triadischen, jurassischen und cretaceischen Sedimente vorherrschend in die Richtung NW—SO.

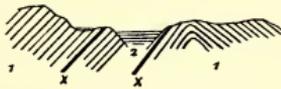
Worin ist nun dieser geologische Aufbau begründet? Das Bergland im Norden und Süden des Jalón trägt unverkennbar den Charakter eines Rumpfschollengebirges. Das schließt nicht aus, daß es am Beginn der Tertiärzeit einer leichten Faltung unterworfen war. Landschaftlich allerdings kommt diese nur an wenigen Punkten zur Geltung. Die Grundzüge seiner heutigen Oberflächengestaltung verdankt es aber Brüchen und Verwerfungen, die fast alle, wenigstens in der Provinz Zaragoza, in NW—SO Richtung ziehen.

Sozusagen das Skelett, an das sich die jüngeren Formationen anlagern, bilden zwei paläozoische verhältnismäßig breite Gebirgsrücken. CHUDEAU und nach ihm DEREIMS fassen sie als die Schenkel einer Antiklinale auf und stützen ihre Ansicht darauf, daß in dem westlich gelegenen das Fallen nach SW, in dem östlichen nach NO gerichtet sei. Allerdings scheint dies Verhältnis nicht überall zuzutreffen, da, wie ich selbst beobachten konnte, die Silurrücken am Jalóndurchbruch bei Alhama (a, 2/3) nach NO einfallen.

Die beiden paläozoischen Rücken schließen ein langgestrecktes breites und niederes Becken ein, das im Norden als Ribotatal (b, 2) beginnt, bei Calatayud (b, 2) den Jalón überschreitet und dann das Jilocalatal (b, c, 3) aufwärts nach Süden zieht. Diese weite Depression, Val d'Idubeda genannt, ist mit tertiären höchst wahrscheinlich oligocänen Ablagerungen erfüllt. Sie setzt sich noch weiter nach Süden fort, folgt dem Rio Alframba (a. m. K.) und dem Rio Quada-laviar (a. m. K.) und stellt nach DEREIMS den Verbindungsarm

zwischen dem Ebro- und Duero-Becken einerseits und dem Becken von Valencia und Cuenca andererseits dar. Das tertiäre Plateau des Jilocatales würde auf dem Scheitel der von DEREIMS vorausgesetzten paläozoischen Antiklinale liegen. Der östliche Teil dieses paläozoischen Massivs soll durch eine schiefe wahrscheinlich präoligocäne Verwerfung im Jilocagebiet gegen den westlichen abgesunken sein, was DEREIMS (s. L. 1893, S. 317) aus dem wiederholten Auftreten einer Fossil-schicht in den silurischen Quarziten schließt (siehe DEREIMS Fig. 1, S. 317). (Siehe Profil 9).

Auf dem Rücken der paläozoischen Schollen ist die ursprünglich zusammenhängende Decke der mesozoischen Sedi-



Prof. 9.

Querprofil durch den Val d'Idubeda nach DEREIMS.

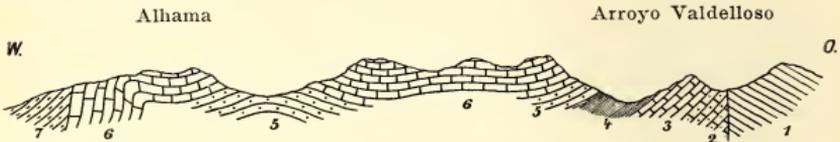
1. Palaeozoicum. 2. Tertiär. x Fossilführende Schicht.

mente mit Ausnahme kleiner Fetzen wie der Triasinsel von Fombuena (c, 3) längst der Erosion zum Opfer gefallen. Nur an den Bruchlinien oder in tektonischen Mulden haben sich schmale Längsstreifen mesozoischer Sedimente erhalten, die schuppenartig dem paläozoischen Sockel an- oder auflagern.

Die beiden silurischen Sierras einschließlich der breiten tertiären Depression von Idubeda bilden in ihrem nördlich vom Jalón gelegenen Teil einen gewaltigen Längshorst, der als starre einheitliche Masse von zwei Bruchflächen begrenzt ist, die dem allgemeinen Streichen des Gebirges parallel verlaufen. Rein morphologisch tritt dieser Horst am besten in seiner Beziehung zu dem westlich gelegenen Becken von Almazán in die Erscheinung. Diese westliche Bruchlinie ist, in der Gegend von Alhama (a 2, 3) wenigstens, nicht einfach, sondern stellt einen Staffelbruch dar. Die Hauptverwerfungslinie folgt dem Kontakt von Palaeozoicum mit dem Triaszug von Alhama. Dieser Absenkung [bzw. Hebung des paläozoischen Rumpfes¹⁾] ist es zu danken, daß die triadisch-cretaceische Scholle der Abrasion entging. Der Charakter des Staffelbruches ist durch eine zweite der ersten parallele Störung bedingt, die den

¹⁾ Wir werden später sehen, daß die Annahme einer Hebung der einer Absenkung vorzuziehen ist. Vgl. S. 136.

geradlinigen Verlauf der Grenze von Kreide und Oligocänschichten nördlich von Alhama bestimmt. Die Kreidekalke brechen im Ort Alhama mit einer stehenden Flexur (d. h. Flexur mit senkrecht abgelenktem Schenkel) ab; die Oligocänschichten sind stark disloziert und mit 35° – 40° gegen die Kreide aufgerichtet. (Siehe Profil 10). Alhama verdankt seinen Ruf als vielbesuchter Badeort seiner Lage an dieser



Prof. 10.

Westlicher Bruchrand des Gebirges nach PALACIOS.

Länge etwa 3 km.

1. Silur. 2. Buntsandstein. 3. Muschelkalk. 4. Keuper. 5. Cenomanarkosen.
6. Cenomankalke. 7. Tertiär.

Verwerfung. Seine Thermalquellen, die zu den berühmtesten von Zentralspanien gehören, sind ebenso wie die von Deza (a, 2) weiter nördlich ein Anzeichen der großen Bruchlinie.

In nordwestlicher Richtung läßt sich diese Bruchlinie bis in die Provinz Soria verfolgen; nur biegt sie, je weiter sie nach Norden fortschreitet, immer mehr in die NNW Richtung um. Sie findet ihre natürliche Fortsetzung in dem Bruchgebiet längs des Henar und noch weiter nördlich in der Sierra de Tajahuerce (a, 1). Die Natur der Brüche selbst gibt uns zugleich Aufschluß über ihr Alter. Bei Alhama zeigen die Oligocänschichten durch ihre Neigung bis 40° eine deutliche Störung an, weiter im Norden bei Cihuela (a, 2) stehen sie nach PALACIOS saiger. Ob ich diese Lageveränderung als Schleppung oder als Aufstauung auffassen soll, darüber bin ich mir nicht klar. Über das postoligocäne Alter der Störungen kann aber jedenfalls kein Zweifel bestehen.

Wir kommen nun zur Besprechung des östlichen Horstrand. Dieser wird begrenzt von einer Bruchlinie, die in der Provinz Soria beginnend den Val Araviana (a, 1) entlang zieht, dann in die Provinz Zaragoza übersetzt und hier dem Ostfuß der Sierra de la Virgen (b, 2) folgt¹⁾. Der östliche tiefer liegende Flügel wird in der Provinz Soria von jurassischen und triadi-

¹⁾ Über die südliche Fortsetzung dieser Verwerfung fehlen mir alle Beobachtungen.

schen, in der Provinz Zaragoza hauptsächlich von triadischen Schollen gebildet. Der Schollenrand hat natürlich durch die rückschreitende Erosion bereits bedeutend gelitten und ist schon stark zergliedert. Immerhin ist der Bruchrand durch den steilen Abfall der Sierra de la Virgen gegen Osten morphologisch noch gut ausgeprägt. Mehr im Norden allerdings, auf dem Wege von Aranda (b 1, 2) nach Calcena (b, 1), ist die Bruchstufe durch die Denudation fast vollständig ausgeglichen und in eine gerade, leicht nach Osten sich abdachende Fläche übergeführt, auf der ohne erheblichen morphologischen Knick die liasischen Kalke neben den silurischen Quarziten und Schiefen liegen. An die Sierra de la Virgen, die ja ihren Gebirgscharakter dieser Bruchlinie verdankt, schließt sich im Norden in der Provinz Soria die Sierra de Tablado (a, 1) an; hier an der Grenze der beiden Provinzen dürfte die Sprunghöhe der Verwerfung wohl mehrere hundert Meter betragen. Die Ablagerungen der oligocänen Mulde auf dem Weg von Trasobares (b, 1) nach Tabuena (b, 1) sind nach einer Beobachtung von PALACIOS stark aufgerichtet. Diese Dislokationen sind zwar etwa 4 km von der großen Verwerfung entfernt, immerhin aber wird man sie in Beziehung zu der Bruchlinie bringen und die Störung selbst der postoligocänen Zeit zurechnen müssen.

Eben infolge dieser Störung ist die Decke mesozoischer Gesteine im Osten vollständiger erhalten geblieben. Sie heben sich im Norden des Jalón zu einem breiten Gewölbe empor, dem Hochplateau von Tabuena (b, 1), in dessen aufgebrochenem Scheitel der Kern, das Palaeozoicum, zutage tritt. Von dem Hochplateau von Tabuena, das ungefähr 780 m hoch liegt, senken sich die Schichten ganz allmählich zum Ebrobecken hinab. Fuendejalón (c, 1) im Tertiärgebiet des Ebrobeckens liegt nach DONAYRE noch 450 m hoch.

Die Gebirge im Norden und Süden des Jalón sind zugleich die Randgebirge des Ebrobeckens, und deshalb liegt es nahe, an einen inneren Zusammenhang zwischen der Tektonik dieser Gebiete und der Entstehung des Ebrobeckens zu denken. Leider waren meine Begehungen gerade dieser Randgebiete lange nicht ausgedehnt genug, und deshalb sind meine Beobachtungen viel zu lückenhaft und unvollständig, als daß ich imstande wäre, viel Neues zu diesem Problem beizutragen. Daß aber ein solcher Zusammenhang besteht, das geht wohl am klarsten aus der Tatsache hervor, daß das Schichtstreichen und fast alle größeren Störungslinien, welche die Tektonik der Randgebirge beherrschen, parallel der Hauptachse des Ebrobeckens verlaufen.

Man muß bei der Entstehung des Ebrobeckens mehrere Phasen seiner morphologischen Entwicklung unterscheiden. Die erste Anlage dieser Hohlform ging nach der in der Literatur am meisten vertretenen Ansicht Hand in Hand mit den großen tektonischen Umwälzungen, die sich am Ende des Eocäns abspielten, und entbehrte vielleicht nicht eines Zusammenhanges mit der großen Auffaltung der Pyrenäen. Es soll sich damals bereits ein breiter, muldenförmiger Trog herausgebildet haben. Über die Art und Weise seiner Bildung habe ich in der mir zur Verfügung stehenden Literatur keine befriedigenden Angaben gefunden. Die allgemeine Annahme geht dahin, daß in diesen Trog durch weitere Senkungen noch in der Eocänzeit das Meer eingedrungen sei. Die offene Verbindung mit dem freien Ozean soll aber nur kurze Zeit gewährt haben. Der schon zur Oligocänzeit abgeschnürte Meeresarm habe dann den Charakter eines großen Binnensees angenommen. Da aber, soweit mir die Literatur zur Verfügung steht, marine Fossilien im Tertiär des eigentlichen Ebrobeckens überhaupt noch nicht nachgewiesen werden konnten, so ist die Annahme einer marinen Ingression höchst unwahrscheinlich. Denn wäre es jemals zu einer solchen gekommen, so müßten sich doch Spuren von ihr an der Basis der tertiären Sedimente in Form mariner Schichten auffinden lassen.

Die Anschauung einer solchen marinen oder selbst einer durchaus lacustren Entstehung dieser Ablagerungen bekämpft namentlich PENCK¹⁾, der sich die Geröll- und Sandmassen an der Basis und im mittleren Teil des spanischen Oligocäns unter Mitwirkung von Flüssen entstanden denkt und nur für die oberen Kalkdecken, in denen sich hauptsächlich Süßwasserfossilien finden, einen lacustren Ursprung gelten lassen will.

Das Ebrobecken erlangt seine endgültige Ausgestaltung, der es seine heutige Konfiguration verdankt, erst in der Miocänzeit nach der Austrocknung bez. dem Abfluß des oligocänen Sees. In der Literatur finden sich unbestimmte Angaben über Staffelbrüche. Als solch eine Staffel kann der östlich von der Sierra de la Virgen (b 2) gelegene, dem Ebrobecken vorgelagerte mesozoische Formationsgürtel gelten. Diese Staffel ist nun aber von dem eigentlichen Ebrobecken nicht wieder durch eine Bruchlinie getrennt, sondern hier tauchen die mesozoischen Schichten in einer geneigten Flexur unter die Tertiärdecke hinab. Überhaupt ist in der Provinz Zaragoza der eigentliche Rand des Ebrobeckens durchaus nicht durch eine gerade Bruch-

¹⁾ s. L. 1894.

linie abgeschnitten; daß sich im Gegenteil auch unter der oligocänen Decke die mesozoischen Schichten ganz allmählich in die Tiefe senken, das beweisen am besten die aus dem Oligocänbecken emporstehenden Trias- und Jurainseln, wie die von Ainzón (b, 1), Fuendejalón (c, 1) und Calatoráo (c, 2), ferner die weit vorgeschobenen Liasgebiete von Villanueva (d, 2) und Belchite (a. m. K.).

Mehr im Norden allerdings, in der Provinz Logroño, ist eine Bruchlinie am Rande des Ebrobeckens nach PALACIOS vorhanden. Bei Prejano (a. m. K.) und Turuncún (a. m. K.) treten zwei schmale Carbonschmitze auf, die durch eine Verwerfung in gleiche Höhe und direkten Kontakt mit Oligocänschichten des Ebrobeckens gekommen sind.¹⁾

Die Verwerfungen, von denen ich bisher gesprochen habe, folgen alle mehr oder weniger genau der NW—SO-Richtung. Sie gehören wohl alle, mit Ausnahme des von DEREIMS angenommenen Jilocabruches, der postoligocänen Zeit an, wenn es sich auch für einige nicht sicher beweisen läßt. Nun findet sich nach PALACIOS in den Gebirgen nördlich des Jalón, namentlich in der Provinz Soria, noch ein anderes System von Verwerfungen, deren Verlauf gerade senkrecht zu dem der vorhergenannten ist. Von diesen Störungen, die in der Richtung NO—SW und O—W verlaufen, blieben die oligocänen Sedimente vollständig unberührt, ja diese Störungen sind vielfach von horizontal gelegenen oligocänen Sedimenten überdeckt. Sie sind also präoligocän und fallen wahrscheinlich in die Zeit der großen tektonischen Umwälzungen, die der Ablagerung des Parisien folgten, also ins obere Eocän. Ein östlicher Ausläufer einer solchen Verwerfung, die in der Provinz Soria bei Sagides (a. m. K.) ihren Anfang nimmt, zieht in der Provinz Zaragoza ungefähr längs der Grenze von Kreide und Oligocän an Sisamon (a, 3) und Jaraba (a, 3) vorbei. In Jaraba, das gerade auf der Bruchlinie liegt, brechen aus den Verwerfungsspalten Thermalquellen hervor. Ich selbst habe diese Gegenden nicht besucht und entnehme die Angaben der Beschreibung der Provinz Soria von PALACIOS.

Die Zerstückelung der Randgebiete der iberischen Tafelscholle ging also in zwei zeitlich voneinander getrennten Phasen und nach zwei Hauptverwerfungssystemen vor sich, die, sich mehr oder weniger genau unter rechtem Winkel schneidend, NW—SO einerseits, NO—SW bis OW andererseits verlaufen.

Damit fügt sich der geologische Bau des iberischen Rand-

¹⁾ In diesen Gegenden sind nach PALACIOS Erdbeben keine seltene Erscheinung.

gebirges vollständig in die Gesamttektonik der Meseta ein. Die NO—SW und O—W gerichteten Störungslinien finden wir im iberischen Hauptscheidegebirge wieder, das eine noch ziemlich isolierte und noch lange nicht genügend aufgeklärte Stellung in den tektonischen Verbänden der Meseta einnimmt; die Richtung NW—SO ist hauptsächlich in der Sierra Morena im SW der Halbinsel vertreten.

V. Hydrographie.

Der ganze tektonische Aufbau des Gebietes, der Parallelismus der inneren Gliederung spiegelt sich deutlich in den Hauptentwässerungslinien wieder.

Eine ganz gesonderte Stellung nimmt allerdings der Jalón ein, der, im Hochplateau von Medinaceli (a. m. K.) entspringend, sich ein tiefes Erosionstal durch die beiden silurischen Barren gesägt hat. Die SW—NO-Richtung seines Laufes quer durch das ganze Gebirge läßt jeden Zusammenhang mit tektonischen Linien vermissen, und macht es zur Gewißheit, daß bei der Herausbildung des Jalóntales fast nur die erodierende Kraft des Wassers wirksam war. Das Jalóntal zwischen Calatayud (b, 2) und dem Ebrobecken, durch das sich der Fluß in enger Schlucht hindurchzwängt, ist wohl als Abflußrinne des oligocänen Sees angelegt worden, der das Jiloca-Ribota-Tal erfüllte.

Was nun den Durchbruch durch die Silurbarre überhaupt betrifft, so hatte sich der Fluß jedenfalls schon ein tiefes Bett gegraben, ehe sich der paläozoische Rumpf allmählich zu heben begann. Ich will die Möglichkeit nicht ausschließen, daß gleichzeitig eine Senkung des Beckens von Almazán Hand in Hand ging. Die Sprunghöhe dieser Hebung bez. Senkung mag wohl ein paar Hundert Meter betragen haben. Der Hebungsakt wird äußerst langsam stattgehabt haben, so daß der Jalón seinen ursprünglichen Lauf beibehalten konnte.

