

**ALPINE METAMORPHOSE- UND STRUKTURENTWICKLUNG DER  
GNEISGRUPPE DER NW SAUALPE (ARBEITSGEBIET N KNAPPENBERG/KÄRNTEN)**

von

**G. Habler & M. Thöni**

MinPet 98

Institut für Geologie, Universität Wien, Geozentrum, Althanstraße 14, A-1090 Wien

Im Raum Hüttenberg E des Görschitztaler Störungssystems wurde die Gneisgruppe N der Lokalität Plankogel bezüglich der eoalpinen Metamorphose- und Strukturentwicklung untersucht, um Verbreitung und Bedingungen der HP-Metamorphose v.a. in Metapeliten genauer zu definieren. Mehrere Proben von Disthenflasergneis, Zweiglimmerschiefer/-gneis, eingelagertem Pegmatitgneis und Crn-führendem Bt-Pl-Gneis der Gneisgruppe, sowie Eklogit und grobschuppigem Grt-Hg-Schiefer der Eklogitgruppe wurden mittels Elektronenstrahlmikrosonde untersucht und zur Geothermobarometrie herangezogen. Mehrere konventionelle Geothermobarometer, sowie die Computerprogramme TWEEQU (BERMAN 1991) und GEO-CALC (BROWN 1988) wurden zur P-T-Berechnung verwendet.

**Metamorphose und Strukturprägung des HP-Ereignisses (Kn+2/Dn+2)**

Mineralreaktionen aller Lithologien zeigen den P-Peak der Metamorphose während der synkinematischen Mineralblastese. Mg- und Ca-Anstieg in Grt, der auf Kosten von Bt und Pl sprosst, sowie Pl-Abbau und Pl-Rekristallisation mit geringerem An-Gehalt sprechen ebenso für erhöhte P-Bedingungen wie phengitische Hg-Blastese auf Kosten von Bt. Ky bildet feinkörnige Aggregate als Paramorphosen nach Sil und And, wird jedoch zu reinem Ms abgebaut. Die Ergebnisse der Geothermobarometrie erfordern eine Abtrennung von 3 Einheiten mit unterschiedlicher PT-Entwicklung während der P-betonten Metamorphose.

1.) Disthenflasergneis und Zweiglimmerschiefer aus dem unmittelbaren Übergangsbereich der Gneisgruppe zur **Plankogel-/Glimmerschiefergruppe** N des Plankogels ergaben  $575 \pm 10^\circ\text{C}$  bzw.  $600 \pm 10^\circ\text{C}$  bei  $0.85 \pm 0.15$  GPa. Ähnliche Ergebnisse führt SCHMEROLD (1988) für den Glimmerschieferkomplex an.

2.) Berechnungen an Disthenflasergneis, Zweiglimmerschiefer/-gneis und Pegmatitgneis ergaben  $600 \pm 20^\circ\text{C} / 1.3 \pm 0.15 \text{ GPa}$ . Die maximalen P-Bedingungen der **Gneisgruppe** liegen daher bei ähnlichen Temperaturen höher als in der hangenden Plankogel-/Glimmerschiefergruppe. Bt und Pl bleiben in dieser Einheit stabil und Grt II zeigt kontinuierliche Wachstumszonierung. Während sich die Mineralreaktionen in Disthenflasergneis und Crn-führendem Bt-Pl-Gneis auf Kornkontakte beschränken, erfolgt in Zweiglimmerschiefer/-gneis völlige synkinematische Umkristallisation.

3.) Geothermobarometrie an Eklogiten und grobschuppigen Grt-Hg-Schiefern ergab  $690 \pm 20^\circ\text{C} / 1.9 \pm 0.15 \text{ GPa}$ . Diese Lithologien wurden daher zur **Eklogitgruppe** zusammengefasst. Grt zeigt homogene Elementverteilung, während Bt und Pl völlig abgebaut werden. Hg weist hier deutlich höhere Cel-Gehalte auf als in der Gneisgruppe.

Alle Einheiten der Gneis- und Eklogitgruppe werden von der synmetamorphen Deformation unter Ausbildung fein-mittelkörniger Mylonite erfaßt. Sowohl ein compositional layering als auch die bevorzugte Orientierung rekristallisierter Minerale (Pl, Hg, Bt, Als) und gerichtete Blastese neugesprossener Minerale (Grt, Omp, Hg, Zo), die die HP-Paragenese bilden, zeigen die mylonitische Foliation. Eine Streckungslineation von Ky-Aggregaten, Hg, Pl und Zo in den Metapeliten entspricht der Streckung von Omp, Zo und Hg in den Eklogiten (NEUBAUER, 1991). Grobkörnige präkinematische Relikte werden v.a. zu  $\phi$ -Klasten und nur untergeordnet zu  $\sigma$ -Klasten deformiert, während  $\delta$ -Klasten völlig fehlen.

