coin du bâtiment pour la Belgique. A Martelange il y a kermesse, ce qui nous engage à descendre au Café de la Maison rouge, recommandable du reste sous tous les rapports. La nuit s'amène bientôt et nos autos se lancent à toute vitesse sur une excellente route vers Attert, Metzert et Arlon toujours en territoire belge.

Avant d'arriver à Metzert, la route remonte quatre pentes conduisant chacune à un niveau plus élevé, à une terrasse fluviale. A Metzert des masses compactes peu consistantes d'un sable rouge, le sable de Metzert en géologie, apparaissent dans les phares des autos. Ce sable de Metzert correspond à l'étage inférieur du grès de Luxembourg.

Après un court arrêt sur la terrasse de l'Hôtel du Nord à Arlon, les excursionnistes rejoignent Luxembourg vers 9 h. du soir, fatigués, mais contents d'une journée bien remplie.

Mentionnons encore élogieusement la maison Math. Lux, rue d'Anvers, 24, Luxembourg dont les autocars résistaient à toute épreuve et dont le personnel mérite toute notre considération.

Enfin les remercîments bien sincères de tous les excursionnistes vont à l'adresse de M. le docteur Tourneur de Steinfort, organisateur principal de l'excursion! F. HEUERTZ.

Erzlagerstättenbildung und Gebirgsbildung.

Von Dr. M. Lucius.

(Fortsetzung.)

Für die Unterabteilungen im Raume in gesonderte metallogenetische Provinzen verwendet de Launay die Änderungen, welche im Bestande der Vererzung infolge der wechselnden petrographischen Zusammensetzung der plutonischen Gesteine sowie in der wechselnden Entfernung der Erzlagerstätten von dem Intrusionsherd hervorgebracht werden, wobei er von der vielfach zutreffenden Annahme ausgeht, daß ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Erz und chemischem Bestand des Eruptivgesteines sowie zwischen Erztypus und Entfernung vom Intrusionsherd besteht. Es darf indeß nicht unerwähnt bleiben, daß bei den Ausführungen de Launays die beiden Begriffe, metallogenetische Epoche und metallogenetische Provinz nicht immer scharf auseinander gehalten werden.

Es bedarf kaum der Betonung, daß die Lösung des Problems der vorhin erwähnten Zusammenhänge nicht nur erkenntnistheoretisches, sondern auch praktisches Interesse beansprucht, denn es verursacht die Beantwortung der Fragen, warum gewisse Gebiete und geologische Epochen reicher an Erzlagerstätten sind als andere und warum eine gewisse Vergesellschaftung von Erzen in

einem bestimmten Gebiet vorkommt, in einem andern indeß fehlt. Ebenso kann die Frage, welche Erzlagerstätten in einer bestimmten Region zu erwarten sind, bis zu einem gewissen Grade beantwortet werden.

Die Lösung des Problems hat seit der Formulierung durch de Launay in dem letzten Jahrzehnt wichtige Fortschritte gemacht, die auf der tiefern Erkenntnis des Wesens des Magmas an sich sowie in dem Zusammenhang seiner verschiedenen Spaltungsprodukte mit den Großformen der Tektonik der Erdkruste beruhen. P. Niggli's Untersuchungen über die Rolle der leichtflüchtigen Bestandteile im Magma sowie seine Anschauungen über die Differentiationsvorgänge im Magma haben die Lösung sehr gefördert.

Ebenso fruchtbar erwies sich auch die von H. Cloos dargelegte Auffassung, daß die magmatische Tätigkeit als eine Teilerscheinung der orogenetischen Vorgänge, als «eine Tektonik mit hochbeweglichen Mitteln» aufgefaßt werden kann.

Es wären also auf Grund der neuern Forschungen, besonders in Anlehnung an Niggli's Untersuchungen zu betrachten:

I. Die magmatischen Erscheinungen an sich sowie der Zusammenhang zwischen magmatischer Spaltung im weitern Sinne und der Entstehung der Erzlagerstätten.

II. Die Beziehungen der verschiedenen Magmenreihen zu den Großformen der Tektonik der Erdrinde.

III. Metallogenetische Epochen und Provinzen als Korollare zu den Epochen der Orogenese und der Gesteinsprovinzen.

IV. Die Zugehörigkeit bestimmter Erztypen zu bestimmten Eruptivgesteinen.

I.

