



Lettenkohlengruppe und Lunzer Schichten.

Von

E. W. Benecke.

STUR¹ und SANDBERGER² haben vor langer Zeit hervorgehoben, dass die reiche Flora der Schiefer von Lunz in Niederösterreich eine sehr grosse Uebereinstimmung mit derjenigen der deutschen Lettenkohlengruppe zeigt. Lunzer Sandstein und Lettenkohlengruppe wurden daher als genau gleichalterige Bildungen angesehen. In neuerer Zeit ist besonders BITTNER lebhaft für diese Auffassung eingetreten.

Unter der Lettenkohlengruppe liegt in Deutschland der Muschelkalk, somit muss nach BITTNER, was in den Alpen unter dem Lunzer Sandstein liegt, dem alpinen Muschelkalk zufallen. Da es sich dabei z. Th. um Schichten handelt, die höher liegen als diejenigen, die man in den Alpen bisher allein als Muschelkalk bezeichnete, so erweiterte BITTNER den Begriff dieser Formation für die Alpen nach oben, indem er zu derselben alles stellte, was zwischen den Werfener Schichten unten und den Lunzer und Opponitzer Schichten (im Westen und im Hochgebirge vereinigt als Carditaschichten) als obere Begrenzung liegt³.

Ich habe nun unlängst⁴ darauf hingewiesen, dass wir in Deutschland noch an der oberen Grenze der pflanzenführenden Lettenkohlengruppe, im sog. Grenzdolomit, eine ausgezeichnete Muschelkalkfauna

¹ STUR, Verhandl. d. geolog. Reichsanstalt, 1866, XVI, S. 180. Besonders aber Geologie der Steiermark, 1871, S. 242, 248.

² SANDBERGER, Würzburger naturw. Zeitschr., 1867, VI, S. 208.

³ Jahrb. d. K. K. geolog. Reichsanst., 1892, XLII, S. 387. Ferner: Bemerkungen zur neuesten Nomenclatur der alpinen Trias. Wien, Selbstverlag des Verf., 1896, Tabelle 17.

⁴ Diese Berichte, 1895, IX, S. 221.

finden. Auf die marinen Faunen stützen wir uns beim Vergleich von Schichten, die nicht in direktem Zusammenhang stehen und zwar geben wir diesen vor den Floren den Vorzug, weil uns von Meeresthieren zahlreichere und besser erhaltene Reste vorliegen, als von Landpflanzen. Richten wir uns nach den Faunen, so müssen wir den Grenzdolomit zum Muschelkalk stellen, ohne Rücksicht darauf, dass die Lettenkohlengruppe herkömmlich zum Keuper gerechnet wird. Diese Zuteilung zum Keuper wurde ja vom Begründer der „Trias“ auf Grund der in die Augen fallenden petrographischen Eigenschaften der Schichten, die auf ein nahes Ufer deuten und auf Grund der Pflanzenvorkommen vorgenommen, trotzdem die Fauna von Anfang an als eine Muschelkalkfauna erkannt wurde.

Wenn die Fauna des Grenzdolomit eine Muschelkalkfauna ist, dann fällt die Flora der Lettenkohlengruppe noch in die Zeit, in der das Muschelkalkmeer die Küsten bespülte. Sie wäre also zeitlich, nicht dem Charakter nach, eine Muschelkalkflora. Sind die Lunzer Schichten nun wirklich, wie behauptet ist, zeitliche Aequivalente der Lettenkohlengruppe, so müssen auch sie in die Zeit der Bildung mariner Muschelkalkschichten fallen, ein erweiterter alpiner Muschelkalk müsste also mindestens bis an die obere Grenze der Lunzer Schichten reichen, wenn wir innerhalb und ausserhalb der Alpen eine gleichartige Verbreitung der marinen Faunen annehmen, ja man könnte in den Alpen über den Lunzer Schichten nochmals eine Muschelkalkfauna, der des Grenzdolomit entsprechend, erwarten. Eine solche kennen wir aber nicht.

BITTNER's alpiner Muschelkalk im „weitesten Sinne“ soll aber nur bis zu den Aequivalenten des deutschen oberen Muschelkalk im herkömmlichen Sinne, also bis zu den Schichten des *Ceratites nodosus* oder dem Trigonodusdolomit reichen, denn unmittelbar über demselben folgt seine Lettenkohle mit den Lunzer Schichten. Dabei führen die alpinen Schichten zunächst unter den Lunzer Schichten eine eigenthümliche Fauna, die jedenfalls mit der des deutschen oberen Muschelkalk nur wenig gemein hat.

Lassen wir sie aber einmal als Muschelkalkfauna gelten. Dann reichten die Ablagerungen des Muschelkalkmeeres ausserhalb der Alpen bis über die Schichten mit Lettenkohlenflora, in den Alpen aber nur bis unter dieselben, bis unter die Lunzer Schichten.

Die Muschelkalkfaunen wären also in den heutigen alpinen Gebieten früher verschwunden, als in den ausseralpinen. Das wäre ja

nicht unmöglich. Es ist aber auch denkbar, dass Lettenkohlegruppe und Lunzer Flora nicht genau gleichalterig sind, dass letztere vielmehr einer etwas späteren Zeit angehörte. Dann wären den ausser-alpinen oberen Muschelkalkfaunen alpine marine Faunen als gleichalterig gegenüber zu stellen und die Floren hätten sich in dem alpinen Gebiet auf dem Lande noch über die Muschelkalkzeit hinaus erhalten. Letzteres erscheint mir um so wahrscheinlicher, als wir ausserhalb der Alpen in der Flora des Schilfsandstein, lange nach dem Verschwinden der Muschelkalkfaunen, hoch im Keuper, noch eine Flora antreffen, die der Flora der Lettenkohlegruppe nahe verwandt ist.

Im einen Falle würde man sich bald auf die marinen Faunen, bald auf die Landfloren stützen, im anderen entweder nur die Meeresfaunen oder nur die Landfloren zur Gliederung benutzen und dann die aufgestellten Reihen vergleichen. Das letztere ist deshalb naturgemässer, weil zahlreiche Beobachtungen die Thatsache festgestellt haben, dass nicht nur im Zeitalter der Trias, sondern überhaupt auf der Erde marine Faunen und Landfloren in ihrer Entwicklung nicht aneinander gebunden sind.

Wenn ich im Folgenden versuche, das eben Angedeutete etwas weiter auszuführen, insbesondere darzulegen, wie weit wir nach dem gegenwärtigen Stande unseres Wissens von einem Vergleich der Grenzsichten von Muschelkalk und Keuper innerhalb und ausserhalb der Alpen sprechen dürfen, so bin ich zu meinem Bedauern genöthigt mancherlei den deutschen Lesern Geläufiges anzuführen. Da aber Einzelnes, was ich in meiner früheren, oben erwähnten, Arbeit gesagt habe, Widerspruch erfahren hat, Manches, wie mir scheint durchaus nicht Nebensächliches, als unwesentlich bezeichnet worden ist¹, so kann ich Wiederholungen nicht ganz vermeiden.

Wenden wir uns zunächst zu den deutschen Grenzsichten zwischen Muschelkalk und Keuper, dem oberen Muschelkalk und der Lettenkohlegruppe. Als ALBERTI die Trias aufstellte, schloss er den oberen Muschelkalk mit dolomitischen Gesteinen ab², die er bereits 8 Jahre früher als „poröser Kalkstein“ unterschieden hatte³,

¹ BITTNER, Bemerkungen zur neuesten Nomenclatur der alpinen Trias. Wien, Selbstverlag des Verf., 1896. Ferner Referate BITTNER's in Verhandl. d. geolog. Reichsanst., 1896, S. 191 und Verhandl. d. geolog. Reichsanst., 1896. S. 395.

² ALBERTI, Beitrag zu einer Monographie, 1834, S. 110.

³ ALBERTI, Die Gebirge des Königr. Württemb., 1826, S. 87.

während er mit dem Auftreten von Mergeln den Keuper beginnen liess. Im Ueberblick über die Trias stellte er aber diesen selben Dolomit in den unteren Keuper¹. QUENSTEDT² sah den porösen Kalkstein als obere Lage seines Hauptmuschelkalkgebirges (MERIAN's rauchgrauen Kalk, ALBERTI's Kalkstein von Friedrichshall) an.

Im südlichen Württemberg ist der Dolomit sehr mächtig, nach Norden schrumpft er allmählich zusammen. Am oberen Neckar werden 32 m angegeben, nördlich von Crailsheim ist nur noch eine 0,20 m dicke Bank vorhanden.

SANDBERGER³ hat sich mit diesem Dolomit eingehend in der Würzburger Gegend befasst. Er betonte besonders die Bedeutung des *Trigonodus Sandbergeri* ALB. für denselben und seitdem ist der Name Trigonoduskalk⁴ geläufig geworden. Auch wurde von demselben Autor nachgewiesen, dass man eine Trigonodusfacies (Kalk) im SSO und eine Ostracodenfacies (mergelig) im NNO von Würzburg unterscheiden müsse. Den Trigonoduskalk stellte er in den Muschelkalk. „Es liegt in den bei Würzburg beobachteten Verhältnissen kein Grund, diesen Kalk, dessen Fauna ausser *Trigonodus* keine neuen, im Muschelkalk nicht schon erwähnten Formen enthält, dessen petrographische Beschaffenheit der der Dolomite der Lettenkohlen-Gruppe noch fern steht, dieser zuzuweisen.“

In die Lettenkohlen-Gruppe stellte SANDBERGER die über den Ostracodenthonen folgenden Bairdienkalke d. h. plattige, feste, dunkle glaukonitreiche Kalke mit Fischresten, Koprolithen und Schalenkrebsen (*Bairdia*)⁵. Ueber die Begrenzung von Muschelkalk und Keuper überhaupt sagt er⁶:

„Trotzdem also eine sehr übereinstimmende Fauna in den Ostracodenthonen und dem Bairdienkalk vorkommt, muss, um nicht den Begrenzungsverhältnissen im SO (von Würzburg) widersprechende Annahmen zu machen, die Scheidung des Muschelkalkes und der Lettenkohlen-Gruppe mitten durch die Ostracodenschichten gezogen werden. Bei übereinstimmender Facies ist also die Fauna der

¹ ALBERTI, Ueberblick über die Trias, 1864, S. 17.

² QUENSTEDT, Das Flötzgebirge Württemb., 1843, S. 54, 56.

³ Würzburger naturw. Zeitschr., VI, S. 178.

⁴ Das Gestein ist oft nur ein dolomitischer Kalk, kein Dolomit.

⁵ Herr SHERBORN, der sich vor Jahren einige Zeit in Strassburg aufhielt, theilte mir übrigens mit, dass diese sogen. Bairdien gar nicht zu dieser Gattung gehörten.

⁶ L. c. S. 179.

obersten Muschelkalkschichten beinahe identisch mit der des untersten Gliedes der Lettenkohlegruppe, bei abweichender (*Trigonoduskalke*) noch verschieden genug. Jedenfalls stehen beide Gruppen der Trias in einem überaus innigen Zusammenhange und die Grenzbestimmungen sind nur im Interesse der klaren Uebersicht gezogene künstliche Abschnitte.“

Ueber die Grenzregion zwischen Muschelkalk und Lettenkohlegruppe in der Gegend von Stuttgart und Crailsheim verdanken wir E. FRAAS neuere Mittheilungen. Von Sattelweiler bei Crailsheim wird folgendes Profil mitgetheilt¹:

Lettenkohle.

Bonebed (Grenzbonebed).

Dolomit 0,20 m.

Bonebed.

Pelz² oder Bälser² mit *Cer. semipartitus* und Hauptterebratelbank oben, 0,30 m.

Oberer Nodosuskalk.

Dickbankiger Kornstein² mit *Cer. nodosus*.

Der Dolomit von 0,20 m ist der Vertreter des *Trigonodusdolomit*, mit ihm schliesst der Muschelkalk ab. *Trigonodus Sandbergeri* kommt bei Crailsheim, Hall a. K. und überhaupt im nördlichen Württemberg häufig vor. Bei Crailsheim³ ist das untere Bonebed von Sattelweiler mächtiger, als Vitriolschiefer, entwickelt. Es liegt also unter dem *Trigonodusdolomit*.

Bei Künzelsau⁴ sind zwei Horizonte mit *Cer. semipartitus* vorhanden, die durch Terebratelbänke getrennt werden. Der obere besteht, von unten nach oben, aus 1,40 m. Baustein in 3 Bänken, 0,40 m fester grauer Dolomitbank, 1 m dunkler Kalkbank, 1,70 m dunklen Schieferthonen mit Bairdien und einzelnen dünnen Kalkbänkchen mit *Estheria minuta*, schliesslich 1,40 m welligen, unregelmässig gekrümmten Kalkbänken, welche das Hauptlager des *Cer. semipartitus* bilden. Die Terebratelbänke messen 0,43 m. Der unter denselben vorkommende *Cer. semipartitus* hat eine von dem in den höheren Schichten liegenden etwas abweichende Form. Ueber den oberen Semipartitusschichten folgt der *Trigonodusdolomit*, 0,40 m mächtig, dann das Grenzbonebed gegen die Lettenkohlegruppe.

¹ Begleitworte zur geogn. Specialk. v. Württemb. Atlasblätter Mergentheim, Niederstetten, Künzelsau und Kirchberg, 1892, S. 19.

² Lokalbezeichnungen der Steinbrecher.

³ L. c. S. 18.

⁴ L. c. S. 17.

Diese Profile zeigen die etwas verschiedene Entwicklung der Grenzregion, besonders die bald höhere bald tiefere Lage der Terebratelbänke.

In den Begleitworten zu Atlasblatt Stuttgart¹ der geognostischen Spezialkarte von Württemberg behandelt E. FRAAS den *Trigonodusdolomit*, der 4,5—9 m Mächtigkeit erreicht, als eine selbständige Abtheilung zwischen oberem Muschelkalk und Lettenkohlengruppe. In einer späteren Mittheilung², allerdings unter Zutheilung der ganzen Lettenkohlengruppe zum Muschelkalk, wird er zur Lettenkohlengruppe gestellt. Auf das berühmte Vorkommen von Schwieberdingen will ich nicht eingehen, da über dasselbe binnen Kurzem eine besondere Arbeit von anderer Seite erscheinen wird.

