

Ueber die neueren Beobachtungen in den metamorphischen Gebieten der Ardennen.

Von

E. Holzapfel.

Mit 2 Textfiguren.

In den Ardennen gibt es mehrere Gebiete, die sich durch einen z. T. weitgehenden Metamorphismus der cambrischen und devonischen Schichten auszeichnen und schon lange bekannt und öfters besprochen worden sind. Eines der bekanntesten und ausgedehntesten dieser Gebiete ist das der Gegend von Bastogne, oder wie DUMONT es nannte, von Paliseul¹. Die Aufnahmen für die neue geologische Karte Belgiens (1 : 40 000) sind in diesem Gebiete von HERRN STAINIER ausgeführt worden. Leider gibt die genannte Karte (Blatt Wibrin—Houffalize, Longchamps—Longvilly, Bastogne—Wardin, St. Marie—Sibret, Bras—Libramont) ein unzureichendes Bild von diesem Metamorphismus, da die umgewandelten Schichten nur durch an den einzelnen Stellen eingeschriebene Buchstaben bezeichnet worden sind, ohne sonstwie zur Darstellung gebracht zu sein. Erläuterungen sind bekanntlich den Blättern der belgischen Karte nicht beigegeben. Diese Mängel haben HERRN STAINIER veranlaßt, eine besondere Arbeit in den Abhandlungen der belgischen Akademie zu veröffentlichen: *Sur le Mode de Gisement et l'Origine des Roches Metamorphiques de la Région de Bastogne.* (Mémoires publiés par la Classe des Sciences de l'Académie royale de Belgique. II. Ser. Coll. 4^o. 1. 1907.)

Diese Arbeit stützt sich ausschließlich auf Beobachtungen im Felde, und eine makroskopische Untersuchung der Gesteine.

¹ Terrain ardennais et rhenan. p. 254.

Mikroskopische und chemische Untersuchungen hat der Verfasser nicht vorgenommen, oder doch nur in geringem Umfange, so daß sie auf das Ergebnis ohne wesentlichen Einfluß geblieben sind. Es sei indessen bemerkt, daß Herr STAINIER sein gesamtes Material Herrn Prof. PRINTZ in Brüssel übergeben hat, der die erforderliche mikroskopische Untersuchung der Gesteine ausführen wird.

Die Veröffentlichung der Arbeit des Herrn STAINIER ist offenbar mit die Veranlassung gewesen, daß die belgische geologische Gesellschaft (Lüttich) in diesem Jahr¹ ihre außerordentliche Versammlung in Bastogne abhielt, zum Studium der Erscheinungen des Metamorphismus. Herr STAINIER hatte in dankenswerter Weise selbst die Führung übernommen.

Da von verschiedenen Beobachtern als Ursache des Metamorphismus ein in der Tiefe verborgenes Eruptivgestein (etwa ein Granit) angenommen worden ist, so wurde der erste Tag der Versammlung dazu verwandt, die Kontakterscheinungen an dem Granit im Hiltal bei Eupen zu studieren, unter der Führung der Herren LOHEST und FOURMARIER. Diese Kontakterscheinungen sind, wie aus dem kleinen Aufsatz von Herrn DANNENBERG und mir² hervorgeht, geringe. Im unmittelbaren Kontakt mit dem Granit finden sich Quarzite, die z. T. makroskopisch etwas ungewöhnlich aussehen, im mikroskopischen Bilde aber keine wesentlichen Besonderheiten erkennen lassen. Die in einiger Entfernung vom Granit anstehenden Schiefer sind als typische Knotenschiefer entwickelt und gleichen vollständig solchen, die z. B. in den Vogesen in den Kontaktzonen der Granite gefunden werden.

Die nächsten Tage waren der Gegend von Bastogne gewidmet, und die Exkursionen erstreckten sich auf das Gebiet zwischen Libramont und der luxemburgischen Grenze. Die Schichten, die hier der Umwandlung unterlegen sind, gehören fast ausschließlich dem Unterdevon an, und zwar der Gedinne-Stufe, vorzugsweise deren oberem Teil, der „Assise de

¹ 1908. Der Druck dieses Berichtes hat sich aus dem Verf. unbekanntem Gründen verzögert. Da die Arbeit im Jahre 1908 bereits abgeschlossen war, konnten die neueren Veröffentlichungen des Herrn LOHEST nicht mehr berücksichtigt werden.

² Die Granite der Gegend von Aachen. Jahrb. d. k. geol. Landesanst. 1898.

St. Hubert“ GOSSELETS, und dem unteren „Taunusien“ der belgischen Geologen. Außerdem liegt das kleine cambrische Gebiet nördlich von Libramont, das „Massif de Serpont“ in der umgewandelten Zone.

Das metamorphische Gebiet hat eine etwas unregelmäßig elliptische Gestalt, deren Längsachse etwa über Paliseul, Recogne, Morhet dicht nördlich von Bastogne vorbeiläuft. Innerhalb dieses Gebietes unterscheidet STAINIER, nach dem Vorgange von GOSSELET, zweierlei Arten, oder Erscheinungsweisen des Metamorphismus, die als allgemeiner und sporadischer Metamorphismus bezeichnet werden (Métamorphisme général und sporadique). Das Gebiet des sporadischen Metamorphismus ist enger begrenzt, als das des allgemeinen, hat ebenfalls eine unregelmäßig elliptische Form, die der Ellipse des allgemeinen Metamorphismus einbeschrieben ist, mit nahezu parallelen Umrandungslinien. Nur zwischen Tillet und Flamierge fallen die Grenzlinien der beiden Zonen beiläufig zusammen. In der Zone des allgemeinen Metamorphismus sind so ziemlich alle Gesteine umgewandelt, Sandsteine, Quarzite, Arkosen und Schiefer. Die Umwandlung zeigt sich in der Gesteinsbeschaffenheit und in der Mineralführung. Sehr verbreitet sind z. B. hornfelsartige Schiefer von muscheligem Bruch. Außerordentlich häufig sind ilmenit-, bastonit- und biotitführende Schiefer und Sandsteine. Weniger verbreitet sind ottrelit- und magnetitführende Schiefergesteine. Weiterhin treten granat-, hornblende- und chloritführende Gesteine auf. In den umgewandelten Arkosen der Gedinne-Stufe kommt reichlich Sericit vor, der auch sonst in schieferigen Gesteinen auftritt. — Fast sämtliche Gesteine dieser Zone des allgemeinen Metamorphismus zeichnen sich durch eine verhältnismäßig leichte Verwitterbarkeit aus. Unter dem Einfluß der recht erheblichen Niederschlagsmengen des Gebietes ist daher die ganze Oberfläche mit einer dicken Verwitterungskruste bedeckt und natürliche Aufschlüsse sind außerordentlich selten. Aber auch die zahlreichen, meist nicht sehr ausgedehnten künstlichen Aufschlüsse in Steinbrüchen, Weg- und Bahneinschnitten verwittern nach wenigen Jahren so, daß keine genauen Beobachtungen mehr möglich sind. Das Studium des Gebietes ist hierdurch sehr erschwert.

