

Die älteren Baupläne in den Ostalpen.

(Vortrag, gehalten vor der Hauptversammlung in Wien
am 19. September 1928.)

Von ROBERT SCHWINNER in Graz.

(Mit 2. Textabbildungen.)

Das Aktualitätsprinzip, seit langem als Grundlage der geologischen Wissenschaft anerkannt, hat sich auf dem Gebiet der Tektonik doch erst verhältnismäßig spät durchgesetzt. Besonders in der Alpentektonik traf man noch vor kurzem Anschauungen, welche mit jenem Grundsatz nicht in Einklang gebracht werden konnten. „Die Alpenfaltung“, als ein einziger einheitlicher Vorgang aufgefaßt, übertraf in Ausmaß und Heftigkeit der Bewegungen weitaus alles „aktuell“ Bekannte, auch wenn man eine mäßige Steigerung der uns in ihrer Wirkungsweise bekannten geologischen Kräfte für vereinbar mit dem Aktualitätsprinzip gelten läßt. Diese Unstimmigkeit wurde behoben durch eine, in erster Linie von Beobachtungen in den Ostalpen ausgehende Erkenntnis, daß nämlich der Bau der Alpen nicht geschaffen worden ist durch einen derartigen einheitlichen katastrophalen Vorgang, sondern durch eine zeitliche Folge von vielen einzelnen tektonischen Akten, deren Bewegung im Bilde einfach und im Ausmaß klein war. Zu gewissen Zeiten allerdings häufen sich solche kleinen Rucke episodisch an (Phasen der Faltung nach STILLE) und zwar sind solche aufeinanderfolgende tektonische Akte im Bewegungsbild einander sehr ähnlich, als ob sie einem vorher entworfenen Plan folgen würden. In diesem Sinne kann man von einem Bauplan sprechen, der einer bestimmten Faltungsphase eigentümlich ist; ja insofern auch das Bewegungsbild mehrerer aufeinanderfolgender Phasen nicht viel verschieden ist, natürlich mit gewisser Verallgemeinerung, von einem Bauplan einer bestimmten, jene Phasen umfassenden Ära der Faltung. Eine selbstverständliche Folgerung aus dem Aktualitätsprinzip ist nun die Forderung, den Vorgang der Faltung bis ins einzelne konkret zu erfassen; also wenn schon die einzelnen kleinen tektonischen Akte geologisch kaum zu erfassen sind, doch die einzelnen Phasen und Ären ihren Bauplänen nach räumlich darzustellen und dann untereinander zu vergleichen. Ist ein Vergleich mit der Jetztzeit -- im strengen Sinn des Aktualitätsprinzips -- auch nicht möglich, da diese anorogen ist, so können doch die jüngeren Faltungsphasen für besser bekannt gelten als die andern, und überhaupt entspricht es jenem Grundsatz, Lücken und Unsicherheiten in Beobachtung eines Vorganges durch Vergleich mit analogen jüngern oder ältern zu verbessern.

Daß die Durchführung dieses Programmes sehr wünschenswert wäre, wird kaum jemand bezweifeln; in Frage gestellt wurde aber die Möglichkeit; nicht selten ist die Meinung ausgesprochen worden, daß die jüngste Faltung die Spuren der älteren verwischt und unkenntlich gemacht habe. Eine kurze Überlegung zeigt, daß dies etwas voreilig geurteilt sein dürfte. Nehmen wir an, daß im Bereich der eigentlichen Oberflächentektonik eine neue Faltung ein bereits gefaltetes Stück Land ergreift, so kann ihr Streichen die älteren Falten kreuzen — dann müssen komplizierte Strukturen, Keil- und Querschollen entstehen, im einzelnen vielleicht schwer zu deuten, aber sicherer Beleg für Mehrphasigkeit des Baues an und für sich; oder die jüngere Faltung benützt restlos die Bewegungsbahnen der älteren — dann mag, wo junge Ablagerungen fehlen, der Anteil beider schwer gegeneinander abzugrenzen sein, aber von „verwischen“ kann man da eigentlich nicht sprechen. Übrigens, man ist — mit Recht — der Ansicht, daß die junge Faltung bereits früher gefalteten Gebieten meistens auszuweichen pflegt; insbesondere in den Ostalpen können wir für die jüngeren Faltungsphasen der alpidischen Ära feststellen, daß wirkliche „Faltung“ nur verhältnismäßig schmale Zonen ergriffen hat, der größere Teil des Alpenkörpers, vornehmlich die Schollen der Zentralzone, nur *en bloc* bewegt worden sind. Im Sinne des Aktualitätsprinzips muß man nun annehmen, daß das Bewegungsbild der älteren Faltungsphasen auch nicht viel anders gewesen ist, und das führt zu dem Schlusse, daß Oberflächentektonik in der Hauptsache alte Strukturen wohl zerstückelt, die Stücke gegeneinander verstellt, aber nicht eigentlich verwischt.

