

6. Rohstoffe, Ingenieurgeologie und Hydrogeologie

6.1. Mineralische Rohstoffe im Ostteil der Böhmisches Masse und ihrer sedimentären Bedeckung in Niederösterreich

Von MICHAEL A. GÖTZINGER

EINLEITUNG

Die mineralischen Rohstoffe der Böhmisches Masse und ihrer sedimentären Bedeckung waren schon in der Altsteinzeit für den Menschen von Interesse: Steingeräte aus Feuerstein, "Silex", Opal und aus verkieseltem Holz sowie Bergkristall; Farbstoffe aus Graphit, Röteln, Ocker und Ton.

Systematische Beschreibungen über Vorkommen und Verwendung mineralischer Rohstoffe des Waldviertels liegen jedoch erst seit dem Ende des 18. bzw. seit dem Beginn des 19. Jahrhunderts (in zugänglicher Literatur) vor: STÜTZ (1807). Jüngere Übersichten stammen von ČŽŽEK (1853), ZEPHAROVICH (1859, 1873, 1893 - bearb. v. BECKE) und PLESSER (1896). Einen "Überblick der Entwicklung des Niederösterreichischen Bergbaus von seinen Anfängen bis zur Gegenwart" gibt OTRUBA (1987; mit umfangreichem Ortsverzeichnis !).

Topographische Mineralogien, Fundgruben nicht nur für Mineraliensammler, sind die bekannten Werke von SIGMUND (1909, 1937), SILBERHUBER (1925) sowie HUBER & HUBER (1977); eine Kurzdarstellung erschien im Katalog zur Sonderausstellung "WALDVIERTEL - KRISTALLVIERTEL" (GÖTZINGER, 1990; herausgegeben von STEININGER und STÜRMER, 1990).

Moderne Zusammenfassungen über mineralische Rohstoffe liegen von GÖD (1989, Erzminerale) und von GÖTZINGER (1984, Industriemineralien) vor; österreichweite Übersichten gaben HADITSCH (1979) und HOLZER (1980). Ein unveröffentlichter Bericht über die Rohstoffsituation in Niederösterreich (AUSTROMINERAL, 1984) soll abschließend erwähnt werden.

Die folgende Übersicht soll einerseits genetische Zusammenhänge und andererseits Ergebnisse der letzten Jahre darstellen, wobei eine Gliederung der Vorkommen bzw. Lagerstätten mineralischer Rohstoffe nach ihrem Auftreten in magmatischen, metamorphen und sedimentären Gesteinen erfolgt:

MINERALISCHE ROHSTOFFE IN MAGMATISCHEN GESTEINEN

Greisenzonen, gebunden an Al-reiche Leukogranite im Bereich Nebelstein, führen **Molybdänit, Pyrit, Magnetkies, Kupferkies** und sekundär gebildeten **Magnetit**

(GÖD & KOLLER, 1989). Die Greisenbildung ist charakterisiert durch eine fortschreitende Muskovitisierung einer granitischen Gesteinsabfolge, die von Biotitgranit über Zweiglimmergranit und Muskovitgranit bis hin zu Quarz-Muskovit- (\pm Feldspat-) Greisen führt. Sn, W und F sind erheblich, Li, Be und B sind hingegen nicht angereichert. Aus Flüssigkeitseinschluß-Untersuchungen sind bei Drucken zwischen 1 und 2 kbar mögliche Bildungstemperaturen zwischen 260 und 320°C ableitbar (KOLLER et al., 1991). Rb-Sr-Altersbestimmungen ergaben $311,6 \pm 1,4$ Mio. J. für die Vergreisung (SCHARBERT, 1987). Eine weitere Greisenzone bei Hirschenschlag NE Litschau ist wegen ihrer Molybdänit-Fluorit-Führung erwähnenswert (GÖD, 1989).

Pegmatite sind Rohstoffträger für **Feldspat**, **Quarz** und **Glimmer**; weitere Wertminerale waren aus Pegmatiten der Böhmisches Masse in Österreich noch nicht gewinnbar. Auch eine umfangreiche Prospektion, in der knapp 50 Pegmatite erfaßt werden konnten, brachte kaum neue Ergebnisse (POLEGEG, 1984a), zumal die Pegmatite schon seit Jahrzehnten Ziele von Mineraliensammlern sind. Eine Feldspatgewinnung erfolgte bisher nur in Ambach, Kl.-Heinrichschlag und Königsalm/Senftenberg.

