

Die Metamorphose im Grenzbereich ZEV/Moldanubikum und Kriterien zur Abgrenzung der Einheiten

U.Kleemann
Inst.f.Mineralogie,Ruhr-Universität Bochum

Die genaue Charakterisierung der Zone von Erbendorf-Vohenstrauß (ZEV) sowie die damit verbundene Grenzziehung zur Niederdruck-Einheit (NDE) stellt eines der wesentlichen ungelösten Probleme sowohl im Umfeld als auch in der KTB-Bohrung dar. Neue petrologische Daten aus den Grenz zonen im Süden und Osten der ZEV belegen zum einen die Heterogenität der südlichen ZEV und geben zum anderen Hinweise auf eine neue mögliche Grenzziehung der Einheiten (Abb.1).

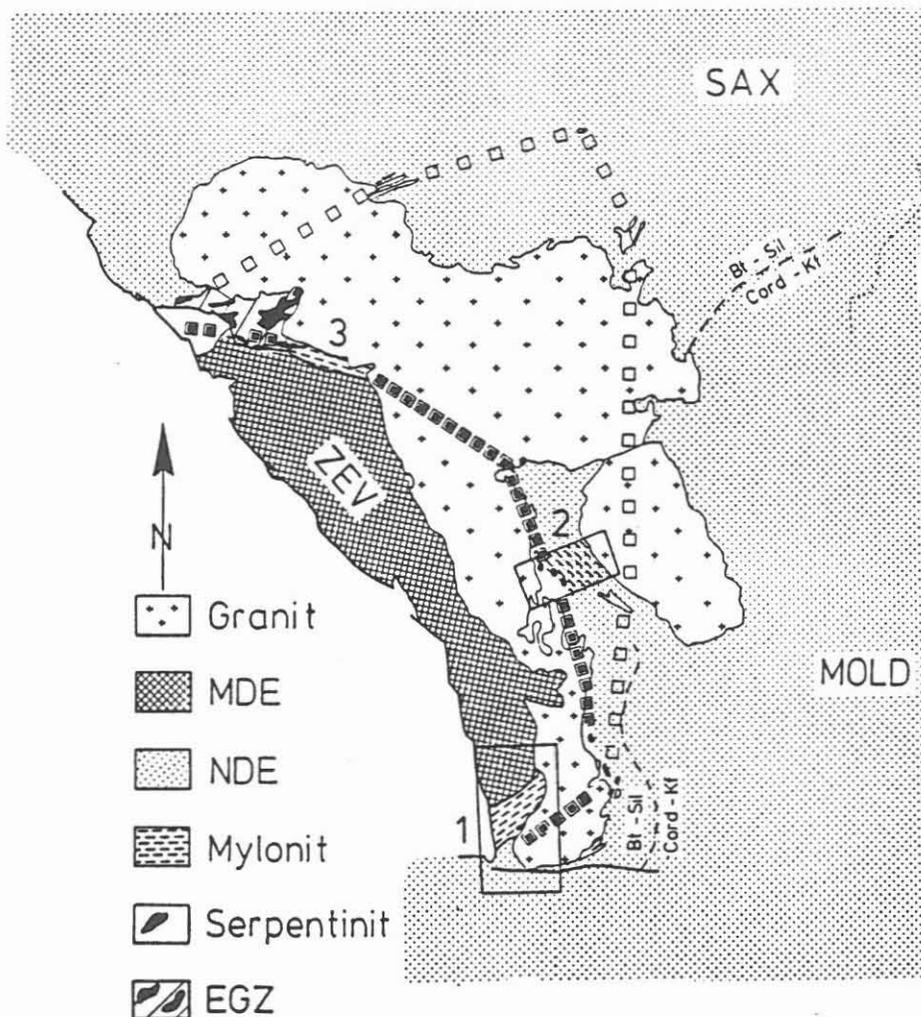


Abb.1: Abgrenzung der ZEV zur Niederdruck-Einheit (NDE): a) □ nach Vorkommen von Metakieselschiefern (HEINICKE & VOLLBRECHT 1989), b) ■ nach Serpentin vorkommen und Mylonitzonen (1=Schuppenzone v. Michldorf-Kaimling, 2=Mylonitzone v. Floß-Altenhammer, 3=Mylonitzone v. Trautenberg)

