

**ZUR PETROLOGIE DES KORALPEN-KRISTALLINS (EIN ÜBERBLICK  
AUF GRUND NEUERER PETROLOGISCHER, GEOCHEMISCHER UND  
GEOCHRONOLOGISCHER ERGEBNISSE)**

von

**Georg Holnkes<sup>+</sup>**

**Einleitung:**

Das Kristallin der Koralpe i.w.S. grenzt im W im Lavanttal tektonisch an das Kristallin der Saualpe und taucht im E unter das Tertiär des Steirischen Beckens. Im N bilden die Gebirgszüge der Stub- und Gleinalpe, im S, in Slowenien, das Bachergebirge die direkte Fortsetzung des Koralpenkristallins i.w.S. Das Koralpenkristallin i.w.S. ist Teil des ostalpinen Deckensystems (Mittelostalpin nach TOLLMANN, 1963) und stellt ein klassisches "Altkristallin" dar, mit vorwiegend präkambrischen und kambrischen Sedimenten und untergeordnet basischen bis sauren Magmatiten als Ausgangsgesteine. Diese wurden von zumindest 3 Metamorphosen erfaßt, 2 davon sicher voralpidischen Alters. Heute liegt das Koralpenkristallin i.w.S. als eine einige 1000 m mächtige Paragneis-Abfolge mit spektakulären Deformationshorizonten (den Plattenagneisen) sowie konkordanten Einschaltungen von Marmoren, Eklogiten, Amphiboliten, Metagabbros und untergeordnet Orthogneisen und Pegmatiten vor. Petrographische Arbeiten über verschiedene Koralpengesteine sind von zahlreichen Autoren in der lokalen Literatur seit ANGEL (1924) und KIESLINGER (1926) zu finden: ALKER (1975), BECK-MANNAGETTA (1961, 1967, 1977), HERITSCH (1963, 1964, 1965, 1973, 1978 a, 1978 b, 1978 c, 1978 d, 1979), HERITSCH & BOSSERT (1969), HERITSCH & MÖRTL (1977), HERITSCH & WITTMANN (1969), KIESLINGER (1927 a, 1927 b, 1928), KLEINSCHMIDT (1979), MACHATSCHKI & WALITZI (1961), PACHER (1977), PACHER & RIEPL (1978), PLATEN & HÖLLER (1966), POSTL (1976), RIEPL (1978), WEBER (1941). Ein massiver Fortschritt in der petrologischen Interpretation petrographischer Daten hat jedoch mit der Anwendung moderner geochemischer, geochronologischer und analytischer Methoden, etwa ab 1980, eingesetzt: FRANK et al. (1983), GÖD (1989), HERITSCH (1983), HERITSCH & HAYDARI (1980), JUNG (1982), KROHE (1987), MILLER (1990), MILLER & FRANK (1983), MILLER et al. (1983), MILLER et al. (1988), MORAU (1980, 1981, 1982), PAQUETTE & GEBAUER (1989, 1991), THÖNI (1990), THÖNI & JAGOUTZ (1992), (in prep.), WEBER (1982), WIMMER-FREY (1984).

---

<sup>+</sup> Prof. Dr. G. Holnkes  
Institut für Mineralogie-Kristallographie und Petrologie  
Karl-Franzens-Universität Graz  
Universitätsplatz 2, A-8010 Graz

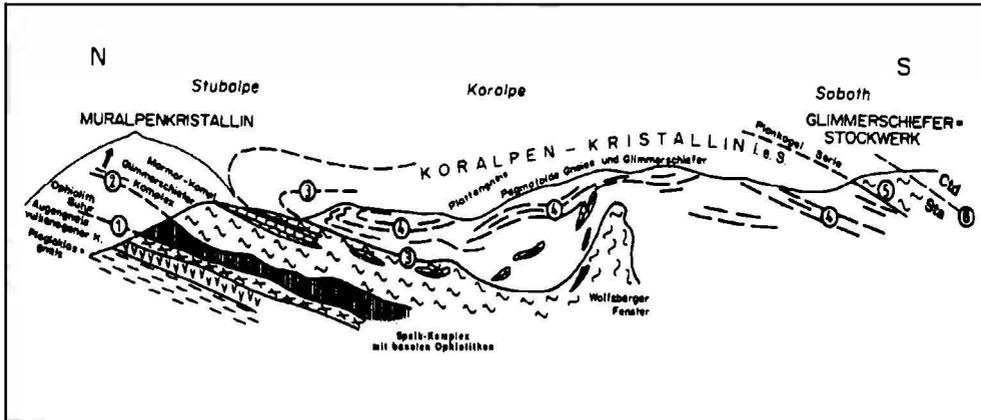


Abb. 1 : Der Internbau des mittelostalpinen polymetamorphen Grundgebirges (nach FRANK et al., 1983, und FLÜGEL & NEUBAUER, 1984) im Bereich der Stubai- und Koralpe (Profil stark überhöht.) Grundsätzlich werden folgende drei Einheiten unterschieden:

- a) Muralpenkristallin
- b) Koralpenkristallin i.e.S.
- c) Glimmerschieferstockwerk im Hangenden des Koralpenkristallins (hier nur durch die Plankogelserie vertreten).

