Der heutige Stand der Zentralgneisforschung in den Ostalpen

Von G. Frasl

Vortrag, gehalten am 19. Oktober 1957 am Landesmuseum Joanneum/Graz

Über die Entstehung der Zentralgneise (Granitgneise, Tonalit- und Granosyenitgneise) der Hohen Tauern zwischen Brenner und Katschberg zu sprechen, ist heute noch immer ein heikles Thema, ein sogenanntes „heißes Eisen", denn die Vertreter der verschiedenen Auffassungen stehen in einem heftigen, wenn auch in akademische Bahnen gelenkten Wettstreit.

Während einige Forscher an der Vorstellung festhalten, ein normaler, in vormesozoischer Zeit intrudierter „Lehrbuch"-Granit wäre viel später — während der Alpenfaltung — niedrigmetamorph überprägt und zum Teil verschiefert worden (zweiphasige Entstehung), versuchen andere zum Beispiel alle Erscheinungen einphasig, und zwar mittels einer alpidischen, niedrig temperierten Intrusion (etwa Albitepidotamphibolitfazies) mit zunehmender Einverleibung der umgebenden kristallinen Schiefer zu erklären; danach wäre das heutige Flächengefüge des Zentralgneises entweder durch Piezokristallisation zu erklären, oder es wäre im wesentlichen das Überbleibsel vom Flächengefüge der ursprünglich am selben Ort befindlichen Schiefergesteine (Phyllite usw.). Außer diesen Vorstellungen, die jedenfalls einen mehr oder minder flüssigen Zustand als wesentlich für die Bildung der Zentralgneise voraussetzen, wurde im letzten Jahrzehnt auch hier die Lehre der Granitisation durch Transformation aktuell, die also eine Zentralgneisentstehung ohne jegliches Durchschreiten eines schmelzflüssigen Zustandes fordert; anstatt dessen werden für die Entstehung die in den Poren des festen Gesteines zirkulierenden, relativ niedrig temperierten wässerigen Lösungen verantwortlich gemacht (alpidische „Ichorese" EXNERs).

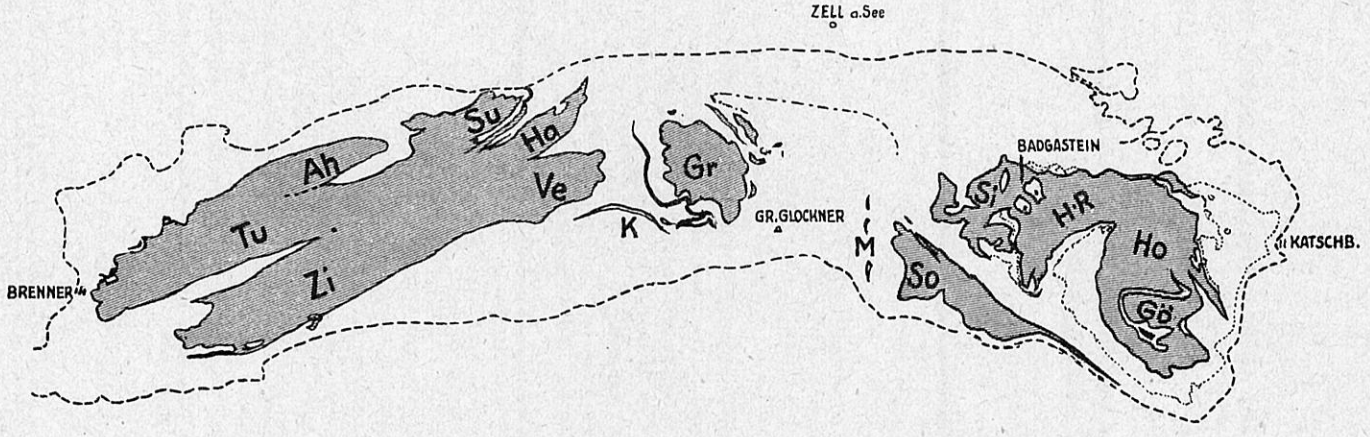
Außerdem steht der Annahme eines ausschließlich oder vorwiegend alpidischen Ursprungs der Zentralgneise auch heutzutage noch die Annahme ausschließlich oder vorwiegend variszischer Entstehung (Platznahme, Intrusion) gegenüber, und dazu kommt eine dritte Möglichkeit, daß nämlich gewisse Zentralgneise noch älter sind und ursprünglich etwa den „altkristallinen" Gneisen der Ötztaler Alpen entsprachen.

Selbstverständlich hat die Klärung dieser Fragen einen außerordentlichen Einfluß auf die genetische Ableitung der verschiedenen Erzlagerstätten der Hohen Tauern und in deren Umgebung und ebenso auf die Erklärung der jungen Mineralisation in den Hohen Tauern, wie z. B. der Entstehung der Smaragde und anderer Schätze unserer Sammlungen.

Hier soll nur die neueste Entwicklung der Zentralgneisforschung aufgezeigt werden, wobei begreiflicherweise unser Ringen um die richtige Einschätzung der niedrig temperierten Granitisation und speziell der Transformation in ihrer Bedeutung für die Zentralgneisentstehung im Vordergrund steht. Da es aber müßig wäre, als Auswärtiger in Graz auch über die Ergebnisse des um die

Übersichtsskizze über die größeren Zentralgneismassen in den Hohen Tauern

zusammengestellt von G. Frasl, Maßstab 1:1,000.000



——— Zentralgneismassen (schraffiert)

..... Altkristallin und Randgneise in den östlichen Hohen Tauern n. Ch. Exner

— — — — penninisch ostalpine Grenze

— · — · — · — Grenzziehung Pennin-Ostalpin nach H. P. Cornelius im nördlichen Glocknergebiet

Tu = Tuxer Kern
Zi = Zillertaler Kern
Ah = Ahorn Kern
Su = nördl. Sulzbachzunge
dazwischen südl. Sulzbachzunge
Ha = Habachzunge
Ve = Venediger Kern

Gr = Granatspitz Kern
M = Granitgneisanteile der Modereck-Rote Wand-Gneise
So = Sonnblick Kern
Si = Siglitz Lappen
H-R = Hölltor-Rotgülden-Kern
Ho = Hochalm Kern
Gö = Gössgraben Kern

} Ankogel-Hochalm-Gruppe

Tauern- und Zentralgneisforschung äußerst verdienstvollen Grazer Arbeitskreises — der sich dabei hauptsächlich um die Person Prof. F. ANGELs schart— zu berichten, steht diese kurze Zusammenfassung unter dem Motto „Was machen die anderen?" (F. ANGEL), womit hauptsächlich Wiener und Innsbrucker Geologen und Petrographen gemeint sind. Auch von diesen können hier nur einige, gerade wesentlich erscheinende Beobachtungen, Ergebnisse, Argumente und Vorstellungen streiflichtartig beleuchtet werden. Daraus soll aber doch hervorgehen, welche Beobachtungen und Untersuchungsmethoden am ehesten zu einem eindeutigen Ergebnis führen und was man aus den in letzter Zeit hier überwundenen Irrtümern für die Bearbeitung anderer Gebiete lernen kann.

Über die westlichen Zentralgneismassen (Zillertaler, Tuxer und Ahornkern), die sich auf Tiroler Boden befinden, liegen — im Vergleich zu den mittleren oder gar östlichen Zentralgneismassen — kaum neue Beobachtungen vor, die auf die Entstehungsbedingungen der Zentralgneise und deren Alter rückschließen lassen. Es ergibt sich also noch immer kein einheitliches Bild über die Verhältnisse im Westen, ebenso wie in den Dreißigerjahren, als das genaue Studium des Zemmgrundes in den Zillertaler Alpen einerseits E. CHRISTA mehr zur Auffassung einer alpidischen Zentralgneisintrusion in zeitlicher, mechanischer und auch mineralfazieller Interferenz mit der Alpenfaltung brachte (1931, 1934), während sich G. DAL PIAZ die Erscheinungen in demselben Gebiet und auch in der weiteren Umgebung an der Südseite der Zillertaler Alpen viel eher bei Annahme einer variszischen Intrusion und viel späterer, alpidischer, niedrig temperierter Regionalmetamorphose erklären konnte (1934). B. SANDER hatte 1921 sogar ein Nebeneinandervorkommen von alpidischen und voralpidischen Tauerngneisen postuliert, deren Trennung aber für eine möglicherweise unlösbare Aufgabe gehalten, und eine solche Trennung ist auch bis heute im Westen noch nicht geglückt, obwohl gerade SANDER zwei Beobachtungstatsachen bekanntgemacht hat, die für die Alterseinstufung eines Teiles der Gneise von größter Bedeutung sind.

Aus der nördlichen Schieferhülle, und zwar aus den „Tuxer Grauwacken", die petrographische Übergänge in die sicher nachtriadischen Kalkphyllite besitzen, beschrieb nämlich B. SANDER 1949 drei Gneisarten als grobklastische Komponenten, deren nächster Lieferant die Orthogneise der Tauern sind. Dabei ist die Schieferung der Gerölle sicher älter als die sedimentäre Einbettung, was auf das Vorhandensein bereits vormesozoisch deformierter Orthogneise in den westlichen Tauern schließen läßt.*

Ebenso wichtig ist auch heute noch die schon 1921 veröffentlichte Beobachtung SANDERs, daß für den Kontakt zwischen der (mesozoischen) Hochstegen-Kalklage und dem Tuxer Porphyrgneis eine Winkeldiskordanz bezeichnend ist, an der die Aplitgänge des liegenden Porphyrgneises spurlos abschneiden. Wegen der Bewegungserscheinungen an der Grenzfläche wagte es SANDER jedoch nicht, diese Diskordanzen durch Transgression des Mesozoikums auf vormesozoischem Granit zu erklären, obwohl diese Erklärung aus der ganzen Situation heraus und aus dem Vergleich mit noch besser erhaltenen Transgressionskontakten der Basis des Mesozoikums gegen älteres Kristallin in den Südalpen und dem helvetischen Grundgebirge der Schweiz wahrscheinlicher ist als eine rein tektonisch entstandene Winkeldiskordanz.

---

* Eine Parallele dazu bilden im Osten die von M. STARK bereits vor 50 Jahren ebenso in der nördlichen Schieferhülle in geröll- und blockführenden Schiefern gefundenen Granitgneisgerölle NE von Hofgastein (vgl. EXNER, 1957 a, S. 57).

Eine wesentliche Lehre kann man aus den Beschreibungen SANDERs über die Verhältnisse im Westen außerdem noch ziehen, daß die Metamorphose im Norden der Gneismassive im allgemeinen geringer ist als in der nächsten Umgebung des südlichen Gneiskernes (Zillertaler Kernes). Prinzipiell dasselbe gilt nämlich auch bei genauerem Hinsehen für den Mittelteil und den Osten der Hohen Tauern und schon danach kann man erwarten, daß der vormetamorphe Zustand an den heutigen Zentralgneiskontakten eher im Norden als im Süden zu entschleiern sein wird.

