

2. Ueber Mendola-Dolomit und Schlern-Dolomit.

VON HERRN VON RICHTHOFEN in Berlin.

1. Trennung der beiden Dolomite.

In der Trias von Süd-Tyrol kommen zwei sehr ausgezeichnete Dolomit-Horizonte vor. Unter den 12 Schichtengruppen, in welche ich diese Formation theilte*), nehmen die

*) In meinem Werk: „Geognostische Beschreibung der Umgegend von St. Cassian, Predazzo und der Seisser Alp“ (Gotha, JUSTUS PERthes, 1860). Ich benutze diese Gelegenheit, um der Vorrede desselben einige Worte hinzuzufügen. Die Arbeit stützt sich auf eingehende Studien des im Titel bezeichneten Gebietes, welche ich im Sommer des Jahres 1856 ausführte. Es fehlte mir zu jener Zeit noch vollständig die Uebung in der geologischen Arbeit im Feld; ich musste sie stufenweise erringen, um dann sicherer vorwärts zu schreiten. Schon bei Gelegenheit der damaligen Ausarbeitung sprach ich daher die Befürchtung aus, dass manches lückenhaft sein würde. Die später besuchten Gegenden waren besser aufgenommen als die zuerst gesehenen; auch verwendete ich auf die centralen Theile des durch meine Karte dargestellten Gebiets mehr Sorgfalt als auf die peripherischen. Nach und nach musste ich mir auch der Unvollkommenheiten wohl bewusst werden, die manche Theile meiner Arbeit wegen des Mangels an practischer Vorbildung und des mir in Folge dessen zur Vergleichung zu Gebote stehenden Materials an sich tragen, umsomehr als gerade in Süd-Tyrol eine Menge der wichtigsten geologischen Probleme in Betracht kommen, welche zu ihrer Erforschung vor Allem einer reichen Erfahrung bedürfen. Ich habe deshalb von Anfang an erwartet, dass, wenn Andere, damit ausgestattet, an die Bearbeitung desselben Gebietes gehen würden, manche Schwäche zu Tage treten, manche Interpretation anders ausfallen und manche Lücke auszufüllen sein würde. Bei meiner langen Abwesenheit von Europa, welche mit dem Erscheinen des Werkes begann, war es mir nicht vergönnt, den Arbeiten auf diesem Gebiete zu folgen. Doch habe ich mein Interesse für das Land beibehalten, und ich begrüße es mit Freuden, dass einige der bewährtesten Kenner der Alpengeologie neuerdings dasselbe besucht und einige meiner Beobachtungen und Resultate einer kritischen Sichtung unterworfen haben. Dies that Herr STUR im Jahre 1868. Wenn er sich im Wesentlichen zu Gunsten meiner Ansichten

Dolomite die Stufen 5 und 11 ein. Unter 5, und enge damit verbunden, lagert der Virgloria-Kalk (No. 4) mit *Retzia trigonella*, *Waldheimia angusta*, *Spiriferina Mentzelii* etc., welcher nach meiner damaligen Darstellung*), obgleich wahrscheinlich mitten in den deutschen Muschelkalk hineinfallend, doch die obere Abtheilung der alpinen Trias eröffnet**), indem keine Versteinerung aus den Schichten 3, 2, 1, welche zusammen die untere Trias bilden, in den Schichten 4 bis 12, und keine Art aus diesen in den tieferen zu finden ist, während hingegen einige Arten durch 1, 2, 3, und einige andere, insbesondere auch eine Anzahl einander analoger Formen, durch verschiedene in der langen Reihe 4 bis 12 enthaltene Horizonte hindurchgehen.

ausspricht und mit seinem durch keinen Anderen übertroffenen Schatz von Kenntniss in der Alpengeologie weitere Deductionen auf der Grundlage einiger derselben macht, so ist kürzlich Herr GÜNSEL zu Resultaten gelangt, welche zum Theil die meinigen wesentlich ergänzen, zum Theil aber von ihnen abweichen. Mit besonderem Vergnügen gehe ich auf die Ergebnisse der Arbeiten meines ehemaligen Gefährten auf Wanderungen in den Nordalpen ein, in der Hoffnung, dass, wenn ich in einigen Punkten allerdings meine von der seinigen verschiedene Anschauung aufrecht erhalten zu müssen glaube, manche der zahlreichen Geologen, welche jetzt die klassischen Gegenden von Süd-Tyrol wieder zu besuchen angefangen haben, sich zu weiterer Forschung bezüglich der streitigen Fragen veranlasst finden werden. Doch muss ich von vorn herein bemerken, dass ich bei der Länge der Zeit, welche seit meinen Reisen dasselbst verflossen ist, und dem reichen Inhalt, welchen dieselbe für mich gehabt hat, nur einen kleinen Theil der zur Stützung meiner Ansichten nothwendigen That-sachen werde in das Gedächtniss zurückrufen können.

*) St. Cassian pag. 44 u. 58 ff. Der Gegenstand wurde specieller abgehandelt in meinem Aufsatz: „Die Kalkalpen von Vorarlberg und Nord-Tyrol (Erste Abtheilung); Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt Bd. X. (1859) pag. 10 bis 16 und 22 bis 24.

**) Ich finde, dass Herr v. ALBERTI in der zweiten Auflage seines ausgezeichneten Werkes über die Trias die von mir für diese Annahme aufgeführten Gründe aufzählt und dann mit ebenso vielen Gründen zu beweisen sucht, dass der Virgloria - Kalk nicht den Kenper eröffnet. Diese Deduction beruht auf einer irrigen Auffassung, indem meine damalige Ansicht dahin ging, dass die Grenze zwischen der oberen und unteren Trias der Alpen mitten in den deutschen Muschelkalk hineinfällt. Nach neueren Ansichten, welche sich auf umfassendere Belege stützen als damals zu Gebote standen, würde der Virgloria-Kalk dem unteren deutschen Muschelkalk entsprechen.

Beide Dolomite gehören daher der oberen Trias an. Sie sind durch einen Schichtencomplex (6 bis 10) geschieden, in welchen die Faunen der Buchensteiner Kalke (nach STUR äquivalent dem Reiflinger Kalk mit der Cephalopoden-Fauna in den Nordalpen), der Wenger Schichten und des Anfangs der Sanct Cassianer Schichten die Haupt-Horizonte bilden. In Folge einer, nach Ablagerung des Dolomits 5 stattgefundenen, sehr bedeutenden Schichtenstörung, welche in einer Bildung des tiefen Eruptionskessels der Augitporphyre mit dem Fassathal als Mittelpunkt culminirte, ist die Mächtigkeit dieser durch das Vorwalten von Tuffgesteinen ausgezeichneten, und der meist gestörten Dolomitbank 5 in der Regel fast söglich angelagerten Schichtenreihe 6 bis 10 ausserordentlich schwankend, so zwar, dass sie oft in einer Mächtigkeit von mehreren Tausend Fuss die beiden Dolomite trennt, an anderen Stellen aber vollständig fehlt, so dass dann diese einander unmittelbar aufgelagert sind. Das Verhältniss lässt sich übersichtlich so darstellen, dass am Rande des Eruptionskessels von Fassa und darüber hinaus überall der obere Dolomit unvermittelt auf dem unteren lagert, während innerhalb desselben die trennenden Zwischenglieder stets auftreten.

Die beiden Dolomite mussten in meiner Abhandlung, zum Zweck der Detailbeschreibung, mit besonderen Namen belegt werden. Damals (1856) waren in den Südalpen noch wenige Formationsglieder genau studirt. Die Arbeiten von Herrn v. HAUER über die lombardischen und venetianischen Alpen, sowie die Hauptarbeiten von STOPPANI, fielen später als meine Reise; und auch in den östlich angrenzenden Gebieten waren, mit Ausnahme der Raibler Schichten, wenige Triashorizonte mit Sicherheit bestimmt worden. Eine Parallele mit den damals bereits benannten Schichtgruppen der Nordalpen konnte, mit Ausnahme des wichtigen und durch das Alpengebiet leicht erkennbaren Horizontes des Virgloriakalkes, ohne Hypothese nicht unmittelbar ausgeführt werden; und so kam es, dass ich mich für die meisten Formationsglieder, zunächst in meinem Tagebuch, und dann auch in meiner Ausarbeitung, neuer Namen bedienen musste. Ich wählte die Methode der Bezeichnung nach Localitäten, wobei ich den wenigen bekannteren unter diesen vor den unbekannteren den Vorzug einräumte.

Den oberen Dolomit (11) nannte ich Schlerndolomit, nach seinem charakteristischen Vorkommen am Schlern, wo sein Hangendes (die Raibler Schichten No. 12), sowie sein Liegendes (z. Th. die St. Cassianer Schichten, No. 10, und z. Th. der untere Dolomit, No. 5) deutlich und bestimmbar auftreten. Für den unteren Dolomit wäre es am passendsten gewesen, eine derjenigen Localitäten als Ausgangspunkt zu wählen, wo auch die ganze Reihe der darüber liegenden Tuffschichten möglichst entwickelt ist. Da aber dieselben im Allgemeinen wenig bekannt waren, so gab ich dem Mendola-Berg bei Kaltern, südwestlich von Botzen, den Vorzug. Dazu verleitete mich auch die Pietät gegen Herrn v. BUCH, welcher diesen Berg studirt und bekannt gemacht hatte. Ich selbst stattete der Mendola nur einen sehr flüchtigen Besuch ab, und zwar in der ersten Zeit meiner Bereisung, als mir das zweifache Lagerungsverhältniss der beiden Dolomite noch nicht bekannt war, und konnte constatiren, dass die Schichten 1, 2, 3, 4, 5 an ihr entwickelt sind. Da ich eine Trennung im Dolomit nicht sah, so glaubte ich, dass der Dolomit der Mendola bis zu ihrem Gipfel ein und derselben Formation angehöre. So entstand der Name Mendola-Dolomit. Er bezeichnet allein den unteren Dolomit, ist auch in meiner Abhandlung consequent für diesen angewendet worden. Nur aus Irrthum ist (wie an der Mendola) der Complex beider Dolomite, nie aber der obere allein mit demselben Namen bezeichnet worden.

Es gelang mir damals nicht, die beiden Dolomite auch palaeontologisch zu charakterisiren. In dem unteren fand ich crinoidenstielartige Gebilde, von der Art derer, die SCHAFFHAULT *Nullipora annulata* genannt hatte; im Schlerndolomit hatte ich dieselben nicht beobachtet. Da sie nun an der Mendola bis hoch hinauf in grosser Menge vorkommen, so glaubte ich darin umsomehr eine Bestätigung zu haben, dass der ganze Dolomit dieses Berges der unteren Etage zugehöre.

