

Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse vom 10. November 1949

Sonderabdruck aus dem Anzeiger der math.-naturw. Klasse der
Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Jahrgang 1949, Nr. 13

(Seite 267 bis 280)

Das wirkll. Mitglied E. Machatschki legt eine kurze Mitteilung¹ vor, betitelt:

„Die Feldspathoblasten des alpidischen Granitisationshofes im Radhausberg-Unterbaustollen bei Badgastein“ von Ch. Exner.

Die aufgeworfene Frage, ob die Feldspat-Kristallaugen während der letzten regionalen Durchbewegung gewachsen sind oder ob sie Relikte (oder Pseudomorphosen nach Relikten) eines älteren schon vor der letzten Durchbewegung vorhanden gewesenem Gesteines sind, wird für die Augengneise des Radhausberg-Unterbaustollens im erstgenannten Sinne beantwortet. Es liegt eine alpidische Granitisationszone vor. Granitisation bezeichnet nach der Definition von F. F. Grout (12) eine Gruppe von Vorgängen, durch welche ein festes Gestein granitähnlicher wird, als es vorher war, u. zw. bezüglich des Mineralbestandes oder Gefüges oder bezüglich beider. Solche Vorgänge vollzogen sich während der alpidischen Orogenese im Granitisationshof des Hölltor-Rotgüldenkernes bei Badgastein (Radhausberg-Unterbaustollen und Tauerntunnel). Im sedimentogenen Glimmerschiefer (Woiskentalmulde) der Hülle dieses Kernes erfolgt alpidisch holoblastische Albit-Sprossung, die über alpidische Mikroklin-Sprossung zum granitischen Zentrum des Gneiskernes überleitet.

Das alpidische Alter der Holoblasten ergibt sich auf Grund des in ihnen eingeschlossenen, bereits in den alpidischen Bauplan eingeregelteten Grundgewebsgefüges (si). Der alpidische Bauplan ist durch die aufgenommene geologische Karte und Achsenplan (Konformität des Gneisbereiches mit der mesozoischen Schieferhülle) des Verfassers eindeutig erwiesen.

¹ Forschungsinstitut Gastein Mitteilung Nr. 47.

Die wichtigsten Ergebnisse meiner mehrjährigen petrographischen Bemühungen, an den Gesteinen des Radhausberg-Unterbau-Stollens den Anteil der alpidischen Kristallisationen zu erkennen, seien kurz mitgeteilt. Die ausführliche, mehrere Abbildungen erfordernde Beschreibung wird als Monographie des Radhausberg-Unterbau-Stollens später veröffentlicht. In Abschnitt a bis e der vorliegenden kurzen Zusammenfassung werden nach einigen einleitenden Bemerkungen die exakten Kriterien für alpidisches Holoblastenwachstum der kleinen Feldspate (< 1 cm) unseres Gesteinskomplexes behandelt. Abschnitt f befaßt sich mit großen Feldspaten (< 11 cm), die bereits aus derart mobilen Lösungsumsätzen kristallisiert sind, daß sich kein Grundgewebsgefüge als Einschuß in ihnen erhalten konnte, weil die mobilen Lösungsumsätze desorientierend wirkten. Damit aber wird ein exakter Nachweis alpidischer Holoblastennatur dieser im Abschnitt f behandelten Feldspate unmöglich und wir begeben uns am Schluß in das Gebiet des subjektiven Meinungskampfes. Denn es ist Geschmacksache, ob man die im Abschnitt f behandelten Feldspate als magmatisch oder metamorph anspricht, solange keine beobachtbaren Kriterien vorhanden sind. Der Geologe darf aber auch hier nicht resignieren, sondern soll seine subjektive Überzeugung aussprechen. Denn ich bin überzeugt, daß im Laufe der Zeit — angeregt durch derartige auf größeres Beobachtungsmaterial sich stützende Diskussionen — die unterscheidenden Merkmale zwischen magmatischen Einsprenglingsfeldspaten und metamorphen Holoblasten (ohne si) doch noch herausgefunden werden. Auch auf diesem heute noch schwankenden Gebiet werden in Zukunft exakte Beweisführungen möglich sein.

Makroskopisch wird wohl jeder Geologe nach einem Besuch des bloß eine halbe Stunde Gehzeit von der nächsten Schnellzugstation entfernten Radhausberg-Unterbau-Stollens mit mir übereinstimmen, daß die im Abschnitt f genannten „porphyrtartigen“ Kalinatronfeldspat-Großindividuen genetisch analog sind den kleinen Augen, deren alpidisches Holoblastenwachstum in den unmittelbar und kontinuierlich anschließenden Gneisen exakt nachgewiesen ist. Der Übergang von den sedimentogenen Albitporphyroblastenschiefern der Woiskmulde zu den Plagioklas- und Schachbrettalbitaugengneisen und von diesen zu den prachtvoll kalinatronfeldspatisierten Riesenaugengneisen und von diesen zum porphyrtartigen granitischen Gneis „vor Ort“ des Stollens, der dann im Tauern-tunnel in Gneisgranit übergeht, ist ohne Hiatus vorhanden. Das makroskopische Bild schilderte ich bereits im Vorbericht 1946, nachdem ich das Stollenprofil aufgenommen hatte. Von der Hülle (Glimmerschiefer der Woiskmulde) bis zum Zentrum (Gneisgranit

