Zeitschrift: Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen = Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie

Band: 70 (1990)

Heft: 3

Artikel: Identifizierung einer Paragneisauflagerung am Granitgneis des östlichen Tauernfensters (Ostalpen) als autochthones Sediment mit Hilfe vergleichender Zirkonuntersuchungen

Autor: Finger, F. / Neumayr, P.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-53630

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

SCHWEIZ. MINERAL. PETROGR. MITT. 70, 397–402, 1990

Identifizierung einer Paragneisauflagerung am Granitgneis des östlichen Tauernfensters (Ostalpen) als autochthones Sediment mit Hilfe vergleichender Zirkonuntersuchungen

von *F. Finger*[1] *und P. Neumayr*[2]

Abstract

We present results of a microscopic study on zircons of a leucogranitic orthogneiss body and an overlying paragneiss series of the eastern Tauern Window (Eastern Alps). The zircons are of magmatic origin in both rock types and display euhedral forms, magmatic growth zoning and magmatic inclusion patterns. Small outgrowth phenomena and partial metamictization are probably due to metamorphism. The zircon population of the paragneiss could not be distinguished by means of morphological criterions from that of the underlying orthogneiss and does not show any signs of mechanical rounding. Thus we interprete that the paragneiss was an autochthonous sediment that formed by local erosion of the underlying leucogranite.

Keywords: Paragneiss, zircon morphology, autochthonous sediment, Tauern Window, Eastern Alps, Austria.

Einleitung

Die Korrelation von Sedimentabfolgen mit den dazugehörigen Abtragungsgebieten dient als wichtiges Werkzeug zur Rekonstruktion von vorangegangenen Gebirgsarchitekturen.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit einem derartigen Korrelationsproblem im Tauernfenster der östlichen Alpen (Abb. 1). Es ergab sich hier die konkrete Frage, ob eine auf einem metamorphen Granitkörper auflagernde Paragneisserie als dessen ursprüngliche sedimentäre Bedeckung verstanden werden kann (NEUMAYR, 1989) oder ob beide Gesteinsarten erst durch tektonische Prozesse übereinander gelangten. Letzteres konnte aufgrund von Feldbefunden nicht von der Hand gewiesen werden, da zwischen dem granitischen Orthogneis und dem hangenden Paragneis verbreitet tektonische Scherhorizonte gefunden wurden.

Im vorliegenden Fall sollte das Problem mit Hilfe von vergleichenden zirkontypologischen Untersuchungen gelöst werden (siehe z.B. FRASL, 1963; PUPIN, 1980). Es wurde dabei von der Überlegung ausgegangen, dass im Falle einer autochthonen Gesteinslagerung die granitischen Zirkone als stabile Detrituskomponente in die Sedimente gelangt sein könnten (POLDERVAART, 1955). Weil Zirkone darüber hinaus bei schwacher bis mittelgradiger Metamorphose ihre primäre Morphologie weitgehend beibehalten (siehe z.B. ALINAT et al., 1979; DÖLZMÜLLER et al., 1989; VAVRA, 1989), bestand eine reelle Chance, einen zirkonmorphologischen Vergleich erfolgversprechend anzuwenden.

[1] Institut für Mineralogie der Universität Salzburg, Hellbrunnerstrasse 34, A-5020 Salzburg, Austria.
[2] Department of Geology, University of Western Australia, Nedlands, Perth, Western Australia 6009, Australia.