Tatsächlich sind z. B. beim Ausgang des Untersulzbachtales noch bestimmbare Wirtelalgenreste (Physoporella) in der Krimmler Trias in nicht mehr als 80 Meter Entfernung vom schwach verschieferten Granit der nördlichen Sulzbachzunge gefunden worden (G. FRASL, 1948, 1953). Auch sonst sind an der Nordseite der Hohen Tauern reliktische Strukturen eher erhalten geblieben, z. B. ophitisches Gefüge in vormesozoischen Grüngesteinen von Neukirchen über das Hollersbachtal bis über das nördliche Stubachtal hinaus (FRASL, 1958), ophitisches Gefüge in mesozoischen, spilitisierten, basischen Gesteinen im Wolfbachtal (FRASL, 1958); dazu gehören auch die Porphyroide mit porphyrischem Reliktgefüge und zum Teil schön korrodierten Quarzen besonders im Norden und Süden der nördl. Sulzbachzunge (FRASL, 1954), aber auch weiter östlich bis zum Kapruner Tal (W. HAMMER, 1937, FRASL, 1956), und die Entdeckung von nachträglich gefüllten Blasenhohlräumen in einem nur schwach metamorph gewordenen, ehemals intermediären Vulkanit in der paläozoischen Schieferhülle des mittleren Mühlbachtales (FRASL, 1956). Schließlich gehört dazu auch die schon H. P. CORNELIUS bekannte gute Erhaltung der altkristallinen groben Granatamphibolite beim Sturmannseck (westl. des Stubachtales) und die länger bekannten Dolomitbreccien im Süden von Kaprun und im Gerlosgebiet. Warum sollten da nicht gerade im Norden auch im Zentralgneis selbst Strukturen relativ gut erhalten geblieben sein, die auf die ursprünglichen Zustände unter Abzug des Schleiers der jungen Tauernkristallisation schließen lassen? Tatsächlich wurden nun gerade im Gebiet der Sulzbachzungen besonders schöne Anknüpfungspunkte gefunden, die eindeutige Schlüsse z. B. bei der Frage nach der schmelzflüssigen oder kristalloblastischen Entstehung gewisser Zentralgneise zulassen. (Siehe unten!)

Damit kommen wir zu den Fortschritten der Zentralgneisforschung in den mittleren Hohen Tauern, die man für diesen Zweck im Westen etwa mit der tirolisch-salzburgischen Landesgrenze und im Osten mit der Großglocknerstraße begrenzen kann. Hierher gehören somit an größeren Zentralgneismassen außer den beiden Sulzbachzungen noch die Habachzunge und der Venedigerkern, die im Westen mit den Tiroler Zentralgneismassen zusammenhängen, und dann noch die Gneise des Granatspitzkernes mit den darübergeschobenen und daher den Granatspitzkern in einiger Entfernung begleitenden Zentralgneisen der Riffldecken, z. B. Scharkogelgneis, Hochweißenfeldgneis, Knorrkogelgneis und Felber-Tauern-Gneis.

Über die Lagerungsverhältnisse und die Entstehung der Sulzbachzungen und der Habachzunge, also des sogenannten Nordostendes des Großvenedigermassivs, lag bis vor kurzem fast nur eine aus dem Jahre 1932 stammende, relativ kurze, aber dennoch aufsehenerregende Darstellung von L. KÖLBL vor. Heute kann man sie aber als gerade in den wesentlichen, damals umwälzenden Punkten als überholt betrachten durch die neuen Ergebnisse von G. FRASL (1948, 1953a, 1954), die auf einer Kartierung des kritischen Gebietes im Maßstab 1:25.000 be-

ruhen und in allen wichtigen, den Zentralgneis betreffenden Zügen durch die nun im Auftrag der Geologischen Bundesanstalt in Durchführung begriffenen Kartierungen desselben Gebietes von O. SCHMIDEGG und F. KARL bestätigt wurden. Das Begehungsnetz, welches der KÖLBLschen Begehung zugrunde lag, war nämlich so locker, daß z. B. ein mehrere Kilometer langer und tektonisch äußerst wichtiger Kalkmarmorzug, der ausgerechnet in der kritischen Grenzregion der Sulzbachzungen durchzieht, damals gar nicht gefunden wurde. Nach G. FRASL, (1953), greift aber der Zentralgneis der nördlichen Sulzbachzunge nicht intrusiv quer durch die Schieferhülle bis in die Grauwackenzone hinaus, wie KÖLBL darstellte, sondern die bei Krimml noch mehrere Kilometer breit entwickelte Schieferhülle wird einschließlich der Krimmler Trias gegen Osten hin rein tektonisch eingeengt, aber eben die fossilführende Trias liegt bei Neukirchen noch immer nachweisbar zwischen der NE-Spitze der N-Sulzbachzunge des Zentralgneises im Süden und der Quarzphyllitzone im Norden der Salzach, die KÖLBL schon zur Grauwackenzone rechnet (FRASL, 1948, 1953). Dasselbe gilt auch für die südliche Sulzbachzunge und beide Zungen gemeinsam sind in Wirklichkeit mit etwas alter Schieferhülle zu einem 18 Kilometer langen und an seiner Oberseite walzenförmigen Körper verformt (der Krimmler Gneiswalze; FRASL, 1953). Dieser taucht E des Untersulzbachtales bald flach nach ENE unter und ist dort nach allen Seiten hin tektonisch scharf begrenzt. Das ursprünglich von KÖLBL angenommene „Intrusionswirrwarr" am Ostende der Zungen läßt sich bei genauer Kartierung sehr gut nach tektonischen Leitlinien auflösen, von denen eine — nämlich die Grenze der Krimmler Gneiswalze — durch einen mehrere Kilometer langen Kalkmarmorzug (Hachelkopfmarmor) besonders gekennzeichnet ist. Dieser Marmor liegt unter dem Hachelkopf im E des Untersulzbachtales sogar einige 100 Meter weit diskordant auf dem steilgestellten Zentralgneis der südlichen Sulzbachzunge, wenn wir von einer etwa zwei bis vier Meter mächtigen Zwischenlagerung von Paraschiefern (z. B. Quarzitschiefern und Arkoseschiefern) absehen. Es war mir 1955 möglich, Herrn Prof. P. BEARTH (Basel) die betreffende Stelle zu zeigen, wo die Schieferung des Zentralgneises auf 900 Meter Höhenunterschied vom Tal herauf praktisch saiger steht und erst in den letzten sieben Metern unter dem flachliegenden Marmorband durch Schleppung der flachen Richtung sukzessive angeglichen wird, und Prof. BEARTH konnte mir aus eigener Anschauung bestätigen, daß diese Stelle weitestgehend an die mehr oder minder gut erhaltenen diskordanten Transgressionskontakte im helvetischen Grundgebirge (Aarmassiv) erinnert. Die Schleppung an der Gesteinsgrenze schmälert hier leider die Beweiskraft der Diskordanz ebenso wie etwa 20 Kilometer weiter westlich beim „Übergangl" zwischen Wimmer- und Schönachtal (Gerlosgebiet), wo 1948 bei einer gemeinsamen Begegnung mit O. THIELE, eine weitestgehend entsprechende Winkeldiskordanz zwischen dem ebenfalls im E untertauchenden und steilstehenden Granitgneis des Ahornkernes und einem flach liegenden Kalkmarmorband an dessen Grenze gefunden wurde (THIELE 1948, 1950). Beide Zentralgneismassen dürften aber doch allem Dafürhalten nach älter sein als der Kalkmarmor, und dieser ist selbst mindestens jurassischen Ursprungs, wenn nicht älter.* Die Kalkmarmore sind an beiden Stellen tektonisch ausgedünnte Reste einer ursprünglich sicher mächtigeren Überdeckung

* O. SCHMIDEGG (1949) hält die beim Übergangl mit dem Marmor verbundene graphitische Serie für karbonisch und daher auch den dortigen Porphyrgranitgneis für mindestens karbonisch.

und bestimmt nicht Schollen in einem jungen Granitisationsverband — also „Reste nicht überwältigten Paläosoms", wie H. LEITMEIER (1955, p. 53) annehmen will — denn sie liegen tatsächlich an der scharfen und auffallend geradlinig verlaufenden Granitgneisgrenze, und zwar immer außerhalb des Gneises und nie in ihm.*

Alles in allem sind die Zentralgneise der beiden Sulzbachzungen gemeinsam mit den umgebenden Gesteinen nachträglich stark tektonisch verformt worden und haben sich dabei bereits als starrer als diese Umgebung erwiesen. Sie waren dabei so widerstandsfähig, daß sich an einer Stelle am Ostende der nördlichen Sulzbachzunge sogar das porphyrische Gefüge einer als Quarzporphyr ausgebildeten Randfazies des ursprünglichen Granits zum Teil fast unversehrt erhalten konnte (FRASL, 1954, p. 83, 124). Es existiert also hier nachweisbar derselbe Zusammenhang zwischen Tiefen- und Ergußfazies im Ausgehenden eines Granitkörpers, wie er bereits aus dem Schwarzwald (S. BUBNOFF, 1928 und D. HOENES, 1949) und aus dem Bober-Katzbachgebirge (E. BEDERKE, 1948) bekannt ist. Herr Prof. P. BEARTH bestätigte mir 1955 im Gelände die Äquivalenz der hiesigen Quarzporphyre mit jenen, die er an entsprechender Stelle im Schwarzwald gesehen hat.

Damit, wie auch mit den den Sedimenten der Umgebung der N-Sulzbachzunge und Habachzunge eingelagerten und nachträglich metamorph gewordenen Quarzporphyrabkömmlingen (Porphyroide), war ein ausgezeichneter Festpunkt gegeben, um die genetischen Merkmale des ursprünglich schmelzflüssigen Ausgangsgesteins von dem nachträglich während der alpidischen Verformung und Metamorphose erworbenen Merkmalen zu unterscheiden. So haben die Feldspate der Porphyroide ebenso Zonarbau und dieselbe Tracht, aber auch Anwachssäume und dieselben Füllungserscheinungen wie die Feldspate im Randporphyr, aber auch weitgehend im Zentralgneis der nördlichen Sulzbachzunge. Wenn es aber bei den Porphyroiden als eindeutigen paläozoischen Effusivgesteinen klar ist, daß Tracht, Zonarbau und zum Teil die Verzwilligung der Feldspate primäre Eigenschaften sind, die mit der Ausscheidung aus der Schmelze im Paläozoikum zusammenhängen, während die Anwachssäume und die Füllungserscheinungen erst durch die alpidische Regionalmetamorphose erzeugt wurden, warum sollte dieselbe im wesentlichen zweiphasige Entstehungsgeschichte nicht auch für den schwach metamorphen ehemaligen Quarzporphyr und den Granitgneis der Sulzbachzungen gelten?

---

* Auch H. LEITMEIERs weitere Kritik (1955, p. 53, 54 sowie in Tscherm. Min. Petr. Mitt. 3. F., 5.) an meiner Darstellung des Verhältnisses zwischen Zentralgneis und Umgebung der Sulzbachzungen beruht auf mangelnder Sachkenntnis. So spricht LEITMEIER u. a. immer nur von einer Kalkscholle im kritischen Gebiet, obwohl bei dem einen Einwand — die Kalkscholle wäre als Rest nicht überwältigten Paläosoms anzusehen — nur der eben angeführte Hachelkopf-Marmorzug, der in keiner Verbindung mit der Krimmler Trias steht, in Frage kommt, weil nur er bis auf wenige Meter an den Gneis herankommt. Der andere Einwand LEITMEIERs — „die Kalkscholle" sei nicht als trennender Horizont am Fensterrand anzusehen — kann aber nur auf einen ganz anderen Karbonatgesteinszug meiner Darstellung (FRASL 1948, 1953) bezogen werden, nämlich auf die am Bergfuß S Neunkirchen liegende fossilführende Fortsetzung der nach KOBER unterostalpinen Krimmler Trias. Dieses Dolomit- und Kalkvorkommen ist etwa 100 Meter vom nächsten Zentralgneis entfernt. — Ein genaueres Studium der von mir 1953 beigegebenen Karte ließe diese beiden in geologischer Hinsicht entscheidenden Karbonatgesteinszüge klar auseinanderhalten. Auch eine Überprüfung der Richtigkeit im Gelände hätte Kritik ersparen können. Ähnliches gilt ganz allgemein für die Grenzverhältnisse an den Ostenden der beiden Sulzbachzungen, deren Tektonisierung und Untertauchen nach NNE ich 1953 darstellte. Auch hier blieb eine Überprüfung im Gelände oder eine Widerlegung durch eigene genauere Karten durch H. LEITMEIER aus.

