

auf Cement verarbeitet wird. Man erreicht diesen Steinbruch auf dem roth bezeichneten Promenadewege, der sich in dem Thale zwischen dem grossen und kleinen Flösselberge hinaufzieht. Das Gestein ist ein grünlich-bis gelblichgrauer, zur Schieferung geneigter Fleckenmergel. Die Schichten streichen NO. bis SW. und fallen mit 40—50° nach NW.

Bei meinem ersten Besuche der Localität fand ich nur wenige schlecht erhaltene Abdrücke; ergiebiger war ein zweiter Besuch und ein paar ganz besonders gute Stücke fanden sich oberhalb des Bruches im Walde.

Ein aufgefundener *Crioceras*-Abdruck liess die Annahme, dass man es mit *Neocom* zu thun habe, gesichert erscheinen.

Nach Dr. Uhlig, der die Freundlichkeit hatte, die Fundstücke einer näheren Bestimmung zu unterziehen, liegen folgende Formen vor:

Hoplites cryptoceras Orb. „Mehrere gut bestimmbare Exemplare.“

Hoplites neocomiensis Orb. „Kleines enggenabeltes, schwach geripptes Exemplar, passt gut zum Typus dieser Art.“

Crioceras Duvali Leym. „Abdruck eines grossen Exemplars. Bestimmung vollkommen sicher.“

Olcostephanus Astierianus Orb. „Mehrere Exemplare; eines mit sehr schönem gestieltem Ohre, das am Ende löffelförmig ausgebreitet ist.“

Lytoceras sp. „Grosses Exemplar aus der Gruppe der *Lytoceras subfimbriatum* Orb. In Folge der Verdrückung nicht sicher bestimmbar.“

Lytoceras sp. ind.

Baculina sp. ind.

Aptychus.

Dr. Uhlig sagt am Schlusse seiner Mittheilung, für welche ich ihm verbindlichst danke: „Es liegt hier demnach eine echt neocom Fauna vor. Das Vorhandensein von *Crioceras Duvali* weist speciell auf *Mittelnecom* hin.“

Vortrag.

Dr. Fr. Wähner. Zur heteropischen Differenzirung des alpinen Lias. (Schluss.)

Die Eigenthümlichkeiten der bisher besprochenen alpinen Liasbildungen sind uns heute bereits ziemlich genau bekannt, so dass wir im Zusammenhalt mit den Erfahrungen, welche die neueren Tiefseeforschungen über die Sedimente und Faunen der verschiedenen Meeresräume geliefert haben, es wagen dürfen, eine Vermuthung über die Natur jener Ablagerungen auszusprechen. Für die bunten Cephalopodenkalke, die Adneter Schichten und die Fleckenmergel gibt es eine Reihe von Anhaltspunkten, welche mit grosser Wahrscheinlichkeit darauf schliessen lassen, dass der Absatz dieser Gebilde in sehr grossen Meerestiefen und in küstentfernen Regionen vor sich gegangen ist. Dafür spricht zunächst die Fauna, das Fehlen der grossen Brachiopoden, Elatobranchier und Gastropoden, wie wir sie in Sedimenten geringer Tiefen kennen, und das Vorherrschen und massenhafte Vorkommen von Cephalopoden. Dafür spricht ferner die geringe Mächtigkeit der einzelnen Horizonte und des gesammten alpinen Lias, wenn derselbe

ausschliesslich in der Facies der bunten Cephalopodenkalke und der Adneter Schichten entwickelt ist. Während im ausseralpinen Lias die Mächtigkeit einer einzelnen Zone nicht selten 10 Meter beträgt, erreicht die alpine Kalkbank, welche die Fauna einer solchen Zone enthält und häufig oben und unten von Bänken mit den Faunen der benachbarten Zonen begrenzt wird, oft nur die Dicke von wenigen Centimetern. Und während beispielsweise der schwäbische Lias eine Mächtigkeit von mehr als 60 Metern erlangt, schrumpft die Mächtigkeit des alpinen Lias in geschichteter Ausbildungsweise nicht selten auf wenige Meter zusammen. Wir haben es eben in den Alpen in der Regel mit rein zoogenen Gesteinen zu thun, deren Bildung — ich sehe hier ab von den Korallenriffen und den aus deren Detritus hervorgehenden Gesteinen — viel langsamer erfolgt, als der Absatz mechanischer Sedimente.

Ein weiteres wichtiges Moment ist die auf weite Regionen der Nordalpen sich erstreckende Gleichmässigkeit in der petrographischen und faunistischen Ausbildung der einzelnen Horizonte. Die gleichmässige und ungestörte Ablagerung prägt sich sogar darin aus, dass die Dicke und die Aufeinanderfolge der einzelnen Gesteinsbänke auf ziemlich grosse Entfernungen nur geringe Variationen zeigt, eine Erfahrung, welche die Arbeiter in den weit auseinanderliegenden Steinbrüchen der Umgebung von Adnet gemacht haben. Der Jahrhunderte alte Betrieb dieser Brüche hat es mit sich gebracht, dass die Arbeiter nach der petrographischen Eigenthümlichkeit, nach der Art der Bearbeitung und Verwendung, nach der Mächtigkeit und der Aufeinanderfolge die einzelnen Bänke unterschieden und benannt haben und dieselben in den verschiedenen Brüchen wiedererkennen. Diese eigenthümlichen Verhältnisse haben es mir allein ermöglicht, auch in den dafür in jeder Beziehung so schlecht geeigneten Adneter Schichten eine genaue Unterscheidung einzelner Horizonte anzubahnen.

Ein sehr wichtiger Umstand ist der Erhaltungszustand der Fossilien. Während in den bunten Cephalopodenkalken die Schale der Conchylien in der Regel sehr gut erhalten ist, sehen wir in den Adneter Schichten und Fleckenmergeln die Schale niemals erhalten, sondern die hier fast allein vorkommenden Cephalopoden treten uns immer nur als Steinkerne von meist sehr schlechtem Erhaltungszustande entgegen. Es scheint mir die Annahme sehr nahe zu liegen, dass die Ablagerung der Adneter Schichten in einer Meeresregion erfolgte, welche etwa dem heutigen weiten Grenzgebiete zwischen der Region der zoogenen kalkigen Tiefseesedimente (Foraminiferenschlamm) und der Region der rothen Tiefseethone entspricht, in welcher letzterer die kalkigen Gehäuse — wahrscheinlich durch die auflösende Wirkung der Kohlensäure — zerstört sind. Die Steinkerne der Ammoniten sind in den Adneter Schichten gewöhnlich nur auf einer Seite besser erhalten, auf der anderen Seite aber innig mit dem umgebenden Gestein verwachsen. Es ist dies eine sehr allgemeine Erscheinung auch in anderen Sedimenten, dass eine Seite der Ammoniten häufig besser erhalten ist als die andere. Sie ist wohl in allen Fällen darauf zurückzuführen, dass jene Seite der Schale, welche in den Schlamm eingebettet wurde, geschützt war und so besser erhalten bleiben konnte, als die andere, welche nach oben gekehrt und unbedeckt war und daher bei langsamer

Sedimentirung auflösenden und zerstörenden Wirkungen mehr ausgesetzt blieb. In den grossen Tiefen, in welchen nach obiger Annahme die Adneter Schichten abgesetzt wurden, musste die Schale auch auf jener Seite, welche in den Schlamm zu liegen kam, aufgelöst werden, aber es blieb hier wenigstens der Abdruck erhalten, während auf der anderen Seite die Schale allmähig zerstört wurde, so dass der thonige Kalkschlamm nicht nur die Wohnkammer, sondern auch die Luftkammern erfüllen konnte. Wenn diese Anschauung richtig ist, so muss die besser erhaltene Seite des im geschichteten Gestein liegenden Ammoniten die untere, die schlecht erhaltene Seite die obere sein. Das ist in der That der Fall. Die Steinbruch-Arbeiter von Adnet wissen sehr gut, wenn sie zwischen zwei Bänken auf der eben aufzudeckenden Schichtfläche „Schnecken“ (Ammoniten) zu finden hoffen, dass sie diese nicht auf der Oberseite der unteren, liegen bleibenden Bank, sondern auf der Unterseite der oberen, emporgehobenen Gesteinsbank zu suchen haben. Auf der Oberseite der unteren Bank finden sie nur das „Haus“, d. i. den Hohlraum des Ammoniten, welcher letzterer fest an der oberen Bank haftet, weil nur die untere gut erhaltene Seite des Ammoniten sich vom Gestein löst, während seine obere Seite häufig vollkommen zerstört ist und ohne Grenze in das umgebende Gestein übergeht. Auf die stattfindende Zerstörung der Kalkschalen in den grossen Meerestiefen dürfte auch das Fehlen der Brachiopoden, Elatobranchien und Gastropoden in den Facies der Adneter Schichten und Fleckenmergel zurückzuführen sein. Dafür spricht wenigstens das vereinzelte Vorkommen von Gastropoden-Steinkernen in den Adneter Schichten.

