

# Über die außeralpine Trias auf den Balearen und in Katalonien.

VON Prof. Dr. A. TORNQVIST  
in Königsberg i. Pr.

(Vorgelegt von Hrn. BRANCA.)

Meine in den Jahren 1902—1906 mit Unterstützung der Berliner Akademie der Wissenschaften unternommenen Untersuchungen<sup>1</sup> der Triasschichten in den Ländern des westlichen Mittelmeeres erfahren durch die vorliegende Mitteilung eine Fortführung.

Nachdem im Jahre 1904 ein vollständiges Triasprofil auf Sardinien aufgefunden werden konnte, und zahlreiche Fossilien, unter anderen nodose Ceratiten, bewiesen, daß wir es mit Triasschichten von außeralpiner — deutscher — Fazies zu tun haben, während auf Korsika<sup>2</sup> alpine Trias allein wie auf der italienischen Halbinsel auftritt, wünschte ich schon bald, die Untersuchung der Triassedimente weiter nach Westen, auf die Balearen und Katalonien auszudehnen. In diesem Frühjahr habe ich meinen Plan erst zur Ausführung bringen können.

Über die Ausbildung der Triasschichten auf den Balearen bestanden bisher recht unklare Vorstellungen. Der beste Kenner der Geologie dieser Inseln, H. HERMITE<sup>3</sup>, hatte zahlreiche Versteinerungen gefunden, doch war von ihm die Altersbestimmung der Haupthorizonte nicht richtig erfolgt, weil sowohl ihm als auch neuerdings NOLAN<sup>4</sup> das Vorhandensein wichtiger Ablagerungen entgangen war. H. HERMITE gelangte zu dem Fehlschluß, daß die Fazies der Trias auf den Balearen alpin sei, und NOLAN bestätigte sodann, daß die mittlere

<sup>1</sup> Ergebnisse einer Bereisung der Insel Sardinien. Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. XXXV, 1902, S. 808. Der Gebirgsbau Sardinien und seine Beziehungen zu den jungen, zirkum-mediterranen Faltenzügen, ebenda XXXVI, 1903, S. 685. Die Gliederung und Fossilführung der außeralpinen Trias auf Sardinien, ebenda XXXVIII, 1904, S. 1098.

<sup>2</sup> TORNQVIST, Beiträge zur Geologie der westlichen Mittelmeerländer. III. Die karbonische Granitbarre usw. Neues Jahrb. für Miner., Geol. usw. B. B. XX, 1905: S. 482 ff.

<sup>3</sup> Études géologiques sur les îles baléares. I<sup>e</sup> Partie. Paris 1879.

<sup>4</sup> Note sur la Trias de Minorque et de Majorque. Bull. de la Soc. Géol. de France. III<sup>e</sup> sér. Bd. XV, 1887, S. 593.

und obere Trias getreu (fidèlement) die östliche Fazies, d. h. die alpine Fazies, widerspiegele. NOLAN will sogar einen scharfen Gegensatz zwischen der Trias der Balearen und Nordspaniens erkennen, indem die letztere im Gegensatz zu der ersteren der außeralpinen Fazies, der faciès vosgien, angehören soll. Dagegen will er die Trias von Tarragona wiederum der alpinen Fazies zurechnen.

Aus diesen Angaben konnte kein zutreffendes Bild über den Charakter der Trias in diesen westlichsten Gebieten des Mittelmeeres gewonnen werden, so daß aus ihnen bei mir nur der Wunsch erwuchs, durch eine Reise an Ort und Stelle die Verhältnisse neu zu studieren. Wird doch einerseits das erstaunliche Auftreten außeralpiner Trias auf Sardinien nur im Zusammenhang mit den weiter westlich vorhandenen Verhältnissen verständlich, und ist doch die genaue Kenntnis der außeralpinen Trias der westlichen Mittelmeerländer zum Verständnis unserer deutschen Triasgesteine von größter Bedeutung.

Über die Trias der Balearen liegen außer den oben genannten Untersuchungen von H. HERMITE und H. NOLAN keine weiteren Angaben vor. Die Kenntnis der Triassedimente Kataloniens ist dagegen durch die ausgezeichneten Studien von J. ALMERA und A. BOFILL y POCH schon sehr viel weiter gefördert, so daß die von mir ausgeführten Exkursionen in Katalonien nicht viel Neues mehr ergeben konnten, sondern im wesentlichen nur dazu führten, eine Parallelisierung der einzelnen Horizonte mit der deutschen Trias vorzunehmen und den strengen Nachweis zu erbringen, daß die Trias Kataloniens und der Balearen vollständig identisch ist. Ferner habe ich eine reiche Ausbeute von nodosen Ceratiten erhalten, welche ich zusammen mit den sardischen Nodosen demnächst beschreiben werde.

Hr. J. ALMERA hat vor allem eine ausgezeichnete geologische Karte<sup>1</sup> der weiteren Umgebung von Barcelona hergestellt, welche eine viel ausgedehntere Beachtung verdient, als sie bisher erfahren hat. Diese Karte diente auch mir bei meinen Exkursionen als Unterlage. Derselbe Autor hat sodann zusammen mit Hrn. BOFILL y Poch die geologischen Verhältnisse der weiteren Umgebung Barcelonas in den Beschreibungen behandelt, welche der Réunion extraordinaire der Société géologique de France im Jahre 1898<sup>2</sup> für ihre Exkursionen als Leitfaden dienten. Hr. BOFILL y POCH hat ferner noch einige Beiträge zur Kenntnis der katalonischen Trias in dem Boletín de la R. Acad. de Cienc. y Art. de Barcelona erscheinen lassen.

Diese Literatur sowie die mir in gefälligster Weise von dem Hrn. Kanonikus ALMERA sowie von dem Hrn. BOFILL y Poch, Sekretär

<sup>1</sup> Mapa topográfico y geológico de la Prov. de Barcelona. 1 : 40000. 1902.

<sup>2</sup> Bull. Soc. Géol. de France. III<sup>e</sup> sér. Bd. XXVI, 1898, S. 661.

der Akademie in Barcelona, gegebenen Anweisungen und Ratschläge haben es mir ermöglicht, meine Exkursionen sogleich in solche Gegenden Kataloniens zu lenken, welche von vornherein ein möglichst vollständiges Triasprofil zu ergeben versprochen. Ich kann beiden genannten Herren nur zu größtem Dank verpflichtet sein, daß sie mir ihre in der Literatur gemachten Angaben noch durch persönliche Erläuterung und Ergänzung in so wünschenswerter Weise erweitert und meine Untersuchungen dadurch gefördert haben.