Der sporadische Metamorphismus besteht im wesentlichen darin, daß an enger begrenzten Stellen die Schichten, die die allgemeine Umwandlung zeigen, oder Teile von solchen, eine besonders weitgehende oder besonders geartete Umwandlung erfahren haben. Die hauptsächlichsten Typen der auftretenden metamorphischen Gesteine sind: 1. Schwarzer, sehr feinkörniger, harter Sandstein mit kleinen, mehr oder weniger reichlichen Granaten oder Hornblenden, oder beide Mineralien gemengt führend. 2. Amphibolführende Quarzite. 3. Ein Gestein, dem Herr STAINIER den provisorischen Namen „Quarzitin“ beilegt. Es ist ein dunkelgefärbtes, sehr hartes, quarzitisches Gestein von glasiger Struktur. 4. Der *Corneit* GOSSELET's, ein dichtes, hartes Gestein von muschelartigem Bruch, und grauer bis schwarzer oder dunkelgrüner Farbe. Nach dem äußeren Habitus würden wir das Gestein als Hornfels bezeichnen. 5. Ein erdiges, hornblende-führendes, manganhaltiges, schwarzes Gestein, das seine erdige Beschaffenheit nicht einer späteren Zersetzung verdankt. 6. Sandstein mit zahlreichen, flach linsenförmigen, granatführenden Einschlüssen, die aus metamorphosierten Schiefern (Tongallen?) bestehen, und dem Gestein ein konglomeratartiges Aussehen geben. 7. Dunkle, harte Sandsteine mit großen Uralitkristallen. 8. Ottrelitführende Gesteine. Außer den genannten, die am häufigsten sind, finden sich noch manche andere Gesteinsvarietäten. Diese Vorkommen sind örtlich stets beschränkt. Sie bilden z. B. besonders häufig mehr oder weniger scharf begrenzte Linsen in weniger stark umgewandelten Schichten, besonders in Sandsteinen.

Über die Lagerungsverhältnisse ist zu sagen, daß die Schichten im allgemeinen schwach gefaltet sind, das Einfallen daher nur selten ein steiles ist. Sie bilden einen weiten, flachen Sattel, dessen Achse in beinahe W.—O.-Richtung, dicht nördlich von Bastogne vorbeiläuft. Auf dem Nordflügel sind einige flache Spezialfalten vorhanden.

Merkwürdig sind die Verhältnisse im einzelnen, insbesondere bei den zwischen Schiefern liegenden Sandstein- und Quarzitbänken. Diese pflegen von zahlreichen Quarzadern durchsetzt zu sein, die in der Regel senkrecht zur Schichtfläche stehen, und nicht in die über- und unterlagern-

den Schiefer hineinsetzen. In vielen Fällen sind diese Quarzadern parallel der transversalen Schieferung der umgebenden Schiefergesteine, eine Erscheinung, die, nebenbei bemerkt, auch aus anderen Gebieten bekannt und beschrieben ist. In einem Fall stehen die Quarzadern senkrecht zur Schichtung, setzen in den überlagernden Schiefer hinein, biegen aber hier in die Richtung der falschen Schieferung bzw. nach aufwärts (Fig. 1) um. Herr STAINIER folgert hieraus eine aufwärts gerichtete, gleitende Bewegung der Schiefer nach der Ausfüllung der

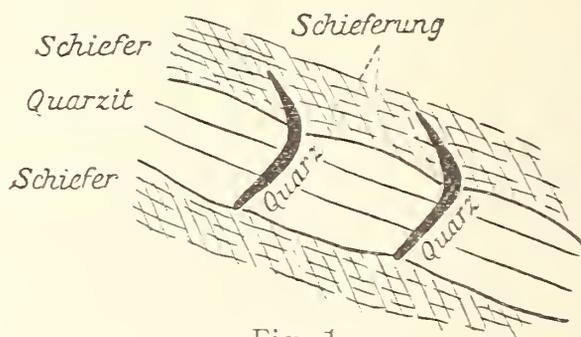


Fig. 1.

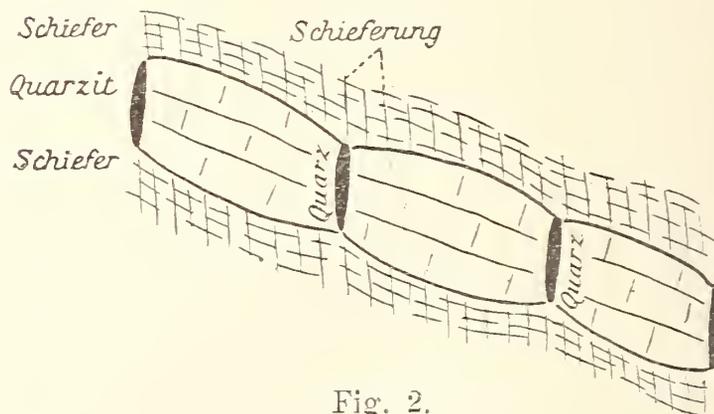


Fig. 2.

Spalten mit Quarz. Die Sandsteinbänke sind gewöhnlich in brotlaibartige Stücke (boudins) zerlegt, und die Quarzadern erscheinen dann an der Stelle, wo die einzelnen Stücke zusammenstoßen (Fig. 2). Mächtige Quarzgänge sind häufig Ausfüllungen von Verwerfungsspalten. Die Ausfüllung der Spalten, der großen sowohl wie der kleinen besteht hauptsächlich aus zuweilen fast durchsichtigem Quarz, daneben aber finden sich verschiedene Minerale, insbesondere Feldspat, gewöhnlich kaolinisiert, Glimmer (Bastonit), gelegentlich Turmalin u. a. m.

Herr STAINIER beschreibt eine große Anzahl von einzelnen Vorkommen und erläutert sie durch Profilzeichnungen. Diese

Vorkommen liegen auf beiden Flügeln des Hauptgebirgssattels, im Widerspruch mit älteren Angaben, nach denen sie ausschließlich auf der Südseite der Sattelachse vorkommen sollen.

