

MINERALOGIE UND PETROGRAPHIE

Vergleichende Untersuchungen an Zirkonen periadriatischer und alpiner Gesteine

Von GERHARD NIEDERMAYR

(Mit 2 Tafeln und 6 Textabbildungen)

Manuskript eingelangt am 26. Mai 1966

Summary

This work deals with rocks of the central zone of the Hohen Tauern (Austria) according to comparative investigation on accessory zircons. Especially it is expressed the attitude towards the division of these rocks into augengneisses and tonalitegranites by F. KARL 1959. Hence it follows that the zircons of the augengneisses represents a quite different way of crystallization in relation to the metatonalites (the tonalitegranites of the former author) as it can be seen in the variation of crystal forms and growth trend. On the other hand a comparison of the alpine metatonalites with some periadriatic intrusives points out similarities in morphologic form and growth trend of zircons. Nevertheless it is open to question to apply both rocks to an uniform tonalite-granite magma as it is supposed by F. KARL 1959.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit werden auf Grund von vergleichenden Zirkonuntersuchungen Gesteine der Hohen Tauern behandelt. Insbesondere wird zu der von F. KARL 1959 getroffenen Untergliederung dieser Gesteine in Augen- und Flasergranitgneise einerseits und Tonalitgranite andererseits (hier als Metatonalite bezeichnet) Stellung genommen. Dabei ergibt sich, daß die Zirkone der ersteren, wie es im Unterschied von Tracht, Habitus und Wachstumstendenz augenscheinlich wird, eine ganz andere Kristallisationsgeschichte abbilden, als jene der Metatonalite. Ein Vergleich der alpinen Metatonalite mit einigen periadriatischen Intrusivmassen zeigt Ähnlichkeit in Morphologie und Wachstumstendenz der Zirkone. Trotzdem kann daraus die Herleitung beider Gesteinsgruppen aus einem einheitlichen Tonalit-Granit-Stamm im Sinne von F. KARL 1959 nicht zwingend gefolgert werden.

Einleitung

F. KARL 1959 vertritt auf Grund feldgeologischer und mikroskopischer Untersuchungen die Ansicht, daß „es innerhalb der zentralen granitischen Massen der Hohen Tauern Intrusiva alpidischen Alters gibt, die sich von älteren Granitmassen nach Stoff und Gefüge unterscheiden lassen“ (S. 184). Demnach unterscheidet er an Stelle des bislang üblichen Begriffes des „Zentralgranitgneises“ oder „Zentralgneises“ Tonalitgranite einerseits und Augen- und Flasergranitgneise andererseits (im folgenden wird für die tonalitischen

Methodisches

G. FRASL 1963 hat vor allem in Anlehnung an G. HOPPE 1963 den Wert der Beobachtung morphologischer Erscheinungen an Zirkonen für Kristallinuntersuchungen besonders hervorgehoben. Aber auch die Häufigkeitsverteilung von Länge, Breite und Elongation der Zirkone, wie dies u. a. M. WYATT 1954 angibt, als auch die Methode der RMA (reduced major axis — L. H. LARSEN und A. POLDERVAART 1957) können ebenfalls wertvolle petrologische Hinweise hinsichtlich der Entstehung besonders granitoider Gesteine geben.

Die Proben wurden nach A. POLDERVAART 1955 aufbereitet und in jedem Präparat ca. 200 nicht zerbrochene Körner ausgezählt. Es wurden jeweils Länge, Breite und Elongation der Kristalle bestimmt und in entsprechenden Diagrammen aufgetragen. Länge und Breite sind in der Art einer Verteilungskurve, die Elongation ist in Histogrammform dargestellt.

Außer diesen allgemein üblichen Darstellungsarten wurde noch versucht, das Wachstum der Zirkone auf relativ einfache Weise mit Hilfe von Wachstumskurven zu charakterisieren. Diese nun im folgenden skizzierte Methode beruht auf der Grundvorstellung, daß bei gleichbleibenden Kristallisationsbedingungen, in erster Linie Druck, Temperatur und Lösungsgenossen, die Zirkone linear wachsen müßten. Graphisch kann dies dadurch dargestellt werden, daß die Kristalle entsprechend ihrer Länge in gleichbleibende Intervalle geteilt werden und die jedem Intervall zugehörige Durchschnittselongation berechnet und jeweils am Ende des Intervalls aufgetragen wird. Einheitlich entstandene Zirkone müßten eine Gerade ergeben, wobei der Anstieg der Geraden je nach Wachstumsbedingungen verschieden sein wird. Ändern sich während des Wachstums die Kristallisationsbedingungen, so wird sich dies auch im Wachstum der Zirkone auswirken. Die Wachstumsrate (= Zunahme der Elongation je Längenintervall) wird größer oder kleiner werden, vielleicht sogar schwanken. Graphisch wird dies jedenfalls keine Gerade mehr ergeben. Gesteine gleicher Kristallisationsgeschichte müßten auch ähnliche Wachstumskurven aufweisen. Sollte sich diese Methode als brauchbar erweisen, so würde sie neben den Untersuchungen von Tracht und Habitus und der Methode der RMA eine weitere Möglichkeit für die Erfassung der Kristallisationsgeschichte der Zirkone und damit auch natürlich der jeweiligen Gesteine liefern, wobei sie der RMA sicher den geringeren Arbeitsaufwand voraus hat.