Es war Herrn GUMBEL vorbehalten, grössere Klarheit über das gegenseitige Verhältniss der beiden Dolomite zu verbreiten und die palaeontologische Grundlage für ihre Trennung, in den Fällen wo der obere Dolomit den unteren unmittelbar überlagert, zu finden. In einem vor Kurzem veröffentlichten

Aufsatz*) hat dieser rastlose Alpenforscher eine Menge der vortrefflichsten Beobachtungen niedergelegt, welche in vielen Stücken die meinigen vervollständigen und berichtigen. Er hat meine Auffassung des Mendola-Dolomits, wie aus S. 47 hervorgeht, wohl gekannt, und beschreibt auf S. 52 in dem Profil der Puffer Schlucht seine Stellung ganz genau**), wie er zwischen Virgloria-Kalk (4) und den Tuffen (6 bis 10) lagert. Auch an anderen Stellen ist dieses Lagerungsverhältniss deutlich beschrieben, und ebenso ist dem zweiten Lagerungsverhältniss, wo Dolomit auf Dolomit ruht, Rechnung getragen, insbesondere im Hinblick auf die Süd- und Westseite des Schlern. Meine Angaben finden daher in dieser Hinsicht eine erfreuliche Bestätigung. Auch was die Aehnlichkeit beider Dolomite im petrographischen Charakter betrifft, stimmt GÜMBEL mir vollständig bei. Doch hat er am Schlern selbst weit mehr Spuren von Schichtung nachgewiesen, als ich und nach mir Herr STUR beobachtet hatten. Ich erkannte dort nur bankförmige Schichtung. Dieser Unterschied in der Auffassung ist aber unwesentlich, da ich selbst beschrieben habe, wie in dem südlichen Theil meines Aufnahmegebiets der Schlern-Dolomit in wohlgeschichteten dolomitischen Kalk übergeht.

Das Hauptverdienst von GÜMBEL aber besteht darin, dass er eine scharfe palaeontologische Trennung beider Dolomite beobachtet hat. Er hat gefunden, dass die sogenannten Nulliporen nicht, wie ich geglaubt hatte, auf den Mendola-Dolomit beschränkt sind, sondern in beiden Dolomiten vorkommen, in jedem aber durch verschiedene Arten charakterisirt sind. Durch eingehendes Studium hat er nachgewiesen, dass diese eigenthümlichen organischen Gebilde zu den Foraminiferen gehören. Er gab ihnen den Gattungsnamen *Gyroporella*, und zeigt, dass der Mendola-Dolomit ausschliesslich durch *Gyropo-*

*) Das Mendola- und Schlerngebirge von Dr. C. W. GÜMBEL. — Sitzungsber. der mathem.-physik. Klasse der Akad. der Wissensch. zu München 1873. 1. pag. 14 bis 88. — München 1873.

**) Unter dem Zeichen P. b (durch einen Druckfehler als P. e gesetzt). Es ist nicht recht verständlich, weshalb Herr GÜMBEL diesen Dolomit, der nach seiner eigenen Messung in der Puffer Schlucht 78 Meter Mächtigkeit hat und manchmal noch mehr erreicht, eine „relativ untergeordnete Stelle“ einräumt und sagt, dass er nicht als eine besondere alpine Schichtenstufe angesehen werden kann.

rella pauciforata, der Schlern-Dolomit durch mehrere andere Arten charakterisirt ist. Bedurfte es auch dort, wo die ganze Mächtigkeit der Tuffe des Augitporphyrs sich zwischen die beiden Dolomite einschiebt, nicht eines solchen Nachweises, um sie stratigraphisch von einander zu halten, so war derselbe umsomehr dort erwünscht, wo eine solche Trennung nicht stattfindet, und besonders in dem südlichen Theil des Gebietes meiner Karte, wo beide Formationsglieder als geschichtete dolomitische Kalke gleichförmig aufeinander lagern.

Es wird dadurch beispielsweise das Verhältniss am grossen Kalkgebirge des Latemar, westlich von Predazzo, aufgeklärt, und ein von mir begangener Irrthum, den bereits STUR vermuthet hatte, berichtigt. Ich hatte in den höheren Theilen desselben eine Fauna gefunden, welche derjenigen von Esino ähnlich ist, aber des üppigen Vorkommens der sogenannten Nulliporen wegen die Schichten für dem Mendola-Dolomit entsprechend gehalten. GÜMBEL hat aus einem der von mir dort gesammelten Gesteinsstücke ersehen, dass diese Gyroporellen mit denen des Schlern identisch sind, und damit den Beweis geliefert, dass die oberen Theile des Latemar-Gebirges aus Schlern-Dolomit bestehen. Es gewährt mir grosse Befriedigung, dass diese Irrthümer aufgeklärt sind; denn wenn ich auch der Richtigkeit meiner Beobachtungen gewiss war, so war ich doch von derjenigen der Deutung nie ganz überzeugt, und konnte auch nicht recht begreifen, wie der sonst so gleichförmige Mendola-Dolomit dort eine so grosse Mächtigkeit erreichen könne. Die hier dargestellten Thatsachen werfen auch Licht auf eine ganze Reihe von ähnlich aufgebauten Kalkgebirgen. *)

Die gleiche Thatsache hat GÜMBEL auch an der Mendola direct nachgewiesen, und meine Ansicht, dass ihr oberer Theil ganz aus Mendola-Dolomit aufgebaut sei, ganz klar widerlegt.

*) Die Zweifel an der grossen Mächtigkeit des Mendola-Dolomites wuchsen während der Bearbeitung, so dass ich, abweichend von der im Text gegebenen Beschreibung, auf der denselben begleitenden geognostischen Karte die oberen Theile des Latemar, Viézena, Weisshorn-Gebirges u. s. w. als Schlerndolomit einzeichnete. Nur bei den Kalkgipfeln im äussersten Südosten meiner Karte, welche die Grenze gegen das Venezianische bilden, wagte ich nicht dies zu thun, da ich ihre höheren Theile nicht untersucht hatte.

Allerdings giebt auch er zu, dass über den Campiler Schichten (No. 3) Eine Dolomitbildung scheinbar ungetheilt und ununterbrochen bis in die höchsten Theile des Gebirges fortsetzt; allein bei näherer Betrachtung fand er folgende Gliederung von unten nach oben:

- a) Pflanzenführende Campiler Schichten (No. 3 meiner Reihe).
- b) Dunkle Dolomite, in breccienartiger Weise mit weissem Dolomit verbunden; führt stellenweise Hornstein und enthält Crinoideen, genau wie der dunkle typische Virgloria-Kalk (No. 4 meiner Reihe).
- c) Um 10 bis 12 Meter höher, deutlich geschichteter weisslicher Dolomit mit *Gyroporella pauciforata*. Mächtigkeit 30 bis 40 Meter (No. 5 meiner Reihe, Mendola-Dolomit).
- d) Eine Lage von grünem Letten mit steinmergelartigem Dolomit und vielen kleinen organischen Einschlüssen. Hier und da kieselige Ausscheidungen. GUMBEL sagt, dass dies dem Ansehen nach Stellvertreter der Weniger Schichten sind (ein Glied aus No. 6 bis 10 meiner Reihe).
- e) Ueber dieser Lage, 80 bis 100 Meter über den Campiler Schichten, folgt die Hauptmasse des Dolomits, voll Chemnitzien und ungemein zahlreichen Gyroporellen, welche ganz anderer Art als die unteren und mit denen des Schlerndolomits identisch sind. Das Vorkommen von Schlerndolomit an der Mendola wird überdies erwiesen durch die Ueberlagerung durch:
- f) Rothe Raibler Schichten, genau ebenso wie (No. 12 meiner Reihe) auf der Gipffläche des Schlern, und die fernere Folge von
- g) wohlgeschichtetem Dolomit mit *Megalodus complanatus* und *Turbo solitarius*.

Durch diese für das geologische Verständniss von ganz Süd-Tyrol ungemein wichtigen Beobachtungen hat GUMBEL mehr als irgend ein anderer die Trennung von unterem und oberem, Mendoladolomit und Schlerndolomit, befestigt und sicher begründet, so dass

sie sich nun auch unter den schwierigsten Verhältnissen durchführen lassen wird.

Umsomehr muss es befremden, aus diesen so schön gefundenen Prämissen das im höchsten Grade unerwartete non sequitur gezogen zu sehen, dass der Mendoladolomit RICHTHOFEN's und der Schlerndolomit RICHTHOFEN's identisch sind, und der erstere Name zu cassiren ist; eine Anzeige, die drei Mal (S. 19, 50, 86) in gesperrter und einige Male in gewöhnlicher Schrift gedruckt ist, und sich dadurch als der Zielpunkt des GÜMBEL'schen Aufsatzes zu erkennen giebt. Dass derselbe Gelehrte, welcher auf Grund der vortrefflichsten Beobachtungen nachweist, dass die beiden Dolomite stratigraphisch wie palaeontologisch verschieden sind, so emphatisch betont, dass sie identisch seien, kann wohl nur auf einer Unklarheit in der Ausdrucksweise beruhen. Vermuthlich soll Folgendes der Sinn sein: „An der Mendola wie am Schlern kommen unterer und oberer Dolomit vor; wählt man für den oberen den Namen Schlerndolomit, weil er am Schlern vorwaltet, so ist der Name Mendoladolomit deshalb für den unteren nicht ganz zweckentsprechend gewählt, weil auch an der Mendola der obere an Mächtigkeit überwiegt.“

Will man für den unteren Dolomit, deshalb weil er an der Mendola nicht mehr charakteristisch entwickelt ist als an anderen Orten, und neben ihm noch andere Formationen an derselben auftreten, einen neuen Namen einführen, so steht dem nichts im Wege, als der Umstand, dass der Name Mendoladolomit bereits eingeführt ist, ein Synonym aber die Nomenclatur ohne Noth beschweren und deshalb nicht practisch sein würde.