Auf die Bildung in grossen Tiefen deutet auch das Vorkommen von Hornstein-Einschlüssen in den bunten Cephalopodenkalken und Fleckenmergeln, ferner das Vorkommen von Brauneisenconcretionen in den ersteren. Das Vorkommen von Brauneisenconcretionen und der Belag von Brauneisen und dunkelrothem, eisenreichem Thon auf weit ausgedehnten Schichtflächen, welcher besonders für den Horizont der *Schloth. marmorea* charakteristisch ist, erinnert lebhaft an die Manganknollen und -Incrustationen in der Region der rothen Tiefseethone der heutigen Oeane. Hier geht bekanntlich die Sedimentbildung so langsam vor sich, dass, lose auf dem Grunde zerstreut, Haifischzähne und schwer zerstörbare Knochenfragmente, dicht mit Manganoxyd umhüllt, neben solchen gefunden werden, an denen der Incrustationsprocess noch nicht begonnen hat. Gerade die Fauna des an Brauneisenconcretionen so reichen Horizontes der *Schloth. marmorea* ist es aber, deren Vorkommen sich häufig auf eine Lage von Thon und Brauneisen zwischen zwei sehr unebenflächig begrenzten Bänken beschränkt, in welche die Fossilien, dicht umhüllt, eingebettet sind. Die Zerstörung der Schalen geht hier noch weiter als in den Adneter Schichten. Nicht selten findet man auf der Schichtfläche vollkommen flachgedrückte Ammoniten, die unzweifelhaft bereits während der Sedimentirung ihre Gestalt eingebüsst haben. Bei den Ammoniten, welche von der Grenze zwischen der gelbgrauen Kalkbank des *Psil. megastoma* und der brauneisenreichen Lage der *Schloth. marmorea* stammen (namentlich von der Localität Schreinbach), lässt sich jederzeit in unseren Sammlungen eine Probe für die Richtigkeit der hier mit-

getheilten Beobachtungen anstellen. Immer erweist sich die untere, d. i. die aus grauem oder gelbgrauem Kalk bestehende Seite als die wohl-erhaltene, während die obere, d. i. die dicht mit Brauneisen incrustirte Seite vollkommen zerstört ist.

Eine etwas abweichende Stellung nehmen, wie bereits erwähnt, die Allgäu-Schichten oder Fleckenmergel ein. Wenn wir den grossen Thongehalt derselben mit Neumayr als ein durch Meeresströmungen herbeigeführtes mechanisches Sediment ansehen, so erklärt sich dadurch sehr leicht die grössere Mächtigkeit gegenüber den rein zoogenen Kalken. Nach ihrer Fauna und dem Erhaltungszustande der Fossilien müssen sie ebenfalls als ein Tiefsee-Sediment betrachtet werden. Die bunten Cephalopodenkalke in ihrer typischen Ausbildung — also abgesehen von den brauneisenreichen Lagen — weisen durch den guten Erhaltungszustand der Fossilien auf ein etwas höheres Niveau hin als Adneter Schichten und Fleckenmergel. Von ihnen besteht denn auch ein allmäliger Uebergang zu den in seichterem Wasser entstandenen Kössener Schichten.

Von grosser Bedeutung ist das vollständige Fehlen gröberer und unzweifelhaft mechanischen Sedimentes in den besprochenen liasischen Bildungen. Nirgends finden sich hier sandige Kalke, Sandsteine oder Conglomerate, wie wir sie im ausseralpinen Lias kennen, und derartige Sedimente sind im Lias der nordöstlichen Alpen überhaupt beschränkt auf das Gebiet der Grestener Schichten, welche an die Nähe der böhmischen Masse, dieses alten Festlandes, gebunden sind, und welche auch durch ihre marine Fauna, sowie durch ihre Landflora und die Kohlenführung auf die Nähe des festen Landes hinweisen. Ausgedehnte, von gröberer mechanischen Sedimenten freie Gebiete kennen wir aber in den heutigen Meeren nur in grosser Tiefe und in weiter Entfernung von den Continenten.

Wir gelangen nun zur Frage über die Bildungsweise der Hierlatz-Kalke, deren isolirtes Auftreten inmitten der Region der liasischen Tiefseebildungen von grossem Interesse ist. Es fällt sehr bald in die Augen und ist schon mehrfach hervorgehoben worden, dass die Hierlatz-Kalke in der Regel auf den Höhen der Dachsteinkalk-Plateaux, die anderen Liasbildungen dagegen gewöhnlich in den tieferen Gehängen auftreten, und man hat daraus geschlossen, dass die ersteren auf den Höhen der rhätischen Riffe, die letzteren in grösserer Meeres-tiefe sich abgesetzt haben. Dieser Gegensatz in der örtlichen Verbreitung der Hierlatz-Kalke und der wohlgeschichteten alpinen Liasbildungen verweist sich zwar durch mannigfaltige Uebergänge, ist aber in den Grundzügen nicht zu verkennen.

Wo der Lias in tiefen Wasserrissen oder Thalgehängen in regelmässiger Folge über den Kössener Schichten ansteht, wie im Osterhorngebiet, ist diese Schichtengruppe im Vereine mit den sich anschliessenden höherjurasischen Bildungen in der Regel durch eine für alpine Verhältnisse ruhige Lagerung ausgezeichnet. Wo wir die gleichen liasischen Bildungen in bedeutender absoluter Höhe antreffen, sei es auf Kössener Schichten oder Dachsteinkalk, befinden sich dieselben hingegen meist in steiler Schichtenstellung, und es ist sehr wahrscheinlich, dass hier der früher bestandene Höhenunterschied gegenüber den Hierlatzkalcken durch die nachträgliche Dislocation aufgehoben wurde. Dieses Verhältniss

ist jedoch kein durchgreifendes, und es ist gar kein Zweifel, dass die Hierlatzkalke viel innigere Beziehungen zu den übrigen hochalpinen Liassedimenten erkennen lassen, als beispielsweise zu den Grestener Schichten oder den ausseralpinen Liasbildungen. Sämmtliche hochalpine Liasbildungen, als deren Typen wir Hierlatzkalke, bunte Cephalopodenkalke, Adneter Schichten und Allgäu-Schichten herausgegriffen haben, sind untereinander durch Uebergänge verbunden, stehen aber in einem ganz entschiedenen Gegensatze zu den ausseralpinen Liasbildungen, der sich in einer ganzen Reihe von Merkmalen kundgibt. Es ist derselbe Gegensatz, den Neumayr¹⁾ betont, indem er auf die „rothen Ammonitenkalke“ der mesozoischen Formationen hinweist, welche als ausgesprochene Tiefseesedimente nirgends in horizontal gelagertem, sondern nur in gefaltetem und aufgerichtetem Gebirge vorkommen. Dieses Gebundensein an die grosse Störungsregion der Alpen ist gewiss einer der sprechendsten Züge, welcher neben den petrographischen und faunistischen Eigenthümlichkeiten die hochalpinen Liassedimente auszeichnet.

