

Das wirkl. Mitglied F. E. Sueß legt folgende von ihm selbst verfaßte Mitteilung vor:

»Vergleichende Orogenstudien«. (Vorläufiger Bericht.)

Auf welche Weise aus dem in den meisten Theorien ungebührlich vernachlässigten metamorphen Anteile der Gebirge entscheidender Aufschluß zu holen ist über die bedeutsamsten Grund-

fragen der Orogenese, mag unter anderen aus meinen Studien über den variszischen Bau in Mitteleuropa zu ersehen sein. Um auf dem dort eingeschlagenen Wege ein Stück weiter fortzuschreiten, habe ich es unternommen, den Grundgebirgsanteil anderer Orogene mit in vergleichenden Betracht zu ziehen. Die Unterstützung der Akademie der Wissenschaften hat mir Gelegenheit gegeben, in der letzten Zeit noch meine Kenntnis des alpinen Grundgebirges zu erweitern und das Grundgebirge der schottischen Kaledoniden in den allgemeinen Zügen kennenzulernen. Dazu kommt noch mein Besuch des Grundgebirges der Appalachen bei New York, in der Umgebung von Baltimore und in Connecticut im Anschluß an den Internationalen Geologenkongreß in Washington des Jahres 1933. Eine umfangreichere Abhandlung, die diese Studien verwertet, ist nun dem Abschluß nahe. Ihr müssen die Einzelheiten der petrographischen Kennzeichnung und die ausführlicheren Belege vorbehalten bleiben. Nur wenig kann hier hervorgehoben und allgemeineres nur in Kürze und zum Teil thesenartig wiedergegeben werden.

Der leitende Grundgedanke, dem die nachfolgenden Angaben zugeordnet sind, ist die Erkenntnis, daß in einem typisch und voll entwickelten Orogen drei wohl unterscheidbare Zonen zu einer dynamischen Einheit zusammengefügt sind. Die innerste und erste, die lastende und schiebende Zone wird auch als erzeugende Scholle unterschieden. Ihr Vorschub hat die weitgehende Umformung zum Deckenbau und die kennzeichnende Metamorphose der zweiten, der belasteten Zone bewirkt. Auf die dritte, die unbelastete Zone, die von der lastenden Scholle nicht mehr erreicht worden ist, äußert sich die durch den Vorschub bewirkte Einengung des Raumes in Form nicht metamorpher Decken und Falten. Zur ersten Zone gehört in den Alpen das Grundgebirge der Austriden, in den Varisziden die sogenannte moldanubische Zone mit dem Großteil der Böhmisches Masse, mit dem Schwarzwald und den Vogesen.¹ In den schottischen Kaledoniden rechne ich hierher das Grundgebirge des Moinian.² Der zweiten Zone entspricht in den Alpen das Pennin, in den Varisziden der Deckfaltenbau des Erzgebirges und des Böllsteiner Odenwaldes mit dem Spessart und in Schottland das Dalradian. Dazu kommt noch als weiteres klar gegliedertes Orogen der im Osten an das Moldanubikum außervariszisch angefügte moravisch-silesische Bau. Auch für ihn ist das Moldanubikum die erzeugende Scholle und er enthält die Bestandteile der beiden äußeren Zonen.

Das Gemeinsame der innersten, der lastenden Zonen der Orogene ist, neben der kennzeichnenden tektonischen Stellung, eine ursprüngliche vorherrschende Katakristallisation im krystallinischen Anteil. Die Unterschiede beziehen sich auf die in der ursprünglichen Anlage enthaltene Gesteinsgesellschaft, die von der Katametamorphose

¹ Intrusionstektonik und Wandertektonik im variszischen Grundgebirge. Berlin 1926.

² A suggested interpretation of the Scottish Caledonide Structure. Geolog. Magazin, London, Vol. LXVIII, 1931.

ergriffen worden ist, und auf den Grad und Umfang einer späteren, rückschreitenden Metamorphose, in der der Umfang und der Zeitablauf der das Orogen schaffenden Hauptbewegungen zum Ausdruck kommt.