Trotzdem mußte ich die Erfahrung machen, daß, so günstig die Verhältnisse auf Menorka für stratigraphische Forschungen liegen, in Katalonien solchen Forschungen die größten Schwierigkeiten wegen des außerordentlichen Zusammenschubes der Schichten entgegenstehen.

Hierin ist auch der Grund zu suchen, daß wir heute noch so wenig über die Triassedimente des übrigen Spaniens unterrichtet sind, besonders trifft das auch für die seit VERNEUIL bekannte Lokalität Mora de Ebro zu, welche so häufig in der Literatur wegen der dort vorkommenden Ammoniten des oberen Muschelkalkes zitiert wird. Ich selbst habe mich davon überzeugen können, daß die Entzifferung der stratigraphischen Beziehungen der einzelnen Schichten dieses Triaszuges von Mora bis Camposines, wo die Ammonitenlokalität sich befindet, nur auf Grund einer Spezialuntersuchung möglich ist. Erfreulicherweise haben auf Anregung von Prof. SALOMON zwei Heidelberger Studenten<sup>1</sup> sich neuerdings der Untersuchung dieser Triaszüge und derjenigen Asturiens zugewendet, so daß wir nunmehr vielleicht doch bald Genaueres auch aus jenen Gebieten erfahren werden.

#### a. Die Trias auf Menorka.

Die Triasformation erreicht auf der zweitgrößten Baleare, Menorka, die größte Verbreitung; die dort recht günstigen Aufschlüsse sind zur Feststellung der Schichtfolge und zum Studium der Schichtenausbildung sehr wohl geeignet.

Die geologische Karte dieser Insel — wie beispielsweise die Wiedergabe auf der Carte géologique internationale de l'Europe — zeigt zwei in ihrem Aufbau ganz verschiedene Inselhälften. Der südwestliche Teil der Insel ist von nahezu horizontal gelagertem Miozän, nach R. HOERNES<sup>2</sup> Burdigalien und Vindobonien, bedeckt, der nordöstliche Inselteil besteht dagegen aus stark disloziertem Alt- und Jung-

<sup>1</sup> Während der Drucklegung erfahre ich, daß es auch diesen leider nicht gelungen ist, das Profil von Mora aufzuklären.

<sup>2</sup> Untersuchung der jüngeren Tertiärablagerungen des westlichen Mittelmeergebietes. (II. Reisebericht.) Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wiss., Wien, math.-naturw. Klasse. Bd. CXIV, 1905, S. 637.

paläozoikum, aus Trias und Jura. Die in diesem Gebiet auftretenden Störungen und Faltungen dürften wohl verschiedenen Alters sein, so daß das älteste Schichtsystem stärker disloziert ist als das Mesozoikum; was aber die Lagerung der Triasschichten anbelangt, so haben diese nur eine verhältnismäßig einfache Auffaltung erlitten. Es sind lediglich eine Anzahl einfacher Aufsattelungen vorhanden, in denen die Schichten ihren Zusammenhang gut bewahrt haben. Der Zusammenschub ist hier ein unendlich viel schwächerer gewesen als in den gleichen Schichten an der Ostküste Spaniens. Meist geht das Einfallen der Schenkel der Sättel nicht über  $45^\circ$  hinaus, doch wurde an den Flanken des gleich zu besprechenden Berges El Toro auch stärkeres Einfallen bis zu  $70^\circ$  beobachtet. Das Streichen der Aufsattelungen ist kein einheitliches, so herrscht z. B. in dem östlichen Inselteil ein ostwestliches Streichen, aber im mittleren Teil der Insel ein nordsüdliches Streichen vor. Es unterliegt keinem Zweifel, daß sich das zusammengefaltete paläozoische und mesozoische Gebirge ebenfalls unter dem Miozän vorfindet. Beweise, daß das Miozän sich auf der stark undulierten Oberfläche des Faltengebietes abgelagert hat, lassen sich zahlreich auffinden.

Für diese Verhältnisse erscheint mir am interessantesten ein kleiner Aufschluß an der Straße von Port Mahon nach Alayor. Etwa 2 km vor diesem Dorfe bei dem Peones camineros I sieht eine Kuppe von Keuperdolomit unter der miozänen Decke hervor. Weiße, löcherige Dolomite, rötlich gefärbte Dolomite mit einer Dolomitbreccie treten hier als leicht wiederzuerkennende Gesteine des Hauptdolomithorizontes hervor. Es ist das der Scheitel einer tiefliegenden Antiklinale, deren Flanken rings um die Dolomitkuppe herum von horizontal gelagertem, weichem Clypeasterkalk bedeckt sind. Die Lagerung des Miozäns ist hier ganz ungestört und beweist sowohl die prämiozäne Auffaltung des Hauptdolomites als auch die miozäne Transgression über die hügelige Unterlage. Das Miozän zeigt auf der ganzen Strecke von Port Mahon bis Alayor und auch noch westlich Alayor einige ganz leichte Wellen, welche sich in der über diese leichten Erhebungen auf- und absteigenden Straße widerspiegelt. Auf Faltung möchte ich aber diese leichten Undulationen nicht zurückführen, sondern sie als leichte Unebenheiten bei der Ablagerung betrachten.

Weiter westlich, vor Mercadal, tritt dann die Unterlage des Miozän in höher emporsteigenden Antiklinalen hervor. Auf der Landstraße zeigt sich zunächst eine mächtige Schichtenfolge von  $35^\circ$  südlich fallendem Buntsandstein. Eine über 400 m mächtige Schichtenfolge von hellen, entfärbten Sandsteinen, weinrotem Sandstein und schließlich lebhaft roten Sandsteinen, in denen vereinzelt rote Tone, graue, mer-

gelige Sandsteine mit unbestimmbaren Pflanzenresten eingelagert sind, setzt diesen Horizont zusammen.

Als Unterlage des Buntsandsteinkomplexes erscheinen weiterhin schwarze Tonschiefer und dolomitische, sandige, feste Bänke des Paläozoikums.

Auf der ganzen Insel besitzt der Buntsandstein wegen seiner meist großen Mächtigkeit eine beträchtliche Verbreitung, so bildet er bei Ferrerias und bei San Antonio eine breite Zone. Überall ist die Sattelstellung seiner Schichten mehr oder minder deutlich zu erkennen, und als lange, felsige Höhenzüge lassen sich die schwerer verwitternden Bänke weithin in ihrem Streichen verfolgen. Allermeist ist der Muschelkalk über ihm schon fortgeführt, so daß sich der letztere nur in kleineren Teilen der Triaszonen verfolgen läßt. An einer Stelle ist aber nicht nur der Muschelkalk noch vollständig, sondern über ihm auch noch der Keuper bis zu seiner oberen Grenze erhalten. Es ist das im Bereich der höchsten Erhebung der Insel, des El Toro (368 m), der Fall. Dieses Gebirgsmassiv habe ich daher auch besonders in meine Untersuchung einbezogen. Der Berg zeigt gute Aufschlüsse und bei seiner Besteigung von Mercadal aus durchquert man sämtliche Triashorizonte.

