

BERICHTE

DER

K. SÄCHS. GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN

MATHEMATISCH - PHYSISCHE CLASSE.

SITZUNG AM 21. JULI 1875.

F. Zirkel, Die Zusammensetzung des Kersantons.

Mit dem Namen Kersanton bezeichnet man bekanntlich dioritähnliche Gesteinsvorkommnisse der Bretagne, insbesondere der Gegend von Brest, welche dort unregelmässige, z. Th. mächtige Gänge in Thonschiefer und Grauwacke der Silurformation bilden und wegen ihrer leichten Bearbeitbarkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Atmosphärien sowohl zu zahlreichen grössern Bauwerken als zu feinem gothischen Ornamenten namentlich der Kirchen verwandt werden. Fast alles, was wir davon wissen und was unsere Lehrbücher darüber berichten, verdanken wir der trefflichen petrographischen Beschreibung, welche *Delesse* schon 1851 in den *Annales des mines* (IV. Serie) tome XIX pag. 175 geliefert hat. Diese Mittheilungen knüpfen sich an die dort angeführten Untersuchungen über vogesische Gesteine von Visembach, von Ste Marie-aux-mines (Markirchen) und von der Mühle Dugard bei Francheville, welche der französische Forscher wegen ihrer ausserordentlich grossen Analogie mit dem bretonischen Kersanton wohl überflüssiger Weise mit dem ähnlich klingenden aber besondern Namen Kersantit bezeichnet.

Im Besitz einer Anzahl Präparate, welche ich von typischen Handstücken des Kersantons der Bretagne angefertigt habe, führe ich im Folgenden einige Ergebnisse des mikroskopischen Studiums derselben an, welche zur nähern Kenntniss des Gesteins beitragen können, und gewisse, sonst noch nicht beobachtete Eigenthümlichkeiten betreffen. Sämmtliche der untersuchten Stücke stimmen in den Hauptzügen der Zusammensetzung und Ausbildung auffallend unter einander überein.

Delesse nennt mit Recht als die beiden vorwaltendsten Gemengtheile triklinen Feldspath und dunkeln Glimmer, daneben Kalkspath. Makroskopisch beobachtet man an den körnig aussehenden Gesteinen weissen oder grauen Feldspath, dunkel-

braune bis schwarze Glimmerblätter und etwas verschwommene grünliche Lamellen. Das Mikroskop lässt erkennen, dass auch der Quarz, der bisher als »assez rare« galt, zu den wesentlichen, allemal und reichlich vorhandenen Elementen gehört; ferner ist Apatit in solcher Menge und Constanz zugegen, dass er nicht zu den bloss accessorischen Gemengtheilen gezählt werden darf; von Hornblende ist seltener Weise keine Spur vorhanden.

Der Feldspath, der angegriffenste Gemengtheil, erscheint in den Dünnschliffen gewöhnlich trübe und kaum pellucid, namentlich an den Rändern der Individuen; dennoch treten manchmal noch Rudimente trikliner Zwillingstreifung hervor und es ist nicht zweifelhaft, dass wenigstens weitaus die allermeisten Feldspathe dem Plagioklas angehören. Hin und wieder zeigen sich, ähnlich dem Verhalten der Feldspathe in den Graniten, regelmässige Durchschnitts-Contouren. Bemerkenswerth ist es, dass oft einige der verzwilligten Lamellen ganz klar und pellucid geblieben, die Nachbarn alle zu völlig trüber Substanz zersetzt sind; jene verlaufen daher als wohl hervortretende wasserklare schmale Streifchen parallel unter einander. Diese, vermuthlich auf abweichender Zersetzbarkeit der einzelnen Lamellen beruhende Erscheinung ist, trotzdem sie bei den angegriffenen Plagioklasen der ältern Massengesteine keineswegs selten vorkommt, meines Wissens niemals hervorgehoben worden. Bei sehr starker Vergrösserung (Hartnack's Objectiv Nr. 40) gewahrt man, dass die von der Umwandlung erfassten Feldspathe aus bald verworren gelagerten, bald aber auch eisblumenähnlich auseinander laufenden blass isabellfarbigen Fäserchen zusammengesetzt sind; wodurch mitunter eine förmlich filzige Structur hervorgebracht wird. Die scharfen, nach allen Richtungen hindurchgesteckten Apatitnadeln haben aber, wie üblich, ihre völlige Frische bewahrt.

Ein zweiter Hauptgemengtheil des Kersantons ist Magnesia-glimmer. *Delesse* sah hexagonale Prismen desselben von der Höhe mehrerer Mm. und grosse schwarze Lamellen von mehr als 1 Cm. Länge. Dieser eisenreiche Glimmer wird durch Chlorwasserstoffsäure nicht unbeträchtlich angegriffen und entfärbt sich dabei sehr leicht. In den Dünnschliffen des körnigen Gesteins erscheinen die reichlichen Biotitlamellen natürlich in jederlei Richtung gelagert. Die Horizontaldurchschnitte sind oft recht scharf sechsseitig umrandet, von röthlichgelber, gelblichbrauner,

namentlich eigenthümlich bräunlichrother Farbe; bisweilen fügen sich mehrere kleinere, selbst abwechslungsreich gewachsene Glimmertafeln zu einer im Umriss roher oder ausgeprägter hexagonalen Figur zusammen. Die völlig normal zur Instrumentaxe liegenden Lamellen sind ganz undichroitisch, die geneigten stark dichroitisch mit bedeutender Absorption; die Lamellation ist oft gestaucht, streckenweise gewunden. Die braunen Lamellen enthalten mitunter, was makroskopisch noch nicht wahrgenommen wurde, ganz farblose zwischen sich.

Die Magnesiasglimmer des Kersantons sind in den Handstücken von verschiedenen Fundpunkten ausgezeichnet durch eigenthümliche eingewachsene Mikrolithen, welche bis jetzt noch nirgendwo in diesem Gemengtheil beobachtet wurden, aber eine weite Verbreitung zu besitzen scheinen, wie sie denn z. B. den Glimmern der krystallinischen Schiefer in den nordamericanischen Territorien Nevada, Utah, Colorado sehr reichlich eingelagert sind. Diese Mikrolithen, welche man am besten in den horizontal gelegenen Blättern wahrnimmt, sind an sich farblos, stachelähnlich oder nadelförmig, meist an einem Ende etwas breiter, am andern in eine Spitze ausgezogen, hier auch wohl schwach dichotom. Wenn auch die Mikrolithen stellenweise zu dreien oder vierten mit einem Ende zusammengefügt, oder zu mehrern in Form eines Büschels vereinigt sind, oder gar, einander regellos durchwachsend, einen lockern Filz gestalten, so ist es doch unverkennbar, dass ihre Einbettung in dem Biotit von der, vermuthlich mit dem hexagonalen Krystallsystem des letztern zusammenhängenden Tendenz beherrscht wird, sich einzeln unter Winkeln von 60° zu durchkreuzen. Bei grosser Schmalheit sehen die Nadelchen wie ein schwarzer Strich aus. Diese Mikrolithen, deren mineralogische Natur unbekannt ist — als Muscovit dürfen sie wohl schwerlich gedeutet werden — kommen nicht etwa auch als isolirte Gesteinsgemengtheile vor, sondern gehören als solche eigenthümlich und besonders dem Glimmer an. In dem Glimmer liegen auch dunkle, eckige und zackige Körner, welche aber an den Rändern nicht opak genug sind, um sie für Magnet Eisen zu halten.