Probenbeschreibung

Im folgenden soll nur grob der Mineralbestand der untersuchten Gesteine charakterisiert werden. Darüber hinaus sei auf die sehr ausführliche, sowohl Mineralbestand als auch Chemismus der betreffenden Gesteine behandelnde Arbeit von F. KARL 1959 verwiesen.

PT-1: Tonalit; Tonalepaß

Im Schriff ist neben meist stark zonar gebautem Plagioklas, der in seinen zentralen Partien teilweise eine feine Mikrolithenfülle zeigt, noch polysynthe-

tisch verzwillingter Plagioklas zu finden. Alkalifeldspat tritt seltener auf. Quarz zeigt vorwiegend undulöse Auslöschung. Als dunkler Gemengteil ist Biotit zu nennen, der teilweise randlich bereits in Chlorit umgewandelt ist. Akzessorisch treten Apatit und Zirkon und selten Epidot auf.

PT-2: Tonalit; Winkel bei Taufers

Der Mineralbestand umfaßt neben zonargebautem auch polysynthetisch verzwillingten Plagioklas, Quarz und Biotit, selten Muskovit. Graugrüne Hornblende ist vereinzelt in größeren Individuen zu beobachten. An Akzessorien sind hauptsächlich Apatit und Zirkon zu nennen.

PT-3: Tonalit; Eisenkappel

Gegenüber den beiden anderen Tonaliten tritt hier der Zonarbau der Plagioklase nicht so augenfällig in Erscheinung. Sie sind meist polysynthetisch verzwillingt und weisen oft eine eher lockere Mikrolithenfülle, hauptsächlich aus Sericit, auf. Alkalifeldspat ist selten. Allotriomorphe Quarzkörner liegen in Gruppen, gewissermaßen als Zwickelfüllung, zwischen den Feldspäten. An dunklen Gemengteilen sind dunkelrotbrauner Biotit und grasgrüne Hornblende zu nennen. Als Akzessorien treten Apatit und Zirkon auf.

At-4: Metatonalit; Tuxer Alpen, Gfornne Wand, Anstehendes derzeit noch unbestimmt.

Das Gestein zeigt im Schliff Quarz, teilweise polysynthetisch verzwillingten Plagioklas, der, obwohl fast ohne Mikrolithenfülle, von einer Unzahl kleiner und kleinster Quarzkörner erfüllt ist, etwas Alkalifeldspat und meist graugrünen Biotit. Daneben tritt noch Granat, der zusammen mit Klinozoisit-Epidot und Titanit gangförmig und in Nestern vorkommt, auf. Darüber hinaus findet sich noch etwas Apatit, Zirkon und selten Orthit.

Ag-5: Granitgneis; Tuxer Alpen, Gfornne Wand, W Friesenbergscharte, 2800 m

Der Mineralbestand umfaßt vorwiegend stark undulös auslöschenden Quarz, polysynthetisch verzwillingten und gefüllten Plagioklas, teilweise mit lamellen- und füllungsfreiem Randsaum, und meist scharf gegitterten Mikroklin; perthitischer Alkalifeldspat kommt vor. Daneben tritt noch Biotit und Muskovit auf. Akzessorisch findet sich Chlorit, Granat, Apatit und Zirkon.

At-6: Metatonalit; Zillertaler Alpen, Roßbrugg

Der Mineralbestand umfaßt große, hauptsächlich polysynthetisch verzwillingte Plagioklase mit sehr reichhaltiger Mikrolithenfülle aus Zoisit, Klinozoisit, Sericit und selten Biotit, daneben Quarz, teils gröber in einzelnen Flecken, teils feinkörnig pflasterartig und unregelmäßig im Schliff verteilt, größtenteils mit undulöser Auslöschung, sowie Biotit, meist zu Büscheln aggregiert, seltener einzeln. Charakteristisch ist eine Zerlegung der Plagioklase in einzelne Körner und Korngruppen. An Akzessorien sind Zoisit, Klinozoisit, Titanit, Granat und Zirkon zu nennen.

Ag-7: Granitgneis; Zillertaler Alpen, S Berliner Hütte

Im Schliff zeigt sich hauptsächlich Quarz, sehr oft undulös auslöschend,

daneben etwas Plagioklas, z. T. polysynthetisch verzwillingt und auch etwas gefüllt, und spärlich Biotit, bereits weitgehend in Chlorit umgewandelt.

At-8: Metatonalit; Zillertaler Alpen, Schwarzensteinkees

Im Schriff zeigt sich ungefähr das gleiche Bild wie bei Probe At-4. Auch hier findet sich neben Quarz polysynthetisch verzwillingter Plagioklas, zu Büscheln aggregierter Biotit und meist gangförmig, aber auch einzeln, Granat zusammen mit Epidot-Klinozoisit und Titanit. Genau wie in Probe At-4 ist der Feldspat von kleinen runden Quarzkörnern durchsetzt. Myrmekit kann beobachtet werden. Akzessorisch treten Apatit, Zirkon und Zoisit auf.

