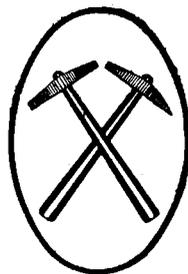


ASSOCIATION POUR L'ÉTUDE GÉOLOGIQUE
DE LA MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

(VOLUME IV)

GÉOLOGIE DES CHAÎNES
BÉTIQUE & SUBBÉTIQUE

VALENCE / MURCIE
ANDALOUSIE



EXTRAIT

CH. BÉRANGER, Paris/Liège - GEBR. BORNTAEGER, Berlin - A. BLANCHARD, Paris - L. CAPPELLI, Bologna
GEORG & C.°, Genève - MURBY & C.°, London - ROMO, Madrid - VERDAGUER, Barcelona - MAX WEG, Leipzig

La **GEOLOGIE DE LA MEDITERRANEE OCCIDENTALE** est une publication internationale en plusieurs volumes, rédigée en différentes langues, avec la collaboration d'éminents savants de divers pays. Sa conception est le résultat de la visite du XIV^e Congrès Géologique International à la Région Catalane en 1926.

Les différents volumes sont consacrés à la minéralogie et à la pétrographie, à la géographie, à la tectonique ainsi qu'à la stratigraphie de la Méditerranée occidentale.

L'auteur de chaque communication assume entièrement la responsabilité de ses opinions qui sont exprimées en toute liberté, l'absence de toute contrainte étant nécessaire dans le but de susciter des aperçus nouveaux sur la constitution géologique du bassin occidental de la Méditerranée ou des comparaisons utiles avec des régions similaires lointaines.

Les premiers volumes s'occupent spécialement de la Région Catalane, tandis que les suivants traiteront du Languedoc et de la Provence, de la Corse et de la Sardaigne, ainsi que des rivages de l'Afrique du Nord et de l'arc mystérieux des Colonnes d'Hercule. Comme M. Fallot l'a justement fait remarquer, dans un si vaste champ d'investigations, tant d'esprits divers ne sauraient manquer d'apporter des vues neuves et de provoquer des controverses fécondes en résultats.

A l'avenir, tous les travaux, toutes les observations, tous les faits relatifs à la géologie de la Méditerranée occidentale auront leur écho dans cette publication spéciale. Ainsi seront épargnées les recherches longues et pénibles de renseignements éparpillés dans des revues ou bulletins divers. Cette œuvre a donc pour but de grouper tout ce qui concerne la géologie de cette partie du bassin méditerranéen tout en suscitant de nouvelles recherches dans ces régions.

En outre, il est prévu une bibliographie très détaillée des publications géographiques et géologiques relatives à ces pays.

Cet ouvrage est le fruit d'un grand effort de collaboration mondiale auquel ont participé un grand nombre d'organismes scientifiques et de géologues éminents ainsi que des membres du Congrès géologique de Madrid qui participèrent aux excursions officielles ou qui les suivirent à titre privé.

On y escompte la collaboration de tous les savants qui orientent leur activité vers l'étude de la Méditerranée occidentale et leurs travaux seront publiés dans la langue qu'ils auront choisie eux-mêmes. Cette publication constituera donc la synthèse des connaissances relatives à la géologie de l'Ouest méditerranéen.

• • •

SOUSCRIPTIONS.—La "Géologie de la Méditerranée Occidentale" se compose de plusieurs volumes divisés en parties et en fascicules. On peut souscrire, soit aux Volumes complets, soit à des Parties ou à des fascicules isolés.

PRIX REDUITS.—On peut bénéficier d'un prix réduit de l'ouvrage, en vigueur seulement pendant la *période de souscription*, en souscrivant à la publication *avant* la parution de chaque volume ou fascicule, devenant ainsi Membre de l'Association.

En faisant connaître votre adresse au Secrétaire général, vous aurez l'avantage d'être informé de la parution des divers volumes et fascicules et de profiter des prix réduits.

CORRESPONDANCE.—Pour tout ce qui concerne la collaboration, les souscriptions, versements de fonds, questions comptables ou autres, adresser toute la correspondance impersonnellement au Secrétaire de l'Association pour l'Étude géologique de la Méditerranée Occidentale: BARCELONE: Apartado 48.

VOL. IV/No. 3
(Partie II)

PROBLEME IN DER
WESTMEDITERRANEN
KONTINENTALTRIAS
UND VERSUCHE ZU IHRER LÖSUNG

von

MARTIN SCHMIDT (ASCHERSLEBEN)

ORIGINALMITTEILUNG

Mit 1 Tabelle und 4 Tafeln

Publié le 1 Janvier
1 9 3 7

Einige wesentliche Druckfehler

- S. 11, Zeile 18 v. u. für: einfache oder doppelte Depression lies:
einfachen oder doppelten Depressionen
- S. 13, Zeile 25 zu ergänzen vor: Flora das Wort: der
- S. 13, Zeile 11 v. u. für verhälteten lies: verhärteten
- S. 15, Zeile 4 für: teils entfärbte, teils umgefärbte Zone lies:
teils entfärbten, teils umgefärbten Zonen
- S. 26, Zeile 17 v. u. nach: augenscheinlich ist zu ergänzen: nicht
- S. 26, Zeile 16 v. u. für Brachiopoden- lies: Tier-
- S. 37, Zeile 20 für: ich lies: ist
- S. 51, Zeile 21 v. u. für: Aragón her in lies: Aragón her zu
- In der Tabelle, in Mittleren Buntsandstein lies: für *Heterophyllaea*
heterophylla

PROBLEME IN DER WESTMEDITERRANEN KONTINENTALTRIAS UND VERSUCHE ZU IHRER LÖSUNG

von

MARTIN SCHMIDT (QUEDLINBURG)

ORIGINALMITTEILUNG

Mit 4 Textabbildungen

In der Literatur über die iberisch-balearische Trias herrschte bis in die neueste Zeit wenig Klarheit über die Gliederung der Formation und den gegenseitigen Zeitwert der einzelnen Abteilungen, soweit man überhaupt deren zu unterscheiden unternahm. Fast überall fanden sich allerdings übereinander drei Hauptglieder, genau wie in dem seit längerer Zeit, meist bis tief in die Einzelheiten, durchforschten germanischen Becken die drei Hauptabteilungen Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper. Alle drei Hauptabteilungen, der Buntsandstein und Keuper im allgemeinen streng kontinental, der Muschelkalk eine epikontinentale Flachmeerbildung, erkannte man ganz ähnlich auch im iberisch-balearischen Gebiet. An vielen Stellen erschien die Entwicklung auf beiden Seiten zum Verwechselln gleichartig.

Man hat daher seit langem diese drei Abteilungen der spanischen Trias einfach ebenfalls als Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper bezeichnet. Es wurde nur gelegentlich der Vorbehalt gemacht, daß es nicht sicher sei, ob die Grenzen der drei Abteilungen gegeneinander genau ihren Grenzen im germanischen Gebiet auch zeitlich entsprechen.

Diese Anschauungen schienen durch das Studium der vorkommenden Fossilien zunächst eine gewisse Bestätigung zu erfahren. Vor allem glaubte man sie zu finden in dem fossilreicheren marinen Mittelabschnitt, dem Muschelkalk. Hier fand man zwar in den meisten Aufschlüssen eine trostlose Armut an wohlgehaltenen, bestimmbareren Fossilien. Aber es ist bekanntlich schon den ersten Erforschern—ich nenne vor allem DE VERNEUIL—gelingen, doch in einigen der Aufschlüsse ganz stattliche Suiten wohlhaltener Versteinerungen zu erbeuten. Die damaligen Bestimmungen sind allerdings in vielen Fällen jetzt recht veraltet. Man war anfangs völlig auf die damals grundlegenden Beschreibungen und Abbildungen v. SCHLOTHEIM's angewiesen. Viele der von ihm beschriebenen germanischen Formen glaubte man in den spanischen Faunen ebenfalls zu finden. Diese ersten Bestimmungen haben seither leider erst an wenigen Stellen mit besonders reichen und interessanten Faunen eine gewisse Modernisierung erfahren. Im allgemeinen schleppen sich die mindestens veralteten, zum Teil aber auch grundfalschen Benennungen noch heute durch die spanische Literatur.

Immerhin war bei diesen Fossilien der Muschelkalkcharakter im allgemeinen unbestreitbar und die oben schon angeführte Wertung der Mittleren Trias als Muschelkalk fand in dem paläontologischen Befunde kein Hindernis.

Man beobachtete ja auch, mit Ausnahme der Balearen, in allen umfassenderen Profilen, so z. B. bei Molina de Aragón, über der Kalkfolge des Muschelkalkes, die durch schiefrige bunte Tone, Gips und auch Steinsalz gekennzeichneten, terrestrischen Schichten des Keupers entwickelt. Unverständlich muß es freilich erscheinen, wie man dazu kommen konnte, nun alle solche Tonfolgen dem Keuper zuzurechnen. Man zog es mehrfach vor, die an sich oft schon recht verwickelte Tektonik noch um kühne Verwerfungen zu vermehren, nur um Gipsmergel unter Muschelkalk dem Keuper zuweisen zu können. Und es gab doch Stellen genug, wo für ein unbefangenes Auge ohne jede Störung in nicht geringer Mächtigkeit Tonmassen von salinarem Charakter über normalem Buntsandstein und unter stets anerkanntem Muschelkalk eingeschaltet zu beobachten sind.

Diese Irrtümer bildeten sich heraus und setzten sich fest in der Zeit der erfolgreichen Erforschung der alpinen Trias und ihrer gewaltigen Reichtümer an Versteinerungen von hochmarinem Charakter. Man fand ja auch in Spanien bei Mora de Ebro früh eine Fauna von ganz alpinem Charakter ihrer Cephalopoden und der im Alpengebiet damals schon für mehrere Schichten charakteristischen Daonellen. Eine ganz ähnliche Fauna ergaben dann später zweifelloste Muschelkalkschichten auf Menorca, vor allem in dem schönen Profil an dem höchsten Berge der Insel, dem Toro. Was lag also näher, als auch in anderen Abschnitten des Triasprofils nach Äquivalenten der alpinen Hochseeablagerungen zu forschen.

Ein unglücklicher Zufall scheint dabei sein Spiel getrieben zu haben. In Barcelona wirkte um die

Wende des Jahrhunderts in vorbildlicher Weise und mit ausgezeichnetem Erfolge der Geologe des Priesterseminars, Canonicus ALMERA. Er glaubte, in der sonst in jener Provinz besonders stark durch die Tektonik undeutlich gemachten Schichtenfolge der Trias doch an einer Stelle ein vollständiges, i. a. ungestörtes Profil vor sich zu haben, an den Berghängen neben und oberhalb der Ortschaft Vallirana westlich von Barcelona. Er fand dort über dem Buntsandstein und Muschelkalk abermals eine Folge von Sandstein, salinarem Tonmergel und schließlich eine mächtige dolomitische Schichtenserie, über der wieder terrestrische Gipsmergel und die gewöhnlich das Triasprofil überlagernden, wenigstens zum Teil rhätischen Carniolas die Trias abschlossen.

Man wird grade in dieser Gegend von Barcelona besonders die Annahme mächtiger Dolomit- und vielleicht auch Kalkmassen im Keuperabschnitt des Triasprofils verstehen und entschuldigen. Waren doch ALMERA in der Gegend südlich von La Llacuna schon in Schichten, die auch später durchaus als Keuperdolomite bestätigt werden konnten, marine Fossilien von einer gewissen Ähnlichkeit mit denen von St. Cassian bekannt. So mußte es ihm als durchaus annehmbar erscheinen, daß auch die obere Kalk- und Dolomitabteilung des Profils von Vallirana einen in alpiner Fazies auftretenden Abschnitt des Keupers darstellen konnte. Fossilien, die in diesen Keuperkalken und Dolomiten Muschelkalkcharakter zeigten und so gegen die Zugehörigkeit zum Keuper hätten sprechen müssen, waren in den außerordentlich fossilarmen Schichten damals noch nicht gefunden.

Es ist natürlich, daß dieser verhängnisvolle Irrtum des verdienten führenden Geologen, der damals durch die Versammlung der Soc. Géol. de France in Barcelona vor ein besonders bedeutsames wissenschaftliches Forum kam, auf lange Zeit vor allem in der Kartendarstellung des Gebietes durch ALMERA eine sehr störende Rolle spielen mußte. Seine Nachwirkungen sind auch in der neuesten Kartendarstellung des Gebietes durch das Instituto Geológico im Maßstab 1 : 50 000 noch nicht ganz überwunden.

Erst vor wenigen Jahren ist es Prof. MARCET-RIBA gelungen, die ominöse Schichtenfolge bei Vallirana durch tektonische Erscheinungen zu erklären. Nach seinen Ergebnissen, die er mir freundlichst an Ort und Stelle vorführte und denen ich mich unbedingt anschließen kann, ist nicht nur die zuoberst im Tale angeschnittene Folge von Sandstein, salinarem Tonmergel (der auch hier nicht fehlt und doch sicher kein Keuper sein kann) und dolomitischem Kalkstein als Buntsandstein und Muschelkalk anzusehen, sondern diese reichen noch viel weiter hinauf. Die in ALMERA'S Profil zunächst folgende Serie: Sandstein, salinärer Mergel, Kalkstein und Dolomit, entspricht nämlich nicht nur im allgemeinen Charakter dem Rhythmus der tieferen Trias, sondern stellt direkt eine Wiederholung dieser Abteilung des Profils dar, die durch eine Verwerfung veranlaßt wird. Daß an Verwerfungen und sonstigen tektonischen Wirkungen auch in diesem Teil der durch Tektonik oft bis zur Unkenntlichkeit entstellten Trias um Barcelona kein Mangel ist, zeigt ja schon die von ALMERA damals der Soc. Géol. de France vorgelegte und in den Exkursionsberichten abgedruckte Skizze des Gebirgsbaues bei Vallirana (s. auch WURM, 77, S. 523).

Einstweilen blieb es also bei der Annahme von Keuperkalken alpiner Fazies (meist als Raibler Schichten bezeichnet) und der natürlich für oberflächliche Beurteilung recht bequemen Zusammenfassung aller Gipsmergel der Trias als Keuper. Wieviele Schwierigkeiten durch diese trügerische Schablone für den tiefer Eindringenden grade erst geschaffen wurden, zeigt am besten die ausgezeichnete Zusammenstellung bei P. FALLOT aus dem Jahre 1931 (23).

Es war dann jedenfalls dem Einfluß ALMERA'S zu danken, daß auch in einem anderen, viel weiter westlich gelegenen Triasgebiet, der Gegend von Alicante, vor allem westlich der Stadt, eine ganz ähnliche irrümliche Beurteilung des Triasprofils in der Literatur zur Geltung kam und ebenfalls auf die Kartendarstellung einen irreführenden Einfluß erlangt hat. Jahrzehntlang hat dort der Direktor des Instituto von Alicante, D. DANIEL JIMÉNEZ DE CISNEROS, der beste Kenner der Geologie jenes Gebietes und Verfasser einer großen Reihe verdienstvoller geologischer und paläontologischer Arbeiten, sich auch mit dem Schichtenaufbau der Trias beschäftigt. Er folgte in diesem Falle, wie es scheint, ohne den Versuch einer Kritik, dem Dogma, daß die Gipsmergel sämtlich zum Keuper gehörten, trotzdem sie, wie z. B. auch bei Vallirana, in den Aufschlüssen oft verdächtig viel Unterer Trias gleichende Sandsteine eingeschlossen erkennen lassen.

Nun werden diese Gipsmergel auch bei Alicante überlagert von mächtigen Kalkfolgen, in denen auch dolomitische Abschnitte nicht ganz fehlen. Diese Kalke sind aber dort nicht überall fossilarm, wie in Katalonien. Für spanische Verhältnisse muß man sogar ganze Abschnitte als recht fossilreich bezeichnen. Wir finden dort mit die ergiebigsten Fundstellen des ganzen iberischen Gebietes. Es kommt in ihnen die ganze sonst in unbestreitbarem höherem Muschelkalk der verschiedensten Gegenden Spaniens immer wieder auftauchende ziemlich reiche Meeresfauna in besonders guter Entwicklung und Erhaltung vor. Das ist natürlich einem so sorgfältigen und geübten Beobachter wie JIMÉNEZ DE CISNEROS nicht entgangen. Da aber für ihn die Gipsmergel unverbrüchlich schon Keuper darstellten, mußte auch er für die über ihnen lagernden Kalke Raibler-Alter annehmen. Um diese Bestimmung zu retten, nahm er eine vollständige Wiederkehr des paläontologischen Inhaltes des Muschelkalkes an.

Es ist ja wahr, man spricht auch in der germanischen Trias seit langem von einer Wiederkehr der paläontologischen Fazies des Muschelkalkes, im Grenzdolomit der Lettenkohle. Nur darf man nicht vergessen, daß es sich hier um einen Schichtenabschnitt von relativ kurzer Dauer handelt. In ihm herrschte

ein beständiger Kampf, ein ruheloses Hin und Her zwischen letzten flachen Meeresbildungen und völligem Rückzug der Gewässer. Vor dem endgültigen Sieg der terrestrischen Fazies trat im Abschnitt des sog. Grendolomites (ziemlich ruckweise, wie es auch sonst bei diesen epirogenetischen Niveauveränderungen im einzelnen mehrfach gegangen zu sein scheint) noch einmal ein Rückschlag ein. Er brachte noch einmal Meerwasser von einiger Tiefe und in ihm eine ziemlich reiche Fauna. Diese Fauna besteht in der Hauptsache aus Formen des Muschelkalkes. Sie enthält daneben aber stets gewisse, für die Lettenkohlezeit bezeichnende Arten, so daß man sie mit tatsächlichem Muschelkalk, trotzdem sie ihm zeitlich so nahe steht, nie verwechseln wird.

In Spanien läge nun aber zwischen dem Muschelkalk und einer angenommenen Wiederkehr seiner Fauna in der Raibler-Zeit doch ein recht bedeutender Zeitabschnitt. Trotzdem ist von einer Beimischung jüngerer Formen, besonders von Raibler-Charakter, bisher nichts bekannt geworden. Rechnet man dazu die weiter unten zu besprechenden zweifellosen Funde sicherer Leitfossilien des Oberen Buntsandsteins in den völlig Konkordant darunter folgenden Gipsmergeln, so muß die Unmöglichkeit der bisherigen Altersbestimmung bei unbefangener Betrachtung in die Augen springen.

Die stratigraphischen Arbeiten von A. TORNQUIST (71) beschäftigen sich nun ebenfalls in der Gegend von Barcelona mit der Gliederung des Triasprofils. Vor allem hatte er Gelegenheit, beim Bahnhof von Olesa-Monserrat die von BOFILL Y POCH eine Reihe von Jahren früher entdeckten Vorkommen von *Mentzelia mentzeli* und einer schönen Fauna von Ceratiten in einer dünnen Lage mergeliger Schiefer am Tunnelleingange neben dem genannten Bahnhofs zu studieren.

Die Ceratiten, die nach seiner Meinung höher lagen als die *Mentzelia*, schienen ihm (72) mit mehreren Formen der Unteren und auch Mittleren Ceratitenschichten im Oberen Muschelkalk des germanischen Beckens so nahe verwandt zu sein, daß er nicht anders konnte, als auch den sie führenden Abschnitt den Ceratiten enthaltenden höheren Anteilen des germanischen Oberen Muschelkalkes gleichzusetzen. Diese Zone hätte damit gleich über Kalken mit *Mentzelia mentzeli* gelegen, die in der Regel—wenn auch nicht ganz ohne Ausnahme—für Mittleres Anis, jedenfalls für ein Äquivalent von Unterem Muschelkalk im ozeanischen Meeresbecken der Tethys leitend ist. Freilich war die stratigraphische Stellung der Ceratitenschicht bei Olesa infolge tektonischer Komplikationen zunächst nicht direkt festzustellen gewesen.

Ich verspare die genaue Erörterung des Altersproblems der Ceratitenschicht von Olesa auf die Besprechung ihres tatsächlichen geologischen Horizontes und weise hier nur auf die große Schwierigkeit hin, die TORNQUIST durch seine Art der Parallelisierung heraufbeschworen hat. Eine Schicht, die bei Barcelona gleich über dem Lager von *Mentzelia mentzeli* liegt, etwa an der Obergrenze des untersten Achtels des gesamten Muschelkalkes, soll germanischen Ceratitenlagen entsprechen, die wenig unter die Untergrenze des obersten Achtels gehören! Dieses Mißverhältnis übersteigt weit jedes bekannte Maß von etwa in Verbindung mit Fazieschwankungen bisher beobachteten Mächtigkeitsunterschieden, zudem bei zwei Gesamtprofilen, die wenigstens in der Gesteinsfazies sich nach allen bisherigen Angaben nur wenig unterscheiden. Dazu kommt dann weiter, daß TORNQUIST bei seiner Besprechung des Profils von Vallirana (71, S. 916) noch ganz ALMERA'S Auffassung gefolgt ist und eine obere, dem Keuper zugehörende Kalkfolge dort verteidigt hat.

Nun schien eine Wendung der Anschauungen sich wenigstens vorzubereiten durch die nähere Untersuchung eines anderen sehr charakteristischen Abschnittes der katalanischen und balearischen Mitteltrias, des Ammonitenlagers von Mora de Ebro. Es herrscht dort ein Reichtum von auf den ersten Blick ozeanischen „alpinen“ Ammoniten, vor allem aus der Gattung *Protrachyceras*. Man fand später Ähnliches an verschiedenen Fundstellen auf der Baleareninsel Menorca, und E. v. MOJSISOVICs konnte bereits feststellen, daß in beiden Gebieten ein *Protrachyceras vilanovae* häufig und charakteristisch ist. Es wurde auf Menorca (nach den Bestimmungen von MOJSISOVICs selbst) auch mit *Protrachyceras curionii* zusammen gefunden. Diese ebenfalls von MOJSISOVICs begründete Ammonitenart ist aber Leitfossil einer ganz bestimmten Zone der alpinen Mitteltrias, des Oberen Fassan oder obersten Ladin. Es ist auch mehr und mehr bekannt geworden, welchem Niveau des germanischen Muschelkalkes diese Curionii-Schichten etwa entsprechen. Es sind die tieferen Horizonte unseres sogenannten Trochitenkalkes. Ich verweise zur übersichtlichen Orientierung auf die vergleichende Tabelle am Schlusse der Arbeit.

Die Genauigkeit der Altersbestimmung dieser Ammoniten- und Daonellenschichten ist höchst erfreulich und für die Stratigraphie des spanischen Muschelkalkes von größtem Wert. Allerdings war ein genaues Einordnen in das Gesamtprofil von Mora de Ebro einstweilen noch nicht möglich, auch hier, wie bei Olesa, infolge komplizierter Tektonik. Man vergleiche die Abbildung des Aufschlusses bei EWALD (20, Textfig. 14 auf S. 564). In dem schönen Profil am Toro auf Menorca ist es aber recht gut möglich, sich von der Lage des *Protrachyceras*-Horizontes im Gesamtprofil des Muschelkalkes ein ausreichend klares Bild zu machen.

Dann hatte auf Grund eifriger Feldarbeiten und sorgfältiger Analysen des gefundenen Fossilmaterials A. WURM eine ganze Reihe von Fossilien bekannt gemacht, die dem Muschelkalk von Aragón entstammten. Später hat derselbe Autor in einer sehr verdienstvollen Übersichtsdarstellung der spanischen Trias in den einzelnen Provinzen des Festlandes und auf den Balearen den Versuch gemacht, diese aller-

dings sehr ungleich alten und auch sonst ungleichwertigen Darstellungen zu einem Gesamtbilde zu vereinigen. Der Erfolg war, wie er selbst ausdrücklich hervorhebt, nicht allzu ermutigend. An vielen Stellen glückte es noch nicht, die einzelnen Angaben und Beschreibungen zu einem brauchbaren Bilde zu verschmelzen. Sehr erwünscht erscheint auch bei dieser Arbeit eine anhangsweise Bearbeitung der Fauna der Trachyceraschichten von Mora de Ebro. Eine ganze Reihe meist winzig kleiner Formen wird von ihm von dort beschrieben.

Das Profil am Toro auf Menorca gab also zum ersten Male Gelegenheit, tief im Muschelkalk—an der Basis des Hauptmuschelkalkes—eine in verschiedener Hinsicht interessante Fauna zeitlich genau zu bestimmen und auch in ein vollständiges Profil einzuordnen. Es ist recht zu bedauern, daß WURM in einer späteren Arbeit (78, S. 155) lediglich wegen des Zwergenwuchses der Fauna (der doch sicher Fazies-eigentümlichkeit ist) die Möglichkeit offen läßt, die Schicht der viel höheren Fauna von St. Cassian anzugleichen. Die Horizontierung der Schicht, die eben auf dem Wege war, sich zu befestigen und einen ersten Fossilhorizont von grundsätzlicher Bedeutung festzulegen, geriet dadurch wieder ins Schwanken und näherte sich wieder mehr der gänzlich unhaltbaren Ansicht MALLADA's, der Mora de Ebro dem Keuper eingereiht hatte.

Damals war nun von spanischer Seite, durch den Irrenarzt Dr. VILASECA in Reus, schon mit bestem Erfolg der Versuch gemacht, für die Provinz Tarragona das Triasprofil, vor allem die marine Mitteltrias, nach seinen eigenen Beobachtungen im Gelände erneut zusammenzustellen (74). Die Arbeit hält sich von vielen Vorurteilen und Mißgriffen der Vorgänger frei und gibt für den kleinen Distrikt ein in den meisten Hauptsachen zutreffendes Bild. VILASECA versucht auch, in einer Übersichtstabelle den Schichtenaufbau seiner Heimat mit der aus anderen Gegenden Europas vorliegenden Gliederung der Trias in Beziehung zu setzen.

Andererseits haben die umfassenden tektonischen Arbeiten einer Reihe von Geologen der Schule von H. STILLE fast überall mit Erfolg die Haupteinteilung der Mitteltrias in dem ganzen Gebiet zwischen den Pyrenäen, dem Mittelländischen Meer und dem betischen Gebiet in richtigem Verhältnis darzustellen verstanden. Natürlich kam es bei diesen tektonischen Arbeiten vor allem auf die sichere Begrenzung der drei Hauptabteilungen an, nach denen die Trias ihren Namen erhielt. Eine detaillierte Gliederung der Hauptabschnitte in ähnlicher Weise durchzuführen, wie sie in der germanischen Kontinentaltrias und auch im teilweise ozeanisch entstandenen Alpentriasgebiet feststeht, hätte den Rahmen dieser Arbeiten überschritten.

Eine solche feinere Gliederung ist selbstverständlich auch für tektonische Arbeiten nur erwünscht, vor allem aber für die genaue Durchführung der Spezialkartierung und der paläogeographischen Entwicklung. Es scheint also unumgänglich, daß nach den oben geschilderten Mißdeutungen auch in Spanien eine möglichst bis ins einzelne wohl begründete Gliederung der Triasformation geschaffen wird. Sie muß gelegentlich mit den vorhandenen Gesteinsverschiedenheiten fürlieb nehmen, wenn Fossilien fehlen. Der Gesteinscharakter spielt ja auch bei der Kartierung eine Hauptrolle. Um vieles klarer und sicherer wird die historische Gliederung überall, wo Reste von Tieren oder Pflanzen verwendet werden können. Die Kenntnis der lebenden Wesen, deren Reste in den Schichten vorkommen, vor allen der sogenannten leitenden Formen, ist maßgebend. Sie muß durch schichtweise Aufsammlungen und deren kritische Bearbeitung möglichst in ihren Zusammenhängen über weite Räume zunächst geschaffen werden und wird dann vor allem auch in diesen weiteren Zusammenhängen, die das spanische Gebiet so besonders wertvoll und wissenschaftlich fruchtbar gestalten, überall zu brauchbaren und sicheren Entscheidungen über das Schichtenalter und den stratigraphischen Aufbau führen.

Wir haben oben gesehen, wie weit man von der Durchführung einer paläontologischen Durchforschung der spanischen Trias noch entfernt war und welche Schwierigkeiten sich daraus für eine wohl begründete Stratigraphie ergaben. So wird man mir nicht Unrecht geben, daß ich den Versuch gemacht habe, auf diesem allein Erfolg versprechenden Wege der stratigraphischen Schwierigkeiten Herr zu werden. Der Preußischen Akademie der Wissenschaften in Berlin und der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft bin ich für die Bereitstellung der Mittel für die notwendigen langwierigen Arbeiten an Ort und Stelle tief verpflichtet und benutze auch diese Gelegenheit, ihnen meine herzliche Dankbarkeit zu bekunden.

I. BUNTSANDSTEIN

Es ist bisher allen Beobachtern aufgefallen, daß die Untere spanische Trias im Gesteinscharakter ihrer Ablagerungen dem Buntsandstein des germanischen Beckens oft zum Verwechseln ähnlich ist. Dieselben mächtigen Lagen von vorwiegend rotem Schieferthon mit oft reichlichen feinsandigen Beimischungen und auch dolomitischen Bänken, dieselben mittelkörnigen, mehr oder weniger kräftig roten Sandsteinmassen. Schließlich in mehreren Abschnitten reichliche Beimischungen groben, manchmal kopfgroße Blöcke enthaltenden, aber stets gut abgerollten Gesteinsmaterials, die zu förmlichen Geröllbänken an-schwellen und ganze Abschnitte des Profils erfüllen können. Dazu kommen im germanischen Becken,

wie bekannt, auch mächtige Einlagerungen von geschichtetem Dolomit und sogar Kalkstein, beide mit marinen, zum Teil hochmarinen Fossilien. Ihre horizontale Verbreitung ist aber beschränkt.

Zur Deutung dieses Bildes wird man also auch im spanischen Gebiet bei der Entstehung ähnliche Vorgänge voraussetzen dürfen, wie wir sie jetzt nach vielen Mißdeutungen früherer Zeiten für die Entstehung des germanischen Buntsandsteins ziemlich allgemein für gegeben halten. Ein meist ganz allmählich mehr und mehr einsinkendes Flachbecken füllte sich durch Abtragung der umgebenden Hochgebiete mit deren Schutt immer wieder auf. Größere Reliefergie am Rande des Beckens, wo auch das transportierende Wasser reichlicher vorhanden ist, und dann an den in seinem Innern nicht fehlenden Schwellen begünstigten die Entstehung grober Absätze. Die Zufuhr und Ablagerung dieser gröberer Massen fand, wie in den heutigen Trockengebieten, vor allem durch periodisch eintretende, oft ungeheure Wucht entfallende Regenfluten statt.

Das feinste tonige Material erfüllte alle inneren Räume des Beckens, zum Teil unter salinaren Bedingungen mit Beihilfe von aus der Nachbarschaft zuströmenden Meereswässern, besonders aber wohl von aus den Randgebieten ausgelaugtem Gips und Steinsalz. Auch äolische Zufuhr spielte in der Bildung der feinen und feinsten Anteile vermutlich eine nicht geringe Rolle.

Wo Karbonatlager in einzelnen Gegenden des Beckens auftreten, i. a. wohl immer in seinen tiefsten Einsenkungen, ist ihre Entstehung ebenfalls teils durch außergewöhnliche Konzentration dieser Stoffe in Resten der Meeresbedeckung oder in neuentstandenen Festlandslagunen im Muldentiefsten zu erklären. Mehrfach beweisen aber auch die nicht seltenen und wohl erhaltenen Fossilien von deutlich mariner Art, daß auch neuere Meeresingression für solche Ablagerungen in Frage kommen kann.

Fassen wir die ganze spanische Trias zusammen, so wäre hier vorab ein wichtiges Problem zu lösen. Es besteht bis heute keine rechte Einheit unter den Erforschern der verschiedenen Abschnitte des Gebietes über den genauen Beginn des Triasabschnittes und seine Begrenzung gegen die unter Umständen vorhandenen, petrographisch ähnlichen permischen Bildungen in ihrem Untergrunde.

Daß die Geröllmassen, Sandsteinsfolgen und auch feiner gekörnten Ausfüllungen der tiefsten Beckenteile wenigstens in manchen Gegenden des Gebietes zum Teil permisches Alter haben, wurde durch das Vorkommen von *Callipteris conferta* und anderen leitenden Pflanzen des Unteren Perm in den Pyrenäen glaubhaft gemacht. An den Pyrenäen wurde auch stellenweise eine gewisse Winkeldiskordanz gegen die auflagernden Triasschotter beobachtet. Gewöhnlich bleibt aber, auch wo wirklich eine permische Basis vorhanden ist, die Abgrenzung gegen oben unsicher. Man hat im Gefühl dieser Unsicherheit vielfach basale Schotter der Trias einfach als Permotrias bezeichnet, auch an Stellen, wo Beteiligung von Perm sicher nicht in Frage kommt.

Jenseits der Meerenge, bei Ceuta und Tetuán, ist man sogar so weit gegangen, oft nur wenig mächtige, an Gesteinen des silurischen Untergrundes reiche Konglomeratlager an der Basis der Trias schlechtweg als Perm zu erklären und in der Karte so darzustellen.

Für uns käme die ganze Frage höchstens, wenn wir so weit gehen wollen, ganz im andalusischen Westen, am Ufer des Guadalquivir, bei Sevilla, in Wirkung. Im ganzen sonstigen eigentlichen Stammgebiet des spanischen Beckens ist an keiner Stelle ernstlich von einem permischen Anteil der fast allgemein vorhandenen basalen Konglomeratlagen die Rede gewesen. Es besteht hier, wo permische Fossilien bis jetzt völlig fehlen, keine Veranlassung, von Permotrias zu reden und so eine Lage jüngsten Paläozoikums zwischen die stark gefalteten oder wenigstens im Gestein scharf kontrastierenden (Figaró bei Barcelona) paläozoischen Unterlagen und die mesozoische Schichtenfolge einzuschmuggeln. Daß die basale Schicht gelegentlich, wie in dem schönen Aufschluß von La Hoz de la Vieja unweit Zaragoza, wo weit und breit von sicherem Perm keine Spur vorhanden ist, reich wird an Geschieben aus dem silurischen Untergrunde, kann doch kaum überraschen. Die Möglichkeit einer solchen örtlichen Beimengung von Abtragungsschutt des Untergrundes ist für die basale Geröllschicht überall gegeben. Für uns scheidet also, solange nicht gesicherte paläontologische Beweise auftauchen, das Problem der Permotrias aus.

An sich ist angesichts der geringen Gesamtmächtigkeit des eben genannten Buntsandsteins von La Hoz de la Vieja nicht einmal sicher zu entscheiden, ob diese Basalschicht dort überhaupt den untersten Grenzschichten des oft so mächtigen Gesamtprofils des spanischen Buntsandsteins entspricht. In den verschiedenen Abschnitten des spanischen Triasbeckens ist, ganz wie in Deutschland, die unterste Ablagerung der Formation durchaus nicht immer von demselben Alter. Mehrfach ist schon, wie in der Außenregion des germanischen Beckens, z. B. im südlichen Schwarzwalde, eine Transgression jüngerer Abschnitte festgestellt. So konnten sie RICHTER und TEICHMÜLLER (51, S. 7) in dem durch die Schwelle von Ateca vom normal und vollständig entwickelten Becken von Molina de Aragón getrennten Seitenbecken von Moncayo wahrscheinlich machen. Dort entspricht nach ihren Untersuchungen eine basale Konglomeratschicht in dem durch spätere Einsenkung entstandenen Seitenbecken dem mittleren Konglomerathorizont des benachbarten vollständigen Hauptbeckens von Molina.

So geben überall nur solche vollständigen Profile, wie das von Molina de Aragón, die sichere Grundlage für die Beurteilung der unvollständigen, nur einem Teile der Buntsandsteinzeit entstammenden Seitenbecken. Die Anzahl solcher Gesamtprofile ist nicht gerade groß, reicht aber doch zu einem Vergleich der einzelnen Hauptgebiete schon ganz gut aus.

Die Gliederung muß in diesem Abschnitt zunächst fast ausschließlich nach petrographischen Gesichtspunkten vorgenommen werden. Am deutlichsten wird sie da, wo die oben schon erwähnten Konglomeratbildungen, die sich im Verlaufe der Schichtbildungen wiederholen, recht deutlich mit von Geröll freien Zonen abwechseln. Wir werden diese Gegensätze am deutlichsten entwickelt erwarten dürfen in einer mäßigen Entfernung von den schuttliefernden Rändern und Schwellen, wohin die gröberen Schuttelemente in den günstigsten Zeiten der Schuttbildung gerade noch gelangen. In den uferferner entstandenen, zum Teil auch salinar werdenden Sand- und Tonablagerungen, deren feinkörnigste man zweckmäßig als Rötfazies bezeichnet hat, ist eine Gliederung oft viel schwieriger. Dort lassen sich allenfalls die Zonen von zwar geröllfreiem, aber tonarmen Sandstein von meist mittlerer Korngröße verwenden, die dann auch zum Teil mit den Konglomeraten der Randfazies in Zusammenhang treten. Vermutlich ist ein gewisser Teil von ihnen äolischen Ursprunges und verdankt dieser Entstehungsart schon eine gewisse regional gleichbleibende Entwicklung.

Nicht völlig geklärt ist dieser Rhythmus der Körnung der unteren Triasbildungen in Bezug auf die eigentliche Ursache ihres so auffallenden Wechsels. Sie könnte an sich sehr wohl in Änderungen der Erosionsenergie auf tektonischem Wege beruhen. RICHTER und TRICHMÜLLER (51, S. 114) sehen sie denn auch in epirogenen Krustenbewegungen. Sie schreiben diesen sogar einen gewissen ruckartigen Charakter zu, der das oft unvermittelte Eintreten und den lebhaften Kontrast der grob und fein sedimentierenden Abschnitte zufriedenstellend erklären würde. Nur im Falle der Annahme von seit Anbeginn der ganzen Buntsandsteinzeit vorhanden gewesenem Becken, also im Falle der Zuschüttung eines fertigen Reliefs würde man unbedingt seine Zuflucht zu Klimaschwankungen als erklärende Ursachen nehmen müssen.

Nun ist schon mehrfach, vor allem auch von R. BRINKMANN (11, S. 10), auf die nicht geringe Ähnlichkeit im Rhythmus der untertriadischen Bildungen des germanischen und keltiberischen Beckens hingewiesen und für diesen Rhythmus klimatische Schwankungen als Ursache in Anspruch genommen worden. Ganz ähnlich hat ja STOLL (69) vor kurzem für den viel lebhafteren, kürzer befristeten Wechsel der groben und feinen Absätze in den Keuperbildungen Süddeutschlands, bei denen man meines Erachtens an überall gleichmäßig wirkende epirogene Schaukelbewegungen doch kaum denken kann, einen lebhaften und natürlich regional wirkenden Wechsel der klimatischen Bedingungen verantwortlich gemacht.

Aber die interessanten Beobachtungen von RICHTER und TRICHMÜLLER über den Gegensatz zwischen den Aufschüttungen in den schon erwähnten benachbarten Becken von Molina de Aragón und Moncayo und den schuttliefernden Charakter der Schwelle von Ateca machen doch wenigstens örtlich, oder, wie bei der SO—NW streichenden Schwelle, für bestimmte Richtungen die Beteiligung einer tektonischen Ursache durchaus wahrscheinlich. Sie mögen auf solchen tektonischen Leitlinien für weitere Strecken einigermaßen gleichmäßig zur Wirkung gekommen sein. Denn es ist kaum anzunehmen, daß solche Bewegungen sich auf allzu enge Bezirke beschränken. (Sie taten es jedenfalls weniger als die orogene Tektonik, die später auf demselben Boden ihr Wesen hatte.) Mir will es daher scheinen, daß eine vereinigte Wirkung der beiden schutterzeugenden Ursachen angenommen werden muß, wie sie auch R. BRINKMANN zuletzt als wahrscheinlich hinstellt.

Ich möchte für ein solches Zusammenwirken der genannten beiden Ursachen weiter ausgreifend eine besondere Begründung nahelegen. Wenn uns das Becken von Moncayo ein so bedeutendes epirogenes Absinken eines Teiles der umgebenden Hochgebiete beweist, so wird man annehmen dürfen, daß gleichzeitig auch in anderen Räumen des Gebietes, für die stratigraphische Beweise noch nicht vorliegen, ähnliche Bewegungen sich vollzogen haben müssen. Man darf das aus der weiten Verbreitung von Transgressionserscheinungen im gesamten spanischen und germanischen Buntsandstein schließen. Je allgemeiner verbreitet solche Erscheinungen gleichzeitig eintreten, um so größere Räume müssen sich dann auch, sei es vom Meere aus, sei es als neue kontinentale Sammelbecken, mit Wasser füllen. Daß solche Wasserflächen schon bei mäßigem Umfange einen bedeutenden Einfluß auf das Klima, vor allem die herrschenden Windrichtungen ausüben können, ist ja bekannt.

So erkennen wir hier das nicht unwichtige Problem, im Zusammenhange die transgredierenden Randgebiete aller dieser Beckenbildungen auf den Rhythmus ihrer Körnung zu untersuchen. Daß im spanischen Gebiet starke Wasseransammlungen, ja förmliche Einbrüche mariner Fluten größeren Stiles gerade in der mittleren Region des ganzen Abschnittes eintraten, werden wir weiter unten noch näher erörtern können.

Von der Lebewelt in dem tiefsten Abschnitt des spanischen Buntsandsteins ist bisher kaum etwas bekannt geworden. Ganz ähnlich wie im germanischen Becken fehlen wenigstens von einer Fauna bisher deutliche Reste völlig, trotzdem in einem bedeutenden Anteil des Schichtenabschnittes in großer Mächtigkeit auftretende, feinsandig geschichtete Mergel für die Erhaltung solcher Spuren nicht ungeeignet gewesen wären. Es ist wohl anzunehmen, daß die Wasserfüllungen dieser ersten Becken der Buntsandsteinzeit besonders streng kontinental waren und wenig Gelegenheit fanden, auch wenn ihre Wasserfüllung leidlich ausgedehnt und beständig war, sich mit Lebewesen aus der weiteren Umgebung zu bevölkern. Unter ähnlichen Schwierigkeiten muß aber auch die Pflanzenwelt gelitten haben, da auch von ihr in diesem Abschnitt nur gelegentlich einmal Spuren auftreten. Besonders *Equisetites*—meistens *E. moxgeoti*—wird

mehrfach genannt. Daß eine allgemeine Pflanzendecke im ganzen Mesozoikum noch nicht bestand, wird ja allgemein angenommen.

Das Verdienst, ein erstes Auftreten von tierischen Fossilien, sogar von Resten einer Meeresfauna in den in dem Fundbezirk tiefsten Lagen der Trias bekannt gemacht zu haben, gebührt JIMÉNEZ DE CISNEROS in Alicante, dem wir ja über die Geologie und Paläontologie der dortigen Gegend, vor allem ihr Mesozoikum und seine Faunen, so vielfache und eingehende Darstellungen verdanken. Er stellte (37, S. 23) an der Loma del Establimento, 2 km südlich der Station Agost, in einem Einschnitt unter den überdeckenden, antiklinal gestellten Kreidemassen des Ripoll und der Loma Negra ein Lager von grauem bis schwärzlichem plattigem Kalkstein fest. Es ist darunter und darüber ganz umgeben von tonigen, meist grauen Mergelmassen mit reichlichen Gipseinlagen.

Fossilien sind in diesem etwa 5 m mächtigen Kalklager gar nicht selten. Zunächst fand JIMÉNEZ DE CISNEROS ganze Bänke des Gesteines erfüllt von eigenartig krummschalig lamellierten Gebilden. Die einzelnen Lamellen, von einem bis mehreren Millimetern Dicke, sind abwechselnd teils dunkler und fester, teils heller aschgrau und mürber. Diese letzteren Lagen sind oft durchspickt von wasserhellen Ausscheidungen kristallinen Dolomitspates. Die Lamellen bilden an vielen Stellen geschlossene Knollen von ellipsoider Form und etwa Zitronengröße. Die ganze Erscheinung gleicht zum Verwechseln den in Amerika seit längerer Zeit aus dem Algonkium bekannten Gebilden aus der „Gattung“ *Newlandia*. Denn sie wurden dort unter diesem Namen als Reste pflanzlicher Wesen beschrieben. Ich habe früher schon ausgesprochen, daß ich dieser Meinung nicht beipflichte, sondern sie einstweilen als problematisch ansehen muß. Eine Untersuchung der von mir gesammelten Materialien von den verschiedenen von mir festgestellten Fundorten durch Herrn Professor J. v. PIA in Wien hat denn auch keine Anhaltspunkte für eine organische Entstehung der Bildungen ergeben.

Bei dieser Gelegenheit sind auch gewisse von WURM aus den Muschelkalk von Aragón erwähnte ähnliche Erscheinungen mit Sicherheit als analoge Bildungen erkannt, und es gelang mir auch, im Muschelkalk des Harzrandes Stücke zu sammeln, die wenigstens in gewissem Grade sich hier mit anreihen lassen. Man wird mir zugeben, daß auch ein solches Umherflattern in so weit auseinander liegenden Formationen wie Algonkium und Mesozoikum die Annahme eines organischen Ursprunges der Bildungen nicht allzu wahrscheinlich macht. Vielleicht lassen auch gewisse gebänderte Kalke und aus ihnen entstandene Feuersteine der Trias an eine ähnliche Entstehung denken, wenn sie auch nicht mit derselben Regelmäßigkeit, wie die Newlandien, ganze Bänke erfüllen. (Es liegt sogar vielleicht die Möglichkeit vor, daß das jetzt allgemein aus der Reihe der organischen Bildungen ausgemerzte *Eozoon* nichts anderes darstellt, als durch den Metamorphismus undeutlich gewordene Strukturverhältnisse von ursprünglich den Newlandien ähnlicher Natur.)