In Lothringen unterschied JACQUOT³ eine *étage dolomitique* als oberste Abtheilung des Muschelkalks. Ich habe für dieselben Schichten den etwas unbestimmten Ausdruck „Dolomitische Schichten“ gewählt⁴, weil mir aufgefallen war, dass die dickbankige, häufig dolomitische, Entwicklung des Gesteins nicht überall über den Plattenkalken des obersten Muschelkalk gleichzeitig einsetzt und eine scharfe Abgrenzung mitunter Schwierigkeiten macht. Den ganzen Komplex stellte ich aber in den Muschelkalk, weil die Fauna desselben eine Muschelkalkfauna ist und weil mit den festen Gesteinen die Steilwand der Thäler endet und über denselben der sanfte Anstieg des Mergel beginnt, ein Moment, welches für QUENSTEDT, JACQUOT und Andere bereits für die Zutheilung des *Trigonodusdolomit* zum Muschelkalk massgebend gewesen war.

In der Rheinprovinz sind dolomitische Schichten in diesem Horizont bis nach Commern noch vorhanden. Die Mergelablagerungen sind aber viel häufiger, die Schichten erscheinen viel weniger geschlossen. Daher ist auf den Karten der preussischen Landesaufnahme die Grenze zwischen Muschelkalk und Keuper unmittelbar über die Kalke mit *Cer. nodosus* oder *Cer. semipartitus* gelegt. *Trigonodus* scheint seltener zu werden, da BLANCKENHORN⁵ denselben von Commern nur zweifelnd anführt, *Anoplophora brevis* wird häufiger.

¹ S. 19.

² Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1892, XLIV, S. 566.

³ Description géolog. et minéral. du département de la Moselle, 1866, S. 141. JACQUOT scheidet übrigens im Keuper die Lettenkohle nicht aus.

⁴ Abhandl. zur geolog. Specialk. v. Els.-Lothr., 1877, I, S. 611.

⁵ BLANCKENHORN, Die Trias am Nordrande der Eifel. Abhandl. zur geolog. Specialk. v. Preussen, 1885, Bd. VI, S. 191.

Da es wünschenswerth war, die elsass-lothringischen geologischen Karten genau an die preussischen anzuschliessen, so wurde auch bei uns die dolomitische Region zum Keuper als unterer Dolomit der Lettenkohlegruppe gezogen. Die Abgrenzung gegen die Kalke mit *Ceratites* wurde nun aber schwierig, besonders in Lothringen, wo diese mitunter recht klotzig werden und es musste nach einer anderen als petrographischen Grenze gesucht werden. Da erwiesen sich denn die Bänke mit *Coenothyris vulgaris* als ein bequemes Orientierungsmittel und mit ihnen wurde in Lothringen der Muschelkalk abgeschlossen. Diese Terebratelbänke sind mitunter aber bereits ganz dolomitisch und jede Spur der Schalen der Terebrateln ist verschwunden.

Als Beispiel für die Entwicklung dieser Grenzregion gebe ich folgendes Profil vom Bahnhof Felpersweiler bei Saargemünd¹:

1. Schwarze, schiefrige Mergel mit dünnplattigen Dolomiten und Kalken wechsellagernd, einige dieser Bänkchen führen *Anoplophora brevis* SCHAUR. sp., Fischreste, selten *Lingula tenuissima*, 2,0 m.
2. Kalk in mehreren Bänken. Die Oberfläche der obersten 0,40 m dicken Bank ist mit Fischschuppen und Zähnen bedeckt, ausserdem *Myophoria Goldfussi*. Unten treten Bänke mit uneben höckeriger Oberfläche mit *Trig. Sandbergeri* und *Myophoria vulgaris* auf. Sie enthalten kleine Nester von Schwerspath, 1,80 m.
3. Mergel mit dünnplattigen Kalken bzw. Dolomiten mit *Anoploph. brevis*, 1,60 m.

Zusammen: Unterer Dolomit der Lettenkohlegruppe, 5,40 m.

4. Dichter Kalk mit aufsitzendem flachem Austerstock, 0,12 m.
5. Bank mit *Coen. vulgaris* und *Ostrea complicata*, 1,38 m.
6. Wechsel von Mergel, Kalk und grauen Thonen, 1,19 m.
7. Kalk mit Fischresten, 0,06 m.

Wie sehr die Beschaffenheit der Schichten in geringer Entfernung wechselt, zeigt die Entwicklung bei Bruchen südlich von Bolchen, wo folgender, nicht ganz bis auf den Muschelkalk reichender Aufschluss gemessen wurde²:

Bunte Mergel der Lettenkohlegruppe, 1,50 m.

¹ VAN WERVEKE, Erläuterungen zum Blatt Saargemünd der geolog. Specialk. v. Els.-Lothr., S. 43, 50.

² MEYER, Erläuterungen zu Blatt Bolchen der geolog. Specialk. v. Els.-Lothr., S. 6.

Homogene, gelbliche Dolomite mit vielen Saurier- und Fischresten, nach oben hin plattig, 2,0 m.

Von weissen Kalkspathadern durchzogene, stark bituminöse, graue Dolomite, 0,6 m.

Gelber oolithischer, poröser Dolomit mit zahlreichen Steinkernen von *Myophoria Goldfussi*, 2,0 m.

Hier liegen also über 4 m feste Gesteine ohne mergelige Zwischenlagen über einander.

Wie aus dem oben angeführten Profil von Künzelsau zu ersehen ist, liegen dort zwischen der Terebratelbank und dem Trigonodusdolomit noch 5—6 m Kalke, Dolomite und Schiefer. Das ist aber auch für Franken keine gewöhnliche Erscheinung, wie die Entwicklung bei Crailsheim beweist. In Lothringen kommen wohl über den Terebrateln noch einmal eine oder mehrere schwache Kalkbänke vor, im Grossen und Ganzen ist aber durch letztere die Grenze bezeichnet.

Im nördlichen Franken und in Thüringen scheinen Aequivalente des Trigonodusdolomit zu fehlen. Für die Gegend von Koburg sagt SCHAUROTH¹: „den Schluss dieser Abtheilung“ (des aus einem Wechsel dünner Kalkplatten und Thon- oder Mergellagen bestehenden oberen Muschelkalks), „eigentlich die Grenzlinie des Muschelkalkes mit der aufgelagerten Lettenkohle, macht eine schwache Schicht eines ockerfarbenen, dolomitischen Kalksteins, welcher in die letzte Schieferthonschicht eingebettet erscheint und dieselbe in einen Schieferthon des Muschelkalks und in einen Schieferthon der Lettenkohle trennt“.

Diesen ockerfarbigen dolomitischen Kalkstein kann man nicht mehr als Trigonodusdolomit bezeichnen, er stellt eine Bank dar, wie deren wiederholt bis an die obere Grenze der Lettenkohlengruppe vorkommen.

Die noch im Kocher- und Taubergebiet so ausgezeichneten Terebratelbänke sind nicht mehr vorhanden. Es kommt allerdings eine Terebratelbank im oberen Muschelkalk vor (sog. obere Terebratelbank der Autoren im Gegensatz zu der, oder vielmehr den Terebratelbänken des unteren Muschelkalks), die aber noch von verschiedenen mächtigen Plattenkalken mit *Cer. nodusus* und *Cer. semipartitus* bedeckt wird. Die hier herrschende *Terebratula vulgaris* ist die kleine, von ZENKER als *Var. cycloides* ausgezeichnete Form.

¹ Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1853, V, S. 718.

SANDBERGER legt auf die Cycloidesbank bei Würzburg noch grosses Gewicht, während er von Anhäufungen sehr grosser Exemplare von *Ter. vulgaris* „in den Regionen des *Cer. semipartitus* und des *Trigonodus Sandbergerti*“ als lokalen Erscheinungen spricht. In der Gegend von Heidelberg spielen die grossen Terebrateln im obersten Muschelkalk, häufig verkieselt, bereits eine grössere Rolle. Ich fand sie an verschiedenen Punkten östlich von Sinsheim, und THÜRACH¹ giebt neuerdings genaue Profile, in denen er drei Terebratelbänke unterscheidet, zwischen deren oberster und mittlerer noch Ceratiten auftreten. Die oberste bildet die Grenze gegen Bairdienthone und Bairdienkalke, dessen obere Lagen dem *Trigonodusdolomit* entsprechen. Darüber erst lässt THÜRACH die Lettenkohlegruppe beginnen, wie das für die Einzeichnung in eine geologische Karte nur zweckmässig ist.

In Thüringen wird nach H. CREDNER² „die Grenze zwischen dem Friedrichshaller Kalksteine und der darauf folgenden Lettenkohlegruppe häufig durch eine schwache Schicht eines ockerfarbigen lettenerdehaltenden Mergelkalkes gebildet“.

E. SCHMID³ weist darauf hin, dass im östlichen Thüringen die untersten Keuperschichten viel mehr wechseln, als die obersten Muschelkalkschichten.

Von Interesse wäre, wenn endlich einmal mit Sicherheit festgestellt werden könnte, was die glaukonitischen Kalke von Lüneburg eigentlich sind. Da in denselben einige Ceratiten gefunden sind, so stehen sie jedenfalls dem Muschelkalk nahe. Dafür spricht auch das häufige Vorkommen der *Myophoria pes anseris*. Die Ceratiten, die ich von dort sah, schliessen sich an die flachen Formen, nicht den knotigen Typus SCHLOTHEIM's an. Dass noch bunte Mergel unter den Kalken auftreten, kann kaum befremden, da wir uns dort nicht so gar fern von der Gegend befinden, in welcher ein kalkiger Muschelkalk überhaupt verschwindet und Mergel an seine

¹ Erläuterungen zu Blatt Sinsheim der geolog. Specialk. des Grossh. Baden, 1896, S. 17 ff.

² Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1851, III, S. 367 und Versuch einer Bildungsgesch. d. Thür. Waldes, 1855, S. 55. Wenn BORNEMANN, Ueber organische Reste der Lettenkohlegruppe Thüringens, Leipz. 1856, S. 4, sagt, dass solche dolomitische Bänke sich mehrfach wiederholen, die Grenze daher unsicher sei, so gilt diese Wiederholung doch besonders für die höher folgenden Schichten.

³ Jahrb. d. preuss. geolog. Landesanst., I. Ueber den unteren Keuper des östlichen Thüringens, S. 38.

Stelle treten. Da dieselben in manchen Gegenden, wie in Lothringen, unmittelbar über dem Trigonodusdolomit bunte Färbung zeigen, so wäre ein Heruntergreifen dieser bunten Färbung unter die sich allmählich gegen Norden und Nordosten auskeilenden Kalkbänke nicht auffallend. Bei St. Anne an der Meurthe, dicht bei Lunéville, liegen thatsächlich nach LEVALLOIS¹ bunte Mergel unter einem Dolomit, der nur dem Trigonodusdolomit entsprechen kann.

DAMES² giebt an, dass nach VOLGER auf Helgoland die obersten Muschelkalkschichten aus einem rau anzufühlenden, gelblich oder röthlich grauen, thonigen, etwas dolomitischen Kalkstein bestehen und Steinkerne führen, welche vielleicht auf kleine Lucinen und Myaciten zu beziehen sind, ferner *Monotis Albertii* und Schuppen von Fischen. Unter diesem dolomitischen Kalkstein sollen hellrothe, grünlich gebänderte Thone mit Einlagerungen von Thonsandsteinen und Quarzsandsteinconcretionen, noch tiefer eine Bank liegen, die nach ihrer petrographischen Ausbildung sich gut in die Ceratitenzone einfügt. DAMES bemerkt daher, dass es nicht ausgeschlossen sei, dass die Lüneburger liegenden Thone und die Kalkbank den Thonen mit Thonsandstein und den dolomitischen Kalken Helgolands entsprechen. In dieser Weise wäre also dann auf Helgoland die Grenzregion vom Muschelkalk und Keuper entwickelt.

Von sehr grossem Interesse ist der in neuerer Zeit erbrachte Nachweis der weiteren Verbreitung von Muschelkalkgeschieben in dem Diluvium der norddeutschen Ebene. Man kannte früher nur wenige ganz vereinzelte Vorkommen. Zunächst beschrieb STOLLEY³ sieben verschiedene Gesteine, von denen sechs nach petrographischer Beschaffenheit und den eingeschlossenen Versteinungen dem oberen Muschelkalk oder der Lettenkohlenformation zugewiesen werden. Das siebente wird mit dem glaukonitischen Kalk von Rüdgersdorf (mittlere Abtheilung des oberen Muschelkalk nach der Gliederung von ECK) verglichen. Da aus demselben nur eine Form als vielleicht mit *Tancredia triasina* SCHAUR. übereinstimmend angeführt wird, so wäre es nicht unmöglich, dass wir es auch hier mit einem der glaukonitreichen Gesteine des obersten Muschelkalk (Trigonoduskalk etc.) zu thun hätten. Allerdings führt DAMES den glaukoni-

¹ Ann. d. Mines, 4ième sér., Vol. XIX, S. 644.

² DAMES, Ueber die Gliederung der Flötzformationen Helgolands. Sitzungsber. d. Berliner Akad. d. Wiss., 1893, L, S. 7, 10.

³ Schriften des naturw. Vereins für Schleswig-Holstein, 1897, Bd. XI, S. 1, 77.

tischen (Rüdersdorfer) Kalk auch von der Helgoländer Düne an. Das häufigste Fossil des Rüdersdorfer glaukonitischen Kalkes, *Pecten Albertii*, fehlt bei STOLLEY. Ein Gestein (Nr. 5) entspricht „vielleicht“ dem Trigonodusdolomit.

Die von STOLLEY beschriebenen Gesteine stammen von der Ostküste Holsteins und der Nordküste Mecklenburgs.