ZEV-Südrand - Schuppenzone von Michldorf-Kaimling

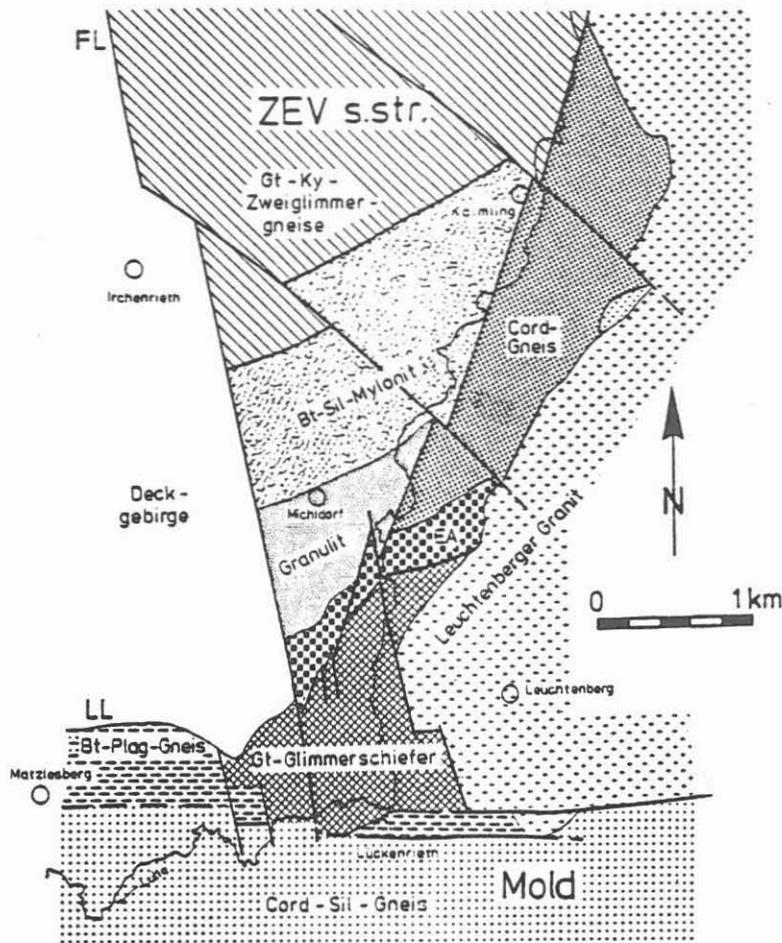


Abb.2: Stark vereinfachte geol. Karte des Südrandes der Zone von Erbdorf-Vohenstrauß (ZEV).

In Abb.2 ist schematisch die Verteilung der am Südrand der ZEV auftretenden Metapelit-Paragenesen dargestellt. Die für die südliche ZEV s.str. typischen Gt-Ky-Zweiglimmergneise sind meist auch Sillimanit-führend; in vielen Proben tritt Sillimanit sogar als einziges Alumosilikat auf. Die homogenen Gt-Kerne haben Pyropgehalte von 16-18 Mol% (Abb.3a). Zu den Rändern hin nehmen die Mg-Gehalte stets deutlich ab. Die PT-Bedingungen während der Mitteldruck-Metamorphose waren $650 \pm 30^\circ\text{C}$ (Gt-Bt-Thermometer, PERCHUK & LAVRENTEVA 1983) und 6-8 kbar (GASP-Barometer, GHENT 1976). Wie auch im Norden der ZEV deuten die Bt-Sil-Säume um Granat auf eine Sillimanit-Bildung durch Dekompression hin (BLÜMEL et al. 1988, REINHARDT et al. 1989).

In der ca. 2 km breiten Schuppenzone von Michldorf-Kaimling (VOLL 1960) ist eine bunte Palette von Granuliten, Metagabbros, Amphiboliten, Orthogneisen, Gt-Pyroxeniten, Serpentinitten u.a. mylonitisch verschuppt worden. In den geschonten Granuliten, die insbesondere in einer Schuppe S' von Michldorf auftreten, sind die granulitfaziellen Paragenesen Gt-Ky-Mesoperthit-Rt-Qz (Metapelite) und Gt-Cpx-Plag (Metabasite) charakteristisch. Die Granate der Metapelite haben deutlich höhere Pyropgehalte von 30-36 Mol% (Abb.3b), wobei auch hier eine Abnahme zu den Rändern festzustellen ist. Die PT-Bedingungen für das Granulit-Stadium sind $700-800^\circ\text{C}$ (Gt-Bt = $720 \pm 30^\circ\text{C}$ / Gt-Cpx = $790-800^\circ\text{C}$ (nach POWELL 1985 und ELLIS & GREEN 1979) und 9-11 kbar (GRAIL - BOHLEN et al. 1983/GASP - GHENT 1976).