Nun wurden aber auch noch Reste wirklicher lebender Wesen, und zwar unbestreitbarer Meeresbewohner, in den Kalkplatten vom Establimento mehrfach gefunden. GÓMEZ LLUECA fand mit JIMÉNEZ DE CISNEROS eine dünne Platte dunklen Kalkes, die mit Myophorien ganz bedeckt ist. JIMÉNEZ DE CISNEROS verglich die nicht allzu deutlich erhaltenen Stücke mit der karnischen *Myophoria kafersteini*. Einige Exemplare an der Platte gestatten aber doch festzustellen, daß Beziehungen zu dieser leicht kenntlichen Art nicht bestehen. Dagegen steht die Form der in einem großen Teil der europäischen Kontinentaltrias so verbreiteten *M. vulgaris* sehr nahe. Diese Bestimmung ist allerdings bei der Langlebigkeit gerade dieser Art für eine Altersschätzung des Kalklagers vom Establimento ohne Wert. Aber sie hat doch als ältestes Vorkommen der Gruppe ein gewisses Interesse.

JIMÉNEZ DE CISNEROS erkannte sehr richtig in den am Establimento aufgeschlossenen Schichten das älteste Glied der in jenem Gebiet verbreiteten und in vielen Aufschlüssen zu studierenden Trias. Er gab aber, wie ich schon bei früheren Gelegenheiten ausführlich auseinandergesetzt habe und auch oben schon berührte, den ein bedeutendes Stück darüber, u. a. am Negret jenseits der Station Agost, schön erschlossenen Kalksteinmassen Raibler-Alter, und daher stellten ihm unsere so viel tiefer folgenden *Newlandia*-Kalke trotz ihrer Umhüllung durch Gipsmergel Muschelkalk vor. Er verglich sie mit Vorbehalt auf Grund einer gewissen Feinfaltigkeit ihrer Plattenflächen mit dem germanischen Wellenkalk der ihm freilich aus eigener Anschauung nicht bekannt war.

Meine Untersuchungen der Gegend von Alicante haben nun sehr bald gezeigt, daß, wie ich hier vordringend bemerken muß, die Kalkmassen des Negret und vieler anderer Aufschlüsse dieser Gegend, von denen weiter unten noch ausführlich die Rede sein wird, dem Muschelkalk zugehören und seine untersten Lagen darstellen. Seine am Negret nicht entfernt erschlossene Gesamtmächtigkeit ist sehr bedeutend, nicht auf 5 m reduziert, wie JIMÉNEZ DE CISNEROS anzunehmen sich genötigt sah. Die zunächst unter ihm am Negret und überall sonst auch auftretenden Gipsmergel und darunter folgenden Sandsteine stellen unbedingt die obersten Glieder des Buntsandsteins dar, und ihm gehören auch selbstverständlich die sehr viel tiefer stehenden Kalkplatten des Establimento an.

Wir haben also hier zum ersten Mal in unserer Trias, tief im Buntsandstein ¹⁾, eine marine

1) JIMÉNEZ DE CISNEROS hat noch vor kurzem (38, S. 39) veröffentlicht, daß ich bestätigt habe, daß Establimento, wie er annahm, zum Unteren Muschelkalk gehöre. Es muß hier ein Irrtum vorliegen. Ich habe nie daran gedacht.

Ingression, die, nach der Mächtigkeit der abgelagerten Schichten zu urteilen, gar nicht so geringe Zeit angedauert haben kann. Das beweisen neben der schon genannten *Myophoria vulgaris* auch noch andere auf den Platten vorhandene, für eine genaue Bestimmung zu mangelhafte Molluskenreste.

Das wichtigste Vorkommen der Fauna besteht aber in Millionen von Stielgliedern eines überaus kleinen (zwischen 1/4 und 1 mm Stieldicke!) *Pentacrinus*, von denen ich nahe der Mitte des Schichtenstoffes eine gleichmäßig durchgehende Platte von etwa Handhöhe ganz erfüllt vorfand. Hier haben wir also den sicheren Beweis eines Wassereinbruches direkt aus den ozeanischen Gewässern der Tethys.

Die Form wird von mir gleichzeitig an anderer Stelle als *Pentacrinus* (*Holocrinus* ?) *cisnerosi* beschrieben. Sie steht durch außerordentlich primitive Anlage der Leisten der Gelenkfläche allen mir bekannten Triaskrinoiden gegenüber. Es wäre möglich, daß es sich, mit Rücksicht auf die außerordentlich geringe Größe, nur um Jugendformen handelt. Man muß dann annehmen, daß die schwimmenden Larvenformen, die der Tiergruppe eigentümlich sind, in die neu entstandenen Gewässer in unerschöpflichen Schwärmen hineingetrieben wurden. Sie faßten dort Fuß und mußten weithin den Boden bestanden haben. Aber an keiner der Stellen, an denen ich deutliche Stücke fand, hat der Durchmesser dieser Stielglieder das Maß von 1 mm wesentlich überschritten, und immer bleibt die Zeichnung der Gelenkflächen weit primitiver, als die der *Pentacrinus*-Trochiten des Unteren Muschelkalkes. So ist es in gewissem Sinne nicht unwahrscheinlich, daß die Form während der ganzen Zeit, in der sie in den Schichten auftritt, nie auch nur entfernt ihre endgültige Größe und dann natürlich auch nie ihre Geschlechtsreife erreichte, sondern ihre weite Verbreitung nur dem erwähnten, sich immer wiederholenden Hereintreiben der Larven in den Arm des offenen Meeres, in dem sich die Platten absetzten, verdankt hat.

Die horizontale Verbreitung dieser Ingression des Meeres war nicht nur auf die Gegend von Alicante beschränkt. Im Jahre 1931 konnte ich weit im Westen, an der Cuesta Negra bei Caravaca, fast 120 km von der Loma del Establimento entfernt, eine Bank von ganz ähnlicher Ausbildung feststellen.

Auch diese Triasaufschlüsse hatte JIMÉNEZ DE CISNEROS (37, S. 22), in seiner Heimatgegend um Caravaca, wohl gekannt und auch ihre Überlagerung durch teils dickbankige, dunkle, hellgeaderte, teils hellgraue, plattige Kalke am Caravacon beobachtet und richtig mit den Verhältnissen am Negret und Mosquito verglichen. Daher gab er auch diesen letzteren Kalken wieder Raibler-Alder und rechnete auch die tiefer folgenden Horizonte, in denen Sandstein, ähnlich wie bei Alicante, eine bedeutende Rolle spielt, aber in tiefen, tonigen Regionen, wie dort, reichlich Gips vorhanden ist, dem Keuper zu.

In diesen tieferen, salinaren Ablagerungen des Buntsandsteins—wohl zu scheiden von dem in dieser Gegend ebenfalls salinaren, sehr gipsreichen Röt—findet sich an der Cuesta Negra, nicht weit von den dort bekannten alten Erzgruben und in der Nachbarschaft einiger Stöcke eines als „ofita diabásica“ bezeichneten Eruptivgesteines ein Lager aschgrauer bis schwärzlicher Plattenkalke. Es ist in jeder Beziehung dem Vorkommen vom Establimento zum Verwechseln ähnlich. Bei näherem Untersuchen erkennt man auch in allen Einzelheiten eine völlige Identität mit dem so weit entfernten Vorkommen bei Alicante. Auch hier sind bestimmte Schichten ganz von der *Newlandia*-Struktur ergriffen. Die von Caravaca mitgebrachten Stücke meiner Sammlung übertreffen sogar an Schönheit die vom Establimento. Vor allem aber fand sich nach einigem Suchen auch das *Pentacrinus*-Lager mit einwandfreien Stücken dieses Fossils. Wir haben hier also unbedingt denselben Einbruch ozeanischer Gewässer mit hochmariner Fauna in das sonst hier keinerlei Spuren organischen Lebens enthaltende, vielleicht ganz durch kontinentale Abspülung und Auslaugung weit offenliegender Landflächen erfüllte Becken vor uns, wie bei Alicante.

Die Aufschlüsse zeigen dann sowohl am Establimento wie an der Cuesta Negra, dass es sogar nicht bei diesem einen Einbruch Karbonate führender Gewässer geblieben ist. Nur etwa 10 m höher tritt aus dem Gipsmergel des Gehänges eine zweite Gruppe von Kalkplatten von derselben Farbe heraus. Sie erreicht allerdings nur etwa die Hälfte der Mächtigkeit der ersten. Sie macht, trotzdem sie von den charakteristischen Fossilien und Pseudofossilien des Hauptlagers nach den bisherigen Feststellungen nichts enthält, in ihrem gegen die düsterröten und grauen Mergel und Gipse so auffallend kontrastierenden Gesteinshabitus ganz den Eindruck, als ob sie einer Wiederholung der ersten Überflutung entstammt. Nur muß die Dauer dieser Wiederholung wesentlich kürzer gewesen sein und zu einer Besiedelung durch marine Fauna ist es, wenigstens an den beobachteten Stellen, nicht gekommen. Vor allem die im ersten Falle so überraschende Invasion der ungeheuren Menge von hochmariner Echinodermen ist bei der Wiederholung des Meereseinbruches ausgeblieben.

Es ist nach dem überwiegend tonigen und salinaren Charakter des Buntsandsteinprofils dieser Gegenden, soweit sich übersehen läßt, dann auch nach seiner besonderen Mächtigkeit, auf die auch JIMÉNEZ DE CISNEROS an der oben angeführten Stelle besonders hinweist, von vornherein sicher, daß wir wenigstens zur Zeit des tieferen Buntsandsteins uns in diesen Gegenden ganz im Innern dieses Triasbeckens befinden. Die wiederholte, ziemlich lange andauernde Erfüllung durch eingedrungene marine Gewässer spricht sogar direkt für das Muldentiefste. Die Lage der beiden bis jetzt bekannten Gebiete, in den einstweilen allein die Sedimente dieses Muldentiefsten gefunden wurden, gibt uns vielleicht Anhaltspunkte für die Hauptstreckung dieser zentralen Senkung. Sie würde, wie es in dem nebenstehenden Kärtchen angedeutet ist, etwa ostwestliche Richtung besessen haben. Sie liefe dann der Hauptrichtung der bekannten, weiter südlich später sich entwickelnden betischen Geosynklinale etwa parallel.

Eine genauere Bestimmung des Umfanges der damaligen Inundation wäre natürlich von besonderem Wert. Es sollen daher, auch in dem Kärtchen, hier noch die weniger sicheren, vor allem nicht durch Fossilien belegten Funde zusammengestellt werden, die vielleicht eine solche größere Überflutung noch andeuten.

Zunächst sah ich bei Orcera, also noch 80 km weiter westlich als Caravaca, im Buntsandstein eine im Charakter ihrer aschgrauen Kalkplatten einigermaßen ähnliche Einlagerung in Gipsmergeln, über deren genaueren Horizont ich freilich dort bei der schwierigen Tektonik des Gebietes nähere Angaben nicht machen kann.

Sehr wohl aber heben sich auch in weiterer Nachbarschaft unserer Hauptvorkommen in einigen vollständigen Aufschlüssen ziemlich tief im Mittleren Buntsandstein, also gerade in den für unsere Meeresinvasion in Frage kommenden Zonen des Profiles, bestimmte Abschnitte heraus, die auf besonders reichliche und dauernde Wasseransammlungen deuten.

So fällt in EWALD'S (20, S. 17) Profil des Buntsandsteins im Barranco de Alcotas bei Chelva, Valencia, eine 2 m mächtige Zone nahe der Mitte des Abschnittes durch feinschiefrige Struktur besonders auf. Sie setzt sich scharf gegen eine tiefere, kompakt sandige, und eine höhere, ähnliche, an kohligem Pflanzenresten zunächst reiche Nachbarschaft ab. Sie deutet wenigstens auf eine gewisse Zeit andauernde, gleichmäßige Bedeckung des Bodens durch ruhiges Wasser, in dem sich die in einem gewissen klimatischen Rhythmus wechselnde Zufuhr der Korngröße deutlich erhielt. An eine Meeresbedeckung braucht dabei nicht gedacht zu werden.

Auffallend muß auch in diesem Zusammenhange eine Einschaltung in dem schönen Profil bei der Station Olesa bei Barcelona erscheinen. Dort ist 122 bis 137 m über der Basis des ganzen 299 m mächtig gemessenen Buntsandsteins eine Serie roter, sandiger Letten durch auffallenden Kalkgehalt ausgezeichnet. Man darf wohl auch darin Spuren größerer Wasseransammlungen erblicken. Sie finden wir auch hier in einer stratigraphischen Lage, die ohne Zwang mit der Meeresinvasion von Alicante und Caravaca verglichen werden kann, wie wir weiter unten noch näher erkennen werden. Wir hätten dann in diesen ganzen Bildungen Absätze des in seinem Tiefsten, zwischen Alicante und Caravaca, so deutlich gekennzeichneten Beckens, die weiter nach der Peripherie, nach N abgedrängt durch den Rand der katalanischen Masse, ohne direkten Einfluß des Meereseinbruches und auch wohl ohne direkten Zusammenhang mit ihm, entstanden und nur in bestimmten Zügen noch die Gleichzeitigkeit und verwandte Art der Entstehung verraten.

Im Gebiet der betischen Geosynklinale sind, wie man erwarten mußte, so ausgesprochene Bildungen des Muldentiefsten im tieferen Buntsandstein nicht bekannt geworden. Die bisher näher beschriebenen Profile von Bildungen des Abschnittes besitzen sogar einen überwiegend sandigen, unter Umständen sogar konglomeratischen Charakter. Sie lagen also dem Beckenrande schon näher. So vor allem die bekannten Geröllablagerungen von Palo und Vélez-Málaga. Um diese Verhältnisse richtig zu beurteilen, darf man freilich nicht vergessen, daß das Buntsandsteinbecken ursprünglich viel breiter war, als es heute, nach dem Zusammenschub der verschiedenen Decken im betischen Geosynklinalgebiet, auf der Karte erscheint. Von einer besonders tiefen Einmuldung findet sich im Zuge der späteren Geosynklinale zur Zeit der Kalkabsätze beim Establimento und der Cuesta Negra noch keine Spur. Dann war diese weiter nördlich verlaufende ältere Senkung vielleicht eine tektonische Vorläuferin der späteren, erst in der Oberen Trias ausgebildeten eigentlichen Geosynklinale. Wir hätten also auch hier den interessanten Fall einer Abwanderung der Hauptsenkungsachse in etwa südlicher Richtung. Die hochmarine Füllung des Muldentiefsten würde schon eine außergewöhnliche Eintiefung dieser epirogenen Senke anzeigen, wie sie aus anderen Beckenteilen der spanischen Kontinentaltrias bisher nicht bekannt ist. Ob man dann in den beiden etwa parallel gerichteten, einfachen oder doppelten Depressionen des jetzigen Nordafrika (25, S. 3), die ebenfalls gelegentlich als Geosynklinale bezeichnet wurden, etwas Verwandtes zu sehen hat, soll hier nicht weiter erörtert werden.

Ohne weitere Stützen für die nähere Bestimmung des Alters der marinen Schichten, von denen wir reden, haben alle solche Vergleiche und Spekulationen nur halben Wert. Für eine solche Bestimmung ist es zunächst wünschenswert, über einige etwas höher liegende Unterabteilungen des spanischen Buntsandsteins ins Klare zu kommen.

Im Establimento ist zwar im aufgeschlossenen Profil eine Verbindung zwischen den Kalkschichten und den nächst höheren, am Cerro de la Venta aufgeschlossenen Buntsandsteinschichten nicht zu beobachten. Vor allem fehlt die Verbindung mit dem dort stehenden, viel besprochenen Kohlenflöz (37, S. 24). Aber ich bin doch mit JIMÉNEZ DE CISNEROS der Meinung, daß diese auffallendste Schicht am Cerro de la Venta, nur etwa 1 km westnordwestlich vom Establimento-Fundort, nicht allzu hoch über dem marinen Kalklager anzusetzen ist. Auch M. DE CINCÚNQUI, der im Auftrage des Inst. Geol. in Madrid unter meiner Führung diese Aufschlüsse bei Alicante besuchte und meine Hauptergebnisse in einem anschaulichen Profil in seinem Dienstbericht über die Begehung (14) zusammengefaßt hat, schloß sich dieser Meinung an.

Es wurde dort zur Zeit des Baues der Eisenbahn in etwa 20 m Tiefe das erwähnte, nur wenig mächtige Kohlenlager unterirdisch ausgebeutet. Die Kohle war recht unrein, vor allem pyritreich, konnte aber damals doch zur Herstellung von gebranntem Kalk und Gips benutzt werden. Wichtig ist, daß in der koh-

ligen Zone auch einigermaßen deutliche Reste von gestreiften Pflanzenstengeln zu finden waren. Sie gehören augenscheinlich zu dem im spanischen Buntsandstein überall auch ziemlich tief schon angetroffenen *Equisetites*. Ich konnte die Gattung auch in den nahebei etwas höher folgenden Sandsteinschichten der Hügelgehänge deutlich erhalten sicher feststellen. Neben den undeutlichen Pflanzenresten kamen damals durch den Abbau auch Überbleibsel von größeren Tieren zu Tage, viviantisierte Knochen von Wirbeltieren, deren Bestimmung JIMÉNEZ DE CISNEROS aber nicht gelang. Die plattige Natur der wenigen Stückchen, die ich an Ort und Stelle noch sehen konnte, ließen am ersten auf Labyrinthodonten schließen.

Wir haben also in diesem, allem Ermessen nach kaum höher als etwa 30 m über den dort nicht erschlossenen Kalkschichten des Establimento anstehenden Kohlenflöz eine ziemlich zweifellos autochthone, limnische Bildung vor uns. Auch jetzt hat also dort noch einmal eine Einsenkung des Beckenbodens bestanden, etwa an Stelle der früheren marinen Inundation. Aber sie war ganz wesentlich flacher als ihre Vorgängerin. Alle marinen Spuren und auch die salinaren Absätze der Gipsmergel sind verschwunden. Ein flacher, von üppigem pflanzlichen und dann wohl auch tierischem Leben erfüllter Morast war an Stelle der Meeresflut getreten. Seine starke mineralische Durchtränkung ist wohl ein Rest, nicht etwa jenes Meeres, sondern vielmehr von Festlandslaugen, die am Boden der Mulde sich sammelten. (Ähnliche Natur besitzen ja auch im germanischen Becken die vor allem in der Oberen Trias mehrfach eingeschalteten Kohlenflözchen, vor allem das der Lettenkohle mit dem ungeheueren *Mastodonsaurus* von Gaildorf in Württemberg.) Aber dieser versumpfte Muldenboden muß sich nach dieser Zeit noch weiter herausgehoben haben. An ein eigentliches Abwandern der Einsenkung in das Gebiet der späteren Geosynklinale im Betikum dürfen wir dabei noch nicht denken. (Nach dem wenigstens, was mir bisher bekannt wurde, tritt diese Hauptsenkungsperiode im südlichen Spanien erst viel später, ziemlich hoch in der Oberen Trias, in Aktion. Wenigstens die ganze Mittlere Trias hindurch wahrte das auch dort flutende Meer seinen epikontinentalen Charakter. Ozeanische Verhältnisse scheinen, soweit überhaupt eine sichere Beurteilung möglich ist, nur während eines nicht allzu ausgedehnten Abschnittes der späteren Ober-Trias geherrscht zu haben.)

Ein wenn auch nur in bescheidenem Umfange abbauwürdiges Kohlenflöz ist nun im gesamten spanischen und germanischen Buntsandstein ein so ungewöhnlicher, seltener Fall, daß man ähnliche Erscheinungen, die in demselben Schichtenabschnitt in nicht zu weiten Entfernungen voneinander vorkommen, wohl auf dasselbe Phänomen zu beziehen berechtigt ist.

So ist das Kohlevorkommen am Río Algar bei Callosa nördlich von Alicante zu nennen, das nach NIKLÈS ein D. JOSÉ SALVÁ auszubeuten versucht hat (47, S. 166). Es liegt in rötlichbraunen Mergeln ohne Gips, könnte aber trotzdem mit dem Lager am Cerro de la Venta identisch sein und nur durch stärkere Verwitterung von ihm abweichen.

Ein zweites Vorkommen, tief in gipsführenden Mergelmassen, erwähnt JIMÉNEZ DE CISNEROS (37, S. 22) vom Barranco de las Yeseras bei Caravaca. Es wird vom genannten Autor, der ja alle Gipsmergel der Gegend für Keuper nahm, als Kohlenkeuper bezeichnet. Es liegt in der von JIMÉNEZ DE CISNEROS angegebenen Reihenfolge zunächst über einem „conglomerado de cristales de cuarzo de color obscuro ordinariamento“. Er erwähnt die Schicht als unterstes Glied seiner Triasfolge aus dem Barranco de San Jerónimo. (Es ist nicht völlig ausgeschlossen, daß er die *Pentacrinus*-Schicht vor sich hatte, vielleicht in der wenig deutlichen Erhaltung, die sie bei Caravaca zu zeigen pflegt. Dann ist die wahre Natur der Stielglieder besonders schwer zu erkennen und kann ihm die dort, wie überall in Spanien, auch in den Gipsmergeln der Unteren Trias, sonst so häufigen Quarzkristalle vorgetäuscht haben.) Der Ausdruck „un conglomerado de cuarzo“ etc. würde ganz dem dortigen Aussehen der Bank entsprechen.

Man darf auch weiter noch auf den Reichtum der Sandsteinschichten an kohligem Pflanzenresten über der schieferigen, oben schon zu der Beckeneintiefung mit ihrer Meeresingression in eventuelle Beziehung gesetzten Zone im Profil vom Barranco de Alcotas hinweisen, auch ohne damit eine genaue Gleichaltrigkeit mit dem Kohlenflöz des Cerro de la Venta zu behaupten. Ein gewisser Pflanzenreichtum ist ja überhaupt, auch im germanischen Becken, den höheren Zonen des Mittleren Buntsandsteins eigen. Er läßt sich auch bei Alicante in den dem Cerro de la Venta benachbarten Aufschlüssen mehrfach bestätigen.

Diese höheren Pflanzenvorkommen zeichnen sich oft durch gute Erhaltung aus. Es ist interessant, daß gewisse, schon im germanischen oberen Mittelbuntsandstein gefundene, auffallende Formen auch im spanischen Mittelbuntsandstein in dieser Zone nicht fehlen. So wird *Albertia elliptica* von C. CASTEL (13, S. 277) aus Oborem Buntsandstein von Rueda in der Prov. Gundalajara angegeben. (Auch von Kohleschmitzen ist bei ihm die Rede.) Vor allem aber ist der weit verbreitete *Yuccites vogesiacus* hier zu nennen. Die schönsten bisher bekannten Stücke dieser stattlichen Pflanze wurden vor nicht langer Zeit durch SCHLÜTER und H. SCHMIDT (54) aus dem oberen Mittelbuntsandstein des Bremker Tales bei Göttingen beschrieben. Sie gaben überhaupt erst vom Habitus der Pflanze und ihrer vorher viel umstrittenen Stellung im System einen richtigen Begriff. In den zum Teil zu Wetzsteinen gebrauchten, feinkörnigen Sandsteinbänken, die im Fortstreichen des Cerro de la Venta reichlich aufgeschlossen sind, fanden sich von *Yuccites* wohlerhaltene Blätter.

Spuren von *Yuccites* fand ich auch im aragonischen Hauptzweig des Beckens bei Molina de Aragón. Hier findet sich eine an Pflanzenresten reiche Schicht nahe bei der Finca del Val, nach Süden gegenüber

dem Berge mit dem Maurenschloß. Sie erscheint vor allem bemerkenswert durch die schon von TRICALINOS dort festgestellte *Pleuromeia sternbergi*, die auch ich dort sammeln konnte. Die Pflanze galt lange Zeit als Xerophyt, sollte besonders auf den Sanddünen des Buntsandsteins ihr Fortkommen gefunden haben. MÄGDEFRAU konnte demgegenüber wahrscheinlichmachen (43), daß sie vielmehr als Halophyt aufzufassen ist und dem Gestade der salzreichen Lagunen angehörte, die damals wohl zu wiederholten Malen sich in größerer oder geringerer Ausdehnung gebildet haben. Nun erwähnt schon TRICALINOS von Molina de Aragón Spuren von Salzausscheidungen im dortigen Oberen Buntsandstein. Vermutlich waren es dieselben, die ich bei der Finca del Val kaum 1 m unter der Pflanzenschicht mit *Pleuromeia* feststellen konnte. Dort ist eine Schichtfläche, als volle Bestätigung der Ansicht von MÄGDEFRAU, ganz bedeckt mit wohl erhaltenen Pseudomorphosen nach Steinsalz von besonderer Größe und Schönheit.

Wie bei Bremke, so nähern wir uns auch in der Pflanzenschicht von Molina de Aragón ganz der Obergrenze des Mittleren Buntsandsteins. Eine ganz ähnliche Lage im Profil besitzt eine kohlige, an bestimmten Pflanzen reiche Schicht bei der Haltestelle Figaró an der Bahn von Barcelona nach Paris. Sie liegt dort schätzungsweise 90 bis 100 m unter der Obergrenze des Buntsandsteins. Schon ALMEIRA kannte und beschrieb sie (1). Das von ihm hervorgehobene Vorkommen von *Voltzia heterophylla* (damals das westlichste bekannte) deutet A. WURM (77, S. 533) allerdings eher auf wirklichen Oberen Buntsandstein, als auf ein früheres Erscheinen der Art in tieferem Horizont.

Klimatische Bedingungen sind sicher für diese augenscheinliche Begünstigung des Pflanzenwuchses in der oberen Hälfte des mittleren Buntsandsteins die Veranlassung gewesen, wenn sie auch letzten Endes auf tektonische Ursachen zurückgehen werden. Sie haben weithin in den kontinentalen Randbecken der Tethys geherrscht. Im einzelnen werden sie in den verschiedenen Abschnitten nicht gleichmäßig gewirkt haben. Auch da haben die ungleichmäßig verlaufenden tektonischen Vorgänge wohl eine Rolle gespielt. Es ist wohl möglich, daß mehrfach die Küste der jetzigen Beckenfüllungen im Bereich der Flachbecken solche Wanderungen ausführte, wie sie nach MÄGDEFRAU zur Erklärung der Verbreitung Flora, vor allem der salzliebenden *Pleuromeia* gefordert werden müssen.

Unter ähnlichen Einflüssen wird auch die Entwicklung der Geröllbeimischungen gestanden haben. Rein mechanisch ist natürlich ein Wechsel in der Erosionsenergie für die Ausbildung der petrographischen Gegensätze im Schichtprofil maßgebend gewesen. Aber unter ihren Ursachen haben sicher die Wandlungen der klimatischen Faktoren eine nicht geringe Rolle gespielt. In dem Zusammenhange ist auch die in ihren Erzeugnissen schwer zu kontrollierende äolische Umlagerung des feinsten, aber auch gröber sandigen Materiales nicht zu vergessen.

Vor allem wegen dieser klimatischen Ursachen und Einflüsse besitzen also die wechselnden Schicksale dieser kontinentalen Bildungen, die sich in ihrer Korngröße aussprechen, ihre auffallende regionale Verbreitung. Sie wirkten in den Hauptsachen sogar gleichzeitig im spanischen und germanischen Becken wie man schon früh erkannt hat. (Sie sprechen sich schon in den Hauptabteilungen der ganzen Trias aus, bereits in der Anwendung derselben Namen für die Abschnitte der Formation. Wenn auch hier die ebenso weitreichenden Urgründe der ganzen Entwicklung etwas deutlicher in den Vordergrund rücken.) Sie wurden aber dann auch mehr und mehr in der feineren Gliederung des Buntsandsteins, vor allem, wie schon erwähnt, durch R. BRINKMANN in nicht geringem Maße auch besonders auf den Wechsel der stets regional wirkenden klimatischen Faktoren mit zurückgeführt. Diese verschafften so tatsächlich, wie wir schon oben andeuteten, den ihrer Natur nach an sich oft nur örtlich wirkenden tektonischen Veränderungen erst den allgemeinen Einfluß auf die Entwicklung und die oft so wichtigen, durch den Fazieswechsel bedingten Wanderungen der Lebewesen, die wir dann als nie trügende Dokumente der Erdgeschichte den Schichten entnehmen.

In der dritten Abteilung des spanischen Buntsandsteins, die dem deutschen Röt entspricht, bekommt, wie in diesem, die lagunär-salinare Fazies ganz besondere Bedeutung.

Bei Alicante ist zwar auch von dieser Abteilung kein durchlaufendes, meßbares Profil vorhanden. Aber die Aufschlüsse reichen doch gut aus, uns von der Entwicklung ein Bild zu geben.

Vor allem für die Ausbildung der oberen Hälfte des Abschnittes hat die im Bau begriffene Bahnlinie von Agost nach Alcoy wichtige Aufschlüsse erbracht. Sandige, bunte Mergelschichten wechseln dort mit dünnplattigem Sandstein und gelbbraunem, dolomitischem Sandschiefer, sowie dünnen, verhärteten Platten. Im dem Sandstein ist als Kennzeichen des litoralen Charakters *Corophioides* nicht selten. Auf besonders dünnen, ebenen Platten, also den Sedimenten ruhiger, aber sich oft wiederholender Überflutungen, fand sich dann in Menge in meist allerdings nur schattenhaften Abdrücken *Voltzia heterophylla*. Ein tadellos erhaltener Abdruck auf dem einen Plattenstück bestätigte die Bestimmung. Hier haben wir also die bekannte Leitpflanze in Menge in dem Niveau, in dem sie auch in dem germanischen Becken besonders häufig ist. Von dem tierischen Leben der Lagunen findet man auf besonders zarten Tonschichten scharfe Abdrücke von *Estheria albertii*. Im obersten Niveau dieses Buntsandsteinabschnittes wird dann der salinare Charakter wieder herrschend. Gips wenigstens hat sich in Massen ausgeschieden und wird überall in diesem Niveau eifrig ausgebeutet.

In anderen Gegenden des Gebietes ist die Rötähnlichkeit des Abschnittes ebenso wie dann meist die

Mächtigkeit dieser obersten Buntsandsteinabteilung noch auffallender, infolge größerer Annäherung an die Mittelregion des Beckens. Es sind das naturgemäß vor allem die Bezirke, in denen auch die tieferen Schichten des Buntsandsteins wenigstens zu einem großen Teile ebenfalls wegen der Entfernung vom groben Schutt liefernden Beckenrande zur Feinkörnigkeit neigen, Rötfazies erwerben.

Dem gegenüber stehen andere Gebiete, wo von Rötfazies selbst im Rötabschnitt wenig oder gar nichts zu sehen ist. Sandige Bänke erfüllen das Profil des Buntsandsteins bis oben und werden unmittelbar von typischem Unterem Muschelkalk überlagert. Es wurde beobachtet, daß die mit Rötfazies erfüllten Becken vielfach nach außen zu immer höher Sandstein im Untergrunde zeigen, bis endlich die Rötfazies gänzlich verschwindet. Es fragt sich danach, ob hier Bildungen vom Alter des Röt ganz fehlen, wie R. BRINKMANN (11, S. 10) für wahrscheinlich hält und durch eine Skizze (Fig. 3) erläutert, oder ob die Vertretung durch Sandstein einem faziellen Wechsel zu größerem Sediment entspricht, wie es gegen den Rand solcher Becken zu an sich nicht überraschen darf. BRINKMANN begründet seine Ansicht in der gleichmäßigen, kiesigen Beschaffenheit des die ausgesprochenen Rötbildungen unterlagernden Sandsteines. Andererseits darf man nicht vergessen, daß die an Pflanzenresten reiche, vor allem ein so auffallendes Fossil, wie *Yuccites*, führende Schichtgruppe gleichmäßig etwa 90 m unter der Obergrenze des Buntsandsteins, aber teils unter mächtigen Rötbildungen gefunden wurde (Figaró, Molina de Aragón), an anderen Stellen wenigstens ein ganzes Stück von reichlichen Sandsteinbildungen überlagert wird. So treten auch bei Alicante in dem Raume zwischen der Pflanzenschicht an dem Cerro de la Venta und den Aufschlüssen im Röt an der neuen Bahnlinie immer wieder im Wechsel mit sandigem Mergel plattige Sandsteine auf, an einer Stelle in 25 m Mächtigkeit erschlossen. Ich möchte die Frage daher einstweilen noch als unentschieden betrachten. Weder die petrographische Entscheidung, noch eine paläontologische durch Pflanzen, deren vertikale Verbreitung doch noch gar nicht genügend bekannt ist, genügt vorläufig zu einwandfreier Beurteilung. Vielleicht wird aber doch, bei Verfeinerung und Vermehrung der Beobachtungen, auch hier einmal der paläontologische Befund die Entscheidung bringen.

Eine Gliederung des Rötabschnittes selbst, wo er als solcher mächtiger wird, ist bisher kaum angedeutet zu erkennen. Auch hier wird der bei Agost festgestellte Reichtum an *Voltea heterophylla* im plattigen Gestein (also wieder mit einem Anklang an gewisse germanische Verhältnisse), wenn er in weiterer Verbreitung verfolgt werden kann, unter Umständen von besonderem Wert sein.

Die Pflanzenverbreitung folgte ja damals weit mehr als jetzt, vor allem in einem semiariden Klima, wie es in der Trias geherrscht haben muß, den günstigeren, also feuchteren Zeiten und Örtlichkeiten. Sie wird also wenigstens strichweise die an sich regional verbreiteten klimatisch günstigen Zeitabschnitte einigermaßen deutlich markieren.

Andererseits ist es nicht ausgeschlossen, daß auch ausgesprochene Trockenperioden, die dem Pflanzenleben weniger günstig waren, sich dazwischen herausheben lassen. Sie müssen ja ebenfalls regionale Verbreitung besessen haben. Ihre Kennzeichen werden sich sogar unter günstigen Umständen mehr im Gesteinscharakter äußern müssen. Denn dieser läßt meist recht deutlich subaerische Verwitterungs- und Auslaugungserscheinungen erkennen, die an nicht der Abtragung ausgesetzten Stellen stets für alte Landflächen so bezeichnend sind.

Ich muß in diesem Zusammenhange vor allem auf Beobachtungen hinweisen, die man in dem schon mehrfach erwähnten Aufschluß des Buntsandsteins über der Eisenbahnlinie bei Figaró zu machen Gelegenheit hat und die in weiter Ferne, im germanischen Becken, bei der regionalen Wirkung der klimatischen Faktoren gar nicht so unwahrscheinlich, eine Art Echo finden.

Im Buntsandstein des Schwarzwaldes läßt sich weithin etwa auf der Grenze vom Mittleren zum Oberen Buntsandstein eine Zone mit ausgesprochener Oberflächenverwitterung durch verfolgen. Sie fällt schon von weitem auf durch eine kräftige Umfärbung und Entfärbung. Die sonst rote Farbe der hier sandigen bis tonigen Schichten ist zum Teil, durch Auslaugung des Eisens, bis auf einen gelblichen Ton verschwunden, zum Teil ist sie durch ein fahles Lilagrau ersetzt, das wohl auf der Anwesenheit von etwas der Auslaugung, wie gewöhnlich, widerstrebendem Mangansuperoxyd beruht. Wir haben in dem auffallenden Phänomen hier wohl sicher eine lange Zeit intensiver Verwitterung ausgesetzt gewesene Landoberfläche vor uns.

Das wird auch bestätigt durch die von A. SCHMIDT in dieser Zone am Schwarzwalde in reicher Menge nachgewiesenen Reste größerer Wirbeltiere, wahrscheinlich Labyrinthodonten (55). Sie müssen dort wohl vor dem Eintreten völliger Verlandung und ihnen lebensfeindlicher Trockenheit besonders günstige Lebensbedingungen gefunden haben.

Die Zone ist auch eng verknüpft mit dem im ganzen germanischen Buntsandstein so weit verbreiteten Chirotheriensandstein, mit dem man bei uns den Mittleren Buntsandstein abzuschließen pflegt. Auch diese Zone weist petrographisch durch die allgemein verbreitete Vorliebe für Dolomitanreicherung und daraus sich weiter entwickelnde Karneolausscheidungen, daneben faunistisch durch die Chirotheriumspuren, auf besondere klimatische, regional auftretende Bedingungen hin. Sie zeigt mit denen der ebenfalls von Haus aus meist dolomitischen Verfärbungszone, die im Schwarzwalde gleich unter ihr liegt, eine gewisse Verwandtschaft. Allen Erfahrungen nach haben wir in beiden Erscheinungsgruppen einen und denselben, nur ganz ausnahmsweise auftretenden klimatischen Effekt vor uns. Er scheint am Schwarz-

walde an flache Strandstrecken, die dem Chirotherium Nahrung boten, und an zum Teil, wie die Labyrinthodontenreste andeuten, zeitweise versumpfte Stellen gebunden gewesen zu sein oder wenigstens nur dort die vollen Vorbedingungen für seine Ausbildung gefunden zu haben.

Nun kann man eine der im Schwarzwald recht ähnlichen teils entfärbte, teils umgefärbte Zone in etwa 20 m Höhe über der Pflanzenschicht ALMERA'S (s. o.), also in einem dem am Schwarzwald ganz ähnlichen Lageverhältnis, im Steilhange über der Bahn bei Figaró wenigstens von weitem eine erhebliche Strecke durch verfolgen. Ich würde auf die Entstehung einer solchen diagenetisch veränderten Landoberfläche in terrestrischem Flachgebiet mit reichlicher dolomitischer Durchsetzung kaum besonderen Wert legen. Aber es ist doch merkwürdig, daß der Vorgang sich an der Fundstelle im spanischen Buntsandstein gerade in der Zone abspielt, in der er am Schwarzwald so ausgezeichnet auf weite Strecken entwickelt ist.

Es liegt also nicht fern, dann in dem zeitlichen Zusammentreffen der so auffallenden Phänomene eine überraschende Bestätigung der von R. BRINKMANN angenommenen klimatischen Zusammenhänge in der Entstehungsgeschichte des Buntsandsteins in diesen beiden Regionen seiner europäischen Verbreitung zu suchen.

Daß es sich dabei tatsächlich um denselben Zeitabschnitt handelt, wird sich im Buntsandstein kaum mit voller Schärfe beweisen lassen. Die Lage zwischen den *Yuccites* führenden Pflanzenschichten einerseits in Deutschland dem auch sonst meist organismenreichen Oberen Bausandsteinabschnitt und den *Voltzia*-Schichten andererseits muß genügen. Handelt es sich doch bei dem verfärbten Horizont tatsächlich um ein einheitliches, eindeutiges Vorkommen, so gibt es uns ausnahmsweise einmal ein petrographisches Leitmotiv in die Hand, das hier allen paläontologischen Leitformen überlegen ist.

Für eine Erklärung eines solchen singulären Falles dürfen wir vielleicht auf den tektonischen Hintergrund der klimatischen Wandlungen, von dem schon mehrfach die Rede war, zurückgreifen. Während sonst die epirogenen, mehr oder weniger gleichmäßigen Senkungen für immer wieder eintretende, zeitweise oder länger dauernde Überflutung des Buntsandsteinbeckens sorgte, und so den Charakter der Absätze in der Hauptsache bestimmte, mußte es sich hier um einen Sonderfall handeln. Es scheint mir zu seiner Erklärung auszureichen, wenn wir einen ausnahmsweisen Stillstand der Senkung, vielleicht sogar eine zeitweilige Hebung in der Epirogenese annehmen. Es könnte sich auch um eine zeitlich allerdings wohl ziemlich begrenzte Gruppe solcher Unterbrechungen der allgemeinen epirogenen Senkungserscheinungen handeln.

Fassen wir zusammen. Wir erkennen im ganzen Buntsandstein in der Verteilung grober und feinerer Sedimente mehrfach dem germanischen und spanischen Becken gemeinsame Züge. Sie zeigen vor allem in Zonen mittlerer Entfernung von den Schutt liefernden Rändern der Becken einen nicht geringen Gleichklang der Gliederung. Epirogene Bewegungen und damit wohl in ursächlichem Zusammenhange klimatische Perioden von regionaler Verbreitung lassen mehrfach ihre Spuren in analogem Wechsel verfolgen. Ein Ereignis von besonders entscheidendem Charakter, ein weitreichender Meereseinbruch in das Muldentiefste, hat im spanischen Gebiet inmitten des Mittleren Buntsandsteins eine wesentliche Rolle gespielt. Es gelang noch nicht, bestimmte Phasen der Entwicklung im germanischen Becken mit diesem Vorfall in Beziehung zu setzen. Dagegen treten solche Beziehungen zwischen den beiden Gebieten in den höheren Abschnitten des Buntsandsteins mit zunehmender Deutlichkeit hervor, vor allem da, wo der Obere Buntsandstein in deutlicher Rötfazies entwickelt ist. Bei diesen feineren Gliederungen der Ablagerungen scheint es sich für den Wechsel der Verhältnisse in beiden Becken zunächst vorwiegend um Ursachen klimatischer Art zu handeln. Ob die in der Trockenperiode der entfärbten Zone, von der oben die Rede war, vielleicht einem zeitweiligen Stillstande in der allgemeinen Absenkung der ganzen Beckenregion entspricht, ist noch näher zu untersuchen. Es wäre dann von nicht geringer Bedeutung, diese als scharfe Grenze des Mittleren zum Oberen Buntsandstein allem Anschein nach gut brauchbare Zone noch in weiterer Verbreitung festzustellen.

II. MUSCHELKALK

Es gibt Stellen genug in Spanien, wo man von Anfang an in einer über zweifellosem Buntsandstein normal gelagerten Kalksteinformation ohne Bedenken das Äquivalent des germanischen Muschelkalkes erkannt und auch als solchen bezeichnet hat. An anderen Stellen sind sicher mitteltriadische Kalke bisher irrtümlich in ganz andere Horizonte verwiesen. So ist die Gegend von Barcelona, in der so mancher zum ersten Mal in der spanischen Trias arbeitende auswärtige Geologe sich zunächst zu informieren gesucht hat, wegen solcher Fehlbestimmungen ihrer durch die Tektonik vielfach entstellten Profile, dazu auch wegen der in fast allen ihren Horizonten sehr spärlichen Fossilführung zu einer solchen Einführung nur zum Teil geeignet. Sie kommt eigentlich nur für das Studium der untersten Abschnitte der Mittleren Trias in Betracht.

Besser schon sind, wenn sie auch nicht ganz die Entwicklung der Schichten im spanischen Gebiet zeigen, die Profile auf Menorca, z. B. am Toro, zum Zwecke einer ersten Einführung zu gebrauchen. Dort läßt sich jedenfalls die allgemeine Gliederung des Profiles der Mitteltrias trefflich übersehen.

Für genaue Studien, vor allem der höheren Hälfte der Mitteltrias, eignen sich recht gut die Profile der Gegend von Mora de Ebro, allerdings mit Ausnahme gerade des immer mit Vorliebe aufgesuchten klassischen Aufschlusses an der Straße nach Camposines, der wegen seiner verwickelten Tektonik noch bis zuletzt Schwierigkeiten gemacht hat. Dazu die nahe verwandten Profile in der Provinz Tarragona westlich von Reus, vor allem bei Pradell. Nicht übel sind auch zur Einführung geeignet, wenn man die Mühe nicht scheut, sich nach einzelnen Teilaufschlüssen das ganze Bild der Schichtenfolge zusammenzustellen, die zahlreichen Aufschlüsse der Gegend von Alicante. Die Tektonik hat dort meist die Klarheit der Aufschlüsse nicht allzusehr entstellt. Man tut allerdings gut, die dort bis jetzt herrschende, von JIMÉNEZ DE CISNEROS vertretene irrtümliche Deutung der Schichtenfolge zunächst einmal ganz beiseite zu lassen. Man wird später bald erkennen, wie sehr sie den tatsächlichen Verhältnissen, die mit der sonstigen spanischen Schichtenfolge durchaus harmonisieren, Gewalt antut. Als wünschenswerte Ergänzung kann dann noch ein Besuch der Aufschlüsse bei Caravaca und Cehegín angeraten werden. In allen diesen westlicheren Gebieten spielt allerdings die so interessante ältere Fauna Kataloniens kaum noch eine Rolle, aber sie geben vielfach Gelegenheit, den ziemlich reichen Fossilgehalt der höheren Schichten des Muschelkalkes kennen zu lernen, der in den östlichen Gebieten noch wenig hervortritt.

Über die irrtümlichen Deutungen der spanischen Muschelkalkschichten sei hier zunächst noch einiges vorausgeschickt. An vielen Stellen, ja in ganzen Provinzen, z. B. dem ganzen Gebiet um Alicante, hat man, z. Teil wohl irrgeweiht durch schwierige tektonische Verhältnisse, den salinaren, gewissen Keuperabteilungen ähnlich werdenden, rötartigen Anteil des weithin die Basis bildenden Buntsandsteins, wie wir schon oben sahen, als Keuper bestimmt und demnach auch den sein Hangendes bildenden Kalksteinfolgen Keuperalter beigelegt. Man sah in ihnen Raibler-Kalke, die dann natürlich als eine Art Kolonie der östlichen ozeanischen Tethys entstammen mußten. Vor allem JIMÉNEZ DE CISNEROS hat diese Deutung, wie wir oben bereits andeuteten, zäh festgehalten und ist wohl noch heute nicht ganz von ihrer Unrichtigkeit überzeugt. Als erfahrener Paläontologe hat er natürlich den Muschelkalkcharakter der Fauna dieser Kalkschichten sehr wohl erkannt. Aber sah darin nur eine Wiederkehr dieser Fauna in dem so viel höher darüber liegenden Keuperhorizont und glaubte so das Dogma von der Keupernatur der Rötfazies des Buntsandsteins in den dortigen Aufschlüssen retten zu können.

Wir haben schon oben gesehen, daß es sich an mehr als einer Stelle schon in diesem gipsführenden „Keuper“-Mergel der Gegend von Alicante klar nachweisen läßt, daß sie an allen als beweisend in Betracht kommenden Stellen nicht anderes sind, als die so vielfach gerade im obersten Buntsandstein auch im spanischen Becken sich einstellende Rötfazies. Die gipsführenden Mergel selbst haben freilich in dieser Gegend, wie ja auch gewöhnlich im germanischen Gebiet, beweisende Fossilien für ihr triadisches Alter nicht ergeben. Aber die sandigen und dolomitischen Einlagerungen, von denen sie nur wenig tiefer durchzogen und durchwachsen erscheinen, enthalten reichlich, wie wir oben sahen, *Volzia heterophylla* und auch andere Reste und Spuren lebender Wesen (*Estheria albertii*, *Corophioides*), die auf ein Buntsandsteinalter der Schichten deuten.

