

ERSTER EXKURSIONSTAG: KRISTALLIN DER BÖHMISCHEN MASSE

ALLGEMEINE EINFÜHRUNG

I) ANATEXIS IM TIEFENSTOCKWERK DES SÜDBÖHMISCHEN BATHOLITHS: DIE GRANITOIDE DER MÜHL- UND SAUWALDZONE

Fritz Finger, Steffen Büttner und Bruno Haunschmid

Zur Einführung

Der oberösterreichische Anteil der Böhmisches Masse bildet das Kernstück des sogenannten Südböhmischen Batholiths (Abb.1), welcher sich im Dreiländereck Österreich-Bayern-Tschechische Republik über eine Fläche von mehr als 10.000 km² erstreckt. Die magmatischen Prozesse, die zur Entstehung dieses großen Batholiths geführt haben, fallen in die Spätphase der variszischen Orogenese.

Das westlich von Linz gelegene Kristallin der Mühl- und Sauwaldzone, welches im Verlauf dieser Exkursion besucht wird, repräsentiert ein relativ tiefes Niveau des Südböhmischen Batholiths, in dem man insbesondere anatektische und tiefplutonische Phänomene studieren kann. Das vorherrschende Gesteinsmaterial sind hier Migmatite bzw. "unreife" Granitoide mit hohen Restitgehalten, welche sich mehr oder minder in-situ durch die partielle Aufschmelzung älterer Gneisserien gebildet haben.

Der geologische Aufbau des Südböhmischen Batholiths in Österreich ist in Abbildung 1 skizziert. Tektonisch kann das Gebiet westlich von Linz in drei große, durch bedeutende Störungen getrennte Zonen gegliedert werden, die jeweils auch einen etwas unterschiedlichen Gesteinsbestand aufweisen (FUCHS und THIELE 1968). Es sind dies von Norden nach Süden:

- + die Böhmerwaldzone nördlich der Pfahlstörung
- + die Mühlzone zwischen Pfahl- und Donauströrung
- + die Sauwaldzone südlich der Donauströrung

Das Gebiet gleich nordwestlich von Linz (Lichtenbergscholle) wird gemeinhin als ein an der Rodlströrung sinistral verschobener Teil der Sauwaldzone betrachtet (THIELE 1962).

Die Sauwaldzone

Das typische Gestein der Sauwaldzone sind die sogenannten **Perlgneise**. Es handelt sich dabei um fein- bis mittelkörnige Meta- bis Diatexite. Die Perlgneise wirken zumeist ziemlich massig, obwohl eine schwache herzynische Regelung mit bänderig-streifiger Textur sehr oft vorhanden ist. Plagioklas ist der vorherrschende Feldspat (30 - 50%). Die Biotitgehalte liegen typischerweise zwischen 20 und 30 %, oft tritt etwas Cordierit hinzu. Hellglimmer ist i.a. nur sekundär vorhanden.

Der Perlgneiskomplex der Sauwaldzone geht auf eine spätproterozoische oder eventuell auch altpaläozoische Grauwackenserie zurück, die spätvariszisch (etwa zwischen 335 und 320 Ma) einer penetrativen Anatexis und Umkristallisation im Rahmen einer hochtemperierten Niederdruck-Regionalmetamorphose unterworfen war. Etwas weniger metamorphe Äquivalente derselben Sedimentsequenz dürften auch östlich des Südböhmischen Batholiths in der Monotonen Serie des Waldviertels vorliegen.