Der El Toro ist die höchste Erhebung eines breiten Triaszuges, welcher südlich San Cristobal unter dem Miozän auftaucht und mit SSW-NNOlichem Streichen östlich von Mercadal bis zum Südostende des Golfes von Fornells an der Nordküste der Insel verfolgt werden kann. Dieser Triaszug besteht aus einigen parallelen Falten. Der El Toro zeigt den Aufbau einer Mulde, so daß die Schichten beim Anstieg von Westen steiles südsüdöstliches Einfallen zeigen, welches auf der Gipfelpartie aber verschwindet, so daß die dort anstehenden Schichten nahezu söhliche Lagerung besitzen; östlich des El Toro dehnt sich dann ein breiter Buntsandsteinsattel aus, welcher von der Straße Mercadal-Alayor in guten Aufschlüssen angeschnitten ist und auch im Süden von Mercadal leicht verfolgt werden kann. Am Südfuß des El Toro scheint ein kleiner Quersprung durchzusetzen, weil der Buntsandstein hier stellenweise nördlich einfällt. Die Unterlage des Buntsandsteins bilden in der Umgebung von Mercadal weiße Sandsteine mit Kohlenschmitzen.

Über dem Buntsandstein tritt der Muschelkalk nur nördlich Mercadal und Alayor auf, südlich des Ortes ist er abgetragen. Seine vollständigste Entwicklung erreicht Muschelkalk und Keuper am El Toro-Gipfel selbst. Der Muschelkalk läßt sich aber auch noch bis zum Südostende des Golfes von Fornells verfolgen. Dann wird der Buntsandstein-Muschelkalk-Zug im Norden durch einen äußerst scharfen

SO-NW-Sprung abgeschnitten, und es folgt eine nahezu sählig gelagerte Keuperdolomitplatte<sup>1</sup>, in welcher sowohl die felsige Bai von Fornells als auch der Golfo de Anfos eingeschnitten sind. Auch das felsige Vorgebirge von Cavaleria mit dem nördlichsten Kap der Insel besteht aus diesem sählig gelagerten Dolomit. Hier zeigt der Dolomit ein schwach östliches Einfallen.

Diese sehr auffallende Verwerfung durchschneidet so die äußersten nördlichen Vorgebirge der Insel, und auf sie ist die Norderstreckung der Insel wesentlich zurückzuführen. Die Verwerfung besitzt aber noch eine allgemeine Bedeutung für den gesumten tertiären mediterranen Gebirgsbogen.

Die Faltenzüge der Balearen sind vielfach wesentlich auf eine Anregung von E. SUESS<sup>2</sup> hin als die äußersten Faltenzüge des großen, westmediterranen oder auch südeuropäischen Faltenbogens angesehen worden, welcher von dem Appennin nach dem Atlas und über die Straße von Gibraltar nach der betischen Kordillere und von Alicante nach den Balearen hinübersetzt. Die östlichste Baleare, Menorka, würde uns dann auf ihrer Nordostseite die letzten Ausläufer dieses mächtigen Zuges zeigen. Die soeben betrachteten, schwachen Aufsattlungen der Trias, die nur soeben unter der miozänen Decke noch hervortauchen, würden diese letzten Auffaltungen darstellen. Der Querbruch Fornells-Cavaleria würde dann der äußerste sichtbare der Querbrüche sein, an welchen schließlich die Faltung des mächtigen circummediterranen Faltenzuges aufhört.

Der Verlauf des Querbruches Fornells - Cavaleria ist in auffallender Weise der sich ebenfalls von SO nach NW durch die Insel hinziehenden, nördlichen Grenze des Miozänlandes parallel. Diese letztere Grenze ist aber keine tektonische, sondern eine reine Auflagerungsgrenze. Die von SO nach NW gerichteten Querbrüche sind prämiozän. Es scheint daher, als ob der Küstensaum des miozänen Meeres durch einen solchen Querbruch angelegt gewesen ist, und daß der heutige Rand der Miozändecke diesem Küstenrand noch ungefähr entspricht, so daß die Ablagerungsgrenze des Miozän aus diesem Grunde der Richtung der Querbrüche folgt.

Das gut aufgeschlossene Triasprofil des El-Toro-Berges zeigt nun allein auf der Insel die vollständige Schichtenfolge der Trias gut aufgeschlossen. Eine Beschreibung der Aufschlüsse befindet sich schon bei

<sup>1</sup> Diese Dolomite sind von H. HERMITEK und von NOLAN als Jura angesprochen worden.

<sup>2</sup> *Antlitz der Erde* I, S. 302. SUESS selbst sagt allerdings: „Ob diese Kette, wie mehrfach vermutet worden ist, ihre Fortsetzung in den Balearen findet, wage ich trotz der vorliegenden trefflichen Studien über diese Inseln nach dem verwickelten Bau derselben nicht zu entscheiden.“

HERMITE; derselben hat NOLAN nur wenig neues hinzugefügt. HERMITE hat aber eine unzutreffende Deutung der Schichten gegeben; weil ihm sowie auch später NOLAN die Existenz einer mächtigen Ablagerung von Keupermergeln an diesem Berge entgangen ist, hat er einen großen Teil des Muschelkalkes in den Keuper gestellt. Er wurde hierdurch besonders bestärkt, da er in der in bestimmten Schichten des Muschelkalkes auftretenden *Daonella* die *Daonella Lommeli* der Wengener Schichten wiedererkennen wollte. Es wird in folgendem der Nachweis erbracht werden, daß die Einteilung und die Schichtenentwicklung der Balearentrias eine ganz wesentlich andere ist, als wie sie diese beiden Forscher dargestellt haben.