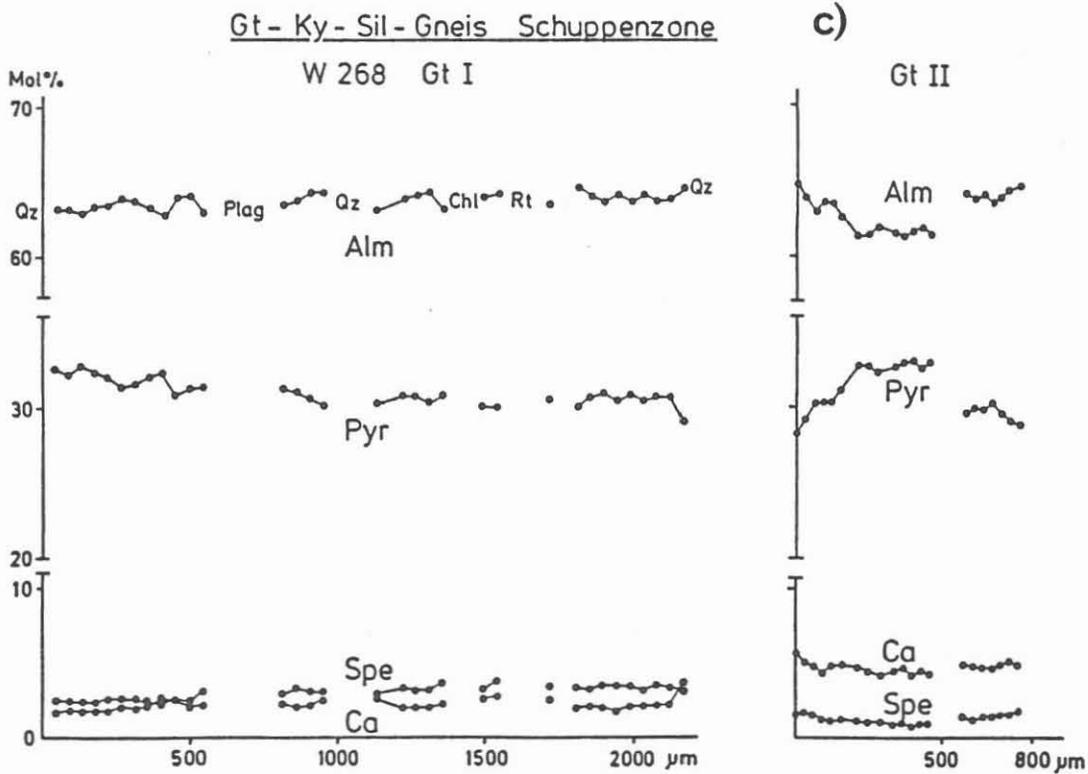
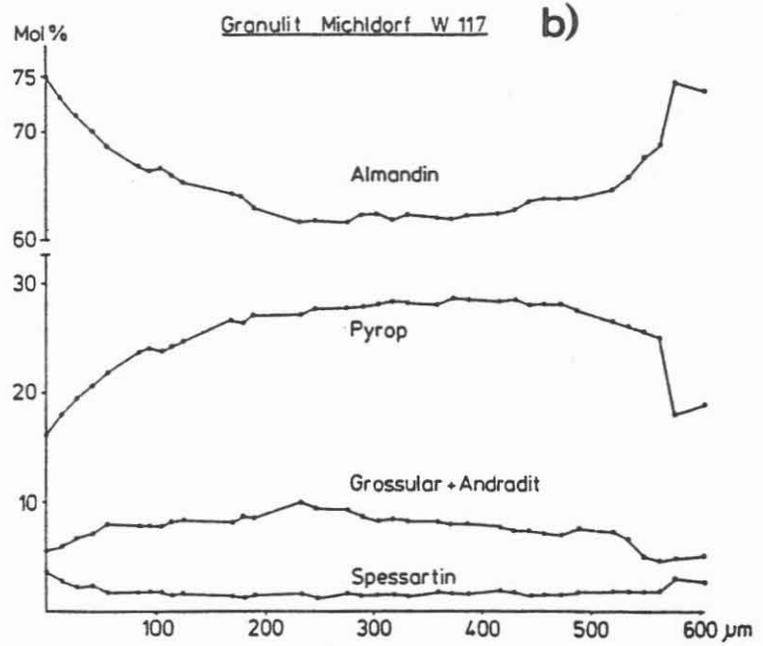
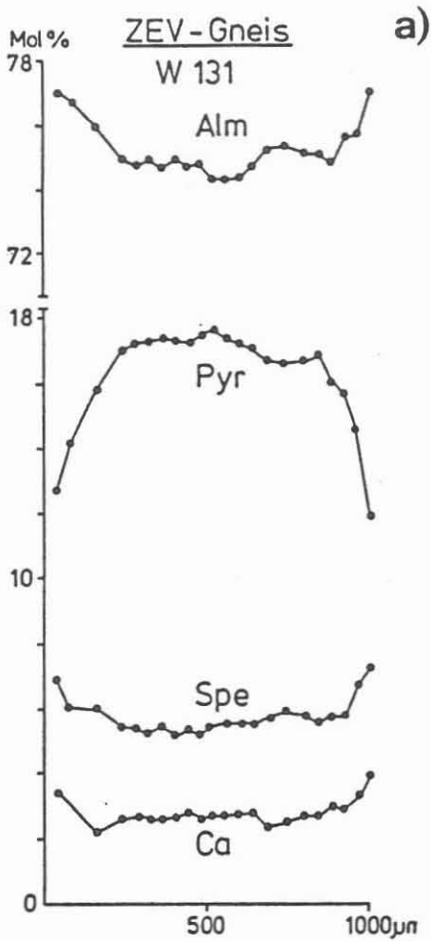


