

Die Auflösung der Mechanik der Wolfsberger Serie, Koralpe, Kärnten

Von Peter Beck-Mannagetta

(Mit 2 Tafeln XVII und XVIII und 3 Abbildungen)

Inhalt

	Seite
Einleitung	127
Die Wolfsberger Serie	128
Die Wolfsberger Antiklinale	130
Die Wolfsberger Tektonik	133
Der kataklastische O—W-B-Achsenplan	141
Die Plattengneistektonik	146
Der kristalloblastische O—W-B-Achsenplan	152
Zusammenfassung	153

Einleitung

Es gelang mit Hilfe makroskopischer Messungen von linearem Gefüge auf den S-Flächen und den Beziehungen von dieser Lineartextur und den S-Flächen im Koralpenkristallin sowie deren regionalen Verbreitung auf große Bereiche, eine Einteilung in verschiedene Baupläne zu treffen. Die Regelung der Minerale als Lineargefüge auf den S-Flächen wurde hiebei von vorneherein als B-Achse angesehen. Durch den Nachweis der ausgedehnten räumlichen Verbreitung der verschiedenen abgeleiteten B-Achsenpläne wird die Möglichkeit des Auftretens einer lokalen Knitterung, die irrtümlicherweise einem regionalen Bauplan zugeordnet werden kann, zurückgedrängt. Die Betrachtung der räumlichen Lage der vier B-Achsenpläne, dort, wo sie durch jüngere Bewegungen am wenigstens gestört sind, gibt für den jeweiligen Bauplan eine allgemein horizontale, oder nur schwach geneigte Lage der ihm zugeordneten B-Achsen. Ein größeres Gebiet steilstehender B-Achsen, die Andeutungen einer beginnenden Schlingentektonik zeigen würden, fehlt gänzlich. Diese Beobachtungstatsache ermöglicht dem Winkel ξ (Sander 43) in bezug auf die Altersdeutung eine größere Entscheidungskraft als sonst zuzuschreiben, in der Weise, daß der größere Winkel ξ einem älteren Bauplan zuzuordnen sei, falls zwei B-Achsen als Lineartextur auf einer S-Fläche zu beobachten sind.

Die Wolfsberger Serie

Den Begriff der Wolfsberger Serie als besondere Einheit im Korallenkristallin schuf Kieslinger (29, IX), indem er sie als eine marmorreiche, stark diaphthoritische Zone aus Granatglimmerschiefer kennzeichnete, die petrographisch und tektonisch ähnlich den Stubalpengesteinen fensterartig unter dem anderen Korallenkristallin auftaucht. Damit schloß Kieslinger und ihm folgend Friedrich (19) die Wolfsberger Serie der Diaphthoritzzone an, die die gesamte Koralle umrahmt. Durch die Wiederentdeckung von Granitgneisen innerhalb der Wolfsberger Serie und die genauere Kartierung dieses Gebietes durch Beck (13) ist eine Neufassung des Begriffes „Wolfsberger Serie“ notwendig geworden, die den natürlichen Gegebenheiten besser entspricht.

Unter der Wolfsberger Serie ist nun eine Serie von Granitgneisen u. ä. und Granatglimmerschiefern mit Amphiboliten zu verstehen, die nicht in die venitische Metamorphose (12) des Korallenkristallins einbezogen ist und als Fenster unterhalb der Korallengesteine mit venitischer Metamorphose antiklinal auftauchen, wie aus den Profilen Tafel XVIII, Fig. 6—8, zu entnehmen ist. Die geologische Position hat als erster bereits Lipold (32) im Profil dargestellt. Außerdem ist die Wolfsberger Serie durch eine eigene Tektonik ausgezeichnet, die im folgenden näher behandelt werden wird. Im Gegensatz zu Kieslinger soll auf das Fehlen der Marmore dort innerhalb dieser Serie hingewiesen werden, wo die geringsten Störungen auftreten, so daß die Einschaltung kleiner Marmorlinsen tatsächlich auf einer tektonischen Einschaltung beruhen. Entsprechend der Wirkung der venitischen Metamorphose im Hangenden ist die Abgrenzung der Wolfsberger Serie vom anderen Korallenkristallin unscharf. Bald ist das Aufblühen pegmatoider Lagen noch im Liegenden der Marmorserie zu beobachten, bald greifen die Granatglimmerschiefer Wolfsberger Fazies in diese ein, wie man dies am besten westlich der Waldrast gegen Rieding¹⁾ zu beobachten kann.

Nach dieser engeren Begriffsfassung der Wolfsberger Serie als petrographische Einheit kann man zu einer weiteren Seriengliederung der Umrahmung fortschreiten (Tafel XVII, Karte und Fig. 1, sowie Tafel XVIII, Profilskizze). Allseits ist diese Serie von einer mächtigen Marmorserie umschlossen, die einheitlich die Serie im Hangenden umhüllt. Das weitere Hangende ist auf Grund älterer tektonischer Vorgänge nicht gleichmäßig gestaltet. Im N bilden venitische Gneisglimmerschiefer mit Eklogit-amphiboliten (d. i. die Eklogitserie Habersfeldners 22), die der umrahmenden Marmorserie fehlen, das Dach. Im O und SO tritt durch die Plattengneistektonik, die dem Nordrand fehlt, eine Vervielfachung der Marmorserie (und der Eklogitserie) ein (Tafel XVII, Fig. 1, und Tafel XVIII, Fig. 6), bis diese von dem eigentlichen Plattengneis begrenzt wird, dem nach der jetzt erst im Hangenden erscheinenden Eklogitserie, ganz im O wieder Staurolith-Granatglimmerschiefer der Gradener Serie Heritschs (25) folgen, wie aus dem Querprofil Fig. 7 zu entnehmen ist. Direkt gegen S sind die gleichen Erscheinungen zu verfolgen, jedoch stärker gestört und auf die Granatglimmerschiefer des Jankečkg. (Kieslinger 29, I) folgt noch das Paläozoi-

¹⁾ Die Ortsangaben folgen der revidierten Neuauflage des Blattes Wolfsberg 188, 1:50.000, 1947, des Amtes für Landesaufnahme; in den Profilen der alten 1:25.000, Sektion 5254/3 usw.

kum des Drautaales (Tafel XVIII, Fig. 8). Gegen W schließt das Tertiär des unteren Lavanttales an die Marmorserie an.

Von den Gesteinen sollen nur zwei wichtige Typen kurz hervorgehoben werden, über die bisher keine Untersuchung durch Kieslinger oder Closs (15) erfolgte, da sie nicht im engeren Arbeitsbereich derselben auftraten. Außerdem wird eine petrographische Arbeit über die Koralmengesteine folgen. Für die stets entgegenkommende Hilfe bei den Untersuchungen danke ich Herrn Professor Dr. Leo Waldmann ganz besonders.

Die Granitgneise sind fein bis grobkörnig, tektonisch etwas hergenommen und meist als Augengneise zu bezeichnen. Selten gehen sie ohne scharfe Grenze in pegmatoide Lagen oder Aplite über, wobei letztere auch selbständig im Nebengestein auftreten (1 km südlich Mausoleum, Wolfsberg, Tafel XVIII, Fig. 3). Durch den tektonischen Charakter des Auftretens bedingt, sind randliche Vergneisungen nur selten aufzufinden (westlich Sani, eigentlich Schalle). Einzelne solche („Para“) Gneislinsen sind im Granatglimmerschiefer südlich und nördlich des Höllergrabens als kleine Linsen eingewalzt.

In den Augengneisen treten große Mikrokline mit breiten unregelmäßigen Perthitspindeln auf. Manchmal sind sie nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingt, stets zeigen sie eine deutliche Mikroklingitterung. Die Plagioklase sind auffallend sauer und zeigen in allen Granitgneistypen den gleichen An-Gehalt von 6 bis 10%. Sie sind daher noch als Albite zu bezeichnen, wie dies bereits von Rosthorn und Canaval (42, S. 172) geschehen ist. Sie bilden kleinere Körner und sind häufig nach dem Albit- und Karlsbader Gesetz verzwillingt. Quarz, vielfach undulös, tritt in gleicher Menge wie der Feldspat auf. Myrmekite sind häufig. Die Biotite haben deutliche pleochroitische Höfe um Zirkon. Turmalin ist ein so häufiger Gemengteil als Schörl, daß man in vielen Fällen von Turmalingneisen sprechen kann. Apatit ist selten in kleinen Körnern zu entdecken. Granat und Muskowit fehlen nicht.

Die anschließenden „Para“gneise haben keinen Mikroklin, viel Biotit und Granat, Oligoklas bis 23% An mit lebhafter Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz. Bräunlich grüne Turmaline scheinen nicht selten zu sein. In einem Schliß durch einen Aplit kann man häufig Titanitkörner finden.

Völlig selbständig tritt beim „a“ von Rasinggraben eine Schuppe von Granitgneis auf. Mikroklin ist nur sporadisch vorhanden. Feinlamellierte Plagioklase mit 10—12% An überwiegen die Anzahl der Quarzkörner. Biotit fehlt; Muskowit in Scheiterform und Quarz verdrängen zahlreiche kleine Granatkörner. Dieses Gestein leitet mehr zu den Granodioritgneisen über.

Am Rande der Granitgneise gegen den Granatglimmerschiefer sind mehrmals Umwandlungen zu Serizitschiefern (Margarodit, Leukophyllit?), aber auch zu Quarziten zu beobachten. Eine solche Verquarzungszone begleitet den Wolfsberger Granitgneis im Hangenden vom Höllergraben bis östlich Öttl.

Eine andere Gruppe von Gesteinen kann man als Granatgneise bezeichnen. Sie treten vor allem zwischen dem Rasinggraben und dem Pressinggraben oberhalb Scherbartl auf, aber fehlen auch sonst vor allem als Begleiter der Marmor nicht. Z. B. in den Falten N Waldrast, in der Gipfelserie N des Speikstatts, nordwestlich des Koralmhauses und am W-Rand der Koralmpe. Sie

werden begleitet von Biotitgneisen und gehen gelegentlich in Kalkgneise über. In dem oben umschriebenen Raum bilden sie jedoch das vorherrschende Gestein, während sie sonst (auch ihre Begleiter) innerhalb der Marmorserie kaum wenige Meter mächtig werden. Diese Granatgneise zeigen alle Übergänge zu den Wolfsberger Granatglimmerschiefern durch Abnahme des Plagioklasgehaltes. Texturell behalten sie entweder das Glimmerschiefergefüge bei oder werden massig ohne eine bevorzugte Richtung, wie das besonders O Waldbauer (J. H., NO Schwarzkogel) der Fall ist. Große, einschlußreiche Granatporphyroblasten sind für die Gneise charakteristisch. Mikroklin fehlt immer. Die Plagioklase sind in ihrer Zusammensetzung schwankend. Fleckiger Zonarbau läßt sie undulös erscheinen; der An-Gehalt schwankt von 14—23 %; in demselben Schriff erscheinen bald normal, bald inverszonal gebaute Plagioklase, die einen Unterschied des An-Gehaltes bis höchstens 8% aufweisen. Der vorherrschende Glimmer ist Biotit mit großen pleochroitischen Höfen um Zirkon. Apatit ist häufig. Durch einen Gehalt von blaugrüner, gemeiner Hornblende bahnen sich Übergänge zu Granatamphiboliten an, wie in den Steilhängen südlich des Schwarzkogels deutlich zu verfolgen ist. Diesem eigenartigen Vergneisungsprozeß scheinen an einigen Stellen auch Marmore einbezogen worden sein, wie der Fund eines Blockes von Kalkgneis (dieselbe Mineralgesellschaft mit Kalzit) im N-Gehänge beweist. Die Stellung zur venitischen Metamorphose ist noch unklar. Die typischen pegmatoiden Lagen im Gneisglimmerschiefer fehlen in diesem Gebiet ganz auffallend. Nur der Gipfelraum des Eiblerkogels zeigt wieder diese bekannten Erscheinungen. Bei K. 1391 *m* treten ebenflächige Biotit-Gneisquarzite auf, die im Gefüge und Mineralbestand sehr an die Rappolt-Glimmerschiefer Heritschs (26) erinnern. Die dünnen Marmorbänder des südlichen Pressinggrabengebietes sind in die Granatgneise eingebettet und gemeinsam gefaltet worden, wie aus zahlreichen Aufschlüssen zu entnehmen ist. Granatglimmerschiefer fehlen diesem Gebiete nicht.

Die Wolfsberger Antiklinale

Erfolgt die Auflösung der Mechanik auch durch die Beziehungen der B-Achsen zueinander und der sich daraus ergebenden zeitlichen Deutung, so kann das Flächengefüge, auf dem die B-Achsen als lineare Texturen liegen, nicht unberücksichtigt bleiben. Ausschlaggebend für die Deutung sind die von Sander (43) entwickelten Ableitungsmethoden der Beziehungen der Gefügeelemente.

Wie aus der geologischen Karte zu entnehmen ist, sind die Streichrichtungen in vielen Fällen konform den B-Achsen angeordnet (Tafel XVII, Fig. 1 und Karte), so daß manche tektonische Erscheinung nicht nur durch die Richtung der B-Achse, sondern auch durch das Streichen allein gekennzeichnet wäre. Die Übereinstimmung mit der Lage der B-Achse gibt jedoch erst die schlüssige Beweiskraft für die tektonische Zuordnung eines zufälligen Streichens.

Das Wolfsberger Fenster zeigt sowohl die verschiedensten B-Achsenrichtungen als auch das mannigfaltigste S-Flächenstreichen; dennoch ist eine gewisse großzügige Einordnung in zwei Teilbereiche gegeben: Im N liegt eine meistteil nordfallende Schiefergruppe, der im S eine vor allem S—SO-fallende gegenübersteht. Die zwischen den beiden Gruppen liegenden

Gesteinszüge beinhalten die Wolfsberger Serie und ihre Umrahmung. Dieser antiklinale Großbau, der bereits von Closs (15) und später von Beck (7) dargestellt wurde, öffnet sich zusehends gegen W und sein Ostende ist weit im O auf dem noch nicht aufgenommenen Teil des Blattes Deutschlandberg zu suchen. Aus dieser Großfalte allein ergibt sich schon die Notwendigkeit, im W die liegendsten Gesteine und gegen O stets höhere Serienglieder anzutreffen, wie es das Profil (Tafel XVIII, Fig. 7) darstellt. Diese Großfalte wird im W jäh von der Lavantaler Störung NNW—SSO abgeschnitten. In der Achse der Falte verläuft eine O—W-Störung parallel zu ihr, an der die liegenden Gesteine aufgequetscht werden. Entlang dieser „Axialstörung“ (Tafel XVIII, Fig. 6 und 7) taucht im Rasinggraben der Granitgneis auf und im oberen Pressinggraben zieht die Wolfsberger Serie noch ins NO-Gehänge hinein (Tafel XVII, Karte und Fig. 1), bevor sie endgültig unter der Marmorserie verschwindet. Während der Nordschenkel ziemlich gleichmäßig verläuft, deutet sich auf der Südseite durch umlaufendes Streichen eine gegen NW aushebende Synklinale im S an, die von der ONO streichenden Marmorserie von Reideben—Waldrast—Siebenbrunn im N begrenzt wird. Das ist das Westende der Synklinale, die im O schon frühzeitig von Heritsch (24) und später von Closs (15) erkannt wurde. Morphologisch zeichnet sich dieser Bau parallel dem Streichen als breite Nase des Gipfelgebietes gegen NW ab. Das weitere Verlaufen des Streichens wird im Zusammenhang mit den B-Achsenrichtungen gebracht werden.

Das B-Achsengefüge

Die Auflösung der Mechanik ist nach Sander (43) durch Abwickeln der B-Achsen möglich; d. h. durch das Herausnehmen der jüngeren nach der jeweils älteren B-Achse. Zu diesem Zweck ist es nötig, das relative Alter aus den Beziehungen der B-Achsen zueinander und zum Flächengefüge zu erkennen und zu deuten.