Als wesentliche tektonische Trennflächen werden diskutiert:

- 1) Ophiolithische Suture an der Basis des Speik-Komplexes: Alter variszisch oder kaledonisch (FRISCH et al., 1984).
- 2) Grenze zwischen Speik- und Glimmerschiefer-Komplex: Nach BECKER (1980) ein lokaler Abscherungshorizont, der sich gegen Osten verliert; nach FRANK et al., (1983) großtektonische Trennung zwischen Kristallinkörpern mit unterschiedlicher Geschichte.
- 3) Grenze zwischen Muralpenkristallin (Marmor- und Glimmerschieferkomplex) zu Gneisen des Koralpenkristallins: Wird einerseits als variszische Deckengrenze interpretiert, andererseits zeigen nach FRANK et al. (1983) die Glimmerschiefer des Muralpenkristallins und die basalen Gesteine des Koralpenkristallins eine ähnliche Kristallisationsgeschichte.
- 4) Die Plattengneise stellen eine N-vergente Scherzone dar. Die "Plattengneistektonik" wird herkömmlicherweise als variszisch angesehen (zuletzt von FRISCH et al., 1984, als permisch), während FRANK et al. (1983) auf Grund petrologisch-geochronologischer Überlegungen die Plattengneise als kretazischen Bewegungshorizont ansehen.
- 5) Die Plankogelserie zeigt eine teilweise ophiolithische Zusammensetzung (einschließlich vermutlich zugehöriger Eklogite) und wird als Subduktionshorizont (KLEINSCHMIDT & RITTER, 1976) variszischen Alters interpretiert (FRISCH et al., 1984).
- 6) Chloritoid (Ctd)- Staurolith (Sta)-"Isograde" der frühalpiden Metamorphose.

Es ist Zweck dieses Beitrages diese neueren Ergebnisse der verschiedenen Autoren zusammenzufassen, als Grundlage für die Korralpenexkursionen anlässlich der MinPet-Tagung 1992 in Stainz bei Graz.

### **Struktureller Aufbau, Alter und Metamorphosen:**

Nach FRANK et al. (1983) kann das Korralpenkristallin i.w.S. in zwei Stockwerke untergliedert werden (Abb. 1). Den hochgradig-metamorphen Kern des Korralpenkristallins i.e.S. und die überlagernden schwächer metamorphen Gesteinsabfolgen von hauptsächlich Glimmerschiefern und einem markanten Horizont von Ultramafiten (Plankogelserie). Beide Einheiten bilden eine flache, N-vergente Faltenstruktur, sodaß die hangende Serie von schwächer metamorphen Glimmerschiefern und Ultramafika im S (Soboth) normal dem Korralpenkristallin i.e.S. aufliegt, während sie im N (Stubalpe) invers unter den höher metamorphen Serien zu liegen kommt und nur durch tektonische Fenster an der Oberfläche zu Tage tritt (Wolfsberger Fenster). Die Glimmerschiefer und Paragneise des Korralpenkristallins stammen im wesentlichen von pelitischen Sedimenten und Grauwacken aus dem Proterozoikum ab.