Das Magma kann als eine natürliche, gasdurchtränkte Silikatschmelze aufgefaßt werden, in welchem die schwerflüchtigen Bestandteile mit Schmelzpunkten über 1000 Grad weit vorherrschen, während die leichtflüchtigen Komponenten mit kritischen Temperaturen unter 500 Grad höchstens einige Prozent der Masse bilden.

Betrachten wir nun die Vorgänge in einem solchen normalen Magma, das durch tektonische Vorgänge in höhere Rindenteile der Erde gelangt, wo es der langsamen Erstarrung unterliegt. Bei der sehr mäßigen Überdeckung von etwa 2 km lastet auf dem hochgestiegenen Magma ein Druck von etwa 500 Atmosphären, welcher genügt, daß die leichtflüchtigen Bestandteile desselben mit den schwerflüchtigen Lösungen bilden, in welchen demnach molekulare Dissoziation besteht. Es besteht also in diesem Zustand keine gesonderte Gasphase, obgleich die kritische Temperatur der leicht-

flüchtigen Bestandteile tiefer liegt als die in diesem Magma herrschende. Durch die Anwesenheit dieser leichtflüchtigen Bestandteile, welche hier die Rolle von Mineralisatoren spielen, bleiben aber auch die schwerflüchtigen Bestandteile noch flüssig bei Temperaturen, bei denen sie ohne Anwesenheit der ersteren sich bereits als Kristalle abscheiden würden, so daß die Schmelzpunkte statt bei der Temperatur T bei der tiefern Temperatur T' liegen. Bei einem bestimmten Temperaturabfall unter T', sagen wir beispielsweise bei 800 Grad, werden fast alle schweren Komponenten auskristallisieren, wodurch also eine relative Anreicherung der leichtflüchtigen Bestandteile erreicht wird. Man bezeichnet dieses Stadium des Auskristallisierens als das liquid-magmatische Stadium, in welchem das Magma in eine kristallisierte Masse, die eigentlichen Eruptivgesteine und in eine kleine Restlösung gesondert wird. In die Bildungszeit der eigentlichen Eruptivgesteine fällt auch die Bildung der Segregationslagerstätten oder Erzlagerstätten magmatischer Abspaltung. Die verbleibende Restlösung umfaßt einen Rest von schwerflüchtigen Bestandteilen und einen Überschuß der leichtflüchtigen Komponenten. Die magmatischen Erzbildungen sind nun in der Hauptsache Bildungen aus diesen Restlösungen.

Der Übergang von den Bildungen des eigentlichen Eruptivgesteines mit Einschluß der Segregationserzlagerstätten (liquidmagmatische Phase) zum Stadium des Auskristallisieren, der an leichtflüchtigen Bestandteilen reichen Restlösungen, welche besonders zur Bildung von Erzlagerstätten befähigt sind (hydrothermale Phase) wird durch die pegmatitischen Bildungen vermittelt, welche also Anklänge an die beiden vorhergenannten Phasen zeigt. Schriftgranitische Durchwachsung und reichliche Drusenbildung sind für die Pegmatite bezeichnend. Die schriftgranitische Durchwachsung deutet auf reichliche Kristallbildung innerhalb eines engen Temperaturintervalls. Diese Bildungen stehen den eigentlichen Eruptivgesteinen nahe. Die reichliche Drusenbildung innerhalb der Pegmatitgänge deutet auf eine wenig ändernde Löslichkeit mit sinkender Temperatur hin. Die Drusenbildungen mit gut ausgebildeten Kristallen führen zu dem hydrothermalen Stadium hinüber.

Beim normalen Verlauf der Abkühlung einer Intrusivmasse in mäßiger Rindentiefe haben wir also drei allmählich in einander übergehende Phasen:

1. Die liquid-magmatische, in welcher die Bildung der eigentlichen Eruptivgesteine stattfindet. Die leichtflüchtigen Bestandteile des Magmas wirken hauptsächlich als Mineralisatoren.

2. Die pegmatitisch-pneumatolytische Phase. Sie leitet von den

Eruptivgesteinen zu den wässerigen Restlösungen über und ist charakterisiert durch die Bildung von großen Kristallen in schriftgranitischer Durchwachsung und durch schöne Drusenbildung.

