

Über die Dolomite, die talkhaltigen Kalksteine, die Trümmerkalke, die Ruinen-Marmore, so wie die Sandsteine mit Spaltennetzen oder von breccienartiger Zusammensetzung.

Von dem w. M., Dr. Ami Boué.

Die Dolomite scheinen ihre Anomalie verloren zu haben, seitdem Professor Ch. Daubeny und andere Chemiker die Nacktheit und besonders die sonderbaren Gestalten der tiroler Dolomite durch ihre langsame Verwitterung erklärt haben (Brit. Associat. for 1841). Auch Forchhammer hat bewiesen, dass ein reicher Niederschlag von kohlensaurer Talkerde mit kohlensaurer Kalkerde erfolgt, wenn ein mit kohlensaurem Salze geschwängertes Sauerwasser mit Meerwasser in Berührung kommt (Erdmann's Journal f. prakt. Chem. 1850, B. 49, S. 52).

Wo plutonische Gebilde entstanden, wie z. B. die feldspathischen und quarzführenden Phorphyre, Serpentine und dergleichen, da mussten solche Mineralwasser noch lange nach jenen Eruptionen durch die im Erlöschen begriffene vulcanische Thätigkeit oder ihre nur mehr latent sich fortsetzende Kraft aus der Erde hervorsprudeln. Je grösser die eruptiven Massen, desto bedeutender mussten ihre Folgen, desto zahlreicher die Mineralquellen, desto grösser die Menge ihrer Wasser, so wie auch ihrer Kohlensäure und Salze sein.

Solche Verhältnisse stellen sich aber überall ein, wo wir Dolomite finden, indem sie im Gegentheil in den Örtern fehlen, wo die Kalksteingebirge solche talkhaltige Gesteine nicht aufzuweisen haben. So z. B. finden wir neben dem nassauischen primären Dolomite verschiedene eruptive, feldspathreiche Felsarten. Nach der quarzführenden Porphyrbildung im nördlichen England kam diejenige des so schön geschichteten *Magnesian-Limestone* oder englischen Zechsteins, wie wir es in kleinem Massstabe in dem Thüringerwalde bei Liebenstein auch wiederfinden. Die wohlbekannten talkhaltigen Kalkschichten des Trias, so wie der dolomitische Kitt einiger Flötzsandsteine, wie im karpathischen Sandsteine u. s. w. (Zeiszner, N. Jahrbuch f. Min. 1843, S. 165) haben auch keine andere Entstehung gehabt, doch müssen die dazu gebrauchten Mineralwasser die

Folgen einer Reihe von späteren Feldspath - Porphyr - Eruptionen gewesen sein. Die mehr localen Dolomite der Kreide und der tertiären Gebiete lassen sich auch leicht auf solche Entstehung zurückführen, denn in jenen Perioden fanden plutonische Gebilde in Menge Statt und die davon abhängigen Mineralwasser mussten nicht immer nur in ihrer Nähe sich zeigen, sondern sie konnten, durch sehr verschiedene Umstände, auch ziemlich weit von ihnen erscheinen. Herr Le Play hat endlich auch Süßwasser-Dolomite in der Nähe der Euphotiden bei Badajos in Spanien gefunden (Ann. d. Min. 1834, B. 6, S. 356—358). Nach diesen Beispielen kann ich unmöglich die Jura-Dolomite von ihren Brüdern trennen, um ihnen einen andern Ursprung zu geben. Ob zu gewissen Zeiten das Meer mehr Talkerde als zu andern enthielt, wie Hr. Middendorf es für jenen Zeitraum voraussetzt (Bull. Acad. d. St. Pétersbourg 1850, B. 8, S. 328), scheint nur eine gewagte Hypothese. Wenn wirklich diese Periode die reichste an Dolomiten gewesen wäre, was noch nicht ganz erwiesen ist, so käme man nur, nach unserer Meinung, zu der Erkenntniss, dass kein Zeitraum so reich an salzhaltigen Sauerlingen war als jener.