Durch die Anwesenheit nur schwach veränderter Quarzporphyrderivate war jedenfalls eine erstklassige Möglichkeit gegeben, die Schmelzflußmerkmale der Feldspate und deren Haltbarkeit oder Vergänglichkeit während der Metamorphose zu studieren. (FRASL 1953b, 1954.) Es kam dabei auch heraus, daß die Porphyrgranitgneise der Sulzbachzungen wohl auch Quarz-Feldspat-Reaktionsgefüge aufweisen, daß diese aber nicht über das normale Maß bei endometasomatischen Veränderungen infolge langsamer Erkaltung eines Plutons oder bei dessen späterer epimetamorpher Veränderung hinausgehen und auf jeden Fall nicht imstande waren, alle Schmelzflußmerkmale bei den größeren Feldspaten zu tilgen. Eine einphasige Entstehung des Zentralgneises der beiden Sulzbachzungen durch Transformation eines nichtgranitischen Ausgangsgesteins kommt daher auf Grund der mikroskopisch erkennbaren Schmelzflußmerkmale gar nicht in Frage.

Diese Erkenntnisse helfen begreiflicherweise auch bei der Deutung der Schliffbilder aus den Granitgneisen der Habachzunge, die ebenso ganz widerspruchslos mittels einer zweiphasigen Entwicklung erklärt werden können: 1. normale Erstarrung aus der Schmelze, 2. niedrig metamorphe Überprägung.

Das Alter der Intrusion der Habachzunge versuchte man in den beiden letzten Jahrzehnten meist nach dem Vorgang von H. P. CORNELIUS aus dem Verhältnis dieser Zentralgneiszungen zur Grenze des Tauernfensters zu erschließen. Bedauerlicherweise ist aber CORNELIUS in diesem Falle von seiner sonstigen Vorsicht abgegangen, erst auf Grund der eigenen, bekannt gründlichen Kartierung etwas auszusagen. Er hat sich hier einerseits in der Hauptsache auf die Darstellung KÖLBLs und auf nur wenige eigene Begehungen in diesem Raum gestützt, wenn man von der Kartierung im Scharntal im SE der Habachzunge absieht. Und andererseits hat CORNELIUS die Grenze des Tauernfensters auf Grund seiner damaligen Erfahrungen im Glocknergebiet an die N-Grenze der dortigen Oberen Schieferhülle gegen die sogenannte, bereits zum Ostalpin gerechnete Nordrahmenzone gelegt, und diese Erfahrungen ließen sich damals ohne durchgehende Kartierung der Grenze nur insofern ins Gebiet der Gneiszungen übertragen, als daß die Zungen aus der Schieferhülle bis in die schwarzen Phyllite der Nordrahmenzone hineinreichen, demnach also aus dem Tauernfenster heraus bis in den ostalpinen Rahmen vordringen. CORNELIUS stellte deshalb zur Wahl (1949, p. 557): „Entweder es gibt kein Tauernfenster — oder das Venedigermassiv ist jünger als die Überschiebung der ostalpinen Decken über das Fenster." Er hat sich als Anhänger der Deckenlehre für die letztere Möglichkeit entschieden, und diese Entscheidungsfrage ist eigentlich sein einziges gewichtiges Argument geblieben, wenn er für ein alpidisches (nachlaramisches) Alter der Zentralgneise im Venedigergebiet und damit auch in deren nördlichen Zungen eintrat.* Gerade dieses Argument läßt sich aber unschwer entkräften, da sich inzwischen die von CORNELIUS seiner Entscheidungsfrage zugrundegelegte Grenzziehung des Tauernfensters als unhaltbar erwies. Abgesehen von den anderen Beobachtungen, die ein Durchlegen der Tauernnordgrenze an dieser Linie verbieten (BRAUMÜLLER & PREY 1943, FRASL 1952), hat ja schon CORNELIUS selbst (1939, p. 40) — ohne jedoch daraus die tektonischen Konsequenzen zu ziehen — erkannt, daß sich die Ge-

* Das ältere Argument (CORNELIUS 1941), daß die Venedigereinheit im allgemeinen viel weniger Tektonik miterlebt hätte als z. B. der Granatspitzkern, ist nicht so allgemein anwendbar, denn z. B. die Sulzbachzungen sind um nichts weniger tektonisierte Körper als der Granatspitzkern.

steine seiner ostalpinen Nordrahmenzone mit der Schieferhülle der Riffldecken untrennbar verbinden, die rund um den Granatspitz herumziehen (s. a. FRASL 1955). Schon deshalb aber gehören auch die Gesteine der Nordrahmenzone zur Schieferhülle, und damit bleiben auch die Zentralgneiszungen (Habach- und Sulzbachzungen) auf jeden Fall in der Schieferhülle selbst (vgl. FRASL 1958).* Sie ragen also in keiner Weise in ein laramisch überschobenes fremdes Deckenland hinein, und es fällt damit auch das Argument weg, nach welchem sie jünger sein müßten als die laramische Überschiebung solcher Decken.

Den vormesozoischen Ursprung der Zentralgneise der Habachzunge und der Sulzbachzungen hat vor mir (FRASL 1953) z. B. L. KOBER 1938 auf Grund von Analogieschlüssen mit ihm besser bekannten Zentralgneismassiven postuliert, und auch F. KARL schloß sich 1956 dieser Alterseinstufung an.

In der Hauptsache stecken hier meinem Urteil nach variszische, granitische Intrusionen größtenteils in einer vormesozoischen Schieferhülle, wobei an manchen Stellen (z. B. an der SE-Seite der Habachzunge) der Intrusionskontakt auch strukturell recht gut erhalten geblieben ist. Von der mit der Intrusion notwendigerweise zusammenfallenden Metamorphosierung der Umgebung ist kaum mehr etwas erkennbar (CORNELIUS beschrieb 1944 eine fragliche Chiastolith-Pseudomorphose). Manche Teile der alten Schieferhülle und etwas ältere Granite wurden allem Anschein nach schon in variszischer Zeit tektonisiert, und wahrscheinlich hing damit auch schon eine niedrig metamorphe Überprägung zusammen, doch ist es bis jetzt noch nicht gelungen, eine solche von der allumfassenden alpidischen Metamorphose zu unterscheiden oder überhaupt ihre Existenz zu beweisen. Möglicherweise wird man später auch hier variszische Frühgranite (südliche Sulzbachzunge?) und variszische Spätgranite (nördliche Sulzbachzunge?) unterscheiden lernen. Man muß sich jedoch vor Augen halten, daß die Probleme und Schwierigkeiten der Erforschung des vormesozoischen Geschehens in diesem Raum etwa mit der Erforschung der Geologie des Schwarzwaldes zu vergleichen sind, aber erschwert durch den hier alles überdeckenden Schleier der jungen Regionalmetamorphose und durch die ebenfalls junge, echt alpinotype Durchknetung im Kleinen wie im Großen.

Gespannt sein dürfen wir auf die zukünftigen Veröffentlichungen von O. SCHMIDEGG und F. KARL über die südlicher gelegenen Teile des Venedigergebietes, welches sie in diesen Jahren im Auftrag der Geologischen Bundesanstalt untersuchen. Die bisherigen kurzen Vorberichte (bes. 1955, 1956) weisen auf eine grundsätzliche altersmäßige Aufteilung der Zentralgneise in diesem Gebiet hin. Den Gneisen der Sulzbachzungen wie auch der Habachzunge (=„Orthoaugengranitgneis" KARLs), welche auch von ihnen als vormesozoisch angesprochen werden, stellen sie die Venedigergranitgneise (=„Tonalitgranit" KARLs) als alpidische Intrusiva — irgendwie entsprechend dem periadriatischen jungen Rieserfernerstock — gegenüber. Erst spätere genauere Darstellungen des Venedigergranitgneises und -tonalitgneises, seiner Grenzverhältnisse und seiner Petrographie werden es uns ermöglichen, auch hier klarer zu sehen.

---

* Auch W. HAMMER, der bestimmt nicht als Deckentheoretiker oder Anhänger L. KOBERs oder R. STAUBs bezeichnet werden kann, hatte schon 1934 bei seiner Kartierung gefunden, daß der von L. KÖLBL angegebene Zusammenhang der Hüllschiefer des Zentralgneises mit dem Quarzphyllit im Salzachtal oberhalb Bramberg nicht in diesem Umfang bestehe und daß sich ebendort der Zentralgneis und der Quarzphyllit höchstens auf etwa eineinhalb Kilometer nahekommen (HAMMER 1935, p. 8 und 12).

Von O. SCHMIDEGG und F. KARL wurden aber auch Zentralgneise im S des Venedigers kartiert, welche sie am ehesten mit den altkristallinen Gneisen der Ötztaler Alpen vergleichen und die abwechselnd stark durch den jüngeren Venediger-Granit verändert sind (SCHMIDEGG 1955, p. 73, 74). Namentlich wird von SCHMIDEGG der Knorrkogelgneis (CORNELIUS 1942) im S des Gschlöß mit gleichartigen Ötztalergneisen verglichen, doch wird es dabei nicht nur für den freiäugigen Betrachter schwierig sein, ihn von anderen, jünger eingestuften Zentralgneisen zu unterscheiden.

Was dabei zur Vorsicht mahnt, ist — nach meinen Beobachtungen am Material des Knorrkogelgneises vom Schildbach bei 2200 Meter Höhe — z. B. die Optik der großen Kalifeldspate, die zum Teil noch idiomorph sind und auch noch eine für das Wachstum in einer Schmelze typische Einschlußregelung besitzen (FRASL 1955). Dabei wurde nämlich im Schliff P noch monokline Optik mit zum Teil ganz geringer Triklinisierung — ohne Gitterung — beobachtet und außerdem der Achsenwinkel zu rund 63° bestimmt. Wie paßt nun eine derartige Orthoklasoptik eines Schmelzflußfeldspats zur sonst allgemein starken Metamorphose des „Altkristallins", die sonst vorzugsweise zur Bildung von besonders grob gegitterten Mikroklinen oder gar von Einfachmikroklinen mit sehr hohem Achsenwinkel führt?

Relikt-Kalifeldspate mit — wie später an besonders schönen Beispielen noch begründet sei — schmelzflüssiger Herkunft wurden in letzter Zeit auch im Zentralgneis des Granatspitzkernes, im Scharkogelgneis sowie im Felbertauerngneis (beide zu den Riffeldecken gehörig) als durchaus normale Komponenten gefunden (FRASL 1955). Auch bei der genetischen Ableitung dieser Gneise wird man nicht mit einer reinen Transformation und nicht ohne die Annahme einer ursprünglich granitischen Schmelze auskommen, obwohl Verschieferung und Metamorphose nur mehr wenig von den Schmelzflußkennzeichen übergelassen haben.

