

KORALPEN – MINERALOGIE (KÄRNTNER ANTEIL)

von

J. Mörtl \*)

Vortrag im Rahmen eines Sammlerabends der  
Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft  
am 16. November 1987.

Geologisch-petrographisch erfolgte durch KIESLINGER (1926-1928) die erste grundlegende Betrachtung der Koralpe. Später setzten dann im Rahmen der Aufgaben der Geologischen Bundesanstalt die Arbeiten von BECK-MANNAGETTA, ein, die zur "Bezirksgeologie" für Wolfsberg (Planungsatlas des Lavanttales; BECK-MANNAGETTA, 1956) führten, aber auch 1975 Grundlagen für die wirtschaftliche Planung der Südweststeiermark darstellten. Mit der Herausgabe des Blattes Wolfsberg (188) im Jahre 1980 fand das jahrzehntelange Wirken dieses Geologen seinen vorläufigen Abschluß (BECK-MANNAGETTA, 1975, 1980). KLEINSCHMIDT (1975), aus der Saualpe kommend, entwickelte Gedanken, u. zw. Fortsetzung der Plankogelserie aufgrund des Auftretens von Manganquarziten u. dgl. Letztlich brachten strukturgeologische Arbeiten der Gruppen um FRANK, KLEINSCHMIDT, und auch BECK-MANNAGETTA Auffassungsunterschiede, die sicher im Rahmen einer kleineren Arbeitstagung bereinigt werden könnten.

Für die geologische Seriengliederung wird die in TOLLMANN (1977) vorgelegte Einteilung nach BECK-MANNAGETTA verwendet: Wolfsberger Serie, Marmorserie, Koralpenserie, Schwanberger Serie und Gradener Serie.

Auf Blatt St. Paul (205) haben KLEINSCHMIDT & RITTER (1976) mehr lithologische Begriffe für ihr Einteilungsschema im südlichen Koralpenrand in Anwendung gebracht.

Experimentelle petrologische Untersuchungen des Plattengneises erfolgten durch von PLATEN & HÖLLER (1966). Die Anatexislinie dieses Gneises wurde bestimmt und festgelegt. Sämtliche metamorphen Produkte (Minerale) in der Koralpe, bei annähernd gleichen metamorphen Bedingungen, müssen somit links dieser Kurve anzusetzen sein. Darüber hinaus, also rechts der Kurve, würden sich bereits Aufschmelzungen einstellen.

Die umfassende Kenntnis eines größeren, zusammenhängenden geologischen Raumes ist ein gravierendes Element bei der Mineralerfassung. Diesen Satz kann man nicht oft genug wiedergeben. Die Lavanttaler (auch Wolfsberger Gruppe genannt) nehmen sich dieser Hilfe mit sehr gutem Erfolg an und konnten z. B. anhand der ausgezeichneten Saualpenkarte von WEISSENBACH (1978) bedeutende Mineralvorkommen im Ausgehenden der Eklogite (Eklogitamphibolite usw.) orten und gewinnen. Gegenüber THIEDIG hat der Referent schon vor Jahren die Eklogite als "schwimmende Blöcke in einer pelitischen Suppe" bezeichnet. Wie richtig dieser unfachgemäße Ausdruck sein sollte, wird durch die Sm/Nd Datierung

---

\*) Anschrift des Verfassers:  
HR Dr. Josef Mörtl  
Fischlstraße 21/4/7, A-9020 Klagenfurt

der Eklogite mit 700 Mio a bewiesen. Leute wie HARTL, SABATH, HASLACHER und LEITNER, um nur einige zu nennen, bargen in Klüften der Eklogitrundzonen wunderbare Bergkristalle, Epidote u.v.m. Trotz der Hektik der vielen Sammelbegeisterten sind Valentin LEITNER (St. Michael i. Lav.) und Gernot WEISSENSTEINER (Deutschlandsberg) sowie Hans ECK (Voitsberg) ruhende Pole in diesem "Sammelsurium von Sammlern" geblieben. Mit ihrem Suchen, Finden und Registrieren setzen sie die Akzente, die für eine Auflistung an Vorkommen eines Großgebietes notwendig sind. WEISSENSTEINER (1979) hat autodidakt den ganzen Koralpenraum ordentlich in seinen "Mineralien der Koralpe" behandelt. Ihm zur Seite stand LEITNER, der auch Mitinitiator des Lavanttaler Heimatmuseums in Wolfsberg ist. Für alle Genannten gilt der fachliche Wert weit mehr, als der monetäre.