Im nächsttiefern tektonischen Stockwerk, in der „Fließzone“, in der sich die Faltung in kleine und kleinste „Teilbewegungen“ (SANDER) auflöst, ist eine Umfaltung, eine völlige Umstellung der älteren Struktur, wohl denkbar. Aber bei dem Vorgang einer „homogenen Schiebung“, wie er hier hauptsächlich vorkommt, bleiben die großen Gesteinskörper, die durch einheitlichen Stoff charakterisiert sind, im Zusammenhange, nur ihr Umriß wird verzerrt. Das schadet nur wenig; denn vorläufig können wir doch nur auf die großen Zusammenhänge abstellen. Vollständige Verwischung alter Strukturen könnte vielleicht durch Aufschmelzung, Injektion, Intrusion von Lakkolithen usw. zustandekommen, wir brauchen aber diese Möglichkeit nicht zu diskutieren; denn dieser Typus der Tektonik des tiefsten Grundgebirges kommt in den Ostalpen kaum vor; ganz gewiß nicht in den jüngeren Faltungsären.

Überhaupt, in letzter Instanz entscheidet hier der Versuch: ob eine Rekonstruktion jener alten Gebirge plausibel ist, kann man nur beurteilen, wenn sie wirklich vorliegt. Das wird somit unsere Aufgabe im folgenden sein. In den beistehenden Figuren ist skizziert, wie die Falten jener alten Gebirge verlaufen sein mögen, und im Text wird in kurzem die hauptsächlichste Erklärung dazu gegeben. Zum Verständnis des Zusammenhanges und der Grundlagen der Rekonstruktion ist allerdings unerläßlich, eine Übersichtskarte der Ostalpen zum Vergleich daneben zu halten¹⁾.

¹⁾ Für den Vortrag war eine entsprechende Wandkarte angefertigt, die hier leider nicht wiedergegeben werden kann. Es ist aber zu hoffen, daß bald die von

Der älteste Bauplan, den wir erkennen können, ist der des „Altkrystallin“. Wenn auch tief abgetragen, sind die Spuren jener ältesten Falten an stofflich verschiedenen Einfaltungen (Marmor, Amphibolit, Graphitquarzit usw.) auf weiten Strecken noch sicher zu erkennen. Von den späteren Faltungen ist dieser Bauplan meistens sehr klar durch den Umstand unterschieden, daß seine Strukturen krystallin abgebildet sind²⁾, und zwar gewöhnlich in der Fazies der mittleren Tiefenstufe. Beides, Faltung und nachfolgende Umkristallisation, ist älter als jede in den Ostalpen fossilführend bekannte Formation und auch älter als die phyllitischen Serien, wie solche — an einigen Stellen unzweifelhaft stratigraphisch — jenen in Gesteinstracht von ihnen klar unterschiedenen Bau überlagern und ihrerseits wieder mit deutlichem Unterschied in der Tracht von fossilführenden Altpaläozoikum überlagert werden. Da in letzterem noch Caradoc nachgewiesen ist, und die darunterliegenden Phyllite in die Tausende von Metern mächtig sind, kann jene Faltung keiner späteren Ära angehören, als jener, deren Umwälzungen fast allgemein am Ausgang des Archaikums festzustellen sind, und die ich algommanische Ära nennen möchte. Ein Vergleich mit den entsprechenden Serien in Böhmen, Finnland usw. ist dieser Datierung nicht ungünstig.

Diesen ältesten Bauplan der Ostalpen macht man sich am leichtesten klar, wenn man vom Steirischen Grundgebirgsknoten ausgeht. Dort, wo an der SW-Ecke der Steirischen Bucht das Grundgebirge aus dem Tertiär auftaucht, erscheint in ihm ein Faltenbündel, das breit — quer über die ganze Koralm sich dehnend — aus dem SO-Quadranten heraufstreicht. Hier im Steirisch-Kärtnerischen Grenzkamm spaltet sich dieses Faltenbündel in drei Äste: der erste biegt in NO-Streichen um und zieht über Stub- und Gleinalpe zum Rennfeld, wo sich junge Faltenstriche quer vorlegen. Ich glaube nun, daß diese renegante Abriegelung darauf zurückgeht, daß der Faltenzug im Grundgebirge auch ursprünglich ungefähr hier zu Ende war, und daß die in ihm abgeklungene Faltung übersprang auf einen im SO. auftauchenden Ablösestaffel, der anfangs (Radegund — Weiz — Kulm) das SW—NO-Streichen übernahm, dann aber im Bogen in S—N umschwenkte. Der zweite (mittlere) Ast hält das SO—NW-Streichen länger fest. Erst in der Gegend von Pusterwald—Brettstein biegen seine Züge in O—W um. Gleichzeitig wird das Bündel breiter und entsprechend lockerer, weniger scharf zusammengestaut: Diese eigentlichsten „Brettstein“-Falten laufen am Wasserscheidekamm gegen Donnersbach aus und auch das Faltenbündel, das als Ablösestaffel im obern Sölk aufspringt, scheint kaum je viel über die Schladminger Tauern gegen West gereicht zu haben. Eher könnte man auf der Nordseite ebenfalls einen Ablösestaffel vermuten, der von Oppenberg weg, wo er sich an die SW-Flanke des Bösensteinmassivs schmiegt, das alte Streichen NO eventuell NNO—N wieder aufnimmt und

der geologischen Bundesanstalt vorbereitete Übersichtskarte der Ostalpen zur Verfügung stehen wird — ein unentbehrliches Hilfsmittel bei allen großzügigen tektonischen Konzeptionen, das bisher leider gefehlt hat.