Unter den wohlgeschichteten Anbildungsweisen des alpinen Lias lassen die bunten Cephalopodenkalke die nächsten Beziehungen zu den Hierlatzkalken erkennen. Die Fauna der letzteren, welche durch das reichliche Auftreten der Brachiopoden, Elatobranchien und Gastropoden und das Zurücktreten der Cephalopoden charakterisirt ist, zeigt eine grosse Aehnlichkeit mit der Fauna der ersteren, welche ausschliesslich aus den nämlichen Thiergruppen zusammengesetzt ist, mit dem Unterschiede, dass die Cephalopoden hier weitaus vorherrschen und eine viel bedeutendere individuelle Grösse erreichen. Gerade in den drei erstgenannten Thiergruppen prägt sich aber am deutlichsten die grosse Aehnlichkeit der Fauna aus, denn es sind durchaus dieselben relativ kleinen Typen, welche in beiden Facies erscheinen, und beiden Facies fehlen die grossen Typen der drei Gruppen, welche für Bildungen geringer Meerestiefen bezeichnend sind. Wie schon früher erwähnt, bildet die Fauna gewisser Kalke, wie der „Margaritatus-Schichten“ vom Hinter-Schafberg, geradezu ein Uebergangsglied zwischen beiden Facies, oder es müssten vielmehr diese Kalke ihrer Fauna nach direct als bunte Cephalopodenkalke bezeichnet werden. Auch in der petrographischen Beschaffenheit stehen die beiden Facies einander am nächsten, indem sie vor anderen durch reine thonarme Kalke ausgezeichnet sind, eine Eigenschaft, die allerdings den Hierlatzkalken in weit hervorragenderer Weise zukommt. In den rothen liasischen Plateaukalken sahen wir auch petrographisch den Uebergang zwischen den Hierlatzkalken und der rothen Abänderung der bunten Cephalopodenkalke hergestellt, welche Abänderung wieder zwischen bunten Cephalopodenkalken und Adneter Schichten vermittelt. Die rothen Ammonitenkalke der Reinanger Alpe sind ein weiteres Uebergangsglied zu den typischen Adneter Schichten.

Bei dieser Sachlage ist es wohl mit Rücksicht auf die den übrigen hochalpinen Liassedimenten zugesprochene Bildungsweise nicht gerechtfertigt, für die Hierlatzkalke eine wesentlich verschiedene Entstehung vorauszusetzen. Th. Fuchs (l. c., pag. 558) hat auf die Analogie

¹⁾ Neumayr, Die geograph. Verbreitung der Juraformation. — Denkschr. der k. Ak. d. W. Wien, L. 1885, pag. 134, 135.

hingewiesen, welche in den heutigen Meeren die Fauna des Pourtalès-Plateau mit der Fauna der Hierlatzkalke zeigt. ¹⁾ Diese Analogie wird noch bedeutender durch den Umstand, dass der Grund, auf welchem die in Vergleich gezogenen Faunen zur Ablagerung kommen, in beiden Fällen in einem aus Korallen-Detritus entstandenen Sedimente besteht. Es würde zu weit führen, an dieser Stelle ausführlich auf die Frage der Entstehung der Dachsteinkalke einzugehen. Die ungeschichteten, massigen Stücke, welche so häufig durch das massenhafte Auftreten von riffbauenden Korallen („Lithodendronkalke“) ausgezeichnet sind, werden heute von Alpengeologen wohl allgemein als Reste von Korallenriffen angesehen. Aber auch die mit den ersteren in inniger Verbindung stehenden, in dicke Bänke gegliederten Dachsteinkalke müssen auf eine ähnliche Bildungsweise zurückgeführt werden, wie jener Korallenschlamm, der in der Umgebung der heutigen Korallenriffe auf weite Erstreckung hin und bis in sehr bedeutende Tiefen verbreitet ist. Die Art, wie dieser Korallenboden allmähig in die übrigen Sedimente der grossen Tiefen übergeht, wie beispielsweise der lichte Korallenschlamm allmähig eine röthliche Färbung annimmt, um endlich in die Region der rothen Tiefseethone überzugehen, erinnert lebhaft an gewisse alpine Vorkommnisse, wo weisse und crinoidenreiche rothe Kalke in so innige Beziehungen zu einander treten, dass eine scharfe Grenze zwischen ihnen nicht zu ziehen ist und man thatsächlich einen allmähigen Uebergang der beiden Gesteinstypen erkennen kann.

Bei einer anderen Gelegenheit sollen die Beziehungen sehr tiefer liasischer Horizonte zu Dachsteinkalken geschildert werden; an dieser Stelle bin ich genöthigt, mich in der Besprechung solcher Verhältnisse auf die Hierlatzkalke zu beschränken. Die seit Langem bekannten eigenthümlichen Lagerungsverhältnisse der Hierlatzschichten haben nämlich in neuerer Zeit Deutungen erfahren ²⁾, welche zum Theile mit den hier mitgetheilten Anschauungen nicht in Einklang zu bringen sind; es sei daher gestattet, gerade diese Frage etwas ausführlicher zu erörtern, und zwar auf Grund der in der Gebirgsgruppe des Vorderen Sonnenwendjoch zu beobachtenden, sehr instructiven Vorkommnisse.

Am Fusse der südlichen Wand des Hoch-Iss liegen in der Tiefe des Kars, auf den Schichtflächen von weissen Plateaukalken, welche sanft gegen S. bis SO. geneigt sind, mit vollkommen gleicher Neigung rothe Liaskalke in wenigen dicken Bänken. In anderen Fällen würde man wohl unbedenklich annehmen, dass die höheren, massigen, lichten Riffkalke, aus welchen die Wand selbst besteht, auf diesen von der Wand wegfallenden Bänken liegen und jünger sind als diese, wie denn auch ähnliche Verhältnisse in anderen Gebieten durch Lipold und Stur derartig gedeutet wurden. Die rothen Liaskalke liegen

¹⁾ Diener (Jahrb. 1885, pag. 27) bezeichnet freilich die Crinoidenkalke der Hierlatzschichten als eine „Strandfacies“. Es dürfte dem Autor aber ziemlich schwer werden, diese Benennung auf die Verbreitung der entsprechenden, jetzt lebenden Crinoiden zu stützen. So findet sich die Gattung *Pentacrinus*, deren Stielglieder in den Hierlatzkalken eine so grosse Rolle spielen, in den heutigen Meeren niemals in Tiefen von weniger als 40 Faden, geht aber bis in Tiefen von 1350 Faden hinab.

²⁾ G. Geyer, Ueber jurass. Ablagerungen auf dem Hochplateau des Todten Gebirges; Jahrb. geol. Reichsanstalt, 1884, 34. Bd., pag. 335. — C. Diener, Ueber den Lias der Rofangruppe; ebenda, 1885, 35. Bd., pag. 27. — G. Geyer, Ueber die Lagerungsverhältnisse der Hierlatzschichten; ebenda, 1886, 36. Bd., pag. 215.

abwechselnd mit den sie unterteufenden weissen Kalken in ausgedehnten, von Karren zersägten Flächen frei da und können bis auf die Entfernung von wenigen Schritten gegen den Fuss der Wand hin verfolgt werden, sind jedoch hier von dem von der Wand herabfallenden Schutt bedeckt, so dass die stratigraphischen Beziehungen zwischen den rothen Liaskalken und den höheren Riffkalken der Wand der directen Beobachtung nicht zugänglich sind.

Ich bin nun keineswegs der Meinung, dass an dieser Stelle wirklich eine Ueberlagerung der rothen Liaskalke durch die höheren weissen Kalke stattfindet; es scheint mir im Gegentheile die Annahme, dass in der Umgebung des Riffes in grösserer Tiefe und an den Abhängen desselben jüngere rothe Kalke zur Ablagerung gekommen sind, den zu beobachtenden Thatsachen ganz zu entsprechen, und die Inanspruchnahme einer vorangegangenen Erosion der weissen Kalke scheint mir zur Erklärung dieser allgemeineren Verhältnisse überflüssig zu sein. Wo die Schichtflächen der tieferen weissen Kalke entblösst sind, erkennt man an der angewitterten Oberfläche, dass ausser riffbauenden Korallen zahlreiche Gastropoden an deren Zusammensetzung Antheil haben. Die rothen Kalke liegen nicht mit vollkommen ebener, sondern mit leicht wellig gebogener Trennungsfläche darüber, und der Fund eines Belemniten in einem der unmittelbar auf dem weissen Kalke liegenden rothen Kalkfetzen zeigt, dass wir es hier nicht mit einem der tieferen liasischen Horizonte zu thun haben. Weiter erkennt man an mehreren Stellen, dass ungefähr verticale Spalten in die tieferen weissen Kalke eingreifen, welche mit rothem Crinoidenkalk in der Weise ausgefüllt sind, dass die überlagernden rothen Kalke sich in die Spalten hinein fortsetzen. Diese nun schon so häufig beobachteten Spalten sind wohl als das wichtigste Argument zu Gunsten der behaupteten Lias-Transgression zu betrachten. Dennoch liegt gerade darin, dass in den Spalten niemals die Spur einer Strandbildung angetroffen wurde, der Beweis, dass wenigstens die Ausfüllung derselben ungestört in tieferem Wasser vor sich gegangen ist. Es steht aber nichts im Wege anzunehmen, dass auch die Bildung der Spalten in dem noch wenig verfesteten, lockeren Materiale der Riffbauten unter dem Meeresspiegel erfolgt ist.