Die Koralpe kann natürlich nach der vorgestellten Mineralliste 1987 (Tab. 1), hier Kärnten, da Steiermark, vom fachlichen Aspekt her ganz bestimmt nicht zweigeteilt werden. Es gibt aber einmal zwei Bundesländer und letztlich würde jedes Mineralverzeichnis an der Grenze des jeweiligen Landes enden. Vielleicht liegt gerade der Reiz in der Zweiteilung darin, daß die Suche nach Mineralaggregaten, Kristallen, die in dem einen Gebiet schon vorliegen, im anderen ein Pendant finden lassen und so der Mineralerfassung geholfen werden kann. Die vorgelegte Liste verzeichnet die hohe Zahl von 149 Mineralspezies, davon kommen 107 in Kärnten und 116 in der Steiermark vor. Die starke Präsenz des Landesmuseums Joanneum, der Hohen Schulen in der Steiermark bringen Vorteile für unser Nachbarland. Besonderheiten, wie die Pyrit-Hämatit-Lagerstätte Waldenstein, auch die Lithium-Lagerstätte am Brandrücken oder die ausgedehnten wissenschaftlichen Untersuchungen über die Phosphate von Modriach ergeben mineralogische Überraschungen.

Tab. 1. Mineralliste 1987, K = Kärnten, St = Steiermark

	K	St		K	St
ged. Kupfer	x		Torbernit		x
ged. Antimon	x		Autunit	x	x
ged. Wismut	x		Olivin	x	x
Graphit	x	x	Granat (Alm.+Gro.)	x	x
ged. Schwefel	x		Zirkon	x	x
Zinkblende	x	x	Diathen (Cyanit)	x	x
Kupferkies	x	x	Staurolith	x	x
Bleiglanz	x		Klinohumit		x
Magnetkies	x	x	Humit	x	
Rotnickelkies		x	Titanit	x	x
Covellin		x	Chloritoid	x	
Mackinawit	x		Dumortierit		x
Pyrit	x	x	Axinit	x	x
Ullmannit	x		Epidot	x	x
Markasit	x		Klinozoisit	x	x
Arsenkies	x	x	Orthit	x	x
Löllingit		x	Zoisit	x	x
Molybdänit	x	x	Vesuvian	x	x
Pyrrargyrit	x		Beryll	x	x
Bournonit	x		Turmalin (Schörl, Uvit)	x	x
Polybasit	x		Chrysokoll	x	
Magnetit	x		Diopsid	x	x
Hämatit	x	x	Selit	x	x
Ilmenit	x	x	Diallag		x
Hydroxomeit	x		Omphazit	x	x
Pyrochlor	x	x	Spodumen	x	x
Quarz (Berg-x, Rauchquarz)	x	x	Bronzit		x
Hyalit	x	x	Enstatit	x	
Rutil	x	x	Amiant, Asbest	x	x
Ilmeno-Rutil		x	Tremolit	x	x
Kassiterit	x	x	Aktinolith	x	x
Anatas	x	x	gem. Hornblende (+Kerinthin)	x	x
Brookit		x	Holmquistit	x	
Columbit	x	x	Anthophyllit	x	x
Fersmit		x	Rhodonit	x	x
Strüverit		x	Babingtonit	x	
Uranpecherz		x	Prehnit	x	x
Goethit	x	x	Stilpnomelan	x	
Lepidokrokoit		x	Apophyllit	x	
Kalzit	x	x	Pyrophyllit		x
Magnesit	x		Talk	x	x
Siderit	x	x	Paragonit	x	x
Dolomit	x	x	Muskovit	x	x
"Breunnerit"	x		Phlogopit	x	x
"Sideroplesit"	x		Biotit	x	x
Ankerit	x	x	Margarit	x	
Aragonit	x		Hydromuskovit	x	
Azurit		x	Illit	x	
Malachit	x	x	Montmorillonit	x	x
Calcio-Ankyllit		x	Chlorit	x	x
Szvikit		x	Klinochlor		x
Rozenit		x	Prochlorit	x	x
Melanterit	x	x	Delessit		x
Halotrichit		x	Kaolin		x
Pickeringit		x	Allophan	x	
Gips	x	x	Antigorit	x	x
Copiapit		x	Palygorskit	x	x
Zippeit		x	Adular		x
Scheelit	x	x	Mikroklin	x	x
Xenotim		x	Anorthoklas	x	x
Monazit	x	x	Albit	x	x
Rockbridgeit		x	Oligoklas	x	x
Apatit	x	x	Andesin	x	
Pyromorphit		x	Labradorit		x
Klinostrengit		x	Skapolith	x	x
Strengit		x	Skolezit	x	
Vivianit		x	Thomsonit	x	
Cabrerit		x	Mordenit		x
Fairfieldit-Messelit	x		Leumontit	x	x
Beraunit		x	Heulandit	x	x
Kakoxen		x	Stilbit (Desmin)	x	x
Strunzit		x	Epistilbit		x
Vashegyit		x	Harmotom	x	x
Meta-Autunit		x	Chabasit	x	x
Meta-Torbernit		x			