²⁾ An und für sich ist es die „einfachste Hypothese, daß in der Tracht gleichstehende Gesteine auch der gleichen tektonische Gruppe angehören“ (W. SCHMIDT, Grauwackenzone und Tauernfenster“. *Ib. geol. Bundes-Anst. 1921, S. 116*), hier lassen sich aber außerdem positive Gründe dafür anführen.

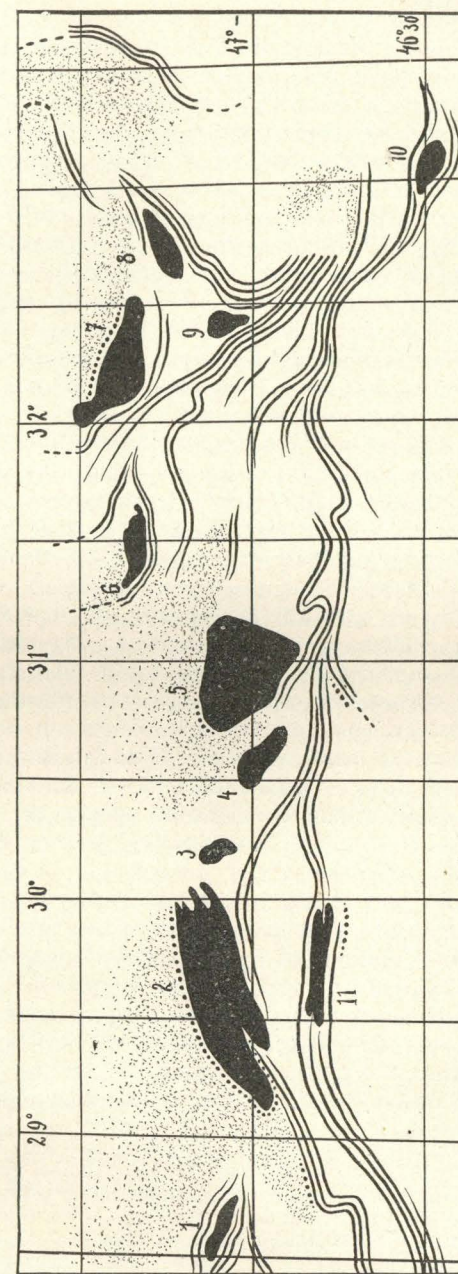


Abb. 1. Bauplan des Algommanischen Gebirges. Schwarz die Massive: 1. Acherkogel, 2. Venediger, 3. Granatspitz, 4. Sonnblick, 5. Hochalm-Ankogel, 6. Wildstelle (Schladming), 7. Seckauer (Bösenstein), 8. Gleinalpe, 9. Amering, 10. Bacher, 11. Antholz; Doppellinien: Faltenzüge; Punktstrich: Die orogenen Sedimente (Jotisch-kambrisch) u. z. dick Konglomerat (Rannach-C. Tuxer Wacken u. s. f.); fein: Sand (bis Quarzit); Maßstab: etwa 1 : 2 1/2 Mill.

durch den Kalkalpenuntergrund fortführt. Der dritte Ast löst sich mit einer S-förmigen Biegung vom Hauptkamm ab, zieht durch die Sausalpe — die nur durch ganz junge Störungen von der Koralm getrennt wird — und weiter, allerdings durch spätere Umfaltung und Diaphthorese arg

verwischt, im Bogen durch Mittelkärnten, aus dem NW-Streichen (Hüttenberg) in O—W- (Friesach) und schließlich in NO—SW-Streichen übergehend, wie wir es in dem Brettsteinaufbruch in der inneren Wimitz antreffen. Aber am Ossiachersee schwenkt das Streichen in SO—NW zurück und die Falten schmiegen sich heute derart an die Tauernkerne an, daß eine restlose Trennung der alten Tektonik von den jüngern Umgestaltungen, die hier sehr stark eingegriffen haben, vorläufig nicht möglich ist. Im großen kann man festhalten, daß die Altkristallinseries zwischen Tauernbau und Drauzug auch Träger einer alten Tektonik gewesen sein müssen, die mit den später aufgeprägten Tauernbogenstrukturen schon deswegen so gründlich verschmolzen sind, weil letztere im wesentlichen eine konsequente Weiterentwicklung jener ältesten Bauanlage vorstellen. Stellenweise tauchen aber heute noch aus jener tektonischen Harmonie widerborstige Einzelheiten des alten Bauplanes auf; so das Abbiegen der Brettsteinzüge des Goldecksockels gegen WSW, eine Richtung, die im Gailtaler Grundgebirge auch sonst durchschlägt³⁾ und überzuleiten scheint zu dem Ablenker der Valsuganalinie Lorenzago—Bladen—Gailberg, welcher derart schon in der Struktur des Grundgebirges vorgezeichnet gewesen wäre; die Eklogitquerscholle der Priakte (Schobergruppe) u. s. f. Fraglich ist, ob und wie eine Verbindung etwa vom Südrand der Venedigermasse zu den alten Falten von Stubai—Ötztal gegangen, dagegen kann kaum ein Zweifel bestehen, daß von dort ein Gebirgsast gegen WSW abbiegend, durch Passaier, Ulten, Sulzberg zur Tonale-Ivreazone führte⁴⁾, welche ihrerseits wieder das eigentliche Rückgrat der Westalpen vorstellte, gleicherweise wie der vorbeschriebene Gebirgsast es für die Ostalpen ist. Zur Unterstützung letzterer Ansicht können wir anführen, daß Eklogitfazies in den Ostalpen fast ausschließlich auf diesen Ast beschränkt ist: Bacher — Koralp — Saualp — Lieserschluht, — Schober — Süd-Ost-Venediger⁵⁾. Es sind offenbar jene Gebirgsteile, welche am stärksten herausgehoben wurden, in denen die Gesteinsfazies größter Tiefe heute an der Oberfläche zu finden ist.

