

Zur Tektonik des Stainzer- und Gamser-Plattengneises in der Koralpe (Steiermark).

Von Peter Beck-Mannagetta.

Mit 2 Kartentafeln und 8 Textabbildungen.

Für die Einteilung des Kristallins der Koralpe versuche ich das Auftreten der verschiedenen Gneisgebiete heranzuziehen, die durch Glimmerschiefer „mulden“ und Marmor „antiklinalen“ getrennt sind und benenne sie mit topographischen Namen. So spreche ich vom Stainzer-Plattengneisgebiet und verstehe darunter nicht nur die engere Verbreitung des Plattengneises, sondern auch seine ganze weitere Umrahmung als sein „Einflußgebiet“. Ebenso ist der Name „Gamser“-Plattengneis usw. zu verstehen. Beim Stainzer-Plattengneisgebiet deckt sich diese Bezeichnung außerdem größtenteils mit dem Einzugsgebiet des oberen Stainzbaches, was dieser Unterteilung noch eine geographische Begründung gibt. Schwieriger wird die Begrenzung dieser Bezeichnungsweise, wenn man gegen S in Gebiete mit stärkerer Faltung kommt, wo von den flachliegenden Gneiskerngebieten steilstehende Schenkel gegen O fortziehen, die man als Nord- oder Südschenkel des Gneises, besser jedoch als „Wildbach“, beziehungsweise „Freiländer“-Schenkel benennt, da seine Hauptverbreitung mit dem Wildbachtal, beziehungsweise dem Freiländer Rücken zusammenfällt. Die zwischen den Plattengneisen liegenden Zonen kann man als „Züge“ bezeichnen; zum Beispiel den Rosenkogelzug zwischen Stainzer- und Gamser-Plattengneis als Synklinale, den Freiländer Zug zwischen Wildbach- und Freiländer Schenkel als Antiklinale.

Eine weitere Gliederung wird in bezug auf die Lage zum Plattengneis als Hangend- oder Liegendserie vorgenommen; das sind also tektonisch-stratigraphische Begriffe. Weitere Einteilungsmöglichkeiten letzterer Art werden weiter unten behandelt werden.

Die Neuaufnahme im Auftrag der Geologischen Bundesanstalt in diesen Gebieten konnte meine tektonisch-stratigraphische Gliederung von 1939 (8) in großen Zügen bestätigen und erweitern. Zuerst seien einige Umgruppierungen in der „Stratigraphie“ der Verbände zu erwähnen: Die Stellung des Plattengneises in seiner mittleren Lage konnte wiederum bestätigt werden; doch in der Gruppierung der „Marmor“-serien waren Umstellungen nötig, die sich in der Konsequenz mit der Stellung, Deutung und Verbreitung des Plattengneises ergaben. So stellt sich die Einteilung in Übereinstimmung mit der Gliederung von Closs (11) folgendermaßen dar:

Große Eklogit-Amphibolitstöcke mit Injektionsglimmerschiefer und glimmerreichen Schiefergneisen mit seltenen Marmoreinlagen im Han-

genden, die im Streichen und gegen das Liegende in Hirscheggergneis, beziehungsweise Plattengneis übergehen. Im Liegenden Marmorserie mit Amphibolitbändern u. dgl., Quarziten und Glimmerschiefer. Die verschiedenen Variationen dieser Lagerungen und ihre Bedeutung im lokalen und regionalen Sinne werden bei den einzelnen Gneisgebieten besprochen; nur möchte ich betonen, daß bereits Kieslinger (24, IX) und Schwiner (38) in bezug auf die Stellung der basischen Stöcke und Marmore zu den gleichen Ergebnissen gekommen waren. Das ist aber genau die umgekehrte Reihenfolge wie in der Gleinalpe, deren Gesteinsfolge Angel (2, 3) untersuchte.

Das Stainzer-Plattengneisgebiet.

Die flächenhafte Verbreitung und Lage macht auf den kartierenden Geologen einen ermüdenden Eindruck eines einfachen, zonaren Bauplanes ohne größere Störungen. Doch der ununterbrochene Wechsel in der Streichrichtung bringt eine solche Fülle von Abwechslung herein, daß der anfängliche Eindruck fast völlig verwischt wird. Die Oleate über das Streichen, Fallen und der Striemung (siehe Kartentafel) gibt genügend Aufschluß über diese Mannigfaltigkeit.

Im Zentrum tauchen als Liegendserie unter dem Plattengneis Glimmerquarzite und der berühmte Marmor des Sauerbrunngrabens auf. Die Grenze zwischen Marmor und Gneis ist ohne jegliche Kontaktwirkung so scharf, daß man sehr zur Annahme einer Verschiebung hinneigen kann. Im Sauerbrunngraben liegen die Verhältnisse sehr klar geschieden, während im Teussenbachgraben ein langsamer Übergang von feldspatreichem Plattengneis zu feldspatfreiem Glimmerquarzit zu erkennen ist. Ob im Falleggbach, N von Mausegg, die Liegendserie nochmals zum Vorschein kommt, muß erst begangen werden. Zur Festlegung der Grenzen ist in diesem Zusammenhang eine klare Definition des Plattengneises gegeben. Closs (11) definiert ihn als kataklastischen Augengneis; meiner Meinung nach wäre es besser, nur glimmerarmen Augengneis als Grundbegriff zu setzen, dem dann nach seiner petrogenetischen oder tektonischen Spezialentwicklung noch weitere Beifügungen gemacht werden und dessen Variationen in jeglicher Hinsicht am besten erfaßt werden können. Eine Glimmerzunahme führt zu einem glimmerreichen Plattengneis; kommt noch Quarz und Disthen dazu und lockert sich das strengere Gefüge etwas, so erhält man den Hirscheggergneis nach Heritsch (19) und Angel (5); werden die Quarz-Feldspatlagen mehr aplitisch und die Muskovite zu großen Flatschen, so erhält man den Laufeneggneis (8); für den Schwanbergergneis Kieslingers (24, VIII) scheint der Unterschied weniger in der Injektionsmetamorphose zu liegen, als in einem primären-sedimentären, kalkreicheren Ausgangsmaterial. Übergänge führen in verschiedenster Weise zum injizierten Glimmerschiefer und Glimmerquarzit, wie Kieslinger (24, VIII) und ich (8) zeigen konnten. Das ist besonders klar bei Angerhofen im S und Greisdorf im N zu erkennen. Dort verzahnt sich Glimmerschiefer und Gneis, bis einer im anderen verschwindet. In auffallendem Gegensatz steht dazu die Westgrenze des Plattengneises, die klar und deutlich zu verfolgen ist und meist markant morphologisch als Stufe hervortritt. Die folgenden injizierten Glimmerschiefer ziehen als \pm breites Band entlang

dieser Grenze und trennen ihn vom folgenden Hirscheggergneisband, das sich wie ein Bogen um den Plattengneisfladen herumzieht. Dann folgen immer wieder abwechselnd Hirscheggergneis und Injektionsglimmerschiefer, einander vertretend, ineinander übergehend, wodurch die zonare Anordnung, wie auch die einheitliche Lagerung der Gesteine verlorengehen und es folgt eine unruhige, wellige Faltenzone, die sich vorwiegend N—S erstreckt und gegen W erst im Hirscheggergneisrücken zwischen Aiblwirt und Reinischkogel etwas stabilisiert. Im Hohlweg vom Aiblwirt zum Straußkogel ist diese Zone vorzüglich aufgeschlossen, die ich als „wirre Faltenzone“ dem ruhigen, östlichen Gneiskomplex gegenüberstellen möchte.

Im S wird das Gebiet vom Rosenkogelzug begrenzt, der mit seinem durch reichliche Eklogit-Amphibolitbänder gespickten Rücken das Einflußgebiet des Gamser-Plattengneises abtrennt.

Im N scheint sich ein neuer gleichgearteter Plattengneiskomplex gegen Ligist zu anschließen, wie das Hinausstreichen des Plattengneises bei Ninaus und Koberegg vermuten läßt. Die Hirscheggergneisbänder scheinen gegen NO in diesen direkt überzugehen. Ein eindeutiger Glimmerschieferzug mit Amphibolitstöcken als synklinale Grenze zwischen beiden Komplexen scheint mehr gegen O zu entwickelt zu sein.

Im Plattengneis „kern“ fehlen natürlich die bekannten Feldspatpegmatitgneise nicht, doch konnte ich keinen einzigen diskordanten Pegmatit finden. Meist erreicht die Mächtigkeit dieser Lagen nur wenige Meter; im Teussenbach jedoch werden die Einlagerungen unterhalb des Weges von Rachling nach Teussenbach, hoher Wasserfall, 60—70 m stark. Die Grenze gegen den Plattengneis ist meist unscharf und der Unterschied zwischen den beiden Gesteinen ist nur ein gradueller im Reichtum an Feldspatagen. Sie stellen das Extrem in der Entwicklung dar, die bereits oben definiert wurde und werden fast gänzlich glimmerfrei — abgesehen von einer sekundären Serizitisierung. Hier und da führen sie bis einige Zentimeter lange Turmaline (auch in Quarzlinsen), die meist zerbrochen sind. Doch kann man auch verheilte und vollständig ausgebildete Kristalle mit flächenreichen Köpfen entdecken. Professor O. Friedrich zeigte mir solche Schörlkristalle in vollendeter Schönheit aus den Hohlwegen in der Umgebung des Sauerbrunngrabens. Interessanterweise bleiben die Quarzfeldspatlagen ziemlich feinkörnig gegenüber den Turmalinkristallen, die vollkommen eingeregelt sind. In so einer Lage entdeckte Professor O. Friedrich einen etwa 1 cm langen, hellen Beryll, was gegen die Ansicht Angels (7) spricht, der die Beryllführung nur den Gleinalmpegmatiten i. w. S. zukommen läßt, im Gegensatz zu denen der Koralpe. Auch konnte er faustgroße, etwas unregelmäßige Granate mit abgerundeter (110) finden. Für sein Entgegenkommen, seine Sammlungsstücke hier erwähnen zu dürfen, spreche ich ihm hiermit meinen ergebensten Dank aus. Feldspat-Einzelkristalle und Zwillingstöcke sind häufig in Linsen anzutreffen. Eine Linse mit feinem, weißlichem Diopsid (4) oder Tremolit konnte ich in Richardsberg auffinden, doch kann über die mineralogische Beschaffenheit erst mehr gesagt werden, wenn Dünnschliffe vorhanden sind. An anderen Stellen treten Knollen bis zu Kopfgröße von feinem Disthen und Quarz \pm Graphit auf, die von Plattengneis umflossen werden.

Im Glimmerschiefer dieser Gegend kann man auch jene pegmatitischen Feldspatlagen wie im Plattengneis beobachten, doch spielt stets ein bedeutender Glimmergehalt mit. Sie erreichen niemals eine solche Mächtigkeit und Verbreitung wie im Plattengneis. Bei Neurath tritt in einem konkordanten Feldspatgengneis ein diskordanter, feinkörniger Turmalinpegmatitgneis knapp an der Tertiärgrenze auf. Zwischen Trausibauer, Steinbauer zum Rieglerbauer zu kommen häufig solche pegmatitische und aplitische Lagen vor. Im Stainzbach konnte ich Gerölle von Blöcken finden, die aus der wirren Faltungszone stammen, welche eine so starke Durchtränkung der Glimmerschiefer mit Quarz-Feldspatsubstrat zeigen, daß Migmatitgneise schriftgranitischer Struktur entstanden sind, in denen nur mehr „Fische“ von den Glimmerschieferlagen zurückblieben, ähnlich den Forellengneisen der Hohen Tauern (6). Das sind ganz andere Vorgänge als die, die zur Plattengneisbildung führten.

Der Hirscheeggergneis S von Rachling ist durch besonderen Granatreichtum ausgezeichnet. Auf dem Rosenkogelrücken haben die wulstigen, struppigen Injektionsglimmerschiefer ihre Hauptverbreitung. Zwischen Mothiltor und Reinischkogel gehen sie mehrfach in Hirscheeggergneis, der dann in „Ofen“ (24, III) auftritt, über und wechsellagern mit quarzitischen Gesteinen. Der Reinischkogel besteht wieder aus dem wulstigen Injektionsglimmerschiefer. In diesen Gesteinen ist das Aufsprossen der Granaten entlang der diffusen (24, VIII) Injektionslagen besonders auffallend, wie es Stiny (40) aus dem Teigitschgebiet beschreibt.