des Hölltor-Rotgüldenkernes) des Granitisationshofes nimmt die ebenflächige Parallelschief rigkeit der Gesteine ab. Die Außenlagen dachen streng parallelschief rig domartig nach SW, W und NW ab; der porphyrtartige granitische Gneis zeigt bereits eine verschwommen flaserige Textur und der Gneisgranit im Kern des Domes ist makroskopisch regellos körnig. Mineralfaziell ist der gesamte Komplex einheitlich (Grünschiefer- bis Epidotamphibolitfazies) mit zunehmender Mobilität des Lösungsumsatzes von außen nach innen. Für das syn- bis postkinematische Wachstum der Feldspate (nicht verzwillingte, einfach verzwillingte und polysynthetisch verzwillingte Albite; ungefüllte und gefüllte Albite. Mikrokline und Mikroklinmikroperthite) sind die Einschlüsse des Grundgewebes, aber auch ihr makro- und mikroskopisches Erscheinungsbild maßgebend. Es handelt sich hier nicht um eine bloß mechanische Verschleifungszone. Gleichzeitig und nach der Durchbewegung sproßten die Feldspat-Kristallaugen der glimmerschieferreichen Randzone (Albitporphyroblastenschiefer, Plagioklas- und Schachbrettalbitaugengneise der Woiskenmulde) und der Mikrokline und Plagioklase des Riesenaugengneises, des porphyrtartigen granitischen Gneises und des Greisgranites. Die Intensität des Feldspatwachstums nimmt von außen nach innen zu.

So umfangreich die Literatur über die Hohen Tauern auch ist, so spärlich gesät sind jedoch lokale geologisch-petrographische Detailbeschreibungen. Das vergißt man immer wieder. Eine Abhandlung über „Die Metamorphose des Zentralgneises der Hohen Tauern“ ohne Fundortangaben, basierend auf einem Kasten voll Dünnschliffen aus den verschiedensten tektonischen und regionalen Zonen der Tauern ist anregend. Die mikroskopischen Beobachtungen an den einzelnen, mehr oder minder zusammenhanglosen Dünnschliffproben können für den Nachfolgenden wertvoll sein. Aber die Lösung genetischer Probleme an Gesteinen, über deren Bildungsbedingungen nur äußerst wenig exakt Erwiesenes vorliegt, bringt am ehesten der unmittelbare lokale feldgeologische und petrographische Befund. Dazu ist das gründliche Detailstudium eines daher engbegrenzten, aber methodisch günstig gelegenen und gut aufgeschlossenen Raumes erforderlich. Und auf solchen Studien basieren exakte Erkenntnisse. Solche Grundpfeiler unseres Wissens sind z. B. für den vorliegenden Bereich das alpidische Holoblastenwachstum des Plag. I (Albitrundlinge mit verlegtem und unverlegtem si), das sich seit den Untersuchungen von B. Sander in der Tauernschieferhülle immer wieder bewahrheitet hat. Eine weitere derartige exakte Erkenntnis ist die postkristalline Deformation des Knaf. I (Mikroklinporphyroklasten) in der Rote Wand-Modereckdecke,

welche von M. Stark und S. Prey beschrieben und vom Verfasser bestätigt wurde. Grundlegende Erkenntnisse in großer Zahl wurden z. B. von E. Christa für die Kristallisation der Gneis-plutonite und von H. P. Cornelius und E. Clar für die Kristallisationen der Glockner-Schieferhülle in neuerer Zeit mitgeteilt.

Grenzregionen zwischen granitischem Gneis und Schieferhülle wurden aber in neuerer Zeit nur in mechanisch verschleiften, tektonisch hochgelegenen Bereichen gründlich von H. P. Cornelius (Granatspitzkern, Riffldecken) und S. Prey (südlicher Sonnblickkern und Rote Wand-Modereckdecke) studiert. Jedoch wurden die dort gewonnenen Erkenntnisse nicht immer auf das beschränkt, was sie wirklich sind, nämlich Daten aus tektonisch hochgelegenen, sekundär mechanisch verschleiften Grenzregionen zwischen Gneis und Schieferhülle. Ich weise darauf hin, daß solche Beobachtungen nicht ohne weiteres verallgemeinert und zu einem Schema der „Metamorphose des Zentralgneises der Hohen Tauern“ im Sinne von S. Prey gemacht werden können. Dieser Autor meinte, die tiefegelegenen Zentralgneisregionen durch einige Dünnschliffstudien der Sammlung F. Becke's erfassen und auf Grund von Vergleichsbegehungen seinen eigenen exakten Beobachtungen in den hochtaueriden Verschleifungszonen eingliedern zu können. Für ebenso schematisch und nicht richtig halte ich den Versuch von H. P. Cornelius, aus seinen Beobachtungen der Plagioklasfülle in den vergreenen unterostalpinen Graniten der Err-Juliergruppe und auf Grund der Kenntnis des Erscheinungsbildes hochgelegener Verschleifungszonen in den Tauerngneisen, genetische Rückschlüsse auf die Plagioklasfülle in den Tauern allgemein zu ziehen.