Abb.3: Typische Granatzonierungen von Metapeliten des ZEV-Südrandes: a) Gt-Ky-Zweiglimmergneis (ZEV s.str.), b) Granulit, c) Gt-Ky-Sil-Gneis, grobkörnig (Schuppenzone)

Sowohl die Gt-Ky-Zweiglimmergneise der ZEV s.str. als auch die Granulite wurden durch eine penetrative amphibolitfazielle Mylonitisierung verschuppt, bei der Feldspäte rekrystallisierten und Sillimanit stabil war. Eine Unterscheidung der Edukte in den Myloniten (=Diaphthorite nach Granulitgneis nach VOLL 1960) ist meist nur anhand der Granatzusammensetzungen möglich. In einem sehr grobkörnigen Gt-Ky-Sil-Bt-Gneis aus dieser Zone werden mehrere mm große Kyanit-Aggregate (Pseudomorphosen?) von Sillimanit umsäumt (KLEEMANN 1989). Es läßt sich eine große, idiomorphe erste Gt-Generation mit homogener Zusammensetzung ($X_{Mg}=0,30$) von einer zweiten, schwach zonierten Generation, die Sillimanit umschließt, unterscheiden (Abb.3c). Für die Gt₂-Sil-Bt-Paragenese wurden PT-Bedingungen von 690 30°C (Gt-Bt) und 5-6 kbar (GASP) ermittelt.

Südöstlich einer grünschieferfaziellen Scherzone, die das gesamte obere Luhetal durchsetzt, treten ehemalige Granulite auf, die durch isothermale Dekompression in Cordierit-Gneise umgewandelt wurden. Typisch für diese Gesteine ist die Cordierit-Bildung aus Granat und Kyanit/Sillimanit nach der Reaktion $Gt + AS + Qz \rightarrow Cord$.

Für ein X_{Mg} im Cordierit von 0,6 läßt sich für diese Paragenese ein Druck von 4 kbar bei einer Minimaltemperatur von 700°C abschätzen (HOLDAWAY & LEE 1977). Diese Cordierit-Gneise werden im direkter Nähe zum Leuchtenberger Granit von kontaktmetamorphem Andalusit überwachsen. Daraus wird geschlossen, daß an dieser Stelle nicht mit einem ausgeprägten Kontakthof zu rechnen ist.