Der von GÜMBEL vorgeschlagene Name „Obere Lagen des unteren Muschelkalks“ wird sich schwerlich bei Localbeschreibungen Eingang verschaffen, da er einen Bruchtheil von Hypothese involvirt und nicht ein bestimmtes Formationsglied prägnant bezeichnet. Ist es denn nun aber deshalb „zweckentsprechend und nützlich, die Bezeichnung Mendoladolomit im Sinne RICHTHOFEN's aus der Reihe der alpinen Formationsglieder verschwinden zu lassen“ (S. 54), weil der damit bezeichuete Dolomit nicht die ganze Mendola aufbaut? Müsste dann nicht ein gleicher Bannstrahl gegen eine Menge anderer Benennungen

geschleudert werden? Oder besteht denn die ganze Partnachklamm aus GÖMBEL's Partnachschiefern? ganz Draxlehenen aus GÖMBEL's Draxlehner Kalken? oder das ganze Algäu aus GÖMBEL's Algäuschichten? Nur wenn der Mendoladolomit an der Mendola überhaupt nicht vorkäme, würde es unzweckmässig sein, den Namen „Mendoladolomit“ in meinem Sinne fernerhin anzuwenden.

2. Bildung des Schlerndolomits.

Die wunderbaren Verhältnisse, unter denen der Schlerndolomit auftritt, führten mich zu der Ansicht, dass er in Riffen von ähnlicher Gestalt wie wir sie heute sehen aufgewachsen sein müsse, nicht aber eine über ganz Süd-Tyrol ausgebreitete und nachträglich bis auf die wenigen vorhandenen Ueberreste zerstörte Decke gebildet haben könne. Folgendes waren die wesentlichsten Punkte in meiner Argumentation*):

1. Dicht benachbarte Riffe haben ganz verschiedene Mächtigkeit. Während sie am Schlern zwischen Hangendem und Liegendem 3000 Fuss beträgt, ist dicht daneben am Langkofl diejenige des noch vorhandenen Dolomits ungefähr 5000 Fuss, mag aber mehr betragen haben, da ein Hangendes allem Anschein nach nicht vorhanden ist. An anderen Bergen ist sie 2000 Fuss und weniger, und zwar wieder zwischen Liegendem und Hangendem. Die Ungleichheit fällt nicht, wie bei den Tuffen, zusammen mit entsprechenden Differenzen, welche zur Zeit der Bildung im Niveau der Unterlage bestanden, sondern bezieht sich wesentlich auf das Fortwachsen nach oben. Da auf den meisten Dolomitbergen

*) Ich verahre mich ausdrücklich gegen jene Reihe von Argumenten, wie sie die meiner Ansicht zustimmenden Herren GILBERT und CHURCHILL in ihrem schön ausgestatteten Werk: „The Dolomite mountains“ (London 1864) aus meiner Darstellung herausconstruirt haben, und wie sie unverändert in dem Werk: „Untrodden Peaks and unfrequented valleys, a midsummer ramble in the Dolomites“, by Amelia B. EDWARDS (London, Longmans Green & Co. 1873) aufgenommen worden sind. Auch sonst hat sich in Herrn CHURCHILL's „Physical description of the Dolomite district“, in welcher er im ausgiebigsten Maass aus meinem Werk geschöpft hat, ohne die Darstellung mehr als einmal mit der Quellenangabe zu beschweren, manche irrige Auffassung eingeschlichen.

die hangenden Schichten mit geringer Neigung obenauf liegen, so zwar dass man nicht annehmen darf, es hätten bedeutende Schichtenstörungen oder grossartige Erosionen zwischen den Ablagerungsperioden beider stattgefunden und die localen Unterschiede in der Mächtigkeit des Schlerndolomits bewirkt, so können nur besondere genetische Umstände die Ungleichheit des Fortwachsens nach oben veranlasst haben.

2. Wenn die Riffe die Reste einer früher allgemein gewesenen Bedeckung wären, so müsste seit ihrer Ablagerung das Werk der Zerstörung und Fortführung in einer bei wenig gestörter Lagerung fast unerhörten Grossartigkeit stattgefunden haben, da der Dolomit von Süd-Tyrol ein hartes Gestein ist. Es fehlt an den Symptomen einer so umfangreichen Wirkung beider Agentien; der Zerstörung deshalb, weil, ausser in den ausgewaschenen Flussthälern, die weichen und leicht zerstörbaren Schichten des Liegenden der Dolomite wohl erhalten sind; der Fortführung deshalb, weil von den unendlich grossen Behältnissen, in denen sich das Material einer zerstörten Dolomitdecke von grosser Ausdehnung und mehreren tausend Fuss Mächtigkeit abgelagert haben würde, etwas zu sehen sein müsste. Wir könnten z. B. erwarten, in einer der folgenden Formationen ausserordentlich mächtige Dolomit-Conglomerate zu finden, da nur ein sehr geringer Theil des Dolomits, gleich den krystallinischen Schiefen des Hochgebirges, in Form von Schlamm nach den unteren Flussthälern geführt wird, sondern seine Zerstörungsproducte wesentlich feste Gesteinsfragmente sind. Speciell bei dem Kessel von Fassa ist nicht abzusehen, wohin vor der Entstehung des Durchbruchs, in welchem der Avisio seinen Lauf nimmt, das Material hätte geführt werden können.

3. Fossilien der Raibler Schichten finden sich auf der Höhe des Schlern, und dicht daneben in 3000 Fuss geringerer Höhe, auf den Tuffschichten der Seisser Alp. Auch scheint sich in den St. Cassian-Schichten, deren stratigraphisches Niveau nur bis in die tieferen Theile des Dolomits hinaufreicht, die unterdolomitische mit der oberdolomitischen Fauna zu verbinden.

4. Es giebt Stellen, am grossartigsten im Norden der Vedretta Marmolata und an den Rosszähnen, wo die Tuffe des Augitporphyrs sich in grosser Mächtigkeit neben den Dolomit-

riffen aufbauen und sich deutlich als mit ihnen gleichzeitig entstandene Absätze erweisen. Dabei geschieht es häufig, dass der Dolomit zuerst, in seinem untersten Theil, einer gewissen Tuffschicht in geringer Ausdehnung aufgelagert ist, dann gegen jede höhere Lage des Tuffes sich etwas vorschiebt und dadurch an Ausdehnung zunimmt, bis zu einer Stelle, wo es den Anschein hat, als ob die Tuffschichten nicht mehr mit dem Nachbar Schritt gehalten hätten, und dieser hinfort als ein allseitig freies Riff emporwuchs.

5. Die den Riffen angelagerten Tuffschichten enthalten häufig eine grosse Menge kleinerer und grösserer runder Dolomitscheiben von der Form breiter Korallenstöcke; auch ist Tuffsand mit Dolomitsand vielfach in den Schichten vermenget.

6. Alle diese Verhältnisse lassen sich nur erklären, wenn man annimmt, dass die Dolomitriffe durch die Thätigkeit riffbauender Korallen zur Zeit einer allmäligen Senkung entstanden, während welcher sie zuerst auf Tuffschichten aufsassan, dann aber, als das den Meerbusen von Fassa rings umsäumende, von Tuff nicht bedeckte Mendoladolomit-Ufer allmähig vom Meer überspült wurde, auf dieses Gestein übergriffen und auf ihm seitlich fortwuchsen, so dass die meisten Riffe auf einer Seite auf Tuffen, auf der anderen auf Dolomit auflagerten. Auf Seite 293 bis 306 meines Buchs bin ich näher auf diese Vorgänge eingegangen.

7. Gegen die Korallenriff-Theorie lassen sich zwei Einwendungen erheben. Die erste gründet sich auf den Umstand, dass die Dolomite, besonders im südlichen Theil des Gebietes, geschichtet sind. Sie erledigt sich durch die mehrfach constatirte Beobachtung, dass gehobene recente Riffe bald Schichtung annehmen. Die zweite beruht in der Seltenheit der Ueberreste von Korallen. Ich suchte ihr durch die Thatsache zu begegnen, dass in recenten Riffen die Spuren von Korallen bald undeutlich werden, sowie durch die Vermuthung, dass die Verwandlung eines Riffs in krystallinischen Dolomit die Obliteration organischer Structur in besonderem Maasse zur Folge gehabt haben dürfte; zur Stütze derselben führte ich aus, dass Ammonitenschalen vollkommen in Dolomit verwandelt sind und ganz unkenntlich sein würden, wenn die spiralgig angeordneten Kammern sie nicht verriethen.

Ich zog hieraus die Schlüsse: *a.* dass die mächtigen

Dolomitcolosse (Schlern, Blattkogel, Langkogel, Rosengarten etc.) Korallenriffe der Triasperiode seien; *b.* dass die Schichten, welche die reiche Fauna von St. Cassian einschliessen, gleichzeitige Zwischenriff-Sedimente eines tiefen Meeres seien, die Fauna dieser Schichten aber wesentlich aus Thieren besteht, welche die Riffe bewohnten; *c.* dass die Raibler Schichten von Süd-Tyrol theils Korallensand-Sedimente auf der Höhe der Riffe, theils ebenfalls Zwischenriffbildungen aus der letzten Zeit der Korallenthätigkeit seien.

Herr STUR hat in einer wichtigen Arbeit*) eine Reihe von neuen Beweisen für die Korallenriff-Theorie beigebracht, und erklärt sich emphatisch für dieselbe. Es ist darauf um so mehr Werth zu legen, als diese Frage nicht den Zweck seiner Untersuchung bildete, und er in der That im Laufe seiner Beobachtungen auf die Theorie geführt wurde. Herr GÜMBEL, welcher die bedeutsame Arbeit von STUR bei dieser Frage nicht berücksichtigt, erklärt sich mit unserer Theorie nicht einverstanden. In 1)**) der verschiedenen Mächtigkeit der Dolomitriffe sucht er eine Analogie der Verhältnisse, wie sie bei anderen Formationen in den Alpen zuweilen vorkommen. Was 2) die Zerstörung einer vorausgesetzten continuirlichen Decke von Dolomit betrifft, so findet er darin keine Schwierigkeit. „Nach (seiner) an Ort und Stelle gewonnenen Anschauung unterliegt es nicht dem geringsten Zweifel, dass die jetzt durchbrochene Dolomitdecke weit über die gegenwärtig tief ausgewaschenen Thäler, Hochflächen und Jöcher ausgedehnt gewesen sei etc.“ (S. 75). Leider sind die dieser Anschauung zu Grunde liegenden Beobachtungen eben so wenig mitgetheilt, als Ursachen für die Thatsache angegeben, dass von der Anfangs vermeintlich zusammenhängenden Dolomitdecke nur Reste in einem nach Norden bestimmt begrenzten Gebiet vorhanden sind und sich nicht über Hunderte von Quadratmeilen weiter erstrecken, wo ihrer Höhe nach die Dolomitbedeckung in früherer Zeit hätte ausgebreitet sein müssen. Auf das dritte Argument geht GÜMBEL nicht ein, da er das Vorkommen der

*) D. STUR, eine Excursion in die Umgegend von St. Cassian. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1868 pag. 529.