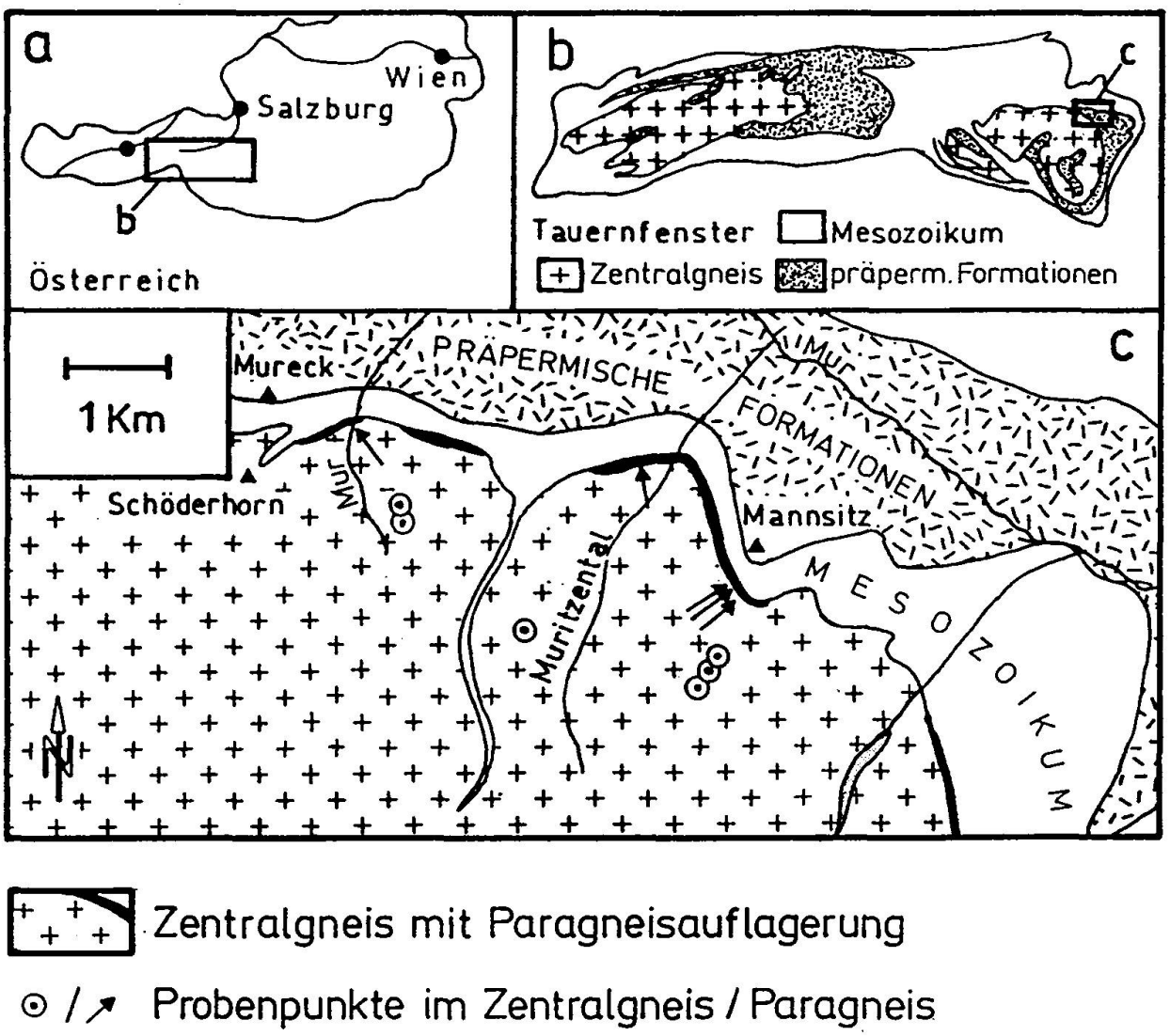

Abb. 1 Geologische Übersichtskarte des Arbeitsgebietes und seine Position in Österreich bzw. im Tauernfenster (a, b nach VAVRA, 1989; c nach EXNER, 1971). Der untersuchte Metagranit gehört zu den im Tauernfenster weit verbreiteten karbonischen bis permischen Granitintrusionen, die wie die übrigen Gesteine des Fensters dem kretazisch–tertiären alpinen Metamorphose- und Tektonikgeschehen unterworfen waren und heute als sogenannte Zentralgneise vorliegen (siehe z.B. CLIFF, 1981; FINGER & STEYRER, 1988). Das unmittelbare Untersuchungsgebiet weist einen Metamorphosegrad im Grenzbereich Grünschiefer/Amphibolitfazies auf (NEUMAYR, 1989).

