



Sonstige Berichte Nachträge aus vergangenen Jahren

Blatt 32 Linz

Bericht 2004 über petrographische und geochemische Untersuchungen an den „Perlgneisen“ im Kristallin der Böhmisches Masse auf Blatt 32 Linz

FRIEDRICH FINGER, PETER DOBLMAYR & ERICH REITER
(Auswärtige Mitarbeiter)

Das Gebiet nördlich und nordwestlich von Linz, zwischen der Rodlstörung im Westen und dem großen Intrusivkörper von Altenberger Granit im Osten, wird zum Großteil von den sogenannten Perlgneisen aufgebaut (SCHADLER, 1964; FRASL et al., 1965). Mit diesem Namen wurden klein- bis mittelkörnige, aus vorwiegend Quarz, Plagioklas und Biotit bestehende, relativ massige bzw. nur schwach geregelte Gneise bis Anatexite zusammengefasst, bei denen der Plagioklas im Handstück z.T. perlenartig in Form von Rundlingen hervortritt (THIELE, 1962; FUCHS & THIELE, 1968). Nach THIELE (1984) stellt dieses Perlgneis-Gebiet bei Linz die sinistral an der Rodlstörung nordnordostwärts versetzte Fortsetzung der Sauwaldzone dar. Letztere weist eine ähnliche Perlgneis-Lithologie auf, im Unterschied zur nördlich der Donaustörung bzw. westlich der Rodlstörung gelegenen Mühlzone, wo die grobkörnigen, porphyrischen Weinsberger Granite und Schlierengranite (FINGER, 1986) dominieren. Die Haselgrabenstörung nördlich von Linz wurde von THIELE (1984) als mögliche ehemalige Fortsetzung der Donaustörung in Betracht gezogen. Der Altenberger Granitzug könnte in so einem tektonischen Modell somit zwanglos als Äquivalent des Haibacher Granits der Donaustörung W' Aschach gedeutet werden. Beide Granitvorkommen sind ja auch in petrographischer Hinsicht (feinkörnige, Biotitbutzen führende Zweiglimmergranite) nahezu identisch (FRASL & FINGER, 1988).

Wie im Sauwald wurden auch die Perlgneise nördlich von Linz in eine Reihe von Subtypen unterteilt. So weist etwa SCHADLER (1964) auf Blatt Linz neben undifferenzierterem Perlgneis Züge von „Cordierit-Perlgneis“ oder „stark granitisiertem Perlgneis“ aus. Auf der Karte von FRASL et al. (1965) wurden in Angleichung an den Sauwald folgende Subtypen von Perlgneis unterschieden: Weitgehend homogenisierter Perlgneis, Perlgneis i.a., Übergang von Schiefergneis zu Perlgneis.

Bei der derzeit laufenden Neukartierung des Kartenblattes Linz sind einige Bearbeiter (vgl. Kartierberichte P. DOBLMAYR und E. REITER) hingegen zum Schluss gekommen, dass die von SCHADLER (1964) vorgenommene Un-

terteilung von Perlgneis-Subtypen kartierungsmäßig nicht konsequent durchzuhalten ist. So wechseln beispielsweise streifige geregelte Perlgneistypen mit mehr massigen granitartigen Varianten oft schon auf engstem Raum. Ähnlich verhält es sich mit den Cordieritperlgneisen. Zwar ist bei manchen Aufschlüssen schon mit freiem Auge eine Cordieritführung der Perlgneise zu konstatieren, jedoch konnte das gehäufte Auftreten von Cordieritperlgneis in bestimmten schmalen Zügen, wie von SCHADLER (1964) dargestellt, so nicht nachvollzogen werden.

In Ergänzung zur diesjährigen Kartierungsarbeit wurden verschiedene Varianten der Perlgneise an frischen Felsaufschlüssen zwischen Eidenberg und dem Haselgraben beprobt und petrographisch-geochemisch näher bearbeitet. Der Probensatz umfasst sowohl streifige Perlgneise mit lagig bzw. parallel angeordnetem Biotit wie auch deutlich weniger geregelte, massigere Perlgneisvarianten mit fast granitähnlichem Aussehen. Im Unterschied zu echten feinkörnigen Graniten wie etwa dem Mauthausener oder Schärdinger Granit weisen diese massigen Perlgneise aber bei genauem Hinsehen immer wieder schlierig-lagige Heterogenitäten in Zusammensetzung oder Korngröße auf. Im gesamten Verbreitungsgebiet der Perlgneise, besonders aber in den streifigen Varianten, findet man immer wieder auch geringmächtige Einlagerungen, Fische oder Schollen feiner dunkler Paragneise, welche oft sehr quarzreich sind und splittrig brechen. Manchmal findet man auch Reste von feinkörnigen Kalksilikatgesteinen.