Ag-9: Gneis; Zillertal, Breitlahner

Die bereits megaskopisch deutlich sichtbare Parallelstruierung des Gesteins manifestiert sich im Schriff durch die lagenweise Anordnung von Quarz einerseits und Biotit und Muskovit andererseits. Außerdem sind noch gefüllte, in der Regel unverzwilligte Albitporphyroblasten zu beobachten. Untergeordnet findet sich Zoisit, Epidot, Apatit und Zirkon.

Ag-10: Granosyenitgneis; Mallnitz

Neben polysynthetisch verzwilligtem und wenig gefülltem Plagioklas hauptsächlich perthitischer Alkalifeldspat (meist Faser- und Aderperthit). Außerdem Quarz, teilweise undulös auslöschend, und Biotit. An Akzessorien finden sich Epidot und Titanit, daneben noch Apatit, Zirkon, Orthit und etwas Erz.

Ag-11: Augengneis; Siglitzstollen bei Gastein, 3450 m

Charakteristisch für das Gestein ist eine ausgesprochene Lagentextur. Im Schriff zeigt sich meist undulös auslöschender Quarz neben größeren Albitporphyroblasten, Alkalifeldspat und polysynthetisch verzwillingter Plagioklas, sowie Lagen aus Biotit und Muskovit. Außerdem findet sich noch regelmäßig etwas Epidot, Titanit, Zoisit und Calcit. Seltener sind Apatit und Zirkon.

At-12: Metatonalit; Groß-Venediger, Obersulzbachtal, Post-Alm

Der Mineralbestand umfaßt Plagioklas, mit reichhaltiger Mikrolithenfülle aus Zoisit, Epidot-Klinozoisit und Sericit, undulösen Quarz und Biotit, mit einem Pleochroismus von dunkelbraun bis schwach hellbraun; Chloritisierung des Biotits ist relativ häufig. An Akzessorien sind Zoisit, Epidot, Titanit, Zirkon und Apatit zu nennen.

Ergebnisse

Die Zirkone der Metatonalite (Tafel 1 und 2) sind schwach rötlich gefärbt und weisen einfache Flächenkombinationen auf, wobei die Flächen in der Regel nicht scharf begrenzt erscheinen. An Formen sind vor allem {110}, {111} und {001} zu nennen; {010} sowie komplexe Flächen sind dagegen seltener. Obwohl die Kristalle überwiegend durchsichtig sind, sind besonders in Probe At-4 und hier wieder hauptsächlich in den größeren Individuen, soweit mikroskopisch erkennbar, viele Einschlüsse von opaker Substanz und kleinsten

Zirkonkriställchen anzutreffen. Daneben kommen aber auch farblose und klare einschlußfreie Zirkone vor. In Probe At-12 ist, außer den für die Metatonalite recht charakteristischen, eher kurzprismatischen Zirkonen, ein nicht unbeträchtlicher Gehalt von Kristallen mit relativ hoher Elongation zu beobachten. Sie sind meist klar, ziemlich arm an Einschlüssen und zeigen zumindest teilweise auch gut entwickelte Flächen.

Die Zirkone der periadriatischen Tonalite unterscheiden sich hinsichtlich Tracht und Habitus nur geringfügig von jenen der Metatonalite (Tafel 1). Die Flächenkombinationen $\{110\}$ und $\{111\}$ sind auch hier anzutreffen; $\{001\}$ ist dagegen selten, dafür ist $\{010\}$ häufiger. Komplexe Flächen kommen vor. Außerdem weisen die Kristalle wesentlich weniger Einschlüsse auf und erscheinen so oft völlig einschlußfrei klar durchsichtig.

| Probe | x | y | e |
|-------------|-------|-------|------|
| PT-1 | 0,164 | 0,059 | 2,81 |
| PT-2 | 0,148 | 0,057 | 2,66 |
| PT-3 | 0,149 | 0,062 | 2,41 |
| At-4 | 0,115 | 0,052 | 2,23 |
| Ag-5, Typ A | 0,127 | 0,057 | 2,32 |
| Typ B | 0,131 | 0,048 | 2,85 |
| At-6 | 0,124 | 0,049 | 2,45 |
| Ag-7 | 0,099 | 0,038 | 2,69 |
| At-8 | 0,144 | 0,055 | 2,65 |
| Ag-9 | 0,105 | 0,032 | 3,39 |
| Ag-10 | 0,112 | 0,051 | 2,24 |
| Ag-11 | 0,113 | 0,042 | 2,73 |
| At-12 | 0,123 | 0,045 | 2,76 |

Tab. 1: Durchschnittliche Länge (x), Breite (y) und Elongation (e) der Zirkone der untersuchten Gesteine.

An jeweils 200 Kristallen je Probe wurde Länge und Breite gemessen und die Elongation berechnet. Die gewonnenen Daten sind in Tabelle 1 angegeben und in Diagrammen graphisch dargestellt (Abb. 3 und 4). Dabei zeigt sich eine recht gute Übereinstimmung der einzelnen Proben. Die Wachstumskurven sind ebenfalls ziemlich gleichartig, was für relativ ähnliche Kristallisationsbedingungen der untersuchten Zirkone spricht (Abb. 2). Unterschiede ergeben sich lediglich bei den Zirkonen der Proben PT-3 und At-4, die eine deutlich niedrigere Elongation aufweisen als alle anderen Proben.