Meine wichtigsten Beobachtungen sind folgende:

a) Polysynthetisch verzwilligte Albit-Holoblasten mit und ohne Hellglimmermikrolithen-Fülle (Plag. II und Plag. III): Der Übergang von den sedimentogenen Albitporphyroblastenschiefern der Woiskentalmulde zu Plagioklas- und Schachbrettalbitaugengneisen vollzieht sich ohne Hiatus und wurde im Cm-Bereich durch zahlreiche Dünnschliffserien an Detailprofilen des Stollens untersucht. Die bekannten Albit-Holoblasten der Tauernschieferhülle (Plag. I: mikrolithenarm bis mikrolithenfrei, xenomorph, einfach- oder nichtverzwilligt, reichlich unverlegtes und verlegtes si sämtlicher Grundgewebsminerale führend) zeigen kontinuierliche Übergänge zu Plag. II und Plag. III. Gleichzeitig mit dem Heller- und Kompakterwerden der Gesteinsreihe in Richtung: Albitporphyroblastenschiefer →

Plagioklasgneis → Schachbrettalbitaugengneis nehmen die Albite automorphe Formen, polysynthetische Zwillingslamellen und Hellglimmermikrolithenfülle an, während das si der eingeschlossenen Grundgewebssubstanz allmählicher Auflösung (Desorientierung) unterliegt. Polysynthetisch dicht verzwillingter, mikrolithenerfüllter oder mikrolithenfreier Albit (Plag. III) führt selten, jedoch in einigen Testpräparaten, das alpidisch geregelte si der Grundgewebseinschlüsse. Plag. II (schwach polysynthetisch verzwillingter, mikrolithenführender oder mikrolithenfreier Albit) ist das verbindende Glied der kontinuierlichen Plagioklas-Übergangsreihe. Er ist teilweise xenomorph, teilweise bereits merklich automorph. Grundgewebs-si und Hellglimmermikrolithenfülle finden sich häufig gleichzeitig in ihm.

Somit ist das holoblastische, syn- bis postkinematische alpidische Wachstum auch von automorphem, polysynthetisch verzwillingtem, Hellglimmermikrolithen („echte Fülle“) führendem Albit (Plag. III) erwiesen. Eine Unterscheidung zwischen „primären Plagioklasen“ (Relikte des hypothetischen alten Magmatits) und jungen alpidisch-metamorphen Albitoloblasten (Neubildungen während und nach der letzten Gesteinsdurchbewegung) ist hier nicht im Sinne von S. Prey möglich. Ich schließe daraus, daß sämtliche genannten Plagioklase junge alpidische Holoblasten sind.

b) Polysynthetisch verzwillingter automorpher Albit (Plag. III), der frei von Fülle ist, als gewöhnlicher gesteinsbildender Gemengteil des Gneisgranits: Allgemein beobachten wir, daß die Albite gegen das Zentrum des Granitisationshofes hin einschlußärmer werden. Auch die Dichte der Hellglimmermikrolithenfülle nimmt in derselben Richtung ab. Im zentralen Gneisgranit treffen wir auf reichliche Entwicklung von einige Millimeter großen füllungs- und einschlußfreien, polysynthetisch verzwilligten, automorphen Albitkörnern (Plag. III) mit bloß 0—4 % Anorthitgehalt. Bedeutend seltener, jedoch ebenfalls in Testpräparaten festgehalten, kommen derartige Individuen in den glimmerschiefernäheren, äußeren Randpartien des Granitisationshofes vor. Die Existenz dieser automorphen, polysynthetisch verzwilligten, jedoch vollkommen ungefüllten Albite als gewöhnliche Gesteinsgemengteile in kalinatronfeldspatreichem, biotitführendem Gneisgranit, dessen sonstiger Mineralbestand, Gefüge und Pauschalchemismus (Analysen von F. Becke mitgeteilt) durchaus granitisch ist, beleuchtet die fazielle Sonderstellung dieses „Epigranits“ (sehr beachtliche diesbezügliche mineralfazielle Einteilung von H. R a m b e r g, 1949)

gegenüber den gewöhnlichen Lehrbuchgraniten variszischer Horste in Mitteleuropa (Amphibolitfazies).

Die Schlußfolgerungen von F. A n g e l und seinen Schülern, welche aus dem Gehalt an echter Fülle im Albit auf den primär-magmatischen Anorthitgehalt des betreffenden hypothetischen Mutterplagioklases schließen, sind hier nicht anwendbar, weil keine Fülle vorhanden ist. Es bleibt nichts anderes übrig, als unserem Gneisgranit des Tauertunnels (Zentrum des Hölltor-Rotgülden-kerne) eine gewisse fazielle Sonderstellung innerhalb der Granite zuzuerkennen. Es werden also besondere Bildungsbedingungen (geologische Umweltfaktoren während der Granitkristallisation) hier eine Rolle spielen.

Daß nun aber überhaupt die von F. B e c k e im Zuge seiner Theorie über Dynamometamorphose und Molekularvolumen begründete Pseudomorphosen-Hypothese (Schema: Anorthitreicherer Plagioklas $\rightarrow$ Albit + Fülle) in dieser Form für die Plagioklasfülle des vorliegenden Gesteinskomplexes nicht aufrechtzuerhalten ist, zeigen die in Punkt c zusammengefaßten Beobachtungen. Diesbezüglich habe ich den Standpunkt von F. A n g e l, H. P. C o r n e l i u s und S. P r e y verlassen müssen, weil die genannten Autoren mit einigen Abweichungen doch in erster Linie an der von F. B e c k e (1896) gegebenen genetischen Deutung der Plagioklasfülle als einer Erscheinung rückschreitender Metamorphose prinzipiell festhalten.

c) Die endometasomatische Entstehung der Hellglimmermikrolithen in Albit (Plag. III, Plag II und teilweise auch Plag. I): Dem Epidotarmut des betrachteten Gesteinskomplexes entsprechend, besteht die Mikrolithenfülle („echte Fülle“) in den Plagioklasen unseres Bereiches beinahe ausschließlich aus Hellglimmer (Typus A nach E. C h r i s t a). Folgende Beobachtungen wurden angestellt:

I. Hellglimmermikrolithen dringen an rekristallisierten Stellen schlauchförmig von außen nach innen in den oben genannten, polysynthetisch verzwilligten, automorphen, füllungs- und einschlußfreien Albit (0—4 % An) im Gneisgranit des Tauertunnels ein.