Ausserdem findet alles Anomale in der Lage der Dolomite eine leichte Erklärung, wenn man unsere Ansichten annimmt, während das Gegentheil eintritt, wenn man Anhänger der feurigen Dolomisation bleibt. So müssen wir ganz und gar nicht erstaunen, dass Dolomite in allen Kalkarten und Kalkgebilden allmählich übergehen und dass Dolomite eine viel localere Bildung als Kalksteine sind, weil Mineralwasser nur örterweise erscheinen. Ähnlich ist auch die Erklärung, warum gewisse Dolomite kieselige Ausscheidung verschiedener Art enthalten. Gyps kommt mit Dolomit vereinigt vor, wie z. B. in Val Canaria, im Solothurner umgestürzten Muschelkalke hinter dem Weisstein u. s. w., weil schwefelige Ausdünstungen eben sowohl als Mineralwasser die Folgen der plutonischen Thätigkeit waren, wie die jetzigen Solfataren es noch deutlich zeigen. Der kohlen saure Kalk ist dadurch in schwefelsauren verwandelt worden, oder es hat sich auch auf nassem Wege durch Schwefelwasserstoffgas-Reaction krystallisirter oder amorpher Gyps gebildet. Anderswo mag Chlor-natrium sublimirt worden sein. Mögen spätere Erderschütterungen oder Gebirgshebungen Spalten in jenen Felsarten gebildet haben, so mussten die Thermalwasser bis jetzt eher diese Öffnungen als andere

Plätze für ihren Ausgang benutzen. Da aber Spalten im Thon- oder Sandgebirge sich viel leichter als jene im Kalke verschütten, so erscheinen noch jetzt ziemlich oft Thermen mit oder ohne Schwefelgehalt am Grunde von pittoresken Dolomit-Spalten.

Man kann sich selbst durch das Hervorbrechen eines mächtigen Pariser Mineralwassers die seltene Bildung eines localen dolomitischen Trichters oder Erhebungskraters denken, wie Herr Élie de Beaumont einen bei Beyne in der Pariser Kreide ¹⁾ annimmt. Dazu braucht man nur die Hypothese einer solchen Quelle während der Bildung der Kreide und wenn man will eine kleine Hebung ihrer Unterlage um etwas geneigte dolomitische Kreideschichten zu bekommen. Wurde in der Alpenregion Kreide-Dolomit auf ähnliche Weise gebildet, so konnte es auch weit von jenen Bergen geschehen, aber darum erscheinen diese Felsen in der Kreide der Ebene nur als seltene Ausnahmen oder unbedeutende Massen gegen diejenigen der Alpen, wo ihre Bildungsursachen in einem viel grösseren Massstabe auftraten.

Aber, wird man einwenden, die feurige Nähe oder selbst die Berührung verschiedener plutonischer Felsarten erzeugte doch manchmal Dolomite, talkhaltige Kalke, serpentinhaltige Marmore und vorzüglich viele talkhaltige Mineralien. Wenn es auch unter den Geognosten Einige gibt, die an diese Thatsachen nicht glauben, so habe ich doch nie zu diesen Ungläubigen gehört, weil die Einwendung sehr leicht gehoben wird, wenn man die Wasser, Quellen und Dämpfe als mitwirkend voraussetzt und die Unterschiede wohl erwägt, welche zwischen einer kolossalen Dolomisation durch talkige trockene Sublimation und einer thermo-elektrochemischen Bildung kleiner Mengen von Mineralien unfern dem Orte, wo die Hitze-Entwicklung eintritt, stattfindet. Alle Zweifel darüber müssen verschwinden, wenn man zum Beispiel im Val di Fassa den Muschelkalk bei Canzacoli neben dem Granite im körnigen Zustande mit talkigen und mit krystallisirten Mineralien (Idocrasen u. s. w.) gefüllt findet, während anderswo dieses muschelreiche Flötzgestein wie in Norddeutschland erscheint und man jene umgewandelten Schichten in ihrer weiten südlichen Ausdehnung auch reinen Muschelkalk werden sieht. Die Brüche von

¹⁾ Es gibt auch Kreide-Dolomit bei Beauvais und Lusarches (Bull. Soc. géol. de Fr. 1839, Bd. 11, S. 105.

gewissen schönen Mineralien in körnigem Kalke in der Nähe des Monzoni-Sienits wären ein zweites Beispiel u. s. w. Kurz, in jenen Gegenden hat die Abneigung gegen die chemische Dolomisations-Theorie Leopold von Buch's einige Reisende über die anderen wahren feuerigen Metamorphosen Fassa's verblendet, so dass sie selbst ältere Granite und körnige Urkalke vor sich haben sehen wollen.