***) Die Nummern beziehen sich auf diejenigen der vorhergehenden Argumente.

Raibler Versteinerungen auf der Seisser Alpe nicht kennt. Doch ist es von STUR bestätigt worden. Das unter 4) angegebene Verhältniss konnte einem so sorgfältigen Beobachter wie GÜMBEL nicht entgehen; es führt ihn zu seiner eigenen Dolomittheorie, die ich sogleich angeben will. Das unter 5) beschriebene scheint ihm nicht bekannt zu sein. Was das 6te betrifft, so giebt GÜMBEL die Thätigkeit der Korallen nicht zu, und zwar aus denselben zwei Gründen, welche ich unter 7) erwähnt und in meinem Buch (S. 295 — 298) ausführlich abgehandelt habe. Insbesondere stützt er sich darauf, dass, da Gyroporellenreste häufig, diejenigen von Korallen aber selten sind, ein Vorwalten der letzteren in dem Gesteinsmaterial nicht angenommen werden könne. Wenn man aber bedenkt, wie verschieden der Grad ist, in dem sich die kalkigen Gebäuse verschiedener Thierklassen erhalten, und wie er selbst bei Gattungen derselben Ordnung schwankt, wie beispielsweise (um bei den Foraminiferen stehen zu bleiben) Nummuliten oder Fusulinen in Unzahl und im vorzüglichen Erhaltungszustande neben kaum erkennbaren Resten von Zweischalern, Gastropoden und Korallen liegen, so verliert das Gegenargument seine Beweiskraft vollständig, überdies wenn das bereits bei 7) Angeführte berücksichtigt wird.

Auf solchen Argumenten (und weitere werden nicht erwähnt) beruht der Schluss-Satz: „Ich hoffe, dass dieser Nachweis (nämlich dass der Dolomit nicht das Erzeugniss riffbauender Korallen sein kann) zureichen wird, die Alpengeologie von der ansteckenden Rifftheorie gründlich zu heilen.“ (S. 75.)

Sehen wir nun, was GÜMBEL an die Stelle der gefährlichen Lehre setzt. Er geht von den unter Argument 4) angegebenen Verhältnissen aus, und gelangt zu dem Schluss: „So konnten die dünngeschichteten Schiefer und Tuffe . . . im Bezirke der Fluthen und Strömungen zum Absatz gelangen, während unmittelbar anstossend auf tiefem Seegrund ein kalkig-dolomitischer Schlamm sich niederschlug, um nach und nach das Material zum Aufbau der Dolomite zu liefern.“ (S. 71.)

Abgesehen von der Inconsequenz, die sich darin ausspricht, dass GÜMBEL sich anderswo (S. 75) für eine ehemals zusammenhängende Dolomitdecke mit Bestimmtheit erklärt, hier aber für die ursprüngliche Bildung einzelner getrennter

Riffe plaidirt, dürfte die Theorie, dass in unmittelbarer Nähe mechanischer, in einem stark bewegten Meer erfolgter Tuffablagerungen ein beinahe chemisch reiner „Dolomitschlamm“ sich an tiefen Stellen abgesetzt habe, wohl kaum das Resultat einer klaren Vorstellung des vermutheten Vorganges sein, und sich schwerlich einer allgemeinen Annahme erfreuen. Es ist gar nicht verständlich, wie man mit Hülfe dieser Theorie die scharfe seitliche Abgrenzung von Massen von reinem weissem krystallinischem Dolomit gegen schwarze Tuffabsätze, oder das Fehlen massenhaft mechanisch beigemengter Tuffbestandtheile im Dolomit erklären will.

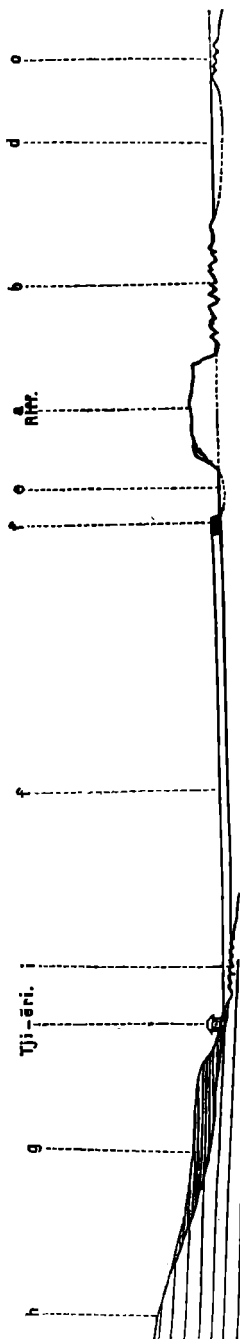
Sollte die Korallenrifftheorie durch triftige Gründe geschlagen und eine andere fest begründete Erklärung der Entstehung des Schlerndolomits an ihre Stelle gesetzt werden, so werden die Anhänger der ersteren dieselbe gewiss ohne Zaudern verlassen. Herr GOMBEL hat an ihren Stützen nicht gerüttelt, und gegen sie nur dieselben zwei Bedenken aufzuführen vermocht, welche ich bereits bei meiner ersten Behandlung des Gegenstandes vorgesehen und geschlagen hatte, an ihre Stelle aber eine Hypothese gesetzt, die er vermuthlich bei einem zweiten Besuch von Süd-Tyrol sofort aufgeben wird. Weit entfernt, an meinem ehemaligen Erklärungsversuch zweifelhaft geworden zu sein, ist es mir vielmehr gelungen, denselben seit jener Zeit durch neue Belege zu befestigen, die sich besonders auf die mehrfach angegebenen zwei Bedenken (Schichtung und Seltenheit von Korallenresten) beziehen. Zur Zeit als ich mein Werk über St. Cassian schrieb, konnte ich mich zur Stützung meiner Theorie zwar auf die Untersuchungen hervorragender Forscher über lebende und gehobene Korallenriffe, wie BEECHEY, DARWIN u. a., berufen, besass aber noch nicht selbst entsprechende Erfahrungen. Schon bald darauf hatte ich Gelegenheit, diese Lücke auszufüllen. Unter den verschiedenen Korallenriffen, welche ich besuchte, will ich nur auf eins näher eingehen.

3. Beobachtungen an dem gehobenen Korallenriff Udjong-Tji-Laut-örön an der Südküste von Java.

Im Herbst 1861 bereiste ich in Gesellschaft von Herrn JUNGHUHN, dem unvergleichlichen Kenner von Java, in dessen bald darauf erfolgtem Tod die Wissenschaft einen schweren Verlust erlitt, einige wenig bekannte Gebiete dieser Insel, welche zu den Provinzen der Preanger Regentschaften gehören. Bei Tji-ēri in der Regentschaft Sukapura, an der Südküste der Insel, kamen wir zu einem gehobenen Korallenriff, das mir, im Verein mit dem an der benachbarten Küste noch fort-dauernden Wachsen von Korallen, Belege für meine kurz zuvor ausgesprochene Theorie der Korallenriff-Bildungen in Süd-Tyrol zu bieten schien. Die Resultate der Beobachtungen gebe ich hier nach dem damals, unmittelbar nach der Rückkehr von unserem Ausflug, in Batavia verfassten Manuscript wieder.

Die Südküste von Java verläuft auf grosse Strecken ein-förmig, ohne eine einzige Einbuchtung und ohne merkbaren Vorsprung. Das Gebirge dacht sich allmählig ab und fällt mit seiner letzten Terrasse, die nur selten einige hundert Fuss Höhe erreicht, theils unmittelbar in das Meer ab, theils auf einen flachen Sandstrand, der sich als ein schmaler Küsten-saum dem Fuss der Terrasse entlang hinzieht. Heftige Brandung schlägt das ganze Jahr hindurch, auch bei dem ruhigsten Wetter, brausend an diese Küste und lässt selbst für die kleinsten Böte keinen ruhigen Ankerplatz übrig. Jede Ab-weichung in dem einfachen Verlauf der Küstenlinie tritt be-merkbar hervor. Die bedeutendste in dem von mir besuchten Theil ist der flache Vorsprung Udjong-Tji-Laut-örön*), wiewohl auch diese Abweichung so gering ist, dass sie nur eine Ver-werfung der ostwestlichen Küstenlinie um eine halbe geogra-phische Meile nach Norden veranlasst. Es entsteht dadurch eine flache Bucht; aber selbst in ihr schlägt die Brandung

*) Laut-örön (sundanesisch) bedeutet: „ruhiges Meer“; man bezeichnet damit ihrer etwas schwächeren Brandung wegen die flache Einbuchtung. Tji-Laut-örön ist der Name des bei dem Riff mündenden Flusses: „Fluss des stillen Golfes“. Udjong bezeichnet einen felsigen Vorsprung der Küste in das Meer.

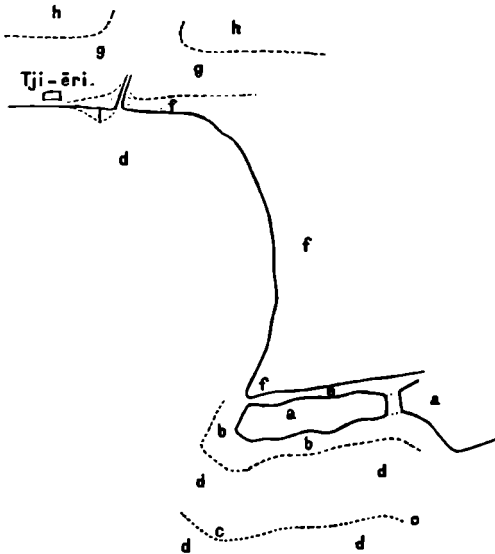


heftig an den Strand; man hat vergeblich versucht, sie zu einem Ankerplatz zu benutzen. Das Ende des Vorsprungs ist durch eine 40 bis 50 Fuss hohe Riffinsel mit schroffen Wänden bezeichnet. Der Kanal des Flusses Tji-Laut-örön trennt sie von einer Ebene, die nur 8 Fuss über das Meeresniveau erhaben ist und sich eine halbe Stunde breit, bis zum Fuss des niederen Hügellandes, ausdehnt. Da sich mehrere Gesichtspunkte gleichzeitig für die Untersuchung boten, so theile ich im Folgenden eine Skizze des geognostischen Baues vom Fuss der Hügel an mit.