II. Es besteht ein stofflicher Zusammenhang zwischen den Grobkorn-Muskowiten außerhalb der Plagioklase und den Hellglimmermikrolithen in den Plagioklasen. Aus den Schachbrettalbitaugengneisen des Radhausberg-Unterbaustollens liegen mehrere Testpräparate vor, welche folgendes zeigen: In großen zwillingsschichtlamellierten, optisch einheitlich auslöschenden Kristallaugen von Plagioklas (Plag. III und Plag. II) sind die Hellglimmermikrolithen nur auf einen randlichen Teilbereich des betreffenden Plagioklas-

Kristalls beschränkt. Offenbar nicht zufällig (das Erscheinungsbild ist sehr in die Augen springend und tritt häufig auf) befinden sich gerade in der unmittelbaren Nachbarschaft dieses mikrolithenreichen Teilbereiches große Scheitermuskowite außerhalb des Plagioklaskornes. Manchmal sieht man ein unmittelbares Hineinragen des Großkorn-Muskowits in den Plagioklaskörper und die kontinuierlich sich vollziehende Aufsplitterung des Großkorn-Muskowits in die Hellglimmermikrolithen der Plagioklasfülle. Das übrige Plagioklaskorn ist mikrolithenfrei. Solche aus Großkorn-Muskowit hervorgehende Hellglimmermikrolithen werden auch in die Wachstumsflächen des betreffenden Plagioklaskornes || M,P und aufrechten Prismen eingebaut und bilden Wachstumsringe (Einschlußringe) in modellförmiger Entwicklung. Das übrige Plagioklaskorn bleibt einschluß- und füllungsfrei, was hiemit nochmals betont sei. Die von C. A n d r e a t t a beschriebene und in meinem Material häufig vorhandene, nach Kristallflächen des Wirtplagioklases orientierte Einregelung von Füllungsmikrolithen ist für den vorliegenden Gesteinskomplex also kein Beweis für ehemals basische Rekurrenzen. Solch hypothetischer magmatogener anorthitreicher Plagioklas hat in unseren Gesteinen keine beobachtbaren Merkmale seiner Existenz hinterlassen.

III. In Plagioklas eingeschlossene Großkornmuskowite lösen sich häufig fransenförmig im Plagioklaskorn in Hellglimmermikrolithen auf, die sich im Plagioklaskorn harmonisch verteilen und den Phänotyp „echter Fülle“ liefern. Im Gesteinsmaterial des Siglitz-Unterbaustollens wurde dieselbe Erscheinung beobachtet (10).

IV. Hellglimmermikrolithen entstehen auch in den Albiten dort, wo diese sekundär hydrothermal verändert sind. In meiner Sammlung befindet sich eine künstlich polierte Plagioklasgneisprobe aus der Woiskenserie des Radhausberg-Unterbaustollens. Senkrecht zur Schieferung ist das Gestein dieser Probe von jungen hysterogenen Reißklüftchen (zeitliche Äquivalente der jungen kratogenen Bruchtektonik) durchsetzt. Hydrothermale Lösungen drangen von den Reißklüftchen metasomatisch seitlich in den biotitführenden Plagioklasgneis vor und chloritisierten den Biotit und trübten den Plagioklas, ohne das Gefüge des Plagioklasgneises zu ändern. Es handelt sich um einen diskordant durch das Gestein durchsetzenden, jedoch metasomatisch entstandenen, einige Zentimeter mächtigen hydrothermalen „Gang“. Meist spricht man in solchen Fällen hydrothermal-metasomatischer Umwandlung an den Säumen solcher dünner ac-Risse von „Quernähten“ und sie sind eine sehr häufige Erscheinung in unserem Gebiet. Dünnschliffe derselben Probe zeigen nun, daß in

den gewöhnlichen Albiten des Plagioklasgneises, dort, wo dieser hydrothermal sekundär metasomatisch vergrünt ist, die typische Hellglimmermikrolithenfülle mit allen Übergängen aus der Trübung hervorgeht. Mehrere andere Dünnschliffe aus hydrothermal sekundär veränderten Gneispartien des Stollens bezeugen das ebenfalls. Es ist also auch im Radhausberg-Unterbaustollen das Wachstum von Hellglimmermikrolithenfülle („echte Fülle“) ganz sekundärer Art in Albit nachgewiesen. Dasselbe gilt für den Siglitz-Unterbaustollen (10).