Bei manchen Perlgneisen, vor allem im Bereich des Haselgrabens, beobachtet man ein durch postkristalline Deformation entstandenes Flasergneisgefüge. In solchen deformierten Perlgneisen lassen sich z.T. freiäugig mm-große sekundäre Muskovite erkennen. Derartiges Material kann zum Beispiel im verfallenen Steinbruch im Haselgraben W der Lederfabrik am nördlichen Stadtrand von Linz studiert werden (E. REITER, dieser Band).

Unter dem Mikroskop

Die vorherrschenden Mineralphasen sind Quarz (ca. 30–40 Vol.-%) und Plagioklas (ca. 30 Vol.-%), letzterer bildet meist 3–5 mm große, subidiomorph-gedrungene Kristalle mit polysynthetischer Verwilligung nach dem Albitgesetz. Biotit tritt in Anteilen von 10–20 Vol.-% auf und ist meist kräftig rotbraun. Die massigen, granitähnlichen Perlgneise weisen zusätzlich bis zu 20 Vol.-% Kalifeldspat auf und man findet hier fast immer auch einige Pseudomorphosen nach Cordierit (bis 10 Vol.-%), meist repräsentiert durch Aggregate grober Muskovite, oft in Verwachsung mit

blassgrünem sekundärem Biotit, seltener Chlorit. Frischer Cordierit ist in den Perlgneisen nur ausnahmsweise erhalten. Als diesbezügliche Besonderheit können die frischen blauen Cordierite gelten, welche in Mineraliensammlerkreisen z.B. vom Steinbruch Puchenau bekannt sind (REITER, 1999).

Die streifigen, geregelten Perlgneise weisen i.a. weniger Kalifeldspat und auch weniger Cordieritreste auf, dafür aber mehr Biotit, wodurch sie etwas dunkler erscheinen. In zwei Fällen wurden in streifigen Perlgneisen kleine atollartigen Reste von Granat beobachtet, welche augenscheinlich zu Plagioklas und Biotit umreagierten.

Was den akzessorischen Mineralbestand der Perlgneise betrifft, sind rundliche bis kurzprismatische, oft kernführende, um 0,1 mm große Zirkone mit dominanter steiler Pyramide (211) insbesondere als Einschlüsse im Biotit häufig. Apatite bilden hingegen oft deutlich größere, nicht idiomorphe rundliche Körner mit fallweise bis 1 mm Durchmesser. Häufig zu beobachten ist ferner Monazit (bis 0,3 mm), der starke Strahlungshöfe in Biotit verursacht. Eine Entmischung kleiner Ilmenite aus Biotit ist allgegenwärtig. Primäre Erzpartikel sind hingegen seltener.

Die Gefüge der untersuchten Perlgneise zeigen Anzeichen mehrphasiger Deformation. Eine postkristalline Deformationsphase (D_2) führte zu einer feinkörnigen Rekristallisation von Quarz zwischen den Feldspäten, wobei je nach Probe 20–80% des ursprünglich grobkörnigen Quarzes solchermaßen rekristallisiert sein können. Diese feinkörnige Quarzrekristallisation bewirkt, dass die dazwischenliegenden Plagioklase im Gefüge noch deutlicher hervortreten, wenngleich deren Form i.a. eher als dicktafelige idiomorph und weniger als rundlich-perlenartig zu bezeichnen ist. Auch Biotit rekristallisiert z.T. feinkörnig im Zuge dieses retrograden Deformationsereignisses D_2 , welches unter Bedingungen am Übergang von der Amphibolit- zur Grünschieferfazies ablief und vermutlich mit den tektonischen Bewegungen an der Haselgrabenstörung im Zusammenhang steht. In den untersuchten Perlgneisen waren die Strainraten allerdings durchwegs gering.

In den Dünnschliffen lassen sich aber auch ältere, hochtemperierte Deformationsereignisse erkennen. So ist etwa der grobe Quarz meist stark gefeldert, die Plagioklase sind randlich zum Teil grobkörnig rekristallisiert, ebenso fallweise der Kalifeldspat. In den streifigen Perlgneisen ist der grobe Biotit deutlich eingeregelt, was vermutlich ebenfalls während dieser ersten Deformationsphase geschehen ist. Weiters fällt bei den streifigen Perlgneisen eine Andeutung einer reliktschen Gneisbänderung auf mit lagiger, kettenartiger Anordnung von großen Quarz und Plagioklaskörnern.