Wenn man die Trennungsfläche zwischen den tieferen weissen und den rothen Kalken weiter verfolgt, sieht man, dass dieselbe — von den geringfügigen Unebenheiten abgesehen — zwar vollkommen den übrigen Schichtflächen entspricht, in einer gewissen Entfernung aber nicht mehr rothe und weisse Kalke, sondern nur weisse Kalke von einander trennt, mit anderen Worten, dass die an einer Stelle beobachtete tiefste rothe Bank in einer gewissen Entfernung durch eine weisse Kalkbank vertreten wird. Es zeigt sich, dass in etwas grösserer Entfernung von dem Riffe des Hoch-Iss eine grössere Zahl von rothen Kalkbänken vorhanden ist als an dessen Fusse, wo die tieferen rothen Bänke durch weisse Kalke vertreten sind. Dort, wo innerhalb einer einzelnen Bank der rothe und weisse Kalk seitlich aneinandergrenzen, gehen dieselben zwar nicht allmähig in einander über, sondern sind durch eine ziemlich ebene Fläche begrenzt; dennoch wird die im Uebrigen vollkommen concordante Aufeinanderfolge immer eine grosse Schwierigkeit bilden, diese Verhältnisse durch eine vorausgegangene Erosion der

tiefere weissen Kalke zu erklären. Man müsste annehmen, dass nach erfolgter Trockenlegung bei noch ungestörter Lagerung gewisse Partien der weissen Kalke erodirt wurden, und dass nach dem Zurückkehren des Meeres die Absätze von rothem Kalk auf den noch immer in der ursprünglichen Lage befindlichen weissen Kalkbänken in der Weise erfolgten, dass die erodirten Partien genau ausgefüllt, und sogar die neuen Schichtflächen in der Fortsetzung der alten gebildet wurden (!).

Wir machen hier dieselbe Erfahrung, die wir aus den schönen Beobachtungen Geyer's im Todten Gebirge gewinnen, wo der Lias an vielen Stellen nach den eigenen Worten dieses Autors in Bänken abgelagert wurde, „welche ganz concordant über den Platten des Dachsteinkalkes liegen und alle Störungen der letzteren mitmachen“. Es sei hier nur nebenbei erwähnt, dass überall, wo beide Gesteinstypen geschichtet auftreten, diese Concordanz zu beobachten ist, und dass eine wirkliche Discordanz in solchen Fällen nirgends vorhanden ist. Was als solche bezeichnet wird, ist immer das Ausfüllen der „Unebenheiten, Klüfte und Höhlungen“ des Dachsteinkalkes, welches auch auf andere Weise erklärt werden kann, und bei massiger Ausbildung des Dachsteinkalkes die Anlagerung an die Büschungfläche des Riffes. Was aber die behauptete Transgression betrifft, so beruht diese noch viel weniger auf thatsächlicher Beobachtung. Um dieselbe unmittelbar aus der Beobachtung zu erschliessen, dazu wäre erforderlich, dass durch Fossilfunde das Alter sowohl des angeblich transgredirten, als des angeblich transgredirenden Sedimentes sicher bestimmt werden könnte, eine Aufgabe, welche, wie ich gerne zugebe, bei den in Betracht kommenden heterotischen Sedimenten sehr schwer zu lösen ist.

Wir kehren zu unseren Beobachtungen in das südlich vom Hoch-Iss gelegene Kar zurück. Wenden wir den Blick gegen NO., auf die zwischen Hoch-Iss und Spieljoch¹⁾ gelegene Scharte, über welche der vom Plateau kommende Weg auf den Hoch-Iss führt, so können wir die

¹⁾ Zur Vermeidung von Missverständnissen bin ich genöthigt, hier einige topographische Irrthümer Diener's zu berichtigen. Diener nennt den niedrigeren Gipfel (2226 Meter) des Rofan „Rosskopf“, während unter diesem Namen in Wirklichkeit der WSW. vom ersteren gelegene Gipfel verstanden wird, welcher unter allen Gipfeln des Zuges Hoch-Iss — Rofan am weitesten nach S. vorspringt. Das Gruberschartl, über welches der Weg vom Grubensee auf das Plateau führt, liegt daher nicht, wie Diener und nach ihm auch Geyer angeben, zwischen Grubenspitze und Rosskopf, sondern zwischen Grubenspitze (2138 Meter) und dem niedrigeren Gipfel (2226 Meter) des Rofan. Weiter scheint Diener den Rosskopf als „Spieljoch“ zu bezeichnen und dem ersteren auch die Höhenzahl (2237 Meter) des weiter westlich gelegenen Spieljoches beizulegen. Es gibt kein „kesselförmiges Felskar, das von den Zinnen der Grubenspitze, des Rosskopf (2226 Meter) und Spieljoch (2237 Meter) umrahmt wird“. Es gibt aber ein Kar zwischen Spieljoch (2237 Meter), Seekarspitze und Rosskopf und ein solches zwischen dem Rosskopf, dem zweiten Gipfel (2226 Meter) des Rofan und der Grubenspitze (2138 Meter), welches letztere Diener (l. c. pag. 30) offenbar gemeint hat. Endlich bringt Diener (l. c. pag. 29) die Haidachstellwand (2134 Meter) in zu nahe Beziehung zur Gruberlacken-Alpe und zu dem „schmalen klammartigen Durchgang für den Pfad, der“ (von dieser Alpe) „in das oberste Kar am Fusse des Rofan führt.“ „Zur Linken“ (d. i. im Westen) fallen nicht „die Hänge der Haidachstellwand (2134 Meter) und Grubenspitze“ ab, sondern die Wände der Grubenspitze (2138 Meter) und ihrer südlichen Fortsetzung, welche sich bis unmittelbar zur Gruberlacken-Alpe hinzieht, während die Haidachstellwand (2134 Meter) viel weiter in SW. gelegen ist.

Anlagerung der geschichteten Jurakalke des Spieljoch an die massigen Riffkalke des Hoch-Iss sehr deutlich beobachten. Das Spieljoch besteht, wie die meisten anderen Gipfel unserer Gruppe (Rosskopf, Rofan, Grubenspitz, Gschollkopf, Rothspitz, Dalfazer-Joch), der Hauptmasse nach aus hornsteinreichen Kalken, welche von Gumbel zum Theile noch zum Lias gerechnet, von anderen als ein Aequivalent der jurasischen Aptychen-Kalke (Oberalm-Schichten) betrachtet wurden. An ihrer Basis liegen die bekannten, durch ihre leichte Verwitterbarkeit ausgezeichneten, rothbraunen und grünlichen, kieseligen Mergelschiefer, welche in anderen Gebieten über den dort den ganzen Lias vertretenden Adnetter Schichten folgen und von Mojsisovics zum Dogger gestellt wurden. Die Begrenzungslinie des Riffkalkes fällt in ziemlich starker Neigung unter diese geschichteten Gebilde ein und die hier sichtbaren härteren Bänke der Mergelschiefer lagern sich in sanfterer Neigung so an und auf den Riffkalk, dass die höheren Bänke immer weiter auf den Riffkalk übergreifen.

Derjenige, für den die Transgression des Lias von vorneherein eine feststehende Thatsache ist, wird dieses Beispiel als einen Beweis dafür betrachten, dass auch diese Bildungen, welche jedenfalls jünger sind als die rothen liasischen Plateaukalke, transgredirend auftreten. Ganz local aufgefasst, liegt ja auch wirklich ein Transgrediren, ein Uebergreifen einer jüngeren über eine ältere Bildung vor. Ein unparteiischer Beobachter aber wird wenigstens die Möglichkeit zugeben müssen, dass wir es mit nichts weiter als einer Anlagerung geschichteter Sedimente grösserer Tiefen an eine riffartig daraus sich erhebende Kalkmasse zu thun haben. Würden solche Fälle ohne weiteres als Beweise grosser allgemeiner Transgressionen angesehen werden dürfen, dann hätten wir auch in vielen von Mojsisovics aus dem Triasgebiet von Südtirol und Venetien mitgetheilten Beispielen des Aneinander-grenzens gleichzeitiger heteropischer Bildungen nur Beweise von Transgressionen vor uns.