Bei allen Nebenflüssen des Jalón nun tritt der richtende Einfluß der tektonischen Linien auf das Entwässerungssystem unverkennbar zutage. Alle die Nebenflüsse des Jalón, sowohl die von Norden als die von Süden kommenden, verlaufen zueinander parallel und samt und sonders in der Richtung NW—SO und SO—NW. Im Norden sind das der Rio Deza (a, 2), der Rio Valdeloso (a, 2), der Rio Manubles (a, 2), der Rio Ribota (b, 2), der Rio Isuela (b, 1/2), im Süden der Mittellauf des Rio Piedra von Nuévalos (b, 3) bis zu seinem Eintritt in paläozoisches Gebiet, der Rio Ortiz (b, 3), der Rio Jiloca (b/c, 3), der Rio Perojil (b/c, 3) und z. T. auch der Rio Grió (c, 2).

Manche dieser Flößchen, wie der Rio Valdeloso oder der Rio Aranda zwischen Jarque (b, 2) und Bréa (b, 2), folgen breiten Tälern. Es muß dies auffallen, da sie ja nur wenig Wasser führen, im Sommer oft völlig versiegen. Es läßt sich da die Annahme einer feuchteren Klimaperiode nicht umgehen, in der die Erosionskraft des Wassers viel bedeutender war als heutzutage. Zum Teil mag ja auch die Tektonik eine Rolle spielen; denn das Tal zwischen Jarque und Bréa folgt einer großen Verwerfung.

Als Erosionsgebilde von Flüssen sind gerade für Aragonien sehr charakteristisch die sog. Barrancos¹⁾; das sind tiefe, enge Schluchten, von meist nur kurzer Erstreckung. Ihrer Entstehung nach kann man zweierlei Art unterscheiden. Der eine Typus gehört zu den sogenannten Durchbruchstätern, welche das Gebirge quer durchschneiden. Solche sind namentlich im Triaszug von Alhama häufig und beim Volke unter dem Namen Boquéras bekannt.

Der zweite Typus ist anderer Entstehungsart. Er ist auf die steil abfallenden Ränder von Landstufen beschränkt. Ein solches Beispiel ist der Barranco des Rio Piedra. Dieser kommt von dem öden Kreideplateau im SW von Nuévalos (b, 3). An dem Abbruch der Kreidekalke, über den sich der Fluß ursprünglich hinabstürzte, begann die Erosion ihr Werk, indem sie zuerst in den oberen Schollenrand eine tiefe Rinne einschnitt. Diese Erosionsfurche wurde immer weiter rückwärts verlegt, so daß sie heute bereits bis zum Monasterio de Piedra (b, 3) reicht, also 3—4 km lang ist. Der hintere Rand der Erosionsfurche hat das ihm durch den Steilabbruch vorgezeichnete Profil beibehalten; nicht allmählich nämlich senkt sich der Fluß hinab, sondern ganz plötzlich stürzt er sich von dem Plateau in einem 40 m hohen Wasserfall in die Tiefe.

Als erodierende Kraft des Wassers kommt hier hauptsächlich seine lösende Wirkung in Betracht. Der im Wasser gelöste Kalk hat sich z. T. am Ausgang der Klamm wieder ausgeschieden und bildet bei Nuévalos eine wahrscheinlich diluviale Tuffterrasse.

Ein anderer solcher Barranco findet sich im Norden bei Calcena (b, 1). Die Liaskalke brechen bei dem genannten Mindörfchen in einem Steilabbruch nach dem Rio Isuela ab. In

¹⁾ Wenn ich hier von Barrancos spreche, so behalte ich lediglich die im Lande gebräuchliche Bezeichnung für diese engen Schluchten und Klammern bei. GAGEL hat vorgeschlagen, den Namen Barranco in seiner bisherigen wissenschaftlichen Bedeutung überhaupt fallen zu lassen. (Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. z. Berlin, 1908, Nr. 7.)

diese Kalkscholle ist der Barranco Bujosa eingeschnitten, eine tiefe, wildromantische Klamm mit ganz eigenartigen Erosionsformen. Als ich damals durch diesen Barranco ritt, lag er ganz trocken; es soll dies den größten Teil des Jahres der Fall sein.

Auch bei der Betrachtung dieser Barrancos, die wenigstens zeitweise trocken liegen oder doch nur von wasserarmen Fließchen durchflossen werden, drängt sich die Vermutung auf, daß die Entstehungsgeschichte dieser Erosionsfurchen einem feuchteren Klima mit reichlicheren Niederschlägen als heute angehört und deshalb wahrscheinlich ins Diluvium fällt.¹⁾

VI. Geologische Geschichte.

Den Grundstock des iberischen Randgebirges²⁾ bildet, wie auf einem großen Teil der Meseta, das Palaeozoicum. Die Unterscheidung und Aufteilung der einzelnen paläozoischen Formationsglieder, die im Süden von Aragón durch die Forschungen von DEREIMS bedeutend gefördert wurde, ist in den nördlichen Gebieten nur in großen Zügen durchgeführt. Jedoch haben sich mit Sicherheit bereits drei Hauptglieder, Cambrium, Silur und Devon, nachweisen lassen. Daß vom Cambrium bis zum Carbon keine Bodenbewegungen von bedeutenderem Ausmaß stattgefunden haben, geht daraus hervor, daß wenigstens im Süden nach DEREIMS die einzelnen Formationskomplexe konkordant aufeinanderliegen.

Das Palaeozoicum ist in mittel- oder altcarbonischer Zeit einer intensiven Faltung unterworfen worden, die auf der iberischen Halbinsel ein System hoher Kettengebirge von alpinem Charakter auftürmte. Für das Alter dieser Faltung lassen sich in dem von mir untersuchten Gebiete keine Beweise erbringen. An andern Punkten der Meseta aber liegt produktives Carbon diskordant auf Untercarbon. Die deutliche Diskordanz aber, die man zwischen Palaeozoicum und triadischen Schichten auch in der Provinz Zaragoza überall beobachtet, läßt keinen Zweifel über das vortriadische Alter dieser Faltung. Das Streichen der Falten geht vorherrschend von SO nach NW. Der Jalón, der die beiden paläozoischen Sierras in enger Schlucht durchbricht, hat die Falten quer angeschnitten und prachtvoll bloßgelegt.

Während des Obercarbons war der ganze Norden Spaniens

¹⁾ Die mittlere jährliche Niederschlagsmenge beträgt in Zaragoza 331 mm (nach HELLMANN, Die Regenverhältnisse der Iberischen Halbinsel, Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin, 1888, 23, S. 307).

²⁾ Im FISCHER'schen Sinn; vergl. S. 40.

ein großer Kontinent, auf dem anscheinend nur in geringem Maße die Bedingungen für die Entstehung jener Sumpfniederungen, der Bildungsstätten der Kohlen, gegeben waren. Carbonische Ablagerungen sind nämlich im Norden der iberischen Meseta nur als „manchitas“ („Flecken“) d. h. als isolierte Schollen vorhanden und zwar in Form von Konglomeraten und Sandsteinen, den Aufbereitungsprodukten des paläozoischen Gebirges. Es wäre allerdings auch möglich, daß diese „manchitas“ die Denudationsüberreste einer ehemals viel ausgedehnteren Carbonbedeckung vorstellten. Sie werden aus den Provinzen Logroño Burgos, Quadalajara und Cuenca angegeben. Bei Henarejos in der Provinz Cuenca ist das Carbon durch eine ziemlich reichhaltige Flora ausgezeichnet. ¹⁾

Von dem Zeitpunkte an, da dieses Gebirge emporgefaltet wurde, setzte auch sofort die Denudation ein; sie erreichte ihren Höhepunkt während der langen Festlandsperiode des Perm. Das Gebirge wurde zum Rumpfgebirge.

Die Grenze vom Palaeozoicum und Mesozoicum ist durch eine deutliche Diskordanz gekennzeichnet. Die Transgression des Muschelkalkmeeres kam vermutlich von NO. Die Küste zog wahrscheinlich in einem großen gegen SO konvexen Bogen vom Cap de São Vicente in Portugal nach Norden und bildete im NO eine nach NW gerichtete, tief nach Asturien vorspringende Bucht.

Das Meer, das hier brandete, war eine Abzweigung des binnenländischen Muschelkalkmeeres, das jedoch zu gewissen Zeiten in offene Verbindung mit dem freien Ozean trat. Dafür sprechen die Triasfaunen der Balearen und von Mora de Ebro, die vielfache Anklänge an die alpine Trias verraten. Ja, die Trias der Balearen wurde früher allgemein der alpinen Facies zugerechnet. Erst TORNQUIST (s. L. 1909) hat die Zugehörigkeit der Balearentrias zur binnenländischen Facies bewiesen.

Das triadische Zeitalter bedeutete möglicherweise für Spanien nicht in dem Maße eine Ruheperiode jeglicher vulkanischer Tätigkeit, wie sie sonst für die kontinentale Facie charakteristisch ist. Vermutlich wurde gegen Ende der Trias die eben erst gebildete triadische Schichtenfolge von basischen Magmen, den „Ofitas“ und „Espilitas“, der spanischen Geologen durchbrochen (vergl. S. 92).

Die jurassischen Sedimente lagern konkordant auf der Trias. Es scheinen während des mittleren Mesozoikums lokale Bodenschwankungen in negativem Sinne die gleichmäßige Ab-

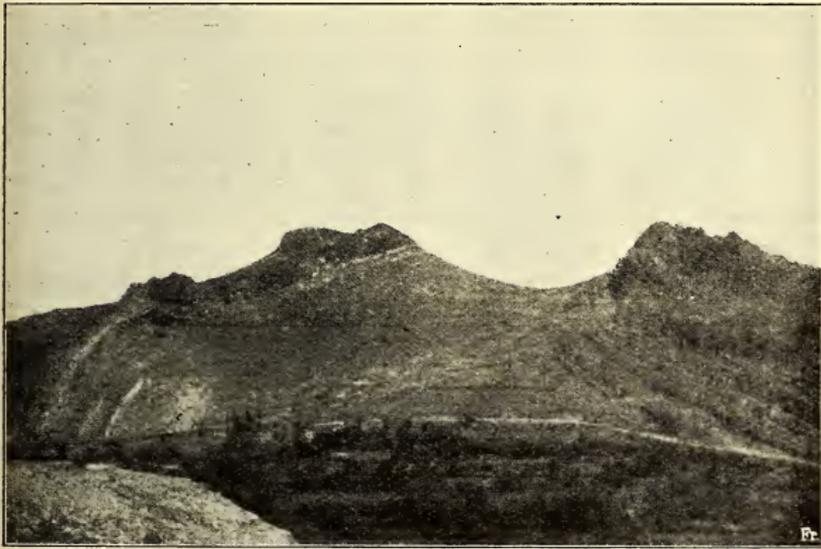
¹⁾ CORTAZAR, Mem. Com. Mapa geol. España, 1875, S. 83.

lagerung der jurassischen Sedimente gestört zu haben. Ein solches Hebungszenrum ist in der Provinz Zaragoza durch das Fehlen jurassischer Sedimente im Westen bei Alhama (a 2/3) angedeutet. Hier muß, da Kreide auf Trias liegt, eine Insel aus dem Jurameere emporgeragt haben. An der Grenze von Jura und Kreide machen sich Anzeichen einer allgemeineren Hebung bemerkbar, die zu einer vorübergehenden Emporzerrung des Nordostflügels der Meseta führte. Im Norden der Halbinsel, namentlich in der Provinz Soria, finden sich nach PALACIOS Ablagerungen von ausgesprochenem Süßwassercharakter mit Einlagerung von Kohlebänkchen, die sich der Wealdenstufe in England und Deutschland in gewisser Beziehung an die Seite stellen lassen. Diese limnische Bildung ist von PALACIOS auch in der Provinz Zaragoza in einem schmalen Streifen bei Ricla (c 2) nachgewiesen. PALACIOS sagt darüber (Resña, S. 74): „El espesor total del conjunto es proximamente de 120 metros . . . Sus capas se apoyan con estratificación sensiblemente concordante sobre las del lias.“ „Die Gesamtmächtigkeit des Komplexes ist annähernd 120 m . . . Seine Schichten liegen deutlich konkordant über dem Lias.“ Die Einschaltung von Süßwasserbildungen findet man nur im NO der Meseta; sonst fehlt sie.

Die gewaltige, weltweit verbreitete Cenomantransgression ist auch über die iberische Meseta hereingebrochen und hat sie zum großen Teil überflutet. Aber bereits gegen Ende der Kreidezeit erhob sich die Meseta wieder aus dem Meere und bildete einen großen Kontinent. Dieser deckte sich zur Eocänzeit in seinen Umrissen ziemlich mit der heutigen Pyrenäenhalbinsel, nur im Süden und Norden mag das Meer weiter in das Land eingegriffen haben. Was nun Zentralspanien betrifft, so blieb es von diesem Zeitpunkt an bis auf den heutigen Tag ein Festland. Eine marine Überflutung fand in der Folgezeit nicht mehr statt.

Den Beginn der Tertiärzeit leiten für den ganzen nordöstlichen Teil der iberischen Scholle große tektonische Umwälzungen und Veränderungen ein. Zeitlich fallen sie zusammen mit der ersten großen Auffaltung der Pyrenäen. Da in der Provinz Zaragoza die Cenomankalke noch von den Störungen betroffen wurden, die Oligocänschichten (nach älterer Auffassung die Miocänschichten) fast an allen Punkten horizontal lagern, so wird diese zweite Zerstückelung der Meseta in die Zeit zwischen obere Kreide und Oligocän zu verlegen sein. In der Provinz Soria liegt nun in ziemlicher Verbreitung konkordant auf den Cenomankalken eine Folge von Konglomeraten, Tonen und Sandsteinen, welche ebenso wie die Kreide noch mitgefaltet

worden sind. PALACIOS bringt diese Schichtserie in Beziehung zu den eocänen, über den Nummulitenkalken liegenden Konglomeraten in Catalonien und rechnet sie dem mittleren Eocän, dem Parisien zu.¹⁾ Daraus geht unmittelbar hervor, daß die Krustenbewegungen erst nach Ablagerung dieser Schichten, also des Parisiens, einsetzen. Im Gefolge der vertikalen Verschiebungen traten Stauungserscheinungen ein, die sich in einer leichten Auffaltung der Schichten äußerten. Die Faltenachsen



Triasfalte bei Illueca.

laufen meist in der Richtung NW—SO, so bei der großen Antiklinale von Tabuenca.

Während der Eocänzeit war, wie ganz Zentralspanien, natürlich auch Zentralaragon Festland. Marines Eocän fehlt nämlich auf der ganzen nördlichen Meseta mit Ausnahme des Südfußes der Pyrenäen. Die Konglomerate, die man in den zentralen Provinzen Spaniens, Madrid, Cuenca (s. L. CORTAZAR 1875), Soria (s. L. PALACIOS 1890), an der Basis des Tertiärs antrifft, sind die Zeugen einer intensiven Denudationsperiode. An den Stellen der Provinz Zaragoza, wo Oligocän unmittelbar

¹⁾ Als Grund für diese plötzlich einsetzende Denudation, deren Zeugen ja diese Konglomerate sind, nimmt PALACIOS eine allgemeine Hebung an.

auf Palaeozoicum liegt, ist die ganze mesozoische Schichtdecke der Erosion anheimgefallen. Man wird also wohl nicht fehlgehen, wenn man diese Erosionsperiode ins Eocän verlegt. Es ist dies bereits die zweite größere Denudationsperiode, welche, im Verein mit den nebenhergehenden tektonischen Veränderungen, der iberischen Meseta neue Oberflächenformen gab und die Meseta schließlich in das Stadium einer Rumpffläche überführte.

Nach PENCK (s. L.) haben klimatische Veränderungen, der Beginn einer Trockenperiode in der Oligocänzeit, Bedingungen geschaffen, unter denen sich die im Eocän vorgebildeten Depressionsgebiete zuerst mit fluviatilen, dann mit limnischen Ablagerungen füllten. Diese Bildungen, die weite Flächen des Landes überziehen, stellen wohl einen der charakteristischsten Züge in der ganzen geologischen Geschichte der Halbinsel dar. Früher wurden diese Sedimente allgemein dem Miocän zugerechnet. VIDAL und DEPÉRET (s. L.) haben auf Grund von Fossilfunden das oligocäne Alter für die Ablagerungen des Ebrobeckens unzweifelhaft nachgewiesen und auch für die übrigen tertiären Becken Spaniens zum mindesten sehr wahrscheinlich gemacht.

Die Oligocänschichten liegen meist horizontal auf den schiefgestellten Schollen des Mesozoicums. Daß in der Provinz Zaragoza aber auch in nacholigocäner Zeit noch bedeutende Störungen vorgekommen sind, geht daraus hervor, daß an einigen Punkten, wie bei Alhama (a 2/3), die Oligocänschichten stark disloziert sind. Ja, die Gebirge im Norden des Jalón haben ihre heutige Oberflächengestaltung wohl hauptsächlich durch diese wahrscheinlich miocänen Störungen erhalten.

Wenn miocäne oder pliocäne Ablagerungen in der Provinz vorhanden sind, worüber mir Beobachtungen fehlen, so tragen sie jedenfalls den Charakter von Kontinentalbildungen.

Diluvium habe ich trotz seiner ziemlichen Verbreitung persönlich nur an wenigen Punkten angetroffen. In Form einer Flußterrasse ist es am Rio Isuela zwischen Tierga (b 1/2) und Mesones (b 2) bei der Casa d'Agudillo entwickelt. In einer Höhle über der eigentlichen Terrasse fanden sich die Reste (Fragmente von Geweih und Extremitäten, sowie ein Zahn) eines Cerviden (*Cervus elaphus* nach Bestimmung von Professor SCHLOSSER).