Die primäre Orientierung der Sn+2-Flächen ist aufgrund der folgenden Faltung nicht festzustellen. Die Orientierung der Streckungslineation streut von WNW-ESE bis NW-SE. Da großteils symmetrische Gefüge entwickelt sind und intensive Überprägungen durch jüngere Deformationen stattfanden, konnten keine Schersinnindikatoren beobachtet werden, die eindeutig zur Mylonitisation zu zählen sind.

### **Synkinematische Kristallisation im Zuge der amphibolitfaziellen Faltung (Kn+3/Dn+3)**

An allen metapelitischen Lithologien ist hypidioblastische Grt III-Blastese mit abnehmendem  $X_{\text{mg}}$  am Kornkontakt zu Hg, oder Grt II-Abbau zugunsten von Bt und Pl zu beobachten. Hg rekristallisiert mit geringeren Cel-Gehalten.

1.) Die Zweiglimmerschieferprobe aus dem Übergangsbereich der Gneis- zur Plankogel-/Glimmerschiefergruppe ergibt bezüglich des Fe-Mg-Austausches zwischen Grt und Hg  $590 \pm 15^\circ\text{C}$  bei angenommenen P-Bedingungen von 0.7 GPa.

2.) Die Lithologien der Gneisgruppe zeigen einen geringfügigen T-Anstieg auf  $630 \pm 20^\circ\text{C}$  bei einem P-Abfall auf  $1 \pm 0.1 \text{ GPa}$ . Noch im Ky-Stabilitätsfeld wird der Ky-Abbau zu Hg fortgesetzt, sodaß bei intensiver Kn+3-Mineralblastese Disthenflasergneise zu Grt-Zweiglimmergneisen umkristallisieren.

3.) Lithologien der Eklogitgruppe sind durch die Instabilität von phengitischem Hg charakterisiert, der zu Bt-Pl-Symplektit abgebaut wird.

Diese können in der Folge zu mittelkörnigen Bt- und Pl-Blasten rekristallisieren. Eine weitere Hg-Generation mit geringeren Cel-Gehalten kann neu sprossen. Grt II besitzt hypidioblastische Ränder mit abnehmendem Xmg. Anhand des Fe-Mg-Austausches zwischen Grt und Hg errechnete Temperaturen ergeben  $610 \pm 20^\circ\text{C}$  für 0.8 - 1 GPa. Es sind keine textuellen oder mineralchemischen Argumente für einen T-Anstieg nach dem P-Peak gegeben.

Die Intensität der Kn+3-Kristallisationen ist an die Intensität der Faltung Dn+3 gebunden. Die Faltenachsen Lfn+3a streichen WNW-ESE bis NW-SE und sind meist parallel zur Streckungslineation Lsn+2 orientiert. Nur in wenigen Aufschlußbereichen war eine E-W bis WSW-ENE-Orientierung der Faltenachsen zu beobachten, die zu einer Verbiegung und Rotation der Streckungslineation führt. Die Asymmetrie des Großfaltenbaus zeigt SSW-Vergenz.

Eine weitere Generation von Faltenachsen (Lfn+3b) streicht NE-SW bis NNE-SSW und bildet asymmetrische stets SE-vergente enge Falten mit ähnlichen Falten Typen wie Dn+3a. V.a. im unmittelbaren Kontaktbereich zu Eklogitmyloniten kann diese Faltung penetrativ ausgebildet sein. Sie korreliert ebenfalls mit der Kristallisation Kn+3. Möglicherweise steht diese Faltung bereits in Zusammenhang mit der beginnenden Dn+4-Deformation.

#### **Kristallisation und Strukturprägung im Zuge der NW-SE- Extension (Kn+4/Dn+4)**

Die letzten Kristallisationsprozesse sind in allen metapelitischen Lithologien v.a. entlang von Scherbändern zu beobachten. Grt wird zu Pl und Bt abgebaut, während Hg zugunsten von Bt instabil wird. Bt kann im Zuge dessen homogenisieren. Feinkörnige St- und Ky-Aggregate sprossen an Korngrenzen von Grt und Hg v.a. entlang von C'-Flächen. Der Beginn dieser Deformation erfolgt daher unter Bedingungen über  $550^\circ\text{C}$  im Ky-Stabilitätsfeld.