3. Die hydrothermale Phase, in welcher das relativ langsame Auskristallisieren der Restlösung vor sich geht.

Die magmatische Differentiation in ihrem vollen Umfang schließt nicht mit der Bildung der eigentlichen Eruptivgesteine ab, sondern umfaßt auch die Produkte der drei Phasen, welche letzten Endes doch nur Spaltungsprodukte des Magmas bilden. Die Erzlagerstätten sind nun, wie weiter gezeigt werden soll, Bildungen aus diesen drei Phasen, besonders aus der zweiten und dritten. Sie gehören also logischerweise in den großen geologischen Erscheinungskomplex der magmatischen Differentiation und stehen als Teile derselben in Abhängigkeit von geologisch-tektonischen Vorgängen.

Mit dem Auskristallisieren der eigentlichen Eruptivgesteine ist die Differentiation, wie bereits bemerkt, nicht zu Ende. Es folgt eine weitere Spaltung der Restlösungen, welche infolge ändernden Druckes und ändernder Temperaturen in pegmatitischer und hydrothermale Bildungen zerlegt werden. Der Verlauf dieser Spaltung stellt sich folgendermaßen dar:

Nach dem Auskristallisieren der eigentlichen Eruptivgesteine steigt die Innenspannung (Dampfdruck) der übriggebliebenen Restlösung trotz des Temperaturabfalls an, und zwar als eine Folge der freigewordenen und sich anreichernden flüchtigen Komponenten. Im pegmatitischen Stadium erreicht die Innenspannung ihren höchsten Wert und dem entsprechend ist die Viskosität hier am kleinsten. Je geringer die Viskosität, desto größer die Intrusionskraft. Größte Innenspannung und größtes Durchdringungsvermögen charakterisieren das pegmatitische Stadium. Die Lösungen dieser Phase werden also an allen druckschwachen Stellen eindringen, wodurch es sich erklärt, daß man Pegmatite oft in papierdünnen Lagen zwischen Schiefern injiziert findet. Bei weiterm Temperaturabfall macht sich dann der Einfluß der Abkühlung geltend und die Dampfspannung fällt und damit auch die Intrusionskraft. Vermindertes Durchdringungsvermögen charakterisiert aber die Bildungen der hydrothermalen Phase. Sie werden also nur dorthin gelangen, wo durch Spaltenbildung bereits Wege vorgezeichnet sind.

Spaltenbildung ist aber nur von einer gewissen Tiefe an aufwärts möglich, die etwa 6 bis 8 km unter der Oberfläche liegen mag. Darunter beginnt die sogenannte Fließzone, in welcher infolge des Druckes und der Plastizität der Gesteine es nicht zur bleibenden Spaltenbildung kommen kann. Hier kann es also nicht

zur Gangbildung kommen und ebenso werden hier die niedrigeren Temperaturen der hydrothermalen Phase nicht erreicht werden. In Gängen auftretende Erzbildungen werden deshalb nur in einer bestimmten Zone der Erdrinde und in einer gewissen Entfernung von dem Intrusionsherd zu finden sein, welche als mittlere Tiefenzone bezeichnet wird.

In der tieferen Zone werden nur die in der Magmamasse selbst oder nahe deren Peripherie sich abspaltenden Erzlagerstätten (Segregationslagerstätten, gisements de départ immédiat) angetroffen werden. Die pegmatitischen Bildungen vermischen sich hier mit dem durch die Tiefenmetamorphose umkristallisierenden Nebengestein, wodurch es zur Bildung der sogenannten Imprägnationserzlager kommen kann. Gangbildungen fehlen.

Nahe der Oberfläche der Erdrinde wird in einem bis hiehin aufgedrungenen Magmaherd die Innenspannung sich so unvermittelt auslösen können und der Temperaturabfall so rasch sein, daß nur die Bedingungen zur Ausbildung von hydrothermalen Bildungen gegeben sind und alles in diese Phase zusammengedrängt erscheint.

Wir werden deshalb nur in der mittleren Tiefenzone einen normalen Verlauf und eine vollständige Reihenfolge der magmatischen Erzlagerstätten erwarten dürfen.

Bei all diesen Bildungen dringt das Magma jedoch nie bis zur Oberfläche. Es handelt sich hier stets um plutonische oder intrusive Bildungen.

Im Gegensatz hierzu stehen die vulkanischen Bildungen, welche an offene Spalten und stark zerrüttete Rindenstücke oder wenigstens an solch geringe Erdentiefe gebunden sind, daß die Innenspannung des Magmas größer ist als der auflastende Druck, sodaß rasche Druckentspannung und ein rascher und bedeutender Temperaturabfall eintritt.