Wie immer man sich übrigens theoretisch zu diesen Fragen stellen mag, keinesfalls darf man die geschilderten Verhältnisse an der Scharte zwischen Hoch-Iss und Spieljoch als eine regelmässige Folge geschichteter Gesteine betrachten, wie dies Geyer zu thun scheint, der den Hoch-Iss als den „Scheitel einer aufgebrochenen Anticlinale“ ansieht, „deren beide Flügel vom Lias und Oberen Jura des Dalfazer-Joch (W.) einerseits und des Spiel-Joch (O.) andererseits bedeckt werden.“ Wie diese Auffassung mit der von Geyer geschilderten „Lias-Transgression“ unten im Kar und am Gipfel des Hoch-Iss in Einklang zu bringen sei, darüber bleiben wir im Unklaren.

Rothe, liasische Kalke haben auf dem Plateau der Gebirgsgruppe des Sonnwendjoches eine grosse Verbreitung. Fast allenthalben, wo nur die Denudation tief genug gedungen ist, sieht man auf weiten Flächen die rothen, ziemlich licht gefärbten, durch das häufige Vorkommen von Crinoidenstielgliedern und Manganconcretionen charakterisirten Liaskalke entblösst, welche gewöhnlich eine Gliederung in dicke, sanft geneigte Bänke erkennen lassen. Ueber ihnen erheben sich dann die höheren Gipfel, welche entweder aus massigen, weissen Riffkalken oder aus wohlgeschichteten, hornsteinreichen, jurasischen Kalken bestehen.

Durch das weit ausgedehnte Zutagetreten der rothen Liaskalke sind besonders ausgezeichnet die grosse Terrasse der Oberen Mauritzalpe, das Kar südlich vom Hoch-Iss mit seiner Fortsetzung, der „Langen Gasse“, und der Theil des Plateau's, welcher sich an die nördlichen Abhänge der Haidachstellwand anschliesst, gegen die Grubenspitze hinzieht und sich in die an den Rosskopf angrenzenden Kare fortsetzt.

Jener Theil des Plateau's, welcher zwischen der zuletzt genannten Gegend und der Gegend der Oberen Mauritzalpe gelegen ist, und über welchen der Weg von dieser Alpe zum Gruberschartl und zum Rofan führt, erreicht eine etwas grössere absolute Höhe, und hier fehlen ausgedehnte Flächen rother Kalke. Wir sehen hier die weissen Plateaukalke in der Regel massig entwickelt, und wo dieselben mit rothen Kalken in innige Verbindung treten, können wir auch in diesen eine Schichtung nicht erkennen. Diese Verbindung ist nun allerdings eine sehr merkwürdige. Beide Gesteinstypen greifen, wo sie in grosser Mächtigkeit aufgeschlossen sind, meist in mehr oder weniger horizontaler Richtung in hohen und schmalen Zungen gegenseitig und mehrfach in einander, wobei die rothen Kalkpartien immer nach oben noch von mächtigen, rein weissen Kalken bedeckt werden, in welchen keine rothen Partien mehr zu erkennen sind. Dabei existirt nirgends eine mechanische Grenze zwischen Roth und Weiss, wie sie etwa Schichtflächen von einander trennt, sondern der Uebergang findet mitten im dichten Gesteine statt, in derselben Weise, wie z. B. in den Steinbrüchen von Adnet so häufig eine und dieselbe dünne Kalkbank bis zu einer bestimmten Grenze roth, von da an aber grau ist, ohne dass ein allmäliger Uebergang stattfände. Jeder Geologe, welcher unbefangen an eine dieser zahlreichen Stellen herantritt (dem etwa die alpine Stratigraphie vollkommen unbekannt wäre), müsste, wie ich glaube, die aneinandergrenzenden verschieden gefärbten Kalkpartien für gleichzeitige Bildungen ansehen.¹⁾

¹⁾ Ganz anders fasst Diener (l. c., pag. 31) diese Verhältnisse auf: „... Hier sieht man in einem Karrenfeld die Rippen, Schnitten und Furchen des Dachsteinkalkes durchsetzt und durchbohrt von Schnüren der rothen Hierlatzschichten, die in ihrem Verlaufe ein nicht minder complicirtes System von Windungen und Verschlingungen zeigen, als die heutigen Karrenfelder des Gebirges. Versucht man es, aus der Combination der der Ausfüllung durch die Crinoidenkalke praexistirenden Hohlräume das ursprüngliche praeliasische Bodenrelief zu reconstruiren, so ergibt sich in der That, dass dasselbe die Oberflächenformen eines echten Karrenfeldes besass. . . . Man denke sich ein Karrenfeld von jener Zerrissenheit und Mannigfaltigkeit, welche diesen Erosionserscheinungen eigenthümlich ist, denke sich die Vertiefungen desselben mit einem Material ausgefüllt, dessen Färbung von derjenigen des Grundgebirges lebhaft absticht, denke sich in das so entstandene Gebilde ein neues Karrenfeld eingeschnitten und gegenwärtige sich nun das aus dieser Interferenz jener beiden Karrenfelder resultirende Bild, wobei man die Phantasie nach Belieben in Anspruch nehmen mag, so dürfte die auf solche Weise erhaltene Vorstellung den Thatsachen in der Natur noch am ehesten Rechnung tragen.“

Nachdem der Autor seiner Phantasie hier bereits so ungezügelt freien Lauf liess, erschien mir die Appellation an die Phantasie des Lesers ziemlich überflüssig, und ich dachte, dass niemand geneigt sein würde, jenem auf diesem Wege zu folgen. In dieser Voraussetzung sah ich mich jedoch gründlich getäuscht. Geyer (Jahrb. 1886, pag. 292) äussert sich darüber, wie folgt: „Wenn daher mein Freund Dr. Carl Diener von einem praeliasischen Karrenfeld spricht, möge dies immerhin wörtlich genommen und um so weniger befremdlich gefunden werden, als auch an heutigen kalkigen Moeresküsten

Für uns wäre freilich, um jeden Zweifel zu beseitigen, das Vorhandensein bezeichnender Versteinerungen aus jeder der beiden Gesteinsvarietäten erforderlich. Ich habe mich vielfach in dieser Richtung bemüht und leider erfahren, dass beide Gesteine sehr fossilarm sind. Es ist mir übrigens gelungen, hier im weissen Kalke einen kleinen Ammoniten zu finden, der aber, wie sich zeigt, die Sache nicht klarer macht. Es ist ein *Phylloceras*, das der äusseren Gestalt nach — die Loben konnten nicht sichtbar gemacht werden — mit keiner der bekannten Formen zu identificiren ist. Am nächsten reicht es noch an *Phyll. subcylindricum Neum.* heran, von dem es sich aber durch weiteren Nabel und dadurch unterscheidet, dass eine Kante zwischen den Flanken und der Externseite nicht ausgebildet ist.

In der Nähe der Oberen Mauritzalpe kann man eine mindestens zweimalige Wechsellagerung von geschichteten weissen Plateaukalken und rothen Liaskalken beobachten. Wenige Schritte nördlich von der Hütte, welche man zuerst beim Aufstiege von der Unteren Mauritzalpe erreicht, auf dem Wege, welcher von hier über das Plateau zum Gruberschartl führt, sieht man einige (bis 1 Meter mächtige) Bänke rothen, crinoidenreichen Kalkes gegen N. bis NW. unter einige in gleichem Sinne fallende Bänke von weissem Kalk hinabsinken; auf diesen liegen wieder einige Bänke von rothem Liaskalk, und dann folgt abermals weisser Kalk, alles nach derselben Richtung fallend. Man müsste die complicirtesten tectonischen Bewegungen herbeiziehen, wenn man annehmen wollte, dass hier rhätischer Dachsteinkalk und Liaskalk ineinander gefaltet seien. Bei näherer Untersuchung zeigt sich, dass der rothe Liaskalk nach beiden Seiten allmähig in den Riffkalk übergeht, was klar darauf hinweist, dass es sich um einen Facieswechsel handelt. Wenn man die, an eine äusserlich rothe Bank angrenzende, äusserlich graue Bank anschlägt, so sieht man, dass das unverwitterte Gestein blassröthlich gefärbt ist und zahlreiche Crinoidenstielglieder enthält, dass also die erste graue Bank wohl noch als liasisch gelten muss. Erst allmähig nehmen die nächsten Bänke das Aussehen des crinoidenlosen, gelblichen bis reinweissen Kalkes an, welcher in keiner Weise von Dachsteinkalk unterschieden werden kann. Dieser allmähige Uebergang lässt sich hier an allen Grenzen zwischen der rothen und der äusserlich grauen Gesteinsfacies nachweisen.