Mit einem Streifzug von Süden nach Norden werden einige markante kärntnerische Mineralfundpunkte vorgestellt und der Mineralinhalt kurz kommentiert.

Die Kieslagerstätte am Lamprechtsberg soll der Beginn sein. Eine für diese Zeit einmalige erzmikroskopische Bearbeitung hat FRIEDRICH 1932 getätigt. Zu den Erzmineralen von damals konnte HERBER (siehe KLEINSCHMIDT et al., 1981) eine Ergänzung und WEISSENSTEINER (1979) ein weiteres Mineral liefern. Die vollständige Aufstellung lautet: Ged. Kupfer, Zinkblende, Kupferkies, Bleiglanz, Magnetkies, Mackinawit, Pyrit, Markasit, Quarz (Kristalle und Gangart), Rutil, "Limonit", Melantherit, Gips, Granat (Almandin),? Humit, Titanit, Epidot, Zoisit, Turmalin, Chrysokoll, Muskovit, Biotit, Allophan, Mikrolin.

Aus vermutlich mergeligem Edukt brachte die Metamorphose Hessonit, Diopsid und den mit dem Rhodonit isotypen Babingtonit hervor. Der Fundort Bodenalp/Bodenhütte lieferte kleine Kristalle von 2-3 Millimeter.

Im Pegmatit des Kaltenwinkelgrabens, in der Nähe des Forsthauses Waldmann, der paragenetisch zu erwartende Zirkon. Bei UV-Bestrahlung gut orange/gelb fluoreszierend. Weitere Minerale, und das nicht unerwartet, der Monazit und der Autunit. Für den Malachit, wie überhaupt für eine Reihe fraglicher Mineralbestimmungen im Koralpenbereich, müßte eine Überprüfung und Richtigstellung stattfinden.

Für die Feuerfestindustrie von hohem Interesse sind die  $Al_2SiO_5$  Modifikationen Sillimanit, Andalusit und Disthen. Die Vorkommen der Koralpe ergeben zumeist Paramorphosen von Disthen nach Andalusit. Hinsichtlich des geologischen Gesteinsverbandes liegen wir nach BECK-MANNAGETTA in der Koralpenserie. Die Kristallumrisse des Andalusits bleiben erhalten, bei steigender P-T Entwicklung bildet sich jedoch der triklone Disthen. Bei dieser Gelegenheit sollten die Vorkommen der Saualpe, der Kreuzeckgruppe und neuerdings die des Gailtal-Kristallins (bei Jenig im Gailtal) Erwähnung finden. MEIXNER (1971) spannte den Bogen bis ins Vorarlberger Land. Paramorphosen bis zu einem Meter Länge sind im Bereich des Krakaberges und Krennkogels nichts Seltenes. Im Rahmen der Bund - Bundesländer Kooperation bei der Rohstoffforschung hat DAURER (1982) die Vorkommen untersucht und neu aufgenommen sowie kartenmäßig vorgestellt. Schon KIESLINGER (1927), CZERMAK (1938) und ANGEL (1972) haben sich mit den Disthenparamorphosen beschäftigt. Die Wirtschaftsprognosen sprechen sich gegen einen Abbau aus, auch neuere Trennversuche in Leoben sind nicht positiv ausgefallen.