Erst 1956 beschrieb G. HORNINGER die ersten Gänge eines frischen kersantitischen Gesteins im Herzen des granitischen Granatspitzkernes. Als Plagioklas wird darin sogar noch Andesin angegeben! In diesen den Gneis durchschlagenden und von der alpidischen Gebirgsbildung weitgehend verschonten Gängen haben wir eine schöne Parallele zu den von CHRISTA (1931, 1934) beschriebenen basischen Gängen im Zentralgneis des Zemmgrundes (Zillertaler Alpen) und jenen basischen Gängen im Zirmseekar (Sonnblickkern), die A. KIESLINGER gefunden hat und die eine hohe Bedeutung für die Ableitung der Petrogenese des dortigen Zentralgneises haben (s. u.).

Des weiteren ist hier die Aussage von H. P. CORNELIUS voll gültig, daß von der vielfach angegebenen Abhängigkeit der Metamorphose der Schieferhülle von der Entfernung vom Zentralgneis so gut wie nichts zu verspüren ist und auch die nachweisbare Stoffzufuhr in der Schieferhülle zum weitaus größten Teil nicht von ihm abhängig ist (CORNELIUS 1939). Das braucht aber nicht so ausgelegt zu werden, daß der Zentralgneis zur Gänze selbst ein Produkt derselben alles erfassenden jungen Metamorphose ist. Im Gegenteil — das Werk dieser Metamorphose ist nur die nachträgliche Vergneisung eines alten, aus einer höher temperierten Schmelze entstandenen Granits oder Granitgneises. Die schmelzflüssige und hochtemperierte Entstehung (mindestens Amphibolitfazies) und die Verschieferung einschließlich der Überprägung der Prasinitfazies gehören auch hier zwei getrennten Entstehungsphasen an, wobei auf Grund der neuen stratigraphischen Ergebnisse

in den mittleren Hohen Tauern — welche sich in einer verbesserten Gliederung in mesozoische und vormesozoische Serien auswirken (FRASL 1958) — ausgesagt werden kann, daß die mesozoische Serie in keiner Weise mehr von der ersten Phase, also der Granitentstehung, beeinflußt worden ist. —

Gerade jetzt ist es besonders aktuell, über die Zentralgneisforschung im Ostteil der Hohen Tauern (zwischen Großglocknerstraße und Katschberg) zu sprechen, denn erst wenige Wochen zuvor sind von Ch. EXNER die „Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung von Gastein" erschienen, in denen er den Schlußstrich unter seine grundsätzliche Frontwendung in der Einschätzung der Entstehung der Zentralgneise der ganzen östlichen Hohen Tauern setzt. Gerade diese jüngste Entwicklung zu verfolgen, ist für jeden, der sich an das petrogenetische Studium von Meso- und Epigraniten und -gneisen heranwagt, in höchstem Maße lehrreich. EXNER war außerdem der einzige, der sich im letzten Jahrzehnt mit den Zentralgneisen der östlichen Hohen Tauern befaßt hat, wenn wir natürlich von den intensiven Forschungen der Grazer Schule (F. ANGEL und seine Mitarbeiter) in diesem Rahmen absehen.

Ch. EXNER hat sich gerade durch seine zahlreichen und in rascher Folge (1948—1953) veröffentlichten petrographischen Studien zur Lösung des „Zentralgneisproblems in den östlichen Hohen Tauern" seinen Namen errungen, ganz abgesehen von seinen geologischen Kartierungen in diesem Raum. Er hat den „alpidischen Granitisationshof von Bad Gastein" bekannt gemacht, und er war anderen Anhängern der Granitisationslehre bereits ein Vorbild durch sein minutiöses Studium des Kornwachstums, Kornverbandes und besonders der Reaktionsgefüge in Gneisen, wobei alle seine Beobachtungen und zahllosen Messungen — bei denen immer große Exaktheit angestrebt wurde — scheinbar so gut zusammenstimmten, daß sich daraus ein gut abgerundetes modernes Bild der Zentralgneisentstehung durch Transformation ergab. Der wässerige Lösungsumsatz im festen Ausgangsgestein — die „Ichorese" — wurde auf Grund dieser Untersuchungen als dasjenige Mittel erkannt, welches die Granitgneise, Gneisgranite und entsprechenden granosyenitischen Gesteine in der Umgebung von Gastein und Mallnitz aus irgendeinem vorherigen Substrat geschaffen hatte. Zeitweilig glaubte er sogar, daß hier auch der „trockenen Granitisation und Gneisifikation" eine gewisse Bedeutung zukomme (1949 a., p. 277). — Wohl hat EXNER aus geologisch-stratigraphischen Gründen stets angenommen, daß an der Stelle der alpidisch granitisierten Zentralgneise früher zum Teil auch schon ältere Granite vorhanden waren, aber seine Beobachtungen führten ihn von 1948 bis etwa 1953 im Gegensatz zu BECKE, PREY und anderen zu dem Schluß, daß auch in diesem Falle durch die völlige Umprägung jedenfalls keine Anteile des alten Kornbestandes mehr erhalten geblieben seien (vergl. EXNER 1947 a; p. 110). — Die Zentralgneise wären demnach im Sinne von E. WENK als junge alpidische Granitisationsprodukte zu bezeichnen.

EXNER glaubte also z. B. „mit Gesteinsüberlastung, Durchbewegung und Aufsteigen der Isothermen (alpidische Granitisationsfront) . . . das Erscheinungsbild in mineralogischer und geologischer Beziehung widerspruchslos erklären zu können", und er schreibt ebenda mit Bestimmtheit: „Die Auffassung, daß hier ein alter vor- oder frühalpidischer Injektionshof später, nämlich während der Alpenfaltung, bloß mechanisch „normal"metamorph zu „Granitgneis" umgeprägt wurde, ist ebenso falsch wie die Annahme, daß während der Alpenfaltung liquidmagmatische Intrusionen in den östlichen Hohen Tauern stattfanden" (EXNER 1950, p. 20).

Heute, nach einer Übergangszeit, die von 1953 bis 1956 gedauert hat, ist auch Ch. EXNER für die Zentralgneise der östlichen Hohen Tauern im Prinzip wieder zum alten Konzept von KOBER, PREY und CORNELIUS zurückgekehrt, welches nun etwas verfeinert so aussieht (EXNER 1957):

Bei der variszischen Orogenese und Intrusion des Zentralgranits (mit seinen zum Teil basischen Differentiaten) wurden kata- bis mesozonale Bedingungen erreicht, und aus dieser Zeit sind nicht nur z. B. gewisse Feldspatgenerationen (Knaf III und Plag III), sondern auch alte Strukturen, z. B. alte Migmatite, alte kartierbare Gefügeregelungen und voralpidische basische Gänge — die den bereits fertigen Granit durchschlagen haben — erhalten geblieben. Alpidisch ist nun auch nach EXNERs Meinung nur die Umformung des Granits zum Zentralgneis unter Bedingungen der Epidotamphibolit- bis Grünschieferfazies, wozu noch als Neuerung eine lokale aplitische Injektion und lokale Feldspataugung (aber nur mit ganz bestimmten Feldspaten! s. u.) tritt. Alpidisch ist schließlich auch die stellenweise Phyllonitisierung und die Bildung der Goldquarzgänge, Mineralklüfte und ganz jungen „Fäulen" im Zentralgneis.

Was soll man nun vom wahren Wert der verschiedenen petrographischen und mineralogischen Untersuchungsmethoden und auch den so exakt erscheinenden Einzelbeschreibungen halten, wenn trotz größter Mühe, trotz Fleißes und Ausdauer und trotz Beachtung der neuesten internationalen Fortschritte in der Gneisforschung nach Methode und Inhalt zuerst sämtliche jahrelang gesammelten Beobachtungen in einem großen Gebiet für die Transformation zu sprechen scheinen, weil sie sich ohne auffallende Widersprüche in diesen vorgegebenen Gedankengang einflechten lassen, und wenn man dann sehen muß, wie dieses Gedankengebäude jäh zusammenfällt; was soll man außerdem davon halten, wenn man sehen muß, daß EXNERs Vorgänger, die es sich anscheinend viel leichter gemacht haben, die weder wochenlang Achsenwinkel von Feldspaten gemessen noch jahrelang mit dem Mikroskop Reaktionsgefüge studiert haben, ja schließlich doch schon längst die weitaus natürlichere, allen Nachprüfungen eher standhaltende Erklärung gefunden haben? — Es ist außerdem erstaunlich, daß Ch. EXNER die wesentlichen, auf die Entstehung der Zentralgneise durch Transformation hinweisenden minerogenetischen und petrogenetischen Schlüsse jetzt durch einen Federstrich auslöscht und kurzweg durch andere, von ihm viel weniger begründete Thesen ersetzt: denn er hat keine neueren minerogenetischen oder petrogenetischen Studien aus dem Zentralgneisgebiet veröffentlicht, die noch gründlicher wären als die früheren, und welche erkennen ließen, warum eigentlich der bisherige Weg verlassen werden mußte und besonders, warum der neue Weg besser und richtiger ist. Oder ist heute vielleicht das mikroskopische Studium der Petrogenese — nämlich die Methode überhaupt, die EXNER so verfeinert angewandt hat — überholt und untauglich zur zuverlässigen Ableitung genetischer Schlüsse? Hat es danach überhaupt noch Sinn, andere Granitgneise mit dem Mikroskop auf ihre Entstehung hin zu untersuchen, und werden die auf diese Weise erlangten Schlüsse nicht immer nur von höchst zweifelhaftem Wert sein? Auf welche Methoden und Kennzeichen kann man sich heute bei Fragen der Granit- und Gneisentstehung überhaupt noch verlassen?

Es war naheliegend, daß ich in den Jahren nach 1948 die von EXNER im Osten eingeführten petrographischen Neuerungen von petrogenetischem Aussagewert als neueste Errungenschaften auf dem Gebiet der Zentralgneisforschung der Hohen Tauern sofort auf den Zentralgneis meines damaligen Arbeitsgebietes

(Sulzbach- und Habachzungen) anwenden wollte und mich daher sehr intensiv mit diesen Neuerungen beschäftigte. Es fanden sich hier auch tatsächlich dieselben Feldspattypen (Knaf I—III und Plag I—III), dieselben Reaktionsgefüge und zum Teil ganz entsprechende Schliffbilder, wie sie EXNER vom Gasteiner Gebiet beschrieben hatte, und doch — hier konnten trotz allem die von EXNER für das Gasteiner Gebiet gezogenen Schlüsse nicht recht zutreffen, denn die Verhältnisse, die dort von EXNER durch Transformation erklärt wurden, waren auch hier in sicher aus dem Schmelzfluß entstandenen Gesteinen zu finden: zum Teil sogar in Porphyroiden mit korrodierten Quarzen, aber auf jeden Fall in der Quarzporphyr-Randfazies und in den damit unmittelbar zusammenhängenden Partien des Granitgneises (s. oben, südliche Sulzbachzunge)! Es ging aber nicht an, daß sogar die ihre Entstehungsgeschichte durch feinste Merkmale so genau widerspiegelnden Feldspate bei genau denselben Eigenschaften — und zwar Summen von Einzeleigenschaften — an einer Stelle ursprünglich sicher magmatogen waren, und an einer anderen ebenso sicher als junge Porphyroblasten, als in fester Umgebung gesproßt, erklärt werden konnten.

Zur Klärung dieser Diskrepanz verlegte ich mich ab 1950 besonders auf die Verfolgung der Kennzeichen der großen Schmelzflußfeldspate — von jungen und alten Vulkaniten angefangen über Granite bis zu den kristallinen Schiefern (Porphyroiden und Gneisen). Über die wesentlichen Ergebnisse habe ich Ch. EXNER stets auf dem laufenden gehalten und sie 1954 veröffentlicht. Seit dieser Zeit kam von Ch. EXNER keine mikroskopisch-petrogenetische Zentralgneisstudie mehr heraus.