Die Einordnung des oben kurz umrissenen Baues ins Gebirgssystem der weitem Umgebung ergibt sich größtenteils schon aus dem Gesagten. Unmittelbarer Zusammenhang führt allerdings nur gegen WSW, vom Pustertal in den Tonale-Ivreazug. Aber wenn auch heute vielfach verdeckt, weist das Streichen von Mittelsteiermark entschieden gegen SO und seine Fortsetzung scheint im Grundgebirge der Balkanhalbinsel in gleichen Serien und gleicher Tektonik — alt und jung — wieder aufzutauchen⁶⁾, so daß dieser Zusammenhang kaum anzufechten ist. Gegen

³⁾ Vgl. R. SCHWINNER, Sitz-Ber. Ak. Wien, math. nat. Kl. Abt. I, Bd. 136, 1927, S. 354, betreffend unteres Gailtal. Es sind solche gegen NO abbiegende Haken aber im Glimmerschiefer des Lessachtales ober Mauthen noch besser ausgeprägt.

⁴⁾ Vgl. H. P. CORNELIUS, Geol. Rdsch. XVI, S. 355.

⁵⁾ Die Eklogite des Ötztales hier anzuschließen, liegt nahe; aber heute ist es noch nicht möglich, die außerordentlich starken späteren Störungen der Brennergegend wegzudenken. Daß dieser Gebirgsast hier anschließt, ist kaum zu bezweifeln, aber wie? das ist noch eine offene Frage. Ganz isoliert bliebe in den Ostalpen nur mehr der Eklogit (besser Eklogitamphibolit) von Schäffern.

⁶⁾ Vgl. F. KOSSMAT, Geologie der zentralen Balkanhalbinsel, Berlin 1924, S. 182. Die verblüffende Ähnlichkeit der Rhodoperegion mit steirischem Kristallin habe ich gleich nach Erscheinen der ersten Mitteilung KOSSMATs erkannt und hervorgehoben, vgl. SCHWINNER, Geol. Rdsch. XIV, S. 51.

NW jedoch, in jener Richtung, welche im großen in der Struktur des Böhmerwaldes so suggestiv fortgesetzt scheint, ist eine unmittelbare Verbindung nicht völlig sicher. Zum Teil machen — wie schon erwähnt — die alten Falten bereits in den Niedern Tauern den Eindruck frei ausklingender Endigungen. Andere streichen ja noch gut ausgesprochen in spitzem Winkel gegen und unter den Kalkalpenrand hinein, und diese sind wohl auch aus den epirogenetischen Bewegungen (bzw. aus den darauf zurückzuführenden stratigraphischen Daten) als Schwellen oder ähnlich kenntlich. Aber auch diese erwecken den Eindruck des Abklingens und Auseinanderflatterns gegen den NW-Quadranten zu.

Schärfer kann man eine Verbindung begründen, die geradeweg nach N gegangen wäre. Wir finden die Gesteinsgesellschaft vom Nordostsporn der Zentralalpen in verblüffender Ähnlichkeit wieder in ungefährer Fortsetzung des Streichens, mit dem sie unter die Nordalpendecke untertauchen, in der moravischen Zone⁷⁾; und die Gesteinsgesellschaft der Brettsteinzüge (Marmor, Amphibolit, Graphit) taucht in einem langen, weit NNO hinstreichenden Zug in der Wachau wieder auf. Das Gebirgsstück, das diese beiden vermuteten Faltenäste umfassen würde, ist klar vom übrigen Untergrund der Kalkalpen unterschieden. Die Schweremessungen lassen einen Sporn von Überschwere erkennen, der von der Wachau weg quer in die Kalkalpenzone hineingreift; die Transversalbeben, die von Obersteier — oft unter nicht bewegten Kalkalpen durch — in die Böhmisches Masse hinauslaufen⁸⁾, große Diskontinuitätsflächen dieses Streichens, welche die Wellen in dieser Richtung „führen“; offenbar die tiefgreifenden Bewegungsflächen eines alten Faltengebirges. Und daß dieses „Lunz-Grestener Schelfplateau“ auch stets eine Sonderstellung in den epirogenetischen Bewegungsformen der alpinen Geosynklinale behauptet hat, ist bekannt und wird noch später einmal erwähnt und diskutiert werden. Allerdings, sicher ist nur, daß diese Anlagen voralpidisch sind; auf welche Ära der Gebirgsbildung sie zu beziehen sind, ist vorläufig noch nicht genau zu entscheiden. Für beträchtlichen algomanschen Anteil sprechen die angeführten Daten aus der Seriengliederung des Kristallin beiderseits.