Als Ausgangspunkt für die Deutung der Tektonik in diesem Raume kann man am besten die oben geschilderte Großfalte nehmen. Sie stellt ein wohlumgrenztes, tektonisches Gebilde dar, auf das eindeutig Bezug genommen werden kann. Diese Antiklinale erfordert eine parallele B-Achse, die eben O—W streicht und \pm flach gegen O einfällt. B-Achsen, die diesen Forderungen entsprechen, sind nur wenige gemessen worden. Daher ist diese Falte durch Biegegleitung entstanden und nicht durch Durchbewegung nach einem O—W-B-Achsenplan, wie letzteres bei dem hiezu parallel verlaufenden Freiländer Fenster im N von Beck (8) nachgewiesen werden konnte. Aus diesem Grunde ist in bezug auf die Großfalte die Aussicht am größten, ältere und jüngere B-Achsen unterscheiden zu können. Zu Beginn der Analyse sind demnach die B-Achsen in zwei Gruppen zu zerlegen:

1. Diejenigen, die den obigen Forderungen entsprechen.
2. B-Achsen, die nicht den Forderungen entsprechen.

Betrachtet man die erstere Gruppe so erkennt man wieder zweierlei wesentliche Erscheinungsmerkmale: Ein Teil zeigt ein kristalloblastisches Glimmergefüge, nach dem die B-Achsen gemessen wurden. Ein anderer Teil tritt an typischen Quetschzonen auf und ist erkennbar in der Regelung der kataklastischen bis diaphthoritischen Minerale. Beide eingemessenen Lineartexturen schließen mit den s-Flächen einen kleinen Winkel ξ

(Sander) ein. Im Bereich der Antiklinale ist das relative Alter nicht zu entscheiden, da beide B-Achsen nicht miteinander in Beziehung stehen, jedoch ist es stets das Wahrscheinlichere, daß das kristalloblastische Glimmergefüge der B-Achsen das ältere System darstellt.

Die zweite Gruppe ist wieder in der Weise untergliederbar, daß ein Teil der obengestellten Forderung erfüllt wird oder nicht:

- I. O—W streichend, aber westfallende B-Achsen.
- II. Ostfallend, aber nicht O—W streichende B-Achsen.
- III. Weder O—W streichende, noch ostfallende B-Achsen.

Die Gruppe I war am schwierigsten in ihrer Bedeutung zu erkennen, da sie dem Charakter der Großfalte als gegen O geneigte Antiklinale direkt widerspricht, aber im W sehr verbreitet ist. Die Ursache des scheinbaren Widerspruches wurde in der Deutung gefunden, daß es sich um eine junge Knickung der O—W-B-Achsen handelt, die sekundär die gesamte Wolfsberger Serie mit dem Rahmen gegen W niederwölbte. Dieser Knick streicht als breiter Streifen von NO kommend (Tafel XVII, Fig. 1 und Karte) zwischen Schwarzkogel und Eiblerkogel als Linie weiter über die Waldrast—Glein—Herke gegen SSW und wird W Hardneidstein von der aus NNW kommenden Lavantaler Störung abgeschnitten. Im Kristallin ist die Abbeugung gegen W weiter gegen SSO entlang der Störung zu verfolgen, was Schwiner (45, Profil VI, S. 128) erkannte. Analog zu dieser Abbiegung verläuft die Einmündung des südlichen Lavantaler Tertiärs, die in gleicher Weise von der jüngeren Lavantaler Störung in spitzem Winkel abgeschnitten wird. Da in diesem tektonischen Vorgang nach Beck (13 a) noch unterpliozäne Schichten einbezogen wurden, ist damit das Alter der Einmündung sowie der Knickung als jungpliozän, bzw. postpliozän (?) festgelegt worden. Die oben angeführte Form des NW-Eckes des Korralpen-Gipfelblockes ist auf die besagte Knickung zurückzuführen, was weiterhin mit der Kippung des Korralpenblockes nach Winkler (49) zusammenfällt. Somit konnte eine morphologisch bedeutsame Tatsache durch stratigraphische Erforschung gemeinsam mit tektonischer Gefügeanalyse in Zeit und Raum fixiert werden.

Die Gruppe II ist eigentlich ein innerer Widerspruch, denn nicht O—W streichende B-Achsen können natürlich nicht gegen O fallen.

Die Gruppe III wird eingehendst auf ihre Beziehungen zu den bisher bekannten beiden O—W streichenden B-Achsen zu prüfen sein. Auch hier ließen sich zwei Gruppen unterscheiden, indem die eine Gruppe A direkt auf den Bau der Großfalte zu beziehen ist, während die Gruppe B andere Momente aufweist. Zu der oben genannten Knickung stehen beide in keiner direkten Beziehung, jedoch tritt A nur östlich der Knickung auf, während B O und W der Knickung nachweisbar ist. Vorweggenommen sei, daß die Gruppe A die Plattengneistektonik Becks (8) darstellt, während B insgesamt als die Wolfsberger Tektonik bezeichnet wird. Beide tektonischen Baupläne weisen im typischen Extrem horizontale N—S-B-Achsen auf. Demnach hat man und wird man in diesem Raume als Minimum vier B-Achsenpläne nach Beck (11) unterscheiden: Zwei Pläne (Gruppe 1) mit \pm O—W streichenden B-Achsen, wobei ein kristalloblastisches Glimmergefüge von einem kataklastischen bis diaphthoritischen Bauplan getrennt werden muß. Ebenso sind zwei N—S-B-Achsenpläne (Gruppe 2, III) zu unterscheiden, die beide kataklastisch bis diaphthoritische B-Achsen

aufweisen, jedoch in ihrer Beziehung zu den beiden oben genannten O—W-Bauplänen und zum Flächengefüge der Großfalte sich verschieden verhalten.

Die Wolfsberger Tektonik

Der Kern der Wolfsberger Serie, die Granitgneise, streichen im Süden WNW—OSO, biegen stark anschwellend zu NW—SO-Streichen um, bis sie im Weissenbach (Raunzgraben), rasch in der NO—SW-Richtung einengend, gegen NW immer mehr reduziert werden, bis sie im Schoßbach in einzelne Linsen zerfallen (Tafel XVIII, Fig. 2—4). Das Fallen der Granitgneise zeigt ein ähnliches Verhalten: Im S vor dem Auskeilen gegen O fallen sie 30—50° gegen S ein; im Mittelteil steiles (60°) Einfallen gegen SW und Abteilen von Schubspänen, während im NO flaches SW-Fallen oder horizontales Eintauchen unter die hangenden Granatglimmerschiefer stattfindet. Mit der Annäherung an die Verschmälerungszone (Tafel XVII, Karte und Tafel XVIII, Fig. 4) tritt eine allgemeine Steilstellung der Gneise ein, die NW des Weissenbaches in die Einschichtung parallel der anderen Gesteine mit wechselnder Lagerung, jedoch vor allem gegen NO \pm steil einfallend, übergeht. Die einzelnen Linsen weiter im NW fallen ganz analog der Hüllgesteine steil gegen NO ein. Diese Lagerungsverhältnisse sind aus den Profilen, Tafel XVIII, Fig. 2—4 und 6—8, zu entnehmen. Wie die begleitenden Granatglimmerschiefer und Amphibolite, so streicht die Marmorserie als äußerste Linie konform der Wolfsberger Serie im SW, zeigt aber keinen Einengungsbereich mehr. Der Verlauf der Serien im N der Granitgneise und der Axialstörung weicht von dem im S nicht prinzipiell, dafür um so mehr graduell ab: Die Einschnürung N des Weissenbaches wird das beherrschende Element. Das NW-Streichen im W geht über O—W. in NO-Streichen über, wobei weiter gegen N erst in der „Eklogitserie“, N des Pressinggrabens, die Gesteine \pm gerade durchstreichen oder der Bogen so weitgespannt wird, daß er auf der Tafel XVII, Fig. 1 und Karte, nicht mehr ganz zum Ausdruck kommt. Gegen NW nämlich, südwestlich des Auenbaches, zieht die Marmorserie nach Beck (6) gegen NW, während östlich des Steinweißkogels die kleinen Eklogitbänder auffallend ONO streichen, wobei letzteres nichts mehr mit der Wolfsberger Tektonik zu tun hat, wie aus den Ausführungen über den kristalloblastischen O—W-B-Achsenplan S 152 und Tafel XVII, Fig. 1, zu entnehmen ist. Dieser, also gegen S zu, bis zum Auftauchen des Granitgneises, immer stärker gekrümmte Bogen — er war im Bereich der Marmorserie bereits Lipold (33) bekannt — weist kein gleichmäßiges N-Fallen entsprechend der Natur der Antiklinale auf, sondern fällt in bestimmten Abschnitten auch gegen S ein, was sich in der Marmorserie, die hier nach Beck (13) in mehrere Teile zerfällt, verfolgen läßt. Zieht man eine N—S-Linie durch den Verengungsknick im Weissenbach, so fällt die Grenze Marmorserie—Eklogitserie im W der Linie \pm steil gegen S und erst im Kristallinsporn zwischen Auenbach und Lavant normal gegen N ein (Tafel XVIII, Fig. 2—5). Im S der mächtigen Quarzitzzone, die als diaphthoritischer Bewegungshorizont den Bogen am geschlossensten abbildet, findet man nur mehr N-Fallen. Im O der gedachten N—S-Linie tritt eine Umkehrung insofern ein, als die oben genannte Grenzlinie einheitlich gegen NW, bzw. N fällt sowie die mächtigen Marmorzüge im direkt Liegenden; der in einzelne geringe Marmorlinsen zerteilte südlichste Zug fällt mit seinen Begleitgesteinen

bis zum Zoderkogel gegen NW, nordöstlich des Zoderkogels aber gegen SO bis S bis zum Graberl O Prenner; von da ab gegen O herrscht wieder generelles N-Fallen. Analog zu dem gegen S gekrümmten Faltenbogen der Marmorserie mit venitischen Glimmerschiefern bildet die liegende Wolfsberger Serie einen gegen N gekrümmten Bogen, wo sie auch ihre größte Mächtigkeit aufweist.

Weiter gegen O verbreitert sich die Marmorserie bedeutend, der Kasperkogel trennt einen Nordast mächtiger Marmorlinsen von einem südlichen, mit dünnen, durchlaufenden Marmorbändern, die beide \pm gegen OSO ziehen. Die durchwegs verbreitete Gleitbrettektonik und Vermischung mit diaphthoritischen Gesteinen wird im S, wo die Marmorbänder in die Granatgneise eintauchen, von einer lebhaften Faltung überholt (Tafel XVIII, Fig. 6). Plötzliches Einlenken an N—S- bis NO—SW-Querlagen kompliziert die Tektonik derart, daß eine Auflösung mit Hilfe des Flächengefüges allein unlösbar erscheint. Diese allgemein nordfallende Faltungszone endet in ihrer typischen Form etwa S Scherbartl im Pressinggraben, und die untere Marmorserie geht bald O—W, bald N—S streichend, in die Marmorserie über, die die Südgrenze der Wolfsberger Serie darstellt, mit dem üblichen Gleitbrettbau.

So zerfällt das Streichen (Tafel XVIII, Fig. 5) in einen großen Bogen im S, der im Knick bei Paildorf gegen SW gerichtet ist und dem im N zwei kleinere Bögen entsprechen, wobei der eine westliche gegen S, der östliche gegen N gerichtet ist. Gemeinsam haben beide Bögen den NO—SW streichenden Schenkel, sonst verhalten sie sich genau entgegengesetzt zueinander. Der westliche Bogen bewirkt den Vorstoß der Eklogitserie gegen S zu (Tafel XVIII, Fig. 4) ins Liegende, durch den östlichen dringt die Wolfsberger Serie am weitesten gegen N vor ins Hangende. Der widersinnig, südfallende Teil beider Bögen liegt in der Achse, die senkrecht auf die Wendetangende des betreffenden Bogens steht. Dadurch fällt die Eklogitserie im westlichen Bogen scheinbar unter die Marmorserie im SW und im östlichen die Marmorserie scheinbar unter die Wolfsberger Serie im SO ein. Die Symmetrie der beiden Bögen würde im kristallographisch geometrischen Sinne etwa einer Drehspiegelachse entsprechen, die im gemeinsamen NO-Schenkel zirka 700 m N des Zoderkogels zu errichten wäre (Tafel XVIII, Fig. 5). Gegen NW verläuft der NW-Schenkel des westlichen Bogens parallel zu demselben Schenkel des großen südlichen Bogens und scheint sich SW des Auenbaches mit diesem zu vereinigen, wie der Verlauf der Marmorzüge und der Disthen-Granat-Glimmerschiefer auf Blatt Hüttenberg nach Beck (6) zeigt. Als östlicher Schenkel des östlichen Bogens ist nur die unscharfe Grenze zwischen Wolfsberger Serie und gefalteter Marmorserie zu bezeichnen, die dann im oberen Pressinggraben rasch gegen NO umknickend, sich gegen S und SW mit dem Ostschenkel des südlichen Bogens vereinigt.

Die Intensität der Bewegung im Knick wurde beim gegen S gerichteten westlichen Bogen als eine gegen S immer schärfer ausgeprägte und gegen N ausklingende dargestellt. Der Knick des östlichen Bogens ist an der Hangendgrenze der Wolfsberger Serie am kräftigsten und klingt gegen S, wie gegen N rasch ab.

Nimmt man zur Deutung des Bewegungsvorganges die Bewegungsrichtung als eine in der Innenseite des Bogens gelegene Senkrechte zur Wendetangende (-Bogenachse) an, so erhält man in einen südlichen Bogen gegen SW gerichteten Relativsinn, dem im Nordteil (sozusagen im Rücken

der Bewegung) eine im W gegen S, im O gegen N gerichtete Bewegung entsprechen, die sich gegenseitig in ihrer Wirkung aufzuheben trachten. Die Front der Bewegung gegen SW im südlichen Bogen verstärkt sichtlich ihre Intensität von SO gegen NW, wo sich die beiden NW streichenden Schenkel durch eine in Linsen aufgelöste und mit Splintern der Marmorserie verschuppten Zone vereinigen (Tafel XVIII, Fig. 4). Dieses Bewegungsbild (Ampferer 1), das sich nach einer sorgfältigen, symmetrologischen Analyse des bogenförmigen Streichens ergibt, kann nun durch die B-Achsenmessungen auf seine Stichthaltigkeit, bzw. Unzufälligkeit geprüft werden.

Die B-Achsenpläne der Wolfsberger Serie

Ähnlich wie das Streichen der Gesteinszüge verhalten sich die B-Achsenpläne. Hier müssen drei Baupläne auseinandergehalten werden:

- a) Der Bauplan mit \pm O-W streichenden B-Achsen entsprechend der Gruppe I und I.
- b) Ein Bauplan, der von O—W streichenden über NW—SO zu N—S streichenden B-Achsen (sogar bis N 10° O) übergeht.
- c) Ein Bauplan, der von O—W über NO—SW zu N—S streichenden B-Achsen (N—S Streichen wird aber nicht mehr erreicht) führt.

Die Pläne b und c gehören demnach der Gruppe 2 und III an und, da sie vor allem W der Knickungslinie (siehe S. 132) auftreten, werden sie beide identisch der Gruppe B als Wolfsberger Tektonik bezeichnet.