Warum gerade die großen Kalifeldspate für die Klärung der Petrogenese herangezogen wurden, ist leicht erklärlich. Diese sind meist die größten Komponenten in den sauren Ergußgesteinen, Graniten und Gneisen, dementsprechend auch mikroskopisch und makroskopisch leichter erfaßbar, und an ihnen kann man viel mehr Einzelheiten beobachten als z. B. an Quarz und Glimmer. Die Feldspate sind außerdem in ihren mikroskopisch erfaßbaren Eigenschaften in feinster Weise abgestimmt auf die Bildungsbedingungen, die sich in Wachstumsbedingungen und nachträgliche Veränderungen gliedern lassen, wobei einige Eigenschaften rasch an das neue Milieu angepaßt werden (z. B. der Achsenwinkel), andere aber sich als sehr resistent erweisen (z. B. äußere Form, Einschlußregelung). Diese resistenten Eigenschaften waren für die Erkennung des Entstehungsablaufes besonders bedeutsam, wozu noch die alte Erfahrung kommt, daß einerseits bei der Verformung z. B. eines Quarzporphyrs der Feldspat auf jeden Fall viel weniger verformt oder gar zertrümmert wird als der Quarz oder der weiche, leicht verbieg- und zerteilbare Glimmer, und daß andererseits der Kalifeldspat auch chemisch viel widerstandsfähiger ist als der Biotit und die Plagioklase — bei der Verwitterung ebenso wie bei einer nachträglichen Metamorphose. Daß außerdem die großen Kalifeldspate für unsere Betrachtung günstiger sind als kleine, ist nicht nur daraus zu erklären, daß größere Körner derselben Art bei chemischen und physikalischen Einwirkungen immer noch relativ länger bestehen bleiben — sowie ja jeder Stoff sich umso schwerer in einem Lösungsmittel auflöst, in je größeren Stücken er hineinkommt —, sondern der Vorzug der großen Kalifeldspate ist auch, daß sie eher als alle anderen Mineralien imstande sind, relativ große Fremdmineralien in der Schmelze an sich zu ziehen, diese dabei mehr oder minder zu drehen und dann zu umwachsen. Diese „Einschlußregelung" ist in ganz besonders schöner Ausbildung gerade in einem Augengneis der östlichen Hohen Tauern, nämlich

dem Mureckgneis, zu sehen, weshalb dieses Musterbeispiel für unzählige andere Fälle in den mittleren und östlichen Hohen Tauern im folgenden kurz dargestellt sei (nähere Angaben siehe: G. FRASL 1954, p. 88—91, und drei Abbildungen auf Tafel VII).

Von den verschiedenen, im Prinzip dieselben Eigenschaften aufweisenden und einige Zentimeter groß werdenden Kalifeldspataugen des Mureckgneises wurde durch eines z. B. ein Schliff derartig durchgelegt, daß er einem kernnahen Durchschnitt (15 × 17 Millimeter in der Natur) des weitgehend noch eigengestaltig gebliebenen Kornes entspricht (vergl. Abb. 1 und 2). Dabei ent-

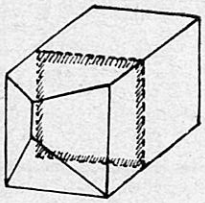


Abb. 1

Lage des auf Abb. 2 gezeigten Querschnittes in einem kaum deformierten Kali-Feldspat-Einsprengling des Mureckgneises.

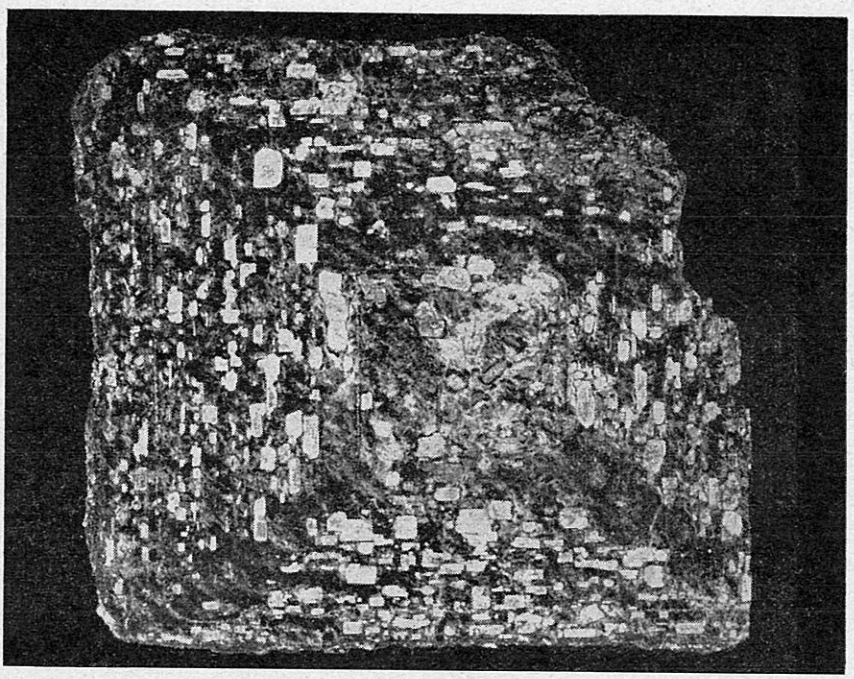


Abb. 2

Querschnitt durch einen einschlußreichen Kalifeldspat aus dem Mureckgneis. östliche Hohe Tauern. — Man sieht die auffallend regelmäßige Orientierung der sich hell abhebenden, meist scharf begrenzt erscheinenden Einschlüsse (gefüllten Plagioklase). Die dazwischenliegenden, unscharf abgegrenzten grauen Stellen repräsentieren schwächer getrübte perthitische Adern und Flecken des Kalifeldspats, dessen eine Ecke bei der Präparation weggeschliffen wurde. Nähere Angaben und genetische Erklärung im Text. — (Zur Herstellung der Aufnahme wurde der Dünnschliff selbst als Negativ benützt; deshalb sind hier diejenigen Stellen dunkel, die im Durchlicht-Mikroskop hell erscheinen.)

sprechen die Umrisse den äußeren Korngrenzen. Die deutlich sich abhebenden, meist etwas rechteckigen Einschlüsse sind in Wirklichkeit getrübte (gefüllte) Plagioklase von maximal 1,5 Millimeter Durchmesser, oft Karlsbader Zwillinge und zonar verschieden stark gefüllt. Daneben kommen nur wenige ebenso kleine Glimmertafeln als Einschlüsse vor.

Wie ist nun die regelmäßige Anordnung der Einschlüsse in diesem Fall zustandegekommen? Es ist dafür zu beachten, daß — von der innersten Region des Kalifeldspates abgesehen, wo es sich auswirkt, daß der Schliff nicht genau durch das Wachstumszentrum des Kalifeldspates durchgelegt ist — die Einschlüsse in erster Linie mit ihren größeren Grenzflächen sehr regelmäßig parallel zu der nächstgelegenen der vier Begrenzungsflächen des sie einschließenden Kalifeldspatkornes angeordnet sind. Außerdem sind die Einschlüsse in sogenannten Anwachspyramiden angehäuft, d. h. die Einschlüsse fehlen an den Verbindungslinien von der Kernregion zu den Ecken und Kanten des Feldspates fast ganz, während sie dazwischen ziemlich gleichmäßig verteilt liegen.

Es gibt für das ganze Erscheinungsbild mit allen seinen Einzelheiten nur eine passende Erklärung: der große Kalifeldspat ist von einem kleinen Kern aus ganz gleichmäßig, eigengestaltig und in einer Schmelze schwebend gewachsen und hat während der ganzen Wachstumsperiode zahlreiche fertige kleine Plagioklase, die in seiner nächsten Umgebung schwebten, an sich herangezogen, weil er die größere Masse hatte. Fast jeder dieser Plagioklase wurde zuletzt an eine der Außenflächen des wachsenden Kalifeldspats herangedreht, während die Kanten frei blieben, da sich dort kein günstiger Auflageplatz für die tafeligen Fremdkörper bot. Die kleinen Plagioklase wurden sodann vom weiterwachsenden Kalifeldspatkorn eingeschlossen, ohne wesentlich korrodiert zu werden.

Das gezeigte Querschnittsbild des Kalifeldspats, dem auch die anderen Querschnitte sinngemäß entsprechen, kann nicht erklärt werden, soferne man als Wachstumsmilieu nicht eine Schmelze mit freischwebenden Einzelkristallen annimmt. Die kleinen, fertig eingeschlossenen und nicht erst im Kalifeldspat nachträglich entstandenen Plagioklase (wofür die Belege 1954, p. 88 ff., angeführt wurden) können auf keinen Fall aus einem bereits festen Gestein übernommen worden sein, wie die Annahme der Gesteinsentstehung durch Transformation voraussetzen würde, und zwar aus folgenden Gründen:

1. Wenn aus einem regellosen festen Gestein bei der Blastese des Kalifeldspats die Plagioklase aus der Umgebung übernommen werden, dann wären sie ebenso regellos eingeschlossen worden, denn derartige relativ große Kristalle können sich bei der Metasomatose ebensowenig frei drehen, wie bei der trockenen Transformation.

2. Auch eine Drehung der fertigen Plagioklase durch den Anschub der jeweiligen Außenflächen des großen Kalifeldspats kann im festen Gestein nicht stattgefunden haben, da ja bei einer solchen Feldspatsprossung im Quarz-Feldspat-Milieu die Korngrenzen eines wachsenden Kalifeldspats keine ebenen Flächen sind. Die Sprossung schreitet dort bekanntlich durch die Aufzehrung anschließender Körner von den vorhandenen Korngrenzen und Rissen aus weiter fort und erzeugt demgemäß pseudopodienartig in die Umgebung eingreifende, sehr unebene Konturen beim jungen Kalifeldspat.

3. Nimmt man aber die Übernahme der Plagioklase bei der Kalifeldspatblastese in einem geregelten geschieferten Gestein an, dann könnte das höchstens die eine Parallelschar von Einschlüssen erklären (z. B. jene oben oder unten in der Abbildung), nicht aber zugleich auch die zweite, dazu senkrecht stehende (rechts und links), die ganz gleichartig geschaffen ist.

Bestens vergleichbar mit der Regelung der Einschlüsse in den großen Kalifeldspaten des Mureckgneises ist z. B. die 1943 von A. MAUCHER beschriebene, prinzipiell völlig entsprechende Einschlußregelung in großen Sanidinen eines gangförmig aufgedrungenen Syenitporphyrs der Türkei. Auch dort liegen z. B. alle 70 Plagioklaseinschlüsse mit ihren Tafelflächen parallel zu Außenflächen ihres großen Wirtskristalles. Die gleichen Gesetze der Einschlußregelung kann man auch z. B. an Sanidinen im Trachyt von Gleichenberg (Steiermark) und im Trachyt vom Drachenfels (Siebengebirge) beobachten, und wer den Feldspat vom Mureckgneis und damit diesen Gneis als ganzen als durch eine Transformation im festen Zustand entstanden erklärt, der kann mit gleicher Beweiskraft auch die Trachyte von Gleichenberg und vom Drachenfels und gewiß auch einige rezente Laven durch Transformation aus einem festen Gestein ableiten.