HERITSCH (1970) bis (1985) hat in unermüdlicher Arbeit viele Gesteine, aber auch Minerale, petrologisch analysiert und in zahlreichen Veröffentlichungen das Ergebnis unterbreitet. Auffallend ist, daß am Anfang der P-T Fixierung die Drücke vor allem relativ hoch angesetzt waren und diese nun doch allmählich kleiner werden (Tab. 2). Waren für die  $Al_2SiO_5$  Modifikationen die Bereiche nach ALTHAUS (1967), (1969a, b) und RICHARDSON et al. (1968, 1969) vorerst maßgebend, sind es nun die Ergebnisse von HOLDAWAY (1971) sowie ROBIE & HEMINGWAY (1984), die einen tieferen Tripelpunkt als die Erstautoren verlangen. In der Diskussion hinsichtlich der Bedingungen bei der Bildung des Spodumenpegmatits vom Steinbruch Gupper kam sowohl die Deutung von HERITSCH (1984b) zur Sprache, auch wurde die tektonische Einschleppung nach einem Metamorphoseakt eingebracht. Letztlich wurde die Bildung bei nachlassender Metamorphose ventiliert. Die Drücke werden derzeit mit 2 bis 3 kb angegeben. Noch ein langer Weg steht uns bevor, bis die P-T Pfade der einzelnen Gesteine die richtige Standortbestimmung erhalten. Die experimentell festzustellenden Daten sollten uns weiterhelfen.

Tab. 2. P-T Bedingungen Koralpe

			P	T
HERITSCH	1970	Eklogit-Omph. P 2	6- 9	600
HERITSCH	1973	Eklogitamphibolit + Metagabbro	8-10	5500-550
RICHTER	1973	Eklogit	5- 8,5	460-640
HERITSCH &		Di-Ctd-Stau-Granat	5	560
MÖRTL	1977	Glischi + Paragonit	6	560-580
			7	570-590
HERITSCH	1978	Grossular führende	max. 5	max. 650
+ 1979		Gesteine		
HERITSCH	1978	Gabbro zu Metagabbro	6- 8	500-600
HERITSCH	1978	Calcit-Dolomitmarmor	4- 6	500-600
HERITSCH	1978	Gneise-Glimmerschie.	5	mind. 560
HERITSCH	1978	Mu-Alb-Disthenparam.	5	600
		Schiefer	6	600-650
			7	620-650
HERITSCH	1980	Plattengneis-Alkali- feldspat	8-10	600
HERITSCH &		Gra-Biotit-Geothermometer		600-650
HAYDARI	1980	an Gneisen		
HERITSCH	1982	Spodumenpegmatit	2	400
+ 1984b			3	500
HERITSCH	1985	Gneis+Kfsp-Di-Mu-Qu	6- 7	620-660
		- wenn And	1- 2	600-700
		- wenn Sill	3	650-700
MÖCK, ANDREA- DAKI & PAU- LITSCH	1985	Marmor	7,5	500-540
<hr/>				
v. PLATEN & HÖLLER	1966	Plattengneis	8-10	550-645

Im Pressinggraben (Poms, Scherbartl, Scherbartlriegel) ist das Kluftge-  
schehen durch eine Reihe interessanter Mineralien geprägt. Berg-xx, Rutil,  
Param. von Disthen nach Andalusit, Titanit, Axinit, Epidot, Tremolit, Amiant,  
Rhodonit, Chlorit, Albit, Prehnit und Skapolith.

Als ganz junge (rezente) Bildung mengt sich der Aragonit, z.B. vom  
Plachgraben, unter die große Zahl der Silikate. Er gehört auf alle Fälle zur  
Bestandsaufnahme der Koralpe.