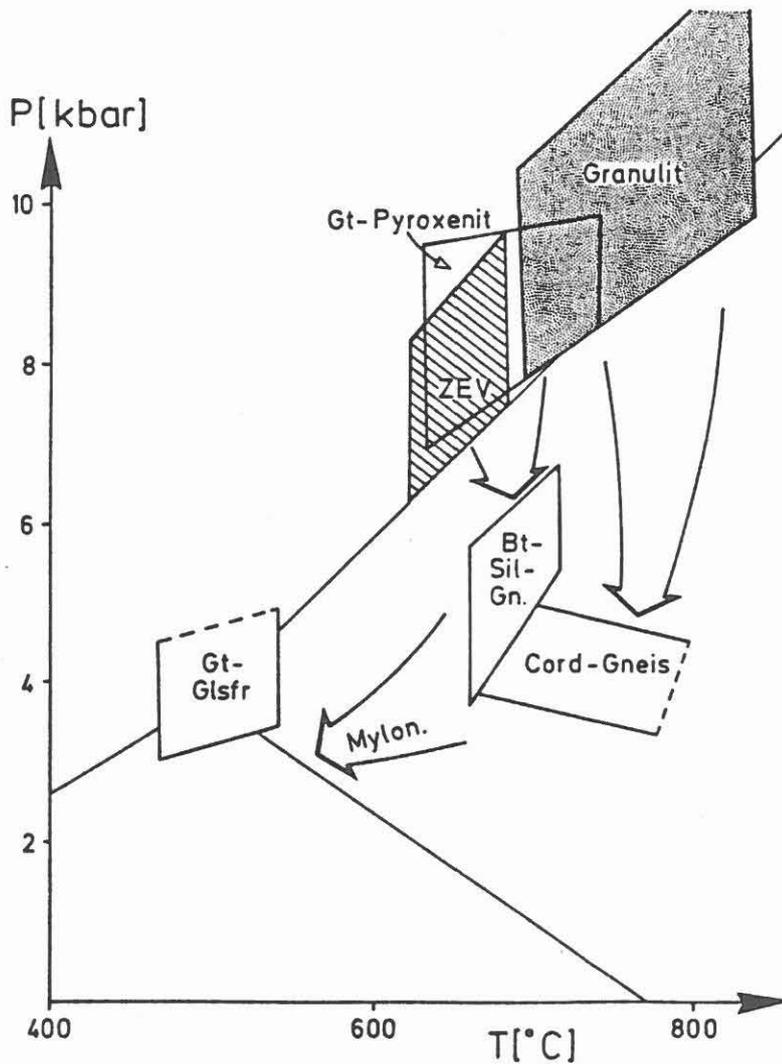


Abb.4: Thermobarometrie und PT-Pfade für verschiedene Gesteine des ZEV-Südrandes

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß in der Schuppenzone von Michldorf-Kaimling Gesteine mit sehr unterschiedlicher PT-Geschichte auftreten. Nach der MD-Metamorphose kam es zu einer isothermalen Dekompression, bei der Teile der ZEV in den Bereich einer ND-Metamorphose gelangten (Abb.4). Die Verschuppung erfolgte noch im Sillimanit-Stabilitätsfeld. Eine grünschieferfazielle Diaphthorese steht im Zusammenhang mit der Scherzone des oberen Luhetales, die im neuen Stbr. Michldorf aufgeschlossen ist.

ZEV-Ostrand - Mylonitzone von Floß-Altenhammer

Östlich von Floß war 1988 durch Straßenbauarbeiten ein ca. 2 km langes Profil (Abb.5) einer mylonitisch stark überprägten bunten Gesteinsserie in einem Bereich aufgeschlossen, der bisher als "Ostteil der ZEV" betrachtet wurde (KTB 1986). Neben z.T. Sillimanit-führenden Bt-Plag-Gneisen waren Orthogneise, Kalksilikatgneise, Amphibolite und Metagranite erschlossen.