Von besonderem Interesse ist die Verbreitung der Eklogit-Amphibolite dieses Gebietes. Im NO sind einzelne Linsen in die Glimmerschiefer des Kristallinsporns von Hochgrail eingeschaltet. Gegen das Koheregg zu treten nur mehr dünne Amphibolitbänder im Glimmerschiefer auf, die gegen Sichardsberg zu in den Plattengneis hineinziehen und an die sich die oben erwähnte stark feldspat- und turmalindurchtränkte Zone reiht. Dort fand ich eine große, unregelmäßige Turmalinknolle eingeschlossen in Plattengneis, in dem einzelne, wohlgestaltete Turmalinkristalle ohne Zertrümmerungserscheinungen eingeregelt sind. Ebenso zieht ein Amphibolitband wenige Zentimeter stark S von Drinschl nach Sichardsberg herein. Gegen den Grubbergbach zu liegen nur einige, kleine Amphibolitlinsen. In der wirren Faltungszone sind öfters abgequetschte Eklogitlinsen und -bänder eingeschaltet, die in Hornblendegneise manchmal randlich durch Injektion umgewandelt sind (24, VII). Gegen S zu geht die wirre Faltungszone über den Rücken bis in den oberen Wildbachgraben und biegt dort scheinbar in die noch nicht aufgelöste Zone zwischen Freiländer- und Gamser-Plattengneis ein, wenn nicht überhaupt der Gamser-Plattengneis sich in ihr durch stete Glimmerzunahme verliert, was man bereits aus dem Auftreten des Laufeneggneises (Karte 1939, 8) im Anschluß gegen W vermuten kann.

Der Rosenkogelzug ist durch das Vorkommen einer größeren Anzahl von getrennten basischen Stöcken ausgezeichnet, die in einige Gleitbretter zerlegt wurden. Der Rosenkogel und seine Umgebung ist der mächtigste basische Stock. Die genaue Verfolgung dieses Gesteinszuges im N ergab eine größere Abweichung von meiner Karte (8), in der ich das Kärtchen von Professor O. Friedrich, das mir entgegenkommenderweise für die damalige Publikation überlassen wurde, veröffentlichte. Auch die Beob-

achtungen Doelters (15) konnte ich nicht bestätigen. Daher gebe ich alle vor 1946 publizierten oder vermuteten Amphibolitzüge unterbrochen auf der Karte an. Weiter gegen O zu folgt nach einigen kleineren Lagen der Zug von Engelweingarten. Von ihm sind nicht nur einige Linsen gegen S und O abgequetscht, sondern das ganze Band wurde im O von SO her zusammengeschoppt und mit Glimmerschiefer verschuppt. Gegen W jedoch ist er auf wenige Meter reduziert und, wie die kleinen Aufschlüsse N von Gensenberg zeigen, scheinbar wurmartig gezogen.

Im Gegensatz dazu verläuft der dritte größere Zug im N des letzteren sehr ruhig und gleichmäßig. Seine Bänke liegen stets schwebend und nur gegen O sind einzelne, größere Linsen abgespalten. Gegen W zu nimmt die Mächtigkeit durch Aufblättern in mehrere, leicht gefaltete, dünne Lagen ab, von denen die meisten sich im injizierten Glimmerschiefer verlieren. Der mittlere Zug zeigt eine Eigentümlichkeit, wie wir sie bereits W Greisdorf und in Richardsberg — zwar weniger gut aufgeschlossen — beobachten konnten; er zieht vom Glimmerschiefer in den Plattengneis herein. Bei Angenofen ist dies gut zu verfolgen, wie der grobkörnige Amphibolit im Streichen feinkörnig wird und, im Handstück ersichtlich, eine bessere Regelung der Hornblenden aufweist, während der \pm injizierte Glimmerschiefer — aber nicht jene wulstigen Formen, wie bei Engel oder beim Reinischkogel — in glimmerreichen Plattengneis übergeht. Die Verfolgung dieses Vorganges ist bei Rachling durch jüngere, kataklastische Durchbewegung der Gesteine stark verwischt, doch treten dort in wenige Dezimeter dicken Bändern Eklogite in der gleichen feinkörnigen Form auf. Noch werden sie bereits im engeren Plattengneisgebiet von dünnen Glimmerschieferlagen begleitet. Im Teussenbach wird der Zug bis zu 3 m mächtig und man kann direkt beobachten, wie diese feinkörnigen, sehr granatreichen Eklogite, die nur eine sehr geringe Amphibolitisierung mitgemacht haben, im Plattengneis stecken. Sie sind vollkommen eingeregelt, wie die Messungen der Striierung ergeben haben. Doch ist das Auftreten dieser Lagen für die Plattengneisbildung störend empfunden worden, denn die Augenbildung tritt hier besonders im Liegenden des Eklogites so zurück, daß man eher von Gneisquarziten sprechen kann. Unterhalb des Ortes Teussenbach ist der Zug nur mehr 40 cm mächtig und amphibolitisch, läßt sich aber an den nicht zu wechselnden „Plattengneisamphiboliten“ in Lesesteinen weiter gegen W verfolgen. S des Stainzbaches, auf dem Hang zum J. H. Göri (Förster-Franzl) tritt diese Einlagerung im Plattengneis wieder auf und zieht im N des Stainzbaches bei Vastlhansl zum Falleggbach. Bei Klugannerl traf ich die Lage wieder, von wo sie gegen N in den oberen Schwarzenbach biegt, vermutlich S Drinschl in den Glimmerschiefer hinauszieht. Nirgends wird sie jedoch nochmals so mächtig, wie im Teussenbachgraben.

Das Neuartige an diesem Vorkommen ist einerseits, daß man noch nie in der Koralpe einwandfrei beobachten konnte, daß sich eine basische Lage vom injizierten Glimmerschiefer ohne Unterbrechung bis in den Plattengneis herein und durch den gesamten Komplex \pm einheitlich durchverfolgen ließ (24, IX). Closs (11) fand als erster „diablastische“ Amphibolite (1) im Plattengneis. Die zweite, vielleicht noch eigenartigere Eigenschaft des Zuges ist die, daß es — auch wenn die Lagen nur wenige Zentimeter

dick werden — zu keinerlei Kontakt oder Aufschmelzungserscheinungen kommt, obwohl die Plattengneisbildung zweifellos jünger ist, sondern das Gestein bloß einen anderen Habitus, eine tektonische Fazies im Sinne Sanders (35) im Plattengneis annimmt, wodurch man es mit \pm Genauigkeit im Handstück als Plattengneisamphibolit und -eklogit ansprechen kann. Mehr läßt sich ohne Dünnschliffe leider nicht aussagen. Daß ganz ähnliche Gesteine auch in den basischen Zügen des Glimmerschiefers lokal auftreten können (Plattengneisamphibolit ähnlich: NW Gensenberg an der neuen Straße, Plattengneiseklogit ähnlich: N Amreich einige wenige Zentimeter dicke Bänke), sei nur erwähnt, um zu zeigen, daß diese Ausbildung basischer Gesteine einen extremen Spezialfall im Gesamtgebiete der Eklogit-Amphibolite der alpinen Eklogitfazies (20) darstellt. Da wir nun einen tektonischen Spezialfall in den oben erwähnten Gesteinen erblicken, so ist es billig, dieselben Bedingungen für die umhüllenden, metamorphen Sedimentgesteine anzunehmen, indem wir sagen, daß im Bereich der „koriden“ (29) Glimmerschiefer der Plattengneis mit allen Spielarten einen extremen Spezialfall darstellt. Als typische Beispiele wären die oben erwähnten Vorkommen vom Ofen bei Engel: wulstiger, struppiger Injektionsglimmerschiefer mit grobkörnigem Amphibolit als Normaltypus des Glimmerschiefergebietes, und beim Ort Teussenbach: Plattengneis mit feinkörnigem Amphibolit, gegenüberzustellen. Ein anderer Fingerzeig ist die Mächtigkeit basischer Stöcke im Glimmerschiefer bis über 300 m, die nur insofern einen Einfluß auf die Injektionsglimmerschiefer ausüben (24, VIII), als diese gerade dort ihre struppige Textur besonders gut zeigen, während entlang der dünnen, basischen Einlagerungen bis tief in den Plattengneis hinein Glimmerschiefer erhalten bleiben und bei sogar extrem günstigen Bedingungen für die Feldspatisation, wie im Teussenbachgraben, wo wenige Dutzend Meter oberhalb des Eklogites die oben erwähnte, 60—70 m mächtige, pegmatitische Lage auftritt, wodurch die Augenbildung durch das nur 3 m dicke Eklogitband sichtlich unterdrückt wird.

Eine andere Frage, die man sich stellen muß, wenn so ein basischer Zug wie ein stratigraphischer Horizont eine Gneiszone durchschneidet, ist nach der Horizontbeständigkeit desselben im Plattengneis. Meist verläuft der Amphibolit so, daß zwei Drittel des Plattengneises im Hangenden folgen, nur bei Drinschl scheint er in ein höheres Niveau emporzusteigen, während er im Teussenbach wahrscheinlich die tiefste Lage einnimmt. Jedenfalls ist er immer vollkommen eingeregelt und zieht nicht von der Hangend- zur Liegendserie durch. So konnten sich hier keine Anzeichen dafür finden, daß die Vergneisung etwa in einem spitzen Winkel zu den alten, stratigraphischen Horizonten verlaufen würde.

Weit eingehenderer Studien bedarf eine andere Erscheinung, die vorwiegend parallel (aber auch selbständig) mit dem Verlauf dieser basischen Züge auftritt. Entlang dieser Vorkommen liegen im Plattengneis unförmige Knollen eklogitischer Zusammensetzung, Kalksilikatfelse und ähnliche Gesteine, die meist richtungslos körnig struiert, häufig von derbem Quarz durchsetzt sind. In eine ähnliche Position scheint Angels (4) diopsidische Knolle hineinzugehören. Derartige Gesteine fand ich bei Angenofen, Rachling, Teussenbach Ort, wo sie bis über 1 m groß werden, usw. (siehe Karte). Ebensolche Knollen treten auch im Hirscheggergneis auf, in dem

Plattengneiseklogite nur sehr selten und der Natur des Gesteins entsprechend nicht so gut geregelt sind. Anstehend konnte ich diese Knollen in diesem Gebiet nur einmal WNW von Greisdorf finden, die dort genau so vom Plattengneis umschlossen werden, wie die Turmalinknolle und die Feldspataugen.

Zwischen Greisdorf und Koberegg sind dem kataklastischen Plattengneis kleine Quarzgänge (Quarzite) konkordant eingelagert; ähnliche Quarzite treten zwischen Kramer und Ungerjokl im Hirscheeggergneis auf. Vom Klugbauer, gelbe Markierung, zum Aiblwirt fand ich auf dem Weg eine eigenartige, braune „Hornsteinknolle“. Professor O. Friedrich zeigte mir mehrere solche, die er in der weiteren Umgebung von Ligist gesammelt hatte. Die Entstehung dieser derben Massen ist noch völlig unklar.

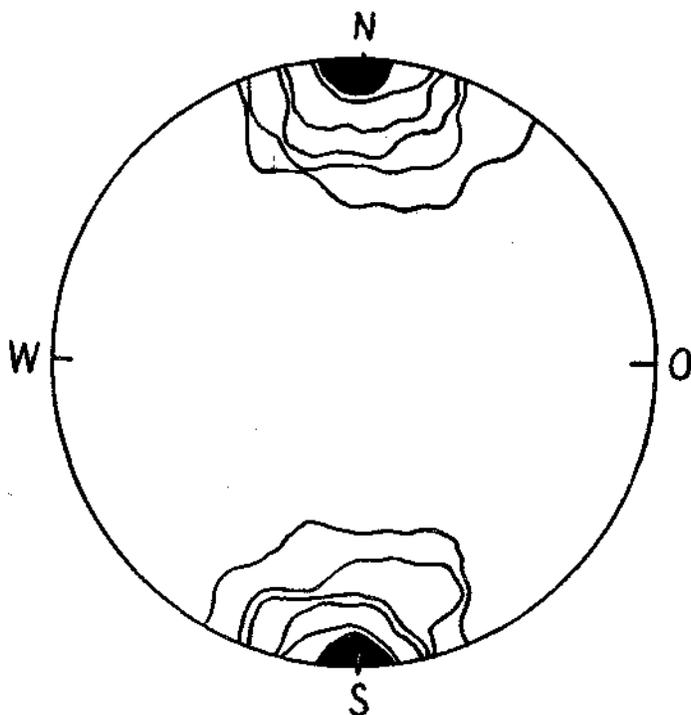
Tektonik.

Es liegt ein kuppelförmiger Bau vor, in dessen zentralem Teil die Liegendserie mit Marmor und Quarziten auftaucht. Trotz aller Verzahnungen und Übergänge verschwindet der Plattengneis nach allen Seiten unter die hangenden Glimmerschiefer, scheint sich jedoch früher oder später aufzulösen und nicht als normale Antiklinale im Gamser-Plattengneis wieder aufzutauhen. Vorwiegend durch das steilere Einfallen bedingt, ist die Westgrenze schärfer markiert, während er gegen N zu sich mit den ausgreifenden Fingern des Ligister-Plattengneises zu verzahnen scheint. Wie er weiterhin gewellt und im N gegen W und O zu abfällt, ist aus der Kartenbeilage zu entnehmen.