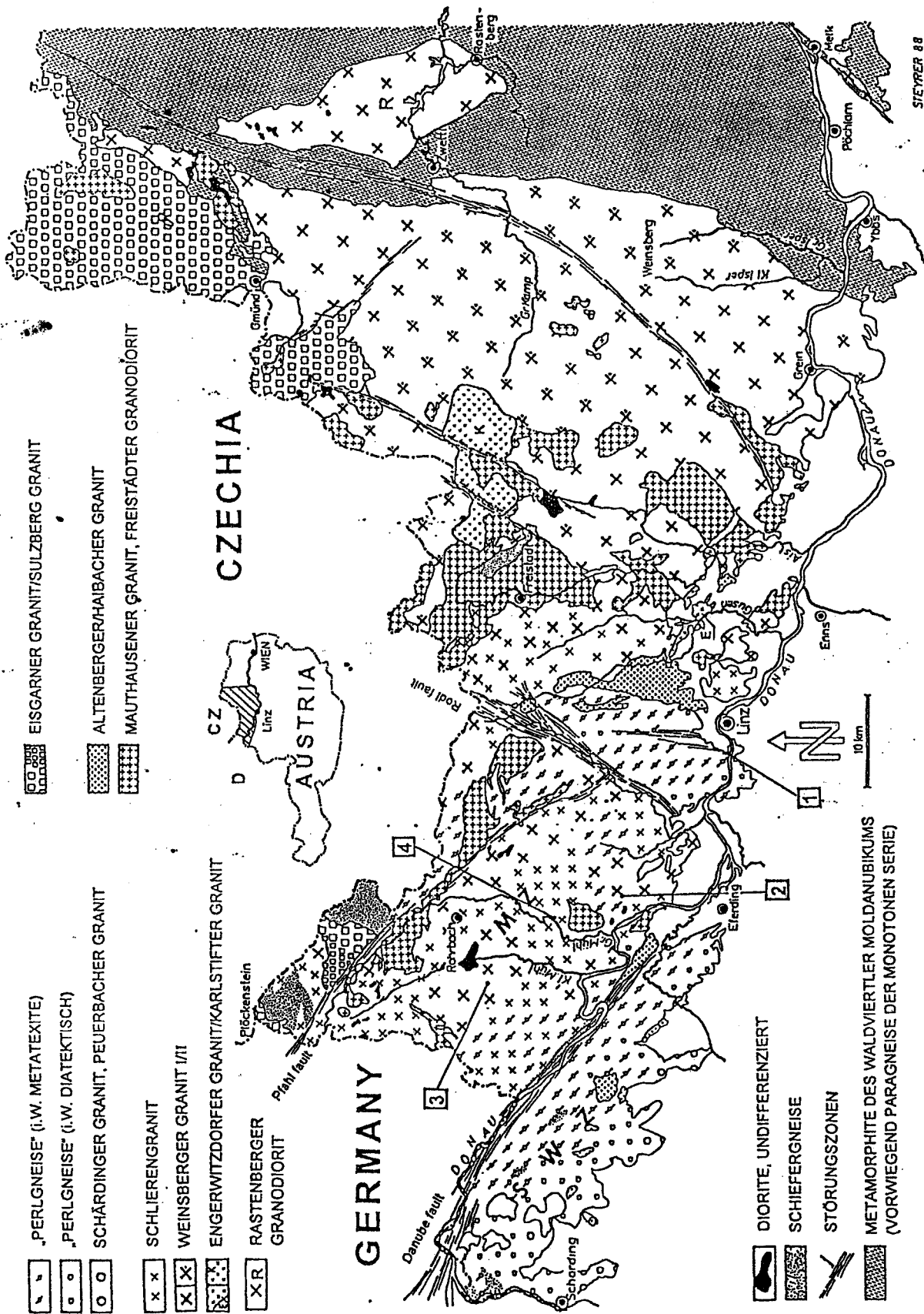


Abb.1: Geologische Übersicht über den österreichischen Teil des Südböhmischen Batholiths mit Eintragung der Exkursionshaltepunkte (Geologie vereinfacht nach FRASL et al. 1965 sowie FUCHS und MATURA 1976). SWZ = Sauwaldzone, MZ = Mühlzone.