Die Zirkone der Proben Ag-5, Ag-7, Ag-9 und Ag-11 unterscheiden sich nach Tracht und Habitus und Wachstumstendenz grundsätzlich von den Zirkonen der Tonalite und Metatonalite und sind auch untereinander nicht ähnlich entwickelt. In Probe Ag-9 weisen die Zirkone eine ziemlich hohe Elongation auf ($e = 3,39$) und besitzen, soweit erkennbar, meist die einfachen

Formen {110} und {111}. Die Kristalle sind farblos klar durchsichtig und zeigen relativ wenig Einschlüsse. Probe Ag-7 besitzt farblose Zirkone mit einfachen Flächenkombinationen; Einschlüsse sind selten. In Probe Ag-5 sind zwei verschiedene Zirkontypen zu beobachten. Dunkle metamikte Zirkone herrschen vor (67%, Typ B); die restlichen Individuen gleichen vollkommen jenen der Probe At-4 (Typ A).

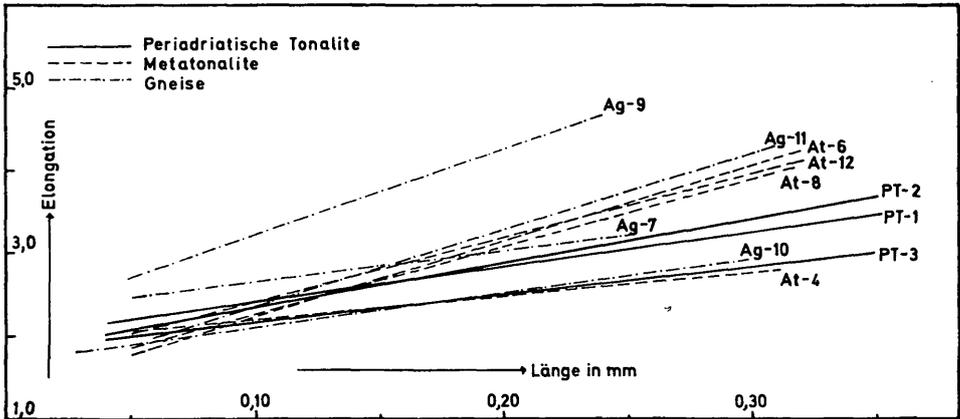


Abb. 2: Wachstumstendenz der Zirkone der untersuchten Gesteine.

Die Proben Ag-5 und Ag-11, mehr oder weniger typische Zentralgneise, zeigen einen größtenteils ziemlich metamikten Zirkontyp mit einfachen Flächenkombinationen. Es sind dies braune bis fast undurchsichtig schwarze Zirkone mit starkem Pigment, wobei die wolkige Verteilung des letzteren einen Zonarbau nachzuzeichnen scheint; dieser ist aber meist nicht sehr ausgeprägt. Eine derartige metamikte Ausbildung der Zirkone ist, wie auch in einer Reihe von anderen Proben, die hier nicht näher behandelt werden können (siehe Abb. 1), festgestellt wurde, für die Zentralgneise im engeren Sinne, den Augen- und Flasergranitgneisen KARLS entsprechend, charakteristisch (siehe auch G. FRASL 1963). Was die Ursache der metamikten Ausbildung der Zirkone betrifft, soll hier nur auf die Arbeit von M. GRÜNENFELDER 1963 verwiesen werden. Letztgenannte Untersuchung behandelt die kogenetischen Zirkonvergesellschaftungen des Rotondogranits und des Granodioritgneises von Acquacalda (südliches Gotthardmassiv). In beiden Gesteinen sind neben den hauptsächlich metamikten Zirkonen auch farblos klar durchsichtige Individuen anzutreffen. Ein Vergleich der beiden Typen zeigte, daß die milchig-trüben Kristalle auf Grund der Messung der OH-Absorption einen wesentlich höheren Gehalt an H₂O aufweisen. Mit Hilfe einer Mikrosonde wurde andererseits auch mehr Hf, U und Y und eine variierende Verteilung von Zr, Hf und U in den trüben Kristallen festgestellt. In einer ausführlichen Diskussion der Ergebnisse ventiliert der Autor die Möglichkeit, daß das heutige metamikte Erscheinungsbild der unter ursprünglich variablen Bedingungen (unterschied-