Viel konstanter als das Streichen und Fallen ist die Striemung, die B-Achsen der Kleintektonik, die in diesen Gesteinen vorzüglich makroskopisch ausgebildet, jeden Geologen zu Messungen herausfordern. Sander (36) beschreibt den Koralpen-Pegmatitgneis als Typus eines B-Tektonits, was sich auch bei den makroskopischen Untersuchungen der Regelung des Gefüges bewahrheitete. In dem flachliegenden Gneise ging ich bei den Messungen meist in der Weise vor, wie es Cornelius (12) im Unterengadiner Fenster durchführte. Jedoch hat Cornelius' Bemerkung, daß es sich gegenüber der Sander'schen Winkelmeßmethode (37) bloß um Abweichungen von 5° — 10° handelt, insofern eine Einschränkung zu erleiden, als es sich hierbei nur um Schichtneigungen bis zu höchstens 30° handeln darf. Sobald das Fallen jedoch mehr als 30° ausmacht, treten bei einem mittleren Striemungswinkel zur Streichrichtung Ungenauigkeiten in einem Ausmaße auf, wie man sie nicht mehr so einfach in Kauf nehmen kann. Außerdem kann man bei einer stärkeren Neigung das Streichen bereits so genau messen, daß die Sander'sche Methode zweifellos vorzuziehen ist. Da meine Messungen bei recht flacher Neigung durchgeführt wurden (Fallen über 30° ist selten), benützte ich meist die Methode von Cornelius, notierte jedoch auch Streichen und Fallen, so daß ich auf anderem Wege die Messungen zur Eintragung im Schmidt'schen Netz verwenden konnte. Für viele, gute Ratschläge und Einführungen in diese Wissenschaft bin ich meinem Freunde Dr. Exner herzlichsten Dank schuldig. Zur Kontrolle und im Zweifelsfalle nahm ich die Messungen nach beiden Methoden vor und erhielt selten stärkere Abweichungen als 4° — 6° .

Aus der Oleate der Strömungen, zu der mir Herr Professor Göttinger riet, ist vieles zu erkennen, was in den Diagrammen verborgen bleiben würde. In dem Diagramm über die Messungen für den Stainzer-Plattengneis ist nur der Plattengneis im engeren Sinne nach der petrographischen

Stainzer Plattengneis



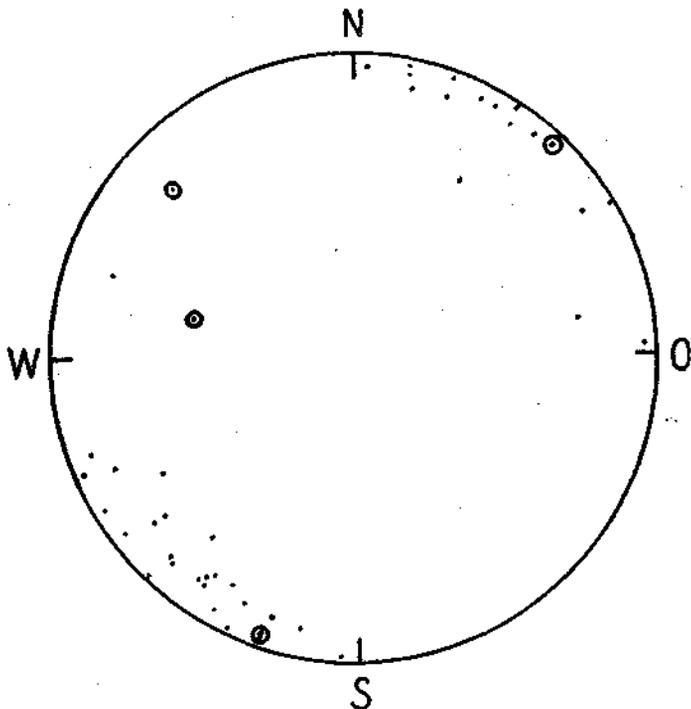
205 Pole ausgezählt zu 1% >30,-20,-10,-5,-3,-1,-0

Abb. 1

Verbreitung auf der Karte gemeint, wobei allerdings die Mischungsgebiete im SO und NO zugezählt wurden; doch ist es gerade dort bezeichnend, daß schon mehr als Glimmerschiefer zu benennende Typen genau die gleiche Regelung aufweisen, wie der eigentliche Plattengneis. Das im N anschließende Gebiet des Ligister-Plattengneises wurde in das Diagramm (Abb. 1) nicht einbezogen, doch ist aus der Oleate zu entnehmen, daß dieses Gneisgebiet die gleiche Regelung aufweist, wie der Stainzer-Plattengneis. Aus dem Diagramme und der Oleate ist zu ersehen, welche vor-

zügliche Gefügeregelung im Gneisgebiet in N—S-Richtung herrscht, was auf eine O → W-Bewegung hinweist, die weiter unten noch bewiesen wird. Trotzdem treten häufig Störungsgebiete mit Abweichungen bis über 30° besonders gegen O auf, was auf die jüngeren, kataklastischen Zertrümmerungen zurückzuführen ist. Bedeutsamer und viel sprechender ist

Hangend Serie des Stainzer Plattengneises



Gl-Gneise ⊙ *Hornblende*
Regelungs Diagramm von 45 Achsenpolen.

Abb. 2

die Tatsache, daß parallel zum zonaren, petrographischen Bau ein ebensolcher der Strömungsrichtungen vorhanden ist. Die N—S-Strömungsrichtung im Plattengneis geht im ersten Hirscheggergneisbogen (am deutlichsten), aber auch im S des Rein- und Sierlingbaches in eine N 30° O streichende über, in die auch der Rosenkogel einbezogen ist, der sich wie ein Bogen konvex gegen W krümmte und den Injektionsglimmerschiefer vor sich herschob. Die nächste Zone, die größtenteils mit der wirren Faltungszone zusammenfällt, streicht regelmäßig N 60° O,

ohne sich um den Faltenbau zu kümmern. Extreme Werte zeigt der Engelweingartenzug, der im Bauplan mit einer Strömungsrichtung von über 100° eine Sonderstellung einzunehmen scheint¹⁾. Mehrfach wurde auch makroskopisch die Regelung der Hornblenden (Abb. 2) gemessen, wenn sie linear — parallel der B-Achse — angeordnet sind und sich dem Bewegungsschema der Umgebung angepaßt hatten, während der Zoisit im Steinbruch Lebbauer zum Beispiel mit Vorliebe eine flächenhafte Anordnung zeigt.

Für besonders wichtig erachte ich, daß die Glimmerschiefer dort, wo sie in den Plattengneis übergehen, die Regelung des Plattengneises annehmen und nicht umgekehrt. So gehen die Hirscheggergneise und Glimmerschiefer der Sommereben gegen O im Streichen in den Ligister-Plattengneis über und nehmen dessen Regelung an. Das erste Hirscheggergneisband nimmt im N des Stainzbaches ohne petrographische Angleichung die Regelung des im Liegenden folgenden Plattengneises an. Es folgt also der petrographischen Ausbildung der Gesteine eine tektonische Einregelung, die in engstem Zusammenhange mit ihr zu stehen scheint. Selten geht die Faltung mit der Richtung der B-Achsen parallel, wie im oberen Falleggbach (siehe Oleate).

Man kann also, wenn auch die Regelung in der Glimmerschieferzone eine mehr gelockerte ist (siehe Abb. 2), doch auf Grund der räumlichen Verteilung auf folgende Gliederung kommen:

- | | | |
|--|--------------|----------------------------|
| 1. Zentrale Plattengneistektonik: | Strömung N—S | 0° |
| 2. Übergangstektonik (Hirscheggergneis): | Strömung N | 30° O 30° |
| 3. Tektonik der wirren Faltungszone: | Strömung N | 60° O 60° |
| 4. Tektonik des Engelweingartenzuges: | Strömung üb. | 100° üb. 10° |

Die geringere Anzahl von Messungen in der Glimmerschieferzone ist auf den Vorgang der diffusen Injektionen zurückzuführen, den Kieslinger (24, VIII) als „Entschieferung“ bezeichnet; daher konnten im typischen, wulstigen Injektionsglimmerschiefer keine Messungen vorgenommen werden. Wichtig ist auch der Ausdehnungsbereich der Bedeutung der einzelnen, gemessenen Strömungsrichtung, der im Stainer-Plattengneis s. s. für den gesamten Komplex gilt; dasselbe scheint auch auf den Ligister-Komplex zu stimmen, während der Geltungsbereich der übrigen Strömungsrichtungen zonar angeordnet ist. Die durch verschiedenes Streichen und Fallen angezeigten Aufwölbungen und Faltenachsen lassen sich nur selten mit der herrschenden Strömungsrichtung in Einklang bringen. Meistens streichen sie völlig unabhängig von jenen quer über sie hinweg. Daraus schließe ich, daß die Faltung im großen ein der Strömung vorhergegangener Prozeß ist.

Die Klüftung steht in engem Zusammenhang mit der älteren und jüngeren Tektonik. Der flachen Lagerung der Gesteine entsprechend, ist das Fallen überwiegend saiger, daß eine Darstellung des durchschnittlichen Fallens auf der Klüftrose sich erübrigt. Ausschlaggebend für die Betrachtung der Klüftung im Kristallin überhaupt ist die hervorragende Studie Stinys (40) über die Klüftung des Teigtitschgebietes und seine hydrographische Bedeutung. Aber gerade durch den Verlauf der Flüsse im Einzugsgebiet

¹⁾ Die Neuaufnahmen 1947 haben zu einer genetischen Deutung für die zonare Anordnung geführt.

des Stainzbaches ist angedeutet, daß eine Zerlegung in Großschollen so wie im Teigtischgebiet nicht zu erwarten ist. Dementsprechend weicht das Bild der Kluffrose des Stainer-Plattengneises stark von denen des Teigtischgebietes ab. Die allgemeine Entwässerungsrichtung entspricht deutlich dem Maximum von 105° , während das senkrecht dazu ausgebildete Gegen-

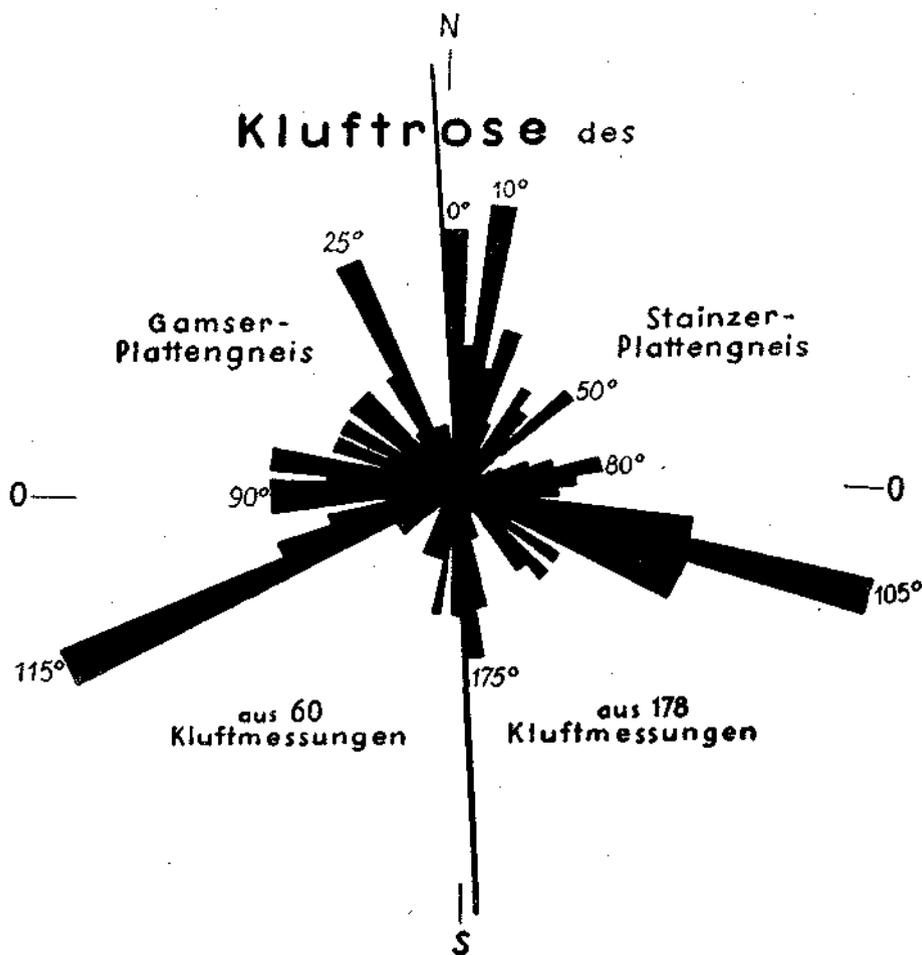


Abb. 3

maximum stark verbreitert und zersplittert ist. Diese beiden Richtungen N—S und 105° entsprechen auch sehr gut den Haupteinbruchlinien der Stainer Bucht im Miozän. Trotzdem ist es auffallend, daß die Bruchlinie von 20° — 25° , die ich im Tertiär und Kristallin in gleicher Häufigkeit mit den anderen Richtungen beobachten konnte, durchaus nicht mit dieser Intensität hervortritt. Statt dessen tritt ein kleines, aber deutliches Maximum bei 80° auf, zu dem sich gar keine weiteren Beziehungen in der Bruchtektonik finden ließen. Ohne weiteren Zusammenhang tritt die kleine

Spitze um 50° herum auf, was um so mehr verwundert, da diese Richtung im S sehr an Bedeutung gewinnt, gerade im Stainzer-Plattengneis jedoch bis auf ein einziges Mal völlig zurücktritt. Ob die Klüftung in gewisser Hinsicht von der älteren Striemung abhängig ist, könnte man aus der Verbreiterung des Gegenmaximums schließen. Das Hauptmaximum scheint mir jedoch nichts anderes darzustellen als das Korralpenstreichen (17), das hier eben mehr gegen N abgelenkt ist, als im zentralen Teil der Korralpe. Deutlich folgen diesem Streichen auch die Glimmerschieferzüge des Rosenkogel und von Hochgrail, während dies bei der flächenhaften Ausdehnung des Plattengneises nicht so klar in Erscheinung tritt.