Wie aus der Kartenbeilage (Tafel XVII, Fig. 1, und Karte) zu entnehmen ist, verläuft der Plan b von O, wo er identisch mit der Gruppe 1, diaphthoritisch, ist, gleichlaufend den Gesteinszügen und geht zu NW—SO Streichen SW des Granitgneises über. Nordwestlich des Weissenbaches drehen die B-Achsen in die N—S Richtung ein und queren den Verlauf der Wolfsberger Serie dort, wo sie in Schuppen und Linsen aufgelöst ist. Gegen N reichen sie noch in den Südteil der Marmorserie mehr NNW streichend herein und werden an der Bewegungsfläche im Serizitquarzit gegen NW abgelenkt. Die B-Achsen des Planes b werden im Ostteil — wie im Weg von Rieding nach O, N des Steinergrabens zu erkennen ist — mehrfach durch N—S streichende B-Achsen zerschnitten. Es handelt sich hiebei um ein unvermitteltes Umstellen des Streichens und der zuordenbaren, linearen Textur aus O—W in N—S. Deutlich ist die Kataklase erkennbar. Am besten wird dieser Vorgang von der Glimmertalkumlagerstätte O Rieding (Kieslinger 29, VIII) wiedergegeben, die auf diese Weise entstanden ist. Da man analoge a—c Klüfte in einigen Felsen dort beobachten kann, die mit Quarz und Chlorit erfüllt sind, scheint es sich um einen jeweils gesteigerten tektonisch-metamorphen Prozeß zu handeln. Mit der Ausbildung der O—W-B-Achsen bildeten sich a—c-Klüfte, die durch die fortdauernde oder nachfolgende Bewegung in „Bewegungsklüfte“ lokal umgewandelt wurden, bis sich einige dieser Flächen mit Talk und Serizit füllten, die aus dem Nebengestein durch Diaphthorese syntektonisch entstanden waren. Demnach ist aus dieser Beziehung der B-Achsen zueinander keine eindeutige Folgerung für die zeitliche Folge gegeben, da eine Entscheidung, ob eine Bewegung $B \perp B'$ oder ob sie $A \perp B$ stattgefunden hat, nicht getroffen werden kann. Beide B-Achsen besitzen nur einen kleinen Winkel ξ , so daß keine Verstellungen der O—W-B-Achsen nachweisbar sind, die auf eine

passive Umstellung dieser durch eine jüngere N—S-B-Achse hinweisen. Jedenfalls ist diese N—S-B-Achse kein Relikt und nicht älter als die allgemeine auch kataklastisch bis diaphthoritische O—W-B-Achse. Im Abschnitt der NW-B-Achsen ist eine Entscheidung, ob eine umgebogene O—W-B-Achse, oder ob eine selbständige Richtung vorliegt, nicht zu treffen. Dagegen erwecken die anschließenden N—S-B-Achsen mit der vollkommenen Durchknetung der Gesteine einen von einem O—W-B-Achsenplan unabhängigen Charakter. Analog der Riedinger Talklagerstätte findet man hier im Korallenweg ein Talkvorkommen, das bereits Fuchshöfer (21) kannte. Die Diaphthorese erreichte dort ein Ausmaß, wie man es in der übrigen Wolfsberger Serie nicht mehr erlebt. Die Lage der N—S-B-Achsen ist nur flach geneigt oder horizontal; ein eindeutiger Relativsinn der Bewegung gegen W ist mehrfach klar ersichtlich (Korallenweg usw.). Im N der Wolfsberger Serie fallen diese B-Achsen steiler gegen N ein, was andere Ursachen hat. Somit ist eine klare Westbewegung, die im S in eine SW- und weiter im S in eine gegen S gerichtete Bewegung übergeht (Tafel XVIII, Fig. 4 und 5) und O—W streichende Mylonitzonen schuf, die den älteren Bau parallel B zerstückeln, falls diese nicht mit der Lavantaler Störungszone zeitlich in Zusammenhang stehen. Die Anschoppung der Marmorserie im Raume Rieding—Reideben ist auf die gegen S gerichtete Bewegung zurückzuführen (Tafel XVIII, Fig. 8). Daß auch eine Dehnung mit a—c-Bewegungsklüften stattfand, senkrecht zum Plan a, ist ein Hinweis auf die Abhängigkeit der Wolfsberger Tektonik von der Entstehung der Großfalte (Antiklinale).

Der Achsenplan c zeigt ein ganz anderes Auftreten wie der Plan b. Auch er entwickelt sich aus dem Plan a, jedoch ganz allmählich im „Rücken“ des Planes b. Der Granatglimmerschiefer des Schoberkogels mit typischer Schoppfaltung zeigt, daß die O—W-B-Achsen im S gegen NW zur K. 1189 m zu immer mehr eine NO—SW-Richtung einnehmen bei SW-Fallen. Eine zunehmende kataklastische Beanspruchung konnte ich im nördlichen Korallenweg nicht beobachten. Auch am Zoderkogel und gegen SW im N des Weissenbaches tritt diese NO—SW-B-Achse auf und zieht direkt in die oben geschilderte Verschmälerungszone des Granitgneises hinein. S und SW dieser Einschnürung kann man fast alle Lagen der B-Achsen feststellen, außer senkrecht, ohne eindeutige Beziehungen wahrnehmen zu können. Jedenfalls kommen in diesem unentwirrbaren Knäuel vor allem auch NO—SW-B-Achsen zur Geltung, die gegen SW erst knapp vor der Marmorserie, O St. Johann, völlig verschwinden. Gegen NO, 1 km S Prenner, tritt diese B-Achse im nördlichsten Teil der Wolfsberger Serie als kataklastische Stengelung, 20° streichend und horizontal, auf. Es ist dies der am meisten in die N-Richtung weisende Wert innerhalb des einheitlichen Planes c. Vom Zoderkogel gegen NW sind NO-B-Achsen bis in den oberen Teil der Marmorserie S Hofbauer im Pressinggraben zu verfolgen. Im W des Zoderkogels sind Übergänge und Überschneidungen mit O—W-B-Achsen zu beobachten, die ebenso weiter in NW-B-Achsen übergehen. Unmittelbar scharf gegenüber steht der Plan a dem Plan c nur im Nordknick der Wolfsberger Serie, wo die horizontalen B-Achsen des Planes a aus der Faltungszone im mittleren Pressinggraben gegen W an die Stengelung des Planes c heranstreichen. Im N des Prenner zeigt sich nur mehr der Plan a. Im mittleren und oberen Pressinggraben zeigen sich mit dem Einknicken der Gesteinszüge in die N—S-Richtung (vor allem beim Marmor) N—S- bis NO—

SW-B-Achsen als starke Wellung im Glimmerschiefer mit kleinem Winkel ξ . Hie und da kann man auch eine ältere, stärker verstellte B-Achse bemerken (mit größerem ξ bis über 60°), die von der Wellung schräg gekreuzt wird (S Trumhütte, W Trumgraben, O Scherbartl usw.).

Dieser geschlossene Plan c vom Weissenbach bis S Prenner weist große Ähnlichkeit mit einer Bewegungsform auf, die Exner (18) als Rollfalte eingehend beschrieben hat.

Die Beziehungen zum Plan b, auf dem Plan c senkrecht steht, sind direkt nicht erfaßbar; der Plan a wird durch Plan c teils abgeschnitten, teils gegen SW hereingezogen, wie dies zwischen Schoberkogel und Zoderkogel oder S Hofbauer der Fall ist. Hierin und im oberen Pressinggraben erweist es sich, daß sich der Plan c ähnlich dem Plan b zwar aus dem Plan a entwickelt, jedoch jünger ist als dieser und ihn in seiner extremen Entwicklung deutlich kreuzt. Dennoch ist Plan c von Plan b auch geometrisch nur gegensätzlich darstellbar. Im Plane b entspricht einer einheitlichen, gebogenen B-Achse ein divergierendes Bündel von Bewegungsrichtungen; im Plane c entspricht einem divergierenden Bündel von B-Achsen eine einheitliche, gekrümmte Bewegungsrichtung. Dadurch ist aber die Voraussetzung für die Möglichkeit der gleichzeitigen Entstehung beider Baupläne gegeben, die sich sonst ausschließen würden. Der Plan c zeigt sozusagen zwei „Brennpunkte“ der Bewegung: Im N die Stengelumg, im S die Verengungszone, während in der Mitte der Übergang zum Plan a vorhanden ist.

Vergleicht man nun den Verlauf der drei oben gekennzeichneten Bögen des Streichens mit den B-Achsenplänen der Wolfsberger Tektonik (Tafel XVIII, Fig. 5), so erhält man für jeden Bogen verschiedene Ergebnisse:

Der südliche Bogen wird von O über das Knie bei Paildorf bis zum Weissenbach von den B-Achsen des Planes a und b nachgebildet; darauf im spitzen Winkel setzen die B-Achsen zum Westast des westlichen Bogens über.

Der Westast des östlichen Bogens bis zum Knick im N stimmt ganz mit dem Plan c, der Rollfalte, überein; da hiebei eine Aufwölbung bis Überwölbung der hangenden Marmorserie durch die liegende Wolfsberger Serie gegen NW stattfindet, war die Bewegungsrichtung der Rollfalte von gegen N über NW zu WNW gerichtet. Der östliche Schenkel wird durch die B-Achsen des Planes a gebildet und stellt bis auf die sporadischen Umbiegungen in die N—S-Richtung den Nordschenkel der Großfalte dar.

Der Westschenkel des westlichen Bogens wird von B-Achsen des Planes b gebildet, der Ostschenkel von denen des Planes c und, ob die O—W-B-Achsen dazwischen noch dem Plan a angehören, scheint unsicher, denn sie könnten auch Übergänge von Plan b zu c oder umgekehrt sein. Ein wesentlicher Unterschied zu den anderen Bogen besteht jedoch darin, daß im N nur die alten kristalloblastischen O—W-B-Achsen vorhanden sind. Im S des östlichen Bogens sowie in der gesamten Wolfsberger Serie sind nur kataklastische B-Achsen vorhanden, oder die alten kristalloblastischen O—W-B-Achsen sind größtenteils \pm diaphthoritisch nachgebildet, oder den kataklastischen B-Achsen parallel eingeregelt worden, wie man es NW des Zoderkogels beobachten kann. Mit dem Moment, wo die Eklogitserie gegen S scheinbar unter die Marmorserie fällt, werden die kristalloblastischen B-Achsen derselben passiv aus der WNW-Richtung (285°) über O—W immer mehr in die NO—SW-Richtung umgestellt. Ob sie bis

zur NS-Richtung umgestellt werden, konnte man wegen zu geringer Aufgeschlossenheit des Geländes nicht nachweisen.

Eine besondere Stelle im Bau der Wolfsberger Serie scheint die Verengungszone im Weissenbachgraben zu sein, dort, wo der Plan b und der Plan c sich schneiden. Abgesehen von den nicht mehr entwirrbaren Komplikationen tritt hier die im 16. und 17. Jahrhundert bedeutende Silberlagerstätte von St. Johann—Weissenbach auf. Die Erze waren nach Czermak und Schadler (17) silberhältige Arsenkiese, die mit Quarz gangförmig im Granitgneis und Glimmerschiefer auftraten. Die Anordnung der zahlreichen Stolleneinbaue sind NO—SW aneinandergereiht, derart auffallend parallel zum SW-Ausläufer der Rollfalte (Plan c), daß man sich nicht der Vorstellung erwehren kann, hierin vielleicht auch einen genetischen Zusammenhang zu erblicken. In Vorder-Gumitsch sollen einst drei Goldschürfe bestanden haben, wovon einer sicherlich im Quarzgang SO Wirth (Jäger am Eck) (Kieslinger 29, VI) auf vermutlich göldische Arsenkiese umgegangen ist. In der gleichen Kreuzungsstelle liegt nach Beck (9) eine Schwefelquelle mit zirka 13° Temperatur, die bereits den Knappen als Bad gedient haben soll, jetzt aber ungenutzt in der Wiese verrinnt.

Nachdem man so Achsen- und Flächengefüge eingehend besprochen und untereinander nach Bauplänen verglichen hat, kann man darangehen, den gesamten Ablauf der Wolfsberger Tektonik als Bewegungsbild zu schildern:

Nach der Anlage der Wolfsberger Antiklinale durch O—W-B-Achsen wurde die bereits nachgewiesene O→W-Bewegung im W durch einen ungleichmäßigen Widerstand unregelmäßig abgebremst. Dadurch entstand ein ungleichmäßiger Bogen im SW mit einer gegen NW zu auf engem Raum zunehmenden Bewegungsintensität, die im SO-Teil die Aufwölbung der Granitgneise, im NW die Ausquetschung und Durchbewegung der Wolfsberger Serie gegen W bewirkte (Tafel XVIII, Fig. 4). Wegen der ungleichmäßigen Intensität der Bewegung traten im Rücken derselben zwei sich in ihrer Wirkung z. T. aufhebende Bewegungen auf. Diese Differentialtektonik erzeugte so eine Rollfalte senkrecht zum südlichen Bogen, die die Aufwölbung des langsamen SO-Teiles betonte und im Weissenbach den rascheren NW-Teil durch eine Verengungszone vom langsameren fast abtrennte, so daß der Unterschied in der Bewegungsintensität noch mehr hervorgehoben wurde. Dieser schärfer werdende Unterschied in der Bewegung rief im N einen Sog zum Ausgleich gegen die Rollfalte hervor. Durch diesen wurden die hangenden Serien im N nach S hereingezogen und so schob sich die Eklogitserie von oben nach unten in die Marmorserie herein (Tafel XVIII, Fig. 2—4, breiter Pfeil) in die Richtung gegen die Verengungszone im Weissenbach, wodurch der mächtige Serizitquarzit als Bewegungsfläche entstand und wodurch die N—S-B-Achsen im N gegen NW abgedrängt und gegen N niedergebogen wurden (Tafel XVII, Fig. 1). Da jedoch der Druck von O anhielt, wurde dieser Keil von N in der Mitte zerquetscht und der Ostschenkel stärker betont (Karte), bis alle Bewegungen in sich selbst verkeilt zum Stillstand gekommen sind. Keine der drei, den drei Bogen entsprechenden Bewegungen konnte sich frei bewegen, auch die Zone stärkster O—W-Bewegung nicht, da ihr die nötige Kraftzufuhr von O durch die Rollfalte abgeschnitten wurde. Somit gehören alle diese Bewegungspläne einer gleichzeitigen, einheitlichen Phase an, die eben als Wolfsberger Tektonik

bezeichnet wird. Da keine Bewegung auf eine freie Gleitung hinweist, so gehören alle Bewegungspläne einer Einengung im Antiklinalbereich an. Stellt man sich jeden Plan frei entwickelt vor, so hätte der südliche Bogen zu Überschiebungen gegen W geführt; die Rollfalte hätte nicht nur die Marmorserie gegen NW überkippt, sondern Einwicklungen hervorgerufen; der Keil der Eklogitserie, weiter gegen S bewegt, wäre zu einer Knickungsüberschiebung (Winkler 50) ausgebaut worden. Doch bevor es soweit kam, blieb alles ineinander stecken. Da durch diese Bewegungsvorgänge der einheitliche Rahmen der Großfalte weitgehend zerstört wurde, ist das jüngere Alter gegenüber der Großfalte gegeben.

Die genaue zeitliche Einstufung der Wolfsberger Tektonik ist im Gebiet der Koralpe mangels stratigraphischer Horizonte nicht möglich. Kieslinger (29, IX) hielt die Diaphthorese im S der Koralpe mit O—W streichenden Gesteinszügen für vorgosauisch; diese Bewegung erzeugt auch den antiklinalen Bau im Gipfelgebiet der Koralpe nach Closs (15), dem auch die Großfalte angehört. Da die Wolfsberger Tektonik jünger ist als die Großfalte und ihr Bauplan (Plan a), so wird man wohl nachgosauisches Alter für jene annehmen dürfen. Nach Clar und Friedrich (14) ist die allgemeine Diaphthorese in dem Koralpenkristallin (Kieslinger 29, I und IX) die Ursache für die Vererzung von Waldenstein und hiemit auch für die anderen Eisenerzlagerstätten im Zuge Hüttenberg—Waldenstein gewesen. Nach Quiring (39) und H. Haberfelner (23) fand postsideritisch eine Umbiegung der Hüttenberger Lagerstätte im O gegen S statt, die E. Haberfelner (22) weiter gegen S als „Überschiebung der Eklogitserie“ gegen W über das Paläozoikum verfolgte. Gleichlaufend mit dieser „Überschiebung der Eklogitserie“ verläuft der aufgewölbte O-Rand des Eozäns von Klein St. Paul, so daß E. Haberfelner (mit anderen Gründen) die Überschiebung für posteoazän hält. Parallelisiert man die Wolfsberger Tektonik in der Bewegungsrichtung und zeitlich mit der Überschiebung am W-Rand der Saualpe, wofür manches spricht, so müßte man auch posteoazänes Alter für die Wolfsberger Tektonik annehmen. F. Sólyom (45 a) nimmt an, daß eine O→W-Bewegung die Krappfeldtrias vorgosauisch in N—S-Falten gelegt habe, während die Gosau und das Eozän mehr einer O—W-Einmuldung folgen, mit der sie die gefaltete Trias überschneiden. Deutliche Aufrichtung der Gosau im O nach Beck (6), die entlang des Görttschitztales gut zu verfolgen ist, beweist klar, daß eine O—W-Einengung in nachgosauischer Zeit sicher auch stattgefunden hat. Die alpinen Bewegungsintensitäten waren im Krappfeldgebiet scheinbar überhaupt auffallend schwach, so daß die Lagerung der Kreide und des Eozäns vielmehr den jungtertiären, inneralpinen Kohlenmulden als den kalkalpinen Gosauvorkommen gleicht.