Die dem algomanschen Gebirge zuzuordnende Schuttausstrahlung (AMPFERER), sozusagen Flysch und Molasse desselben, liegt heute in den Phyllitserien vor, welche Rand- und Innensenken aufgefüllt haben. Über Gliederung und Parallelisierung dieser Sedimente, deren Alter zwischen oberstem Archäikum und unterstem Silur (einschließlich) liegt, wird anderenorts ausführlich gesprochen werden⁹⁾. Hier ist nur zu erwähnen, daß die grobklastischen Bildungen (Rannachkonglomerat, Tuxer Wacken usw.) den Nordrand der Zone der alten Massive kennzeichnen, der Reichtum an Quarzsand überhaupt die nördliche Randsenke; eine Einseitigkeit andeutend, die bei Gebirgen nicht selten ist.

Die Kaledonische Ära hat im Ostalpengebiet keine Gebirgsbildung zur Folge gehabt. Es wäre ja gewiß verlockend, an die in den

⁷⁾ Vgl. H. MOHR, Ist das Wechselfenster ostalpin? Graz 1919, S. 12.

⁸⁾ HERITSCH, F., Analogien im seismischen Verhalten der nordöstlichen Alpen und der Westkarpathen. Geol. Rdsch. X, 1920 (S. 118 ff.)

⁹⁾ SCHWINNER, R., Geröllführende Schiefer und andere Trümmergesteine aus der Zentralzone der Ostalpen. Geol. Rdsch. XX, S. 211, 1929.

Sudeten neuestens von BEDERKE in ihrer Bedeutung hervorgehobenen Faltungen, etwa über die moravische Zone, solche mindestens in den östlichsten Alpen anzuschließen. Auch stratigraphische Unregelmäßigkeiten ließen sich dafür vielleicht anführen. Dagegen ist eine Winkeldiskordanz entsprechenden Alters bis jetzt nicht nachgewiesen. Und wenn man auch sagen könnte, daß dieses Merkmal — das z. B. STILLE für die Erkennung echter Orogenesen an erste Stelle rückt — durch die späteren Faltungen verwischt worden wäre, eine Annahme *ad hoc*, die nicht unbedenklich ist, so bleibt doch der Haupteinwand stehen, daß nämlich im ganzen Altpaläozoikum der Ostalpen grobklastisches völlig fehlt. Daß ein Gebirge entstehen und vergehen könnte, ohne gewaltige Schuttmassen über die benachbarten Zonen auszustreuen, widerspricht der aktuellen Erfahrung und ebenso unwahrscheinlich ist die Annahme, daß solche Schuttaustrahlung in den (heute) erodierten Teilen der paläozoischen Decke vorhanden gewesen wäre, während in den erhalten gebliebenen Teilen keine Spur davon zu merken ist.

Die Gebirgsbildungen der Variskischen Ära sind eigentlich weniger sicher zu unterscheiden als die viel älteren algomantischen; denn ihnen ist kein so augenfälliges Merkmal, wie es die „Muralpentracht“ (W. SCHMIDT) für die letzteren vorstellt, zuzuordnen; die „Grauwacken-tracht“, die Fazies der Durchbewegung, oft verbunden mit rückschreitender Metamorphose — wenigstens soweit dies altkristalline Serien betraf, ist den variskischen Faltungszonen und den alpidischen gleichermaßen eigen. Darum muß man hier mit besonderer Aufmerksamkeit vorgehen. Für einige — leider recht wenige — Faltenstücke läßt sich variskisches Alter strikt nachweisen, von etlichen anderen kann es mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit angenommen werden, und diese müssen dann als Fixpunkte dienen, deren Verbindungslinien mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit ebenfalls als Elemente des variskischen Gebirgssystems angesehen werden können. Auf diese Art können wir folgende Äste des variskischen Alpenbaues erkennen:

Die Paläokarnische Kette. Reiches Altpaläozoikum, transgrediert von klastischem (orogenen) Karbon, bildet ein Faltenbündel¹⁰⁾, das überraschend gerade etwa 220 km lang fortstreicht, von dem aber Fortsetzung oder Abzweigungen bis jetzt nicht nachzuweisen waren. Diese isolierte Stellung ist wohl nur Schein; denn im Ost, Süd, West verschwindet der variskische Bau unter der Decke jüngerer Sedimente, so daß man darüber gar nichts sagen kann; an den Nordrand schließt sich aber das Phyllitgebiet von Inner-Kärnten an, über das wenig und nicht neue Beobachtungen vorliegen. Die starke Diaphthorese des anstoßenden Altkristallin läßt starke jüngere Gebirgsbewegungen vermuten, von denen vielleicht ein Teil variskisch ist. (Die Rolle, welche das von Beck neuestens entdeckte Altpaläozoikum vom Althofen, Meiselding usw. in diesem Bau spielt, ist vorläufig schwer zu übersehen).