Das Gamser-Plattengneisgebiet.

War es beim Stainzer-Plattengneis die klare Westgrenze, die den gesamten Bau markiert, so ist es gerade die Westgrenze, in die der Gamser-Plattengneis einen langen Gneisstreifen entsendet, der schwer abzugrenzen ist. Gegen NO zu verzahnt er sich mit dem Glimmerschiefer, während er gegen S zum Wildbachschenkel des Freiländer-Plattengneises einigermaßen scharf abschneidet. Durch diese gegen W zu spitzwinkelige, dreieckige Gestalt macht er den Eindruck, als wäre er nur ein weiteres, äußeres Bogenstück des Stainzer-Gneiskerns, doch scheint ihm diese eigentümliche Form erst später aufgeprägt worden zu sein. Zumindest hat er zur Zeit des Vergneisungsvorganges nicht in dieser Form vorgelegen. Der eigentliche „Kern“ ist auf ein recht kleines Stück von Grillerkogel, Greimkogel besonders gegen N über die neue Straße von Stainz hinaus beschränkt. Die Hauptmasse des Gesteins zeigt eine allmähliche Glimmerzunahme, sowohl im Streichen als auch im Fallen, so daß stengelige und runzelige Schiefergneise entstehen, wie ich sie im Stainzer Gebiet nicht beobachten konnte, sie dafür W von Schwanberg (Salzgerkogel) häufig sind. Ebenso tritt der oben beschriebene Laufeneggneis als „aplitische“ Randfazies auf, bis diese Gneise im plattigen Glimmerschiefer verschwinden. Eigentümliche, stark verfilzte Granatglimmerschiefer, die im Steinbruch Holzhanzl bei Vochera und NW Logus (Longus-Seppl) an der neuen Straße aufgeschlossen sind, streichen noch weit in den Gneiskern herein und scheinen der Gneisbildung erfolgreich Widerstand geleistet zu haben. Die Zunahme des Glimmers im Gneis ist an der neuen Straße vom Hacker-Steinbruch zum Gregorhiasl entlang eines durchgehenden Felsaufschlusses sehr gut zu beobachten. Beim Greimbauer und beim Granl W. H. treten jene kondantanten Feldspatlagen in größerer Mächtigkeit (5–15 m) auf, doch erreichen sie nie die Größe wie im Stainzer-Plattengneis. Ganz allgemein scheint es sich um ein kleineres Vergneisungsgebiet zu handeln, wenn auch der größte Teil im O eingebrochen und von Tertiär bedeckt, unseren Blicken entzogen ist. Unterhalb des Greimbauer sind im Hohlweg typische Plattengneis-Eklogite aufgeschlossen, die aber hier noch im glimmerreichen Schiefergneis der Übergangszone liegen. Im N und S des Greimkogels fand ich eigenartige Eklogitknollen aus dem Plattengneis, wie ich sie sonst nirgends noch sah. Bei Mitteregg sind mehrfach Kalksilikatbänder im Schiefergneis eingeschaltet. Zwischen Hansmirtl und Logus sind in die runzeligen Gneise, die den Hirscheggergneisen ähnlich werden, kopfgroße Disthenlinsen mit einige zentimetergroßen Kristallen eingeschaltet. Zum

Auftreten der Gesteine ist zu bemerken, daß wiederum die injizierten Glimmerschiefer und Eklogitstöcke des Rosenkogels das Hangende darstellen und der Plattengneis mit seinem Gefolge eine mittlere Lage einnimmt. Der Kristallinsporn des Furthnerberges besteht aus den hangenden Glimmerschiefern. Die Liegendserie taucht diesmal nicht im Zentrum auf, das zertrümmert und eingebrochen ist, sondern erscheint am Südrand beim Klugbauer in einem Streifen von Marmor, Quarziten und Pegmatiten, die steilgeschuppt mit den Amphiboliten der Hangendserie des Wildbachschenkels vermischt sind. Diese Zone zieht S des Hansmirtl gegen NW und scheint in dieser Richtung unter den Ausläufern des Gamser-Plattengneises zu verschwinden; die weiteren Einzelheiten müssen erst genauer untersucht werden.

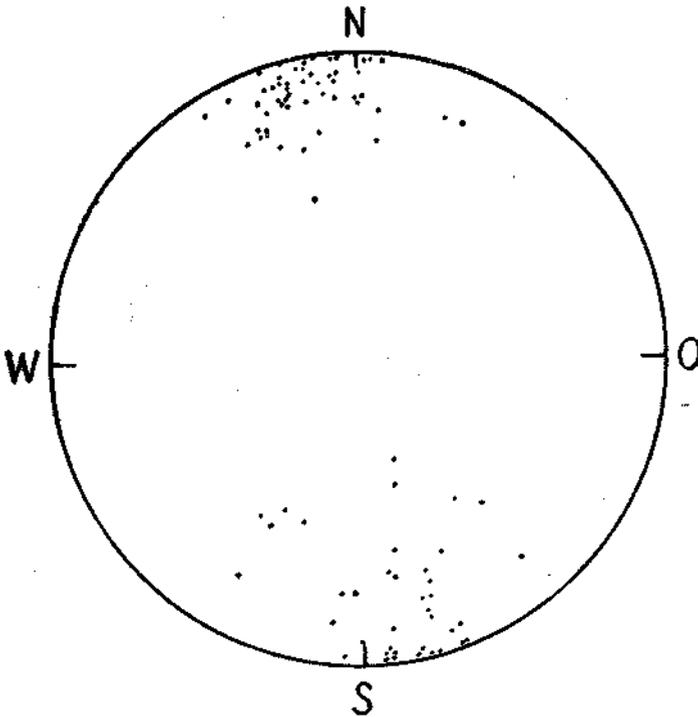
Tektonik.

In den einzelnen Abschnitten dieses Komplexes ist die Tektonik sehr verschieden. Im NO einfache, vorwiegend schwebende Lagerung mit wenigen, großwelligen Verbiegungen und regionalem NO-Fallen, was sehr an das Verhalten des Stainzer-Plattengneises in der Umgebung von Greisdorf erinnert. Im Zentrum wurde der Plattengneis durch jüngere Bruchtektonik in Schollen zerlegt, die ehemals eine ruhige, schwebende Lagerung, wie auf dem Greimkogel, eingenommen haben. In schroffem Gegensatz dazu stehen die W- und NW-Gebiete, die eine verwirrende Fülle von Verbiegungen (8) aufweisen, deren Bauplan auf den ersten Blick nicht zu erkennen ist. Fast jedesmal ist es, wie ein Prinzip, zu bemerken, daß das Streichen von einem Aufschluß zum anderen um $\pm 90^\circ$ verdreht ist. Auch das Fallen wechselt scheinbar regellos auf wenige Meter von flach bis saiger. Da allein auf der neuen Straße von Stainz gute Aufschlüsse vorhanden sind, erhält man nur einen Querschnitt durch dieses interessante Gebiet. Als Lösung des Rätsels vermute ich, daß — nach der Verbreitung der Gneise — eine ältere S \rightarrow N gerichtete Faltung durch eine jüngere O \rightarrow W gerichtete in der Weise umgefaltet wurde, daß bald die Wirkung der einen, bald die der anderen zu erkennen ist. So trennt eine Linie in NNW-Richtung vom Grillerkogel über den östlichen Greimbach nach N Gebiete verschiedener Tektonik, wobei die jüngste Beanspruchung absichtlich weggelassen wurde.

Betrachtet man das Regelungsdiagramm (Abb. 4) des Gamser-Plattengneises und vergleicht es mit dem Stainzer, so fällt einem sogleich die zerstreutere Lage der Achsenpole auf, was vorwiegend durch das häufigere Auftreten steileren Fallens begründet ist. Daher mußte hier mehr mit der Methode Sanders (37) gearbeitet werden, was zwar genauer, aber zeitraubender ist. Im Gegensatz zum Stainzer-Plattengneis weicht die Hauptrichtung der B-Achsenpole gegen NW zu ab, was gerade die Richtung der obgenannten Linie darstellt. Gegen O zu scheint die Regelung immer mehr der des Stainzer-Plattengneises ähnlich zu werden und einheitlich schwach gegen N geneigte Achsen zu haben. Von der genannten Linie gegen W wechselt die Richtung der Achsen mit dem Fallen, jedoch die Strömungsrichtung geht fast unbeeinflusst vom Stréichen durch den gesamten Komplex durch (siehe Oleate!). Darin sehe ich wieder einen Beweis, daß die Strömung jünger als der Faltenbau des Gebirges ist. Die kataklatischen Zertrümmerungen des Gesteins sind jedoch noch jünger als

die NNW—SSO gerichtete Striemung, denn man kann im Gebiet diese Beanspruchung klar als eine Verstellung der Striemung durch lokale Umschieferung erkennen. Meist weicht diese neue Striemung in NNO-Richtung ab, wie beim Stainzer-Plattengneis, während im äußersten Süden eine Umstellung in O—W-Richtung stattfindet. Hand in Hand damit geht die Schollenzerlegung durch Verbiegungen und Verstellungen, wie man

Gamser Plattengneis



Regelungs Diagramm von 85 Polen.

Abb. 4

es O von Hausmirtl in verwirrender Fülle beobachten kann. Letztere Umstellungen infolge kataklastischer Beanspruchungen scheinen mit analogen Erscheinungen, die Purkert (32) von Kulm bei Weiz erwähnt, übereinzustimmen. Auch hier biegt der Gneis von W—O-Streichen und N-Fallen auf wenige Meter Entfernung in N—S-Streichen mit W-Fallen um und Glimmerschieferstreifen sind miteinbezogen, so daß das tektonische Bild außerordentlich bunt wird. Die Striemung folgt nur stellenweise diesen Vorgängen und zeigt dadurch eine rein lokale Umschieferung an.

So wenig auf den ersten Blick die Klüftungsrichtungen (Abb. 3) im Stainzer- und Gamser-Plattengneis im Großen gesehen voneinander abzuweichen scheinen, so ist doch der Unterschied in bezug auf die jüngere Tektonik sehr auffallend. Trotz der geringeren Anzahl der Messungen lassen sich ein Hauptmaximum im Korallenstreichen und ein scharfes Gegenmaximum senkrecht dazu herauslesen. Versucht man aber diese Linien in Zusammenhang mit der sehr intensiven Bruchtektonik in Übereinstimmung zu bringen, so ist man erstaunt, daß dies kaum möglich ist. Die Hauptrichtung von 115° und die Gegenrichtung von 25° kann vielleicht mit dem gezackten Verlauf der Tertiärgrenze im NO zusammenhängen, doch scheint hier die reine N—S-Richtung eine größere Rolle zu spielen. Die Hauptbruchlinien von 45° , 60° und 135° , die das Bild der Bruchtektonik beherrschen, treten jedoch gar nicht in der zu erwartenden Häufigkeit in Erscheinung. Ja gerade dort sind ausgesprochene Minima zu sehen. Auch mit der Strömungsrichtung ist nicht diese harmonische Übereinstimmung zu beobachten, wie bei Stainz. Immerhin ist bei 170° ein deutliches Maximum, aber während die Strömung um etwa 15° gegen W gedreht erscheint, ist die Hauptklüftung um 10° gegen O und zeigt daher keine Abhängigkeit von der Strömungsrichtung. Somit wären eigentlich lauter negative Charakteristiken gegeben.

Zum Freiländer-Plattengneisgebiet.

Vom Freiländer-Plattengneis werde ich nur auf die beiden steilen Schenkel und die dazwischenliegende Marmorserie eingehen, während der Hauptkomplex im W erst neuerlich überarbeitet werden muß. Als vielleicht bedeutendster Unterschied zu den vorherbesprochenen Gneisgebieten scheint mir das Auftreten mächtiger Pegmatite, die bald konkordant als Gneise, bald diskordant als echte Gänge, stets jedoch mit einem Gehalt von Granaten bis Nußgröße auftreten, zu sein. Ob die kataklastischen Pegmatitgneise primär diskordant den Plattengneis durchsetzt haben, später jedoch als Mylonite eingeschichtet wurden, ist nicht zu entscheiden, da das ganze Gebiet eine starke Kataklyse erlitten hat. Nach meinen übrigen Erfahrungen ist es auch unwahrscheinlich, da ich nirgends ein eindeutiges Übergreifen der wenn auch diskordanten Pegmatite von einer Serie in die andere beobachten konnte, wie bei den Amphiboliten. Die Granatführung scheint aber besonders im Gebiet um Deutschlandsberg ausgeprägt zu sein (30a). Der diskordante (?) Pegmatit bei Freiland (24, VI; 8) muß auch nochmals genauer verfolgt werden. Jedenfalls zieht er nicht bis in den Wildbachgraben, wie Kieslinger (24, VI) angibt. Im N des Wildbachgrabens treten kaum 60 m voneinander entfernt in konkordanter und in der Hangendserie ein diskordanter Pegmatit auf, die, als Härtlinge ausgewittert, in den Wildbachgraben gegen W ziehen. Der diskordante führt nebst den Granaten, die teilweise Umsetzungen in Biotit zeigen, massenhaft zertrümmerte Turmalinkristalle. In seiner Begleitung tritt ein eigenartiger, fleckiger Granatgneis auf. Ähnliches beschreibt Machatschki (30a) von einem Pegmatit an der Freiländer Waldbahn. Auf dem Weg zum Klugbauer findet man etwa 100 m hinter Posch nebst Eklogitknollen faustgroße Biotitknollen. Oberhalb von dieser Zone tritt Glimmerquarzit auf, der vielleicht der Liegendserie des Gamser Plattengneises angehört. Den Amphibolit im S des Klug-

bauer rechne ich eher zur Hangendserie des Wildbachschenkels. Jedenfalls hat das ganze Gebiet eine starke tektonische Durchmischung mitgemacht.

