

erschwert die genaue zeitliche Erfassung von höher-temperierten Deformationsereignissen beträchtlich. Sehr langsame Auskühlung eines warmen Gesteinspaketes läßt die Datierung von Strukturen meist überhaupt nicht mehr zu.

Am Beispiel des südlichen Ötztalkristallins können diese allgemeinen Schwierigkeiten, die sich für die Datierung von Deformationsereignissen ergeben, beleuchtet werden. Vier Deformationsphasen sind in diesem Gebiet dokumentiert.

Während Strukturen des ersten Ereignisses (D1) häufig vollständig überprägt sind, gibt die zweite hochduktile Deformationsphase (D2) dem Gestein die penetrative Schieferung, verbunden mit metamorpher Differentiation und isoklinarer Verfaltung bis in den Km-Maßstab. D2 wird als die variszische Hauptdeformation interpretiert, eine genaue Datierung ist jedoch nicht gelungen bzw. kaum zu erwarten, da D2-Strukturen charakteristischerweise von einer mehrminder statischen Temperung (mit Andalusit und Sillimanit) überholt werden. Eine obere zeitliche Grenze bilden die kaledonischen Orthogneise (jüngere Alter um ca. 420 Mio. J.), die erstmals in diese großmaßstäbliche Faltung einbezogen werden. Nach unten können vereinzelt, nicht verschieferte Pegmatitvorkommen, die diese Orthogneise diskordant durchschlagen, ein Mindestalter von ca. 350 Mio. J. für D2 anzeigen.

In alpidischer Zeit wurde das Grundgebirge sehr unterschiedlich geheizt. Die kretazischen Metamorphosetemperaturen steigern sich von W nach E von $\leq 300^{\circ}\text{C}$ auf $\geq 600^{\circ}\text{C}$. D3-Strukturelemente, die als offene Stauchfalten über den ganzen Querschnitt zu beobachten sind, stellen einen Schlüssel zur Abschätzung der strukturellen Neubelebung in alpidischer Zeit dar. Die Tatsache, daß Glimmer mit K/Ar- und Rb/Sr-Altern um

300 Mio. J. aus dem alpidisch schwächst geheizten Westabschnitt bei dieser Deformation noch teilweise rekrystallisierten, mag als Beleg für ein spätvariszisches Alter der D3-Strukturen in diesem westlichen Bereich geben. Die zeitliche Gleichstellung von D3-Strukturtypen im alpidisch stärker geheizten Ostteil des Profils beruht auf feld- und strukturgeologischen Beobachtungen und ist geochronologisch nicht belegt. Eine teilweise alpidische Reaktivierung von voralpidischen (z.B. D3) Strukturen ist für diesen Bereich zumindest wahrscheinlich.

Eine vierte Generation von Strukturelementen (D4) ist nur unter Vorbehalt als penetrativ zu bezeichnen. Sie ist im kühleren Westteil durch semiduktile Scherzonen mit NW-vergentem Schersinn dokumentiert. Diese Scherzonen zerschneiden jedoch die Kristallinplatte nicht grundsätzlich. Eine einigermaßen gute Datierungsmöglichkeit bietet die Schlinglinie, an der der Ötztaler Block in W- bis NW-Richtung auf die Scarl-Einheit aufgefahren ist. Von W nach E entwickelt sich diese Linie zu einer komplexeren Scherzone, und Deformationsgefüge werden zunehmend statisch getempert. Diese Tatsache erschwert ganz allgemein das Erkennen und vor allem die Datierung von jungen Strukturen im alpidisch warmen Ostabschnitt. Rb/Sr-Analysen an Myloniten aus sehr schwach bis mäßig erwärmten Bereichen geben ähnliche Alter und weisen auf verstärkte Scherdeformation im Frontbereich des Kristallins etwa mit Erreichen des Metamorphosehöhepunktes um 90/85 Mio. J. hin. Frühere, z.B. unterkretazische Deformation, die für den duktileren Ostteil zwar zu vermuten ist, konnte jedoch wegen der charakteristischen postkinematischen Natur der Schneeberger Kristallisation geochronologisch bisher nicht belegt werden.