Der variszische Bau zeigt den Teil des tiefen Untergrundes, dessen Ränder die Rolle der erzeugenden Scholle oder der innersten Zone übernommen haben, im weitesten Umfang bloßgelegt. Es ist die moldanubische Scholle mit der Intrusionstektonik, die an anderer Stelle ausführlich gekennzeichnet worden ist.¹ Das Gebiet mit herrschender, außerorogener Intrusionstektonik erstreckt sich über eine Fläche von viel größerer Breite als die der gewöhnlichen Orogene; denn zu ihr gehören noch die helvetischen Massive der Alpen und das französische Zentralplateau und auch das Krystallin der iberischen Meseta zeigt, so viel bekannt ist, ähnliche Strukturen. Einer rückschreitenden Umformung hat der granitdurchwobene Hauptkörper fast durchaus widerstanden. Nur die mit dem letzten nachkolumischen Schube der über das Erzgebirge hin bewegten Deckschollen, deren Reste in der Münchberger Gneismasse und im Frankenberg-Hainichen-Zwischengebirge erhalten sind, wurden in unruhiger Weise und tiefgreifend retrograd verändert. Im starken Gegensatz dazu steht die gleichmäßige Umwandlung der Katagneise in grobschuppige Glimmerschiefer und Mesogneise einer Basiszone an der vorkolumischen Überschiebungsfläche über dem moravisch-silesischen Gebirge. Ein drittes, noch älteres Gebiet von großartiger Mesoverschleifung des Moldanubikums kommt nahe an ihrem Nordwestrande, im Untergrunde der großen Scholle in der sogenannten Antiklinale von Swratka, zum Vorschein.

Durchaus andere Uranlage zeigt das Moinian in Schottland. Mit erstaunlicher Einförmigkeit sind über das ganze Gebiet hin die sogenannten »Quarzgranulite« ausgebreitet. Ihr Name weist auf eine Ähnlichkeit mit den echten moldanubischen Granuliten; sie bezieht sich jedoch nur auf die den beiden Gesteinsgruppen gemeinsame tiefe granoblastische KatakrySTALLISATION bei vollkommen gegensätzlicher Abstammung; denn die schottischen Gneise waren ursprünglich sandige Sedimente, die moldanubischen Granulite dagegen saure Ergußgesteine. Im Moinian wurde die Gesamttektonik von plutonischen Intrusionen nur wenig beeinflußt. Es kommt nicht zu einer bis zur Verworrenheit gesteigerten Intrusionstektonik. Darin mag es zum Teil begründet sein, daß sich diese Gesteinsmassen einer rückschreitenden Metamorphose zugänglicher erweisen. Als ein Zeugnis der Umformung der Gesteinsmassen während der Bewegung über das Dalradian wird die fast allgemeine, diffuse Durchstreuung der Quarzgranulite mit Muskowit, Epidot und Zoisit aufzufassen sein. Zur vollen Auswirkung gelangt aber allenthalben die rückschreitende MesokrySTALLISATION an den Gleitflächen und Schieferungsfugen; sie sind mit Glimmerschuppen, manchmal auch mit Granaten belegt. Die sogenannten »pelitic schists« waren tonige Zwischenlagen, die

¹ L. c., p. 224.

durch Übernahme der Gleitbewegung leicht zu Granatglimmerschiefer und verwandten Gesteinen umgewandelt werden konnten.

Im Sinne meiner an anderer Stelle dargelegten Auffassung der Gesamttektonik bin ich geneigt anzunehmen, daß die sogenannten »Lewisian Inliers« ebenfalls dem Gesamtkörper der erzeugenden Scholle, und zwar einer tieferen Abteilung des großen, einheitlich bewegten Grundgebirges angehören. Es ist wohl verständlich, daß sich die Gneise, Amphibolite und andere dichter gefügte Gesteine bei der Bewegung leicht absondern von den darüber hingleitenden Quarzgranuliten des Moinian und daß die dazwischengeschalteten Verschieferungszonen Diskordanzen vortäuschen können.