Für unseren vorliegenden Zweck ist von ganz besonderer Bedeutung eine zweite Arbeit, in welcher durch DEECKE¹ Geschiebe beschrieben werden, die ganz unzweifelhaft dem Trigonodusdolomit entstammen. Ich erhielt durch die Zuvorkommenheit des Verfassers die Stücke zur Ansicht. Sehr schön erhaltene Schalenexemplare und Steinkerne von *Trigonodus Sandbergeri*, die mit *Myophoria Struckmanni*, *M. transversa* und anderen von DEECKE angeführten Fossilien in einem festen, „aschgrauen, stark sandigen, an einigen Stellen ziemlich krystallinen, etwas löcherigen Kalke“ liegen, lassen über das Alter des Gesteins keinen Zweifel.

Das Auftreten eines so ausgezeichneten Trigonodusdolomits hier im Norden ist höchst auffallend. An eine direkte Verbreitung nach Süden kann bei dem Verschwinden des Horizontes in Franken kaum gedacht werden. Im Osten (Rüdersdorf, Oberschlesien) ist nichts ähnliches bekannt. Vielleicht findet sich noch eine Vertretung im Westen. In dem von SCHLÜTER² so genau beschriebenen Muschelkalk von Altenbeken im Teutoburger Walde ist gerade die Grenzregion zwischen oberem Muschelkalk und Lettenkohlegruppe schlecht aufgeschlossen. Das nächste Vorkommen gegen Westen ist das oben erwähnte von Commern.

Die Fauna des Trigonodusdolomits ist vollständig noch nicht zusammengestellt. Die Listen sind nicht immer zuverlässig, und es bleibt zuweilen zweifelhaft, was wirklich aus Trigonodusdolomit, was aus tieferen Schichten des oberen Muschelkalks in denselben gestellt ist.

Die im Folgenden aufgeführten Formen dürften aber sicher aus dem Horizont in der oben gegebenen Begrenzung stammen:

Lingula tenuissima BR.

Discina discoides SCHL.

Ostrea spondyloides SCHL.

Pecten discites SCHL.

¹ DEECKE, Muschelkalkgeschiebe von Neubrandenburg i. M. Mitth. des naturw. Vereins für Neuvorpommern und Rügen, 1897, 29. Jahrg.

² Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1866, XVIII, S. 35.

- Pecten laevigatus* SCHL.
 „ *Albertii* GLDF.
Gervillia socialis SCHL.
 „ *costata* SCHL.
 „ *subcostata* GLDF.
Mytilus vetustus GLDF.
Nucula sp.
Macrodon Beyrichi STRB.
Myophoria vulgaris SCHL.
 „ *intermedia* SCHAUR.
 „ *Struckmanni* STRB.
 „ *laevigata* ALB.
 „ *ovata* GLDF.
 „ *Goldfussi* ALB.
Trigonodus Sandbergeri ALB.
Tellinites anceps SCHL.
Anoplophora brevis SCHAUR. sp.
Myacites musculooides SCHL.
Corbula gregaria GLDF.
Nautilus nodosus MNSTR.
Ceratites nodosus AUT.
 „ *semipartitus* MONTF.
Estheria minuta BR. sp.

Die schlecht erhaltenen Gastropoden und die Wirbelthiere habe ich bei Seite gelassen. Würden diese und mancherlei zu einer Benennung zu mangelhaft erhaltene Zweischaler noch berücksichtigt, so würde die Zahl der Formen sich mindestens verdoppeln.

Auf den Trigonodusdolomit beschränkt ist *Trigonodus Sandbergeri*. Durch massenhaftes Auftreten zeichnet sich *Myophoria Goldfussi* aus, die aber auch in tieferen und höheren Schichten auftritt. Letzteres gilt auch von den Myophorien der Vulgarisgruppe. *Anoplophora brevis* scheint tiefer noch zu fehlen, ist aber häufig durch die ganze Lettenkohlen-Gruppe. Ein in die Augen fallender Unterschied gegen die Fauna des oberen Muschelkalks ist das Zurücktreten der Cephalopoden und Brachiopoden. SANDBERGER¹ giebt zwar an, dass bei Sommerhausen *Terebratula vulgaris* eine „obere“ Bank im Trigonodusdolomit fast allein erfülle.

¹ Würzburger naturw. Zeitschr., VI, S. 178, Note.

Da aber diese Bank den gewöhnlichen Habitus des Muschelkalks zeigen soll und in dem Profil von Sommerhausen¹ die Mächtigkeit des Trigonodusdolomit nicht bestimmt werden konnte, so sind wohl die Aufschlüsse nicht genügend, um die Lagerung der Bank genau festzustellen. Sie dürfte wohl unter dem Trigonodusdolomit liegen.

Dass die Fauna des Trigonodusdolomit eine Muschelkalkfauna ist, wird nach der mitgetheilten Liste Niemand bezweifeln, ebenso wie sie Eigenthümlichkeiten hat, die es wünschenswerth erscheinen lassen, ihr eine gewisse Selbständigkeit einzuräumen. Dass man sie lokal aus Zweckmässigkeitsrücksichten der Lettenkohlegruppe angeschlossen hat, ändert daran nichts.

Ganz allgemein rechnet man zur Lettenkohlegruppe die über dem Trigonodusdolomit, oder wo dieser fehlt, den obersten Plattenkalken des Muschelkalks folgenden Mergel, Dolomite, Sandsteine und hier und da eingeschaltete pflanzenreiche Thone und Anhäufungen unreiner Kohlen, die mit dem sog. Grenz dolomit abschliessen.

Vollständige Profile sind selten, meist ist man auf Kombination verschiedener Aufschlüsse angewiesen. Die Gesamtmächtigkeit ist verschieden, der Gesteinswechsel auf kurze Entfernungen schnell. Flora und Fauna haben zwischen dem Trigonodus- und Grenz dolomit gleichen Charakter, doch sind manche Formen an facieell unterschiedene Bänke gebunden. Alles deutet auf wiederholt wechselnde Zufuhr des Materials für die Schichtenbildung und veränderte Lebensbedingung für die Fauna. Die Pflanzen sind z. Th. sicher eingeschwemmt, doch kann autochthone Kohlenbildung stattgefunden haben.

Mitten in der Abtheilung liegt ein grauer, seltener brauner Sandstein, der ein gutes Baumaterial liefert und daher oft abgebaut wird. Ohne diesen Umstand würden wir überhaupt mit Aufschlüssen in der Lettenkohlegruppe übel daran sein. Dieser Sandstein kann zu bedeutender Mächtigkeit anschwellen, auf schwache, sandige Mergelager reduziert sein, auch ganz ausfallen. Bei Gewinnung desselben werden die darüber liegenden Schichten, doch meist nicht bis zum Grenz dolomit, frei gelegt. Seltener bekommt man die unter demselben liegenden Schichten zu sehen, die zunächst auf den oberen Muschelkalk folgen, da man von diesem vorzugsweise den Trochitenkalk gewinnt und der Abraum sich dann gewöhnlich nur bis in den

¹ L. c. S. 170.

Nodosuskalk erstreckt. Es fällt auf, wie kurz in Lokalbeschreibungen die Lettenkohlengruppe gegenüber dem oberen Muschelkalk und dem Gypskeuper behandelt wird. Es ist das eine Folge der Art des Auftretens derselben an der Oberfläche in unseren mässig geneigten Tafelgebieten. Sanft ansteigende Lehnen, in welche die Bäche nur selten tief einschneiden, sind charakteristisch. Im Muschelkalk hingegen furchen die Gewässer tiefe, steilwandige Rinnen, an deren Wänden man über die der Beobachtung leicht zugänglichen Schichtenköpfe emporsteigt. Wiederum steil, in immer frisch abbröckelnden Gehängen erhebt sich der Gypskeuper und gestattet eine bequeme Untersuchung der Schichtenfolge.

Die angeführte petrographische Entwicklung der Lettenkohlengruppe hat eine Dreigliederung derselben veranlasst, deren allgemeine Durchführbarkeit an dem häufigen Fehlen des Sandsteins — der mittleren Abtheilung — scheitern dürfte. Für einzelne Gebiete drängt sie sich von selbst auf¹.

Unter dem Sandstein liegen die zu einer unreinen Kohle angehäuften Pflanzenreste der Gegend von Weimar, die „Lettenkohle“ VOIGT's, nach der die ganze Gruppe benannt wurde.

E. SCHMIDT hat nach SCHREIBER das Profil im Aufschluss des ehemaligen Kohlenwerkes am linken Ilmufer zwischen Mattstedt und Wickerstedt mitgetheilt²:

Sandstein.

Harter, aber an der Luft zerfallender Mergel in 2—3 Zoll starken Platten, mit Letten von 1—2 Zoll Stärke wechsellagernd, mehrere Fuss.

Grauer Mergel, durch sehr schmale, mit Thon ausgefüllte Klüfte in Stücken von $\frac{1}{2}$ bis mehrere Kubikfuss Grösse abgesondert, $1\frac{1}{2}$ —2 Fuss.

Hellgrauer, auch röthlich-grauer schiefriger Thon, 8—10 Fuss.

Bläulich grauer Thon mit Nestern von schwarzer, meist eisenkies- und gypshaltiger Humuskohle, 3— $3\frac{1}{2}$ Fuss.

Humuskohle, 3—7 Fuss.

Bräunlich bituminöser, eisenkieshaltiger Schieferletten, 4—5 Fuss.

Humuskohle, sehr thonhaltig, kaum 1 Fuss.

Licht aschgrauer Mergel, 6—7 Fuss.

¹ THÜRACH, Erläuterungen zu Blatt Sinsheim der geolog. Karte des Grossh. Baden. Heidelberg 1896.

² Ueber den unteren Keuper des östlichen Thüringen. 29. Abhandl. zur geolog. Specialk. von Preussen, I. 29.

Gelblich und graulich weisser Kalkmergel (bereits zum Muschelkalk zu rechnen nach SCHMIDT).

Die Mächtigkeiten sollen sich auf Leipziger Mass beziehen. Die Gesamtmächtigkeit betrage nach diesen Angaben nur wenige Meter.

Dieser Schichtenreihe unter dem Sandstein gehören die von SEEBACH beschriebenen Ostracodenthone an¹. Sie „umschliessen“ das ca. 1 m mächtige Lettenkohlenflötz.

Wie verschieden sich die Verhältnisse in den einzelnen Gebieten des Auftretens verhalten, zeigt ein Vergleich mit Würzburg, wo SANDBERGER über dem Muschelkalk und unter dem Hauptsandstein unterscheidet (von unten nach oben): Bairdienkalk 1,12–1,30 m, graugrüne Schieferletten 7 m, mit einer Bank blauen Dolomits von 0,22 m abschliessend, graugrüne Schieferletten mit einer Bank flammig gezeichneten Dolomits, weissgraue Cardinienschiefer (nach *Anoplophora brevis* benannt) 2 m, Cardiniensandstein mit *Widdringtonites* und anderen Pflanzen 4 m.

Aus den genauen Angaben SANDBERGER's geht hervor, dass nicht nur in dem Bairdienkalk, sondern auch in den höheren Schichten, Lager mit marinen Muscheln vorkommen. *Anoplophora brevis*, *Myophoria Struckmanni*, *M. transversa*, *M. intermedia*, *M. Goldfussi* (gesteinsbildend), *Gervillia subcostata*, *G. substriata*, *Pecten discites* und *P. Albertii* werden genannt, alles häufige Formen des oberen Muschelkalks oder des Trigonodusdolomits. *Trigonodus* selbst ist nicht gefunden. Eine das Lettenkohlenflötz vertretende Bildung fehlt hier sowohl wie weiter südlich im Badischen. Auch in Württemberg bis zum südöstlichen Schwarzwaldrande kommt erst in der Region des Hauptsandsteins Kohle vor².

Es wäre zwecklos auf weitere Einzelheiten einzugehen. Wir werden ganz ähnlichen Verhältnissen wie hier unter dem Sandstein auch noch über demselben begegnen.

Der Sandstein erreicht bei Würzburg 15 m, im nördlichen Baden 9 m, bei Stuttgart etwa eben so viel. Genaue Masse sind kaum anzugeben, da der Sandstein sich sehr gern zerschlägt und in allmählig dünner werdenden Bänken mit Mergeln wechselt. Mollusken fehlen im Sandstein, dafür sind Pflanzen, besonders Stämme von

¹ SEEBACH, Entomastraceen aus der Trias Thüringens. Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1857, IX, S. 198 und 1861, XIII, S. 558.

² Lehrreiche Profile finden sich bei SCHALCH, Beiträge zur Kenntniss der Trias am südöstlichen Schwarzwalde. Siehe bes. Profile 22, 23, 24.

Equisetum arenaceum eine nicht seltene Erscheinung. Auch Pflanzen mit derben Blättern wie *Danaeopsis marantacea* sind öfter erhalten. Im Ganzen aber ist der geschlossene Sandstein arm an Pflanzen, während dieselben in den oberen mit weichen Schichten wechselnden Lagen häufiger vorkommen. Die über dem Sandstein folgenden Pflanzenthone SANDBERGER's sind bei Würzburg das Hauptlager der Pflanzen. Hierher verlegt SANDBERGER auch bei Effeldorf und Dittingsfeld eine „Lettenkohle“. Auch SCHAUROTH¹ giebt in dem Profil von Heldritt kohlige Theile in sandigen Thonen über dem Sandstein an. In dem unten mitgetheilten Profil der Gegend von Sinsheim liegen kleine Kohlenschmitze ebenfalls erst über dem Sandstein und zwar in mehrfacher Wiederholung.

Eine der berühmtesten Lokalitäten für Pflanzen der Lettenkohlen-Gruppe ist die Neue Welt bei Mönchenstein südwestlich von Basel. Die Aufschlüsse liegen an der Birs und sind nur bei niedrigem Wasserstande gut zugänglich. Bis in die neueste Zeit sind die schwarzen, feinen Schieferthone, welche die durch HEER's Arbeiten bekannten Pflanzen enthalten, wiederholt ausgebeutet worden, über die Lagerung ist aber nichts veröffentlicht worden.