Der Explorationsstollen der Fa. Minerex am Brandrücken (nächst Weinebene)  
auf das Mineral Spodumen,  $\text{LiAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]$ , ist momentan der Hit für die Mineral-  
systematiker. Durch Untersuchungen von NIEDERMAYR, POSTL, MOSER, WALTER und  
WALITZI konnten einige neue Minerale bestimmt werden (NIEDERMAYR et al.,  
1984, 1987; WALTER und WALITZI, 1985). Innerhalb dieses Pegmatitvorkommens  
können zwei durch Amphibolit getrennte, steilstehende und in ihrem Mineral-  
inhalt unterschiedliche Pegmatitlagen unterschieden werden. Die Fundpunkte  
Alte Brandhütte, Brandhöhe und Brandgraben werden mitverwertet. Magnetkies,  
Quarz, Rutil, Kassiterit, Columbit, Apatit, Fairfieldit-Messelit, Granat,  
Axinit, Klinozoisit, Beryll, Turmalin, Spodumen, Holmquistit (Li-Amphibol,  
sonnenförmig), Prehnit, Muskovit, Biotit, Montmorillonit, Oligoklas, Skapo-  
lith, Laumontit, Heulandit, Stilbit, Chabasit sind die bis jetzt bekannten

Paragenesevertreter dieser Lagerstätte. In Zukunft kann man noch einiges an Mineralien erwarten. Leider hat in der Zwischenzeit die Wirtschaftlichkeitsprüfung eine Fortführung dieser interessanten Lagerstätte unterbunden. Der eigentliche Entdecker des Minerals Spodumen ist LEITNER. Bestimmt hat es MEIXNER (1966).

Von den Erzvorkommen springen wir zum Kluftgeschehen im Steinweißwald. Bei der Anlage einer Forstaufschließungsstraße stieß man auf Quarzsplitter. Die tagelange Nachsuche förderte schließlich große Quarzindividuen zu Tage. Eine Aufnahme von MEIXNER zeigt die vier größten Kristalle mit Längen bis zu maximal 66 Zentimeter. Nach Auseinandersetzungen mit dem Grundbesitzer, er konfiszierte einfach die Funde, einigte man sich auf eine Ausstellung der Stücke in Wolfsberg. Neben diesen Großkristallen fanden sich noch Rutil, Sphen und Albit.

Weiter oben am Dachsenriegel (W' Weinebene) sind die Vorkommen, auch die Lokalität W.H. Pfeiferstocker gehört dazu, von Grossular mit Kantenlängen bis zu 2 cm. Ferner ist der viel seltenere, tetragonale Vesuvian zu nennen. Wer eine tragbare UV-Lampe besitzt und die Nacht opfern will, der kann gelegentlich auch Scheelit entdecken. Auf dieses Mineral gab es von steirischer Seite ein Rohstoffforschungsprojekt. Das Ergebnis, auf die Substanzziffer umgelegt, war mehr als ernüchternd.

Tief im Tale, u. zw. im Fraßgraben, liegt der im Abbau befindliche Steinbruch Gall. Angelegt auf Gneis führt er auch manchmal Pegmatitlinsen. Diese Gesteinsvielfalt führt naturgemäß zur Erweiterung des Mineralhaushaltes. Zuletzt gelang es Zoisit zu finden und den Beweis auch röntgenographisch zu führen. Besonders schön ist das Vorkommen von 12 cm langen Rutilen oder aber Gebilde von TiO<sub>2</sub> in typischer Sagenitgitterung. Die Aufzählung der bisher entdeckten Minerale soll die Behandlung dieses Fundpunktes abschließen.

Kupferkies, Magnetkies, Pyrit, Ilmenit, Quarz-xx, Uranopal, Rutil, Kalzit, Malachit, Melanterit, Apatit, Granat, Zirkon, Epidot, Zoisit, Titanit, Turmalin, Prehnit, Apophyllit, Biotit, Illit, "Feldspat", Skolezit, Thomsonit, Laumontit, Heulandit, Stilbit und Chabasit.