In den Alpen wird die auffälligere und klare Abtrennung der lastenden Innenzone von dem metamorphen Deckenbau gestört durch die engere Zusammenpressung des ganzen Gebirges und durch die wahrnehmbaren Spuren einer episodenreicheren Geschichte; sie ist aber bereits in der von Termier entwickelten Vorstellung des »traîneau écraseur« enthalten. Zu ihm gehören die Grundsollen der Austriden, die das Pennin überwältigt haben. Allgemein verbreitet sind auch hier noch die kennbaren Spuren einer ersten Krystallisation im vermutlich außerorogenen Katabereiche. Aber wiederholt eingreifender Deckenschub hat die Gesteine fast durchaus polymetamorph umgestaltet und in den Mineralbestand des Meso- und Epibereiches verschoben. Cordierit, so verbreitet im Moldanubikum, verblieb nur in einzelnen Restbeständen (Ötztaler Alpen). Deformationsverglimmerung und die Abscheidung von Albitporphyroblasten haben hier in ausgiebiger Weise auch auf das ursprünglich katakrystalline Grundgebirge der erzeugenden Scholle übergreifen und die ursprünglichen Gegensätze zur metamorphen Fazies der belasteten Scholle verwischt und abgeschwächt. Als protogene Reste und widerstandsfähigere Zeugen des ursprünglichen Zustandes haben unter andern die zwischen den Mesoschiefern sehr verbreiteten Eklogite zu gelten.

Zur zweiten, zur belasteten Zone gehört in Schottland das Dalradian, der erzgebirgische Bau in den Varisziden, ferner der moravisch-silesische Bau am Ostrand der moldanubischen Scholle und das Pennin in den Alpen. Allen gemeinsam ist der überstürzte Deckenbau und die fast allgemeine, mehrfach abgestufte Polymetamorphose in den Ungleichgewichtsgesteinen mit ineinandergreifender destruktiver und konstruktiver Metamorphose des Meso- und Epibereiches. Bezeichnend ist insbesondere die fast allgemein verbreitete Mobilisation der Alkalien in einer letzten, knapp posttektonischen Krystallisationsphase, einerseits in Form der fast allgemein verbreiteten Deformationsverglimmerung und andererseits in Form der zonenweise eingreifenden Albitisierung.

Das Dalradian in Schottland ist weniger umfangreich als die entsprechenden Zonen der zu vergleichenden Orogene und in seinem überstürzten Deckenbau bietet es nicht so weit getriebene tektonische

Verwicklungen wie jene. Das zeigt schon die quer über die ganze Breite der Insel verfolgbare stratigraphische Gliederung. Es gibt hier keine den Glanzschiefern des Pennins vergleichbare »série compréhensive«, aus deren einförmiger Mächtigkeit der Absatz in einer älteren Vortiefe oder Saumtiefe des Gebirges zu erschließen wäre. Dagegen erreicht hier die Stufenfolge der Metamorphose einen größeren Umfang, da sie auch noch Sillimanit führende Gesteine mit umfaßt.

Eine einfachere Anlage im großen offenbart sich auch in der von Elles und Tilley beschriebenen metamorphen Stufenfolge mit den vom Hangenden gegen das Liegende abklingenden Zonen, die jeweils durch Cyanit, Staurolith, Almandin, Biotit und Chlorit gekennzeichnet sind. In den anderen Orogenen findet man keine ähnliche Regelmäßigkeit und die metamorphe Stufenfolge ist dort eher die umgekehrte, d. i. normal abklingend von unten nach oben. Es wird noch zu entscheiden sein, ob nicht an der Entwicklung dieser metamorphen Stufenfolge des Dalradian rückschreitende Metamorphose einen wesentlichen Anteil hat. Auf das Hinzutreten einer posttektonischen Metamorphose läßt sich daraus schließen, daß der Verlauf dieser metamorphen Zonen die Ränder des Dalradian und die Grenzen zwischen seinen Schichtgliedern schräge schneidet.

Die Sillimanitzonen von Balmoral und im Gebiete des Deeflusses liegen im Scheitelgebiete der erwähnten metamorphen Stufenfolge. Nach den Angaben der schottischen Forscher (Barrow, Read) gehört der Sillimanit zu einer postgranitischen Verschieferung, bei der auch die Kontakthornfelse älterer Intrusionen mitgenommen worden sind; seine Entstehung hat auch keinen Bezug zu den jüngeren posttektonischen Intrusionen. Als Erzeugnis einer regional wirkenden Metamorphose ist er zwischen zwei Zeiten der granitischen Intrusion eingeschaltet und unabhängig von ihnen entstanden.

Nach allem ist zu schließen, daß das Dalradian in einfacherem Stile verarbeitet und umgeformt aber in höherem Grade durchwärmt worden war als das Pennin der Alpen; abgesehen von der noch offenen Möglichkeit, daß im Pennin eine ehemalige Mineralgesellschaft durch den wiederholt erneuerten Streß verlorengegangen wäre.