Für die sulfidischen Vererzungen im Koralpenkristallin, die sich geradezu aus den sideritischen Erzen entwickeln, kann auch meist ein jüngeres Alter als diese angenommen werden und der Zusammenhang mit N—Sstreichendem Gebirgsbau ist vielfach gegeben. Z. B. in St. Martin am Silbersberg treten die Vererzungstypen sowie die Tektonik auf engstem Raum aneinander und es entwickelt sich sozusagen eine Vererzung aus der anderen, so wie eine Tektonik die Voraussetzung für Form und Auftreten der folgenden bildet. Nach Kieslinger (29, IX) ist die sulfidisch arsenidische Vererzung der Kliening, der auch die Vererzung von St. Johann—Weissenbach anzuschließen ist, jedenfalls älter als das Lavanttaler Störungssystem, wofür

auch ein Fund eines Pyritgerölles im Grundkonglomerat des unteren Lavantaler Beckens W Herberth, NW Wolfsberg, spricht, obwohl es sich teils um \pm N—S streichende Gänge (Kliening), teils um einen damit vergleichbaren Bauplan (Weissenbach) handelt. Das ist ein Anzeichen dafür, daß auch dieser Vererzungstyp vor der miozänen Einwölbung der Tertiärbecken zustande kam. Daß die sideritische Erzführung Lobens nach Rittler (40) mit der dortigen N—S-Störung direkt zusammenhänge, erscheint nach der analogen Erzbildung in der Wölch nicht angängig. Nach der Verbreitung der Vererzungszone und ihrer längenmäßigen Ausdehnung werden beide Lagerstätten durch N—S-Störungen nur zerteilt oder abgeschnitten. Für die sulfidische Vererzung nimmt auch Rittler jüngerer Alter an. Andererseits können N—S-Störungen wieder durch Siderite verheilt werden, wie bereits H. Haberfelner (23) W Hüttenberg beobachtet hat. So handelt es sich bei den beiden mit der Tektonik in offensichtlichem Zusammenhang stehenden Vererzungstypen nicht nur um allein qualitative, völlig getrennte Abfolgen, sondern mehr um einen \pm scharfen, quantitativen Sonderungsvorgang einer parallel zur Tektonik verlaufenden Entwicklung über zeitlich bedeutende Räume (vorgosauisch bis posteoazän) ein und derselben erzbringenden Phase. Auf eine andere Beziehung zwischen den Graniten und der arsenidische Edelmetallvererzung wies Schwinner (44) hin, die durch das Auftreten der Wolfsberger Granitgneise eine weitere Bestätigung erfährt.

Sucht man nach altersgleichen, tektonisch ähnlich gebauten Gebieten, so ist das Auftauchen von anderen Granitmassiven an der Lavantaler Störung zeitlich und tektonisch dem Wolfsberger Fenster in vieler Hinsicht sehr ähnlich. Die An- und Aufschiebung des Ameringmassivs hat Heritsch (27) als eigene Phase vor die Einfaltungen des Obdacher Tertiärs gestellt. Das von Schwinner (45) gegebene Profil durch die Stubalpe zeigt große Ähnlichkeit mit dem Westteil des Profils (Tafel XVIII, Fig. 7) durch die Koralpe. Nach Rittler (40) wäre jedoch nur eine vertikale Störung anzunehmen. Schon aus dem engen Zusammenrücken der Marmorzüge der Obdacher Zone ist eine horizontale Bewegungskomponente daran mitbeteiligt. B-Achsenmessungen am Ausgang des Erzberggrabens von Loben gegen Wiesenau ergaben die gleichen Erscheinungen wie im oberen Pressinggraben: Durch eine wenig geneigte Wellung wurde eine alte (hier kristalloblastische) B-Achse mit bedeutendem Winkel ξ in die N—S-Richtung umgeregelt. Im W der Seckauer Tauern in der Bretsteinserie kann man parallel zur Überschiebung NW—SO streichende, wenig geneigte kataklastische B-Achsen einmessen, die man ohne Schwierigkeit mit den B-Achsen der Wolfsberger Tektonik vergleichen kann. Diese B-Achse müßte trennend zwischen Bösenstein- und Seckauer Massiv über den Obertauernpaß gegen N ziehen, da die Grenze des Bösensteins zur Bretsteinserie sich anders verhält (Schlingentektonik). Die Fortsetzung der Marmorserie nördlich Wolfsberg gegen WNW in das Blatt Hüttenberg läßt nach der Aufnahme von H. Beck (6) noch viele Kilometer weit den Einfluß einer gegen W gerichteten Bewegung auf O—W streichende Marmorzüge als Zusammenstau deutlich erkennen. Inwieweit hieran auch die Plattengneistektonik beteiligt sein könnte, läßt sich derzeit nicht entscheiden.

Während alle diese Gebiete nicht genügend tektonisch untersucht sind, tritt man in dem Süden der Weyrer Bögen in einen durch Ampferers

(1) Bewegungsbilder gut bekannten Raum. Das Ergebnis von Ampferers Forschungen in den Weyrer Bögen erwies für die Auflösung der Mechanik in den Kalkalpen eine Längung der O—W-B-Achsen durch Dehnung $\perp B$, die eine Schwächung des Achsenstranges schuf. Diese Schwächung wurde der Angriffspunkt für eine jüngere O—W-Bewegung, die den ausgedünnten O—W-Achsenstrang bis in die N—S-Richtung passiv einlenkte und den ehemals gedehnten Strang durch die folgende Einengung verdickte. Alle diese Erscheinungen treffen auf die Wolfsberger Antiklinale und ihre Tektonik als Erklärung zu. Die O—W-B-Achsen des Ostschenkels des südlichen Bogens werden über NW—SO in die N—S-Richtung eingelenkt und dort überprägt. Die Annahme einer Dehnung der O—W-B-Achsen als $B \perp B'$ ist durch die Bewegungsklüfte im Gebiet O Rieding erwiesen. Wir haben also im Bereich der Wolfsberger Serie das getreue Abbild von Ampferers Weyrer Tektonik (2) vor uns. Diese Übereinstimmung ist jedoch nicht verblüffend, da bereits Ampferer in der tertiären Lavanttaler Störungszone nur eine andere Form der Fortsetzung der Weyrer Bögen sah und besonders Stiny (46) im Anschluß daran darauf hinwies. Gegen S sind vergleichbare Stellen im Gebirgsbau nicht genau bekannt. Am W-Rand der Koralpe zwischen Pontnig im S und Goding im N tritt eine steile Aufschuppung der Gneise gegen W auf, die Beck (13) als „Wolfssteg Störung“ beschrieben hat (Tafel XVII, Fig. 1). Sie ist im oberen Gemmersdorfer Bach, östlich Blaßkogel, am kräftigsten entwickelt und schneidet den älteren Bau mit kataklastischen B-Achsen, die $150\text{—}165^\circ$ im Extrem streichen. Diese Bewegungsbahn kann man zeitlich und im Relativsinn der Bewegung der Wolfsberger Tektonik am besten anschließen. Über die Tektonik des südlichen Bachers ist leider zu wenig bekannt, um Vergleiche mit der Wolfsberger Tektonik anzuknüpfen. Die nur angedeutete Knickungsüberschiebung in der Koralpe wurde als solche von Winkler (50) am S-Rande der Steiner Alpen und des Hochkarstes erkannt und auf große Strecken verfolgt. Ist es nur reiner Zufall, daß die N—S-Achse des Keiles in der Wolfsberger Tektonik geradezu in die der Knickungsüberschiebung in den S-Alpen hineinweist?

Der kataklastische O—W-B-Achsenplan

So gegensätzlich die gleichzeitig entstandenen Baupläne in der Wolfsberger Tektonik auftraten, so einheitlich greift der kataklastische Bauplan der \pm O—W-B-Achsen durch. (Gruppe I und I, bzw. Plan a der vorhergehenden Einteilungen.) Die Streichrichtung pendelt zwar zwischen 60° und 120° in jeweils verschiedenen Gebieten, dennoch ist der überwiegende Teil der B-Achsen O—W gerichtet (Tafel XVII, Fig. 1). Diesen Bauplan, seine Verbreitung und Bedeutung für das Koralpenkristallin sowie seine zeitliche Einreihung erfaßt und dargestellt zu haben, verdankt man den eingehenden Studien Kieslingers (29) besonders in der südlichen Koralpe. Die Diaphthoritzone Kieslingers stellt den Raum dar, in dem die erzeugende $S \rightarrow N$ -Bewegung in freier Gleitung die alten Strukturen der Koralpe schnitt und in diaphthoritische Gesteine umwandelte. Kieslinger (28) erkannte auch bereits, daß O—W gestellte Gesteinszüge innerhalb des Koralpenkristallins mit dieser $S \rightarrow N$ -Bewegung zusammenhängen, da mit dem O—W-Streichen stets eine Diaphthorose der Gesteine Hand in Hand geht. Durch die Aufnahmen von Beck (13) konnte nachgewiesen

werden, daß diesem O—W-Streichen tatsächlich in vielen Fällen \pm O—W streichende B-Achsen entsprechen. Auch Closs (15) beschrieb die Diaphthorese der Gesteine des Kammgebietes der Koralpe im Zusammenhang mit dem antiklinalen Bau der \pm O—W streichenden zentralen Koralpe. Dieser bekannte O—W-B-Achsenplan ist, obwohl er das Streichen so stark beeinflußt, nicht so häufig innerhalb der Koralpe als Durchbewegung anzutreffen, daß man die Koralpe als einen durch ihn völlig durchbewegten Körper bezeichnen könnte. Diese teilweise Durchbewegung an den Schenkeln oder Scheiteln, der durch den O—W-B-Achsenplan hervorgerufenen, großwelligen Faltenbau, weist diesem einengende Tendenz zu. Innerhalb des mächtigen Koralpenblockes kann man daher von keiner S \rightarrow N-Bewegung sprechen, sondern nur von einer N \rightleftharpoons S-Einengung als Erzeugende des O—W-B-Achsenplanes.

Für die Auflösung der Mechanik der Wolfsberger Serie wird die gesamte Wolfsberger Tektonik mit ihren verschiedenen B-Achsenplänen und Streichungsbögen herausgenommen und übrig bleibt der einfache Bau der Großfalte, der Wolfsberger Antiklinale (Tafel XVIII, Fig. 8, und Abb. 1, S. 143), die gegen W immer stärker aufsteigt. Diesem Einengungsvorgang sind verschiedene Erscheinungsformen zuordenbar: Umfaltung im mittleren Pressinggraben, Zerreibung der Gneisglimmerschiefer und Amphibolite bis zu rostigen oder serizitischen Quarziten, Verschuppungen an den Schenkeln der Großfalte, besonders in der leichtbeweglichen Marmorserie, steile Aufquetschung in den Scheiteln der Falten, wie die Axialstörung mit dem Granitgneis im Rasinggraben beweist. Die im S anschließende Synklinale weist unregelmäßige Quetschzonen auf: Südlich Am Sprung, nördlich Steinschneider und besonders westlich des Hühnerstützen beim Knie des Rasingbaches, wo die N—S streichenden Marmore gegen W plötzlich umgestellt und abgeschnitten werden (Tafel XVIII, Fig. 6). Am Kamm zwischen Hühnerstützen und K. 2010 m (Hochseealpe) ist schon nichts mehr von diesem Quetschstreifen zu bemerken. Im N der Wolfsberger Antiklinale schließt die breite Waldensteiner Mulde an, der die Antiklinale des Amering folgt (Tafel XVIII, Fig. 8). Auch hier ist die Diaphthorese zu erkennen, wie der Bergbau von Waldenstein nach Friedrich (19) zeigt. Aber nicht allein als Quetschstreifen und Umfaltung äußert sich die Einengung, sondern schräge Zertrümmerungszonen, Bewegungsklüfte, Zerstückelungen der Gesteinsmassen in bald süd-, bald nordfallende, O—W streichende Pakete kennzeichnen die kataklastisch bis diaphthoritischen Vorgänge. Die Störungen sind zugleich die Erzbringer, wie E. Haberkelner (22) zeigte, sowie sie die Erzlinsen auch abschneiden können. Zu diesen Störungen, die von der faltenden bis zur brechenden Bewegung nur eine Intensitätsabnahme der Beanspruchung zeigen, gesellen sich auch jüngere, rein vertikale, brechende Verwerfer, die schwierig von den älteren Bauplänen abzutrennen sind. Die Diaphthorese geht hier so in Einklang mit der Vererzung, daß Friedrich und Clar (14) und Angel (3) mit Recht in der Diaphthorese überhaupt die Ursache der Vererzung der ostalpinen Eisenerzlagerstätten sehen. Die Möglichkeit, die Vererzungsphasen mit Hilfe der Großtektonik und Metamorphose in den Ostalpen aufzugliedern, geht vor allem aus den Untersuchungen von Metz (34) neuerdings hervor. Eine wesentliche Einschränkung wäre immerhin noch insofern zu erwägen, da man — wie gerade aus dieser Studie hervorgeht — mit einer mehrfachen, selbständigen

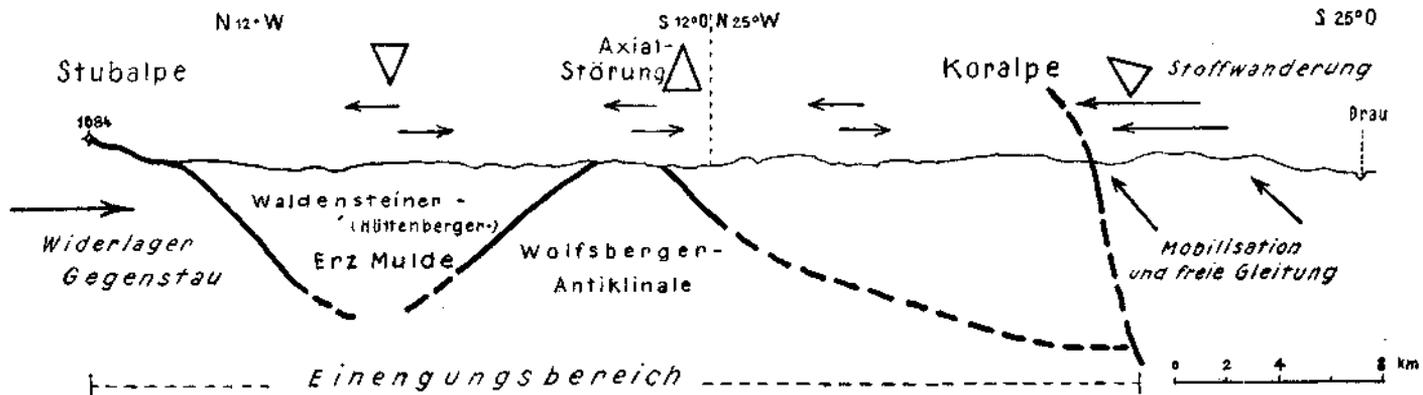


Abb. 1. Wirkung der jungen S--N-Bewegung.

Bildung von Diaphthoresen rechnen muß. So können diaphthoritische Gesteine nicht allein in Zusammenhang mit einer \pm zuordenbaren, tektonischen Mobilisation entstehen. Es könnten die aufsteigenden Erzlösungen ähnlich der hydrothermalen „Verwitterung“ (z. B. Kaolinisierung, Spilitisierung usw.) zwar den diaphthoritisch, tektonischen Bahnen folgen, jedoch eine eigene, selbständige, jüngere Diaphthorese \pm atektonisch in den umgebenden Gesteinen erzeugen, die \pm unabhängig von der syntektonischen verläuft.