Die genauere Untersuchung der gerade in der Umgebung von Alicante stellenweis ziemlich reichen und ausreichend erhaltenen Fossilführung der Kalkfolge selbst hat dieses zunächst durch die Natur der terrestrischen Unterlage begründete Urteil durchaus bestätigt. Es haben sich in der Kalksteinformation lediglich Fossilien nachweisen lassen, die auch sonst in der Mittleren Trias zu finden sind. Von irgend einer etwa auf Raibler-Alter deutenden Form, die man doch billig erwarten müßte, ist bisher keine Spur gefunden. Dagegen ließ sich sowohl nach den vorkommenden Fossilien, als auch, wo sie fehlten, oder undeutlich sind, nach den petrographischen Eigenschaften der Schichtenfolge mit Sicherheit nachweisen, daß auch die Gliederung dieser ganzen Kalkfolge den bis jetzt bekannten Muschelkalkprofilen durchaus entspricht. Daß sich auch diese ganze Entwicklung im Keuper noch einmal vollzogen haben sollte, ist natürlich ein Unding. Die sogenannten Raibler Schichten dieses ganzen Gebietes sind also unter allen Umständen als normal entwikerter Muschelkalk zu deuten. Wir werden mehr als einmal Gelegenheit haben, diese Deutung durch die spezielle Entwicklung einzelner Abschnitte der marinen Mitteltrias des Gebietes noch besonders zu beweisen. Wir können aber nach dem oben gesagten die getroffene Entscheidung schon als endgültig betrachten und damit das Hineinspielen ozeanischen Verhältnisse von Keuperalter in die Triasstratigraphie dieser Gegend, die so lange Zeit hindurch angenommen wurde, ein für alle Mal verlassen.

In anderen Bezirken der spanischen Mitteltrias hat man aber mit vollem Recht seit langer Zeit auf solche ozeanische Beziehungen hingewiesen. WURM hat in seiner bekannten Übersichtsdarstellung der iberisch-balearenischen Trias das für solche Beziehungen tatsächlich in Frage kommende Gebiet treffend als „Mischzone“ bezeichnet. Das Alter der im einzelnen solche Mischung der Charaktere zeigenden Abschnitte ist freilich bis jetzt immer noch recht verschiedenartig gedeutet. Wir werden auf diese schwankenden und zum Teil sicher unrichtigen Deutungen noch mehrfach kritisch einzugehen haben.

Ein allgemeines Ergebnis meiner Untersuchungen muß ich jetzt ebenfalls noch vorwegnehmen.

Es betrifft die Gliederung des ganzen Komplexes in seine einzelnen, zum Teil auch paläontologisch unerwartet gut charakterisierten Unterabteilungen.

Als einen letzten allgemeinen Gesichtspunkt, der lange problematisch war, möchte ich noch folgendes hier hervorheben. Nach den älteren Bestimmungen der Faunen der spanischen Fundorte mußte man eine nahe Verwandtschaft dieser Faunen mit denen germanischen Muschelkalkes annehmen. Es lag danach nahe, daß auch die Einteilung des mittleren Triasabschnittes wenigstens in allgemeinen Zügen der germanischen entsprechen müßte. Doch fand sich schon von der in Deutschland so auffallenden Dreiteilung des Abschnittes, vor allem dem wenigstens petrographisch so auffallend hervortretenden Abschnitt des mittleren Muschelkalkes, im ganzen spanischen Gebiet kaum am äußersten östlichen Rande eine Spur. Dagegen schließen sich in den Stammgebieten des spanischen Triasbeckens, von denen hier vor allem die Rede ist, die älteren Schichten auch da, wo sie ein ozeanischer Einschlag nicht mehr erreichte und schon ganz epikontinentaler Flachmeertypus herrscht, in der petrographischen Entwicklung der Mischzone weitgehend an. Auf diesen epikontinentalen Gesteinshabitus auch der Schichten mit ozeanischer Fauna ist schon früher gebührend hingewiesen worden.

So lag es nahe, wenigstens in den tieferen Abschnitten die auf das Vorkommen leitender organischer Formen begründete Einteilung und Benennung der Unterabteilungen dem ozeanischen Schema anzugleichen. Und zwar erwies es sich als zweckmäßig, die jetzt im ostalpinen Gebiet übliche Gliederung zu wählen. Zu ihr vor allem läßt das iberisch-balearische Gebiet deutliche Beziehungen erkennen. Auch in den höheren Abschnitten der Mittleren Trias ist dann, wenn auch jetzt alpine Beziehungen in der Fauna nicht mehr hervortreten, für die Aufteilung und Benennung der Abschnitte das alpine Schema festgehalten. Nur wird man bald erkennen, daß die Entwicklung der Faunen im höheren Ladin, um die es sich dabei handelt, im ganzen spanischen Gebiet ihre eigenen Wege geht, wenn auch die Abschnitte dieser selbständigen Entwicklung etwa mit der Einteilung der alpinen Trias übereinstimmen.

Trotz der Faunenbeziehungen zur ozeanischen Triasentwicklung ist, wie ich schon betonte, der epikontinentale Charakter der ganzen spanischen Mitteltrias unverkennbar, und es ist durchaus berechtigt, den ganzen Abschnitt unter dem in der germanischen Trias üblichen Namen Muschelkalk zusammenzufassen.

Nun begegnet man auch jetzt noch vielfach der Ansicht, daß die stratigraphische Entwicklung der spanischen Trias viel ungleichmäßiger verlaufen ist, als im germanischen Gebiet. In einem bestimmten Sinne kann ich die Berechtigung dieses Urteils nicht bestreiten. Es besteht ein großer Unterschied in der Art und dem Grade der Überflutung in den beiden Gebieten. Im germanischen Gebiet ist sie während der ganzen Muschelkalkperiode recht einheitlich in derselben Weise verlaufen. Die Gliederung der ziemlich reichen Fauna und ein gewisser Wechsel im Gesteinscharakter sind in dem ganzen Gebiet in vielen Fällen ganz ähnlich. Es macht kaum Schwierigkeiten, die einzelnen Abteilungen an weit voneinanderliegenden Örtlichkeiten wiederzuerkennen. Solche Schwierigkeiten zeigen sich erst in den ziemlich zurücktretenden Grenzgebieten, wo infolge des wechselnden Standes des Meeres größere Uferpartien gelegentlich einmal trockenliefen und dann naturgemäß sich bald den überhaupt nicht überschwemmten Hochgebieten mehr oder weniger angliederten.

Im iberisch-balearischen Gebiet war die marine Überschwemmung eine viel weniger gleichmäßige. Schon die überaus wechselnde Mächtigkeit der Mitteltrias in ganzen Beckenabschnitten deutet auf solche Unregelmäßigkeiten in der Ablagerung hin. Es ist aber vorläufig so gut wie aussichtslos, diese geminderten Profile chronologisch einigermaßen sicher zu deuten, vor allem auch, da es in ihnen an charakteristischen Fossilien sehr mangelt. Wir kommen auf diese paläontologischen Schwierigkeiten am Schlusse des Kapitels über den Muschelkalk noch einmal kurz zurück. Für eine sichere stratigraphische Gliederung kommen jedenfalls nur die vollständigen Profile der Stammabschnitte des Beckens in Betracht. Ihnen waren meine Untersuchungen so gut wie ausschließlich gewidmet. Ihre Ergebnisse lassen immer wieder erkennen, daß hier von einer ungleichmäßigen Entwicklung keine Rede ist. Wir lernen vielmehr eine weithin besonders gleichförmige, scharf gegliederte und fast immer gut verfolgbare Entwicklung kennen. Ich darf mich der Hoffnung hingeben, daß die auf diesem Wege gewonnene sichere Basis auch in den peripheren Gebieten des ganzen Beckensystemes eine ausreichende Gliederung gestatten wird. Doch ist dort fast die gesamte Arbeit noch zu tun.

a) Anisische Gruppe

Schon die Bestimmung der Grenzlage gegen den Buntsandstein hin hat zu recht interessanten und einigermaßen überraschenden Ergebnissen geführt.

Man begegnet bis in die neueste Zeit noch der Meinung, daß auch in den Stammgebieten des Muschelkalkbeckens seine untere Grenze eine sehr schwankende sei und wenigstens ein Teil der ihn unterlagernden Mergel nur als terrestrisches Äquivalent von sonst vom Meere abgelagerten Muschelkalkabschnitten anzusehen seien.

Demgegenüber habe ich auf den Balearen, in Katalonien, den Gegenden von Tarragona, Alicante

und Murcia, schließlich auch im südlichen Aragonien und sogar weiter nördlich, in dem schönen Triasprofil von Molina de Aragón, gegen Madrid hin, also im gesamten Kerngebiet der ost- und spanischen Triasentwicklung, eine ganz gleichmäßige Ausbildung dieser Grenzschichten feststellen können. Überall beginnt der Abschnitt, abgesehen von wenig ausgedehnten örtlichen Abweichungen, gewöhnlich über einer wenig hervortretenden, am besten wohl noch ins Röt zu verweisenden Übergangsschicht von klotzigem und zelligem Dolomit, mit eigentümlichen, später so nicht wiederkehrenden, ganz ebenschichtigen Lagen von meist rauchgrauer, mehr oder weniger dolomitischem Kalk von gelblicher bis bräunlicher Verwitterungsfarbe. Sie wechseln mit einigen geringmächtigen Abschnitten weichen, feinschichtigen Mergels von ebenfalls grauer, verwittert gelblicher Farbe. Sehr vielfach lassen die festen Bänke, auch wenn sie keine Neigung besitzen, bei der Verwitterung in dünne Platten und Schiefer zu zerfallen, durch feine horizontale Linien ihre ganz gleichmäßige Schichtung erkennen. Dieser auffallende, schichtstreifige Gesteinscharakter ist in dem ganzen Gebiet nur geringen Veränderungen unterworfen.

Selbst an Stellen, wo sich sonst die Einwirkung des Beckenrandes bereits deutlich spüren läßt, lehnt sich das allgemeine Bild noch ganz diesen normalen Verhältnissen des Stammgebietes an, wenn auch, wie bei Albarracín, eine sandige Beimischung oder, in einem von TRICALINOS besuchten Aufschluß bei Molina de Aragón, eine gelegentliche Beteiligung von Geröllen aus Material des Untergrundes auf die Nähe des Beckenrandes deutet.

Die Mächtigkeit des basalen Abschnittes, der oben meist ganz unvermittelt gegen die nächsthöhere Abteilung abstößt, unterliegt, auch wo das Gestein sich etwas ändert, nur geringen Schwankungen. Selten bleibt sie unter 3 m und dürfte kaum jemals 6 m erreichen. Die Obergrenze dieser schichtstreifigen Basalregion kann eine Mergellage bilden. Oft aber liegen, wie z. B. auch in Molina de Aragón, die klotzigen, rauhschichtigen Kalke des nächsten Abschnittes ihnen direkt auf und erscheinen, trotz des abweichenden Gesteinscharakters, wie mit ihnen verwachsen.

Diese gleichmäßige Basalschicht des Muschelkalkes ist so über ein Gebiet von wenigstens 700 km Längenerstreckung und oft 400 km mittlerer Breite entwickelt. Ihre Gleichmäßigkeit kann nur durch entsprechend gleichmäßige Bedingungen bei ihrer Entstehung erklärt werden. Nun war ihre Basis, das Schlußglied des Buntsandsteins, wenigstens in den ganzen Kerngebieten insofern eine recht gleichmäßige Grundlage, als die oberen Grenzschichten dieses Abschnittes, mochten darunter auch größere Aufschüttungen in größerer oder geringerer Tiefe folgen, fast überall mit gipsführendem Mergel von Rötfares abschließen. Wo diese Decke fehlt, wie z. B. in den oben schon erwähnten Aufschlüssen von La Tejeria bei Albarracín, haben wir es schon mit ausgesprochenen Randbildungen zu tun. Solche scheinen oft sehr unvermittelt sich auf kurze Entfernungen von normalen Profilen einzustellen, vielleicht durch Auftauchen von Inseln, von denen in den peripheren Gebieten schon mehrfach die Rede gewesen ist. Doch fehlen im einzelnen, wie gesagt, überall noch nähere Untersuchungen.

Langsam und ruhig eindringende Meerwässer fanden also (in einem gewissen Gegensatz zu dem germanischen Becken, wo Schlammkonglomerate als Erzeugnisse lebhafter Strömungen nahe der Basis des Muschelkalkes an der Tagesordnung sind) augenscheinlich, wenigstens in allen Stammteilen des Beckens, ziemlich einheitliche Verhältnisse. Die Meeresingression breitete sich ganz ungewöhnlich gleichmäßig aus, etwa wie die marine Ingression mit *Gerrilleia murchisoni* im germanischen Mittleren Buntsandstein. Nur blieb in Spanien dann die Meeresfüllung bestehen. Man wird sich den Vorgang in seiner Gleichmäßigkeit kaum anders denken können, als daß der Absatz der Basalschichten des Muschelkalkes in dem gewaltigen Raume auch gleichzeitig vor sich gegangen ist.

Damit erhält die weitverbreitete und leicht kenntliche Basalzone einen für die ganze spanische Trias sehr willkommenen Zeitwert. Wir erhalten in ihr wieder eine von den sicheren stratigraphischen Balkenlagen, die in dem ganzen Gebäude der Triassedimente weithin mit Schärfe ein Stockwerk bezeichnen. Und wir dürfen nun überall da, wo sie mit Sicherheit nachgewiesen werden können, die terrestrischen Gipsmergel, die wir unter der so leicht kenntlichen Basalschicht antreffen, unter keinen Umständen mehr als terrestrische Äquivalente von Teilen des Unteren Muschelkalkes bewerten, wie das wohl früher mehrfach geschehen ist.

Es ist bei Bildungen im marinen Mesozoikum eine Ausnahme, daß bei der Kennzeichnung dieser Gruppen bisher nur von Eigentümlichkeiten des Gesteines die Rede gewesen ist. Lebende Wesen, deren Reste man erwarten und für die Gliederung der Schichten bevorzugen möchte, haben sich augenscheinlich in den weiten Räumen des Beckens erst allmählich eingefunden. Was von ihnen bisher aus dem untersten spanischen Muschelkalkabschnitt erwähnt wurde, z. B. vom Toro auf Menorca, besteht fast ausnahmslos aus wenig charakteristischen Formen. (Im germanischen Becken ist es ja kaum anders.) So kommen nach NOLAN bei Bini Canó auf Menorca schon in den untersten, vielleicht noch dem Röt zuzuweisenden dolomitischen Lagen ¹⁾ schlecht erhaltene und fragliche Abdrücke von *Posidonomya* vor.

1) Ich kann die Bezeichnung „Basale Dolomite“, die WURM in Aragón für einen sehr viel mächtigeren Abschnitt der Unteren Muschelkalkbildungen anwendet, nicht übernehmen. Der Umfang jenes Abschnittes ist nicht präzise bestimmt und vor allem besteht der größte Teil der so zusammengefaßten Schichten im normalen Falle, wie ich überall feststellen konnte, nicht aus Dolomit, sondern aus gewöhnlichem Kalkstein. Die oft vorkommende Dolomitisierung mitteltriadischer Kalkmassen in Spanien ist sehr vielfach sekundär und wird angesichts der energischen tektonischen Einwirkungen in allen diesen Gebirgstteilen nicht überraschen.

Aus dem eigentlichen „Calcaire zoné“, augenscheinlich einer der oben erwähnten schichtstreifigen Bänke, nennt er ebenfalls eine *Posidonomya*, aus der Verwandtschaft der *P. wengensis*, für die er den Namen *P. munieri* vorbehält, ohne sie aber genügend zu kennzeichnen. Ich habe für eine vermutlich entsprechende Form, die ich an anderer Stelle, nahe Alicante, in dem Abschnitt auffand und kurz beschrieben habe (Nr. 47), den vorgeschlagenen Namen festgehalten.

Vor allem ist zu bedauern, daß über den *Ceratites heberti*, den NOLAN in dem Basalabschnitt, wie wir ihn hier fassen, von mehr als einer Stelle auf Menorca angibt, keinerlei nähere Nachrichten, vor allem keine Abbildungen vorliegen. Auch JIMÉNEZ DE CISNEROS erwähnt (52, S. 34) „restos referibles a algún ammonítico, que creo será un *Trachyceras*“ aus tieferen Schichten des Anis—bei ihm natürlich Raibler Kalk—am Negret bei Alicante. Sein Horizont liegt aber wohl schon höher, da der Autor dabei von einem „Mármol negro“ spricht, der dort erst höher ansteht. Daß auch der zweite der von HERMITE in den Muschelkalkschichten der Insel entdeckten Ceratiten in diesen untersten, schichtstreifigen Lagen der Formation zu finden sei, kann nur ein Irrtum NOLAN's sein. Wir kommen weiter unten auf die wichtige Ammonitenfauna, der er angehört, ausführlich zu sprechen. In den Sammlungen, die ich sah, habe ich bisher von Belegstücken der genannten Form nichts feststellen können. So erscheint die Verteilung der Ceratiten in der basalen Region des Muschelkalkes in Spanien noch immer problematisch. Es ist zu hoffen, daß es nocheinmal gelingt, die als *Ceratites heberti* bezeichnete Form wieder aufzufinden und, da sie für die paläontologische Entwicklung des wichtigen Ceratitenstammes von besonderer Bedeutung sein dürfte, ihre paläontologische und stratigraphische Stellung genau festzulegen. Für einen Altersvergleich mit dem germanischen Becken kommen allerdings eigentliche Ceratiten¹⁾ ja einstweilen in so tiefen Horizonten nicht in Betracht, weil die Gattung dort bisher erst höher gefunden wurde. Selbst der aus dieser Verwandtschaft bei uns am tiefsten liegende *Hungarites strombecki* würde in der schichtstreifigen Basalzone in Spanien wohl noch nicht in Frage kommen.

Von den für die Bestimmung des untersten Muschelkalkes in der alpinen Trias ozeanischer Fazies, dem unteranischen oder hydaspischen Abschnitt, so wichtigen, auch in den tönnchenförmigen Stielgliedern unverkennbaren *Dadocrinus*-Formen (*gracilis*) und den anderen mitvorkommenden Arten) ist bisher ebenfalls in Spanien nichts bekanntgeworden. Vielleicht sind auch sie, die ja auch über Oberschlesien nach Deutschland gekommen sind, auf mehr östliche Gebiete der Tethys beschränkt geblieben. Mit dem *Pentacrinus* aus dem Mittleren Buntsandstein von Caravaca und dem Establimento haben sie jedenfalls nichts zu tun.

Nach diesen Ergebnissen ist also in der schichtstreifigen Basalzone von ozeanischen Beziehungen noch nichts zu spüren. Wir finden nur äußerst flache Lagunen und Küstengewässer. Flachmeercharakter muß dann, nach der spärlichen Fauna der ersten Inundation zu urteilen,—eine gelegentlich mit eingespülte seltene Ceratitenform kann daran kaum etwas ändern—damals im westlichen Tethysgebiet geherrscht haben, als es zuerst aus seinem Wasservorrat das große iberisch-balearische Senkungsfeld mit Meeresflut erfüllte und naturgemäß mit seiner Fauna besiedelte. Daß dieser Teil des bathymetrisch, nach der wechselnden Fazies seiner Ablagerungen zu urteilen, überhaupt schnell wechselnden Tethysbeckens besonders unbeständig gewesen ist, erkennen wir schon aus den verschiedenen Angaben, denen wir bei den Autoren über den westlichen Arm und seine Meeresfüllung begegnen.

So ist es wahrscheinlich, daß die epirogene Senkung, die wir für die erste marine Ingression des Muschelkalkes in dem ganzen uns beschäftigenden Gebiet, parallel der geosynklinalen Zone des westlichen Mittelmeeres, verantwortlich machen müssen, einheitlich vor sich gegangen ist, auch wenn sie nur eine etwas energischere Phase der epirogenen Senkung in der Buntsandsteinzeit darstellt. Sie kam zunächst in dem Becken in dem Eindringen der Flachsee des Untersten Muschelkalkes zur Wirkung.

Gewisse Faktoren klimatischer Art wirken dann auch sonst gerade in der dolomitreichen Anfangsperiode der ganzen epikontinentalen Inundation der Mittleren Trias Europas deutlich mit. Ich habe schon vor längeren Jahren auf eine ausgiebige Zufuhr äolischen Feinmaterials hingewiesen, die nach meiner Ansicht zur Bildung einer auffallend weit durchgehenden feinkörnigen Bank in einem ausgedehnten, von Flachwasser bedeckten Gebiet Süddeutschlands geführt hat. Eine regionale Bildung, für die für jeden Kenner von Strand- und Flachseeablagerungen andere Materialzufuhr kaum in Betracht kommen kann. Am Osthange des Schwarzwaldes bilden solche feinkörnig-dolomitische Lagen einen ganzen Schichtenstoß von gegen 1 m Mächtigkeit. Sie besitzen eine ganz charakteristische feinplattige Struktur, die sonst dort nicht weiter vorkommt, aber an die etwa gleichzeitigen schichtstreifigen Bänke des spanischen Gebietes durchaus erinnert. So möchte ich auch die schichtstreifige Basis des Anis in Spanien vorwiegend als Ablagerungen feinsten äolischen Staubes ansehen. Sie konnten sich in dem ersten, überaus flachen,

1) Die bei uns schon früher (im Unteren Röt) auftretende Gattung *Beneckeia* gehört nach der Form ihres Mundsaumes nicht zu ihnen. Sie fehlt bisher in Spanien vollständig. Vielleicht blieben diese Formen, wie sie nach Deutschland über Oberschlesien eingebracht sind, auch später auf die östliche Tethys beschränkt, aus der G. WAGNER vor kurzem ihr Vorkommen vom triadischen Ostrande des Toten Meeres angegeben hat.

an Bewohnern sehr armen Inundationsbecken besonders ruhig, aber mit leichten, vielleicht dem Rhythmus der Jahreszeiten entsprechenden rhythmischen Schwankungen in der Korngröße (Bänderung bis Plattung) in weiter Verbreitung abgelagert. Ob die dazwischen folgenden, ganz feinen und ebenfalls feingeschichteten Toneinschaltungen, die nach Mächtigkeit und horizontaler Erstreckung einigermassen zu wechseln scheinen, aber doch wenigstens zum Teil auf weite Strecken hin durchgehen, auch auf äolische Weise entstanden sind, etwa in Perioden besonders flauer Luftbewegung, ist weniger von Bedeutung.

In den Ablagerungen des späteren Muschelkalkes waren, wie im germanischen Gebiet, äolische Beimischungen aus den wüst liegenden Hochgebieten der Nachbarschaft sicher ebenfalls nicht geringfügig. Aber sie traten nicht mehr so deutlich hervor. Der Wechsel erklärt sich aus der zunehmenden Tiefe der Gewässer und wohl auch der ausgleichenden Tätigkeit der sich einnistenden Bodenfauna, die eine ruhige Feinschichtung nicht mehr zulässt. Die terrestrische Zufuhr hatte ja vermutlich wenig strömendes Oberflächenwasser zur Verfügung. Um so wichtiger war dann der Wind.

Wir folgen zunächst der weiteren Entwicklung der anisischen Abteilung. Sie erscheint in manchen Gegenden als ein ziemlich mächtiges Schichtglied von einheitlichem Charakter, während in anderen eine zunächst petrographisch begründete Einteilung des Abschnittes keine Schwierigkeiten macht.

Als Unteres Anis oder Hydasp müssen wir einen untersten Abschnitt ausscheiden, dessen Mächtigkeit einschließlich der schichtstreifigen Dolomite, kaum 10 m übersteigt. In diesem epikontinentalen Hydasp fehlen in Spanien, soweit man bis jetzt sehen kann, (wie auch fast überall in seinem Äquivalent im germanischen Becken) die schon genannten Leitfossilien der ozeanischen Fazies, vor allem der *Dado-crinus*, nicht nur in der unteren, schichtstreifigen Abteilung, sondern auch weiter nach oben durchaus. Fossilien wurden zwar von aufmerksamen Beobachtern, wie JIMÉNEZ DE CISNEROS, in den massiven Bänken schon mehrfach signalisiert. Aber entweder waren sie, wie die von NOLAN und TORNUST am Monte Toro und die von mir bei Cehegín gefundenen, wenig charakteristisch, oder sie steckten, wie bei Alicante, so fest im Gestein, (52, S. 33), daß es noch nicht gelungen ist, bestimmbare Stücke zu erhalten.

Ich bemerke noch, daß sich vielfach die tieferen Muschelbänke, wie vor allem bei Alicante, am Negret, durch besonders dunkle Farbe auszeichnen (daher wohl der Name des Hügels). Meine früher geäußerte Ansicht, daß Einstäubung vulkanischen Materiales wohl die dunkle Färbung bedingt haben könnte, ließ sich nicht beweisen. Vielleicht haben wir auch hier nur die Färbung von sogenannten Küstenkalken (75, S. 143) vor uns. Diese schwärzlichen Kalkbänke geben, durch Gebirgsdruck völlig zertrümmert, aber durch weißen Kalkspat wieder fest verkittet, einen schönen Werkstein, der unter dem irreführenden Namen „Marmor“ vielfach gebrochen wird. In anderen Gegenden herrschen, vielleicht infolge anderer Entfernung vom Beckenrande, in dem ganzen Abschnitt die gewöhnlichen, hellgrauen, mehr küstenfern erscheinenden Kalksteinfarben. Nur die kurz gebogenen Wülste der Fukoiden, von denen gleich noch die Rede ist, marmorieren auch das helle Gestein mancher Bänke noch mit dunklen, im Querbruch überall hervortretenden grob schriftartigen Zeichen.

Diesen massiven Kalkbänken folgen dann auf den Balearen, weiter auch in den Provinzen Barcelona und Tarragona, Abschnitte, die zwar meist im Gestein ebenfalls ganz gut gekennzeichnet sind, deren Hauptmerkmale aber in den Gegenden, wo ihre Gliederung am besten gelingt, vor allem paläontologisch ist. Sie gehören dem Mittleren Abschnitt des alpinen Anis, dem Pelson an. Ihr wichtigster und auffallendster Anteil ist ein teils ebenschiefrig-plattiges, teils auch flasrig-knolliges Schichtpaket von meist kaum einem Meter Mächtigkeit.

In diesen schiefrigen Lagen fand BOFILL Y POCH (9) am Tunnelleingange bei Olesa bei Barcelona einige Schichten reich an Fossilien. Unter ihnen erregte eine ganze Reihe von ausgezeichnet mit der Schale erhaltenen Ceratiten sofort berechtigtes Aufsehen.

Mit den Ceratiten, wenigstens nahe benachbart, kam eine ganz sicher dem Mittleren Anis (genauer wohl dem unteren Oberanis) angehörige Brachiopode vor, *Mentzelia mentzeli*. Sie gehört zwar von Haus aus der ozeanischen Fazies an, aber sie erhält darüber hinaus dadurch eine besondere Bedeutung, daß sie mit Vorliebe in ihren Randbildungen, an den Übergangsstellen in die epikontinentale Fazies zu finden ist. So hat sie auch in die germanischen Epikontinentalmeere in diesem ihrem Hauptniveau eine Strecke weit ihren Einzug gehalten. Nach ALMERA und BOFILL fand sich die Brachiopode sogar über den Ceratiten.

Die vorläufige Beurteilung der Ceratiten durch E. v. MOJSISOVICS stand damit nicht in Widerspruch. Der Wiener Forscher brachte sie mit dem in allen sicheren Vorkommen anisischen, in vielen Fällen recht tief in dem Abschnitt gefundenen *Ceratites antecedens* des germanischen Muschelkalkes in Zusammenhang. (Diese Art ist ja jetzt durch die Abtrennung des *C. fritschi* des Schaumkalkes (63) noch mehr als früher auf die tieferen Schichten des Anis beschränkt.)

Nun hat sich diese Bestimmung durch den berufenen Klassiker der alpinen Triasammoniten allerdings nach sorgfältiger Präparation (BATALLER, 4) der Fundstücke nicht ganz bestätigen lassen. Noch viel weniger traf aber eine spätere Bearbeitung durch TORNUST (59) das Richtige. Er stellte die Formen von Olesa paläontologisch und stratigraphisch mit gewissen Gruppen der Ceratiten des germanischen Oberen Muschelkalkes auf eine Stufe, die dort den Unteren oder sogar Mittleren Ceratitenschichten, also einem auch in Spanien in manchen Profilen nahe an 100 m höher liegenden Horizonte des Muschelkalkes

angehören. Die treffliche Bearbeitung der germanischen Muschelkalkceratiten durch RIEDEL (52) und STOLLEY (70), die etwa damals erschien, hatte TORNUST freilich noch nicht vorgelegen.

Tatsächlich mußte das schon von BOFILL betonte unmittelbare Zusammenvorkommen der Ceratiten mit der *Mentzelia mentzeli* deren Zugehörigkeit zu den mittleren Anissschichten dringend wahrscheinlich machen. Es war nur immer noch unsicher, wie eine Unter- bzw. Überlagerung von den älteren Autor gemeint war. Denn die Schichten stehen am Tunneleingange tatsächlich etwas überkippt. Ein genauer Nachweis für dieses Verhalten war aber, da der am Tunnel anstehende Schichtenabschnitt nur durch Verwerfungen begrenzt ist, bisher nicht ohne weiteres zu erbringen. Ich konnte aber, wie ich an anderer Stelle ausführlicher dargelegt habe (60, 4), in einem tiefer am Hange liegenden Aufschluß mit normaler, wenn auch immer noch steil aufgerichteter Schichtenfolge ganz BOFILL's Ansicht entsprechend die Überlagerung der Cephalopodenschicht durch noch *Mentzelia* führende Kalke mit voller Sicherheit bestätigen. Dort lassen sich auch die Mächtigkeitsverhältnisse bis hinab zu der mit aufgeschlossenen Rötgrenze eindeutig beobachten. Dazu ließ sich auch die nähere paläontologische Untersuchung der Ceratiten, vor allem die genauere Berücksichtigung ihrer Loben, ihren eigentümlichen Charakter, ihre höchstens auf das Niveau des *Ceratites antecedens* verweisende Entwicklungsstufe, mit Deutlichkeit erkennen. Eine ausführliche Darstellung gab ich in der erwähnten Arbeit.

Eine solche endgültige Lösung der Frage nach dem Alter der vielbesprochenen Fossilsschicht von Olesa ist nun in mehrfacher Beziehung für die Stratigraphie wenigstens des katalonischen Abschnittes von nicht geringer Bedeutung.

Zwar ist es bis jetzt erst ganz neuerdings an einer Stelle, über die demnächst das Nähere veröffentlicht wird, gelungen, auch sonst in den zahlreichen Aufschlüssen der Gegend von Barcelona noch Ceratiten aufzufinden, die dann wohl demselben Niveau angehören werden, wie die von Olesa. Aber die schon mehrfach genannte *Mentzelia mentzeli* wurde sehr bald noch an einer ganzen Reihe von anderen Fundorten der Gegend festgestellt und auch damals schon zum Teil richtig gewürdigt. Ich nenne nur Gavá, Begas und Pallejá. An diesen Stellen fällt neben und zwischen diesen kompakteren Kalkbänken mit *Mentzelia* eine dünnplattige, z. Teil etwas faserige Einlagerung auf, die dem Gestein des Ceratitenlagers von Olesa ähnelt und ihr zeitlich entsprechen muß. Sie liegt im Durchschnitt mindestens 15 m über der Buntsandsteingrenze, also erheblich höher, als der von HERMITE und NOLAN genau bezeichnete Horizont des verschollenen *Ceratites heberti* im untersten Muschelkalk von Menorca.

Die angegebene Abweichung im Gesteinscharakter ist aber auch der einzige fremdartige Zug im Bilde des Abschnittes. Es ist schon früheren Beobachtern aufgefallen, daß sich die Ceratiten von Olesa dort in einem Schichtenstoß finden, der im Gestein von den sonst dort herrschenden Flachmeerbildungen der spanischen Mitteltrias gar nicht nennenswert abweicht, vor allem gar nicht an die ozeanischen Kalksedimente der Tethys erinnert. Man kann also hier nicht von Meeresbildungen von ozeanischem Charakter, vom Eindringen eines Tethysarmes sprechen. Was wir beobachten können, erscheint lediglich als eine Fauneninvasion. Sie brach aus dem benachbarten ozeanischen Gebiet unter besonders günstigen Bedingungen in das tiefste Kerngebiet des Randmeeres ein und hat sich nur eine kurze Zeit dort gehalten. Die Ceratitenformen, die sie mitbrachte, zeigen in der Hauptsache fast durchweg ein Beharren beim ozeanischen Habitus.

Ein solcher herrscht ja auch durchaus in dem ganzen Unteren Muschelkalk des germanischen Beckens, ja sogar noch in dem untersten Abschnitt der Ceratitenentwicklung des Oberen Muschelkalkes. Solange erscheinen die Ceratiten dort also immer noch als ozeanische Gäste in einem Formationsabschnitt, der sonst durchaus dem Charakter eines epikontinentalen Flachmeeres entspricht. Er muß nur solange im allgemeinen tief genug gewesen sein, um den Ceratiten ungefähr noch die gewohnten Lebensbedingungen zu bieten und sie nicht ohne weiteres zu völliger Anpassung an ausgesprochene Flachmeerhältnisse zu zwingen. Diese Nötigung trat sogar im Oberen Muschelkalk danach nicht gleich ein. Sie vollzog sich erst, sozusagen mit verschiedenen Mitteln der Anpassung zunächst experimentierend, im buntem Wechsel der Formen bis zur Herausbildung der den Anforderungen der neuen Umwelt wohl besonders gut genügenden und einstweilen herrschend bleibenden echten Nodosen im Verlauf einer längeren Entwicklungszeit.

Im spanischen Gebiet dagegen muß der Übergang der Ceratiten in das epikontinentale Flachmeergewässer schon im Anis in wesentlich schrofferer Form eingetreten sein und auf den Organismus der bisherigen Hochseeschwimmer stärker anregend und zwingend gewirkt haben. Denn selbst in der kurzen Zeit der Invasion der Ceratiten von Olesa ließen sich schon Spuren einer energischen, wenn auch vielleicht nur erst behelfsmäßigen Anpassung an das Bodenleben im Flachmeere erkennen (Näheres 61, S. 217).

Die dünnplattigen Kalkschichten des Ceratitenhorizontes von Olesa lassen sich dann auch durch die Provinz Tarragona, wie andererseits auf den Balearen, überall etwa in derselben Höhe über dem Buntsandstein mehr oder weniger deutlich verfolgen. Ihre Höhe im Profil entspricht wenigstens immer wieder ganz gut dem Abstände, den eine solche Leitschicht entsprechend dem Profil von Olesa über dem Buntsandstein haben mußte. Damit wird auch durch die Gleichmäßigkeit der Entwicklung der Schichten über ihr die Gleichmäßigkeit und Einheitlichkeit der unteren Grenze des Muschelkalkes gegen den Buntsandstein nocheinmal bestätigt.

Wir wollen hier nicht erörtern, ob ein bloßes, vielleicht nur einmal, nach der Bildung der schichtstreifigen Basis, ruckweise verstärktes Weitergehen der epirogenen Senkungen der letzten Buntsandsteinzeit hingereicht hat, um diesen auffallenden Umschwung auf so weite Strecken gleichzeitig zu erzielen. Sicher ist als Neben- und Folgeerscheinung der Überflutung, daß durch das Entstehen neuer Wasserbeken auch hier wieder die klimatischen Bedingungen des ganzen Mediterrangebotes wesentlich beeinflusst wurden. Sie haben weithin gleichmäßig das Auftreten einer stark in die Faunenverhältnisse der epikontinentalen Nebenbecken eingreifenden Strömung begünstigt.

Bei der so auffallenden Einwanderung von planktonischen Brachiopodenlarven (*Mentzelia mentzeli*, *Terebratulula*) und, als Höhepunkt, der nektonisch-planktonischen Ceratiten, kann es sich ja nur um zeitweilig zur Herrschaft gelangende Strömungserscheinungen handeln, vor allem in den oberflächlichen Meeressgewässern. Sie pflegen dort allgemein durch klimatische Einflüsse, im besonderen die Windverteilung, bestimmt zu werden. Ein gewisser rhythmischer Wechsel, der wohl mit dem Wechsel der Jahreszeiten zusammenhängt, deutet sich auch hier wieder in dem dünnplattigen Charakter des die Ceratiten führenden Abschnittes an, wie wir ihn, bis jetzt noch ohne Ceratiten, durch ein so weites Gebiet des Beckens verfolgen konnten.

Diese Gleichmäßigkeit des Gesteinscharakters muß gerade in der Umgebung von Barcelona aus einem Grunde etwas überraschen. Wenige Kilometer von den Städtchen Tarrasa ist in einem Steinbruch die untere Abteilung des Muschelkalkes fast bis auf die Buntsandsteingrenze hinab gut erschlossen. Man erkennt leicht die eben besprochene feinplattige Zone von Olesa. Sie ist, allein von allen Schichten des stark aufgerichteten Durchschnittes durch den Gebirgsdruck gequetscht und wie ein Schmiermittel zwischen den fester gebankten Massen über und unter ihr teils zusammengeschoben, teils ausgewalzt.

In den Platten mit den Ceratiten sind dann auch andere Fossilien reichlich festzustellen gewesen. Sie stecken allerdings im Gestein, lassen sich aber mit einiger Vorsicht präparieren. Fischreste sind in guter Erhaltung einigermaßen häufig. Von Mollusken fällt eine kleine, schlanke *Pleuromya*-Form auf, eine neue, von mir gleichzeitig (63a, Nr. 107) beschriebene Art. Sie ist in großer Menge zu finden. Es scheint, daß sie den Schlammboden in ähnlicher Art durchpflügt hat, wie die Najaden unseres Süßwassers. Wenigstens stecken die geschlossenen Exemplare oft etwas schräg in den Platten. Leider ist ein Teil der dünnen Schale dabei aufgelöst, so daß es trotz der Häufigkeit des Fossils Schwierigkeiten macht, unverletzte Stücke zu erhalten und über die Form völlig ins Klare zu kommen.

In den begleitenden Bänken festen Kalkes stecken die Fossilien überhaupt wieder recht fest im Gestein. So unter der an *Mentzelia* reichen Schicht in dem Steinbruch auf dem Plateau an der Straße von Barcelona nach Begas. Dort hat sich auch von der ziemlich reichen Fauna noch nichts bestimmen lassen.

Eine besonders feste Bank von 30 bis 40 cm Mächtigkeit gleich über der Schieferzone geht wieder unversehrt durch unter den ausgewalzten Schiefen. Sie fällt auf durch gelbrötliche Farbe ihres dichten Gesteines, das mit dunklen Flecken gesprenkelt ist. Bei näherem Zusehen erkennt man, daß die dunkleren Flecken Durchschnitte von Krusten darstellen, die Schalenbruchstücke u. dergl. einige Millimeter dick unregelmäßig umrunden. Trotzdem von zellig-fädiger Struktur im Schliff nichts zu erkennen ist, handelt es sich mit ziemlicher Sicherheit um kümmernde Vegetationen von *Sphaerocodium*. (Das ist auch die Ansicht von G. WAGNER, der im schwäbischen Muschelkalk ganze Schichten von solchen Kümmerformen des von ihm entdeckten *Sphaerocodium kokeni* erfüllt antraf, und dem die Proben von Tarrasa vorgelegen haben). Die Kümmerformen finden sich in Deutschland, was wir später noch zu beachten haben, gewöhnlich in einer Entfernung von nur etwa 15 km vom Rande der Meeresbecken, in denen die Normalform verbreitet ist. Wir sehen also den Gesteinshabitus des ozeanisch kolonisierten tiefsten Mittelans hier bis in große Nähe der Küste verbreitet.

Mit dieser Nähe der Küste dürfte es dann zusammenhängen, daß BATALLER in einem nach seiner Gesteinsbeschaffenheit ebenfalls in diese mittelanische Zone gehörigen Gesteinsblock einen interessanten pflanzlichen Rest auffand, den er mir mit dankenswerter Liebeshwürdigkeit zur Verfügung stellte. Nach Prof. v. PIA und Frau Dr. HOFFMANN in Wien, denen ich für freundliche Auskunft sehr verpflichtet bin, handelt es sich, da auf einem der Schliffe wenigstens Spuren behörter Tüpfel zu erkennen sind, um einen nicht näher zu bestimmenden Koniferenrest. Es wird aber vor allem auch interessieren, daß das Gestein ganz durchschwärmt erscheint von einer höchstens millimetergroßen, stets geschlossenen Brachiopodenlarve. Wahrscheinlich haben wir die Larven der *Mentzelia mentzeli* vor uns, die wir ja schon aus dem Bestande der eingewanderten Kolonisten in dieser Zone als besonders wichtiges Glied hervorgehoben haben (63a, Nr. 36, 37). Es würden sich so in dieser petrographisch einheitlichen Schicht hier auf engem Raume die Flora des Beckenrandes und die Vorposten der kolonisierenden ozeanischen Lebewelt berühren.

Der Fund von *Sphaerocodium* hat insofern noch ein besonderes Interesse, als auch in den Judicarien im Alpengebiet in hydaspischen Schichten, also in etwa demselben Niveau, *Sphaerocodium* bekannt geworden sind.

Ein Problem, das lange Zeit auf eine einwandfreie Lösung hat warten müssen, stellten die Vorkommen von wirklichen *Diploporen* dar, die vor allem VILASECA aus dem Muschelkalk der Provinz Tarragona signalisiert hatte. Die fraglichen Fossilien finden sich dort als Steinkerne und Abdrücke in einem fast weißen, eigentümlich porösen, auch pseudoolithisch erscheinenden Dolomitgestein. VILASECA beschreibt

es von zwei Stellen des von ihm behandelten Gebietes, von La Trona zwischen Almuçara und Albiol, sowie von der Umgebung der berühmten Abtei Prades. Er bestimmte die dort nicht seltenen Reste als die sonst im Ladin leitende *Diplopora annulata*.

Die Untersuchung des ziemlich spärlichen und im porösen, reichlich dolomitischen Gestein noch besonders ungünstig erhaltenen Materiales ist inzwischen durch J. v. PIA in Wien durchgeführt. Sie hat ergeben, daß die Reste mit Sicherheit Diploporen sind, aber wenigstens zum Teil der Gattung *Physoporella*, also einer exklusiv anisischen Formengruppe zuzurechnen sind. Nähere Mitteilungen bringt der durch v. PIA gütigst übernommene Abschnitt der gleichzeitig mit diesem Aufsatz erscheinenden Bearbeitung meiner Fossilausbeute, vor allem aus der Mittleren Trias des Gebietes (63a, Nr. 3).

Ein ähnliches Gestein, jedoch ohne Pflanzenreste, fand ich in etwa demselben Niveau in einem großen Steinbruch etwa 2 km westlich von Castellvell bei Reus in Tarragona. Die Bank liegt dort nach meinen Notizen unmittelbar über einer mergeligen, etwas schichtigen Zone, die dem Ceratitenlager von Olesa vermutlich entspricht. Sie steht 14 m über der Sohle des Steinbruches, unter der fast unmittelbar der Buntsandstein folgt.

Eine genaue und sichere Horizontierung der Schicht wäre nicht ohne Interesse. Denn für die höher, im Oberanis, folgenden Schichten ist im Alpengebiet *Diplopora annulatissima* geradezu leitend. Von ihr wurde aber in den tarragoneser Fundstücken bis jetzt keine Spur gefunden. Es bestätigt sich also auf diesem indirekten Wege, daß wir in dem Dasycladaceenhorizont von Tarragona, wie ich nach den Aufschlüssen von Prades urteilen mußte, tieferes Anis vor uns haben. Bei Almuçara sind nach VILASECA's eigenen Angaben die tektonischen Verhältnisse verwickelt, so daß von dieser Stelle eine sichere Entscheidung kaum zu erwarten ist.

Irrtümlich wurden ehemals auch die in diesem ganzen anisischen Abschnitt (und auch noch wesentlich höher) das Gestein oft ganz erfüllenden „Fukoiden“ als wirkliche Reste lebender Wesen angesehen. Man findet sie sogar als Diploporen in den Listen. Doch zeigen sie niemals die wohlbegrenzte Form und den bezeichnenden Bau, der diesen Kalkalgen eigentümlich ist. Auch Schalespuren, die auf tierische Wesen, besonders Mollusken, zu deuten wären, fehlen durchaus.

Was man in fukoidischen Bänken einigermaßen deutlich sieht, sind hakenförmig gebogene, wurstförmige, meist durch weiteres Zusammensitzen des Bodenschlammes etwas abgeplattete Körper von kaum 1/2 cm Durchmesser. Ihre Umgrenzung ist gewöhnlich nur ganz schattenhaft. Meist sind sie auch nur auf wenige Zentimeter Länge in dem Gestein zu verfolgen. In einigen Bänken fanden sie sich auffallend parallel zur Schichtung, in anderen steigen sie etwas regellos auf und nieder. Meist heben sie sich durch dunklere Farbe von dem heller grauen Kalk der Umgebung einigermaßen ab.

Es ist ganz sicher, daß wir in den spanischen Fukoiden weder eigentliche Reste von Pflanzen noch von Tieren vor uns haben. Sie stellen, wie so manche Stengel u. dergl. in mesozoischen Schichten, nach den einen, wie vor allem auch NOLAN annimmt, nichts anderes vor, als Röhren, die von unbekanntem Kleinwesen im Schlamm des Meeresbodens gegraben und zeitweilig bewohnt wurden. Nach anderen aber haben die Fukoiden überhaupt mit organischen Wesen nichts zu tun. Sind sie aber Röhrenbildungen wühlender Tiere, so sind sie jedenfalls von allen dahin gehörenden die am wenigsten scharf begrenzten und augenscheinlich nur in ihrem festesten, stärker gebogenen innersten Teile erhalten. Vermutlich wurden sie dann nach kurzer Benutzung bald wieder verlassen und durch neu gegrabene ersetzt. Alle anderen derartigen Röhrenbildungen, wie *Rhizocorallium*, *Corophioides* u. dergl., besitzen eine im Gestein schärfer begrenzte Form, vor allem auch, weil die nächste Umgebung der Röhre durch Ausscheidungen des Bewohners etwas verkittet und befestigt war.