Spuren einer Eiszeit lassen sich in diesen Gebieten nicht nachweisen. Es könnten für eine Vergletscherung überhaupt nur die höchsten Teile in Betracht kommen; vor allem das Massiv des Moncayo (b 1). Die abgerundete, gewölbte Kuppe,

die den Gipfelteil dieses Berges bildet¹⁾, zeigt einen Formtypus, der sich von glacialen Formen weit entfernt. Die Schneegrenze mag in diesen Gegenden, wie PENCK hervorhebt, ziemlich hoch, bei 2200—2300 m, gelegen haben. Weiter im Norden allerdings, in der Sierra d'Urbion (a. m. K.), weist nach PENCK das Vorkommen von Bergseen auf eine ehemalige Vergletscherung hin.

Ganz junge Alluvionen begleiten in schmalen Bändern die größeren Flußläufe; und auf sie ist vielfach die Bebauung des Landes beschränkt.

VII. Geomorphologische Beobachtungen.

Obwohl Aragón einen ziemlich einheitlichen landschaftlichen Charakter trägt, der so ganz im Gegensatz zu Catalonien ein wüstenartiges Gepräge zeigt, lassen sich doch geomorphologisch mehrere durch ihre verschiedene Bodenplastik scharf umschriebene Gebiete unterscheiden.

Wenn man auf den das Jalóntal einsäumenden Hügeln bei Morata (c, 2) steht und den Blick gegen Norden schweifen läßt, so sieht man ein wildes Bergland vor sich liegen. Bei genauerer Beobachtung aber wird man bald eine Übersicht in dieses wirre Durcheinander bringen und einen Kontrast zwischen den westlichen und östlichen Gebieten herausfinden können. Im Osten prädominieren hellere Töne, dicke, z. T. ziemlich flache Schichttafeln endigen in Steilabbrüchen; das sind die Gebiete der mesozoischen Kalke und Dolomite. Im Westen dagegen liegen wie eine einzige Masse die vielfach dunkleren, steil aufgerichteten, aber stark abgewitterten Quarzite und Schiefer des Palaeozoicums mit ihren weichen, rundlichen Oberflächenformen.

Es ist das eine Charakterlandschaft, die etwas an den Kontrast erinnert, den man zwischen den krystallinen Zentralalpen und den nördlichen Kalkalpen von einem Gipfel Nord tirols oder des bayrischen Hochlandes beobachten kann.

Die paläozoischen Gebiete, denen in der Provinz Zaragoza zwei langgezogene Sierras angehören, nehmen morphologisch eine ganz gesonderte Stellung ein. Die Gebirgskonturen verlaufen in weichen, welligen Linien, nirgends trifft man steil aufragende Gipfel. Wenn man sich mitten in diesem Bergland befindet, so hat man mehr den Eindruck eines Hügellandes,

¹⁾ Eine sehr schöne Aussicht auf den Moncayo genießt man von dem Hochplateau von Tabuenca (b 1).

nicht den eines Gebirges. Diesen empfängt man erst, wenn man an einem Bruchrand des paläozoischen Horstes z. B. bei Alhama (a, 2/3) steht oder diesen aus der Ferne von einem erhöhten Standpunkt aus betrachtet. Dieses paläozoische RumpfgGebirge wird von dem Jalón in zwei tiefen, engen Schluchten im Westen und im Osten des Val d'Idubeda quer durchbrochen. Sonst sind es nur wenige Längstäler, die einige Gliederung in diesen noch ziemlich einheitlich gebliebenen Rumpf bringen.

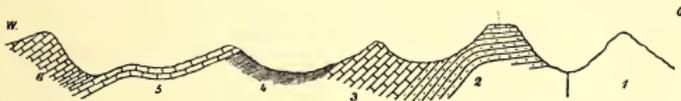
Den zweiten morphologischen Typus, von dem ich vorher gesprochen habe, repräsentieren die Gebiete der mesozoischen Kalke und Dolomite. Je nachdem diese mesozoischen Schollen steil aufgerichtet oder söhlig gelagert sind, ist das Landschaftsbild ganz verschieden. Im ersten Fall trifft man langgezogene Kämmen mit oft wild zerrissenen Gräten; wo Längstäler vorhanden sind, zeigen sie alle einen typisch asymmetrischen Bau. Im zweiten Fall aber treten weite Hochplateaus auf. Typische Beispiele für solche sind das Kreideplateau, von dem der Rio Piedra (b, 3) herabkommt, oder das Juraplateau westlich der großen Antiklinale von Tabuena (b, 1). Diese Juraplateaus gehören zu den sterilsten und wasserärmsten Gebieten der ganzen Provinz. Nur wo Mergel liegen, da können sich flache Pfützen oder auch kleinere Teiche halten, die den zahlreich hier weidenden Ziegenherden samt ihren Hirten als Wassersteller dienen. Diese weiten Kalkplateaus sind die Heimat der Maquis, einer eigenartigen Vergesellschaftung von bestimmten Pflanzen, zu denen vor allen Cistus, Thymian und Rosmarin-Arten gehören.

Auch Stufenlandschaften trifft man in diesen mesozoischen Kalkgebieten. Das Kreideplateau im Westen des Alhamaer Triaszuges bricht in einer solchen von den Cenomankalken gebildeten Stufe gegen die Keupersenke ab. Diese Kreidestufe stellte in ihrer ersten Anlage den einen Flügel der großen Verwerfung längs des Silur-Trias-Kontaktes dar. Durch die rück-schreitende Erosion, die an der von den Keupermergeln und Cenomanarkosen gebildeten weichen Unterlage gute Angriffspunkte fand, wurde der ursprüngliche Schollenrand dieses Flügels immer weiter nach Westen verlegt und schließlich in eine typische Landstufe umgewandelt (siehe Prof. 11).

Noch auf eine merkwürdige geomorphologische Bildung möchte ich hier näher eingehen, nämlich auf das Becken von El Frasco (c, 2). Da, wo der Jalón eine plötzliche Richtungsänderung erleidet und aus der N—S-Richtung mit einem scharfen Knick in die W—O-Richtung umbiegt, liegt zwischen den Dörfern Morés (b, 2) und El Frasco das Becken von El Frasco. Von den Silurhöhen im Norden erscheint es als ein hoch über dem

Jalón gelegener Kessel, der auf den beiden dem Jalóntal zugewandten Seiten von einer gewaltigen Ringmauer von Triasdolomiten umschlossen wird. Nur im Osten umsäumen es Silurberge. Hier liegt auch die einzige Abflußrinne des Beckens, der Barranco von Purroy (b, 2). Gegen Süden zu verflacht sich die Bergumrahmung immer mehr. Den Boden des Beckens selbst bildet Buntsandstein, dessen vorherrschend tonige und mergelige Schichten die Feuchtigkeit gut zu halten vermögen und so allein die Möglichkeit für die Existenz von größeren

Monte Somed



Prof. 11.

Querprofil an der Boquete de Tranquera.

Länge etwa 2 km.

1. Cambrium. 2. Bundsandstein. 3. Muschelkalk. 4. Keuper.
5. Carniolas. 6. Cenomankalk.

Ölbaumbeständen abgeben. In der Tat bildet auch das Becken von El Frasno eine grünende Oase, umgeben von den öden Steinwüsten des Silurs und der Trias.

Die Entstehung dieser beckenartigen Hohlform möchte ich in Zusammenhang bringen mit der Auslaugung der Gipse des mittleren Muschelkalkes. Die Triasdolomite sind im W und N, also nach dem Jalóntal zu, steil, ja manchmal senkrecht gegen das Becken aufgerichtet. Sehr merkwürdig ist, daß da, wo der Fluß die oben erwähnte Biegung macht, auch die Triasdolomite aus der gewöhnlichen NW-Streichrichtung in die ostwestliche umbiegen. An dieser Umbiegungsstelle ist natürlich der Zusammenhang der Schichten vollständig unterbrochen und eine Zone stärkster tektonischer Störung eingeschaltet.

Einen ganz besonderen geomorphologischen Typus trifft man endlich in den Tertiärlandschaften. Diese weiten Tertiärlandschaften, in denen die Schichten meist eine vollständig horizontale Lagerung haben, verdienen aber, soweit ich sie kenne, durchaus nicht den Namen von Ebenen. Erosion und Denudation haben die ursprünglich zusammenhängende Schichtplatte in ein System von Tafelbergen aufgelöst. Meistens tragen diese Tertiärlandschaften den Charakter eines welligen Hügellandes, in dem beinahe alle Vegetation fehlt, wie z. B. in dem Llano de Plasencia (c, 1) nördlich vom Jalón.

Nichts kann bessere Einblicke in die Entwicklung und allmähliche Umformung eines Gebirgssystems durch Erosion geben als diese Tertiärlandschaft. Der primäre Typus ist der Tafelberg, der aus dem Plateau durch Einschneiden der Täler entstanden ist. Die breite Gipfelfläche des Tafelberges verschmälert sich mit dem Fortschreiten der Erosion zum Kamm. Selten ist dieser schon durch weitere Zergliederung in eine Anzahl Gipfel aufgelöst. Die Abhänge der Berge sehen mit ihrem komplizierten System von Erosionsfurchen und dazwischen stehengebliebenen steilen Graten wie modelliert aus. Der allgemeine Charakter dieser Gegenden kann als Typus einer terrassenförmigen Tafellandschaft gelten.

Einen ganz eigentümlichen Anblick bieten die Tertiärberge zwischen Calatayud und Terrer (b, 2). Ihre Gipfelplateaus sehen wie beschneit aus von dem reichlichen Ausblühen leicht löslicher Salze, hauptsächlich von Epsomit ($\text{Mg SO}_4 + 7 \text{ H}_2 \text{ O}$). Schon der bekannte Chemiker PROUST schreibt darüber an einen Bekannten¹⁾: Pero lo que me causó más novedad fué el ver entre Teray y Calatayud una montaña de tal modo encane-cida por esta sal, que no pude resistir el ansia de baxar del coche para asegurarme por mí mismo de que no era nieve.“ „Was mich aber ganz besonders interessierte, war ein Gebirge zwischen Terray und Calatayud, das von dem Ausblühen dieses Salzes so weiß war, daß ich nicht widerstehen konnte, aus der Kutsche zu steigen, um mich persönlich zu versichern, daß es nicht Schnee sei.“

VIII. Lokalbeschreibung.

Calatayud — Triaszug von Albama.

Calatayud liegt 552 m hoch im weiten Jalóntale, dessen Bebauung sehr reich und vielfältig ist. Große Schöpfräder, die die Ufer des Flusses begleiten, heben das Wasser aus dem tiefgelegenen Flußbett in ein höheres Niveau, von wo es durch ein umfangreiches Kanalsystem in den Feldern verteilt wird. Das Jalóntal dürfte, wie schon früher erwähnt, aller Wahrscheinlichkeit nach zum größten Teil ein Erosionstal sein, schon deshalb, weil es nicht parallel den in Centralaragón NW—SO gerichteten Störungslinien läuft, sondern sie fast rechtwinklig schneidet. Die Tertiärschichten, wahrscheinlich dem Oligocän zugehörig, die aus einem beständigen Wechsel von Kalken, Mergeln und

¹⁾ Aus PALACIOS: Reseña, S. 101. Fußnote.

Gipsen bestehen, liegen am linken Ufer bei Calatayud beinahe horizontal und bilden eine gegen 100 m hohe senkrechte Steilwand. Die rechte Talseite zeigt ein ganz anderes Bild; mit mäßigem Anstieg gehen hier die Tertiärhügel allmählich in höhere Berge über; eine Steilterrasse fehlt. Genau denselben morphologischen Kontrast, nur in viel größerem Maßstab, zeigt das Ebrotal bei Zaragoza; auch hier ist es die linke Talseite, die in einer senkrechten Wand abbricht und aus der Ferne von den Bergen im Norden des Jalón wie eine gewaltige Mauer erscheint. In der Steilwand des Jalón sind oberhalb Calatayud Höhlenwohnungen ausgehauen, ja eine ganze Troglodytenkolonie hat sich hier angesiedelt. Unter anderem zeigt man als Sehenswürdigkeit eine Kapelle ganz aus dem Stein heraus gehauen, deren Wände mit einem dichten Belag feinsten Seidennadeln von Epsomit¹⁾ austapeziert sind. Dieses Salz ist nach PALACIOS neben Glaubersalz (Mirabilit) in den Tertiärschichten zwischen Calatayud und Terror (b, 2) sehr verbreitet. Die Eisenbahnfahrt von Calatayud nach Terror bietet prächtige Ausblicke auf die Tertiärlandschaft. Die einzelnen Gipfelplateaus blinken in der Sonne schneeweiß von dem Ausblühen der vorhergenannten Salze.

Hat man diese Tertiärlandschaft nach W durchfahren, so verengert sich das Tal des Jalón und nimmt einen vollständig anderen Charakter an. In tiefer Schlucht wälzt sich der Fluß dahin, zu beiden Seiten steigen stark gefaltete silurische Schiefer zu hohen Bergen auf. Kurz vor Alhama (a, 2/3) öffnet sich ein breiter Talkessel, der selbst wieder durch einen Querriegel, das Kreidegebirge, gegen das tertiäre Becken von Almazán abgeschlossen ist. Im engen Durchbruch des Jalón durch die Kreidekalke liegt Alhama (a, 2/3), der berühmte Badeort. Die Thermalwässer (Temperatur 33° C), welchen Alhama seinen Ruf verdankt, entspringen oberflächlich aus den Oligocänkonglomeraten; ihr eigentlicher Ursprung, sagt PALACIOS, liege in den Kreidekalken. Jedenfalls ist ihr Zutagetreten gerade an dieser Stelle nicht zufällig, sondern in der ganzen Tektonik wohl begründet. Die Kreidekalke, die noch kurz vor Alhama am Cerro de la Muela (siehe Prof. 10, S. 132) mit kleinen wellenförmigen Falten gegen Westen ziehen, brechen an der Jalónbrücke im Orte Alhama mit einer rechtwinkligen Falte senkrecht ab. In der engen Schlucht, in der der Kurort Alhama liegt, stehen die Schichten fast senkrecht und tauchen schließlich unter die ebenfalls gestörten

¹⁾ Sal de Calatayud genannt. DONAYRE, S. 97. Vergl. S. 146.

Oligocänschichten unter. Diese starken Störungen bahnten den jedenfalls juvenilen Thermalwässern ihren Weg an die Oberfläche.

Nördlich von Alhama öffnet sich, wie schon erwähnt, ein weiter Talkessel, begrenzt von dem Kreidezug des Muela im Westen, von der Kreideinsel des Martillo del Diablo im NO, im Süden von der Fortsetzung des Alhamaer-Kreidezuges. Dicht bei Alhama, wo er von Alluvionen des Jalón bedeckt ist, trägt er fruchtbare Anpflanzungen. Nur in seinem nördlichen Teil geht er in eine sterile Viehweide über. Zahlreiche Pfützen, die sich auch während der trockenen Jahreszeit halten, bekunden durch ihren salzigen Geschmack wie auch durch das Ausblühen von Salz in ihrer Nähe, daß der Untergrund salzführend ist. Einige Gipsgruben geben noch näheren Aufschluß über die Zusammensetzung des Untergrundes. Der ganze Talkessel von Alhama wird von Keupermergeln unterteuft. In einer Gipsgrube beobachtete ich kompakte graue Gipse in Bänken bis zu 2 m Dicke. Die Keupermergel fallen 20° bis 30° gegen SW ein. Blickt man vom Talkessel von Alhama gegen NO, so sieht man zu Füßen der hohen Silurberge einen niedrigen Bergkamm, die Triaskette. Was zunächst in die Augen fällt, sind die dem Beschauer zugewandten Schichtflächen des Muschelkalkes, die mit 51° gegen SW geneigt, aus dem Valdeloso hervorkommen und mit N 38 W Streichen südlich vom Jalóndurchbruch hinter der Kreideinsel des Martillo del Diablo verschwinden. Über den Muschelkalk legen sich die Keupermergel. Die Keuperzone prägt sich in ihrem ganzen Verlauf von NW nach SO als morphologische Senke aus und gewinnt streckenweise einen richtungsbestimmenden Einfluß auf das Flußsystem. Dieser Keupersenke gehören an im Norden des Jalón das Valdeloso, im Süden ein kurzes Stück des Rio Piedratales von Nuévalos (b, 3) an, noch weiter südlich das Tal des Rio Ortiz von Monterde (b, 3) bis zu seiner Mündung in den Rio Piedra.

Einen ausgezeichneten Aufschluß der Triaskette bildet der schon vorhergenannte Durchbruch des Jalón. Die Basalkonglomerate des Buntsandsteins, die Pudingas, sind hier nicht zu sehen. Jedoch ist dieses Fehlen nur scheinbar; sie liegen infolge einer Verwerfung, die || dem Streichen des ganzen Triaszuges N 38 W zieht, in der Tiefe. Diese Verwerfung, die für die allgemeine Tektonik des Gebietes von großer Bedeutung ist, läßt sich in dem Verlauf des Triaszuges nach Norden und Süden verfolgen.

Die Kreideinsel der Solana und des Martillo del Diablo

am Jalóndurchbruch ist durch ein tiefes Tal von der Triaskette getrennt. Sie liegt als isolierte Scholle mit merklicher Diskordanz auf den Triasmergeln. Diese Diskordanz findet ihre Erklärung in dem völligen Ausfall des Jura in diesen Gegenden, was auf eine längere Land- und Erosionsperiode deutet. Im ganzen Triaszug von Alhama liegen direkt über der Trias fast überall die Arkosen des Cenomans, über denen noch ein mächtiger Komplex von Cenomankalken folgt. Allzu große Ausdehnung besitzt das Gebiet, in dem die Jurasedimente fehlen, nicht. Sowohl im Norden bei Bijuesca (a, 2) wie im Süden bei Cimballa (b, 3) finden sich wieder Jurasedimente. Trias und Kreide sind also durch eine Erosionsdiskordanz getrennt.