Gegen die liegende Marmorserie zu geht der Plattengneis durch Aufnahme von Quarz und Glimmer ohne scharfe Grenze in Glimmerquarzite über, wie ich es bereits früher (8) ausführte. In der Marmorserie konnten zwei parallele Marmorzüge verfolgt werden. Der nördliche hat im W größere Mächtigkeit (Steinbruch unterhalb Kramermirtl, Bleisching), während der südliche im O stärker ist (Steinbruch Greßbauer). Ebenso treten beim Kleiner zwei oder drei Marmorzüge geringerer Mächtigkeit auf. Gegen W zu wird der Zug reicher an basischen Begleitgesteinen. So fand ich nebst kleinen Amphibolitlagen bei Bleisching einen Biotitgneis, der ganz den Kränzelgneisen (2, 5) der Stubalpe ähnelt. Während diese Züge bereits länger bekannt sind, so ist es von wesentlicher Bedeutung, daß ich heuer eine kleine Marmorlinse (1 m mächtig) mit Biotitamphibolit 20 m N von der Kapelle K. 797 m, O von Groß, im Plattengneis fand. Sie weist nämlich durch ihre Lage direkt auf eine vermittelnde Stellung zwischen der liegenden Marmorgruppe b) der Marmorserie (B) (8) und der hangenden Marmorgruppe a) der Marmorserie (A) hin, die wir gar nicht mehr erwähnt haben. Damals glaubte ich nämlich noch eine scharfe Trennung in zwei Gruppen durchführen zu können, die jedoch nach diesem Funde nicht mehr aufrechtzuerhalten ist. Ähnliche Beobachtungen machte bereits Kieslinger (25), kam jedoch später von dieser Deutung ab (24, IX). Auch Rittler (34) betonte, daß er niemals Marmorlinsen im Injektionsgneis beobachten konnte, wobei sein Injektionsgneis eher dem Hirscheeggergneis als dem echten Plattengneis gleichzustellen ist²⁾. Die Bedeutung dieses Fundes und die Beobachtungen Kieslingers beim „Spitzelofenband“ sind deswegen hervorzuheben, als damit gesagt wird, daß die Entstehung des Plattengneises nicht immer parallel zum Schicht- und Faltenverlauf vor sich ging, sondern auch in spitzem Winkel die vorher gefaltete, metamorphe Serie schnitt. Daß die Entstehung sich trotzdem vorherrschend an die durch die Schichtung und Schieferung vorgezeichneten Bahnen hielt, wird durch die geringe Mächtigkeit der abgetrennten Marmorlinsen der hangenden Marmorserie a) erwiesen. Daß keinerlei Kontakterscheinungen vorzufinden sind, nimmt nach dem oben Gesagten weniger Wunder, als daß der Marmorzug im Gegensatz zum Eklogitband des Stainzer-Plattengneises in Fetzen zerrissen ist. Auch nimmt weder der Marmor noch der begleitende Amphibolit die „Plattengneisfazies“ an; das heißt, daß er feinkörnig und in die Plattengneistektonik eingeregelt worden wäre. Der Marmor der Hangendserie im Laßnitzgraben zeigt auch keine Kontakte, während der Marmorblock N von St. Oswald, bei Kautz, Augite führt und, wie Dr. Sedlacek fand, teilweise reichlich Skapolith enthält. Auch bei Bleisching konnte ich vereinzelt Kalksilikatfelse finden.

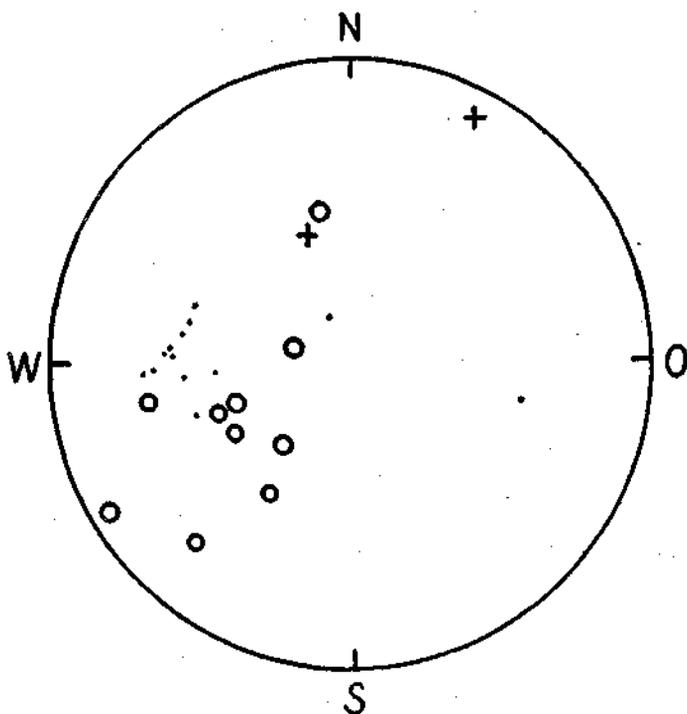
Tektonik.

Schon die steile Lage der Gesteine ließ stärkere Abweichungen von der Regelung der nördlichen Gneiskomplexe erwarten. Gemeinsam ist das Süd-

²⁾ Nach den diesjährigen Begehungen im W der Koralpe möchte ich Rittlers Injektionsgneis von dem Injektionsglimmerschiefer nicht abtrennen, im Gegensatz zum Hirscheeggergneis.

fallen allen Gesteinen des Wildbachtalles, was auch vom unsteten Streichen und Fallen der flachliegenden, nördlichen Nachbarn absticht. Hier konnten die Messungen der Striemung nur nach der Methode Sanders (l. c.) durchgeführt werden. Ebenso gleichmäßig wie das Streichen und Fallen verhält sich auch die Striemung (Abb. 5). Die B-Achsen fallen stets mit 33° — 48° gegen W ein. Die Horizontalprojektion zeigt deutlich den Verlauf und das

Freiländer Plattengneis



·: Wildbach-Schenkel, ○ Freiländer-Schenkel,
+ Westteil.

Abb. 5

Auftreten der Striemung, die vom Gamser-Plattengneis her mit einem scharfen Knick in die O—W-Richtung einbiegt. Abweichungen gegen S sind im Wildbachschenkel die Norm, während im Freiländer-Schenkel ebensolche gegen N häufig sind. Die Tektonik ist in ihren Grundzügen schon aus diesen wenigen Messungen zu erkennen. Leider konnte ich meine früher gemachten Messungen nach der Methode Cornelius' nur bedingt zum Vergleich heranziehen, da sie bei den starken Neigungen viel zu ungenau sind. Dafür konnte ich dieselben aus dem flachliegenden Westteil dazu verwerten. Im W tritt wieder die bekannte N—S gerichtete

Striierung auf, die in besonderem Gegensatz zum Gamser-Plattengneis Abweichungen von 20° — 30° gegen O aufweist. Wodurch kam nun diese bedeutende Umstellung in die O—W-Richtung zustande? Durch das Auftauchen der Liegendserie und durch den gesamten Verlauf der Gesteinszüge ist es klar, daß eine S → N gerichtete Bewegung (8) diese Umstellung in O—W-Richtung hervorgebracht hat. Es ist also eine Umschieferung großen Ausmaßes entlang der Antiklinale der Marmorserie eingetreten, während die alte N—S streichende Striierung im westlichen Komplex wie ein reliktitisches „si“ erhalten geblieben ist. Damit hängt auch die starke Kataklase dieser Zone zusammen. An der Grenze zwischen Liegendserie und Freiländer-Schenkel, beim Kramerhirtl, ist sogar Mylotinisierung und schwache Diaphthorese eingetreten. Alle diese Kennzeichen sprechen dafür, den Bewegungsvorgang den S → N-Bewegungen Kieslingers (24, IX) in der Diaphthoritzone gleichzustellen, obwohl ich mich zu einer zeitlichen Parallelisierung mit der alpinen Orogenese noch nicht entschließen möchte. Serizitisierung bis zum völligen Verschwinden der Feldspäte, Chloritbildung schwache Vererzung in den Quarziten; Turmalinaplite werden zu Turmalinquarziten; in größeren Pegmatiten werden die Turmaline zu derben, schwarzen Massen bis zur Unkenntlichkeit zerstoßen = Ultramylonite. In dem Marmorsteinbruch beim Großbauer sind Harnischstriierungen zu erkennen, die um die Nordrichtung pendeln. Also scheint die S → N-Richtung zu wiederholten Malen in dem Gebiet aufgelebt zu haben. Es besteht aber noch eine Schwierigkeit: Das Untertauchen der Liegendserie unter den Plattengneis im W vollzieht sich unter verhältnismäßig flachem Winkel. Die B-Achsen einer solchen Umschieferung müßten aber parallel der Großfaltenachse verlaufen. Während aber die B-Achsen im Wildbachgraben durchschnittlich 40° gegen W einfallen, taucht die Liegendserie nur ganz flach unter. Wie die B-Achsen im W verlaufen, muß noch an den kritischen Punkten nachgemessen werden; außerdem tritt noch eine Erscheinung auf: Die Marmore des Freiländer Zuges lassen sich immer nur auf bestimmte Strecken durchverfolgen, dann biegen sie mit dem Westende gegen S zu ein und verschwinden in spitzem Winkel zum allgemeinen Streichen unter dem Freiländer-Schenkel (die Marmorlagen bei Groß sind eine Besonderheit). Wenn man nun annimmt, daß die drei getrennten Marmorzüge Gerhardshof, Großbauer, Kleiner ehemals zusammenhängen und erst in diese Teile bei der Umschieferung in der Weise zerstückelt wurden, daß von jedem der Westteil das Hangendste, der Ostteil das Liegendste der Antiklinale darstellt, so verringerte sich das Ausmaß der Neigung gegen W um ein Drittel, was mit 12° dem Winkel des Untertauchens im W am nächsten käme. Daß derartige Blattverschiebungen anzunehmen seien, zeigt sich in den morphologisch scharf ausgeprägten Knickungen des Freiländer Rückens, die parallel zu diesen Erscheinungen verlaufen. Um diesen Vorgang exakt nachzuweisen, ist das Gelände leider zu schlecht aufgeschlossen.

Jüngere Bewegungen.

Versucht man diese drei Vergneisungsgebiete einander gegenüberzustellen, so kann man nebst vielem Gemeinsamen manche spezielle Entwicklungen erkennen, deren Deutungen noch vielfach im unklaren liegen. Besonders der Zusammenhang von Kristallisation und Tektonik liegt noch

völlig im argen, weswegen ich diese Probleme nur flüchtig streifen werde und mich mit den tektonischen Ergebnissen vorwiegend auf die Achsenmessungen beschränke. Zum Ausgangspunkt meiner Betrachtungen nehme ich die Beobachtungen im Stainzer-Plattengneisgebiet. Seine Lagerung und sein Auftreten scheint die Gneisbildung und Tektonik am einfachsten und klarsten wiederzugeben. Die südlichen Gebiete weichen durch Formen ab, die man immer auf den Typus des Stainzer-Gebietes auf irgendeine Weise als Grundform zurückführen kann. Sie stellen somit Spezialfälle des Stainzer-Plattengneises dar. Doch gibt es Erscheinungen in diesem Raum, die ich jetzt gemeinsam für alle drei Gneiskomplexe bespreche, da nur aus der Kombination aller dieser Gebiete die Einheitlichkeit und Richtung dieser Bewegungen zu erkennen ist. Über die Ausdehnung der Kataklyse im bearbeiteten Gebiet gibt das Kärtchen am besten Auskunft (Abb. 6).

Diesen Bewegungsvorgang kann man am besten mit dem Spalten der Gesteine vergleichen, wenn man ein Handstück nach der Schieferungsrichtung mit dem Hammer zerschlägt. So zieht sich die Mausegg-Schuppenzone parallel zum Fallen der Gesteine in den Stainzbach herein. Ein derartiges Verhalten wird am besten durch ein so flachliegendes Gebiet wie um Stainz erkennbar, während ich im Gamser-Gneisgebiet ein solches Verhalten nicht einwandfrei beobachten konnte und der steilgestellte Freiländer Zug an und für sich eine so starke Kataklyse mitgemacht hat, daß eine neuerliche Kataklyse kaum zu erkennen wäre. Gerade aber auf die Bewegungsrichtung gibt dieser tektonisch so interessante Zug neuerlich Aufschluß, woher diese „Schläge“ kamen, die das Gebirge zertrümmerten.