Unter Führung des Herrn STAINIER hat nun die Société géologique zunächst auf einer Exkursion in die Gegend von Houffalize die normalen Gesteine des älteren Unterdevon („Hunsrückien“ und „Taunusien“) kennen gelernt, und in den nächsten Tagen dann eine größere Anzahl von Aufschlüssen innerhalb der metamorphischen Zone besucht, zunächst im „Taunusien“ bei Bastogne, Bourcy, Sibret und Morhet, und dann im Gedinnien bei Remagne im oberen Ourthetal, wo die Arkose von Remagne weitgehende Umwandlungen zeigt, und die gleiche Beschaffenheit, wie die umgewandelten Arkosen von Franc-Bois und von Lammersdorf, und wo die Quarztrümer, die diese, zu sericitischen Gesteinen („Sericitgneise“) umgewandelten Gesteine durchsetzen, teilweise reich an Turmalin sind, z. T. in symmetrischer Anordnung parallel den Salbändern.

In den täglich am Abend abgehaltenen Sitzungen referierte Herr STAINIER ausführlich über die am Tage besuchten Punkte. Die Diskussion drehte sich naturgemäß hauptsächlich um allgemeine Gesichtspunkte, vor allem um die Frage nach der Ursache der merkwürdigen metamorphischen Erscheinungen, der natürlich Herr STAINIER eine eingehende Behandlung in seiner Arbeit hat zuteil werden lassen. DUMONT hat sich über diese Ursache nicht bestimmt ausgesprochen, glaubte aber, wie RENARD später zeigte, an einen kontakt- oder plutonischen Metamorphismus durch ein in der Tiefe steckendes Eruptivgestein. Diese Anschauung blieb auch lange die herrschende (BARROIS, DUPONT, v. LASAULX). Als dann später der Dynamometamorphismus modern wurde, hat zunächst RENARD (1882) auch die Umwandlungen der Ardennengesteine auf tektonische Vorgänge zurückgeführt. Ihm schlossen sich HARKER und LOSSEN, vor allem aber J. GOSSELET an, der zu verschiedenen Malen mit aller Bestimmtheit für seine Auffassung eingetreten ist. Herr STAINIER ist nun durch seine Beobachtungen im Felde zu der alten Auffassung DUMONT's, daß es sich um einen kontaktmetamorphischen Vorgang in weiterem Sinne handle, zurückgekommen. Er führt aus, daß die Erfahrung klar und deutlich zeige, daß durch tektonische Vorgänge

allein keine stoffliche Umwandlung von Gesteinen erfolgen könne, sonst müßten z. B. die carbonischen Schichten der Lütticher und Monser Kohlenmulden, die viel intensiver gefaltet sind als die metamorphischen Gesteine der Ardennen, und von den großartigsten Überschiebungen durchsetzt sind, die also tektonisch außerordentlich viel stärker beeinflußt sind, auch eine Metamorphose zeigen. Man sehe aber nur mechanische Folgen dieser tektonischen Vorgänge, auch nicht die geringste Andeutung eines Metamorphismus. Gerade die Gegend von Bastogne zeige eine für das Ardennengebiet einfache und ruhige Schichtenlage. Eine besondere Besprechung widmet Herr STAINIER der „Faille de Remagne“ GOSSELET's, der dieser Forscher eine besondere Bedeutung für die Umbildung der Gesteine in ihrer Umgebung zugeschrieben hat. Nach Herrn STAINIER's Beobachtungen existiert zwar an der Südgrenze des cambrischen Massivs von Serpont eine Verwerfung, hat aber nur eine untergeordnete Bedeutung, und bei weitem nicht die Ausdehnung und das Ausmaß, das GOSSELET ihr zuschreibt, und keinesfalls kann sie Ursache eines Metamorphismus sein.

Wie schon erwähnt, liegen eingehende petrographische und chemische Untersuchungen der in Frage stehenden Gesteine noch nicht vor, aber schon die Untersuchungen einzelner Vorkommen haben Miß RAISIN¹ und BONNEY² dazu geführt, die Unwahrscheinlichkeit der Erklärung des sporadischen Metamorphismus durch dynamische Vorgänge zu betonen. Herr STAINIER führt auch an, daß RENARD in späteren Zeiten von seiner früheren Auffassung zurückgekommen sei. Es würde zu weit führen, hier alle die Gründe aufzuführen, die Herr STAINIER zugunsten seiner Anschauung vorführt. Jedenfalls sieht er die Umwandlung als durch plutonische Einwirkung hervorgerufen an, durch einen großen, in der Tiefe liegenden Eruptivstock. Daß man an den kleinen Vorkommen der bekannten Eruptivgesteine im Paläozoicum der Ardennen (Maastal, Lamersdorf etc.) keine weitgehende Umwandlung der Nebengesteine beobachte, hänge mit den geringen Dimensionen dieser als Apophysen betrachteten Vorkommen zusammen.

¹ Quart. Journ. 47. 1901. p. 55.

² Ibid. 46. 1890. p. 187 ff.

Ich möchte hier einfügen, daß man immerhin eine, wenn auch nicht sehr weitreichende Kontaktmetamorphose bei diesen kleinen Vorkommen beobachten kann. So sind z. B. die Schiefer des Nebengesteins des „Porphyroids“ von Mairus im Maastal deutlich in ein hornfelsartiges Gestein umgewandelt. Die Knotenschiefer im Hilltal sind schon erwähnt worden.

Die belgische geologische Gesellschaft war bei ihren Diskussionen über die Ursachen des Metamorphismus der Gegend von Bastogne naturgemäß in zwei Lager gespalten. Ein Teil hielt an der Theorie der Regionalmetamorphose fest, unter Führung des Herrn M. LOHEST, freilich nicht einer Regionalmetamorphose im gewöhnlichen, dem alten Sinne. Herr LOHEST hat seine Anschauung in einem ausführlichen Referat, durch das die Arbeit STAINIER's der Akademie zur Veröffentlichung empfohlen wird, und das im Bulletin der Akademie abgedruckt ist¹, niedergelegt. Herr LOHEST gibt zu, daß durch Gebirgsbewegung und Druck allein eine Gesteinsumbildung nicht eintreten könne. Hierzu gehöre auch vor allem eine hohe Temperatur. Nach den Ermittlungen des Herrn FOURMARIER betrage die Mächtigkeit der Sedimente des Devon im Ardennengebiet mehr wie 10 000 m. Diese sämtlichen Schichten haben ehemals über den jetzt umgewandelten Gesteinen des „Taunusien“ bzw. Gedinnien gelegen. Diese hätten daher auch die einer solchen Tiefe entsprechende Temperatur haben müssen, die ausreichend sei, um eine Umwandlung zu erklären.

Es wird hier also von Herrn LOHEST die auch sonst neuerdings mehrfach ausgesprochene Anschauung vertreten, daß ein Metamorphismus in den aus den großen Geosynklinalen aufsteigenden Faltengebirgen durch die große Mächtigkeit der in diesen zur Ablagerung gekommenen Schichten und das dadurch bedingte Aufwärtsrücken der Geoisothermen begründet sei.