Die Straße von Alhama (a, 2/3) nach Nuévalos (b, 3) führt längs der Kontaktlinie von Trias und Kreide. Da wo der Rio Mesa aus dem Kreidegebirge hervorkommt, breitet sich ein weiter Talkessel aus, der von den Kreidekalken im SW, der Triaskette im NO, im N und S von Keupermergeln umschlossen wird. Hier durchbricht der Rio Mesa die Trias in enger Schlucht, der sogenannten Boquete¹⁾ de Tranquera, in der einzelne Lehmhütten zerstreut liegen, die Granja de Samed. Im Hintergrund der Boquete liegt in sanften Bergformen das Cambrium, an dem die Trias, wie am Jalóndurchbruche an Silur, durch die vorhergenannte Verwerfung abgeschnitten wird. (Prof. 11, S. 145.) Einer abgestumpften Pyramide gleich erhebt sich in der Boquete selbst der Monte Samed, in seinem basalen Teil ganz aus Buntsandstein mit Konglomeraten aufgebaut, nur in seinem Gipfelteil von einer Kappe von Dolomiten gekrönt. Am Monte Samed liegen die Schichten fast horizontal, nur ganz wenig nach Südwesten geneigt. Auf der Westseite des Monte Samed biegen die Buntsandsteinschichten in einer Flexur fast rechtwinklig ab. Diese steht wohl in direktem Zusammenhang mit der großen Störungslinie am Kontakt der Trias mit dem Palaeozoicum. Der Muschelkalk ist an der Boquete in seiner ganzen Mächtigkeit von den Basisdolomiten bis zu den Keupermergeln aufgeschlossen. Streichen und Fallen ist das gleiche wie bei Alhama. Er ist hier verhältnismäßig reichlich fossilführend. So habe ich an dem Abhang oberhalb der Straße gesammelt: *Pecten inaequistriatus* GOLDF., *Pecten* sp. ex aff. *discites* v. SCHLOTH., *Gervilleia* sp., *Daonella* ? *Terquemia complicata* GOLDF. sp., *Pleuromya hispanica* sp. nov., *Anodontophora* sp., *Lingula*. Zu mächtiger Entwicklung gelangen die Keuper-

¹⁾ Enge-Schlucht.

mergel, die in ihrem unteren Teil gipsfrei sind, in ihrem oberen aber Gips in allen Varietäten und Farben führen. Etwas abseits der Straße, ganz in der Nähe des Peones Camineros (Straßenwärter) Häuschens durchzieht die Gipsmergel eine fossilführende dolomitische Steinmergelbank, die mir undeutliche Abdrücke von *Anodontophora*? lieferte. Zwischen Keuper und Cenoman schaltet sich am rechten Ufer des Rio Mesa eine 30—40 m mächtige Carñiolaslinse ein, die sich schon vor Nuévalos (b, 3) wieder auskeilt. Die Cenomanarkosen fehlen an dieser Stelle fast vollständig, so daß die Carñiolas in direkten Kontakt mit den Kreidekalken treten. Hier an dieser Stelle hat also die Erosion die triadischen Schichten nur wenig zerstört. Im Norden bei Alhama fehlen die Carñiolas vollständig. Dort oder vielleicht noch weiter im Norden bei Bijuesca (a, 2), wo nach PALACIOS Kreidearkosen direkt auf Muschelkalk liegen, mögen die Kulminationszentren des Landes gelegen haben.

Die Wasserscheide zwischen Rio Mesa und Rio Piedra, an der die Straße nun emporsteigt, wird von einer mächtigen Barre von Keupermergeln gebildet. Von der Höhe der Wasserscheide übersieht man das Tal des Rio Piedra, der merkwürdigerweise nicht der Keupersenkung folgt, sondern sich in östlicher Richtung einen Durchbruch durch die Triaskette gebahnt hat. An dieser Boquéra ist wieder Buntsandstein und Muschelkalk vorzüglich aufgeschlossen. Namentlich ist hier die rechtwinklige Flexur noch deutlicher als an der Westseite des Monte Somed sichtbar.

Nuévalos (b, 3) liegt auf einer diluvialen Tuff- und Schotterterrasse, da wo der Rio Piedra aus seiner tiefen Schlucht, die er in die Kreidekalke gegraben hat, hervorbricht und über die Kreidestufe in das Keupertal hinabstürzt. Das berühmte Monasterio de Piedra (b, 3), ein altes Kloster, liegt auf dem ringsum öden Kreideplateau, inmitten einer üppigen „Huerta“¹⁾ an der Stelle, wo sich der Rio Piedra mit mächtigem Wasserfall in den engen Barranco hinabstürzt, der ihn bis Nuévalos begleitet.

Das Flußtal des Rio Ortiz, der unterhalb Nuévalos in den Rio Piedra mündet, stellt den Typus einer Keuperlandschaft dar. Im Gegensatz zum sterilen Kreideplateau ist es stark bebaut. Namentlich steht hier der Weinbau in großer Blüte.

Monterde (b, 3), ein stattliches „Pueblo“ (Dorf), das im Tale des Rio Ortiz liegt, ist auf den Dolomiten des Muschel-

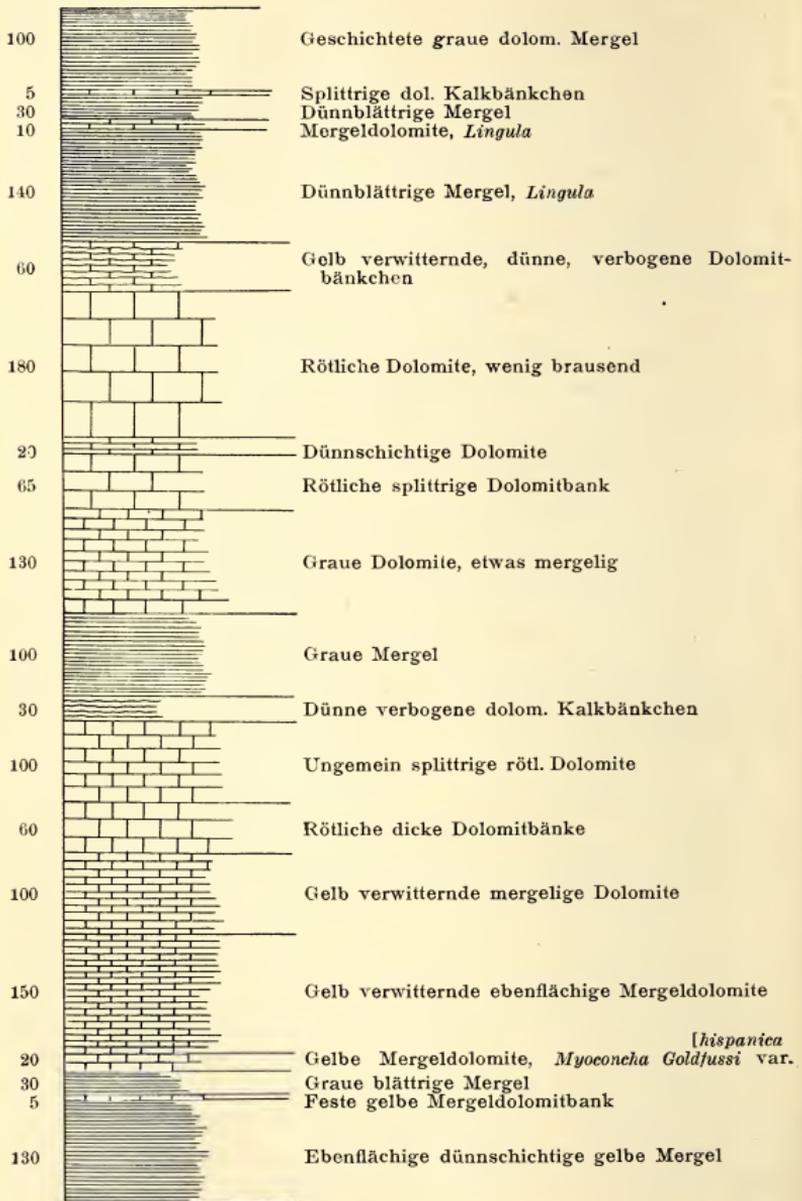
¹⁾ Anpflanzung.

kalkes erbaut. Hinter Monterde schließt sich das Tal zu einem tiefen, engen Barranco, in dem sich der Rio Ortiz durch die Triaskette Bahn gebrochen hat. Aus dieser Klamm steigt mit fast senkrechten Wänden der Monte Laos¹⁾ empor, der zum größten Teil aus Muschelkalk aufgebaut ist. Hier am Monte Laos und auf der anderen Seite des Flusses am rechten Talgehänge des Rio Ortiz über den Weinbergen ist das umstehende Profil durch den Muschelkalk aufgenommen (siehe Prof. 12). Die Fossilführung ist ziemlich spärlich, nur der obere Teil enthält einige Fossilbänke. Gesammelt habe ich: *Schafhäutlia* (= *Gonodon* SCHAFH.) *Schmidi* GEIN. sp., *Myoconcha Goldfussi* DUNK sp. var. *hispanica* var. nov., *Pleuromya*?, *Lingula*, *Cidaris*-Stacheln, Gastropoden. DONAYRE führt aus dem Muschelkalk von Monterde an: „*Astarte triasina* (KOEN.), *Avicula socialis* (ALBERTI), *Posidonomya minuta* (ZIETEN), *Lingula tenuissima* (BRONN).“

Die Umgebung Monterdes gegen Norden hat Keupermergel als Untergrund und ist wie kaum ein zweiter Punkt in der Provinz Zaragoza zum Studium des Keupers geeignet. Der Keuper von Monterde verdient wegen seiner Mineral- und Fossilführung besonderes Interesse. Monterde ist neben Molina de Aragón eine reiche Fundstätte der berühmten spanischen Aragonitdrillinge. Merkwürdig ist, daß ihr Vorkommen lokal eng begrenzt ist, daß sie sich an gewissen Punkten in kolossaler Menge anreichern, während sie anderswo völlig fehlen oder nur in kümmerlichen Exemplaren vorhanden sind. Eine reiche Ausbeute an schönen großen Krystallen lieferte mir der Keuperhang, der sich in ungefähr 1—1½ km Entfernung von Monterde rechter Hand vom Saumpfad nach dem Monasterio de Piedra emporzieht. Das Gelände ist von zahlreichen Wasserrissen durchfurcht, in denen das herabfließende Wasser die Aragonitkrystalle prachtvoll aus dem leichtlöslichen Gips herausmodelliert hat.

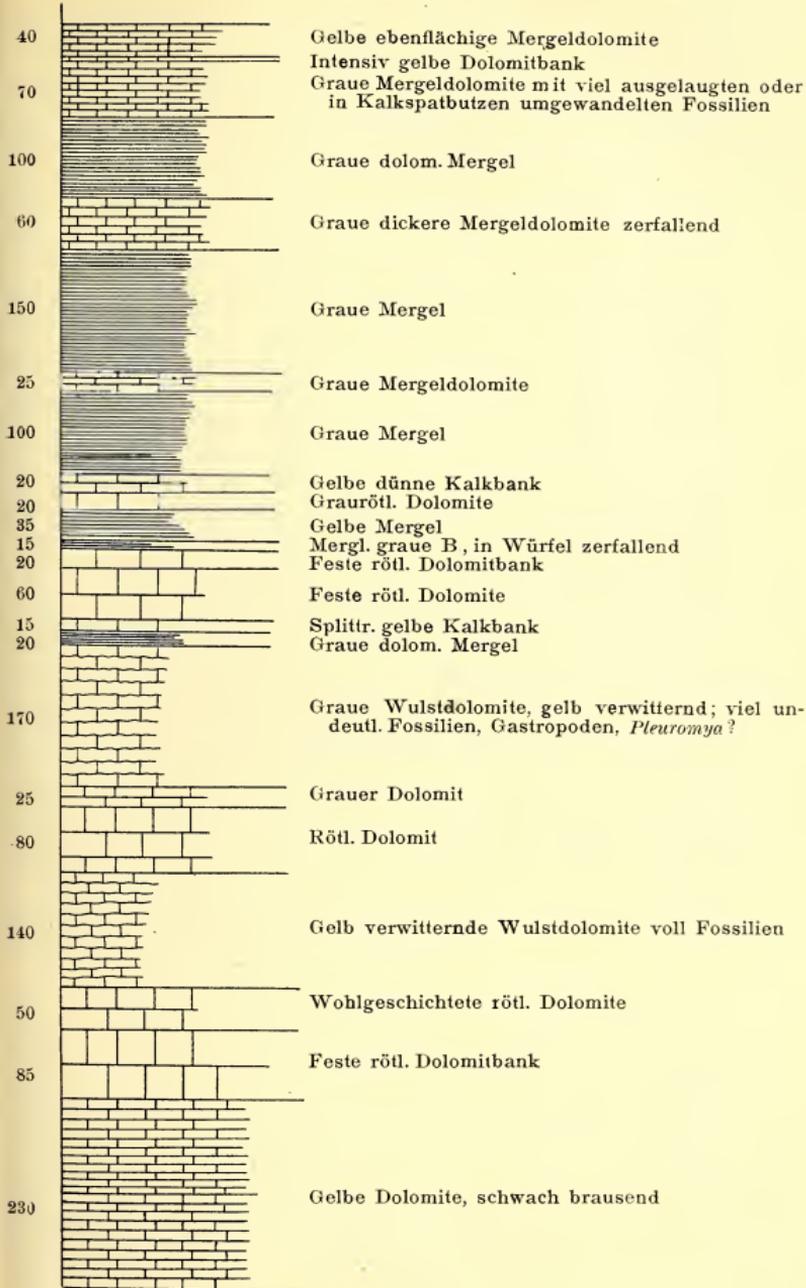
Die Umgebung von Monterde ist auch der einzige Punkt, der mir bestimmbare Keuperfossilien lieferte. Da wo sich die Saumpfade von Nuévalos und vom Monasterio kurz vor Monterde vereinigen, durchziehen die Gipsmergel mehrere Steinmergelbänke, von denen eine sich fast nur aus Steinkernen eines Zweischalers zusammensetzt. Eine andere ist bedeckt mit Resten, die wahrscheinlich Ostracoden angehören, ferner finden sich auf ihr *Pleuromya*, ein länglicher *Myacites* und *Lingula*. Steigt man von dieser Stelle das von Wasserrissen

¹⁾ Mit diesem Namen bezeichneten mir die Einwohner Monterdes den Berg. Ich kann jedoch für die richtige Schreibweise nicht bürgen.

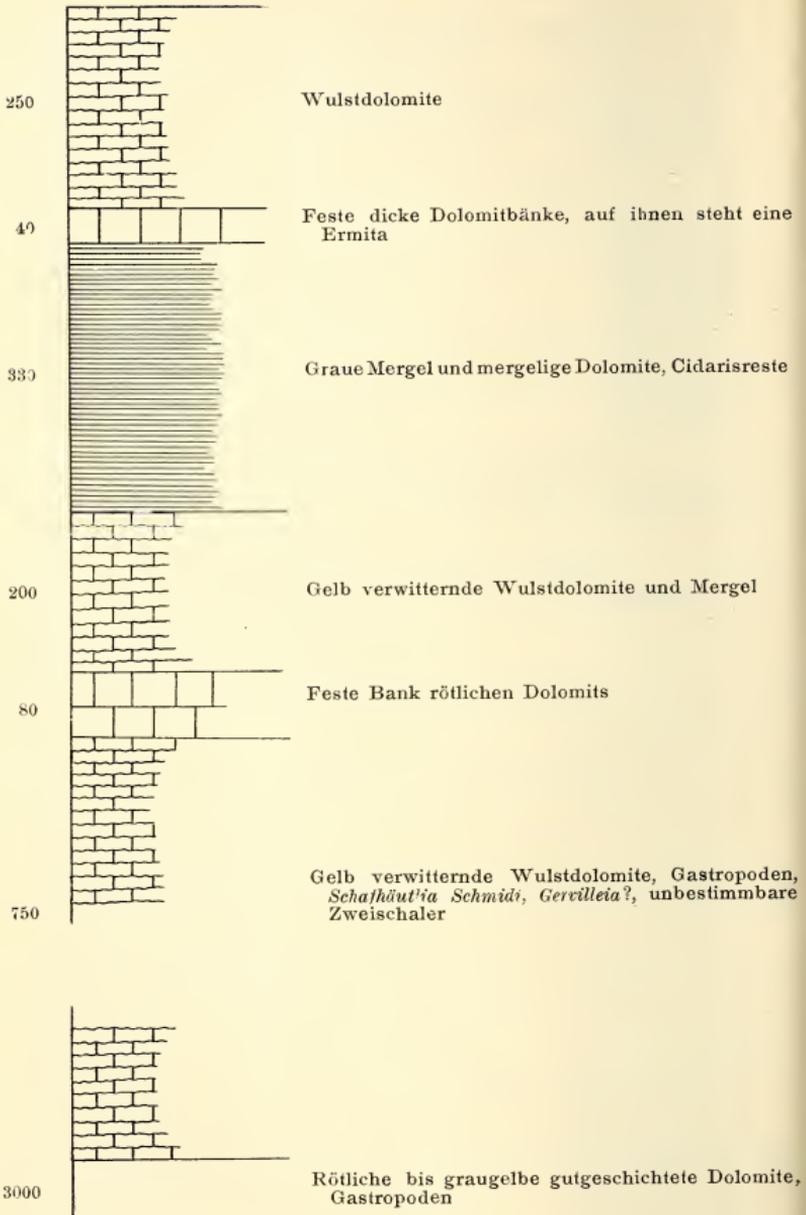


Prof. 12a (obere Fortsetzung von b').

Muschelkalkprofil bei Monterde.