Ein anderer Umstand, der oft in den Schriften über die Dolomite erwähnt worden ist, besteht in der ungeheueren Anhäufung jener Jura- und Kreidgesteine in den Alpen, wenn man sie mit dem Dolomite der württembergischen und bayerischen Alb vergleicht. Doch vergisst man, dass daselbst dasselbe Verhältniss für die eigentlichen Kalke und Sandsteinpartien besteht und dass dieser quantitative Unterschied in proportionalem Verhältnisse mit den nächsten älteren Ketten und ihren erlittenen Hebungen sind. Man hat sich oft irrthümlich auf den angeblichen Contrast zwischen dem littoralen Charakter des deutschen Jura's und dem pelagischen des alpinischen Jura berufen. Wenn die böhmischen Gebirge, das Fichtelgebirge, der Odenwald und der Schwarzwald die Ränder des Jura-Meeres im südwestlichen Deutschland bildeten, so wurde der Zwischenraum auch etwas seicht durch ältere Gebirge gemacht, die durch die unteren Flötzformationen am Grunde des Meeres hervorragten, wie man es z. B. durch geognostische Verhältnisse im Riss erfährt. Aber auf dem jätzigem Platze der Alpen und neben ihnen, waren damals auch grosse Inseln aus älteren Gebilden, die nicht nur einen Theil des nothwendigen Alluviums lieferten, sondern auch dieses Material auf nicht sehr tiefen Ufern absetzten, wie die neueren paläontologischen Entdeckungen, wie z. B. eines Saurier u. s. w., so wie manche littorale Muschel, es uns deutlich machen.

Grosse Bewegungen in jenen festen Theilen Europas riefen auch da zahlreichere und salzreichere Mineralquellen hervor, indem wahrscheinlich auch da die Meeresströmungen zu gleicher Zeit stärker flossen und auch etwas zur Anhäufung des Materials, so wie nicht selten zur Zerstörung des Organischen beitrugen. Dies scheint mir zu genügen, um die grelle Verschiedenheit zweier so nahe liegender Ketten zu erklären.

Dass aber meine Erklärung kein Phantasiebild sei, dafür bürgen uns die bekannten Thatsachen über die Ausbreitung gewisser anderer

Formationen. Wenn wir durch die Anwesenheit eines ziemlich gleichförmigen Pliocens in Österreich und Ungarn, so wie im mittelländischen Gebiete auf einen Zusammenhang der Meere so wie der Temperatur-Verhältnisse jener Länder in der Pliocen-Periode geführt werden, so müssen wir durch die Ausbreitung des alpinischen Nummuliten-Eocen in südlicher und südöstlicher Richtung bis nach Indien zu ähnlichen Schlüssen auch für diesen Zeitraum kommen. Dasselbe stellt sich aber mit der Alpen-Hippuriten-Kreide und dem Jura-Gebilde dar, indem im Gegentheile die Triassschichten der Alpen auf einen nördlichen und nordöstlichen ziemlich freien Zusammenhang deuten. Festzustellen, ob dieses auch früher der Fall war, dazu genügen die wenigen Thatsachen über das alpinische Primäre noch nicht, wenn man dieses mit der Ausdehnung ähnlicher Gebilde in Nordost und Nordwest, oder mit dem ungeheueren Metamorphischen im Norden vergleicht. Solche geognostische Topographie sammt ihrer Paläontologie sind die einzigen hinterlassenen Hieroglyphen der damaligen Vertheilung der Länder und Meere, so wie ihrer Ufer, Meerengen, Wasser und Strömungen.