Das tiefste Glied der Triasformation an den Abhängen des Toro ist der Buntsandstein; seine Zusammensetzung läßt sich aber an dem Abfall nach Mercadal nicht vollständig erkennen, weil eine streichende Verwerfung den Berg hier von dem starkgefalteten Paläozoikum des Vorlandes abschneidet. Auf dieser Verwerfung ist die kleine Malachitgrube La Perla begründet, welche zur Zeit wieder im Betriebe war. Zwischen dem gefalteten Paläozoikum und dem Muschelkalk sind nur etwa 15 m Buntsandstein sichtbar. Die hier anstehenden roten, tonigen Sandsteine gehören allein dem obersten Buntsandstein an. Über diesen beginnen sofort typische graue Muschelkalkbänke, zunächst einige feste Bänke und dann eine Folge mergeliger, dünner Kalkbänke, alle insgesamt etwa 6 m mächtig. Dann folgt ein deutlich gebankter, massiger Kalkhorizont von etwa 20 m Mächtigkeit. In ihm wurden gesammelt: *Coelostylina gregarea* SCHLOTH, *Myophoria orbicularis* GDF., *Phaenodesmia* sp. usw. Über diesem setzt ein Komplex von im allgemeinen dünngeschichteten Kalkmergeln vom Charakter unserer deutschen Tonplatten ein. Die vereinzelt festeren Kalkbänke in diesem Horizont zeigen ein mehr kristallines Gefüge, welche von dem Aussehen deutscher Muschelkalkschichten etwas abweicht. Dieser Horizont ist allein fossilreich. Das auffallendste Fossil ist eine sehr häufig vorkommende *Daonella*.

Diese *Daonella* hat bei den Versuchen der Gliederung der Balearentrias bisher eine verhängnisvolle Rolle gespielt. HERMITE hatte sie als *Daonella Lommeli* bestimmt und ihr Niveau dem Keuper zugezählt. Desgleichen bezeichnete NOLAN dieses Niveau als obere Trias und die direkt im Hangenden folgenden Schichten sogar schon als Lias. NOLAN ist es fernerhin aber gelungen, diese Muschel in nahezu allen Muschelkalkaufschlüssen der Insel nachzuweisen, und er hat sie sogar auf Mallorca wiedergefunden.

Die genauere Untersuchung der *Daonella* ergab aber, daß die von HERMITE und NOLAN aus ihrem Auftreten gezogenen Schlüsse hinfällig sind. Die *Daonella* ist nicht mit *Daonella Lommeli* WISSM. sp. zu identi-

fizieren, sondern sie ist der *Daonella franconica* (SDBG.) TORNQ.<sup>1</sup> aus dem Würzburger Nodosuskalk nächstverwandt. Ihr Niveau wäre daher am ersten auch dem Nodosusniveau gleichzustellen, womit die weiter unten beschriebenen stratigraphischen Beobachtungen bestens harmonieren.

Der Unterschied zwischen der *Daonella franconica* SDBG. und der *Daonella Lommeli* WISSM. ist von mir seinerzeit dahin präzisiert worden, daß bei der außeralpinen Art »die Teilrippen bedeutend weniger ausgeprägt sind als die Hauptrippen, daß die ersteren daher uns als rippenartige Falten auf der Oberfläche der Hauptrippen erscheinen, während man bei der *D. Lommeli* mit großem Recht von Rippenbündeln sprechen kann, bei denen die Furchen, welche die Teilrippen trennen, annähernd so tief eingesenkt sind wie die breiteren Furchen zwischen den Hauptrippen«.

Diese Merkmale treffen in derselben Weise für die menorkaner *Daonella* zu. Ein Unterschied von der *Daonella franconica* SDBG. ist bei ihr nur darin vorhanden, daß meist nur zwei Rippen zu einem von dem Nachbarbündel sehr deutlich getrennten Bündel zusammengefaßt sind, seltener drei und vier Rippen, während es bei der *Daonella franconica* von Würzburg wohl hier und da auch nur zu einer Zweiteilung, aber meistens zu einer Drei- und Vierteilung kommt. Derartige Differenzen dürften aber zur Artunterscheidung der beiden Formen nicht ausreichen, so daß ich die Menorkaform als *Daonella franconica* (SDBG.) TORNQ. var. bezeichne.

Aus dieser Bestimmung ergibt sich, daß der Komplex dünn-schichtiger Kalkmergel mit vereinzelt festere Kalkbänken von kristallinem Gefüge keineswegs mit dem Keuper, wohl aber mit dem Nodosenkalk der außeralpinen Trias parallelisiert werden kann. Die *Daonella franconica* findet sich bei Würzburg in den Discitesschichten des unteren Nodosuskalkes. Nicht minder interessante Fossilien dieses Kalkniveaus auf Menorka sind aber die Ammoniten von alpinem Habitus, welche an mehreren Lokalitäten auf Menorka und ebenfalls auf dem spanischen Festland, vor allem bei der bekannten Lokalität Mora de Ebro früher gesammelt worden sind. Auf Menorka sind von HERMITE bei Covas Veyas und Sargantana solche Formen gefunden, welche MOJSISOVICs bereits im Jahre 1887<sup>2</sup> bestimmt hat; es sind das *Protrachyceras Villanovae* (DE VERN.) MOJS., *Protrachyceras Curioni* MOJS., *Protrachyceras* nov. f. ind., *Arpadites* (?) nov. f. ind., und einige andere

<sup>1</sup> TORNQVIST, Die Daonellen des deutschen Muschelkalkes. Neues Jahrb. für Min., Geol. usw. 1903, II, S. 83.

<sup>2</sup> Verhandlungen der k. k. geol. R.-A. 1887, S. 327 ff.

der Spezies nach unbestimmte Formen, welche der Fauna der sogenannten Buchensteiner Schichten, des Reitzihorizontes, entsprechen<sup>1</sup>.

Es braucht nicht erst hervorgehoben werden, wie ausgezeichnet diese Horizontbestimmung mit derjenigen der *Daonella* übereinstimmt, seitdem sowohl aus meinen Untersuchungen im Vicentin, als auch auf Sardinien die Gleichalterigkeit unseres *Nodosuskalkes* mit den *Reitzi*-Schichten der alpinen Trias gefolgert werden kann<sup>2</sup>.

Aus allem ergibt sich demnach, daß die *Daonellenschichten* Menorkas nicht dem Keuper angehören, wie HERMITE und NOLAN angenommen hatten, sondern daß wir es in ihnen mit *Nodosenkalk* zu tun haben, in denen auf Menorka die alpinen Elemente bei weitem vorherrschen. Derselbe Horizont ist, wie später gezeigt werden wird, auf dem spanischen Festland von Mora de Ebro mit alpinen Faunaelementen und in Katalonien mit außeralpinen *Nodosen* bekannt.

Die Mächtigkeit der den *Nodosenhorizont* repräsentierenden *Daonellenkalke* beträgt am El Toro etwa 20 m. Über ihnen folgen als Äquivalente des obersten *Muschelkalkes* weitere etwa 20 m mächtige, typische, lichtblaue *Muschelkalkbänke*, zwischen denen vereinzelt dolomitisierte Bänke eingelagert sind. In dem obersten Niveau stellen sich sogar wieder *Wurmrohrenkalke* ein von ganz ähnlichem Habitus, wie sie unter dem *Nodosusniveau* schon anstehen.