Wenn dies jedoch in dieser Weise stets eintrete, daß Diaphthorese immer Vererzung hervorriefe oder umgekehrt, dann wäre gar nicht einzusehen, weshalb in der Diaphthoritzone oder der Antiklinalzone von Wolfsberg bis Stainz oder Schwanberg Eisenerzlagertstätten völlig fehlen sollten. Die Ursache liegt vielleicht in der Art der Mobilisation, der durch Diaphthorese zum Wandern gebrachten Stoffe. Wenn man die Möglichkeit einer tektonischen Mobilisierbarkeit der gesteinsbildenden Stoffe annimmt, was augenscheinlich ist, so ergibt sich die Notwendigkeit, für diese Stoffwanderung Abfuhr- und Zufuhrgebiete zu unterscheiden. Wo diese Bewegungen gegen oben gerichtet waren, wie in der südlichen Diaphthoritzone oder in den Antiklinalen des Einengungsbereiches, wurden die mobilisierten Stoffe abgeführt (Tafel XVIII, Fig. 8, und Abb. 1, S. 143), wo besonders in den Einengungszonen Mulden entstanden, wurden die Stoffe von oben gegen unten entlang der Bewegungsflächen zugeführt und es entstand der kristalline Niederschlag besonders an reaktionsfreudigen Gesteinen, vor allem durch metasomatische Prozesse. Auch hiebei muß auseinandergelassen werden: Mobilisation, Transport und folgende Vererzung, da wir nicht wissen, wie groß der zeitliche Abstand besonders für den dritten, allein direkt faßbaren Vorgang von den vorhergehenden ist. Wenn auch die syntektonisch gewanderten Stoffe sich in der Hüttenberg—Waldensteiner Mulde ansammelten, so kann die Vererzung selbst aus diesem Reservoir heraus durch späteren Aufstieg erfolgen und mit einer jüngeren Tektonik (Verwerfer) zusammenhängen. Besondere Bedeutung kommt der Antiklinale des Amering zu, der als Widerlager eine Rückstauwirkung auf die Lösungen ausübte. In gleicher Weise fungierte der Zirbitzkogel im N von Hüttenberg auf diese Lagerstätten. Die Bezeichnung „Synklinale“ und „Antiklinale“ wird hier selbstverständlich nur senkrecht auf den kataklastischen O—W-B-Achsenplan bezogen. Die Studien Quirings (39) im Unteren Knappenberger Revier von Hüttenberg geben treffend Auskunft über die Gleichartigkeit mit den Verhältnissen in der nördlichen Koralpe. Quiring gibt für das generelle Streichen in diesem Revier einen Wert von N 64° W (116°) und Einfallen gegen S mit 36° an; für die Lettenklüfte (Überschiebungen) ergibt sich aus seinen Messungen ein Durchschnittswert von N 70° W (110°), fällt S 48°. Bringt man auf dem Schmittschen Netz beide Werte als Großkreise zum Schnitt, so erhält man eine β -(Sander)Achse mit 284°/15° Streichungsrichtung, die ganz in dem Streuungsbereich des kataklastischen O—W-B-Achsenplanes der Koralpe hereinfällt. Auch hier kann man feststellen, daß die Lettenüberschiebungen teils älter, teils jünger als die Vererzung sind (H. Haberkfelner 23), so daß bereits Quiring auf den Zusammenhang dieser tektonischen Elemente mit der Vererzung hinwies. Daß die Diaphthorese der Pegmatite in Beziehung mit der Vererzung steht, war bereits von Baumgärtl (5) richtig gedeutet worden.

Die Beziehungen des O—W-B-Achsenplanes zur Wolfsberger Tektonik wurde schon eingehend behandelt. Mit der Gruppe A (siehe S. 132) sind viele Beziehungen bereits früher von Kieslinger (29, IX) und Beck (8) bekannt geworden. Das Verhältnis der Gruppe A, der Plattengneistektonik, zum O—W-B-Achsenplan ist ein Schlüsselpunkt für den Bauplan der gesamten Koralpe und wird daher hier eingehend betrachtet werden. Diese Beziehungen sind im Gipfelgebiet der Koralpe am besten zu studieren. Durch ein Handstück 500 m W der Frauenalpe (K. 1858 m) ist auch im Handstückbereich die Regelung der Glimmer- und der Quarzfeldspatlagen deutbar. Der Dünnschliff bewies, daß alle Minerale kataklastisch zerstoßen sind. Die B-Achse des Glimmergefüges streicht $95^{\circ}/10^{\circ}$, die des Quarzes $340^{\circ}/35^{\circ}$; die S-Fläche streicht 105° und fällt N 35° . Diese Relation des kleinen Winkels ξ im Glimmergefüge zum größeren Winkel ζ des Quarzfeldspatgefüges ist auch die gleiche zur Großfalte. Die Plattengneistektonik steht mit einem großen Winkel ξ als passiv verstelltes Vorzeichen der jüngeren Großfalte gegenüber. Die Plattengneis-B-Achsen laufen quer über die Großfalte hinweg. Im nordfallenden Schenkel der Großfalte fallen die B-Achsen der Plattengneistektonik gegen N, im südfallenden gegen S (Tafel XVII, Fig. 1). Südlich am Sprung wird ein Bau mit SO fallenden B-Achsen durch O—W streichende Quetschzonen mit horizontalen B-Achsen geschnitten (Tafel XVII, Fig. 1). Eine dritte Beziehung ist auf dem Rücken zwischen Steinschneider—Gr. Speik—Speiksattel und Frauenkogel (K. 2070 m) zu beobachten: Die B-Achsen auf dieser Linie verhalten sich ähnlich den B-Achsen im südlichen Bogen der Wolfsberger Tektonik (Tafel XVII, Fig. 5). Auf dem Steinschneider streichen die B-Achsen $330^{\circ}/5^{\circ}$, 500 m weiter SO $350^{\circ}/20^{\circ}$, 400 m NW des Gr. Speik $320^{\circ}/20^{\circ}$, auf dem Gr. Speik $310^{\circ}/10^{\circ}$, auf dem Kl. Speik $295^{\circ}/10^{\circ}$, im Speiksattel zirka 300° ($120^{\circ}/5^{\circ}$ — 0° — 30°) mit stärkster Diaphthoresis und lebhaftem Faltenwurf (Tafel XVII, Fig. 1); schon beim Aufstieg zum Frauenkogel (K. 2070 m) mißt man unvermittelt eine B-Achse mit 360° (0°)/ 10° . Die Deutung dieses B-Achsenbogens ist dadurch gegeben, daß die ältere Plattengneistektonik stetig in den jüngeren O—W-B-Achsenplan passiv hereingezogen wurde, bis sie im Speiksattel völlig überwältigt und durchbewegt worden ist. Im Gegensatz hierzu steht der sprunghafte Übergang zur Plattengneistektonik im Hangenden. Diese gegensätzliche Tektonik scheint mit anderen Gründen Kieslinger (29, IX) bewegen zu haben, von einer Gipfel-„Deckscholle“ zu sprechen. Wird also hier ein älterer N—S-B-Achsenplan über NW—SO zu einem WNW—OSO-Bauplan umbogen, so hat man bei der Wolfsberger Tektonik genau das Gegenteil sehen können. Das ist auch der Unterschied von Plattengneistektonik und Wolfsberger Tektonik in Beziehung auf den kataklastischen O—W-B-Achsenplan.

Für eine genaue Altersdeutung dieses O—W-B-Achsenplanes sind wiederum in der Koralpe keine datierbaren Sedimentgesteine vorhanden, so daß man auf die Deutung Kieslingers (29, IX) als vorgosauisch, alpidisch angewiesen ist. Dieser Deutung kann man auch deshalb folgen, da die Wolfsberger Tektonik als nachgosauisch, ja posteoän bezeichnet wurde, wie es aus den Verhältnissen am W-Rand der Saualpe hervorgeht. Von dieser Auffassung weichen die Studien Solyoms (45 a) diametral ab. Vielleicht können Untersuchungen in der Griffener Trias nähere Aufklärung

hierüber bringen, denn vom Krappfeld gegen SO scheinen die alpinen Bewegungen wieder stärker aufzuleben. Eine Angliederung an den variscischen Zyklus würde zwar zeitlich die tektonischen Vorgänge um eine Größenordnung verlegen, aber an der tektonischen Folge nichts ändern; jedoch erachte ich sie derzeit für unwahrscheinlich.

Die Stellung der kataklastischen O—W-B-Achsen zu den gleichgerichteten kristalloblastischen B-Achsen ist im Flächengefüge erkennbar und innerhalb der Großfalte aber nicht genau erkennbar gewesen. Zirka 1 km südlich Raderwirt, nördlich St. Gertraud a. d. Lavant, besteht ein alter Marmorsteinbruch, in dem eine feinnadelige Tremolitlage bei horizontaler Lagerung eine Regelung der Tremolitnadeln (=B-Achse) mit $105^{\circ}/0^{\circ}$ aufweist, die von einer Wellung mit $90^{\circ}/0^{\circ}$ überholt wird. So dürfte es auch im allgemeinen der Fall sein, daß im N-Schenkel der Wolfsberger Antiklinale und im weiteren Verlauf der Waldenstein—Packer Mulde die kataklastischen B-Achsen von der alten Faltungsrichtung mit 285° in die O—W- bis ONO-Richtung abweichen.

Die Plattengneistektonik

Wurden im vorhergehenden Teil die Beziehungen der Plattengneistektonik zum jüngeren O—W-B-Achsenplan klargestellt, so soll das Wesen und die Bedeutung dieses, die Koralpe durch seine ausgedehnte Verbreitung beherrschenden Bauplanes geschildert und nach Herausnahme der jüngeren tektonischen Phasen klargemacht werden. Abb. 2a und b.

Nimmt man aus dem Bau der Koralpe die passive Biegegleitung, hervorgerufen durch den kataklastischen O—W-B-Achsenplan, heraus und betrachtet so die Plattengneistektonik auf einer ausgeglätteten Ebene, so bleiben nur noch die Streichrichtungen der Plattengneistektonik über, da damit das Einfallen der B-Achsen beseitigt wurde (Abb. 2a und b). Die Großfalte ist verschwunden, sowie die Synklinale im S. Wir haben auch keinen nord- oder südfallenden Teil mehr, das merkwürdige, umlaufende Streichen im W des Koralpenblockes ist verlorengegangen. Ob überhaupt noch eine Wolfsberger Serie auftauchen kann, ist geradezu unwahrscheinlich geworden. Der Südteil der ehemaligen Antiklinale zeigt noch immer die mehrfache, parallele Reihung der SO streichenden Marmorzüge; im N bleiben dagegen die O—W streichenden Gesteinszüge bestehen. So ähnlich müßte das Bild der Gesteinsserie nach dem Herausnehmen der passiven Biegegleitung aussehen. Die B—Achsen des Plattengneises (Tafel XVII, Fig. 1 und Abb. 2 b, S. 147) würden im S 155° — 160° streichen bei horizontaler Lage wie bisher; nördlich des Westteiles des Blattes Unterdrauburg (31) würden die B-Achsen von 115° bis 145° stets in Bögen gleitend übergehend, sich über einen Bereich verfolgen lassen, der dem breiten Bogen des umlaufenden Streichens des Westteiles der Koralpe entspricht. Der Speikkamm zeigt denselben Bogen, nur im W stärker in die N—S-Richtung gedreht. Der Hühnerstützenkamm zeigt im Norden NO-B-Achsen, in der Mitte N—S-B-Achsen, gegen SO zur K. 1858 m 160° B-Achsen, die gegen das Wolscheneck bis 145° — 140° Streichungsrichtung umbiegen. Weiter gegen N findet man in der Zentralen Serie vereinzelt Quarzgefüge mit \pm N—S streichender Regelung, das von einem Glimmergefüge mit 105° (285°) Streichungsrichtung gequert wird (Brandhöhe, N Brandgraben). Bei der Reihalmhütte treten

wieder NW—SO-B-Achsen auf. Von der Weineben zur Handalm findet man 10—15° streichende B-Achsen. Alle diese B-Achsen sind kataklastisch (Beck 10). Die \pm N—S streichenden B-Achsen ohne doppelte Regelung treten vor allem in den feldspatreichen Plattengneisen s. s. auf, während sich die \pm NW—SO-B-Achsen in der quarzreichen Zentralen Serie vor allem finden lassen und gegen W fast bis an den Tertiärabbruch bei St. Ulrich

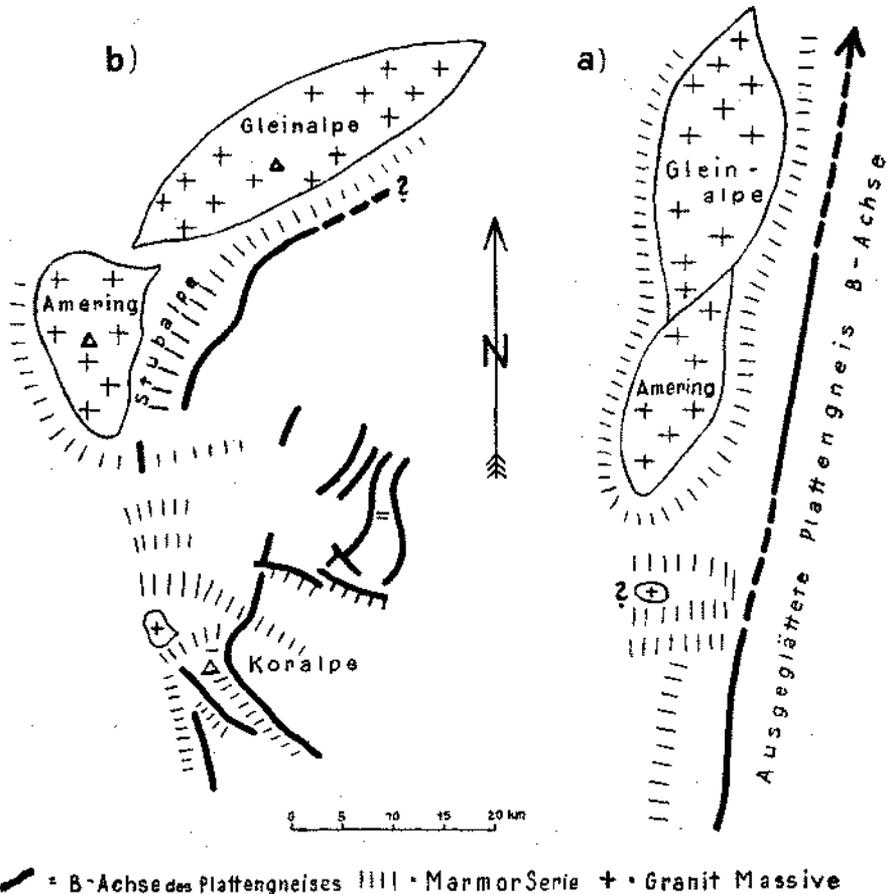


Abb. 2a und b. Heutiger Verlauf der Plattengneis B-Achsen

reichen. Im Bereich der beiden Marmorserien des Gipfelgebietes der Koralpe ändern sich die Streichrichtungen des Liegenden zum Hangenden Gesteinspaket oft sprungartig, wie oben ausgeführt wurde. Die B-Achsen des Plattengneises wurden vor allem an dem Quarzfeldspatgefüge gemessen, die anderen besonders im Glimmergefüge. Es zeigten sich mit den tektonischen Differenzen zugleich auch petrographische Unterschiede an. Die Plattengneistextur zeigt, daß alle Minerale zerrieben und zu einer Platte ausgewalzt sind. Faltung gibt es nur vom Meterbereich aufwärts, und das ist selten zu beobachten (500 m NO K. 2071 m, W K. 2010 m), vor allem