Aufgrund thermobarometrischer Untersuchungen an eingelagerten Granat-Cordierit-Gneisen wurden für die Perlgneiskristallisation im Sauwald jüngst Temperaturen von ca. 800°C bei Drucken von 3–5 kbar abgeschätzt (DEIBL et al., 2005). Diese Bedingungen werden wohl auch für die Hauptkristallisation der Perlgneise auf Blatt Linz größenordnungsmäßig zutreffen. Man kann somit davon ausgehen, dass bereits partielle Schmelzen im Gestein auftraten und Teilbereiche der Gesteine magmatisch kristallisiert sind. Dies wird durch den mikroskopischen Befund unterstützt. Insbesondere an Plagioklasen zeigen sich fallweise Spuren magmatischen Wachstums wie Primärzwillinge nach dem Karlsbader Gesetz oder subidiomorphe konzentrische Zonarbaue.

Die erste nachweisbare, hochtemperierte Deformationsphase (D_1) dauerte offenbar über den Temperaturpeak hinaus an, wie man an randlich grob rekristallisierten magmatischen Plagioklasen sehen kann. Das bei der magmatischen Kristallisation freiwerdende Wasser begünstigte wohl die stressbedingte Rekristallisation der Feldspäte und Quarze und könnte auch in hohem Maß zu einer Rückre-

aktion von mafischen peak-PT Mineralen zu v.a. Biotit geführt haben. Es ist nicht auszuschließen, dass dadurch peak-PT Phasen wieder weitgehend verschwunden sind wie z.B. Granat.

Geochemie

Alle untersuchten Perlgneise, sowohl die streifigen wie auch die mehr granitähnlichen Varianten, zeigen, unabhängig auch vom Ausmaß der retrograden Überprägung, mit $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ -Verhältnissen von ~ 4–5 (bei SiO_2 -Gehalten von 63–70 Gew.-%) sowie $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ -Verhältnissen um 1 (bei Na_2O Gehalten von 2,5–2,9 Gew.-%) die Zusammensetzung von Grauwacken (WIMMENAUER, 1984). Auch die Spurenelementgehalte (z.B. Rb um 100 ppm, Sr um 200 ppm, Cr 50–100 ppm, Zr um 200 ppm, Zn 70–130 ppm) liegen im Normalbereich von Grauwacken. Die Gesteine können somit zwanglos als isochemisch metamorphe bzw. anatektische ehemalige Grauwacken interpretiert werden.

Alllochthone S-Typ Granitmagmen, wie etwa der Schärddinger oder Peuerbacher Granit des Sauwaldes (SCHUBERT, 1989), welche sich schon weiter von ihrem Bildungsstockwerk wegbewegt haben und dabei einer gewissen Differentiation unterlagen, zeigen demgegenüber eine deutliche Anreicherung an den inkompatiblen Elementen Rubidium und Kalium, sowie eine weniger stark peraluminische Zusammensetzung.

Auffallend ist die relativ konstante Geochemie der Perlgneise, die auf das Vorliegen einer ziemlich uniformen Grauwackensequenz schließen lässt. Die in den Perlgneisen immer wieder auftretenden geringmächtigen Einlagerungen feinkörniger Gneise können als Reste ehemaliger quarzreicher Feinsand- oder Siltlagen interpretiert werden.

Mächtige Grauwackenserien bilden sich vor allem an konvergierenden Plattenrändern. Die SiO_2 - $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ -Kovariationen und die Spurenelementmuster der Perlgneise deuten auf eine Ablagerung an einem aktiven Kontinentalrand oder im Bereich eines auf kontinentaler Kruste aufsitzenen Inselbogens hin (ROSER & KORSCH, 1986; BHATTIA & CROOK, 1986).