Erst dann folgen gelbe, feste *Dolomite*, welche in ihrem Habitus der dolomitischen Region der *Muschelkalk-Keupergrenze* in Elsaß-

<sup>1</sup> Diese *Ammonitenfauna* veranlaßte E. PHILIPPI schon mit Recht, diesen Horizont aus dem Keuper heraus in den *Muschelkalk* zu versetzen (*Lethaea mesozoica*, Trias S. 76).

<sup>2</sup> Es soll an dieser Stelle nur kurz auf die von VON ARTHABER und FRECH (*Lethaea mesozoica*, Trias S. 471 und S. 553) publizierte Auffassung, daß die von mir auf Sardinien angetroffenen *Nodosen* mit *Wengener Fossilien* zusammen vorkommen, eingegangen werden. Das fragliche *Protrachyceras longobardicum* MOJS. auf Sardinien ist kein typisches *Wengener Fossil*; der *Ammonit* findet sich in dem untersten *Wengener Niveau*, welches zum Teil auch als »oberes *Buchensteiner Niveau*« angesprochen wird. Ich werde darauf bei der Beschreibung der sardischen und spanischen *Nodosen* ausführlich zurückkommen. Wir haben überall die *Nodosen* in den *Reitzi*-Schichten in weiterem Sinne. Die Darstellung FRECHS in dem letzten Bande der *Lethaea mesozoica* S. 553 entspricht aber insofern sehr wohl den Verhältnissen, als wir — wie auch E. PHILIPPI seinerzeit schon hervorgehoben hatte — die Äquivalente der *Wengener Schichten* jedenfalls noch in den höheren Niveaus des deutschen *Muschelkalkes* erwarten müssen. Zu verändern ist aber die Darstellung KAYSERS in seinem Lehrbuch der geologischen Formationskunde (1908), S. 359, welcher schreibt: »Allein nachdem sich herausgestellt hat, daß *Ceratites Münsteri* der Zone des *Trachyc. Reitzi*, also den *Buchensteiner Schichten* angehört und auf Korsika (!) sogar mit einer Leitform der noch jüngeren *Wengener Schichten* zusammen vorkommt, muß die Unterscheidung einer besonderen, unseren deutschen *Nodosenkalken* gleichstehenden *Nodosenzone* in den Alpen aufgegeben werden.« Der außeralpine *Nodosenkalk* bildet vielmehr überall das Äquivalent der obersten sogenannten »*Buchensteiner Kalke*«, der *Reitzi*-Schichten.

Lothringen sehr ähnlich sind und am besten dem unteren Keuper schon zugerechnet werden. Diese gehen aber nach einer Mächtigkeit von nur wenigen Metern in Zellendolomite (Cargneules) über, die beweisen, daß hier einst ein Gipslager von größerer Mächtigkeit vorhanden war.

Hierüber konnte ich eine mächtige Partie roter und grauer, normaler Keupermergel beobachten, welcher sowohl an einer Stelle direkt über den Cargneules als auch beträchtlich höher am El Toro freigelegt sind. Diese Mergel sind aber anscheinend nur zuzeiten günstig aufgeschlossen, denn sowohl HERMITE als auch NOLAN haben ihre Existenz gar nicht bemerkt. Der ziemlich große, obere Aufschluß war künstlich zur Ausbesserung des Weges ausgehoben worden. Diese Keupermergel erreichen zusammen mit den Cargneules eine Mächtigkeit von etwa 80 m.

Besonders die obere Grenze der bunten Mergel ist schwierig genau festzustellen, weil das von ihm unterlagerte Gelände bedeutend flacher ist, als die felsigen Abfälle des tiefer liegenden Muschelkalkes und des im Hangenden befindlichen Dolomites. Dieser Dolomit hat zudem die obere Partie des Mergels mit einer dicken Gehängeschuttlage überdeckt.

Die Keupermergel gehören ohne Zweifel dem unteren Gipskeuper an, denn die hangenden Dolomite sind Äquivalente unseres Steinmergelkeupers und des alpinen Hauptdolomites, während die Zellendolomite im Liegenden wohl zum Teil als Äquivalente der Lettenkohle gedeutet werden müssen. Irgendwelche besonders bemerkenswerte Bänke ließen sich in dem Keupermergel nicht feststellen.

Der Dolomit im Hangenden erreicht eine Mächtigkeit von etwa 90 m. Seine Ausbildung ist kristallinischer als der deutsche Steinmergel, aber etwas toniger als der alpine Hauptdolomit im allgemeinen. So gleicht er vollkommen dem gleichen Niveau auf Sardinien. Auch auf Menorka ist dieser Horizont vielfach brecciös, woraus ich in meiner Beschreibung der sardischen Trias auf eine gelegentliche Gipsführung geschlossen habe. Die brecciöse Beschaffenheit des Hauptdolomites ist in dem sehr mächtigeren Dolomit auf Menorka aber viel allgemeiner als auf Sardinien.

Dieser Dolomit des mittleren Keupers ist auf Menorka auch sonst außerordentlich verbreitet; er wurde oben schon von einem kleinen Aufschluß an der Straße Port Mahon-Alayor und von dem felsigen Vorgebirge von Cavaleria erwähnt. Auf den geologischen Karten von Menorka ist er überall irrtümlicherweise als Lias eingezeichnet. Der Lias ist aber in Form von grauen, mäßig kompakten Kalken auf der Insel entwickelt und von HERMITE<sup>1</sup> durch Fossilien festgestellt worden.

<sup>1</sup> A. a. O. S. 722 ff.

Die Gliederung der Trias auf Menorka ist nach der Erkenntnis der *Daonella franconica* und durch das Auffinden der Keupermergel sowie durch den Vergleich mit der sardischen Trias leicht vorzunehmen. Der petrographische Charakter fast aller Ablagerungen ist derjenige unserer deutschen Triassedimente, so daß die menorkanische Trias sicher als zur deutschen Triasfazies gehörig anzusehen ist.

Die folgende Tabelle gibt die Parallelisierung der Triasprofile von Sardinien und Menorka.