Pegmatitanhäufungen sind W und N Waidhofen a. d. Thaya (im Bereich der Granitmassive), zwischen Gföhl und Spitz (besonders im mittleren Kremstal entlang des W-Randes des Gföhler Gneises) und S Horn im Kamptal. In diesen drei Arealen liegen knapp 70% aller bekannten Pegmatite. Die W und N Waidhofen stehen im direkten (genetischen) Zusammenhang mit Graniten bzw. Dioriten und zeichnen sich durch einen vielfältigen Mineralreichtum aus (KOLLER & NIEDERMAYR, 1979; KOLLER, 1983). Die Pegmatite der beiden anderen Gebiete weisen eine wesentlich einfachere Mineralogie auf: Kalifeldspat, Albit, Quarz, Glimmer (Muskovit und/oder Biotit), Turmalin (Mischkristalle Dravit-Schörl mit F-Gehalten zwischen 200 und 1800 ppm, Spitzen bis 3800 ppm; SCHÜMATSCHKEK, 1989), Granat (mit Gitterkonstanten von 11,53 bis 11,59 Å handelt es sich um Mischkristalle von Spessartin-Almandin), Apatit; selten sind Beryll, Zirkon, Xenotim, Monazit und Columbit, vereinzelt Chrysoberyll. Einzig der Pegmatit von Maigen (Grabung im Jahre 1988/89 mit Unterstützung durch das Krahuletz-Museum) enthielt eine Li-Mineralparagenese: Lepidolith, rosa Turmalin (mit 9000 ppm F), grüner Turmalin (mit 3000 ppm F), brauner Turmalin (mit 1200 ppm F); weiters Bertrandit und Bavenit, Apatite, Uraninit (?) und Rauchquarz sowie die oben genannten Hauptminerale. Die Herkunft der Pegmatite dieser Gebiete ist unklar, eine Zuordnung zu Graniten ist nämlich aus heutiger Kenntnis nicht möglich. Bei manchen kann es sich um Abkömmlinge des Gföhler Gneises handeln, um Anatexite (Pegmatoide) während der letzten Regionalmetamorphose(n).

Quarz tritt sowohl in Gängen und Mylonitzonen als auch in pegmatitischen und alpinotypen Klüften auf. Ein Abbau erfolgte SW Gutenbrunn und im Raum Altnagel-

berg (hier für die Glasindustrie); als Schmuckstein wurde Amethyst bei Maissau und Eggenburg gewonnen (NIEDERMAYR & GÖTZINGER, 1987). Bergkristalle aus alpinotypen Klüften (KOLLER et al., 1978) wurden schon sehr früh als Steinwerkzeuge verwendet, heute werden sie gelegentlich zu Schmucksteinen verschliffen.

Ergänzend sei noch erwähnt, daß große Mengen von Graniten, Dioriten und ein Gabbro (Nondorf) zu Dekorsteinen oder Schottern verarbeitet werden.