Zur Petrogenese der Perlgneise

Im Prinzip kann man sich auch heute noch den Vorstellungen von THIELE (1962) und FUCHS & THIELE (1968) anschließen, wonach die Perlgneise des Sauwaldes und auch jene auf Blatt Linz durch sehr hochtemperierte regionalmetamorphe Prozesse bei der variszischen Orogenese aus älteren Metamorphiten (Schiefergneisen) entstanden sind. Es ist weiters zu vermuten, dass sich die Perlgneisbildung in einem tektonisch relativ ruhigen Umfeld vollzogen hat, wobei Blastese und partielle Aufschmelzung bzw. magmatische Kristallisation zu einem zunehmend entregelten, massigen und oft schon fast granitischen Gefügebild geführt haben. Nach aktuellen Zirkon- und Monazitdatierungen im Sauwald und Bayerischen Wald zu schließen entstanden die Perlgneise etwa vor 320–330 Millionen Jahren, also an der Wende vom Unter- zum Oberkarbon und somit nach den großen Deckenbewegungen im Moldanubikum. Ob die Perlgneise bereits vorvariszisch hochgradig metamorphes Kristallin waren oder erst im Laufe des Varisikums mehrphasig metamorphisiert wurden, lässt sich zur Zeit nicht mit Sicherheit sagen.

Sicher scheint hingegen, dass das ganze Paket der Perlgneise bei Linz letztlich auf eine relativ uniforme, vermutlich an einem aktiven Kontinentalrand gebildeten Grauwackensequenz zurückgeht, mit allerdings derzeit ebenfalls noch unbekanntem Ablagerungsalter. Der in den Perlgneisen eingeschaltete Metagranodiorit vom Dürnberg bei Ottensheim (magmatisches Bildungsalter 456 ± 2 Ma; FRIEDL et al., 2005), kann entweder als Intrusion in die Perlgneisprotolithen gedeutet werden, oder als Rest eines

Kristallinuntergrundes, auf welchem sich die Perlgneisprotolithe später in Form von Grauwacken abgelagert haben. Genauere Untersuchungen der Kontaktbeziehungen könnten hier vielleicht Klärung bringen.

Was die anatektischen Prozesse im Karbon betrifft, muss man wohl von „vapour-absent melting“ ausgehen, das heißt, die Schmelzbildung wurde durch prograde Dehydratationsreaktionen von Muskowit und vor allem Biotit (mit Bildung von v.a. Kalifeldspat und Cordierit) ausgelöst, wobei das freiwerdende Wasser gleichzeitig die Bildung granitischer Schmelze aus Kalifeldspat, Quarz und Plagioklas induzierte. Unter Zuhilfenahme der Arbeit von CLEMENS & VIELZEUF (1987) kann man modellieren, dass der Aufschmelzgrad der Perlgneise dabei allerdings 30% kaum überstiegen haben dürfte, bei angenommenen p,T-Bedingungen von 800 °C und 4 kb. Und viel höher sollten die Temperaturen nicht gelegen haben, da es nirgends Hinweise auf ein Einsetzen der Reaktion Biotit + Quarz = Orthopyroxen + Kalifeldspat + H₂O gibt, und bei den anatektischen Prozessen stets noch einiger Biotit stabil geblieben ist, wie die Dünnschliffbilder zeigen.

In den streifigen Perlgneisen liefern die Schmelzreaktionen offenbar in geringerem Ausmaß ab, möglicherweise auf Grund einer etwas anderen Biotitzusammensetzung oder einfach aus reaktionskinetischen Gründen. Hier sind magmatische Wachstumserscheinungen an Feldspäten jedenfalls viel seltener zu sehen, auch die typische anatektische Mineralparagenese Cordierit + Kalifeldspat ist weniger verbreitet. Das körnige Gefüge scheint hier vornehmlich durch Blastese von Plagioklas und Biotit zustande gekommen sein, mit Schmelzanteilen von vielleicht nur etwa 10%.

Eine lokale Segregation von Schmelze zu cm-dicken, meist konkordanten Adern oder Bändern mit benachbarten biotitreichen Restitlagen ist aus den Gefügebildern bisweilen abzulesen, auch die eine oder andere pegmatoide Schliere könnte sich synanatektisch gebildet haben, ein „Sich Sammeln“ der Schmelze in größerem Stil (z.B. zu Gängen) und eine Abwanderung aus dem Gestein fand aber offenbar im Perlgneiskomplex bei Linz nicht statt. Auch geochemisch gesehen besitzen die Gesteine keinesfalls restitischen Charakter.

Der Aufschmelzung weitestgehend entzogen haben sich offenbar viele der feinkörnigen Gneiseinlagerungen in den Perlgneisen, dass diese feinen Gneise z.T. in langen dünnen Lagen über Meter hin verfolgbar sind, spricht ebenfalls dafür, dass die Aufschmelzgrade des gesamten Pakets nicht allzu hoch waren und die Partialschmelze in den Zwischräumen verharzte bzw. dort wieder kristallisierte, ohne dass es zu größeren Magmenbewegungen und Turbulenzen im System kam.