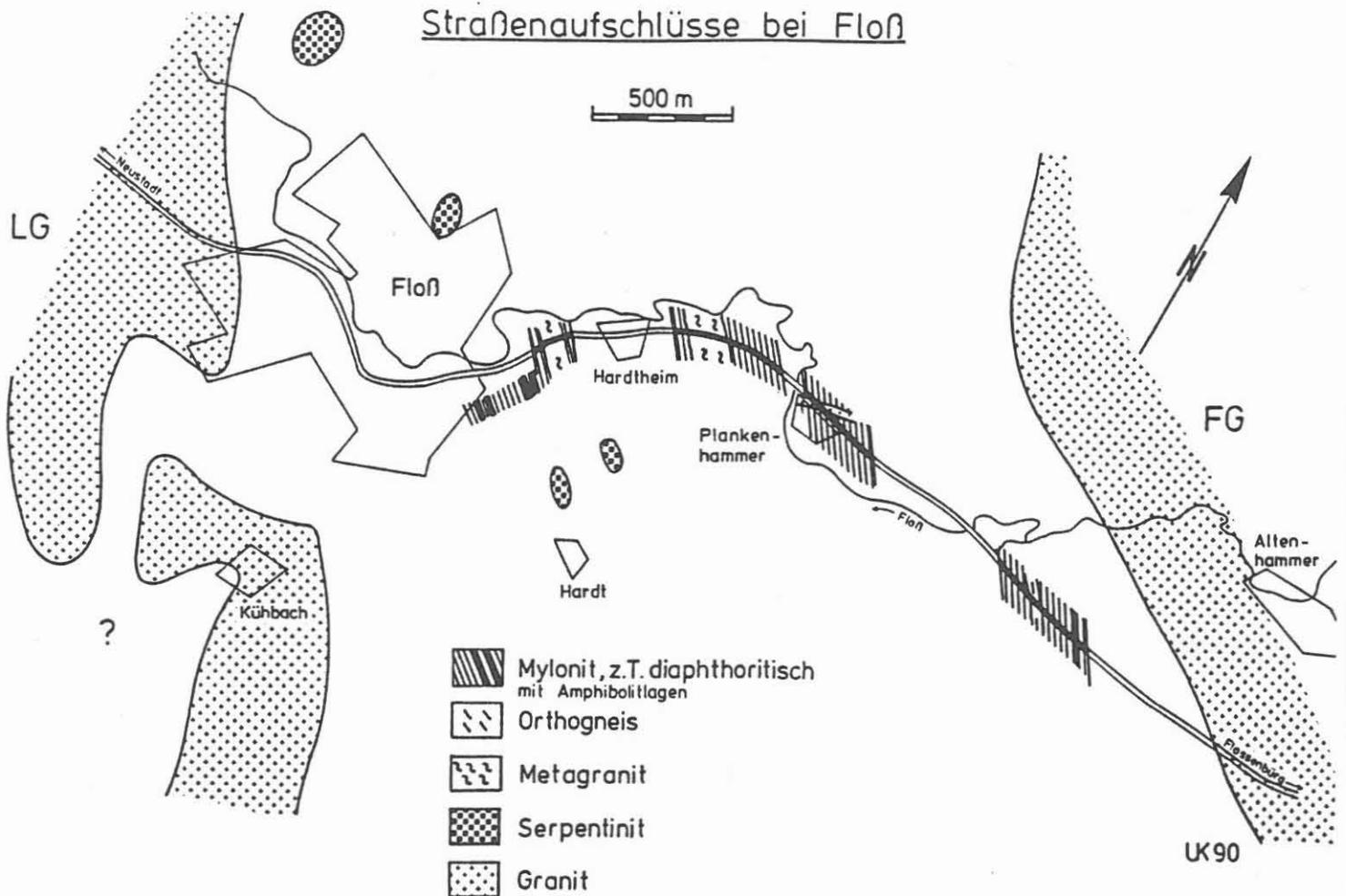


Abb.5: Lage der Straßenaufschlüsse in der Mylonitzone von Floß-Altenhammer zwischen Leuchtenberger (LG) und Flossenbürger Granit (FG). Der Bereich W' der Serpentinite von Floß stellt evtl. den Ostrand der ZEV dar (Fragezeichen).

Die deutlich ausgeprägte mylonitische Foliation fällt flach bis halbsteil nach SW ein (KLEEMANN et al. 1989). Das ebenfalls SW-fallende Streckungslinear wird in Paragneisen durch Biotit und in Kalksilikatgneisen durch Wollastonit definiert. In schwächer deformierten Metapeliten tritt Cordierit auf, der im Gegensatz zu den Cordieriten der ZEV keine Gt-Relikte, sondern die für die prograde ND-Metamorphose im Moldanubikum typischen Sillimanit-Einschlüsse enthält. Eine starke statische Diaphthorese bewirkte die Umwandlung von Cordierit zu grob kristallinen Hellglimmer-Chlorit-Pseudomorphosen. Die Granate aus dieser Mylonitzone weisen mit Pyropgehalten von ca. 10Mol% (Abb.6a) große Ähnlichkeiten mit denen der Übergangszone Saxothuringikum-Moldanubikum bei Tirschenreuth-Mähring auf. Gelegentlich ist eine schwache Wachstumszonierung zu beobachten (Abb.6b).