In Wirklichkeit mußten die großen Feldspate des Modereckgneises zur Ausbildung ihrer Eigenschaften nicht weniger frei in einer Schmelze schwimmen als die Sanidine in der Trachytlava; ja, man kann aus dem im Mureckgneis und in MAUCHERs Syenitporphyr beobachtbaren höheren Grad der Regelung der Einschlüsse gegenüber der etwas schlechteren Regelung der Einschlüsse in den Ergußgesteinen sogar schließen, daß die Schmelzen der beiden erstgenannten Gesteine während des Wachstums der Kalifeldspate in einem relativ ruhigeren Zustand waren, denn die Genauigkeit der Regelung ist begreiflicherweise umgekehrt proportional zur Turbulenz der Schmelze.

Den Musterstücken aus dem Mureckgneis schließen sich nun aber gerade in den östlichen Hohen Tauern ungezählte weitere große Feldspate mit prinzipiell gleicher Einschlußregelung an, so die bis zehn Zentimeter großen Kalifeldspate des Porphyrgranitgneises vom Großelendkees (Zentralgneis der Hochalmdecke nach L. KOBER = „Helle granitische Gesteine des höheren Stockwerks" auf der Karte von F. ANGEL und R. STABER). In vielen dieser großen reliktischen Kalifeldspateinsprenglinge sieht man die Regelung schon mit dem freien Auge, und im Schliff eines Kornes wurden schon ohne U-Tisch von 258 Einschlüssen 200 Stück als den oben angegebenen Grundsätzen entsprechend geregelt erkannt (FRASL 1954, p. 92, 93). Nach Schätzungen von F. ANGEL und R. STABER (1952) nehmen diese großen Kalifeldspate, die sich nun als typische Ergußgesteinsrelikte erwiesen, etwa 25 bis 41 Prozent des Gesteinsvolumens ein.

Abgesehen von der Verbreitung derartiger Reliktfeldspate mit Einschlußregelung in anderen Zentralgneiskernen der östlichen und mittleren Hohen Tauern (G. FRASL 1954) erkannte Ch. EXNER schon 1949 die regelmäßige Anordnung der Einschlüsse in den großen Augenfeldspaten des sogenannten „Riesenaugengneises" vom Radhausberg-Unterbaustollen SW Badgastein. EXNER kam aber zu der Vorstellung, daß die großen Kalifeldspate keine Relikte aus einer schmelzflüssigen Vergangenheit seien, sondern daß vielmehr die Einschlußregel auf eine ganz andere Weise zustandegekommen sei. Der große Kalifeldspat (Knaf. III) „desorientiert das eingeschlossene Grundgewebsgefüge". (EXNER 1949 b, p. 11.). EXNER spricht auch 1953 noch von

den Riesenaugengneisen als einer „prächtigen alpidischen Granitisationszone", geschaffen durch die im Zuge der alpidischen Orogenese aus dem granitischen Hölltor-Rotgülden-Kern nach oben diffundierten alkalireichen Lösungen (EXNER 1953, p. 428).* Heute aber hat es Ch. EXNER doch aufgegeben, die großen Kalifeldspate des Riesenaugengneises für Bildungen einer jungen Granitisation zu halten und er anerkennt nun auch in diesem Gestein die Existenz „alter" Kalifeldspate und Plagioklase neben jungen Feldspaten, die zum Teil an den Relikten weiterbauen. (EXNER 1957 a, S. 110)

Auch hier fehlt EXNERs Begründung, warum die der alten Auffassung zugrunde gelegten Kriterien heute nicht mehr gültig sind. Man darf aber annehmen, daß sich auch EXNER heute die beobachtbare Einschlußregelung und den Zonarbau in Anschluß an meine Feldspatstudien (FRASL 1954) eher durch ein ursprüngliches Wachstum der großen Kalifeldspate in einer Schmelze als unter Desorientierung eingeschlossenen Grundgewebes erklären kann.

Sicherlich gibt es in den Hohen Tauern außerdem auch wirklich in großen Kalifeldspaten eingeschlossenes Grundgewebe. Ch. EXNER hat das Verdienst, es zuerst entdeckt und ausführlich beschrieben zu haben, und zwar aus dem Siglitz-Unterbaustollen bei Badgastein (EXNER 1951, 1957 a., p. 121). Die betreffenden, bis vier Zentimeter großen Kalifeldspate sind aber vorwiegend xenomorph, haben Adular-Optik (!) und haben das externe Flächengefüge unverlegt als s_i übernommen. Sie sind tatsächlich junge, niedrig metamorphe Imprägnationen in einer feldspatisierten Kalkmarmorlage im Siglitzgneis, und man kann sie leicht und sicher von den oben erwähnten Reliktfeldspaten mit einem hundertprozentig anderen Regelungsprinzip, einem grundsätzlich anderen Aufbau und anderer Optik unterscheiden. Hier wie an anderen Stellen ist es u. a. von EXNER sichergestellt, daß Kalifeldspat auch während der niedrig-thermalen alpidischen Metamorphose im festen Gestein wachsen konnte; aber das gilt durchaus nicht für alle Kalifeldspatarten, die man in dieser Gegend antrifft. In dieser Hinsicht ist es notwendig, die Hinweise von EXNER klarzustellen, die sich auf Feldspataugung in der basalen und zentralen Schieferserie der Woisgenzone und des Naßfeldes beziehen (EXNER 1957, p. 154 f.) und die auch als porphyroblastische Kalifeldspatung im Riesenaugengneis an anderer Stelle erwähnt wird (l. c. p. 77). EXNER hat dabei keine klare Trennung zwischen den Relikten (= seiner alten Kalifeldspatgeneration) und den Neubildungen angegeben. Und doch muß man eine solche Klärung verlangen, wenn man nicht auf Grund der Lektüre der verschiedenen Angaben im selben Buch einmal den Riesenaugengneis als ein Produkt einer jungen Granitisation (l. c. p. 77) und dann denselben als umgewandeltes variszisches Gestein (alte Feldspate, Amphibolitfazies; l. c. p. 124 f. mit p. 154) ansehen soll. Nach meinem Einblick in diese Frage ist diese Trennung auf folgende Weise zu ziehen: Die Kerne der großen Kalifeldspate des Riesenaugengneises, die EXNER 1951 (p. 126) gekennzeichnet hat, sind tatsächlich variszische

---

* Ch. EXNER hat also diese — um EXNERs eigenes Wort (1957) zu verwenden — extreme transformistische Auffassung zumindest in bezug auf dieses Musterbeispiel des von ihm bekannt gemachten „Granitisationshofes von Badgastein" auch 1953 noch beibehalten, obwohl er 1957 als Beleg für die Bemerkung, er hätte sie „besonders unter dem Eindruck der Ergebnisse von G. FRASL rasch wieder aufgegeben", zwei Studien von 1951 und 1953 anführt. Die erste genannte Studie bringt aber tatsächlich seine Meinung zum Ausdruck, daß „auch die Knaf. III-Großindividuen alpidische Porphyroblasten im Riesenaugengneis darstellen" (1951, p. 128). Die zweitgenannte Studie habe ich soeben zitiert.

Schmelzflußrelikte. Demgegenüber können die äußeren Fortwachsungs- und die Umwandlungszonen dieser Kalifeldspataugen ebenso wie die Grundmassen-Kalifeldspate der alpidischen Granitisation zugeschrieben werden, denn sie haben ähnliche Erscheinungsformen wie die nur zwei Millimeter (!) großen Mikroklinporphyroblasten in einer Glimmerschieferlage des Riesenaugengneises, die auch allen anderen Anzeichen nach bei niedriger Temperatur gesproßt sind.

Wegen dieser soeben umgrenzten Kalifeldspat-Neukristallisation im Riesenaugengneis ist es aber immer noch nicht notwendig, an eine wesentliche Stoffzufuhr von Kali aus der Umgebung zu denken, denn dasjenige Ausgangsgestein, welches die alten großen Kalifeldspateinsprenglinge und alten Plagioklase enthielt, war ja kein Phyllit, sondern hatte gewiß selbst schon die Zusammensetzung eines porphyrischen Granits. — Der Riesenaugengneis ist, weil er Schmelzflußrelikte enthält, bestimmt nicht durch eine junge Granitisation aus den Woisgenschiefern hervorgegangen, wie man aus dem Inhalt der Seiten 76 ff. in EXNERs Zusammenfassung (1957 a.) noch immer herauslesen könnte, und diese Ansicht kann auch — nach dem ganzen Inhalt und der scharfen Absage auf Seite 110 f. derselben Arbeit EXNERs zu schließen — auch als von ihm überwunden bezeichnet werden.

Ein weiteres Musterbeispiel EXNERs für die Granitisation durch Transformation und Kalifeldspatisation war der „Granosyenitische Gneis der Romatedecke" bei Badgastein, dessen petrographische Charakteristik mit der entsprechenden petrogenetischen Auswertung EXNER hauptsächlich in zwei Arbeiten darstellte (1949, a., p. 238 f., und 243—251; EXNER & POHL 1951 p. 1—44). Damals sah EXNER die Kalifeldspatisierung eines festen granosyenitischen Gesteins als entscheidend für die Gesteinsbildung an, bei der aus einem ursprünglichen Albitepidotamphibolit vermittels der Transformation schließlich ein Granosyenitgneis entstanden sein sollte. Die Kalifeldspate sind meist Zonarperthite, die EXNER damals ausführlich beschrieb. Sie sollten nach seiner Vorstellung keinesfalls durch liquidmagmatische Kristallisation zu erklären sein, sondern vielmehr in der Albitepidotamphibolitfazies gesproßt sein (1951, p. 36, 40), und zwar weitgehend durch Kalifeldspatisation des Plagioklases. Ich habe diese Zonarperthite in meiner Feldspatstudie in die Betrachtungen einbezogen (1954, p. 82 f.). Wenn diese Zonarperthite in einem festen vollkristallinen Quarz-Feldspatgestein gesproßt sind, dann sind auch — wegen der völligen Entsprechung des Bauprinzips — die zonaren Kalifeldspate des Syenits von Biella (Piemont) und vom Plauenschen Grund in Sachsen in fester Umgebung gesproßt. Sie zeigen aber alle in Wirklichkeit, wie ich 1954 ausführen konnte, eindeutig einen Zonarbau, der nur bei einem Kristallwachstum in schwebendem Zustand, also wohl in einer Schmelze zustandekommen kann und wie er auch z. B. von MAUCHER 1943 bei Sanidinen abgebildet wurde. Die von EXNER beschriebenen „Verdrängungsgefüge", die er durch Kalifeldspatisation des Plagioklases erklären will (1949, p. 243, 251), kann man mindestens ebenso gut — unter Berücksichtigung der nachträglich wirksam gewesenen Metamorphose — durch Umhüllung von Kalifeldspat um Plagioklas und eventuell noch um einen Kalifeldspatkern erklären, soweit nicht eine reine Schachbrettalbitisierung eine ähnliche Zonenfolge vortäuscht. — Ch. EXNER hat nun (1957, p. 124 f.) seine alte Deutung des Granosyenitgneises verlassen und ist zur Deutung F. BECKEs zurückgekehrt. Er ist nun bereit, besonders wegen der neueren Erfahrungen über die späte Bildungsmöglichkeit des Epidots

im Feldspat, eine erste Entstehungsphase der Gesteinsprägung bei hohen Temperaturen (Amphibolitfazies), von der jungen Überprägung (Epidotamphibolit- bis Grünschieferfazies) zu unterscheiden. Er hat sich aber nicht darüber geäußert, wie er sich heute dabei das Kalifeldspatwachstum vorstellt, das er bisher als so entscheidend angesehen hat. Dabei kann man wirklich gerade aus den Kalifeldspaten so viel herauslesen, kann hieraus sogar mit Sicherheit auf die schmelzflüssige Vergangenheit rückschließen, die EXNER noch immer nicht erwähnt. Dieser Schluß ist aber wichtig, denn die Existenz einer größeren Schmelzflußmasse alpidischen Alters kann EXNER ebenso wie ich in dieser Region wegen der geringen Veränderung der mesozoischen Schichten nicht annehmen, und deshalb stelle ich auch den schmelzflüssigen Ursprung der granosyenitischen Gneise in die vormesozoische Zeit. Gewiß gibt es in den östlichen Hohen Tauern neben den normalen Granitgneisen auch in relativ geringer Menge junge Paragneise. Zu diesen, die z. B. aus wahrscheinlich permotriadischen oder auch aus nachtriadischen Arkosen entstanden sind, gehört ein größerer Teil jener Zentralgneiszüge, die L. KOBER 1939 als Modereckgneise nördlich des Tauernhauptkammes ausgeschieden hat. In solchen Arkosegneisen sind z. B. — wie man auf Grund einer ganzen Reihe interessanter Einzelheiten schließen kann — bereits verwitterte Kalifeldspat-Bruchstücke zuerst schachbrettalbitisiert und dann wieder zu Mikroklin zurückverwandelt worden (FRASL 1958).