Zur Gesteinsnomenklatur

Der traditionelle Name „Perlgneis“ hat zwei Schwächen. Erstens sind die namengebenden Plagioklasperlen keineswegs so häufig und typisch wie der Name impliziert, sondern genau genommen nur ausnahmsweise zu konstatieren. Vornehmlich sind die Plagioklase in den Gesteinen

gedrungen idiomorph bis subidiomorph, also ziemlich kantig ausgebildet.

Zweitens ist der Begriff „Gneis“ angesichts des oft massigen, granitähnlichen Gefüges nicht so recht passend.

Nachdem gesichert erscheint, dass die Bildung der Perlgneise durch hochgradige Regionalmetamorphose bzw. Anatexis erfolgte, wäre im Sinne von MEHNERT (1968) eher der Name „Diatexit“ angemessen. Hier wäre allerdings noch weiter zu spezifizieren, denn der Begriff des Diatexit bezeichnet lediglich eine weitgehende textuelle Homogenisierung und Umkristallisation eines ursprünglich schiefrigen Metamorphits, nimmt aber nicht auf dessen Protolith bezug. Im Fall der Perlgneise nördlich von Linz ist eine Abkunft aus Paragneisen bzw. Grauwacken anzunehmen. Der Gesteinsname könnte somit lauten: „Diatexit nach Paragneis“ oder, ähnlich wie in der heute gebräuchlichen Granitnomenklatur (CHAPPELL & WHITE, 1974) – „S-Typ Diatexit“, wobei das „S“ für „sedimentäres Edukt“ steht.

Gerade für die Rekonstruktion der Entwicklungsgeschichte des moldanubischen Grundgebirges ist dieser Protolith-Aspekt unverzichtbar. Im Prinzip können sich Diatexite ja auch aus Orthogneisen oder sogar Amphiboliten bilden, wenn eine derartig zusammengesetzte kontinentale Kruste unter anatektische Bedingungen gerät, wie das stellenweise im Bayerischen Wald und Schwarzwald der Fall ist. Hier entstehen dann völlig andere Diatexittypen z.B. mit Hornblende. Ob die von SCHADLER (1964) in der Nähe des Altenberger Granits und auch zwischen Untergang und St. Veit im Mühlkreis kartierten Hornblende-Perlgneise in diese Gruppe fallen, ist allerdings fraglich. Zumindestens im letztgenannten Gebiet konnte SAPP (2005) klar zeigen, dass es sich bei diesen hornblendeführenden „Perlgneisen“ in Wirklichkeit um (z.T. deformierte) Varianten von Migmagraniten (FRASL, 1959) handelt, welche etwa zeitgleich mit dem Weinsberger Granit intrudiert sind.

Ein guter Kandidat für einen I-Typ Diatexit wäre hingegen das beim Dürnberg bei Ottensheim auftretende meta-granodioritische Gestein (siehe oben). Auch im Sauwald gibt es übrigens stellenweise Diatexite, die durch hochtemperierte Blastese bzw. Anatexis aus Granodiorit- oder Tonalitgneisen hervorgingen, wie beispielsweise bei der Lugmühle S´ St. Ägydi (F. FINGER, unpubl. Daten).

Für geringfügig aufgeschmolzene Gneise wird oft der Begriff „Metatexit“ verwendet. Man kann somit diskutieren, inwieweit man z.B. die streifigen Perlgneise nicht auch als Metatexite bezeichnen könnte. Nach Mehnert (1968) sind Metatexite aber durch das deutliche Hervortreten heller Schmelzbänder (Metatekte, Leukosome) charakterisiert. Die Perlgneise zeigen solche klassischen Migmatitgefüge hingegen nur ausnahmsweise. Eher zutreffen würde die Gesteinsbezeichnung „Metatexit“ auf die von Schadler (1965) bei Ottensheim kartierten „Cordieritgranite und Cordieritmischgneise“, welche verbreitet helle Mobilisate beinhalten und später auf der Karte von FRASL et al. (1965) zu den „Cordieritreichen Migmatiten vom Typus Wernstein“ gestellt wurden. Genauere petrographische Untersuchungen dieses Gesteinstyps sind für 2005 geplant.