Es ist wohl kein bloßer Zufall, daß auch im schwäbischen Anis ziemlich genau in demselben Horizont, nämlich um das dortige Hauptlager des schon erwähnten *Ceratites antecedens*, zwischen den Lagern von *Dielasma ecki* und *Coenothyris vulgaris*, die Schichten ebenfalls ganz erfüllt sind von solchen, nur etwas größeren, wurstförmig gekrümmten Röhrenausfüllungen. Man hat nach ihnen den gesamten Abschnitt dort mit dem Namen „Wurstelbänke“ belegt. Untersuchungen von G. WAGNER in Palästina haben vor kurzem ergeben, daß sie auch im Unteren Muschelkalk am Plateaurande östlich vom Toten Meere eine bedeutende Rolle spielen.

Solche Fukoiden finden sich im spanischen Anis (wenn wir hier vorläufig von ihrem Vorkommen im Ladin ganz absehen wollen) ganz ebenso vor allem auch etwas höher, in einem Abschnitt, der wenigstens durch die robuste Massigkeit seiner Kalksteinbänke seine Zugehörigkeit zum anisischen Basalabschnitt des iberisch-balearenischen Muschelkalkes bekundet. Er würde etwa dem alpinen Oberanis, dem Illyr entsprechen. Es empfiehlt sich, hier besonders noch einem etwaigen Vorkommen von Diploporen nachzuspüren. Bisher wurde von der hier besonders wichtigen *Diplopora annulatissima*, von der oben schon die Rede war, leider noch in keinem Horizont des Abschnittes etwas festgestellt.

Es ist auch wegen des Mangels an leitenden Fossilien bisher nicht gelungen, eine sichere Grenze der ganzen anisischen Gruppe gegen die darüber folgenden unterladinischen Schichten festzulegen. Denn auch in diesem Abschnitt fehlt es, wie wir gleich sehen werden, an Fossilien. Eine ungefähre Schätzung ergibt am Toro auf Menorca und in Katalonien eine Mächtigkeit des Anis von etwa 30 Metern. Weiter nach W scheint die Mächtigkeit des Abschnittes abzunehmen.

b) Ladin

α. Unteres Ladin, Fassan

Wir erreichen damit den zweiten Hauptabschnitt des spanischen Muschelkalkes. Er beginnt im Übersichtsprofil bei VILASECA mit „argiles i guixos de colors“, bunten Mergeln und Gipsen, zu denen bei La Llacuna sogar noch roter Sandstein tritt. Bei Olesa sollen sich wenigstens mergelige Sandsteine mit Gips zwischen dem „Virglorià“, in das er richtig ziemlich tief die Ceratiten und *Mentzelia mentzeli* einordnet, und dem Ladin einschalten. Auch in den Profilen, wo in Fig. 7 Pradell auf diesen Mergeln liegt, und Fig. 9, wo sie bei Mas Monet unter das Ladin einschließen sollen, spielen diese Mergel eine Rolle.

Ich möchte nun über die Beobachtungen VILASECA's an den oben genannten Örtlichkeiten, da sie Gegenden betreffen, die mir nur teilweise und flüchtig von wenigen Exkursionen bekannt sind, einstweilen mit meinem Urteil zurückhalten. Aber ich muß doch nachdrücklich darauf hinweisen, daß in derselben Gegend bei Pradell (s. oben), dann nicht weit davon in dem schönen Profil im Barranco del Diablo sowie am Cerro de la Magdalena bei Mora de Ebro von einer solchen Einschaltung terrestrischer Absätze unter dem Ladin auch nicht die geringste Spur vorhanden ist, aber auch Störungen, die das Bild gerade dort vielleicht entstellen könnten, nicht zu sehen sind. Es muß danach jedenfalls genau untersucht werden, ob nicht vielmehr an den für VILASECA's Urteil maßgebenden Stellen, von denen er genaue Profile nicht gibt, die Beobachtung infolge von Verwerfungen und Überschiebungen mit Repetitionen der Schichten Trugbilder ergeben hat. Sicher würden solche terrestrischen Vertretungen gegenüber der weithin beobachteten gleichförmig marinen Ausbildung eine sehr auffällige Ausnahme bilden. Denn für die Annahme, daß wir hier unvermittelt neben einem lückenlosen ungestörten Kalksteinprofil so mächtige, bis zur Einschaltung von Sandstein gehende terrestrische Einlagerungen haben könnten, also die Annahme eines plötzlich auftauchenden Randes des marinen Beckens, wäre es auch nur an Inseln, fehlen bis jetzt noch die Grundlagen.

Ich habe diese, von den nachfolgenden Darstellungen der normalen Entwicklung des Profiles im unteren Muschelkalk so kraft abweichenden Angaben hier vorweg behandelt, um weiterhin nicht mehr auf diese Abnormitäten zurückzukommen. Sie könnten nach der sonst mit Recht viel beachteten Darstellung bei VILASECA als Norm der Ausbildung erscheinen, haben aber mit der sonst allgemein beobachteten Entwicklung des Muschelkalkes in den Stammgebieten nichts zu tun.

Wenden wir uns nun diesen nach meiner Ansicht normalen, an vielen vollständigen, dazu unzähligen teilweise erschlossenen Aufschlüssen zu beobachtenden Profilen zu, in denen wir im Stammgebiet unseres Beckens niemals terrestrische Einschaltungen im Muschelkalk zu Gesicht bekommen werden.

Leitend ist sonst im Tethysgebiet für den untersten Abschnitt des Ladin allgemein das leicht kenntliche *Protrachyceras reitzi*. Es ist bezeichnend für unteres Fassan. Aber es scheint in das Flachmeer des spanisch-balearischen Beckens den Weg auch als vereinzelter Irrgast nicht gefunden zu haben, wurde wenigstens in dem überhaupt trostlos fossilarmen und darum nur ganz schätzungsweise zu begrenzenden untersten Abschnitt der ladinischen Schichtenserie direkt über dem sicheren Anis bisher noch nicht festgestellt.

Eine Obergrenze für einen solchen Unterabschnitt, der den Reitzi-Schichten entsprechen muß und etwa 10 m umfassen wird, gibt uns, sehr deutlich am Toro auf Menorca zu beobachten, ein recht auffallender Umschwung im Gesteinscharakter. Bis zu diesem Wendepunkt herrschen dort noch zum Teil dickbankige Kalke. Sie verschmelzen gewöhnlich mit der anisischen Kalkmasse zu einem einheitlichen, festen und tektonisch widerstandsfähigen Unterabschnitt der spanischen Mitteltrias. Wir treffen ihn in allen möglichen Profilen wieder, bis in die bei DALLONI (15) und MISCH (44) zuletzt zusammenfassend dargestellten Sierren des südlichen Pyrenäenabhangs, in denen die Mittlere Trias, bis auf die abnehmende Mächtigkeit, noch ziemlich in normal spanischer Weise entwickelt ist.

Das Obere Fassan setzt also nicht nur am Toro, sondern im ganzen Gebiet mit dem plötzlichen Auftreten eines plattigen oder wenigstens dünnbankigen, auch an Mergelmitteln reichen Gefüges ein. Dieses behält aber, zum Unterschied von den plattigen Zonen des Anis, mit geringen Unterbrechungen und mit einer einzigen stärker hervortretenden Ausnahme, von der noch die Rede ist, durch den ganzen Rest der Muschelkalkentwicklung in unserem Gebiet die unbestrittene Vorherrschaft. An Stelle eines steilen, felsigen Absturzes treten in der Landschaft weiche, flache geböschte Hänge. Vielfach verschwindet das Anstehende unter ausgebreitetem Verwitterungsschutt. Keinem der früheren Beobachter ist dieser auffallende Wechsel im Habitus der Muschelkalkschichten entgangen. Nur sind meistens die im Landschaftsbilde weniger vordringlichen, auch reichlich tonig werdenden Kalkschiefermassen bei der Abschätzung der Mächtigkeiten zu kurz gekommen. Einen ausgezeichneten Überblick über den Wechsel im Gestein

im normalen spanischen Muschelkalkprofil geben RICHTER und TEICHMÜLLER in der Darstellung der steilstehenden Schichtenfolge von Nuévalos (51, S. 15).

Dieser auffallende petrographische Wechsel erhielt dann vor allem wieder eine hohe stratigraphische Bedeutung durch das Auftreten einer reichen und charakteristischen Fauna von ozeanischen Kolonisten in einem wesentlichen Abschnitt des Gebietes.

In dem Profil am Nordhange des Toro auf Menorca fallen die untersten Platten des Oberfassans durch einen eigentümlichen, grünlichgrauen Farbenton auf. Sie verdanken ihn der oben erwähnten, hier schon reichlicher auftretenden tonigen Beimischung. Gerade diese grünlichgrauen Lagen finden wir bei näherem Zusehen ganz erfüllt von Fossilien.

Vor allem ist es ein echtes Kind des Ozeans, eine große *Daonella*, die dort überall auf den ebenen Flächen der Platten zu finden ist. Auch in dem Gesteinsmaterial der die benachbarten Weideflächen hoch umzäunenden „Tancas“ wird man festere große Platten mit diesen Daonellen nicht vergeblich suchen.

Lange Zeit wurde die dort vorkommende Art, die in den entsprechenden Lagen auch sonst auf Menorca und auf dem Festlande nicht selten ist, als *Daonella lommeli* bestimmt. Sie wurde damit der bekannten Form der Wengener Schichten, der sie tatsächlich recht ähnlich sieht, gleichgesetzt. Später wurde sie von TORNUST von der alpinen Art getrennt und als Varietät der nur aus Bruchstücken aus dem Würzburger Trochitenkalk bekannten *D. franconica* (SANDB.) TORNU. zugewiesen.

Ich habe mich nach meinem reichen Material überzeugen können, daß die Unterschiede gegenüber der echten *Daonella lommeli* doch ganz zurücktreten und es zweckmäßiger ist, zu der alten Bezeichnung zurückzukehren, wie auch VILASECA sie beibehalten hat (s. auch 63a, Nr. 48). Die spanische Form der in der Hauptsache sonst mittelladinischen Art würde vor allem mit den auch sonst angegebenen fassanischen Vorläufern der typischen *D. lommeli* verglichen werden müssen. Vielleicht gelingt es dann, eine ältere Mutation für diese Gruppe auch morphologisch ausreichend abzutrennen.

Das von VILASECA aus wesentlich höheren Schichten des Ladin angegebene zweite Vorkommen von *Daonella lommeli*, das dann der im Alpengebiet üblichen Verbreitung der typischen Form entsprechen würde, ist mir aus eigener Anschauung nicht bekannt. Das Vorkommen weicht von dem oberfassanischen insofern ab, als es neben den Daonellen nur noch zahllose Fukoiden enthält. Ammoniten wurden nicht gefunden. Es wäre interessant, festzustellen, ob hier, vermutlich doch schon im mittleren Ladin oder Langobard, vielleicht tatsächlich die typische *D. lommeli* vorliegt.

Es ist nun ziemlich wahrscheinlich, daß die Daonellen vertikal wenigstens streckenweis durch den ganzen Abschnitt, den wir in diesem Kapitel dem Oberfassan zuweisen müssen, nachweisbar sind. Horizontal besitzen sie jedenfalls von allen seinen Kolonistenformen die größte Verbreitung. Sie ist im Kärtchen II im paläogeographischen Abschnitt dargestellt. Leider ist noch nicht bekannt, welchem Horizont der 20 bis 30 m mächtig werdenden oberfassanischen Schichtenfolge diese weitesten Vorposten ozeanischen Einflusses im besonderen angehören. Es wäre das immerhin von einigem Interesse, vor allem wenn es sich in der Peripherie um eingedriftete Irrgänger, wie so oft bei dem Genus *Daonella*, handeln sollte.

Über die Mächtigkeit der reicher *Daonella* führenden Abschnitte in den einzelnen Gegenden, in denen die Muschel normal der Fauna angehört, sagt die Karte nichts aus. Es ist ziemlich sicher, daß sie nach außen abnimmt und daß es sich in den äußersten Zonen des ganzen Verbreitungsgebietes, auch abgesehen von den verdrifteten Stücken, nur noch um eine geringmächtige Lage handeln wird. Auf Mallorca, im Profil von Lluch, wurde bis jetzt *Daonella lommeli* nur in einem, ziemlich hoch gelegenen Niveau in den dünnbankigen, vermutlich durchweg fassanischen Schichten gefunden.

Gut bestätigt und schärfer präzisiert wurde die Horizontierung des Hauptvorkommens der Daonellen durch das Auffinden einer gleichzeitigen ausgezeichneten Ammonitenfauna. Sie fand sich zuerst an einer ganzen Reihe von Stellen auf Menorca, dann vor allem bei Mora de Ebro in Tarragona. E. HAUG hat schon früh dieses berühmte Vorkommen als Unteres Ladin bezeichnet. Dazu kamen später noch mehrere andere Stellen in dieser Provinz. Aber noch viel weiter westlich, bei Cehegin in der Gegend von Murcia, glaube ich noch den freilich wenig guten Abdruck eines hierher gehörigen Ammoniten gesehen zu haben, auf einer dicken Felsbank, die sicher dem Abschnitt zugehört. Dann erwähnt auch JIMÉNEZ DE CISNEROS (37, S. 34) aus dunklem Kalk am Negret bei Alicante das Vorkommen eines fraglichen *Trachyceras*, über das weiteres nicht mitgeteilt wird. Es ist möglich, daß es ebenfalls hierher gehört.

E. v. MOJISOVICS, dem die älteren Aufsammlungen von Menorca und Mora de Ebro vorgelegen haben, erkannte unter den ersteren das von ihm selbst aufgestellte *Protrachyceras eurionii* aus der oberen Zone des Unteren Ladin, die jetzt als Oberes Fassan bezeichnet wird. Die übrige Ammonitenfauna erschien damals zwar als fremdartig und nur dem spanischen Gebiet eigentümlich. Aber die verbreitetste Hauptform der ganzen Fauna, das *Protrachyceras vilanovae* D'ARCH., wohl dieselbe, die schon HERMITE (31, S. 113) aus dem Abschnitt von Menorca als *Ceratites sauras* anführt, fand sich doch später im gleichen Niveau im ostmediterranen Gebiet, am Balatonsee, hat also vielleicht der ganzen Tethys angehört. Ein anderer Ammonit des Abschnittes, *Hungarites cf. yatesi* HYATT a. SMITH, besitzt vor allem Beziehungen zu einer Art des amerikanischen Westens, die dort bezeichnenderweise mit einer *Protrachyceras vilanovae* ebenfalls nahestehenden Form zusammen gefunden wird. Wir sehen, daß hier an wichtigen Problemeu

und Beziehungen zu anderen Gegenden des Erdenrundes kein Mangel ist. Wir werden Gelegenheit finden, auf diese interessanten auswärtigen Beziehungen unserer Fauna noch zurückzugreifen.

Für unser iberisch-balearisches Gebiet haben wir in der reichen Ammonitenfauna und dem Daonellenvorkommen in diesen Schichten ein zweites, für eine sichere Horizontierung und die Beziehung zu anderen Gegenden ungemein wertvolles Stockwerk der Muschelkalkstratigraphie. Wir können es wenigstens durch einen ziemlich bedeutenden Stammabschnitt des ganzen Beckens mit aller Sicherheit verfolgen. In dem Kärtchen im Schlußkapitel sind neben den Fundorten der *Daonella* auch die Vorkommen der wichtigsten oberfassenischen Ammoniten Spaniens eingetragen.

Für die Kenntnis dieser fassenischen Ammonitenfaunen wurden dann von besonderer Wichtigkeit Aufsammlungen an dem seit langer Zeit bekannten Fundort von Covas Veyas auf Menorca. Dort hat vor allem Herr J. HOLLISTER vor kurzem bei Gelegenheit von vorwiegend tektonischen Untersuchungen (32) in einem durch Wegebau neu eröffneten Aufschlusse eine ganze Reihe von zum Teil neuen Formen erbeuten können. Alle diese Faunen werden zur Zeit von mir an anderer Stelle (63a, Nr. 140—152) beschrieben. Ich mache daher hier keine ausführlichen Angaben.

Wir wollen nur den bekannten, wichtigsten Hauptpunkt in dem Auftreten dieser reichen Fauna gebührend hervorheben. Sie hatte in der Tierwelt der epikontinentalen Meere in diesem iberisch-balearischen Becken keinerlei Vorfahren. Sie ist vielmehr durchaus ozeanisch geartet und drang, ähnlich den Ceratiten von Olesa, aus der benachbarten Tethys wieder kolonisierend in das Flachmeer ein. Sie hat sich aber dann, zum Unterschied von jener anisischen Invasion von Olesa, in dem mindestens von den Balearen bis zur Ebromündung reichenden Gebiet lange Zeit gehalten. Denn Reste solcher Ammoniten, die der Flachsee von Haus aus durchaus fremd sind, werden in dem Abschnitt am Toro und in Tarragona in einer Schichtenmächtigkeit von mindestens 20 Metern gefunden.

Wir haben also hier eine erheblich formenreichere und dauerhaftere Einwanderung einer Fauna. Sie besaß ursprünglich ganz den planktonektischen Charakter und bewahrte ihn zum Teil während ihrer ganzen Gastzeit in der ihr doch sicher fremdartigen neuen Heimat. Sie kam natürlich schon deshalb aus der Tethys, weil sie mit deren oberfassenischer Ammonitenfauna durch *Protrachycaras curionii* zusammenhängt. Oberflächenströmungen, am letzten Ende, wie gewöhnlich durch herrschende Winde bestimmt, also klimatischen Ursprungs, werden wir auch hier für den ganzen Vorgang verantwortlich machen müssen. Der neuen Heimat haben sie dabei, wie man schon früh erkannt hat, nur die neue Fauna gebracht, ihren sonstigen Charakter aber auch in diesem Falle, wie ja auch im Anis von Olesa (S. 21), nicht wesentlich geändert. Denn die Gesteine, in denen wir die Reste der alpinen bzw. ozeanischen Invasion sammeln, unterscheiden sich von den Ablagerungen der nicht kolonisierten Abschnitte des ganzen Beckens auch in dieser fassenischen Epoche nicht wesentlich. Daß gegen die unterlagernden Schichten hier ganz allgemein, nicht nur im Bereich der ozeanischen Kolonisation, ein neuer, mehr dünnplattiger Gesteinstypus auftritt, wurde schon betont. Es erscheint mir nicht unmöglich, daß von nun an alle diese Becken gleichmäßig so flach geblieben sind, daß die Meereswellen wenigstens zeitweise, beim Herrschen bestimmter kräftiger Jahreszeitenwinde, in ihrer Wirkung bis zum Meeresboden hinabreichten und dann dort die Sedimentation wenigstens in diesen Jahreszeiten beeinflusst haben.

Ich möchte noch auf einen Fund in Kürze eingehen, der schon vor längerer Zeit auf Menorca gemacht wurde. Er wirft einiges Licht auf den ersten Vorgang und die spätere Weiterentwicklung der Besiedlung der fossilreichen Zone in dem sonst so fossilarmen spanischen Triasgebiet. Die oben erwähnten tiefsten grünlichen Lagen am Toro sind es, die vor allem in fast gesteinsbildender Menge kleine, etwa kreisrunde Schalen enthalten. Sie wurden im plattigen Gestein von Menorca zuerst aufgefunden und vom Finder gleich als Brut von Terebrateln bezeichnet. Da sich die paläontologische Bearbeitung der in meinen Händen befindlichen Fossilien mit ihnen näher beschäftigt, (63a, Nr. 39), soll hier nur kurz berichtet werden. Die alte Bestimmung trifft augenscheinlich völlig das Rechte. Doch ließ sich bis heute noch nicht feststellen, auf welche erwachsenen ~~Brachiopoden~~formen die Brut mit Sicherheit bezogen werden kann. Am Toro überschreiten die Schälchen selten 3 mm Durchmesser. An einem anderen Fundpunkt auf Menorca in den Aufsammlungen HOLLISTER's kommen sie vereinzelt an 10 mm heran. Aber auch dann sind sie von der charakteristischen Ausbildung der im germanischen Muschelkalk oft so häufigen Terebrateln noch weit entfernt. Sie besitzen weder einen geschlossenen Schnabel mit Loch, noch ein Deltidium darunter.

Nun stimmen die kleinen Schalen allerdings mit den bis jetzt beschriebenen Larvenschalen von rezenten Terebratuliden nicht übel überein. Aber eine gewisse Unsymmetrie, die ihr Umriss bei den größeren Stücken deutlich zeigt, läßt sich mit der Deutung als Terebratelbrut doch nicht recht vereinigen. Zudem ist auch bei den größten Stücken, die in tadelloser Erhaltung der Schale vorliegen, weder von der Anlage eines Stielloches, noch von den für die Terebratelschalen so bezeichnenden feinen Durchbohrungen die geringste Spur zu sehen.

Gelegentlich eines Aufenthaltes in Berlin, wo sich zur Zeit HOLLISTER's Material von Menorca befindet, konnte ich in Gemeinschaft mit den Herren DIETRICH und QUENSTEDT, denen ich für ihre freundliche Beihilfe sehr dankbar bin, noch ein besonders gut erhaltenes Stück von Bini Canó untersuchen. Wir konnten uns überzeugen, daß die Schälchen mit viel größerer Wahrscheinlichkeit als pseudoplanktonische

Brut zu einer im erwachsenen Zustande, wie es scheint, noch nicht bekannten *Pseudomonotis* gehören. Die nach einem Schliff gezeichnete Querschnittsdarstellung würde zu einer solchen Deutung ausgezeichnet passen. Die sehr geringe Anzahl solcher etwas größeren Exemplare ist nur so zu deuten, daß alle die so zahlreichen kleinen Schälchen tatsächlich auch hier nur als Brut aufzufassen sind, die in ungeheuren Schwärmen vermutlich pseudoplanktonisch auf Tang in diese Meeresräume hineingetrieben wurde. Sie kam aber nicht in ihr zusagende Lebensbedingungen und daher selten zu etwas größeren Maßen, hat vielleicht niemals die volle Größe der Art und damit ihre Geschlechtsreife erreicht. Dem entspricht es, daß im Gestein außerhalb der von den Kleinformen wimmelnden Lagen bisher noch keine Bivalve gefunden wurden, die man auf die kleinen Schälchen hätte beziehen können. (Eine Beziehung auf die gerade in diesen Lagen ebenfalls nicht seltenen Daonellen erscheint ja doch wohl ausgeschlossen.)

Daß es sich etwa um Brachiopoden der Gattung *Orbiculoidea* handelt, wie eine kürzlich von LLOPIS LLADÓ in Barcelona erschienene Arbeit ¹⁾ wahrscheinlich machen möchte, erscheint schon wegen des vollständigen Fehlens der so bezeichneten Schalenbeschaffenheit dieser Gattung völlig ausgeschlossen.

Die Strömungen brachten aber andere Kolonisten, die mehr Glück hatten und länger aushielten. So vor allem die Daonellen. Man muß annehmen, daß sie mit ihrem Byssus irgend einem in der Meeresflut treibenden Gegenstand angeheftet zugetrieben kamen. Wir kämen so mit einiger Modifikation ebenfalls zu dem von VILASECA angenommenen planktonischen Charakter der Fauna. Vermutlich waren es massenweis sargassoartig treibende Braunalgen, ähnlich wie sie z. B. B. HAUFF mit Recht für die Verbreitung der oberliassischen *Posidonomya bronni* in Anspruch genommen hat. Dazu stimmt, daß die spärliche Fauna, die sonst noch in den Schichten gefunden wird, wie auch WURM hervorhebt, durchaus zwerghaften Wuchs zeigt. Das ist eine verbreitete Eigenschaft der pseudoplanktonisch verfrachteten Tangbewohner. Eine besondere Erklärung, wie sie WURM (77, S. 566) aus der Veränderung des Milieu der neuen Heimat ableiten möchte, wird dadurch unnötig. Alle diese Formen, deren Einwanderung wohl auch später noch längere Zeit hindurch immer wieder Nachschub fand, also mit Ausnahme der Bivalvenbrut, sind augenscheinlich im ganzen Abschnitt der Curionii-Schichten mehr oder weniger verbreitet, soweit die Zudrift reichte.

Eine allgemeine Verbreitung kam sodann vor allem wohl für die *Daonella* zustande. Sie kommt schon sehr zahlreich in den untersten grünlichen, von den kleinen Bivalven durchschwärmten Schichten vor, und auch in den obersten, dem Abschnitt noch zuzurechnenden Lagen, die petrographisch wie faunistisch gleich gut gekennzeichnet sind, ist sie noch vorhanden. Es geht nicht an, wie es früher wohl vorgeschlagen wurde, Schichten mit *Daonella* und die Ammoniten führenden Lagen als zwei verschiedene Schichtabteilungen einander gegenüberzustellen. Ich habe mehrere Platten, und zwar aus verschiedener Höhe im Profil, in meinem Besitz, die gleichzeitig beiderlei Fossilien in deutlichen, bestimmbaren Exemplaren enthalten.

Bei den für den Faunencharakter wichtigsten Formen, den Ammoniten, scheint sich dann, soweit das bisherige Material erkennen läßt, eine ganz deutliche Zweiteilung des Abschnittes auszuprägen. Wenigstens hebt sich die reiche Fossilführung einer gegen die Obergrenze des ganzen Abschnittes sich einlagernden Bank massigen, dunklen Kalkes ziemlich deutlich von der schiefrigen Hauptmasse der übrigen Curionii-Schichten ab. Aus ihr stammt ein wichtiger Anteil der vor allem von WURM genau untersuchten Fauna von Mora de Ebro. An der klassischen Fundstelle nahe Camposines war nur, infolge schwieriger Tektonik, ihre Lagerung bisher nicht klar. Aber ganz in der Nähe, an der Sierra de la Picoza, besonders am Gehänge des Cerro de la Magdalena, konnte ich sie genau bestimmen, zum Teil auch durch andere Fossilien, als die meist spärlich vorkommenden Ammoniten, bestätigen. Diese Begleitfauna half dann dazu, auch andere von VILASECA beschriebene Funde in den Schichten auf diese Hauptbank zu beziehen, vor allem aber die Fundschicht HOLLISTER's bei Covas Veyas.

Wir beschränken uns in der weiteren Charakteristik dieser Faunen auf einige besonders wichtige Formen. E. v. MOJSISOVICS beschrieb von Mora das kleine *Protrachyceras ibericum*, das ihm wohl erhalten, aber nur in einem Stück vorlag. Auch jetzt ist die Anzahl von deutlich erhaltenen Exemplaren der Art noch recht gering, läßt aber wenigstens einen Teil der Jugendentwicklung der Form mit übersehen. Diese Beobachtungen genügen, um sicherzustellen, daß in der oberen Hauptbank, vor allem bei Covas Veyas auf Menorca, zwar ebenfalls ein kleines *Protrachyceras* anzutreffen ist. Aber es stellt eine andere, nur in eben erwachsenem Zustande ähnliche Form dar. Die dortige Form konnte nämlich fast bis in alle Einzelheiten ihrer Ontogenese studiert werden. Sie unterscheidet sich vor allem in den Jugendstadien ganz deutlich von *Protrachyceras ibericum*. Nun gehören die mir vorliegenden Stücke dieser seit langem bekannten Art (es liegen mir auch mehrere neugefundene vor) sämtlich den tieferen, schiefrigen Lagen an. Die andere Form, von Covas Veyas, fand sich dagegen in den oberen, fossilreichen Lagen mit *Avicula iberica*, die auch bei Camposines die Hauptfauna lieferten. Übrigens zeigen diese jüngeren von den kleinen *Protrachyceras*-Formen auch im Alter noch ziemlich kleinbleibende, glatt werdende Reifefor-

¹⁾ La Microfauna de Braquiópodos del Triásico de Monte Toro (Menorca). Bol. Soc. Esp. de Hist. Nat. XXXV, 1935, S. 217—226.

men. Sie bewahren also bis ins Alter den nektonischen Charakter, wie ihn auch die älteren, primitiven Ceratiten des Oberen Muschelkalkes im germanischen Becken nach ihrer Einwanderung noch recht lange bewahrt haben.

Anders die größeren Arten. Noch bis vor kurzem hat NOLAN betont, daß die menorquinen *Protrachyceras*-Schichten, verglichen mit denen von Mora de Ebro, ihm gar nicht unbedingt gleichaltrig vorkämen, da die leitenden Ammoniten nicht übereinstimmten. Daß er in gewissem Sinne Recht hatte, deutet sich schon in der Verteilung der kleinen, eben besprochenen *Protrachyceras* an. Wir werden dann gleich sehen, daß auch die übrige Ammonitenfauna eine ähnliche zeitliche Gliederung erkennen läßt.

Als leitend gilt seit langem in den Curionii-Schichten Menorcas vor allem *Protrachyceras vilanovae*. Es war eine auch außerhalb Spaniens verbreitete Form der Tethys, da es FRECH, wie wir schon sahen, auch im Balatongebiet im entsprechenden Niveau feststellen konnte. E. v. MOJSISOVICS schied aber neben ihm eine extern schmaler gebaute Form als *P. hispanicum* aus. *P. vilanovae* trägt in mittleren Stadien seiner Entwicklung, denen die meisten der gefundenen Stücke angehören, mehr und zartere Rippen mit 5 Spiralarbeiten feiner Knoten, *P. hispanicum* in demselben Alter weniger und gröbere Rippen, gekreuzt von ebenfalls fünf Spiralen gröberer, kräftig vorspringender Knoten. Bei der Reife finden wir bei beiden Arten zunächst ebenfalls etwa mittelgroße, nahezu normal geformte, nur zum Teil etwas breitmündig und skulpturarm werdende Gehäuse, also augenscheinlich Reifeformen von nektonischem Typus. Daneben aber ergaben einige Stellen, vor allem die erneute Ausbeutung von Covas Veyas, in dem Gestein mit *P. hispanicum*, in den höheren Schichten des ganzen Abschnittes, ganz große Formen. Ihre inneren Windungen lehnen sich ganz deutlich dem typischen *P. hispanicum* an, während die Gehäuse zuletzt recht dickschalig werden und, neben sonstigen Unregelmäßigkeiten, auf nur zwei ihrer fünf Spiralen, der untersten und der mittleren mächtig vorspringende, hohle Dornen tragen. MOJSISOVICS hat diese auffallenden Gestalten bereits bemerkt. Ich habe diese besonderen Entwicklungsverhältnisse vor kurzem in der eben schon zitierten Arbeit (62) ausführlich besprochen. Diese auffallenden Riesenformen stellen doch sicher auch ein geschlechtsreifes Entwicklungsstadium von *P. hispanicum* dar.

Schon früher habe ich die in allen möglichen Gruppen der schwäbischen Ammoniten gelegentlich auftauchenden dickschaligen, auch sonst veränderten Riesenformen als die letzten eigentlichen normalen Reifestadien der Arten in Anspruch genommen, die, vielleicht nur Weibchen, an (nach Tiefe oder sonstigen Vorteilen) günstige Stellen epibenthonisch umgesiedelt und der neuen Umgebung und Lebensweise auch morphologisch angepaßt (dicke Schale, unter Umständen mit besonderen Abwehrorganen, dann mit infolge verminderten Gebrauches bei dem Verzicht auf lebhafte Tauchfunktion rückgebildeten Loben) dem Laichgeschäft oblagen. In der eben erwähnten Schrift habe ich auch die oben geschilderten, ausnahmsweise starken und großen Gehäuse von *Protrachyceras* auf solche Umstellungen zu einer Lebensweise im bodennahen Flachwasser gedeutet, dort noch unter dem Sammelnamen *P. vilanovae*. Nach den neueren Feststellungen über die Verteilung der zwei ganz gut unterscheidbaren Arten in den verschiedenen Höhenlagen des Oberfassen muß ich, wie schon angedeutet, diese Bestimmung etwas abändern. *P. vilanovae* wird vor allem im tieferen, schiefrigen Abschnitt gefunden, ohne aber in der oberen Bank ganz zu fehlen. Dagegen ist nach dem Material von Covas Veyas das *P. hispanicum* vor allem in der oberen Bank vorhanden. Es liegen von dort ausgezeichnet typische Exemplare vor. Auch von ihnen erwirbt, wie oben schon gesagt, ein Teil schon bei mäßiger Größe eine glatte Wohnkammer. Das ist das Kennzeichen der Reife bei Formen, die nektonisch bleiben. Andere erleiden, und zwar nur mit dem unverkennbaren *P. hispanicum* als Kern, später die oben geschilderte, mächtige Weiterentwicklung. Es tritt also in diesen Formen der Fauna zuerst die Art der Reifebildung ein, die wir oben in ihrer weiten Verbreitung als Zeichen eines benthonisch umgeformten, der Fortpflanzung gewidmeten Abschnittes ihres Daseins bezeichnet haben. Diese großen, dickschaligen und langdornigen Formen gehören, nach den bisherigen Funden, ausschließlich der kompakten oberen Bank des Abschnittes an. Man muß sich dieses ganze Verhältnis wohl so erklären, daß die eingewanderte, von Haus aus planktonische Fauna später, und schließlich nicht ohne Erfolg, den Versuch gemacht hat, ihre Organisation dem in der Flachsee im Bereich ihrer Tauchtiefe liegenden Boden anzupassen, um dort die für das Aufbringen des Nachwuchses wohl besonders günstigen Bedingungen auszunutzen. (*Nautilus pompilius*, das einzige einigermaßen verwandte und in gewissem Maße auch morphologisch vergleichbare Wesen unserer heutigen Meere, macht es ja ganz ähnlich, wie seit einiger Zeit durch das Auffinden der Eier genügend bekannt geworden ist.) Es würde gar nicht unmöglich erscheinen, daß zunächst die viel größeren Weibchen diese Anpassung, die für sie besonders wertvoll ist, im Reifealter durchführten. Das würde die Zweckmäßigkeit von zwei so grundverschiedenen Reifeformen erklären, wie wir sie hier in den Schichten bei einer und derselben Art beobachten können¹⁾. Daß auch bei *P. vilanovae* in tieferen Abschnitten des Oberfassen sich ein solcher Sexualdimorphismus schon vorbereitet, wird durch ein außergewöhnlich großes, im übrigen aber noch die planktonische, skulpturarme Reifeform besitzendes Stück aus den untersten grün-

1) Ein Sexualdimorphismus, vor allem auch im Größenverhältnis der Geschlechter, ist ja bei anderen mesozoischen Ammonitengruppen längst behauptet worden und wurde auch vielfach anerkannt.

lichen Schiefer (63a, Taf. VI, Fig. 8) nicht unwahrscheinlich. Danach will es mir scheinen, daß die weitverbreitete Tethysform des *P. vilanovae* unter den stabilen ozeanischen Verhältnissen konservativ ihre Form festhielt und auch später noch davon neue Kolonisten dem Formenbestand der Kolonie weiter zugeführt hat. Infolge des Anreizes der neuen Umwelt entstanden aber aus den ersten, bereits akklimatisierten (sit venia verbo) Kolonisten später die zunächst gröber skulptierten, dann in der dargestellten Weise sich noch weiter differenzierenden Formen des *P. hispanicum*. Vergrößerung der Skulptur ist sicher auch sonst (germanische Ceratiten) der erste Schritt zur „Benthonisierung“, wenn ich dieses Wort hier einmal anwenden darf.

Mit einer Zweiteilung der Fauna in einen noch fast rein nektonischen tieferen und altertümlicheren Abschnitt und einen höheren, der beginnt, durch immer weitergehende Anpassungserscheinungen den veränderten Daseinsbedingungen besser Rechnung zu tragen, soll keineswegs einer weiteren Aufspaltung der Curionii-Schichten das Wort geredet werden. Es wäre ja auch eine Teilung, die sich nur an wenigen günstigen Stellen würde durchführen lassen. Vielmehr erscheint es für das stratigraphische Gesamtbild des ozeanisch kolonisierten Oberfassin zweckmäßig, alle Vorkommen der Fauna dieses Abschnittes, für dessen weiteste Begrenzung die so charakteristischen Vorposten der *Daonella* besonders wertvoll sind, zusammenzufassen als eine geschlossene, zeitlich in ihrem besten Zentralgebiet gut begrenzte, aber von diesem Zentrum von reichlicher Mächtigkeit sich nach der Peripherie des Kolonisationsgebietes keilförmig ausdünnende und schließlich ganz verlierende Einlagerung. Sie ist ein ganzes Stück weit in die in ihrer Fossilarmut sonst so schwer zu gliedernde Schichtmasse von rein epikontinentalem Charakter hineingetrieben. Leider ist es gegenüber der ganzen Ausdehnung des Beckens ein immerhin in der Horizontalrichtung nur ziemlich beschränktes Gebiet, in dem der paläontologisch so gut gekennzeichnete hochmarine Einbruch durch seine Fauna nachgewiesen werden kann. Aber dieser Flächenraum wird erheblich erweitert durch die Verbreitung gewisser petrographischer Eigentümlichkeiten des Abschnittes durch die gesamten Ablagerungen so ziemlich des ganzen Beckens. Wir müssen nur stets beachten, daß nach W zu ganz allmählich eine Änderung Platz greift, auf die als eine Ausnahmebildung oben schon einmal hingedeutet wurde. Gerade die obere, durch ihre reiche Fauna uns besonders interessierende Bank, die Fossilbank von Camposines, geht allmählich in eine mächtigere Zone kompakten Kalkes über. Bei Cehegin, 400 km südwestlich von Mora de Ebro, haben wir in der ungefähren Lage des obersten Fassan eine mehrere Meter messende kompakte Kalksteinzone. Es ist gewiß nicht ohne Wert, daß gerade auf ihr, wie ich oben schon einmal angab, sich ein Fossilabdruck feststellen ließ, der einem *P. hispanicum* nicht unähnlich war. Diese kompakte, nach W an Mächtigkeit zunehmende Kalkbank scheint weit durchzugehen. Sie gibt schon bei Alicante in einwandfreien Profilen eine gute Basis für den Beginn der nächsten, langobardischen Abteilung des Muschelkalkes. (Daß aus ihr etwa auch das oben schon einmal (S. 25) erwähnte fragliche *Trachyceras* stammte, das JIMÉNEZ DE CISNEROS vom Negret bei Alicante erwähnt (37, S. 34), wäre nicht ausgeschlossen, da die dort schon ziemlich mächtigen Lagen kompakten Kalkes ebenfalls, wie der tiefere „Marmor“, dunkle Farbe haben. Nach dieser felsigen Einlagerung vor allem ist dann in den Gebieten ohne ozeanische Faunenbeimischung die Obergrenze des Fassan schätzungsweise zu bestimmen.

Es liegt nun sicher nahe, zu fragen, welchem Abschnitt der germanischen Muschelkalkgliederung wir die eben besprochenen fassanischen Schichten gleichzusetzen haben, nachdem deren Zeitwert im alpinen Schema durch *Protrachyceras curionii* mit ausreichender Sicherheit als fassanisch festgelegt ist. Es ist aber zweckmäßiger, eine Erörterung dieser Fragen auf das Ende der ganzen ladinischen Schichtenfolge zu vertagen.

Kieselknollen

Es mag hier kurz noch von einem petrographischen Zuge die Rede sein, der im Profil des Oberfassin am Toro vermutlich noch seine genaue Stelle finden wird, wenn es noch gelingen sollte, ihn dort im Anstehenden festzustellen. In dem Gestein einer auf den tieferen Lagen der Curionii-Schichten stehenden Tanca fand ich eine Platte etwa vom Charakter der oberfassinischen Kalkplatten ganz durchschwärmt von kieseligen Knollen. Sie machten mir gleich anfangs den Eindruck von Kieselschwämmen. Der Vergleich angewitterter Stellen mit dem Aufbau der von EWALD (20, S. 24) aus dem Muschelkalk vom Abhange des Pico de Chelva in der Provinz Valencia erwähnten Kieselschwämme liegt nahe. EWALD hat sie mit Recht mit den von KLIPSTEIN aus der Alpentrias beschriebenen *Stromatofungia* zusammengebracht. Mit ihr lassen sich auch die Stücke vom Toro vergleichen.

Ich fand nun in den Muschelkalkwänden eines Eisenbahneinschnittes oberhalb Figaró an der Bahnlinie Barcelona—Vich—Paris mehrfach deutlich vorspringende Kieselknollen dem Kalkstein eingesprengt. Die Höhenlage im Profil könnte dem Fassan am Toro etwa entsprechen. (Der Fund EWALD's konnte noch nicht genauer horizontiert werden.) Ich möchte, ohne weiteren Deutungen vorgreifen zu wollen, noch auf den Fund von Kieselknollen in Katalonien aufmerksam machen. Sie wurden zunächst bekannt aus einer 40 m mächtigen Serie meist kompakten Kalksteins von La Puda unweit Olesa bei Barcelona (s. WURM

77, S. 532). Ferner erwähnt ASHAUER einen gewissen Reichtum an Hornsteinknollen aus dem schon auf 50 m mittlerer Mächtigkeit zusammengeschwundenen Muschelkalk östlich La Garriga südlich Figaró an der Bahn nach Vich. Eine Prüfung auf eine hier vielleicht mögliche Beteiligung von Kieselschwämmen steht noch aus.

β. Mittleres Ladin, Langobard

Wir kommen damit zu dem wichtigen zweiten Abschnitt der spanischen Mitteltrias, der schon durch seine Mächtigkeit eine besondere Rolle spielt. Er kann in den normalen Profilen des Beckeninnern um 100 m erreichen, ohne daß er bis jetzt eine bequeme Gliederung durch häufige, allgemein verbreitete Leitfossilien zugelassen hätte. Immerhin werden wir eine recht auffallende Form kennenlernen, die schon jetzt in einer weiten Verbreitung nachgewiesen wurde und sich recht gut für eine Zerteilung der mächtigen Serie zu eignen scheint. Dazu können wir auch von Stellen, wo eine reichere Fauna zu finden ist, auf die ärmeren Gebiete weiterschließen, wie so oft im spanischen Muschelkalk nötig wird. Wesentliche Hilfe leisten dazu auch hier wieder petrographische Kennzeichen, die in den inneren Beckengebieten meist nur langsam ihre Fazies wechseln, wenn sie auch schließlich durch andere neben ihnen auftauchende abgeändert oder auch völlig ersetzt werden können.

Vor allem in diesem Abschnitt lag die Kenntnis des nicht unbedeutenden Fossilgehaltes lange Zeit sehr im Argen. Auch hier verdanken wir eine erste moderne Bearbeitung der Fauna A. WURM. Sie ergab eine ganze Reihe neuer Formen von selbständiger, für die spanische Trias eigentümlicher Stellung. Andere schienen sich von den bekannten germanischen Formen desselben Alters nicht zu unterscheiden. Es schien dann auch jetzt noch, daß man hier nur eine wohl durch selbständige Formen bereicherte, aber doch sonst nur durch die weite Entfernung gelegentlich modifizierte germanische Fauna vor sich habe. Wir kommen damit zu einem für die Beurteilung der spanischen Trias, vor allem ihre paläogeographischen Beziehungen, besonders wichtigen Ergebnis der vorliegenden Untersuchungen. Vor allem in diesem mittelladinischen Abschnitt sind die einander ähnelnden Glieder der Faunen des germanischen und iberisch-balearenischen Abschnittes mit wenigen Ausnahmen durchaus nicht identisch. Es stellt sich mehr und mehr heraus, daß sie im spanischen Gebiet zu einem großen Teile höchstens aus, wie man seit langem zu sagen pflegt, vikarierenden Formen bestehen. Die Zahl der mit denen des germanischen Beckens tatsächlich übereinstimmenden Arten geht bei fortschreitender Untersuchung immer mehr zurück.

So besteht hier das Hauptproblem, dieses faunistische Verhältnis der einzelnen Abschnitte des ganzen Beckens—auch hier bestehen noch Unterschiede—zueinander und zu der Bevölkerung des germanischen Beckens mit immer größerer Schärfe festzulegen. Die paläontologische Untersuchung zeigt jetzt schon, daß gewisse Teile des für einheitlich angesehenen nördlichen Randmeeres der Tethys eine nicht geringe faunistische Selbständigkeit besitzen. Wir werden im paläogeographischen Abschnitt darauf zurückzukommen haben.

Es erscheint mir nun zweckmäßig, die Hauptformen, die bei diesen Vergleichen besondere Wichtigkeit besitzen, zunächst einmal einzuführen. Von ihrer, zum Teil doch zu einer gewissen Untergliederung des Abschnittes führenden vertikalen Verteilung soll dabei ebenfalls die Rede sein.

Zunächst ein sozusagen negativer Fall. Die im germanischen Becken in der ganzen Mitteltrias so gemeine *Hoernesia socialis* wurde ehemals vielfach auch aus den verschiedensten spanischen Muschelkalkvorkommen zitiert. Die leicht kenntliche germanische Form ist mir in meinem doch ziemlich reichlichen iberisch-balearenischen Material bis jetzt in einem einwandfreien Stück überhaupt noch nicht vor Augen gekommen. Dagegen habe ich weiter östlich, noch an der Westküste von Sardinien, ganze Schichten, wie in Deutschland, von ihr erfüllt gesehen. Für diese auffallende Scheidung reichen Hinderungen in der Verbreitung durch Strömungen, durch besondere Tiefenverhältnisse und was man sonst zur Deutung von ähnlichen Scheiden innerhalb von Flachmeerbecken beizubringen pflegt, sicher nicht aus. Es kann sich nur um eine festländische Scheide zwischen völlig getrennten Becken handeln. Wir haben später Gelegenheit, auf die auffallende Faunenscheidung noch näher einzugehen.