Prof. 12b (obere Fortsetzung von c).
Muschelkalkprofil bei Monterde.



Prof. 12 c.

Muschelkalkprofil bei Monterde.

tief durchfurchte Gehänge empor, so beobachtet man vereinzelt ein paar helle Sandsteinbänke, die sich zwischen die Gipsmergel einschalten und aus dem Gelände hervortreten. In einer derselben, etwa 50 m über dem Muschelkalk, habe ich eine auffallend große *Lingula*, *Lingula polariformis* sp. nov. ex. aff. *polaris* LUNDGREN und einen Zahn *Acrodus Salomoni* nov. spec., außerdem Knochen und Pflanzenreste (*Equisetites*) gesammelt.

Wendet man sich noch höher empor und folgt dann nach links dem Kontakt von Keuper und Muschelkalk, so gelangt man an eine merkwürdige Bergkuppe, die inselartig aus dem Keupergelände emporragt. Das Gestein, das sie zusammensetzt, ist eine Breccie, die mit deutlicher Diskordanz den Keupermergeln auflagert. Diese Breccie besteht der Hauptsache nach aus Kalkstücken, die anscheinend durch rotes Keupermaterial verkittet sind. Sie gehören der jüngeren Geschichte Monterdes, wahrscheinlich dem Oligocän an und dürften ihrer Entstehung nach fluviatiler Natur sein. Von dem Gipfel dieses Inselberges genießt man eine prächtige Aussicht und übersieht den ganzen geologischen Aufbau der Gegend, in der auf so engem Raum so viele geologische Formationen zusammengedrängt sind. Im Osten, mehr im Hintergrund, liegen die weichen abgerundeten Bergformen des Cambriums; auf diese folgt der scharfumrissene Bergkamm der Trias, an den sich die breite Keupermulde anschließt. Aus dieser steigen mit fast senkrechtem Anstieg die fast horizontal-gelagerten Kreidekalke empor, eine ausgeprägte landschaftliche Stufe bildend. Sie gehen in ein ödes Plateau über, dem im NW eine tertiäre Decke aufliegt.

Illueca — Tierga — Tabuenca.

Wer, von Aranda (b, 1/2) kommend, sich dem stattlichen Dorf Illueca (b, 2) nähert, dem kann die eigenartige Form des Cerro San Babil nicht entgehen. Dieser Berg, der die ganze Landschaft beherrscht, ist eine einzige gewaltige Antiklinalfalte, an deren Aufbau Muschelkalk, Keupermergel und Carñiolas teilnehmen (siehe Bild auf S. 141). Die obere Decke der Falte, die Carñiolas, ist aufgebrochen, und unter dem Einfluß der Erosion hat sich in den weichen Keupermergeln eine leichte topographische Mulde ausgebildet. Es ist bemerkenswert, daß die Achsenrichtung dieser Falte sich genau in den allgemeinen Aufbau des Gebirges einfügt und parallel den NW—SO gerichteten Störungslinien verläuft.

Nicht weit östlich von Illueca liegt die Ermita San Babil; hier zieht ein Tal empor, in dem ein kleiner Bach sein Wasser nach dem Rio Aranda hinabsendet. Diesem Tal folgt auch der Saumpfad nach Tierga (b, 1/2). Das linke Talgelände gleich hinter der Ermita bietet einen prächtigen Aufschluß durch die Triasschichtenfolge. Die einzelnen Schichtglieder liegen steil, manchmal fast senkrecht. Das Profil des Buntsandsteins (Prof. 1, a u. b) ist in einem Wasserriß an der rechten Talseite aufgenommen.

Da die Basalkonglomerate fehlen, so deutet dieser Umstand darauf hin, daß die Trias nicht normal auf Silur liegt, sondern der Kontakt mit einer Verwerfungslinie zusammenfällt. Diese muß parallel dem Streichen der Schichten N 55 O verlaufen.

Pflanzenreste sind, wie das Profil zeigt, in mehreren Horizonten anzutreffen. Ebenso lassen sich da und dort quarzitische Sandsteinbänkchen beobachten. Schwerspatstücke habe ich nicht nur in diesem Tälchen, sondern auch in der östlichen Fortsetzung des Buntsandsteingebietes häufig angetroffen.

Auffallend geringe Mächtigkeit besitzt der untere Muschelkalk, der sich als ganz schmales Dolomitband zwischen Buntsandstein und Keuper einschleibt. Seiner Facies nach deckt er sich vollständig mit dem untern Muschelkalk im Becken von El Frasno, wenn er mir auch keine organischen Reste geliefert hat.

Die Mergel, die darüber folgen, zeigen eine sehr eintönige Entwicklung. In den Vordergrund treten Steinmergelbänke; daneben spielen graue Mergel eine große Rolle, während ich rote Mergel und Gipse hier nicht beobachten konnte.

Über diesen Mergeln folgen in bedeutender Mächtigkeit Dolomite, die wahrscheinlich dem oberen Muschelkalk angehören. Interessant ist, daß an der Stelle, wo der Weg nach Tierga (b, 1/2) diese Dolomite schneidet, diese mit einer Unzahl schlecht erhaltener, winziger Gastropoden bedeckt sind.

Am Ausgang des vorhergenannten Tales angelangt, sieht man ein weites eintöniges Buntsandsteingebiet vor sich liegen. Kurz bevor der Weg in das tief eingeschnittene Tal des Rio Isuela hinabsteigt, trifft man Mergel und darüber Carñiolas. Das Dorf Tierga erscheint auf den ersten Blick fast unzugänglich, senkrecht brechen die Carñiolas ins Tal ab, und an ihnen klebt das Dorf wie ein Schwalbennest. Im Osten des Dorfes in einer aufgebrochenen Antiklinalfalte, deren rechter und linker Flügel von Carñiolas gebildet wird, zieht ein tief in Keupermergel eingeschnittenes Tal empor. Die Achse dieser Antiklinalfalte streicht N 40 O.

In diesem Tal hat die Keupermergel ein Ophitgang durchbrochen, der sich mit gleicher Streichrichtung wie das Tal ein par Hundert Meter verfolgen läßt (siehe Prof. 8, S. 93).

In diesem Tale führt auch der Saumpfad nach Tabuena (b 1). Dieser verläßt bald die Carñiolas und tritt in eine schmale Zone oligocäner Kalke und Mergel ein, die direkt den Carñiolas auflagern. Diese direkte Überlagerung beweist, daß der Bildung des Oligocäns eine Erosionsperiode vorausgegangen ist, in der der ganze Jurakomplex und vielleicht auch die Kreide abgetragen wurde. Jenseits dieser oligocänen Decke kommt der Jura in ziemlich mächtiger Entwicklung zum Vorschein. Die Juraplateaus gehören wohl zu den ödesten und unfruchtbarsten Gegenden in ganz Aragón. Hat man das Plateau überschritten, so beginnt der Anstieg zu der Hochebene von Tabuena. Zu ansehnlicher Höhe steigen Liaskalke empor, die einen tiefen Sattel offen lassen, durch den sich die neugebaute Straße hindurchwindet. Die weite Hochebene von Tabuena wird außer von Carñiolas und Palaeozoicum in vorherrschendem Maße von Buntsandstein gebildet. Der Buntsandstein von Tabuena ist sehr reich an Pflanzenresten, die hauptsächlich dem mittleren Teil angehören und fast durchweg an weiße Sandsteine gebunden sind (vergl. S. 50).

Diskordanzschichtung ist in diesem Buntsandsteingebiet sehr verbreitet; man macht nicht selten die Beobachtung, daß ein etwa 1 m mächtiges Pflanzenlager nach kurzer Erstreckung auskeilt, so daß man mit mehr Berechtigung von pflanzenführenden Linsen als von Pflanzenhorizonten sprechen kann.

Der Muschelkalk fehlt in dem Triasgebiet von Tabuena fast vollständig. Dagegen ist der Keuper gut entwickelt, wenn auch nicht besonders mächtig. Die Bodegas (Weinkeller) des Ortes liegen in Keupermergeln. Diese gehen ganz allmählich aus den Buntsandsteinschichten durch Zurücktreten der Sandsteinbänke und Überwiegen der mergeligen und tonigen Lagen hervor. Gut ist dieser Übergang am Monte Calvario zu sehen. Den Gipfel des Monte Calvario, den eine Kapelle krönt, bildet eine isolierte Kappe von Carñiolas.

Im Osten wird die Hochebene von Tabuena von niedrigen Silur-, Trias- und Jurabergen begrenzt, die allmählich unter das Oligocän des Ebrobeckens untertauchen.

Von Tierga erreicht man in einer Stunde, dem Rio Isuela abwärts folgend, die Minen von Tierga. Hier steht das Haus des Werkmeisters, die Casa d'Agudillo. Auf der geologischen Karte von PALACIOS ist hier Trias eingezeichnet, während die beiden Ufer des Flusses Silurberge umsäumen. Auf beiden

Talseiten liegt eine diluviale Flußterrasse, hauptsächlich aus Schottern und Konglomeraten zusammengesetzt, auf welcher letzteren auch die Casa d'Agudillo erbaut ist. Die ganze jetzige Mächtigkeit der Terrasse beträgt etwa 30 m. Jedoch dürfte sie früher noch höher hinaufgereicht haben. Die Stollen der Minen liegen in dem „Cabeza d'Agudillo“ genannten Berge, der ganz von Eisenerzgängen durchschwärmt ist. Das Muttergestein bilden silurische Quarzite, darüber liegen krystalline silurische Kalke. Die Erzführung hält sich hauptsächlich in dem untern Teil, den Quarziten; die Kalke sind meist taub. Die Gänge, die von 65 prozentigem Roteisenstein gebildet werden, sind von solch kolossaler Mächtigkeit, daß man zuerst Mühe hat, ihre Lagerungsform zu erkennen. So erreicht ein Gang 15 m, ein anderer gar 21 m Breite; natürlich hält diese Mächtigkeit nur auf kürzere Erstreckung an. Es ist sehr bemerkenswert, daß diese Erzgänge erst vor kurzer Zeit entdeckt wurden und mit der Ausbeutung eben erst begonnen wird. Jedoch schon jetzt rechtfertigt die oberflächliche Schätzung den Bau einer Transportbahn zur Hauptstrecke Morata—Zaragoza. Man mag daraus entnehmen, welche reiche Schätze an Erzen wohl in Spanien noch unberührt im Boden liegen. Erst eine genauere Untersuchung des Palaeozoicums könnte sie zutage fördern. Die Oberfläche dieser Erzgänge zeigt merkwürdige Korrosionsformen, Höhlungen und flachschüsselförmige Vertiefungen, die an Strudellöcher erinnern und kaum der ursprünglichen Gangoberfläche entsprechen. In einer solchen Höhle fanden sich die Reste eines Cerviden (*Cervus elaphus*, vergl. S. 142), Geweihstücke und Fragmente von Extremitätenknochen. Ich vermute, daß sie in die Ablagerungszeit der vorhergenannten Diluvialterrasse gehören, die früher viel höher hinaufreichte als heute. Die Hirsche sind jetzt in dem waldlosen Aragón vollständig ausgerottet, sie haben sich in die waldreichen Gebiete des nordwestlichen Spaniens zurückgezogen.

Je mehr man dem Rio Isuela-Tale abwärts folgt, desto mächtigere und ausgedehntere Entwicklung zeigen die Carñiolas. Von ihrem fast unzugänglichen Kamm schauen die maurischen Festen von Mesones (b, 2) und Arandiga (b/c, 2) ins Tal herab.

Aranda — Calcena — Valdetiñoso.

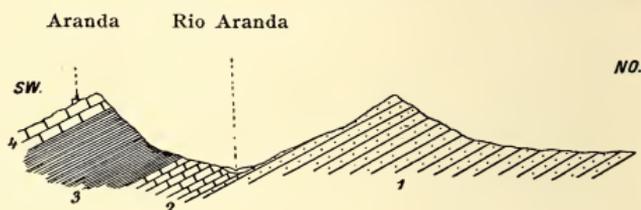
In der Umgebung von Jarque (b, 2) und Gotor (b, 2) gewinnt der Buntsandstein eine große Ausdehnung. Längs dem Kontakt von Trias und Silur, der im Flußbett des Rio Aranda im Dorfe Jarque sichtbar ist, zieht eine bedeutende Störung,

die nach PALACIOS mit der im Val Araviana (a, 1) in Beziehung steht. Der Westflügel ist die mächtige Silurkette der Sierra de la Virgen (b, 2), die überhaupt in der Tektonik der dem Ebrobecken vorgelagerten Gebirge eine große Rolle spielt. Die Verwerfung selbst streicht NNW—SSO.

Von Jarque bis Aranda (b1/2) quert die Landstraße ein breites Silurband, größtenteils aus Quarziten bestehend, die an einigen Stellen von breiten Gängen weißen Quarzes durchsetzt sind. 1—2 km vor Aranda ungefähr beginnt die Trias mit Buntsandstein. Der Kontakt von Buntsandstein mit Muschelkalk ist rechts an der Straße schön aufgeschlossen. Gerade in der Nähe des Kontaktes sind die Schichten in starke Falten geworfen. In seiner Facies erinnert der Muschelkalk am meisten an den Muschelkalk von Alhama; die Fossilführung ist spärlicher und auf wenige Bänke beschränkt, in denen sich *Cidaris*-Stacheln, *Ophiuren*-Reste, *Lingula*, *Gastropoden* und einige unbestimmbare Zweischaler fanden. Die stark zertrümmerten, von Kalkspatadern durchsetzten rötlichen Dolomite an der Basis des Muschelkalkes entsprechen vollständig den Basisdolomiten von Alhama. Zellenkalke stehen auf einem kleinen isolierten Hügel an, der nicht weit, vielleicht einige Hundert Schritte, vom Kontakt Buntsandstein Muschelkalk entfernt liegt. Über dem Muschelkalk folgt in ziemlich mächtiger Entwicklung Gypskeuper; diesen schneidet die Straße an mehreren Punkten kurz vor Aranda an. Ich kann PALACIOS wenigstens, was die unmittelbare Umgebung von Aranda betrifft, nicht beistimmen, wenn er in bezug auf das Triasgebiet von Pomer und Aranda sagt (S. 53): „En esta parte del territorio aragonés puede decirse que falta la zona de margas del keuper, á menos de no considerar como representante de la misma una estrecha discontinua de arcillas rojas más ó menos calíferas, cuyo espesor rara vez excede de 6 metros.“ „In diesem Bezirk Aragóns fehlen die Mergel des Keupers, wenn man nicht annehmen will, daß sie durch eine schmale unterbrochene Schichtenfolge von roten mehr oder weniger kalkreichen Tönen vertreten sind, deren Mächtigkeit selten 6 Meter übersteigt.“ — Im NO des Dorfes werden eben die Keupermergel gegraben, die, zerstampft, in Formen gestochen und an der Sonne getrocknet, Bausteine für den Häuserbau abgeben. Ihre Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse ist allerdings nicht besonders groß; dafür ist Aranda selbst der beste Beweis; denn es ist auf der Westseite von einem ganzen Viertel zerfallener Häuser umgeben.

Im NO des Dorfes kommt über den eigentlichen roten und grünen Keupermergeln eine Zone grauer Mergel und

Mergeldolomite an die Oberfläche, die neben unbestimmbaren Resten hauptsächlich *Lingula* enthalten. Allmählich geht diese Zone durch Einschaltung klotziger brecciöser Dolomite in die Carñiolas über. Aranda selbst ist, wie aus dem Profil 13 ersichtlich, auf Carñiolas erbaut. Die Bänke derselben sind in einzelne Blöcke von gewaltiger Größe aufgelöst. Aranda gerade gegenüber auf der rechten Seite des Rio Aranda (siehe Profil 13) heben sich die Schichtflächen des Buntsandsteins zu ansehnlicher Höhe empor. Je mehr man sich aber von Aranda gegen NO entfernt, desto mehr verflacht sich dieser



Prof. 13.

Triasprofil bei Aranda.

Länge etwa 1—2 km.