in der Marmorserie im Liegenden des Plattengneises. Die Vergenz der Falten weist auf eine gegen W gerichtete Bewegung hin. Die B-Achsen in den Gesteinen der Zentralen Serie (Beck 13) befinden sich auch hier in einem kataklastischen Gestein. Die Scherfältelung der Quarz-Glimmerlagen findet im Zentimeter- bis Dezimeterbereich statt, ohne daß ein eindeutiger Relativsinn daraus zu entnehmen wäre. Diese Art der Durchbewegung spricht für eine Einengung, wie sie Kieslinger (29, IX) als Verengungszone durch die tektonische Wiederholung der Marmorserien am Abhang gegen das Lavanttal bereits erkannte (Tafel XVII, Fig. 1). Auch diese Einengungszone wird in gleicher Weise so wie der Speikkamm gegen SO immer mehr in den O—W-B-Achsenplan hereingezogen, ohne daß sie jedoch von diesem überwältigt wurde, wie im Speiksattel. Gegen die Lavanttaler Störungszone im W gerät dieser Bauplan mit gegen SO geneigten B-Achsen nach und nach stärker in den diaphthoritischen O—W-Bauplan hinein, der ihn überwältigt. Von der oben erwähnten Wolfsstegstörung wird dieser Plan in spitzem Winkel geschnitten. Zum Flächengefüge zeigt der SO-Bauplan ähnliche Beziehungen wie der Plattengneis zur Großfalte: Die B-Achsen weisen einen großen Winkel ξ auf. Aus allen diesen Ausführungen ergibt sich, daß die Annahme Kieslingers von gegen SW flach überschobenen Keilen der Marmorserie (siehe Profilerie Koralpe IX, Lit. 29) vollkommen zu Recht besteht. Demnach hat man auch bei der Plattengneistektonik zwei Bereiche zu unterscheiden: Die freie Gleitung, die in den Plattengneisen s. s. entwickelt ist und der Einengungsbereich in der Zentralen Serie. Hier bestehen außerdem noch Unterschiede in der Streichrichtung der B-Achsen, so daß hier ein \pm NW—SO-B-Achsenplan, dort ein \pm N—S-B-Achsenplan für jeden Bereich spezifisch entwickelt ist. Der Übergang zu den beiden Bauplänen ist zwischen den beiden Marmorserien, der Gipfelerie Kieslingers, die Closs (15) untersuchte, und der Marmorserie O des Steinschneiders verwirklicht. Von Am Sprung gegen S drehen sich die B-Achsen von NW—SO bis 500 m südöstlich Steinschneider fast in die N—S-Richtung ein, ohne daß sich ein typischer Plattengneis bildet, um, wie oben beschrieben wurde, weiter gegen SO in den O—W-Bauplan hereingezogen zu werden. Im N dieser umlaufenden Synklinale greifen die N—S-B-Achsen stellenweise in die Zentrale Serie ein (NO Am Sprung, Brandhöhe); im SO, wo beide Marmorserien langsam verschwinden und ihre Fortsetzung als Schwächezone nur noch morphologisch in den Einsattelungen nördlich des Hirschkogel und des Rabofen erschlossen werden kann, gehen die NW—SO-B-Achsen in die echten Plattengneise im O hinein.

Der Wechsel in der Tektonik der Zentralen Serie zu der des Plattengneises zeigt auffallende Ähnlichkeit mit dem petrographischen Gesteinswechsel, wobei weniger qualitative, als quantitative Unterschiede in dem Mineralbestand in Zusammenhang mit der Stärke der Kataklyse das Wesentliche der Änderung ausmachen, wie es Angel (4) und Beck (8) bereits angenommen haben. Von W gegen O kommt man von den typischen venitischen Glimmerschiefern bei Reideben in venitische Gneise (den Injektions-Glimmerschiefern und -Gneisen Kieslingers entsprechend) mit grobschuppigem Biotit und Muskowit sowie \pm knolligen Quarzfeldspatlagen in feinkörnigere, feldspatarme, quarzreiche Schiefer mit wenig Muskowit, die immer massiger werden und manchmal gewundene Quarzschwielen enthalten. Vom Maderkogel gegen SO zeigen diese Gesteine die oben be-

schriebene kataklastische Scherfältelung; reißen diese Faltenschenkel durch, so entstehen plattige Quarzite, Glimmer- oder Gneisquarzite, wie man sie auf dem Speikkamm antrifft. Im Liegenden der Marmorserie, westlich des Speikkammes, befindet sich das Hauptverbreitungsgebiet der unregelmäßig auf den s-Flächen aufblühenden Disthenwülste (Paramorphosen von Disthen nach Andalusit, immer?), die in feldspatarmen \pm plattigen Biotit-Granatglimmerschiefern auftreten. Im Liegenden der Gipfelserie fehlen sie (bis auf zwei Stellen: südlich Am Sprung, sehr klein; nördlich der Bodenhütte) oder treten nur in den Quarzsalbändern der Pegmatite oder Quarzgängen typisch auf, wie dies auf weite Erstreckung von Czermak (16) durch die ganze Koralpe verfolgt wurde. Im Plattengneis findet man diese Paramorphosen von Disthen nach Andalusit nur vereinzelt [östlich der Strasser Alm auf der Karte (Tafel XVII) „Di“ und a. a. O., siehe Beck (8), Karte] in Putzen oder einzeln, wo sie von der durch die Plattengneistektonik zerriebenen Mineralen umflossen werden. Je weiter man von der Gipfelserie ins Hangende schreitet, desto feldspatreichere Plattengneise trifft man an, bis man noch höher im Stockwerk bei abklingender Tektonik wieder die grobglimmerigen, struppigen (Kieslinger, 29, VIII) venitischen Glimmergneise erreicht. Der selektive, metamorphe Prozeß, den man durchwandert hat, hängt vermutlich mit der Plattengneistektonik zusammen, dennoch ist diese in allen bisher bekannten Dünnschliffen stets als eine kataklastische Durchbewegung zu erkennen gewesen. Vielleicht liegt die Erklärung darin, daß die Plattengneistektonik von einem kristalloblastischen Saigerungsprozeß einer syntektonischen, venitischen Metamorphose (Beck 12) ausgehend, in gleicher Richtung aber kataklastisch weiterwirkte und die Kristalloblastese zerstörend überall überholte? Diese Kataklastese mit N—S-B-Achsenplan reichte also weiter in das Koralpenkristallin hinein als die vorhergehenden, syntektonischen, kristalloblastischen Vorgänge, denen sie anzuschließen ist.

Geht man zurück zu dem Bild (Abb. 2 a und b), das uns die Streichrichtungen der Plattengneistektonik vermittelt, so ist aus dem bisher Ausgeführten klar, daß nicht nur das Einfallen der Plattengneis-B-Achsen verstellt wurde, sondern auch Streichrichtungen weitgehendst aus ihrer ehemaligen Richtung durch die S—N-Einengung abgelenkt wurden. Daß dies der Fall ist, ermittelt noch deutlicher die Vorstellung der Senkrechten auf die B-Achsen, die die Bewegungsrichtungen darstellen. Diese müßten bald gegen SW im S, gegen NW im N, aber auch bald gegen N oder S im Freiländer Fenster gerichtet gewesen sein, ohne daß man hiedurch ein genetisch einheitlich deutbares Bild, wie bei der Wolfsberger Tektonik, erhält. Daß hier wieder der einengende O—W-B-Achsenplan als störendes Element auftritt, vermittelt diese Vorstellung am besten. Genau das gleiche Bild zeigt das Streichen der Koralpengesteine auf dem Blatt Unterdrauburg (Kieslinger 31), das von N—S im W in fast O—W im O übergeht. Das Westende der Brettsteinserie weist in bezug auf die phyllonitischen Ennstaler Phyllite (Wieseneder 48) im N große Ähnlichkeit auf: Im W des Hohenwart treten N—S-B-Achsen auf, die auf dem Kamm südlich der Plannerhütte in NO—SW streichende übergehen, um nördlich des Hohenstein, nördlich der Plannerhütte, in die jüngeren O—W-B-Achsen überzugehen oder von ihnen abgeschnitten zu werden. Auch in der Saualpe tritt gelegentlich eine ältere N—S-B-Achse mit großem Winkel ξ auf, doch bildet sich kein eigenes tek-

tonisches Plattengneisniveau, wie in der Koralpe aus. A. Pilger (38) weist in der Umgebung von Friesach auf Spuren einer solchen B-Achse hin, die aber Solyom (45a) mit posttriadischen, alpinen Bewegungen in Zusammenhang bringt. Beck (8, 10) fand solche schwer deutbare Erscheinungen in einer zonaren Reihung der B-Achsenrichtungen im Stainzer- und Gamser Plattengneiskomplex. Um jedoch das Ausgangsbild der Streichungsrichtung der Plattengneistektonik im typischen Plattengneis mit freier Gleitung zu erhalten, so müssen alle diese Verbiegungen durch den O—W-B-Achsenplan entfernt werden (Abb. 2 a und b).

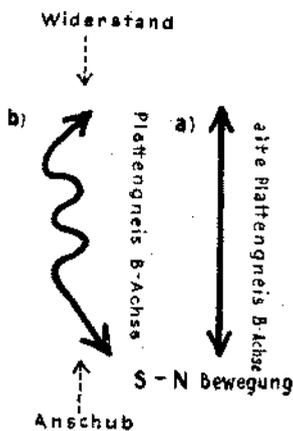


Abb. 3 a und b.
Schematische Beziehung
der Plattengneistektonik zur
S—N-Bewegung

Nach der Herausnahme dieser jüngeren tektonischen Phasen erhält man, wie Abb. 3 a und b schematisch darstellt, aus einem verquetschten und gefalteten Stab einen gestreckten Pfeil von fast 60 km Länge. Senkrecht auf diesen B-Achsenpfeil muß eine Durchbewegung die Gesteine horizontal gleitend bewegt haben, so daß daraus ein einige hundert Meter mächtiges Mylonit, „brett“ entstand. Eine solche Durchbewegung kann sich mit jeder alpinen Deckenbewegung messen! (Abb. 3 a und b.)

Betrachtet man dieses Ergebnis als Ausgangspunkt der Plattengneistektonik: Die Sigmoidale der Stubalpe ist verschwunden und das Auftauchen einer Wolfsberger Serie scheint unwahrscheinlich. Die Waldensteiner Mulde besteht mit den ost-westlich streichenden Marmorzügen bereits, doch entspricht sie, gegen W in verstärktem Ausmaße eher einer Antiklinale der Marmorserie unter der Eklogitserie, wie dies E. Haberfelner (22) für die

Hüttenberger Gegend annimmt. In diesem Streifen scheint die Plattengneistektonik relativ schwächer gewirkt zu haben, oder direkt unterbrochen gewesen zu sein. Aber auch die Aufwölbungen der Gleinalpe und des Amering haben damals vielleicht noch gar nicht bestanden, und falls sie stattfanden, so reihten sie sich in N—S-Richtung aneinander (Abb. 2 a), da die heutige NO-Richtung auf die Einwirkung des O—W-B-Achsenplanes zurückzuführen ist. Die Marmorserie (Almhausserie, Heritsch 25, 26) strich nordsüdlich im Liegenden des Plattengneises, so, wie sie diese Lage auch in der Koralpe zu dieser Zeit nach der Rekonstruktion einnehmen mußte, worauf Schwinner (45) hinwies.

Dieser B-Achsenpfeil und die Lagekonstruktion der übrigen Gesteinszüge weisen nach N, ohne durch die alpin-karpathische Abbeugung nach NO abgelenkt zu sein, die ja durch den vorgosauischen, alpinen Bauplan erst entstanden ist, durch die Kalkalpen, Flysch und Molassezone in die N—S gestreckte moravische Überschiebung hinein. D. h. nicht, daß man in der Plattengneistektonik eine südliche Fortsetzung der moravischen Überschiebung vor sich haben muß, denn die Gesteine des ostalpinen Kristallins weichen bedeutend von denen der moravisch-moldanubischen Zone ab und der Relativsinn der Bewegung in der Plattengneistektonik ist genau entgegengesetzt.

Die zeitliche Einordnung der Plattengneistektonik ist relativ, als älter als der vorgosauische O—W-B-Achsenplan, bereits gegeben. Das Ausmaß der Bewegung und ihre weitgehende Verbreitung lassen diese Tektonik nicht einer kleinen mesozoischen Phase zuordnen. Somit wird nur ein variszisches Alter für die Plattengneistektonik in Frage kommen. In den Westalpen sind in letzter Zeit voralpine variszische Bewegungen (Oulianoff 36) bekanntgeworden, die im spitzen Winkel durch mehr N—S gerichtete Faltenachsen vom jüngeren alpinen Bauplan abweichen und sich in gleicher Weise quer durch die westalpinen Decken verfolgen lassen wie die Plattengneistektonik durch die Regelung der O—W-B-Achsen hindurch. Irgendwelche genauere Untersuchungen, die eine altersmäßige Deutung der Plattengneistektonik zulassen würden, in dieser Hinsicht, sind aus dem Grazer Paläozoikum derzeit noch nicht bekannt. Somit sind keine genauere Angaben über das Alter der gebirgsbildenden Phase anzugeben. Bemerkenswert ist, daß bereits die variszische Tektonik hienach zum Großteil kataklastisch das kristalloblastische Gefüge zerstörte. Die Art des angenommenen Überganges vom Parakristallinen zum Postkristallinen würde Ähnlichkeiten mit dem Vorgang aufweisen, den F. E. Suess (47) als hypokinematische Regionalmetamorphose bezeichnete.

Die Einheitlichkeit des Plattengneises als tektonischer Horizont und die dadurch gegebene Möglichkeit, jede seiner Verstellungen durch die einengende Wirkung des O—W-B-Achsenplanes genau zu erkennen, wird uns in die Lage versetzen, aus der Abrollung der Plattengneis-B-Achse in bezug auf den passiven Faltungsbau einen berechenbaren Minimalwert für die Wirkung der Einengung im betroffenen Teil des ostalpinen Kristallins durch die S → N-Bewegung zu gewinnen.

So eindeutig die Beziehungen der Plattengneistektonik zum jüngeren O—W-B-Achsenplan sind, so unklar sind diese zum kristalloblastischen Glimmergefüge mit O—W-B-Achsen. Auch dort, wo beide Pläne scharf einander gegenüber treten (bei der Wildbachalpe), zeigt sich kein bedeutender Unterschied im Flächengefüge. Der Faltenwurf der Zone mit altem Glimmergefüge ist enger und viel lebhafter als im Gebiete der Plattengneiskomplexe, die gleichmäßig auf große Flächen fladenartig gelagert sind. Nur im SW des Schneidergrabens zieht sich eine N—S-Störungszone über die Strasser Halt nach SO, wodurch der Marmorzug des Fraßgrabens gegen SO umgebogen und zerteilt wird. — Die Ähnlichkeit mit der Gestalt des Kalkzuges des Hüttenberger Erzberges ist auffallend. — Diesen Störungstreifen kann man am ehesten mit der ausklingenden Plattengneistektonik in Zusammenhang bringen, da im S, in den N-Hängen des Brandgrabens, typische N—S-B-Achsen im Quarzgefüge mit einem Winkel ξ von fast 90° auftreten, die von flach ostfallenden B-Achsen des Glimmergefüges geschnitten werden. Im Dünnschliff erwiesen sich die Glimmer-Granatlagen vor allem als stark kataklastisch zerstört. Das Quarzgefüge ist ein einheitliches Pflaster ohne undulöse Auslöschung. Diese Störung besitzt keine Fortsetzung gegen S und hat auch den Nordrahmen der Großfalte nicht mehr beeinflußt. Jedenfalls ist keine Verstellung, Umfaltung oder andere Beziehung zwischen dem kristalloblastischen B-Achsenplan und der Plattengneistektonik bekannt, aus der man eine bestimmte Altersbeziehung im Flächen- und Achsengefüge konstruieren könnte. Allein aus der Tatsache heraus, daß es sich um eine kristalloblastisch abgebildete B-Achse handelt,

ergibt sich einstweilen die Annahme, daß es sich um einen älteren B-Achsenplan handelt, als bei den folgenden, kataklastischen bis diaphthoritischen Bauplänen, die bereits besprochen wurden.