Die Zirkone im Granitgneis

Als Basis für die Vergleichsuntersuchungen dienten die Charakteristika der Zirkonpopulation des Granitgneises[1]. Bei diesem Gestein handelt es sich um einen weiträumig homogenen und massigen Gneis mit leukogranitischer Zusammensetzung im Sinne von STRECKEISEN (1976). Geochemisch entspricht der Gneis (NEUMAYR, 1989) einem SiO_2-reichen I-Typ-Granit (siehe z.B. WHITE and CHAPPEL, 1977). Insgesamt wurden sechs Proben von verschiedenen Lokalitäten untersucht (Abb. 1), vier davon repräsentieren den normalen, massigen Gneis, die zwei weiteren sind stärker deformierte Gneisvarianten.

Im Granitgneis lassen sich zwei Gruppen von Zirkonen unterscheiden[2]:

[1] Um eine optimale Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurden alle Proben strikt nach dem gleichen Schema aufbereitet. Pro Probe wurde ein ca. $^1/_3$ dm^3 grosses Stück mit einer Scheibenschwingmühle fein, d.h. auf ca. 1 mm Korngrösse, gebrochen. Das Bruchgut wurde anschliessend gesiebt und die Fraktion < 250 µm der Schwermineralabtrennung mittels Tetrabromethan (Dichte 2,96) zugeführt. Durch weitere Anreicherung mit einem Frantz-Magnetscheider entstanden in der Folge Zirkonkonzentrate, die in Kanadabalsam eingebettet und im Durchlicht mikroskopiert wurden.

[2] Eine genetische Interpretation dieser Bimodalität geben NEUMAYR und FINGER (1990).