Wesentlichen Anteil an der Mineralliste 1987 hat die Hämatit-Pyrit Lagerstätte Waldenstein. Dazu gesellen sich die Fundorte Kochzeche, vlg. Humberbauer, Theklamühle und der Steinbruch im Tale. Schon FRIEDRICH (1929) hat sich eingehend mit lagerstättenkundlichen Dingen auseinandergesetzt und als Erzpraktiker auch einige Erzminerale neu bestimmt. Heute gehen neuere Mineralvorkommen wegen der maschinellen Vortriebsart unter, sodaß auch in Zukunft eine Vermehrung des Mineralienangebots kaum vorstellbar ist. Zur Information wird der seit ZEPHAROVICH (1873) erfolgten Ersterwähnung von Mineralspezies die nachfolgende Reihe angeschlossen.

Ged. Antimon, ged. Wismut, Graphit, Magnetkies, Pyrrargyrit, ? Polybasit, Pyrit, Ullmanit, Markasit, Magnetit, Hämatit, Hydroromeit, Quarz-xx, Kryptomelan, Goethit, Siderit, "Sideroplesit", Kalzit (auch rötlich imprägniert durch Hämatit), Ankerit, Apatit, Titanit, Granat, Orthit, Salit, Tremolit, Phlogopit, Biotit, Hydromuskovit, Anorthoklas, Skapolith.

Abschließend ein Sprung zum Autobahnbau (A 2 oder SAB). Auf steirischer Seite wurden hervorragende Leistungen vollbracht und interessantes Material aufgefunden. Bei uns in Kärnten sind es vor allem im Bereich des Übelkogeltunnels die verschiedenen Zeolithe. Erwähnenswert Harmotom (Ba-hältig), Desmin und Heulandit als Spiegel eines abklingenden P-T Geschehens.

Jeder Bericht muß sein Ende haben. Mit dem Vorzeigen einer Rauchquarzstufe vom Lichtengraben, die wegen ihres Feuers keinen Vergleich mit den Westalpenstufen scheuen braucht, wird die demonstrative Behandlung von Mineralvorkommen der Koralpe in Kärnten abgeschlossen. Auch wenn manches, in Tab. 1 aufgelistete Mineral einer neuzeitlichen Bearbeitung bedarf, die Zahl von weit über 100 lohnt, gleichgültig ob dieses oder jenes Bundesland angesprochen wird, eine weitere Betrachtung des Gesteins- und Mineralgeschehens dieser Region.