Trachtstudien an den akzessorischen Zirkonen als Hilfsmittel zur Klärung verschiedener petrogenetischer Fragestellungen bei Graniten und Gneisen

F. FINGER, Institut für Geowissenschaften der Universität, A-5020 Salzburg.

Der Zirkon tritt in idiomorpher Form vor allem in Graniten, aber auch in anderen, vorwiegend jedoch sauren Plutoniten und Vulkaniten auf. Er findet sich zudem oft als primäres Relikt in den metamorphen Äquivalenten dieser Gesteine.

Die Kristallflächenausbildung des Zirkons kann in geeigneten Fällen wichtige Hinweise auf seine magmatischen Kristallisationsbedingungen und damit zur Gesteinsgenese liefern (vgl. z. B. FRASL, 1963; HOPPE, 1963).

Nach den Untersuchungen von PUPIN & TURCO (1972) wird die relative Entwicklung der beiden Zirkonprismen (100) und (110) im wesentlichen von der Kristallisationstemperatur bestimmt, wodurch Zirkone bis zu einem gewissen Grad als Geothermometer verwendbar sind. Dominant ausgebildete Prismen (100) weisen auf relativ hohe Kristallisationstemperaturen ($800-900^{\circ}\text{C}$) hin; dominant ausgebildete (110) Prismen zeigen hingegen niedrigere Temperaturen ($600-700^{\circ}\text{C}$) an. Eine et-

wa gleichwertige Ausbildung beider Prismen läßt auf ein Kristallwachstum bei Temperaturen von etwa $700-800^{\circ}\text{C}$ schließen.

Die relative Entwicklung der beiden Zirkonpyramiden (101) und (211) scheint hingegen vorwiegend vom Aluminium- und Alkaliengehalt der Magmen während der Zirkonkristallisation abhängig zu sein (PUPIN, 1980). Studien an Zirkonen aus variszischen Graniten im N Oberösterreichs (FINGER, in Vorb.) ergaben vor allem einen signifikanten Zusammenhang zum $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{CaO}$ -Molverhältnis in den Gesteinen und zwar in der folgenden Weise:

Bei Graniten mit $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{CaO})$ -Molverhältnissen über 1 war regelmäßig eine durchschnittlich bevorzugte Ausbildung von „steilen“ (211)-Pyramiden zu konstatieren, bei Graniten mit Werten unter 1,05 dominierten im allgemeinen Zirkone mit groß entwickelten „flachen“ Pyramiden (101). Bei Molverhältnissen zwischen 1,05 und 1,1 war eine im großen und ganzen un-

gefähr gleichwertige Ausbildung beider Pyramiden festzustellen.

Eine ganze Reihe von Untersuchungen (z.B. PUPIN, 1980; FINGER et al., 1986) haben nun auch gezeigt, daß in verschiedenen Granittypen (S-, I-, A-Typ Granite, Plagiogranite) aber auch in anderen zirkonführenden Magmatiten (z.B. alkalische, kalkalkalische Rhyolithe) einigermäßen spezifische Zirkontrachten auftreten. Dieser günstige Umstand kann zum Beispiel auch in meta-

morphen Gebieten für eine genetische Deutung von Orthogneisen ausgenützt werden: Bei diesen Gesteinen kann nämlich der Zirkon als ein Relikt aus dem vormetamorphen Stadium durch seine Kristallflächenausbildung noch so spezifische Hinweise auf die Genese des magmatischen Ausgangsmaterials liefern, wie sie gerade im Fall starker Gesteinsdeformation und Umkristallisation mit anderen Mitteln oft nicht mehr zu gewinnen sind.

Der Zirkon als Indikator für die Einschmelzung von Granit durch Granit (am Beispiel von Mauthausener und Engerwitzdorfer Granit aus dem östlichen Mühlviertel, Oberösterreich)

D. BARTAK, G. FRASL & F. FINGER, Institut für Geowissenschaften der Universität, A-5020 Salzburg.

N von Schwertberg und SE von Pregarten ist im Tal der Waldaist, gleich südlich der sogenannten Kettenbachsenke, der Engerwitzdorfer Granit (FRASL in FRASL et al., 1963; = mittelkörniger Weinsberger Granit nach FRASL, 1959) aufgeschlossen, ein mittel- bis grobkörniger Biotit-Amphibol-Granit mit rötlichen Kalifeldspaten.