Bekannte Eigenheiten des alpinen Pennin gegenüber den anderen zu vergleichenden Zonen sind: Das mächtige Hervortreten der den eustatischen Rhythmen entzogenen gleichmäßigen Sedimentation in der einstigen Vortiefe, in den Bündener Schiefern, mit den sie begleitenden basischen Magmen, die Einschaltung der grisoniden Zertrümmerungszonen mit einer verhältnismäßig geringen, nicht über die Epimetamorphose und Diaphtorese hinausgehenden Umwandlung, mit zertrümmerten und verschleiften Plutoniten, zwischen das Pennin und das Grundgebirge der höheren ostalpinen Decken. Im Gegensatz dazu kann die Metamorphose des Pennin als die eigentliche alpine Metamorphose bezeichnet werden, und zwar wegen der vorwiegend konstruktiven Umkrystallisation, mit der sie die Umformung der Gesteinskörper begleitet. Sie äußert sich im großen in der sogenannten

»stetigen Tektonik« (Sander). Indem sie die tektonischen Unregelmäßigkeiten verwischt, hat sie die scheinbar ruhigen und einfachen Umrisse der großen Gneisgewölbe geschaffen. Aber nach neueren Erfahrungen sind auch die Zentralgneise diskordant durchschneidend in die Schieferhülle eingedrungen (Kölbl). Sie werden als die Vorläufer der jüngeren Tonalite des Adamello und von Bergell zu betrachten sein, und ähnlich wie diese entstammen sie vermutlich einer im Süden gelegenen erzeugenden Scholle, und zwar jener, die in voreozäner Zeit dem werdenden penninischen Faltenbau im Süden angegliedert war. Der noch kennbare, ursprünglich diskordante Kontakt verhindert nicht die Aufnahme dieser Intrusionen in die stetige Tektonik durch die Verschieferung ihrer Ränder, die leicht einen konkordant verwälzten Deckenbau oder eine syntektonische Intrusion vortauschen kann. Die Intrusion der Zentralgneise erscheint demnach intratektonisch, ähnlich wie die der Granite des Dalradian von Balmoral, aber nicht syntektonisch, d. h. sie sind nicht in noch flüssigem Zustande in die werdenden Falten eingedrungen. Es läßt sich denken, daß auch im Dalradian ein erneuerter Vorschub der erzeugenden Scholle die Kontakthöfe verwischt und die Ränder der Granite konkordant zu ihrem Dache verschieft hätte, und daß dann durch die Erosion ein den Tauern ähnliches Fenster am Joche bloßgelegt worden wäre.

Trotz des weiten Umfanges von der Epistufe bis in den tiefsten Mesobereich gehören eigentliche Katagesteine nicht zum Bestande der penninischen Metamorphose. Doch sind gelegentlich Eklogitderivate und andere Katarelikte in ihr enthalten (Cornelius u. a.). Auch die Sillimanitgneise und Kinzigite der Dentblanche-Decke, die wegen ihrer Hülle von Bündener Schiefer von Argand dem penninischen Deckensysteme zugeordnet werden, sind als ein Teil einer verschleppten Grundscholle mit voralpiner oder vorpenninischer Metamorphose aufzufassen.

Was von der zweiten, der belasteten Zone des mächtigen variszischen Baues im Erzgebirge und im Böllsteiner Odenwalde unzerstückelt und verschont von Transgressionen erhalten geblieben ist, zeigt wohl in der vollendetsten Form den zur zwiebelschaligen Kuppel überwälzten Bau der Gneis- und Schieferdecken. Auch hier bilden den Kern und damit auch den Anlaß zur Bildung der Deckengewölbe Gesteine granitischer Herkunft, zum Teil auch noch mit kaum veränderter granitischer Struktur. Hierher gehören die von sedimentären Einlagerungen und Linsen freien Biotitgneise in der Freiburger Kuppel, die sogenannten roten, grobflaserigen und grobgebankten Kerngneise der Katharinaberger Kuppel mit Augengneisen und grobflaserigen Riesengneisen und ähnliche Ausbildungen in der Saida- und Annaberger Kuppel. Die vielgliederte Hülle von plattigen, flaserigen, zweiglimmerigen und Muskowitgneisen (Rote Gneise) und ihre Verzahnung mit Glimmerschiefern entspricht im ganzen dem wegen der Randlage und des reicheren Gesteinswechsels der Umformung zugänglicheren Dachteile der Kuppel. Die in Sachsen