Eine besondere Stütze für das Vorkommen von *Hoernesia socialis* im iberisch-balearenischen Gebiet schien sich vor nicht langer Zeit aus der Bearbeitung der Trias der Baleareninsel Mallorca zu ergeben (16). An dem einzigen Fundort, der dort eine reichere Fauna aus dem Ladin (damals wurde sie allerdings für anisisch gehalten) geliefert hat, der Mergelgrube am Canet bei Esporlas, sollte die Art nach DARDER PERICÁS vorkommen. Ich habe dort allerdings eine sehr ungleichklappige *Gervilleia* in mehreren Stücken gefunden, deren rechte Klappe mit der von *Hoernesia* in unvollständigen Stücken gewisse Anklänge zeigt. Die Fauna ist zweifellos langobardisch und die *Gervilleia*-Form, übrigens mit 15 cm Länge ein wahrer

Riese unter ihren triadischen Gattungsgenossen, war mir aus der langobardischen Fauna von Las Espejeras bei Alicante schon wohl bekannt. Vor allem aber existiert seit 1912 eine schöne Abbildung derselben Form auf Tafel I der Arbeit des jüngeren JOLEAUD über die Chaîne Numidique und die Monte de Constantine in Algier. Die Form fand sich dort auf der Höhe des Dj. Chettaba nahe Constantine zusammen mit zahllosen Abdrücken von einer *Myophoria* aus dem Kreise der *M. vulgaris*, also einer ziemlich „banalen“ Form. Neben ihr wird auch dort früher *Hoernesia socialis* genannt, doch vermochte ich sie zunächst auf der von JOLEAUD abgebildeten Platte nicht mit Sicherheit nachzuweisen. Auch in einem ziemlich reichen Material von der berühmten Fundstätte, das Herr Prof. FALLOT in Nancy dort in dem zur Zeit nicht mehr betriebenen Steinbrüche noch sammeln konnte und mir freundlichst zur Verfügung stellte, habe ich von *Hoernesia socialis* keine Spur auffinden können. Die große Form, die ich zur Zeit als *Gervilleia joleaudi* beschrieben habe (63a, Nr. 51, 52, Taf. IV, Fig. 17—20) ist sicher keine *Hoernesia*. Sie lehnt sich am meisten an eine aus viel tieferen Schichten des Muschelkalkes am Plattensee durch FRECH (27, S. 13, Taf. III, Fig. 8) beschriebene und abgebildete, aber irrtümlicherweise in der Art *G. polyodonta* untergebrachte, übrigens ebenfalls riesenwüchsige Form an, scheint also schon von früher Beziehungen zur Tethys zu haben.

Im iberischen Gebiet ist die auffallende Form seither, wenigstens in gut erkennbaren Bruchstücken, noch an mehreren, weit auseinanderliegenden Stellen gefunden. Überall, wo der Horizont einigermaßen zu bestimmen war, liegt ihr Vorkommen, wie bei Las Espejeras bei Alicante und Esporlas auf Mallorca, etwas unter der Mitte der langobardischen Schichtenserie. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, daß sie für diesen Horizont allgemein leitend ist.

Als ein Gegenstück zum ausschließlich germanischen und wohl überhaupt ostmediterranen (*G. WAGNER*, 75a) Vorkommen der *Hoernesia socialis* erscheint auf spanischer Seite die Verbreitung der von WURM (76, Taf. VI, Fig. 13; s. auch 63a, Taf. V, Fig. 1—3) beschriebenen schönen *Placunopsis teruelensis*. In ihrer vertikalen Verbreitung spielt die stattliche Bivalve für die Begrenzung des ganzen langobardischen Abschnittes eine wichtige Rolle, da sie in ihm von Anfang bis zu Ende vorzukommen scheint. Dazu erscheint sie in ihrer horizontalen Entwicklung bis jetzt rein iberisch-balearisch. In den spanischen Absätzen der Abteilung, auch wenn sie sonst fossilarm sind, fehlt sie fast nie. Im germanischen Gebiet sind ihr nur recht seltene Vorkommen von radialgestreiften *Placunopsis*-Formen einigermaßen an die Seite zu stellen, die durch andere Eigenschaften doch recht deutlich von ihr abweichen.

Auffallenderweise tritt mit *Placunopsis teruelensis* ganz plötzlich in den fossilreichen Aufschlüssen des Langobard in der Provinz Jaén, bei Siles und Hornos, in fast noch größerer Häufigkeit eine weiter östlich noch nirgends in deutlichen Exemplaren gefundene neue Form, *Plac. flabellum* (63a, Nr. 65, Taf. V, Fig. 4—7), lebhaft in Konkurrenz. Sie besitzt fast dieselbe, für eine *Placunopsis* recht stattliche Größe, dazu auch im äußeren, jüngeren Teil der Schalen eine ähnliche dichte, feine Linierung. Aber der innere, ältere Abschnitt der Schalenfläche, bei erwachsenen Stücken mehr als die Hälfte, ist durch ein Dutzend ziemlich breiter, abgeflachter, grober Radialrippen gleich von Anfang an sehr auffallend gegliedert, so daß eine gewisse Ähnlichkeit mit gefalteten, austernähnlichen Muscheln des Muschelkalkes (*Terquemia*, *Enantiosireon*) sich aufdrängt. Es ist wahrscheinlich, daß die auffallende Muschel in der weiteren Aufhellung der noch zum Teil dunklen stratigraphischen und paläogeographischen Zusammenhänge in der Trias des südwestlichen Spaniens noch eine Rolle spielen wird.

Dem germanischen und dem spanischen Becken schien seit langer Zeit das Vorkommen der bekannten *Myophoria goldfussi* gemeinsam zu sein. In den tieferen Schichten des Abschnittes sind manche Flächen mit den eleganten Schalen dieser, wie es schien, typisch germanischen Art förmlich übersät. Schärfere Augen ist es allerdings nicht entgangen, daß die spanische Form von der bekannten germanischen, für deren Vorkommen sie auch, wie jetzt klar wird, in den spanischen Profilen viel zu tief liegt, stets in ganz bestimmten Kennzeichen abweicht. Diese Kennzeichen schienen sogar auf die von Gansingen und anderen Fundpunkten im Keuper, speziell im Hauptdolomit und seinen Äquivalenten, häufige *Myophoria vestita* v. ALB. hinzudeuten. So belegte z. B. KILIAN gewisse in Andalusien gesammelte Stücke, die ich in Paris sehen konnte, mit demselben Namen. Es wurde schon vor längerer Zeit auf das Irrtümliche dieser Bestimmung hingewiesen und dieser Kritik durch die Umbenennung *M. vestita* KIL. Ausdruck gegeben. Erschwert wurde eine klare Entscheidung dadurch, daß die wirkliche *M. vestita* v. ALB. oder eine ganz nahe verwandte Art auch in Spanien (Pontons), wie wir später sehen werden, in gewissen Horizonten hoch im Keuper, vielleicht wenigstens ungefähr im Gansinger Lager, tatsächlich gar nicht selten ist. Andererseits wurden ja auch die langobardischen Kalke mit der *M. vestita* KILIAN, wie überhaupt der ganze Muschelkalk, in weiten Gebieten Spaniens, wie z. B. der Umgegend von Alicante, wie wir schon gesehen haben, irrtümlich und hartnäckig zum Raibler Horizont, also zum Keuper gerechnet. Man kann danach den Grad der Verwirrung ermessen, der über diese Fossilgruppe und ihre stratigraphische Bedeutung Platz gegriffen hatte.

Meine Untersuchungen haben bis jetzt ergeben, daß die langobardische *Myophoria* Spaniens schon

in ihren Jugendstadien, die man vielfach mit größter Sauberkeit auf den Plattenstücken beobachten kann, durchaus von *M. goldfussi* zu trennen ist. Sie mußte daher, um die Verwendung desselben Speziesnamens mit zwei verschiedenen Autoren zu vermeiden, neu benannt werden und hat in meiner paläontologischen Beschreibung als *M. kilianii* ihre Stelle gefunden (63a, Nr. 88). Dort gebe ich alles Nähere über die morphologischen Unterschiede.

Auch von einer anderen, ziemlich kleinen *Myophoria*-Form muß hier noch kurz die Rede sein. WURM, der sie bei *M. intermedia* unterbringt, hat sie, wie es mir nach seinen Abbildungen scheinen will, in nicht besonders wohl erhaltenen Exemplaren vorgelegen, trotzdem er sie in gewissen Aufschlüssen geradezu gesteinsbildend antraf. Dieses Fundgebiet war der Westen der Provinz Zaragoza. Ich möchte auf Grund recht gut erhaltenen Materiales hier nur vorläufig kurz andeuten, daß man, wenn man *M. intermedia* als selbständige Art neben *M. vulgaris* anerkennt, auch die *Myophoria* von Zaragoza für sich stellen muß. Sie weicht in verschiedener Hinsicht ganz regelmäßig von *M. intermedia* ab. Ihre Verbreitung erstreckt sich über das gesamte Langobard des spanischen Beckens, wenn auch ihre Häufigkeit auffallend schwankt. Ihre Beschreibung ist in Nr. 86 der paläontologischen Bearbeitung gegeben.

Nur eine bekanntere und leicht kenntliche Art ist im germanischen und spanischen Muschelkalk unter den größeren, immer deutlichen Formen von etwa gleicher Häufigkeit, *Velopecten albertii* und seine Nebenformen. Aber es ist bekannt, daß sich dieses Triasfossil auch sonst einer besonders großen, nahezu weltweiten Verbreitung und langen Lebensdauer durch mehrere Horizonte erfreute, so daß sein Auftauchen in den verschiedensten Altersstufen des Abschnittes auch in Spanien nicht überraschen darf.

Eine besonders günstige Gelegenheit, die Verbreitung der langobardischen Formen in einem fossilreichen Gebiet zu beobachten, bildet die schon von JIMÉNEZ DE CISNEROS (37, S. 34) gebührend hervorgehobene Loma de Las Espejeras unweit der Station Monforte del Cid bei Alicante. Ein Übersichtsprofil findet sich, wie ich schon bemerkte, in der Mitteilung, die M. de CINCÚNEGUI über seine mit mir ausgeführten Begehungen gegeben hat (14). Ich kann zu dieser nicht überall genauen Darstellung jetzt wesentliche Ergänzungen und Berichtigungen geben.

Der Muschelkalk ist dort in seinem unteren, i. allg. anisischen Abschnitt, über einem tonigen Hange mit bunten Gipsmergeln des Röt, typisch aufgeschlossen. Seine Mächtigkeit ist etwas geringer als am Toro auf Menorca. Auch hier herrschen in diesem untersten Abschnitt kompakte Kalkbänke von meist dunkler Farbe, deren oberste wieder schon dem untersten Fassin entsprechen müssen. Dann folgen, etwa 10 m mächtig aufgeschlossen, aber in Wahrheit wesentlich mächtiger, helle, ziemlich feinschiefrige Kalke. Sie sind hier zwar ohne bezeichnende Fossilien, aber augenscheinlich die Fortsetzung des schiefrigen Anteils des Oberfassin. Dessen oberste, sonst so fossilreiche Kalkbank zeigt hier noch nicht ganz deutlich die mächtigere westliche Ausbildung, von der oben (S. 29) die Rede war. Wir sehen nur als erste, gegen 20 cm mächtige Kalkbank über der plattigmergeligen Abteilung eine auffallend rostig erscheinende Lumachelle. Nahe darüber steht eine dunkle, schichtstreifige Kalkbank von mehr als 20 cm Dicke. Darüber folgen dann, nahe aufeinander, noch mehrere, teils stückige, teils kompakte Kalkbänke. Die im ganzen fast 2 1/2 m mächtige Zone springt an den Hügeln bei schrägem Einfallen dort überall (s. Abbildung des Mosquito bei CINCÚNEGUI, Taf. II) als fester Kamin hervor. Sie muß nach dem ganzen Zusammenhang, wie bei Cehegín, wo ich einen Abdruck von *Protrachyceras hispanicum* auf ihr fand, dem obersten Fassin entsprechen, trotzdem hier bei Alicante noch keine Fossilien den sicheren Beweis dafür erbringen. (Das von JIMÉNEZ DE CISNEROS vom Negret erwähnte *Trachyceras* ist nicht genügend horizontal.)

Die nun folgende, sicher noch weithin langobardische Schichtenfolge ist am Gehänge des Hügels bald nicht mehr deutlich meßbar aufgeschlossen. Sie kommt nur an dem steppenhaft lückig bewachsenen Abhänge in so reichlichen Bruchstücken heraus, daß man immer gute Gelegenheit hat, sich wenigstens von der Verteilung der nun häufig und charakteristisch werdenden Fossilien ein Bild zu machen. Dort hat auch JIMÉNEZ DE CISNEROS, allerdings ohne besondere Verteilung der einzelnen Formen auf die einzelnen Horizonte, die für spanische Verhältnisse reichen Schätze seiner Sammlung zusammengebracht. Er gab ein letztes Verzeichnis von 18 Arten in einer Notiz von 1929 (38). Für die Bestimmung der Mächtigkeit der einzelnen Abschnitte des Profiles sind die ziemlich lückenlosen Aufschlüsse nicht unwesentlich, die ich wenig weiter westlich an einem Gehöft und dem von S zu ihm heranführenden Wege beobachten und bei dem vor allem unten steilen Einfallen genau genug messen konnte. Tatsächlich sind schon oben auf dem Hügel mehrere sehr deutliche Besonderheiten des Aufbaues des ganzen Profiles, erst tonige Lagen und auffallende Kalkbänke verschiedener Farbe, dann kompakte dunkle, schließlich heller und dolomitisch werdende Kalkbänke, ganz gut zu verfolgen.

Bei den weiteren Angaben über die Faunenverteilung in den einzelnen Abschnitten des spanischen Langobard gehe ich von dieser klassischen Stelle aus, indem ich die Vorkommen von anderen Fundorten nach Möglichkeit mit den dortigen Verhältnissen in Verbindung bringe.

Vor allem um Alicante ist an solchen Vorkommen kein Mangel. Ich nenne zunächst den nördlich der Eisenbahn Agost—Monforte gelegenen Hügel des Mosquito, von dem CINCÚNEGUI die schon erwähnte,

bei unserem gemeinsamen Besuch aufgenommene Abbildung gegeben hat. (14, Taf. II). Die Aufnahme zeigt von links nach rechts, angelehnt an die höchste, aus den massigen Kalkbänken des Anis und des untersten Fassan bestehende Kuppe, zunächst die schiefrige Oberzone des Fassan als Einsenkung, danach als zweite Kante die oben beschriebene festere Zone im obersten Fassan, schließlich im sich verflachenden Gelände die ganze Schichtenfolge des Langobard, aus der im Acker auch Fossilien gesammelt werden können.

An dem durch seine steile, dunkle Felswand in der Nachbarschaft auffallenden Negret, den JIMÉNEZ DE CISNEROS etwas ausführlicher geschildert hat (36), übersieht man die anisischen und fassanischen Abschnitte ebenfalls ganz deutlich. Von der langobardischen Schichtenfolge ist aber nicht mehr allzuviel und dieses nicht besonders klar zu beobachten. Etwas besser kann man sich an mehreren Hügelwellen etwa 6 km weiter östlich über diesen oberen Abschnitt orientieren, an der Serreta de San Vicente, wo ebenfalls die anisischen Bänke die Kuppen bilden.

Westlich von Las Espejeras bietet vor allem die Sierra Negra bei Aspe und unweit Elche ein ziemlich vollständiges, allerdings von Störungen nicht ganz freies Bild des Schichtenabschnittes. Es lehnt sich, hier besonders steil aufgerichtet, an die malerisch aufragende, wie ein gewaltiger Hahnenkamm zerschnittene Rippe der anisischen Kalke an.

Noch gegen 100 km weiter westlich, in den Bergen nördlich von Cehegín, fand ich eine der Gegend von Alicante ganz gut entsprechende Entwicklung der langobardischen Abteilung. Vor allem am Berghange über der Straße von Caravaca nach Calasparra läßt sich trotz gewisser tektonischer Schwierigkeiten die Ähnlichkeit des ganzen Aufbaues ganz gut erkennen und, was vor allem wichtig ist, durch zahlreiche Fossilvorkommen belegen.

Ich habe die Fauna des langobardischen Triasabschnittes dieser Gegenden schon früher mehrfach als die Fauna von Teruel bezeichnet. Aus der weiteren Umgebung dieser südaronischen Stadt stammt die Mehrzahl der von Wurm aus Aragón beschriebenen Fossilien, vor allem die wichtige, fast niemals in den langobardischen Schichten des südlichen Spaniens fehlende *Placunopsis teruelensis*, von der oben schon die Rede war. Hier, am Espejeras und an den übrigen bezeichneten Stellen, haben wir die sehr erwünschte Gelegenheit, diese langobardische Fauna etwas näher in ihrer Entwicklung durch die recht bedeutende Mächtigkeit der langobardischen Schichtenserie zu verfolgen.

In allen Aufschlüssen erscheint die unterste Region des Abschnittes noch wenig charakteristisch, vor allem durchgängig recht fossilarm. Von den Charakterformen der Fauna von Teruel ist noch wenig zu finden. Das Gestein ist aber schon ziemlich dünnplattig mit mergeligen Zwischenlagen. Dabei ist wohl zu beachten, daß hier, wie übrigens schon in den hangenden Bänken des obersten Fassan gleich darunter, Stielglieder von Krinoideen nicht selten sind. Sie sind durch die Bank kleiner als die des germanischen *Encrinurus liliiformis*, unterscheiden sich aber sonst nicht merklich von ihnen.

Bald treten aber mächtigere und festere Bänke auf, zum Teil Lumachellen, in denen reichlich Fossilien eingebakken erscheinen. Auf den Oberflächen sieht man allerdings noch wenig bestimmbare Formen. Am ersten fand ich fossilreiche Platten auch in dieser untersten Region noch bei Cehegín. Hier erscheint vor allem sehr bald die an *Myophoria goldfussi* erinnernde *M. kiliani* (s. oben S. 32). Leider findet man an den Hängen die reichsten Platten gerade so abgewittert, daß die Fossilien nicht als vollständige Steinkerne frei aufsitzen, sondern glatt durchschnitten sind, so daß die ganze Form nicht beobachtet werden kann. Sie können dann natürlich nur annäherungsweise bestimmt werden.

Sehr bald tritt in weiter Verbreitung auch ein petrographischer auffallender Charakter in diesem Abschnitt hervor, nach dem man ihn auch an den Hängen recht gut ohne deutliche Fossilien verfolgen kann. Zu mehreren treten feste Bänke von einem dunklen Kalkstein auf, die von kräftig rostrot verwitternden, scharf begrenzten Bändern in allen Richtungen auf dem Querbruche durchzogen werden. Ich führe sie seit langem als die „Bunten Bänke“. Vor allem eine Bank von 20 cm Mächtigkeit fällt gewöhnlich ganz besonders auf und ist auch schon in den kleinsten Bruchstücken stets gut kenntlich. Sie liegt bei Las Espejeras etwa 20 m über dem felsigen obersten Fassan. Bei Cehegín liegt eine im Handstück von der bunten Hauptbank von Espejeras nicht unterscheidbare Bank, wie es scheint, um einige Meter höher, wenn sonst die angenommene Obergrenze der oberfassanischen Felszone im einen und anderen Falle genau dieselbe ist. Das Mitspielen von kleinen Verwerfungen ist ja außerdem in der spanischen Trias nie ganz ausgeschlossen. Eine sichere Entscheidung über die Äquivalenz ist nur von späterer Erweiterung und Vertiefung unserer Kenntnis der Faunen zu erwarten. Einstweilen erscheint es mir sehr gut möglich, daß auf so weite Entfernungen sich sowohl die Mächtigkeit der Unterabteilungen, als auch die petrographischen Charaktere um soviel verschieben können. Wenn wir den Abschnitt der Bunten Bänke auch faunistisch etwas herausheben wollen, so wäre es möglich durch die auch hier noch anhaltende besondere Häufigkeit von *Myophoria kiliani*, die sowohl bei Cehegín, als auch beim Espejeras zu beobachten ist.

Oben erscheint in dem Abschnitt der Bunten Bänke schon in ziemlicher Menge ein Fossil, das wohl ähnlich wie die sogenannten Fukoiden, die wir im Anis so verbreitet fanden, nur die Wohnröhren wurmartiger Kleinwesen darstellt. Aber diese Röhren besitzen hier eine viel schärfer begrenzte Form, als die oft nur schattenhaften Fukoiden. Sie sind nur 2–3 mm dick und durchsetzen in vertikaler oder we-

nigstens steil aufsteigender Richtung die Kalkbänke. Ich benutzte für sie zum Unterschiede von den Fulkoiden bis jetzt den von SCHALCH für ähnliche Gebilde in der germanischen Trias verwendeten Ausdruck „Stengel“. J. v. PIA hat in seinem Beitrag zu der paläontologischen Bearbeitung meines Materiales nach besonders gut ausgeprägten Stücken von Aspe (s. oben) ihnen unter der Bezeichnung „chondritenähnliche Bohrgänge“ (63a, Nr. 2) ein besonderes Kapitel gewidmet. In der bezeichneten Zone des Muschelkalkes bei Las Espejeras dürften sie, von der Bunten Hauptbank beginnend, durch etwa 10 m Mächtigkeit sich durch besondere Häufigkeit auszeichnen. Ich möchte dazu noch erwähnen, daß ich auch in der Gegend von Barcelona, in den Steinbrüchen von Pallejá, wo eine trostlose Armut an Fossilien bisher allen Versuchen der faunistischen Gliederung einer höheren, ladinischen Abteilung des Muschelkalkes getrotzt hat, doch gerade am Hange der weiter oben folgenden Plateaufläche als einzige Fossilien Stengelbildungen von der Art der bei Las Espejeras vorkommenden und etwa auch in der Höhe, wie sie dort vorkommen, schätzungsweise gegen 60 m über dem Buntsandstein, beobachtet habe. Ich komme gleich noch einmal auf sie zurück.

Von besonderer Wichtigkeit muß die über den Bunten Bänken beginnende Schichtengruppe durch eine nicht geringe Zunahme der sonstigen Reste lebender Wesen erscheinen. Dort erreicht die Fauna von Teruel den Höhepunkt ihrer Entwicklung. Aus dieser Zone vor allem stammt die Sammlung, die JIMÉNEZ DE CISNEROS zusammengebracht hat. Ich gebe die vollständige Zusammenstellung der mir vorliegenden Glieder dieser Fauna, die natürlich jetzt eine nicht unwesentliche Bereicherung erfahren hat, in der Bearbeitung der Triasfossilien (63a). Einstweilen sei auf die oben zitierte Zusammenstellung von 18 Formen bei JIMÉNEZ DE CISNEROS verwiesen. Nur einige Bemerkungen mögen jetzt hier schon Platz finden.

Zunächst ist sicher nicht ohne Wichtigkeit, daß gerade in dieser Region des Profiles die kleinen, oben erwähnten Stielglieder eines *Encrinus* noch häufig sind. Wenn wir den größten Teil des Fassans mit dem germanischen Mittleren Muschelkalk gleichsetzen, kommen wir in dem bei Las Espejeras und an vielen anderen Orten *Encrinus* führenden Schichtenabschnitt, einschließlich der Bunten Bänke und bis zu der gleich zu besprechenden Hauptfossilischiicht, sicher—auch im Hinblick auf die Gesamtmächtigkeit des Langobard—ganz in die Zeit, in der im germanischen Gebiet die Verbreitung des *Encrinus liliiformis* besonders auffällt. Von irgend einem riffartigen Wachstum, wie es besonders in Norddeutschland überall in der Zeit des Trochitenkalkes mehr oder weniger üppig ins Kraut schoß, ist freilich in Spanien nirgends die Rede. Darum empfiehlt es sich doch nicht,—bei der Unmöglichkeit einer genauen Unterscheidung zwischen den Stielgliedern einer ganzen Reihe verwandter Krinoideen dieser Zeit—die hier häufige kleine Form ohne weiteres auf *Encrinus liliiformis* zu beziehen, geschweige denn von „spanischem Trochitenkalk“ zu reden. Die normale Größe mittlerer germanischer Trochiten haben in Spanien eigentlich nur gewisse, nicht mit voller Sicherheit bestimmbare runde Einschlüsse aus hellem Kalk in massigen, grauen Kalkbänken im Bachbett bei Olesa, die dort etwa 55 m über dem Buntsandstein stehen.

Ferner erscheint es beachtenswert, daß in der Fauna von Las Espejeras sich auch Formen der Gattung *Cassianella* gefunden haben. Sie gelten mit Recht als bezeichnend für ozeanische Faunen. Sie müssen dann in die epikontinentalen Flachwässer ähnlich weit verdriftet sein, wie z. B. die spärlichen Reste von *Daonella* und verwandten Formen in der Würzburger Trias.

Solche Wege dürfte auch, um nun auf ein besonders wichtiges Glied dieser Faunen auch in diesem Zusammenhange zu sprechen zu kommen, die schon oben (S. 30, 31) kurz behandelte *Gervilleia joleaudi* zurückgelegt haben. Bei Las Espejeras fand ich sie in der an Fossilien der Fauna von Teruel reichsten Zone, und auch am Canet bei Esporlas (Menorca) deutet die sonstige Fauna auf diesen Horizont. Ebenso fand sich die Form bei Cehegín nahe über der dort am besten entwickelten Bunten Bank, die, wie ich schon betonte, dort besonders hoch liegt.

Es muß vor allem an den letzten beiden Fundstellen auffallen, daß diese ganze Fauna, die an beiden Fundorten die Oberfläche dünner, klingender Platten fast lückenlos bedeckt, gewissen weichen, tonigen Lagen unmittelbar benachbart ist. Auf Mallorca ist die Mächtigkeit dieser tonigen Zone so bedeutend (reichlich 2 1/2 m), daß man sie dort mehrfach zur Zementbereitung abbaut. Feinkörnige, tonreiche Ablagerungen pflegen in sonst kalkigen Schichten besonders gleichmäßig weithin auszuhalten, vielfach wohl, weil eine äolische Einstäubung von regionalem Charakter bei ihrer Bildung eine besondere Rolle spielte und über die wechselnden, vom Wasser herbeigeschafften Sedimente weithin übergriff. Wenn es nun an sich schon nicht unwahrscheinlich erscheint, daß ein so auffallendes Fossil, das sonst in der Fauna der spanischen Trias nicht bekannt ist, an seinen verschiedenen Fundstellen demselben Horizont angehört, so wird diese Wahrscheinlichkeit durch die gleichmäßige, weithin verfolgbare Nachbarschaft des auffallend feinkörnigen Horizontes noch ganz besonders erhöht. Wir dürfen daher jetzt schon mit ziemlicher Sicherheit in der weitverbreiteten *Gervilleia joleaudi* eine Leitform für diese mittlere, fossilreiche Zone der Fauna von Teruel erblicken. Wir können also in ihrem Vorkommen ein drittes festes Stockwerk für den Aufbau der Mittleren Trias in Spanien sehen. Dieses ist sogar von ganz besonderer Bedeutung, denn es gehört nicht, wie die beiden früheren, von denen wir zu sprechen hatten, (S. 10 und 18), Ingressionen von beschränkter Reichweite an, sondern hat sich durch das ganze Gebiet des epikontinentalen Triasmeeres in den vollständigen Profilen des Stammabschnittes des Beckens verfolgen lassen, zum Überfluß auch immer durch auffallende Gesteinsbeschaffenheit seiner Umgebung mit bezeichnet.

Die auffallende Fossilform ist dann, wie wir sahen, für die berühmte Fundschicht Mittlerer Trias am Dj. Chettaba bei Constantine in Algier ebenfalls charakteristisch. Sie gibt uns für diese einzige reichere Fossilsschicht der durchaus kontinental entwickelten Trias dieses ursprünglich wohl wesentlich weiter südlich gelegenen südwestlichen Gebietes eine ausgezeichnete Horizontbestimmung. Sie ist dann, wie ich schon 1931 betont habe, die erste exakte Angabe über das Alter der in Afrika augenscheinlich, verglichen mit dem germanischen und spanischen Becken, auf einen viel kleineren Zeitraum beschränkten marinen Inundation eines auch dort weit ausgedehnten Kontinentalbeckens. Dieses Becken schloß aber ganz zweifellos an den hier wohl überall in einer gewissen Beständigkeit noch anzunehmenden Arm der ozeanischen Tethys im Gegensatz zu den beiden europäischen Randbecken nach Süden an, von ihnen getrennt eben durch das tiefere, i. a. aber wohl kaum noch eigentlich ozeanische westmediterrane Becken. Von ihm wurde aber doch natürlich der ursprüngliche Stamm der Faunen der Muschelkalkingressionen in das Flachmeer nach beiden Seiten geliefert.

Daher spielte dabei wohl mehr als sonst in der östlichen, eigentlichen Tethys, auch an dieser Südküste das küstennahe Benthos eine besondere Rolle. Mit seiner Mitwirkung bei der Kolonisation der epikontinentalen Randmeere haben wir ja sicher überhaupt in der Tethys besonders zu rechnen. Direkte Beziehungen zwischen den Faunen der spanischen, der Nordküste sich anschließenden Flachmeere und denen des afrikanischen Küstengebietes brauchen nicht bestanden zu haben. Das zeigt unter anderem das massenhafte, für Spanien in dieser Zone fremdartige Vorkommen der *Myophoria intermedia*. Man kann solche Beziehungen am ersten noch erwarten, soweit die Kolonisten der Flachmeeresbesiedlungen mehr der ozeanischen Fauna des Tethysarmes angehörten, wie für die byssustragende *Gervilleia joleaudi* uns oben schon nicht unwahrscheinlich erschien.

Interessant muß in diesem Zusammenhange auch ein ferneres Vorkommen von *Gervilleia joleaudi* erscheinen. Ich konnte sie in einer durch reiche Fossilfunde seit langem bekannten Gruppe von Muschelkalkaufschlüssen in der Provinz Jaén, bei Siles, feststellen. R. BRINKMANN konnte ihr Vorkommen dort vor kurzem bestätigen. Die dortige, ziemlich artenreiche Fauna besitzt im allgemeinen durchaus den Charakter der von uns bis Cehegin verfolgten Entwicklung des Langobard im iberisch-balearenischen Becken. Aber an Stelle der in jenem so auffallenden *Placunopsis teruelensis* tritt hier ganz unvermittelt die oben (S. 31) schon besprochene neue, zwar mit jener verwandte, aber doch leicht von ihr zu unterscheidende Art, die *P. flabellum*, wie ich sie (Nr. 65) benannt habe. Ich habe mir dies Verhalten nicht anders deuten können, als durch eine mindestens lange andauernde Abtrennung dieses westlichen Gebietes vom iberisch-balearenischen Muschelkalkbecken. Offen blieben aber, wie das Vorkommen der *Gervilleia joleaudi* zeigt, die Beziehungen zu dem westlichen Abschnitt oder Rest der Tethys selbst, also dem gemeinsamen Muttergebiet der ganzen spanischen epikontinentalen Inundationen, die ja mindestens bis in die Gegend von Sevilla (Morón) vorstießen.

Diese Annahme erhielt durch die tektonische und paläogeographische Bearbeitung des betischen Außenrandes durch BRINKMANN und GALLWITZ (12) eine ausgezeichnete Bestätigung. BRINKMANN konnte bei Alcaraz ein an die Meseta sich anschließendes Triasgebiet nachweisen, das von der im Osten, z. B. bei Caravaca und Cehegin, und auch im Westen (Siles, Hornos) wohl entwickelten Muschelkalkingression völlig freigeblieben ist. Weiter südlich verhält zwar eine dichte Packung von flachgründig nach N überschobenen Schuppen die Einsicht in die weitere Entwicklung dieser trennenden Schranke zwischen den beiderseitigen Muschelkalkmeeren. Nach dem Verhalten der Fauna muß man aber jetzt annehmen, daß die Abtrennung eines selbständigen andalusischen Muschelkalkrandbeckens bis an das damalige Zentralbecken, also etwa bis an das spätere Geosynklinalgebiet des Betikum herangereicht hat (s. Abbild. 3 auf T. II).

Nach allgemeiner Annahme herrschte in der geosynklinalen Zone des betischen Gebietes ja während der Oberen Trias jedenfalls wenigstens teilweise ozeanischer Charakter. (Mein eigenes Beobachtungsmaterial in dem Gebiet ist sehr lückenhaft und berechtigt mich nicht zu einer Kritik der herrschenden Meinungen.) Ein gewisser Stamm, eine Ausbuchtung oder ein abgeschnürter Vorposten der Tethys, von dem aus die Besiedlung auch dieser westlichen epikontinentalen Gewässer vor sich ging, dürfte aber auch schon in der Mittleren Trias bestanden haben. Die byssustragende *Gervilleia joleaudi* stellt dann, analog ihrem sonstigen Vorkommen, auch hier noch einen besonders wichtigen, mit dem ozeanischen Muttergebiet verknüpfenden Sendling dar. Man möge entschuldigen, daß hier zur Aufklärung der paläontologisch-stratigraphischen Befunde schon etwas näher auf die eigentlich dem Schlußabschnitt vorbehaltenen paläogeographischen Verhältnisse eingegangen wird.

Nicht ohne Interesse erscheint von diesem Standpunkte aus auch das Vorkommen derselben Art auf den Balearen. Die herrlichen Aufschlüsse auf Menorca, vor allem am Toro, zeigen uns den gesamten höheren Muschelkalk, über der massiven oberen Grenzbank des fassanischen Abschnittes (s. oben S. 27), als eine mindestens 80 m mächtige Serie fossilfreien, wellig dünnplattigen, oft geradezu schiefrigen Kalksteins. Nicht selten finden sich, wie seit langem bekannt, auch in diesem ladinischen Abschnitt Spuren von Furoiden. Diese haben also durchaus nicht sozusagen als Leitfossilien für anisisches Alter zu gelten, wie mehrfach angenommen zu werden scheint. Auch VILASECA hat sie in Tarragona in höheren Muschelkalkhorizonten festgestellt. In Zwischenräumen von 10 bis 15 m schalten sich mehrfach Bänke von kompaktem, meist dunklem Kalk diesen Kalkschiefern ein. Ihre Gesamtmächtigkeit ist nämlich wesentlich

größer, als sie TORNQUIST geschätzt hatte. Sicher handelt es sich auch hier noch um Ablagerungen von langobardischem Alter.

Von organischen Resten von benthonischem Charakter, wie wir sie im Langobard des Festlandes in zunehmender Häufigkeit sich entwickeln sehen, ist allerdings hier auf Menorca so gut wie gar keine Spur zu finden. Dazu tritt, trotz der Dünnplattigkeit, die sonst im spanischen Langobard so reichlich entwickelte tonige Beimischung in den Ablagerungen stark zurück. Wir befinden uns, aus Gründen, die weiter unten zur Sprache kommen, vermutlich in einem besonders tiefen, küstenfernen Abschnitt des iberisch-balearischen Beckens. Wahrscheinlich stehen wir dort gerade am Ausgange des epikontinentalen Randmeeres in die ozeanische Tethyswanne. Es ist das dieselbe Pforte, durch die im Anis die Kolonisation mit Ceratiten, im Oberfassin die Einwanderung der reichen Fauna mit *Protrachyceras curionii* und *vilanovae* erfolgte. Daher haben wir dort größere Tiefen vorzusetzen, als sie weiter nach NW zu im allgemeinen geherrscht haben. Der Meeresboden lag dann für die Besiedlung mit einer reichen benthonischen Fauna augenscheinlich zu tief. Die Zufuhr von Nekton und Plankton, die in der fassinischen Zeit so besonders reichlich stattfand, war aber, aus uns unbekanntem Gründen (am wahrscheinlichsten wohl infolge einer völligen Änderung in den Meeresströmungen) erloschen. So möchte ich mir etwa die außerordentliche Armut an organischen Resten in diesen Sedimenten erklären. Daß es sich nicht um organismenarme Striche in besonders flachen Küstenmeeren handeln kann, beweist die völlige Abwesenheit der sonst so bezeichnenden Einschaltungen von ausgesprochenen Flachwassercharakteren, von denen weiter unten noch die Rede sein wird.

Ich habe früher schon betont, daß die Muschelkalkbildungen von Mallorca denen der Nachbarinsel Menorca gar nicht so unähnlich sind, wie bisher gewöhnlich behauptet wird. Es ist in einem großen Teile der Profile teils der frischere Charakter der Aufschlüsse, der wesentliche Unterschiede vortäuscht, teils die vielfache Entstellung durch die Tektonik und ihre diagenetischen Begleit- und Folgeerscheinungen. Aber der schon erwähnte Fundort bei Esporlas über der so auffallenden Mergelzone scheint doch aus dem Profil am Toro etwas herauszufallen. Wir haben bei Esporlas, für balearische Verhältnisse ausnahmsweise, das typische Benthos des Langobard vor uns. Dieser Teil des Meeresbodens entsprach also vermutlich in der Tiefe und auch anderen Bedingungen wenigstens zeitweilig den weiter nordwestlich in den tieferen Abschnitten der Bucht herrschenden Lebensbedingungen, als erstes Auftreten deutlicher Flachmeerfauna im Mündungsgebiet der epikontinentalen Überflutung. Dort gerade treffen wir in besonderer Menge (in meinem Material drei ausgewachsene Exemplare auf einer handgroßen Platte!) die auffallende *Gervilleia joleaudi*, an einer Stelle, die für ihre Beteiligung am Faunenbestande besonders günstig war, wenn sie mehr als die anderen Benthosformen ursprünglich ozeanischen Charakter besaß und eine gewisse Vorliebe für größere Tiefen dann auch wohl im Randmeere festgehalten hat.

Besonders scharf war natürlich der Gegensatz zwischen den etwas zu tiefen und den für die benthonische Besiedlung besser geeigneten flacheren Strecken des Beckens in dem Gebiet wohl nicht. Ich habe schon früher einmal berichtet (59, S. 5), daß der in dem sonst mageren Kalkgebirge auffallend tonige Abschnitt unter dem Hauptfossilager am Canet sich auch am Toro auf Menorca wenigstens angedeutet hat wiederfinden lassen. Auch dort war nahe über diesem auffallend tonigen Abschnitt in der sonst einfürmigen Fossilieere eine Schicht mit reichlicherer Fossilführung festzustellen. Leider war die Erhaltung dieser Reste dort so dürftig, daß nähere Beziehungen zur Fauna von Esporlas nicht zu erkennen waren.

Die auf beiden Inseln beobachtete Anhäufung tonigen Materiales erscheint mir so nur als Steigerung der bei Alicante herrschenden und bis Cehegin verfolgten hellen Tonschichten unter dem Lager mit *Gervilleia joleaudi*. Die so regional, also in der Hauptsache wohl wieder äolisch zugeführte Staubmasse (als Trübe von einer aquatilen Abtragung der benachbarten Küsten hätte sie die küstenferne Beckenmitte wahrscheinlich nicht erreicht) hatte bei Esporlas wohl besondere Gelegenheit, im tiefsten Beckengrunde ein besonders mächtiges Lager zu bilden.

Ein besonders schwieriges Kapitel haben stets die triadischen Kalkablagerungen in der nächsten Umgebung von Barcelona dargestellt. Ich habe oben schon erwähnt, daß ich von den mächtigen Kalkmassen jüngerer Trias, von Keuperalter—natürlich ausgenommen die über den Triasprofilen aufragenden Wände der Carñiolas—, die von ALMERA und TORNQUIST bei Vallirana angenommen wurden, bisher habe nichts feststellen können. So scheinen mir alle nahe Barcelona vorhandenen größeren karbonatischen Aufschlüsse, die freilich durch die Tektonik oft stark mitgenommen und entstellt erscheinen, nur normalen Muschelkalk der iberisch-balearischen Entwicklung zu zeigen in der bei Vallirana durch MARCET RIBA bewiesenen, auch dort noch durch die Tektonik stark beeinflussten Lagerung. Leider fehlen im langobardischen Abschnitt Fossilien, abgesehen von den oben erwähnten Stengeln, in den Profilen bisher noch ganz. Es waren vielleicht ebenfalls, wie in dem balearischen Gebiet, im Abschnitt des Langobard zwar küstennahe, aber vergleichsweise doch tiefe, für die Entwicklung reicher Benthosfaunen zu tiefe und darum weniger günstige Meeresteile. Karbonatische Absätze von Keuper fehlen übrigens nicht ganz. Sie treten aber, wie an der Bahnlinie nach Vich oberhalb Aiguafreda, ganz zurück und enthalten dort nur wenige, brackisch anmutende Bivalven.

Wenig weiter westlich, bei La Llacuna, Foix und Mas Fonoll, sind dann schon von ALMERA ziemlich

reichlich Fossilien gefunden. Sie wurden später von WURM (78) noch näher studiert. Hier gehören alle besser bestimmbareren Formen der Keuperfauna an und werden später erörtert werden. Dort sind also bereits karbonatische Absätze im Keuper in größerer, noch genauer zu bestimmender Mächtigkeit vorhanden und haben wohl für die Verwechslung mit Anteilen des Muschelkalkes in den Aufschlüssen näher bei Barcelona den Anlaß gegeben.

Bei einer Exkursion nach La Llacuna glaube ich aber doch auch Fossilien des Langobard gefunden zu haben. Sie liegen auf gelblichen dünnen Platten, in Kalksteinumgebung, nicht bunten Mergeln zwischengeschaltet. Von den charakteristischen Formen des normalen benthonischen Langobard, d. h. seiner in schon mäßig tiefem Wasser abgelagerten Fauna von Teruel, habe ich allerdings kaum etwas darin gefunden. Der paläontologische Charakter deutet vielmehr auf Ablagerungen sehr flachen, wohl schon brackischen Wassers, wie sie nur in Küstennähe und auf gelegentlichen Untiefen auftreten können. Da ich ein einwandfreies Profil an keiner Stelle beobachten konnte, bin ich außer Stande, über das Alter dieser Fossilschichten im einzelnen Falle näher auszusagen.

Solche extreme Flachwasserbildungen sind meist leicht zu erkennen an der geringen Größe ihrer Mollusken und ihrer beschränkten Artenzahl. Diese wird weit gemacht durch eine ungeheure Menge von Individuen, die nach SIMROTH unter solchen Umständen in einer reichen Ufervegetation ihr Fortkommen fanden.

Es scheint, als ob die bis zum brackischen Charakter führende Verflachung im keltiberischen Becken, das fossilführend weit nach N zu verfolgen ist, sehr häufig und in wenig regelmäßiger Verteilung eingetreten ist. Ich muß hier im Interesse der allgemeineren Übersicht die Stammregion der spanischen Beckenbildungen etwas überschreiten und wenigstens in Kürze auch auf den Charakter der flacheren Randbildungen etwas eingehen.

Das Meer hat vermutlich dort zunächst ganze Strandgebiete zeitweilig völlig freigegeben. An Stelle von marinem Muschelkalk mußten dann terrestrische Ablagerungen treten. Sie werden sich von denen im obersten Buntsandstein oder untersten Keuper nicht wesentlich unterschieden haben. Sie leiten über zu den Gegenden, wie das schon erwähnte Gebiet um Alcaraz, die dauernd von der Muschelkalküberflutung freigeblieben sind.

Wo aber die Meeresbedeckung herrschend blieb, sehen wir hier wieder einmal einen grundsätzlichen Unterschied zwischen germanischer und iberischer Trias, in den flachen, peripheren Becken nämlich, die in Spanien wenigstens teilweise viel früher und allgemeiner herrschend werden, als in Deutschland. Vielleicht spielen, wie von verschiedenen Seiten bereits gemutmaßt wurde, Inselbildungen von terrestrischem Charakter dabei auch eine Rolle.

Im germanischen Becken mit seiner wesentlich tieferen und gleichmäßiger bleibenden Meeresbedeckung tritt die strenge Flachwassernatur fast überall gleichmäßig erst im Beginn des letzten Abschnittes der allgemeinen Meeresbedeckung auf, im Lettenkohlenalter, das den Übergang zu den in der Hauptsache rein terrestrischen Verhältnissen des Keupers vorbereitet. In Spanien bildet sich dagegen in den peripheren Beckenzweigen im späteren Ladin ein, wenn ich so sagen darf, ganz amphibisches Gebiet aus. Es ist wohl einstweilen so gut wie unmöglich, an solchen Stellen die terrestrischen Äquivalente mit einiger Sicherheit zu begrenzen. Vor allem kann man sie noch nicht ähnlich wie die marinen Ablagerungen genauer zeitlich gliedern. Mehr Aussicht bestände da, wo ein mehrfacher Wechsel der küstennahen und der rein marinen Fazies, was ja in Randgebieten überall an der Tagesordnung ist, eingetreten war. (Man muß nur peinlich alle solche Stellen ausschalten, wo in tektonisch so stark veränderten Gebieten Verwerfungen diesen Wechsel der Fazies nur vortäuschen.)

Allgemein muß auch jetzt noch gelten, daß eine Gliederung nach leitenden Fossilien in diesen eiförmigen Faunen der flachsten Strandgewässer noch nicht angeht. Eine sichere Entscheidung über das Alter der dann wirklich verbleibenden Reste mariner Ablagerungen ist daher nur nach Vergleichen mit der strenger marinen Fauna des tieferen Benthos zu erzielen. Man hilft sich von den durch sie erhaltenen Festpunkten möglichst mit petrographischen Kennzeichen weiter, vor allem mit tonigen Zonen, soweit sie in den an sich tonigeren Flachwasserbildungen deutlich zu verfolgen sind.

Sehr bezeichnend ist für diese flachsten Sedimente des spanischen Langobard die gerundet dreieckige Schalenform der kleinen Arten von *Myophoriopsis*. Sie fehlen allerdings auch dem artenreicheren normalen Benthos nicht. Mit zunehmender Verflachung und damit eintretenden weicher tonig und auch dolomitisch werdenden Einlagerungen treten sie dann ganz in den Vordergrund. Vor allem im aragonischen Beckenzweig, der besonders reich an flacheren, teilweise auch ganz trockenlaufenden Abschnitten gewesen ist, und daher, auch nach den neuesten Arbeiten, tatsächlich reichlicher verkürzte Profile des Muschelkalkes besitzt, findet man vielfach, soweit überhaupt Fossilien vorhanden sind, fast im ganzen Profil des Abschnittes ein Vorwiegen der kleinwüchsigen *Myophoriopsis*-Fauna vom äußersten Flachwasserhabitus.