Gemeinhin wird für den Sauwald allerdings eine mehrphasige Metamorphoseentwicklung angenommen (FUCHS und THIELE 1968). Der Niedrigdruck-Anatexis, die bei ca. 700-800 °C und 4-5 kb ablief (KNOP et al. 1995), ging jedenfalls schon eine ältere Vergneisung vermutlich unter Mitteldruckbedingungen voraus. Diese ältere Metamorphosephase ist noch nicht datiert, gehört aber höchstwahrscheinlich zum variszischen Zyklus. Umstritten ist, ob bereits vorvariszisch (kale-donisch ?) eine Regionalmetamorphose wirksam war.

Die Strukturen der Anatexis im Sauwald folgen bei generellem NE-Einfallen der herzynischen NW-SE Streichrichtung. Im Norden des Sauwaldes erreicht die spätvariszische Anatexis oft nur ein metatektisches Stadium, sodaß hier größere Anteile älterer Schiefergneisreste erhalten blieben (Abb.1). Die höchsten Aufschmelzungsgrade wurden in den tieferen Teilen des Perlgneiskomplexes, also im Südteil der Sauwaldzone erreicht (THIELE 1962). Die "Perlgneise" in diesem Gebiet (homogenisierte Perlgneise nach THIELE 1962) sehen Graniten bereits sehr ähnlich und können als Diatexite bezeichnet werden (Abb.1). Zahlreiche eingeschlossene Schiefergneisreste belegen aber auch in diesen Diatexiten noch einen erheblichen Gehalt an nicht aufgeschmolzenem Material.

Die ganz im Süden des Sauwaldes auftretenden massigen S-Typ **Granite vom Typ Schärding und Peuerbach** (HORNIGER 1936, SCHUBERT 1989) gehen auf Magmen zurück, die vermutlich aus der gleichen Quelle stammen wie die Diatexite, sich aber von ihrem Aufschmelzungsbereich schon etwas nach oben absetzen konnten.

Einige kleine Stöcke von jüngeren, vermutlich oberkarbonischen Feinkorngraniten schlagen lokal noch durch den anatektischen Bau (NEUHUBER 1990).

Die Mühlzone

Die charakteristischen Gesteine der Mühlzone sind der Schlierengranit und der Weinsberger Granit (Abb.1).

Beim **Weinsberger Granit** handelt es sich um ein allochthones Magma mit einem Alter von etwa 320-330 Ma (FRIEDL et al. 1996), das aus einem noch tieferen, heute nicht aufgeschlossenen Krustenniveau aufgestiegen und ausgesprochen grobkörnig auskristallisiert ist. Die Kalifeldspate des Granits sind in der Regel dicktafelig und mehrere Zentimeter groß. Das besonders kaliumbetonte Magma des Weinsberger Granits entstand vermutlich bei sehr hohen Temperaturen (800-900 °C) durch "trockene" Aufschmelzung von biotitreichen Gneisen (Metagrauwacken) und gleichzeitiger Fraktionierung eines pyroxenreichen Residuals in der Unterkruste (FINGER und CLEMENS 1995).

Das Hauptverbreitungsgebiet des Weinsberger Granits liegt im östlichen Mühl- und westlichen Waldviertel, wo relativ höhere Stockwerke des Batholiths angeschnitten sind. Hier können übrigens nach STÖBICH (1992) und FINGER und CLEMENS (1995) zwei in magmengenetischer Hinsicht etwas divergierende Bereiche des Granits unterschieden werden (Weinsberger Granit I und II; siehe Abb. 1). Im tiefen Niveau der Mühlzone zeigt der Weinsberger Granit häufig Kumulatcharakter, zum Teil sind solche Kumulatvarianten pyroxenführend (Sarleinsbacher Quarzmonzodiorit - FRASL und FINGER 1988, HAUNSCHMID und FINGER 1994).