In inniger Vereinigung mit dem Biotit tritt in allen untersuchten Kersanton-Handstücken eine blassgrüne, graulichgrüne, oft ganz aquamarinfarbige Substanz auf, welche mit ihm durch einen höchst allmählichen Uebergang verknüpft ist, wie dies bei

allen Durchschnittsformen, welche der Glimmer bildet, beobachtet werden kann. Bei den horizontalen Durchschnitten bildet dieses Mineral einen äussern, mit der innern braunrothen Partie oft förmlich verschwommenen Rand, wobei dann wohl die oben erwähnten Mikrolithen aus der centralen Glimmermasse ein Stück weit in die grünliche peripherische Zone hineinragen; nur selten findet sich eine einigermaßen wohlbezeichnete Grenze zwischen Glimmer und der Randsubstanz. Besser noch tritt der Uebergang bei den Glimmer-Querschnitten hervor, die ebenfalls von einer solchen blassgrünen Zone umgeben werden, in welche die einzelnen braunen Lamellen ganz allmählich verlaufen. Die grünliche Substanz bildet ausserdem selbständige Partien ohne irgendwie charakteristische Randbegrenzung, in denen man übrigens manchmal verschwommene Glimmerlamellen beobachtet. Sie ist gewöhnlich stetig ausgedehnt, nicht lamellar, oft aber auch kleinschuppig oder selbst verworren-radialfaserig, im letztern Falle zu mehreren einzelnen kugeligen Gruppen zusammengehäuft. Hin und wieder finden sich in den als solche homogenen Theilen ähnliche farblose Mikrolithen, welche ebenfalls sich unter 60° zu durchkreuzen geneigt sind. Keine Spur von Dichroismus ist an diesem Gemengtheil zu gewahren.

Nach seiner ganzen Erscheinungsweise wird man in diesem Gemengtheil wohl ein Mineral von chloritischer Natur zu sehen haben. Es scheint, dass die innige Verbindung mit dem Glimmer auf der Verwandtschaft beider Mineralien beruht und dass keinerlei zwingende Gründe vorliegen, die grüne Substanz etwa als ein Umwandlungsproduct des Glimmers anzusehen.

Delesse sagt: »Le kersanton contient des lamelles de couleur vert foncé ayant quelquefois plusieurs Mm. de longueur, qui au premier abord ressemblent de l'amphibole; elles sont cependant beaucoup moins dures et leur éclat est un peu terne. Après calcination elles deviennent noir-brunâtre et magnétique . . . , on peut les séparer par le barreau aimanté. J'ai constaté que ces lamelles, qui donnent en partie au kersanton sa couleur verte, se dissolvent à froid et avec une vive effervescence dans l'acide hydrochlorique; elles sont donc formées par un carbonate de fer contenant sans doute d'autres bases, telles que de la chaux et de la magnésie . . . On reconnaît qu' il y a toujours du carbonate de fer disséminé dans la roche, à l'effervescence qu' elle produit, quand on la traite par l'acide hydrochlorique après que l'effe-

vescence, due à l'acide acétique, a cessé; l'acide carbonique se dégage surtout des parties de la roche, qui ont la couleur verte.»

Nach den Eingangsworten dieser Stelle und nach dem makroskopischen Gefüge der Handstücke hat *Delesse* hier diejenige Substanz im Auge, von welcher im Vorstehenden zuletzt die Rede war. Dieser grünliche Gemengtheil kann aber nicht als hauptsächlich aus Eisenspath bestehend angenommen werden. Wenn schon ein Blick durch das Mikroskop namentlich auf die Verbindungsweise desselben mit dem Glimmer diese Vermuthung zu einer sehr unwahrscheinlichen macht und ferner das kohlen-saure Eisenoxydul überhaupt nicht grün ist, so widerspricht ihr auch das Verhalten dünngeschliffener Kersantonplättchen gegen Salzsäure. Legt man einen isolirten Dünnschliff ohne Canada-balsam auf einen Objectträger, so beobachtet man bei schwacher Vergrößerung u. d. M. mit grösster Zuverlässigkeit, dass eine Gasentwicklung blos von den farblosen Kalkspathpartikeln des Gesteins ausgeht und dass — im auffallenden Gegensatz zu den bestimmten Aeusserungen *Delesse's* — von dem grünen Gemengtheil, da wo er die Oberfläche bildet, sich kein einziges perlendes Gasbläschen ablöst. Auch wenn man die Kersanton-Lamelle, aus welcher aller Kalkspath durch Säure rasch herausgezätzt ist, einige Zeit in kalte Salzsäure legt, wird dieser Gemengtheil nicht wesentlich angegriffen und behält seine grüne Farbe. Erst wenn man längere Zeit hindurch das Gestein mit heisser Salzsäure behandelt, tritt eine Bleichung desselben ein, wobei auch die braune Farbe des Magnesiaglimmers verblasst. Aber selbst bei sechstägiger Aetzung mit heisser Salzsäure war das grüne Mineral nicht gelöst, auch nicht einmal zerstört, sondern nur — wie der Glimmer — gebleicht. Aus kohlen-saurem Eisenoxydul kann dasselbe demzufolge nicht bestehen, wohl aber sprechen diese Reactionen mit für seine chloritische Natur. Wie das Eisenoxydulcarbonat sich als integrierender Gemengtheil der Gesteine u. d. M. darbietet, dies ist an mehreren Basalten, z. B. an dem einst von *Bergemann* chemisch untersuchten von Steinbahn bei Siegburg unweit Bonn sehr gut zu beobachten. Der damit Vertraute wird aber in den Kersanton-Präparaten nichts, was auch nur entfernt daran erinnerte, wiederfinden.

Alle untersuchten Handstücke des Kersantons waren ferner reich an Quarz, dessen grosse Menge sich bei der frühern Beobachtung der Bruch- oder Schlifffläche im auffallenden Licht

nicht verrieth, sondern erst am Dünnschliff im durchfallenden Licht, hier aber auch schon dem blossen Auge, deutlich hervortritt. Die wasserklaren Quarze sind in allen Beziehungen denen der Granite und Hornblende-Diorite gleich, zwar scharf begrenzt, aber ohne regelmässig-krystallographische Durchschnitts-Contouren, gewissermassen Löcher und Lücken zwischen den übrigen Gemengtheilen ausfüllend. Im polarisirten Licht zerfällt auch hier manches scheinbar homogene Quarzkorn in mehrere optisch abweichend orientirte Individuen. Flüssigkeitseinschlüsse mit freiwillig sehr mobilen Libellen sind stellenweise in ungeheurer Anzahl darin eingebettet. Die minimale Expansivkraft des Liquidums innerhalb der Beobachtungsgrenzen führt zu dem Schluss, dass eine der Hauptsache nach wässrige Flüssigkeit vorliegt. Auch in den Kersanton-Quarzen wurden wieder ausgezeichnete würfelführende Flüssigkeitseinschlüsse aufgefunden; die wahrscheinlich auch hier aus Chlornatrium bestehenden sehr scharfen Würfelchen erreichten bis zu 0.002 Mm. Kantenlänge (in einem 0.0042 Mm. langen, 0.0032 Mm. breiten liquiden Partikel). Bemerkenswerth ist, dass damit ausgestattete Einschlüsse sich nur in gewissen Quarzkörnern finden, in diesen aber auch fast sämmtliche so beschaffen sind. Doppeleinschlüsse mit innerer flüssiger Kohlensäure wurden nicht beobachtet.