Mächtige Massen tertiärer und jüngerer Sedimente setzen in den Preanger Regenschaften die Gebirge zusammen, welche sich von der centralen Haupterhebung der Insel nach Süden abdachen. Sie bestehen ganz und gar aus vulcanischem Material, das sich bald in feinerdigen, bald in mehr sandsteinartigen und fein conglomerirten Tuffschichten abgesetzt hat, bald einzelne Einlagerungen von ausserordentlich grobem und festem Conglomerat bildet. Grosse, fast scharfkantige Blöcke sind in eine feste, verbindende Masse eingekittet, und es entstehen Gesteine, welche den „Eruptivtuffen“ des Augitporphyrs in Süd-Tyrol ganz analog sind. Ihre Entstehung hängt mit dem Ausbruch der zahlreichen Gangmassen zusammen, welche während der Ablagerung der genannten feineren Sedimente zu sehr verschiedenen Malen die schon gebildeten Schichten durchsetzten. An diesen haben sie Contactwirkungen hervorgebracht, auf der Höhe aber sich zunächst den Eruptionsstellen

zu Conglomeratbänken ausgebreitet, in denen meist die eingeschlossenen Blöcke mit der verkittenden Masse identisch sind; sie überlagern oft unmittelbar die feinerdigsten Schichten und wiederholen sich regellos durch den ganzen Complex, so dass man sich häufig an den Bufore und andere Stellen des Eruptionskessels von Fassa versetzt glaubt. Das gesammte Tuffgebirge neigt sich unter einem sehr geringen Winkel nach Süden. Wo es die Küste erreicht, sind die feinen Tuffsedimente hinweggespült; selbst bei manchen Conglomeratschichten die von abgerollten Gesteinsstücken gebildet werden hat die Brandung eine leichte Arbeit. Nur die festen Eruptivtuffe setzen diesen Einwirkungen einen heftigen Widerstand entgegen und werden dadurch das wichtigste Element für die Ansiedelung von Korallen. Man sieht oft eine Schicht des schwarzen Conglomerats vom Ufer aus, wo sie unter dem hoch aufgeworfenen Strandsand hervortritt, als eine feste, scheinbar fast unzerstörbare Platte mit äusserst geringer Neigung in das Meer hinabziehen. Die Brandung arbeitet mit furchtbarer Kraft und hat alle darüber liegenden Sedimente hinweggeführt, an den Conglomeraten aber nur eine ungemein raue Oberfläche hervorgebracht. Die Trachytblöcke starren dicht nebeneinander aus der Fläche hervor; sie zerstieben die Brandung in einer breiten wildschäumenden Fläche und geben dadurch die Bedingungen zu reicher Entfaltung des thierischen Lebens. Auf weite Strecken ist die Südküste eine flache Sanddüne; an solchen Stellen ist sie todt, man sieht nur hier und da eine an den Strand gespülte verwitterte Bivalvenschale. Aber kaum erreicht man die schwarze Conglomeratscholle mit ihrer ausgezackten Oberfläche, so sieht man den Strand mit zahllosen, ganz frischen Resten von Ein- und Zweischalern, Seeigeln und Korallen bedeckt. An Felsen sitzen Millionen kleiner Litoralschnecken und hier und da findet man einen grossen, erst vor Kurzem ausgestorbenen Korallenstock auf den schon über das Niveau der Ebbe gehobenen Theilen des schwarzen Gesteins.

Bei dem kleinen Dorfe Tji-ēri am Nordufer des Golfes Laut-ōrön kann man diese Verhältnisse deutlich beobachten. Die letzte Terrasse des Gebirges besteht aus den tertiären feinen trachytischen Tuffen (*h*). Unter ihnen kommt schon in Einschnitten bei dem Ort die schwarze Conglomeratbank *i*



a. Riff, *b.* Karrenfelder, *c.* Linie der äussersten Brandung, *d.* Meeresfläche, *e.* Canal des Tji-Laut-örön-Flusses, *f.* Ebene von Korallensand, *g.* Bänke von festem cämentirtem Korallensand, *h.* Trachytische Sedimente, *i.* Bank von festem Trachytconglomerat.

zum Vorschein und setzt in's Meer hinein fort. Ueber ihnen sieht man an denselben Entblössungsstellen deutlich horizontale Schichten eines zu festem Gestein verkitteten Korallensandes, der auch die Häuser des Ortes trägt (*g*) und bis auf das schwarze Conglomerat fortsetzt, wo er in alle Auswaschungshöhlungen eingreift. Er ist von verschiedenem Korn und verschiedener Festigkeit, zum Theil ein dicht cämentirter Kalksandstein. Das schwarze Conglomerat liegt im vollen Bereich der Brandung; es besteht aus einem für diese Gegenden ungewöhnlich stark augithaltigen Gestein und ist von der Brandung in wilden zackigen Formen ausgewaschen. Die tiefen Aushöhlungen sind von Korallensand erfüllt, der mit viel vulkanischem Material und Titaneisensand vermengt ist. Es sitzen ihm einzelne abgestorbene, aber noch vollständig erhaltene Korallenstöcke auf, die sich hier niemals zu einem Riff entwickelt haben; ich fand sie bis ungefähr 3 Fuss über der Fluthmarke.

Die Ebene *f*, über die man von Tji-ēri nach dem Riff geht, besteht aus Sand und ist mit kurzem Gras bewachsen, für alles Andere durchaus unfruchtbar. Der Sand ist, wo ich ihn aufgeschlossen fand, Korallensand, nahe dem Riff am reinsten, weiter entfernt mit vulkanischem Material vermengt. Der Einschnitt *e* ist die Mündung des Tji-Laut-ōrön-Flusses. Die Schichten der Ebene sind hier durch einen 8 Fuss hohen Abhang entblösst. Auch dies sind Schichten von verhärtetem, cämentirtem Sand von zertrümmerten Korallen und Schnecken-schalen; er ist aber weit gröber als derjenige, worauf die Häuser von Tji-ēri stehen, die einzelnen Bruchstücke sind frischer und haben zum Theil noch ihre Farben, und das ganze Gestein ist bei Weitem nicht so stark cämentirt, wie dort. Es sind die ersten Stadien desselben Vorganges vertreten, der dort schon weiter gediehen ist; die ganze Ablagerung ist jünger als jene. — Das Flussbett *e* ist mit losen Massen von Korallensand erfüllt.

Das Riff selbst stürzt fast ringsum steil ab; nur einzelne Stellen sind leichter zugänglich und niedriger. Die Höhe ist in allen Theilen beinahe gleich, und dürfte im Mittel 40 Fuss betragen. Die Oberfläche des Riffes ist mit dichtem Wald von hohen Laubbäumen, besonders Ficus-Arten, bedeckt. An die schroffen Wände schliessen sich nach Westen und Süden Karrenfelder an (*b, b*), deren tief ausgefressene Höhlungen über der Ebbe liegen, während zur Zeit der Fluth die Brandung sich an dem Zellenwerk der Gräte bricht. Die Höhlungen sind mit Korallensand ausgefüllt, die Gräte sind rau und scharf. Das Karrenfeld geht unmittelbar in das Riff über; an vielen Stellen aber ist es von den Wänden desselben durch eine ungefähr 20 Fuss breite, ganz mit losem Korallensand ausgeebene Ausbuchtung getrennt. Im Süden und Südwesten folgt jenseits des Karrenfeldes ein zur Zeit der Ebbe glatter Wasserspiegel (*d*), und etwa 200 Schritt entfernt eine der Küste parallele Linie sehr heftiger Brandung (*c*). Dort kommt also das Riff noch einmal an die Oberfläche, während unter der glatten Wasserfläche wahrscheinlich die Thiere noch jetzt fortbauen.

Eine besondere Eigenthümlichkeit der Karrenfelder ist es, dass man in ihnen eine grosse Anzahl einzelner todter Korallenstöcke von noch ziemlich frischem Aussehen findet. Sie

sind auf den Unebenheiten des Gesteins angesiedelt, mithin bedeutend jünger als dieses. Lebende Korallen sah ich nicht; aber ganz frische Stücke von solchen werden an die Wände des Riffs gespült; auch hat Herr JUNGHORN früher in etwas tieferen, vom Meere bedeckten Theilen lebende Stöcke beobachtet. Dass sie in ziemlich bedeutendem Maassstab vorhanden sein müssen, darauf deutet die reiche Riff-Fauna hin. Ausser den Felsen-Schnecken, welche auf den Karrenfeldern in Unzahl sitzen, werden Schalthier- und Echinodermen-Reste in grosser Menge aus der Tiefe heraufgespült und geben das Hauptmaterial zu dem Zerstörungsproduct, welches ich der Kürze wegen mit dem herkömmlichen Ausdruck „Korallensand“ bezeichne.

Ich untersuchte zunächst den gehobenen Korallenkalk des Riffs und der Karrenfelder; ich fand ihn in allen Theilen von so gleichbleibender Beschaffenheit, und die geringen Wechsel des Gesteins so regelmässig wiederkehrend, dass die Altersunterschiede einzelner Theile des Gesteins im Verhältniss zum Alter des ganzen Riffs nur sehr gering sein können, d. h. dass die Zeit seit dem Absterben des Riffes (also wahrscheinlich seit der Erhebung über die Meeresfläche) sehr lang sein muss im Verhältniss zu der Zeit, welche erforderlich war, um das Riff aus der Tiefe aufzubauen. Das Gestein ist geschichtet, und zwar grösstentheils in dicken Bänken, hier und da aber auch in dünnen Lagen, die 20 bis 30 Fuss weit (weiter reichte die Beobachtung an keiner einzelnen Stelle) fortsetzen. Wo die Platten dünn sind, bestehen sie aus cämentirtem Korallensand, bald feinerem, bald gröberem. Das Gestein wird krystallinisch, bald mehr, bald minder, sehr fest und klingt unter dem Hammer, ohne jedoch eine gewisse Zähigkeit zu verlieren. Es hat meist eine gelbliche und röthliche Färbung, die bei näherer Untersuchung an der nicht völlig dichten bindenden Substanz zwischen den krystallinischen Körnern haftet, und erinnert an viele unreine Dolomite. Die Schalthierreste, von denen manche unzerbrochen im Gestein liegen, sind kaum mehr erkennbar. An einigen Stellen, besonders auf den Karrenfeldern, fand ich die Schichten fest verbunden; das Gestein sprang zwar vorwaltend nach ihren Flächen, aber auf den meisten Bruchflächen waren die Schichten nur noch an der Streifung erkennbar. In den höheren Theilen

des Riffs sind sie deutlicher geschieden und die Schichtungsflächen oft durch ein flächenweis angeordnetes Maschenwerk von Höhlungen bezeichnet. In allen dünngeschichteten Massen suchte ich vergebens nach Korallenstöcken.