MERIAN², dem wir die ersten ausführlicheren Nachrichten verdanken, sagt, die Gesteinsarten erscheinen in „einer abnormen Lage“. In der That ist das Gebiet sehr gestört. Die von MERIAN gegebene Schichtenfolge lautet:

1. Eine dünne Schicht eines festen, dunkelgelben, thonigen Kalksteins, von splittrigem Bruch.
2. Ein nach allen Richtungen zerklüfteter Schieferthon, meist von grünlich grauer Farbe, dem charakteristischen bunten Thone³ sehr genähert. Der eigentliche bunte Mergel, der in mächtigen Ablagerungen vorhanden ist, wird auf dieser Seite (rechtes Birsufer) von den Geröllen⁴ bedeckt; er erscheint aber in grosser Verbreitung auf dem linken Birsufer, im Wäldchen der Neuen Welt.
3. Ein schieferthonartiger Sandmergel. In demselben sind Nester von Steinkohlen und Pflanzenabdrücke angetroffen

¹ Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1853, V, S. 722.

² Uebersicht der Beschaffenheit der Gebirgsbildungen in den Umgebungen von Basel, 1821, S. 33.

³ Bunte Thone und Mergel der zweiten Gruppe des Jurakalkstein bei MERIAN, ungefähr unserem ganzen Keuper entsprechend.

⁴ Der Niederterrasse.

worden. An einigen Stellen enthält er sehr viele Glimmerblättchen.

4. Ein mächtiges Lager von Sandmergel, mit Streifen eines schwärzlichen Thons.

5. Mergel und Letten. ca. 7 Fuss.

Man darf wohl annehmen, dass die Abtheilung 4, der mächtige Sandmergel, dem Hauptsandstein entspricht, über welchem in Abtheilung 3 Pflanzen und Kohle liegen.

STUDER¹ wiederholt nur die Angaben von MERIAN in allgemeiner Form.

STUR² giebt nach eigener Untersuchung Folgendes an: „Am westlichen Ufer der breiten Thalsohle (der Birs) stehen die bunten Keupermergel mit flachem westlichem oder nordwestlichem Einfallen. Das Liegende derselben bildet ein gelber rauchwackenartiger dolomitischer Mergel, offenbar der Grenzdolomit des Keupers gegen die im Liegenden desselben folgende Lettenkohlenbildung. Die oberen Schichten der Lettenkohlenformation, vom Flusse tief ausgewaschen, sind Schieferletten, ganz ähnlich unseren Schieferletten, die als Begleiter der triassischen Alpenkohle auftreten, in deren Mitte beiläufig ich einen etwa 2 Zoll mächtigen Kohlenschmitz bemerkte. Im Hangenden dieses Flötzchens enthält der Schieferletten die Pflanzenreste der Flora der Neuen Welt. Das Liegende des Schieferlettens bildet ein grauer Sandstein, unser Lunzer Sandstein, der Hauptsandstein der Lettenkohle.“

Der Gefälligkeit der Herren Professor SCHMIDT in Basel und Dr. LEUTHARDT in Liesthal verdanke ich zwei in neuester Zeit aufgenommene Profile, die im allgemeinen eine gute Uebereinstimmung zeigen. Einzelne Abweichungen mögen davon herrühren, dass das SCHMIDT'sche Profil auf dem linken, das LEUTHARDT'sche Profil auf dem rechten Birsufer aufgenommen und die einzelnen Schichten in etwas verschiedener Weise zusammengefasst wurden. Ich gebe im Folgenden die SCHMIDT'sche Bezeichnung der grösseren Komplexe wieder und füge aus den LEUTHARDT'schen Angaben Einzelnes ein:

1. Rothe Mergel mit gelben Dolomitbänken, nach oben fortsetzend.
2. Dolomite, 9 m.
 - a) Dünnplattige, gelbe, röthliche Dolomite.
 - b) 1—2 dc dicke Bänke zelligen Dolomits.

¹ STUDER, Geologie der Schweiz, II, S. 227.

² Jahrb. d. geolog. Reichsanst., 1866, XVI, Verhandl. S. 180.

Diese Dolomite sind auf dem rechten Birsufer nicht ganz bis oben aufgeschlossen.

3. Obere graue Mergel, 8 m.

a) Blaugraue, grünlich-violette Mergel mit Sandsteinlagen, 4 m.

b) Blaue Mergel (Pflanzenreste) mit vielen 1 dc dicken Schichten von dichten, grauen Dolomiten, enthalten an der Basis *Lucina Schmid* (= ? *Tellinites anceps* SCHL.), *Myophoria*, *Estheria minuta*, Fischschuppen, 3 m.

c) Pflanzenschicht mit Kohlenflötzen von 0,05 m 1 m.

4. Sandige, glimmerreiche, graue Mergel mit vielen Pflanzen in verschiedenen Lagen, 20 m.

Oben in den grauen Mergeln dieser Abtheilung fand LEUTHARDT Kohlenspuren und undeutliche Pflanzenreste. Darunter giebt er gelben Sandstein an, nach unten fortsetzend.

5. Rothe Mergel mit dolomitischen Bänken.

Die Mächtigtkeitsangaben von SCHMIDT und LEUTHARDT stimmen nicht genau überein. Bei dem starken Einfallen der Schichten (35° gegen $N 75^{\circ} W$), welches leicht Rutschungen zur Folge hat und dem überall stattfindenden schnellen Wechsel der Mächtigkeit der Schichten der Lettenkohlengruppe ist das nicht auffallend. Die Uebereinstimmung im Ganzen mit den älteren Profilen von MERIAN und STUR fällt in die Augen. Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die sandigen, glimmerreichen grauen Mergel (No. 4) mit Pflanzen dem Hauptsandstein in Schwaben und Franken entsprechen. Im Sandstein und über demselben kommen die meisten Pflanzen und gelegentlich Kohlen vor. Einzelne Dolomitbänke mit marinen Versteinerungen schieben sich zwischen die Mergelbänke. Wahrscheinlich entsprechen die Dolomite (No. 2) dem Grenzdolomit. Doch ist das nicht sicher, es könnte sich auch um eine Einlagerung unter dem Grenzdolomit handeln. Die bunte Färbung der Mergel No. 1 beweist noch nicht das Vorhandensein von Gypskeuper, da röthliche und violette Mergel bereits tiefer in der Lettenkohlengruppe, besonders auf der linken Rheinseite, häufig vorkommen.

Ein vollständiges, bis in's Einzelne gegliedertes, Profil der Schichten vom Sandstein bis zum Grenzdolomit hat neuerdings THÜRACH¹ gegeben. Da es als typisch für die süddeutsche Entwicklung gelten kann, lasse ich es hier (etwas gekürzt) folgen. Es ist zusammengesetzt aus Aufschlüssen bei Kirchart-Grombach und Schmollenmühle

¹ Erläuterungen zu Blatt Sinsheim der geolog. Specialk. des Grossh. Baden, 1896, S. 23.

bei Sinsheim in Baden. Die Lagerungsfolge an letzterer Lokalität habe ich selbst vor Jahren besprochen¹.

1. 3—4 m Grenzdolomit, im oberen Theil klotzige Lagen von hellgelbbraunem, schwach dolomitischem Zellenkalk mit Einschlüssen von grauem und braunem Mergel 1—2 m. Im unteren Theile 1,5—2 m gelbbraune, geschichtete, thonige, dolomitische Kalksteine ohne Versteinerungen.
2. 1,9—3 m graue Schieferthone und schwach dolomitische Mergelschiefer, mit nicht immer vorhandenen 10—30 cm starken Einlagerungen von gelbbraunem, dolomitischem, oft feinsandigem Mergelkalk. Stellenweise sandige Mergelschiefer mit *Estheria minuta* und Knochenresten sowie Sandsteinbänkchen mit *Anoplophora brevis* und Pflanzenresten.
3. 0,4—0,7 m gelbbrauner bis tiefbrauner, schwach dolomitischer, thoniger Kalkstein und Mergelkalk, untergeordnet krystallinischer Dolomit, in mehrere 3—15 cm starke Lagen geschichtet, stellenweise reich an Glaukonit, einzelne Lagen mit *Lingula tenuissima*, *Myophoria Goldfussi*, *M. Struckmanni*, *M. intermedia*, *Anoplophora brevis*, *Estheria minuta* und vielen Fischresten.
4. 0,5—1,2 m graue und dunkelgraue Lettenschiefer, oft stark sandig, mit dünnen Sandsteinbänkchen mit kohligen Pflanzenresten, an der Schmollemühle mit einem 2—4 cm starken Lettenkohlenflötzen. *Estheria minuta*.
5. 0,45—0,75 m graue Letten- und Mergelschiefer, oben ein gelbbraunes Mergelkalkbänkchen, im unteren Theile 2 bis 3 thonig sandige, graue bis dunkelgraue, nur 1—4 cm starke Kalksteinbänkchen, voll zerdrückter, kleiner Ostracodenschälchen ähnlich *Bairdia*, mit *Anoplophora* sp., *Lingula tenuissima* und Fischresten, darunter *Saurichthys acuminatus*.
6. 0,4—1 m grünlichgraue, thonige, dünn-schichtige Sandsteine und sandige Schiefer.
7. 0,2—0,4 graue und dunkelgraue Lettenschiefer mit kohligen Pflanzenresten, mit einer oder mehreren 1—3 cm dicken Lagen von Lettenkohle.
8. 1,5—2,2 m hellgraue und braungraue, bröckelige, theils mehr lettige, theils mehr sandige Schiefer mit Pflanzenresten.

¹ BENECKE u. COHEN, Geognost. Beschr. der Umgegend von Heidelberg, 1881, S. 430.

9. 0,2—0,35 m dolomitischer, glimmerreicher Sandstein, frisch hart und blaugrau, verwittert gelbroth oder gelbbraun und weich, zerreiblich. Derselbe enthält Glaukonit und viele Versteinerungen, besonders *Myophoria Goldfussi*, *M. Struckmanni*, *M. intermedia*, *Gervillia socialis*, *G. subcostata*, *Anoplophora* sp., *Corbula* aut., Gastropoden, Reste von Fischen und Sauriern, Koprolithen.
10. 3,5 m graue und braungraue, sandige, glimmerreiche Lettenschiefer, oben mergelig, mit versteinierungsführenden Lagen.
11. Sandsteine, bis 12 m, die oberen schiefernd, unbrauchbar, die unteren guten Baustein liefernd.

Während der Sandstein und der Grenzdolomit immer vorhanden sind oder doch eine Vertretung derselben zu beobachten ist, fallen Abtheilungen wie z. B. 9 und 10 mitunter ganz aus.

Diese Beispiele der Entwicklung der deutschen Lettenkohlen-Gruppe mögen genügen.

Aus den Mergeln und Dolomiten zwischen dem Trigonodusdolomit und dem Grenzdolomit sind folgende thierische Reste, meist häufig vorkommend, zu nennen. Vollständig ist diese Liste eben so wenig, wie die oben angeführte des Trigonodusdolomit.

Lingula tenuissima BR. (resp. *L. Zenkeri* ALB.)

Pecten Albertii GLDF.

„ *discites* SCHL. sp.

Gervillia subcostata GLDF. sp.

„ *substriata* CR.

Myoconcha gastrochaena GJEB. sp.

Lithodomus rhomboidalis SEEB.

Myophoria Goldfussi ALB.

„ *Struckmanni* STRB.

„ *intermedia* SCHAUR.

„ *transversa* BORN.

Anoplophora brevis SCHAUR. sp.

„ *lettica* QU. sp.

„ *donacina* SCHL. sp.

Myacites musculoides SCHL.

„ *ventricosus* SCHL.

Corbula keuperina aut.

Estheria minuta BR. sp.

Bairdia aut.

Cytherea aut.

Die Wirbelthiere wurden bei Seite gelassen.

Eine Gesammtliste der Pflanzenreste der Lettenkohlegruppe zusammenzustellen ist für den Augenblick noch nicht möglich, trotzdem durch die Untersuchungen von SCHENK, HEER, SANDBERGER, STUR und Anderen sehr werthvolle Vorarbeiten vorliegen.

Ueber die systematische Stellung mancher Formen gehen die Ansichten noch auseinander, die erhaltenen Theile sind vielfach der Art, dass sie für die Bestimmung wesentliche Eigenthümlichkeiten vermissen lassen, wenn sie auch leicht wieder erkannt werden können und dem Geologen daher von Nutzen sind.

Die hier folgenden, besonders den Listen von SCHENK, SANDBERGER und HEER entnommenen, Namen sollen nur dazu dienen, die grosse Verwandtschaft der Formen der Lettenkohlegruppe mit denen des später zu besprechenden Schilfsandstein darzuthun.

Pecopteris Steinmülleri HEER.

„ *gracilis* HEER.

Merianopteris augusta HEER.

Asterocarpus Meriani BRNGN. sp.

Sphenopteris birsina HEER.

Anotopteris (Neuropteris) remota PRESL. sp.

Bernoullia helvetica HEER.

Taeniopteris angustifolia SCH.

Danaeopsis marantacea PRESL. sp.

Clathrophyllum Meriani HEER.

Chiropteris digitata KURR.

Rhacophyllum pachyrhachis SCH. sp.

Equisetum arenaceum JAEG. sp.

„ *platyodon* BRNGN.

„ *Schoenleini* HEER.

Schizoneura Meriani BRNGN. sp.

Pterophyllum Jaegeri BRNGN.

„ *longifolium* BRNGN.

„ *brevipenne* KURR.

„ *Meriani* BRNGN.

Baiera furcata HEER.

Voltzia heterophylla BRNGN.

„ *coburgensis* SCHAUR.

Widdringtonites keuperinus HEER.

Bambusium Imhoffi HEER.

Die ihrer Natur nach ganz unklaren Bactryllien haben sich bei Morvaville unfern Menil Phlin und Mont-sur-Meurthe, Ortschaften des Dép. Meurthe et Moselle, etwas über der oberen Grenze des Muschelkalk, gefunden. Stämme von Farren und ganz unsichere Dinge wurden in der Liste ganz bei Seite gelassen.