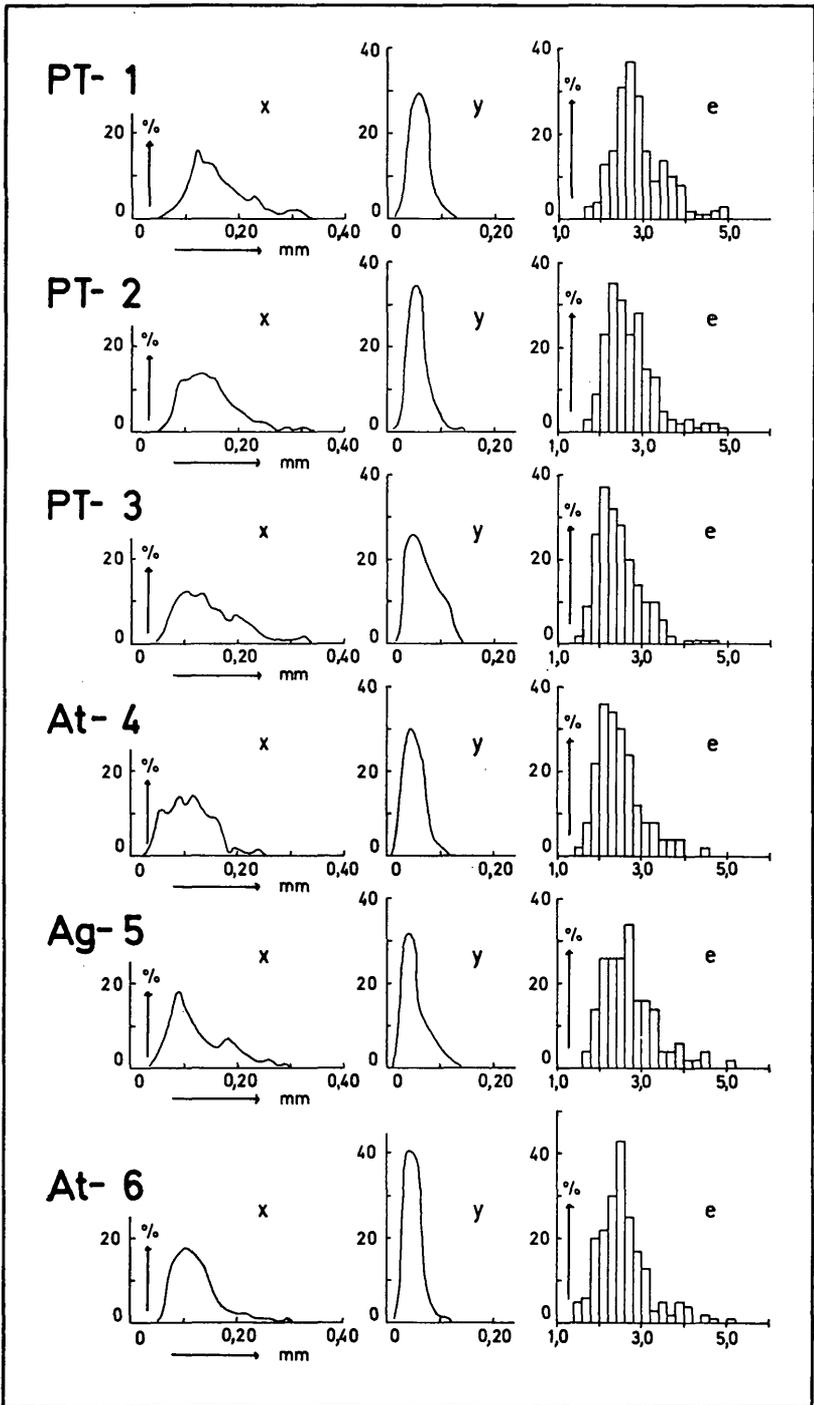


Abb. 3: Diese und die folgende Abb. 4 geben eine Übersicht über die Verteilung von Länge und Breite und Elongation der untersuchten Zirkone in den verschiedenen Gesteinen.