Es ist sehr sonderbar, dass diese wichtige Stelle, welche selbst einem flüchtigen Beobachter nicht leicht entgehen konnte, weder von Diener, noch von Geyer erwähnt wird.

karrenähnliche Auswaschungen wahrzunehmen sind. Anerkennt man die Transgression des Lias, so steht übrigens der Annahme, dass die Erosion damals ebenso gewirkt wie heute, nichts im Wege.⁴

Mit der Anerkennung der Möglichkeit liasischer Karrenfelder im Allgemeinen ist selbstverständlich nicht das Geringste zur Unterstützung dessen gethan, dass eine solche Annahme für unseren Fall am Platze sei. Ich leugne aber ganz entschieden, dass die betreffenden Stellen auch nur mit einem Anscheine von objectiver Berechtigung eine derartige Deutung gestatten. Die Grenzlinien zwischen Roth und Weiss sehen einfach nicht so aus, wie jene Linie aussehen müsste, die an der Oberfläche eines Karrenfeldes durch eine entsprechende Schnittfläche erzeugt würde. Mit dieser Behauptung muss ich mich begnügen, so lange ich nicht im Stande bin, durch naturgetreue Abbildungen auch weiteren Kreisen ein eigenes Urtheil zu ermöglichen.

Aber nicht an dieser beschränkten Stelle allein, sondern — ohne dass eine Verbindung mit diesem Vorkommen erkennbar wäre, — auf weit fortlaufenden Zügen zeigt sich rother Liaskalk überlagert von lichten Plateaukalken, welche petrographisch nicht unterscheidbar sind von jenen, welche den rothen Kalk unterteufen. Vergebens sucht man bei Diener und Geyer nach einer Erörterung dieser Verhältnisse; nur mit einer kurzen Bemerkung setzt sich Geyer darüber hinweg, indem er (Jahrb. 1886, pag. 290) erwähnt, das Anstehende von rothem Crinoidenkalk finde sich „häufig auch eingreifend in Nischen mächtig überhängender ausgebauchter Felsen.“ Ein solcher Zug, der, in der Nähe der Oberen Mauritzalpe beginnend, sich in der Wand einer Schlucht weit nach NO. gegen den Rosskopf zu ununterbrochen fortsetzt, hat eine Länge von mindestens einem Kilometer. Weiter sieht man den rothen Liaskalk ebenfalls in der Nähe der Oberen Mauritzalpe an den tieferen Abhängen der Haidachstellwand in derselben Weise auftreten, und er erreicht keineswegs, wie Diener (l. c. pag. 31) behauptet, „am Rande der steileren Thalstufe zwischen der oberen und unteren Mauritzalpe“ (das wäre also in der nächsten Nähe der oberen Alpe) sein Ende, sondern ein solcher von weissen Kalken überlagerter, wie überall eine Mächtigkeit von einigen Metern erreichender Zug setzt sich in der Schlucht, in welcher sich der Weg heraufwindet, noch bis zur Unteren Mauritzalpe hinab fort, und die Hütten der letzteren selbst stehen auf rothem Liaskalk¹⁾. Von hier streichen die rothen Kalke auf einer Terrasse, welche ebenfalls ein Weg benützt hat, wieder hinauf bis in die Nähe der Scharte (1606 Meter) zwischen Heidachstellwand und Kirchenspitz (Lachwald-Sp., 1954 Meter). An allen diesen Stellen und fortlaufenden Zügen sollte sich also der rothe Liaskalk in „Nischen überhängender Felsen“ von Dachsteinkalk eingelagert haben!

An eine Einfaltung oder eine Ueberlagerung durch andere tectonische Störungen ist bei der im Allgemeinen so ruhigen Lagerung sämtlicher das Plateau bildender Gebirgslieder ebensowenig zu denken. Nur an zwei randlich gelegenen Regionen, die bald erwähnt werden sollen, begegnen wir gewaltigen tectonischen Störungen.

Diener erwähnt (l. c. pag. 29) „einen schmalen, klammartigen Durchgang für den Pfad, der in das oberste Kar am Fusse des Rofan führt“ und fügt dazu: „Es reicht dieses Vorrecht jener Felsenge in eine geologisch gar ehrwürdige Zeit zurück. Boden und Gebänge jener Klamm sind nämlich durchzogen von zahlreichen Schmitzen und Kluftausfüllungen des rothen Crinoidenkalkes der Hierlatzschichten, deren Auftreten hier in der Sohle und an den Wänden des Engpasses ohne die Annahme einer Uebereinstimmung des präliasischen Reliefs desselben mit dem gegenwärtigen durchaus unerklärlich bleiben müsste. Weitere

¹⁾ Geyer fand (Jahrb. 1886, pag. 290) zwischen der oberen und unteren Mauritzalpe „eine grosse Kluft des Hauptdolomits mit rothem Crinoidenkalk erfüllt“ und hebt nachdrücklich hervor, dass das „transgredirende Auftreten“ des letzteren „sich durch sein Uebergreifen auf den Hauptdolomit noch deutlicher manifestirt“. Nach meiner Ansicht lassen sich nun die den rothen Kalk unterteufenden Gesteine nicht von den lichten Plateaukalken unterscheiden, und ich befinde mich darin, wie noch in einem anderen strittigen Punkte, in Uebereinstimmung mit der auf die Aufnahmen von E. v. Mojsisovics sich stützenden Kartirung der geologischen Reichsanstalt.

Argumente für diese Thatsache begegnen uns nunmehr auf unserer Excursion auf Schritt und Tritt.“

In der That, diese Uebereinstimmung des gegenwärtigen mit dem vorausgesetzten präliasischen Relief ist, wie aus meinen kurz angeführten Beobachtungen hervorgeht, eine noch viel weitergehende, als Diener glaubte. Es ist erstaunlich, wie sich das „präliasische Relief“ an alle heutigen Terrassen, Schluchten, Wege und Alpenhütten hält, und wie die ganze Hochfläche des heutigen Plateaus schon vorgebildet war! Die Erklärung scheint mir freilich eine sehr einfache zu sein. Die thonhaltigen rothen Kalke sind mehr der Zerstörung unterworfen, als die reinen weissen Kalke, die Erosion schritt an den Ausbissen der rothen Kalke schneller vorwärts, es wurden dadurch auch die darüber lagernden Gesteine abgetragen, und so kam es, dass bis auf wenige stehen gebliebene Pfeiler die Denudation fast überall die rothen Liaskalke und ihre Unterlage blossgelegt hat, und dass die allgemeine Oberflächengestaltung des Plateau's durch das Vorkommen der rothen Liaskalke vorgezeichnet ist. Ein Beweis, dass vor Ablagerung der rothen Liaskalke hier festes Land von einer der heutigen sehr nahekommenen Gestalt existirt haben müsse — denn das wird unter dem „präliasischen Relief“ verstanden — scheint mir dadurch nicht erbracht zu sein.

Auf der Scharte zwischen dem Rofan (2257 Meter) und den nördlichen Höhen des Sonnwendjoches (2226 Meter) kann man sehr deutlich beobachten, dass die weissen Kalke des Sonnwendjoches in mächtigen Bänken senkrecht aufgerichtet sind. Manchmal ist ein sehr steiles Fallen gegen W. bemerkbar, aber im Ganzen und Grossen stehen die Bänke senkrecht. Die senkrechten Schichtflächen dieser Bänke bilden die steilen Wände, mit denen das Sonnwendjoch und seine nördlichen Höhen nach O. gegen die Zireiner-Alpe abfallen. An die nach W. gegen den Grubensee abfallenden Flächen lehnt sich in derselben Stellung rother Liaskalk an, und auf diesen folgen dann die rothbraunen kieselligen Mergelschiefer, aus welchen hauptsächlich die Scharte besteht, und die höheren, hornsteinreichen jurasischen Kalke, welche den Rofan bilden. Betrachtet man diese Verhältnisse von dem Steige aus, welcher vom Grubensee auf den Sattel führt, so sieht man, dass die weissen Kalke der nördlichen Höhen des Sonnwendjoches vollkommen umgebogen sind zu einer steil aufgestellten Anticlinale, und dass an den westlichen Schenkel derselben unmittelbar die rothen Liaskalke etc. sich anschliessen. Es kann kein Zweifel sein, dass an dieser Stelle der Complex von Lias- und höheren jurasischen Kalken concordant auf den weissen Plateaukalken liegt.