Neueste geochronologische Arbeiten von THÖNI & JAGOUTZ (1992) zeigen  $\epsilon_{Nd}^0$ -Werte um ca. -10, woraus ein Bildungszeitraum der Sedimente von 1,5 bis 2,2 Milliarden Jahren resultiert. Die Eklogite des Korralpenkristallins sind aus verschiedenen Protolithen hervorgegangen. Die von HAÜY (1822) an Eklogiten der Kor- und Saualpe als charakteristisch definierte Paragenese umfaßt Granat, Omphazit ("grüner Diallag"), Kyanit, Zoisit, Amphibol ("Karinthin") und Quarz. Diese Kyanit-führenden Eklogite sind grobkörnig und Ti-arm, zeigen häufig gabbroide Relikttexturen und werden als Kumulate von ehemals Pyroxen und Plagioklas eines mafischen Magmas interpretiert MILLER (1988). Daneben treten feinerkörnige, Ti-reiche Eklogite auf, die nie Kyanit enthalten und geochemische MORB-Affinitäten zeigen. Für diese Eklogite, die auch konkordant in den Plattengneisen eingelagert sind, werden Basaltschmelzen eines mittelozeanischen Rückens als Protolithe angenommen. Alle Eklogite weisen positive  $\epsilon_{Nd}^0$ -Werte, wie sie für den heutigen verarmten Mantel typisch sind, auf. Die daraus resultierenden Sm/Nd-Alter, zumindest der Gabbro-Protolithe von der Lokalität Bäröfen (Beck-Managetta), liegen zwischen 253 und 216 Millionen Jahren. Permische magmatische Ereignisse werden auch für die "Glimmerschieferinheit" von einem Isochronenalter von  $258 \times 10^6$  Jahren für den Wolfsberger Granitgneis abgeleitet (MORAU, 1980; FRANK et al., 1983). Somit ist die letzte Metamorphose der Korralpe (die u.a. die Gabbros der Lokalität Bäröfen eklogitfaziell überprägt hat) als postvariszisch einzuordnen. In den Paragneisen sind jedoch mindestens 3 Metamorphose-Ereignisse mit unterschiedlicher P-, T-Entwicklung nachzuweisen:

Das älteste Metamorphoseereignis (K1) ist charakterisiert durch die Stabilität von Andalusit oder Sillimanit in Gegenwart von Alkalifeldspat infolge hoher Temperaturen von  $\geq 700^\circ\text{C}$ . Mobilisation von Quarz und Feldspat sowie Migmatit-Bildungen sind diesem Ereignis zuzuordnen.

Die zweite Metamorphosephase (K2) war P-betont und führte zu meist vollständiger Umwandlung von  $\text{Al}_2\text{SiO}_5$  in die Kyanit-Modifikation (Para-

morphosen), zur unvollständigen retrograden Bildung von Muskovit und Quarz aus Alkalifeldspat und  $\text{Al}_2\text{SiO}_5$  und zum Wachstum der 1. Generation von Granat, Kyanit und Staurolith. Charakteristisch für dieses Ereignis ist eine synmetamorphe penetrative Deformation und die Ausbildung einer ausgeprägten Streckungslineation. Gegen Ende dieses, höchstwahrscheinlich variszischen Ereignisses intrudierten Pegmatite, die teilweise die jüngeren tektonischen Ereignisse ungestört überstanden haben. Zu diesen zählen auch die Spodumen-Pegmatite vom Brandrücken (GÖD, 1989).

Die letzte Metamorphose (K3) erfaßte ein schon größtenteils dehydriertes Kristallin und ist daher in Abhängigkeit von Fluid-Angebot und Intensität der Deformation unterschiedlich stark nachzuweisen. Diesem Ereignis sind die Plattengneishorizonte im Koralpenkristallin zuzuschreiben, die durch intrakrustale Scherung unter hohen Druck- und Temperaturbedingungen unter synkinematischer Bildung von Granat und Kyanit angelegt wurden. Auch außerhalb der Scherhorizonte und in der hangenden "Glimmerschieferserie" sind postdeformative Mineralblastesen von Staurolith und/oder Choritoid (KLEINSCHMIDT, 1979) diesem jüngsten Metamorphoseereignis zuzuordnen.

Kretazische Rb-Sr- und K-Ar-Alter an syn- bis postdeformativen Hellglimmern und Biotiten sind weit verbreitet im Koralpenkristallin (Morauf, 1980, 1982) und datieren diese jüngste Metamorphose als frühalpisch: K-Ar- und Rb-Sr-Alter an Biotiten und feinkörnigen Hellglimmern (0,05 - 0,2 mm) liegen zwischen 90 und 70 Millionen Jahren und werden als Abkühlalter nach dem kretazischen T-Höhepunkt interpretiert. Grobkörnige Hellglimmer ( $\geq 2$  mm) dagegen sind auf Grund der unterschiedlichen Schließungstemperaturen lediglich im K-Ar-System vollständig verjüngt, im Rb-Sr-System dagegen zeigen Mischalter von 230 bis 270 Millionen Jahren, daß nur eine teilweise Isotopenhomogenisierung zu kretazischer Zeit erreicht wurde. Sm-Nd-Altersbestimmungen an Eklogiten mit Hilfe von Granat-Gesamtgestein-Isochronen (THÖNI & JAGOUTZ, 1992) beweisen eindeutig eklogitfazielle P-T-Bedingungen während dieses Metamorphoseablaufs, die sicher jünger als  $150 \times 10^6$  und älter als  $95 \times 10^6$  Jahre sind.