Das Hauptpflanzenlager ist jedenfalls der Sandstein und die über demselben folgenden sandigen Mergel. Dass aber auch unter dem Sandstein Pflanzen vorkommen, beweist die thüringische Lettenkohle. Mittelst der Pflanzen noch besondere Horizonte festzustellen, wird schwerlich gelingen. Ob die Angabe gewisser Arten aus beschränkten Gebieten, wie der *Merianopteris augusta* von der Neuen Welt nicht auf mangelhafte Erhaltung und daher Unkenntlichkeit an anderen Punkten zurückzuführen ist, bleibt v. d. H. ganz zweifelhaft. SANDBERGER und SCHENK kennen keine Bundsandsteinart aus dem Keuper, HEER führt *Voltzia heterophylla* von der Neuen Welt an. Vergleicht man die Angaben über Vorkommen oder die Artunterscheidung in den Arbeiten der oben genannten Autoren, überall stösst man auf Unsicherheit und Zweifel. Immerhin bleiben eine Anzahl gut kenntlicher Formen.

Wenden wir uns nun zum Grenzdolomit, den man allgemein als oberen Abschluss der Lettenkohlengruppe ansieht. ALBERTI¹ nannte ihn anfangs „Dolomit über der Lettenkohlengruppe“ und verglich ihn irrthümlich mit dem viel höher liegenden Dolomit über dem Schilfsandstein, auf dessen Bedeutung für die Gliederung des lothringischen Keuper E. DE BEAUMONT hingewiesen hatte. Die Gesteinscharakteristik bei ALBERTI (l. c. 124) lautet: „ist ein schmutzig gelbes, ins Ockergelbe und leicht Rauchgraue übergehendes Gestein, besteht im einzelnen, namentlich den oberen Schichten, beinahe ausschliesslich aus Versteinerungen und ist eine wahre Muschelbank.“ Im Ueberblick (S. 19) nennt ihn ALBERTI „oberen Dolomit“.

Sehr bestimmt sprach sich H. CREDNER² für Thüringen aus: „Zur Bestimmung der Grenze zwischen der Lettenkohlengruppe und der darauf folgenden Abtheilung des Mergels und Gypses bietet eine Zwischenlage von Dolomit, dieselbe, welche Herr E. DE BEAUMONT als geognostischen Horizont Lothringens bezeichnete, auch in Thüringen ein vortreffliches Hülfsmittel.“

¹ Beitr. zu einer Monogr., 1834, S. 130.

² Uebersicht der geognost. Verhältnisse Thüringens und des Harzes, 1843, S. 88.

Auch hier ist natürlich die Parallele mit dem „Horizont BEAUMONT“ unrichtig.

SCHAUROTH¹ sagt von der Koburger Gegend: „Da wir die der Lettenkohlenformation aufgelagerte Gypsbildung beim Keuper betrachten werden, so finden wir, dass im allgemeinen unsere Lettenkohlenformation aus Schichten von Thon, Dolomit, Sandstein und dem Kohlenflötz besteht. Von diesen Gesteinen sprechen wir den zuoberst liegenden Dolomit als den Hauptdolomit des Keupers an und benutzen ihn als Grenzstein gegen den nach oben folgenden Keuper.“ Aus diesem „Grenzstein“ hat man den Grenzdolomit gemacht, eine Bezeichnung, die SEEBACH² schon als üblich anführt.

Der Grenzdolomit kann ganz fehlen, doch gelingt es, ihn von der Rheinprovinz durch Elsass-Lothringen, die nördliche Schweiz, Württemberg, Baden, Baiern und Thüringen bis nach dem Gebiet nördlich des Harz zu verfolgen, beinahe stets durch massenhaftes Vorkommen einiger Versteinerungen, besonders *Myophoria Goldfussi*, mitunter auch durch eine relativ reiche Fauna, ausgezeichnet. Auf den Aeckern erhalten sich von dem Grenzdolomit die gelben löcherigen, oft breccienartigen Gesteine, welche der Verwitterung besser widerstehen, als die dolomitischen und kalkigen, zu Pulver zerfallenden Mergel. Die Aehnlichkeit mit manchen Lagen des mittleren Muschelkalks ist sehr gross, während die Unterscheidung von den blauen, bei der Verwitterung braun werdenden, Dolomiten der Lettenkohlegruppe keine Schwierigkeit macht. Allerdings kommt hier und da noch zwischen den Bänken des Grenzdolomits, auch wohl über denselben, eine braune Bank mit *Anoplophora* vor.

Kurz möchte ich noch die oben im Grenzdolomit auftretenden, in Gyps umgewandelten Molluskenschalen berühren. Man kennt dieselben seit lange von württembergischen Lokalitäten, wie Rottweil, Dürrheim, Gölsdorf, Untertürkheim und vom Asperge. ALBERTI³ rechnet sie noch zu seiner Reihe i^{bb}, das ist der obere dolomitische Kalk (Grenzdolomit), stellt aber die Masse des unmittelbar über denselben folgenden Gyps (Grundgyps GÜMBEL's) in den Gypskeuper. SANDBERGER⁴ sagt: „Von dieser Fauna (des

¹ Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1853, V, S. 720. Diese historische Notiz verdanke ich meinem verehrten Freunde Herrn Professor Eck in Stuttgart.

² Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1861, XIII, S. 560.

³ Ueberblick, 1864, S. 249. 253.

⁴ Neues Jahrb., 1866, S. 36.

Grenzdolomits) dürfen auch die in den untersten Lagen des Gypses auftretenden Arten nicht getrennt werden, da der durchsickernde Gyps nicht nur die Höhlungen der Steinkerne des Grenzdolomits vollständig erfüllt, sondern auch die Schalen umgewandelt hat, so dass man schon vollständige Gypslagen zu sehen glaubt, wo nur mit Gyps in hohem Grade imprägnirter und z. Th. umgewandelter Grenzdolomit vorliegt.“ Ganz in gleichem Sinne hat sich E. FRAAS¹ über dies Verhältniss ausgesprochen und erwähnt, dass ECK schon früher sich in gleicher Weise geäußert habe. Besonders schön kommen diese vergypsten Versteinerungen bei Crailsheim und Windsheim in Franken vor. Instruktive Profile bieten die Gypsgruben vom Sattelbuck bei Satteldorf nördlich von Crailsheim. E. FRAAS² hat dieselben beschrieben. Die Schichtenfolge von oben nach unten ist:

1. Weisser, dünnbankiger und vielfach gewellter Keupergyps, 3 m.
2. Lettenkohलगyps mit einer 0,40 m mächtigen Muschelbank (*Myophoria Goldfussi*, *M. laevigata*, *M. vulgaris*, *Gervillia socialis*, *Mytilus vetustus*, *Myoconcha gastrochaena*, *Nautilus bidorsatus* etc.), 1,5 m.
3. Kalk mit Gyps und Steinmergel mit Muscheln, mit einem Steinmergelbänkchen mit *Lingula tenuissima* abschliessend, 0,20 m.
4. Massiger blauer Gyps.
5. Gelbe Mergel und Schieferthon.

Auch SCHALCH³ kommt zu dem Resultat, dass man die untersten Lagen des Gypses vom südöstlichen Schwarzwald noch zur Lettenkohलगruppe rechnen müsse.

THÜRACH stellt allerdings die versteinерungsführenden Gypsschichten in den Gypskeuper als untere Parthie des Grundgyps.

Aus dem Grenzdolomit kann ich folgende Formen anführen⁴:

Lingula tenuissima BR.

Placunopsis ostracina SCHL. sp. (*Ostrea* aut.)

¹ Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1892, XLIV, S. 567.

² Begleitworte zu den Atlasblättern Mergentheim, Niederstetten, Künzelsau und Kirchberg der geolog. Karte von Württemb., 1892, S. 23.

³ SCHALCH, Beiträge zur Kenntniss der Trias am südöstlichen Schwarzwalde, Schaffhausen 1873, S. 75.

⁴ Ueber noch unbeschriebene Zweischaler siehe Mitth. der Kommiss. f. d. geolog. Landesunters. von Els.-Lothr., I, S. 199.

- Anomia* sp.
Pecten discites SCHL. sp.
 " *laevigatus* SCHL. sp.
 " *Albertii* GLDF.
Lima striata SCHL. sp.
Gervillia costata SCHL. sp.
 " *subcostata* GLDF. sp.
 " *substriata* CRDN.
Mytilus vetustus GLDF.
Myoconcha gastrochaena GIEBL. sp.
Macrodon Beyrichi STRB. sp.
Nucula Goldfussi ALB.
Myophoria vulgaris SCHL. sp.
 " *intermedia* SCHAUR.
 " *transversa* BORN. (nach NIES)
 " *Struckmanni* STRB.
 " *Goldfussi* ALB.
Tellinites anceps SCHL.
Anoplophora brevis SCHAUR. sp.
Myacites elongatus SCHL.
Corbula keuperina aut.
Dentalium sp.
Pleurotomaria Albertiana GLDF.
Natica gregaria SCHL. sp.
Nautilus nodosus MNSTR.
Ceratites Schmidii ZIMM.¹

NIES führt aus dem fränkischen Grenzdolomit noch *Myophoria harpa* MNSTR. sp., *Modiola gracilis* KL. sp., *Natica cassiana* WISSM. und *Holopella multitorquata* MNSTR. sp. an. Eine nochmalige Vergleichung dieser Formen, jetzt wo die cassianer Fauna so gründlich durchgearbeitet ist, wäre von Interesse. Bei der Seltenheit von Cephalopoden im Grenzdolomit will ich noch erwähnen, dass ich bei Iphofen in Mittelfranken in dem nahe südlich von der Kreuzung der Eisenbahn und der Hauptstrasse nach Mainbornheim gelegenen Steinbruch einen leider sehr abgeriebenen Ammoniten fand, der eine nähere

¹ Ich glaubte früher diese Form mit *Ceratites nodosus* vereinigen zu sollen. Nachdem es mir durch die Gefälligkeit des Herrn Professor LINCK möglich gewesen ist, das Original zu sehen, habe ich mich von der Selbständigkeit der Form überzeugt. Die inneren Windungen gleichen einem *Cer. semipartitus*, die äusseren gewissen Varietäten des *Cer. nodosus*.

Bestimmung nicht zulässt. Es ist eine hochmündige, sehr involute Form mit 6—7, in Folge der Abwaschung gerundeten, nach dem Nabel an Breite und Tiefe zunehmenden Loben. Es könnte ein *Ceratites semipartitus* oder eine innere Windung von *Ceratites Schmidti* sein. Der Durchmesser des Stückes mag 60 mm betragen.

Unter *Nautilus nodosus* MNSTR.¹ verstehe ich die mit Knoten an der Kante zwischen Externseite und Flanken versehenen, gewöhnlich unter *Nautilus bidorsatus* SCHL. einbezogenen Formen. *Nautilus* ist öfter im Grenzdolomit gefunden worden². ZIMMERMANN beschrieb ein sehr schön erhaltenes Exemplar aus dem Grenzdolomit der Gegend von Görbitzhausen und Branchewinde (Blatt Stadtilm), für welches er den Namen *Trematodiscus jugatonodosus* einführt. Zwei Bruchstücke von *Nautilus nodosus*, ebenfalls ausgezeichnet erhalten, entdeckte Herr VAN WERVEKE in dem sehr spröden krystallinischen Grenzdolomit zwischen Wallerchen und Remelfangen in Lothringen. Es ist mir nicht möglich zwischen den verschiedenen geknoteten Formen von *Nautilus bidorsatus* und dem *Trematodiscus jugatonodosus* ZIMM. einen Unterschied herauszufinden, so dass ich bei dem MÜNSTER'schen Namen bleibe, mit dem die geknoteten Formen gegenüber den glatten bezeichnet werden können.

Niemand wird bezweifeln, dass die oben angeführte Fauna eine Muschelkalkfauna ist. Entweder kommen die Arten bereits im Muschelkalk vor oder stehen, wie *Ceratites Schmidti*, Muschelkalkarten nahe. Neue oder nur hier auftretende Elemente der Fauna sind ganz untergeordnet. Man kann sagen, dass der viel tiefer liegende Trigonoduskalk durch das Auftreten eben des *Trigonodus* mehr vom Muschelkalk abweicht als der Grenzdolomit. Auf die Anoplophoren kann man kein grosses Gewicht bei Beurtheilung der Gesammtfauna legen, da dieselben eine besondere Facies eines küstennahen Meeres andeuten und daher auch in der Regel in besonderen Bänken, nicht mit der Masse der Muschelkalkfauna, vorkommen.

Die meisten Autoren, die sich mit der deutschen Trias befassten, haben denn auch die Fauna des Grenzdolomit an die des Muschelkalks angeschlossen, wenn sie auch aus Rücksicht auf die Gesteins-

¹ Jahrb. f. Mineralogie, 1831, S. 383. Siehe auch GOLDFUSS in DE LA BECHE's Handbuch der Geognosie, 1832, S. 456 und QUENSTEDT, Cephalopoden, S. 54.

² ZIMMERMANN, Jahrb. d. preuss. geolog. Landesanst. f. 1889, S. 322 und FRAAS, Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1892, XXXIV, S. 567.

beschaffenheit die Lettenkohlegruppe dem Keuper angliederten. Schon bei ALBERTI (Ueberblick 253) findet sich der Satz: „Wird berücksichtigt, dass die Lettenkohlegruppe mit dem Horizont BEAUMONT's (soll heissen Grenzdolomit), wozu die Schalthiere im Kontakt mit Gyps gehören, einen geregelten Abschluss findet und damit der Charakter der Fauna des Muschelkalks abgeschlossen ist . . .“

SEEBACH¹ trennt abweichend von allen anderen Geologen den Grenzdolomit von der Lettenkohlegruppe, sagt aber ausdrücklich: „er schliesst sich in seinem paläontologischen Charakter unmittelbar an den Muschelkalk an und hat mit der pflanzenführenden Lettenkohlegruppe wenig gemein.“ Letzteres ist, soweit es die „pflanzenführende Lettenkohlegruppe“ betrifft, richtig, doch berücksichtigte SEEBACH nicht, dass innerhalb der Lettenkohlegruppe Dolomitmäntel mit *Myophoria Goldfussi* und anderen marinen Formen liegen, also innige Beziehungen zur Lettenkohlegruppe, so gut wie zum Muschelkalk vorhanden sind.