	Menorka	Sardinien	deutsches Äquivalent	alpinos	
Keuper	oberer	?	fehlt	Rhät	Rhät
	mittlerer	90 m Dolomite, teils brecciös	30 m Dolomite, teils brecciös	Steinmergelkeuper	Hauptdolomit
	unterer	40 m bunte Keuper- mergel	40 m bunte Keuper- mergel	Salzkeuper	Raibler Schichten
Muschelkalk	oberer	40 m Zellendolomite und feste Dolomite	?	Lettenkohle	Cassianer Schichten
		30 m Wurmрöhrenkalk und feste Muschelkalk	?	Semipartitus- Schichten	Wengener Schichten
	mittlerer	30 m Daonella- kalkplatten	27 m Nodosenkalk	Nodosuskalk	Reitzi-Schichten
	unterer	20 m Wurmрöhrenkalk	10 m mergelige Do- lomite	Mittlerer Muschelkalk	Trinodosuskalk
	6 m Muschelkalkbänke mit Fossilien	40 m feste Muschel- kalkbänke mit Fossilien	Unterer Muschelkalk	Brachiopodenkalk Gracilis-Schichten	

#### Buntsandstein.

Auffallend ist in dem Triasprofil Menorkas vor allem der Anklang zweier Horizonte an die alpine Triasfazies. Der obere Muschelkalk, als Daonellenkalk, beherbergt trotz seiner im ganzen außeralpinen Gesteinsausbildung eine rein alpine Ammonitenfauna, und der Steinmergelkeuper Menorkas erinnert durch seine ziemlich reine dolomitische Ausbildung petrographisch außerordentlich an den alpinen Hauptdolomit. Die letztere Erscheinung wird ebenso wie für Sardinien leicht verständlich, wenn wir berücksichtigen, daß von diesem Horizont ab die außeralpine Triasfazies dieser westmediterranen Gebiete durch Sedimente von rein alpiner Fazies während der Jurazeit abgelöst wird und daß sich zur Zeit des Hauptdolomites hier die offene ozeanische Verbindung herstellt. Diese Veränderung der Meeresausbreitung wurde

ohne Zweifel durch eine große, aus dem ozeanischen Becken herüberreichende Transgression eingeleitet, so wie ich früher schon die Bildung des deutschen Steinmergelkeupers als eine zur Zeit des alpinen Hauptdolomites vorübergehend nach Norden reichende Transgression aufgefaßt habe<sup>1</sup>; diese Auffassung hat neuerdings auch die Zustimmung FRECHS<sup>2</sup> gefunden.

Um eine ähnliche Erscheinung handelt es sich offenbar bei dem Auftreten der alpinen *Reitzi*-Fauna in den Daonellenkalkschiefern. Der *Nodosus-Reitzi*-Horizont ist nach den Funden, die ich im Vicentin und auf Sardinien gemacht habe, bei denen teils außeralpine Nodosen in alpiner Triasfazies, teils alpine Ammoniten in außeralpiner Fazies auftreten, als eine Zeit aufzufassen, in welcher zeitweilig durch bestimmte Verbindungswege eine engere Verbindung des abgeschnürten außeralpinen Triasmeeres mit dem ozeanischen (alpinen) Triasmeere eingetreten ist, so daß ein vorübergehender Faunenaustausch stattfinden konnte. Während nun für die Vicentinische Trias die Verbindung zur Nodosen-Reitzi-Zeit zweifellos über Ungarn und Oberschlesien geführt hat, auf welchem Wege die deutschen Nodosen nach dem Süden eingewandert sein dürften, müssen wir im westlichen Mittelmeer wohl jedenfalls eine andere Eingangspforté für die alpinen Faunenelemente in die sardische und menorkanische Trias suchen. Am wahrscheinlichsten erscheint es mir vor der Hand, daß diese Verbindung hier im Westen durch das Gebiet der heutigen Westalpen südlich Grenoble bestand, so wie ich die Unterbrechung der Triasbarre auch schon früher an dieser Stelle vermutet hatte<sup>3</sup>. Das Verständnis dieser Verhältnisse kann vorläufig aber nur aus einer genaueren Kenntnis der Trias Spaniens und bestimmter Teile von Südfrankreich gewonnen werden. Bezüglich der balearischen Daonellenschichten müssen wir uns vor der Hand auf die exakte Präzisierung der Beobachtung beschränken.

#### b. Die Trias in Katalonien.

Es ist schon in der Einleitung zu dieser Notiz dargelegt worden, daß stratigraphische Studien in Ostspanien ganz außerordentliche Schwierigkeiten zu überwinden haben. Gerade in den Triaszonen ist der Zusammenschub ein ganz außerordentlich intensiver, so daß die regelmäßige Schichtenfolge nur vereinzelt beobachtet werden kann.

<sup>1</sup> Die Trias auf Sardinien und die Keupertransgression in Europa. Ztschr. d. D. Geol. Ges. Protokoll, Bd. 56, 1904, S. 151.

<sup>2</sup> *Lethaea mesozoica*, 1908. Trias S. 554.

<sup>3</sup> Beiträge zur Geologie der westlichen Mittelmeerländer. III. Die karbonische Granitbarre usw. Neues Jahrb. für Miner., Geol. usw. B. B. Bd. XX, 1905, S. 500.

Es gelingt daher in Katalonien nicht so leicht, ein solch zusammenhängendes Profil aufzunehmen, wie das soeben vom El Toro beschriebene. Meine auf einzelnen Exkursionen gemachten Beobachtungen sind daher sehr lückenhaft und werden hier nur wiedergegeben, weil aus ihnen wenigstens die Gliederung der Triasschichten hervorgeht, welche derjenigen der Balearentrias außerordentlich ähnlich ist. Die genauere Bestimmung einer Anzahl von Leitfossilien ist ebenfalls von erheblichem Interesse, weil durch sie auch die Deutung des Balearenprofils begründet wird.

Meine Begehung richtete ich einerseits nach Olesa und dem Monserrat und andererseits nach Vallirana bei Molins del Rey, westlich Barcelona; eine vom Wetter ungünstig beeinflusste Exkursion nach Mora de Ebro und von hier nach Camposines brachte nicht den gewünschten Erfolg.

Bei Olesa sind früher von Hrn. BOFILL Y POCH in Muschelkalkschichten Ceratiten gefunden worden<sup>1</sup>, über welche nur eine kurze briefliche Äußerung von MOJSISOVIC<sup>2</sup> vorliegt. Bei meinem Besuch war diese Lokalität längere Zeit nicht abgesammelt worden, und ich hatte eine schöne Ausbeute von Ceratiten, welche ausnahmslos Formen der echten Nodosengruppe sind und die zusammen mit den älteren Funden, welche mir Hr. Kanonikus ALMERA und Hr. BOFILL Y POCH zur Bearbeitung zur Verfügung gestellt haben, demnächst beschrieben werden sollen. Über das Vorkommen und die Ausbildung der Trias bei Olesa möchte ich aber folgendes mitteilen: Hier wie bei Vallirana und in ganz Katalonien sind die Triasschichten in Ausbildung und Gliederung ganz ähnlich wie auf den Balearen ausgebildet. Allein die Fossilführung und die Mächtigkeit der einzelnen Etagen ist ab und zu wesentlich anders. Jedenfalls kann im folgenden dieselbe Benennung der Horizonte gewählt werden, welche in dem oben S. 912 gegebenen Schema gewählt worden ist.