MINERALISCHE ROHSTOFFE IN METAMORPHEN GESTEINEN

Eine lange Bergbautradition in der Böhmisches Masse haben **oxidische Eisenerze**, besonders der **Magnetit**, wesentlich länger in Gebrauch sind jedoch oxidische Verwitterungshorizonte ("Brauneisenstein", Limonit, Ocker u. dgl.), die aber sedimentäre Bildungen sind. Diese Magnetit führenden, skarnartigen Gesteine treten in einzelnen Schollen auf (auch in der ČSFR; NĚMEC, 1979, 1988), z.B. bei Lindau S Raabs, bei Wolfsbach und am Arzberg bei Kottaun sowie im Ortsbereich von Stockern. Verhüttet wurden diese Erze in den Eisenwerken Franzenthal, Wölkingsthal und zuletzt Josefsthal bis 1878, der Bergbau Kottaun wurde 1885 gelöscht (WALDMANN, 1952). Im Bereich der ehemaligen Lagerstätte Kottaun ist unter den fünf Gesteinstypen (Pyroxenfelse, Silikatmarmor, Andraditfels, Granat-Cummingtonit-Gneise bzw. Almandin-Biotit-Schiefer, durch pegmatoide Gänge veränderte Gesteine) nur der Pyroxenfels vererzt. Die Bildung der Vererzung wurde wegen der schichtigen Magnetitverteilung, wegen großer chemischer Inhomogenitäten (schwankende Klinopyroxenzusammensetzung von Korn zu Korn) und wegen des Auftretens der Granat-Cummingtonit-Gneise als sedimentär und polymetamorph gedeutet (GÖTZINGER, 1981): Vorliegen eines "internal reaction skarn". Funde derben Scheelits (1988 durch Herrn F. SCHERZER, Wien) ließen gewisse Zweifel an der Genese der Magnetitvererzung aufkommen, zumal auch Sulfide gefunden wurden (NIEDERMAYR, 1989); zusätzlich wurde durch O. THIELE (Wien) Fluorit in vergleichbaren Gesteinen von Lindau gefunden. Fest steht damit nur, daß diese Magnetitvererzungen in polymetamorphen Gesteinen vorliegen; die Stellung zu den "Hybriden Gföhler Gneisen" bei Kottaun (FUCHS & MATURA, 1976) ist unklar. Sehr viel großflächiger dimensioniert sind die feinkörnig vererzten **Magnetit-Chlorit-Glimmerschiefer** des Moravikums, die von Kattau über Passendorf und die Ruine Kaja bis in die ČSFR verfolgbar sind; sie werden als metamorphe Schwermineralanreicherungen ("precambrian blacksands") gedeutet (LIBOWITZKY, 1990). Obwohl die Vererzung mit freiem Auge kaum wahrnehmbar ist, liegen die mittleren Gehalte an Fe, Ti (Ilmenit) und V bei 13 Gew.%, 1,6 Gew.% und 200 ppm. **Pyrit** und **Magnetkies** sind stellenweise in Graphitlagerstätten, Amphiboliten und Silikatmarmoren angereichert, waren aber nur kurzzeitig Ziele kleinerer Schurfbetriebe; die eisernen Hüte hingegen wurden abgebaut.

Scheelit wurde in nennenswerten Mengen in Pyroxen-Skapolith-Gesteinen im Bereich Wietzen - Allentgshwendt gefunden, wobei der durchschnittliche W-Gehalt bei 1500 ppm liegt (BERAN et al., 1985). Unter den Pyroxen-Skapolith-Gesteinen sind ein dunkler Typ (W-vererzt und höhere Fe-Gehalte der Klinopyroxene) und ein heller Typ unterscheidbar; ersterer kann bis knapp 1 Gew.% W enthalten. Weitere Elementanreicherungen fehlen. Mit dem Feldbefund ist am ehesten eine synsedimentäre Entstehung und nachfolgende Metamorphose(n) vereinbar. Bezüglich Anzahl, Wert und Produktionszahlen nehmen die **Graphitlagerstätten** eine Vorrangstellung ein. Über die Geschichte der niederösterreichischen Graphitbergbaue liegt eine ausführliche Arbeit vor (WEISZ, 1987), in der auch die mannigfaltige Verwendung beschrieben wird. In dieser etwa 200 jährigen Geschichte erreichte die Förderung im Jahre 1964 rund 81.000 t Rohgraphit, womit Österreich damals weltweit an die zweite Stelle der Förderländer aufrückte. Graphitgneise (Graphitgehalt mehrere Zehnerprozent), geschieferte Graphitgneise (Graphitgehalt < 15 Gew.%) und graphitführende Kalksilikatgesteine wurden geochemisch, isotopengeochemisch und petrologisch neu untersucht (SCHRAUDER, 1991). Damit konnte belegt werden, daß die Protolithe der Graphitgneise (z.B. von Loja, Amstall, Elsenreith und Zettlitz-Wollmersdorf) organisch Kohlenstoff reiche Sedimente waren und in einem euxinischen Sedimentationsmilieu (Sapropelite) abgelagert wurden. Die Spurenelementgehalte entsprechen typischen Schwarzschiefern (black shales), die Verteilung der SEE entspricht gut Tonschiefern. C-Isotope (-22‰, PDB) lassen eindeutig auf einen organogenen Ursprung des Kohlenstoffes schließen. Für das prägende Metamorphoseereignis werden 580 - 650°C als Minimaltemperatur angegeben. In erzpetrographischen Untersuchungen wurde Alabandin (MnS) neu gefunden und als metamorphe Bildung angesehen. Weitere Angaben über Mineralogie und Geologie finden sich bei BERAN et al. (1985), HOLZER (1964) und WEBER (1987). Zusammenhänge zwischen organischen Substanzen und Metallogenie in der Böhmisches Masse zeigt KRIBEK (1989) auf.