Einen sehr bestimmt formulirten Ausspruch QUENSTEDT's² habe ich in meiner früheren Arbeit in diesen Berichten bereits angeführt. Ihm folgt E. FRAAS³, wenn er sagt: „wo die Verhältnisse einen Vergleich zulassen, schliesst sich die schwäbische Lettenkohle stets an den Muschelkalk an und ist demnach als oberes Glied des Muschelkalkes zu betrachten, nicht als untere Stufe des Keupers.“

Zu demselben Resultat kam VAN WERVEKE für Lothringen und es gilt für die ganze deutsche Trias.

So lange wir bei unseren Gliederungen von den marinen Faunen ausgehen, müssen wir die Fauna des Grenzdolomit als oberste Muschelkalkfauna ansehen. In diesem Sinne halte ich es durchaus für gerechtfertigt, von einem Muschelkalk im weiteren Sinne — zunächst für die ausseralpine Trias — zu sprechen.

Werfen wir nun zunächst noch einen Blick auf die in Deutschland über dem Grenzdolomit auftretenden Bildungen des Gypskeuper. Auch hier haben wir einzelne Bänke mit marinen Formen. Am berühmtesten ist die sog. Bleiglanzbank. In derselben kommt häufig und weit verbreitet eine *Myophoria* aus der Gruppe der *M. vulgaris* vor, die SANDBERGER⁴, STUR, GÜMBEL u. A. mit der Raibler

¹ Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1861, XIII, S. 560.

² Diese Berichte, Bd. IX, Heft 3, S. 238.

³ Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1892, XLIV, S. 569.

⁴ Neues Jahrb., 1866, S. 34.

M. Kefersteini MNSTR. identificirten. Vorkommen wie die von Hüttenheim in Franken stimmen auch i. d. Th. mit der alpinen Form vollkommen überein. Man unterscheidet in Franken eine untere, kalkige Lage mit den meisten, auf der Unterseite sitzenden, Abdrücken und eine durch eine 0,10 m mächtige Lettenlage getrennte obere grünlichweisse dolomitische mit Bleiglanz, Baryt. Doch wechselt das. Die Unterkante der Bank liegt nach NIES 32,20 m über dem Grenzdolomit. Weitere Profile veröffentlichte THÜRACH, der zwischen der Grundgypsschicht und der Bleiglanzbank 36,5 m angiebt.

Mit dieser *Myophoria* zusammen kommt die gewöhnlich mit der ebenfalls den Raibler Schichten angehörenden *Corbula Rosthorni* identificirte Muschel vor. Letztere hat BITTNER¹ neuerdings zu *Myophoriopsis* gestellt, nachdem sie v. WÖHRMANN bei *Astarte* untergebracht hatte.

Ausserlich mit *Corbula* vergleichbare Muscheln kommen in den marinen Einlagerungen der Lettenkohlengruppe, dann in verschiedenen Horizonten des Keupers über dem Grenzdolomit vor. „Corbulabänke“ spielen lokal eine Rolle bei der Gliederung, so im Koburgischen. SCHAUROTH hat drei Arten unterschieden unter Benutzung älterer MÜNSTER'scher und ZENKER'scher Namen. Weder ist die Zugehörigkeit derselben zur *Corbula* erwiesen, noch lassen sich die Formen mit Sicherheit unterscheiden. Uns interessirt hier allein die Form aus der Bleiglanzbank, die *Cyclas keuperina*, schlecht von QUENSTEDT (Handb. d. Petrefactenk. Taf. 44f. 17) aus der Bleiglanzbank vom Stallberge bei Rottweil abgebildet. Kenntlicher sind die Abbildungen von O. FRAAS², doch nennt dieser *Cyclas keuperina* eine Muschel aus dem Steinmergelkeuper.

Mir liegen gut erhaltene Exemplare vom Stallberge und vom Trappensee bei Heilbronn vor, theils Schalen, theils Steinkerne. Abgesehen von etwas stärkerer konzentrischer Runzelung von mir verglichener Exemplare vom Torer Sattel bei Raibl (*Corbula*-schicht STUR's) und der ausgezeichneten Abbildungen der *Myophoriopsis Rosthorni* BOUÉ sp. bei BITTNER finde ich keinen Unterschied zwischen der alpinen und ausseralpinen Form. Es ist also

¹ BITTNER, Lamellibranchiaten der alpinen Trias. I. Revision der Lamellibr. v. S. CASSIAN, 113. Taf., XIII, Fig. 13—17. Abhandl. der geolog. Reichsanst., 1895, XVIII.

² FRAAS, Jahresh. d. Vereins f. vaterl. Naturk. in Württemb., 1861, XVII, 99. Taf., 1. Fig., S. 24—27.

wahrscheinlich die Muschel der Bleiglanzbank auch eine *Myophoropsis*.

Am wichtigsten bleibt jedenfalls *Myophoria Kefersteini*. Zu beachten ist, dass eine mit dieser übereinstimmende oder ihr doch sehr nahe stehende Form bei Schalkshausen, 2 km. westlich von Ansbach, in THÜRACH'S mittleren Estherienschichten, also in einem höheren Niveau als die Bleiglanzbank, noch nicht 20 m unter dem Schilfsandstein, vorkommt. Die von mir an der genannten Stelle gesammelten Exemplare gestatten keine genaue Bestimmung.

Nach dem Mitgetheilten darf man den Gypskeuper, also die Schichten zwischen dem Grenzdolomit und dem Schilfsandstein, als ein ungefähres Aequivalent der Raibler Schichten ansehen.

Unter der schwäbischen Lokalbezeichnung Schilfsandstein wird eine verschieden mächtige, graue, grüne und rothe oder roth und violett geflammte, strichweise ganz ausfallende, Sandsteinmasse bezeichnet, welche in dem Complex der bunten Mergel und Gypse zwischen Grenzdolomit und Rhät eine Orientirung ermöglicht. Dieser Schilfsandstein ist eine dem Lettenkohlsandstein sehr ähnliche Bildung. Wie dieser entwickelt er sich an manchen Punkten aus schwarzen, bituminösen, blätternden, pflanzenreichen Schieferthonen. Ich kenne aus eigener Anschauung ein solches Vorkommen von Balzfeld¹ zwischen Wiesloch und Sinsheim in Baden. Die Schiefer mit feinen Abdrücken von Equisetenscheiden, die man dort sammelt, sind ununterscheidbar von Lettenkohlschiefern, auch vielfach mit denselben verwechselt worden, in Baden so gut wie in Lothringen.

Bei Piblingen² südwestlich von Busendorf kommt sogar eine schwefelkiesreiche Kohle, eine petrographisch echte Lettenkohle, vor die man früher gewann. Es ist begreiflich, dass dieselbe früher zu unrichtigen Parallelen zwischen lothringischem und schwäbischem Keuper Veranlassung gab. Auch bei Balbronn im Unterelsass kommen die Estherien, hier *E. laxitexta* genannt, unter den pflanzenführenden Schichten und in denselben, theils in Schiefern, theils in festeren Steinmergelbänken oder Knollen von Sphärosiderit vor.

¹ BENECKE u. COHEN, Geognost. Beschr. der Umgegend von Heidelberg, S. 442. v. LANGSDORF, Neue leichtfassliche Anleitung z. Salzwärkskunde, 1824, S. 348. ALBERTI, Beitrag, S. 146.

² JACQUOT, Descript. géol. et minéral. du Dép. d. l. Moselle, S. 178, 179. SCHUMACHER, Erläuterungen zu Blatt Gelmingen der geolog. Speciaik. v. Els.-Lothr., S. 11.

Wenn STUR¹ einmal von den Pflanzen von Lunz und der Neuen Welt sagt: „Es sind nicht nur die Pflanzen aus beiden Gegenden völlig ident, selbst auch das Gestein, in welchem sie eingeschlossen erscheinen, ist an beiden Fundorten so vollkommen ähnlich, dass man Handstücke von der Neuen Welt bei Basel von den Handstücken aus Lunz nicht im Stande ist zu unterscheiden“, so könnte dieser Vergleich auf Schichten unter dem Schilfsandstein ausgedehnt werden. Ein Unterschied in petrographischer Hinsicht besteht nicht und die Gleichheit der Entwicklung bei Lunz und an der Neuen Welt ist nicht als ein Beweis für die Gleichaltrigkeit beider Ablagerungen anzusehen.

Durch Aufnahme von Quarzkörnern und Zurücktreten des Bitumengehaltes gehen die Schiefer in sandige Schiefer und schliesslich in graue Sandsteine über, welche nach oben in Folge der Auflagerung rother Mergel eine rothe Färbung annehmen. Sind die Sandsteine wenig mächtig, so werden sie auch durch ihre ganze Masse roth.

Seit alter Zeit ist der Schilfsandstein berühmt durch seine Pflanzen, allerdings meist Stämme, da das sandige Material begreiflicher Weise der Erhaltung von Blättern und anderen hinfälligen Theilen nicht günstig war.

Da man früher Lettenkohlsandstein und Schilfsandstein oft verwechselte, ist es schwer, mitunter unmöglich, nach dem älteren Material der Sammlungen Listen aufzustellen. Sagt doch STUR, dass O. FRAAS ihm mittheilte, er könne für die Etiquettirung alter Stücke der Stuttgarter Sammlung keine Gewähr übernehmen. Das ist z. B. von Bedeutung für das Lager der wichtigen *Danaeopsis marantacea*, welche nur im württembergischen Schilfsandstein, sonst überall beschränkt auf den Lettenkohlsandstein angegeben wird. Es liegt i. d. T. im Stuttgarter Naturalienkabinet, wie Prof. E. FRAAS mir zu zeigen so freundlich war, ein Exemplar dieser Pflanze, welches nach dem Gestein so gut aus dem einen, wie dem anderen Sandstein stammen kann.

Verschiedene Autoren haben sich der Mühe unterzogen, Listen der Pflanzen aus Lettenkohlsandstein und Schilfsandstein zusammenzustellen. Welche Schwierigkeiten sich einer kritischen Sichtung der Fundorte entgegenstellten, zeigen besonders die

¹ STUR, Die obertriadische Flora der Lunzer Schichten und des bituminösen Schiefers von Raibl. Sitzungsber. der Wiener Akad., 1885, S. 99.

wiederholten Berichtigungen, zu denen sich SCHENK¹ genöthigt sah.

Die letzte Liste² dieses Forschers enthält als aus dem Schilfsandstein stammend:

Equisetum arenaceum JAEG. sp.

„ *platyodon* BRNG.

Anopteris (Neuropteris) remota PRESL. sp.

Pecopteris stuttgartensis BRNG.

Clathropteris reticulata KURR.

Chiropteris digitata KURR.

Cottaea dunaeoides GÖPP.

Pterophyllum Jaegeri BRNG.

„ *brevipenne* KURR.

Araucarites keuperianus GÖPP.

Pinites Braunianus GÖPP.

Voltzia coburgensis SCHAUR.

HEER³ giebt an:

Merianopteris augusta HEER.

„ *triasica* HEER.

„ *Rüttimeieri* HEER.

Camptopteris serrata KURR.

Clathropteris reticulata KURR.

Rhacophyllum pachyrhachis SCH. sp.

Equisetum arenaceum JAEG. sp.

Schizoneura paradoxa SCHMP.

Pterophyllum Jaegeri BRNG.

„ *longifolium* BRNG.

Wie die Art und Weise der Bildung des Lettenkohlsandstein und des Schilfsandstein die gleiche war, so stimmt auch der Charakter der Flora überein. Es ist seit lange anerkannt, dass erst mit dem Rhät eine wesentliche Aenderung der Flora eintritt. Die bei uns in Deutschland herkömmlich in den Keuper gestellte Flora des Rhät schliesst sich viel mehr an die jüngeren jurassischen als

¹ Beiträge zur Flora d. Keupers u. d. rhätischen Formation. Tabelle. Jahresber. naturforsch. Gesellsch. in Bamberg, 1864. Neues Jahrb., 1865, S. 308, 449, 1866, S. 843.

² Die fossile Flora der Grenzsichten des Keupers und Lias Frankens, 1867, S. 236.

³ Flora fossilis Helvetiae, 1877, S. 64, 87. Die Fundstellen des Schilfsandstein in der Schweiz sind: Hemmiken, Ormelingen, Passwang.

an die älteren triadischen Floren an. Trotzdem die Flora des Schilfsandstein ärmer ist, als die des Lettenkohlsandstein — vielleicht nur in Folge der Erhaltung — ist sie derselben doch so verwandt, dass HEER¹ sich zu dem Ausspruch veranlasst sah: „Es zeigt sich, dass die Floren der Lettenkohle und des Schilfsandsteins zusammengehören und die Verschiedenheit wohl mehr durch lokale Verhältnisse als den zeitlichen Unterschied bedingt wurde.“

Auf die jüngeren marinen Fauna des Steinmergelkeupers mit *Perna keuperina*, anderen Zweischalern und kleinen, wenig charakteristischen Gastropoden an dieser Stelle einzugehen, liegt keine Veranlassung vor.

Werfen wir nun, nachdem wir die Entwicklung der deutschen Lettenkohlen- und Gypskeupergruppen kennen gelernt haben, einen Blick auf die entsprechenden alpinen Bildungen, berücksichtigen aber dabei zunächst nur die Fauna. Bei diesen geht man anerkanntermassen zweckmässig von den Raibler- oder Carditaschichten, der „mittleren kalkarmen Gruppe“ BITTNER's, als einer über weite Räume der Nord- und Südalpen verbreiteten Bildung, aus. Den Raibler Schichten dürfen wir, wegen des Vorkommens der *Myophoria Kefersteini* den Gypskeuper als ungefähres Aequivalent an die Seite stellen. Ich sage „ungefähres Aequivalent“, weil den spärlichen marinen Einlagerungen in Deutschland eine mächtige Schichtenreihe mit reichen, local verschieden entwickelten Faunen in den Alpen gegenüber steht.