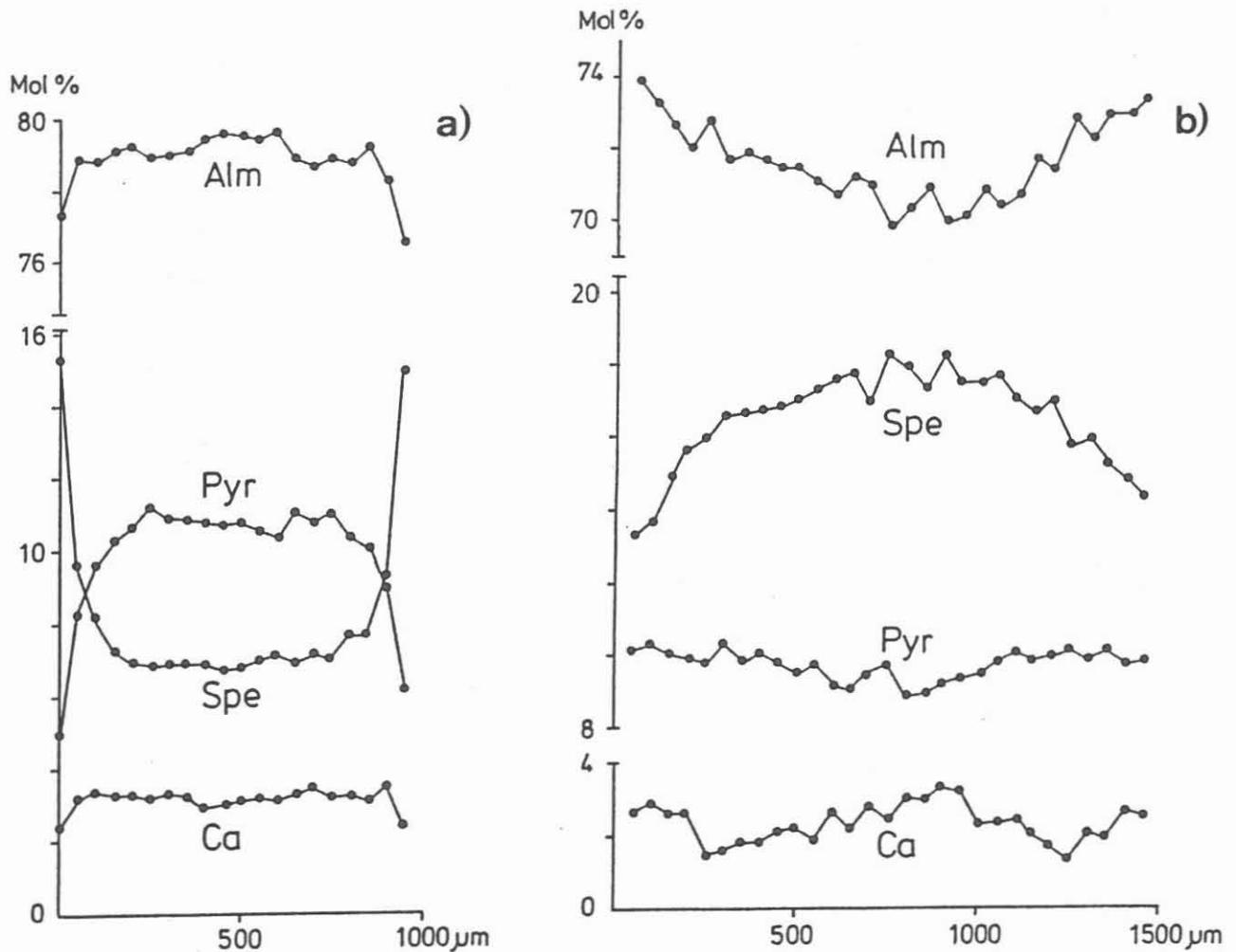


Abb.6: Granatzonierungen aus diaphthoritischen Metapeliten der Mylonitzone Floß-Altenhammer. a) mit homogenem Kern, b) mit schwacher Wachstumszonierung.

In den Kalksilikatgneisen ist in Wollastonit-reichen Lagen um Plagioklas stets ein Grossular-Quarz-Symplektit ausgebildet. Da die Wollastonite eine deutliche Regelung zeigen, erfolgte die HT-Mylonitisierung demnach im Stabilitätsbereich der Paragenese Wollastonit-Plagioklas. Die Symplektite entstanden während der statischen Diaphthorese nach der retrograden Reaktion $Woll + An \rightarrow Gros + Qz$. Diese Reaktion, an der keine Fluidphase beteiligt ist, eignet sich hervorragend zur Thermometrie. Mit den tatsächlichen Zusammensetzungen der beteiligten Minerale wurde das Gleichgewicht mit dem thermodynamischen Datensatz von BERMAN (1988) neu berechnet. Aus dem Schnittpunkt der Reaktionsgeraden mit dem Sillimanit-Stabilitätsfeld (HOLDAWAY 1971) ergibt sich somit eine Minimaltemperatur von 540°C für die HT-Mylonitisierung (Abb.7). Die statische Diaphthorese erfolgte bei Temperaturen kleiner als 500°C.

Mylonite Altenhammer

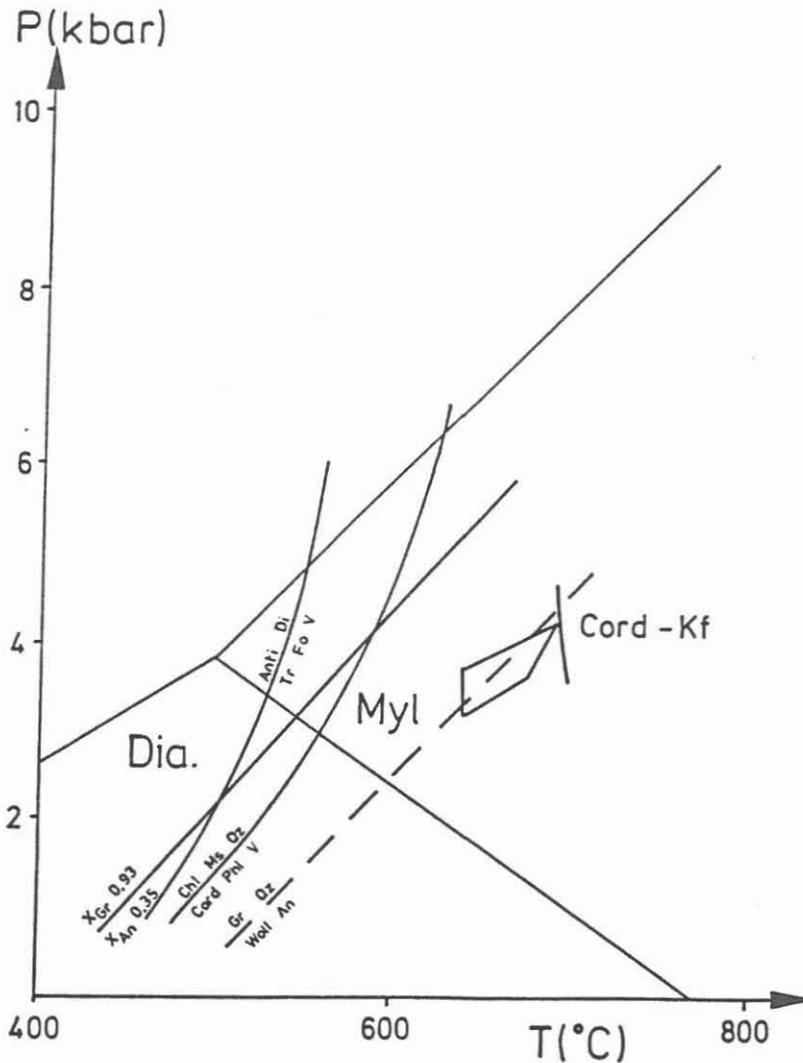


Abb.7: PT-Diagramm für die Mylonitzone von Floß-Altenhammer PT-Bedingungen für den Höhepunkt der ND-Metamorphose nach WAGENER-LOHSE (mdl.Mitt.)