Hier befinde ich mich abermals in Widerspruch mit Diener und Geyer, nach welchen der Gipfel des Rofan aus Dachsteinkalk besteht. Dagegen stimmen mit meinen Angaben vollkommen jene von Lechleitner und die von E. v. Mojsisovics vorgenommenen officiellen kartographischen Aufnahmen überein.

Eine zweite Störungsregion befindet sich in der Scharte zwischen Haidachstellwand und Kirchenspitz, wo die hier besprochenen jüngeren Schichten zwischen den lichten Plateaukalken einerseits und dem Wettersteinkalk des Kirchenspitz andererseits senkrecht aufgerichtet und in der mannigfaltigsten Weise gequetscht und gefältelt sind.

Indem ich nun alle weiteren Details übergehe, scheint mir nach den angeführten Beobachtungen der Schluss nicht zu umgehen zu sein, dass ein Theil der weissen Plateaukalke im Gebirgsstocke des Vorderen Sonnwendjoches bereits liasisch ist. Zu derselben Anschauung ist *Lechleitner*¹⁾ gelangt, nach welchem hier über dem Dachsteinkalk „weisser Lias“ folgt; „die Grenzlinie zwischen Dachsteinkalk und Lias ist nicht zu bestimmen, da beide petrographisch nicht von einander unterschieden werden können.“ Dass die tiefere Partie der lichten Plateaukalke sicher noch rhätisch ist, geht daraus hervor, dass, wie hier nachträglich erwähnt sei, an einer Stelle im Kar südlich vom Hoch-Jss in einer mergeligen Zwischenlage *Waldheimia norica* Suess in grosser Menge vorkommt.

Ich bin aber in der angenehmen Lage, mich auch auf E. von *Mojsisovics* berufen zu können, dessen Anschauung über den Aufbau des besprochenen Gebietes hier wiedergegeben werden mag²⁾, wobei es gestattet sei, einzelne bezeichnende Worte durch den Druck hervorzuheben:

„Die Hauptmasse der Rofangruppe besteht aus einem mächtigen Piedestal von Hauptdolomit, über welchem sich in regelmässiger Folge rhätische Bildungen und jurasische Ablagerungen aufthürmen. Ein gemeinschaftlicher Zug, welcher den rhätischen und jurasischen Gesteinen dieser Gruppe zukommt, besteht in dem Vorwalten von reinem Kalksediment. So bestehen die rhätischen und liasischen Gebilde hier vorherrschend aus dichten, meist leicht gefärbten, in starke Bänke undeutlich gesonderten Kalken, letztere mit einer vorwaltenden Brachiopodenfauna des unteren Lias (Hierlatzschichten). Doch kommen höher auch rothe und graue Liaskalke vor.“

Es soll hier noch auf eine besondere Schwierigkeit hingewiesen werden, welche der Annahme einer Trockenlegung grosser Strecken zur Zeit des unteren Lias entgegensteht. Eine weit grössere Verbreitung als die echten Hierlatzkalke und die ihnen sehr nahestehenden rothen liasischen Plateaukalke hatten unzweifelhaft die gleichzeitigen dünngeschichteten liasischen Bildungen, in deren viel ausgedehnteren, zwischen den typischen Kalkmassivs gelegenen Gebieten eine Lücke in der Sedimentirung von der rhätischen Zeit bis in den obersten Jura nicht eingetreten ist. So liegen z. B. die Liasbildungen des Pfonsjoch, welche hier in concordanter Folge über den Kössener Schichten mit dem tiefsten liasischen Horizonte beginnen, nicht weiter als 7 bis 8 Kilometer, also ungefähr eine geographische Meile westlich von den Liasbildungen des Sonnwendjoches. Es wird aber gewiss niemand behaupten wollen, dass die am Pfonsjoch steil emporstehenden liasischen Schichtenköpfe das einstige Ende dieser Ablagerungen bezeichnen. Da dieselben auf eine Bildung in sehr grossen Meerestiefen hinweisen, so sind wohl noch weite Gebiete der heutigen krystallinischen Zone, vielleicht das ganze Gebiet der letzteren, von der Fortsetzung dieser Tiefseebildungen bedeckt gewesen. Da die Gebiete der heutigen Dachsteinkalkplateaux, in welchen Hierlatzkalke auftreten, ringsum von solchen Gebieten umgeben sind, in denen Tiefseebildungen

¹⁾ Verh. geol. R.-A. 1884, pag. 204.

²⁾ E. v. *Mojsisovics*, Beitr. zur topischen Geologie der Alpen, I. — Jahrb. geol. R.-A. XXI. 1871, pag. 197.

aus der Zeit des unteren Lias ungestört und ohne Unterbrechung über Kössener Schichten oder Dachsteinkalk zur Ablagerung gekommen sind, so könnte man sich im besten Falle vorstellen, dass einzelne Kalkstücke als Inseln oder als der Brandung ausgesetzte Klippen aus dem sie umgebenden tiefen Meere emporragten, keinesfalls aber konnten grössere Festlandsgebiete bestanden haben, auf welchen Ströme Geschiebe aus dem Gebiete der heutigen Centralzone oder, wie Diener in einem speciellen Falle will, von der böhmischem Masse herbeitragen konnten. Bei den Anhängern der Lias-Transgression besteht nämlich die Neigung, die unzweifelhaft viel jüngeren „Augensteinconglomerate“ für ihren Zweck zu verwerten. Wenigstens ein Theil dieser Bildungen soll bis in den Lias zurückreichen und an der Grenze von Dachsteinkalk und Iliratzkalk auftreten. Diener behauptet (l. c. pag. 31), dass man hie und da Stücke krystallinischer Gesteine vollkommen in Crinoidenkalk eingeschlossen findet. Da eine andere den Untersberg betreffende derartige Angabe Diener's sich seither als unrichtig¹⁾ erwiesen hat, so kann ich vorläufig auch meine Zweifel bezüglich der Vorkommnisse auf dem Sonnwendjoch nicht unterdrücken.²⁾

Es ist aber Gefahr vorhanden, dass diese Anschauung in weiteren Kreisen Anhänger gewinne. So hat Penck³⁾ dieselbe vollkommen acceptirt. Er sagt darüber: „An der Grenze von Dachsteinkalk und Lias offenbart sich aber noch ein weiteres Phänomen. Die unterste Liaspartie ist in den erwähnten Theilen häufig eisenschüssig und birgt nuss- bis faustgrosse Gerölle von Gesteinen aus den Centralalpen. Solche werden mehrfach auf der Höhe des steinernen Meeres, z. B. am Brunnsulzenkopf gefunden, wie auch auf den Höhen des Dachsteingebirges, von wo sie als „Augensteine“ längst bekannt sind. Offenbar sind dies alte Flussgerölle, welche lehren, dass nach der Ablagerung des Dachsteinkalkes nicht unmittelbar die des Lias folgte, sondern dass inzwischen aus den Centralalpen kommende Flüsse dort strömten, wo kurz zuvor und kurz nachher das Meer sich erstreckte. Die Geröllfunde auf dem Steinernen Meer erweisen, dass an Stelle der heutigen Berchtesgadener Alpen schon am Schlusse der Triasperiode Land war, und nunmehr beginnt die Vorgeschichte des Gebietes, welches damals wohl schwerlich gebirgig war, wie heute, sondern als flache Küstenebene die Centralalpeninsel umsäumte.“

Dass an Stelle der heutigen nordöstlichen Kalkalpen zur Zeit des untersten Lias keine flache Küstenebene, sondern tiefes Meer war, dürfte wohl aus der Verbreitung der tiefsten Liashorizonte klar hervorgehen. Was die Funde von aus den Centralalpen stammenden Geschieben am Brunnsulzenkopf betrifft, so zweifelte ich nicht, dass es sich hier um gewöhnliches Augensteinconglomerat handelt, und dass Penck nicht beabsichtigte, einen grundlegenden Beitrag zur Entscheidung der uns beschäftigenden Frage zu liefern, sondern dass er im Gegentheile sich

¹⁾ Bittner, Verh. geol. R. A. 1885, pag. 370.

²⁾ Herr Dr. Diener war vor Kurzem auf mein Ersuchen so freundlich, mir einige vom Plateau des Sonnwendjoches stammende lose Geschiebe von krystallinischen Gesteinen zu zeigen. Nach seiner eigenen Angabe besitzt Herr Dr. Diener kein Belegstück, welches für das Vorkommen in rothem Crinoidenkalk sprechen würde.