An der Basis des deutschen Gypskeuper liegt der Grenzdolomit mit einer Muschelkalkfauna. In den Alpen fehlt uns eine solche in den zunächst unter den Raibler Schichten liegenden marinen Bildungen. Höchstens kommen einzelne Formen, wie eine von *Myophoria laevigata* nicht zu unterscheidende *Myophoria (M. carinata)* STOPP.) vor, die Muschelkalk und Lettenkohle gemeinsam sind. Erst beträchtlich tiefer treffen wir auf charakteristische Arten, wie den neuerdings gefundenen *Ceratites nodosus*², die wir in Deutschland nur im oberen Muschelkalk im gewöhnlichen Sinne kennen. Die als Buchensteiner Kalk im Tretto des Vicentinischen bezeichneten Schichten können wir nur als Vertreter unseres oberen deutschen Muschelkalk, der Schichten mit *Cerat. nodosus* ansehen.

¹ Flora fossilis Helvetiae, S. 65.

² TORNUST, Ueber den Fund eines *Ceratites nodosus* in der vicentinischen Trias und über die stratigraphische Bedeutung desselben. Nachr. d. K. Gesellschaft der Wissensch. zu Göttingen. Mathem. phys. Kl., 1896.

Ueber letzteren liegen aber, wie wir oben sahen, noch Muschelkalkfaunen bis zum Grenzdolomit einschliesslich. In den Alpen folgen über den Buchensteiner Schichten bis zu den Raibler Schichten noch mächtige versteinungsreiche, facieell verschieden entwickelte und verschieden begrenzte Bildungen, wie Esinokalk, Cassianer Schichten, Wettersteinkalk, Schlerndolomit. Gerade diese Schichten sind aber in den Gliederungen von BITTNER und SALOMON zum Muschelkalk gestellt worden und zwar speziell neben den oberen deutschen Muschelkalk in der üblichen Auffassung, also neben die Schichten mit *Cerat. nodosus*, eventuell den Trigonoduskalk. Es sind BITTNER's ladinische Schichten, über denen auf der Tabelle in den „Bemerkungen zur neuesten Nomenclatur der alpinen Trias“¹ unmittelbar karnische Schichten = Lettenkohle, folgen.

SALOMON gliedert nicht so rigorös. Er zieht auf seiner Tabelle eine punktirte Linie zwischen dem deutschen Muschelkalk und der Lettenkohlegruppe, ebenso zwischen Esinokalk und Raibler Schichten für das Gebiet von Esino, wo die Verhältnisse besonders klar liegen. Beachtenswerth ist, dass diese beiden Linien nicht in gleicher Höhe stehen, dass der Esinokalk zwar der Hauptsache nach dem oberen Muschelkalk, z. Th. aber noch der Lettenkohle gleich gestellt ist. Damit deutet der Verfasser in sehr richtiger Weise an, dass Aenderung der Verhältnisse der Ablagerung wie Uebergang von küstennahen Kalksedimenten zu schlammigen und sandigen Detritusbildungen in verschiedenen Gebieten durchaus nicht gleichzeitig eingetreten zu sein brauchen.

Nach meinem Dafürhalten können wir nach dem heutigen Zustande unserer Kenntnisse nur sagen, dass die Ablagerung der über dem Buchensteiner Kalk liegenden ladinischen Schichten in die Bildungszeit der deutschen Lettenkohlegruppe fiel. Einige Muschelkalkformen sind in diesen Schichten schon gefunden, wir wollen hoffen, dass sie sich noch vermehren, dann würde der von mir früher vermisste² Abschluss des nach oben erweiterten alpinen Muschelkalk hergestellt.

BITTNER behauptet in einer seiner neueren Veröffentlichungen, dass ich mich gegen eine Erweiterung des alpinen Muschelkalk nach oben sträube. Ich habe gar nichts gegen dieselbe einzuwenden, sobald man auch ausserhalb der Alpen den Muschelkalk (die Muschelkalk-

¹ Wien, Selbstverlag des Verf., 1896, S. 17. Geolog. u. paläont. Studien über die Marmelata, 1895, S. 60. Palaeontographica, Bd. XLII.

² Diese Berichte, IX, S. 241.

fauna) bis zum Grenzdolomit erweitert. Dann ist aber dieser erweiterte Muschelkalk in stratigraphischem Sinne Lettenkohlen-
gruppe. Darin liegt der ganze Unterschied unserer Auffassungen. Die früher von SANDBERGER und NIES gezogene Parallele zwischen Grenzdolomit und kössener Schichten, die v. d. H. noch genügender paläontologischer Unterlage entbehrt, könnte dann der Wahrheit nahe kommen.

Sehen wir nun, wie sich das Auftreten der Triasfloren zu der nach den Faunen aufgestellten Gliederung verhält.

Da ist denn zunächst hervorzuheben, dass Ablagerungen mit Pflanzen vereinzelt und auf gewisse Gebiete beschränkt sind und dass die Reste nur selten in solcher Zahl sich in erkennbarem Zustand befinden, dass wir von Floren sprechen können. Dafür sind schlecht erhaltene Reste, die nur gerade die pflanzliche Natur erkennen lassen, so häufig, dass wir mit wenigen Ausnahmen die Ablagerungen der deutschen Trias als in küstennahen Meeren gebildet annehmen dürfen. Es folgt aber aus der grossen Menge schlecht erhaltener Pflanzenreste, dass wir nur einen geringen Bruchtheil der Floren kennen. Auch in den alpinen Bildungen kommen in beträchtlicher Zahl pflanzenführende Schichten vor, doch spielen dort die Ablagerungen, die nach ihrer petrographischen Beschaffenheit oder nach ihren organischen Einflüssen eine Ablagerung entfernter vom Lande oder wenigstens in einem von schlammigem und sandigem Detritus freien Meere, andeuten, eine ausserordentlich viel grössere Rolle.

Im ausseralpinen Buntsandstein haben wir im Voltziensandstein eine relativ mannigfaltige und z. Th. gut erhaltene Flora. Sie ist aber räumlich sehr beschränkt. In jüngeren Schichten können wir erst wieder in der Lettenkohlen-
gruppe von einer Flora reden. Aber durch den ganzen Muschelkalk finden sich vereinzelt Pflanzen, besonders Zweige von Voltzien- und Coniferenholz. In Ablagerungen seichten Wassers, wie im mittleren Muschelkalk, häufen sich die Reste wohl auch einmal. Alle Pflanzen im Muschelkalk sind eingeschwemmt.

In der Lettenkohlen-
gruppe liegen von unten bis oben Pflanzen, in erkennbaren Resten in mehreren Lagern, bald unter, bald über dem Sandstein. Mitunter kommt es zur Bildung schwacher Kohlenflötze. Feine Schieferthone haben uns Farrenblätter von einer Feinheit der Erhaltung geliefert, dass wir noch Fruktifikationen erkennen können. Eine Anschwemmung von weit her ist in solchen Fällen

ausgeschlossen. Die Kohlen können z. Th. autochthon sein, wenigstens deutet das Vorkommen von Rhizomen in den den Flötzen benachbarten Schichten auf eine solche Bildungsart. Zwar fehlen uns die aufrechten Stämme und andere Anzeichen autochthoner Bildung der Kohle, wie wir sie bei Stein- und Braunkohlenlagern so häufig beobachten, aber horizontal ausgebreitete Stämme und Zweige deuten für sich allein durchaus nicht auf Transport und Zusammenschwemmung, da auch auf dem Boden eines Waldes vom Charakter eines swamp Anhäufungen von liegenden Stämmen, Farrenkrautwedeln und anderen Gewächsen sich bilden werden. Kommen Zweige mitten in Schichten mit marinen Fossilien, wie im vergypsten Grenzdolomit vor, so sind sie natürlich eingeschwemmt.

Jedenfalls wechseln Schichten mit Meeresfaunen durch die ganze Lettenkohlengruppe wiederholt mit pflanzenführenden Schichten.

Man wird, um dies zu erklären, nicht ein jedesmaliges Auf- und Absteigen des Landes anzunehmen haben. Lokale Verhältnisse, wie Absperrung von Meerestheilen und Verringerung des Salzgehaltes durch Wasserzufluss vom Lande oder allmähliche Austrocknung, die, wie im Keuper, bis zur Bildung von Gyps und Steinsalz führen kann, reichliche Zufuhr von Sand und Schlamm, gelegentliche Einbrüche des Meeres, können schon recht verschiedene Verhältnisse bedingen. Langsame Verschiebung der Grenze des Meeres und Landes in einem Sinne während längerer Perioden ist dabei natürlich vorausgesetzt.

Wie man sich nun auch die Entstehung des wiederholten Schichtenwechsels denken mag, jedenfalls beweist die Fauna des Grenzdolomit, dass zu Ende der Zeit der Lettenkohlengruppe das Meer noch einmal die Ufergegenden weit überfluthete. Da Bänke mit denselben Fossilien, wie sie im Grenzdolomit auftreten, durch die ganze Lettenkohlenformation hindurchgehen, so muss das Meer, in dem der Grenzdolomit abgesetzt wurde, die unmittelbare Fortsetzung des Muschelkalkmeeres sein. Die vereinzelt Cephalopoden des Grenzdolomit weisen darauf hin, dass irgendwo ein Meer bestand, in welchem dieselben in grösserer Zahl lebten. Absätze desselben kennen wir nicht.

Dieses Meer war aber begrenzt von einem Ufer, welches wiederum durch die ganze Lettenkohlenzeit eine im Ganzen gleichartige Vegetationsdecke trug.

Equiseten, Farne, Coniferen, Cycadeen sind mitunter in besonderen Schichten angehäuft, aber es finden sich Wiederholungen

gleichartiger Schichten. Widdringtonien z. B. kommen unter und über dem Hauptsandstein vor. Das beweist, dass wir nicht auf einander folgende Pflanzenperioden haben, sondern dass es sich um Bedingungen für die Vegetation handelt, die durch die ganze Zeit der Bildung der Lettenkohlengruppe anhielten. Auf feuchtem Untergrunde wuchsen die Farne und Equiseten, an trockenen Stellen die Coniferen und zwar zu wiederholten Malen neben einander. Die Lettenkohlengruppe gehört eben einer Vegetationsperiode an, innerhalb der die Flora sich wohl etwas, aber nicht wesentlich änderte.

Nun tritt uns im Schilfsandstein nochmals eine Flora entgegen, die mit der der Lettenkohlengruppe sehr verwandt ist, wenn auch ärmer, vor allem aber unter ganz gleichen Bedingungen eingebettet ist. Unter beiden Sandsteinen haben wir Schlammschichten, mitunter bituminös in Gestalt schwarzer, blätternder Schiefer, mit derselben Fauna von *Lingula* und *Estheria*, wie sie uns seit dem oberen Buntsandstein wiederholt begegnet.

Somit sind die Existenzbedingungen für die Flora auf dem Lande bis zur Zeit des Abschlusses der Gypskeupergruppe dieselben geblieben und es liegt nur in den eigenthümlichen Bildungsverhältnissen der letzteren, dass Pflanzenreste uns allein in der sie krönenden Sandsteinbildung erhalten blieben.

Die Muschelkalkfauna verschwand aber mit dem Grenzdolomit. Der Wechsel der Meeresfauna zwischen diesem und dem Gypskeuper ist ein recht scharfer.

In den Alpen treffen wir spärlich Pflanzen im Buntsandstein, nicht zu vergleichen mit der reichen Flora des Voltziensandstein¹. Dafür beherbergt der untere Muschelkalk bei Recoaro eine lokale Anhäufung von Voltzien². Die Coniferen müssen auf dem Festlande jener Zeit verbreitet gewesen sein, denn einzelne Zweige und Holztheile von solchen kommen an verschiedenen Punkten der Südalpen im Muschelkalk vor. Reichere Floren haben sich dann erst wieder in jüngeren Ablagerungen erhalten, in den Wengener Schichten, den schwarzen Schiefen von Raibl und vor allem in den Lunzer Schichten. Listen der an den einzelnen Punkten vorkommenden Formen hat STUR zusammengestellt. Es werden von Raibl 18, von Lunz nicht weniger als 58 Arten aufgezählt. Die Ansichten über

¹ HEER in ESCHER v. D. LINTH, Geolog. Bemerkungen über das nördliche Vorarlberg etc. Schweizer Denkschr., 1853, S. 127 (Lombardei).

² SCHENK, Die Pflanzenreste des Muschelkalkes von Recoaro. BENECKE, SCHLOENBACH u. WAAGEN, Geognost. palaeont. Beiträge, 1868, II, S. 68.

die Selbständigkeit der Equisetum- und Pterophyllumarten dürften aber auseinander gehen.

Nachdem HAIDINGER zuerst die Uebereinstimmung der Lunzer Flora mit jener des württembergischen Keuper ausgesprochen hatte, bezeichneten STUR und Andere dieselbe direkt als eine Lettenkohlenflora. Die Zusammensetzung und die Lagerungsverhältnisse der Lunzer Schichten haben STUR¹ und BITTNER² ausführlich beschrieben. Allein hier kam es unter allen alpinen Triasbildungen zu einer solchen Anhäufung von Pflanzenresten, dass Kohlenbildung stattfand.

Die Lunzer Schichten werden unterlagert von den Aonschiefern und Reingrabener Schieferen. Letztere enthalten in ihren tiefsten Lagen *Halobia rugosa*, nach oben wechsellagern sie mit dem Haupt- oder Liegendsandstein der Lunzer Schichten, über welchem Schieferthone mit den Kohlenflötzen folgen. Den Schluss bildet der Hangend-sandstein, in den sich bereits Schichten mit marinen Fossilien einschleichen. Es findet petrographisch und faunistisch ein Uebergang in das nächst höhere Glied, den Opponitzer Kalk statt und zwar durch Wechsellagerung von Sandsteinen mit Kalken und Mergeln, die Formen der Carditaschichten führen.