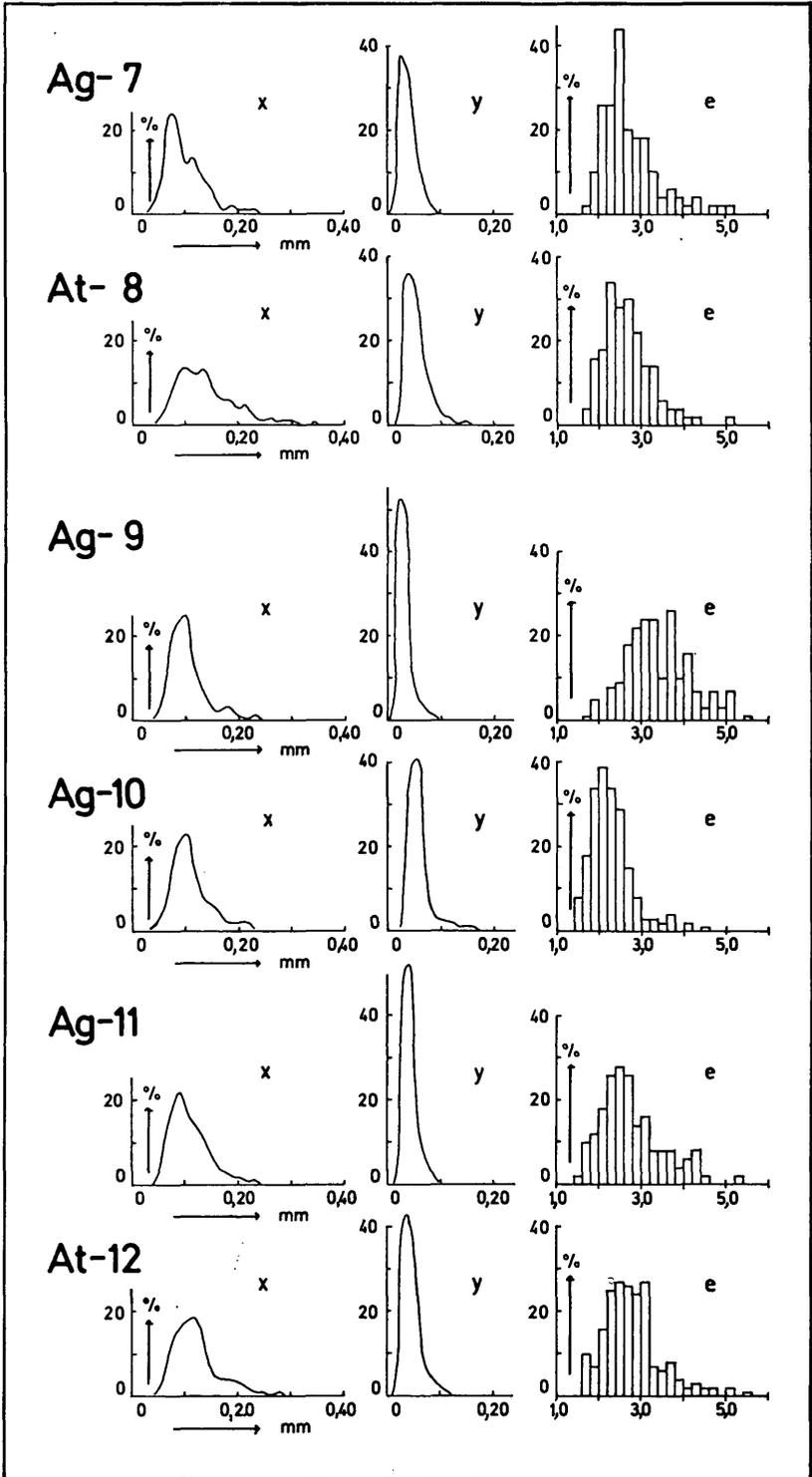


Abb. 4

licher Einbau von Spurenelementen) entstandenen Zirkone auf die alpine Metamorphose zurückgeführt werden könnte. Ähnliches könnte auch für den Bereich der Ostalpen angenommen werden. Sollte nun tatsächlich die metamikte Ausbildung der „Zentralgneis“-Zirkone auf eine Metamorphose dieser betreffenden Gesteine hinweisen, so ergibt sich zwangsläufig, daß die Metatonalite, die ja eine ganz andere Zirkonvergesellschaftung besitzen, deutlich davon abzutrennen sind. Dies gilt aber nur in stofflicher und nicht in zeitlicher Hinsicht. Da kein Zweifel daran besteht, daß die Metamorphose wohl eine

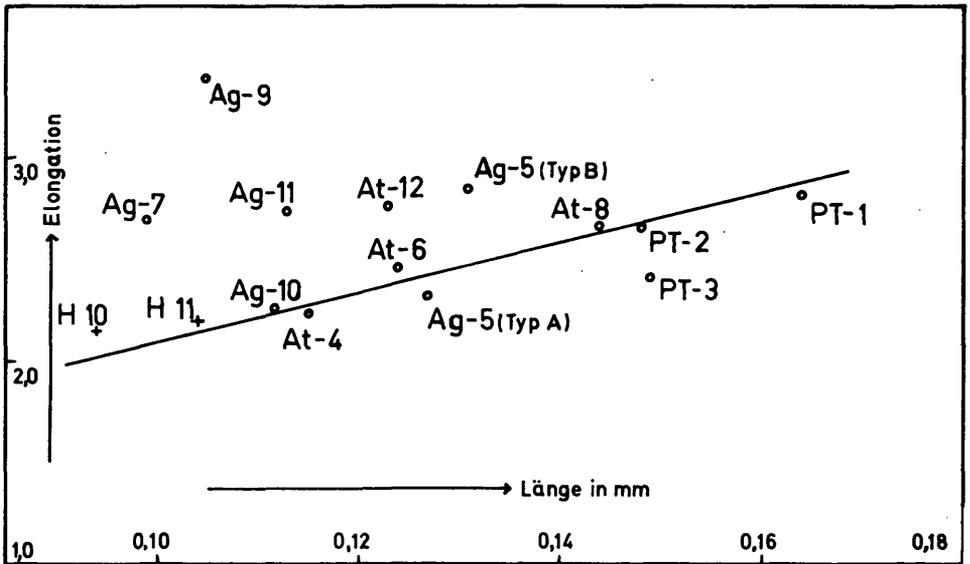


Abb. 5: Mittlere Länge im Vergleich zur durchschnittlichen Elongation der Zirkone der einzelnen Proben. Die Werte für die Proben H 10 (DK 10, Tonalit; Val Daone) und H 11 (DK 11, geschieferter Tonalit; Eingang ins Val Genova) sind der Arbeit von G. HOPPE 1962 entnommen.

metamikte Ausbildung der Zirkone verursachen könnte, die Anlage zu einem derartigen Erscheinungsbild primär aber vorgegeben sein muß, kann aus dem Fehlen von metamikten Zirkonen in den untersuchten Metatonaliten aber nicht der Schluß gezogen werden, daß diese keine Metamorphose, zumindest keine wesentliche, mehr erfahren haben, und daher postvariskisch sein müßten. So ergibt sich auch aus dieser Überlegung allein kein Hinweis auf ein mögliches alpidisches Alter der Metatonalite.