So treten in den fossilreichen Platten des bekannten Royuela bei Albarracín in Aragón die stattlicheren Formen des Benthos gegen *Myophoriopsis* und ähnliche Kleinformen stark in den Hintergrund. Daneben kommt dort allerdings *Myophoria kiliani* noch reichlich vor, und manche Lagen sind, besonders im Innern, von *Velopecten albertii* ganz erfüllt. Auch *Lingula* tritt in solchen halb brackischen Faunen

häufiger auf. So z. B. in dem Profil der langobardischen Serie bei Villora, wo sie von TEICHMÜLLER festgestellt wurde.

Auffallend muß es in diesen Beckenzweigen mit oft wechselnden Tiefenverhältnissen erscheinen, daß die eigentlich marinen Formen vom fossilreichen Stammbecken auf die Peripherie zu ungewöhnlich schnell verarmen und unter Umständen ganz verschwinden. Es hat ganz den Anschein, als ob die Verbreitung der reicheren Benthosfaunen des Langobard in den peripheren, vielfach in unregelmäßiger Verteilung sich verflachenden Beckenabschnitten nicht ohne Schwierigkeiten stattfand, so daß ganze Regionen wohl den petrographischen Charakter der tieferen Gründe besitzen, aber nichts oder nur wenig von deren normaler Fauna. So fand ich in dem nach Mächtigkeit und Gesteinsentwicklung durchaus den normalen Profilen im zentralen Stammgebiet entsprechenden schönen Muschelkalkaufschluß von Molina de Aragón eine auffallende Armut an den Charakterformen des spanischen Langobard. Nur *Velopecten albertii*, die weitverbreitete Allerweltsform, konnte ich in guter Erhaltung in der mittleren Region des Abschnittes feststellen. Nach oben kommt in allen diesen Profilen der äußerste Flachwassercharakter mehr und mehr zur Herrschaft. In verschiedenen Lagen der hell und ziemlich mergelig werdenden, zu gelblicher Verwitterung neigenden Platten und Plättchen der oberen Region des ganzen kalkigen Abschnittes, unter den scharf abgeschnittenen Keupermergeln, finden wir oft großen Fossilreichtum, aber nur die brackisch anmutende Kleinfaua mit überragenden *Myophoriopsis*. Es folgten allgemein um mangelhaft besiedelte tiefere Becken wieder zusammenhängende Ablagerungen extremer Flach- und Küstengewässer, die von deren winzigen Kleinformen wimmeln. Die Verbindung der tieferen Gewässer wurde durch die vielfachen Untiefen erschwert und die ihnen sonst zukommende Besiedlung durch die normale Fauna verhindert, während die Faunen der flachsten Küstenfazies sich ungehindert ohne Konkurrenz verbreiten konnten. Diese letzte Form der Besiedlung kommt dann in besonders ausschließlichem Maße im nächsten Kapitel zur Geltung.

7. Cordevol

Es ist jedenfalls die Frage berechtigt, wo unter diesen Umständen die germanische Lettenkohle ihr Äquivalent findet, für die man doch in der Gliederung der alpinen Trias in dem cordevolischen Abschnitt des Ladin wenigstens ein ungefähres Äquivalent annehmen darf. Wir rühren damit zugleich wieder an ein Hauptproblem der spanischen Triasentwicklung, die Begrenzung der Mittleren Trias nach oben. Wir wollen die Kritik dieser oberen Grenze vorwegnehmen.

Was das germanische Becken betrifft, so stehen sich ja heutzutage noch zwei Meinungen über den stratigraphischen Wert des Lettenkohleabschnittes gegenüber. Sein Charakter als eine Art Übergangsgebilde vom marinen Muschelkalk zum ausgesprochen terrestrischen eigentlichen Keuper ist unbestritten. Nach den Einen stellt er einen ersten Abschnitt des Keupers dar, in dem vor allem gegen oben die terrestrischen Züge in der Sedimentation schon mehrfach ganz deutlich werden können. Nach den Anderen, vor allem in Südwestdeutschland, gliedert er sich dem marinen Muschelkalk näher an. Findet sich doch gerade in seinem obersten Abschnitt, dem weit verbreiteten Grenzdolomit, noch einmal die ziemlich reiche Fauna des Muschelkalkbenthos fast vollständig wieder, und zwar nach Arten, nicht nur nach Gattungen. Auch das so charakteristische Nekton des Muschelkalkes, der räuberische *Nautilus* und wenigstens ein Vertreter der im Muschelkalk so reich und formenprächtig entwickelten Gattung *Ceratites*, belebten im germanischen Becken die Gewässer auch dieser letzten deutlich marinen und organismenreichen Füllung des Beckens.

Wir können ganz davon absehen zu untersuchen, welcher Art die Veranlassung zu dem Umschwung der allgemeinen Verhältnisse während der Lettenkohlezeit gewesen sind. An ihrem Ende spricht sie sich vor allem in einer augenscheinlich recht schroff wirkenden Änderung der klimatischen Bedingungen im germanischen Becken aus.

Über diesen Beginn des eigentlichen Keuperabschnittes bestehen im germanischen Becken, auch da, wo der charakteristische Grenzdolomit nicht entwickelt ist und keuperähnliche Fazies schon früher auftritt, kaum ernstliche Meinungsverschiedenheiten. Im iberisch-balearischen Gebiet ist ebenfalls die Abgrenzung der in der Hauptsache marinen Mittleren Trias gegen die zunächst rein terrestrische Obertrias, wo sie zu beobachten ist, scharf und eindeutig. Um aus ganz verschiedenen Gegenden Beispiele anzugeben, sehen wir an der Carretera von Falset nach Pradell in der Provinz Tarragona mit voller Klarheit die zuletzt weich mergeligen, mit brackischen Formen bestreuten festeren Platten im obersten Anteil der ladinischen Kalkfolge von nicht sehr mächtigen bunten Mergeln und Zellendolomiten überlagert. Bei Villora im südlichen Aragón sind die Verhältnisse an der Landstraße bei der Villora-Brücke ganz ähnlich zu beobachten. Mit derselben Deutlichkeit erkennen wir dann eine ähnliche Überlagerung, hier durch die bekannten mächtigen Keupermassen (mit den schönen Aragoniten) am Friedhof bei Molina de Aragón, von wo wir die brackisch anmutende Fauna des Oberen Ladin bereits erwähnten. Andererseits ist durch TORQUIST die Überlagerung der obersten Kalkschichten des Muschelkalkprofils am Toro auf Menorca durch

bunte Keupermergel vor längerer Zeit mit aller Sicherheit schon festgestellt. Es fragt sich auch hier vor allem wieder, ob wir ein Recht haben, für alle diese so gleichmäßig erscheinenden Einzelbegrenzungen wirkliche Einheitlichkeit und Gleichzeitigkeit vorauszusetzen. Klimatische Änderungen besitzen, wir möchten das hier noch einmal ausdrücklich betonen, stets besonders weitgreifend regionalen Charakter und regionale Wirkungen. Der Umschwung im Charakter der Ablagerungen, den wir in Spanien sehen, zeigt aber ganz deutlich ebenfalls klimatischen, regionalen Charakter. Es kann dabei zunächst gleichgültig sein, ob eine tiefere, wohl tektonische Ursache, die ebenfalls einigermaßen regional wirkte, sich hinter dem klimatischen Umschwung verbirgt. Es wäre dann um so wahrscheinlicher, daß auch er dann mit dem analogen Umschwung im germanischen Becken zusammenhing und mit ihm gleichzeitig gewesen ist. (Eine gewisse Wahrscheinlichkeit über den allgemeinen Zusammenhang im klimatischen Rhythmus sind wir ja auch wohl aus den neueren Untersuchungen über den strengen klimatischen Rhythmus in der Ablagerung des schwäbischen Stubensandsteins auch für den Beginn des ganzen terrestrischen Abschnittes der Obertrias abzuleiten berechtigt.)

Mit dieser Wahrscheinlichkeit einer präzisen, weit verbreiteten, klimatisch und im Grunde vielleicht tektonisch begründeten Abgrenzung zwischen Mittlerer und Oberer Trias müssen wir uns einstweilen begnügen. Wir werden später sehen, daß das wenige, was bis jetzt von Faunenentwicklung im Keuper Spaniens zu beobachten war, einer solchen eindeutigen und praktisch brauchbaren Abgrenzung der beiden Abschnitte wenigstens nicht widerspricht.

Wenn wir so eine ziemlich scharfe Obergrenze des ganzen ladinischen Abschnittes annehmen dürfen, bleibt nun die Frage bestehen, ob ein oberer Teil der ladinischen Schichten sich ähnlich wie im germanischen Becken als eine Art Lettenkohleabschnitt abtrennen läßt. Der Name paßt allerdings auf die spanischen Verhältnisse noch weniger, als schon im germanischen Becken. Es ist vielleicht besser, in der ganzen Mittleren Trias konsequent bis zum Schluß bei der oben mit gutem Grunde gewählten alpin-ozeanischen Bezeichnung der Abschnitte zu verharren und hier von einem ungefähren Äquivalent eines cordevolischen Abschnittes zu sprechen. Von irgend einer Anlehnung an die reichen und charakteristischen Faunen dieses Abschnittes im alpinen Gebiet (St. Cassian) ist freilich damit keine Rede. Alle bisherigen Gleichsetzungen zwerghafter Faunen in unserem Gebiet und auch sonst mit St. Cassian sind verdächtig. Meist beruhen sie in der Verwechslung von Faziesgleichheit mit wirklicher Identität. Wir dürfen bei diesen Vergleichen auch nicht vergessen, daß der Lettenkohleabschnitt, wenigstens im südwestdeutschen Keuper, wo der rein terrestrische Charakter am wenigsten hervortritt, oft, wo ihn nicht Sandsteinlagen anschwellen lassen, nur 12 bis 15 m Mächtigkeit besitzt. Er tritt dann doch gegen die etwa 100 m betragende Mächtigkeit des oberen Muschelkalkes (Langobard) stark zurück und stellt kaum mehr als eine Art Anhang von ihm dar.

Wenn wir, wie nahe liegt, ohne eine faunistische Entscheidung nicht ganz auskommen wollen, können wir sie nur mit Hilfe der rein marinen Fauna von Teruel erzielen. An allen den Stellen, wo die brakisch anmutende Fazies äußersten Flachwassers sich breit macht, haben wir keine Aussicht auf eine deutliche Abtrennung. Denn sie nimmt sozusagen schon zu oft die Lettenkohlefazies in dem örtlich und zeitlich in seinen Tiefenverhältnissen so schnell wechselnden Becken vorweg, ganz anders als in dem germanischen Gebiet mit seinen fast bis zuletzt in den Meeren verbreiteten, zuletzt sogar besonders auffallend werdenden ammonitischen Nektonwesen möglich war. Immerhin lassen sich jetzt schon einige faunistische Tatsachen aufzählen, die ziemlich hoch hinauf in den Profilen noch deutlich langobardischen Charakter besitzen.

Vor allem ist natürlich auch hier der horizontierte Fund eines Ceratiten in dem Profil von Las Espejeras bei Alicante, von dem wir ja gerade für die Darstellung des ganzen langobardischen Schichtenabschnittes ausgingen, von größter Wichtigkeit. Ich kann betreffs der Einzelheiten auf meine frühere Darstellung (60, S. 13) verweisen.

Dort ist auch auf die Erwähnung von Ceratiten in der früheren Literatur eingegangen. Bei ihnen ist in keinem Falle der Horizont noch feststellbar gewesen, dem sie entstammten. Auch ist von den seinerzeit gefundenen Stücken leider nichts mehr vorhanden. Um so wichtiger ist es, daß bei Las Espejeras das Stück dem Anstehenden entnommen werden konnte. Es lag in einer Bank dunklen Kalkes, mehr als 60 m über der Bunten Hauptbank, von der oben (S. 33) die Rede war, und gegen 110 m höher, als das ungefähre Äquivalent der berühmten Ceratitenschicht von Olesa-Montserrat (S. 20).

Man darf von dem wenig günstig erhaltenen Stück nicht erwarten, daß es sich mit einer der in Deutschland nun schon aus einer ganzen Reihe von Abschnitten bekanntgewordenen Leitformen oder Leitgruppen der Gattung identifizieren läßt. Man hat wohl bisher gehofft, durch derartige spanische Funde, die natürlich horizontal sein müßten, genaue Altersbeziehungen zur spanischen Schichtenfolge festlegen zu können. Aber dazu wäre nötig, daß zwischen den damaligen Meeresbecken ein direkter offener Zusammenhang bestand, so daß die schnellen Fortschritte der beispiellosen germanischen Stammesentwicklung sich in so weit entlegene Gebiete wenigstens in sicheren Spuren propagieren konnten. Wir rühren damit vorläufig einmal flüchtig an das wichtigste Problem der Paläogeographie dieser kontinentalen Triasbecken. Wir behandeln es aber eingehend erst später im Zusammenhange. Hier mag zunächst die Angabe

genügen, daß bis jetzt keine Anzeichen vorhanden sind, daß jemals zwischen dem Meer der Mitteltrias von Deutschland und Spanien ein solcher offener Zusammenhang, der einen Faunenaustausch ermöglicht hätte, bestanden haben kann. So darf es uns nicht wundern, daß der Ceratit von Las Espejeras, soweit seine sehr mäßige Erhaltung überhaupt einen Vergleich gestattet, sich zu keinem der gerade im jüngsten Muschelkalk so ausgeprägten Typen des germanischen Beckens in Beziehung setzen läßt. Nur soviel erscheint sicher, daß die etwa 25 m unter der Keupergrenze stehende Bank tieferen Gewässern entstammen muß, als sie den umgebenden plattig-mergeligen Schichten mit ihrer oft deutlich brackisch erscheinenden Fauna entsprechen würden. Ist die Kalkbank dann dem Langobard zuzuweisen, so müssen wir auch ihre brackische Nachbarschaft unbedingt dem langobardischen Abschnitt zurechnen.

Daß die Bank mit den Ceratiten so einer tieferen Füllung des Beckens entspricht, ist uns ein Fingerzeig für die Bewertung der übrigen, im höheren Langobard immer wieder auftauchenden isolierten Bänke mächtigen Kalkes. Zwischen ihnen, in den schiefrig-mergeligen Lagen, bezeichnen regelmäßig einige Plättchen mit Fossilien der oben gekennzeichneten brackisch erscheinenden Fazies flachere Füllungszustände des Beckens. Es ist noch aufzuklären, ob der so sich aussprechende Rhythmus leichten Hebungen und Senkungen über weite Strecken entspricht und damit diese augenscheinlich unvermittelt auftretenden Änderungen der Tiefenverhältnisse vielleicht ausgebreitete tektonische Ursachen gehabt haben.

Wesentlich höher hinauf führt uns in dem Profil von Villora der Fund von einwandfreien Stücken von *Placunopsis teruelensis*. Sie liegen in keiner besonders abgesetzten mächtigeren Kalkbank, wie der Ceratit. Die Art ist aber auch längst nicht so sehr wie die, wie man jetzt urteilen muß, wenigstens in der Jugend rein nektonischen Ceratiten an tieferes Gewässer gebunden. Im allgemeinen für den Benthos der tieferen Gewässer des Langobard leitend, findet sie sich gelegentlich auch in den schon deutlich brackisch entarteten Absätzen. Die Bank mit der leicht kenntlichen, stets eindeutigen Art liegt bei Villora 9 1/2 m unter der Grenze des bunten Keupers.

Nach diesem Vorkommen von *Placunopsis teruelensis* könnte man, wenn es weitere Verbreitung hat und dem obersten Abschnitt der ganzen ladinischen Serie tatsächlich überall fehlt, eine gewisse faunistische Abtrennung der obersten Zone als ein ungefähres Äquivalent des alpinen Cordevol durchführen. Jedenfalls kann man allgemein erkennen, daß der brackische Charakter in diesem letzten Abschnitt mehr und mehr überwiegt. Das sieht man vor allem in Aufschlüssen in der Peripherie der Triasverbreitung, wie bei Molina de Aragón. Aber auch bei Las Espejeras tritt diese Wandlung und Verarmung der Fauna deutlich hervor. Ebenso z. B. bei Falset und Pradell in der Provinz Tarragona. Man findet in dem vermutlich cordevolischen Abschnitt auch Platten mit größeren Bivalven der Gattungen *Anodontophora* und *Modiola*, soweit bei der mangelhaften Erhaltung zu bestimmen ist. So besonders bei Las Espejeras. Ein gewisser Lettenkohlehabitus deutet sich also an.

Überall scheint dann auch in den dünnplattigen Elementen des Profiles, ganz wie im germanischen Becken, ein zunehmender Gehalt an Magnesiumkarbonat aufzutreten, ohne daß bis jetzt genauere Bestimmungen vorliegen. Ganz allgemein konnte dolomitischer Charakter in den mächtigeren Bänken, die auch hier noch vorhanden sind, und von denen schon oben (S. 39) die Rede war, von den verschiedensten Beobachtern nachgewiesen werden. Diese letzten Felslagen bestehen oft wohl geradezu aus Normaldolomit. Sie besitzen meist eine etwas unregelmäßige, wulstige Begrenzung und im einzelnen vielfach zellige Struktur. Diese hellen, meist gelbgrau verwitternden, klotzigen Dolomite sind auf den obersten Abschnitt der ganzen Mitteltrias beschränkt. Mit den dolomitischen Bänken des Unteren Anis sind sie nicht zu verwechseln. Eine irgend erhebliche benthonische, dem Langobard verwandte Fauna wurde meines Wissens in ihnen bisher nicht festgestellt. Man darf aber solche Funde nicht für ausgeschlossen halten, da auch die mächtigen Dolomitbänke von Haus aus tieferen Wasserständen entsprechen werden. Nur darf man in dem dolomitischen Gestein kaum auf einen günstigen Erhaltungszustand der Fossilien hoffen. Auch nicht von Haus aus dolomitische Kalkmassen des spanischen Muschelkalkes findet man, wie selbstverständlich in einem so stark durch Verwerfungen und gewaltigen Druck in den Schichten mitgenommenen Gebirge, oft in weitem Umkreise wenigstens sekundär dolomitisiert. Aber sie bewahren dabei in der Regel Farbe und Aufbau der ursprünglichen Kalkbänke ganz deutlich, so daß Verwechslungen mit den cordevolischen Dolomiten ebenfalls ziemlich ausgeschlossen sind.

Das reichliche Auftreten von Dolomit im Schlußabschnitt der Mitteltrias dürfte ebenfalls wieder vorwiegend klimatische Ursachen haben, ähnlicher Art, wie sie später zur rein kontinentalen Keuperbildung geführt haben. Man darf wohl annehmen, daß bei der regional eintretenden starken Austrocknung der nordwestlichen Umgebung der Tethys auch eine starke Erwärmung der westlichen Meeresbecken eintrat, die der Abscheidung von Magnesiumkarbonat günstig war.

Für die Kartierung sind die oberen Dolomitbänke von besonderer Bedeutung, da sie vielfach in der Nachbarschaft von beginnendem bunten Keupermergel noch nachzuweisen sind, wo von dem sonstigen Charakter der Schichten, vor allem ihrer Fossilführung, nicht das Geringste zu erkennen ist.

Auch diese Dolomite sind nur in einem wenig mächtigen Oberanteil entwickelt. Es wird nicht befremden, wenn man in Südwestdeutschland den Lettenkohleabschnitt, abgesehen von dem oft fehlenden ästuarinen Sandstein, ebenfalls neben dem um 80 m mächtig werdenden Hauptmuschelkalk nur wenig

über 10 m mächtig entwickelt findet. Die Verhältnisse sind ganz gut vergleichbar. Auch im germanischen Becken herrscht in diesem Anteil der brackische Charakter vor. Die Lettenkohle erscheint also, ganz ähnlich wie in Süddeutschland ihre letzte, ausgezeichnet kritische Bearbeitung durch ZELLER auch wieder betont hat, nur als ein Anhängsel der Muschelkalkzeit. So werden ja auch die cordevolischen Schichten des pelagischen Triasgebietes jetzt als dritter Abschnitt der mitteltriadischen Ladinserie gezählt. Es kann dabei einstweilen vernachlässigt werden, daß dieses Oberladin, die sogenannten St. Casianer Schichten, mit seiner Entwicklung in zwei selbständig einander folgenden Faunen ziemlich sicher einen wesentlich längeren, höher im Profil hinaufreichenden Abschnitt darstellt, als die germanische Lettenkohle.

Damit würde die Keupergrenze in diesen, von den klimatischen Einflüssen weniger berührten Gebieten der tieferen Becken-Tethys wesentlich höher liegen, als die Keupergrenze im kontinentalen Triasgebiet. Eine völlige Übereinstimmung in der Gliederung dieser Unterabteilungen der Trias in der Tethys und ihrer ganz anders gearteten kontinentalen Umgebung ist auch von vorn herein kaum zu erwarten. Epirogenetische Bewegungen und ihre klimatischen Folgen können im überschwemmten Kontinentalgebiet leicht zu weitreichenden Verschiebungen der Grenzen von Wasser und Land führen. Im ozeanischen Becken wird ihr Einfluß nicht so bedeutend sein, oft nur durch örtliche Versetzung von Strömungen, die dann Fazies und Fauna mehr oder weniger zu verändern imstande sind.

Dem geringen Umfange und seiner amphibischen Natur nach wird man immerhin eher geneigt sein, den oberen, bei Villora kaum 10 m mächtigen Abschnitt des Ladin als Äquivalent der Lettenkohle anzunehmen. Ich glaube, daß die vergleichende Tabelle bei VILASECA, in der diese Äquivalenz tiefer angesetzt ist, sich nicht mehr verteidigen läßt. Vielleicht sind auch in der Vergleichstabelle, die J. v. PIA am Schlusse seiner trefflichen „Grundbegriffe“ gibt, manche Grenzen der germanischen Gliederung, vor allem die Untergrenze des Kohlenkeupers, etwas zu stark nach unten verschoben. Ich glaube nicht, daß sich diese letztere wesentlich von der Untergrenze des alpinen Cordevol entfernt. Die Entscheidung wird auch hier auf paläontologischem Gebiet zu suchen sein, vor allem, wenn es auch in dieser Region gelingt, einmal irgend welche marinen Ingressionen oder wenigstens bezeichnende Irrgäste im Kontinentalgebiet, für die ja Andeutungen bereits wohl bekannt sind, bei reichen Fossilfunden genauer auszuarbeiten, als bisher möglich gewesen ist. Vielleicht bahnen sie sogar zu den ozeanischen Faunen der cordevolischen Abschnitte einmal einen sicheren Weg. Unter Umständen würde das Vorkommen einer einzigen Form genügen. Für jetzt, zum Weiterarbeiten, darf es ausreichen, einen letzten Übergangsabschnitt des Ladin, in dem sich die Keuperverhältnisse anbahnen, wenigstens ungefähr von dem die Fauna von Teruel führenden weit überwiegenden Hauptabschnitt des Ladin abgetrennt zu halten.

Wir können auch hier wieder die scharfe und eindeutige Begrenzung des ladinischen Abschnittes gegenüber dem Keuper, wie wir sie in allen Aufschlüssen im Innern des Beckens antreffen, als die normale Entwicklung bezeichnen. Sie ist, wie wir oben schon gelegentlich andeuteten, im germanischen Becken nicht überall von gleicher Schärfe. In ziemlich weiten Gebieten tritt hier schon tief in der Lettenkohle, wohl infolge örtlich früheren Beginnes der epirogenen Hebungen, an Stelle der amphibischen Bildungen einer noch hin und her schwankenden Strandzone eine schon ganz keuperähnliche terrestrische Mergelfazies. Auch kann die im allgemeinen so scharfe und eindeutige Rekurrenz des Meeres im Grenz dolomit, dieser eindeutigen Grenzbildung des ganzen Abschnittes, dann ganz fehlen. Auch sie fiel besonders frühzeitiger epiogener Aufwölbung örtlich zum Opfer.

In dem flachen, schon in dem tieferen Ladin in der Fazies der rein marinen und der brackisch-litoralen Zonen so stark schwankenden Becken der spanischen Trias sollte man von Haus aus auch für die Keupergrenze selbst ein noch stärkeres Schwanken der Fazies voraussehen, als es in Deutschland gefunden wird. Leider sind bisher noch fast nirgends Stellen, wo Ladin von sicherem Keuper überlagert wird, nach diesen Gesichtspunkten kritisch untersucht. Man wird sie naturgemäß vor allem in den peripheren Gebieten des Beckens erwarten müssen.

c) Keuper

Es lag schon immer nahe, die Schichten der Oberen Trias in Spanien mit dem Keuper im germanischen Becken etwa gleichzusetzen. Denn die eigentlichen terrestrischen Ablagerungen in den beiden Gebieten sind einander manchmal zum Verwechseln ähnlich. Vor allem hat man die bunten, gipsreichen Mergel der beiden Gebiete gern miteinander verglichen. Sie spielen ja gegenüber den Ablagerungen von größerem Korn, Sandstein und sogar größerem Geröll, schon im größeren Teil des germanischen Beckens die Hauptrolle. Im spanisch-balearischen Becken überwiegen sie, wie auch WURM betonte und die späteren Untersuchungen fast überall bestätigten, durchaus. Größere, gipsfreie Sedimente, schon feinkörniger Sandstein, bilden in den dortigen Keupersedimenten eine Ausnahme. Es gehören dahin z. B. die bekannten grobsandigen und geröllreichen Decken, die sich bei Alcaraz südwestlich Albacete dem Abhang

der Meseta als Randgebilde auflagern. In ganzen Distrikten sucht man in zweifellosem Keuper nach ähnlichem vergebens. Um so reicher sind überall die tonigen Glimmerschüppchen und auch feinsandige Beimischungen enthaltenden Mergel entwickelt. Vielfach besitzen sie noch deutlich salinaren Charakter. Vor allem Gips ist in ihnen in einzelnen Knollen und auch geschlossenen abbauwürdigen Lagern reichlich vorhanden.

Recht bezeichnend ist, vor allem in Gegenden mit geringer Mächtigkeit des Abschnittes, das Vorkommen von Zellenkalk und Zellendolomit. Es sind das karbonatische, vielfach dolomitische Gebilde von zellig-maschigem Aufbau. Ursprünglich erfüllten sie als harte, kristalline Ausscheidungen die feinen Klüfte einer durch den Gebirgsdruck völlig zertrümmerten, „durchbewegten“ Mergelmasse. An diese feinen Kluftausfüllungen setzte sich draußen, sie verstärkend, durch Karbonat verfestigter Mergel an. Es entstand so ein solides Maschenwerk von harter, dolomitischer oder kalkiger Mergelmasse, in den Maschen von ursprünglichem, unverkittetem Mergel erfüllt. Wittert dieser Mergel heraus, so entstehen die ungemein schwer vergänglichen zelligen Gesteine, deren Brocken das Ausgehende solcher Lager oft dicht bedecken. Mit Gips, als dessen Residuuum der Zellendolomit oft angesehen wird, haben sie wohl niemals zu tun gehabt.

In Gegenden mit geringer Mächtigkeit der Keuperbildungen trifft man also solche dolomitischen Ausscheidungen, wie es scheint, besonders häufig. Sie treten auch, ähnlich wie im Knollenmergel des deutschen Keupers, in Form unregelmäßiger Konkretionen auf, die das Gestein durchschwärmen. Es ist in solchen Gebieten meist möglich, an diesen Ausscheidungen die wahren Keupermergel zu erkennen. (Ein anderes Kennzeichen bildet allgemein die Nachbarschaft der so gut wie nie im ungestörten Profil über ihnen fehlenden Carñiolas, von denen weiter unten noch die Rede sein wird.)

Es muß hier also auf solche, sonst wohl weniger gewürdigte petrographische Kennzeichen, wo man sie einmal gut entwickelt hat, ein gewisser Wert gelegt werden. Oft lassen sie ja leider im Stich. Sahen wir doch bereits (S. 13), daß im Innern der größeren Beckenabschnitte auch im Buntsandstein bunte Gipsmergel in großer Mächtigkeit auftreten, die unter ganz ähnlichen Verhältnissen, unter allmählichem Auftauchen terrestrischer, bunten Staub liefernder Flächen in der Umgebung, entstanden sein müssen, wie der Keuper. Sie sind von diesem im Gestein oft nicht zu unterscheiden. Darum ist es auch verständlich, daß in ganzen Gegenden diese Gips und auch Steinsalz führende Fazies des Buntsandsteins lange Zeit für Keuper gegolten hat.

Die Nachbarschaft von Carñiolas ist auch nicht allzu verlässlich. Sie kann bei den komplizierten tektonischen Verhältnissen der meisten spanischen Triasvorkommen auch durch Verwerfungen begründet sein.

So reichen also diese angedeuteten Unterschiede vor allem bei isoliertem Vorkommen nur selten zu einer sicheren Altersbestimmung aus. Es erscheint dringend wünschenswert, wie wir ja den spanischen Buntsandstein doch an einer ganzen Reihe von Stellen, ja in ganzen Gegenden, an gewissen meist organischen Einschlüssen sicher zu erkennen gelernt haben, so auch zur Altersbestimmung des Keupers in der salinaren Mergelfazies solche Hilfen noch kennen zu lernen.

Es sind wieder die umfassenden und gründlichen Untersuchungen von ALMERA in der Gegend von Barcelona, die uns zuerst ein solches Material in die Hand gegeben haben. In seiner Karte der Umgebung von Barcelona, wie ja auch noch in der neuesten Kartendarstellung durch die geologische Landesaufnahme in Madrid, wird zwar eine große Menge älterer Trias irrtümlich noch als Keuper dargestellt, weil die gipsführende Rötfazies für Keuper galt und danach auch Kalke der Mitteltrias ebenfalls dem Keuper zugerechnet werden mußten. Aber in einem anderen Abschnitt seines Triasgebietes, bei Pontons und Foix westlich Barcelona, nahe der Grenze der Provinz Tarragona, besteht die Keupersignatur wenigstens teilweise zu Recht. Dort fanden ALMERA und BOFILL (s. oben S. 4) eine ziemlich reiche Fauna, die schon TORNQVIST mit Recht als Keuper in Anspruch nahm. WURM hat sie später genauer untersucht (78).

Diese Fauna findet sich in Dolomiten, die mit roten, gipsführenden Mergeln vergesellschaftet sind und von solchen auch gewöhnlich noch überlagert werden. Das letztere verdient besondere Betonung. Ich habe in den von mir untersuchten Profilen im Stammgebiet des spanischen Triasbeckens in der Mittleren Trias nie eine solche Vergesellschaftung mit roten Gipsmergeln feststellen können. Das von WURM mitgeteilte Profil ALMERA's gibt leider keine Mächtigkeiten an. Die beobachtete Schichtenfolge kann ich, da ich diese Fundorte nicht besucht habe, nicht kritisieren. Sie würde in verschiedener Hinsicht von allem, was mir in der Gegend bekannt ist, so sehr abweichen, daß ich annehmen muß, daß auch dort Störungen im Gebirgsbau noch eine Rolle spielen müssen. (Dazu ist auch die Richtigkeit der Bestimmung einer *Myophoria* der tieferen Schicht 2 als *M. vestita* von vorn herein wenig wahrscheinlich.)

TORNQVIST möchte den Dolomit im oberen Anteil des Profiles, mit den zweifellosen Keuperfossilien, mit dem germanischen Hauptsteinmergel bzw. dem alpinen Hauptdolomit vergleichen und ihn gleichzeitig dem hangenden Dolomit der ganzen Keuperschichten (also doch wohl der untersten Region der Carñiolas?) gleichsetzen. Jedenfalls sieht er in dem Dolomit mit mariner Fauna das erste Zeugnis des über die terrestrischen Keuperbildungen wieder transgredierenden Ozeans.

In der Fauna hat WURM mit Sicherheit die bekannte, schon in den St. Cassianer Schichten, dann aber auch höher noch vorkommende *Cassianella decussata* v. MSTR. bestimmen können. Schon früher war neben

ihr eine zweite, an *C. planidorsata* erinnernde Form erkannt, die WURM als *C. decussata* var. *planidorsata* benannte.

Ich bemerke dazu nur kurz, daß es jetzt nicht mehr angeht, wie WURM noch vorschlug, auf Grund des Vorkommens der doch durch eine ganze Reihe von Schichten hindurchgehenden Gattung *Cassianella* die Fauna von Mora de Ebro mit der Keuperfauna von Pontons altersgleich zu setzen, nachdem das faunistische Alter von Mora sicher feststeht. Die sonstige Ähnlichkeit der Zwergfauna von Mora mit der von St. Cassian darf ja ebenfalls nur noch als Faziesähnlichkeit bewertet werden (s. oben S. 27).

Von ausschlaggebender Wichtigkeit für die Bestimmung des Alters der oberen Fossilschicht von Pontons ist dagegen vor allem das Vorkommen von *Myophoria vestita* ALB. Es konnte, nachdem schon TORNUST das Vorhandensein der Art nach Steinkernen wahrscheinlich gemacht hatte, von WURM nach einem Abdruck der Lunula mit Sicherheit bewiesen werden.

Das Vorkommen der Art in einem weit über der Lettenkohle, sogar über dem Schilfsandstein des Keupers gelegenen Niveau bei Gansingen im Aargau ist bekannt genug. Dazu kommt ein fernerer Fund bei Heiligkreuz in den Bergamasker Alpen und ein dritter in der Nachbarschaft des Monte Gargano in Italien, an der Punta delle Pietre Nere, an der Küste in der Nähe von Foggia.

Diese Vorkommen führen uns, wenn wir berücksichtigen, daß schon die obere Hälfte der Cassianer Schichten jünger ist als die deutsche Lettenkohle, mitten in den Keuper hinein, wie auch die bekannte Horizontierung von Gansingen (über dem Schilfsandstein) für die dort sonst völlig germanischen Verhältnisse beweist. Die Art ist in der Tethys als karnisches Leitfossil bekannt.

Diese zwei Fossilien von Pontons—auf die übrige Fauna kann hier verzichtet werden—spielen nun im Keuper des iberisch-balearenischen Beckens eine viel größere Rolle, als bisher bekannt war.

Zunächst möchte ich auf einen schönen Fund aufmerksam machen, den der oben schon genannte Herr J. HOLLISTER bei Cala Fontanella auf Menorca gemacht hat. Die fraglichen Schichten machten ihm dort einen dem Muschelkalk ähnlichen Eindruck. Doch ließ sich genaueres über die Schichtenfolge nicht ermitteln. Die in meinen Händen befindlichen Stücke zeigen einen grauen, nicht sehr festen, an Fossilien gelblich verwitterten und oft ganz mürbe werdenden Mergel. In ihm fand HOLLISTER eine ganze Reihe von Stücken von *Cassianella* in verschiedener Erhaltung. Ein Teil der Steinkerne bestand aus Brauneisenstein, war also wohl ursprünglich in Schwefelkies erhalten. Von der Schale ist vor allem der stark aufgewulstete vordere Flügel meist gut erhalten. Auch diese Formen gehören ganz dem Kreise der *Cassianella decussata* an. Einige besitzen den abgeflachten, aber nicht eingedrückten Rücken des mittleren Schalen-teiles, den WURM von seiner var. *planidorsata* beschreibt. Auch von *Myophoria vestita* oder einer ähnlichen Form finden sich Reste, doch sind es nur recht ungünstig verwitterte Steinkerne. Aber wenn wir uns auf die gut erhaltenen Cassianellen beschränken wollen, so ist es kaum zweifelhaft, daß wir dort denselben Horizont vor uns haben, wie bei Pontons.

Noch reicher ist die bisher noch nicht sicher gedeutete Fauna von einem ebenfalls schon lange bekannten, viel weiter westlich gelegenen Fundort, Alfarp bei Carlet südwestlich von Valencia. Auch dieser (in der Nähe einer „Peña Negra“ gelegene) Fundort ist allbekannt. Er wurde von VILANOVA entdeckt und die Fossilausbeute lag DE CORTÁZAR, D'ARCHIAC und DE VERNEUIL vor. Ich hatte Gelegenheit, in Madrid und in der Sammlung der École Supérieure des Mines in Paris größere Suiten von dem damaligen Gelegenheitsfund zu sehen. An Ort und Stelle habe ich von dem Vorkommen, das unterirdisch beim Gipsabbau aufgeschlossen gewesen sein soll, nichts mehr zu sehen bekommen. Die Schicht galt bisher, trotz ihrer engen Verbindung mit den Keupergipsmergeln, als Muschelkalk.

Auch in dieser ziemlich stattlichen Zahl von in einem gelblichen, nur mäßig festen Dolomitgestein erhaltenen Fossilien finden wir eine kleine, stark gewölbte *Myophoria* mit reicher, radialer Berippung. Es gelang mir, in dem Pariser Material auch einen Abdruck aufzufinden. Er zeigt in der Lunulargegend die charakteristische Querstreifung, und zwar ganz in der Art der *Myophoria vestita* (zum Unterschiede von anderen aus den Alpen beschriebenen Formen mit skulptierter Lunula). Wir haben hier also mit Wahrscheinlichkeit trotz des Fehlens der *Cassianella* ein wenigstens nahe verwandtes Fossilvorkommen vor uns, wohl in demselben, für den spanischen, an Fossilvorkommen armen Keuper besonders wichtigen Horizont. Ich füge hinzu, daß in der ziemlich reichen sonstigen Fauna des Fundortes sich noch eine zweite Muschel vom Habitus einer *Myophoria* mehrfach vorgefunden hat. Sie ist flach und trägt konzentrische Rippen, etwa in der Art von *Myophoria elegans*. Es wäre nicht unmöglich, daß sie mit der mit *M. elegans* verglichenen Art aus dem Gebiet von Pontons (WURM 78, S. 157) identisch ist. Doch könnte man auch an *M. urd* Joh. BÖHM (10, S. 43, T. V, Fig. 28, 29, 31, 32) von der Bäreninsel denken. Immerhin war mir bei den Exemplaren von Madrid und Paris die Zugehörigkeit zur Gattung *Myophoria* überhaupt nicht ganz sicher. Ich konnte nie deutlich die Spuren des Muskelträgers feststellen. Vielleicht handelt es sich um eine stark skulptierte Art der Gattung *Cuspidaria*. Wir haben hier wohl wieder, mag es nun eine *Myophoria* oder *Cuspidaria* sein, eine speziell dem spanischen Becken eigentümliche Form der Fauna vor uns. ¹⁾

1) Ich muß leider diese Bemerkungen über die interessante Fauna nach flüchtigen Skizzen und Notizen machen, da mir die Fossilien selbst weder von Madrid, noch von Paris zu näherer Untersuchung zur Verfügung gestellt wurden.

Ob die immerhin 400 km von Carlet südwestlich gelegene Fundstelle an der Eisenbahn im romantischen Felsental des Chorro unweit Málaga demselben Horizonte angehört, wage ich nicht zu entscheiden. Es wird auch von dort das Vorkommen der *Myophoria vestita* angegeben mit dem Bemerkung, daß auch MUNIER CHALMAS vor der Reinigung der Stücke die charakteristische Querstreifung der Lunulargegend festgestellt habe 1).

Die Stücke, die ich in der Sammlung der Sorbonne gesehen habe, zeigten schon weil sie Steinkerne waren, keine Spur dieser Streifung. Ihr Gestein und ihre Form erinnern viel mehr an die jetzt (63a, Nr. 88) von mir als *Myophoria kiliani* abgetrennte Art, die im tieferen Langobard (etwa = dem Trochitenkalk) gemein ist (s. oben S. 31–32). In den Aufschlüssen im Chorro habe ich leider die ungenügend bezeichnete Schicht mit den Fossilien ebenso wenig auffinden können, wie M. BLUMENTHAL (7, S. 107). Aus der genauen Beschreibung, Zeichnung und Kartierung der tektonisch recht verworrenen Gegend durch BLUMENTHAL (S. 106) geht die stratigraphische Stellung der mutmaßlichen Fossilage auch nicht ganz eindeutig hervor. Wenigstens hat P. FALLLOT seiner Darstellung später mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit eine andere Deutung zu geben versucht (23, S. 23). Es ist dazu noch das Mitvorkommen der rhätischen *Gervilleia praecursor* angegeben, aber jedenfalls einer kritischen Nachprüfung bedürftig. Die Form ist ja auch schon mehrfach mißgedeutet. Im allgemeinen ist über die Trias in dem penibetischen Anteil des südspanischen Geosynklinalgebietes noch so wenig Sicheres bekannt, daß man für die sehr auffallende Feststellung der fast kontinentalen Gansinger Fauna einer festeren Grundlage bedarf, als sie dieser einstweilen doch noch etwas zweifelhafte Fossilfund zu bieten hat.

Wenn wir danach den Fund vom Chorro aus dem Spiele lassen, so konnte ich doch viel weiter westlich, aber, soweit bekannt, nicht mehr im Bereich des geosynklinalen Einbruches im Betikum, *Myophoria vestita* in einem einwandfreien Abdruck der Lunularportion neben vielen deutlichen Steinkernen noch feststellen. Etwa halbwegs von Medina Sidonia und Chiclana an der atlantischen Küste zeigt unweit der Landstraße ein Hügel nahe einem Ophitbruche und allem Anschein auch in dessen unmittelbarem Hangenden eine größere Serie von Keuperschichten gut erschlossen. Besonders auffallend ist darin eine leicht bräunlichgelbe Dolomitbank mit Fossilien. Sie enthält neben anderen Formen in Menge *Myophoria vestita*, einschließlich der erwähnten unzweifelhaften Abdrücke der Lunulargegend.

Daß wir es hier im äußersten Westen mit einem sicheren Keupervorkommen zu tun haben, findet durch einen interessanten *Equisetites*-Rest aus einer nur wenige Meter höher anstehenden Sandsteinbank eine erwünschte Bestätigung. Das im Abdruck wohlherhaltene Stück fällt auf durch allmählich sich verschmälernde Blätter mit langen Grannen. Derartige Blattwirtel werden meines Wissens bei *Equisetites*-Formen der tieferen Trias nicht beobachtet, passen aber durchaus auf *E. arenaceus*, wie ihn K. FRENTZEN zuletzt noch dargestellt hat (28, S. 37). Vielleicht werden da, wo im spanischen Keuper Sandsteinzonen auftreten, deren Floren für die Gliederung der Formation noch einmal eine Rolle spielen, vor allem wenn es sich bestätigt, daß der in den Sedimenten angedeutete Rhythmus der Triasgeschichte im spanischen und germanischen Becken in der Hauptsache derselbe war und auf denselben treibenden Ursachen beruhte.

Die mitgeteilten Funde mariner Faunen liefern den unzweideutigen Beweis, daß auch im iberisch-balearenischen Becken während der allgemein terrestrischen Keuperzeit weitreichende, bis zur atlantischen Küste vorstoßende Meeresingressionen stattfanden. Man könnte vielleicht auf Grund des Vorkommens von *Myophoria vestita* annehmen, daß sie alle gleichaltrig sind, und nur die von Cala Fontanella und Pontons, die *Cassianella decussata* enthalten, sich der ozeanischen Fazies deutlicher annähern, gemäß ihrer Lage am Eingange des Inundationsgebietes. Aber es ist einstweilen doch wahrscheinlicher, daß sie nicht alle genau dasselbe Alter haben. Die mit *Cassianella decussata*, die nur auf eine begrenzte Zeit auch im Keuper noch vorkommt, stehen jedenfalls der unteren Grenze des Keuperabschnittes noch ziemlich nahe. (Dem Funde von Menorca habe ich früher, in meinen ersten Bestimmungen der Aufsammlungen HOLLISTER's (32, S. 132) noch als oberladinisch, also cordevolisch bezeichnet, möchte ihn aber jetzt, wegen der grossen Ähnlichkeit mit der sonstigen Fauna von Pontons etc. in Katalonien, lieber in die unterste Abteilung des eigentlichen Keupers eingliedern.) Ich würde diese Horizontierung sogar für ganz sicher ansehen, wenn die bei Cala Fontanella gefundenen kleinen, radial gerippten Myophorien sich deutlicher auf *M. vestita* beziehen ließen, was, wie gesagt, bei ihrem unerfreulichen Erhaltungszustande einstweilen auf Schwierigkeiten stößt.

An den Fundorten, wo die auf Menorca und in Katalonien gleich häufige *Cassianella decussata* fehlt, bleibt uns also als Hauptleitform *Myophoria vestita* bzw. *Whateleyae* (s. KOKEN, 41). Ganz sicher horizontiert ist von ihnen allen bisher nur die Gansinger Schicht, die allem Anschein nach dort später anzusetzen ist, als die von Menorca und Pontons. Für noch genauere Angaben über den Horizont aller der Funde

1) Die Streifung war zu sehen vor der Säuberung (avant le nettoyage de l'échantillon), verschwand dann durch einfaches Reinigen, nicht etwa infolge einer wirklichen, ungeschickten Präparation. Wenn die Stücke im Felde, wie gesammelte Fossilien so oft mit tonigem und schlammigem Schmutz bedeckt werden mußten, so konnte schon ein Abdruck der Rillen der Fingerhaut unter Umständen das Bild der feinen Querstreifung auf der Lunula vortäuschen.

mariner Keuperfaunen reicht das bisherige Material noch nicht zu. Wenn sich aber auch einmal bestätigt, daß sie nicht ganz gleichartig sind, so stimmen sie doch in einem wichtigen Punkte überein. Trotz ihres marinen Charakters darf man bei ihnen nicht an die endgiltige Transgression ozeanischer Fluten gegen den Abschluß der Triaszeit denken, wie TORNUST (71, S. 918) als möglich hinstellt. Sie entstammen vielmehr sämtlich früheren, an sich geringfügigeren und zeitlich begrenzten Austritten aus flachen Randgebieten der in den Tiefenverhältnissen sehr unregelmäßigen Tethys, Austritten, die dem entsprechend nur ärmliche Flachsee- und Litoralfaunen mit sich brachten. KOKEN hat sie dem Raibler Abschnitt zugewiesen, was viel Wahrscheinlichkeit für sich hat. Sie drangen, ganz wie die Überflutungen im Mittleren Buntsandstein, (z. B. die mit *Gervilleia purchisoni*), in ein ausgezeichnet nivelliertes Becken ein, in dem auch ein vergleichsweise geringer Meereseinbruch ausreichte, auf weite Entfernungen die marinen Gewässer mit ihrer Fauna zu verbreiten. Die Einbruchgegend für die östlicheren Vorkommen war, wie früher im Anis und Fassan, wohl wieder die Umgebung der Balearen, wo wir auch die reichsten und am deutlichsten an das offene Meer der Tethys anknüpfenden Faunen antreffen. Jedenfalls war, wie schon WURM annahm, (78, S. 115), damals eine offene Kommunikation mit dem „alpinen“ Ozean vorhanden.