Korund, Andalusit, Anthophyllit und Vermiculit entstanden an mehreren Stellen in Kontaktsäumen zwischen Pegmatiten und Serpentinitten durch Kontaktmetamorphose (GÖTZINGER, 1987a, 1987b), nur an zwei Vorkommen (Pingendorf und Rastbach b. Gföhl) liegen wirtschaftlich erwähnenswerte Mengen von mehreren Zehntausend Tonnen Vermiculit vor (POLEGEG, 1984; POLEGEG et al., 1982). Im Vorkommen Kl.-Heinrichschlag konnte durch die Paragenese von Andalusit mit Sillimanit eine Bildungstemperatur der Pegmatitreaktion mit dem umgebenden Serpentinitt angegeben werden: 650 - 600°C bei 2-3 kbar (FECHNER & GÖTZINGER, 1985). In **Serpentinitten**, die häufig für Straßenschotter abgebaut werden, finden sich stellenweise schöne Granate (dem Pyrop nahe), verschleifbare Steine sind jedoch selten (entspricht dem "Böhmisches Granat"); mancherorts treten auch weiße **Magnesite** des Typs Kraubath auf.

Granulite liefern in mehreren großen Steinbrüchen harte Schotter für den Bahnbau (z.B. Meidling i. T.), Marmore werden als Schotter und Dekorsteine genützt (z.B. Eibenstein, Elsenreith u. Marbach), Amphibolite könnten als Ausgangssubstanz zur Mineralwolle-Erzeugung sowie für Edelsplitle und Dekorsteine dienen (POLEGEG et al., 1984), Bittescher Gneis wird zu Steinplatten gespalten.

MINERALISCHE ROHSTOFFE IN SEDIMENTÄREN GESTEINEN

Gediegen **Gold** (mit Ag-Gehalten zwischen 20 und 50 Gew.%) wurde in drei Arealen N und SW von Zwettl gefunden; das Gold (Körnchen bis max. 1mm) ist autochthoner Entstehung und wird von lokalen Goldquarzgängchen abgeleitet; Scheelit und Epidot sind Begleitminerale dieser Bachsedimente. Ebenso sind **Wolframit** und **Zinnstein** mit großer Regelmäßigkeit Bestandteile von Schwermineralsanden aus Granitgebieten (GÖD, 1989).

Goethit (Limonit, "Brauneisenstein", Ocker) und **oxidische Eisenerze** sind Bestandteile von Verwitterungslagerstätten ("Eiserner Hut") sulfidischer Herkunft (Pyrit, Magnetkies). Häufig wurde mit dem Abbau von Limonit begonnen und nach dessen Erschöpfung der darunter liegende Graphit weiter abgebaut (siehe bei OTRUBA, 1987). Im Gebiet Arzberg - Neusiedl im Mossinggraben N Spitz wurde seit dem 13. Jhdt. zuerst Kupfer und Vitriol und bis 1927 ein "Brauneisensteinlager" abgebaut; die Verhüttung erfolgte in Rudolfsthal b. Marbach/Kl. Kr. (KÖSTLER, 1987). Über mehrere Jahrhunderte waren nahezu unzählige Klein(st)-abbau in Betrieb, die oft auch nur "Toneisensteinen" nachgingen (vgl. PLESSER, 1896). Eine wechselvolle Geschichte hatte auch die Alaungewinnung im Alauntal bei Krems (1589-1828; OTRUBA, 1987).

Quarzsande, auch als Melker Sande (Oligozän) bezeichnet, stehen sowohl im Gebiet zwischen Zelking und Melk, als auch zwischen St. Pölten und Krems in Abbau (EGGER & HORTEL, 1982; ROETZEL et al., 1983). Im Jahre 1989 waren in Niederösterreich 28 Betriebe angemeldet (ÖSTERR. MONTAN-HANDBUCH, 1990), es wurden knapp 381.000 t Quarzsand gefördert. Das Liefergebiet für die Sande ist die Böhmisches Masse, Granat und Disthen weisen auf Granulitgebiete hin. Auch an eine Gewinnung der Schwerminerale wurde gedacht, speziell für Ilmenit und Rutil, doch scheint dies nur für die Gewinnung sehr hochwertiger Sande im Raume Melk in Frage zu kommen (ROETZEL & KURZWEIL, 1986). Als Rohstoffsicherungsgebiete sind die Quarzsandvorkommen Kotzendorf-Maiersch E Gars und bei Retz vorgesehen. Neben Quarzsand ist in der Flotation auch ein Feldspatkonzentrat gewinnbar, im Jahre 1989 waren dies 7251 t.