Wie BOFILL schon beschrieben hat, lagert am Südostrand der Triaszone von Olesa ein ziemlich mächtiges, untertriadisches Konglomerat auf den dort vorhandenen, paläozoischen, stark gefalteten Schiefem; es folgt dann normaler Buntsandstein, der meist dunkelrot gefärbt ist. Nördlich der Station Olesa an der Wand des dort den Triaszug durchschneidenden Eisenbahntunnels ist die Auflagerung des Muschelkalkes auf den Buntsandstein gut zu beobachten. In den großen Brüchen östlich der Bahnlinie überlagern grobbankige, dunkelgefärbte,

<sup>1</sup> Descubrimientos paleontológicos en el trias del medio y alto Vallés. Bol. de la R. Ac. Cienc. y Art. de Barcelona 1893. 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.

<sup>2</sup> Ebenda S. 827.

wellige Kalke des unteren Muschelkalkes von etwa 40 m Mächtigkeit einen etwa 5 m mächtigen Zellenkalk, der selbst wieder tonigen, roten und grauen Sandsteinen des oberen Buntsandsteins auflagert. Dieser Aufschluß zeigt, daß in Katalonien, genau so wie an vielen Stellen der Südalpen und in Mitteldeutschland sowie auf Sardinien an der Buntsandstein-Muschelkalkgrenze — im oberen Röt — Gipslager und vielleicht einstens sogar Salzlager gelegen haben.

Das Einfallen der überlagernden unteren Muschelkalke ist ein steil WSW gerichtetes. Diese festen Kalke des unteren Muschelkalkes sind äußerst fossilarm. Auf der Westseite des Tunnels wird das Einfallen der Muschelkalke sodann ein ganz anderes; der untere Muschelkalk setzt hier an einer nach SSW einfallenden Störung ab, und ganz unvermittelt beginnen graue Kalke mit Wurmröhren und dann tonige Kalkplatten des oberen Muschelkalkes, welche ziemlich reich sind an nodosen Ceratiten. Ein direkter stratigraphischer Zusammenhang dieses oberen Muschelkalkes und der unteren Muschelkalkbänke auf der östlichen Tunnelseite, wie er auf dem von BOFILL (Bull. Soc. géol. de France. III<sup>e</sup>. sér. 26, S. 827) gezeichneten Profil wiedergegeben ist, existiert hier nicht. Die tonigen Kalkplatten dürften den menorkanischen Daonellschichten entsprechen, denn das Hangende dieses Horizontes bilden wie dort graue, normale Muschelkalke. Weiterhin an der Felspartie, welche westlich des Tunnels an der steil abfallenden Talwand gelegen ist, folgen außerordentlich erhebliche Störungen; man kann an der gegenüberliegenden Berglehne wohl einen Fetzen von roten Keupermergeln mit Gips als Hangendes des oberen Muschelkalkes erkennen, aber die Lagerung ist insofern ganz außerordentlich gestört, als auf jener Talseite über dem Keuper wieder Buntsandstein und am Tunnel, scheinbar in den Muschelkalk eingefaltet, untere Eozänschichten folgen, welche von BOFILL schon genauer beschrieben worden sind. Diese unteren Eozänschichten bestehen ausschließlich aus Triasmaterial; es sind Muschelkalkkonglomeratbänke und rote, tonige Sandsteinbänke aus Buntsandsteinmaterial. Diese Schichten sind oft sehr schwer von der Trias zu unterscheiden, zumal sie mit den Triaschichten sehr stark verfaultet und aufgerichtet sind. In manchen Fällen ist allerdings die diskordante Auflagerung trotz der Auffaltung noch zu erkennen. Von besonderem Interesse ist es, daß diese Schichten mit zunehmender Entfernung von der Triaszone eine weniger gestörte, und schließlich weiter nördlich eine ganz leicht geneigte Lage annehmen. Weiter nördlich legen sich graue, molasseartige Sandsteine auf dieses tiefste Eozän und bis zum Gipfel des wundersamen Monserrat folgen mehr als 1500 m mächtige, ähnliche Gesteine mit sehr leichter Neigung nach Norden. Die geologisch besonders wunderbare

Aussicht vom Monserrat auf das weithin ohne Störung nahezu sölilig gelagerte Eozän, in dem sich die festeren Bänke wie Isohypsen weithin über die Bergflanken verfolgen lassen, steht zu der starken Aufrichtung der Eozänschichten am Rand der Triaszone in ungeheuer starkem Gegensatz. Die Verhältnisse können nur so gedeutet werden, daß aus dem katalonischen Untergrunde allein schmale Zonen, diese aber in ungeheuer intensiver Weise emporgepreßt worden sind, während weite Gebiete dazwischen von der Faltung gar nicht betroffen wurden. Das Alter der Faltung der Triaszone müßte dann, trotz des weithin am Monserrat sölilig lagernden Eozäns eine tertiäre, und zwar prämiozäne sein.

Erheblich vollständiger ist das Triasprofil von Vallirana. Eine Beschreibung dieses Triasgebietes von Gava, Bruguès, Begas und Vallirana hat J. ALNEIRA im Jahre 1899<sup>1</sup> gegeben. Meine Exkursion knüpfte an diese Arbeit und an das in ihr wiedergegebene Profil (S. 797) an. Am günstigsten und vollständigsten sind die Triaschichten an der Berglehne aufgeschlossen, welche von Vallirana nach Can Rafel ansteigt. Bei Vallirana ist der anstehende Buntsandstein und Muschelkalk in der Ausbildung von der normalen Beschaffenheit abweichend. Der letztere besonders ist durch eine nahezu gänzliche Dolomitisierung kaum wiederzuerkennen. An der oberen Grenze des Muschelkalkes treten feste, blaue Dolomite auf, in denen nur einige blaue, muschelkalkähnliche Bänke eingelagert sind; über diesen Schichten folgen löcherige Dolomite, in deren oberflächlichen Löchern die darüberliegenden, roten Keupermergel eingreifen. In diesem Komplex liegen auch Zellendolomite und Gipsknollen, welche die absolute petrographische Übereinstimmung mit dem gleichen Niveau auf Menorka beweisen. An mehreren Stellen oberhalb Vallirana werden in diesem Niveau auch mächtigere Gipslager abgebaut. Über diesen roten Keupermergeln folgen dann bald rote und entfärbte, glimmerführende Sandsteine. Diese Sandsteine erinnern ab und zu durch helle Flecken und Streifen in ihnen an unseren Schilfsandstein; sie sind von Zellendolomiten überlagert, einem ausgelaugten Gipshorizont, über welchen dünn geschichtete, feste, mergelige Dolomitbänke vom Habitus unseres Steinmergels folgen. Die Mächtigkeit dieser Dolomite beträgt etwa 40 m. Weiter oberhalb beobachtet man nochmals etwa 40 m mächtige, grob gebankte, in steilen Felsen abfallende, graue, sehr gleichmäßig geschichtete Dolomite von etwas festerem Gefüge, welche dadurch dem alpinen Hauptdolomit ähnlicher sind.