1. Buntsandstein. 2. Muschelkalk. 3. Keuper. 4. Carñiolas.

Buntsandsteinrücken und verschwindet allmählich ganz im Gelände. Der Saumpfad von Aranda nach Calcena (b, 1) quert das ganze Buntsandsteinprofil und schneidet fast rechtwinklig den Kontakt von Silur mit dem hier mächtig entwickelten Basalkonglomerat. Dieses enthält über faustgroße Gerölle und tritt stark aus dem Gelände hervor¹⁾. Auf den Triasstreifen folgt Silur, das die Paßscheide zwischen dem Rio Aranda und Rio Isuela bildet. Immer fast in gleicher Höhe bleibend, gelangt man aus den silurischen Quarziten in liasische Kalke. Der Lias ist hier an Silur durch eine Verwerfung von ganz bedeutender Sprunghöhe abgeschnitten. Nicht weit vom Silur-Lias-Kontakt beginnt der in Liaskalken und Carñiolas tief eingeschnittene Barranco Bujosa. Die Carñiolas zeigen ganz merkwürdige Erosionsformen, die denen der tertiären Konglomerate vom Montserrat in Catalonien ähnlich sind. An den Steilwänden bemerkt man rundliche Löcher, die durch Ausscheidung von Limonit braun gefärbt sind. Hier hat die Verwitterung, offenbar infolge anderer Gesteinsbeschaffenheit, besonders leicht einen Angriffspunkt gefunden. Die Löcher

¹⁾ Vergl. S. 55 und Profil 2.

können höhlenartige Dimensionen annehmen und dienen dann als Unterkunftstelle für die zahlreichen Ziegenherden der Gegend. Die petrographische Beschaffenheit des Gesteins ist höchst eigenartig; es ist eine typische Breccie, enthält aber nicht nur kleinere Bruchstücke, sondern auch große Blöcke eingeschlossen. Es liegt nahe, diese starke Zertrümmerung des Gesteins mit der Nähe der großen Verwerfung in Zusammenhang zu bringen. Sobald man den Barranco verläßt, der in das Tal des Rio Isuela ausmündet, sieht man das Minendorf Calcena (b, 1) vor sich liegen, ganz in die Felsen eingebaut, die von den Carñiolas gebildet werden. Diese biegen sich gegen Osten empor, und unter ihnen kommen die Mergel des Keupers zum Vorschein, in denen die Bodegas (Weinkeller) von Calcena ausgehöhlt sind. Je weiter abwärts man dem Flußlauf des Rio Isuela folgt, in desto ältere Schichten kommt man. Das Tal verengert sich zu einem förmlichen Barranco; zu beiden Seiten ragen mit leicht geneigten¹⁾ Schichten Buntsandsteinwände auf. Das ist der Charakter der Landschaft bis zu der sogenannten Fondicion, einem kleinen Häuserkomplex²⁾, der an der Mündung des Val de plata in das des Rio Isuela liegt. Der Buntsandstein besitzt hier eine ansehnliche Mächtigkeit. Vom Flußbett des Rio Isuela, das ganz im Buntsandstein liegt, bis zum Beginn der den Buntsandstein, wenn auch nicht direkt, überlagernden Dolomite der Carñiolas habe ich 545 m gemessen. Allerdings kommen davon rund 25 m Mergel in Abzug, die meiner Meinung nach dem Keuper angehören. Die übrigen 520 m sind petrographisch buntsandsteinähnlich entwickelt, werden aber zeitlich Buntsandstein und Muschelkalk zusammen umfassen, da der Muschelkalk in seiner gewöhnlichen dolomitischen Ausbildung fehlt. Das tiefe Tal Valdeplata, in dem sich die Blei- und Kupferbergwerke befinden, sowie der östlich von ihm abzweigende Valdetiñoso, liegen ganz im Buntsandstein. Ungefähr 185 m unter dem Beginn der Keupermergel habe ich im Buntsandstein Pflanzenreste gefunden. Es sind der Gattung *Equisetites* angehörige Reste; sie liegen in großer Zahl in dem hier gelblichweißen Sandstein zerstreut.

¹⁾ 12° gegen S.

²⁾ Es ist mir eine Freude, an dieser Stelle dem Chefindingenieur M. CABAL und seiner lebenswürdigen Gattin für die gastfreundliche Aufnahme in Ihrem Hause zu danken; dadurch allein wurde mir ein erfolgreiches Arbeiten in diesem verlassenem Gebiete nicht nur möglich, sondern auch besonders leicht gemacht, da mir Reittiere und ortskundige Begleitung zu jeder Zeit zur Verfügung standen.

Der Sattel zwischen Valdetiñoso und Val de Ladrones liegt noch in den oberen Dolomiten. Von da ab senken sich die westlich fast horizontal liegenden Triasschichten östlich mit starker Neigung in den Val de Ladrones hinab, dessen eigentliche Talrinne deshalb nicht mehr in den Buntsandstein eingeschnitten ist, sondern in den Carñiolas verläuft. Der Buntsandstein am Talabschluß des Val de Ladrones zeigt auf kleinen Klüften häufig Ausscheidung von Hämatit.

Die nördliche Fortsetzung dieses großen Buntsandsteingebietes verbindet sich mit dem Massiv des Moncayo (b, 1), (2350 m), das, fast ganz dem Buntsandstein angehörig, eine große Antiklinale mit der Achsenrichtung NNW—SSO darstellt.

Gegen Osten vom Valdetiñoso folgen zuerst stark brecciöse kalkige Gesteine, die vielleicht noch den Carñiolas angehören, und dann fossilreiche jurassische Schichten, die ein eintöniges Plateau bilden.

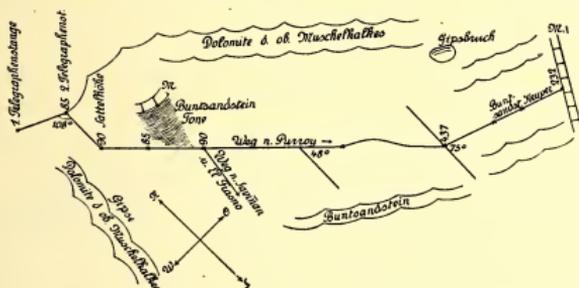
Morés bis El Frasnó.

Das Triasgebiet bei dem Dörfchen Morés (b, 2) gehört zu dem großen Triaszug, der im Norden am Moncayo (b, 1) beginnt und in seinem südlichen Verlauf sich in zwei Ausläufer teilt; der eine findet bei Morés südlich vom Jalón seine Fortsetzung; der andere übersetzt, streckenweise unterbrochen, bei Chodes (c, 2) den Jalón und vereinigt sich mit dem Triasgebiet von Morata (c, 2). Die Umgebung von Morés zeigt uns die Trias in allen ihren Schichtgliedern vertreten, jedoch ist ihr stratigraphischer Verband sehr gestört.

Morés selbst liegt am Fuße eines niedrigen Carñiolasfelsens, der die Reste einer maurischen Ruine trägt. Unter diesem Felsen kommen Gipsmergel zutage; dann folgt oberer Muschelkalk, der hinter dem Dörfchen zu einer scharfen Schneide emporsteigt (siehe Profil 4, S. 70).

Die Dolomite des oberen Muschelkalks sind namentlich auf der Scharte vollständig zu Breccien zerdrückt, deren einzelne Gesteinsstücke auf der Oberfläche herauswittern. Auf die Ursache dieser Erscheinung bin ich auf S. 86 eingegangen. Überklettert man die steile Scharte, so übersieht man ein weites gegen S sich öffnendes Becken, das auf allen dem Jalón zugewandten Seiten von einer gewaltigen Ringmauer der Dolomite des oberen Muschelkalks umschlossen wird. Die Bergumrahmung des Beckens verflacht sich immer mehr, je weiter man der Straße gegen SO folgt. Das armselige Dorf El Frasnó liegt noch auf den Tonen des Buntsandsteins; gegen

S und O erheben sich niedrige Silurberge, die von zahlreichen kaum abbauwürdigen Metalladern (roter Glaskopf, Malachit) durchschwärmt werden. Das Becken selbst stellt gewissermaßen ein Zentrum tektonischer Störungen dar. Der Buntsandstein ist von unzähligen Verwerfungen durchsetzt; das Streichen und Fallen unterliegt auf kurze Strecken hin einem beständigen Wechsel. Pflanzenlager treten in verschiedenen Horizonten auf. Der Saumweg von der Paßhöhe von Savinán (b, 2) nach Purroy (b, 2) führt nach einer Strecke von ungefähr



Routenaufnahme zur Festlegung der Fossilfundpunkte im Becken von El Frasco (Zahlen über der Routenlinie bedeuten Schritte)
(Nordsüdrichtung observiert eingetragen.)

1 km über entfärbte Sandsteine, welche Reste von *Equisetites* und anderen Pflanzen enthalten. An eben derselben Stelle, etwa 300 Schritte von einem einsam stehenden Hof entfernt, ist dieser weiße Sandstein mit Kupferverbindungen imprägniert und enthält blaue und grüne Flecken von Kupferlasur und Malachit. Nicht weit von dieser Stelle, etwa 10 m über dieser Pflanzenschicht, zieht ein Kugelhorizont über den Weg. Der Buntsandstein von El Frasco ist auch eine reiche Fundstätte für jene problematischen Gebilde, die man im deutschen Buntsandstein unter dem Namen Kriechspuren zusammenfaßt.

Hinter dem Dörfchen Morés führt ein steiler Pfad nach dem Becken von El Frasco empor. Kaum 100 m von der Stelle, wo dieser Pfad die Höhe des Beckens erreicht hat, ist links am Gehänge im Becken selbst der untere Muschelkalk aufgeschlossen [siehe Routenaufnahme Punkt M]¹⁾. Hier ist der stratigraphische Verband, die Lage des unteren Muschelkalks über Buntsandstein und unter Gipsmergeln, klar ersichtlich. Derselbe Pfad trifft in kaum 1/2 km Entfernung von dem eben angegebenen Aufschluß eine abgesunkene Muschelkalk-

¹⁾ Ich habe hier ein kleines Routenkärtchen beigegeben, um die Wiederauffindung der Fossilfundpunkte zu ermöglichen.

scholle, die mitten im Buntsandsteingebiet liegt. (Punkt M¹, Routenaufnahme.) Der untere Muschelkalk ist an beiden Punkten fossilführend; ich habe gesammelt: *Myophoria intermedia* v. SCHAUER., *Gervilleia subcostata* GOLDF. sp. var. *falcata* ZELLER, *Gervilleia* cf. *Goldfussi* v. STROMB. sp., *Nucula Goldfussi* v. ALB., *Anodontophora* cf. *canalensis* CAT. sp.

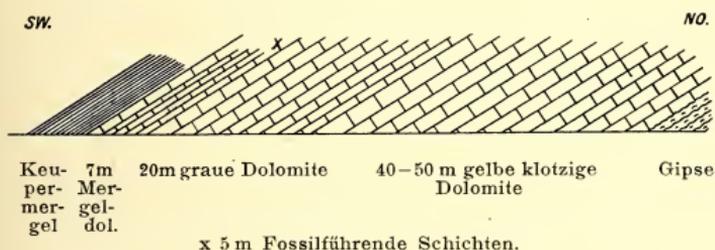
Unter dem fast senkrechten Abbruch der oberen Muschelkalkdolomite kommen am Rand des Beckens die Gipsmergel des mittleren Muschelkalks zutage. (Siehe Profil 4, S. 70.)

Die Straße von Morés nach Saviñán führt am äußeren Abbruch des Beckens von El Frasnó entlang. Von Saviñán windet sich die Straße in großen Serpentinien zum Becken von El Frasnó empor. An der Stelle, wo sie die Höhe des Beckens erreicht hat, ist links von der Straße der untere Muschelkalk in seiner ganzen Entwicklung aufgeschlossen (siehe Profil 5, S. 71); es ist die gleiche Facies wie im nördlichen Teil des Beckens. Die Erhaltung der Fossilien ist hier aber weniger gut. Außer *Myophoria intermedia* v. SCHAUER. habe ich hier gesammelt: *Myophoria orbicularis* BRONN., Gastropoden, *Lingula* sp. Besonderes Interesse verdient eine Bank, die eine Mikrofauna von *Gastropoden* und außerdem merkwürdige Plättchen und Täfelchen enthält, die ich auf Reste von Ophiuren (vgl. S. 124) beziehe. Ohne eine deutliche Grenze wahrnehmen zu können, gelangt man vom unteren Muschelkalk in die Gipsmergel des mittleren Muschelkalks. Es ist ein äußerst farbenprächtiges Bild, das diese Mergel darbieten in ihrem Wechsel von roten, grünen und grauen Tönen und ihren Gipsen, die die ganze Farbenskala vom grellsten Rot bis zum tiefsten Schwarz durchlaufen. Hier sind die Gipse von kleinen bis mikroskopischen Kryställchen bipyramidalen Quarzes erfüllt. In kleinen Wasserrißen und im Gehängeschutt kann man sie frei herausgelöst zu Hunderten sammeln.

Der Triaszug von Morés findet seine natürliche Fortsetzung nördlich vom Jalón in einem Tälchen, das in NW-Richtung gegen Bréa (b, 2) emporzieht. Obwohl auch hier die tektonischen Verhältnisse nicht ganz einfach sind, so lassen sie doch im wesentlichen eine vollständige Analogie mit denen des Beckens von El Frasnó erkennen. Auf der linken Seite (in der Richtung Morés—Bréa gedacht) begleitet das vorher genannte Tal ein NW—SO streichender Zug einzelner kuppelartig aufgewölbter Hügel, die landschaftlich höchst eigenartig, fast wie parasitische Vulkankegel, aussehen. Sie werden von Carñiolas gebildet. Eine Linie, welche diese einzelnen Hügel miteinander verbindet, trifft jenseits des Jalón die Carñiolas

scholle, auf welcher das Castillo von Morés steht. Rechts von der Straße steigen in steilem Anstieg die Dolomite des oberen Muschelkalks auf, die einem Silurberg vorgelagert sind. An diesem sind die Triassedimente längs einer Verwerfung abgesehen.

Ungefähr 3 km von Morés entfernt, verläßt die Straße die Gipsmergel des Keupers und die Dolomite des Muschelkalks und tritt in ein ausgedehntes Buntsandsteingebiet ein. Hier, wo die Straße eine scharfe Biegung macht, tauchen unter den Dolomiten des oberen Muschelkalks rote Gipse auf (siehe Profil 14). Sie entsprechen ihrer Lage nach den Gipsmergeln



Prof. 14.

Triasprofil an der Straße Morés—Bréa.

des mittleren Muschelkalks im Becken von El Frasnó. Verfolgen wir von dieser Stelle die Straße wieder gegen Morés zu, so macht sie bald eine merkliche Kurve. Hier legen sich über die gelben kompakten Dolomite des oberen Muschelkalks mergelige Schichten; diese enthalten Fossilien und bilden also einen Fossilhorizont im oberen Muschelkalk. Fossilien machen sich in annähernd demselben Niveau auch in den Dolomiten oberhalb Morés bemerkbar (großer *Pecten* und undeutliche Zweischalerreste). An der Fundstelle an der Straße Morés—Bréa habe ich gesammelt: *Myophoria intermedia* v. SCHÄUR. var. *crassa* (var. nov.), einen *Schafhäutlia* ähnlichen Zweischaler, *Myacites mactroides* v. SCHLOTII., *Cidaris*-Stacheln, Gastropoden.

Morata, Venta de los Palacios.

Die Umgebung der Venta¹⁾ de los Palacios, die an der großen Carretera Zaragoza—Madrid liegt, ist für die Gesamtgliederung der Trias von besonderer Bedeutung. PALACIOS sagt

¹⁾ Venta heißt einfache Herberge.

über diese Ortlichkeit: „En el breve trayecto de 1,5 á 2 kilómetros, caminando en dirección de S. á N., pueden observarse allí las cuatro zonas successivas de la formación, cuyos estratos se arrumban con inclinación de unos 35°, al E. 25° N.“ [Auf der kurzen Strecke von Kilometer 1,5—2 kann man, von S nach N fortschreitend, hier die vier aufeinanderfolgenden Zonen der Formation beobachten; die Schichten streichen mit einer Neigung von ungefähr 35° N 25 O.]

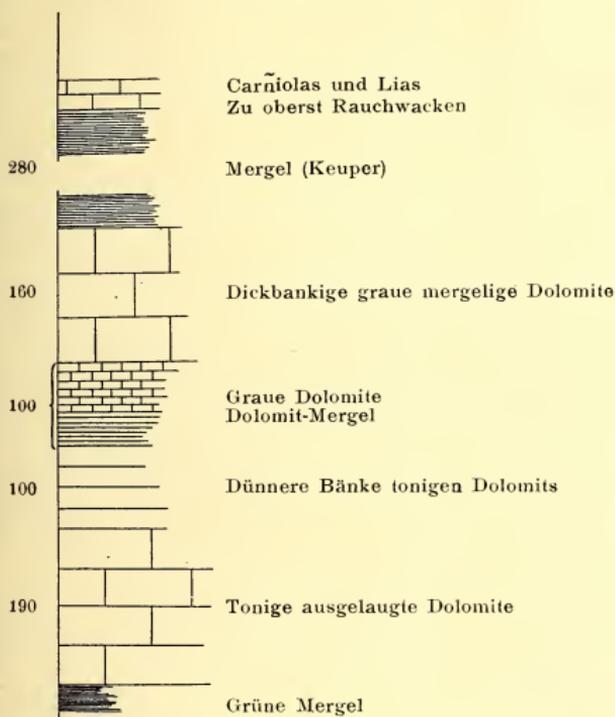
Der Fahrweg, der Morata (c, 2) mit der großen Carretera Madrid—Zaragoza verbindet, überschreitet zunächst ein Liasgebiet, das sich aus einem Wechsel von Mergeln und blauen Kalken aufbaut. Der Lias führt reichlich Versteinerungen; so habe ich eine große *Lima*, einen Phragmokon eines *Belemniten*, eine Auster und eine *Rhynchonella* gesammelt. Besonders gute Aufschlüsse im Lias trifft man längs des Fußweges, der kurz nach Verlassen des Städtchens Morata links von der Fahrstraße abzweigt und direkt zur Venta de los Palacios führt. Um das Triasprofil zu studieren, tut man besser, noch eine halbe Stunde Weges die Fahrstraße beizubehalten und dann links einen kleinen Fußweg einzuschlagen, der quer über die Höhen ins Tal des Rio Grio hinabführt. Ein tiefer Wasserriß, in den der Weg sich hinabsenkt, bietet ein vollständiges Profil durch den Muschelkalk und die darüber folgenden Gipsmergel. (Siehe Profil 6, S. 79.)

Der Muschelkalk, der über den Tonen des Buntsandsteins liegt, ist hier auf 5,50 m zusammengeschrumpft. Die Kalkbänke, die ihn zusammensetzen, haben unter dem Einfluß intensiver Verwitterung rötliche Zersetzungsfarbe angenommen. Fossilien sind nur in Form von Kalkspatbutzen erhalten. Es unterliegt keinem Zweifel, daß der Muschelkalk an dieser Stelle eine vollkommen identische Facies mit den Myophorienbänken aus dem Muschelkalk von El Frasnó darstellt. Den starken Kalkgehalt hat das Gestein wahrscheinlich erst sekundär erhalten. Die Gipsmergel¹⁾, die darüber folgen und hier eine Mächtigkeit von rund 100 m besitzen, sind in ihrem unteren Teil kalkig und dolomitisch entwickelt; in ihrem oberen Teil herrschen Gipse vor. Über ihnen liegen konkordant Carñiolas und Jurakalke. Der Fußweg senkt sich nun immer mehr in das Rio Grio-Tal hinab und mündet etwa 1 km von der Venta entfernt in die Carretera.