Resultat: Hellglimmermikrolithenfülle allein ist kein Beweis für die reliktsche Natur der sie beherbergenden Plagioklase. In manchen Fällen (hydrothermale Quernähte; vergrünte diaphthoritische Granite der unterostalpinen Err-Juliergruppe, H. P. C o r n e l i u s), vollzieht sich die Endometasomatose im Gefolge rückschreitender Metamorphose. In der Mehrzahl der frischen Gesteine des Granitisationshofes bei Badgastein vollzieht sich die Endometasomatose bei progressiver Metamorphose. Es existieren enge Beziehungen zwischen der „Muskowitis“ (Wachstum von Muskowit außerhalb der Feldspate und Verglimmerung der Feldspate an den muskowitüberzogenen lidartigen Rändern von Feldspatagen) des nachbarlichen Grundgewebes und der Mikrolithenfülle innerhalb der Plagioklase. Feldspatwachstum und Muskowitwachstum interferieren zeitlich. Die Grundauffassung von F. B e c k e, daß die magmatogenen Plagioklase zuerst da waren und die Mikrolithenfülle eine metamorphe Entmischung derselben darstelle, ist in dieser Form für den Granitisationshof von Badgastein nicht zutreffend. Unhaltbar sind die von anderen Autoren daraus gezogenen Ableitungen; so die scharfe Trennung zwischen den gefüllten magmatogenen Plagioklasen und den ungefüllten metamorphen Plagioklasen nach S. P r e y. Das Erscheinungsbild der Mikrolithenfülle in den Plagioklasen des Radhausberg-Unterbaustollens und Tauern隧nells fügt sich der allgemein-petrographischen Behandlung dieser Frage durch O. H. E r d m a n n s d ö r f f e r (1943) an einer weltweiten, aus allen Erdteilen stammenden Schiffsammlung mit gefüllten Plagioklasen granitischer Gesteine zwanglos und widerspruchlos ein.

d) Der räumliche und zeitliche Zusammenhang zwischen alpidischer Albitisation und Kalinatronfeldspatiation: In der Hülle unseres Granitisationshofes (Woischenmulde: Albitporphyroblastenschiefer) herrscht die altbekannte Tauernschieferhülle-Albitisation. In Richtung zum Zentrum des Granitisationshofes nimmt der quantitative Plagioklasgehalt der Gesteine ab und der Kalinatronfeldspatgehalt zu.

Interferenzen zeigt der Schachbrettalbitaugengneis, der räumlich zwischen dem albitisierten Schieferkomplex im Hangenden und dem kalinatronfeldspatisierten Riesenaugengneis im Liegenden liegt. Der jetzige Kalinatronfeldspat-Bestand des Schachbrettalbitaugengneises nimmt vom Hangenden zum Liegenden allmählich zu (quantitativ mit vierzig Schliffintegrationen nach der Rosiwal-Methode längs des betreffenden Stollenabschnittes bestimmt). Einst reichte aber die Kalinatronfeldspatisation höher ins Hangende hinauf; es bildeten sich damals ungemein grundgewebs-einschlußreiche Kalinatronfeldspataugen, die in der Folgezeit jedoch schachbrettalbitisiert wurden, entsprechend der Vormacht Na-reichen Lösungsumsatzes in diesen plagioklasreichen Gesteinen. Der Na-reiche Lösungsumsatz beschränkte sich jedoch auf die äußere Zone des Granitisationshofes. Denn im Riesenaugengneis, porphyrtartigen granitischen Gneis und Gneisgranit wurde kein Schachbrettalbit gefunden, mit Ausnahme von zwei glimmschieferreichen Zonen im Riesenaugengneis.

Im Riesenaugengneis bilden die Glimmer-Plagioklaszellen eine Gefügeeinheit, welche der hangenden Schieferserie (Plagioklasgneis) entspricht. Von ihnen heben sich die Kalinatronfeldspat- und Quarzellen deutlich ab, aus denen die Kalinatronfeldspat-Kristallaugen makroskopisch förmlich hervorspriessen. Dies ist ein subjektiver Eindruck. Es ist nämlich nicht vorstellbar, daß die 15 cm langen Schwänze, die aus Kalinatronfeldspat und Quarz bestehen und die seitlichen Fortsetzungen der Riesen-Kalinatronfeldspataugen bilden, aus zerriebenen einstigen Granit-Einsprenglingen hervorgegangen seien. Vielmehr erhält man angesichts der völligen optischen Ungestörtheit der Riesenkristallaugen den Eindruck, daß diese aus den Kalinatronfeldspatzellen heraus gesproßt sind.

Weil an verschliffenen Grenzen zwischen Gneis und Schieferhülle (Rote Wand-Modereckdecke und Granatspitzkern) ein Hiatus zwischen Albitisation und Kalinatronfeldspatisation besteht (S. P r e y, H. P. C o r n e l i u s), ist dies kein hinreichender Grund, solche Zusammenhänge in den Tauern überhaupt in Abrede zu stellen, wie S. P r e y dies tat. Seit V. M. G o l d s c h m i d t sind derartige Zusammenhänge von Albitisation (außen) und Kalinatronfeldspatisation (innen im orogenen Kristallisationshof) an so zahlreichen regionalmetamorphen Gebieten bekannt geworden, daß es beinahe verwunderlich wäre, wenn die Alpen eine Ausnahme machen würden.

e) Mikroklinholoblasten mit unverlegtem und verlegtem si (K n a f. II): Bis 2'5 mm großer, xenomorpher, nicht verzwilligter, perthitfreier, schwach gitterter