Etwa 500 m O von Rupp (Gerhardshof), dort, wo die Marmorserie über den Freiländer Rücken in das Laßnitztal zieht, ist der Plattengneis im Hohlweg hinter der Schmiede steilgestellt und völlig zu Grus verwittert. Außerdem tritt (sichtlich als tektonische Einschuppung) ein Streifen struppiger Injektionsglimmerschiefer im Plattengneis auf. Ebendort stand der Eklogit-Gabbro Kieslingers (18; 24, VII), von dem ich heuer noch ein Stück anstehend fand. Er scheint eine analoge, nur eben bedeutend größere Bildung wie die übrigen basischen Knollen im Plattengneis darzustellen. Aus der Horizontalprojektion der Striemung des Plattengneises, wie aus der Oleate zu ersehen ist, kann man entnehmen, daß statt des Pendelns der Striemungsrichtung im Wildbach um die O—W-Richtung ein solches um die N—S-Richtung plötzlich auftritt. Das heißt, daß diese Umschwenkung durch eine Kraft aus dem O hervorgerufen wurde, die auch die Verschuppungen verursachte. Eine ähnliche Deutung wäre man vielleicht versucht der Marmorschuppe W Groß zu geben, doch verläuft dort die Striemung des Plattengneises im Sinn der S → N-Bewegung. Alle diese Vorgänge sind nur unter einer sehr geringen Belastung vorstellbar, deshalb ist der Vorgang keine so konsequente, homogene Umschieferung, sondern weicht verschieden stark von der bereits vorgezeichneten Schieferung ab. Meistens kann man jedoch eine Ablenkung der Bewegung gegen OSO beobachten und das ruft die Auflockerung in den Regelungsdiagrammen des Stainzer- und Gamser-Plattengneises hervor. In den Schuppenzonen ist dieser Vorgang natürlich am besten zu verfolgen; aber es gibt auch Schuppungen ohne bedeutendere Abweichungen von der allgemeinen Striemungsrichtung. Die Zerstückelungen im S des Gamser-

Plattengneises werden wohl auch hieher zu rechnen sein, während die NW—SO streichenden Flexuren im O jüngeren Datums sind.

Ähnlich wie Kieslinger (24, I) in der Diaphthoritzone erkannte, beschränkt sich die Durchbewegung auch hier nur auf die obersten Lagen, die mit Zertrümmerungszonen selten in den tieferen Bau eingreifen (30a). In den \pm tiefeingeschnittenen Tälern bleibt nur mehr eine geringe Unruhe zurück, wenn auch in den Hohlwegen der dazwischenliegenden Rücken die kompliziertesten Schuppungen vorhanden sind. Während in der Diaphthoritzone die Mächtigkeit dieser Serie einige 100 m ausmacht, so erreicht die Kataklyse hier nur an wenigen Stellen 100 m (Ostende des Stainzbachgrabens) und meist begnügt sie sich mit wenigen Zehnern von Metern. Daher ist ein Vergleich der lokalen Wellungen über die Rücken hinweg sehr schwierig und vielfach ausgeschlossen. Hiefür braucht man nur die Fallzeichen in den Tälern und auf den Höhen in der Oleate zu vergleichen. Dieser jüngeren Durchbewegung sind besonders als Schwächezonen die Grenzen zwischen Glimmerschiefer der Hangendserie und Plattengneis ausgesetzt, die nach den Striemungsmessungen als einfache Nachbewegung einer vorhandenen, tektonischen Anlage zu widersinnigem Streichen und Fallen, oder zu einer Überbetonung älterer Wellungen geführt hat. Die Zerbrechung der Gesteine brachte es mit sich, daß die als Härtlinge eingelagerten Eklogit- oder Disthenknollen ausbrachen und nur in den seltensten Fällen anstehend im Gestein beobachtet werden können. Die Aufblätterung des Gneises kann so weit gehen, daß er feinschuppig wie Tonschiefer zerschiefert und enggepreßt gefaltet wird (Maus-egg bei K. 660 m).

Sehr unsicher werden die Deutungen dieser Vorgänge im Glimmerschiefer, doch hat man auch dafür Anhaltspunkte. In der Raching-Schuppenzone (Abb. 6), die gerade in der Übergangzone von Plattengneis in Glimmerschiefer fällt, tritt im N, im reinen Plattengneisgebiet, nur blattweise Verschiebung auf, im S jedoch eine Wellung bis Knickfaltung, wobei nach den Striemungsmessungen beides dem gleichen tektonischen Vorgang zuzuordnen ist. Geht man einen Schritt weiter, so müßte im Glimmerschiefer selbst nur eine Wellung parallel der Striemung überbleiben. Die Wellung müßte also vorwiegend N—S gerichtete Achsen haben. Derartige Erscheinungen sind bei Engel und überhaupt im Ostteil des Rosenkogelzuges zu beobachten. Ob man die Einschuppung der Glimmerschiefer im Steinbruch Engelweingarten auch hinzurechnen darf, scheint mir fraglich, da noch Reaktionen zwischen Glimmerschiefer und Amphibolit unter Bildung von Biotitschiefern stattgefunden haben. Immerhin hätte diese Erklärung für das plötzliche Umbiegen der O—W- in die N—S-Richtung viel Verlockendes. Damit wäre man aber wieder bei einem neuen Problem angelangt, nämlich, wie die Glimmerschieferzonen auf die Bewegungen reagieren. Das verschieden elastische Verhalten der Gneis- und Glimmerschiefergebiete kann bis in die jüngste Zeit hinein verfolgt werden (9). Daher kann sich eine Bewegung, wie die oben erwähnte, im Glimmerschiefer viel eher erschöpfen als im Gneis, der wie eine einheitliche Platte zertrümmert wird. Alle Kräfte erhalten sich im Glimmerschiefer viel „jugendlicher“ als im Gneis, der, einmal gebildet, einer neuerlichen Beanspruchung größten Widerstand entgegensetzt.

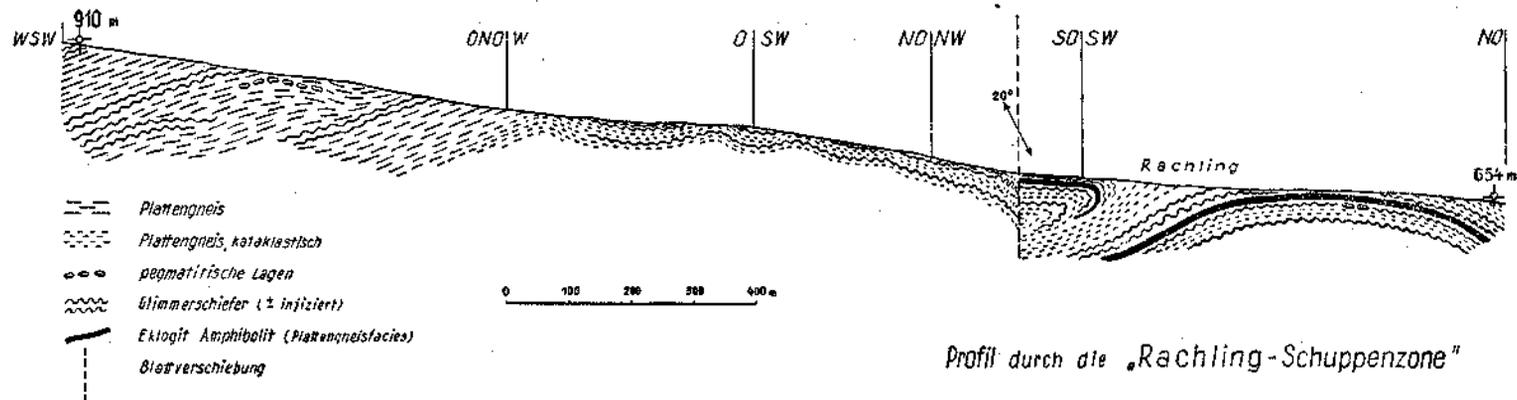


Abb. 6

Die tektonische Beanspruchung der Gesteine hat bereits vor der Freilegung derselben eine Kornverkleinerung zur Folge, die den Angriffspunkten der Verwitterung die Bahnen vorschrieb. Fast in jedem Hohlweg der Koralpe ist dies zu erkennen, wie es bereits Kieslinger (24, IV; 26, 27) beschrieb; also auch für die altbekannte tiefgreifende Verwitterungskruste alttertiären Alters, die nach Cornelius (13) bis 50 m Tiefe erreichen soll, nehme ich in gewissen Fällen eine tektonische Voranlage der Gesteinszerstörung an. Das kann man auch an tiefen Erdrissen und Rutschungen erkennen, die mit tertiären Böden nichts gemein haben (Rachling O) Sighardsberg).

Zusammenfassung und Ausblick.

Wie ich im Gelände die Verbreitung der Gesteine und die Tektonik verfolgte, sah ich mich bald genötigt, für die verschiedenen Probleme Vergleichsbegehungen im S der Koralpe und in der Saualpe durchzuführen. Für diese Exkursionen beurlaubte mich mein verehrter Lehrer, Professor Dr. Leopold Kober, dem ich hierfür an dieser Stelle meinen ergebensten Dank ausdrücke.

So unwahrscheinlich es mir vorkam, gerade einen wenige Dezimeter dicken Amphibolit zu finden, der vom Injektionsglimmerschiefer in den Plattengneis hineinzieht, so wollte es doch der Zufall, daß ich so etwas entdeckte.

N von St. Oswald ob Eibiswald kann man in Aufschlüssen in einem Hohlweg zum Gehöft Schrei beobachten, wie ein grobkörniger Amphibolit vom struppigen Injektionsglimmerschiefer, der sogar unverschiefert, bis kopfgroße Pegmatitknödel eingelagert hat, in glimmerreichen Schiefergneis hineinzieht und dort die oben geschilderte Plattengneis-Amphibolit-Fazies knapp vor dem Gehöft Schrei annimmt. Außerdem treten gerade hier wieder jene merkwürdigen, eklogitischen Knollen im Gneis auf. Wenn man auf dem Blatt Unterdrauburg nichts von dem bemerken kann, so hängt das einerseits mit der geringen Mächtigkeit der Amphibolitlagen, andererseits damit zusammen, daß Kieslinger (28) glimmerreiche Schiefergneise gar nicht ausschied, sondern vorwiegend zum Injektionsglimmerschiefer schlug. Der eigenartige Eklogit-Gabbro (24, VII) bei Holl steckt zumindest mit seinem Westteil wie eine basische Knolle im glimmerreichen Plattengneis. Somit wären neue Belege für meine Beobachtungen im N in dieser Hinsicht gebracht worden.

Tektonik.

Im glimmerreichen Plattengneis erwartete ich von Anfang an eine andere Regelung in den Glimmerlagen zu finden, als in den Quarz-Feldspatstriemen. Am letzten Tag meiner vorjährigen Aufnahme entdeckte ich so ein Gestein SO von Greisdorf in einem Bachanriß, das ich als aplitisch injizierten Granatglimmerschiefer (Laufeneggneis) ansprechen würde; ein typisches Vorkommen für die Vergneisungszone. Die Striemung der aplitischen Lagen ist gut einzumessen (15°), während das Zeilengefüge der Glimmerlagen nur schwach angedeutet ist. Trotzdem ließ sich ein Mittelwert eines Streichens von 110° messen (Pfeil auf der Oleate). Das ist also die Richtung des alten Faltenbaues der Glimmerschiefer und stimmt mit dem

vor der Plattengneisbildung zu vermutenden Falten- und Gleitbrettbau gut überein. Außerdem liegt die Richtung ganz im Sinne des Korallengestrichens.

Für die Durchbewegung des Plattengneises nahm ich oben stets eine $O \rightarrow W$ gerichtete Bewegung an, blieb aber weitere Belege dafür schuldig. Eine $O \rightarrow W$ -Bewegung nahmen (verblümt) Heritsch und Czermak (21, 18a) in der Stubalpe an, wo ähnliche Gesteine auftreten, und bringen sie mit der Diaphthorose und der Überschiebung der Teigtischserie auf die Almhausserie in Zusammenhang. Kümel (30) konnte in der Siegrabener Deckscholle vorwiegend $N-S$ verlaufende Faltenachsen beobachten. Für Haberfeldners (16) gewaltige $O-W$ -Bewegung in der Saualpe konnte ich bei meinen Begehungen keine Anzeichen finden; Messungen im Gipfelgebiet ließen auf eine ausgesprochene $S-N$ -Bewegung schließen, wie dies schon Quiring (23) annahm. N von Hüttenberg kann man eine gegen NW gerichtete Pressung bis Überkipfung der Serien beobachten, die aber auf eine kataklastische Bewegung zurückzuführen ist.