In Abb. 5 ist die durchschnittliche Elongation gegen die durchschnittliche Länge der untersuchten Zirkonproben aufgetragen. Auch hier kommt die Trennung der Metatonalite von den Zentralgneisen recht gut zum Ausdruck. Lediglich At-12, ein Metatonalit aus dem Venedigerkern, sticht von den übrigen Proben ab. Dies könnte aber auf die Aufnahme von Fremdmaterial,

das eben Zirkone höherer Elongation besaß, hinweisen. Dafür spricht, daß die Probe aus den randlichen Partien des Metatonalits stammt.

Gänzlich ungeklärt ist die Stellung der Probe Ag-10, eines Granosyenitgneises. Die Zirkone sind ziemlich einschlußreich, öfter metamikt und dann meist auch mit mehr oder weniger ausgeprägtem Zonarbau. Es überwiegen bei weitem leicht kantengerundete bis eiförmige Individuen; idiomorphe Kristalle sind selten. Hinsichtlich der Längen- und Breitenentwicklung, Elongation und Wachstumstendenz ergeben sich gewisse Ähnlichkeiten zu den Zirkonen der untersuchten Metatonalite. Allein das äußere Erscheinungsbild der Kristalle macht eine Zuordnung zu den Metatonaliten sehr problematisch, wenn nicht unwahrscheinlich. Eine Bearbeitung dieser Frage ist vorgesehen.

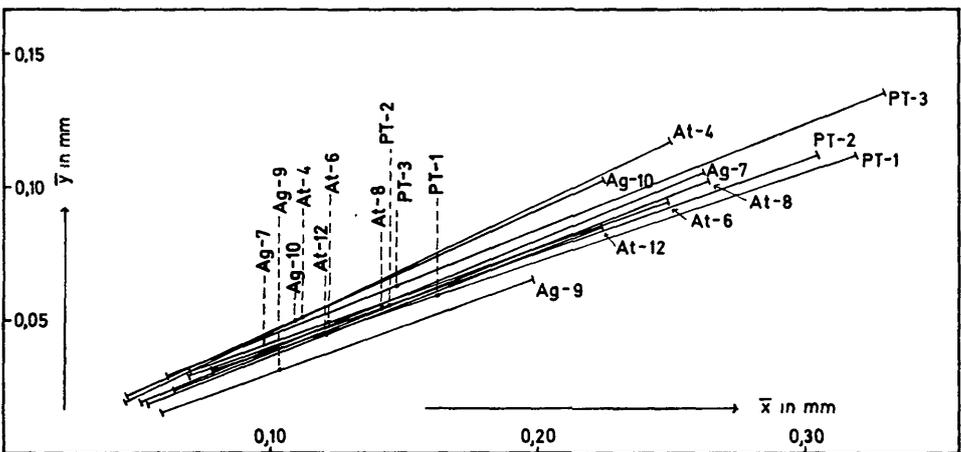


Abb. 6: RMA-Diagramm der bearbeiteten Zirkonproben.

Eine weitere Methode für die genetische Vergleichbarkeit verschiedener Gesteinskörper auf Grund von Dimensionsstudien an Zirkonen haben L. H. LARSEN und A. POLDERVAART 1957 entwickelt. Die RMA gestattet mittels einer Reihe statistischer Vergleichswerte die Aussage, wie weit zwei Zirkonproben hinsichtlich ihrer Wachstumstendenz übereinstimmen oder differieren, und läßt sich so für petrogenetische Probleme sehr gut verwenden, wie dies von obengenannten Autoren an Hand des Bald Mountain Batholithen (Oregon) gezeigt wird, und seither immer wieder angewandt wurde.

Die für die einzelnen Werte notwendigen statistischen Parameter sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Die statistischen Vergleichswerte z_a , z_p , z_x und z_y (siehe L. H. LARSEN und A. POLDERVAART 1957) sollen hier nicht näher angegeben werden, da die Vergleichbarkeit bzw. der Unterschied der einzelnen Proben auch aus dem RMA-Diagramm (Abb. 6) ersichtlich ist. Wie Abb. 4 zeigt, ergibt auch die RMA im großen und ganzen eine Übereinstimmung der verschiedenen tonali-

tischen Gesteine, wenn auch die rechnerisch ermittelten Vergleichswerte öfter den Grenzwert 1,96, wie er für als noch signifikant geltende Gesteine von L. H. LARSEN und A. POLDERVAART 1957 angenommen wird, überschreiten. Die Proben Ag-7 und Ag-9, die sicher nicht zu den Metatonaliten gerechnet werden können, lassen sich auch im RMA-Diagramm von den tonalitischen Gesteinen abtrennen. Probe Ag-10 zeigt im Gegensatz zum morphologischen Erscheinungsbild der Kristalle auf Grund der Wachstumstendenz weitgehende Ähnlichkeiten zu den Zirkonen der Metatonalite.