BOFILL hat angegeben, daß in diesem Horizont im Süden von Vallirana *Cassianella* sp. vorkommt, welche der *C. decussata* und

<sup>1</sup> Bull. Soc. Géol. de France III<sup>e</sup> sér. Vol. 26, 1898, S. 789 ff.

*C. planidorsata* aus San Cassian in Südtirol verwandt sein soll<sup>1</sup>. An denjenigen Stücken, welche Hr. BOFILL und Hr. Kanonikus ALMERA mir in der geologischen Sammlung des Priesterseminars zu Barcelona vorzuzeigen die Güte hatten, konnte ich die Bestimmung aber nicht bestätigen, trotzdem gerade sie die besten Funde darstellen sollten. Die mir vorgelegten Stücke enthielten Fossilien, welche zur sicheren Bestimmung nicht gut genug erhalten waren, so daß wohl erst eine Bestimmung nach längerem Präparieren und Vergleichen die sichere Natur der Schalen ergeben kann. Jedenfalls kommt aber in diesen Dolomiten eine gut erhaltene *Myophoria* vor, welche ich an dem mir vorliegenden Exemplar als *Myophoria vestita* ALB.<sup>2</sup> bestimmen kann. Die Hauptrippe am hinteren Teil der Schale und die eine Rippe auf dem Felde sind deutlich ausgebildet; von dem ALBERTischen Typus weicht allein die Anzahl der Rippen ab, welche auf dem spanischen Exemplar nur die Zahl 8 erreichen, auf den deutschen Exemplaren aber bis zu 12 stehen. Leider erlaubt die Erhaltung nicht, die eigentümliche Querverzierung des Lunularraumes, welche für diese Art so überaus charakteristisch ist, zu erkennen; der Lunularraum, welcher nur im Steinkern erhalten ist, läßt aber auch keine Radialrippen erkennen, so daß an der Identifizierung mit der deutschen Steinmergelart nicht zu zweifeln ist. Diese *Myophoria* bestätigt somit die Parallelisierung dieser in Katalonien und auf den Balearen die Keupermergel überlagernden Dolomite mit dem deutschen Hauptsteinmergel.

Sehr schwer zu deuten sind die teils dolomitischen, teils kalkigen Bänke, welche auf der Höhe von Can Rafel über diesen Hauptdolomit folgen. ALMERA gibt aus ihnen *Natica gregarea* an und ferner *Cidaris transversa*. Danach würden wir hier wiederum Muschelkalk haben, welcher auf die Steinmergeldolomite überschoben wäre. Hr. CAREZ und mit ihm Mitglieder der Exkursion der Société Géologique de France, welche das Gebiet im Jahre 1898 besuchten, neigten der Ansicht zu, daß es sich schon um Infralias handeln könnte. In Handstücken, welche ich sammelte, kann ich nur zahlreiche Cidaridenstächeln erkennen, welche ebensogut der *Cidaris verticellata* STOPP. und *C. lanceata* STOPP. aus dem Rhät angehören könnten, zur genaueren Bestimmung aber ungenügend erhalten sind, so daß eine Altersbestimmung dieser Schichten aus ihnen nicht vorgenommen werden kann.

Diese Kalke sind von alttertiären Geröllbänken und Süßwasserkalken überlagert.

<sup>1</sup> Bull. Soc. Géol. de France. A. a. O. S. 802.

<sup>2</sup> Es ist das die von ALMERA (a. a. O. S. 797) als *Myophoria goldfussi* bestimmte *Myophoria*.

Wie ich schon eingangs betont habe, reichen die wenigen Exkursionen, welche ich in der katalonischen Trias ausgeführt habe, nicht aus, um die Kenntnis dieser Schichten wesentlich über das Stadium zu erweitern, welches schon mit den Untersuchungen des Hrn. BOFILL Y POCH und vor allem durch die schöne Karte des Hrn. ALMERA erzielt worden ist. Die Hauptsache war mir aber die Möglichkeit des Nachweises, daß die Triasformation in Katalonien und auf den Balearen in gleicher Weise in der außeralpinen Fazies ausgebildet ist und daß die Faziesunterschiede, welche NOLAN (a. a. O. S. 598—599) erkennen wollte, nicht existieren. Ebensowenig wie nunmehr noch die obere Trias der Balearen der alpinen Triasfazies zugerechnet werden darf<sup>1</sup>. Die Ausbildung der Trias auf Sardinien, auf den Balearen und in Katalonien ist als die südwestliche Fortsetzung unserer deutschen Trias anzusehen; das vom offenen Ozean abgeschnürte Triasbecken, aus welchem die außeralpinen Sedimente niedergeschlagen wurden, reichte weit in das heutige westliche Mittelmeer hinein. Erst zur Zeit des Hauptsteinmergel tritt in diesem Gebiet der definitive Einbruch des offenen Ozeans ein, nachdem die Verbindung mit dem letzteren zur *Nodosus-Reitzi*-Zeit schon einmal einen freieren Austausch der beiderseitigen Faunen erlaubt hatte.

Eine größere Anzahl von Problemen knüpfen sich an dieses Ergebnis: Wodurch wurde die ozeanische Transgression zur oberen Muschelkalk- und oberen Keuperzeit hervorgerufen? Weshalb blieb die letztere allein in dem südwestlichsten Zipfel des abgeschnürten Triasbeckens bis in die Jurazeit bestehen? Haben wir vielleicht in den Liasschichten Frankreichs und den Doggeroolithen des westrheinischen Gebietes auch noch Sedimente, die eine innigere Verbindung dieser westlichen Gebiete mit dem großen ozeanischen Jurameer andeuten, als sie in den ostrheinischen Jurasedimenten zu erkennen ist? — Wie hängt die Bildung und Ausbreitung unseres deutschen Rhät mit der am Ende des Keupers zu beobachtenden Transgression im Südwesten des Triasbeckens zusammen?

Meine weitere Aufgabe wird zunächst sein, die südspanische Trias von Malaga und Almeria zu studieren.

<sup>1</sup> *Lethaea mesozoica*, Trias S. 75.