verbreitete Anschauung, daß die Gneise noch als syntektonische Intrusionen während der Durchbewegung, in einer letzten Erstarrungsphase in die werdenden Falten eingedrungen seien und dabei die schiefrige Beschaffenheit erworben hätten, wird nun wenigstens von einzelnen sächsischen Geologen (Scheumann) aufgegeben; zugunsten der in Wien für die Erzgebirgsgneise, wie ähnliche Gneise in gleicher Lage in anderen Orogenen seit langem mit Entschiedenheit vertretenen Anschauung, daß diese Gneise durch nachträgliche Umformung aus völlig erstarrten Graniten hervorgegangen sind.

In den hochmetamorphen Sedimenten mit den abgequetschten Marmorlagen ist noch weit weniger eine stratigraphische Ordnung der Gesteinskörper wahrzunehmen als in der alpinen Schieferhülle. Auch hier fehlen Cordierit und Sillimanit, obwohl die dichten Gneise nicht selten die sonstigen Eigenschaften von Kontakthornfelsen zeigen, die von der Umformung verschont geblieben sind. Die Gerölle in den berühmten Konglomeratgneisen wurden nicht oder nur wenig zerdrückt und umgeformt. Man kann hieraus schließen, daß die erzgebirgische Gesteinsfolge stets außerhalb des Moldanubikums gelegen war, denn die Katametamorphose der moldanubischen Intrusionstektonik hat alle klastischen Spuren vollkommen verwischt. Auch hieraus erhellt der tiefgreifende Gegensatz zwischen der erzgebirgischen Wandertektonik und der moldanubischen Intrusionstektonik.

Nach dem Gesamteindrucke wurden die erzgebirgischen Gneisgewölbe in noch größerer Tiefe, bei stärkerer Durchärmung und bei gleichmäßigerem Fluße gestaltet als die Gneisdecken des Pennin. Umfassender noch als alles, was der alpine Deckenbau darbietet, erscheint die Förderung der einheitlichen Scholle des sächsischen Granulitgebirges über die erzgebirgischen Gneiskuppeln in einer späteren Phase; in eine jüngste, nachkulmische Phase gehören die erwähnten Deckenfolgen der Münchberger Gneismasse und des Zwischengebirges, und das variszische Bewegungsbild scheint in bezug auf den Reichtum der Phasen dem alpinen kaum nachzustehen.

Auf einigen Ausflügen gelegentlich des Internationalen Geologenkongresses in Washington 1933 suchte ich vor allem darüber Belehrung zu erhalten, wie die Unterschiede zwischen den variszischen Appalachen im Süden von New York und den nördlichen älteren Appalachen im Charakter des Grundgebirges zum Ausdruck kommen und ob die Erfahrungen in anderen Gebieten dabei zu verwerten seien. Leitend waren dabei vorliegende Arbeiten der amerikanischen Forscher; insbesondere von C. B. Berkey, E. B. Knopf, A. Jonas, E. B. Mathews, Ch. L. Longwell, L. M. Prindle.

In dem großartigem Orogen der südlichen Appalachen mit der mächtigsten und anhaltendsten Vortiefe, die man kennt, besteht fast die Gesamtmasse des angeschlossenen Krystallin aus polymetamorph und zumeist retrograd umgewandelten Streßgesteinen; entsprechend

der durchgreifenden Umformung während des Vorschubes an drei weithin verfolgbaren Überschiebungsflächen. Auch hier fehlt das Antistreibmineral Cordierit und das tiefe Streibmineral Sillimanit. Die metamorphe Fazies beharrt im ganzen innerhalb der gleichen Grenzen wie in den entsprechenden Zonen der Alpen und der Varisziden. Diese Kenntnisse verdanken wir vor allem den gründlichen Untersuchungen von Mrs. E. Bliß-Knopf und Miß A. Jonas.