| Probe | N | x | y | s _x | s _y | a | σ _a | r |
|-------|-----|--------|--------|----------------|----------------|--------|----------------|--------|
| PT-1 | 190 | 0,1622 | 0,0589 | 0,0525 | 0,0178 | 0,3390 | 0,0191 | 0,6329 |
| PT-2 | 190 | 0,1441 | 0,0555 | 0,0446 | 0,0154 | 0,3453 | 0,0165 | 0,7567 |
| PT-3 | 190 | 0,1463 | 0,0619 | 0,0550 | 0,0218 | 0,3963 | 0,0106 | 0,8242 |
| At- 4 | 246 | 0,1123 | 0,0510 | 0,0358 | 0,0167 | 0,4664 | 0,0110 | 0,9300 |
| At- 6 | 190 | 0,1219 | 0,0487 | 0,0365 | 0,0126 | 0,3452 | 0,0176 | 0,7144 |
| Ag- 7 | 157 | 0,0975 | 0,0378 | 0,0318 | 0,0130 | 0,4088 | 0,0192 | 0,8112 |
| At- 8 | 190 | 0,1413 | 0,0544 | 0,0484 | 0,0183 | 0,3781 | 0,0160 | 0,8133 |
| Ag- 9 | 190 | 0,1031 | 0,0313 | 0,0288 | 0,0103 | 0,3576 | 0,0183 | 0,7124 |
| Ag-10 | 190 | 0,1096 | 0,0500 | 0,0362 | 0,0162 | 0,4476 | 0,0199 | 0,7926 |
| At-12 | 190 | 0,1213 | 0,0449 | 0,0385 | 0,0145 | 0,3764 | 0,0232 | 0,5316 |

Tab. 2: Statistische Parameter der RMA. Es ist dabei zu berücksichtigen, daß x und y nur auf N gemessene Kristalle bezogen sind (unter N ist bei der RMA die Anzahl der beobachteten Kristalle minus der 2,5% größten und 2,5% kleinsten Individuen zu verstehen). Bei den in Tab. 1 angegebenen Werten der durchschnittlichen Länge, Breite und Elongation sind sämtliche vermessene Zirkone berücksichtigt.

Wenn in dieser Studie nun schon mittels aller hier erarbeiteten Merkmale an Hand der Zirkone eine für Metatonalite und periadriatische Tonalite gemeinsame Kristallisationsgeschichte zumindest nicht ausgeschlossen werden kann, so muß diese doch von Fall zu Fall modifiziert verlaufen sein. Damit muß aber auch der mehr allgemein gehaltenen Überlegung Raum gegeben werden, ob nicht gleicher Chemismus, wie beim Mineralbestand, auch gleiches Zirkonwachstum mit sich bringt. Das heißt, daß die Tonalite, wie auch jedes andere Gestein, unabhängig von ihrer regionalgeologischen Stellung, gleiches Zirkonwachstum besitzen könnten. Dies zu klären, wird wohl Aufgabe weiterer Arbeiten sein müssen.

Auf alle Fälle hat aber die vorliegende Arbeit gezeigt, daß auch auf Grund von detaillierten Zirkonuntersuchungen die Abtrennung der Metatonalite von den Zentralgneisen im üblichen Sinne gerechtfertigt ist. So ist aus diesen Untersuchungen zu ersehen, daß die Zirkone der Augen- und Flasergranitgneise eine ganz andere Kristallisationsgeschichte repräsentieren, als jene der Metatonalite, wie es sich augenscheinlich im Unterschied von Tracht, Habitus und Wachstumstendenz der Zirkone manifestiert.

Literatur

- FRASL, G. (1963): Die mikroskopische Untersuchung der akzessorischen Zirkone als eine Routinearbeit des Kristallingeologen. Jb. Geol. B.-A. Wien 106, S. 405–428. Wien.
- GRÜNENFELDER, M. (1963): Heterogenität akzessorischer Zirkone und die petrogenetische Deutung ihrer Uran/Blei-Zerfallsalter. I. Der Zirkon des Granodioritgneises von Acquacalda (Lukmanierpaß). Schweiz. Min. Petr. Mitt. 43, S. 235–257. Zürich.
- HOPPE, G. (1962): Die akzessorischen Zirkone aus Gesteinen des Bergeller und des Adamello-Massivs. Chemie d. Erde 22, S. 245–263. Jena.
- (1963): Die Verwendbarkeit morphologischer Erscheinungen an akzessorischen Zirkonen für petrogenetische Auswertungen. Abh. dtsh. Akad. Wiss. Berlin, Klasse f. Bergbau usw., Jahrg. 1963. Berlin.
- KARL, F. (1959): Vergleichende petrographische Studien an den Tonalitgraniten der Hohen Tauern und den Tonalit-Graniten einiger periadriatischer Intrusivmassive. Jb. Geol. B.-A. Wien 102, S. 1–192. Wien.
- LARSEN, L. H. und A. POLDERVAART (1957): Measurement and distribution of zircon in some granitic rocks of magmatic origin. Min. Mag. 31, S. 544–566. London.
- POLDERVAART, A. (1955): Zircons in Rocks. I. Sedimentary Rocks. Am. Jour. Sci. 253, S. 433–461. New Haven.
- WYATT, M. (1954): Zircons as provenance indicators. Am. Min. 39, S. 983–990.