Nadeln und Säulen von grellem farblosem Apatit, oft durch Quersprünge gegliedert, sind überaus reichlich durch alle übrigen Gemengtheile des Kersantons, durch Glimmer und Chlorit (wie üblich, besonders häufig), durch Feldspath und Quarz und Kalkspath hindurchgesteckt und bekunden so ihre verhältnissmässig frühe Festwerdung. Die Lamellirung der quergeschnittenen Glimmer wird durch die regellos durchspiessenden Prismen in sehr zierlicher Weise wellig gestaucht. In einigen Vorkommnissen sind alle Individuen, wenn auch ihre Seitenflächen ungleichmässige Ausdehnung besitzen, sehr scharf gewachsen, in andern mehr abgerundet, oder an einem Ende dick, am andern sich zusehends verschmälernd, oder abwechselnde Dicke besitzend, so dass derjenige, welcher den Apatit in diesen Formen nicht kennt, trotz der charakteristischen Grellogkeit, der Quersprünge und der Weise des Auftretens an seiner Natur zweifelhaft werden könnte. Oft sind die Apatit-Nadeln zerbrochen und gliedweise auseinandergerückt, was mit ihrer Erstgeburt zusammenhängt. Jene staubige Beschaffenheit, wodurch, wie es scheint,

mehr die Apatite der jüngern quarzfreien Gesteine (insbesondere Andesite, Trachyte, Phonolithe) ausgezeichnet sind, ist ihnen niemals eigen. Die einzelnen Nadeln messen bis zu 0.5 Mm. Länge und reichen oft z. B. aus einem Feldspath-Individuum mitten durch ein benachbartes Quarzkorn ungestört in ihrer Richtung hindurch in einen gegenüberliegenden Feldspath hinein. Niedlich sind die dickern Apatitsäulchen, an deren beiderseitigen Enden je ein dünnes pfriemenförmiges Individuum desselben Minerals mit übereinstimmender Hauptaxe haftet, mikroskopische Bildungen, ganz analog den bekannten Schemnitzer Scepterquarzen. Die bretonischen Kersantone gehören zu den apatitreichsten der bis jetzt überhaupt untersuchten Gesteinsvorkommnisse.

Einen schliesslichen Gemengtheil, welcher besonderer Aufmerksamkeit werth ist, bildet der Kalkspath. Er besitzt in seiner Gestaltung und Vertheilung durch das Gestein die allergrösste Aehnlichkeit mit dem Quarz desselben: wie dieser erscheint er in nicht auskrystallisirten Partien, mit diesem füllt er zwischen den andern Gemengtheilen gleichsam die Lücken aus, wobei nichts vorhanden ist, was entfernt an eine mandelähnliche Secretionsbildung erinnerte. Jeder, der unbefangen und ohne die Natur der Substanz als kohlenaurer Kalk in Erwägung zu ziehen, das Gesichtsfeld bei schwacher Vergrösserung u. d. M. betrachtet, wird nicht daran zweifeln, dass der Kalkspath genetisch und chronologisch mit den übrigen ächten primitiven Gesteinsgemengtheilen gleichberechtigt ist.

Die meisten Kalkspathpartien bestehen sehr deutlich aus einzelnen, nach $\frac{1}{2}$ R verzwilligten Lamellen; die dadurch entstehende Streifung, durch welche dann noch die Rhomboederspaltung als schiefwinkeliges System zwiefacher Sprünge hindurchsetzt, tritt schon im gewöhnlichen Licht vortrefflich hervor; ein Kalkspathkorn erweist sich dabei immer als nur ein, freilich polysynthetisches Individuum. Flüssige Einschlüsse finden sich darin, wie dies in der Regel der Fall, nur sehr selten, der feine Staub, der im Kalkspath zu lagern scheint, löst sich bei starker Vergrösserung meist in winzige leere Hohlräumchen auf. Ausser diesen gewissermassen individualisirten Kalkspathpartien trifft man sehr feinkörnige Aggregate von Kalkspath, welche bei gekreuzten Nicols die eigenthümlich schuppig-schillernde und

-blitzende Oberfläche aufweisen, wodurch dieselben stets so gut charakterisirt sind.

Die Kalkspathe im Kersanton führen bei aufmerkamer Betrachtung eine ganze Reihe von Erscheinungen vor, welche geeignet sind, ihrer ursprünglichen Entstehung das Wort zu reden und die übliche Annahme, jeder Kalkspath in Massengesteinen sei eine nachträgliche Hereinbildung, hier unmöglich zu machen. Umwandlungsproducte eines andern fröhern, seiner eigenen Substanz nach verschwundenen Minerals können die Kalkspathpartieen offenbar nicht sein. Durch Infiltration vermittelte Ausfüllungen von Hohlräumen liegen gleichfalls nicht vor, denn abgesehen davon, dass die Kalkspathe in Form und Zusammensetzung keine einzige der Eigenthümlichkeiten aufweisen, wodurch Mandel-Secretionen charakterisirt sind, würde, wenn man sich den Kalkspath hinwegdenkt, die ursprüngliche Felsart einen Grad der Porosität besessen haben, wie er für kein anderes Massengestein irgend bekannt ist. Und gerade wie der unzweifelhaft ursprüngliche Quarz enthält der Kalkspath die schönsten und schärfsten Apatitnadeln in sich, welche, mitunter aus einem andern Gemengtheil, z. B. Feldspath, hervortretend, ihn quer durchspiesen oder selbst vollständig und rings von ihm umhüllt werden, also in dem supponirten Hohlraum geradezu frei und ohne Unterstützung geschwebt haben müssten bis der infiltrirte kohlen saure Kalk sich allseitig herumgelagert hätte. Andererseits bildet der Kalkspath rundliche oder eckige Körner in grössern Glimmerblättern, deren diesseits und jenseits fortsetzende Lamellirung dadurch in ihrem Verlauf und in ihrer Parallelität entweder keine Störung erleidet, oder aber mit plötzlicher rundlicher Biegung den Kalkspath augenartig umschmiegt — Verhältnisse, welche nur durch ursprüngliche, fast gleichzeitige Bildung beider Gemengtheile zu deuten sind, oder dem Kalkspath hier gar noch eine etwas frühere Entstehung als dem Glimmer zuerkennen. Während manchmal Feldspathe mit wohlgebildeten Krystallenden (wie in den Quarz, so auch) in den Kalkspath hineinragen, enthalten die grössern Partieen des letztern auch isolirte kleine Feldspathe rings umschlossen in sich. Ja, um der Ursprünglichkeit des Kalkspaths noch gewisser zu werden, beobachtet man, wie dieser Gemengtheil mit scharfen Kanten und Ecken weit vorspringend in Quarzkörner hineingreift.