Die **Schlierengranite** der Mühlzone (FINGER 1986) sind mittel- bis grobkörnige, relativ massige, aber fast immer etwas schlierig-streifig texturierte Granitoide mit porphyrischen, vielfach rosa gefärbten Kalifeldspaten von etwa 1-2 cm Größe. Neben dem Biotit tritt oft Hornblende als dunkler Gemengteil auf, nicht selten sind auch braune, idiomorphe Titanite zu sehen. Im Prinzip handelt es sich bei den Schlierengraniten um jene Gesteinseinheiten der Mühlzone, die von G. FUCHS (z.B. 1962) seinerzeit als Grobkornigneise kartiert wurden. Der neue Gesteinsname "Schlierengranite" wurde vor allem deshalb eingeführt, um den

magmatischen Charakter der Gesteine noch deutlicher hervorzuheben (FINGER 1986). Die Schlierengranite sind ebenso wie die Diatexite des Sauwaldes prinzipiell als unreife, restitreich in-situ Granitoide anzusprechen (FINGER und CLEMENS 1995). Allerdings geht ihre Bildung offensichtlich auf die Aufschmelzung einer andersartigen, aluminiumärmeren Gneislithologie zurück, was zur Ausbildung von I-Typ Eigenschaften führte. Schollen von dunklen Biotit-Plagioklas-Gneisen, wie sie in den Schlierengraniten besonders häufig zu finden sind, können als Reste des Protolithmaterials der Mühlzone gedeutet werden (KOSCHIER 1989). Die weiträumige Aufschmelzung dieses älteren Gesteinsbestandes wurde vermutlich durch Wärme- und Wasserzufuhr aus dem Weinsberger Granit hervorgerufen (FINGER und CLEMENS 1995).

Die im wesentlichen herzynisch streichenden Körper von Schlierengranit und Weinsberger Granit werden in der Mühlzone häufig diskordant von **kleinkörnigen Biotit-Graniten bis Granodioriten** durchschlagen, von denen das bekannteste Vorkommen der Granitstock von Plöcking ist (SCHARBERT 1955). Die größten Massen solcher jüngerer "Feinkorngranite" befinden sich allerdings weiter im Norden in der Nähe der Pfahlstörung (Abb.1). Man kann annehmen, daß die meisten Feinkorngranite der Mühlzone Äquivalente zum Mauthausener Granit bzw. Freistädter Granodiorit des östlichen Mühlviertels sind und dementsprechend auch etwa 300 Ma alt (FRIEDL et al. 1992). Wie die typisch diskordanten, scharfen Intrusionskontakte zeigen, sind diese Granite erst aufgedrungen, nachdem der ältere anatektische Bau bereits abgekühlt und in ein höheres Stockwerk herausgehoben worden war.

Getrennt zu erwähnen ist schließlich noch der **Haibacher Granit**, ein zweiglimmeriger Feinkorngranit, der im Bereich der Donauschlingen auftritt (FINGER 1984). Im Gegensatz zu den zuvor genannten Graniten des Mauthausener/Freistädter Typs, welche auf Schmelzbildungen im Bereich der Unterkrusten/Mantelgrenze zurückgehen, entstand dieser Granit durch niedrigtemperierte Aufschmelzungsprozesse (unter Wasserpräsenz) im Bereich der Donaustörung. Der Haibacher Granit ist jünger als die regionale Anatexis und kann mit dem sogenannten Altenberger Granittyp des östlichen Mühlviertels (FRASL 1960, FRASL und FINGER 1991) parallelisiert werden.

Die Böhmerwaldzone

Nördlich der Pfahlstörung haben wir ein höheres Niveau des Batholiths vor uns. Ein wichtiges Gestein dieser Zone sind nichtanatektische **Sillimanit-Cordierit-Paragneise (Schiefergneise)**.

Neben Weinsberger Granit tritt hier im Norden eine weitere Hauptgranitvariante des Südböhmischen Batholiths auf, nämlich der **Eisgarner Granit (Bärnsteingranit)**, ein grobkörniger, zweiglimmeriger S-Typ Granit mit typisch flachtafeligen Kalifeldspatleisten. Eine feinerkörnige Abart dieses Granits wird als Sulzberg Granit bezeichnet (FUCHS und THIELE 1968).