Daß es sich wirklich um $O \rightarrow W$ -Schub in der Koralpe handelt, bewiesen mir die Umbiegungen der Marmorzüge im Gipfelgebiet der Koralpe, wie sie Closs (11) abbildet und Kieslinger (24, V) vom Korralpenhaus beschreibt, wovon ich mich heuer überzeugte. Daß es sich nicht allein um umlaufendes Streichen handelt, zeigten mir die Messungen der Strömungsrichtungen in den flach ostfallenden Partien des Plattengneises S des Hühnerstützen, die durchwegs $N-S$ verliefen. Anders verhält sich der nordfallende, vom Speick zum Garanas verlaufende Gesteinszug. Dem gleichmäßigen Einfallen nach hat die eine beim Garanas gemachte Messung einen Geltungsbereich für den gesamten Zug, genau so wie etwa eine Messung den ganzen Wildbachschenkel charakterisiert. Seine Horizontalprojektion ergibt eine Strömungsrichtung von 145° , was einer Bewegungsrichtung von $SW=NO$ entspricht³⁾. Damit, glaube ich, sind wir aber an des Rätsels Lösung gekommen, denn es wird sich nach den Ergebnissen im N nur um eine $SW \rightarrow NO$ gerichtete Bewegung handeln, die mit den diesmal gegen W emporsteigenden Antiklinalen zusammenhängt. Ob sie einer Umschieferung der $O \rightarrow W$ -Bewegung in diese Richtung, oder ob sie bloß eine Modifikation dieser Bewegung darstellt, werden die weiteren Aufnahmen in diesem Gebiet beweisen. Kieslinger (24, IX) kam natürlich nach seiner Auffassung vom Bau der Koralpe aus den südlichen Gebieten zu einem gegen SW gerichteten Faltenbau. Für den im SW anschließenden Teil beschreibt Schwinner (39) die Überschiebung der Marmorserie durch den Gneis in $O \rightarrow W$ -Richtung bei St. Georgen, wie auch aus der Aufnahme Kieslingers (25, 28) bei seinem „Spitzelofenband“ zu entnehmen ist⁴⁾.

³⁾ Die diesjährigen Aufnahmen und Begehungen im Südteil der Koralpe machen jedoch eine $NO \rightarrow SW$ gerichtete Bewegung in diesem Teil der Koralpe wahrscheinlich, die durch die jüngere $S \rightarrow N$ -Bewegung blockweise Verstellungen erlitten hat.

⁴⁾ Nachmessungen der B -Axen im Plattengneis S und O von Spitzelofen und der Kleinalpe ergaben durchwegs $150^\circ - 155^\circ$ streichende, schwebende B -Axen, die dem tektonischen Streichen der Gesteine parallel gehen. Die Beobachtung Schwingers, daß der Plattengneis im Hangenden der Marmorserie auftritt, kann ich vollauf bestätigen. Auch ist diese der Plattengneistektonik homolog eingeragelt.

Meine weiteren Exkursionen führten mich in die westliche Saualpe, in der ich vergeblich nach einem Plattengneis meiner Definition suchte; so konnte ich das Verhältnis von Marmor zu Gneis zu keiner endgültigen Lösung bringen. Ebenso fehlen dort dementsprechend die Plattengneis-Amphibolite und -Eklogite, sowie die basischen Knollen im Gneis. Dafür konnte ich die bekannten Zoisit- und Disthen-Eklogite (10, 4) in großen Blöcken (tertiärer Schutt?) auffinden, deren Cyanite nicht nur diffus im Gestein verteilt, sondern auch entlang von Injektionsadern zu 2–3 cm großen Kristallen aufsprossen. Glimmer-Eklogite, deren Glimmer in „s“ im Gestein vorkommt und nicht allein auf Injektion zurückzuführen ist, treten hier sehr häufig auf, während ich in der Koralpe nur im Steinbruch Engelweingarten und W vom Kremserkogel solche finden konnte.

Wiederholen wir die Bewegungen, so haben wir als erste nachweisbare Bewegung den $S \rightarrow N$ oder $N \leftarrow S$ gerichteten Falter- und Gleitbrettbau vor der Plattengneisbildung; dann eine $O \rightarrow W$ -Bewegung vorzüglich im Plattengneis, der die Striungen in der hangenden Glimmerschieferzone (Hirscheggergneis) zeitlich zuzuordnen sind, wenn ich auch ihre eigenartigen, zonaren Abweichungen noch nicht deuten kann.

Darauf folgt eine starke Umschieferung in $S \rightarrow N$ -Richtung mit Kataklyse und Diaphthorese. Vielleicht ist die $O \rightarrow W$ -Stellung des Engelweingartenzuges auch hierher zu rechnen, so wie es Kieslinger (24, IX) für den Schwarzkogel und Unterlauffenegg annimmt.

Hernach die starke Kataklyse in $O \rightarrow W$ -Richtung, von der sich alle Übergänge bis zur jungen Bruchtektonik herleiten lassen.

Die jüngsten Brüche und Zertrümmerungen mit Abbeugungen des Kristallins in Kniefalten scheinen jedoch auf Stöße aus dem S zurückzuführen zu sein, von wo die Faltungen des Jungtertiärs ihren Ausgang genommen haben.

So klar und einfach diese Unterteilung scheint, so kompliziert sind die Verhältnisse durch die Übergänge. Vor allem die zonare Anlage beim Stainer-Plattengneis, die meist analog der petrographischen Veränderung der Gneise vor sich geht, ist recht schwierig zu deuten. Ähnliche Verhältnisse scheinen beim nicht völlig umgeschieferten Freiländerschenkel zu herrschen. Noch bedeutend schwieriger wird es, wann wir versuchen, Faltung und Striung auf einen Nenner zu bringen. Meistens konnte ich beobachten, daß die Faltung von der Striung völlig unabhängig erscheint. In anderen Gebieten ist das nicht immer so klar; besonders dort, wo deutlich die junge Kataklyse obwaltet. Beim Weg vom Marhof zu Klugjörgl kann man zwar sehen, daß die Striung die Faltenachsen schneidet, aber trotzdem gibt sie dem Rhythmus der Faltung nach meinen Messungen um etliche Grade nach. Ähnliches konnte ich bei der Auswertung der Striung an vielen Stellen beobachten.

Ungleich schwieriger wird die Fragestellung nach dem Zusammenhang von Kristallisationsfolge und Tektonik.

Die erste $S \rightleftharpoons N$ -Bewegung, die ich SW von Greisdorf entdeckte, ist vor der Gneisbildung entstanden und scheint gegen S zu an Intensität auch nur großwellig zuzunehmen, trotz der lebhaften Gleitbretttektonik besonders in der Liegendserie. Die Bildung der Eklogite und Amphibolite? scheint bereits vor der Plattengneisbildung vor sich gegangen zu sein, denn bei Gams stecken sie noch im Glimmergneis, während sie im Teussen-

Zum Studium der geologischen Bedeutung dieser Vorkommen beging ich im Sommer das Kamengebiet der Koralpe, vor allem den Teil im S, der nicht von Closs aufgenommen wurde. Zwei Profile sollen die Lagerung der Gesteine etwas vereinfacht zeigen. Aus dem Längsprofil (Abb. 7a) ist klar zu entnehmen, wie aus den Paramorphosengesteinen die Hirscheeggergneise und dann der Plattengneis gegen O zu im Streichen entstehen. Das Auftreten der Gesteinsfolge verläuft in einem schwach spitzen Winkel zur stratigraphischen Marmorserie, die stets in geringerem Maße von der Injektionsmetamorphose erfaßt ist und daher mehr Abbildungskristallisation zeigt. Das Querprofil (Abb. 7b) zeigt, daß die Paramorphosengesteine auch hier sich in ähnlicher Folge im Liegenden des Plattengneises anordnen. Am mächtigsten werden sie im Liegenden der Marmorserie der Gipfelserie (24), wo sie eine ähnliche Stellung einnehmen wie die Rappoldserie (Heritsch und Czermak, (21) in der Stubalpe. Auf den interessanten Hornblende-Granatpegmatit möchte ich hier nicht näher eingehen, da er zu diesen Vorgängen in keiner Beziehung steht. Der Zweck dieser Darstellung ist jedoch, zu zeigen, daß auch eine ähnliche Anordnung beim Stainzer Plattengneis vorhanden ist. In der äußeren Zone treten im W gegen den Aiblwirt zu Paramorphosen im Hirscheeggergneis auf; gegen O reiht sich in der oben dargestellten Folge Hirscheeggergneis und darauf Plattengneis an. Der Unterschied besteht nur darin, daß wir es hier mit einer Folge im Hangenden des Plattengneises zu tun haben. Versuchen wir eine Darstellung der Mineralparagenesen, so ergibt sich folgende schematische Tabelle der Verbreitung der Hauptgemengteile:

Vorkommen, Häufigkeit: (+) = selten; + = mehrfach; ++ = stets, aber untergeordnet; +++ = wesentlichster Hauptgemengteil.

Schiefer mit Paramorphosen	Hirscheeggergneis	Plattengneis	Minerale
(+)	++	+++	Feldspat
+++	++	(+)	Disthen
+++	+++	++	Quarz
++	+++	+ — 0	Glimmer
+	++	+	Granat

Ähnliche Vorstellungen leiteten Angel bei seiner Auffassung der Entstehung des Plattengneises, wobei er auch die konkordanten „Pegmatite“ als venitische Phlebite hinzurechnet, ja gerade in besonderem Maße auf die Entstehung derselben auf die oben erwähnte Weise hinweist. Trotzdem glaube ich kaum, daß die Reaktion quantitativ ausreichen würde, um gleichzeitig die Feldspatung der Gneise und die Entstehung der Feldspatlagen großen Ausmaßes, die im Glimmerschiefergebiet auftreten, entstehen zu lassen. Eben solche Feldspatlagen treten in der Saualpe (Kaserofen) auf, ohne daß es zu einer Plattengneisbildung oder zum Auftreten von Paramorphosenschiefer im geologischen Ausmaß kommt, wie Herr Bergrat H. Beck die Freundlichkeit hatte mir zu bestätigen.

Diese Vorgänge müssen auch eine Massenverlagerung in der Hinsicht bewirkt haben, daß der Plattengneis in seiner Gesamtheit wie ein Porphyroblast umgeben von den anschmiegsamen Glimmergneisen und -schiefern

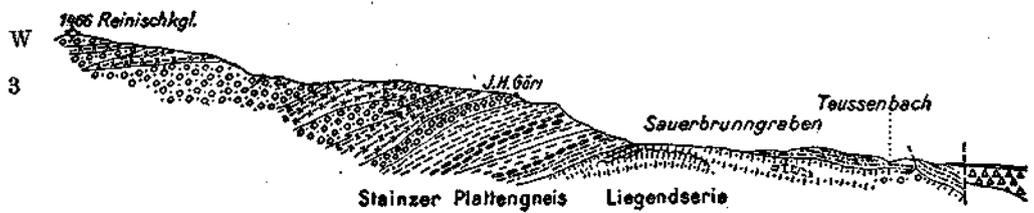
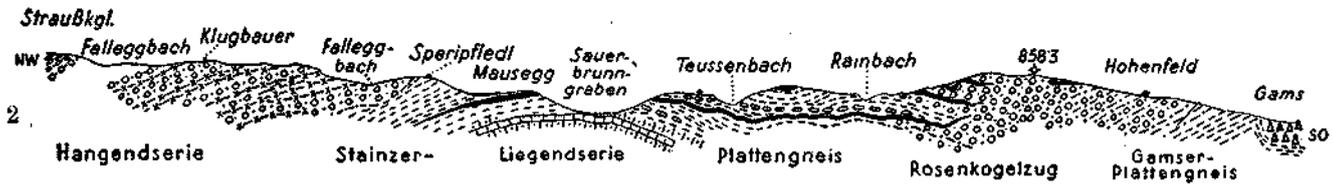
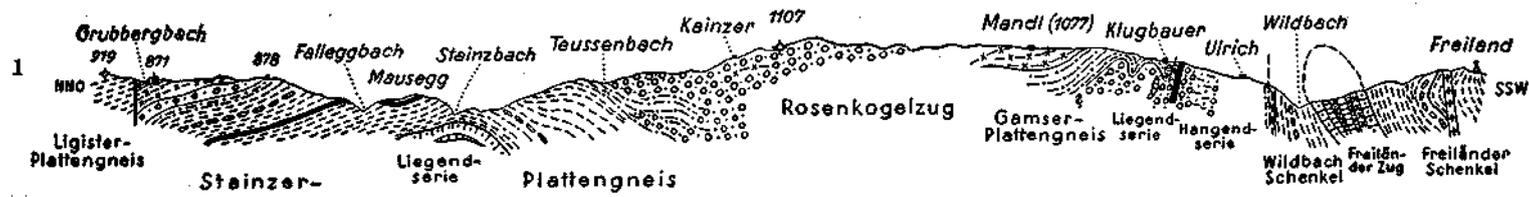
zwischen den basischen Stöcken und den mächtigen Marmorzügen steckt. Eine Reduktion der Zwischenlage dort, wo der Plattengneis fehlt, ist jedoch noch nicht aufgefallen.