Kleine Schnürchen und Aederchen von Kalkspath, welche

den Kersanton schon makroskopisch durchziehen, sind natürlich secundäre Gebilde.

Wenn somit nach der Untersuchung der Dünnschliffe kaum eine andere Vermuthung zulässig erscheint, als die, dass der Kalkspath, entgegen der sonst von ihm gespielten Rolle, hier einen ursprünglichen, mit den übrigen gleichzeitig gebildeten Gemengtheil des krystallinischkörnigen eruptiven Massengesteins abgibt, so fragt es sich, ob denn ein solches Ergebniss in der That so verwunderlich ist, als es uns auf den ersten Blick vorkommen will. Wir wissen viel zu wenig von der physikalischen Beschaffenheit des uranfänglichen Eruptivmagmas z. B. der Granite und Diorite, als dass die Unmöglichkeit der primitiven Ausscheidung eines Carbonats aus demselben mit irgend welchen schlagenden Gründen verfochten werden könnte. Ist, wie die physikalisch-chemische Untersuchung der mikroskopischen Flüssigkeitseinschlüsse lehrt, bei der Bildung mancher solcher Gesteine liquide Kohlensäure zugegen gewesen, ¹⁾ weshalb, so darf man billig fragen, soll nicht auch kohlenaurer Kalk bei der ersten Festwerdung herauskrystallisirt sein? An der Erstarrung einer wirklich geschmolzenen, förmlich lavagleichen Masse wird ja ohnehin bei solchen Gesteinen nicht mehr festgehalten.

Es mag hier darauf hingewiesen werden, dass auch *Behrens* in seinen vorläufigen Mittheilungen über Grünsteine (Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1874. 460) es von einem andern Gesichtspunkt ausgehend als zweifelhaft darstellt, ob der kohlen-saure Kalk allemal als Zersetzungsproduct derselben gelten darf. Als Beispiel eines frischen Diorits mit Kalkspath erwähnt er denjenigen von Munkholm, worin dieses Mineral unregelmässige klare Körner bildet; in dieselben ragen schöne Hornblendekryställchen hinein, welche, wie die übrigen, vorzügliche Fluctuationsstructur hervorbringenden Hornblendestäbe und die feldspathartige Masse, die ihre Zwischenräume ausfüllt, so gut erhalten sind, dass jeder Gedanke an Verwitterung hier ausgeschlossen bleiben müsse.

Wie schon *Delesse* zuerst richtig erkannte, enthält der Kersanton keine Spur wirklicher Hornblende und er bietet auch nicht

1) Bei der kürzlich von dem Verf. ausgeführten Untersuchung der krystallinischen Schiefer und Granite aus den westlichen Territorien der Vereinigten Staaten, hat sich eine ganz unerwartet weite Verbreitung von flüssiger Kohlensäure in den Quarzen dieser Gesteine herausgestellt.

den mindesten Anhalt für die Annahme, dass früher einmal Hornblende darin vorhanden gewesen sei. Die Structur ist, wie dies bei den meisten analogen Gesteinen der Fall, völlig granitähnlich körnig ohne irgend eine, wie immer beschaffene amorphe und nicht individualisirte Basis.

Der Kersanton ist nach dem Vorstehenden der Hauptsache nach ein kalkspathhaltiger, quarzführender Glimmerdiorit, für welchen die Abwesenheit der Hornblende in so fern bemerkenswerth ist, als die Hornblende-Diorite umgekehrt so häufig Magnesiaglimmer führen. Es scheint, dass in ihm, abgesehen von dem Kalkspathgehalt die Combination von Plagioklas mit Biotit am reinsten zum Ausdruck gekommen ist; aber nachdem durch mikroskopische Untersuchungen sich die meisten eigentlichen Hornblendediorite als quarzhaltig herausgestellt haben, ist dies nun auch bei dem Glimmerdiorit eingetroffen. Wie man den quarzführenden Hornblendediorit neuerdings als Tonalit zu bezeichnen pflegt, so mag man für das Biotit-Aequivalent desselben den Namen Kersanton festhalten. Während jener unter den jüngern Eruptivgesteinen als quarzführender Hornblende-Andesit oder Dacit wiederkehrt, besitzt nach unsern bisherigen Erfahrungen in deren Bereich der Kersanton kein entsprechendes Analogon.

Der vogesische »Kersantit« *Delesse's* (vgl. S. 200) besteht ebenfalls vorwiegend aus triklinem Feldspath und Magnesiaglimmer, wozu sich mitunter, aber mehr in den gleichzeitigen Gangbildungen als in der Gesteinsmasse selbst — Hornblende gesellt. Ja, um die Uebereinstimmung zwischen Kersanton und Kersantit noch vollständiger zu machen, fehlen auch dem letztern Carbonate nicht. Der Quarz, welcher nach *Delesse* im Kersantit »ne doit guère être signalé que pour sa rareté« wird sich hierin voraussichtlich durch das Mikroskop in derselben Quantität nachweisen lassen, wie im Kersanton, in welchem er bisher als »assez rare« galt.

F. Zirkel, Die Structur der Variolite.

Variolite nennt man, wie bekannt, grünsteinartige Gesteine mit hirsekorn- bis nussgrossen Kugelchen, die mit der umgebenden abweichend beschaffenen Masse fest verbunden und wenig deutlich davon abgegrenzt sind. Minder zersetzbar und meist härter als die Grundmasse ragen sie halbkugelartig und pockenarbenähnlich auf der Gesteinsoberfläche hervor. *Werner* belegte mit jenem Namen Gesteinsvorkommnisse aus der Gegend zwischen Servières und dem Mont Genève bei Briançon unterhalb Villarodin, zwischen Modane und dem Fort Braman in Savoyen, aus den Umgebungen von Sestri an der Riviera di Ponente. Die Flüsse der Seealpen, namentlich die Durance und Doire, sowie der Uro führen viele Variolitgerölle zu Thal. Aehnliche Gesteine finden sich im Fichtelgebirge und im sächsischen Voigtlande.

Vor fünfundzwanzig Jahren hat sich *Delesse* mit dem Variolit beschäftigt (*Annales des mines* (4) XVII. 446) und auf diese Untersuchungen sind diejenigen genauern Angaben über das eigenthümliche Gestein zurückzuführen, welche seither von allen Lehrbüchern wiederholt wurden. Darnach sind weitere Forschungen von Niemand mehr angestellt worden. Die verfeinerten Hilfsmittel, deren sich die neuere Zeit bedient, die weitem Gesichtspunkte, welche sich inzwischen aufgethan haben und die gesteigerte Möglichkeit der Vergleichung mit andern Gesteinsmassen liessen es aber wünschen, die Studien über den Variolit noch einmal aufzunehmen.

Variolit aus dem Flussbett der Durance. Schmutzigrünlichgraue Kugeln bis 3 Mm. dick liegen hier so reichlich in einer blassbläulich grauen Masse, dass sie darin das Uebergewicht besitzen. Diese Variolit-Kugelchen sind gewöhnlich zu zweien, dreien oder selbst mehrern seitlich in einander verfloßen und von dem umgebenden Gestein nicht durch einigermassen scharfe Grenzen geschieden.