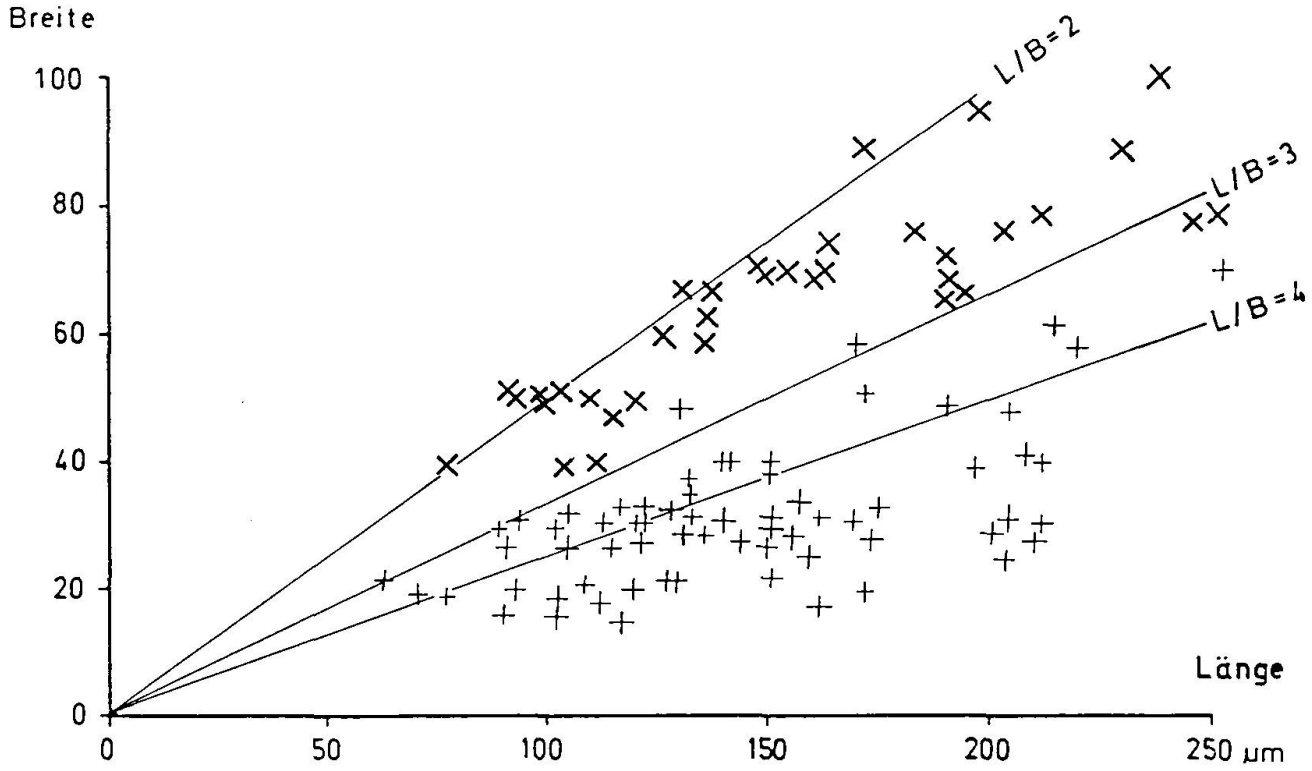

Abb. 2 Abmessungen von unzerbrochenen Zirkonen des Leukogranitgneises (+/× = Gruppe 1 / Gruppe 2).

Die erste Gruppe beinhaltet schlank gewachsene Kristalle mit grossen (110) und (101) Flächen. Die zweite Gruppe umfasst gedrungene, flächenreiche Kristalle, bei denen meist die steile Pyramide gross entwickelt ist (Abb. 2, 3, 4). Beide Zirkongruppen konnten in allen sechs untersuchten Proben beobachtet werden, wobei die Kristalle der Gruppe 1 stets zahlenmässig überwogen (ca. 70–90%).

Sowohl die Kristalle der ersten wie auch jene der zweiten Gruppe sind fast immer weitgehend idiomorph, was auf ein unbehindertes Wachstum in einer Schmelze hinweist. Die Prismenflächen sind im allgemeinen ebenmässig und glatt, und sie zeigen meist scharfe Längskanten. Die Pyramidenflächen erscheinen dagegen oft etwas uneben, da sie zum Teil sekundär von einer dünnen Schicht einer niedriger licht- und doppelbrechenden Zirkonsubstanz unregelmässig überwachsen wurden (eine Art «gestörtes Neuwachstum» sensu HOPPE, 1963; KÖHLER, 1970; vgl. z.B. Abb. 4 d, e). Nachdem derartige Anwachssäume in den zwei stärker deformierten Granitgneisproben bedeutend häufiger gefunden werden konnten, vermuten wir, dass es sich um eine geringfügige Zirkonneubildung während der Regionalmetamorphose handelt.

Im Inneren der Zirkone der Gruppe 1 kann man häufig einen charakteristischen magmatischen Schalenbau mit mehreren optisch deutlich voneinander abgegrenzten Wachstumszonen beobachten, wobei auch die Umrisse der innersten Zonen schon idiomorph sind und auch bereits weitgehend die Habitus- und Trachteigenschaften des fertigen Kristalls aufweisen (z.B. Abb. 4 a, c). Auffällig ist in diesem Zusammenhang, dass es gegen Ende der