Der kristalloblastische O—W-B-Achsenplan

Trotz aller jüngerer, tektonischer Beeinflussung mit ihren mannigfaltigen Verstellungen aller älteren Gefüge leuchtet stets da und dort dieser ältere Bauplan durch. Besonders in der sogenannten Zentralen Serie erscheinen sehr häufig Gesteine, die keine Kataklaste im Dünnschliff aufweisen und zirka 105° — 115° streichende B-Achsen makroskopisch (z. B. der Granatamphibolit des Burgstalofens) aufweisen. Zum Flächengefüge zeigen sie immer einen bedeutenden Winkel ξ in der zentralen Serie, was ihr höheres Alter gegenüber der Großfalte erweist. Ob der kristalloblastische O—W-B-Achsenplan auch in der Wolfsberger Serie auftritt, ist zu erwarten, jedoch derzeit noch nicht ganz erwiesen. Im N des Nordschenkels der Großfalte ist diese B-Achse vorherrschend und zeigt die alte Anlage der Waldensteiner Mulde. In den Hüttenberger Erzrevieren hat Quiring (39) diese alte kristalloblastische Tektonik genau verfolgt und als Umwandlung älterer Überschiebungsbahnen zu Glimmerschiefer gedeutet. Diese „Glimmerüberschiebungen“ sind also nichts anderes als der alte B-Achsenbauplan, der posttektonisch kristallin abgebildet wurde; daher stehen auch die „Überkipnungen“ der Marmore von Hüttenberg nach N mit ihnen in Beziehung. Wenn man das allgemeine Streichen im Unteren Knappenberger Revier mit Streichen 116° , Fallen nach S 36° nach Quiring annimmt und das Streichen der Glimmerüberschiebungen mit 108° und Fallen gegen S 48° (Quiring), so kann man in gleicher Weise verfahren wie bei den „Lettenüberschiebungen“. Bringt man auf dem Schmidtschen Netz die beiden Großkreise zum Schnitt, so erhält man ein β (Sander) von $282^{\circ}/10^{\circ}$. Diese B-Achsen-Richtung stimmt mit dem Durchschnittswert des alten Glimmergefüges nach Beck (11) von $285^{\circ} (105^{\circ})/5^{\circ}$ — 15° auffallend gut überein. Im ganzen Raum der Waldensteiner Mulde bis über die Pack kann man diese B-Achse vorherrschend nachweisen. Auf dem Zirbitzkogel, bei Judenburg, östlich St. Johann am Tauern, immer wieder findet man ein Glimmergefüge mit O—W streichenden B-Achsen, bald gegen W, bald gegen O geneigt, doch die Neigung gegen W, scheint zu überwiegen. Das höhere Alter gegenüber dem kataklastischen O—W-B-Achsenplan hat bereits Quiring erkannt und wurde hier bei letzterem Bauplan (siehe S. 141) erörtert. Ebenso wurden die unklaren Beziehungen zu der Plattengneistektonik bereits erwähnt. Ob die Überschiebung der Eklogitserie auf die Marmorserie nach E. Haberkfelner (22) hierher zu stellen sei, ist fraglich; die Lage der Eklogitserie, stets im Hangenden der Marmorserie, ist jedenfalls vor der venitischen Kristallisation zustande gekommen, da diese Kristallisation beide Serien ergriffen hat und die Eklogit-Amphibolite der Koralmfazies (Angel 4) nur im Bereich der venitischen Metamorphose vorkommen. A. Pilger (38) und F. Sólyom (45a) wollen einen gegen S gerichteten Relativsinn in den Faltenachsen der Friesacher Umgebung erkennen. Ein gewisses, steileres Einfallen der Achsenebenen in der Waldensteiner Mulde (Tafel XVIII, Fig. 8) gegen N ist öfters zu erkennen, ohne daß hieraus bereits eine gegen S

gerichtete Bewegung abzuleiten wäre. Eine genaue Altersdeutung dieses Bewegungsplanes ist noch verfrüht; da jedoch für die Brettsteinmarmore nach Schwinner (45) kambrisches Alter vermutet wird, käme nur paläozoisches Alter für die Tektonik und die Metamorphosen in Frage, wobei noch immer zur Frage steht, ob nicht noch bedeutend jüngeres Paläozoikum (Schöckelkalke nach Mohr [35]) in diese Vorgänge einbezogen wurde. Der Bau des Althofener Paläozoikums soll nach Sölyom (45 a)²⁾ mit seiner phyllitischen und kristallinen Unterlage gleichzeitig tektonisch gebildet worden sein und eine von N gegen S abklingende Metamorphose besitzen. Die einheitlich O—W streichenden B-Achsen im Kristallin finden sich auch im Schuppenbau des Althofener Paläozoikums wieder, das posttriadisch erst in N—S streichende Schuppen teilweise umgestellt worden sein soll. Daher nimmt Sölyom für die Tektonik und Metamorphose vom Kristallin der Bretsteinserie bis ins Unterkarbon einen einheitlichen variszischen Bauplan an. Ob eine solche weitgehende Homogenität zurecht besteht, erscheint mir nach den Kenntnissen des Sau- und Koralpenkristallins unsicher. Dem generellen Auftreten der O—W-B-Achsen in diesem großen Raum wird am ehesten der alte, kristalloblastische O—W-B-Achsenplan gerecht, besonders deshalb, weil Sölyom nachweisen konnte, daß in diesem Gebiet keine Diaphthorite des Altkristallins (Beck 6) vorkommen, sondern ganz allgemein ein Abklingen der Metamorphose gegen die hangenden Schichtglieder zu stattfindet.

Inwieweit diaphthoritische B-Achsen vor der venitischen Metamorphose vorhanden waren, konnte nach dieser Art der Aufgliederung der Tektonik des Koralpenkristallins nicht berücksichtigt werden.

Zusammenfassung

Der älteste Bauplan wird durch eine im Durchschnitt 105° (285°) streichende B-Achse, im Glimmergefüge meßbar, der besonders im N des Wolfsberger Fensters vertreten ist. Sein Alter ist paläozoisch und älter. Hier sind die spärlichen pegmatitischen Vererzungen anzuschließen (z. B. Lamprechtsberg, Friedrich 20).

Ihm folgt die Plattengneistektonik, die ehemals eine etwa $N 10^\circ O$ (10°) streichende B-Achse besaß und in den Plattengneisen (kataklastischen, venitischen Augengneisen) ein tektonisches Niveau ausbildet, das sozusagen das Rückgrat der Koralpe bildet. Sie zerfällt in zwei tektonische Stockwerke: eines mit freier Gleitung oben und eines mit mehr einengend wirkenden Scherfältelung unten. Metamorphe Prozesse sind mit dieser Tektonik in Zusammenhang, die jedoch von der Kataklase stets überholt wurden. Vielleicht stellt die Plattengneistektonik die erste Vorbedingung für die Lavantaler Störung dar? Vererzungen konnten nicht mit dieser Tektonik in Zusammenhang gebracht werden (außer Kohlbach? Canaval 13 b).

Der folgende Bauplan mit O—W streichenden kataklastisch bis diaphthoritischen B-Achsen war für die Ausgestaltung des Flächengefüges von ausschlaggebender Bedeutung. Im S herrschte Durchbewegung durch freie Gleitung gegen N (südliche Diaphthoritzone Kieslingers) vor; in der

²⁾ Die Kenntnis der interessanten Arbeit verdanke ich dem freundlichen Entgegenkommen Dr. A. Pilgers, der mir auch die Verwendung dieser Arbeit dankenswerterweise überließ.

übrigen Koralpe wurden durch Einengung die Gesteine in Syn- und Antiklinalen gelegt, wobei bei Wolfsberg und beim Amering die höchsten Erhebungen der Antiklinalen lagen. In der Synklinale dazwischen fand der Niederschlag der Eisenerze statt. Die Plattengneistektonik wurde in verschiedener Weise umgeregelt:

1. Durchschnitten bis umgeschiefert (Fenster von Freiland);
2. passiv durch Biegegleitung aufgewölbt (Großfalte);
3. bogenförmig in die O—W-Richtung hereingezogen und zonar umgestellt;

4. verschuppt, mit Schuppen in alter und Schuppen in neuer Richtung. Hiedurch entstand aus der einheitlichen N—S-Richtung (10°) der Plattengneistektonik die Sigmoide, die im N nach NO in die karpathische Richtung und im S nach SO zu den Dinariden weist. Weiter gegen NO scheint die Plattengneistektonik von dem jüngeren O—W-B-Achsenplan überlagert zu sein, soweit aus den spärlichen B-Achsenmessungen von Robitsch (41) im Radegunder Kristallin zu entnehmen ist.

Die Wolfsberger Antiklinale wurde zur Wolfsberger Tektonik, da im Bereich der heutigen Lavanttaler Störung eine Dehnung der Achsen stattfand. Das Alter des O—W-Bewegungsplanes wurde mit Kieslinger als vorgosauisch, alpin angenommen. Die zuordenbaren Vererzungen entsprechen dem altalpinen Typus nach Petrascheck (37).

Die ihr folgende Wolfsberger Tektonik schließt sich viel enger an den vorausgehenden O—W-B-Achsenplan an, wie etwa die vorhergehenden Bewegungspläne aneinander. Die Gleichaltrigkeit zweier senkrecht aufeinanderstehender Baupläne im Wolfsberger Fenster ist für die spätere jungtertiäre Tektonik innerhalb der Lavanttaler Störung von grundlegender Bedeutung, wie z. B. die Anlage des Fohnsdorfer Beckens beweist, aber auch in der St. Stefaner Kohlenmulde zwar nur schwach zu erkennen ist. Auf die Beziehungen zur karpathischen Richtung gegen NO beim vorhergehenden B-Achsenplan folgt hier mit einer beginnenden Knickungsüberschiebung ein Hinweis zu einem südalpinen Bewegungstyp. Auf diese Beziehungen in der Anlage der Kohlenbecken wies bereits Winkler (51) hin. Nach Abschluß dieser Arbeit (Ende 1949) erschien eine neue tektonische Studie in der Grauwackenzone von Metz (34 a), die abgesehen von bestimmten lokalen Eigenheiten (O—W-Blätter) eine auffallende Übereinstimmung mit der hier dargestellten Aufgliederung aufweist: B_1 oder B_1' scheint als älterer NW—SO-Bauplan meinem O—W-Achsenplan zu entsprechen, wobei auch von Metz auf die weite Verbreitung dieses Bauplanes hingewiesen wird. B_2 und B_3 als jüngere B-Achsen werden einer Großbewegungsphase zugeordnet, die jedenfalls B_1 folgte und auf die Ähnlichkeit und Beziehung zur Weyrer Tektonik hinweist. Das sind die gleichen Erscheinungsformen, wie sie gerade in dieser Studie behandelt werden. Die Folge B_3 (NNW), jünger als B_2 (NO), hängt mit der allgemeinen Vergenz, dem relativen Bewegungssinn der Tektonik, zusammen, der von W gegen O gerichtet sein soll, während im Wolfsberger Fenster die Bewegung \pm gegen W gerichtet ist.

Aus dem O—W-Bewegungsplan entwickelte sich als jüngere Phase die Wolfsberger Tektonik im Scheitelpunkt der Antiklinalen, der stets eine Schwächestelle innerhalb antiklinaler Faltenzüge als Dehnung darstellt. Zwei senkrecht aufeinanderstehende B-Achsenpläne führen zur Ausbildung

von drei verschiedenen Faltenbögen im Streichen, die sich durch ein einheitliches Bewegungsbild darstellen lassen. Es bildet die Wolfsberger Tektonik eine Einengung in der O—W-Richtung, wobei die Tendenz der Bewegung, soweit erkennbar, gegen W gerichtet ist, wie dies Ampferer als Weyrer Tektonik bezeichnet. Das Alter der Bewegung wurde nach den Verhältnissen am W-Rand der Saualpe als nachgosauisch, bzw. nacheozän angenommen. Im Anschluß an diese Tektonik fand eine sulfidisch arsenidische Vererzung statt.

Nach der Anlage der Kohlenbecken durch lokales Einwölben in der ehemaligen Antiklinalzone entstand durch Faltung von Tertiär und Kristallin im Pannon eine durchlaufende Knickung der B-Achsen in der Antiklinale gegen W, auf die der Einbruch des Lavanttaler Beckens und die heutige Form der Lavanttaler Störungszone (30) folgte.

In der Weise zeigt das Wolfsberger Fenster inmitten des ostalpinen Koralpenkristallins mit seiner Umrahmung eine Scharung der wesentlichsten Züge alpinen, westkärpathischen und norddinarischen Bauplanes in eigenartiger Verquickung auf, daß gerade von hier aus der gordische Knoten des ostalpinen Kristallins einer Lösung am ehesten zugeführt werden kann. Dieser Kreuzungspunkt der drei verschiedenen Richtungen bedeutet aber auch, daß die gewaltige Masse des pannonischen Zwischengebirges in diesem Raum an der Lavanttaler Störungslinie ihr tektonisches Ende gefunden hat.

Literatur

1. Ampferer, O.: Beiträge zur Auflösung der Mechanik der Alpen. 4. Forts. Jb. d. G. B. A. Wien 1930, S. 309—338.
2. Ampferer, O.: Über das Bewegungsbild der Weyrer Bögen. Jb. d. G. B. A. Wien 1931, S. 237—304.
3. Angel, F.: Unser Erzberg. Mitt. d. Nat. Ver. f. Stmk. Bd. 75, 1939, S. 227—321.
4. Angel, F.: Mineralfazien und Mineralzonen in den Ostalpen. Jb. d. Univ. Graz 1940, S. 251—304.
5. Baumgärtl, B.: Der Erzberg bei Hüttenberg in Kärnten. Jb. d. G. R. A. Wien, 1902, S. 219—244.
6. Beck, H.: Geologische Spezialkarte der Republik Österreich, Blatt Hüttenberg—Eberstein, 1:75.000 (5253). Verl. d. G. B. A. Wien 1931.
7. Beck-Mannagetta, P.: Die Geologie des Einzugsgebietes der Laßnitz (Weststeiermark). Mitt. d. alp. geol. Ver. Bd. 34, 1941, S. 1—37.
8. Beck-Mannagetta, P.: Zur Tektonik des Stainzer- und Gamsner-Plattengneises in der Koralpe (Steiermark). Jb. d. G. B. A. Wien 1945, S. 151—180.
9. Beck-Mannagetta, P.: Zur Genese der Mineralquellen im Raume der Lavanttaler Störungszone. Verh. d. G. B. A. Wien 1947, S. 195—199.
10. Beck-Mannagetta, P.: Beitrag zur Kartierung auf dem Blatte Deutschlandsberg—Wolfsberg (5254). Verh. d. G. B. A. Wien 1947, S. 139 f.
11. Beck-Mannagetta, P.: Bau und Metamorphose der Koralpe (vorl. Bericht). Anz. d. Öst. Akad. d. Wiss. math.-nat. Kl. 1949, S. 13—16.
12. Beck-Mannagetta, P.: Die „wurzellose“ venitische Metamorphose des Koralpenkristallins. Anz. d. Öst. Akad. d. Wiss. math.-nat. Kl. 1949, S. 10—12.
13. Beck-Mannagetta, P.: Aufnahmebericht über das Blatt Deutschlandsberg—Wolfsberg (5254) für das Jahr 1947. Verh. d. G. B. A. Wien 1948, S. 36—42.
- 13 a. Beck-Mannagetta, P.: Schichtfolge und Tektonik des unteren Lavanttales. Anz. d. Öst. Akad. d. Wiss. math.-nat. Kl. 1950, S. 33—37.
- 13 b. Canaval, R.: Das Eisensteinvorkommen zu Kohlbach an der Stubalpe. Berg- u. Hütt. Jb. Bd. 52, 1904, S. 145—158.