Die Kugeln bestehen im Allgemeinen bei ganz schwacher Vergrößerung aus einer felsitähnlichen Masse, welche oftmals Anlage zu radialfaseriger Structur aufweist und mit farblosen leistenförmigen Kryställchen durchwachsen ist. Bei sehr starker Vergrößerung und überaus dünnen Schliffen löst sich dieselbe auf in ein Haufwerk kurzer isabelfarbiger Stachelchen und Körnchen von grosser Zartheit, welche etwas farblose Materie zwischen sich lassen. Ihre roh radialfaserige Ausbildung wird dadurch hervorgebracht, dass die länglichen, stacheligen Gebilde zu linearen Zeilen aneinander gereiht sind, oder dass Strahlen, welche dieselben dichter zusammengehäuft enthalten, mit mehr locker beschaffenen abwechseln. Die Faserung der ganzen Kugel geht hier von nur einem central oder etwas excentrisch gelegenen Punkte aus. Die farblosen Leisten, welche in der Masse der Kugeln vertheilt sind, finden sich nur selten in den innersten Theilen, zumeist erst in einiger Entfernung vom Centrum; sie sind bis 0.15 Mm. lang, wie es scheint, meist an den Enden im Durchschnitt rechteckig abgestutzt, auch wohl hier treppenförmig gebildet und polarisiren jederzeit zwischen den Nicols einfarbig. Wegen ihrer Farblosigkeit möchte man sie gern bei der Betrachtung im gewöhnlichen Licht den Feldspathen zurechnen, allein sie können weder als Plagioklase gelten, noch wird man sie füglich als Orthoklase deuten dürfen; wahrscheinlich sind es krystalliten-ähnliche Körper von einer im Allgemeinen feldspathartigen Zusammensetzung. Dieselben liegen mitunter ganz kreuz und quer in der Masse der Kugeln vertheilt; nach der Peripherie zu werden sie entschieden zahlreicher und hier besitzen sie sogar in der Regel eine zierliche kranzartige tangential Anordnung, oder sind recht deutlich radial gestellt. Bei der mehr oder weniger correct tangentialen Gruppierung sind diese Gebilde manchmal zu einzelnen im Durchschnitt ringförmigen Zonen besonders angehäuft, welche als lichtere concentrische Kränzchen in den Kugeln schon makroskopisch hervortreten. Diese Krystalliten sind als deren integrirende Theile blos auf die Kügelchen beschränkt und finden sich nicht in der dieselben umgebenden Gesteinsmasse.

Die blassgraulichblaue Gesteins-Grundmasse besitzt auch in den Präparaten u. d. M. eine übereinstimmende Farbe und besteht vorwiegend aus einer, im gewöhnlichen Licht dem Ansehen nach homogenen, hin und wieder ganz kurz- und ver-

worren faserigen Substanz, welche aber zwischen gekreuzten Nicols unbestimmte Farbenflecke aussendet. Sie ist merkwürdigerweise ganz frei von irgend einem krystallisirten oder krystallinischen eigentlichen Gemengtheil, frei von Feldspath oder Quarz, von Hornblende oder Augit oder Glimmer, selbst von Magnetit, nicht minder auch von jenen Krystalliten — und hat somit gar keine Aehnlichkeit etwa mit der Grundmasse der Diabase. Nur liegen in ihr jene unentwickelten Stachelchen und Körnchen, welche vorwiegend die Kugeln zusammensetzen, ordnungslos in grosser Menge umher. Nach diesen letztern zu beginnen jene Körperchen sich allmählich zu Klümpchen zusammenzuballen, welche anfänglich spärlich vertheilt, nach und nach immer dichter werden, bis aus ihnen das hervorgeht, was man schon Peripherie der Kugeln nennen muss. Im umgekehrten Sinne ist das Verhältniss natürlich so, dass die Kugeln aussen durch förmliche Auseinanderlösung, Lockerung und Zertheilung ihrer Masse in die umgebende Gesteins-Grundmasse verschwimmen.

Variolit von Schönfeld im Voigtlande. Die Handstücke zeigen übererbsendicke und kleinere Kugelchen von lichtgraugrüner Farbe, in einer dunkelschmutzigrünen Grundmasse. Im Präparat gewinnt die Grundmasse eine unrein grüne, jedes Kugelchen eine lichtgrünlichgraue Farbe. Im durchfallenden Licht sehen die Kugelchen schon makroskopisch wie zerhackt aus, indem in einer trübern Hauptmasse ganz unregelmässig verlaufende farblose schmale Linien wie Einkerbungen hervortreten.

Die Grundmasse dieses interessanten Variolits besteht im Schlif u. d. M. aus einer seegrünen ganz homogen aussehenden Materie, in welcher dichtgedrängt eine grosse Anzahl von kleinen graulichgelben Körnchen vertheilt ist, die selbst nur Aggregate von noch winzigern, mitunter kurzstacheligen Partikelchen und deshalb auf ihrer Oberfläche gewöhnlich etwas borstig und zackig sind. Beide Substanzen, deren Natur vorläufig zweifelhaft bleiben muss, wirken hier gar nicht oder nur ungemein schwach auf polarisirtes Licht. Von Feldspath, Augit, Glimmer, Magnetit etc. findet sich auch hier keine Spur. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die grüne eigentliche Grund-Substanz ursprünglich einen hyalinen Character besessen hat; sie widersteht übrigens der wiederholten Einwirkung von kochender Salzsäure.

Was das Material der variolitischen Kügelchen anbetrifft, so sind diese auch nicht einheitlich zusammengesetzt. Sie bestehen bei schwacher Vergrößerung zur Hauptsache aus einer trübgrauen und wenig pelluciden Masse, von welcher stärkere lehrt, dass sie gebildet wird von einer ganz zurücktretenden farblosen Grundsubstanz und einer überaus dichtgedrängten Anhäufung kleiner Körnchen und Stachelchen, welche von denen nicht unterschieden werden können, die auch in der eben besprochenen Gesteins-Grundmasse verbreitet sind. Jene farblosen schmalen Linien, welche man schon mit blossem Auge in den Kugelschnitten erblickt, werden bei starker Vergrößerung zu breiten strahlenförmigen Leisten, welche wider Erwarten ganz ordnungslos in dem Kügelchen vertheilt sind, wirr divergirend und einander durchkreuzend. Es sind lange Züge, welche dadurch hervorgebracht werden, dass die eigentliche farblose Grundsubstanz der Kugeln als solche hier rein hervortritt, indem hier die sonst weitaus überwiegenden Körnchen und Stachelchen in gradlinigen Streifen ganz zurücktreten. Damit hängt zusammen, dass diese farblosen Strahlen auf beiden Längsseiten niemals sonderlich scharf begrenzt sind; sie polarisiren ziemlich deutlich. Wir stehen hier, wie es scheinen will, den rohesten Anfängen der Krystallausscheidung gegenüber, Gebilden, welche vielleicht noch unvollkommener individualisirt sind, als die, übrigens in ihrem Vorkommen überaus ähnlichen, Krystalliten in den Kugeln des vorigen Variolits aus der Durance. — In den grössern Partien der trüben körneligen Hauptmasse der Kugeln finden sich oft noch ganz ungemein zarte farblose Strahlen büschelartig auseinanderlaufend zusammengehäuft.