Nördlich der Venta, da wo der Rio Grio in einem so ge-

¹⁾ Ob diese nur dem Keuper entsprechen, lasse ich dahingestellt. (Vgl. S. 48.)

nannten Portillo¹⁾ das Juragebirge durchschneidet, um dann in das weite Ebrobecken einzutreten, bricht eine mächtige Buntsandsteinwand fast senkrecht zum Flusse ab. Nach Pflanzenresten habe ich hier vergeblich gesucht. Erwähnung verdient das Vorkommen von Barytsandsteinen, die auf der rechten



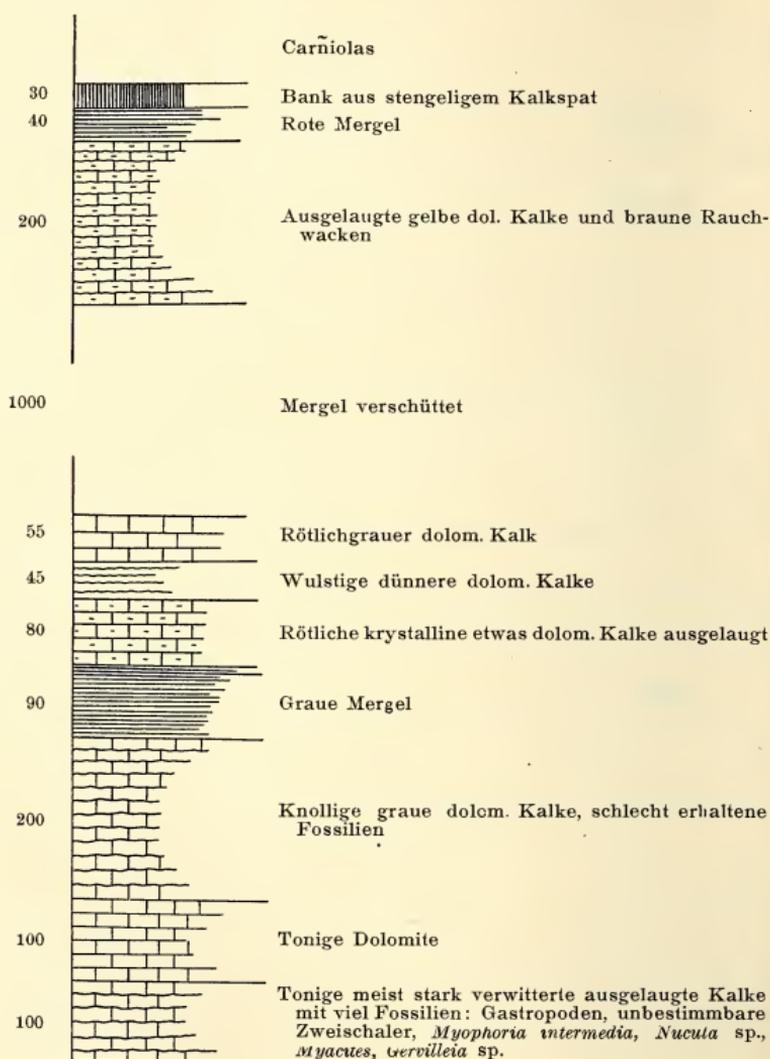
Prof. 15.

Muschelkalk und Keuper nördlich der Venta de los Palacios
(rechte Rio Grio-Seite).

Seite des Flusses in mehreren Bänken auftreten. Klettert man die Wand empor, so trifft man über Buntsandstein, der mit $N 7^{\circ} O$ Streichen und 35° Neigung gegen Osten einfällt, eine Dolomitzone von 5,50 m Mächtigkeit, welche dem Muschelkalk entspricht; dann folgen noch 2,80 m ausgelaugte Mergel. Darüber bauen sich nach PALACIOS wohlgeschichtete Carñiolas auf; diese gehen ohne deutliche Grenze in Liaskalke über. (Vgl. Profil 15.)

¹⁾ Engpaß.

Vergleichen wir nun mit diesem Profil dasjenige, welches sich auf der gegenüberliegenden, linken Seite des Flusses gleich am Eingang des Portillos darbietet. (Siehe Profil 16.) Die Aufschlüsse sind hier leichter zugänglich, wenn auch weniger gut. Die einzelnen festeren Bänke des Muschelkalks treten



Prof. 16.

Muschelkalk und Keuper nördlich der Venta de Los Palacios
(linke Rio Grio-Seite).

deutlich aus dem Gehänge hervor, die Mergel sind größtenteils verschüttet, dagegen liegen überall rötlichbraune ausgelaugte Kalke umher, die auf der gegenüberliegenden rechten Flußseite direkt unter den Carniolas anstehen. Die eigentliche Grenze von Carniolas und Mergeln markiert dieselbe Bank aus stengligem Kalkspat, die in Profil 6, S. 79 in diesem Niveau auftritt. Ein Vergleich der letzten drei Profile zeigt, daß die Mergel, die hier jedenfalls nicht bloß dem Keuper, sondern auch tieferem Niveau entsprechen, von 100 m Mächtigkeit auf eine Strecke von rund 3 km auf nur rund 3 m zusammenschwinden.

Der Muschelkalk auf der linken Grio-Seite ist rund 6—7 m mächtig. Die Fauna und die petrographische Ausbildung stimmt vollständig mit den Myophorienschichten überein, also dem untern Muschelkalk des Beckens von El Frasno. Nur ist das Gestein stark zersetzt, die Erhaltung der Fossilien deshalb weniger gut. In ungeheurer Individuenzahl kann man hier Steinkerne von *Myophoria intermedia* v. SCHAUR. sammeln; seltener ist eine *Gervilleia* sp., eine *Nucula* und ein *Myacites*.

Verfolgt man weiter die Straße, die sich in enger Schlucht durch die hellen Liaskalke hindurchwindet, so eröffnet sich bald der Ausblick nach einer eintönigen Ebene, dem weiten Ebrobecken.

Anhang.

IX. Triasscholle von Royuela.

Die Triasscholle von Royuela war bereits der Sammelplatz von verschiedenen Geologen, weil sie eine der wenigen Stellen ist, wo sich in Spanien fossilführende Trias vorfindet. Entdeckt wurde sie 1852 von DE VERNEUIL und COLLOMB. DE VERNEUIL sammelte dort in den triadischen Kalken folgende Fossilien: „*Avicula socialis*, *Monotis Alberti*, *Rissoa dubia*“. Erst viel später war es ein spanischer Geologe DE CORTAZAR, der sich gelegentlich der geologischen Beschreibung der Provinz Teruel (1885) auch mit dem Studium des Muschelkalks von Royuela befaßte. Er gibt aus den dortigen Schichten folgende kleine Fauna an: „*Turbonilla dubia*, *Arcomya inaequalis*, *Avicula Bronni*, *Pecten Alberti*, *Clidophorus Goldfußi*“. Und wieder verging eine große Spanne Zeit, bis der französische Forscher DEREIMS in den neunziger Jahren in seiner groß angelegten Monographie von Südaragón auch die Umgebung von Royuela in das Bereich seiner Untersuchung zog. Er gibt eine genauere

geologische Beschreibung der Gegend, speziell der dortigen Triasablagerungen, und führt folgende Fauna an: „*Myophoria vestita* ALBERTI, *Myophoria* sp., *Monotis Alberti* GOLDF., *Anopliphora* sp., *Fucoides* nombreux.“

Geologischer Überblick.

Sechs Poststunden westlich von der Provinzhauptstadt Teruel liegt, romantisch an den Steilwänden einer tiefen Erosionsschlucht des Quadalaviar emporsteigend, die altertümliche Bezirkshauptstadt Albarracin. Folgt man dem Flusse aufwärts, der sich in Juraplateau zwischen Villar und Albarracin einen 250—300 m tiefen Barranco von oft nur 15—20 m Breite gegraben hat, so erreicht man nach einer guten Reitstunde die Mündung des Rio Royuela in den Quadalaviar. Am Rio Royuela liegt, $\frac{1}{2}$ Stunde flußaufwärts, auf erhöhtem Talboden das Dörfchen Royuela (1309 m hoch).

Bevor ich auf die Beschreibung der Triasscholle von Royuela eingehe, will ich noch einige Bemerkungen über das Auftreten der Trias in diesen Gegenden Südaragóns vorausschicken. Meist kommt sie unter der mächtigen Juradecke nur in den tiefsten Einschnitten der Flußtäler, in den sog. Barrancos, zum Vorschein und folgt den Flußufeln als schmales Band, um bald wieder zu verschwinden. So sieht man kurz vor Albarracin an den beiden Talgehängen des Rio Quadalaviar rote Mergel zutage treten, und betrachtet man die Karte von DEREIMS „De l'Extrémité Méridionale de la Chaîne Hespérique“, so sieht man an vielen Stellen ein schmales Triasband die Flußläufe begleiten.

Anders ist das Vorkommen von Royuela, das im Westen des Dorfes eine ansehnliche Bergkuppe bildet.

Um zu der eigentlichen Fundstelle zu gelangen, wendet man sich von dem Dorf Royuela westlich, überschreitet die Talalluvionen des Rio Calomarde und den Fluß selbst. Der Rio Calomarde bricht aus einem engen Barranco hervor, in dem der Weg nach Calomarde dahinzieht. Steigt man gleich beim Eingang in diese enge Schlucht das linke (in bezug auf den Flußlauf) Talgehänge empor, so trifft man zuerst auf Gipsmergel. Darüber folgt ein mächtiger Komplex von Kalken und Dolomiten; an der Basis der gut geschichteten Kalke, aber nur wenige Meter über den Gipsen, liegen die fossilführenden Schichten.

Lagerungsverhältnisse.

Der stratigraphische Verband der einzelnen Schichten ist eigenartig. Das Profil, durch die Trias von Westen nach Osten, das DEREIMS¹⁾ S. 84, Fig. 23 gibt, ist das folgende: Die zu unterst aufgeschlossenen Schichten sind Gipsmergel; darüber liegt ein mächtiger Kalk- und Dolomitkomplex, über den sich, den ganzen breiten Talboden von Royuela unterteufend, wieder Gipsmergel lagern. Das Hangende dieser bilden auf der gegenüberliegenden Talseite Dolomite vom Typus der Carñiolas. Diese Wiederholung von Gipshorizonten findet sich im Süden von Aragón in Teruel an mehreren Punkten vor. DEREIMS sagt darüber S. 81: „Les conditions de sédimentation devaient être assez instables pendant la période triasique; le régime lagunaire a pu s'établir plusieurs fois à la fin de cette période et donner près de Blesa des marnes irisées gypsifères et du gypse avec intercalation de dépôts marins assez puissants. Le même fait s'est produit á Cubel; — il est très net à Royuela.“ —

Sandsteine sind nirgends aufgeschlossen. Die Kalke, welche die Fossilien enthalten, streichen N 41 O und fallen 32° gegen SO ein. Diese Neigung wird jedoch nach oben zu immer steiler; die obersten Dolomite stehen sehr steil; die Ostwand des Triasberges stürzt mit fast senkrechten Schichtwänden gegen das Tal von Royuela ab.

Kalk- und Dolomitkomplex.

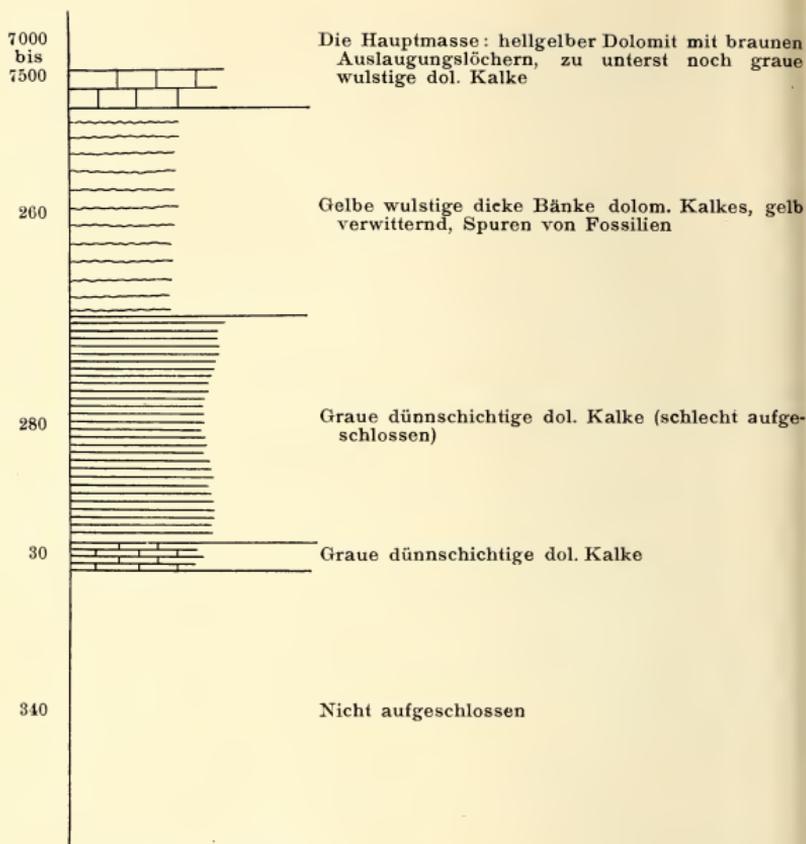
Ganz besonderes Interesse beanspruchten natürlich die zwischen den Gipsmergeln eingeschalteten Kalke und Dolomite. Ihre Mächtigkeit beträgt 90—100 m. An der Basis liegen dünn-schichtige graue Kalke, nach oben zu stellt sich ein Magnesiumgehalt ein, so daß dolomitische Kalke resultieren. Den weitaus mächtigsten Teil des ganzen Komplexes bilden helle, dick-bankige, fossilleere Dolomite.

Die fossilführenden Schichten liegen an der Basis des ganzen Schichtkomplexes. Die Verteilung der einzelnen Fossilbanken zeigt nachstehendes Profil. (Siehe Prof. 17.)

Die beste Ausbeute an gut erhaltenen Fossilien²⁾ lieferte mir eine 30 cm dicke Bank hochkrystallinen Kalkes. Die ganze Bank ist erfüllt von Schalen einer kleinen Pectenart, des *Pecten inaequistriatus* GOLDF. Die Form hat in dieser dünnen Bank

¹⁾ S. L. 1898.

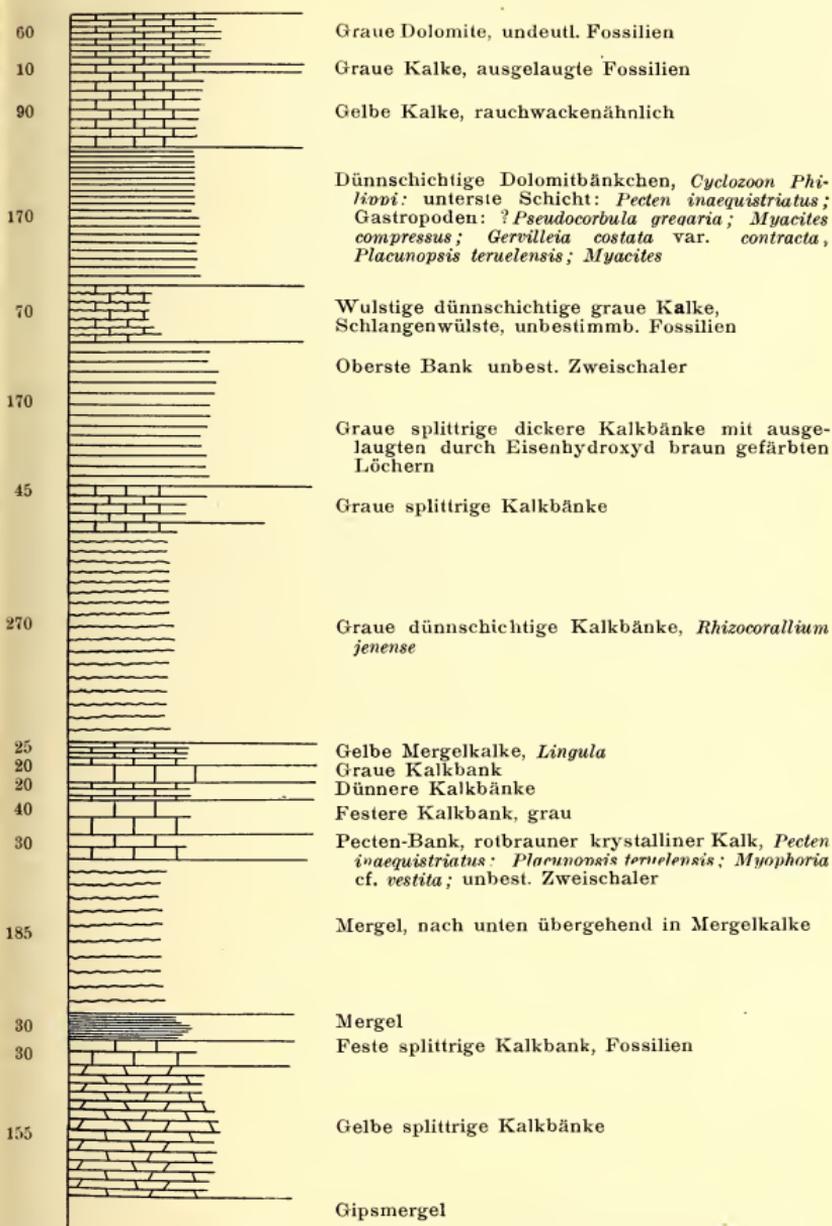
²⁾ Die Beschreibung der Fossilien befindet sich unter „III. Fossilbeschreibung“.



Prof. 17a (obere Fortsetzung von b).

Triasprofil Royuela.