¹⁰⁾ Selbst bei diesem besten Beispiel variskischen Baues in den Ostalpen ist eine Auflösung in einzelne Faltungsphasen noch nicht durchführbar und die Abtrennung des Anteiles der alpidischen Faltung noch nicht versucht worden. Man muß allerdings eingestehen, daß auch die Kenntnis der „Brutto“-Tektonik noch einiges zu wünschen übrig läßt. Aber man darf diese Mängel auch nicht übertrieben hoch einschätzen; für den bloßen Existenzbeweis variskischer Faltung langt die bereits gewonnene Einsicht in Stratigraphie und Tektonik allemal.

Nicht allzuweit von da, in Oberkärnten zwischen Ossiachersee und Turrach treffen wir die typische Gesteinsgesellschaft der obersteirischen Grauwackenzone: Phyllit und (wenig) Grünschiefer, „erz-

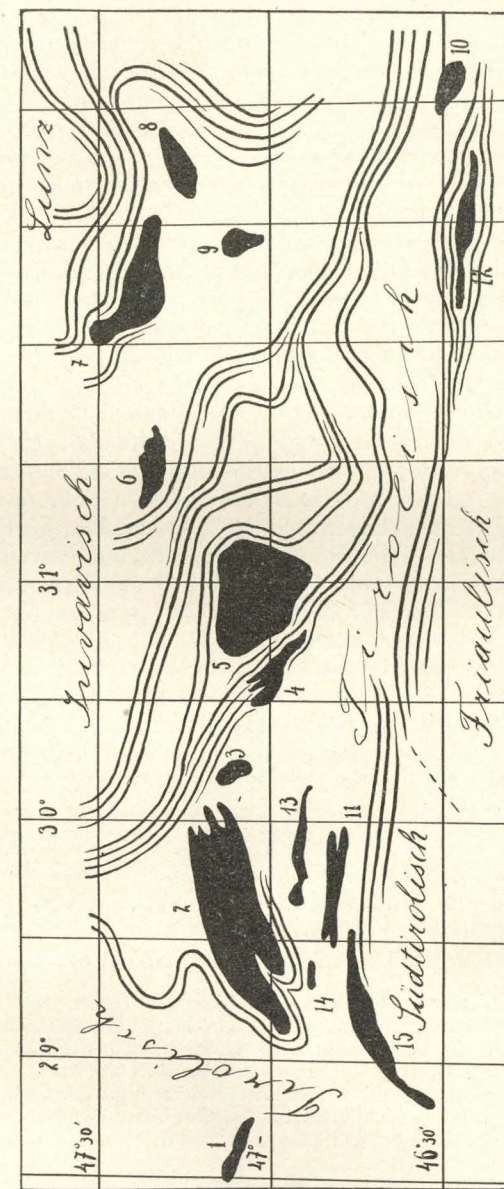


Abb. 2. Bauplan des variskischen Gebirges. Schwarz die Massive: 1. Acherkogl, 2. Venediger, 3. Granatspitz, 4. Sonnblick, 5. Hochalm-Ankogel, 6. Wildstelle (Schladming), 7. Seckauer (Bösenstein), 8. Gleinalm, 9. Amering, 10. Bacher, 11. Antholz, 12. Eisenkappel, 13. Rieserferner, 14. Rensenspitz, 15. Brixen; Doppellinien: Faltenzüge; Kursivschrift: Faziesbezirke des Mesozoikums. Maßstab etwa 1 : 2¹/₂ Mill.

führenden Kalk“, Ankerit und Dolomit mit Magnesit, heftig verfaltet und durchbewegt, transgrediert von Oberkarbon, das seinerseits keinerlei tektonische Veränderung mehr erfahren. Sicher ein Stück variskischen Baues,

aber schwer zu beurteilen, weil tief abgetragen und schließlich — alpidisch — ein Stück *en bloc* verschoben¹¹⁾. Doch scheint das ursprüngliche Streichen der Falten etwa in den NW-Quadranten gezielt zu haben. Die Art, wie an diesen sicher variskischen Bau das paläozoische Gebiet von Murau-Neumarkt anschließt, läßt dessen Bau — ohne gewisse alpidische Elemente (tektonische Beeinflussung des Karbons des Paal) zu übersehen — doch zum größten Teil ebenfalls als variskisch erscheinen. Das tektonisch höchste Glied ist wohl die Grebenze (normale, fast nicht durchbewegte Gesteinstypen des Grauwackenpaläozoikums: Sauberge — Crinoidenkalk) und hier dürfte das Streichen etwa N—S gegangen sein, soweit eben aus jenen Erosionsresten der alten Schubmassen ein solches noch abgeleitet werden kann.