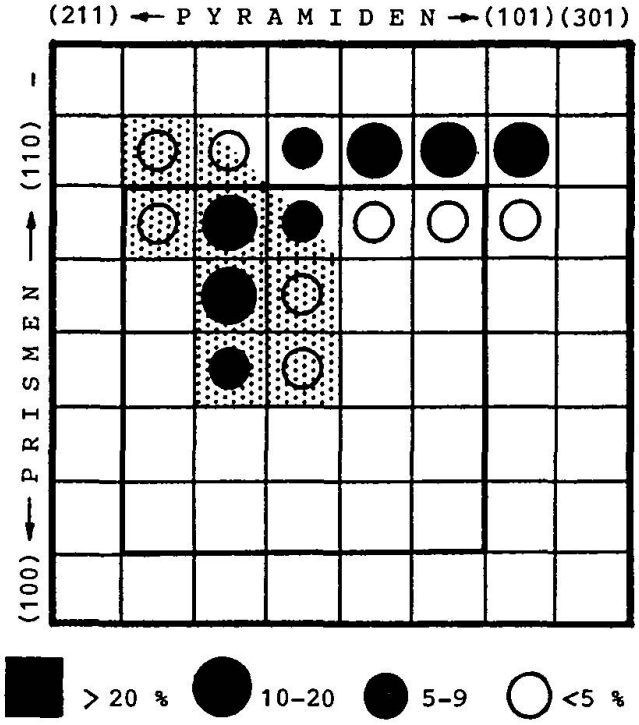

Abb. 3 Pupin-Diagramm für die Zirkonpopulation des Leukogranitgneises (ca. 100 Kristalle; Felder mit Punkten = Zirkone der Gruppe 2).

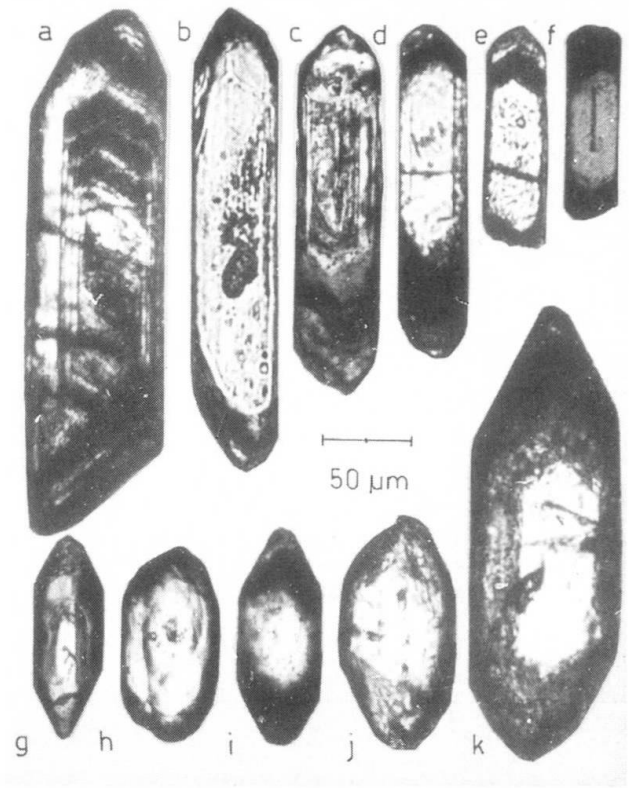

Abb. 4 Zirkonkristalle des Leukogranitgneises (a–f: typische Kristalle der Gruppe 1; g–k: Gruppe 2).

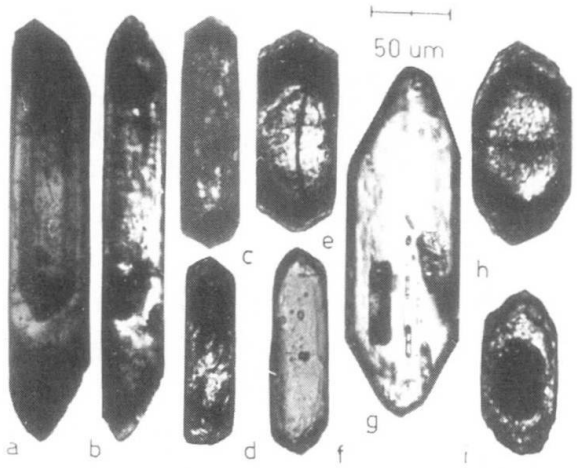

Abb. 5 Zirkonkristalle aus der am Leukogranitgneis auflagernden Metasedimentserie. Die Kristalle a–f entsprechen in Tracht und Habitus den Zirkonen der Gruppe 1, g–i den Zirkonen der Gruppe 2 des Leukogranitgneises (siehe Abb. 4).