Mikroklin (Achsenwinkel $2V\alpha = 66-76^\circ$) führt alpidisch eingeregelter unverlegter und verlegter si. Das si wird aus den Grundgewebsmineralien der Nachbarschaft aufgebaut. Quarz, Albit, Muskowit, Biotit, Titanit, Klinozoisit beteiligen sich am Aufbau des si. Verlegter si mit sigmoidalen Krümmungen und Fortsetzung in das Se ist modellförmig vorhanden. Das Erscheinungsbild ist vollkommen analog dem bekannten helizitischen Gefüge der Tauernalbite mit unverlegtem und verlegtem si in den Albitporphyroblastenschiefern (z. B. Glimmerschiefer der Woiskentalmulde aus dem Radhausberg-Unterbaustollen). Die eingeschlossenen Grundgewebszeilen laufen als unverlegter oder verlegter si durch den Gesamtkörper des einheitlichen Mikroklinkornes ohne Störung durch. Der Mikroklinholoblast löscht einheitlich aus, sofern man von der mitunter sichtbaren schwachen Mikroklingitterung absieht. Ich fand solche Mikroklinholoblasten als gesteinsbildende Gemengteile bisher an drei Stellen:

I. Radhausberg-Unterbaustollen, Meter 1785, in einer 40 cm mächtigen Biotit-Muskowit-Schieferlage im Riesenaugengneis.

II. Tauerntunnel, Meter 3900, in biotitreichem Gneisfisch in porphyrtigem, granitischem Gneis (Handstück der Sammlung F. Becke's).

III. Außerhalb des hier behandelten Bereiches im Siglitz-Unterbaustollen, Meter 3193, in Kalkgneis (10). Dieses letztgenannte Vorkommen wurde von Fachkollegen bereits überprüft, indem anlässlich unserer gemeinsamen Exkursion 1949 an Ort und Stelle Proben entnommen und dann im Laboratorium von den einzelnen Herren an Dünnschliffen überprüft wurden.

Derartige Kalinatronfeldspat-Holoblasten waren aus den Tauern (soweit meine Literaturkenntnis reicht, wahrscheinlich aus den Alpen überhaupt) bisher unbekannt. Das nachkinematische, alpidische Wachstum von Mikroklin (Knaf. II) — Holoblasten ist also exakt erwiesen.

f) Der Kristallisationsvorgang der automorphen Kalinatronfeldspat-Großindividuen (Knaf. III): Die porphyrtigen „Einsprenglinge“ oder als Riesenaugen in Erscheinung tretenden Kalinatronfeldspat-Großindividuen des Riesenaugengneises, porphyrtigen granitischen Gneises und Gneisgranits besitzen sehr häufig, sofern sie nicht mechanisch zerschert sind, einen Knaf. III-Hauptkörper als Kern

und einen Knaf. II-Randsaum als Hülle. Beide gehen gleichzeitig und häufig nicht undulös in Auslöschung. Knaf. III ist automorpher, bis 11 cm langer, nach der x-Achse gestreckter, meist nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingter, perthitreicher, schwach bis kaum gegitterter Mikroklinmikroperthit mit Achsenwinkel $2V\alpha = 54-80^\circ$, reich an Einschlüßringen (Wachstumsringen) und desorientierten Grundgewebseinschlüssen.

Knaf. II ist xenomorpher, selten verzwillingter, perthitarmer bis perthitfreier, schwach gegitterter Mikroklin, ohne Einschlüßringe, jedoch häufig mit si der Grundgewebseinschlüsse, das dem Se entspricht. Knaf. II bildet erstens Wachstumssäume um Knaf. III. Zweitens geht Knaf. II durch Umlagerung aus deformierten Knaf. III-Körnern hervor. Und drittens endlich bildet Knaf. II in der Regel die Grundgewebs-Kalnatronfeldspate (< 3 mm) der oben genannten Gesteine.

Der als Anwachssaum entwickelte Knaf. II entsendet bis zu 1 mm lange pseudopodienartige Fortsätze in das nachbarliche Grundgewebe und umschließt als postkinematisch kristallisierte Matrix alpidisch eingeregelter Grundgewebe als si. Diesbezügliche Testpräparate lassen erkennen, daß es sich um echtes si und nicht um postkristallines Einwandern der Grundgewebssubstanz längs sekundärer Spalten und Risse handelt. Für die letztgenannten Fälle sind ebenfalls Belege vorhanden, die sich vom echten si oft gut unterscheiden lassen.

Nun habe ich mich lange Zeit bemüht und in den Jahren 1947 bis 1949 auch immer wieder neue Beobachtungen im Stollen angestellt und Proben entnommen; aber ich konnte bis heute im Knaf. III kein Grundgewebs-si finden. Das stimmt mit analogen Beobachtungen von F. K. D r e s c h e r - K a d e n (1927) und O. H. E r d m a n n s d ö r f f e r (1948) überein. Für unseren Gesteinskomplex ergibt sich, daß zwar automorpher, polysynthetisch verzwillingter Plagioklas ein Grundgewebsgefüge als si zu umwachsen imstande ist, wobei die polysynthetischen Zwillingslamellen in aller Feinheit und ohne jede Störung schnurgerade durch das Plagioklaskorn durchziehen. Knaf. III jedoch desorientiert das eingeschlossene Grundgewebsgefüge. Meist baut er die Grundgewebsminerale, an deren Platz er wächst, in Form von Einschlüßringen ||M, P und aufrechten Prismen ein. Andere Grundgewebskörner, vor allem besonders große Glimmerschüppchen und Plagioklase liegen scheinbar desorientiert (Gefügeanalyse fehlt noch) und ohne sichtbaren Bezug zu einer Wachstumsfläche im Groß-Knaf. III. Auch stofflich werden die Einschlüßminerale metasomatisch verändert. Biotit wird chloritisiert. Einschlüßminerale, die sonst im Grundgewebe xenomorph entwickelt

sind, werden als idiomorphe Kristalle eingeschlossen (z. B. Quarz und Titanit).