Der Eisgarner Granit, dessen Hauptverbreitungsgebiet und Typuslokalität eigentlich im nordwestlichen Waldviertel liegen, wurde bisher traditionell als jüngste Granitart des Südböhmischen Batholiths angesehen (z.B. FUCHS und THIELE 1968, SCHARBERT 1987, FRASL und FINGER 1988). Neue geochronologische Datierungen an Monaziten (FRIEDL et al. 1996) zeigen aber, daß der grobkörnige Eisgarner Granit noch in einer zeitlichen Nahebeziehung zum Weinsberger Granit steht und jedenfalls deutlich älter ist als die Feinkorngranite der Mauthausener/Freistädter Gruppe.

Die magmatische Entwicklungsgeschichte des Südböhmischen Batholiths in Oberösterreich

Nach dem derzeitigen Kenntnisstand stellt sich die magmatische Entwicklungsgeschichte des Südböhmischen Batholiths in Oberösterreich folgendermaßen dar:

- 1.) **Im Zeitraum zwischen 335 und 320 Ma** entstand eine erste ältere Generation von syntektonischen Granitoiden durch **großräumige Aufschmelzprozesse** in einer heißen, vermutlich durch vorausgehenden variszischen Deckenbau verdickten, spätrogenen Kruste ("Ältere Granitoide" nach FRASL und FINGER 1988, 1991; plus Eisgarner Granit). Der für die Anatexis erforderliche hohe Wärme fluß kann durch eine rasche, annähernd isothermale Hebung dieser orogenen Kruste, verbunden mit magmatischem "underplating" an der Krusten/Mantelgrenze erklärt werden. Hochtemperierte Schmelzprozesse in Gneisanteilen der tieferen Kruste führten zur Bildung des Weinsberger Granitmagma, das in großen Volumina in höhere Krustenniveaus aufdrang und konvektiv weitere Wärme nach oben transportierte. Anatexis in der damaligen mittleren Kruste erzeugte die Perlgneise der Sauwaldzone und die Schlierengranite der Mühlzone. Die Verschiedenheit der anatektischen Produkte resultiert im wesentlichen aus der stofflichen Heterogenität des präbatholithischen Krustenaufbaus. Durch Aufschmelzung metapelitischer Paragneise entstand im Nordteil des Batholiths das Magma des Eisgarner Granits.
- 2.) Erneute **lokale Anatexis**, hervorgerufen durch Wasserzufuhr an den großen Störungszonen, führte in der Folge, vermutlich **in der Zeit zwischen 310 und 320 Ma**, noch zur Bildung der sauren, niedrigtemperierten Schmelzen der **Altenberger Granitgeneration** (FRASL und FINGER 1988, 1991).
- 3.) Eine späte, **posttektonische Generation fein- bis mittelkörniger Granite und Granodiorite (Mauthausener/Freistädter Gruppe** nach FRASL und FINGER 1988, 1991), mit Magmenherden an der Krusten/Mantelgrenze, intrudierte etwa bei 300 Ma.

Zitierte Literatur

- FINGER F. (1984) Die synorogenen Granitoide und Gneise des Moldanubikums im Gebiet der Donauschlingen bei Obermühl (Oberösterreich). Jahrbuch Geologische Bundesanstalt 128: 383-402
- FINGER F. (1986) Die Anatexis im Gebiet der Donauschlingen bei Obermühl (Oberösterreich). Diss. Univ. Salzburg: 216 p
- FINGER F. & CLEMENS, J.D. (1995) Migmatization and "secondary" granitic magmas: effects of emplacement and crystallization of "primary" granitoids in Southern Bohemia, Austria. Contrib. Mineral. Petrol. 120: 311-326.
- FRASL G. (1960) Bericht 1959 über Aufnahmen auf Blatt Steyregg (33). Verhandlungen Geologische Bundesanstalt 1960 (3): A23-A27
- FRASL G., FINGER F. (1988) Führer zur Exkursion der Österreichischen Geologischen Gesellschaft ins Mühlviertel und in den Sauwald. Reihe der Exkursionsführer der Österreichischen Geologischen Gesellschaft: 30 p
- FRASL G. & FINGER F. (1991) Geologisch-petrographische Exkursion in den österreichischen Teil des Südböhmischen Batholiths. European Journal Mineralogy 3 Beiheft 2: 23-40