³⁾ Penck und Richter, Das Land Berchtesgaden. — Zeitschr. D. u. Oe. A. V. 1885.

nur den in neuerer Zeit darüber geäusserten Anschauungen anschloss. In der That hat mir jüngst Herr Prof. Penck die Richtigkeit meiner Auffassung bestätigt und beigefügt, dass das Vorkommen am Brunnzulzenkopf in keiner directen Verbindung mit Liaskalken stehe.

Geyer aber hat unterdessen (Jahrb. 1886, pag. 229) die Bemerkungen Penck's, welche doch nur auf die vorhergehenden Arbeiten Geyer's und Diener's gegründet waren, sogleich wieder als ein Argument zu Gunsten seiner Anschauung verworfen, indem er schreibt ¹⁾: „Unsere Vorstellung von einer, dem Absatz der liasischen Sedimente vorangehenden Landperiode wird durch ein bedeutsames Phänomen an der Grenze zwischen dem Dachsteinkalk und Lias wesentlich erhellt. Nach den Ausführungen von Prof. A. Penck ist die unterste Liaspartie in den östlichen Kalkalpen häufig eisenschüssig .. .“ Nun wird Penck wörtlich citirt.

So eigenthümlich sind manchmal die Wege, auf welchen eine Anschauung festen Boden gewinnt. Da es sich hier nicht um die Theorie, sondern um die angeblichen Thatsachen handelt, auf welche jene gestützt wird, schien es mir nothwendig, die Sachlage etwas ausführlicher zu besprechen. ²⁾

Was endlich das angebliche Conglomerat betrifft, welches Geyer auf dem Gipfel des Rofan gefunden haben will (Jahrb. 1886, pag. 293), so braucht es uns hier nicht weiter zu beschäftigen, da dieser Gipfel nicht, wie Diener und Geyer glauben, aus Dachsteinkalk, sondern aus Jurakalk besteht (vergl. pag. 202). Indem ich mir vorbehalte, auf diesen Gegenstand bei einer anderen Gelegenheit ausführlicher zurückzukommen, muss ich mich doch schon hier dagegen wenden, dass sogenannte Hornsteinbreccien von unzweifelhaft zoogener Entstehung als Conglomerate bezeichnet und damit als klastische Gesteine hingestellt werden.

Nachtrag. Nachdem der erste Theil dieses Aufsatzes bereits gedruckt war, hatte Herr H. Zugmayer die Freundlichkeit, mir drei fragmentarisch erhaltene Ammoniten zu übergeben, welche die Angaben über die Vertretung der Zone des *Psil. megastoma* an niederösterreichischen Localitäten zu ergänzen geeignet sind. Dieselben wurden aus zwei Blöcken (grossen Geschieben) dunklen, auf frischer Bruchfläche fast schwarzen, thonreichen Kalkes gewonnen, welche in Waldegg zur Einfassung von Gartenbeeten gedient haben. Herr Zugmayer hält es für sehr wahrscheinlich, dass diese Blöcke aus dem Dürnbachthale stammen, in welchem rhätische und liasische Gesteine aufgeschlossen sind und von Hochwässern häufig in grossen Mengen in's Piestingthal herausgetragen werden. Einer der Ammoniten stimmt in der äusseren Form — die Lobenlinie ist an den grossen Exemplaren nirgends sichtbar — vollkommen mit *Psil. extracostatum* Wähner überein;

¹⁾ Man beachte die deutlichen Anklänge an Penck's Bemerkungen.

²⁾ In ähnlicher Weise beruft sich Geyer auch auf die Abhandlung Neumayr's: Die geograph. Verbreit. d. Juraformation (Denkschr. Ak. d. W. Wien, L, 1885), erwähnt aber nicht, dass Neumayr sich die Kalkplateaux nur als Inseln emporragend denkt und es hauptsächlich mit Rücksicht auf das Liasvorkommen von Lienz) für sehr wahrscheinlich hält, dass auch die Centralzone der Ostalpen während der Liaszeit ganz oder bis auf einzelne Inseln vom Meere bedeckt war.

der zweite, ein Fragment eines sehr grossen Exemplares mit zugschärfter Externseite, dürfte derselben Form angehören, und der dritte, ebenfalls ein Bruchstück eines grossen Exemplares, lässt sich mit sehr grosser Wahrscheinlichkeit als *Psil. megastoma* Guemb. bestimmen. Diese besprochenen Funde weisen alle auf die Zone des *Psil. megastoma* hin, und es ergibt sich daraus die Aufgabe, diesen Horizont in der bezeichneten Gegend auch in anstehendem Gesteine nachzuweisen.

Literatur-Notizen.

Th. Fuchs. Die Versuche einer Gliederung des unteren Neogen im Gebiete des Mittelmeeres. (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Berlin 1885.)

Dieser Aufsatz wendet sich gegen die von Tietze 1884 entwickelte Behauptung (vergl. das Referat in den Verhandl. d. geol. R.-A. 1884, pag. 210), dass ein strikter Beweis für die Existenz der von Einigen nach dem Vorgange von E. Suess angenommenen sogenannten zwei Mediterranstufen unseres marinen Miocäns bisher nicht erbracht worden sei. Fuchs sucht die Widersprüche zu lösen, in welche sich die Vertreter jener Lehre (nach Tietze) verwickelt haben, und beruft sich vornehmlich auf sein langjähriges Studium der betreffenden Verhältnisse, um den von ihm vertretenen Ansichten Autorität zu verleihen. Der Verf. findet, dass Tietze die massgebende Literatur nicht genügend gewürdigt habe, bezieht sich auf die Verhältnisse in Frankreich, Portugal und Italien, um die für Oesterreich von ihm festgehaltene Eintheilung zu stützen, gibt eine Liste der jetzt von ihm für die ältere Mediterranstufe bezeichnend gehaltenen Arten, sucht zu beweisen, dass, entgegen seiner früheren Behauptung, auch die Säugethierfauna beider Stufen gewisse Verschiedenheiten aufweise und hält seine alte (von Tietze ebenfalls angezweifelte) Behauptung aufrecht, dass die Grenzen zwischen den mediterranen, sarmatischen und pontischen Bildungen scharfe seien. Zum Schlusse wendet sich der Verf. gegen eine Reihe angeblicher Missverständnisse, die in Tietze's Aufsatz enthalten sein sollen. (K. P.)

E. Tietze. Die Versuche einer Gliederung des unteren Neogen in den österreichischen Ländern. (Zweite Folge.) (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Berlin 1886.)

Der Verfasser gibt in dieser seiner Arbeit eine sehr ausführliche kritische Erörterung der von Fuchs in dem oben referirten Aufsätze aufgestellten Behauptungen und wendet sich zunächst in seiner Einleitung gegen den Autoritätsstandpunkt, den der Letztere in dieser Frage eingenommen hat. Bei einer Frage, die, wie die vorliegende, heute eine vorwiegend logische ist, bei welcher es sich um die Richtigkeit und Zulässigkeit von Schlussfolgerungen handelt, hat allerdings die „langjährige“ Beschäftigung mit dem Gegenstande, auf welche sich Fuchs so gerne beruft, wenig Bedeutung. Man kann, wie Tietze nicht unpassend bemerkt, „eine Suppe versalzen finden, auch ohne jahrelang Koch gewesen zu sein.“

Der Verf. geht von der Ansicht aus, dass die Arbeiten von Rolle und Suess, in welchen die fragliche Lehre von den beiden Stufen zuerst aufgestellt wurde oder allenfalls noch diejenigen Schriften, welche sich speciell mit dem weiteren Ausbau der Theorie für österreichische Verhältnisse beschäftigten, als grundlegend für diese Lehre zu betrachten seien; er wundert sich deshalb darüber, dass diesen Arbeiten heute von Fuchs nur mehr eine secundäre Rolle zugewiesen wird, und dass beispielsweise die Arbeit von Suess, auf welche sich die Anhänger der Theorie stets beriefen, nur den Charakter einer „Prophezeiung“ behalten soll. Der Verf. sieht einen Widerspruch darin, dass Fuchs eine besondere Autorität in dieser Frage beansprucht und doch andererseits seinen eigenen Arbeiten darüber keine besondere Wichtigkeit mehr beilegt, wie er ja z. B. ausdrücklich an einer Stelle betone, dass derjenige, der sich auf seine Aufsätze über Italien stütze, über die dortigen Verhältnisse ganz „im Dunkeln“ bleiben müsse.

Hierauf wendet sich Tietze zu einer Prüfung der Parallelen der beiden Stufen in Frankreich, Portugal und Italien und kommt zu dem Resultate, dass diese Parallelen