Für das Ardennengebiet kann man dieser Anschauung aber entgegenhalten, daß die 10 000 m Devongesteine doch nicht nur über der doch räumlich recht beschränkten Zone von Bastogne gelegen haben, daß es vielmehr noch weite Gebiete gibt, für welche die gleiche Bedeckung vorausgesetzt werden

¹ No. 4. April 1907.

muß, ohne daß eine Spur einer Metamorphose zu beobachten wäre. Schon in geringer Entfernung von Bastogne nach Norden hin sind Gedinnien und „Taunusien“ nicht metamorphosiert.

Wäre außerdem eine Temperatur von 300° , die einer Tiefe von 10000 m entspricht, neben dem Druck ausreichend, um die Metamorphose zu erklären, so müßte es wohl möglich sein, die Bildung von Granat, Hornblende etc., wie sie in den Kontakthöfen der Eruptivgesteine und ebenso in der Zone von Bastogne auftritt, im Laboratorium nachzumachen. Dies ist bekanntlich bisher nicht gelungen, wenn auch einige Umwandlungen, z. B. von dichtem Kalk, bezw. von Kalkpulver, in körnigen Kalk geglückt sind.

Die Anhänger der Kontaktmetamorphose müssen allerdings ein wiederholtes Aufsteigen granitischen Magmas annehmen, denn außer dem vermuteten nach-unterdevonischen Granit sind im Ardennengebiet auch Anzeichen vorhanden, daß ehemals große Mengen vordevonischer feldspatführender Gesteine vorhanden waren. Als solche Anzeichen sind seitlangem die feldspat- bezw. kaolinführenden Arkosen des tiefsten Unterdevon (Arkose von Haybes, von Weismes etc.) und der Siegener Schichten betrachtet und besprochen worden. Woher diese Gesteine ihren Feldspat bezogen haben, ist unbekannt. RENARD leitete ihn von einem ausgedehnten Gneissmassiv her, das irgendwo der Erosion anheimfiel.

Auch noch im jüngeren Unterdevon des Ardennengebietes sind Arkosegesteine keine seltene Erscheinung, besonders auf dem Nordflügel des Hauptsattels, z. B. in den roten Gesteinen des Aachener Gebietes. Erwähnt werden mag hier besonders eine grobkörnige, konglomeratische Arkose, die dicht oberhalb des Dorfes Vicht ansteht, und aus kantigen oder kaum gerundeten bis erbsengroßen Körnern von recht frischem, fleischrotem Feldspat (Orthoklas und Plagioklas) und Quarz besteht und so einem fast in situ aufgearbeiteten Granit gleicht, deren Bestandteile wenigstens keinen weiten Transport mitgemacht haben.

Im Mittel- und Oberdevon, sowie im Untercarbon fehlen feldspatführende klastische Gesteine, es ist daher kein Anzeichen vorhanden, daß in diesen Zeiten granitische oder ähnliche Gesteine in größerer Ausdehnung anstanden und erodiert wurden.

Erst im oberen Carbon, besonders in dessen tieferen Partien sind wieder kaolinführende Sandsteine verbreitet. Diese müssen von präexistierenden, feldspatführenden Gesteinen abgeleitet werden. Die alten, vordevonischen Eruptivgesteine, die das Material für die Arkosen im Unterdevon lieferten, sind, wenn sie überhaupt im heutigen Ardennengebiet lagen, von den Sedimenten des Devon bedeckt worden. Aus der Kaolinführung der carbonischen Sandsteine kann man also auch keine Schlüsse auf ein Empordringen quarz- und feldspatführender Eruptivgesteine ziehen, sondern, da es sich doch sehr wahrscheinlich um ein granitisches, also ein Tiefengestein, handelt, nur folgern, daß ein solches Gestein zu Beginn der Obercarbonzeit freigelegt wurde, und dann der Zerstörung anheimfiel. Wann es emporgedrungen ist und wo es lag, entzieht sich unserer Kenntnis. Keinenfalls aber waren es die Gesteine, die die Metamorphose der cambrischen und unterdevonischen Sedimente herbeiführten, wenn diese überhaupt auf eruptive Vorgänge zurückzuführen ist, denn sie sind bis heute noch nicht freigelegt worden.

Es bleiben also als Anhaltspunkte nur die bis heute bekannt gewordenen Granitvorkommen im Hohen Venn übrig, das von Lamersdorf und das aus dem Hilltal. Beide sind räumlich beschränkt, mag auch das erstgenannte Vorkommen sich noch eine Strecke weit nach Westen hin unter dem Quarzitschutt der Oberfläche fortsetzen. Beide zeigen auch in ihrer nächsten Umgebung nur geringe kontaktmetamorphische Einwirkungen auf die Nebengesteine. Es ist aber von nicht unerheblicher Bedeutung, daß sie nach der Untersuchung des Herrn DANNENBERG, trotz ihres äußerlich verschiedenen Aussehens, petrographisch vollständig übereinstimmen. Die beiden Vorkommen sind daher, trotz ihrer immerhin etwa 15 km betragenden Entfernung voneinander, zusammengehörig, sie müssen als Teile, etwa als Ausläufer, einer und derselben Granitmasse betrachtet werden. Beide Vorkommen stecken stockförmig, bzw. als intrusive Massen im Cambrium, sind also jünger als dieses. Eine genauere Altersbestimmung ist z. Z. nicht möglich, doch ist es wahrscheinlich, daß sie jünger sind, als das ältere Unterdevon. Damit wird aber auch wohl ihr Alter in die Carbonzeit hinaufrücken.

Für die Frage nach der Ursache der Metamorphose der cambrischen und unterdevonischen Gesteine der Ardennen, insbesondere der Zone von Bastogne, erscheint nun die Natur der Quarzgänge, die die umgewandelten Gesteine durchsetzen, von der größten Bedeutung. Sie zeichnen sich durch ihre Mineralführung vor gewöhnlichen Quarzgängen aus. Sehr viele, selbst ganz schmale, nur 1 cm mächtige Adern führen Feldspat, oft reichlich, und zwar Orthoklas, meist kaolinisiert, aber gelegentlich auch noch ziemlich frisch und Kristallflächen zeigend, sowie Glimmer, und zwar Biotit (Bastonit) in ansehnlichen blätterigen Massen. Diese Gänge haben demnach eine granitische (pegmatitische) Zusammensetzung. Die Quarzgänge in der Arkose von Remagne zeichnen sich durch einen stellenweisen hohen Turmalingehalt aus. Große Blöcke eines Ganggesteins, die bei der Mühle von Remagne in Menge herum liegen, haben eine aplitische Beschaffenheit.