Kaolinlagerstätten enthalten das Wertmineral **Kaolinit** (sowie Quarz und Glimmer). In Niederösterreich sind Vorkommen bei Kl.-Pöchlarn, Krumnußbaum b. Pöchlarn (verwitterte Granulite; MENZL, 1988), Mallersbach (umgewandelter Bittescher Gneis) und Niederfladnitz b. Retz (umgewandelter Thaya-Granit; HÖNIG & HORTEL,

1982), die beiden letzten Reviere wurden 1973/74 eingestellt. Während KÖLBL (1927) die Kaolinlagerstätten als "Reste einer alten Landoberfläche" sieht und "die Kaolinverwitterung der Gesteine unter dem Einflusse einer Moorbedeckung vor sich gegangen ist", tritt WIEDEN (1978, 1980) für eine Kaolinisierung entlang von Störungen ein (Halloysitbildung), die Kaolinisierung erfolgte nur zum Teil von oben (Mallersbach, Niederfladnitz).

Im Jahre 1989 waren in Niederösterreich 5 **Tonbergbaue** in Betrieb (Ober- und Unterwölbling, Eggendorf, Karlstetten und Maiersch, sowie in Droß: "Walkerde"). Es wurden 6656 t gefördert, das sind knapp 40% der österreichischen Produktion. Generell liegen die wesentlichsten Tonvorkommen und -lagerstätten unmittelbar südlich und östlich der Böhmisches Masse (zw. Ybbs u. Melk, St. Pölten u. Krems, S Retz und im Horner Becken; HÖNIG, 1983), über Tonvorkommen W der Erlauf bis zur Enns siehe SCHEDL (1985). Qualitätsmäßig liegen meist Töpfertone vor, hochwertige Tone mit Brenntemperaturen über 1250°C sind selten. Neuerdings wurde auch die Eignung von Tonen als Barrieregesteine (Mülldeponien) geprüft (OTTNER et al., 1991).

Kieselgur (Diatomit) besteht aus Gehäuseresten von Kieselalgen, die hauptsächlich aus Opalsubstanz aufgebaut sind. Diese enthält wechselnde Mengen von C-T-Opal (Cristobalit, Tridymit, mit Alkalien stabilisiert). Diese miozänen Sedimente wurden in flachen Becken im Randbereich der Böhmisches Masse gebildet (Massenaufreten durch SiO₂ und hohe Insolation). Bis 1978 wurden die Lagerstätten Limberg und Oberdürnbach bei Maissau abgebaut, bei Parisdorf bis 1990. Kieselgurmehle, gebrannte Preßsteine (Isoliersteine) und Hinterfüllmassen mit sehr geringer Dichte wurden hergestellt.

Kalke und **Kalksandsteine** des Miozänmeeres wurden in ausgedehnten Steinbrüchen (z.B. Zogelsdorf, Kühnring und Burgschleinitz) auch für bedeutende Kirchenbauten gewonnen (1360 f. St. Stephan in Wien; 1468-1516 f. Pfarrkirche in Tulln; OTRUBA, 1987). Derzeit wird ein Steinbruch als Denkmal reaktiviert.

Braunkohlen bei Langau (SOMMER et al., 1983) und Thallern/Krems waren Ziele ausgedehnter Bergbautätigkeit; wesentlich kleiner war die Produktion von **Torf** (z.B. bei Karlstift und Schrems).

Literatur

- AUSTROMINERAL: Arbeitsbericht 1983; Erfassung und Beurteilung des Rohstoffpotentials im nördlichen Waldviertel, 80 S; unveröff. Ber. Ob. Bergbeh. Wien 1984.
- BERAN, A., GÖD, R., GÖTZINGER, M., ZEMANN, J.: A scheelite mineralization in calc-silicate rocks of the Moldanubicum (Bohemian Massif) in Austria.-Mineral. Deposita **20**, 16-22, Springer Int. 1985.
- BERAN, A., FISCHER, R., PICHLHÖFER, R.: Zur Mineralogie der Graphitlagerstätten des Moldanubikums in Österreich.-Fortschr. Min. **63**, 21, Stuttgart 1985.
- ČJŽEK, J.: Erläuterungen zur Geologischen Karte der Umgebungen von Krems und vom Manhartsberg.-Sitzungsber. math.-naturw. Cl. kaiserl. Akad. Wiss. Wien 1853.