Besonders merkwürdig sind aber in andern Variolitkugeln wiederkehrende zahlreiche schwarze schmale Striche, welche durch die trübe körnelige Hauptmasse vertheilt sind und streckenweise in grosser Menge parallele Stellung besitzen, die aber ihrerseits mit Bezug auf die Kugel weder tangential noch radial ist. Man sieht ganz deutlich, dass diese schwarzen Striche das Ausgehende von kurzen Lamellen sind, welche oft schief gegen die Präparat-Oberfläche stecken. Nur das ist an ihrer Gruppierung und zwar in sehr auffällender Weise zu erkennen, dass sie niemals in den farblosen Strahlen liegen, auch nicht eine Strecke weit seitlich in dieselben hineinragen, aber allemal senkrecht auf deren Ränder gestellt sind. Es ist ganz augenscheinlich, dass

die Anordnung der dunkeln Lamellen sich richtete nach der Erstreckung derjenigen Längslinien, in welchen die Körnchen in der farblosen Grundsubstanz fehlen.

Ein erkennbares Centrum von irgend einer abweichenden Beschaffenheit ist in diesen Kugeln nicht vorhanden. Aeusserlich sind sie ziemlich scharf von der Gesteinsgrundmasse abgetrennt, mit welcher sie — die borstigen Körnchen abgerechnet — ihrer Zusammensetzung nach gar nichts gemein haben. Niemals finden sich die schwarzen Lamellen auch in der Grundmasse, sie sind blos auf die Variolitkugeln beschränkt. Sehr sonderbar ist es aber, dass in der, die Kugeln zunächst umgebenden Zone der Gesteinsgrundmasse sich, man möchte sagen, mit den dort vorhandenen Mitteln eine nachahmende Structur geltend gemacht hat. Die borstigen Körnchen liegen nämlich in diesen peripherischen Partieen der Grundmasse so vertheilt, dass sie wiederum in langen Linien fehlen, wo dann ein reiner Streifen der see-grünen Substanz erscheint, ähnlich den farblosen Strahlen innerhalb der Kügelchen. Und die Körnchen setzen sich rechts und links davon und zwar ziemlich rechtwinkelig darauf zu dünnen Zeilen zusammen, welche in ihrer Art den schwarzen Lamellen-Strichen der Kügelchen entsprechen. In einiger Entfernung von den Kügelchen verschwindet diese Tendenz, ihr Gefüge so gut es geht, zu copiren und da liegen die Körnchen ordnungslos in der Grundmasse vertheilt. Es müssen höchst eigenthümliche Attractions- und Aggregations-Verhältnisse gewesen sein, welche selbst über das recht wohl begrenzte Kügelchen hinaus sich noch eine Strecke weit in die Grundmasse fortsetzen konnten, namentlich, wenn man bedenkt, dass innerhalb des erstern jede regelmässige radiale oder tangential Anordnung fehlt.

Dieser Variolit von Schönfeld ist derjenige, von welchem *Delesse* sagt: »Dans un roche de Schönfelds (Saxe), qui ressemble beaucoup à la variolite de la Durance, la structure variolitique est due à de l'epidoté, au centre de laquelle il y a quelquefois un globule violâtre«. Nach seiner Angabe besitzt auch ein anderer Variolit ohne weitem Fundort Kügelchen, welche fast gänzlich aus gelblichgrünem Epidot gebildet sind, in deren Centrum sich bisweilen ein feldspathiges Kügelchen befindet; in diesem Stück bilden nach ihm Epidot und Feldspath concentrische Lagen, welche sonderbarer Weise fast in einander verfliessen. — Die obenstehenden Untersuchungen wurden an Stücken aus dem

leipziger mineralogischen-Museum ausgeführt, auf deren Etiquette sich von *Naumann* — offenbar auf Anregung von *Delesse* — bemerkt findet, dass die Kugelchen wohl aus Epidot bestehen. Nach dem Vorgebrachten haben dieselben indessen trotz ihrer schmutzig lichtgrünen Farbe mit Epidot ganz und gar nichts gemein.

Sehr nahe dem vorigen steht der Variolit von Weidesgrün bei Selbitz (zwischen Fichtelgebirge und Frankenwald), in welchem alle erwähnten Verhältnisse vielleicht noch besser ausgeprägt sind. Er besitzt eine dunkelschwärzlichbraune stellenweise schwach fettglänzende Grundmasse mit ziemlich scharfbegrenzten schmutzig grauen, auf der Oberfläche feinwarzigen Kugeln. Die erste ist es hauptsächlich, welche einen — unwesentlichen — Unterschied bedingt, indem sie im Schliff u. d. M. nicht seegrün, sondern lebhaft hellgelb wird, übrigens ebenso homogen aussieht, und nur ganz schwach polarisierend wirkt; bloß undeutlich und verschwommen contourirte Flecken treten bei gekreuzten Nicols mattfarbig aus der isotropen Masse hervor. In ihr liegen ganz dieselben borstigen Körnchen, welche hier etwas deutlicher doppelbrechen. Auch sonst darin kein individualisirter Gemengtheil. In den hier noch etwas grössern Variolitkugeln sieht man im Schliff schon makroskopisch das netzförmige Durchzogensein von farblosen schmalen Strahlen. Zwischen dieselben ist auch hier eine trübe, sehr fein gekörnelte Zwischensubstanz gedrängt, welche gleichfalls einen farblosen Grund besitzt, durch dessen lineares reines Hervortreten eben die Strahlen wieder entstehen; die letztern sind hier etwas besser begrenzt und ziemlich scharf gerade gezogen. Mit ihnen darf man nicht verwechseln breitere farblose Bänder, welche in welligem Verlauf sich durch die Kugeln hindurchschlängeln und deutlich aus parallelen, rechtwinkelig auf die Längserstreckung gestellten farblosen Keilchen mit Aggregatpolarisation bestehen. Diese letztern Streifen sind ohne Zweifel die quarzige Ausfüllungsmasse von secundären Spältchen, welche in den Kugeln entstanden sind.

Die schwarzen Lamellen, noch dunkler, sind wohl noch schärfer und kräftiger entwickelt. Oft sind sie nicht ganzrandig, sondern weit einwärts in eine grosse Anzahl von Zähnen ausgezackt, welche parallel wie die eines Kammes gestellt sind, so dass der Anblick einer schief stehenden zersägten Lamelle dieser

Art an einen Graptolithen erinnert. Nur in ganz seltenen Fällen gehen die dunkeln Lamellen durch die farblosen Strahlen, stets aber auch hier rechtwinkelig hindurch. Eine Abhängigkeit des Verlaufs der Strahlen oder der Einbettung der Lamellen von dem Centrum der Kugel ist nirgends zu erblicken. Es gibt hier Lamellen von 0.07 Mm. Länge und 0.002 Mm. Dicke. — In der trüben, stellenweise feinfaserigen Zwischenmasse der Kugeln liegen dann auch einzelne farblose Gebilde, welche mehr individualisirten Krystallen ähneln als die breiten Strahlen; sie liefern länglich rechteckige Durchschnitte, welche einen oft grossen Kern der umgebenden schmutzig grauen Masse in sich enthalten, ganz so, wie man dies so oft bei Krystalliten in künstlichen Erstarrungsproducten gewahrt, denen diese Körper, welche einfarbig polarisiren, nicht sehr fern stehen dürften. Sie scheinen nicht, woran man vielleicht denken könnte, die Querschnitte der Strahlen zu sein.