- FRASL G., FUCHS G., KURZWEIL H., THIELE O., VOHRZYKA K., VOHRZYKA E., ZIRKL E. (1965) Übersichtskarte des Kristallins im westlichen Mühlviertel und im Sauwald, Oberösterreich, Maßstab 1:100.000. Geologische Bundesanstalt, Wien.
- FRIEDL G., VON QUADT A., FINGER F. (1996) Timing der Intrusionstätigkeit im Südböhmischen Batholith. TSK 6 Abstractband, Facultas Universitätsverlag Wien: 127.
- FRIEDL G., VON QUADT A., FRASL G., FINGER F. (1992) Neue U/Pb Altersdaten aus der südlichen Böhmischen Masse. Frankfurter Geowiss. Arb., Serie A, 11: 217-218.
- FUCHS G. (1962) Zur Altersgliederung des Moldanubikums in Oberösterreich. Verhandlungen der Geologische Bundesanstalt 1962: 96-117
- FUCHS G. & MATURA A. (1976) Zur Geologie des Kristallins der südlichen Böhmischen Masse. Jahrbuch Geologische Bundesanstalt: 119 p
- FUCHS G. & THIELE O. (1968) Erläuterungen zur Übersichtskarte des Kristallins im westlichen Mühlviertel und im Sauwald, Oberösterreich. Geologische Bundesanstalt, Wien: 96 p
- HAUNSCHMID B. & FINGER F. (1994) Der Quarzmonzodiorit von Sarleinsbach: Eine Kumulatvariante des Weinsberger Granits. Mitt. Österr. Mineral. Ges. 139: 310-312.
- HORNINGER G. (1936) Der Schärdinger Granit. Tschermaks Miner Petr Mitt 47
- KNÖP E., BÜTTNER ST., HAUNSCHMID B., FINGER F. & MIRWALD P. (1995) P-T conditions of Variscan metamorphism and migmatization in the Sauwald, Southern Bohemian Massif. EUG Strassbourg, Terra Nova 7, Abstr.Suppl.1: 316
- KOSCHIER E. (1989) Beiträge zur Genese der Schlierengranite und der Weinsberger Granite in Oberösterreich und Niederösterreich aufgrund ihrer Einschlüsse. Dissertation, Salzburg: 170 p
- NEUHUBER G. (1990). Geologisch- petrographische Untersuchungen im Aschachtal im südöstlichen Sauwald (Oberösterreich) mit besonderer Berücksichtigung der dortigen jungen Granitstöcke. Diplomarbeit Univ. Salzburg: 162 p
- SCHARBERT H. G. (1955) Der Granit von Plöcking (Typus Mauthausen) aus dem oberösterreichischen Mühlviertel. TMPM 3, F. 5
- SCHARBERT S. (1987) Rb-Sr Untersuchungen granitoider Gesteine des Moldanubikums in Österreich. Mitt Österr Geol Ges 132: 21-37
- SCHUBERT G. (1989) Geologie und Petrographie des Peuerbacher Granits und seiner Umrahmung. Diplomarbeit Univ. Salzburg: 205 p
- STÖBICH D.M. (1992) Trachtstudien an den akzessorischen Zirkonen des Weinsberger Granits im östlichen Mühlviertel und westlichen Waldviertel. Diplomarbeit Univ. Salzburg: 60 p
- THIELE O. (1962) Neue geologische Ergebnisse aus dem Sauwald (O.Ö.). Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt 1962: 117-129

Adresse der Autoren: Inst. für Mineralogie der Universität Salzburg, Hellbrunner Straße 34, A-5020 Salzburg.