Hinsichtlich der Bewegungsrichtung, die zu einer solchen Genese geführt hat, ist nach den beigegebenen Profilen (Abb. 8a und b) eine O → W gerichtete am ehesten geeignet, diese Vorstellung zu erklären. Im W tritt Stoffabfuhr ein und im O Sogwirkung mit Feldspatbildung, wobei eine Alkalizufuhr von anderer Seite nicht ausgeschlossen werden soll.

Die von mir eingemessene O—W-Bewegung scheint aber weitaus jünger zu sein, denn sie ergreift die Eklogite und Plattengneise gleichzeitig; ebenso sind in dieser Richtung die nach Kieslinger (24, VII) zweifellos hysterogenen Hornblenden im Eklogit-Amphibolit NO Trausibauer, sowie im Steinbruch Engelweingarten (41) subparallel der B-Achse eingeregelt. Noch deutlicher zeigen dies die Verhältnisse im Sauerbrunngraben. Der Marmor (23) mit den großen Feldspatäugen, die regellos in der Liegendserie verteilt sind, zeigt nur eine intensive Internfältelung (22), während der Plattengneis (30a, 31) zu extrem dünnen Lagen zerstoßen ist und seine Feldspatäugen zu gleichmäßig dünnen Lagen zerrieben wurden. Es ist hier, wie an allen Stellen im Hangenden der Liegendserie, zu einer großen Überschiebung in O—W-Richtung gekommen (Profil 1—3), die zweifellos nach der Bildung des Plattengneises und nach der späten Durchfeldspatung des Marmors stattgefunden hat; denn sonst würden sich die Feldspatäuge ja in den Plattengneis hinein weiterverfolgen lassen. In gleicher Weise ist mir nun das auffallend steile, umlaufende Streichen (8) in Rettenbach, W St. Oswald, mit all den Wirkungen, die diese Westbewegung auf den Injektionsglimmerschiefer im Hangenden hervorgerufen hat, erklärlich. Ist doch die etwas steilere Westgrenze des Stainzer-Plattengneises ein recht analoger Fall.

Da diese Bewegungsrichtung sich durch die ganze Koralpe bis in die Stubalpe immer in gleicher Form als Überschiebung der Marmorserie durch die Gneise (Teigitschserie nach Heritsch und Czermak, 21) in westwärts gerichtetem Sinn zu beobachten ist (Heritsch 18a), möchte ich diese Tektonik als Bauformel für das „koride“ (29) Kristallin mit dem Auftreten des Plattengneises und seiner Genese in Zusammenhang bringen. Wo jener fehlt, herrscht meistens ein anderer Bauplan, wie Schwiner (39) bereits im Gegensatz zwischen Kor- und Saualpe hervorgehoben hat⁵⁾. In der Koralpe also konnte die Grenze zwischen Marmor und Gneis als Ablösungsfläche für tektonische Verfrachtung dienen. Die sehr ähnlichen Verbreitungsgebiete und tektonische Stellung der Hirscheeggergneise ergibt die Vorstellung, daß es sich nur teilweise um eine einheitliche Schubbahn, mehr jedoch um einen stockwerkartigen Bau handelt, in dem jeweils die Hangendgrenze des Marmors als Bewegungsbahn benützt wurde.

⁵⁾ Messungen der B-Axen auf einer Exkursion in die Stubalpe bestätigten den sigmoiden Bau im Verlaufe der alten B-Axen, die analog der Gleinalpe vorwiegend NO → SW streichen und in dieser Regelung von der Teigitschserie bis in den Amering durch zu verfolgen sind. Die Mulde zwischen Gleinalpe und Amering zeigt auch N—S verlaufende B-Axen. Jüngere Fältelungen haben 75° streichende schwebende B-Axen in Zusammenhang mit der Diaphtherese. Eine petrographische, tektonische Neuaufnahme könnte erst zur Klärung führen.



- Hangendserie {
 - o-o-o Injektions-Glimmerschiefer
 - x-x- Hirscheggergneis
- Plattengneis {
 - - - - - glimmerreicher Plattengneis
 - - - - - Plattengneis
 - o-o-o Pegmatitgneis
 - ~ Eklogit-Amphibolit
 - + + + + diskordante Pegmatite
- Liegendserie {
 - ||||| Marmor
 - ||||| Quarzite
 - ▲▲▲ Tertiär

0 500m 1km

Abb. 8. Profil 1 bis 3

Schwierig sind auch die Deutungen des zweiten S→N-Schubes. Im Hangenden des Handalmzuges und des Freiländer-Plattengneises tritt nämlich eine eigenartige Turbulenzzone (8) auf, die den flachen Gamser- und Stainer-Plattengneiskomplexen fehlt. Es ist daher naheliegend, das Auftreten der Turbulenzzone auf die Auffaltung des Gneises in S→N-Richtung zurückzuführen. Jedoch sind die Gesteine der Turbulenzzone nicht durch Kataklyse entstanden, sondern vorwiegend hat eine Kristalloblastese die tektonischen Vorgänge entspannt (18a), ja es traten sogar typische Migmatite (8) in Walzenform auf, sowie Walzen von Eklogit und Silikatmarmor, die alle die gleiche turbulente Bewegung abbilden. Während die Turbulenzzone im Hangenden des Plattengneises verbreitet ist, erweist sich im O im Liegenden desselben die Umschieferung einwandfrei als kataklastische Durchbewegung bis zur Ultramyonitbildung und echten Diaphthorese. Ebenso kompliziert wie unklar sind die Verhältnisse im Steinbruch Engelweingarten (41), den ich nochmals genauer untersuchen werde.

Die jüngere, kataklastische O→W, beziehungsweise gegen WNW gerichtete Bewegung weist bereits Übergänge zur tertiären Bruchtektonik auf. Ihre rein lokale Wirkung durch partielle Zertrümmerung des alten Baues schließt sich nach der tektonischen Fazies ganz der alpidischen Beanspruchung an, die Kjeslinger (24, IX) im S als S→N gerichtete Bewegungen genau zu definieren vermochte.

Diese vorwiegend tektonische Studie hat mit ihren Ergebnissen eine Unmenge neuer Fragen im steirischen Altkristallin aufgeworfen, die zu einem Teil durch die Aufnahme des Kartenblattes Deutschlandsberg-Wolfsberg hoffentlich einer glücklichen, harmonischen Auflösung entgegensehen.

Literatur.

1. Angel F., Gesteine der Steiermark. Mitt. d. nat. Ver. f. Stm., Bd. 60, Graz, 1924.
2. Angel F., Das Gleinalmgebiet als metamorphe Einheit. N. Jb. BB. 51, 1925. S. 213.
3. Angel F., Der Kraubather Olivinfels bis Serpentin Körper als Glied der metamorphen Einheit der Gleinalpe. Fortschr. d. Min. usw., Bd. 23, 1939, S. XC.
4. Angel F., Mineralfazien und Mineralzonen in den Ostalpen. Jb. d. Univ. Graz, 1940, S. 251.
5. Angel F. und Rusch A., Chemisch petrographische Untersuchungen an Gesteinen der Stubalpe. Min. Petr. Mitt., Bd. 39, 1928, S. 255.
6. Angel F. und Staber R., Migmatite der Hochalm-Ankogel-Gruppe (Hohe Tauern). Min. Petr. Mitt. Bd. 49, 1937, S. 117.
7. Angel F., Meixner H., Walter L., Über den Lehrausflug zur Kristallin-Insel von Radegund bei Graz, 26. August 1938. Fortschr. d. Min. usw., Bd. 23, 1939, S. XVII.
8. Beck-Mannagetta P., Die Geologie des Einzugsgebietes der Laßnitz (Weststeiermark). Mitt. d. alp. geol. Ver. Wien, Bd. 34, 1941, S. 1.
9. Beck-Mannagetta P., Zur Morphotektonik des Korallenostrandes. Mitt. d. Geogr. Ges. Wien, 1947, im Druck.
10. Brunlechner A., Die Minerale des Herzogthums Kärnten. F. Kleinmayer, Klagenfurt, 1884.
11. Gloss A., Das Kammgebiet der Koralpe. Mitt. d. nat. Ver. f. Stm., Bd. 63, 1927, S. 119.
12. Cornelius H. P., Zur Kleintektonik im „Unterengadiner Fenster“ (Ostalpen). Ber. d. R. A. f. B. Wien, 1942, S. 1.
13. Cornelius H. P., Zur Deutung der „Steinöfen“ des Kor- und Saualpgebietes (Steiermark-Kärnten). Ber. d. R. A. f. B. Wien, 1943, S. 49.
14. Czermak F., Neue Funde von Paramorphosen nach Andalusit im Gebiete der Koralpe, Steiermark und Kärnten. Zbl. f. Min., Abt. A, 1938, S. 47.

15. Doelter C., Das kristalline Schiefergebirge zwischen Drau- und Kainachtal. Mitt. d. nat. Ver. f. Stm., Bd. 32, 1895, S. 241.
16. Haberfelner E., Die Geologie der österreichischen Erzlagerstätten. Z. f. Berg.-Hütt. u. Sal. i. D. R.; 1937, S. 226.
17. Heritsch F., Geologie der Steiermark. Mitt. d. nat. Ver. f. Stm., Sonderbd. 57, 1922.
18. Heritsch F., Amphibolgesteine von Stubalpe, Koralpe und den Seetaler Alpen. Zbl. f. Min., Abt. A, 1922, S. 696.
- 18a. Heritsch F., Die Grundlagen der alpinen Tektonik, Berlin, Bornträger, 1923.
19. Heritsch F., Gliederung des Altkristallins der Stubalpe in Steiermark. N. J. BB. 51, 1925, S. 73.
20. Heritsch F., Die Stellung der Eklogitfazies im oberostalpinen Kristallin der Ostalpen. Zbl. f. Min., Abt. B, 1932 S. 27.
21. Heritsch F. und Czermak F., Geologie des Stubalpengebirges. Ul. Moser, Graz, 1923.
22. Heritsch F. und Lieb F., Ein mineralreicher Marmor im Stubalpengebiete. Zbl. f. Min., Abt. B, 1924, S. 334.
23. Hussak E., Mineralogische und petrographische Mitteilungen aus Steiermark. Mitt. d. nat. Ver. f. Stm., Bd. 21, 1885, S. 3.
24. Kieslinger A., Geologie und Petrographie der Koralpe, I—IX. Sb. d. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Abt. I, 135—137, 1926—1928.
25. Kieslinger A., Aufnahmebericht über den kristallinen Anteil von Blatt Unterdrauburg (5354) und Deutschlandsberg—Wolfsberg (5254). Verh. d. G. B. A. Wien, 1927, S. 41.
26. Kieslinger A., Tertiäre Verwitterungsböden in den zentralen Ostalpen. Geol. Rdsch., Bd. 19, 1926, S. 464.
27. Kieslinger A., Über Diaphthorose. Min. Petr. Mitt., Bd. 39, Nr. 90, 1928, S. 7.
28. Kieslinger A., Geologische Spezialkarte der Republik Österreich. Blatt Unterdrauburg. Verl. d. G. B. A. Wien, 1929.
29. Kober L., Der geologische Aufbau Österreichs. J. Springer, Wien, 1938.
30. Kámel F., Die Siegggrabener Deckscholle im Rosaliengebirge. Min. Petr. Mitt., Bd. 47, 1935, S. 141.
- 30a. Machatschki F., Beitrag zur Kenntnis der mittelsteirischen Pegmatite und ihrer Mineralien. Cbl. Abt. A., 1927, S. 240.
31. Peters K., Über den Plattengneis, den Sauerling und einen feldspathführenden Kalkstein von Stainz. V. d. G. B. A., 1870, S. 200.
32. Purkert R., Geologie des Kulm bei Weiz. Mitt. d. nat. Ver. f. Stm., Bd. 63, 1927, S. 45.
33. Quiring H., Glimmerklüfte, Lettenklüfte, Schichtung und Schieferung am Südfall der Niederen Tauern. Z. d. deut. Geol. Ges., Bd. 77, 1925, S. 130.
34. Rittler W., Aufnahmebericht über die im Sommer 1938 im Auftrag der Geol. L. A. Wien durchgeführten geologischen Aufnahmearbeiten. J.-Ber. d. R. St. f. B., Wien, 1939 S. 66.
35. Sander B., Über tektonische Gesteinsfazies. Verh. d. G. R. A. Wien, 1912, S. 249.
36. Sander B., Gefügekunde der Gesteine. J. Springer, Wien, 1930.
37. Sander B., Neuere Arbeiten am Tauernwestende aus dem Mineralogisch-petrographischen Institut der Universität Innsbruck. Mitt. d. R. St. f. B. Wien, 1940, S. 121.
38. Schwinner R., Die Niederen Tauern. Geol. Rdsch., Bd. 14, 1923, S. 26 und S. 155.
39. Schwinner R., Die Zentralzone der Ostalpen. In Schaffer: Geologie der Ostmark. F. Deuticke, Wien, 1943, S. 45.
40. Stiny J., Gesteinsklüftung im Teigtischgebiet. Min. Petr. Mitt., Bd. 38, 1925, S. 464.
41. Weber A., Gabbro und Gabbroabkömmlinge von der Koralpe (Steiermark). Zbl. f. Min., Abt. A, 1941, S. 209.