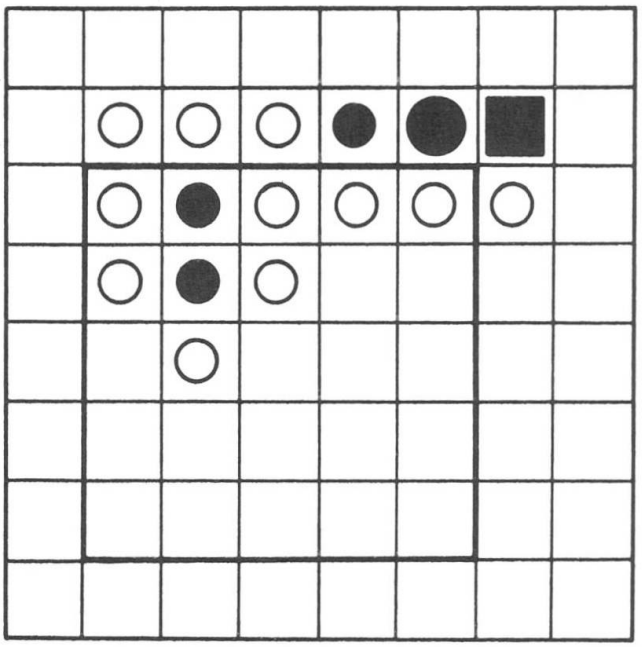

Abb. 6 Pupin-Diagramm für die Zirkonpopulation des untersuchten Paragneises (ca. 200 Körner, Symbole wie Abb. 3). Zu beachten ist, dass praktisch dasselbe Verteilungsmuster vorliegt wie im Fall des Leukogranitgneises (Abb. 3).

magmatischen Zirkonkristallisation anscheinend oft zu einer leichten Vergrösserung der steilen Pyramide gekommen ist bzw. zu einem Wechsel von der einfachen Tracht (110) + (101) hin zur Tracht (110) + (101) + (211) (vergleiche Abb. 4a). Erst auf dieser äussersten magmatisch gewachsenen Zone sitzen dann mitunter jene bereits erwähnten, niedriger licht- und doppelbrechenden sekundären Aufwachsungen.

Die Zirkone der Gruppe 2 zeigen demgegenüber selten Zonarbau, jedoch treten in ihnen verbreitet dünne, magmatisch eingelagerte Apatitkriställchen in Erscheinung, die meist etwa parallel zur kristallographischen Hauptachse des Zirkons eingeschlossen sind («Frasl-inclusions», siehe BARD, 1986).

Eine deutliche Eigenfarbe war an den Zirkonen des Granitgneises nicht festzustellen. Bemerkenswert ist allerdings, dass es mitunter zu einer stellenweisen, z.T. zonar auftretenden schwärzlichen Trübung (Metamiktisierung) gekommen ist, und zwar vor allem bei den Kristallen der Gruppe 1 (Abb. 4 a, d, f). Diese Metamiktisierungserscheinungen waren ebenso wie das schon erwähnte sekundäre Neuwachstum in den zwei mehr deformierten Varianten des Granitgneises besonders häufig zu finden. Auch sie scheinen also am ehesten ein Effekt der Regionalmetamorphose zu sein. In den zwei stärker schiefrigen Proben des Leukogranitgneises konnten wir übrigens auch wesentlich häufiger Kristallbruchstücke beobachten als in den massigeren Proben. Offenbar waren die Zirkonkristalle hier einer erheblichen mechanischen Beanspruchung während der penetrativen Gesteinsdeformation ausgesetzt.