Auch auf Grund feldgeologischer Beobachtung kann man viel über die Art der Zentralgneisentstehung und besonders zur Frage der Transformation aussagen.

So konnte ich Ch. EXNER 1953 anläßlich einer mehrtägigen gemeinsamen Begehung in der Ankogel-Hochalmgruppe unter anderem von der Notwendigkeit eines zum Teil echt schmelzflüssigen Zustandes bei der Entstehung mancher Schollenmigmatite und damit von deren vormesozoischem Alter überzeugen.* Dort genügt, wie EXNER selbst zugibt, der vorher von ihm als alleiniges Agens angenommene Ichor nicht mehr zur Erklärung der im granitischen Substrat offenbar gedrehten und vertrifteten Schollen. Gerade dort, im Migmatitgebiet des Kölnbreinkares, zeichnet sich auch musterhaft das polymetamorphe Geschehen ab, wobei verschieden alte Regelungsrichtungen und Regelungstypen mit einer jeweils anderen Metamorphose gekoppelt sind.

Als besonders instruktiv haben sich die feldgeologischen Beobachtungen im Sonnblickkern, und zwar besonders in Verbindung mit den von A. KIESLINGER gefundenen basischen Gängen erwiesen, da sie eindeutige Rückschlüsse über die Abfolge des mehraktigen Geschehens und speziell über die Entstehung des schieferigen Gneisrandes im Verhältnis zum granitischen Kerngebiet gestatten. Die wesentlichen Beobachtungen gehen auf eine Exkursion ins Zirmseekar im Jahre 1949 zurück und wurden damals von Ch. EXNER, A. RUTTNER und mir gemeinsam gemacht.

In den vorhergehenden Vorlesungen EXNERs war oft davon die Rede, daß man nicht immer den schieferigen Rand eines im Kern vollkörnigen Granitgebietes als später verschieferte Außenzone auffassen müsse, sondern daß umgekehrt gerade die andere, moderne Auffassung auch in Hinblick auf die Zentralgneiskerne sehr viel für sich habe, nach welcher der schieferige Rand noch

* EXNER 1954, p. 36. Ein Hinweis darauf fehlt leider in den zusammenfassenden Erläuterungen zu Blatt Gastein. (EXNER 1957, p. 152.).

tektisch geworden sei (Epi- bis Mesogranit). Die sogenannten „basischen Gänge" unvollkommen granitisiert sei, dagegen der Kern völlig granitisiert, also anatektisch geworden sei (Epi- bis Mesogranit). Die sogenannten „basischen Gänge" könnten auch unverdaute ältere Gesteinsreste sein, nämlich selbst unwirksame Vorzeichnungen im mehr oder minder granitisierten Gebiet. — Nun fanden wir bei der Exkursion gerade im Übergangsgebiet zwischen dem praktisch regellosen Granit und dem Gneis am Rand des Sonnblickkernes im Zirmseekar noch Fortsetzungen der steilstehenden basischen Gänge, und eine dieser dunklen Strukturen kann im hellen Gneis schematisch etwa wie auf Abb. 3 abgegrenzt werden.

Daß dieses Bild nicht dadurch erklärt werden kann, daß eine oben im Gneis geschlängelte Vorzeichnung sich unten im vollkörnigen Granit bei der Anatexis etwa ausgeglättet hätte, war mir vollkommen klar. Ich stellte dem daher sofort mündlich eine andere Erklärung als mir einzig möglich erscheinende gegenüber, daß nämlich hier ein echter Gang im festen Granit strukturell fast unversehrt erhalten geblieben ist, während die flachliegenden Fortsetzungen desselben Ganges bereits mit dem umgebenden Gneis verschiefert worden seien. — Trotzdem stellt Ch. EXNER noch im Exkursionsbericht (1949 c.) die Bezeichnung „Gänge" unter Anführungszeichen und meinte, daß der saigere Teil der „tieftauriden Einengungstektonik" angehört, während die flachen Fortsetzungen der „hochtauriden Tangentialtransporttektonik" zuzurechnen seien. EXNER glaubte somit damals noch an den völligen Verlust der Regelung im granitischen Substrat bei der alpidischen Granitisation, in Zusammenhang und gleichzeitig mit einer Ausglättung und Steilstellung der dunklen Vorzeichnung, denn das Gefüge im Granit kann in diesem Falle nicht älter sein als die Durchbewegung der dunklen Vorzeichnung bei der gemeinsamen Einspannung in die Tiefentektonik! Bei einem Referat über: Südrand Hohe Tauern und Eisenkappel am 28. Jänner 1957 an der Geologischen Bundesanstalt war EXNER hinsichtlich der Gänge im Zirmseekar bereits von deren Gangnatur in einem nur oben verschieferten Granit überzeugt und wies auf die Ablenkung am oberen Ende des Ganges durch die tangentialen Bewegungen hin und damit auf das höhere Alter des Ganges gegenüber der Verschieferung. Ich konnte damals bei der öffentlichen Diskussion hinzufügen, daß gerade der Faltenwurf,

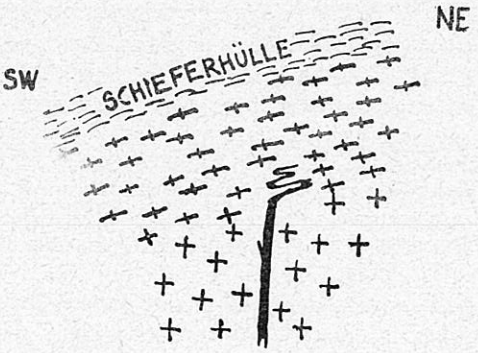


Abb. 3
Schematisches Profil der Form eines basischen Ganges im stark schiefrigen wie auch im praktisch regellosen Zentralgneis des Sonnblick-Kernes im Zirmseekar.

also die Zickzackpackung des oberen Gangendes ohne größere Tangentialtransporte entstanden sein müsse und viel eher darauf schließen läßt, daß dort die Verschieferung des umgebenden Gneises durch eine mehr in der Vertikalen wirkende Pressung verursacht worden ist. EXNER hat inzwischen diesen Grundgedanken, mit weiteren Details versehen, veröffentlicht (EXNER 1957 b.).

Die Abfolge im Zirmseekar war folgendermaßen, daß ein alter, nach meiner Auffassung vormesozoischer normaler Lehrbuchgranit bereits mehr oder minder fest war, als wahrscheinlich noch im selben Zyklus in seine Spalten der Lamprophyr eingedrungen ist. In alpidischer Zeit sind beide Gesteine am Rand des Granitkörpers verschiefert worden, während sich der Granitkern mit dem unteren Teil der Gänge kaum strukturell veränderte. Die eigentliche Verschieferung ohne weite horizontale Relativbewegungen dürfte hier mit der Aufwärtsbewegung des starren Granitkolosses ursprünglich zusammenhängen. Das ganze Gebiet wurde alpidisch noch von der Tauernmetamorphose überprägt, die aber im Granit noch genügend Relikte überließ, und die auch den verformten Teil des Ganges viel stärker veränderte (und zwar zu einem biotit- und chloritreichen Schiefer), als die von A. KIESLINGER beschriebenen mehr körnigen und hornblendenführenden Gesteine in den auch strukturell eher geschonten Gangteilen. An manchen Stellen hatte ich aber den Eindruck, daß ein Gang sogar im unteren Teil nachträglich durch Stoffwanderungen im Metermaßstab verändert, und zwar durch saure Lösungen mehr oder minder zu einem hellen, feinkörnigen Übergangsgestein übergeführt wurde, sodaß in diesem Falle die sonst so scharfen Grenzen gegen den Granit verschwinden.

Hier im Zirmseekar hat eine intensive mikroskopische Gesteinsuntersuchung zur Unterscheidung zwischen altem, vormetamorphem Stoffbestand und der Auswirkung (und Stoffbewegung während) der alpidischen Metamorphose besonders viel Aussicht.

Die Erklärung des Sonnblick-Gneiskernes als junges, niedertemperiertes Granitisationsgebiet, mit relativ stärkster Transformation oder stärkster Aufschmelzung im Kern ist jedenfalls auf Grund der Beobachtungen im Bereich der Gänge des Zirmseegebietes für alle Zeiten als abgetan zu betrachten. Anderseits muß zugegeben werden, daß die granitische Schmelze, die hier vormesozoisch erstarrt ist, irgendwie nicht nur durch Magmendifferentiation, sondern auch durch hochtemperierte Granitisation irgendeiner Art entstanden sein kann.

An feldgeologischen Beiträgen zur Zentralgneisfrage ist in den östlichen Hohen Tauern noch zu erwähnen, daß in letzter Zeit gerade Ch. EXNER auf die Regelmäßigkeit hingewiesen hat, mit welcher der Granit im Gasteiner Gebiet unter der Basis des Mesozoikums liegt. Man kann auch da an einen Transgressionskontakt glauben, wenn auch ein solcher noch nicht nachweisbar war. Es wird aber doch in letzter Zeit von EXNER öfter auf Winkeldiskordanzen — zumindest in den Achsenrichtungen des Mesozoikums gegenüber jenen des Gneiskomplexes — Wert gelegt, nachdem A. WINKLER-HERMADEN schon vor Jahrzehnten eine Diskordanz beim Zentralgneis des Sonnblickgebietes beschrieben hatte. — Dringlich wäre wegen der dort schwebenden Fragen noch die genaue Kartierung und Untersuchung des Silbereckmarmors besonders im Gebiet des Melnikkars (Maltatal), denn dort hat ja F. BECKE schon längst im mesozoischen Marmor einen Aplitgang gefunden, den F. ANGEL neuerdings als niedrigtemperiert entstandenen Migmatitgang beschreibt. Ch. EXNER reiht den Gang in seiner neuen Zusammenfassung (1957 a.) unter die jungen aplitischen Gänge ein, die allenthalben diskordant in die Schieferhülle ein-

gedrungen sind und die möglicherweise gegen die Tiefe zu in vermehrter Zahl auftreten und Auswirkungen des in großer Tiefe zu erwartenden granitischen Mobilisats im Kerngebiet des alpinen Orogens sein können. Die großen Zentralgneismassen in den östlichen Hohen Tauern halte ich aber ebenso wie heute auch EXNER jedenfalls für voralpinen Ursprungs und damals mit den Graniten und Gneisen z. B. des Schwarzwaldes vergleichbar. Dasselbe lasse ich auch für die nördlichen Venedigerzungen (Habachzunge, Sulzbachzungen) sowie für den Ahornkern und Tuxerkern gelten. Wir halten aber die Veränderungen durch die alpidische Metamorphose für örtlich größer, als jene Forscher es getan haben, die schon vor mehreren Jahrzehnten einen variszischen Granit angenommen haben (L. KOBER, S. PREY, R. STAUB u. a.). Andererseits finden wir heute sogar mehr alte Strukturen erhalten, als unter diesen Forschern die Vorkämpfer für die Deckenlehre früher anzunehmen geneigt waren. Sie nahmen eine ganz allgemeine alpidische Verformung an, die der Vorstellung liegender Gneisdecken auch mehr entsprach, während wir heute auch von der Alpenfaltung verschonte Stellen kennen und ganz allgemein mehr zur Auffassung relativ autochtoner Gneismassive zurückkehren, die sich während der Alpenfaltung als starrer als ihre Umgebung erwiesen haben. — Der Venedigerkern und auch der Zillertalerkern sind nach den neuesten Berichten von F. KARL 1956 als alpine Intrusiva anzusehen.