Die dicken Bänke sind noch krystallinischer, noch fester und noch zäher und klingen noch mehr unter dem Hammer. Sonst gleicht ihr Kalkstein im Allgemeinen dem vorigen; aber man findet darin Verästelungen, die blos auf Bruchflächen zu erkennen sind. Das Gestein ist in ihnen in hohem Grade krystallinisch, körnig, dolomitähnlich und fast rein weiss; die Grenze mit dem umgebenden dunkleren Gestein ist niemals scharf, da auch dieses, wie an den Karrenfeldern zu sehen ist, nach und nach in ähnliche Zustände übergeht. Man kann diese Verästelungen nicht herausschlagen, auch zeigen sie keine organische Structur. Aber wenn man die eben erst abgestorbenen Korallen daneben sieht, so erkennt man deutlich, dass jene die Ueberreste der eigentlichen Korallenstöcke sind, alles Andere aber nur eine cämentirte Breccie ist.

Der Korallensand ist, wie gesagt, eine Ansammlung der zertrümmerten Kalkgehäuse von Korallen und Schalthieren, und meist von einem gleichmässigen, sehr feinen Korn. Das Meer spült sehr viele gut erhaltene, ganze Gehäuse hinzu; aber durch die ununterbrochene Einwirkung der Brandung werden sie allmählig dem anderen Sande gleichgemacht. Natürlich ist dies nach Oertlichkeiten ein wenig verschieden. Wo das Meer ruhig ist, sammeln sich grössere Bruchstücke an, ohne weiter zerkleinert zu werden, eine grosse Anzahl der Gehäuse behält dann auch noch ihre Gestalt; aber dies sind im Allgemeinen Ausnahmefälle.

Man kann bei dem Riff von Tji-Laut-örön den Korallensand in den verschiedensten Altersstufen und in den verschiedensten Graden allmählicher Veränderung beobachten; er zeigt sich als ein wichtiges Glied der Gesteinsbildung in der ganzen Gegend. Ich fand ihn in wesentlich drei Altersstufen. Im ersten Stadium ist es der lose Trieb sand aus kleinen abgerundeten Kalkstückchen, welcher von der Fluth auf die Karrenfelder des Riffes und auf die schwarze Conglomeratbank bei Tji-ēri geworfen wird. In der Nähe des Riffes und an diesem selbst ist er am reinsten; es fehlt aber an Entblössungen, an denen man bestimmen könnte, ob er Spuren von Schichtung

zeigt. Weiterhin am Ufer nach Westen wird er allenthalben angespült; er ist hier mehr verunreinigt und besonders mit kleinen Körnchen von Titaneisen vermengt; die letzteren ordnen sich in deutliche parallele Lagen an und bewirken dadurch eine Art sehr dünner Schichtung. Ein zweites Stadium zeigen die mit *f* bezeichneten Schichten an. Der Korallensand ist, wie man an dem Abbruch bei *e* sieht, bereits cämentirt, aber zu einem noch leicht zerreiblichen Gestein; krystallinische Structur ist noch nicht bemerkbar, aber die Schichtung ist sehr vollkommen, und wahrscheinlich gleichmässig durch die ganze Ebene *f*. Das dritte Stadium endlich wird durch die Schichten *g* bei Tji-ēri und die dünngeschichteten Gesteine bezeichnet, welche am Riff selbst zwischen den dickeren Bänken lagern. Der Grad der Cämentirung, der krystallinischen Structur und überhaupt der Umwandlung des Gesteins ist an beiden Orten ungefähr gleich. Bei Tji-ēri aber lassen sich der grösseren Ausbreitung wegen die Modificationen besser verfolgen. Man sieht hier besonders einzelne Schichten in einem sehr charakteristischen Zustande, der an die Encrinitenbreccien älterer Formationen erinnert; es sind dies die lockersten Abänderungen; von ihnen finden allmälige Uebergänge bis in jene dichten, dolomitischen Structurformen statt, wie ich sie von dem Riff beschrieben habe; an den Karrenfeldern, welche das älteste zu Tage kommende Gebilde sind, kann man die Uebergänge noch weiter bis in dichten, zuckerkörnigen, fast weissen Kalkstein verfolgen, der schliesslich von dem in dicken Bänken ausstehenden nur durch die dünne Schichtung zu unterscheiden ist,

Es ergeben sich aus den beschriebenen Erscheinungen klare Einblicke in die Geschichte des Riffes, und damit auch der gesammten angrenzenden Küste. Es unterliegt wohl zunächst keinem Zweifel, dass die Hauptmasse des Riffes während einer Periode langsamer Senkung entstanden ist und vollkommen die Eigenschaften der Barrièreriffe wiederholt. Die Korallen bauten auf der weiten Fläche, deren Minimum jetzt durch die Ausdehnung des Riffs bis über die Grenze der Karrenfelder hinaus nach der Linie der äussersten Brandung zu erkennen ist, in der von DARWIN so meisterhaft beschriebenen Weise, Schicht für Schicht nach dem Masse der fortschreitenden Senkung auf. Zwischen den Korallenstöcken

wurde, während gleichzeitig der Aufbau ruhig fortschritt, Korallensand in Massen abgelagert, so dass, als das Gebäude fertig war, es aus einem ganz unregelmässigen, aber doch vorzugsweise in Horizontalebene angeordneten Wechsel aus dickeren und dünneren Anhäufungen von Korallensand und festen Korallenstöcken bestand. Das Ende der Thätigkeit der Korallen ist wahrscheinlich durch die Verwandlung der Senkung in eine Hebung herbeigeführt worden, und diese schritt — ob durch neue Senkungen unterbrochen, lasse ich hier unerörtert — mehr und mehr fort, bis das Riff in seiner jetzigen Höhe über den Meeresspiegel hervorragte. Die Hebung setzt noch jetzt fort; die Beweise dafür liessen sich leicht dem Riff selbst entnehmen, aber sie sind längs der gesammten Küste von Java durch zahllose Thatsachen geboten. Es würde hier zu weit führen, die vielen Fälle angeben zu wollen, in denen ganz neue Strecken von Festland durch Zurücktreten des Meeres gewonnen worden sind; die Erzählungen davon gehören bei einer Reise an den Küsten von Java zu den Tagesgesprächen. Am Riff von Tji-Laut-örön sieht man deutlich, wie sich während dieser fortschreitenden Hebung die Korallen mehr und mehr nach der Tiefe zurückziehen mussten. Sie siedeln sich nun auf längst verlassenem und abgestorbenen, zu festem Gestein verwandelten und mannichfach zernagten und zerfressenen Theilen des Riffes wieder an; aber anstatt wie früher nach der Höhe zu bauen, müssen sie tiefer hinab ihre Wohnsitze gründen und die kaum begonnenen Ansiedelungen absterben lassen. So bilden sich periodisch immer tiefere Zonen vereinzelter Korallenstöcke. Man erkennt dies deutlich an den Karrenfeldern und den weniger hohen Theilen des Riffes. Ueberall sitzen hier auf dem alten, in Kalkstein verwandelten Korallenfels schmarotzerhaft ganz neue, aber doch schon längst abgestorbene Stöcke auf, die noch ihre Structur vollkommen bewahrt haben. Es ist wunderbar, wenn man diese verunglückten Versuche der jungen Generation auf dem alten festen Stamm der Urahnen sieht. Erst wenn einmal das Land wieder langsam unter das Meer hinabsinkt, wird eine dritte Reihe von Generationen das Werk der Vorfahren fortsetzen und das alte Riff höher aufbauen können.

Bemerkenswerth ist die Bedeutung des Korallensandes, nicht nur in dem Aufbau des Riffes, sondern auch in der

Bildung von Schichtgesteinen über Strecken, welche das Riff an Ausdehnung übertreffen, und seine schnelle Verwandlung in geschichteten Kalkstein, in welchem alle organischen Reste undeutlich werden. Es zeigt sich dadurch, dass Kalksteine von ganz verschiedener Art und verschiedener Mächtigkeit unmittelbar nebeneinander abgelagert werden können.

Was die Form des Riffes betrifft, so bietet sie ein Miniaturbild der Dolomitriffe. Sie zeigt, in welcher Weise Kalkstein frei aufwachsen kann. Der Tji-Laut-ōrōn-Fluss hat jenes übergreifende Wachsen landwärts verhindert, welches die meisten Dolomitriffe zeigen. Einen passenderen Vergleich mit diesen geben die gehobenen Korallenriffe von Maros, östlich von Makassar auf Celebes. Dort erheben sich aus (wahrscheinlich) jung tertiärem Sandstein erst einige vereinzelte kleine Riffe, welche zu keiner bedeutenden Höhe gelangten. Dann steigt in senkrechten, zum Theil überhängenden, vielfach bis an den Grund zerborstenen und zerrissenen Wänden ein Kalkgebirge mit vielen Vorsprüngen und tiefen Einbuchtungen an. Die langgedehnte Mauer trägt ein Plateau, das natürlich in demselben Verhältniss wie die Wände zerrissen ist und sich nach dem Meere zu ein wenig zu senken, nach dem Centralgebirge allmählig anzusteigen scheint. Seine Höhe schätzte ich auf 600 bis 700 Fuss. Die Kalkscholle setzt nach den eingezogenen Erkundigungen bis zu dem daraus ansteigenden, aus älterem Gebirge aufgebauten Pik von Maros (ca. 2000 Fuss) fort. Ihre Abbrüche gewähren einen eigenthümlichen Anblick. Man sieht deutlich an den Wänden bis hoch hinauf die Spuren der früheren Einwirkung eines brandenden Meeres. Meist sind dieselben hohl ausgefressen und hängen in der Höhe über. Hier und da sieht man Stalaktiten unter diesen Dächern herabhängen, und viele Höhlen öffnen sich am Abhang. Ein dichtes Flechtwerk von Schlingpflanzen bildet vom oberen Rande her freie, mehrere hundert Fuss herabhängende Guirlanden, welche die Wände nicht berühren. Breite, mit Wiesen bedeckte Thalgründe, welche wahrscheinlich die früheren Einmündungsstellen von Süßwasserbächen anzeigen, sind von solchen Wänden umgeben und führen in das Innere der Kalkscholle. Zu beiden Seiten von ihnen sieht man engere und weitere Spalten, manche so eng wie diejenigen des Schlernbaches, bis in die Tiefe niedersetzen, und trotzdem