### Literatur

- ALTHAUS, E. (1967): The Triple Point Andalusite - Sillimanite - Kyanite. - Contr. Miner. Petrol., 16, 29-44.
- ALTHAUS, E. (1969a): Experimental evidence that the reaction of Kyanite to form Sillimanite is at least bi - variant. - Amer. Jour. Sci., 267, 273-277.
- ALTHAUS, E. (1969b): Das System  $Al_2O_3$  -  $SiO_2$  -  $H_2O$ . Experimentelle Untersuchungen und Folgerungen für die Petrogenese der metamorphen Gesteine. - N. Jb. Miner. Abh., 111, 74-161.
- ANGEL, F. (1972): Disthen und die zu ihm heteromorphen Minerale Andalusit und Sillimanit in Österreich. - Radex Rdsch., 1972, 45-56.
- BECK-MANNAGETTA, P. (1956): Bezirk Wolfsberg, geologische Übersichtskarte. - Amt der Kärntner Landesregierung, Planungsatlas Lavanttal, 1:100 000.
- BECK-MANNAGETTA, P. (1975): Der geologische Aufbau des steirischen Anteils der Koralpe. - Ber. Wasserwirtschaftl. Rahmenpl., 31, 8-41.
- BECK-MANNAGETTA, P. (1980): Geologische Karte der Republik Österreich, Blatt 188 Wolfsberg. - Geol. Bundesanst., 1:50 000.
- CZERMAK, F. (1938): Neue Funde von Paramorphosen nach Andalusit im Gebiet der Koralpe, Steiermark und Kärnten. - Zentralbl. Miner., A. 47-58.
- DAURER, A. (1982): Die Disthenvorkommen im Gipfelgebiet der Koralpe, Steiermark und Kärnten. - Arch. Lagerstförsch., Geol. B.A., 1, 29-35.
- FRIEDRICH, O. (1929): Die Siderit-Eisenglimmer-Lagerstätte von Waldenstein in Ostkärnten. - Berg-hüttenmänn.Jb., 77, 131-145.
- FRIEDRICH, O. M. (1932): Eine alte pegmatitische Erzlagerstätte der Ostalpen. - N. Jb. Miner., Beil. Bd., 65 A, 479-508.
- HERITSCH, H. (1970): Über Omphazite der Koralpe, Steiermark. - Anz. Akad.Wiss. Wien, math.-natwiss.Kl., 1970, 10-12.
- HERITSCH, H. (1973): Die Bildungsbedingungen von alpinotypem Eklogitamphibolit und Metagabbro erläutert an Gesteinen der Koralpe, Steiermark. - Tscherma's Min. Petr. Mitt., 19, 213-271.
- HERITSCH, H. (1978a): Bericht über Grossular führende Gesteine der Koralpe, Steiermark. - Anz. Akad. Wiss. Wien, math.-natwiss. Kl., 1978, 31-34.
- HERITSCH, H. (1978b): Regionalmetamorphose eines Marmor-Kalksilikatschiefer-Komplexes unter geringem Partialdruck von  $CO_2$  in der Koralpe, Steiermark. - N. Jb. Miner. Abh., 133, 41-52.
- HERITSCH, H. (1978c): Ein weiteres Beispiel für den Übergang von Gabbro in Metagabbro auf kürzestem Raum aus der Koralpe, Steiermark. - Anz. Österr. Akad.Wiss.Wien, math.-natwiss. Kl., 1978, 129-134.

- HERITSCH, H. (1978d): Die Metamorphose des Schiefergneis-Glimmerschiefer-Komplexes der Koralpe, Steiermark.-Mitt.natwiss.Ver.Steiermark, 108, 19-30.
- HERITSCH, H. (1979): Entstehung und Bildungsbedingungen Grossular enthalten-der Gesteine der Koralpe.-Mitt. natwiss. Vers. Steiermark, 109, 17-24.
- HERITSCH, H. (1980): Einführung zu Problemen der Petrologie der Koralpe.-Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Landesmus. Joanneum, 41, 9-44.
- HERITSCH, H. (1982): Vorbericht über Untersuchungen an Alkalifeldspat des Stainzer Plattengneises und an Spodumenpegmatit, Koralpe, Weststeiermark.-Anz. Akad. Wiss., math.-natwiss. Kl., 1982, 129-131.
- HERITSCH, H. (1984a): Über das mögliche Auftreten von Sillimanit in den Gneisen der Koralpe, Steiermark und Kärnten; ein Kurzbericht.-Anz. Akad. Wiss.Wien, math.-natwiss. Kl., 121, 75-77.
- HERITSCH, H. (1984b): Die Bildungsbedingungen des Spodumenpegmatits vom Steinbruch Gupper, Koralpe, bei Deutschlandsberg, Weststeiermark.-Mitt. natwiss. Ver. Steiermark, 114, 47-56.
- HERITSCH, H. (1985): Das Problem des Auftretens von Sillimanit in den Gneisen der Koralpe, Steiermark und Kärnten.-Mitt. natwiss. Ver. Steiermark, 115, 5-16.
- HERITSCH, H. und HAYDARI, F. (1980): Die Anwendung des Granat-Biotit Geothermometers auf einige pelitische Metamorphite der Koralpe, Steiermark.-Mittbl. Abt. Miner. Landesmuseum Joanneum, 48/1980, 1-14.
- HERITSCH, H., MÖRTL, J. (1977): Die Bildungsbedingungen eines Disthen-Chloritoid-Staurolith Granatglimmerschiefers mit wesentlichem Paragonitgehalt von der Roßhütte, südliche Koralpe.-Mitt. natwiss. Ver. Steiermark, 107, 15-23.
- HOLDAWAY, M. J. (1971): Stability of Andalusite and the Aluminium Silicate phase diagramm.-Amer. Jour.Sci., 271, 97-131.
- KIESLINGER, A. (1926-1928): Geologie und Petrographie der Koralpe I-IX.-Sitzber. Akad. Wiss.Wien, math.-natwiss. Kl., Abt. I, 135, 1-42, 479-497; 136, 79-94, 95-101; 137, 101-111, 123-142, 401-454, 455-480 und 491-532.
- KIESLINGER, A. (1927): Paramorphosen von Disthen nach Andalusit.-Sitzber. Akad. Wiss.Wien, math.-natwiss. Kl., Abt. I, 136, 13-14.
- KLEINSCHMIDT, G. (1975): Die "Plankogelserie" in der südlichen Koralpe unter besonderer Berücksichtigung von Manganquarziten.-Verh. Geol. B.A. Wien, 1974, H.2 + 3, 351-362.
- KLEINSCHMIDT, G., RITTER, U. (1976): Geologisch-petrographischer Aufbau des Koralpenkristallins südlich von Soboth/Steiermark-Kärnten (Raum Hühnerkogel - Laaken).-Carinthia II, 166/86, 57-91.
- KLEINSCHMIDT, G. et al. (1981): Bericht 1978 über Aufnahmen im Koralpenkristallin auf Blatt 205, St. Paul im Lavanttal.-Verh. Geol. B.A. Wien, 1979, A 164-A 167.
- MEIXNER, H. (1966): Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen XXI.-Carinthia II, 156/76, 97-108.
- MEIXNER, H. (1971): Ein Vorkommen von Andalusit-Kristallen und von Paramorphosen von Disthen nach solchen sowie Cordierit und Apatit aus der Kreuzeckgruppe, Kärnten.-Carinthia II, Sh. 28, 239-243.