Ein Faltenbündel von dieser Breite und Intensität des Zusammenschubes kann nicht in kurzem blind auslaufen. Für eine Fortsetzung gegen SO zur paläozoischen Synklinalzone von Mahrenberg¹²⁾, läßt sich manches anführen: Ähnlicher Schichtbestand, und unmittelbarer Zusammenhang wenigstens in den Liegend-Phyllitserien, starke Diaphthorese im anstoßenden Altkristallin. Auf der andern Seite ist eine Fortsetzung gegen O und N durch geschlossen durchstreichende, unversehrte alte Grundgebirgsstrukturen verbaut, gegen W durch das Hochalmmassiv, bleibt zum Ausweg nur die NW-Ecke. Es lassen sich auch gerade hier, im allgemeinen Bau und Serienbestand der obersten Schieferhülle Belege für variskische große Überfaltungen finden¹³⁾; wenn auch die Details in der eben hier sehr intensiven alpidischen Durchbewegung verwischt worden sind. Aber jenseits dieses Radstädter Schuppenbündels, im Pongau, taucht paläozoisches Gebirge mit NW bis WNW streichenden Falten wieder auf¹⁴⁾. Da Karbon hier fehlt, ist variskisches Alter derselben nicht direkt zu erweisen; aber Mesozoikum ist in diese Falten nirgends einbezogen und die erweislich alpidische Tektonik läuft zu ihnen entschieden renegant mit W bis WSW-Streichen (Mandlingzug; Pinzgauer Triassynklinale, die ja mit einzelnen eingeklemmten Fetzen bis in den Pongau reicht.

Die Falten der eigentlichen Kitzbühler Alpen scheinen nur z. T. Fortsetzung der Pongauer zu sein. Wenigstens streicht der Rettensteinkalkzug mit etwa NNW—SSO gerade in die Gegend, wo südlich der Salzach die vielbesprochenen Devonkalke vom Veitlehen (Hollersbach) liegen. Von dort weg mögen variskische Faltenzüge über die Klammkalkzone dem Pongau—Lungau-Faltenbündel zuscharen. Sehr erwägenswert

¹¹⁾ Eine Fernüberschiebung von den Karnischen Alpen her (Staubsteirische Decke) stößt an zwei Hindernisse: dort ist das Paläozoikum anders ausgebildet, andererseits hängt der Phyllit von Turrach breit und untrennbar mit dem des Gurktales zusammen, und weiter mit dem des ganzen Senkungsgebietes von Mittelkärnten, welches letzterer Phyllit im unteren Griltal autochthone Unterlage des Paläozoikums ist. Und Fragmente desselben Phyllites stecken bereits im Turracher Karbon-Konglomerat.

¹²⁾ Vgl. KIESLINGER, A., Anz. Akad. Wien 1924 (13. November), Sitzber. Abt. I, 135, Bd. 1926, S. 29, ebendort 137. Bd. 1928, S. 506 ff.

¹³⁾ SCHWINNER, R., Sitzber. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Abt. I, Bd. 136, 1927, S. 373.

¹⁴⁾ TRAUTH, F., Denkschr. Akad. Wien, math.-nat. Kl. Bd. 100, Taf. I bzw. ebendort Bd. 101.

schien mir aber eine Fortsetzung, die von dort weg gegen SO streichen würde, quer durchs Sonnblick-Massiv, dessen, für einen Granitkern selbst in den Alpen ungewöhnliche tektonische Zerteilung und zweite, rückschreitende Metamorphose¹⁵⁾ der variskischen Ära zugeordnet werden können. Verlängerung dieses Streichens führt — bereits südlich der Drau — in einen Gebirgsstrich mit der Serie wie die nordalpine Grauwackenzone (Phyllit und Grünschiefer, Bänderkalk und Magnesit) und mit OSO-Streichen, der also in Gegend Villach—Ossiachersee zum innerkärntnerischen Faltenbündel zuscharen würde.

Daß die Faltung der obersteirischen Grauwackenzone in der Hauptsache variskisch ist, kann an einigen Stellen direkt nachgewiesen werden¹⁶⁾, die Ausbildung von Oberkarbon und Basis der Werfener Schichten als typisch orogene Schuttausstrahlungen bezeugt dasselbe so ziemlich für die ganze Erstreckung. Diese Falten beschreiben einen flachen gegen S konvexen Bogen, dessen Westflügel mit nördlichem bis nordwestlichem Streichen unter die Kalkalpen untertaucht. Gleichermaßen verschwinden die Falten des Ostflügels gegen NO hin zum Teil ebenfalls unterm Deckgebirge, in der Hauptsache aber vom Abbruch zum inneralpinen Wiener Becken abgeschnitten. Da sie hier auch in gewissem Maße mit Trias, also alpidisch verfaltet sind¹⁷⁾, ist die variskische Tektonik dieser Gegend nicht mit voller Sicherheit zu ermitteln.