Die bisherigen Beobachter haben diese Gänge in altgewohnter Weise durch Lateralsekretion erklärt, und auch Herr STAINIER vertritt diese Ansicht. Man neigt nun heute schon vielfach zu der Anschauung, daß die zahlreichen und z. T. mächtigen Quarzgänge in den paläozoischen Schiefen und Sandsteinen nicht durch Lateralsekretion erklärt werden können, sondern in die Gruppe der pegmatitischen Bildungen gehören. Die Anschauung, daß die quarzführenden Erzgänge durch Lateralsekretion gebildet sind, kann wohl als überwunden gelten. Es ist in der Tat auch nicht verständlich, daß z. B. die außerordentlichen Quarzmassen der Oberharzer, dicht gedrängt liegenden Erzgänge, aus dem Nebengestein stammen sollen, das zum guten Teil aus Kalk besteht. Was aber von den mächtigen Quarzgängen gilt, wie sie im rheinischen Unterdevon so verbreitet sind, muß auch wenigstens für einen Teil der kleineren Gänge und Adern gelten, um so mehr, als man bei diesen keine Auslaugung des Nebengesteins zu beobachten pflegt; wenn sie in sandigen Gesteinen sitzen, sogar oft das gerade Gegenteil hiervon, eine reichliche Imprägnierung dieses Nebengesteins mit Quarz von den Spalten aus, so daß es oft vollständig verquarzt erscheint.

Wenn nun schon die fast reinen Quarzgänge zum großen Teil als juvenile Produkte zu deuten sind, so ist die Ent-

stehung von feldspat-, biotit- und turmalinführenden Gängen durch Lateralsekretion ganz unverstänlich.

Es ist ja ein eigentümliches Zusammentreffen, daß in dem Nebengestein der turmalinführenden Gänge von Remagne kleine Gerölle desselben Minerals verbreitet und häufig sind. Herr LOHEST vertrat denn auch bei der Erörterung dieser Fragen bestimmt die Anschauung, daß die Turmalin- substanz einfach in dem Nebengestein aufgelöst und in den Spalten wieder ausgeschieden wurde, gerade so, wie sich die Spalten im Kalkstein mit Kalkspat ausfüllen, der durch die Sickerwasser aus dem Nebengestein gelöst wurde. Aber die Vorstellung, daß Turmalin- substanz in gleicher Weise wie Kalk gelöst wird, ist doch wohl nicht haltbar. In dem Nebengestein ist auch der Turmalin noch vorhanden, und soweit die bisherigen Beobachtungen reichen, zeigen seine Gerölle keinerlei Zeichen der Auflösung. Im Gegenteil zeigt selbst in der am stärksten umgewandelten Arkose der Turmalin keine Veränderung. Die Turmalin- substanz scheint vielmehr besonders beständig zu sein, was bei einem charakteristischen Mineral der Kontaktmetamorphose auch natürlich ist. Man müßte schon annehmen, daß der Turmalin der Gänge aus höher liegenden, jetzt nicht mehr vorhandenen, erodierten Schichten stammt, eine Annahme, die deshalb hinfällig ist, weil die Arkose nur eine geringe Mächtigkeit hat und relativ flach liegt, so daß die Gänge, wenn sie in überlagernde, jetzt erodierte Schichten hineinsetzten, bei ihrer steilen Stellung in geringer Höhe über ihrem jetzigen Ausgehenden in jüngere Schiefergesteine gelangen mußten. Auch unter der Voraussetzung, daß, wie Herr LOHEST ausführte, ehemals noch 10 000 m Gesteine über der Arkose lagen und infolgedessen eine dieser Tiefe entsprechende Temperatur herrschte — beiläufig 300° —, ist die Annahme einer Lateralsekretion des Turmalins kaum denkbar, ganz abgesehen davon, daß es sehr zweifelhaft ist, ob in einer Tiefe von 10 000 m noch eine auch nur einigermaßen lebhaft zirkulierende vadosere Wasser in den Gesteinen vorhanden ist, die doch für eine Lateralsekretion Vorbedingung ist. Die Erfahrung in Gruben lehrt, daß schon in verhältnismäßig geringer Tiefe nur noch größere Spalten und stark klüftige Gesteine Wasser in größeren

Mengen führen. Eine Bewegung der Wasser in großer Tiefe dürfte auch wohl nur dann eintreten, wenn das herrschende Gleichgewicht, z. B. durch Grubenbaue etc. gestört wird.

Was hier vom Turmalin ausgeführt wurde, gilt mutatis mutandis auch für den Glimmer, wenngleich der Biotit bei weitem keine so beständige Substanz ist wie der Turmalin. Er wird indessen nach der allgemeinen Erfahrung durch die Wasser nicht als solcher gelöst, sondern zersetzt. Daß gerade Biotit (wenn auch in der Form des Bastonit) in den Gängen auftritt, spricht bestimmt gegen Lateralsekretion.

Womöglich noch schwieriger ist die Erklärung des Orthoklases durch Lateralsekretion. Er müßte sich schon aus dem Tongehalt der Schiefer oder dem Bindemittel der Sandsteine, und da die Gänge vorwiegend in diesen auftreten, auch hauptsächlich aus letzterem regeneriert haben. Woher dann der Alkaligehalt kommen soll, ist nicht klar, wenn man ihn nicht aus dem Glimmer der Sandsteine ableiten will. Kaliglimmer ist aber so gut wie unzersetzlich.

Es ist auch wohl die Frage berechtigt, warum gerade nur die Bestandteile des Granites aus dem Nebengestein ausgelaugt, und in den Spalten wieder ausgeschieden sein sollen, und nicht auch die in den umgewandelten Gesteinen so häufigen und verbreiteten anderen Minerale, Granat, Ilmenit, Hornblende etc. Kurz die Annahme, daß ein Gestein, das petrographisch als Pegmatit ausgebildet ist, durch Lateralsekretion gebildet sei, erscheint in keiner Weise statthaft. Die Gänge von Bastogne sind keine Mineral-, sondern Gesteinsgänge.

Die Meinung, daß sie einen eruptiven Ursprung hätten, vertrat bei den Erörterungen in Bastogne in ganz bestimmter Weise Herr J. CORNET¹, der direkt aussprach, man habe ja in diesen Gängen das vermißte Eruptivgestein vor sich. Natürlich ist das nicht so zu verstehen, daß die im Vergleich zum Nebengestein an Masse doch immerhin zurücktretenden pegmatitischen und gelegentlich aplitischen Gänge nun die unmittelbare Ursache der Metamorphose seien. Sie

¹ Während des Druckes dieses Berichtes erschien auch eine Mitteilung des Herrn CORNET über die in Frage stehenden Gänge. (Bull. d. l. soc. Belge de Géol. **22**. 1908. p. 305.) Herr CORNET beschreibt hier diese Gänge als Aplite und Pegmatite.

stellen allem Anschein nach auch nicht eine Injektion von granitischem Magma in vorhandenen Spalten dar, wogegen besonders ihre räumliche Beschränkung auf die Sandsteine spricht. Sie sind vielmehr, wie das für viele andere Pegmatite angenommen wird, als pneumatolytische Bildungen in der Gefolgschaft eines eruptiven Vorganges, als Begleiterscheinungen der Gesteinsmetamorphose aufzufassen. Einzelne von ihnen, besonders die turmalinführenden, erinnern auch direkt an gewisse Gänge der Zinnerzformation, z. B. aus Cornwall.