Die Zirkone im Paragneis

Fünf Proben von verschiedenen Lokalitäten (Abb. 1) wurden untersucht. Bei allen diesen Gesteinen handelt es sich um mehr oder weniger schiefrige, penetrativ rekristallisierte Paragneise mit höheren Glimmergehalten (zwischen 15 und 30%). Die Abbildungen 5 und 6 zeigen, dass die Zirkonpopulation des Paragneises jener des Granitgneises praktisch völlig entspricht. So fanden sich in allen untersuchten Proben des Paragneises nicht nur die sehr langprismatischen, zum Teil charakteristisch zonierten Zirkone des Granits mit ihren grossen (110) + (101) Flächen (Abb. 5 a–f), sondern auch stets jene gedrungenen Zirkontypen, welche meist vielflächige Tracht und dabei eine grosse, steile Pyramide aufweisen (Abb. 5g–i). Darüber hinaus wurden bemerkenswerterweise keine zusätzlichen Zirkonarten gefunden. Die einzigen merkbaren Unterschiede zwischen der Zirkonpopulation im normalen, massigen Leukogranitgneis und jener in der auflagernden Paragneisserie ergeben sich in einer vergleichsweise häufigeren Zerbrechung der Kristalle, einem verstärkten, oft höckerigen Zirkonneuwachstum an Bruchstellen und Pyramidenenden und in einer stärkeren sekundären Trübung (Metamiktisierung) der Kristalle im Korninneren.

Diese sekundären Effekte wurden aber in ganz ähnlicher Weise und Verbreitung auch bei den zwei stärker deformierten Granitgneisproben festgestellt. Sie scheinen demnach nicht auf das Sedimentationsstadium, sondern auf das alpine Metamorphose- und Tektonikgeschehen zurückzugehen.

Schlussfolgerung

Die Zirkone liefern wichtige Hinweise zur Genese der untersuchten Paragneisserie. So kann die Beobachtung, dass sich die magmatischen Zirkontypen des Orthogneises in der gleichen Weise auch in den Paragneisproben finden, eigentlich nur durch eine direkte detritäre Übernahme erklärt werden. Das aber spricht wiederum sehr gegen eine tektonische Allochthonie des Paragneises. Die im Hangenden des Granitgneiskörpers gefundenen Scherzonen (NEUMAYR, 1989) sind also wahrscheinlich nur als Bewegungshorizonte mit geringer Schubweite aufzufassen (parautochthone Lagerung).

Wir leiten aus den Zirkonuntersuchungen des weiteren ab, dass der Paragneis fast ausschliesslich das lokale Abtragungsmaterial des unterlagernden Leukogranitkörpers darstellen muss, denn es liegen keinerlei andersartige Zirkone vor. Selbst von den unmittelbar angrenzenden variszischen Granittypen des östlichen Tauernfensters (welche wieder eine ganz andere Zirkontypologie aufweisen – MARSCHALLINGER, 1987) ist kein Zirkondetritus identifizierbar! Das Fehlen von Anzeichen einer mechanischen Abrollung der Metasedimentzirkone spricht ebenso für ein nur wenig umgelagertes Material. Unter Einbeziehung stratigraphischer Gesichtspunkte (EXNER, 1971; NEUMAYR, 1989) nehmen wir an, dass die Bildung des sedimentären Eduktes des Paragneises schon im Perm direkt auf einer damals freiliegenden Leukogranitoberfläche erfolgte («alpiner Verrucano»).

Die Studie zeigt, dass die Methode der Zirkonuntersuchung im Prinzip eine wertvolle Hilfe bei der genetischen Interpretation von Metasedimenten bieten kann, und zwar auch noch in höher metamorphen Gebirgsteilen.