Aus dem Fehlen von alpidisch parallelgeschiefertem Grundgewebs-si in den Knaf. III-Großindividuen kann ein Gegenbeweis gegen das syn- bis postkinematische Wachstum dieser Großindividuen aber ebenso wenig abgeleitet werden. Es sind bisher auf der ganzen Welt (Heidelberger Schlichsammlungen, s. O. H. Erdmannsdörffer) in derartigen perthitischen Mikroklinen keine erhaltenen Grundgewebeeinschlüsse mit si = Se bekannt. Die Mobilität der kristallisierenden Lösungen und die Kristallisationskraft des automorph heranwachsenden Knaf. III sind zu groß. Diese Faktoren desorientieren das Grundgewebe, auf deren Platz der Großkristall wächst. Auf Grund seiner Graniterfahrungen hält O. H. Erdmannsdörffer (1948) die Kalinatronfeldspate mit den zu Einschlußringen (Wachstumsringen) gruppierten Grundgewebeeinschlüssen für magmatisch gebildet, was unserem Knaf. III entsprechen würde. Die Mikrokline mit Grundgewebs-si sind metasomatisch gebildet, also Holoblasten im gewöhnlichen Sinne, entsprechend unseren Knaf. II-Holoblasten mit alpidisch eingeregelter si und den Knaf. II-Säumen, die offenbar ohne zeitlichen Hiatus bei abnehmender Temperatur den Kristallisationsabschluß des Knaf. III darstellen.

So haben wir also derzeit keinen mineralogisch exakten Beweis für das alpidische syn- bis postkinematische Wachstum der Knaf. III-Großindividuen. Wir haben aber auch keinen beobachtbaren Beweis für das magmatische Wachstum der Knaf. III-Großindividuen im Sinne von O. H. Erdmannsdörffer. In diesem wichtigsten, weil augenscheinlichsten Punkte — die großen Kalinatronfeldspat-individuen beherrschen ja unseren Gesteinskomplex — trifft weiterhin Meinung auf Meinung gegeneinander.

Das Ergebnis meiner Untersuchung besteht darin, daß ich auf petrographischem Wege das alpidische Wachstum der kleinen Feldspat-Augen vom sedimentogenen Glimmerschiefer der Woischenmulde bis an den Riesenaugengneis des granitischen Gneiskernes nachgewiesen habe. Hier hört die mineralogisch-petrographische Beweisführung auf, weil der Lösungsumsatz eine Mobilität erreicht, die nach althergebrachten Ansichten magmatischer Natur ist. Es wurde aber bereits oben darauf hingewiesen, daß der Granit des Tauern-tunnels ja gar nicht den Lehrbuchgraniten (Amphibolitfazies) entspricht und daß er auch nicht so einfach, wie dies bisher vor allem bei Alpentektonikern üblich war, durch rückschreitende Metamor-

phose (gefüllte Plagioklase) aus diesen abgeleitet werden kann. So komme ich zur Ansicht, daß es sich um einen „Epigranit“ im Sinne von H. R a m b e r g (1949) handelt, dessen Entstehung nicht magmatischer Natur ist.

In dieser Hinsicht sind die 1947 aufgefundenen diskordanten metasomatischen aplitoiden und pegmatoiden Gänge im Tauerngneis interessant (z. B. Mallnitzer Scharte und Siglitz-Unterbaustollen, Meter 3400 bis 3500). Es handelt sich dabei im Prinzip um etwas Ähnliches, wie in den obengenannten metasomatischen Quer-nähten. Bloß spielt sich die Verdrängung bereits vorhandenen parallelgeschieften Grundgewebes durch einwandernde, diskordant in Spalten aufsteigende Lösungsumsätze nicht in hydrothermalen, sondern unter aplitisch-pegmatitischen Bedingungen ab. Die Erscheinung wurde auf der Exkursion 1949 im Siglitz-Unterbaustollen lebhaft diskutiert, weil sie sehr eindrucksvoll ist. Ähnliches Material sammelte Herr cand. geol. A. G ü n t h e r t (Basel) im Maggiagneis (Tessin) und hatte die Freundlichkeit, mir seine trefflichen Belegstücke zu zeigen. In Nordamerika sind diese Vorkommen als „replacement dykes“ von G. E. G o o d s p e e d, 1948 (12), beschrieben. In allen diesen Fällen entstehen diskordante Gänge nicht als Ausfüllungen von Hohlräumen, sondern durch Verdrängung schon vorhanden gewesenen parallelgeschieften Grundgewebes, dessen Reste sichtbar sind. Im Falle der pegmatoiden Ersatzgänge (replacement dykes) kristallisieren einige Zentimeter große Kalinatronfeldspate auf solch metasomatische Art (Mallnitzer Scharte).