Der Variolit von Berneck im Fichtelgebirge besteht aus einer bräunlichen anscheinend homogenen Grundmasse, worin übererbsengrosse Kugeln von felsitisch, geradezu steingut-ähnlich aussehender Substanz mit blassviolettlich-grauer Farbe liegen. Gewöhnlich ist das Centrum der Kugeln etwas dunkler als der Rand, an der Gesteinsoberfläche bleicht ihre ganze Masse beträchtlich. Die Kugeln sind hier nicht so regelmässig rund wie in andern Varioliten, oft verdrückt, ellipsoidisch, verfiessen auch wohl mit den Rändern in einander, wobei aber doch die zwei Centra immer deutlich hervortreten.

Die Grundmasse wird hier, wie in dem Variolit von Schönfeld, u. d. M. aus einer grünlichen Substanz mit den eingebetteten warzigen Körnchen gebildet. Die erstere ist ganz isotrop, die Körnchen haben aber hier intensivere Doppelbrechung. Hier und da gewahrt man farblose Stellen mit schiefwinkligen Sprüngen, dem Kalkspath angehörig, der recht scharf seitlich begrenzt ist. Auch hier kein anderer Gemengtheil zugegen. Die Kugeln sind wieder — mit Ausnahme der dunkeln Lamellen — aus denselben Elementen zusammengesetzt, nur in etwas feinerer Vertheilung und mit etwas feinerer Gruppierung. Die farblosen Strahlen erscheinen wieder, aber dünner und zarter, die Körnchen, übereinstimmend mit denen in der Gesteinsgrundmasse, sind hier geradezu zwischen dieselben gedrängt und geklemmt. Ihre schmalen Aggregate repräsentiren bei schwacher Vergrösse-

rung eine trübe Masse, deren Verlauf gewissermassen als Scheidewände zwischen den wasserklaren Strahlen dazu beiträgt; es ausserordentlich deutlich zu machen, wie die Strahlen zierlich eisblumenähnlich oder federfahnenartig büschelig divergiren. Eine Kugel besteht nun aus zahlreichen solcher büscheligen Systeme, welche innerhalb derselben unter allen Winkeln aufeinanderstossend ganz ordnungslos arrangirt sind. Die schwarzen Lamellen fehlen hier, wie schon erwähnt. Die secundären ausgefüllten Spältchen sind aber auch in diesen Kugeln ganz vorzüglich zu beobachten, wo es noch besser offenbar wird, dass sie mit den farblosen Strahlen gar nichts zu thun haben. Sonderbar ist es, dass auch in der Grundmasse wieder durch streifenweises lineares Zurtücktreten der Körnchen die grünliche Substanz in einzelnen strahligen Leisten rein und klar hervortritt, welche schon mit der Lupe im Dünnschliff erkannt werden.

Ein Variolit mit der allgemeinen Bezeichnung Seealpen hat eine grosse Aehnlichkeit in der Structur mit dem von Berneck und trägt auch zur nähern Kenntniss einiger Detailverhältnisse bei; er besitzt lichtgrünlichgraue, nach der Peripherie zu etwas dunkler werdende Kugeln in russisch-grüner Grundmasse. Genau wie in den fichtelgebirgischen und voigtländischen Varioliten besteht auch hier die Grundmasse im Schliff aus einer vorwaltenden grasgrünen Substanz, worin reichlich die warzigen dunkelbräunlich- oder grünlichgelben Körnchen eingebettet sind, jene Substanz ist aber hier nicht homogen, sondern ein äusserst wohlerkennbares Aggregat von kurzen schilfigen Säulchen und verkrüppelten spiessigen Nadelchen, deren Identificirung mit Hornblende oder Augit oder Chlorit nicht gestattet ist. Die Kugeln besitzen eine spärliche farblose Grundsubstanz, über und über erfüllt mit einer ungeheuren Menge von zarten Stachelchen und Körnchen, wie es scheint, beiden, die Gesteinsmasse zusammensetzenden Gebilden angehörig. In sehr feinen, linearen büschelartig auseinanderlaufenden Zügen tritt die farblose Grundsubstanz rein hervor, wobei dann wieder das Haufwerk jener minutiösen Partikelchen zwischen diese Strahlen gedrängt ist. Bei schwacher Vergrösserung ist die Construction der Kugeln aus systemlos zusammengehäuften Büscheln dieser Art sehr vortrefflich zu übersehen. Dunkle Lamellen fehlen aber hier. Das ganze Gestein, Grundmasse und Kugeln, ist mit makroskopischen und sehr schmalen Spältchen durchzogen, welche theils mit

Kalkspath, theils mit faserigem oder feinkörnigem Quarz erfüllt sind. Diese kleinen Gänge führen im reizenden Miniatur-Massstabe die Erscheinung von Einschlüssen des Nebengesteins vor. Die grasgrünen Nadeln der Grundmasse ragen auch oft eine Strecke weit in den Spaltenraum hinein, wo sie ganz von dem secundären Quarz umgeben wurden. In den Kugeln finden sich vollkommen runde scharf abgegrenzte Hohlräume von der Grösse eines kleinen Stecknadelkopfs ebenfalls mit körnigem Quarz erfüllt. Mitunter enthält eine Kugel drei solcher ehemaliger kleinen Hohlräume unregelmässig vertheilt. *Delesse* hat auch schon makroskopische Cavitäten dieser Art, aber nur im Centrum der Kugeln beobachtet, welche mitunter mit Quarz, Epidot, Kalkspath, Chlorit ausgefüllt waren. Sie sind nach ihm ohne Zweifel hervorgebracht durch die Contraction bei der Verfestigung der zusammengeballten globularen Masse und vergleichbar mit denjenigen, welche man wohl im Innern von Bleikugeln bemerkt.

Von durchaus übereinstimmender Beschaffenheit ist ein Variolit-Exemplar, welches lange Zeit als Pflasterstein von Turin gedient hatte, ein faustdickes oben ganz halbkugelig abgetretenes Stück, auf dessen Oberfläche die festern Kugeln höckerartige Protuberanzen bilden. Es ist in der That merkwürdig, wie Gebilde, z. B. die braungelben warzigen Körnchen, die man beim Studium nur eines Variolits für unwesentliche oder zufällige Elemente halten sollte, sich mit so getreuer Constanz in allen wiederholen.