Wegen des geringen Druckes spaltet sich gleich eine dampfförmige Phase ab, die zur hydrothermalen Lösung wird. Es kommt also hier nicht zur Ausbildung des pegmatitisch-pneumatolytischen Stadiums, das ja durch starke Innenspannung und geringen Temperaturabfall gekennzeichnet ist. Alles ist hier in die gewöhnlich sehr gut ausgebildete hydrothermale Phase zusammengefaßt und man findet hier oft Bildungen zusammengedrängt, die bei Abwicklung der magmatischen Erscheinungen in der mittleren oder normalen Tiefenzone durch ein größeres Temperaturintervall getrennt sind. Häufig werden die in größerer Tiefe im liquid-magmatischen Stadium gebildeten Kristalle später wieder zum Teil resorbiert. Resorptionserscheinungen sind ja an den vulkanischen

Gesteinen häufig. Deshalb beobachtet man auch an den mit Ergußgesteinen in genetischem Zusammenhang stehenden Erzlagerstätten so wenig typische Bildungen der ersten Stadien. Diese wurden gewiß gebildet, als das Magma noch nicht eruptionsreif war, wurden dann aber wieder resorbiert als sie plötzlich unter Bedingungen gelangten, unter denen sie nicht stabil waren. Mit der hydrothermalen Phase stehen oft Thermalquellen im Zusammenhang, aus denen bis zu tiefen Temperaturen Mineralbildungen abgesetzt werden.

Wie bereits dargelegt, gibt es einen Normalverlauf der magmatischen Differentiation. In der liquid-magmatischen Phase führt dieser Verlauf unter bestimmt gerichteter chemischer Veränderung der Zusammensetzung des Magmas vom gabbroïden über das intermediäre zum granitischen Magma. Im weitern Verlauf der Differentiation tritt die Erstarrungsfolge ein, deren normale Abwicklung wir nur in der mittleren Tiefenzone der Erdrinde erwarten dürfen, wo drei in einander übergehende Erstarrungsstufen mit wohl charakterisierten Bildungen, den liquid-magmatischen, pegmatitischen und hydrothermalen, bestehen.

Da nun die Erzbildungen im genetischen Zusammenhang mit der magmatischen Differentiation stehen, muß zu einer normal verlaufender magmatischen Differentiation auch eine normale Abwicklung in der Reihenfolge der Erzbildungen in Parallele gestellt werden können. Bei der Aufstellung einer solch allgemein gültigen Reihenfolge müssen natürlich alle an wenig differenziertes gabbroïdes Magma oder an vulkanische Erscheinungen gebundene Erzlagerstätten als Ausnahmefälle abgeschieden werden.

Daß diese normale Reihenfolge besteht, darüber sind alle Lagerstättenforscher einig, denn in allen Lehrbüchern der Erzlagerstättenlehre wird eine Reihe von allgemein anerkannten Typen aufgestellt. In den Einzelheiten gehen die Ansichten der Forscher natürlich auseinander, was sich in der großen Zahl von Klassifikationssystemen auf genetischer Grundlage ausdrückt. *) Die Genesis einer Anzahl von Lagerstätten bleibt immer noch unsicher.

*) Eine der einfachsten und logischsten genetischen Klassifikationen ist diejenige von W. A. Obrutchew: Über die Systematik der Erzlagerstätten, Halle, 1926. Sie lehnt sich eng an die Vorgänge an, welche die verschiedenen Gesteinstypen schaffen und wendet das Prinzip des genetischen Zusammenhangs zwischen Gesteinsbildung und Erzbildung nicht nur auf die magmatischen, sondern auch auf die exogenen und metamorphen Lagerstätten an. Denn bei allen gesteinsbildenden Vorgängen werden gleichsam als sekundäre Produkte, der Menge nach, Erzmineralien gebildet, die nur in den seltensten Fällen zu abbauwürdigen Mengen angereichert werden. Wie nun die Ge-

Im Gegensatz zu der genauen Abgrenzung in den Klassifikationssystemen ist die Begrenzung der Typen in der Natur oft unscharf, denn unsere Einteilungen sind ja Begriffe, während in der Natur alle Übergänge bestehen. Die Kurve in der Veränderung der normalen Restlösung, aus welcher sich die meisten Erze ausscheiden, ist eben eine kontinuierliche.