Jedenfalls steht die Thatsache fest, dass wir in allen Kalkformationen krystallinische Dolomite oder wenigstens talkartige dichte Kalksteine finden und alle möglichen Übergänge des einen Gesteines in das andere kennen. Dolomite sind seltener, wie ihre dichten Brüder und selbst wie jene dichten Trümmerkalksteine, deren Kitt mehr oder weniger Dolomit ist. Die Grösse der Gebilde als Nebensache für den Augenblick bei Seite gelassen, behaupten alle drei Gattungen von Gesteinen dieselbe Lage; namentlich findet man sie in Lagern, in Stöcken und auch halb- oder ganz gangförmig neben einander oder in der Mitte verschiedener Standsteine; seltener wechseln sie mit plutonischen Laven oder Aggregaten ab und noch seltener stecken sie als kleine Stöcke oder Gänge und Fragmente in dem einmal feuerflüssigen Materiale, das sie dann manchmal krystallinischer gemacht, oder in ihnen verschiedene Mineralien durch thermo-elektrochemische Thätigkeit hervorgerufen hat. Doch erscheinen die Trümmerkalksteine mit oder ohne dolomitischen Kitt und Spaltenetze viel häufiger in Gebirgen als im niedrigen Hügellande, wo die Schichten gar nicht oder sehr wenig aufgerichtet worden sind. So z. B. findet man im Keuper Schwabens Trümmerkalksteine, die gewissen Breccien des reinen oder kieseligen Süsswasserkalkes ähnlich sind, wie man sie

z. B. bei Saucats unfern Bordeaux und bei Champigny neben Paris kennt (Ann. d. Sc. nat. 1825, B. 4, S. 125). Die mittelländischen Kalkbreccien mit oder ohne Thierknochen in Spalten des Meeresufers wären andere Beispiele derselben Art. Man sieht deutlich, dass dieser Kalkschlamm nur halb gebildet und wenig erhärtet besonderen Bewegungen ausgesetzt, und dann in dieser Zerstückelung von scharfkantigen Stücken wieder zusammengekittet wurde. Die gegenseitige Lage dieser Trümmer zeigt oft, dass sie wie in einem breiartigen Kitte geschwommen haben müssen. Der Fall zeigt sich auch, wo jener Kitt selbst sehr talkartig und dolomitisch ist, so dass man dadurch einen Wink für die Bildung der räthselhaften Trümmer-Dolomite der Alpen, Karpathen u. s. w. bekommt. Diese Gesteine scheinen in der That nichts Anderes als jene Keuper-Breccien nur in einem grösseren Massstabe zu sein, weil die Kalksteine der hohen Ketten mit umgestürzten Schichten viel mehr und öfters gerüttelt wurden. Diese Bewegungen waren zweifacher Art, nämlich die oscillirenden der Erdbeben und die der Rutschungen, Erhebungen und Umstürzungen, beide aber, vorzüglich die erste, möchte ich als Hauptursache der Hervorbringung der meisten Kalkbreccien annehmen, doch schliesse ich darum nicht die Bildung von solchen Gesteinen als Resultate besonderer Reibungen bei Erhöhungen der Gebirgsketten oder beim Hervordringen eines plutonischen Gesteines aus. Die Unterscheidung der Reibungskalkbreccien von den anderen wird nur dann leicht, wenn in letzteren fremdartige Gesteine gemischt erscheinen. Wie gesagt, wurde der als lager-, stock- oder gangweise vorkommende Kalkschlamm oft gerüttelt, gespalten und zerstückelt und dann an Ort und Stelle wieder zusammengekittet. Von Fortführung der Fragmente kann da durchweg keine Rede sein, weil alle jetzt noch ihre scharfen Ecken haben. Der einzige Unterschied zwischen ihnen und den plutonischen Breccien wie diejenigen des Sienits, Diorits, Trappes u. s. w. bilden die Gleichheit der Masse, so wie die vielen zahlreichen kleinen Spalten, weil das Material sich dazu eignete und wichtige Nebenumstände wahrscheinlich vorhanden waren.

Die Unzahl der Spalten schien namentlich ehemals ein schöner Beweis der feurigen Dolomisation, weil wirklich nur in künstlich erhitzten Gesteinen eine solche Menge Spalten erscheinen können, indem auf der andern Seite Austrocknung und Rütteln wohl Zer-