Der Bau des Paläozoikums von Graz wird von Gosau glatt und weit transgrediert, enthält auch nicht die Andeutung von Mesozoikum und Karbon nur im Nordostzipfel¹⁸⁾, ist somit aller Wahrscheinlichkeit nach, ebenfalls in der Hauptsache variskisch. Im Streichen scheint SW—NO vorzuwiegen; weiter südlich (Sausalgebirge) ist der Faltenzug bereits wieder in NW—SO umgebogen, in welcher Richtung er an die längs der Drau ostwärts ziehenden Falten (vgl. S. 117 und 118) anscharen dürfte. Gegen Nord läuft der Hochlantsch in S—N-streichende Falten aus (Strasseck) und diese dürften mit einer gegen W offenen Umbiegung an den Hauptzug der Grauwackenzone anscharen.

Die unmittelbare orogene Schuttausstrahlung des variskischen Gebirges ist nur zum kleineren Teil erhalten geblieben. So ist in der nördlichen Randzone westlich von Irnding Karbon bis jetzt nicht nachgewiesen, wahrscheinlich vor Trias schon wieder abgetragen, von den Innensenken zeugen nur verhältnismäßig kleine Reste von Turrach—Paal, einzig die Entwicklung am Südrand ist einigermaßen nach der Regel. Wenn man daraus wieder auf eine Einseitigkeit schließen dürfte,

¹⁵⁾ A. v. WINKLER, Tektonische Probleme in den östlichen hohen Tauern. Geol. Rdsch. XV, S. 378 ff. und L. KÖLBEL, Tektonik der Granitpitzgruppe. Sitz. Akad. Wien, 133. Bd. Abt. I, S. 317 ff. haben diese tektonische Phase beschrieben, aber — ohne Grund — alpidisch datiert.

¹⁶⁾ SPENGLER, E., Erläuterung. z. geol. Spezialkarte, Blatt Eisenerz, Wildalpe, Uflenz; Wien 1926, KERN, A., Berg- und Hüttenm. Jahrb. Bd. 75, 1927 (betreffend Erzberg).

¹⁷⁾ Wenn auch vielleicht nicht in dem Ausmaß, in dem man es manchmal angenommen hat. Vgl. dazu SCHWINNER R., Geröllführende Schiefer und andere Trümmergesteine aus der Zentralzone der Ostalpen. Geol. Rdsch. Im Druck. der Zentralzone des Ostalpen. Geol. Rdsch. Im Druck.

¹⁸⁾ Vgl. SCHWINNER, R., Sitzber. Akad. Wien, mathem. Kl. Abt. I, Bd. 134, 1925, S. 263, ferner CLAR, CLOSS u. Gen., Mitteil. des naturwiss. Ver. für Steiermark, Jg. 1928. Im Druck.

so ist sie im variskischen Gebirge mit Steilabfall nach Süd entgegengesetzt der, die im algomanschen Bau die Hauptschuttmasse an den Nordsaum der Zentralalpenmassive gelegt hat.

Viel deutlicher ist die Beziehung der weiterhin folgenden marinen Ablagerungen des Mesozoikums zu der variskischen Bauanlage. Es liegt auf dem Schelf, der von den beiden etwa an der Enns und an der Schwarza aus dem Gebiet der heutigen Zentralalpen nordwärts austreichenden Ästen des variskischen Gebirges eingeschlossen wird¹⁹⁾, dem „Lunz-Grestener“ Plateau, die bereits durch diese Namen gekennzeichnete Ausbildung des Mesozoikums, Bildungen einer Flachsee mit viel terrigener Zufuhr (Sand, Kohle usw.): ebenso zwischen den beiden Ästen, die an der Enns und an der Großen Ache nordwärts austreichen, die „Juravische Provinz“, offenbar die tiefste Einsenkung, und westlich des letzteren die „Tirolische“. Ebenso trennt die Paläokarnische Kette die „Tiroler Fazies“ des Drauzuges, die wohl über die Brennersenke mit Nordtirol zusammengehangen hat, von den eigentlichen Südalpenfaziesbezirken; in denen wieder jener vermutete algomansche Gebirgsast, der in dem Ausläufer der Suganerlinie Mauthen—Lorenzago—Agordo usw. posthum wieder aufgelebt ist, die Fazies der Dolomiten des südosttirolischen Hochlandes von jener der Karnischen Voralpen trennt, die gerade hier Hallstädter Einschlag zeigt (Clapsavonkalke). Dies Beispiel zeigt, wie weitgehend die epirogenetischen Bewegungen bestimmt und geleitet werden von älteren Strukturanlagen. Diese und ähnliche Zusammenhänge ins Einzelne und weiter zu verfolgen, wäre zweifellos sehr lohnend, überschreitet aber den Rahmen, der diesen Ausführungen von Anbeginn an vorgezeichnet war und muß späteren Arbeiten vorbehalten bleiben.

¹⁹⁾ Vorausgesetzt ist „die Heimatberechtigung der Nordalpen“ (AMPFERER, Verh. d. R. A. 1918 S. 13) an Ort- und Stelle. Es geht doch nicht anzunehmen, daß ein Dämon, fernhintreffend wie Apollo, von Südkärnten her diese Flachstrandfazies gerade auf eine solche im alten Bau vorgezeichnete Schwelle befördert hätte, eben an jene Stelle, wo sie auch auf natürlichem Wege hätte entstehen können.