Bei der Bildung der Erzmineralien spielen die leichtflüchtigen Komponenten des Magmas eine hervorragende Rolle. Die extrusiven und intrusiven Gesteinsbildungen des Magmas werden ebenfalls durch das verschiedene Verhalten derselben leichtflüchtigen Bestandteile charakterisiert. Verschiedene Geschwindigkeit der Abkühlung und Entweichungsmöglichkeit der leichtflüchtigen Bestandteile sind die Ursachen der verschiedenartigen Ausbildung der plutonischen und vulkanischen Gesteine und bedingen eine durchgreifende Zweiteilung der Produkte des Magmas. Es ist also zu erwarten, daß dieses verschiedenartige Verhalten der leichtflüchtigen Komponenten auch in den zugehörigen Erzbildungen zum Ausdruck kommt, so daß die Erzlagerstätten, die zum plutonischen Typus gehören, scharf von denen des vulkanischen getrennt werden können, was auch in der Klassifikation zum Ausdruck kommt.

Der plutonische Typus ist eine Tiefenbildung und ist an tiefgehende Störungslinien oder an Faltengebirge gebunden. Der vulkanische Typus ist aber eine oberflächennahe Bildung. Er wird deshalb leicht der Erosion anheimfallen und nur in relativ jungen Gebieten anzutreffen sein, den alten Gebirgen aber fehlen. Deshalb fehlen auch beispielsweise Quecksilbervorkommen als vulkanische Bildungen dem alten Gebirge, nicht etwa weil sie in ältern Erdperioden nicht zur Ausbildung kamen, sondern weil sie der Erosion anheimfielen. Deshalb werden auch gewisse, an tertiäre Eruptivgesteine gebundene Tellurgoldgänge und Silber-Golderzformationen als jung bezeichnet, weil sie nur in jungen, d. h. wenig erodierten Gebirgen zu finden sind und von der plutonischen Gold- und Silberformation scharf geschieden sind.

Dem festländischen vulkanischen Typus steht der submarine scharf gegenüber, der an besondere frühe Stadien der Gebirgsbildung gebunden erscheint und meist ultrabasisches Magma, Diabaslaven und deren Tuffe liefert. Er ist in Anatolien beispiels-

---

steine, mit verschwindenden Ausnahmen, schließlich letzten Endes ihr Material von eruptiven Massen hernehmen, so sind auch in diesem Sinne alle Erzlagerstätten als Begleiterscheinungen der plutonischen Tätigkeit aufzufassen, denn auch das Material der exogenen und metamorphen Lagerstätten ist ursprünglich durch endogene Vorgänge geschaffen worden.

weise reich vertreten und zwar sowohl in der hercynischen wie in der alpinen Faltungsphase. Diesem Typus entspricht ein wenig erforschter Lagerstättentypus, der als Hauptvertreter gewisse Eisenerzlager und Kupfererzlager umfaßt, für welche Niggli die Bezeichnung vulkanisch-subaquatisch vorschlägt und bei deren Bildung, nach seiner Auffassung, neben aufsteigenden Lösungen auch biochemische Prozesse des Sedimentationszyklus eine Rolle gespielt haben.

II.

Das Bestehen genetischer Zusammenhänge zwischen der magmatischen Differentiation und den magmatischen Erzlagerstätten führt logischerweise dazu, daß die Frage warum dieser oder jener Erztypus nur in einer gewissen Region vorkommt und in einer andern fehlt, nur im Zusammenhang mit einer umfassenderen Frage gelöst werden kann, nämlich der, warum gewisse Eruptivgesteinstypen in einer Gegend vorkommen und in einer andern fehlen. Dieses ist aber eben die Frage nach der natürlichen, normalen Vergesellschaftung der verschiedenen Eruptivgesteinstypen, die in Abhängigkeit von geologisch-tektonischen Bauformen der Erdrinde stehen.

Nach Rosenbusch's Zweireihentheorie lassen sich für sämtliche Erstarrungsgesteine zwei chemisch und mineralisch selbständige Reihen unterscheiden: die Kalkalkalireiche und die Alkalireiche.

Becke hat dann gezeigt, daß diese Reihen sich auch geographisch selbständig verhalten und besondere petrographische Provinzen bilden. Er unterschied eine atlantische und eine pazifische Sippe, entsprechend der Alkalireihe und der Kalkalkalireihe von Rosenbusch.