Die Natur dieser Gänge weist also mit Bestimmtheit auf eine in der Tiefe steckende Granitmasse hin, der dann auch naturgemäß die Umwandlung der Sedimente zugeschrieben werden muß. Da diese Ursache eine örtliche ist, so kann auch die Metamorphose nur örtlich beschränkt sein.

Das Vorhandensein eines Granitstockes in der Tiefe erklärt nun auch ungezwungen die auffallend schwachen Faltungserscheinungen, im Vergleich zu den sonst so intensiv durch die Faltung beanspruchten cambrischen und unterdevonischen Gebiete der Ardennen und der Eifel.

Wenn sonach auch die erforderlichen chemischen und petrographischen Untersuchungen noch ausstehen, so ergeben die Beobachtungen im Felde doch eine Bestätigung der Anschauung des Herrn STAINIER, auch noch durch Gründe, die dieser Forscher nicht in den Bereich seiner Erörterungen gezogen hat.

Der letzte Tag der Versammlung der belgischen geologischen Gesellschaft war einem Besuche der metamorphischen Zone von Salm Chateau gewidmet, bei dem Herr LOHEST die Führung übernahm. Hier sind es die Schichten der *Dictyonema*-Stufe (Salm-Stufe), insbesondere der oberen, die eine weitgehende Umwandlung erfahren haben. Das obere Salm besteht aus violetten, granat- und eisenglanzführenden Phylliten, mit schmalen Einlagerungen von strohgelben Wetzschiefen, die durch ihren Reichtum an winzigen Granatkriställchen ausgezeichnet sind, und aus ottrelitführenden Schiefen von meist grüner Farbe.

Der einen wesentlichen Anteil an der Zusammensetzung der Gesteine nehmende Granat läßt die Metamorphose deutlich erkennen. In seinem Auftreten liegt auch eine große

Ähnlichkeit mit der Gegend von Bastogne. Statt des hier verbreiteten Ilmenites — der wohl noch einer näheren Untersuchung bedarf —, tritt bei Salm Chateau nach den Beobachtungen RENARD'S¹ Eisenglanz in den Schiefen auf, fehlt aber den Wetzschiefen. Nach Herrn LOHEST'S Meinung, die sehr einleuchtend ist, waren die Wetzschiefer ursprünglich kalkige Gesteine.

Die Schichten der oberen Salm-Stufe, die GOSSELET in 3 Zonen gliedert, — die Schiefer von Lierneux, die violetten Schiefer von Salm Chateau und die Ottrelit-Schiefer —, sind, soweit ich die einschlägige Literatur übersehen kann, in Belgien im unveränderten Zustande nicht bekannt, und auch in dem angrenzenden preußischen Gebiet. in der Gegend von Recht. finden sie sich nur metamorphosiert. In der belgischen und französischen Literatur wird daher die Ausbildung als eisenglanz- und granatführende Schiefer als die normale für die obere Salm-Stufe angesehen. Unveränderte Gesteine der oberen Salm-Stufe trifft man erst in ziemlicher Entfernung nach NO. hin, wo an den Gehängen des Hochwaldes gegen das Thönbachtal hin, nördlich von Kleinhau (auf Meßtischblatt Lendersdorf) einige geringe Einfaltungen von lebhaft roten, dickspaltenden Schiefen und von rauhen, glimmerreichen plattigen Schiefergesteinen von grüner Farbe vorkommen, die zur oberen Salmstufe zu rechnen sind, da sie im Hangenden normaler Untersalmgesteine liegen. Kalkige Einlagerungen wurden allerdings nicht beobachtet. Auch im oberen Wesertal, oberhalb der Bellesfurter Brücke scheint Obersalm in unverändertem Zustande vorzukommen. Die roten, sehr eisenreichen Schiefer, die den roten Gedinne-Schiefen sehr ähnlich werden können², sind offenbar das Material, aus dem die eisenglanzführenden Schiefer von Salm Chateau entstanden sind, die grünen, die am Hochwald von den roten scharf getrennt sind, sind dann das unveränderte Gestein, aus dem durch Metamorphose die Ottrelit-Schiefer entstanden.

¹ Mémoires des Savants étrangers de l'Académie de Belgique 1877. 41.

² J. GOSSELET erwähnt (l'Ardenne p. 133), daß die violetten Schiefer von Salm Chateau durch Zersetzung den Gedinne-Schiefen ähnlich werden können. Am Hochwald handelt es sich bestimmt nicht um zersetzte Schiefer.

Die Quarzphyllite der unteren Salm-Stufe haben bei Salm Chateau gleichfalls eine Metamorphose erfahren. Indessen ist mir nicht bekannt, welche Mineralneubildungen eingetreten sind. Ich kenne makroskopisch gleich aussehende Gesteine im unteren Salm der Gegend von Lamersdorf, bis wohin sich die metamorphische Zone von Salm Chateau, wenn auch nicht überall in der gleichen Intensität, verfolgen läßt.

Die metamorphische Zone von Salm Chateau ist von vielen, z. T. mächtigen Quarzgängen durchsetzt. Sie sind z. T. reich an Mineralen, unterscheiden sich aber wesentlich von denen aus der Gegend von Bastogne. Es fehlt ihnen vor allem der Feldspat und der Glimmer. Dafür tritt häufig ein chloritisches Mineral (Klinochlor?), oft kristallisiert auf, ferner Pyrophyllit (gelegentlich in Menge, fast die ganze Spalte ausfüllend), und Eisenglanz in tafelförmigen Kristallen oder dünnplattig abgesonderten Aggregaten. Auch der Eisenglanz kann den Quarz an Menge übertreffen, so daß Eisenglangzgänge entstehen. Die Mineralführung dieser Gänge hat schon DUMONT¹ eingehend behandelt. Bei dem Besuch der Aufschlüsse betonte Herr LOHEST wiederholt die seiner Ansicht nach große oder vollkommene Übereinstimmung der metamorphischen Erscheinungen mit denen von Bastogne, und die Ähnlichkeit in der Lagerungsform. Diese Ähnlichkeit im allgemeinen ist in der Tat nicht zu verkennen, wenn auch in den Einzelheiten, entsprechend der ursprünglich verschiedenen Natur der Gesteine, allerlei Abweichungen vorkommen. Sie besteht vor allem in der massenhaften Neubildung von Granat und Ottrelit, und in der Umwandlung des Eisengehaltes der Gesteine in kristallisierten Eisenglanz bzw. Ilmenit. In der Zone von Salm Chateau hat bei der Metamorphose offenbar keine Zuführung von Substanz stattgefunden, wie das ja bei der Kontaktmetamorphose die Regel ist. Ob diese Regel auch für die Zone von Bastogne gilt, ob man z. B. den Titan-gehalt des verbreiteten Ilmenites auf den ursprünglichen Rutil-gehalt der unterdevonischen Gesteine zurückführen kann, bleibt noch festzustellen. Bei der Natur der Gänge als pneumatolytische Bildung liegt der Gedanke an eine Substanz-