Nur der Baltimore-Gneis, die Unterlage des Deckensystems, bewahrt den Charakter eines Katagneises mit krystalloblastischer Struktur, und wurde von Mrs. Knopf als mitbewegte Grundscholle aufgefaßt. Aber auch hier fehlen nicht Anzeichen einer polymetamorphen Umwandlung, wenn auch anderer Art als in den höheren Decken (Biotit aus Strahlstein im zerdrückten Gneis von Baltimore). Streckung und körnigen Zerfall der zu Linsen ausgezogenen Feldspatauge zeigt auch der mit dem ersten enge verbundene Hartley-Augengneis (Green Creek, Baltimore City).

Auch in der mächtigen Gesteinsfolge, die unter dem Namen der Glenarmserie zusammengefaßt wird, weisen die Charaktere der Metamorphose auf tiefgreifende Umformung und machen es wahrscheinlich, daß auch hier die Gesteinskörper gegeneinander verlagert worden sind. Es sei hier nur auf die schön entwickelten Porphyroblastenschiefer innerhalb der Wissahickonformation hingewiesen. Die Peters-Creek-Formation enthält phyllitische Gesteine von zum Teil diaphtoritischer Herkunft. Dazu kommen noch Lagen von Muskowitschiefer und mancherlei mylonitische Einschaltungen, die auf ausgedehnte Verschiebungen innerhalb des Deckenkörpers schließen lassen. Ähnliches gilt aber vermutlich auch für die dem Kambrium zugerechnete Schichtfolge im Liegenden der Überschiebungsfläche und unter dem glimmerig marmorartigen Conostega-Kalke des Ordoviciums. Sie enthält alle Abstufungen von Quarziten mit noch kenntlichen Fossilien, Phylliten und Grünschiefern bis zu Biotit führenden Gesteinen. Die kennzeichnende Albitisation ist auch hier weit verbreitet und aus dem Abklingen der Metamorphose gegen außen hin, kann hier, ähnlich wie im silesischen Gebirge, die einstige Randlinie des abgetragenen Teiles der höheren Decken erschlossen werden.

Mit der großzügigeren Gesamtanlage der südlichen Appalachen und ihrer größeren Breite mag es zusammenhängen, daß in der metamorphen Zone keine zu stärker hervortretenden Gneisgewölben umgeformte Granitmassen enthalten sind. Eine den helvetischen Massiven der Alpen entfernt ähnliche Rolle scheint dem Baltimore-Gneis im Kerne der Mine-Ridge-Antilinalen zuzukommen. Das aufgeschobene Krystallin des Piedmontgebiets wäre aber, trotz der verwandten Metamorphose, nach der tektonischen Stellung nicht dem Pennin der Alpen, sondern den tirroliden Grundsollen zu vergleichen.

Der allgemeinen Regel entsprechend, nehmen die posttektonischen Intrusionen auch in den Appalachen im Gebiete der aufgeschobenen Scholle ihren Ursprung und dringen von hier aus gegen außen vor, ohne die unveränderte Sedimentärzone oder die Vortiefe zu erreichen.

Der Anstoß zur großen einheitlichen Orogenese muß von einer kontinentalen Grundscholle ausgegangen sein, die den gegenwärtigen atlantischen Küsten angeschlossen war.

Nicht so einheitlich gegliedert und in seiner eigenartigen Mannigfaltigkeit schwieriger zu beurteilen erscheint der krystallinische Anteil der nördlichen Appalachen in den Neuengland-Staaten. Die Gesamtanlage bedingt es, daß hier zugleich mit der breiten sedimentären Vorfaltungszone auch die breit angelegten flachen Decken im Krystallin verschwunden sind. Den Gegensatz kennzeichnen insbesondere die häufigen, fast unverletzten Kataschiefer, die der laurentischen Grenville-Serie gleichgestellt worden sind. Aber die allgemeinen tektonischen Verhältnisse, insbesondere die Reihe der weit ausgreifenden Überschiebungen an der Loganlinie im Champlainingebiet widersprechen der Annahme der Zuteilung des nördlichen Appalachenkrystallins zu Laurentia.