Diese Deformationsphase ist durch die Ausbildung von Scherbändern, sowie SCC'-Gefügen charakterisiert, die häufig orthogonal zum präexistierenden S-L-Gefüge angelegt sind. Die räumliche Orientierung der Scherbänder streut in Abhängigkeit der Lage der Sn+2-Flächen nach der Faltung. Meist werden Sn+2 und nur untergeordnet Sfn+3-Flächen als C'-Flächen des SCC'-Gefüges reaktiviert. Mineral-Lineationen feinkörniger Glimmer auf C'-Flächen sind durchwegs WNW-ESE bis NW-SE orientiert und zeigen Bewegungen parallel der Dn+3a-Faltenachse.

Lokal werden die C'-Flächen unter Chloritisierung und feinkörniger dynamischer Qtz-Rekristallisation reaktiviert. Top SE-gerichtete Bewegungen dieses extensionellen Ereignisses beginnen daher im hochduktilen Bereich (über  $550^\circ\text{C}$ ) und dauern bis in den Sprödbereich an.

#### **Die postmetamorphe Spröddeformation (Dn+5):**

Ein Klufflächenmaximum fällt steil nach SE und wird zu der Fortsetzung der NW-SE-gerichteten Extension bis in den Sprödbereich gezählt.

Ein weiteres Maximum der Klufflächen streicht E-W bei vertikalem bis steil S-gerichtetem Einfallen. Möglicherweise steht diese Deformation mit einer Crenulation in Zusammenhang, die E-W-Achsen besitzt und eine steil S-Fallende Achsenebene ausbilden kann.

Mit Sicherheit an das N-S-streichende Görtschitztaler Störungssystem gebunden sind spröde Falten mit horizontaler N-S-streichender Achse im unmittelbaren Kontaktbereich zu einer Störung, die die Gneisgruppe gegen die Plankogel-/Glimmerschieferserie versetzt.

Weiters werden  $Sn+2$ -Flächen und penetrative  $Sfn+3$ -Flächen im gesamten Arbeitsgebiet unter Ausbildung einer N-S-orientierten Harnischlineation reaktiviert.

### **Zusammenfassung und Interpretation:**

Die Datierung von magmatischem Grt aus einem Pegmatitgneis, der von allen genannten Deformationen erfaßt wurde, ergab ein Sm-Nd-Alter von  $249 \pm 3$  Ma und bestätigt somit, daß die synkinematische HP-Metamorphose ( $Kn+2/Dn+2$ ) alpin ist (vgl. THÖNI & JAGOUTZ, 1993; THÖNI & MILLER, 1996). Die Deformations-/Kristallisationsphasen  $Kn+2/Dn+2$  bis  $Kn+4/Dn+4$  stellen Stadien eines zusammenhängenden tektonometamorphen Ereignisses dar. Jede dieser Phasen kann völlige Umkristallisation bzw. penetrative Strukturprägung bewirken. Während  $Kn+2/Dn+2$  den P-Peak der Metamorphose repräsentiert, erfolgen  $Kn+3/Dn+3$  und  $Kn+4/Dn+4$  unter fallenden PT-Bedingungen. Diese Strukturprägungen stehen daher in Zusammenhang mit der Exhumierung der HP-metamorphen Gesteine sowie mit Relativbewegungen von Einheiten mit unterschiedlicher  $Kn+2$ -Metamorphoseentwicklung.

### **Literatur**

- BERMAN, R.G. (1991): Thermobarometry using multiequilibrium calculations: a new technique with petrologic applications. - *Canadian Mineralogist*, 29, 833-855.
- BROWN, T.H., BERMAN, R.G. & PERKINS, E.H. (1988): GEO-CALC: software-package for calculation of pressure-temperature-composition phase diagrams using an IBM or compatible personal computer. - *Computers and Geoscience*, 14, 279-289
- NEUBAUER, F. (1991): Kinematic indicators in the Koralm and Saualpe eclogites (Eastern Alps). - *Zbl. Geol. Paläont. Teil I*, 1, 139-155.
- SCHMEROLD, R. (1988): Die Plankogel-Serie im ostalpinen Kristallin von Kor- und Saualpe (Kärnten-Steiermark-Österreich) als ophiolitische Suture. - Dissertation Universität Tübingen.
- THÖNI, M. & JAGOUTZ, E. (1993): Isotopic constraints for  $e_0$ -Alpine high-P metamorphism in the Austroalpine nappes of the Eastern Alps: bearing on Alpine orogenesis. - *SMPM*, 73, 177-189.
- THÖNI, M. & MILLER, C. (1996): Garnet Sm-Nd data from the Saualpe and the Koralm (Eastern Alps, Austria): chronological and P-T constraints on the thermal and tectonic history. - *J. metamorphic Geol.*, 14, 453-466
- WEISSENBACH, N. (1965): Geologie und Petrographie der eklogitführenden hochkristallinen Serien im zentralen Teil der Saualpe, Kärnten. - Dissertation Bergakademie Clausthal.