¹ Mémoire sur le Terrain ardennais et rhenan. p. 155 ff.

zufuhr in das Nebengestein nahe. Die Gänge in der Zone von Salm Chateau sind anderer Art. Zwar enthalten sie auch Minerale, deren Bildung kaum auf Auslaugung aus dem Nebengestein zurückgeführt werden kann, wie Eisenglanz und Andalusit. Daneben aber sind eine Anzahl von Silikatmineralien vorhanden, die in der Regel als Zersetzungsprodukte auftreten. So ist der verbreitete und in Menge auftretende Chlorit das gewöhnliche Zersetzungsprodukt von Biotit, Augit, Hornblende, überhaupt von eisen- und magnesiahaltigen Silikaten. Wollte man aber den Chlorit der Gänge aus dem Nebengestein ableiten, so müßten bei der reichlichen Menge, in der er erscheint, auch bedeutende Mengen derartiger Minerale im Nebengestein zersetzt sein. Von einer solchen Zersetzung aber sieht man nichts. Ganz ähnlich oder gerade so verhält es sich mit verschiedenen anderen Mineralen der Gänge, dem Phillipsit, Pyrophyllit etc. Wenn sonach auch die Gänge in der metamorphischen Zone von Salm Chateau von den pegmatitischen Gängen der Zone von Bastogne sehr verschieden sind, so erscheint doch auch bei ihnen eine Ableitung durch Auslaugung aus dem Nebengestein nicht angängig. Man kann sie mit ihrer Führung von Mineralen, die als typische Zersetzungsprodukte gelten, aber auch nicht als Absätze juveniler Thermen deuten, wenigstens nicht in der Gestalt, in der sie sich heute darstellen. Man kann eher an Umwandlungs- bzw. Zersetzungsprodukte von solchen denken.

Die metamorphische Zone von Salm Chateau ist, gerade wie die von Bastogne, örtlich beschränkt. Die Ursache der Metamorphose kann daher auch nur eine örtliche gewesen sein. Die unteren Salm-Schichten, die im Salmtal auf dem Südflügel des Hauptgebirgssattels, auf dem die Zone von Salm Chateau liegt, stark umgewandelt sind, zeigen auf dem Nordflügel, z. B. in der Gegend von Spa, keine Metamorphose mehr.

Es ist von Interesse, die metamorphische Zone von Lamersdorf zum Vergleiche mit den besprochenen herbeizuziehen, hauptsächlich deshalb, weil man bei dieser den allmählichen Übergang der veränderten in nicht metamorphosierte Schichten gut verfolgen kann.

Zwar liegen auch für die genannte Gegend noch keine eingehenden mikroskopischen und chemischen Untersuchungen vor. Nur einige der Gesteine vom Schützenplatz bei Lamersdorf sind durch v. LASAULX untersucht worden. Aber auch die Beobachtungen im Felde geben schon wichtige Anhaltspunkte.

Die Metamorphose hat in der Zone von Lamersdorf nicht nur die Arkosen der unteren Gedinne-Stufe, sondern auch die Schiefer der oberen, die Schiefergesteine der Salm- und Revin-Stufe und örtlich auch die sandigen Gesteine der Siegener Stufe (Taurusien der belgischen Geologen) ergriffen.

Die Schichten der Revin-Stufe sind nirgends gut abgeschlossen, und die Gehänge des Kallbachtals bis zum Jägerhaus hinauf sind dick mit Quarzschutt bedeckt. Aber an verschiedenen Stellen, z. B. südlich vom Jägerhaus, findet man reichlich Knotenschiefer umherliegen, das bezeichnende Gestein der Kontakthöfe. Die Quarzite des Cambrium zeigen naturgemäß keine wesentlichen Änderungen. Dagegen gleichen die Schiefergesteine der unteren Salm-Stufe durchaus denen von Salm Chateau, z. B. am Rollesbroicher Weg und im obersten Wehetal. Die Arkosen der unteren Gedinne-Stufe gleichen bei Lamersdorf und Bickerath z. T. vollständig denen von Remagne. v. LASAULX¹ hat einige dieser Gesteine untersucht und ihren metamorphischen Charakter festgestellt. Er führt die Umwandlung nicht auf den benachbarten Granit zurück, was er bei seiner Auffassung von dessen Lagerung als archaische Unterlage des Cambriums naturgemäß auch nicht konnte. Er findet keine Injektion granitischer Art, sondern nur mechanische Verdrückungen und Verzerrungen der Quarzkörner und Neubildungen von Sericit und Kaolin, sowie in einer Varietät reichliche Mengen von Magnetit-Oktaedern. Er sieht ausschließlich mechanische Vorgänge als Ursache der Metamorphose an, und selbst der Kaolin soll durch mechanische Umbildung von Feldspat entstanden sein. Wichtig ist der Nachweis von Magnetit, eines der charakteristischsten Minerale der Kontaktmetamorphose. Die Schiefer der oberen Gedinne-Stufe (Schiefer von Marteau Gosselets) sind an den Gehängen

¹ Verh. d. naturwiss. Vereins. Bonn 1884, p. 445. Die Lagerung des Granites hat v. LASAULX vollständig verkannt.

des Kallbachtals in stark seidenglänzende Phyllite von dunkel violetter Farbe umgewandelt und die Arkosesandsteine der Siegener Stufe in gelegentlich glasige Quarzite. In dieser Ausbildung zieht die Zone an den Gehängen des Kallbachtals entlang. Etwa, wo der Weg von Rollesbroich zum Jägerhaus das Tal kreuzt, nehmen die Gesteine der Siegener Stufe ihre normale Beschaffenheit an, in der man sie u. a. auch dem tiefen Einschnitt des Peterbachtals beobachtet. Die Gedinne-Schiefer sind aber hier noch deutliche Phyllite. Erst im oberen Wehetale nimmt ihr kristalliner Charakter allmählich ab, ebenso wie der der Salm-Schichten, und in den Revin-Schiefern wurden hier keine Knotenschiefer mehr beobachtet.