Ein Ausflug in das Green-Mountain-Plateau des westlichen Connecticut unter der freundlichen Führung des Herrn Professors W. M. Agar zeigte mir, daß in der Mannigfaltigkeit der Gesteine, um deren Unterscheidung und Abtrennung die amerikanischen Kollegen eifrig bemüht sind, insbesondere Typen hervortreten, die am ehesten manchen Gneisen unseres Moldanubikums vergleichbar sind. Feinkörnige Ausbildungen aus der Gruppe der Becketgneise mit reichlichem Aplitgeäder (Straith rock, Fairfield) erinnern an entsprechende Typen der Gföhler Gneise in unserem Waldviertel; wenn sie auch mehr dem Charakter feinkörniger Granite genähert sind. Die Ähnlichkeit wird erhöht durch die schlierige Verbindung mit Amphiboliten, durch Amphibolitgeäder und abgequetschte Linsen von Amphibolit; dazu kommen noch die Augenstein ähnlichen größeren Mikrokline und Sillimanit an tiefen Verschieferungsflächen. Eigenartige, tiefe »Katastreßmetamorphose« zeigen gewisse, offenbar aus einem Krystallgranit ähnlichen Gestein hervorgegangene, augig, grobflaserige Biotitgneise mit Biotitkrystallisation auf ebenen Klufflächen (Candle Wood Lake). Agar hat auf die umständlichere metamorphe Geschichte der unter dem Namen der Danbury-Granitgneise zusammengefaßten Gesteine hingewiesen. An die moldanubischen Sedimentgneise erinnern die feinkörnigen biotitreichen Abarten der Berkshire Schists mit Sillimanit im Canaangebiete des nordwestlichen Connecticut.

Aus allgemeinen geologischen Gründen hat das Moldanubikum für viel jünger, nämlich altpaläozoisch zu gelten; es hat auch, wie es scheint, eine viel mannigfaltigere suprakrustale Gesteinsfolge sedimentären und eruptiven Ursprunges in sich aufgenommen als das Präkambrium von Neuengland. Gemeinsam ist beiden Gebieten die tiefe und vollständige KatakrySTALLISATION in der ersten Anlage. Doch hat in Neuengland der weit ausgreifende Schub, der auch nach der Ansicht der amerikanischen Geologen (Longwell) die ganze Gebirgsmasse westwärts gefördert hat, die Spuren seiner umformenden Wirkung fast in allen Gesteinen zurückgelassen. Weit

verbreitet ist die diffuse Impfung der Gesteine mit Muskowit und Epidotmineralien neben der Einschaltung von stärker verglimmerten und mylonitischen Lagen. Auch das gelegentliche Auftreten von Staurolith hat kein Gegenstück im eigentlichen Moldanubikum. Die im O angeschlossene Hartland-Serie besteht im wesentlichen aus mesoverschieferem grobschuppigem Glimmergneis und Glimmerschiefer mit Granat und Staurolith.

Im Vereine mit anderen Gründen, deren Darlegung hier nicht Platz hat, scheinen mir auch die Charaktere des Grundgebirges darauf hinzuweisen, daß der nördliche Abschnitt der Appalachen in höherem Grade als der südliche die Merkmale eines »Blockschollengebirges« (Obrutschew) oder einer »Grundfalte« (Argand) trägt, in den Trümmer älterer Bauten mit aufgenommen worden sind und zum guten Teile der neuerlichen Umformung widerstanden haben.

In den angeführten, wie auch in anderen Beispielen, zeigt sich, daß die angeblichen Geosynklinalen nicht in beiderseits gleichartiges Grundgebirge eingelagert sind. Das Grundgebirge erläutert mit besonderer Deutlichkeit die einseitige Anlage der voll ausgebildeten Orogene. Gemeinsam bleibt, bei allen individuellen Verschiedenheiten, der einseitige Aufschub des krystallinischen Blockes. Der bewegte Teil ist zu gleicher Zeit der Träger der eruptiven Magmen. Dies erklärt die ungleichseitige Verteilung der tiefmagmatischen Intrusionen in den älteren und des Oberflächenvulkanismus in den jüngeren Gebirgsketten. Das Übergreifen einer aufgeschobenen Scholle bestimmt die Hauptzüge der Struktur und die Verteilung der Metamorphose im voll entwickelten Orogen; nichts weist auf ein Herauspressen der Sedimente aus einer vorgebildeten Tiefe. Es gibt kein Orogen mit annähernd gleichwertigen, zweiseitig symmetrisch angeschlossenen Vortiefen. Mit der Vorstellung der vorgebildeten Geosynklinalen und ihrer symmetrischen Anlage fällt auch die Vorstellung von den vorgebildeten Schwächezonen nach der Theorie von Haug, wie sie auch heute noch mit mancherlei Abwandlungen fortgesponnen wird.