Aus den Beobachtungen läßt sich ableiten, daß dieser Bereich des "Ostteils der ZEV" vielmehr als Teil der ND-Einheit anzusehen ist. Nach dem Höhepunkt der ND/HT-Metamorphose kam es zu einer penetrativen HT-Mylonitisierung mit einem Bewegungssinn des Hangenden nach SW. Sehr wahrscheinlich markieren die bei Floß auftretenden Serpentinlinsen (Abb.5), die nach KLINKHAMMER (1962) ebenfalls mylonitisch sind, die Grenzzone zur ZEV. Die weiteren Serpentinvorkommen von Kaimling, Waldau, Wildenau und Erbdorfer Grünschieferzone wurden in Abb.1 zu einer hypothetischen neuen Abgrenzung der ZEV verbunden. Demnach wäre die ZEV weitaus kleiner als bisher angenommen.

Literatur

- BERMAN, R.G. (1988): Internally-Consistent Thermodynamic Data for Minerals in the System $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{MgO}-\text{FeO}-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{TiO}_2-\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2$.- *J.Petrol.* 29: 445-522.
- BLÜMEL, P., GRÄFEN, B., KLEEMANN, U. & SCHREYER, W. (1988): Petrologie, Bohrkernmaterial, Oberpfalz.- KTB-Report 88-10, Posterbeiträge: 49.
- BOHLEN, S., WALL, V.J. & BOETTCHER, A.L. (1983): Experimental investigations and geological applications of equilibria in the system $\text{FeO}-\text{TiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$.- *Am.Min.* 68: 1049-1058.
- ELLIS, D.J. & GREEN, D.H. (1979): An experimental study of the effect of Ca upon garnet-clinopyroxene Fe-Mg exchange equilibria.- *Contr.Mineral.Petrol.* 71: 13-22.
- GHENT, E.D. (1976): Plagioclase-garnet- Al_2SiO_5 -quartz: a potential geobarometer-geothermometer.- *Am.Min.* 61: 710-714.
- HEINICKE, F. & VOLLBRECHT, A. (1989): Gefügestudien an Graphitquarziten im moldanubisch-saxothuringischen Übergangsbereich.- *Erlanger geol.Abh.* 116: 35-40.
- HOLDAWAY, M.J.(1971): Stability of andalusite and the Aluminium Silicate Phase Diagram.- *Am.J.Sci.* 271: 97-131.
- HOLDAWAY, M.J. & LEE, S.M. (1977): Fe-Mg cordierite stability in high-grade pelitic rocks based on experimental, theoretical, and natural observations.- *Contr.Mineral.Petrol.* 63: 175-198.
- KLEEMANN, U. (1989): Petrologie ZEV-Südrand.- KTB-Report 89-3: 348.
- KLEEMANN, U., STEIN, E. & BLÜMEL, P. (1989): Mylonite im Grenzbereich zwischen ZEV und Moldanubikum.- KTB-Report 89-3:349.
- KLINKHAMMER, B. (1962): Ultrabasite des Ostbayerischen Grenzgebirges.- Diss. Saarbrücken: 180 S.
- KTB (1986): Kontinentales Tiefbohrprogramm der Bundesrepublik Deutschland, KTB, Ergebnisse der Vorerkundungsarbeiten Lokation Oberpfalz.-WEBER, K. & VOLLBRECHT,A.(ed.); 2.KTB-Kolloquium Seeheim/Odenwald, 19.-21.Sept. 1986.
- PERCHUK, L.L. & LAVRENTEVA (1983): Experimental investigation of exchange equilibria in the system cordierite-garnet-biotite.- *Adv.phys.geochemistry* 3: 199-239.
- POWELL, R. (1985): Regression diagnostics and robust regression in geothermometer/geobarometer calibration: the garnet-clinopyroxene geothermometer revisited.- *J.Metam.Geol.* 3: 231-243.
- REINHARDT, J. KLEEMANN, U., BLÜMEL, P. & SCHREYER, W. (1989): Geothermobarometry of metapelites as a key to the pressure and temperature history of the ZEV (Zone von Erbendorf-Vohenstrauß).- KTB-Report 89-3: 24-32.
- VOLL, G. (1960): Stoff, Bau und Alter in der Grenzzone Moldanubikum/Saxothuringikum in Bayern unter besonderer Berücksichtigung gabbroider, amphibolitischer und kalksilikatischer Gesteine.- *Geol.Jb.Beih.* 42: 382 S.