Den Gipfel des Peterberges krönt das Basalkonglomerat des Devon in flacher Lagerung und zeigt deutliche metamorphische Erscheinungen. Gedinne-Arkose und Salm-Schiefer sind hier und am Ausheben des Wehetals besonders stark metamorphosiert.

Verfolgt man die Zone der Gedinne-Schiefer, die das klarste Bild ergeben, nach NO. hin weiter, so sieht man sie in der Gegend von Hürtgen und Kleinhau in brennend rote Tonschiefer oder Schiefertone übergehen, und im Tönbach- und unteren Wehetal ist keine Andeutung einer Metamorphose mehr vorhanden, weder im Salmien, noch im Gedinnien. Hier tritt dann auch die früher schon erwähnte obere Salm-Stufe in unmetamorphosierter Gestalt auf.

Es ist so bei gleich bleibenden Lagerungsverhältnissen der Übergang deutlich zu verfolgen.

Es ist schon oben auseinandergesetzt worden, daß die beiden Granitvorkommen, die im Hohen Venn bekannt geworden sind, durch ihre Identität ihre Zusammengehörigkeit beweisen, daß sie also in der Tiefe zusammenhängen müssen, daß demnach das Vorhandensein einer größeren Granitmasse unter der Oberfläche anzunehmen ist. Da ferner die Knotenschiefer beim Jägerhaus typische Gesteine der Kontakthöfe sind, so ist es naheliegend, ihre Entstehung auf diesen in der Tiefe liegenden Granit zurückzuführen, der von Lamersdorf nach NO. fortsetzt. Dadurch würden dann naturgemäß die übrigen metamorphischen Erscheinungen der ganzen Zone auf die gleiche Weise, also durch plutonische Einwirkungen zu

erklären sein. Hinzuzufügen wäre noch daß auch in der Zone von Lamersdorf die Lagerung eine relativ einfache ist. Wenn auch zwischen Bickerath, Paustenbach und Lamersdorf einige Spezialfaltungen vorhanden sind, so folgen die Schichten hier auf dem Südflügel des Hauptgebirgssattels doch regelmäßig aufeinander mit einem mittleren Einfallen von etwa 45° nach Süden. Jedenfalls sind die gleichen Schichten auf dem Nordflügel in seiner ganzen Erstreckung vom Wehetal bis nach Belgien hinein sehr viel stärker durch die Faltung beeinflusst, zeigen dabei aber keine Metamorphose, trotzdem sie ehemals in ganz der gleichen Weise, wie auf dem Südflügel, durch die ganze Mächtigkeit der jüngeren Sedimente bedeckt waren.

Die Verhältnisse der Lamersdorfer Zone werden allerdings etwas verwickelt durch das Auftreten einer Anzahl von nicht granitischen Eruptivgesteinen, die vorzugsweise zwischen den Schichten der unteren Salm-Stufe auftreten. Sie sind durchweg so stark zersetzt, daß ihre wahre Natur auch durch mikroskopische Untersuchung mit Sicherheit nur schwer festzustellen ist. Dazu sind die Aufschlüsse in den weiten Waldgebieten zu schlecht, um die Lagerungsform deutlich erkennen zu lassen, und selbst die oberflächliche Ausdehnung läßt sich bei der starken Überrollung mit Quarzitschutt nicht immer mit Sicherheit feststellen. Z. T. haben diese Vorkommen aber nur eine ganz unbedeutende Mächtigkeit von nur wenigen Metern und stellen wahrscheinlich Gänge dar.

Die Farbe dieser Gesteine ist meistens gelblich, strohfarben bis fast weiß, und öfters sind sie geschiefert. An der Serpentine, die vom Wehetal auf die Höhe nach dem Peterberge zu führt, ist ein solches Gestein früher zu Zwecken des Wegebaues gewonnen worden. Es hat eine weißlichgelbe Farbe und enthält reichlich schmale Leisten, die zu einer braunen Masse zersetzt sind. Ich habe das Gestein Herrn BRUHNS vorgelegt, der so freundlich war, eine mikroskopische Untersuchung vorzunehmen, nach denen diese Leisten Hornblende gewesen zu sein scheinen. Sonst besteht das Gestein in der Hauptsache aus einem körnigen Gemenge von Orthoklas und Quarz mit vielen Muscovitschüppchen und einzelnen porphyrischen Orthoklas- und Plagioklaskristallen. Herr BRUHNS hält das Gestein für ein stark zersetztes vogesit- oder minette-

artiges. Vogesit sowohl wie Minette gehören nach ROSENBUSCH in die Ganggefölgfchaft der granito-dioritischen Tiefengesteine. Es würde dies darauf hindeuten, daß sie auch in dem besprochenen Gebiet gangförmig auftreten, wogegen die Art des Auftretens nicht spricht.

Naturgemäß wird man diese Gesteine dann auch mit dem in der Tiefe steckenden und in geringer Entfernung bloßgelegten Granit in Beziehung bringen dürfen oder müssen.

Es ist schon bemerkt worden, daß am Peterberge, in der Nachbarschaft des Vogesit- bzw. Minettevorkommens die Metamorphose des Cambrium und Unterdevon besonders intensiv zu sein scheint. Ebenso scheinen in der Umgebung eines etwas ausgedehnteren Vorkommens ähnlicher Art südlich vom Jägerhaus die Knotenschiefer besonders verbreitet zu sein. Eine Kontaktmetamorphose ist hier nicht zu verkennen, wenn sie auch nicht auf den unter der Oberfläche verborgenen Granit selbst, sondern auf ein mit ihm in Verbindung stehendes Ganggestein zurückzuführen ist.

Die gleichen oder ganz ähnliche Umwandlungserscheinungen treten aber auch in weiterer Verbreitung auf, auch da, wo solche Ganggesteine fehlen, z. B. in der näheren Umgebung von Lamersdorf, bei Paustenbach etc., und müssen hier dann auf den nicht an die Oberfläche kommenden Granit direkt zurückgeführt werden.

Die Zone von Lamersdorf läßt sich, wie schon erwähnt, wenn auch nicht mit gleichbleibender Intensität, über Contzen, Mützenich, weiterhin durch das Warche- und Warchennetal, also bis in die Gegend von Malmedy verfolgen, und steht somit in Verbindung mit der Zone von Salm Chateau. Diese muß demnach dem gleichen Kontakthof angehören.

Auch für diese zuletzt besprochenen Gebiete sind daher die von Herrn STAINIER für die Zone von Bastogne gezogenen Schlußfolgerungen bestätigt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [1909](#)

Autor(en)/Author(s): Holzapfel Eduard

Artikel/Article: [Ueber die neueren Beobachtungen in den metamorphischen Gebieten der Ardennen. 108-128](#)