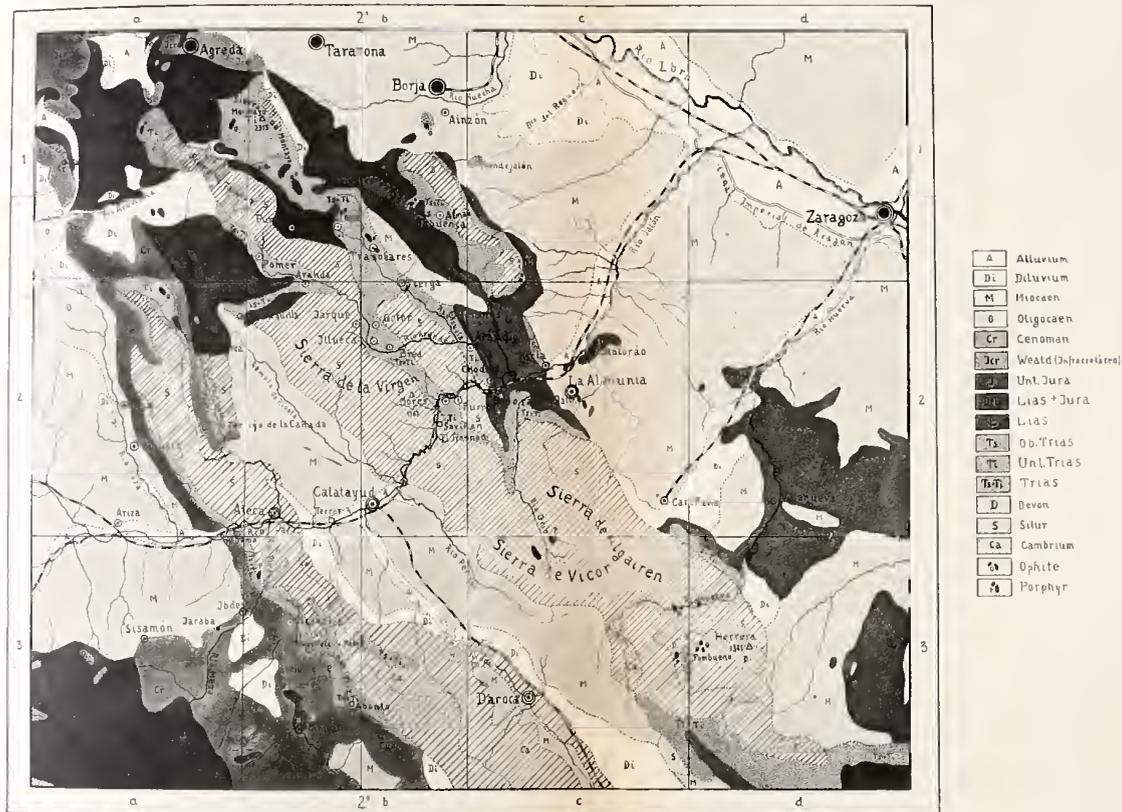
eine ganz ungewöhnlich reiche Entwicklung erlangt; darunter fehlt sie vollständig; darüber scheint sie nur in ganz vereinzelt Exemplaren vorzukommen. Es ist das ein schönes Beispiel für die von E. FRAAS aufgestellte Hypothese der plötzlichen Einwanderung von Larvenschwärmen, die wohl zur Entwicklung, aber meist nicht zur Fortpflanzung kamen. Hinter diesem *Pecten* treten die wenigen andern Fossilien, die sich in der Bank finden, an Häufigkeit weit zurück. Nicht gerade selten findet sich eine *Placunopsis teruelensis* spec. nov., die mit keiner der deutschen Arten identifiziert werden konnte. Nur in wenigen Exemplaren sammelte ich eine kleine *Myophoria* cf. *vestita* v. ALB. und außerdem einen Zweischaler, über dessen



Prof. 17b.
Triasprofil Royuela.

generische Stellung ich im Zweifel bin. Vielleicht gehört er einer kleinen *Placunopsis*- oder *Velopecten*-Art an. (Vgl. S 120.) In den darüber folgenden Schichten läßt die Erhaltung der Fossilien bereits zu wünschen übrig. Eine dünne Dolomitbank ist mit *Rhizocorallium jenense* ZENK. förmlich gepflastert. 6 $\frac{1}{2}$ m über der *Pecten*-Bank treten dünne Dolomitbänkchen auf, die auf ihren Schichtflächen mit zahlreichen Fossilien bedeckt sind. Unter diesen herrschen weitaus Steinkerne von ?*Pseudocorbula gregaria* PHILIPPI und kleine *Gastropoden* vor. Daneben habe ich gesammelt: *Pecten inaequistriatus* GOLDF. *Placunopsis teruelensis* spec. nov. (flachere Schalen), *Gervilleia costata* var. *contracta* v. SCHAUR. sp., *Myacites compressus* SANDB., *Myacites* sp. (von kürzerer gedrungener Form) und *Gastropoden*.

Über dieser Fossilschicht folgen dünne Dolomitbänkchen mit Mergelzwischenlagen, die jene merkwürdigen Gebilde enthalten, die von PHILIPP als „*Problematicum*“ aus den Werfener Schichten von Predazzo beschrieben wurden. Ich habe für sie, deren große horizontale Verbreitung durch meinen Fund jetzt erwiesen ist, trotz ihrer noch ganz zweifelhaften systematischen Stellung einen Namen vorgeschlagen, um ihnen in der Literatur einen bestimmten Platz anzuweisen (vgl. S. 127) und zwar, *Cyclozoon Philippi* gen. et spec. nov.



Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W 35.

0 5 10 15 20 25 Kilometer

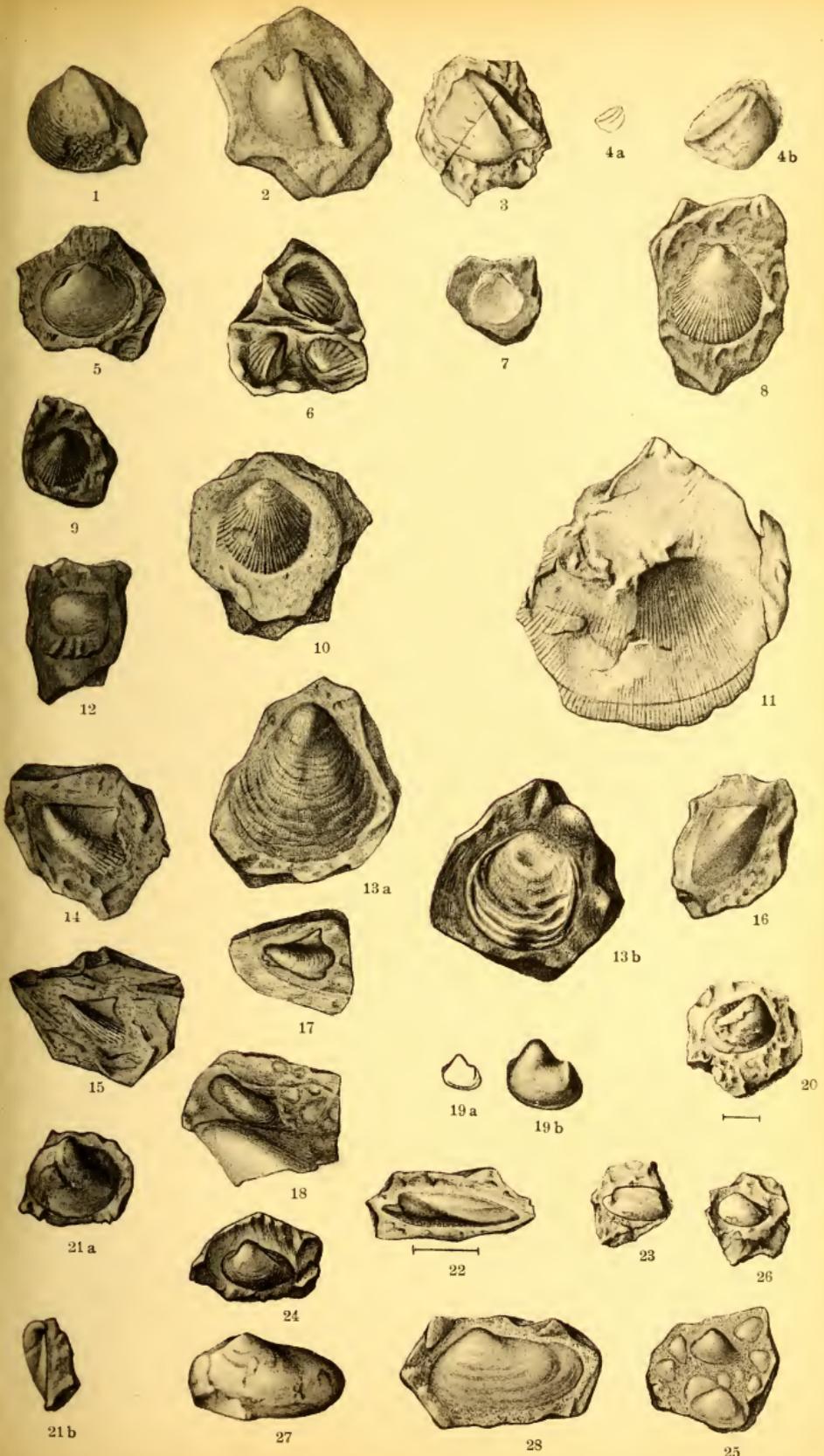
Geologische Karte von Centralaragón, Provinz Zaragoza.

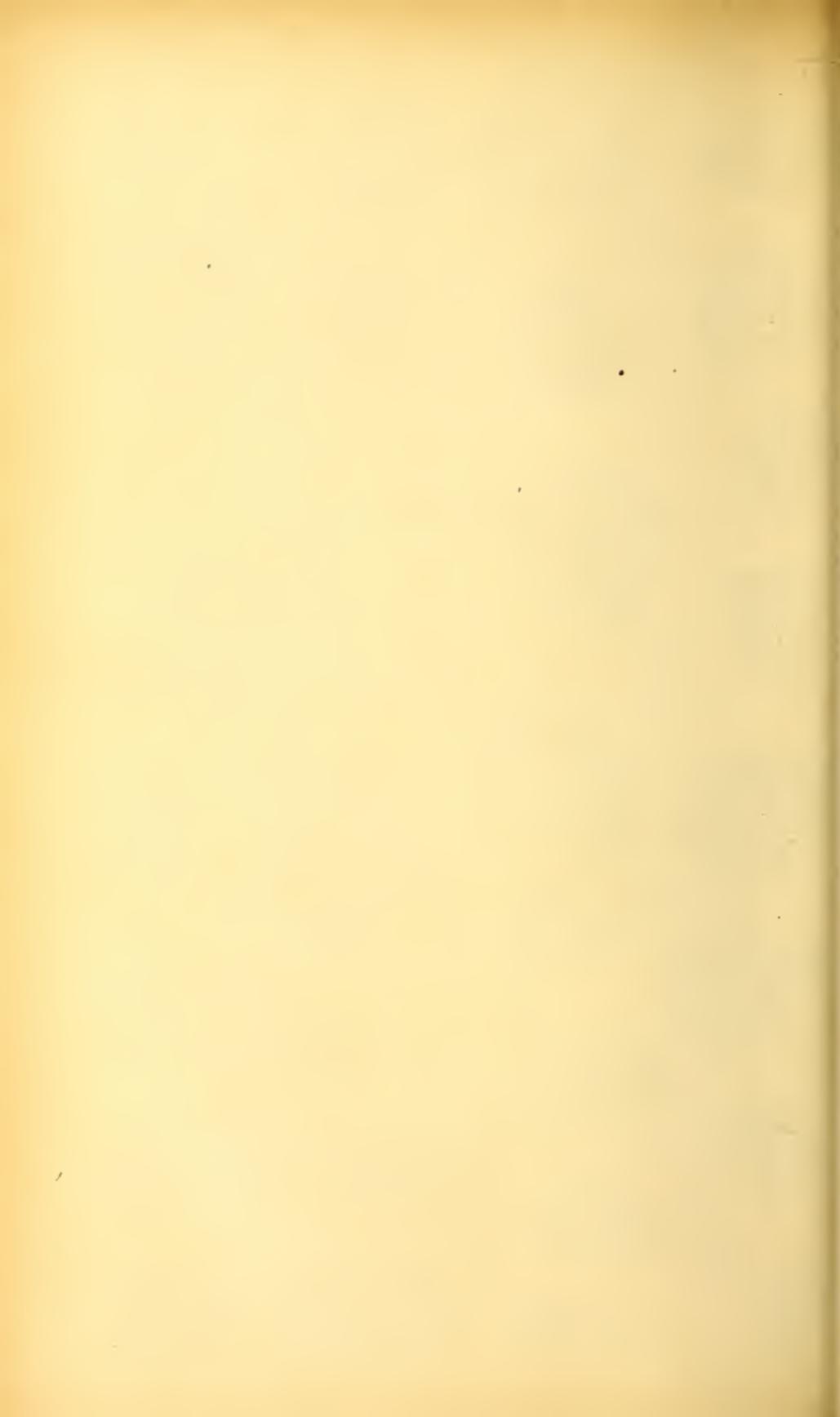
Reproduktion in 1:800000 nach dem Original in 1:400000. Ausschnitt aus dem Blatt Nr. 21 des Mapa geológico de España; ausgeführt von Dr. P. Heyder in Heidelberg.



Erklärung zu Tafel VI.

- Fig. 1. *Myophoria intermedia* v. SCHAUR. Venta de los Palacios.
Linke Klappe.
- Fig. 2 u. 3. *Myophoria intermedia* v. SCHAUR. Becken von El Frasno
Linke Klappen.
- Fig. 4 a, b. *Myophoria intermedia* v. SCHAUR. var. *crassa* (var. nov.).
Morés—Bréa.
a) natürliche Größe, b) 3 mal vergrößert. Rechte Klappe eines
doppelklappigen Exemplars.
- Fig. 5. *Myophoria orbicularis* BRONN. Saviñán—El Frasno.
Rechte Klappe.
- Fig. 6. *Myophoria* cf. *vestita* v. ALB. Royuela.
Rechte und linke Klappen.
- Fig. 7. *Pecten* sp. ex. aff. *discites* v. SCHLOTH. Boquete de Tranquera.
Innenseite einer Klappe.
- Fig. 8 u. 9. *Pecten inaequistriatus* GOLDF. Royuela.
- Fig. 10. *Pecten inaequistriatus* GOLDF. Boquete de Tranquera.
- Fig. 11. *Daonella?* Boquete de Tranquera.
- Fig. 12. *Terquemia complicata* GOLDF. sp. Boquete de Tranquera.
- Fig. 13 a, b. *Placunopsis teruelensis* nov. spec. Royuela.
a) gewölbte, b) flache Klappe.
- Fig. 14 u. 15. *Gervilleia subcostata* GOLDF. sp. var. *falcata* ZELLER.
Becken von El Frasno.
Linke Klappen.
- Fig. 16. *Gervilleia* cf. *Goldfussi* v. STROMB. sp. Becken von El Frasno.
Rechte Klappe.
- Fig. 17 u. 18. *Gervilleia costata* var. *contracta* v. SCHAUR. sp. Royuela.
(Fig. 18. Die Form kommt auf der Zeichnung nicht gut zum Aus-
druck.)
- Fig. 19 a, b. *Nucula Goldfussi* v. ALB. Becken von El Frasno.
a) natürliche Größe, b) 2 mal vergrößert. Rechte Klappe.
- Fig. 20. *Nucula Goldfussi* v. ALB. Becken von El Frasno.
2 mal vergrößert. Linke Klappe.
- Fig. 21 a, b. *Schafhäutlia* (= *Gonodon* SCHAFFH.) *Schmidi* GEIN. sp.
Monterde.
a) Klappe von außen gesehen, b) von der Seite gesehen.
- Fig. 22 u. 23. *Myoconcha Goldfussi* DUNK. sp. var. *hispanica* (var. nov.)
Monterde. Fig. 22 verdrücktes Exemplar, Höhe deshalb zu gering.
2 mal vergrößert. Beides linke Klappen.
- Fig. 24. *Pleuromya hispanica* spec. nov. Boquete de Tranquera.
- Fig. 25 u. 26. *Pseudocorbula gregaria* PHILIPPI. Royuela.
- Fig. 27. *Myacites mactroides* v. SCHLOTH. Morés—Bréa.
- Fig. 28. *Myacites compressus* SANDB. Royuela.





Erläuterung zu Tafel VII.

- Fig. 1. *VELOPECTEN?* spec. ind. Royuela.
- Fig. 2a, b. *SCHAFHÜTLIA?* sp. ind. Morés—Bréa.
b) Vorder(?) - Ansicht.
- Fig. 3 u. 4. *LINGULA polariformis* spec. nov. ex. aff. *polaris* LUNDGREN.
Monterde. Fig. 4 Innenansicht einer Klappe. 2mal vergrößert.
- Fig. 5. *Lingula* sp. Saviñán—El Frasno. •
Innenansicht einer Klappe.
- Fig. 6. *Cidaris* sp. Monterde.
Natürliche Größe und stark vergrößert.
- Fig. 7 u. 8. Ophiurenreste. Saviñán—El Frasno.
Zwei Wirbelkörper, von verschiedenen Seiten, stark vergrößert.
- Fig. 9. *Bactryllium* sp. Aranda.
Ungefähr 3mal vergrößert, unten Querschnitt eines Stäbchens.
- Fig. 10 a, b. *Acrodus Salomoni* spec. nov. Monterde.
a) von der Seite, b) von oben gesehen; beide 3mal vergrößert.
- Fig. 11. *Cyclozoon Philippi* gen. et spec. nov. Royuela.
- Fig. 12. *Rhizocorallium jenense* ZENK. Boquete de Tranquera.
Auf die Hälfte verkleinert.
- Fig. 13. „Fossilnest“. Boquete de Tranquera.
-