- EGGER, A. & HORTEL, A.: Bewertung von Quarzsandvorkommen in Niederösterreich.-Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A. **2**, 63-66, Wien 1982.
- FECHNER, K. & GÖTZINGER, M.A.: Zur Mineralogie eines Korund führenden Pegmatites und seiner Reaktionszonen zum Serpentin (Kl.-Heinrichschlag W Krems, Niederösterreich).-Mitt. Österr. Min. Ges. **130**, 45-56, Wien 1985.
- FUCHS, G. & MATURA, A.: Zur Geologie des Kristallins der südlichen Böhmisches Masse, Erläuterungen zur Geologischen Karte, 1:200.000, Geol. B.-A. Wien 1976.
- GÖD, R.: A contribution to the mineral potential of the southern Bohemian Massif (Austria).-Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A. **11**, 147-153, Wien 1989.
- GÖD, R. & KOLLER, F.: Molybdenite-magnetite bearing greisens associated with peraluminous leucogranites, Nebelstein, Bohemian Massif (Austria).-Chem. Erde **49**, 185-200, Jena 1989.
- GÖTZINGER, M.A.: Mineralogische Untersuchungen des Magnetitvorkommens Kottaun bei Geras, niederösterreichisches Moldanubikum. Ein Beitrag zur Genese von Skarnen.-Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss. math.-naturw. Kl. **190**, 45-78, Wien 1981.
- GÖTZINGER, M.A.: Industriemineralien, Steine und Erden in Österreich.-Schr. Ver. z. Verbr. naturwiss. Kenntnisse **122./123**, 27-66, Wien 1984.
- GÖTZINGER, M.A.: Mineralogy and genesis of vermiculite in serpentinites of the Bohemian Massif in Austria.-Mineralogy and Petrology **36**, 93-110, Springer 1987a.
- GÖTZINGER, M.A.: Vermiculitvorkommen der Böhmisches Masse in Österreich und ihre Entstehung.-Mitt. Österr. Min. Ges. **132**, 135-156, Wien 1987b.
- GÖTZINGER, M.A.: Mineralogie des Waldviertels. Wie entstehen Mineralien, wie kommen sie vor ? -Katalogreihe des Krahuletz-Museums zur Sonderausstellung 1990 in Eggenburg ("Waldviertel-Kristallviertel"), Nr. **11**, 21-27, Eggenburg 1990.
- HADITSCH, J.G.: Erze, feste Energierohstoffe, Industriemineralien, Steine und Erden. In: Grundlagen der Rohstoffversorgung Heft **2**, 1-45, BMFHGI, Wien 1979.
- HOLZER, H.: Die Flinzgraphitvorkommen im außeralpinen Grundgebirge Ober- und Niederösterreichs.-Verh. Geol. B.-A. **1964**, 360-374, Wien 1964.
- HOLZER, H.: Mineralische Rohstoffe und Energieträger. In: Der geologische Aufbau Österreichs, OBERHAUSER, R. (Ed.), 531-542, Springer Wien 1980.
- HÖNIG, J.: Hochwertige Tone am Südostrand der Böhmisches Masse (Niederösterreich).-Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A. **3**, 43-46, Wien 1983.
- HÖNIG, J. & HORTEL, A.: Kaolinprospektion im Raum Retz (Niederösterreich).-Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A. **2**, 109-115, Wien 1982.
- HUBER, S. & HUBER, P.: Mineralfundstellen Band **8**, Oberösterreich, Niederösterreich und Burgenland.-Ch. Weise Verlag, 270 S, München 1977.
- KÖLBL, L.: Vorkommen und Entstehung des Kaolins im niederösterreichischen Waldviertel.-Tscherm. Min. Petr. Mitt. **37**, 173-200, Wien 1927.
- KOLLER, F.: Ein Beitrag zu den Pegmatitvorkommen in Dioritintrusionen des Moldanubikums.-Mitt. Österr. Min. Ges. **128**, 73-76, Wien 1983.
- KOLLER, F., NEUMAYER, R., NIEDERMAYR, G.: "Alpine Klüfte" im Kristallin der Böhmisches Masse.-Der Aufschluß **29**, 373-378, Heidelberg 1978.
- KOLLER, F. & NIEDERMAYR, G.: Die Mineralvorkommen der Diorite des nördlichen Waldviertels.-Ann. Naturhistor. Mus. **82**, 193-208, Wien 1979.
- KOLLER, F., HÖGELSBERGER, H., KOEBERL, C.: Fluids and element transfer in greisens of the Austrian part of the Bohemian Massif.-Ann. Meeting of IGCP Proj. 291, Abstracts, 31-32, March 21-23, Zürich 1991.
- KÖSTLER, H.J.: Die niederösterreichischen Hochofenwerke von der Mitte des 19. Jahrhunderts bis zur Auflassung der Roheisenerzeugung im Jahre 1901. In: Bergbau in Niederösterreich, KUSTERNIG, A. (Ed.), NÖ Schriften **10**, Wien 1987.
- KŘIBEK, B.: The role of organic matter in the metallogeny of the Bohemian Massif.-Econ. Geol. **84**, 1525-1540, New Haven, Connecticut 1989.
- LIBOWITZKY, E.: Precambrian blacksands as precursors of magnetite and ilmenite bearing chlorite-micaschists, Bohemian Massif, Austria.-Mineralogy and Petrology **43**, 147-160, Springer Wien 1990.
- MENZL, F.: Genese und Alter der Kaolinlagerstätte Krumnußbaum an der Donau.-Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A. **9**, 67-72, Wien 1988.
- NĚMEC, D.: Genese der regionalmetamorphen Skarne der Böhmisches Masse.-Chem. Erde **38**, 194-209, Jena 1979.