Wie man sich im betischen Gebiet, dem ja der oben zunächst mit genannte Fundpunkt im Chorro angehört und dem auch die Gegend von Medina Sidonia einigermaßen benachbart ist, die Verhältnisse zur Zeit der in verschiedener Hinsicht noch wenig geklärten Einsenkung und ozeanischen Füllung der Geosynklinale vorzustellen hat, muß hier unerörtert bleiben. Bis jetzt ist es noch recht schwierig, sich von dem ursprünglichen Lageverhältnis der epikontinentalen Ingression zu den doch etwa in dieselbe Zeit fallenden ozeanischen Einbrüchen, dann von der Art und dem Maß der Deckenschübe, die für das jetzige Bild vor allem maßgebend sein würden, ein klares und einwandfreies Bild zu machen.

Es fanden sich nun in mit einer gewissen Sicherheit dem Keuper zugehörigen Dolomitbänken auch andere Faunen, in denen keine von den für Keuper charakteristischen Leitformen, vor allem weder *Cassianella decussata*, noch *Myophoria vestita* bis jetzt gefunden wurden. So steht an der schon mehrfach erwähnten Eisenbahn von Barcelona nach Vich, die jetzt weiter nach Paris durchgeführt ist, weiter oben, bei Aiguafreda, nahe der Obergrenze der Trias eine petrographisch den bisher beschriebenen Dolomitbänken des Keupers recht ähnliche Bank. Sie enthält aber nur spärliche kleinere Bivalven, die mehr den uns aus dem Oberen Ladin bekannten brackischen Habitats zeigen. Ferner befindet sich in meinen Händen eine in der Nähe von Molina de Aragón, bei Valsalobres, von TRICALINOS gesammelte kleine Fauna. Sie enthält nur *Anodontophora* und andere, wenig charakteristische, zum Teil auch brackisch anmutende Bivalven. Sie fanden sich in einer hellen, tonigen Kalklage, die einem von TRICALINOS aufgenommenen, gegen 110 m mächtigen Keuperprofil angehört. In demselben Profil enthält 5 m tiefer eine Schicht die auch im tieferen germanischen Keuper so häufige *Myophoriopsis keuperina*. (Vielleicht dieselbe Art wird von WURM auch von Pontons angeführt und mit der ebenfalls scharfkantigen *M. gregaria* des Muschelkalkes von Aragón verglichen.)

Eine ähnliche wenig charakteristische Fossilführung beschrieb A. WURM schon früher (76, S. 82) von Monterde in Aragón. Sie hat dort teils in Steinmergelbänken, teils auch in feinkörnigem Sandstein ihr Lager. Die stattliche *Lingula polariformis*, die er bei der Gelegenheit beschreibt, stellt ein auffallendes Glied der dort vorhandenen, spärlichen Marinfana dar.

Bei dieser letzteren Gruppe fossilführender Keuperschichten muß man vor allem zu entscheiden versuchen, ob sie vielleicht in ihrer Fauna besonders ärmlich besiedelte Randgebiete der Ingression des Gansinger Horizontes darstellen könnten, oder ob sie als Absätze anderer Meereseinbrüche zu deuten sind, wie deren im germanischen Keuper eine ganze Reihe nachgewiesen werden konnten.

Es will freilich scheinen, daß der spanische Keuper an solchen Ingressionen aus dem Nachbarmeer (also abgesehen von der Füllung der Geosynklinale selbst) weniger reich gewesen ist, als wenigstens manche Strecken im germanischen Becken. Es ist aber ganz sicher, daß von diesen unscheinbaren Faunen allmählich noch mehr gefunden wird, je mehr man den dolomitischen und mergeligen Einlagerungen in den bunten gipsreichen Massen Aufmerksamkeit schenken wird. Der Faunencharakter, dazu gewisse floristische Kennzeichen, und der gesamte petrographische Charakter aller dieser Einlagerungen erscheinen mir vom Buntsandstein, auch bei entschiedener Rötfaazies, durchaus verschieden. So werden sicher noch mehr brauchbare Unterschiede von der Rötfaazies des Buntsandsteins bei weiterem Eingehen hervortreten.

Wenn dann nach den Resten der Lebewelt an günstigen Stellen die Hauptunterscheidungen festgelegt sind, muß auch hier vor allem mit petrographischen Hilfsmitteln weitergearbeitet werden. Sie sind meist vorhanden, wenn auch die früher für entscheidend gehaltene Gipsführung ihren Wert nicht mehr besitzt. Auch die ehemals ausschließlich dem Keuper zugewiesenen „Jacintos de Compostela“, die roten oder gelblichen allseitig ausgebildeten Quarzkristalle, finden sich, ganz wie der Gips, auch in der Rötfaazies des Buntsandsteins. Dagegen kommen die schönen Aragonitdrillinge, die Torres oder wie sie sonst im Volksmunde noch genannt werden, wahrscheinlich ausschließlich im Keuper vor. Vor allem aber ist, ganz wie in Deutschland, auf die hellen, geschichteten Abschnitte zu achten, in denen Steinmergel auftreten. In diesen haben wir mindestens die Absätze der nicht marinen verbundenen, Festlandlaugen sammelnden Einsenkungen der Keuperlandschaft vor uns. In ihnen allen können gelegentlich spärliche Fossilreste kontinentaler Natur erwartet werden. Am wertvollsten bleiben natürlich stets die eben-

falls meistens dolomitischen Lagen, in denen wir die vor allem für die Gliederung der Profile wichtigen Meeresingressionen antreffen.

Leider sind die leicht zerstörbaren Keuperschichten in Spanien noch mehr als im germanischen Becken in weitem Maße der Denudation zum Opfer gefallen. Ferner sind sie in den Orogenen, wo die Trias doch vorzugsweise zutage kommt, ganz besonders durch den Gebirgsdruck verunstaltet. Sie erscheinen, da widerstandsfähige Sandsteine in ihnen so selten sind, besonders häufig geradezu als ein Schmiermittel, das die Bewegungen der starren und widerstandsfähigen Schichten erleichtert und ausgeglichen hat.

Carñiolas

Ich habe schon gesagt, daß die sich über den größten Teil der spanischen Trias breitende Decke von hellen Kalken und Dolomiten in der vorliegenden Arbeit nicht näher behandelt wird. Ich beschränke mich darauf, nochmals zu betonen, daß meiner Meinung nach kein Grund vorliegt, sie auch nur zum Teil mit der im vorigen Kapitel ausführlich behandelten marinen einfachen oder vielleicht mehrfachen Einlagerung mariner Schichten im höheren Keuper mit *Myophoria vestita* und *Cassianella decussata*, also den ungefähren Äquivalenten des südwestdeutschen Hauptsteinmergels, in Verbindung zu bringen. Auch im iberisch-balearischen Gebiet sind überall, wo vollständigere Profile zu beobachten sind, darüber erst noch einmal bunte, terrestrische Mergel entwickelt. Erst über ihnen erfolgte die mehr oder minder präzise eintretende, aber stets unverkennbare marine Transgression der Carñiolas.

Es ist dann seit langem bekannt, daß der obere, deutlicher geschichtete Abschnitt des unter diesem Namen zusammengefaßten Komplexes mehrfach Fossilien des Mittleren Lias ergeben hat. Indessen besteht die Wahrscheinlichkeit, daß die tiefere, mangelhaft gebankte Zone des Komplexes dem auch im spanischen Gebiet gelegentlich entwickelten, auch in Marokko durch GENTIL nachgewiesenen normalen Rhät zeitlich gleichzusetzen ist. Die sehr spärlichen in dieser Unterzone bisher gefundenen marinen Fossilien, vor allem Stacheln von *Cidaris*, sind freilich kaum geeignet, als besonders sichere Stützen dieser Ansicht gelten zu können. Viel wichtiger muß es erscheinen, daß wir hier wieder eine weithin verbreitete Änderung der allgemeinen Verhältnisse mindestens des ganzen europäischen Westgebietes sich entwickeln sehen. Flache Strandlagunen, mit Dünenstrecken wechselnd, enthalten vor allem in sandig-toniger Fazies die charakteristische Fauna mit *Avicula contorta*. Sie entsprechen einer geringen, oft mit Verlandung wechselnden Senkung der Beckenteile unter den Meeresspiegel. Ihre Beziehungen zu den höchsten Abschnitten des ozeanischen Triasprofils der Alpen sind völlig sicher. Im iberisch-balearischen Gebiet scheint, vielleicht in einem gewissen Zusammenhange mit dem Einbruch der betischen Geosynklinale, das Gebiet schnell einigermaßen tief überflutet zu sein, so daß für die rhätische Küstenfauna nur örtlich sich passende Wohngebiete gefunden haben. Eine Besiedlung mit einer anderen, dem tieferen Charakter der Inundation entsprechenden Fauna hat aber aus nicht bekannten Gründen nicht stattgefunden oder kann doch nur in sehr spärlichem Maße nachgewiesen werden. Erst viel später, vor allem zur Zeit des Mittleren Lias, hat dann eine bessere Besiedelung des Beckens der Carñiolas stattgefunden, deren Zeugen auf uns gekommen sind.

Man muß sich also, solange nicht in den unteren, mangelhaft geschichteten Lagen der Carñiolas sicher Rhätfossilien nachgewiesen wurden, mit der Wahrscheinlichkeit genügen lassen, daß dieser Abschnitt als ein Gebiet energischer Ingression mit den weniger entschiedenen Ingressionsbildungen der sicheren epikontinentalen Rhätformation wohl gleichzusetzen ist.

Ophite

Von den Erstarrungsgesteinen, die gerade im westmediterranen Gebiet so vielfach die Schichten der Trias durchbrechen und sich ihnen einlagern, kann in diesen vor allem der Entwicklung der Lebewelt nachgehenden Untersuchungen nur nebenbei die Rede sein. Aber die Neuordnung der die mergelige Rötfazies zeigenden Schichtenabschnitte, die, ehemals so gut wie unbeschrieben zum Keuper gestellt, jetzt vielfach in ganzen Landstrichen dem Buntsandstein zugewiesen werden mußten, brachte auch für die Beurteilung der Eruptiva neue Gesichtspunkte.

Voraus möchte ich darauf kurz hinweisen, an welche besonderen Bedingungen das Empordringen der Ophite gebunden erscheint. Man brachte es, wohl im Zusammenhang mit eingehenden Studien ihrer Einlagerung gerade in den stark gestörten Gebirgsgegenden der Pyrenäen, vorwiegend mit den orogenen Phasen der Tektonik in ursächlichen Zusammenhang. Demgegenüber haben die tektonischen Untersuchungen der STILLE-Schule (s. bes. RICHTER u. TEICHMÜLLER, 51, S. 22.) gezeigt, daß vielfach in von orogenen Faltenzügen durchzogenen Gebieten doch bedeutende Aufreihungen von Austrittspunkten gerade dem Muldentiefsten der epiprogenen Wellen folgen. Meiner Meinung nach ist ein Aufdringen vulkanischen Magmas unter solchen Verhältnissen ja auch besonders erleichtert. Synklinale Einbiegungen einer Schich-

tenplatte müssen in der Tiefe des starren Teiles der Erdkruste ja streichende Risse und Brüche im Gefolge haben und so dem tiefer stehenden Magma den Weg bahnen. Unregelmäßigkeiten in diesen Linien und den Bewegungen der im allgemeinen zusammengepreßten oberen Region der synklinalen Welle öffnen dem Magma dann in einzelnen Austrittspunkten den Weg. So war es z. B. in den zahlreichen Basaltausbrüchen der hessischen Triaslandschaft im Miozän ebenfalls vorwiegend an Muldenspalten des Schollenlandes geknüpft.

Nun zeigen auch die aus dem Keuper in den Oberen und (bei Caravaca z. B.) auch den Mittleren Buntsandstein versetzten Mergelgebiete der Trias ebenfalls nicht selten Ophitaustritte. Im Städtchen Blanca bei Murcia sieht man im Talgehänge über den Häusern die stockförmigen Massen der malerischen Peña Negra in den Mergeln des Röt endigen und weiter oben darüber die anisichen Mergel und Kalke herauskommen. Vereinzelt solche Vorkommen sind wohl früher als im Gebirge steckengebliebene Intrusionen erklärt, deren mögliches Vorkommen auch gar nicht in Zweifel gezogen werden soll. Aber das jetzt z. B. nördlich von Murcia doch häufiger bestätigte Vorkommen von Ophitköpfen in Mergeln der Unteren Trias läßt doch immer die Möglichkeit offen, daß wenigstens ein Teil dieser Ophitvorkommen nicht intrusives Magma der Keuperzeit darstellen, sondern effusive Austritte, die schon in der Unteren Trias erfolgten. Es erhebt sich so ein vielleicht dankbares Problem der Forschung. Seine Lösung dürfen wir von der Untersuchung der intakten Oberfläche solcher effusiven Ophitköpfe erwarten, die wie manche effusive Ophitvorkommen des Keupers Mandelsteinstruktur, Fladenskulptur und fehlende Kontaktwirkung nach oben erkennen lassen. Manchmal wird auch der gesamte Aufbau des Kopfes auf eine effusive Natur des Vorkommens zu deuten sein.

Ich selbst habe bisher mit meinen vielfachen Versuchen, auch dieses Problem der spanischen Trias seiner Lösung näher zu bringen, noch kein rechtliches Glück gehabt ¹⁾. Ich konnte die nach den Feldbeobachtungen zunächst veröffentlichten Beurteilungen einiger der Vorkommen (60, S. 17 ff.) nicht bestätigen. Trotzdem erscheint es nach wie vor nicht aussichtslos, den interessanten Fragen noch weiter nachzugehen. Nur ist in den allermeisten Fällen die oberste, subaërisch skulptierte und struierte Deckschicht des Effusivkörpers entweder schon der Verwitterung oder dem Abbau der „Piedra de Hierro“ bereits zum Opfer gefallen.

Die Stellen, wo es so schien, als ob mandelsteinartige Struktur einer Rinde des „Vulkans“ vorlag, haben bei der näheren Untersuchung bisher nur Enttäuschungen gebracht. In der fladenartig geformten Oberfläche der Peña Negra von Blanca (60, S. 18) konnte F. v. WOLFF die kleinen, hell erscheinenden Einschlüsse als mitgerissene Brocken von bereits verfestigtem Magma aus der Tiefe erkennen, in deren Umgebung allerdings deutliche Fluidalstruktur im umgebenden Magma zu beobachten war. Die hellen Flecken in der Rindenschicht eines Ophitvorkommens bei Morón unweit Sevilla (60, S. 17) gehören nach der durch v. WOLFF angestellten Untersuchung sogar einer ganz jungen Kruste an, die sich dem anstehenden Erstarrungsgestein fest aufgelagert hat, aber Reste von noch lebenden Mollusken erkennen läßt.

Paläogeographisches

Eine paläogeographische Darstellung bringt gegenüber den früheren Bildern mancherlei Neues, wie ja die Einzelbeschreibungen schon mehrfach durchblicken ließen. Ich muß bitten, mir gewisse unvermeidliche Wiederholungen, die sich aus der Behandlung desselben Stoffes unter verändertem Gesichtspunkt ergeben werden, zugute zu halten.

Die hier gegebene Darstellung des iberisch-balearischen Gebietes mit Ausnahme des betischen Antheiles kann leider zunächst nur Bausteine bedeuten zu einer späteren umfassenden Behandlung. Sie gliedert sich ganz ungezwungen entsprechend den bekannten Hauptabschnitten der Trias, in denen, ganz wie im germanischen Becken, in recht schroffem Wechsel drei grundverschiedene Abteilungen meist streng geschieden zeitlich aufeinander gefolgt sind. Die Hauptmomente dieser Entwicklung kommen in je einem Kärtchen zur Darstellung. Die schriftliche Darstellung beschränkt sich in der Hauptsache auf seine Erklärung. In ihr werden vor allem diejenigen Verhältnisse besonders hervorgehoben, die von denen im germanischen Becken abweichen.

1. Untere Trias. Buntsandstein

Die Verbreitung des Buntsandsteins in dem für uns in Frage kommenden Gebiet gibt in den großen Zügen der Verbreitung nur da zu einer besonderen Darstellung Anlaß, wo die auf S. 8 geschilderten nachträglichen Absinkungen in den das Becken umrahmenden Hochgebieten gewisse Saumzonen mit einer

¹⁾ Ich bin Herrn Prof. Dr. F. v. WOLFF in Halle für freundliche Beihilfe bei der näheren Untersuchung einer Reihe von mitgebrachten Proben zu herzlichem Danke verpflichtet.

einigen konglomeratischen Basis entstehen ließen. Das auf S. 8 besprochene Beispiel der Sierra de la Demanda im nördlichen Aragón ist leider einstweilen noch der einzige genügend deutliche Fall einer solchen späteren Erweiterung des Beckens. Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß noch an manchen anderen Stellen derselbe Vorgang festzustellen sein wird, wenn nur das Profil der ganzen Ablagerungen des Buntsandsteins in genügender Tiefe aufgeschlossen ist. Dann wird es an der Zeit sein, in der Karte diese Randbildungen mit einer besonderen Signatur gegen die normalen Beckenschüttungen hervorzuheben. Diese normalen, von Anfang an vertieften Abschnitte des Beckens lassen nämlich in ihrer Randregion, wo größere Schüttungen vorherrschen, sehr allgemein gegen die Mitte ihres Profils hin noch eine zweite Anhäufung von Konglomeraten hervortreten.

Die in mehreren Abteilungen der ganzen Buntsandsteinverbreitung bereits bekannten, in besonderen Kärtchen zusammengestellten Zahlen der Gesamtmächtigkeit des Buntsandsteins habe ich weitgehend mit berücksichtigt. Mehrfach wurde bereits darauf hingewiesen, daß in den Mittelregionen der Becken, wo die allgemeine epirogene Muldenbildung am stärksten wirkte, auch in der Ausfüllung durch das hier meist gleichmäßig tonmergelige Material (Rötfazies) mit Gips (und ursprünglich vielfach wohl auch Salz) die größten Mächtigkeiten erzielten.

Dieser im Rhythmus der epirogenen Bewegungen sich äußernde Wechsel der Korngröße in den Randgebieten würde schon durch die Änderungen der Böschungen, die wohl in gewissem Maße ruckweise eintreten, ausreichend erklärt werden können. Aber es ist auch möglich, daß in der Peripherie durch die sekundären Absinkungen solche Inundationen viel weiter in die Umgebung vorstießen, als z. B. an der Sierra de la Demanda der Fall gewesen zu sein scheint. Dann muß man auch mit Verschiebungen der Niederschlagsverhältnisse rechnen, die sehr wohl imstande waren, die Geschiebe erzeugenden und verfrachtenden Kräfte unter Umständen wesentlich zu verstärken.

Von allen diesen Modalitäten der Verteilung größerer Schuttbestandteile zeigt also unsere Kartendarstellung noch kein Bild. Sie verzichtet sogar darauf, den vor allem auf die Randgebiete des Beckens fallenden größeren Reichtum an größerem Korn in der bisher üblichen Weise aus den neuesten Darstellungen zu übernehmen. Dagegen verzeichnet sie als eine wesentliche Bereicherung der bisherigen Bilder einen besonderen Zug in dem ganzen Bilde, der unserem iberisch-balearenischen Gebiet gegenüber allen anderen bisherigen Darstellungen des westeuropäischen Buntsandsteins eine ganz besondere Note verleiht. Es ist die marine Kalksteinfüllung eines Beckenanteiles in der Gegend von Alicante und Caravaca (s. S. 9 u. 10).

Marine Kalksteinlagen sind freilich im germanischen Buntsandstein seit langem wohlbekannt. Im thüringischen Oberbuntsandstein spielen sie durch die ganze nicht geringe Mächtigkeit des Abschnittes eine wesentliche Rolle. Was den unbestritten marinen Charakter dieser Einlagerungen betrifft, so brauchen wir nur an das Vorkommen eines schönen Ammonoiden, der *Beneckeia tenuis*, zu erinnern. Wir finden durch gleichzeitige Vorkommen in Oberschlesien sogar den Weg angedeutet, auf dem diese Meeresingression damals aus dem südosteuropäischen Tethysbecken ihren Weg in die damals tiefste Mulde des germanischen Beckens gefunden hat. Aber diese kalkigen Meeresbildungen im Oberen Buntsandstein erscheinen fast selbstverständlich nur als eine Art Auftakt zu den marinen Bildungen, die nachher im Muschelkalk des germanischen Beckens zu so ausschließlicher und lange währender Herrschaft gelangten. Wir übersehen demgegenüber fast, daß auch im Mittleren Buntsandstein des germanischen Gebietes in demselben thüringischen Muldentiefsten zu wiederholten Malen teils durch die weit ausgreifende Verbreitung von in Strandgewässern lebenden Würmern oder ähnlichen Wesen (*Corophioides*), noch deutlicher durch eine auf dem wohl nivellierten Boden des Beckens weithin ingredierende einförmige Molluskenfauna (*Gervilleia purchisoni*, *Turbonilla (?) weissenhachi*) weniger ausgeprägte marine Überflutungen bezeichnet waren, die nur nicht bis zur Ausbildung einer deutlichen Zone von Kalksteinabsätzen fortgeschritten sind. Schließlich darf man auch die oolithischen Kalkmassen hier nicht ganz vergessen, die in einem ausgedehnten Abschnitt des Unteren Buntsandsteins Mitteldeutschlands so mächtig auftreten. Deutliche Fossilien marinen Charakters sind ja allerdings aus ihnen bisher nicht bekannt geworden.

Im iberisch-balearenischen Gebiet könnten wir demgegenüber zunächst nur von einer Vertauschung der Rollen des Mittleren und Oberen Buntsandsteins reden. Im letzteren sind wenigstens die Röhren der *Corophioides* weit verbreitet keine besondere Seltenheit. Eine deutlich marine Ingression finden wir dafür schon ziemlich tief im Mittleren Buntsandstein. Die etwa 5 m mächtige Kalksteinzone mit der charakteristischen Meeresfauna ist oben (S. 9 ff.) ausführlich beschrieben. Eine weniger mächtige Zone ähnlichen Gesteines fanden wir in einiger Entfernung darüber.

Paläogeographisch ist nun weniger die Einordnung in ein so tiefes Niveau der Formation von Bedeutung, als vielmehr die räumliche Verteilung im Kartenbilde. Das Muldentiefste, das natürlich diese Ablagerung mit ihren hochmarinen Fossilien ausfüllt, liegt weit nach Süden verschoben. Es nahm dort, vor allem wenn man ein von mir bei Orcera weiter westlich festgestelltes Vorkommen ähnlichen Gesteines zu demselben Phänomen rechnen darf, eine gegen 200 km weit streng westöstlich streichende Vertiefung ein, die im allgemeinen keine besondere Breite besessen zu haben scheint. Nur an ihrem östlichen Ende verbreitete sich die Einmündung ein Stück nach Norden oder sogar Nordwesten, wenn man ein von JIMÉNEZ DE CISNEROS aus der Gegend von Sagunto erwähntes Vorkommen eines dem Bericht nach ziemlich äh-

lichen Gesteines im Buntsandstein, das dort nicht näher horizontiert wird, ebenfalls auf die Meeresingression von Alicante und Caravaca beziehen will.

Diese Ablenkung des Senkungsgebietes nach N müßte dann mit dem durch die Verbreitung der Körnungsgrade im Buntsandstein am unteren Llobregat bei Barcelona angedeuteten Vorhandensein einer katalonischen Masse (s. das Kärtchen) weiter südlich in einen gewissen Zusammenhang gesetzt werden, was manches für sich hat.

Mit dem Vorhandensein desselben sperrenden Hochgebietes dürfte ein Vorkommen plattigen, fast geschieferten Buntsandsteins in Zusammenhang stehen, das EWALD nordwestlich von Valencia bei Alcotas (20, S. 17, s. auch S. 11) feststellen konnte. Es deutet darauf hin, daß in dem Gebiet Wasser nahe der Mitte der Buntsandsteinzeit längere Zeit stagnierte. Der Grund war wohl wieder eine schnelle, ruckweise Bewegung. Sie staute ein örtliches Muldentiefstes ab und ließ es eine Zeit lang mit Wasser gefüllt verbleiben. Das Staubecken war aber nach der Natur seiner Absätze nicht mit dem Spezialbecken von Alicante in Zusammenhang. Es handelte sich vielmehr wohl um eine zweite, selbständige epirogene Welle, deren Synklinalteil Süßwasserfüllung erhielt. Ob sie mit einer nördlich von Barcelona im ebenfalls vollständigen Buntsandsteinprofil von Olesa de Monserrat sich durch einen gewissen Kalkgehalt auszeichnenden Beckenfüllung zusammengebracht werden kann, wird sich kaum entscheiden lassen. Auch dieses Vorkommen nimmt eine ähnliche Lage im Buntsandsteinprofil ein. Es ist durchaus nicht unmöglich, daß alle hier nacheinander erwähnten Inundationsvorgänge auf dieselbe Phase der epirogenen Beckenbildung und Beckenvertiefung zu beziehen sind.

Von besonderem Interesse erscheint in der paläogeographischen Karte die Lagebeziehung zu der gegen Ende der Trias im betischen Gebiet sich tief einsenkenden bekannten Geosynklinale. Sicher ist, daß im Mittleren Buntsandstein von einer Einsenkung im betischen Gebiet noch keine Rede gewesen ist. Im Gegenteil stieg der Boden des Beckens nach Süden an, oder hob sich wenigstens an seinem Südrande als schuttumhülltes Hochgebiet heraus. Es ist möglich, daß die Konglomerate von Vélez Málaga und Palo dieser Zeit und damit diesem Beckenrande angehören. Sie werden nur, entsprechend dem nicht geringen Zusammenschub des Ganzen, von Haus aus wesentlich weiter südlich gelegen haben.

Daß aber die mit kalkigem Sediment erfüllte Senkung nicht besonders lange bestanden haben kann, geht nicht nur aus der geringen Mächtigkeit dieses marinen Sedimentes hervor. Wir haben in den höheren Regionen des Mittleren Buntsandsteins sehr bald an Stelle der Mergel mit reichlichem Gips ganz andere, an Sandstein und Sandschiefer reiche Schichten, in denen eine ziemlich reiche, oft ganz gut erhaltene Flora zu finden ist. Also war der Boden des Beckens zu dieser Zeit wohl schon auf weite Strecken ziemlich ausgeglichen, vielleicht Strandgebiet von sehr flachen Küstengewässern oder sogar Süßwasserlagunen.

Den Übergang zu dieser Verlandung sehen wir höchstens 20 m tiefer und mindestens ebensoviel über den marinen Kalkschichten in dem durch JIMÉNEZ DE CISNEROS bekannt gewordenen Kohlevorkommen vom Cerro de la Venta unweit der Station Agost bei Alicante (S. 11). Hier haben wir noch deutliche Spuren eines vermoorten, aber von eigentlicher Verlandung noch nicht überwältigten Lagunengebietes. Es scheinen sogar Knochenreste von den in den Moorgewässern lebenden Labyrinthodonten in den begleitenden Mergeln gefunden zu sein. Es ist auch wahrscheinlich, daß diese Moordecken ähnlich den marinen Kalkbildungen eine größere Ausdehnung besessen haben. Denn schon früher ist in dem Triasgebiet von Callosa, nordöstlich von Alicante, von einem Kohlenflöz die Rede gewesen (47, S. 128), das damals allerdings dem Keuper zugerechnet wurde, aber doch vermutlich dasselbe Alter hat, wie das Flöz von der Venta. Eine an Pflanzenresten besonders reiche Zone ist ja, wie wir oben (S. 12) sahen, in der höheren Zone des Mittleren Buntsandsteins weit verbreitet. Ein gewisser klimatischer Umschwung ist also neben den Spuren rein tektonischer Ereignisse (und als die mutmaßliche Folge von ihnen) in diesen höheren Zonen des Mittleren Buntsandsteins nicht zu verkennen. Es ist ein Problem für spätere genauere Studien in den Profilen des Buntsandsteins, seine Verbreitung im Hinblick auf die Hauptsenkungsgebiete festzustellen und auch auf der Karte zur Darstellung zu bringen. Immerhin ist anzunehmen, daß auf beigegebenen Profilen diese paläogeographischen Einzelheiten besser als in der Kartenfläche sich wiedergeben lassen, ebenso wie weiter oben, gegen den Abschluß des Mittleren Buntsandsteins, die oben (S. 14) besprochenen Auslaugungsphänomene und vielleicht auch die Verbreitung der Chirotherien sich zunächst wenigstens in Profilen einmal zusammenfassend werden darstellen lassen.

2. Mittlere Trias, Muschelkalk

In der im zweiten Kärtchen dargestellten Mitteltrias spielen zunächst die äußeren Grenzen der Verbreitung der marinen Überflutung eine Hauptrolle. Die vorliegende Untersuchung, die sich vor allem mit den Normalprofilen der inneren Beckenanteile beschäftigt, muß auf die eingehende Beurteilung der

meist schnell an Mächtigkeit abnehmenden Randbildungen des Muschelkalkbeckens noch verzichten. Es ist zu hoffen, daß die nunmehr erworbene genauere Kenntnis der Faunenverteilung in den Stammteilen mit Beihilfe der petrographischen Eigenschaften auch die Beurteilung der Randgebiete erleichtern wird. Dann wird eine ungefähre Bestimmung der jeweiligen Ausdehnung der Überschwemmung wenigstens in den Hauptabschnitten der Formation möglich sein, die in den paläogeographischen Karten ihren übersichtlichen Ausdruck finden kann. Die vorliegende Darstellung beschränkt sich in diesen Außenbezirken auf die Wiedergabe der bis jetzt bekanntesten äußersten Grenze des Vorkommens des Muschelkalkes und die Eintragungen der bisherigen sehr schätzungswerten Veröffentlichungen über die beobachtete Gesamtmächtigkeit der Formation.

In dem von uns näher studierten Stammgebiet der Muschelkalkbecken spielen eine besondere Rolle die Spuren und paläontologischen Reste der wiederholten Einbrüche ozeanischer Gewässer mit ihren typischen Faunen.

Wenn wir von jetzt nicht mehr kontrollierbaren Angaben über ozeanische Ceratiten im Unteren Anis von Menorca absehen, ist der erste derartige Einbruch im Mittleren Anis der Gegend von Barcelona, in den berühmt gewordenen Ceratitenschichten von Olesa mit großer Schärfe bezeichnet (S. 20). Für die Paläogeographie wäre man zur Bestimmung der Ausdehnung der damaligen Fauneningression auf diese eine, erst neuerdings durch ein nicht weit davon aufgefundenes zweites Vorkommen etwas erweiterte Fundstelle angewiesen. Aber andere Fossilien, die ebenfalls ozeanischen Ursprung besitzen, finden sich bei Olesa und an einer ganzen Reihe anderer Stellen der Gegend—nach DALLONI sogar bis an den Rand der subpyrenäischen Sierras—unter und auch über der nur ganz dünnen Ceratitenlage in Menge. Vor allem die auch in den germanischen Muschelkalk über Oberschlesien aus der Tethys im Unteren Muschelkalk eingeschleppte *Mentzelia mentzeli* spielt hier als leitende Form eine wichtige Rolle. Dazu kommt, daß ebenfalls etwa in dem Niveau der Ceratiten bei Tarrasa (S. 22) das Gestein erfüllt ist von den Resten von Kümmerformen gewisser Kalkalgen der Gattung *Sphaerocodium* (s. auch 63a, Nr. 15), die nach G. WAGNER für eine Nähe der Küste von ungefähr 15 km bezeichnend ist. Da die fraglichen Gewässer sicher von S her eingedrungen sind, durch eine etwa bei den balearischen Inseln gelegene Pforte, so läßt sich der ungefähre Umfang der ersten, wenig auf das Festland übergreifenden Ingression der ozeanischen Gewässer mit einiger Sicherheit bestimmen.

Eine ebenso genaue Horizontierung gestattet eine zweite marine Ingression aus der Tethys, die wesentlich höher im Schichtprofile liegt. Sie wurde, nachdem bis in die letzte Zeit noch ihr Alter sich die verschiedensten, zum Teil recht willkürlichen Deutungen hatte gefallen lassen müssen, jetzt auf Grund der schönen und vollständigen Profile in der Provinz Tarragona endgültig in der Schichtenfolge festgelegt. Paläontologisch war dieses Niveau längst genau bestimmt durch das Vorkommen des als oberfassenisch genügend bekannten *Protrachyceras curioni*. Es ist zwar nicht häufig, wurde aber immer zusammen mit dem wohlcharakterisierten *P. vilanovae* gefunden, das für das iberisch-balearische Gebiet besonders bezeichnend ist. Dazu kommt in den oberen Schichten des Abschnittes noch eine besonders regelmäßig skulptierte Art, die v. MOJSISOVICs in seinem Material schon als *P. hispanicum* abzusondern sich veranlaßt sah.

Es ist paläogeographisch von großem Wert, daß nicht nur im östlichen Gebiet der Tethys, sondern auch im fernen amerikanischen Westen sich eine *Protrachyceras*-Form gefunden hat, die sich unmittelbar an *P. vilanovae* anschließt. Mit anderen Worten, das spanische Meer des Oberfassen muß nicht nur mit der ozeanischen Tethys im Osten, sondern vermutlich auch mit den kalifornischen Trias-Gewässern in offener Verbindung gestanden haben. Nun hat man wohl angenommen, daß die letztere Verbindung mit Californien ebenfalls in östlicher Richtung verlaufen sei. Es darf aber nicht übersehen werden, daß diese östliche Verbindung nahezu die doppelte Entfernung zu überwinden hat gegenüber der westlichen über den atlantischen Ozean und einen Teil des nordamerikanischen Kontinentes. Dazu kommt, daß die spanische Oberfassen-Fauna auch eine *Hungarites*-Form enthält, die einem in denselben kalifornischen Schichten des amerikanischen Westens vorkommenden *Hungarites yatesi* HYATT u. SMITH sehr nahe steht. Von dieser Form ist aber weiter im Osten nichts bekannt geworden.

Danach ist also zunächst im spanischen Oberfassen nach Süden ein Anschluß an ein Stammbecken anzunehmen. Aus ihm stammen die Ammoniten und alle die andere mit ihnen gefundene Fauna, die vor allem durch WURM's treffliche Beschreibung der Fauna von Mora de Ebro gut bekannt geworden ist. Auch sie hat ihren Weg über die balearischen Inseln auf die jetzige Küste von Tarragona und die Ebro-Mündung genommen. Auf Menorca ist sie durch besonders großen Reichtum an Ammoniten ausgezeichnet. Vor allem bezeichnend für das ganze Gebiet, über das sich diese hochmarin-planktonischen Wesen verbreiteten, ist die stattliche *Doonella cf. lommeli*, die TORNQUIST als Varietät der nur nach wenigen Bruchstücken bekannt gewordenen *D. franconica* SANDB. ansah (63a, Nr. 48). Die schöne Muschel wurde vermutlich mit Tangmassen, an denen sie mit ihrem Byssus befestigt war, hereingedriftet. Mit ihr gelangte eine Menge anderer, fast durchweg zwerghaft entarteter Muscheln und Schnecken ebenfalls in die Absätze des Gebietes, wie sie ja auch sonst aus sargassoartigem Pseudoplankton bekannt geworden sind. Die hauptsächlichsten Funde von Daonellen wurden in dem nebenstehenden Kärtchen durch ein besonderes Zeichen vermerkt. Noch weiter verfrachtet finden wir oft die Ammonoideen, die dann freilich wohl

vielfach in der bekannten Weise als abgestorbene, teilweise noch luftgefüllte Gehäuse die Reise ausgeführt haben werden.

In dem oft bis 100 m mächtigen mittelladinischen Abschnitt, dem Langobard, fanden wir (S. 30 ff) eine durch verschiedene Fossilformen ganz gut charakterisierte benthonische Fauna ziemlich allgemein verbreitet, wenn sie auch nur in den mittleren Lagen etwas reicher erscheint und auch das nur an einzelnen, offenbar besonders günstig gewesenen Stellen. Zwischen ihnen muß man dann oft auf weite Strecken und in offenbar nicht geringen Mächtigkeiten mit wenigen, dazu oft noch recht mangelhaft erhaltenen Fossilien fürlieb nehmen.

Besonders weit verbreitet erscheint in dem Abschnitt die leicht kenntliche *Placunopsis teruelensis* (63 a, Nr. 63). Sie kann, wenn sie auch in den untersten, fossilarmen Lagen dieser ganzen Schichtenmächtigkeit noch kaum erwähnt wird, doch als bestes Leitfossil des Abschnittes gelten.

Paläogeographisch ist von besonderer Wichtigkeit, daß die Form im germanischen Becken völlig unbekannt ist. Neben ihr sind aber vor allem in den fossilreichen mittleren Lagen des Abschnittes noch mehrere andere Formen allgemein verbreitet, von denen im so eifrig erforschten germanischen Becken ebenfalls bis jetzt keine Spur bekannt geworden ist. Ich nenne nur die schöne var. *filamentosa* des im germanischen Becken so verbreiteten *Pecten discites* (63 a, Nr. 59), ferner die *Myophoria goldfussi* bei flüchtiger Betrachtung so ähnliche *M. kiliani* (63 a, Nr. 89). Diese Formen sind also für die langobardischen Ablagerungen des iberisch-balearenischen Gebietes charakteristisch.

Man hat einige dieser spanischen Typen lange Zeit mit ähnlichen germanischen Formen verwechselt. Man glaubte danach etwas voreilig, die germanische Fauna ziemlich allgemein in der spanischen wiederzufinden. Vor allem findet sich die in Deutschland in allen Lagen des Muschelkalkes so gemeine *Hoernesia socialis* in der älteren Literatur vielfach aus spanischem Muschelkalk zitiert. Von dieser leicht kenntlichen Form habe ich bis jetzt aus dem ganzen spanisch-balearenischen Gebiet noch kein einziges Exemplar in Händen gehabt. Ebensowenig habe ich auch nur ein Stück der im deutschen Oberen Muschelkalk—um bei diesem dem Langobard etwa entsprechenden Hauptabschnitt zu bleiben—oft so häufigen *Terebratulula vulgaris* im spanischen Langobard bisher gefunden. Ähnlich geht es mit der bekannten *Lima striata* und mehreren anderen Bivalven und Gastropoden.

Auffallend ist aber vor allem, daß von der prächtigen Ceratitenfauna des germanischen Oberen Muschelkalkes bis jetzt im Langobard des spanischen Beckengebietes nur ganz wenige, zudem leider sämtlich verschollene Vertreter erwähnt wurden. Das einzige etwa dahin gehörige Stück, das ich selbst aus langobardischem Lager sammeln konnte, zeigt zudem zu der doch jetzt schon recht genau bekannten Entwicklung der deutschen Ceratiten keine deutlichen Beziehungen.

Nach alledem läßt sich die früher regelmäßig betonte Faunenverwandtschaft des spanischen Langobards mit dem germanischen Oberen Muschelkalk jetzt nicht mehr behaupten. Wir erhalten für die genauere Paläogeographie dieser Gegenden eine unerwartete, ganz neue Grundlage. Es ist jetzt schon ganz sicher, daß in der langobardischen Zeitspanne ein offener Zusammenhang zwischen den beiden Meeresgebieten unter keinen Umständen bestanden haben kann. Diese Scheidung ist im pyrenäisch-provençalischen Abschnitt, trotzdem auf Perpignan zu die Muschelkalkaufschlüsse ein Stück weit auf französisches Gebiet hinüberreichen, an sich recht plausibel. Denn es fehlen nicht nur von dort nach W und NW hin zunächst auf eine weite Strecke überhaupt Aufschlüsse mariner Trias, sondern es sind auch in dem ganzen Gebiet vom nördlichen Aragón her in diesem Pyrenäenabschnitt bisher nur spärliche Faunen bekannt geworden, die ausgesprochenen Flachwassercharakter besitzen. Sie deuten also auf die Nähe der Küste. Ähnlich hat auch weiter westlich, im kantabrischen Gebiet, wo bis jetzt marine Triasfaunen überhaupt unbekannt waren, KARRENBERG jetzt zwar Reste mariner Faunen nachweisen können (40, S. 9), aber auch hier macht die Fauna, soweit sie deutlich ist, ebenfalls den eiförmigen Eindruck äußersten Flachwassers, und an einer Stelle wurde nur wenige Kilometer weiter die alte Küste festgestellt.

Wir stehen damit vor einem im spanischen Beckengebiet vor allem im Norden recht auffällig hervortretenden Unterschied von der gleichzeitigen Überflutung im germanischen Gebiet. Der Boden des germanischen Beckens muß, vor allem auch im Oberen Muschelkalk, von den marinen Gewässern in ziemlich gleichmäßiger Tiefe überdeckt gewesen sein. Daher treffen wir, vor allem in den älteren Abschnitten des Obermuschelkalkes, zwar noch in den Trochitenriffbildungen und einzelnen mächtigeren Kalklagen die Spuren von Tiefenschwankungen, die mit den ruckweisen Bewegungen des Meeresbodens bei den epirogenen Vorgängen zusammenhängen. Aber die in diesen Kalken und auch spärlicher und in weniger günstiger Erhaltung in den mergeligen Schichten sich findenden Faunen haben doch ziemlich gleichmäßig den Charakter des Benthos eines mäßig tiefen Flachmeeres.

Nicht besonders häufig finden wir Einlagerungen, die an Stelle jener reicheren Fauna aus einer recht einförmig wirkenden Bedeckung aus zahllosen *Myophoriopsis*-Schalen bestehen. Sie erinnern durchaus an die in jungen Formationen so vielfach vorkommenden *Corbula*-Lagen, mit denen sie ja auch früher in demselben Gattungsnamen vereinigt wurden. Ihr Häufigerwerden gegen die Keupergrenze hin läßt auch für sie die ganz flachen Gewässer der Küsten und Untiefen als ihr eigentliches Element erscheinen.

Solche von zahllosen *Myophoriopsis*-Schalen fast bedeckte Platten fanden sich nun im spanischen Langobard um so häufiger, je mehr man sich seinem Rande nähert. Gelegentlich tauchen zwischen ihnen immer noch Inseln von benthonischem Habitus auf, wie er in den Stammbecken die Regel bildet. Aber auch ihre Fauna wird viel einförmiger. So fanden sich in dem mächtigen Profil von Molina de Aragón in Gesteinen, die ganz denen gleichen, die im Inneren des Beckens die reiche benthonische Meeresfauna führen, nur sehr wenig von deren charakteristischen Fossilien. An anderen Stellen, wie bei Royuela, also schon erheblich südlicher, sehen wir in schon recht plattigem Gestein das Benthos mit *Myophoria kiliani*, *Velopecten albertii* und anderen charakteristischen Fossilien sich mischen mit mehreren *Myophoriopsis*-Arten. Dazwischen liegen feinplattige Schichten, die durch die sogenannten Cyclozoen auf ein wenigstens zeitweises Verflachen des Gewässers hindeuten. Alles das entwickelt sich dort in einem ziemlich tiefen Niveau des Langobard, in dem normalerweise von *Myophoriopsis*-Fazies nicht die Rede ist.

Die genannte Fazies verbreitet sich also, was für uns paläogeographisch von Wert sein muß, in dem ganzen nördlichen Aragón in recht unregelmäßiger Weise, soweit bis jetzt bekannt ist. Es wird ja aus derselben Gegend auch immer wieder von gänzlichem Aussetzen des Muschelkalkes berichtet. Man darf diesen Beobachtungen allerdings nicht unter allen Umständen trauen, da gelegentlich auch Verkürzungen der Profile, die zunächst durch Fehlen eines Teiles der Schichtenfolge erklärt wurden, später durch nicht erkannte Verwerfungen ihre Erledigung gefunden haben.

Es scheint also, daß im ganzen Nordabschnitt des iberischen Meeresbeckens ein viel lebhafterer, bis zu zeitweiligem Trockenlaufen fortschreitender Wechsel der Meerestiefen geherrscht hat. Beiläufig sei erwähnt, daß diese Buntheit des Bodenreliefs dann vielleicht die Veranlassung zu der auffallenden Armlichkeit der normalbenthonischen Faunen gegeben hat. Wir sehen, daß schon normalerweise diese Faunen nur an einzelnen, wohl besonders günstig gearteten Stellen voll entwickelt gefunden werden. In einem Gebiet mit soviel wenigstens zeitweise ihre Verbreitung durch Untiefen bedrohenden Meeresabschnitten ist ihre Ansiedlung und ihr Weiterwandern dann wohl auf besondere Schwierigkeiten gestoßen.

Wenn wir nun von der Rand- und Lagunenfazies der *Myophoriopsis*-Fazies ganz absehen, so ist die Ausbildung des normalen Benthos der spanisch-balearischen Epikontinentalmeere im Langobard eine recht gleichmäßige. Vor allem die mittlere Region des Abschnittes, in der sich mehr und mehr ein gar nicht geringer Fossilreichtum hat nachweisen lassen, besitzt wenigstens von Mallorca bis in die Gegend von Murcia eine nicht geringe Gleichmäßigkeit ihrer Faunenentwicklung. Und diese ganze Fauna unterscheidet sich, je mehr wir sie kennenlernen, noch immer schärfer von der wohlbekannteren des Oberen Muschelkalkes im germanischen Gebiet.

Es ist natürlich paläogeographisch von besonderem Interesse, den genaueren Verlauf der Grenze festzustellen, die die beiden schon im Pyrenäengebiet so wirksam von einander getrennten Nachbargebiete von einander scheidet. Denn eine solche Scheidung müssen wir aus bestimmten Gründen noch weiter nach S zu für Hunderte von Kilometern annehmen.