von dem Lianengeflecht völlig ausgefüllt. Stets bleibt das blumenkohlartige Gegeneinanderneigen der oberen Theile der Wände charakteristisch, so dass es scheint, als seien später die Bedingungen dem Wachsthum günstiger gewesen wie am Anfang. Der Kalkstein ist weiss und schwach dolomitisch und hat häufig zellige Textur. Ein zerfressenes, ästiges Gefüge giebt ihm einen hohen Grad von Rauheit. Es rührt wahrscheinlich von dem Umstand her, dass hier an der der Brandung ausgesetzten Aussenseite des Riffes Korallensand zwischen den festen Korallenstöcken nicht zur Ablagerung kommen konnte und deren höhlenreiches Bauwerk allein erhalten ist. Korallenstructur konnte ich nicht erkennen, nur ihre Formen zeichnen sich auf Bruchflächen; von sonstigen Versteinerungen sah ich nur die Kammern von Schneckengehäusen und Durchschnitte dicker Zweischaler. Ich fand mich hier, hinsichtlich der äusseren Formen, ganz in die Dolomitgebirge von Süd-Tyrol versetzt. Von Interesse waren besonders die Spuren des Fortbauens der Korallen an den Rändern der durch Canäle getrennten Riffe. Die Zusammenschwemmungen von Material am Grunde der letzteren mögen theils durch Strömungen hinweggeführt, durch Brandung zerstört und durch Sand bedeckt sein; nur zum Theil dürften sie in den Kalkausfüllungen enthalten sein, auf denen man in den oberen Theilen der Schluchten zwischen den Wänden hinansteigt.

Als wir das Riff Udjong-Tji-Laut-örön verliessen, folgten wir der Südküste gegen Westen nach dem Ort Tji-Pa-Bandjong. Dunkle, karrig ausgewitterte, ausserordentlich rauhe Tuffconglomerate waren das vorherrschende Gestein am Strande, und auf ihnen lagert unmittelbar der Strandsand. Schon in der Ferne brach sich die Brandung an denselben, und zeigte, wie flach, der allgemeinen Schichtenneigung entsprechend, sich die Schicht unter das Meer senkt. Fast allenthalben ist sie von Korallenbänken bedeckt, die bald weit ausgedehnte Lagen von 3 bis 4 Fuss Mächtigkeit, bald isolirte kleine Schollen bilden, bald auch aus ganz vereinzelt Korallenstöcken bestehen. Hier war noch nirgends eine Verwandlung in Kalkstein zu sehen; die Korallen hatten noch ihre ursprüngliche organische Structur, und in keinem Fall fand ich Korallensand zu festem Gestein verkittet. Es sind dies ganz junge, der Hebungperiode angehörige Bildungen. Ein grosser Theil der

Bänke ist über das Niveau der höchsten Fluth gehoben und und von Strandsand bedeckt; in den Wassereinschnitten konnte man sie sich deutlich unter dem Sand hinaufziehen sehen, während sie sich nach dem Meere zu in die Tiefe senken. Die Brandung an dieser Küste macht es unmöglich, die lebenden Korallen zu sehen; aber von ihrem intensiven Fortleben in einer gewissen Tiefenzone zeugt der Reichthum der Thierwelt. Stücke von ganz frischen Korallen werden mit zahllosen Resten von Schalthieren (besonders *Asiphonobrauchi*aten) an das Ufer gespült. Cidariten - Stacheln sind ebenfalls nicht selten. Solche Anschwemmungen sind allenthalben zwischen den Flussmündungen. Aber wo nur der kleinste Süßwasserzufluss nach dem Meere stattfindet, da ist der Strand todt und abgestorben. Wohl sieht man auch dann noch die gehobenen Korallenbänke auf dem dunklen Conglomerat, aber weder eine Spur von Schalthieren noch ein Bruchstück von frischen Korallen. Das dunkle Gestein bildet einen schönen Contrast zu den darauf sitzenden weissen Schollen und Bänken von Korallen, und ich wurde lebhaft an den Sasso di Capell mit seinen schroff abgesetzten, von den Eruptivtuffen des Augitporphyrs umhüllten Schollen und Bänken von weissem Dolomit erinnert. Denkt man sich die Küstengebilde von Tji-ëri in Senkung begriffen, und nimmt man an, dass die eruptive Thätigkeit der benachbarten Gebirge gleichzeitig in ihrer heftigsten Phase wäre, so müssten hier ganz ebensolche Ablagerungen gebildet werden, wie sie durch die Steilwände am Bufaure und Sasso di Capell entblösst sind. Die Korallen würden auf dem schwarzen Felsboden höhere Bänke und Schollen aufbauen können, als bei Tji-ëri; die constructive Thätigkeit aber würde durch die Eruptionen unterbrochen werden. Tuffe würden die fertigen Gebilde bedecken und bei weiterer Senkung den Boden zum Aufbau neuer Schollen und Bänke geben.

Westlich von Tji-Pa-Bandjong hört das Korallenleben auf, da sie auf dem nun herrschenden Sand keinen Ansatzpunkt finden.

4. Schichten unter dem Mendola-Dolomit.

Das Liegende des Mendola-Dolomits (5) bildet in der von mir aufgestellten Schichtenfolge der *Virgloria*-Kalk (4),

welcher, wenn auch jenem ausserordentlich nahe stehend und oft in ihn übergehend, doch wegen der verschiedenen Facies seiner Fauna, der charakteristischen Eigenthümlichkeit des Gesteins und seiner weiten Verbreitung in den Alpen, den Rang eines besonderen alpinen Formationsgliedes voraussichtlich behalten wird. Darunter folgt die untere alpine Trias, und zwar (3) Campiler Schichten, (2) Schichten von Seiss und (1) Grödner Sandstein, welcher auf Porphy oder porphyrischen Tuffen ruht. Herr GÜMBEL hat die Kenntniss dieser Formationsglieder um eine Reihe der genauesten Beobachtungen vermehrt. Trotz des hohen Werthes, welchen jeder Kenner der Südalpen denselben beilegen wird, sei es mir doch gestattet zu zweifeln, ob die daraus gezogenen Schlüsse die apodiktische Gewissheit haben, mit der sie ausgesprochen werden. Sie sind auf S. 85 der GÜMBEL'schen Abhandlung verzeichnet wie folgt:

1. Das von PICHLER entdeckte Vorkommen echter Steinkohlenschichten bei Steinach wiederholt sich auch in der Nähe des Botzener Porphystockes. Fragmente desselben sind in den Porphy eingeklemmt und eingeschlossen.
2. Dem Rothliegenden gehören wahrscheinlich jene grossen Conglomerate an, die von Porphy durchbrochen und verworfen sind.
3. Der Porphy von Botzen gehört der gleichen Eruptionszeit an wie der mitteldeutsche Porphy und ist kein Gebilde der Triaszeit.
4. Der Grödner Sandstein entspricht den tieferen Lagen des alpinen Buntsandsteins. Seine tiefsten Arkoseartigen Lagen vermitteln keinen genetischen Uebergang in den Porphy, sondern haben ihr Material nur aus zerstörtem Porphy geschöpft.

Sehen wir von dem unter 1 angegebenen, von mir unbeachtet gelassenen Vorkommen ab, so beziehen sich die anderen Thesen auf das Verhältniss von Porphy und Grödener Sandstein. Ich hatte zu zeigen gesucht, dass den ältesten Quarzporphyren eine zweite Reihe folgte, welche mit mächtigen Breccien und bankförmig geschichteten, nur aus Porphy-masse bestehenden Conglomeraten genetisch verbunden war, und dass diese Gebilde abermals von Porphyren durchbrochen

und dabei zum Theil dislocirt wurden. Der Uebergang, stellenweise der Conglomerate, und stellenweise des jüngsten Porphyrs, in die Grödner Sandsteine schien mir ein allmählicher zu sein. Da auch diese aus porphyrischem Material bestehen, und selbst dort, wo sie weithin über Thonglimmerschiefer lagern, vorwaltend porphyrisch sind, so hatte ich den Schluss gezogen, dass von der Zeit an, als sich geschichtete Conglomerate mit untermeerisch ausgebrochenen Porphyren ablagerten, erst vereinigte Eruptions- und Sediment-Thätigkeit fortwährt, bis nach dem Erlöschen der ersteren die letztere allein waltete und die Bildung der wohlgeschichteten Grödner Sandsteine veranlasste. GOMBEL schliesst sich der älteren Ansicht von BUCH und anderen Geologen an, indem er die Bildungsepochen von Porphyr und Grödener Sandstein als weit auseinanderliegend trennt. Als Beweise werden (S. 21 bis 24) beigebracht: a. dass beide Gebilde scharf geschieden seien; b. dass Thonstein nicht vorhanden sei; c. dass Porphyr in kein Triasglied hineingreife; d. dass die Analogie des Vorkommens der Porphyre, wie STOSS hervorgehoben hat, auf ein höheres Alter hinweise; e. dass es eine ältere, rothe, breccien- und conglomeratartige, vom Porphyr dislocirte Bildung gebe, welche sich ausserhalb des Bereichs der von Porphyr nicht durchbrochenen Grödner Sandsteine gestellt zeige und, wegen ihrer petrographischen Aehnlichkeit mit dem Rothliegenden Deutschlands, diesem auch im Alter parallel zu stellen sei. — Dagegen ist zu bemerken: a. dass eine Trennung von Porphyr und Sandstein auch nach meinen Beobachtungen an einzelnen Stellen wohl stattfindet, dieses Verhältniss jedoch seine Bedeutung verliert, wenn es andere Stellen giebt, wo ein Uebergang stattfindet, wie bei Theiss und Cartelrutt; b. dass auch ich Thongesteine nicht beobachtet habe; c. dass es nicht zu erwarten ist, dass Eruptivgesteine, welche am Boden der Triasablagerungen liegen, deren spätere Glieder durchbrochen haben sollten (wohl aber haben dies ihre Nachläufer, die vielen anderen porphyrischen Gesteine, vielfach gethan); d. dass Analogie, von so hohem Werth sie zuweilen ist, doch keine Beweiskraft besitzt, und, beispielsweise auf die Melaphyre und Augitporphyre, oder den Granit von Predazzo angewendet, ganz sicher zu falschen Schlüssen führen würde; e. dass auch ich die Zweiheit der Gebiete bereits beschrieben

habe, daraus aber sich kein Schluss auf den Betrag der Altersdifferenz entnehmen lässt.