- NĚMEC, D.: Assoziation regionalmetamorpher Skarne und Greisen in der Böhmisches Masse.-Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A. **9**, 95-102, Wien 1988.
- NIEDERMAYR, G.: Galenit, Hemimorphit, Sphalerit und Scheelit aus dem Magnetitvorkommen von Kottaun bei Geras, Niederösterreich (762.), In: Neue Mineralfunde aus Österreich XXXVIII.-Carinthia II, **179./99.**, 257-258, Klagenfurt 1989.
- NIEDERMAYR, G. & GÖTZINGER, M.A.: Der Amethyst von Maissau (Grabung 1986).-Katalogreihe des Krahuletz-Museums Nr. **8**, 1-16, Eggenburg 1987.
- ÖSTERREICHISCHES MONTAN-HANDBUCH 1990: Bergbau-Rohstoffe-Grundstoffe-Energie, BMfWA, Sekt. VII, **64**, 198 S, Bohmann Wien 1990.
- OTRUBA, G.: Überblick der Entwicklung des Niederösterreichischen Bergbaus von seinen Anfängen bis zur Gegenwart. In: Bergbau in Niederösterreich, KUSTERNIG, A. (Ed.), NÖ Schriften **10**, 61-308, Wien 1987.
- OTTNER, F., SCHWAIGHOFER, B., MÜLLER, H.W.: Tone der niederösterreichischen Molassezone als Barrieregesteine.-Mitt. Österr. Geol. Ges. **83**, 191-209, Wien 1991.
- PLESSER, A.: Über die Ausbeutung der mineralischen Naturproducte des Waldviertels im Laufe der Zeiten. In: Blätter des Vereins für Landeskunde v. Niederösterreich, red. v. A. MAYER, N.F. **XXX**, 399-419, Wien 1896.
- POLEGEG, S.: Pegmatitvorkommen im Waldviertel.-Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A. **5**, 121-124, Wien 1984a.
- POLEGEG, S.: Vermiculitvorkommen in Niederösterreich.-Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A. **5**, 125-129, Wien 1984b.
- POLEGEG, S., PUNZENGRUBER, K., PETRASCHECK, W.E., GÖTZINGER, M., MAYR, M., WIDDER, R.: Vermiculit Niederösterreich. Unveröff. Endbericht Proj. NA 27/81, 62 S, Geol. B.-A. Wien 1982.
- POLEGEG, S., GÖTZINGER, M., AIGNER, R.: Technisch wirtschaftliche Bewertung der Ultramafitite des Waldviertels und des Dunkelsteiner Waldes. Unveröff. Endber. Proj. NA 32b/83, 63 S, Geol. B.-A. Wien 1984.
- ROETZEL, R. m. Beitr. v. HOCHULI, P. & STEININGER, F.: Die Faziesentwicklung des Oligozäns in der Molassezone zwischen Krems und Wieselburg (Niederösterreich).-Jb. Geol. B.-A. **126**, 129-179, Wien 1983.
- ROETZEL, R. & KURZWEIL, H.: Die Schwerminerale in niederösterreichischen Quarzsanden und ihre wirtschaftliche Bedeutung.-Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A. **7**, 199-216, Wien 1986.
- SCHARBERT, S.: Rb-Sr Untersuchungen granitoider Gesteine des Moldanubikums in Österreich.-Mitt. Österr. Min. Ges. **132**, 21-37, Wien 1987.