Nach den Geländeaufnahmen geht dieser Granit im Waldaisttal W Stranzberg im Berich von etlichen Zehnermetern ohne scharfe Grenzen in einen fein- bis mittelkörnigen Biotit-Granit vom Typus Mauthausen über.

Über die Altersbeziehungen des Granits vom Engerwitzdorfer Typ faßt G. FUCHS (1980) folgendes zusammen:

„G. FRASL (1959) sieht in ihm einen altersmäßig zwischen Weinsberger und Mauthausener Granit stehenden Typ. H. KLOB (1970) betrachtet ihn ebenfalls als selbständig, aber als jünger als den Mauthausener Granit, während G. FUCHS (1966) diesen Typ wegen fließenden Übergangs als hybride Randfazies des Feinkorngranits (Mauthausener Granit; Aut.) auffaßt“.

Zur Klärung der gegenseitigen Beziehungen wurden nun u.a. genauere Untersuchungen an den Zirkonen aus dem Engerwitzdorfer Granit und den betreffenden Übergangs- oder Vermischungszonen angesetzt, sowie an Zirkonen nahegelegener Vorkommen von Mauthausener und Weinsberger Granit. Sie erbrachten folgende Ergebnisse:

- A) Die Zirkone des Weinsberger Granits haben relativ hohe Licht- und Doppelbrechung, werden etwa 0,1 bis 0,3 mm lang bei üblicherweise gedrungene Bau. Verbreitet sind Trachten mit großer Ausbildung von Prisma (100) und Pyramide (101). Die Kristalle sind meist klar, z.T. mit starken Sprüngen, und führen nadelige Apatiteinschlüsse.
- B) Die Zirkone des Engerwitzdorfer Granits sind vom Formenkreis der Zirkone des Weinsberger Granits praktisch nicht abzutrennen, denn sie wei-

sen im großen und ganzen dieselben Eigenschaften auf wie in A) beschrieben, was ebenso wie einige andere Beobachtungen für die Verwandtschaft der beiden verschieden groben Granite spricht.

- C) Die Zirkone des Mauthausener Granits weichen hingegen (wie auch in anderen Vorkommen – vgl. FINGER et al., 1986) in ihrem Erscheinungsbild sehr deutlich von den vorhergenannten ab: Die Kristalle sind nämlich kleiner und dabei auch schlanker geformt, haben Trachten mit bevorzugter Ausbildung von Prisma (110) und Pyramide (101) und eine vergleichsweise niedrigere Licht- und Doppelbrechung. Charakteristisch ist weiters ein mehrschichtiger Zonarbau, der die Kristalle mitunter bräunlich trüb und schwer durchsichtig erscheinen läßt.
- D) In den genannten Übergangsbereichen finden sich nun sowohl Zirkone vom Engerwitzdorfer Typus als auch vom Mauthausener Typus nebeneinander; ferner kann häufig beobachtet werden, daß Zirkone von Engerwitzdorfer Ausbildung von niedriger licht- und doppelbrechender feinzonierter Zirkonsubstanz des Mauthausener Typs umhüllt werden.

Die unter D) beschriebenen Beobachtungen sind nur dadurch zu erklären, daß das Mauthausener Magma bereits ältere Zirkone aus dem Engerwitzdorfer Granit vorfand, die dann umwachsen wurden.

Es läßt sich damit die Altersfolge der Granite aufklären, sodaß – wie die oben genannte erste Interpretation besagt – der Mauthausener Granit jünger ist als der Engerwitzdorfer, wobei letzterer randlich aufgeschmolzen und assimiliert wurde.

Dabei ist der Engerwitzdorfer Granit wegen seiner in herzynischen Richtung (NW-SE) erfolgten Streckung und der Orientierung der dunklen Einschlüsse offenbar synorogen entstanden, während der Mauthausener Granit, der diese Streckung entbehrt, postorogen ist.

Über die Zirkontrachten in den verschiedenen variszischen Granitoiden der südlichen Böhmisches Masse (Oberösterreich)

F. FINGER, G. FRASL, B. HAUNSCHEID, H. MATL & H.-P. STEYRER, Institut für Geowissenschaften der Universität, A-5020 Salzburg.

Die verschiedenen im oberösterreichischen Anteil der Böhmisches Masse auftretenden variszischen Granitoiden können zu folgenden genetischen Gruppen zusam-

mengestellt werden (vgl. FINGER & HÖCK, 1986, in diesem Heft):