Wenn man nun nochmals die Frage nach Wert oder Unwert der petrographischen Methoden und besonders dem Aussagewert der mikroskopischen Gesteinsuntersuchung stellt, dann muß ich antworten: Gerade die Gesteinsmikroskopie ist wie eh und je eine besonders geeignete Methode zur Aufklärung der Gesteinsentstehung und speziell der oft sehr vielfältigen Entwicklungsgeschichte eines metamorphen Gesteines. Dazu ist aber in erster Linie eine strenge Kritik notwendig, welche Beobachtungen wirklich etwas Eindeutiges auszusagen gestatten und wo es auch eine zweite Möglichkeit der Deutung gibt. Manche variable Eigenschaften sind außerdem nur von der letzten Gitterumstellung in empfindlichen Kristallen abhängig. Es ist z. B. nur von sehr eingeschränktem Wert, wenn man — wie es EXNER im Gasteiner Gebiet getan hat — geduldig hunderte Achsenwinkel von Kalifeldspaten mißt, denn diese sagen hier nur etwas über die Bedingungen während der letzten metamorphen Beeinflussung aus und sind — wie EXNER schließlich eingesehen hat — in diesem Fall zur Erforschung der Ausgangszustände der Feldspatbildung meist ungeeignet. Die einfachere, raschere Bestimmung der optischen Orientierung — ob ein monokliner oder ein trikliner Kalifeldspat vorliegt — hätte da oft mehr geholfen.

Auf jeden Fall aber sollte sich niemand an die genetische Bearbeitung von Gneisen heranwagen, der nicht zuerst mit den mikroskopischen petrogenetischen Merkmalen z. B. der sauren Vulkanite bis auf die letzten Einzelheiten ebenso vertraut ist wie auch mit den ursprünglichen Eigenschaften und endometasomatischen Veränderungen in normal erstarrten Graniten, die z. B. O. H. ERDMANNSDÖRFFER in so mustergültiger Weise erfaßt und unterschieden hat.

Man muß durch den Schleier der letzten Mineralprägung und der letzten Verformung hindurchsehen können und deshalb nach Reliktgefügen suchen. Das geht in vielen Fällen ausgezeichnet, gerade mit Hilfe des Mikroskops; jedoch ist die Wahrscheinlichkeit, daß man gut erkennbare Relikte in nicht sorgfältig ausgewählten Stellen im Gestein findet, viel geringer, als wenn man systematisch die Reliktsuche betreibt. Auf keinen Fall aber sollte man sich damit begnügen, die Petrogenese nur von der Beachtung der jüngsten Ver-

änderungen und Verdrängungsgefüge her aufklären zu wollen, ohne die Möglichkeit grundsätzlich anderer Entstehungsarten von den anderen Enden her ebenso genau zu berücksichtigen.

Das markanteste Ergebnis im Überblick über den heutigen Stand der Zentralgneisforschung aber bleibt, daß die östlichen Hohen Tauern heute nicht mehr als Mustergebiet einer großzügigen metasomatischen Granitisation und Transformation anzusehen sind, auf welches man zur Unterstützung von dergleichen Vorstellungen in anderen Gebieten hinweisen könnte.

Literatur

ANGEL F. und STABER R., 1952: Gesteinswelt und Bau der Hochalm-Ankogel-Gruppe. — Wissensch. Alpenver.-Hefte, Nr. 13, Innsbruck 1952.

BRAUMÜLLER E. und S. PREY, 1943: Zur Tektonik der mittleren Hohen Tauern. — Ber. R. A. f. Bodenf. Wien 1943.

CHRISTA E., 1931: Das Gebiet des oberen Zemmgrundes in den Zillertaler Alpen. — Jahrb. G. B. A., Wien 1931.

— 1934: Das Greiner-Schwarzensteingebiet der Zillertaler Alpen. — Veröff. Museum Ferdinandeum, H. 13, Innsbruck 1933/1934.

CORNELIUS H. P., 1939 a: Bericht über Aufnahmen 1938 auf Blatt Großglockner. — Verh. G. B. A., Wien 1939.

— 1939 b: Geologie des Großglocknergebietes. I. Teil. (Gemeinsam mit E. Clar) — Abh. Zweigst. Wien, Rst. f. Bodenf., 1939.

— 1949: Die Herkunft der Magmen nach STILLE vom Standpunkt der Alpengeologie. — Sitzber. Öst. Ak. d. Wiss., m.-nw. Kl. **158,** Wien 1949.

DAL PIAZ G., 1934: Studi geologici sull Alto Adige orientale e Regione limitrofe. — Mem. Ist. geol. Univ. Padova **10,** 1934.

EXNER Ch., 1949 a: Tektonik, Feldspatausbildungen und deren gegenseitigen Beziehungen in den östlichen Hohen Tauern. — Tscherm. Min. Petr. Mitt., III. F., **1,** Wien 1949.

— 1949 b: Die Feldspatholoblasten des alpidischen Granitisationshofes im Radhausberg-Unterbaustollen bei Badgastein. — Anz. Ak. Wiss. Wien, m.-nw. Kl., Jg. 1949.

— 1949 c: Bericht über die Tauernexkursion 30. Juni bis 6. Juli 1949 und ihre wissenschaftlichen Neuergebnisse. — Mitt. Ges. Geol. u. Bergb. Stud. Wien 1949, H. 3.

— 1950: Die geologische Position des Radhausberg-Unterbaustollens bei Badgastein. — Berg- u. Hüttenm. Monatsh. Jg. **95,** 1950.

— 1951: Mikroklinporphyroblasten mit helizitischen Einschlußzügen bei Badgastein. — Tscherm. Min. u. Petr. Mitt., III. F., **2,** Wien 1951.

— 1953: Zum Zentralgneis-Problem in den östlichen Hohen Tauern. — Radex-Rundschau, Jg. 1953.

— 1954: Aufnahmen auf Blatt Hofgastein (155) und im weiteren Gebiet des Tauern-Ostendes. — Verh. G. B. A. Wien 1954.

— 1957 a: Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung von Gastein. — Geolog. Bundesanst., Wien 1957.

— 1957 b: Aufnahmen (1956) in der Sonnblickgruppe. — Verh. G. B. A. Wien 1957.

EXNER Ch. und E. POHL, 1951: Granosyenitische Gneis- und Gesteinsradioaktivität bei Badgastein. — Jahrb. G. B. A. 1949/51.
FRASL G., 1948: Vorläufiger Bericht über geologische Aufnahmen im Oberpinzgau. — Verh. G. B. A., Wien 1948, p. 90.
— 1952: Aufnahmen auf Blatt Rauris (154). — Verh. G. B. A., Wien 1952.
— 1953a: Die beiden Sulzbachzungen. — Jahrb. G. B. A., Wien 1953.
— 1953b: Ein Porphyroidgneis mit Orthoklaseinsprenglingen aus dem Habachtal (Hohe Tauern). — Anz. Österr. Ak. Wiss., Wien 1953.
— 1954: Anzeichen schmelzflüssigen und hochtemperierten Wachstums an den großen Kalifeldspaten einiger Porphyrgranite, Porphyrgranitgneise und Augengneise in Österreich. — Jahrb. G. B. A., Wien 1954.
— 1955: Aufnahmen 1954 auf den Kartenblättern 154 (Rauris) und 152 (Matrei in Osttirol). — Verh. G. B. A., Wien 1955.
— 1958: Zur Gliederung der Schieferhülle in den mittleren Hohen Tauern. — Jahrb. G. B. A., Wien 1958 (im Druck).
FRASL G. und FRASL E., 1956: Geologische Aufnahmen 1955 auf Blatt Großglockner. — Verh. G. B. A., Wien 1955.
HAMMER W., 1935: Der Tauernnordrand zwischen Habach- und Hollersbachtal. — Jahrb. G. B. A., Wien 1935.
— 1937: Bemerkungen zu Blatt Kitzbühel — Zell am See der geologischen Spezialkarte. — Verh. G. B. A., Wien 1937.
HORNINGER G., 1956: Geologische Ergebnisse bei einigen Kraftwerksbauten. Verh. G. B. A., Wien 1956.
KARL F., 1956: Eine Arbeitshypothese als Beitrag zum Zentralgneisproblem in den Hohen Tauern. — Anz. Akad. d. Wiss., Wien **93,** 1956.
KOBER L., 1938: Der geologische Aufbau Österreichs. — Wien, Springer 1938.
KÖLBL L., 1932: Das Nordostende des Großvenedigers. Sitzber. Akad. d. Wiss. Wien, m.-nw. Kl., Abt. 1. **141.** 1932.
LEITMEIER H., 1955: Sind die Ergebnisse geologischer und petrographischer Forschung in den Ostalpen unvereinbar? — Jahrb. G. B. A., Wien 1955.
MAUCHER A., 1943: Über geregelte Plagioklaseinschlüsse in Orthoklas und Sanidin. — Zeitschr. f. Krist. **105,** 1943.
PREY S., 1937: Die Metamorphose des Zentralgneises der Hohen Tauern. — Mitt. Geol. Ges. Wien **29,** 1937.
SANDER B., 1921: Geologische Studien am Westende der Hohen Tauern, II. Bericht. — Jahrb. G. St. A., Wien 1920 (1921).
— 1947: Die allothigenen Bestandteile der Tuxer Grauwacken. — Jb. Naturw. Mediz. Ver., Innsbruck 1947.
SCHMIDEGG O., 1949: Bericht über die 1947 und 1948 durchgeführten geologischen Aufnahmen im Gebiet von Gerlos. — Verh. G. B. A., Wien 1949.
— 1955: Geologische Aufnahmen in der Venedigergruppe. — Verh. G. B. A., Wien 1955.
THIELE O., 1950: Beobachtungen am Tauernnordostrand im Bereich von Gerlos. — Mitt. Ges. Geol. Bergb. Stud. Wien **2.** 1950.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der Abteilung für Mineralogie am Landesmuseum Joanneum

Jahr/Year: 1957

Band/Volume: 2_1957

Autor(en)/Author(s): Frasl Günther

Artikel/Article: Der heutige Stand der Zentralgneisforschung in den Ostalpen 41-63