stückelung, aber keine solche ins Unendliche gehende hervorbringen können. Dieser Einwurf gegen unsere Bildungstheorie wird aber nur seine Bestätigung finden, wenn man bedenkt, dass die ausstrahlende Wärme der Erde damals noch grösser sein musste als jetzt, da der Abkühlungsprocess noch nicht so weit vorgerückt war, dass die gerüttelten Erdtheile gerade diejenigen sein mussten, die der innern Hitze einen leichteren Ausweg öffneten, und darum gewisse Felsen gerade so geritzt und zerstückelt werden konnten. Wie gewisse Mineralien vor dem Löthrohre, wurden sie einer plötzlichen grossen Hitze ausgesetzt und die Cohäsion mancher Theile wurde dadurch bedeutend geändert. Da Helmersen durch Experimente gezeigt hat, dass unter den Felsarten der dichte Kalkstein der schlechteste Wärmeleiter ist, so konnte wohl gerade diese Eigenschaft die Hitze- und Kälte-Contraste sehr befördert haben, und dadurch die Zerstückelung. Diese Erklärung könnte auch dann das Räthsel von gewissen, wenn nicht allen gangförmigen Trümmerdolomiten auf eine einfache Art lösen. War der Kitt der Trümmer nur gewöhnlicher kohlensaurer Kalk, so entstanden Kalkbreccien, wie wir sie selbst bis in den untersten Theil unseres Leithakalk-Conglomerates sehen, waren aber Säuerlinge mit kohlensauren Salzen in ihrer Nähe durch das Rütteln herausgesprudelt, so bildeten sich jene räthselhaften Gesteine, deren Entstehen bei Wien Manchen so lange beschäftigte und durch die Buch'sche Theorie für einige Zeit zu chemisch unhaltbaren Hypothesen führte. Dass wir aber jetzt auf dem wahren Wege der Erklärung sind, dafür bürgt noch die jetzige Nachbarschaft von Thermalwassern bei manchen jener Trümmerdolomite, so wie auch die abgeriebenen und polirten Flächen längs der Spalten. Man erkennt diese manchmal noch in den Trümmern und diese Reibungen haben auch später stattgefunden, wie man es deutlich in den festen Breccien um Reichenhall in Bayern oder in Idria u. s. w. sieht. Ausserdem schmälert diese Erklärungsweise ganz und gar nicht die Thatsache des allmählichen Überganges des dichten Kalkes in die Kalkbreccien sowohl, als von diesen in den Dolomit, wie man es oft in Tirol sieht; nur scheint es mir ein Irrthum gewesen zu sein, diese Zerspaltungen feurigen Dämpfen zuzuschreiben, die zu gleicher Zeit die Dolomisirung vollständig oder nur halb hervorgebracht hätten.

An Ort und Stelle genügt meine Erklärung gänzlich, denn man sieht nicht nur ein, warum der Fels trümmerartig ist, sondern auch

warum jene Fragmente in ihrer Grösse die wunderbarste Mannigfaltigkeit zeigen. Der Uebergang der Breccie konnte natürlicherweise im dichten Kalke ganz allmählich auf einer geraden, geschlängelten oder mit sehr tiefen Einschnitten versehenen Fläche geschehen. Die Spuren von Petrefacten mussten durch diesen Erhitzungs- und Zerstückelungsprocess verschwinden, was im Dolomite keineswegs der Fall ist. Diese einzige Thatsache hätte schon hinlänglich auf zwei sehr verschiedene Bildungen hinweisen, so wie die Unmöglichkeit der Annahme einer und derselben Metamorphose für die Bildung dieser zwei Felsarten beweisen sollen. Aber noch weniger anempfehlend erscheint diese Theorie, wenn man annimmt, dass das Gestein, worin die Dolomisirung die Petrefacten nicht zerstört hätte, gerade die höchste Potenz dieser Unmöglichkeit sein sollte, während im Gegentheil diejenigen Felsarten, worin alle Spur von Organischem verschwunden war, nur als Anfang der Dolomisirung galten.