Ich bin der Meinung, daß alpidische Granitisationshöfe (H. L e i t m e i e r, 1942, 11), wie der hier behandelte, auch im Hochalmkern, Sonnblickkern, Sulzbachkern, Zillertaler Kern, Leventinakern und Antigoriokern vorhanden sind, soweit ich das makroskopisch in diesen Gebieten beobachten konnte. Der Ansicht, daß die alpidischen Granitisationshöfe in den genannten Regionen magmatischer Natur sind, stimme ich nicht zu. Ich glaube, es handelt sich bloß um eine Blastese im präexistierenden, volumetrisch hauptsächlich vormesozoischen Gesteinsbestand im Gefolge des Aufdringens von Wärme und mobilen Stoffumsatzes. Nach den Relikten des vormesozoischen Gesteinsbestandes zu suchen, ist eine wichtige Aufgabe der Zukunft, wozu vor allem Studien in den Migmatitregionen der B-Gneisseries und ihr Vergleich mit dem ostalpinen Altkristallin des Tauernrahmens aussichtsreich erscheinen. Die von mir durchgearbeiteten Gesteine des Radhausberg-Unterbaustollens weisen keine Reliktminerale auf, welche der alpidischen Kristallisation (Tauernkristallisation, B. S a n d e r) entgangen wären. Mesozoische Schieferhülle ist lokal in die alpidischen Granitisationshöfe

miteinbezogen (südöstliche Silberekkmulde; wahrscheinlich: Siglitz-Unterbaustollen, Greiner Mulde, Mulde im Süden des Maggialappens, Campo-Pizzo de Castello-Gheiba). Der Vorwurf, mit dieser Ansicht einer „kalten“, nicht-magmatischen, sondern petroblastischen Granit- und Augengneiskristallisation hypomodernen Zeitströmungen der Geologie blindlings nachzujagen, mag erhoben werden. Zumindest wäre damit auf die Existenz der vielen, in den verschiedensten Erdteilen und unabhängig voneinander gewonnenen Tatsachen der „kalten“, nicht aus dem Magma auskristallisierten, sondern durch Lösungsumsätze im bereits an Ort und Stelle befindlichen Muttergestein entstandenen Granite und geaugten granitischen Gneise hingewiesen, anstatt diese wegen ihrer Neuheit noch wenig geschätzten Daten unberücksichtigt zu lassen. Wer einen etwas tieferen Einblick in den geschichtlichen Werdegang der Tauernforschung in den beiden letzten Jahrzehnten gewonnen hat, weiß allerdings, daß eine nicht intrusive Amplatz-Entstehung unserer „Epigranite“ und „Epigneise“ der Zentralgneisfazies sich als Theorie folgerichtig entwickelt und seit 1935 in unseren Diskussionen lebt; also seit einer Zeit, in der solche Überlegungen durchaus noch keinen Modebeigeschmack hatten.

Schrifttum.

1. F. Becke, Dynamometamorphose und Molecularvolumen. Anz. Akad. Wiss., Wien 1896 III.
2. H. P. Cornelius, Zur Deutung gefüllter Feldspäte. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 15, 1935.
3. — und E. Clar, Geologie des Großglocknergebietes (I. Teil). Abhandl. Zweigst. Wien R. f. Bo. (Geol. Bundesanst., Wien), 25, 1939.
4. H. P. Cornelius, Neuere Erfahrungen über die Gesteinsmetamorphose in den Hohen Tauern. Min. Petr. Mitt. 54, 1942.
5. O. H. Erdmannsdörffer, Hydrothermale Zwischenstufen im Kristallisationsablauf von Tiefengesteinen. Chemie d. Erde 15, 1943.
6. — Magmatische und metasomatische Prozesse in Graniten, insbesondere Zweiglimmergraniten. Heidelb. Beitr. zur Min. u. Petr. 1, 1948.
7. P. Eskola, The problem of mantled gneiss domes. Quat. Journ. Geol. Soc., London 1949.
8. Ch. Exner, Das geologische Profil des Radhausberg-Unterbaustollens in den östlichen Hohen Tauern. Anz. Akad. Wiss., Wien 1946.
9. — Tektonik, Feldspatausbildungen und deren gegenseitige Beziehungen in den östlichen Hohen Tauern. (Hier ausführliches Literaturverzeichnis!) Tscherm., Min. Petr. Mitt. 1, 1949.
10. — Das geologisch-petrographische Profil des Siglitz-Unterbaustollens zwischen Gastein und Rauristal (im Druck).
- 10 a. A. Köhler, Erscheinungen an Feldspäten in ihrer Bedeutung für die Klärung der Gesteinsgenese. Tscherm., Min. Petr. Mitt. 1, 1948.
11. H. Leitmeier, Einige neuere Mineralvorkommen im Gebiete des Habachtales, ein Beitrag zur Kenntnis der Entstehung der Zentralgranitgneise der Hohen Tauern. Min. Petr. Mitt. 53, 1942.

12. Origin of Granit, Conference at meeting of the Geological Soc. of America. Memoir Geol. Soc. America **28**, 1948.
 13. S. Prey, Die Metamorphose des Zentralgneises der Hohen Tauern. Mitt. Geol. Ges. Wien **29** (F. E. Suess-Festband), 1937.
 14. H. Ramberg, The facies classification of rocks: A clue to the origin of Quartzo-Feldspathic massifs and veins. Journ. of Geology **57**, 1949.
 15. B. Sander, Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper, I. Teil. Wien 1948.
 16. E. Wenk, Ostalpinen und penninisches Kristallin. Schweiz. Min. u. Petr. Mitt. **28**, 1948.
-