- MÖCK, M. et al. (1985): Zur Bildungsbedingung des Marmors vom Koraln-Kamm.- Mitt. natwiss. Ver. Steiermark, 115, 23-29.
- NIEDERMAYR, G. et al. (1984): Neue Mineralfunde aus Österreich XXXIII.- Carinthia II, 174/94, 243-260.
- NIEDERMAYR, G. et al. (1987): Neue Mineralfunde aus Österreich XXXVI.- Carinthia II, 177/97, 283-329.
- PLATEN, H. v., HÖLLER, H. (1966): Experimentelle Anatexis des Stainzer Platengneises von der Koralpe, Steiermark bei 2, 4, 7 und 10 kb  $H_2O$  - Druck.-N. Jb. Miner. Abh., 106, 106-130.
- RICHARDSON, S. W. et al. (1968): Kyanite - sillimanite equilibrium between 700 and 1500°C.-Amer.Jour.Sci., 266, 513-541.
- RICHARDSON, S. W. et al. (1969): Experimental determination of kyanite-andalusite and andalusite-sillimanite equilibria; the aluminium silicate triple point.-Amer.Jour.Sci., 267, 259-272.
- RICHTER, W. (1973): Vergleichende Untersuchungen an ostalpinen Eklogiten.- Tschermaks Miner. Petr. Mitt., 19, 1-50.
- ROBIE, R. A., HEMINGWAY, B. S. (1984): Entropies of kyanite, andalusite and sillimanite: additional constraints on the pressure and temperature of the  $Al_2SiO_5$  triple point.-Amer. Miner., 69, 298-306.
- TOLLMANN, A. (1977): Geologie von Österreich, Band 1: Die Zentralalpen.- F. Deuticke, 766 S.
- WALTER, F., WALITZI, E. M. (1985): Holmquist vom Brandrücken (Weinebene), Koralpe/Kärnten. Ein Vorbericht.-Der Karinthin, 92, 245-248.
- WEISSENBACH, N. (1978): Geologische Karte der Saualpe, Süd und Nord. - Geol. Bundesanst., 1:25 000.
- WEISSENSTEINER, G. (1979): Mineralien der Koralpe.-Die Eisenblüte, Sdbd. 1/79, 47 S.
- ZEPHAROVICH, V. R. v. (1873): Mineralogisches Lexikon für das Kaiserthum Österreich II (1858 bis 1872).-W. Braumüller, 436 S.