Niggli hat die Alkalireihe weiter in zwei Gruppen zerlegt: die Natronreihe oder foyaïtisch-theralitische Reihe und die Kalireihe oder monzonitisch-theralitische Reihe, welche geographisch als atlantische und mediterrane Sippen gesondert werden.

Auch die Art des geologischen Auftretens ist verschieden. Die pazifischen und mediterranen Sippen sind an die Zeiten vor oder während einer Gebirgsbildung vom alpinen Typus (Faltung) gebunden und treten in Gebieten auf, in denen sich orogenetische Vorgänge abspielen. Sie gehören zur Charakterisierung eines geosynklinalen Raumes in seinen verschiedenen Entwicklungsphasen.

Die atlantische Sippe dagegen tritt in Gebieten intensiver Bruchbildung auf. Sie charakterisiert also die Schelfgebiete oder die durch vorhergehende Faltung bereits versteifte Schwellen und begleitet die großen Grabenbrüche oder die großen Abbrüche am Rande der Faltengebirge.

Die Abhängigkeit des Aufstiegs des Magmas von den tektonischen Bewegungen der Erdrinde ist nach den neuesten An-

schauungen eine so enge, daß die Bewegungen des Magmas, die zum Eindringen in die höhern Rindenteile und im extremen Fall zum vulkanischen Erguß führen, als eine spezielle Betätigung der Tektonik, als eine besondere Fazies, nämlich eine Tektonik mit äusserst beweglichem Material aufgefaßt wird.

Da diese neue Auffassung der magmatischen Tätigkeit einen wesentlichen Teil der Vertiefung der Theorie de Launay's ausmacht, wollen wir dieselbe in einigen Strichen andeuten.

Während man sich früher die Batholithen mit verbreiteter Grundfläche nach den unbegrenzten Tiefen fortgesetzt dachte, nimmt man heute an, daß auch die Intrusionsmassen der Tiefengesteine vielmehr nur Platten sind, welche auf irgendwie vorgezeichneten Spalten und schwachen Stellen zwischen älteres, verfestigtes Material eingezwängt wurden. Die Erweiterung des Raumes, welcher für die großen Massen plutonischer Intrusionen nötig ist, die man so oft in den Faltenkernen vorfindet, wurde dadurch geschaffen, daß die bei orogenetischen Vorgängen entstehenden Auflockerungen und Hohlräume gleich von den Intrusivmassen ausgefüllt wurden, wie dies von Steinemann für den Andesit der Anden und von Cloos für die granitischen Intrusionen des Riesengebirges nachgewiesen wurden. Auch die während der hercynischen Faltungsphase vor sich gegangene Intrusion verschiedener Granitmassen im westlichen Anatolien ist meines Dafürhaltens auf diese Weise vor sich gegangen.

Gebirgsbildende Vorgänge sind also für die Platzbeschaffung der Intrusionsmassen von größter Bedeutung. In diesem Sinne kommt den Diskordanzen in den Geosynklinalen (unten gefaltetes älteres Gebirge, darüber jüngere horizontale Sedimentreihen) eine große Wichtigkeit zu. Sie sind in erster Linie als Flächen geringsten Widerstandes aufzufassen, welche als vorgezeichnete Wege für den Aufstieg des Magmas aus dem subkrustalen Herd angesehen werden können. Weiter sind diese Diskordanzen wichtige Flächen für die in den Geosynklinalen sich abspielenden gebirgsbildenden Vorgänge, bei welchen die in früheren Epochen bereits gefaltete Unterlage oft kaum noch der faltenden Bewegung nachgibt, während die darüber lagernden horizontalen Schichtreihen bei der Faltenbewegung von der Unterlage abgehoben werden (Ueberschiebungen, Deckenbildungen) wobei dann weitere magmatische Ergüsse sich in die so geschaffenen Hohlräume d. i. in die Faltenkerne und in die gelockerte Zone zwischen dem ältern Unterbau und dem überlagernden jüngern Oberbau einschieben. Faltung und Sedimente und Eindringen des Magmas zwischen die gelockerten Sedimentreihen sind also parallele Vorgänge bei der Orogenese. (Fortsetzung folgt.)

P. WORRÉ-MERTENS, LUXEMBOURG