14. Clar, E., u. Friedrich, O.: Über einige Zusammenhänge zwischen Vererzung und Metamorphose in den Ostalpen. Z. f. prakt. Geol. Bd. 41, 1933, S. 73—79.
15. Closs, A.: Das Kammgebiet der Koralpe. Mitt. d. Nat. Ver. f. Stmk. Bd. 63, 1927, S. 119—130.
16. Czermak, F.: Neue Funde von Paramorphosen nach Andalusit im Gebiet der Koralpe, Steiermark und Kärnten. Zbl. f. Min. etc., Abt. A 1938, S. 47—58.
17. Czermak, F., u. Schädler, J.: Vorkommen des Elementes Arsen in den Ostalpen. Min. Petr. Mitt. Bd. 44, 1933, S. 1—67.
18. Exner, Ch.: Mallnitzer Rollfalte und Stirnfront des Sonnblick-Gneiskernes. Jb. d. G. B. A. Wien 1948, S. 57—81.
19. Friedrich, O.: Die Siderit-Eisenglimmer-Lagerstätte von Waldenstein in Ostkärnten. Berg- u. Hütt. Jb. Bd. 77, 1929, S. 131—145.
20. Friedrich, O.: Eine alte, pegmatitische Erzlagerstätte der Ostalpen. N. Jb. f. Min. etc. BB. 65, Abt. A 1932, S. 479—508.
21. Fuchshöfer, M.: Verwandlung von Grammatit in Talk bei Gegenwart von Olivin. Min. Mitt. v. Tsch. Wien 1876, S. 65 f.
22. Haberfelner, E.: Die Geologie der österreichischen Eisenerzlagerstätten. Z. f. Berg-Hütt. u. Sal. d. D. R. Berlin 1937, S. 217—233.
23. Haberfelner, H.: Die Eisenerzlagerstätten im Zuge Lölling—Hüttenberg—Friesach in Kärnten. Berg- u. Hütt. Jb. Bd. 76, 1923, S. 87—114, 117—126.
24. Heritsch, F.: Geologie von Steiermark. Mitt. d. Nat. Ver. f. Stmk. Sd Bd. 57, 1921.
25. Heritsch, F., u. Czermak, F.: Geologie des Stubalpengebirges. Graz, U. Moser, 1923.
26. Heritsch, F.: Gliederung des Altkristallins der Stubalpe in Steiermark. N. Jb. f. Min. usw. BB. 51, 1925, S. 73—117.
27. Heritsch, F.: Das Erdbeben von Obdach-Reichenfels am 3. Oktober 1936. Mitt. d. Nat. Ver. f. Stmk. Bd. 73, 1936, S. 33—37.
28. Kieslinger, A.: Aufnahmsbericht über den kristallinen Anteil von Blatt Unterdrauburg (5354) und Deutschlandsberg—Wolfsberg (5254). Verh. d. G. B. A. Wien 1927, S. 41—44.
29. Kieslinger, A.: Geologie und Petrographie der Koralpe. I, V, VI, VII, VIII, IX. Sb. d. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. I, 1926—1928.
30. Kieslinger, A.: Die Lavantaler Störungszone. Jb. d. G. B. A. Wien 1928, S. 499—527.
31. Kieslinger, A.: Geologische Spezialkarte der Republik Österreich, Blatt Unterdrauburg (5354), kristalliner Anteil. Verl. d. G. B. A. Wien 1929.
32. Lipold, M.: Erläuterungen geologischer Durchschnitte aus dem östlichen Kärnten. Jb. d. G. R. A. Wien 1856, S. 332—352.
33. Lipold, M., u. Rolle, F.: Spezialkarte Deutschlandsberg—Wolfsberg (5254) 1:75.000, Manuskriptkarte, 1856.
34. Metz, K.: Eisen- und Magnesitlagerstätten in den Ostalpen. Geol. Fören. Förhandl. Bd. 70, 1943, S. 362—370.
- 34 a Metz, K.: Zur tektonischen Analyse der Umgebung der Mautener Talklagerstätte in der steirischen Grauwackenzone. Berg- u. Hüttenm. Mon., Leoben. Jg. 95, 1950, S. 191—201.
35. Mohr, H.: Über einige Beziehungen zwischen Bau und Metamorphose in den Ostalpen. Z. d. D. Geol. Ges. Bd. 75, 1923, S. 114—133.
36. Oulianoff, N.: Les anciens massifs du Mont Blanc et de l'Aar et l'orogénèse alpine. Ec. Geol. Helv. Bd. 37, 1944, S. 31—36.
37. Petrascheck, W.: Die alpine Metallogenese. Jb. d. G. B. A. Wien 1945, S. 129—149.
38. Pilger, A.: Zur Gliederung der kristallinen Serien von Friesach in Kärnten. Ber. d. Rst. f. Bodenf. Wien 1942, S. 6—11.
39. Quiring, H.: Zur Tektonik des Kärntner Erzberges. Z. f. prakt. Geol. Bd. 37, 1929, S. 177—185, 202—205.

40. Rittler, W.: *Aufnahmebericht für 1938 über die im Sommer 1938 im Auftrag der Geologischen Landesanstalt Wien durchgeführten geologischen Aufnahmearbeiten.* Verh. d. G. B. A. Wien 1939, S. 66—71.
41. Robitsch, J.: *Das Radegunder Kristallin.* Mitt. d. Nat. Ver. f. Stmk. Bd. 77/78, 1947/48, S. 101—138.
42. v. Rosthorn, F., u. Canaval, I. L.: *Beiträge zur Mineralogie und Geognosie von Kärnten.* Jb. d. L. Mus. v. Kärnten Bd. 2, 1853, S. 113—176.
43. Sander, B.: *Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper.* I. Teil. J. Springer, Wien—Innsbruck, 1948, S. 1—215.
44. Schwinner, R.: *Die Verbreitung des Elementes Arsen in ihrer Beziehung zum Gebirgsbau der Ostalpen.* Min. Petr. Mitt. Bd. 46, 1934, S. 56—72.
45. Schwinner, R.: *Die Zentralzone der Ostalpen.* (Schaffer: *Geologie von Österreich*, 2. Auflage.) F. Deuticke, Wien, 1951, S. 105—232.
- 45 a. Solyom, F.: *Die petrographische und tektonische Entwicklung der Umgebung von Althofen in Kärnten.* Dissertation Berlin 1942, S. 1—58.
46. Stiny, J.: *Zur südlichen Fortsetzung der Weyrer Bögen.* Verh. d. G. B. A. Wien 1931, S. 220—230.
47. Suess, F. E.: *Bausteine zu einem System der Tektogenese.* II. Teil Fortschr. d. Geol. Pal. Bd. XIII, H. 43, 1938, S. 88—230.
48. Wieseneder, H.: *Beiträge zur Geologie und Petrographie der Rottenmanner und Sölker Tauern.* Min. Petr. Mitt. Bd. 50, 1939, S. 273—304.
49. Winkler-Hermaden, A.: *Versuch einer tektonischen Analyse des mitteleuropäischen Tertiärgebietes und dessen Beziehungen zu den benachbarten Neogenbecken.* Verh. d. G. B. A. Wien 1913, S. 311—321.
50. Winkler-Hermaden, A.: *Dinariden und Alpen.* Compt. Rend. XIV. C. G. I. 1926, Madrid 1929 (Sep., S. 1—29).
51. Winkler-Hermaden, A.: *Die Kohlenlager Österreichs, ihre geologische und wirtschaftliche Bedeutung.* Z. d. D. Geol. Ges. Bd. 88, 1936, S. 357—379.

Detailprofile durch die Wolfsberger Serie

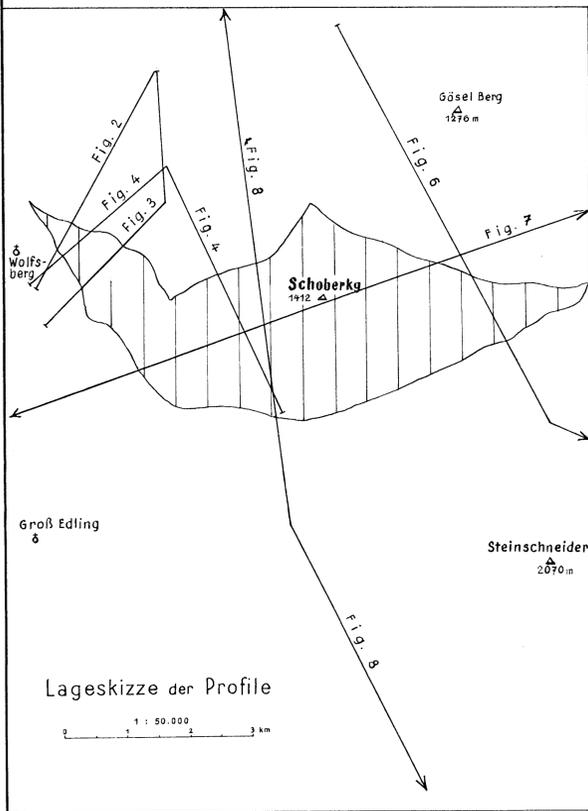


Fig. 2

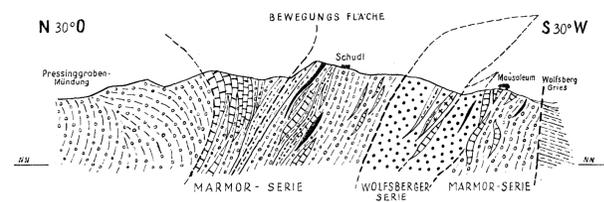


Fig. 3

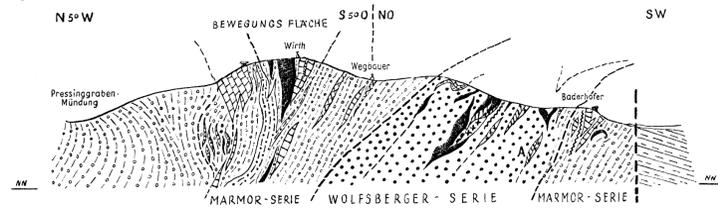


Fig. 4

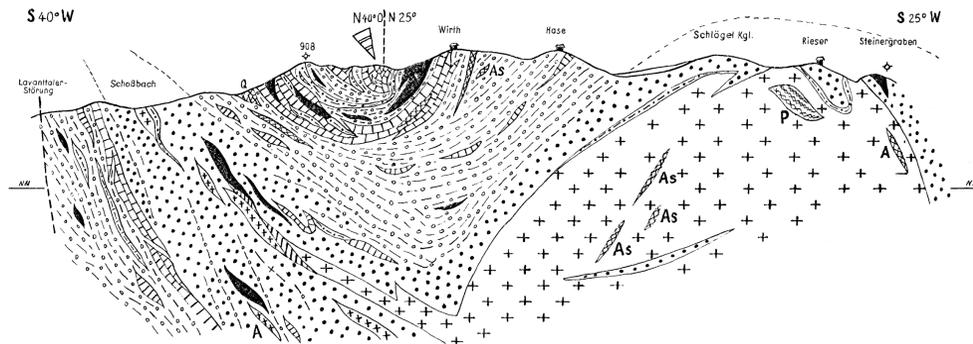
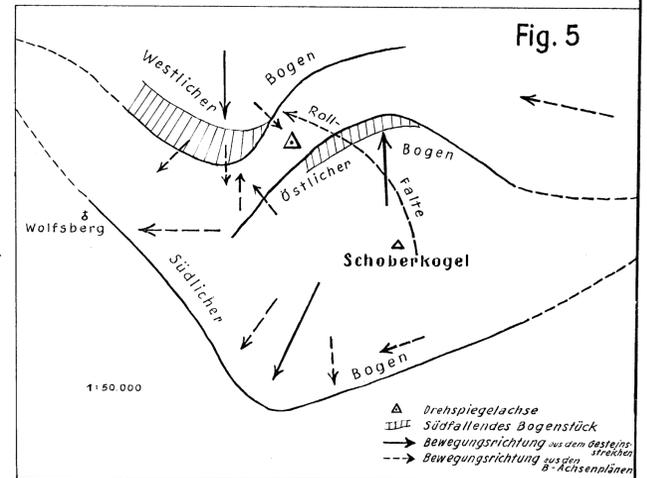
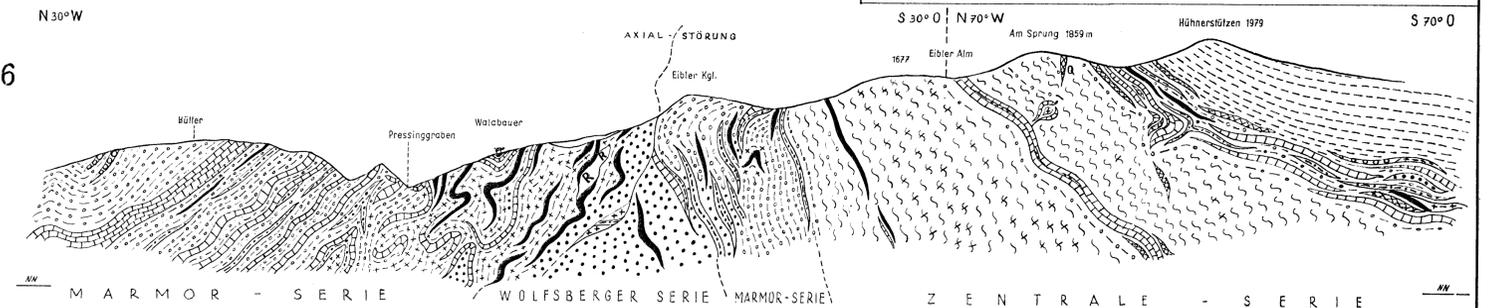


Fig. 6



- | | | | | | | |
|--|---|--|-----------------------------------|--|--|---------|
| +++ Wolfsberger Granitgneis (Augengneis) | Granatglimmerschiefer (± Staurolith) | Amphibolite | Marmore (Kalksilikalfelse) | Ganggesteine (Pegmatitgneis, Quarzgang, Aplitgneis, Quarz mit Arsenkies) | Glimmerquarzite, Serizitquarzite (mylonitisch) | Quartär |
| --- Granatgneis | Venitische Glimmerschiefer | Eklogit-Amphibolite (Fig. 6) | Gneisquarzite der Zentralen Serie | Plattengneis (Fig. 6) | Mylonitzone (Fig. 3) | |
| RR Rappalf-Glimmerschiefer (Fig. 6) | Glimmer-Quarzite (mit Sandstein) (Fig. 4) | Olivinführender, Karbonatfels (Fig. 3) | Schiefer mit Disthenwülsten | Talk-Serizitschiefer (Fig. 3, 4) | Tertiär | |

Generalprofile durch die Koralpe

Fig. 7

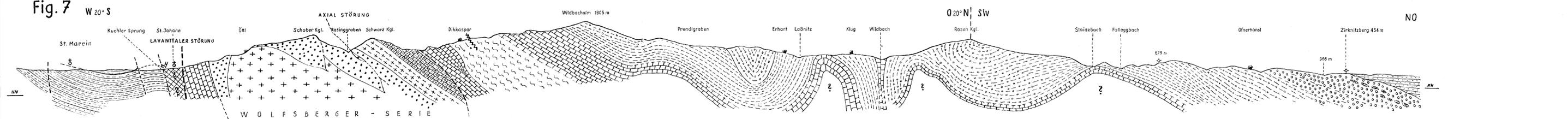
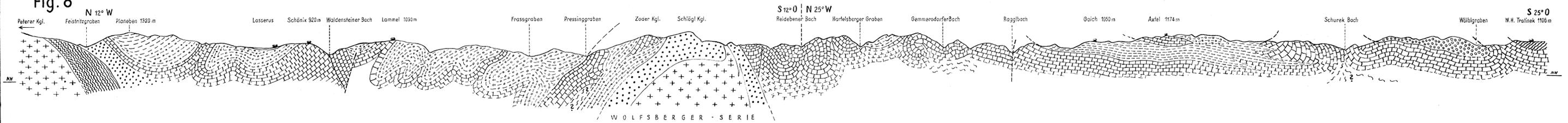


Fig. 8



- | | | | | | |
|--|-----------------------------|---|--|--------------------------------------|-----------------------------|
| +++ Granitgneise (Granodioritgneis des Amering, der Wolfsberger Serie und Augengneise) | Granat-Glimmerschiefer etc. | Venitische Glimmerschiefer u. Gneise l. Allg. | Plattengneis | Pegmatit (gneise) der Gradener Serie | Tonmergel |
| Amphibolite (Speikserie) der Stubalpe | Marmorserie etc. | Zentrale Serie | Granatglimmerschiefer (der Gradener Serie) und des Jankeckogel | Phyllite etc. | Kohlenflöz |
| --- Granatgneis | Marmor mit Granatgneis | | | | Sandstein, Sande "Schotter" |