Nehmen wir einmal an, die Lunzer Schichten entsprächen zeitlich der Lettenkohlegruppe und sehen zu, was wir dann mit den hangenden und liegenden Schichten derselben anfangen können. Beide müssten nach Analogie der deutschen Verhältnisse eine Muschelkalkfauna führen. Eine solche fehlt uns aber unmittelbar unter und über den Lunzer Schichten vollständig. Tief in der ladinischen Stufe BITTNER's finden wir erst den *Ceratites nodosus* des Buchensteiner Kalkes. Nun ist ja gar nicht ausgeschlossen, dass wir diese Form auch einmal noch höher finden oder in Gesteinen von anderem Charakter als die Buchensteiner Schichten, die ja eine südalpine Bildung und von beschränkter Verbreitung sind. Aber immer noch bleiben uns mächtige versteinungsreiche Schichtenreihen bis zu den Lunzer Schichten übrig. Sie alle zum oberen Muschelkalk im gewöhnlichen Sinne zu stellen, scheint mir denn doch höchst gewagt, wenn wir bedenken, dass die Keuperflora ausserhalb der Alpen bis in viel jüngere Zeiten sich erhalten hat und zwar auf einem Lande — dem böhmischen Festlande nach STUR's Annahme — dessen

¹ STUR, Geologie der Steiermark, 1871, S. 242.

² BITTNER, Die geolog. Verhältnisse von Hernstein in Niederösterreich 1882, S. 92.

gegen Westen gekehrte Küstenstrecken bis zur Zeit des Schilfsandstein eine Keuperflora trugen.

STUR¹ weist einmal darauf hin, dass die Raibler Flora älter als die des Lunzer Sandstein sei, mit der sie nur zwei bis drei Arten gemeinsam habe und fügt hinzu: „Es fällt mir jedoch nicht ein, die wesentliche Verschiedenheit dieser beiden Floren aus dem verschiedenen Alter derselben zu erklären. Vielmehr bin ich der Ansicht, dass es der besondere Standort ist, auf welchem diese beiden Floren gelebt haben, der ihre Verschiedenheit bedingt hat.“ Dagegen wird der gleichartige Standort natürlich das Wachstum einer gleichartigen Flora auch zu verschiedenen Zeiten bedingen und Niemand, der die Verhältnisse in unserem Keuper gesehen hat, wird bezweifeln, dass die Pflanzen der Lettenkohlengruppe und des Schilfsandstein einen gleich beschaffenen Standort hatten. Warum soll also die Lunzer Flora nicht etwas jünger sein, als unsere Lettenkohlenflora? Sie könnte dann auf BITTNER's oben angezogener Tabelle ihre Stellung neben den *Carditas*-Schichten behalten, nur müsste in der Gliederung der deutschen Trias in gleicher Höhe Gypskeuper, nicht Lettenkohle zu stehen kommen.

Weiter in's Einzelne können wir jedoch mit den Parallelen nicht gehen. Es ist ja auch nicht zu vergessen, dass *Myophoria Kefersteini* nur in den Südalpen vorkommt und wir nur, weil die Opponitzer Schichten zweifellos zu den *Cardita* oder Raibler Schichten im weiteren Sinne gehören, den Gypskeuper mit den Raibler Schichten gleich stellen. Wie mit der *Myophoria Kefersteini* müssen wir auch mit dem *Ceratites nodosus* bei unseren Vergleichen weite Räume gewissermassen überspringen, denn auch dieser Ammonit hat sich bisher nur auf der Südseite der Alpen gefunden. Die ganze niederösterreichische Trias trägt vielfach einen lokalen Charakter innerhalb der nordalpinen Entwicklung gegenüber der gleichartigeren Verbreitung der einzelnen Stufen auf der Südseite der Alpen. Gerade sie rückt aber unserer deutschen Trias am nächsten. Erklärt doch STUR: „Die Flora der Lunzer Schichten . . . hatte die Südgehänge des böhmischen krystallinischen Hochplateaus nördlich der Centralkette der Alpen bevölkert und lebte zum grossen Theil auf den Torfmooren, deren verkohlte Reste wir in der obertriadischen Ablagerung der nordöstlichen Alpen ausbeuten.“

Nun liegen marine Faunen, nach unserer heutigen Bezeichnungs-

¹ Sitzungsber. d. Wiener Akad., 1885, CXI, S. 103.

weise von alpinem Charakter, unter und über den Lunzer Schichten. Sind die Kohlenflötze der letzteren, wie STUR annimmt, aus Torfmooren entstanden, so sind sie autochthon, nicht in das Meer eingeschwemmt. Das böhmische Festland musste also mit seiner Südspitze in das Meer hinausragen, es hatte sich aus dem Meere der Aonschiefer erhoben und wurde später wieder von dem Meere der Carditaschichten überfluthet.

Von Torfmooren wird man abzusehen haben, autochthon können die Lunzer Flötze aber sehr wohl sein. Wir nennen die Lunzer Flora alpin, weil ihre Reste in dem heutigen geographischen Gebiet der Alpen liegen. Ihrer Natur nach verdient sie die Bezeichnung alpin nicht mehr als irgend eine andere Keuperflora. Da sie an dem Nordufer des Meeres wuchs, in dem die „alpinen“ Faunen lebten, so ist sie vielmehr ausseralpin.

Wollen wir der Phantasie etwas Spielraum lassen und uns eine Vorstellung von der damaligen Begrenzung von Land und Meer zu machen suchen, so scheint es mir am wahrscheinlichsten anzunehmen, dass das Lunzer Gebiet und Franken in der Nähe einer Küste lagen, die von einem Meere gespült wurde, welches nach Süden und Südwesten hin offen war, gegen Nordosten aber sich verflachte und zeitweise den Charakter von Lagunen annahm. Bald fand eine Einschwemmung klastischen Materials, die zur Sandstein- und speziell in Franken auch zur Konglomeratbildung führte, statt, bald schlugen in den abgesperrten, brakischen oder auch stark salzigen Meerestheilen Mergel und Gyps sich nieder. Die muschel-führenden Bänke, die im Lunzer Hangendsandstein eingelagert sind und einen Uebergang nach den Opponitzer Schichten bilden, entsprächen dann den als Bleiglanzbank, Corbulabänke u. s. w. bezeichneten gelegentliche Meereseinbrüche andeutenden Bänken des Gypskeuper.

Ein Zusammenhang des fränkisch-schwäbischen Gypskeupermeeres mit dem südlichen, das heutige Alpengebiet bedeckenden Meere wäre wegen des Vorkommens der *Myophoria Kefersteini* auf der Südseite der Alpen anzunehmen. Wenn wir uns einen vindelicischen Rücken¹ als ein in das alpine Meer hineinragendes insulares Gebiet von südwest-nordöstlicher Erstreckung denken, so würde eine solche Vorstellung gestatten, zeitweilige Trennung oder

¹ GÜMBEL, Geognost. Beschreibung der fränkischen Alb, 1891 S. 3. Ders., Geologie von Bayern, II, S. 19 und mehrfach.

Verbindung eines nördlichen und südlichen Meeres anzunehmen. Es wären dem Pflanzenwuchs günstige Insellandschaften und die verschiedensten Bedingungen für das Gedeihen mannigfaltiger mariner Faunen vorhanden gewesen. Ganz geringe Verschiebungen der Grenzen von Land und Meer konnten zeitweilig die Kommunikation der Gewässer aufheben und Aenderungen in den Meeresfaunen bewirken, während die Verhältnisse der Floren und Landfaunen keinem Wechsel unterlagen.

Die von BITTNER gegebene Uebersichtstabelle, mit den nach meiner früheren Arbeit und nach den obigen Ausführungen mir wünschenswerth erscheinenden Aenderungen, würde die auf der nebenstehenden Seite wiedergegebene Gestalt gewinnen.

Ich habe die grossen Hauptgruppen nach der herrschenden petrographischen Beschaffenheit von BITTNER übernommen, da sie in der That den Verhältnissen in der Natur entsprechen. Die Stufenbenennungen habe ich bei Seite gelassen. Was ich früher über dieselben gesagt habe, könnte ich heute nur wiederholen. Wir sind ja glücklich so weit, dass die eine Hälfte der Autoren norisch nennt, was die andere als karnisch bezeichnet. Welche Nomenklatur den Sieg davon trägt, wird abzuwarten sein, von irgend allgemeinerer Bedeutung ist die Entscheidung der Frage überhaupt nicht.

Der Muschelkalk wurde auf der Tabelle innerhalb und ausserhalb der Alpen nach oben erweitert, indem die Lettenkohlengruppe demselben zugetheilt wurde. Esinokalk, Marmolatakalk und Schlern-dolomit werden dann zu alpiner Lettenkohle, was allerdings eigenthümlich klingt. Es handelt sich ja aber immer nur um Vergleiche von irgend einem faunistischen oder petrographischen Gesichtspunkte aus. Da nun weder Faunen noch Gesteine einer Zeit überall gleich sind, so können die Benennungen auch nie allgemein zutreffend sein und es wird eine Uebertragung immer etwas Gezwungenes haben. Eine Gliederung pelagischer Sedimente nach Ammoniten wird Stufen geben, die sich auf die gleichzeitigen litoralen Ablagerungen nicht direkt übertragen lassen. Auch wer sich an die von WAAGEN und DIENER geschaffenen Ausdrücke Skytisch mit Brahmanisch und Jakutisch für die pelagische Trias gewöhnen sollte, wird doch wohl daneben noch von Werfener Schichten und Buntsandstein reden, wenn er europäische Verhältnisse im Auge hat. So wird auch wohl in Deutschland Lettenkohle oder unterer

Gliederung der alpinen und deutschen Trias.

Natürliche Hauptgruppen der alpinen Trias.	Nordalpen.	Südalpen.	Deutsche Trias.	Floren.
Obere kalkarme Gruppe. Kössener Schichten.	Kössener Schichten und Oberer Dachsteinkalk Gümbels.	Kössener Schichten.	Rhät.	Rhät-Flora.
Obere Kalkgruppe. Dachsteinkalk oder Hauptdolomitgruppe.	Hauptdachsteinkalk resp. Hauptdolomit. Korallriffkalk mit Einlagerungen von Hallstätter Kalken.	Hauptdolomit resp. Dachsteinkalk.	Steinmergelkeuper.	
Mittlere kalkarme Gruppe.	Opponitzer Kalk. Ostreenkalk der Carditaschichten. Lunzer Schichten { Lunzer Sandstein Reingrabener Schiefer } Cardita Aonschiefer.	Torer Schichten. Heiligkreuzschichten. Raibler und Schlernplateauschichten.	(Schilfsandstein). Gypskeuper.	Keuper-Flora.
Untere Kalkgruppe. Muschelkalkgruppe.	Wettersteinkalk, Partnachschichten und Reiflinger Kalk. Cephalopodenlager von Reutte und Grossreifling. Guttensteiner und Reichenhaller Kalk.	Wengener und Cassianer Schichten, Esinokalk, Marmolatakalk, Schlerndolomit, Clapsavonmarmor. Buchensteiner Kalk, Prezzo und Recoarokalke. Fossilärmer unterer Muschelkalk von Iudicarien.	(Grenzdolomit). Lettenkohlengruppe. Muschelkalk.	Muschelkalk- und Buntsandstein-Flora.
Untere kalkarme Gruppe. Werfener Schichten.	Werfener Schiefer.	Werfener } Campiler Schichten. Schiefer } Seisser Schichten.	Buntsandstein.	

Keuper, in den Alpen irgend eine lokale Kalkgruppenbezeichnung in Uebung bleiben, wenn auch für weitere Vergleiche eine Erweiterung des Muschelkalk Anerkennung finden sollte. Die alten Lokalbezeichnungen geben einer solchen tabellarischen Uebersicht doch, wenn der Ausdruck gestattet ist, erst Leben und Inhalt. Was unter Muschelkalk (im alten Sinne), Grenzdolomit, Kassianer Schichten, Esinokalk u. s. w. zu verstehen ist, weiss ein jeder, der diese Bildungen einmal gesehen hat. Die neue Muschelkalkgruppe im Sinne der unteren Kalkgruppe ist aber zunächst nur ein Name, dessen Bedeutung vielleicht einer späteren Generation so geläufig werden wird, wie uns unsere alten Namen. Vor der Hand können wir letztere nicht entbehren und darum wurden eine Anzahl derselben in die Tabelle aufgenommen.

In eine besondere Rubrik wurden die Floren verwiesen, um deren vollständige Unabhängigkeit von den marinen Faunen zum Ausdruck zu bringen.

Auf alle die verschiedenen in neuerer Zeit erschienenen Gliederungen der Trias einzugehen, liegt an dieser Stelle keine Veranlassung vor. Erfreulich ist, dass in der Aufeinanderfolge der einzelnen Abtheilungen beinahe überall Uebereinstimmung sich zeigt. Dem gegenüber erscheint die Benennung nebensächlich. Es hat sich überhaupt in neuerer Zeit eine solche Fluth von Namen über uns ergossen, dass man wohl besser die Gewässer sich erst etwas verlaufen lässt, ehe man den Fragen der Nomenklatur wieder näher tritt.

Eine einzige Gliederung kann ich mir nicht versagen zum Schluss noch zu nennen, es ist die von KOKEN gegebene¹. Sie erschien etwas später als meine „Bemerkungen“, ist aber wohl früher entstanden. Jedenfalls ist die Uebereinstimmung der beiden von einander ganz unabhängigen Tabellen gerade in den Punkten, auf die ich in den obigen Ausführungen Gewicht legte, eine auffallende. Es wird Esinokalk, Marmolatakalk und Schlerndolomit neben die Lettenkohle gestellt, die Lunzer Flora aber gilt als jünger, denn sie steht in gleicher Höhe mit dem Gypskeuper. Würde die Lettenkohle bei KOKEN zum Muschelkalk gerechnet, so deckten sich die beiden Tabellen vollständig.

¹ KOKEN, Die Leitfossilien, 1896, S. 582.