Die einzige merkwürdige Verschiedenheit dieser Gesteine und der gewöhnlichen Trümmerfelsen ist das wenige Zusammenhalten der Bruchstücke, das Lockere und die vielen leeren Räume in den kleinen Spalten. In der That sieht es aus wie eine Halde, ohne doch im Geringsten mit solchen künstlichen Anhäufungen etwas Gemeinschaftliches zu haben. Erstlich zeigen alle solche Breccien nicht diese Eigenheit, darum sie auch nicht alle als Sand gebraucht werden können. Dann fragt es sich, ob dieses Wesen nicht bloß ihre äusseren Theile betrifft und nur ein Verwitterungsprocess durch Luftzutritt und vorzüglich durch die Kohlensäure der meteorischen Wasser ist. Dieses letztere namentlich hätte sich in jenen Felsen niedergesetzt, den kohlensauren Kalk theilweise aufgelöst und weggeführt und nur die doppelte Verbindung von kohlensaurem Kalk und Talkerde als weissen Staub zurückgelassen. Dass aber dieses scheinbar das Räthsel löst, zeigt die kurze Ausbeute des dolomitischen Sandes. Solche Arbeit kann man nicht in der Tiefe fortsetzen, sondern man muss sie nur immer weiter an der Oberfläche verfolgen. Darum versiegten die ehemaligen reichen Sandgruben des Kalvarienberges bei Baden, diejenigen bei der Gainfahner Dorf-Kirche u. s. w.

Warum aber die Verwitterung nicht alle Kalkbreccien oder selbst die ganze äussere Fläche einer dolomitischen Breccie gleichmässig angreift, scheint auch leicht erklärbar, weil es der gewöhnliche Gang aller Verwitterungen ist. Erstens ist der Zutritt des atmosphäri-

schen Wassers nicht überall so leicht, dann hilft oder hilft nicht die atmosphärische Luft, nachdem die Gesteine dicht oder porös und fein gespalten sind.

Wären endlich auch die zersetzenden Kräfte überall dieselben, so fänden sie nicht überall und selbst wohl nicht in derselben Masse eines dolomitischen Kalkes das fügbare Material, um damit ihre Zersetzungen, Abführungen und Zerstörungen zu vollbringen. So wird ein minder dichter Krystall leichter aufgelöst als ein dichter, und es mag selbst die Menge der Dolomit-Rhomboeder gegen die der Kalkspathe einen Einfluss auf die Zeit und die Folge der Zersetzungsthätigkeit ausüben. In allen Fällen sieht man überall die Oberfläche der Kalkbreccien mehr oder weniger äusserlich angegriffen, zersetzt und selbst oft zerbröckelt, aber nur diejenigen Breccien geben Anlass zu Sandgruben, wo der Kitt und die Spalten gänzlich oder nur bis zu einem noch nicht ermittelten Mengen-Werthe gegen den Kalkspath aus Dolomit bestehen. Möge diese fühlbare wichtige Lücke unseres Wissens über diese Trümmergesteine bald in dem schönen geologischen Reichs-Institute durch seinen geschickten Chemiker ausgefüllt werden. Es wäre selbst die Möglichkeit vorhanden, meine Hypothese der Hervorbringung jener Sandkalkbreccien durch Experimente zu prüfen.

Wenn man die hier auseinandergesetzte Ansicht über die Trümmerdolomite theilt, so hat man keine Mühe Ähnliches in kleinem Massstabe unter dem Kieselschiefer und mehr oder weniger jaspisartigen Gesteine der Apenninen zu erklären. Nur in diesem Falle war der Kitt kieseliger Art oder durch Kiesel enthaltendes Thermalwasser verursacht. Darum finden wir jene Kieselschichten immer in der Nähe der Serpentin-Euphotide, der Diorite, kurz der plutonischen Gesteine. Auf der andern Seite gibt diese Erklärung vielleicht auch einigen Aufschluss über die Bildung des Ruinen-Marmors und alle jene Stufen des Überganges dieses letzteren Gesteines in mergelige und quarzige Sandsteine, die viele kleine Zerklüftungen zeigen und doch feste Massen sind.

Bis jetzt hatte man dieses spaltige, zerrüttete Wesen durch Austrocknung und Zusammenziehung der Massen zu erklären geglaubt. Da es zu abenteuerlich erscheint diese zwei Veränderungen der Erdhitze zuzuschreiben, so können sie nur während der Ebbe am Meeresufer geschehen sein, denn die häufige

Abwechslung jener Kalk- und Sandsteine machen es ganz unmöglich, dass jede gespaltene Schicht lange Zeit trocken durch Emporhebung liegen blieb, und später wieder durch Senkung unter das Wasser kam. Es ist aber schwer zu bestimmen, wie weit solche Veränderungen in der Cohäsion des Materials während der Ebbe zu der Hervorbringung der Spalten beigetragen haben mögen. In allen Fällen scheinen die meisten Zerklüftungen früher als die mechanische Umwandlung in der Schichtung stattgefunden zu haben, indem die letztern vorzüglich ihre Erklärung in den oscillirenden Bewegungen des Erdbehens finden würden. Vergleicht man die Spaltennetze mit jenen der früher besprochenen Trümmerkalke und Dolomite, so bemerkt man wohl meistens schärfere Absonderung der Spalten und vorzüglich viel weniger unregelmässige oder geschlängelte Verzweigungen, aber das Material ist auch ein anderes.