Es ist ganz klar, dass sich hier zwei Annahmen gegenüberstehen, welche auf Wahrscheinlichkeits-Argumenten beruhen, aber nicht bewiesen sind. Auf meiner Seite stehen die allgälligen Uebergänge, auf Herrn GÜMBEL's die Analogien. Weitere Beobachtungen werden wohl hierüber Licht verbreiten. — Ich fahre nun mit den Schlussthesen fort:

5. Die Seisser Schichten RICHTHOFEN's zerfallen in:

- a. eine tiefste Abtheilung, entsprechend dem ausseralpinen Röth- und Grenzdolomit;
- b. eine der östlichen Gegend von Botzen eigenthümliche, an Ostracoden und Foraminiferen überreiche Dolomitlage, und versteinungsreiche schwarze Schiefer mit Fischresten;
- c. eine obere Schichtenreihe, welche mitsammt einem Theil der sogenannten Campiler Schichten dem Wellendolomit und dem unteren Muschelkalk entspricht.

Nächst den Belegen für die scharfe Trennung von Mendoladolomit und Schlerndolomit besteht wohl das Hauptverdienst von GÜMBEL's Arbeit in den mit äusserster Sorgfalt und geübtem Scharfblick gezeichneten Profilen meiner Grödner, Seisser und Campiler Schichten. Es ist eine jener Musterarbeiten des hochverdienten Herrn Verfassers, an denen seine Werke so reich sind; und ich gestehe gern, dass mir meine eigenen Profile derselben Schichten wie die roh zugehauenen Steinblöcke des Schülers gegenüber der vollendeten Technik des Meisters in der Sculptur erscheinen. So hohen Werth diese genaue Untersuchung der Gliederung auch weiterhin für die Kenntniss von Süd-Tyrol behalten wird, dürfte dies doch kaum in gleichem Maasse von den Versuchen zur Parallelisirung der einzelnen Schichtenglieder mit den Unterabtheilungen der deutschen Trias gelten. Wenn es z. B. auch viel Verlockendes für sich haben mag, die zehnte Schicht in GÜMBEL's Profilen (P¹⁰ auf S. 32, 33; im obigen Citat als 5b bezeichnet), welche aus einem stellenweise nur 1 Meter, und am Puffer Bach bis 14 Meter mächtigen Dolomit besteht, als Aequivalent des Röth, und entsprechend einem an der Formationsscheide zwischen Buntsandstein und Muschelkalk auftretenden Dolomit aufzustellen, so zeigt doch GÜMBEL

selbst, wie weit wir noch von der Sicherheit einer solchen Parallelstellung sind, indem er die Schicht einmal (S. 37) mit Bestimmtheit als „Foraminiferen - Dolomit des Alpenröth“ bezeichnet, dann aber (S. 40) sagt: „es bleibt immerhin möglich, dass diese Dolomitlage bereits dem ausseralpinen Wellendolomit entsprechen könnte; doch fehlt es zur Zeit zu dieser Parallelisierung an Anhaltspunkten.“ Dies ist eines der Beispiele, wo auf einer Seite ein untergeordnetes Formationsglied der Alpentrias mit Bestimmtheit in directe Parallele mit einem ausseralpinen gestellt wird, auf der nächsten aber das Hypothetische der Erklärung zugestanden wird. Und doch ist vielleicht die Parallelstellung der Schichten des Röth unter allen die am wenigsten unsichere.

Die Details dieser Versuche zur Parallelisierung alpiner und ausseralpiner Schichtgebilde würden von dem Gegenstand dieses Aufsatzes zu weit abführen. Wohl aber möchte ich mir erlauben, noch auf die scharfe Polemik GÜMBEL's gegen den Gebrauch besonderer, von Oertlichkeiten hergenommener Benennungen für alpine Schichtglieder einzugehen, nicht sowohl weil sie zunächst gegen von mir selbst eingeführte Namen gerichtet ist, von denen gewiss mancher im Lauf der Zeit fallen wird, als weil sie ein wichtiges Princip der Methodik betrifft. Der Umstand, dass man Gebilde, die mit ausseralpinen Schichten gleichaltrig sind, „nur weil sie in den Alpen vorkommen“ (wie sich GÜMBEL ausdrückt; es wäre richtiger, zu sagen, deshalb weil sie in den Alpen petrographisch wie faunistisch in besonderer Weise ausgebildet und ihrer stratigraphischen Stellung nach nicht genau bestimmt sind) nicht mit den allgemein gebräuchlichen Namen belegt, sondern neue Bezeichnungen für nothwendig hielt, wirft für Herrn GÜMBEL „einen zweifelhaften Schein auf den wissenschaftlichen Charakter der Alpengeologie.“ Wohl wird jeder, der in den Alpen gearbeitet hat, gewiss gern zugeben, dass diese Methode in manchen Fällen zu weit getrieben worden ist und mit Vorsicht angewendet werden sollte; aber die Thatsache ist wohl kaum zu widerlegen, dass im geraden Gegensatz zu dem citirten Ausspruch, die wissenschaftliche Alpengeologie erst von der Zeit datirt, als man angefangen hat, jene Localbenennungen anzuwenden und, unbekümmert um die Stellung, welche ein so bezeichnetes Formationsglied im Vergleich zur Stra-

tigraphie anderer Länder einnimmt, zunächst die Verbreitung und gegenseitige Stellung dieser einzelnen Formationsglieder festzustellen suchte, um dann erst durch das Studium der Versteinerungen, welche sie führen, eine Parallele mit bekannten Gebilden zu versuchen. So lange diese Methode, an der Stelle der von BUCH, EICHWALD und Anderen viel gebrauchten, die petrographische Aehnlichkeit zum Ausgangspunkt der Benennungen zu wählen, angewendet wird, ist auch der Versuch, die verschiedenen Formationsglieder in den Alpen miteinander, und diese mit ausseralpinen Gebilden auf palaeontologischer Grundlage zu vergleichen, fortdauernd gemacht worden; und dass er noch keinen Abschluss erreicht hat, und die Ansichten über die Parallelstellung noch immer weit auseinander gehen, ist wohl nur ein Beweis von der Schwierigkeit des Problems, dem man sich nur langsam und schrittweis nähern kann. Die den einzelnen Oertlichkeiten entnommenen Benennungen sind ja nicht aus Vorliebe oder Laune beibehalten worden, sondern aus dem rein practischen Gesichtspunkt, weil sie bestimmter und sicherer bezeichneten, was man meinte, als die von anderswoher, meist mit unvollkommener Beweisführung, übertragenen Namen. Und selbst dann, wenn die Parallelisirung vollständig durchgeführt sein wird, wird man zwar in allgemeinen Werken über Alpengeologie, und noch mehr in geologischen Lehrbüchern, unter den bekannten Hauptgruppen eine Menge von Localbenennungen zusammenstellen; aber bei örtlichen Beschreibungen wird sich manche von diesen forterhalten und mit ungleich grösserer Präcision anwenden lassen. So werden z. B. für die Salzburger Alpen die Bezeichnungen „Hallstätter Kalk“ und „Dachstein-Kalk“ für lange Zeit hinaus weit bequemer und prägnanter bleiben, als wenn man an ihrer Stelle die der entsprechenden Keuper-Niveau's in Deutschland anwenden wollte. Ja es dürfte sich wohl mit der Zeit als ein Bedürfniss herausstellen, für die so überaus mächtig und mannigfaltig entwickelte obere Trias die Grundtypen der Formationsglieder in den versteinerungsreichen Gebilden der Alpen als Norm anzunehmen, und zu versuchen, inwiefern sich ihre unvollkommenen deutschen Repräsentanten in Parallele mit ihnen stellen lassen. Es ist dankbar und mit Freuden anzuerkennen, wenn ein so gewiegter und gründlicher Kenner der Alpen einerseits und der deutschen

Mittelgebirge andererseits, wie Herr GÜMBEL, den Schatz seiner Erfahrungen zur Erreichung des längst allgemein anerkannten und erstrebten Endzwecks, stratigraphische Vergleichungspunkte auf palaeontologischer Grundlage zu gewinnen, widmet. Aber auch gerade deshalb, weil er einen so reichen Schatz von Erfahrungen zu Grunde legen kann, können wir aus seiner Arbeit klar sehen, wie weit wir noch von dem Ziel einer vollkommenen Parallelisirung entfernt sind, wie unexact es sein würde, mit ihm die von Deutschland hergenommenen Bezeichnungen „Alpiner Röth“, „Alpiner unterer Muschelkalk und Wellendolomit“, „Alpiner oberer Muschelkalk“ u. s. w. in Specialbeschreibungen von Theilen der Alpen anzuwenden; welchen Rückschritt in der Methodik der Alpengeologie es bezeichnen würde, wollte man die auf S. 87 und an anderen Stellen von Herrn GÜMBEL vorgeschlagene hypothetische Nomenclatur an die Stelle der zwar schwerfälligen, aber durchaus klaren und bestimmten Methode der gebräuchlichen Terminologie setzen, in deren Anwendung allmälige Vereinfachung auf sicherer Grundlage das allgemein erstrebte Ziel ist.*)

*) Den besten Beweis giebt wohl die wichtige neue Arbeit von Herrn v. MOJSISOVICS: „Ueber Faunengebiete und Faciesgebilde der Triasperiode in den Ost-Alpen“ (Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt 1874, S. 81 bis 134), welche mir lange nach Vollendung des vorstehenden Aufsatzes zukam. Einerseits zeigen die weittragenden Gesichtspunkte, welche in derselben in geistvoller Weise auseinandergesetzt und angewendet sind, wohl am besten den Grund der Schwierigkeiten, welche sich dem Versuche, selbst die Triasgebilde verschiedener Theile der Alpen in dasselbe Gliederungsschemâ zu zwängen, hauptsächlich durch die in Faunen und Facies begründeten Unterschiede, entgegenzusetzen. Andererseits ergibt sich daraus, wie man bei vorsichtiger Anwendung der Methode vergleichender Untersuchung und Zusammenstellung allmälig einen klaren Ueberblick der Gliederung der alpinen Trias und ihrer Beziehungen zu ausseralpinen Schichtgebilden zu erhalten hoffen darf.