- SCHEDL, A.: Ausgewählte Tonvorkommen der niederösterreichischen Molassezone zwischen Enns und Erlauf (Geophysik und Kernbohrungen).-Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A. **6**, 85-89, Wien 1985.
- SCHRAUDER, M.: Petrologie und Geochemie der graphitführenden Gesteine der südlichen Böhmisches Masse <Bunte serie, Niederösterreich>. Diplomarbeit an der formal- u. naturwiss. Fak. Univ. Wien, 181 S, Wien 1991.
- SCHÜMATSCHKE, E.: Fluorgehalte und Gitterkonstanten bei Turmalinen unterschiedlicher Entstehung. Diplomarbeit an der formal- u. naturwiss. Fak. Univ. Wien, 82 S, Wien 1989.
- SIGMUND, A.: Die Minerale Niederösterreichs.- 194 S, Wien-Leipzig 1909.
- SIGMUND, A.: Die Minerale Niederösterreichs, 2. Aufl., 247 S, Deuticke Wien - Leipzig 1937.
- SILBERHUBER, F.: Von den steinernen Schätzen des Waldviertels. In: Das Waldviertel, ein Heimatbuch; Sammelwerk der Zeitschrift "Deutsches Vaterland". E. STEPAN (Ed.), 123-157, Wien 1925.
- SOMMER, D., DAUNER, G., BRIX, F.: Kohlenprospektion im Raum Niederösterreich.-Berg- u. Hüttenm. Mh. **128**, 115-118, Springer Wien 1983.
- STEININGER, F. & STÜRMER, F.: Katalog zur Sonderausstellung "Waldviertel - Kristallviertel", Katalogreihe des Krahuletz-Museums Nr. **11**, 182 S, Eggenburg 1990.
- STÜTZ, A.: Mineralogisches Taschenbuch. Enthaltend eine Oryctographie von Unterösterreich zum Gebrauche reisender Mineralogen.-Hrsg. J.G. MEGERLE v. MÜHLEFELD, 394 S, Geistinger's Buchhandlung, Wien - Triest 1807.
- WALDMANN, L.: Studien über ältere Eisensteinbaue im nördlichen Waldviertel.-Verh. Geol. B.-A., Sh. **C**, 49-55, Wien 1952.

- WEBER, L.: Die geologischen Grundlagen des Grafitbergbaues in Niederösterreich.
In: Bergbau in Niederösterreich, KUSTERNIG, A. (Ed.), NÖ Schriften **10**, 369-387, Wien 1987.
- WEISZ, A.: Zur Geschichte der niederösterreichischen Grafitbergbaue. In: Bergbau in Niederösterreich, KUSTERNIG, A. (Ed.), NÖ Schriften **10**, 389-407, Wien 1987.
- WIEDEN, P.: Genese und Alter der österreichischen Kaolinlagerstätten.-Schriftenr. geol. Wiss. Berlin, **11**, 335-342, Berlin 1978.
- WIEDEN, P.: Genese und Alter der österreichischen Kaolinlagerstätten.-Mitt. Österr. Min. Ges. **127**, 16-19, Lit. in **128**, 95, Wien 1980.
- ZEPHAROVICH, V.v.: Mineralogisches Lexicon für das Kaiserthum Österreich, Bd. I, 627 S, Wien 1859; Bd. II, 436 S, Wien 1873; Bd. III, 478 S, bearb. v. F. BECKE, Wien 1893.

Raum für Notizen