Aus den vorstehenden Untersuchungen ergibt es sich, dass die Kugelchen der Variolite keineswegs homogene Substanz besitzen. *Delesse* hat haselnussgrosse, anscheinend homogene derselben aus einem Vorkommniss, 2 Kilom. südlich vom Mont Genève untersucht und darin gefunden: Kieselsäure 56.42; Thonerde 17.40; Eisenoxyd 7.79; Chromoxyd 0.54; Mangan- oxyd Spur; Kalk 8.74; Magnesia 3.44; Kali 0.24; Natron 3.72; Gltzverlust 4.93 (99.86). Obschon diese Kugelchen sich durch ihren grossen Gehalt an Eisenoxyd und Magnesia, sowie durch ihre mit Bezug auf die Kieselsäure niedrige Thonerdemenge von der Zusammensetzung irgends eines Feldspaths unterscheiden, so glaubt doch *Delesse*, dass man sie wegen der Gegenwart der Alkalien auf einen Feldspath werde beziehen müssen, und da die Analyse erweist, dass dieser »Feldspath« mehr Natron als Kali enthält, so sei es gestattet, ihn zum sechsten (triklinen)

System gehörig zu erachten. Auch *Rammelsberg* führte, gewiss auf Grund dieser Angaben, die Substanz dieser Kügelchen als Oligoklas auf; ¹⁾ ich selbst habe es 1866 wahrscheinlicher zu machen gesucht, dass sie sich dem Labradorit anschliessen. ²⁾ Es liegt nach den mikroskopischen Untersuchungen auf der Hand, dass die Substanz der Kügelchen als Ganzes weder mineralogisch noch chemisch etwas mit eigentlichem Feldspath zu thun hat. Damit stimmt überein, dass, wie schon *Delesse* erwähnt, denselben keine constante Zusammensetzung eigen ist. Auch das spec. Gewicht, welches *Delesse* an homogen erscheinenden Kugeln auf 2.923 bestimmte, ist viel höher als das selbst der basischsten Feldspathe.

Die Kugeln sind nach dem Vorstehenden als ursprüngliche aus Silicaten bestehende Concretionen aufzufassen, welche ihre nächsten Verwandten in den Sphaerolithen der Gläser, Halbgläser, Rhyolithe, Felsitporphyre besitzen. Es ist bemerkenswerth, dass hier sphaerolithartige Bildungen in einem nicht sonderlich kieselsäurereichen Magma sich ereignet haben, während man bisher Ausscheidungen dieser Art als ausschliessliches Eigenthum gerade der kieselsäurereichsten Gesteine erachten zu müssen glaubte.

Die obigen Ermittlungen machen es unzweifelhaft, dass die mineralogische Zusammensetzung der Variolite völlig von derjenigen des Gabbro abweicht, mit denen *Cordier*, *Elie de Beaumont* und *Scipio Gras* die der Durance vereinigen. Auch *J. Roth* hat sie, diesen folgend, dort angereiht. Andererseits lässt es sich nicht verkennen, dass die Variolite, ganz abgesehen von der Kugel-Ausscheidung, auch vermöge ihrer eigenthümlich beschaffener und an den verschiedenen Fundpunkten fast ganz genau übereinstimmenden Grundmasse, in welcher niemals weder Feldspath, noch Augit, noch Chlorit noch Magneteisen zugegen sind, von den Diabasen, wohin man sie in jüngerer Zeit zu rechnen pflegt, sehr erheblich abweichen, ja mit ihnen gar nicht in irgend eine Verbindung gebracht werden können. Demzufolge darf die Grundmasse auch nicht als pâte feldspathique bezeichnet werden, wie dies von *Delesse* geschehen ist.

Gümbel erwähnt in seiner Mittheilung über die palaeolithischen

1) Handbuch der Mineralchemie. S. 612.

2) Lehrbuch der Petrographie II. 98.

Eruptivgesteine des Fichtelgebirges¹⁾ auch die »variolitischen Diabase« desselben, die man als Perldiabase bezeichnen könne, »bei welchen die in dichter aphanitischer Grundmasse eingeschlossenen durchschnittlich erbsengrossen Knöllchen hellfarbig vom Aussehen des Porzellanjaspis sich darstellen; in Dünnschliffen erscheint die Substanz der Knöllchen entweder radialfaserig oder derb, feldsteinartig undurchsichtig«. Das letztere liegt offenbar nur an der ungenügenden Dünne der Praeparate; mit der Bezeichnung feldsteinartig ist kein bestimmter Begriff zu verbinden. Sofern der angeführte »Perldiabas« von Berneck, dessen quantitative Analyse 419.72 pCt. ergibt, ohne dass man einen offenbaren Druckfehler erkennt,²⁾ mit dem eben beschriebenen Variolit (S. 216) daher übereinstimmen sollte, hat er mit eigentlichem Diabas gar nichts gemein. Und auch die Kugeln sind von denen der Perlsteine ganz und gar verschieden.

Es ist ferner klar, dass diese eigentlichen Variolite mit denjenigen diabasischen Gesteinen durchaus nichts zu thun haben, in welchen kleine runde Kalkkugeln auftreten. Fälschlich hat man oft beide mit einander in unmittelbare Verbindung gebracht, weil sie das gemeinsam haben, dass in einer fremden Masse fremde sphaerische Gebilde eingebettet liegen — ohne zu beherzigen, dass in beiden Fällen Substanz und Structur total von einander verschieden sind. Es ist das ein ähnliches Missverständniss, wie die vormalige Vereinigung des Perlits mit dem Sphaerolithfels auf Grund der rundlichen Gestalt der in beiden vorhandenen Kugeln. Auch genetisch stehen die Kalkkugeln in den Diabasen mit den Silicat-Variolitkugeln in gar keiner Verbindung. Die letztern sind ohne Zweifel ursprüngliche Producte, untrennbar ihrer Entstehung nach von der sie enthaltenden Masse, während die erstern wohl in den allermeisten Fällen als secundäre nasse Infiltrationen in rundliche Poren oder als nachträgliche Concretionen gelten müssen. Damit steht auch das Schicksal der Kugeln im Zusammenhang: die der Variolite, härter und schwieriger chemisch angreifbar als die Grundmasse, treten auf der allmählich abgeschliffenen oder verwitterten Oberfläche stets höckerartig hervor, während die Kalkkugeln

1) Festschrift zu v. Kobell's Doctorjubiläum. München 1874. 31.

2) Rückt man auch eine der Eisenverbindungen dort in die untere Colonne, so ergibt die Summe immer noch ca. 409 oder 403 pCt.

chemisch oder mechanisch leicht weggeführt werden und dann das Gestein oberflächlich den alten porösen Character wieder erhält.

Zu solchen Pseudovarioliten gehören auch die Variolites du Drac; es sind Diabas- oder Aphanit- oder Melaphyrmandelsteine, von denen nur hier erwähnt sei, dass in ihrer Grundmasse Plagioklase und augitische Zersetzungsproducte vorzüglich erkannt werden. »Die erste Lagerstätte des Drac-Variolits wurde durch den Ritter *Lamanon*, Begleiter des unglücklichen *Lapeyrouse*, am Peyre Neyre (Pierre noire) im Departement der Hochalpen entdeckt. Das Gestein, in Folge des Verschwindens der Kalkkugeln an der Oberfläche von Löchern wimmelnd, wurde von diesem Naturforscher als ein vulkanisches beschrieben. Diese Meinung galt zu jener Zeit als eine geologische Ketzerei und der gute *Lamanon*, welcher nicht den Muth besass, seine Sache zu vertheidigen, zog es vor, alle Zugeständnisse zu machen und selbst seinen Irrthum dadurch zu bekunden, dass er seine Schrift verbrannte, von welcher nur vier Exemplare übrig blieben«. So berichtet *Gueymard* in den *Annales des mines* (4) XVIII. 1850. 41, welcher selbst für den eruptiven Character dieser sog. Variolite eintritt.