Bei allen hier nötigen Entscheidungen kann es sich stets nur um den Vergleich der Faunen handeln. Es hat also mit diesen Entscheidungen nichts zu tun, daß ganz im Osten des spanischen Beckens eine Strecke weit die Dreiteilung des Muschelkalkes ganz im germanischen Sinne zu beobachten ist. Es dreht sich dabei nur um ein geringfügiges Gipsvorkommen in einem 30 m mächtigen Komplex von dolomitischen Schichten. Sie liegen über 25 Metern massigen Kalkes und unter 15 m dünnbankigem und schieferigem Kalk. (2, S. 14). Ein solches im Küstengebiet besonders mächtiges Vorkommen von Dolomit und Gips in einem sonst marin-kalkigen Muschelkalkprofil kann genau den Bildungen des Mittleren Muschelkalkes im germanischen Becken entsprechen, hat aber sicher mit ihm keinerlei offene Verbindung gehabt. Wir sehen hier lediglich die in beiden Abschnitten der epikontinentalen Meeresbildungen vermutlich gleichzeitig durch eine und dieselbe Klimaschwankung hervorgerufene Besonderheit in der Sedimentbildung. Für eine Meeresverbindung wäre nur entscheidend der Vergleich der charakterisierten Faunen der normalen, fossilführenden Ablagerungen der beiderseitigen Meeresbecken.

Diese Beziehungen lassen sich weiter im S und O mit Klarheit übersehen. In Katalonien haben wir im Anis die oben (S. 20) geschilderten Fauneningression, die nur in dem südöstlich anzunehmenden Tethysabschnitt ihre Heimat gehabt haben kann. Wir konnten aus der Verbreitung der Kümmerformen des *Sphaerocodium* in den Schichten bei Tarrasa (S. 22) auf die Nähe einer östlich gelegenen Küste schließen. Immer aber war es das spanische Epikontinentalmeer, das in vielleicht sehr unregelmäßigem Umriss nach O hin seine Ausläufer entsandte. Etwas ähnliches zeichnet sich dann ab in der zweiten, oberfassenischen Fauneningression, sogar noch wesentlich deutlicher. Und sie hielt sich auch längere Zeit, wie wir sahen, in dem eroberten Faunengebiet. Wieviel damals von einer katalonischen Masse (51, S. 10, Abb. 4) noch über dem Wasserspiegel vorhanden war, spielt dabei wohl keine besondere Rolle. Halten wir nur fest, daß Mallorca im Langobard, und zwar auch hier in seiner fossilreicheren Mitte, eine Fauna gesammelt werden kann, die auf das engste mit der Fauna der festländischen Fundorte Spaniens verknüpft erscheint.

Zu einer einwandfreien Vergleichung ist es nun sehr günstig, daß Ablagerungen mit einer Fauna, die sich gänzlich dem germanischen Faunentypus anschließt, vom eigentlichen germanischen Anteil des

Beckens hier weit nach S vorstoßen. Diese Vorkommen sind seit langer Zeit bekannt. Die erste Etappe bilden die bekannten Muschelkalkablagerungen der Gegend von Toulon. Eine zweite, viel weiter nach S vorstoßende ist auf der Westküste der Insel Sardinien zu studieren, vor allem an den Felswänden der Küste bei Alghero. TORNQUIST hat 1904 (70a) von diesen Aufschlüssen Profile und vorläufige Fossilisten veröffentlicht. Dort finden sich in mehreren Horizonten des deutlich charakterisierten Oberen Muschelkalkes fast in der Breite von Mallorca ganze Pflaster von *Hoernesia socialis* von genau der Form und Größe, in der die Art im deutschen Oberen Muschelkalk so häufig ist. Eine ganze Reihe von Formen desselben Abschnittes ist mit ihnen vor allem in einer mergeligen, über dem Fahrwege am Hange erschlossenen fossilreichen Zone ebenfalls häufig. Ich nenne von dort nur *Terebratula vulgaris*.

Wir haben also dort in Menge die in Deutschland so häufigen Formen des germanischen Muschelkalkes, nach denen wir in den gleichaltrigen Schichten des iberisch-balearenischen Beckens ganz vergeblich Umschau gehalten haben. Wir brauchen aber auch nach den wichtigsten Charakterfossilien des germanischen Oberen Muschelkalkes ebenfalls nicht lange zu suchen. Schon in den tieferen Fossilsschichten des Hauptaufschlusses, etwa 8 m über dem Mittleren Muschelkalk, fand TORNQUIST uncharakteristische Ceratiten. Ich hatte das Glück, in derselben Schicht eine Form anzutreffen, die sich von *Ceratitis atavus* kaum unterscheiden läßt. Wir haben also in einem gewissen Abstände vom Mittleren Muschelkalk (d. h., wie TORNQUIST richtig angibt, gleich über dem Äquivalent des deutschen Trochitenkalkes) eine besonders primitive, den ozeanischen Vorfahren noch nahestehende Form der germanischen, epikontinentalen Ceratitenentwicklung.

In dem 12—13 m höher, wie oben schon bemerkt, an einem der Küste parallelen Wege anstehenden, knollig-mergeligen Schichtenmaterial findet sich der durch die dornige Ausbildung seiner Knoten ganz an die spinosen Ceratiten erinnernde *C. toulonensis* oder eine nahe verwandte Form, die, wie schon der Name sagt, der bei Toulon vorkommenden Ceratitenform genau entspricht oder ihr wenigstens sehr nahesteht. Die primitiven, den ozeanischen Vorfahren am nächsten stehenden Ceratiten weichen (wenigstens zum Teil) auf Sardinien von den Stammeltern und den ersten Kolonisten des eigentlich germanischen Beckensabschnittes kaum merklich ab. Die Anwesenheit des *C. toulonensis* in dem wesentlich höher liegenden zweiten Ceratitenhorizont von Alghero ist unweigerlich mit den Mittleren Ceratitenschichten von Toulon zusammenzubringen.

Die ganze Entwicklung des Oberen Muschelkalkes von Alghero lehnt sich also direkt an die Verhältnisse von Toulon an, die ganz zweifellos durch die burgundische Pforte mit dem deutschen Beckenanteil wenigstens zeitweise in offener Verbindung standen. Demgegenüber besteht faunistisch nicht die geringste Anlehnung an die wenig über 400 km entfernten langobardischen Kalke von Mallorca. Es bestand nach alledem ohne Unterbrechung von Katalonien her zwischen den Balearen und der Westküste von Sardinien eine jetzt im Mittelländischenmeere versunkene Landbrücke, die den germanisch entwickelten Osten von dem iberisch-balearenischen Westen in dieser Periode hermetisch abgeschlossen hat. In dem nebenstehenden Kärtchen von Westeuropa ist dieser Landrücken, dessen Spuren jetzt völlig vom Meere bedeckt werden, schematisch eingetragen.

Man darf von vornherein annehmen, daß der im Fassan ganz ozeanischen Charakter besitzende westliche Anteil des Tethysbeckens durch eine solche Abschnürung von den immer ozeanisch bleibenden Gewässern des östlichen Hauptbeckens wesentlich von seinem ozeanischen Charakter eingebüßt hat, auch wenn die Abschnürung, was wir zunächst nicht entscheiden können, im äußersten Süden keine vollständige gewesen sein sollte. Sie muß immerhin sehr weit gegangen sein, da in den Ablagerungen von Ammonoiten, die doch im Oberen Fassan als Kolonisten und auch als Irrgäste eine so bedeutende Rolle spielten, bis jetzt nichts gefunden wurde. Demgegenüber konnte doch TORNQUIST (70 a, S. 14) im Oberen Muschelkalk von Alghero bereits das für das Langobard charakteristische *Protrachyceras langobardicum* v. MOJS feststellen. Dort im östlichen Becken, jenseits der trennenden Barre, sehen wir also die auf Sardinien sonst doch deutlich in epikontinentaler Fazies entwickelten Gewässer noch in offener Verbindung mit der Tethys, ihrem ozeanischen Stammbecken.

Ein Stammbecken muß nun auch für die epikontinentalen Becken in Spanien angenommen werden. Nur so ist die enge Verwandtschaft der Faunen in sämtlichen langobardischen Aufschlüssen des gesamten iberisch-balearenischen Gebietes zu deuten, nachdem eine Gemeinschaft des Geschickes mit dem germanischen Epikontinentalbecken sich nicht hat beweisen lassen. Für diese Annahme eines südlichen Stammbeckens als gemeinsame Nährmutter für die langobardischen Meeresfüllungen sämtlicher spanischen Epikontinentalbecken haben wir trotz des Fehlens der so bequemen Ammonoiten ein sicheres Beweismittel. In fast allen reicheren Aufschlüssen des Gebietes fanden wir die schöne und auffallende *Gervilleia joleaudi*, die, im germanischen Gebiet völlig unbekannt, sich an eine ältere Muschelkalkform des östlichen Tethysbeckens anschließt. Wir fanden dieselbe dann in dem ebenfalls dem Muschelkalk, vermutlich einem den spanischen Funden gleichwertigen Horizonte, angehörigen Aufschlusse am Dj. Chetta bei Constantine in Alger, an einer Stelle, die sogar noch erheblich weiter südlich gelegen haben muß, ehe der im betischen Gebiet vorauszusetzende Zusammenschub des Geosynklinalgebietes von Südspanien eingetreten war.

Wir haben hier also ein weites Stammbecken vor uns, aus dem die angelagerten Epikontinentalmeere ihre Faunen oder wenigstens nachweisbare Ergänzungen zu dem aus dem Fassan überkommenen

Erbgut bezogen haben. Auch das Vorkommen vom Dj. Chettaba ordnet sich durch die byssustragende, mit anderem Pseudoplankton leicht auf weite Entfernungen verdriftete *Gervilleia*, zu der sicher bei näherer Untersuchung noch andere, weniger auffallende Fossilien hinzukommen werden, dem Gesamtbilde ungewungen ein, als einziges Vorkommen einer epikontinentalen Meeresablagerung Mittlerer Trias im nordafrikanischen Gebiet, das damit sehr wahrscheinlich dem Mittleren Langobard zuzuweisen ist.

Aber auch bei Constantine wurde bisher von Ammonoiten keine Spur gefunden. Man darf also annehmen, daß das westmediterrane Stammbecken der Langobardzeit einen offenen Zusammenhang mit dem Osten, aus dem es vermutlich schon vorher die *Gervilleia joleaudi* (oder eine ältere, in ihre Entwicklungsreihe gehörende Mutation) empfangen hatte, gar nicht mehr besaß. Wir kommen damit zu einer den Fossilfunden genau entsprechenden Festlegung des früher schon in nicht ausreichend präzisiertem Umfang dem westlichen Gebiet zugesprochenen binnenmeerischen Charakters dieses langobardischen Stammbeckens, das auch den immerhin etwas hypothetischen offenen Zusammenhang mit dem amerikanischen Westen im Fassin jetzt ebenfalls wieder eingebüßt hatte.

Wo ein solcher abschließender Riegel in dem Gebiet südlich von Sardinien zu denken ist, muß einstweilen unentschieden bleiben. Es ist zu hoffen, daß die in den letzten Jahren, soweit ich unterrichtet bin, im südlichen Tunis vorgenommenen stratigraphisch-paläontologischen Untersuchungen über diese Fragen ausreichende Auskunft geben werden.

Es geht nun aus der stratigraphischen Darstellung hervor, daß die epikontinentale Meeresbedeckung auf dem spanischen Festlande nicht ganz einheitlich gewesen ist. Die von BRINKMANN und GALLWITZ betonte (12, S. 72) Unterbrechung der Muschelkalkablagerungen bei Alcaraz hat sich durch den Vergleich der langobardischen Faunen einerseits der Gegend von Murcia, andererseits von Siles und Hornos in der Provinz Jaén so scharf geschieden erwiesen, daß das Vorspringen eines in andalusisches Sonderbecken in dieser Zeit abtrennenden, nach S gerichteten Spornes am Rande der Meseta ganz zweifellos erscheint. Daß das größere östliche Hauptbecken und das kleinere andalusische Becken durch ganz auffallende faunistische Züge getrennt werden, wurde oben (S. 35) genügend erörtert. Paläogeographisch ist es von Belang, daß beide Randmeere nach S dem oben erwähnten Stammbecken anzugliedern sind. Denn in beiden ergaben fossilreiche Aufschlüsse das Vorkommen der für diese Zusammenhänge so wichtigen *Gervilleia joleaudi*.

Über den Rest der ladinischen Ära, den cordevolischen Anteil, über dessen stratigraphische Begrenzung wir oben (S. 38) wenigstens einige Angaben machen konnten, ist in einem paläogeographischen Abschnitt wenig zu sagen. Der in dem allmählichen Überhandnehmen litoraler Verhältnisse mit *Myophoria* sich schon im Oberen Langobard deutlich genug ankündigende, nach unten oft schwer abzugrenzende Abschnitt ist allem Anschein nach oben eindeutig genug zugeschnitten. Es ist sogar aus gewissen Gründen nicht unwahrscheinlich, daß diese Obergrenze in Spanien mit der im germanischen Becken stattfindenden endgültigen Verlandung zusammengelegt werden kann. Ob, wie man füglich annehmen könnte, sich in dem Stammbecken der östlichen Flachmeergruppe Reste dieser Überflutung etwa länger gehalten haben, ist einstweilen nicht zu entscheiden, da vorläufig von Ablagerungen aus diesem Abschnitt auch im betischen Gebiet, das ja am weitesten nach S vorstößt, nichts bekannt geworden ist. Die dortigen marinen Ausfüllungen des geosynklinalen Einbruchsgebietes dürften mit der cordevolischen Stammensenkung des westlichen Mediterrangebietes, wenn eine solche überhaupt noch bestand, noch nichts zu tun gehabt haben. (s. weiter unten). Auf der afrikanischen Seite ist von marinen Resten der cordevolischen Zeitspanne noch weniger etwas zu erwarten, weil es ja dort schon die langobardische Überflutung allein in ihrer Mittelzeit und dazu anscheinend nur in einem kleinen Gebiet bis zur Ausbildung eines Randmeeres mit fossilreichen Absätzen gebracht hat und später bald völlige Verlandung wieder eingetreten sein dürfte.

3. Obere Trias, Keuper

Ich kann mich hier kurz fassen, da nach der ganzen Anlage dieser Untersuchung für uns nur die Darstellung der fossilführenden Ablagerungen in Frage kommt, die an verschiedenen Stellen gefunden wurden, und von diesen eine Erörterung der ozeanischen Trias des betischen Einbruchs für mich planmäßig nicht in Betracht gezogen wird.

So bleiben als einziger Gegenstand einer paläogeographischen Besprechung und kartographischen Darstellung nur die durch ganz Spanien und auch auf die balearischen Inseln durchlaufenden Reste einer höchst eigenartigen Meeresbedeckung, die von allen in Deutschland selbst auftretenden fossilführenden Einlagerungen der Keuperformation wesentlich abweicht.

Die vor allem durch *Myophoria vestita* (63 a, N° 90) gekennzeichnete kleine Meeresfauna von Gansingen im Aargau baut sich dort noch in ein den germanischen Verhältnissen entsprechendes Keuperprofil ein, nahe über dem ganz wie im benachbarten Süddeutschland entwickelten Schilfsandstein. Diese Fauna findet sich dann vor allem bei Heiligkreuz in Südtirol wieder, und dann erst wieder viel weiter südlich, in einem felsigen Küstenaufschluß an der Punta delle Pietre Nere bei Foggia nahe dem Monte Gargano (S. 43). Vor allem an letzterer Stelle ist die Fauna wesentlich reicher, eine Flachmeerfauna, wie sie bei

dem wechselvollen Relief des Bodens des Tethysbeckens auch an anderen Stellen der „alpinen“ Faziesentwicklung noch erwartet werden kann.

Diese Fauna von Gansingen wurde, wie unser Kärtchen zeigt, schon in dem an fossilführenden Aufschlüssen so armen Katalonien bei Pontons und an einigen anderen Stellen westlich Barcelona's gefunden. Dann wurde sie bekannt von Cala Fontanella auf Menorca, von Alfarp bei Carlet unweit Valencia, weniger sicher aus dem Chorro nördlich Málaga, schließlich aber nocheinmal mit voller Deutlichkeit von Medina Sidonia nahe der atlantischen Küste.

Es darf freilich nicht verschwiegen werden, daß an zwei Stellen, bei Pontons und auf Menorca, sich zu der genannten *Myophoria* auch *Cassianella decussata* gesellt, also ein Fossil, das für das Cordevol von St. Cassian charakteristisch ist, aber doch auch wesentlich höher noch gefunden wird. So ist es nicht völlig sicher, ob es sich an den genannten durch ganz Spanien verstreuten Fundorten stets um genau denselben Horizont handelt und welche der Vorkommen dann genau dem gut horizontierten von Gansingen entsprechen.

Aber das Eine ist sicher, daß diese im engeren germanischen Becken überhaupt nicht auftretende Flachmeerfauna hier von den Alpen bis an das atlantische Meer in einer oder mehreren Überflutungen in ein damals sicher nach Art der kontinentalen Becken weithin ausgezeichnet nivelliertes Gebiet eindringen konnte, und daß die Lösungstoffe dieser Meeresingression, wohl vermehrt durch Auslaugungsprodukte des Festlandes, sich in Form mehrere Meter mächtiger Dolomite abgelagert haben. Jedenfalls ein interessanter paläogeographischer Zug in einer sonst so wenig charakteristisch gegliederten terrestrisch entwickelten Landschaft.

Einige andere auch in der Fauna mehr terrestrisch anmutende Ablagerungen, die vor allem wieder *Myophoriopsis*-Arten enthalten, sind sonst gelegentlich beobachtet. Doch ließ sich über ihre Beziehungen zu den marinen Schichten des Gansinger Niveaus einstweilen nichts Näheres ermitteln. Ebensowenig zeigen sie zu den verschiedenen Faunen der germanischen Keuperserie, die ja zum Teil auch weithin ganz charakteristisch entwickelt sind, deutliche Beziehungen.

Schriftenverzeichnis

1. ALMERA, J. 1909. Descubrimient d'una de las antiguas floras triásiques al N de Barcelona. Butll. Inst. Cat. d'Hist. Nat. II, 6. Barcelona.
2. ASHAUER. 1934. Die östliche Endigung der Pyrenäen. Beitr. Geol. westl. Mediterrangebiete, Nr. 11 a. Abh. Ges. d. Wissensch. Göttingen.
3. BARROIS, CH. et OFFRET, A. 1889. Mém. sur la const. géol. du Sud de l'Andalousie. Mission d'Andalousie. Paris.
4. BATALLER, J. R. u. GUÉRIN, M. 1930. Notes sobre el triàsic de Barcelona i Tarragona. Butll. Inst. Catal. d'Hist. Nat. 2. Ser. Vol. VI. Barcelona.
5. BERTRAND et KILIAN. 1889. Etudes sur les terrains second. et tert. dans la Prov. de Granada et de Málaga. In: Mission d'Andalousie. Paris.
6. BLUMENTHAL, M. 1927. Versuch einer tektonischen Gliederung der betischen Cordilleren von Central- u. Südwestandalusien. Ecl. Geol. Helv. XX, 4.
7. BLUMENTHAL, M. 1930. Beiträge zur Geologie der betischen Kordilleren beiderseitig des Río Guadalhorce. Ecl. Geol. Helv. XXIII, 1.
8. BLUMENTHAL, M. 1933. Das Westende des Betikums nördlich dem „Campo de Gibraltar“. Assoc. pour l'Etude Géol. de la Médit. occid. IV, 2, 2. Barcelona.
9. BOFILL Y POCH. 1898. Sur le Trias à Cératites et sur le Garumnien de la Gare d'Olesa (Barcelona). Bull. Soc. Géol. de France. 3^e Sér. XXVI. Paris.
10. BÖHM, J. 1903. Über die obertriadische Fauna der Bäreninsel. Kon. svensk. Akad. Handling. Bd. 37, Nr. 3.
11. BRINKMANN, R. 1931. Betikum und Keltiberikum in Südostspanien. Beitr. (s. 2) Nr. 6.
12. BRINKMANN, R. u. GALLWITZ, H. 1933. Der betische Außenrand in Südostspanien. Beitr. (s. 2) Nr. 10.
13. CASTEL, C. Una Nodifera del Triás. An. Soc. Esp. Hist. Nat. VII, S. 277.
14. CINCÚNEGUI, M. DE. 1931. Notas sobre el triásico de Alicante. Bol. Inst. Geol. y Min. de España, LII.
15. DALLONI, M. 1930. Etude géologique des Pyrénées Catalanes. Alger, Carbonel.
16. DARDER PERICÁS, B. 1914. El Triásico de Mallorca. Trab. del Mus. de Cienc. Nat. Madrid. Ser. Geol. 7.
17. DIENER, C. 1923. Lamellibranchiata triadica. Fossil. Catalog. I, 19.
18. DI STEFANO, G. 1895. Lo scisto marnoso con *Myophoria vestita* della Punta delle Pietre Nere in Prov. di Foggia. Boll. R. Com. Geol. d'Ital. XXVI.
19. DONAYRE, F. M. 1873. Bosquejo de una descripción física y geológica de la provincia de Zaragoza.

20. EWALD, R. 1911. Untersuchungen über den geologischen Bau und die Trias in der Prov. Valencia. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 63.
21. FALLOT, P. et BATALLER, R. 1928. Observations géologiques sur la région de Vélez Rubio (Prov. de Almería). Comptes rendus 187, 26. XI. 1928.
22. FALLOT, P. 1929. Sur la structure de la zone subbétique entre Moratalla et la zone bétique. Comptes rendus, 14. I. 1929.
23. FALLOT, P. 1931. Essais sur la répartition des Terrains secondaires et tertiaires dans le domaine des Alpides espagnoles, I. Le Trias. Assoc. pour l'Etude Géol. de la Méditerranée occidentale, IV, 1.
24. FALLOT, P. 1932. Sur les connections de la série à facies alpin identifiée entre la Sierra Sagra et Alicante. Comptes rendus 18. IV. 32.
25. FALLOT, P. 1932. Essai de définition des traits permanents et de la paléogéographie dans la Méditerranée occidentale. Bull. Soc. Géol. France, sér. 5, Vol. 1.
26. FAURA I SANS, M. 1921. Les baukites triasiques de la Catalogne. Bull. Soc. Géol. France, sér. 4, Vol. XX.
27. FRECH, F. 1909. Die Werfener Schichten und Nachtrag. Ges. wissenschaft. Erforschung des Balatonsees I, 1, Pal. Anh. Budapest.
28. FRENTZEN, K. 1933. Equisetaceen des germanischen Keupers. Paläontolog. Zeitschr. XV.
29. GLANGEAUD, L. 1932. Etude géologique de la région littorale de la Province d'Alger. Bull. Soc. Géol. France, 2. Sér., Vol. VIII.
30. HAUFF, B. 1921. Untersuchungen der Fossilfundstätten von Holzmaden im Posidonienschiefer des Oberen Lias Württembergs. Paläontographica.
31. HERMITE, H. 1879. Études géologiques sur les Iles Baléares. Paris.
32. HOLLISTER, J. S. 1934. Die Stellung der Balearen im variscischen und alpinen Orogen. Beitr. (s. 2), Nr. 11 b.
33. HORN, M. 1914. Über die ladinischen Knollenkalke der Südalpen. Jahresb. Schles. Ges. für Vaterländ. Kultur. 1914, I.
34. JIMÉNEZ DE CISNEROS, D. 1908. Excursiones por los alrededores de San Vicente Raspaig. Bol. Soc. Esp. de Hist. Nat. Madrid.
35. JIMÉNEZ DE CISNEROS, D. 1911. Consideraciones sobre algunos fósiles del Triásico del SE. de España. Asoc. Esp. para el Progreso de las Ciencias. Madrid.
36. JIMÉNEZ DE CISNEROS, D. 1912. El Negret y sus alrededores. Bol. R. Soc. Esp. de Hist. Nat. Madrid.
37. JIMÉNEZ DE CISNEROS, D. 1917. Geología y paleontología de Alicante. Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat. Madrid, Ser. Geol. 21.
38. JIMÉNEZ DE CISNEROS, D. 1829. Notas acerca del Triásico de Alicante. Asoc. Esp. para el Progreso de las Ciencias, VI. Madrid.
39. JOLEAUD, L. 1912. Étude géologique de la Chaîne Numidique et les Monts de Constantine (Algérie). Montpellier.
40. KARRENBURG, H. 1934. Die postvariscische Entwicklung des kantabroasturischen Gebirges (Nordwestspanien). Beitr. (s. 2), Nr. 12.
41. KOKEN, E. 1913. Beiträge zur Kenntnis der Schichten von Heiligenkreuz. Abh. k. k. Geol. Reichsanstalt, XVI, 4.
42. LOTZE, F. 1929. Stratigraphie und Tektonik des keltiberischen Grundgebirges (Spanien). Beitr. (s. 2), Nr. 3.
43. MÄGDEFRAU, K. 1931. Zur Morphologie und Phylogenie der fossil. Pflanzengattung Pleuromeia. Bot. Centralbl. Beih. XLVIII, Abt. II. 1.
44. MISCH, P. 1935. Der Bau der mittleren Südpirenen. Beitr. (s. 2), Nr. 13.
- 44 a. MOJSISOVICS, E. v. 1881. Über die Cephalopodenfauna der Triasschichten von Mora de Ebro in Spanien. Verh. d. k. k. Reichsanst.
45. MOJSISOVICS, E. v. 1882. Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz. Abh. k. k. Reichsanstalt X.
46. MOJSISOVICS, E. v. 1887. Über ammonitenführende Kalke unternorischen Alters auf den balearischen Inseln. Verh. k. k. geol. Reichsanstalt.
47. NICKLÈS, R. 1893. Investigaciones geológicas en la provincia de Alicante. Bol. Com. Mapa geol. de España. XX.
48. NOLAN, H. 1927. Notes sur certains points de la géologie des Baléares. Msc. i. d. Bibliothek d. Athénäums, Mahón, Menorca.
49. PIA, J. v. 1930. Grundbegriffe der Stratigraphie. Leipzig-Wien.
50. RICHTER, G. 1930. Die iberischen Ketten zwischen Jalón und Demanda. Beitr. (s. 2), Nr. 9.
51. RICHTER, G. u. TEICHMÜLLER, R. 1933. Die Entwicklung der keltiberischen Ketten. Beitr. (s. 2), Nr. 9.
52. RIEDEL, A. 1916. Beiträge zur Paläontologie und Stratigraphie der Ceratiten des deutschen Muschelkalkes. Jahrb. Preuss. Geol. Landesanst. XXXVII, I.
53. ROLL, A. 1931. Die Stratigraphie des Oberen Malm im Lauchertgeb. als Unterlage für tektonische Untersuchungen. Abh. Preuss. Geol. Landesanst. LXII.

54. SCHLUETER u. H. SCHMIDT. 1927. Voltzia, Yuccites und andere Funde u. s. w. N. Jahrb. f. Min, etc. Beil.-Bd. LXII.
55. SCHMIDT, A. 1910. Mitt. geol. Abteil. k. W. statist. Landesamtes, Nr. 7.
56. SCHMIDT, M. 1908. Das Wellengebirge der Gegend von Freudenstadt. Stuttgart.
57. SCHMIDT, M. 1928. Die Lebewelt unserer Trias. Oehringen, Württ.
58. SCHMIDT, M. 1929. Neue Funde in der iberisch-balearischen Trias. Sitz.-Ber. Preuss. Akad. d. Wissensch. math. nat. Kl. 1929, XXV.
59. SCHMIDT, M. 1930. Weitere Studien in der iberisch-balearischen Trias. Sitz.-Ber. u. s. f. 1930, XXVI.
60. SCHMIDT, M. 1931. Weitere Studien u. s. f. II. Sitz.-Ber. u. s. f. 1931, XXXV.
61. SCHMIDT, M. 1932. Über die Ceratiten von Olesa bei Barcelona. Butll. Inst. Catal. d'Hist. Nat. Vol. XXXII, 7. Barcelona.
62. SCHMIDT, M. 1932. Benthonische Reifeformen bei Protrachyceras vilanovae. Butll. Inst. Catal. d'Hist. Nat. Vol. XXXII, Nr. 7. Barcelona.
63. SCHMIDT, M. 1934. Über Ceratites antecedens u. verwandte Formen. Jahrb. Preuss. Geol. Landesanst. f. 1934, Bd. 55.
- 63 a. SCHMIDT, M. 1935. Fossilien der spanischen Trias. Abh. Heidelb. Akad. d. Wiss. math. nat. Klasse, Nr. 22.
64. SCHROEDER, E. 1930. Das Grenzgebirge von Guadarrama und Hesperischen Ketten. Beitr. (s. 2), Nr. 5.
65. SOERGEL, W. 1925. Die Fährten der Chirotheria.
66. STILLE, H. 1924. Grundfragen der vergleichenden Tektonik.
67. STILLE, H. 1927. Über westmediterrane Gebirgszusammenhänge. Beitr. (s. 2), Nr. 1.
68. STILLE, H. 1934. Bemerkungen zur perimesetischen Faltung in ihrem südpyrenäisch-balearischen Anteile. Beitr. (s. 2), Nr. 11 d.
69. STOLL, H. 1929. Versuch einer stratigraphischen Gliederung des Stubensandsteins im westl. Württemberg. Jahresber. u. Mitt. oberrhein. geol. V. N. F. XVIII, S. 1—63.
70. STOLLEY, E. 1916. Über einige Ceratiten des deutschen Muschelkalkes. Jahrb. Preuss. Geol. Landesanst. XXXVII. 1.
- 70 a. TORNQUIST, A. 1904. Die Gliederung und Fossilführung der außeralpinen Trias auf Sardinien. Sitz.-Ber. Preuss. Akad. d. Wissensch. math. nat. Kl. 1904, XXXVIII.
71. TORNQUIST, A. 1909. Über die außeralpinen Trias auf den Balearen und in Katalonien. Sitz.-Ber. u. s. f. 1909, XXXVI.
72. TORNQUIST, A. 1916. Die nodosen Ceratiten von Olesa in Catalonien. Sitz.-Ber. Kais. Ak. d. Wiss. Wien, math. nat. Kl. I, 125, 3/4.
73. TRICALINOS, J. 1928. Untersuchungen über den Bau der celtiberischen Ketten des nordöstlichen Spaniens. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 80, Abh. 4.
74. VILASECA, S. 1920. Contribució a l'estudi dels Terrenys Triàsics de la Província de Tarragona. Publ. Junta Cienc. Nat. de Barcelona, VIII.
75. WAGNER, G. 1913. Beiträge zur Stratigraphie und Bildungsweise des Ober-Hauptmuschelkalkes und der Lettenkohles in Franken. Geol. Pal. Abh. N. F. 12.
- 75 a. WAGNER, G. 1935. Deutscher Muschelkalk (Wellengebirge) am Toten Meere. Natur und Volk, 64. Frankfurt a. M.
76. WURM, A. 1911. Untersuchungen über den geologischen Bau und die Trias in Aragonien. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 63, 1.
77. WURM, A. 1913. Beiträge zur Kenntnis der iberisch-balearischen Triasprovinz. Verh. Med. Nat. Ver. Heidelberg, N. F. VII, 4.
78. WURM, A. 1919. Beiträge zur Kenntnis der Trias in Katalonien. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 71, Monatsber. 8—12.
79. ZELLER, F. 1908. Beiträge zur Kenntnis der Lettenkohle und des Keupers in Schwaben. N. Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. XXV.

Druckfertig 30. September 1936

Dr. MARTIN SCHMIDT-Aschersleben

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. <i>BUNTSANDSTEIN</i>	6
II. <i>MUSCHELKALK</i>	15
a) <i>Anisische Gruppe</i>	17
b) <i>Ladin</i>	24
a. <i>Unteres Ladin, Fassan</i>	24
<i>Kieselknollen</i>	29
β. <i>Mittleres Ladin, Langobard</i>	30
γ. <i>Cordevol</i>	38
III. <i>KEUPER</i>	41
<i>Carñiolas</i>	46
<i>Ophite</i>	46
<i>PALÄOGEOGRAPHISCHES</i>	47
1. <i>Untere Trias, Buntsandstein</i>	47
2. <i>Mittlere Trias, Muschelkalk</i>	49
3. <i>Obere Trias, Keuper</i>	54
<i>SCHRIFTENVERZEICHNIS</i>	55

TABELLE

<i>Die Gliederung und hauptsächliche Fossilführung der Trias in Spanien, dazu mittlere Mächtigkeit der Abschnitte</i>	59
---	----

TAFELN

I. <i>Ungefähre Verbreitung der Sedimente des Buntsandsteins in Spanien</i>	61
II. <i>Verbreitung der Tethys und ihrer epikontinentalen Randmeere im Unteren Ladin (Fassan)</i>	63
III. <i>Verbreitung und Zusammenhänge der Meere im Mittleren Langobard (Mittelladin) von Südwesteuropa</i>	65
IV. <i>Verbreitung der marinen Fauna von Gansingen in Südwesteuropa</i>	65

DIE GLIEDERUNG UND HAUPTSÄCHLICHE FOSSILFÜHRUNG DER TRIAS IN SPANIEN

dazu *mittlere Mächtigkeiten* der Abschnitte

	Schichtgliederung in Spanien (im Stammgebiet)	Problematica u. Pseudofossilien	Pflanzen	Niedere Tiere	Mollusken		Wirbeltiere	Ungefähre germanische Äquivalente
					Bivalven	Kopffüßer		
OBERE TRIAS MITTLERE TRIAS in ostalpiner Gliederung LADIN	CARŃIOLAS (Triasanteil) 30 m			<i>Cidaris</i>				RHÄT ?
	KEUPER 40 m		<i>Equisetites arenaceus</i>		<i>Myophoria vestita</i> <i>Avicula gansingensis</i> <i>Cassianella decussata</i>			KEUPER
	? CORDEVOL ? 15-35 m				<i>Gervilleia subcostata</i>			LETTENKOHLE
	LANGOBARD 100 m	(Fukoiden)		<i>Lingula tenuissima</i>	<i>Placunopsis teruelensis</i> <i>Myophoriopsis</i> <i>Anoplophora cf. münsteri</i>	<i>Ceratites</i> sp.		Ceratiten-
		(Fukoiden) <i>Bactryllium</i>			<i>Myophoriopsis</i>		<i>Nothosaurus</i>	Schichten
		Stengel <i>Cyclozoon</i>		<i>Encrinus</i> cf. <i>liliiformis</i>	<i>Gervilleia joleaudi</i> <i>Placunopsis teruelensis</i> (<i>Plac. flabellum</i>) <i>Myophoria kiliani</i>			Trochitenkalk
	OBERES FASSAN 30 m			<i>Stromatofungia</i> <i>Scyphia</i>	<i>Daonella</i> cf. <i>Iommeli</i> <i>Avicula iberica</i> <i>Myophoriopsis camposinensis</i> <i>Daonella</i> cf. <i>Iommeli</i>	<i>Protrachyceras hispanicum</i> <i>Protrachyceras hermitei</i> <i>Nannites capucinus</i> <i>Protrachyceras curionii</i> <i>Protrachyceras vilanovae</i>		MUSCHELKALK MITTLERER
	UNTERES FASSAN 20 m							
	ANIS 40 m	Oberes	Fukoiden			(<i>Myophoria intermedia</i>)	<i>Nothosaurus</i> ?	Ceratites <i>antecedens</i>
		Mittleres		<i>Sphaerocodium</i> <i>Physoporella</i>	<i>Mentzelia mentzeli</i>	<i>Pleuromya catalanica</i>	<i>Ceratites occidentalis</i>	<i>Hungarites strombecki</i> (auch höher ?)
Unteres		Fukoiden			<i>Posidonomya</i>	(<i>Ceratites</i> ?)		
UNTERE TRIAS, germanisch gegliedert	OBERER BUNTSANDSTEIN 70 m		<i>Voltzia heterophylla</i>	<i>Estheria albertii</i>				OBERER BUNTSANDSTEIN
	MITTLERER BUNTSANDSTEIN 100 m ?	Kohle	<i>Pleuromeia</i> , <i>Yuccites</i> , <i>Equisetites mougeoti</i> <i>Voltzia heterophylla</i>			<i>Chirotherium</i> <i>Labyrinthodont</i> ?		
		<i>Newlandia</i>	<i>Equisetites mougeoti</i>	<i>Pentacrinus cisnerosi</i>	<i>Myophoria</i> cf. <i>vulgaris</i>			MITTLERER BUNTSANDSTEIN
	UNTERER BUNTSANDSTEIN 40 m		<i>Equisetites mougeoti</i>					UNTERER BUNTSANDSTEIN



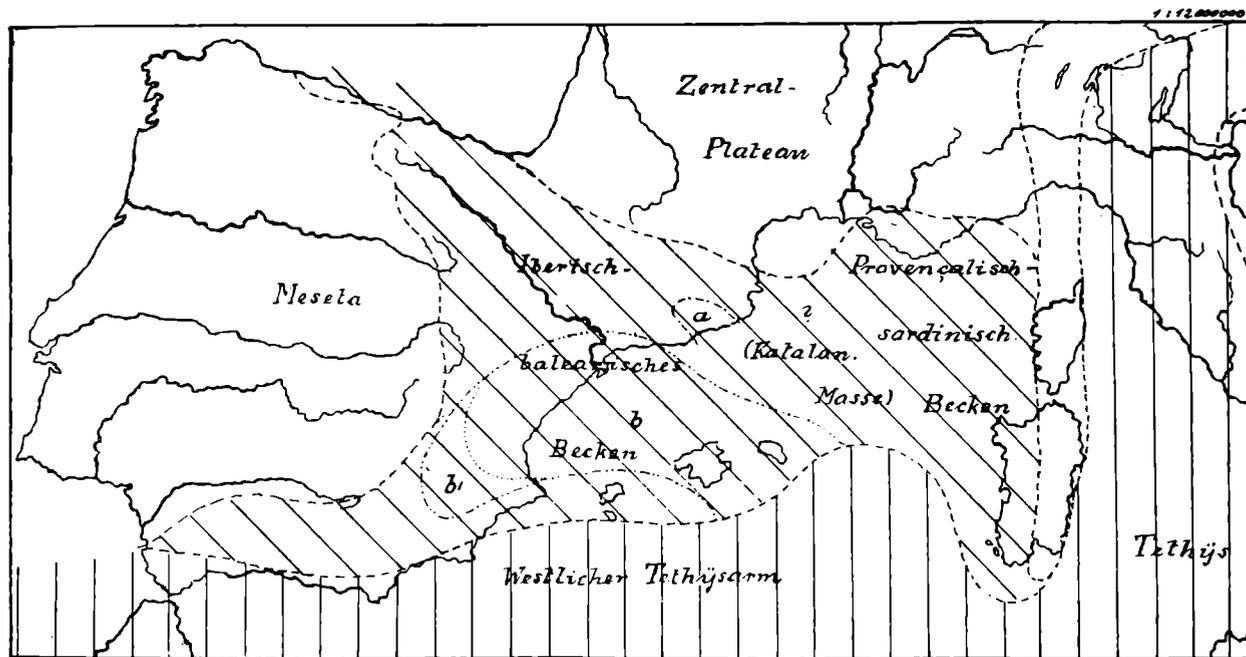
M. Schmidt-Aecherlehen

Talleres Gráficos Hostench - Barcelona

Ungefähre Verbreitung der Sedimente des Buntsandsteins in Spanien (Bs)

Mehr oder weniger deutliche Spuren besonders tiefer Becken:

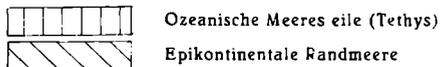
- a) Marine Ablagerungen mit *Pentacrinus cisnerosi* bei Alicante und Caravaca, vielleicht bis Orcera reichend (a'). Der gleichzeitige Bestand eines westmediterranen Tethysabschnittes erscheint angesichts dieser marinen Beckenfüllung nicht unwahrscheinlich
- b) Dünngeschichteter Sandstein; Beckenfüllung von etwa demselben Alter im Barranco de Alcotas, Prov. Valencia, und auch Kalkschiefer bei Sagunto
- c) Kalkreiche Sandsteinschichten in sonst kalkarmem Profil aus etwa demselben Niveau bei Olesa de Montserrat



M. Schmidt - Aschermuehlen

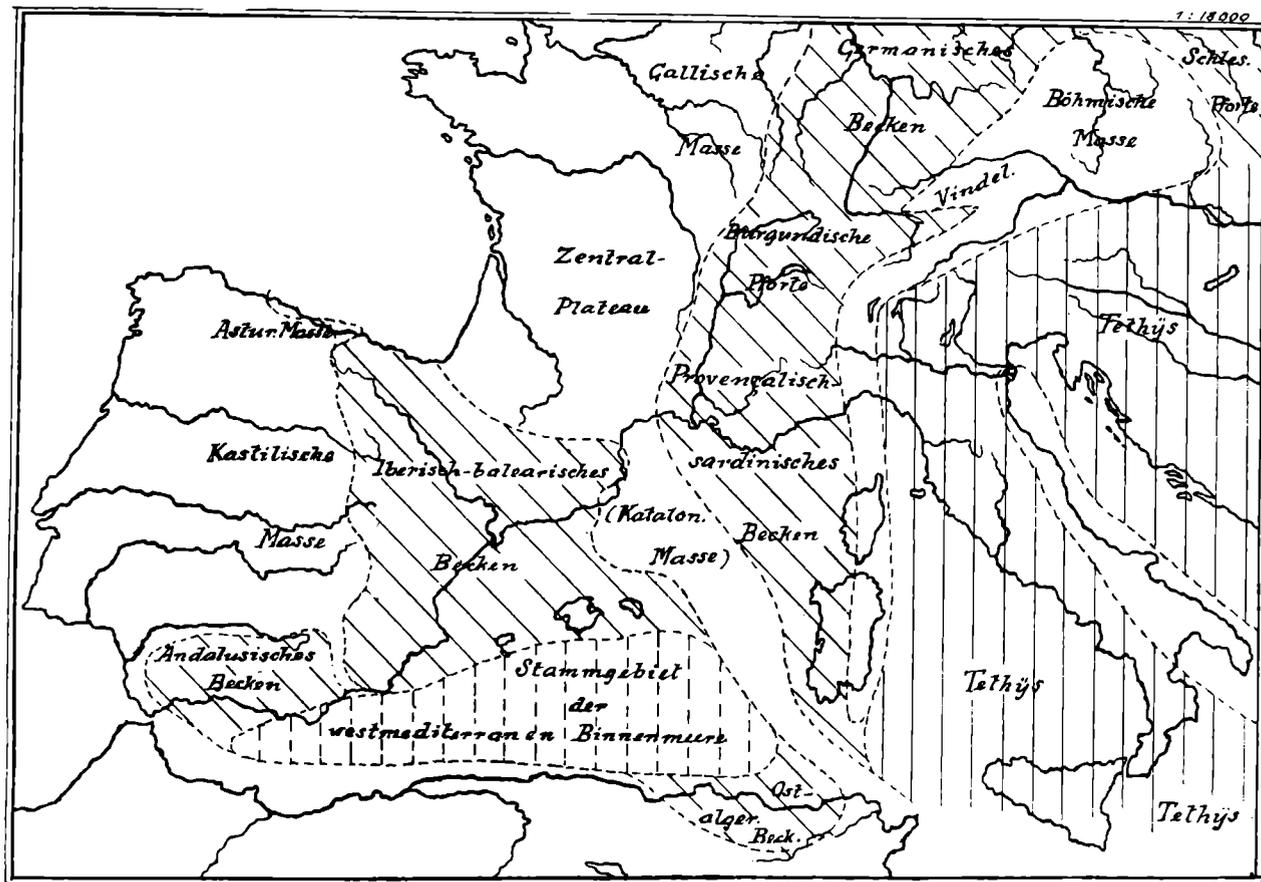
Talleres Graficos Hostench - Barcelona

Verbreitung der Tethys und ihrer epikontinentalen Randmeere im Unteren Ladin (Fassan)



darin: a) Ungefähre Ausdehnung der Fauneningression im Mittl. Anis von Olesa

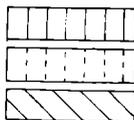
b) Verbreitung der fassanischen Fauneningression, einschließlich des durch eine Punktreihe abgetrennten Gebietes, wo nur (vielleicht leer verdriftete) Schalen von *Protrachyceras* gefunden wurden (b')



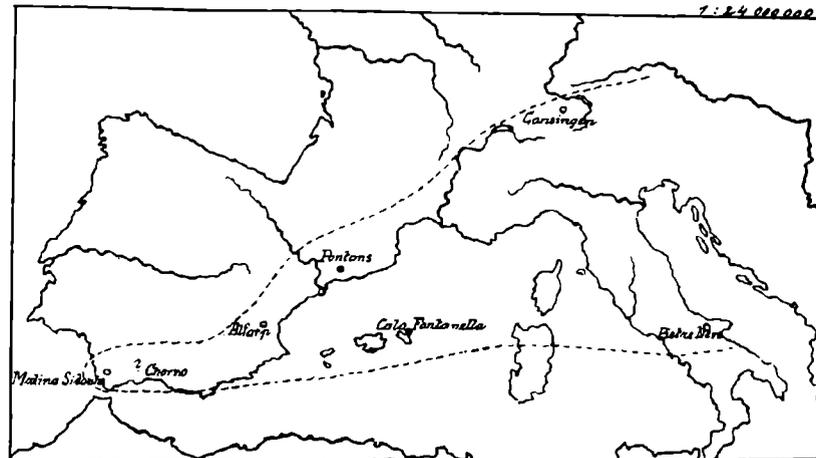
M. Schmidt - Ascherleben

Talleres Gráficas Hostench - Barcelona

Verbreitung und Zusammenhänge der Meere im Mittleren Langobard (Mittelladin) von Südwesteuropa



- Ozeanische Meeresteile im östlichen Mediterran
- Westmediterranes Binnenmeer als Stammbecken der epikontinentalen Randmeere
- Epikontinentale Randmeere



M. Schmidt - Aschereleben

Talleres Gráficos Hostench - Barcelona

Verbreitung der marinen Fauna von Garsingen in Südwesteuropa

- Fundpunkte von *Myophoria vestita*
- Fundpunkte von *Cassianella decussata*, gewöhnlich mit deutlichen *Myophoria vestita* zusammen

Über die völlige Gleichzeitigkeit dieser Funde und die wirklichen marinen Zusammenhänge der Funde untereinander und mit der Tethys lassen sich einstweilen kaum sichere Angaben machen