Verdankungen

Die Autoren danken G. Frasl (Salzburg) und W. Hansmann (Zürich) für wertvolle fachliche Diskussionen und etliche gute Ratschläge bei der Abfassung des Manuskriptes sowie E. Cinar und H.P. Steyrer (Salzburg) für die Anfertigung von Abbildungen und P. O'Shea (München) für ihre Mithilfe bei der Übersetzung des Abstracts. Die Arbeit wurde vom akademischen Senat der Universität Salzburg im Zuge des Forschungsprojektes «Zirkone in Scherzonen» finanziell unterstützt.

Literaturverzeichnis

ALINAT, M., PUPIN, J.P. und TURCO, G. (1979): Le zircon dans les roches de la série métamorphique de «L'Anticlinal» de Tulle (Correze, Massif Central français). Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt. 59, 25–40.

BARD, J.P. (1986): Microtextures of igneous and metamorphic rocks. Reidel Publ. Comp., 264 p.

CLIFF R.A. (1981): Pre-Alpine history of the Penninic Zone in the Tauern Window, Austria: U–Pb and Rb–Sr geochronology. Contrib. Mineral. Petrol. 77, 262–266.

DÖLZMÜLLER, H., FINGER, F. und SCHERMAIER, A. (1989): Die Ausbildung der Zirkonkristalle im Granitgneis des Hohen Sonnblicks und ihre Aussage zur Gesteinsgenese. Mitt. Österr. Geol. Ges. 81, 33–45.

EXNER, CH. (1971): Geologie der peripheren Hafnergruppe (Hohe Tauern). Jb. Geol. B.-A. 114, 1–119.

FINGER, F. and STEYRER, H.P. (1988): Granite-types in the Hohe Tauern (Eastern Alps, Austria) – Some aspects on their correlation to Variscian plate tectonic processes. Geodinamica Acta 2, 75–87.

FRASL, G. (1963): Die mikroskopische Untersuchung der akzessorischen Zirkone als eine Routinearbeit des Kristallingeologen. Jb. Geol. B.–A. 106, 405–428.

HOPPE, G. (1963): Die Verwendbarkeit morphologischer Erscheinungen an akzessorischen Zirkonen für petrogenetische Auswertungen. Abh. dt. Akad. Wiss. Kl. Bergbau usw., 1963, 1, 130 p.

KÖHLER, H. (1970): Die Änderung der Zirkonmorphologie mit dem Differentiationsgrad eines Granits. N. Jb. Miner. Mh., 9, 405–420.

MARSCHALLINGER, R. (1987): Geologie und Petrologie der Zentralgneise und ihres alten Daches im Bereich des oberen Maltatales (Kärnten). Diss. Univ. Salzburg.

NEUMAYR, P. (1989): Die Leukogranitgneise und ihre Metasedimentauflagerung zwischen Rotgüldental und Mureck (Lungau, Salzburg). Dipl.-Arbeit Univ. Salzburg.

NEUMAYR, P. und FINGER, F. (1990): Zirkonuntersuchungen an Gneisen des hinteren Murtales (östliches Tauernfenster). Jb. Geol. B.-A. 133/4 (im Druck).

POLDERVAART, A. (1955): Zircons in rocks 1: Sedimentary rocks. Am. Jour. Sci. 253, 433–461.

PUPIN, J.P. (1980): Zircon and granite petrology. Contrib. Mineral. Petrol. 73, 207–220.

STRECKEISEN, A. (1976): To each plutonic rock its proper name. Earth Sci. Rev. 12, 1–33.

VAVRA, G. (1989): Die Entwicklung des penninischen Grundgebirges im östlichen und zentralen Tauernfenster der Ostalpen – Geochemie, Zirkonmorphologie, U/Pb-Radiometrie. Tübinger Geowiss. Abh. 6, 1–150.

WHITE, A.J.R. und CHAPPEL, B.W. (1977): Ultrametamorphism and granitoid genesis. Tectonophysics 43, 7–22.

Manuskript eingegangen 19. Januar 1990; überarbeitetes Manuskript angenommen 18. Juli 1990.