Auffallend bleibt es doch, dass diese eigenthümliche Gattung von Kalk- und Sandsteinen fast nur ausschliesslich in der alpinischen, karpathischen und mittelländischen Region sich zeigt, indem nur annäherungsweise etwas dergleichen in Solenhofer - Schiefen, im Kleinen hie und da im Muschelkalke und im Grossen im Thüringischen rothen und bunten Sandsteine, so wie im Zechsteine bekannt wurde. (Voigt, Miner. brgmänn. Abh. 1789, Bd. 2, Taf. 1, und von Hoff, Leonhard's Taschenb. d. Min. 1814, Bd. 8, Taf. 2.)

Wenn Austrocknung die alleinige wahre Hauptursache davon wäre, so hätten sich Ruinen-Marmore und Sandsteine auch in den Flötzgebilden des Nord- und Central-Europas häufig bilden müssen, wo es doch Gesteine von der erwünschten Dichtigkeit und Feinheit, so wie auch Eisenoxydhydrat oder Mangan im Überflusse gibt, und auch Ebbe und Fluth lange walteten. Wahr ist es allerdings, dass die Ausfüllung der Spalten fast gleichzeitig mit ihrer Bildung hat stattfinden müssen, weil man sonst oft nicht verstehen würde, wie die Fragmente von einander getrennt bleiben konnten. Aber gerade dieser Umstand spricht eher für eine Bildung unter dem Wasser als theilweise an der freien Luft.

Ohne den Knoten dieser Controverse gänzlich lösen zu wollen, muss man doch nicht vergessen, dass in jenen erwähnten südeuropäischen Gegenden das Flötzgebilde, und selbst das Eocen zum grössten Theil aus aufgeschichteten Schichten besteht, so dass sie gewiss da mehr als in andern Ländern viele kleinere, so wie auch grosse

Erschütterungen erlitten haben. Wenn nun starkes locales Rütteln in halb verhärteten Kalkschlamm-Breccien und kleinere Bewegungen den Ruinen-Marmor erzeugten, so mussten sich diese Äusserungen der plutonischen Kräfte auch in den Sandsteinen offenbaren. Daher nimmt man auch nicht nur viele Zerklüftungen und feine Spalten wahr, die später mit Kalkspath oder dergleichen ausgefüllt wurden, sondern auch jene Anomalien in der Schichtung, wie ihre wellenförmigen oder unregelmässigen Biegungen, ihre verschiedenen localen Neigungen, ihre Verwerfungen, und selbst hie und da ihr verworrenes und breccienartiges Wesen. Alle diese letzteren Eigenheiten theilen die Kalksteine aber vorzüglich auch nur in den hohen Gebirgsketten. Doch bedingt die Verschiedenheit der Natur der zwei Gesteinsarten den wichtigen Unterschied, dass der Kalkschlamm sich viel leichter, als der Sandstein durch das Rütteln in Breccien verwandelte, indem der letztere zwei Veränderungsarten erleiden konnte. War der Sandstein noch sehr wenig zusammen gebacken, so schüttelte die Bewegung fast nur losen Sand, und verursachte hie und da grössere Anhäufung, aber da unter jenen verschiedenen Mineralien keine Cohäsionskraft wie im Kalkschlamm bestand, so kann man in dem endlich verhärteten Sandsteine diese Folgen der Bewegungen kaum oder gar nicht bemerken. Hielten aber die Sandkörner schon zusammen oder hatten sie einen mergeligen, talkhaltigen oder kieseligen Kitt, so konnten wohl jene Spaltenetze, jenes Breccienartige entstehen, das man an ihnen hie und da, und vorzüglich im sogenannten Wiener- und Karpthen-Sandsteine, kennt.