### **P-T-Bedingungen der Metamorphosen:**

Die drei Metamorphoseereignisse sind durch signifikante Mineralparagenesen charakterisiert die entlang unterschiedlicher P-T-Pfade gebildet wurden:

Die älteste Metamorphose (K1) ist durch einen relativ hohen geothermischen Gradienten (hohe Temperaturen und geringe Drucke unbekannter Höhe) gekennzeichnet, während die beiden jüngeren Metamorphosen bei geringeren Temperatur- aber höheren Druckbedingungen abgelaufen sind. Der zweite (variszische) Metamorphosezyklus (K2) hat in der Koralpen-Einheit i.e.S. wegen des prograden Zerfalls von Staurolith in Gegenwart von Quarz Temperaturen von mindestens 650-700°C bei Drucken von 8 kbar erlebt. In der hangenden Glimmerschiefer-Einheit ist ein abstei-

gender variszischer Metamorphose-Gradient durch die Stabilität von St+Qu feststellbar. MILLER & FRANK (1983) argumentieren auf der Basis geochronologischer und struktureller Kriterien auch für eine voralpidische Eklogitbildung im Korallenkristallin i.e.S.

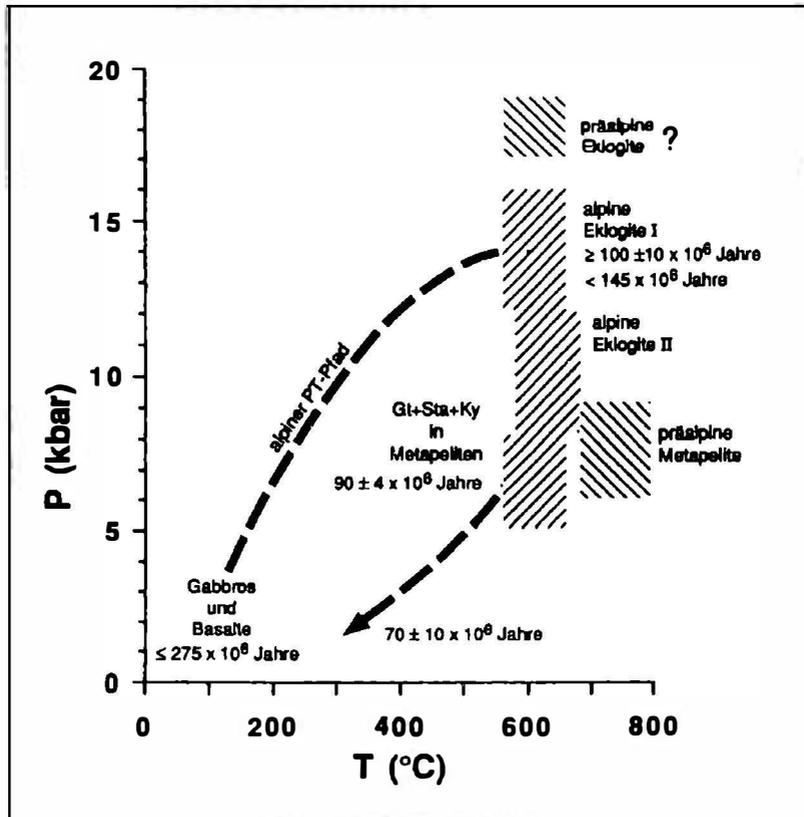


Abb. 2.: P-T-Entwicklung der frühalpidschen Metamorphose des Korallenkristallins nach (THÖNI & JAGOUTZ, 1992) und mögliche P-T-Bedingungen präalpidscher Metamorphosen in Eklogiten und Metapeliten des Korallenkristallins.

Die Bedingungen hierfür werden von MILLER (1990) mit  $\sim 600$  °C bei 18 kbar aus Omphazit-Kyanit-Paragonit-Paragenesen, die in Granat eingeschlossen sind, abgeleitet. Eine sichere Zuordnung dieser voralpidischen P-T-Bedingungen zur variszischen Metamorphose ist allerdings noch nicht möglich. Eine frühalpidsche Eklogitfazies ist dagegen eindeutig datiert (THÖNI & JAGOUTZ, 1992). Gut mit der c-Achse parallel zur Streckungslineation der Plattengneise eingeregelt Omphazite und Amphibole von Eklogit-Linsen beweisen ebenfalls ein alpidisches Alter der syndeformativen Rekristallisation von Eklogiten. Für diese kretazische Eklogit-fazielle Metamorphose (K 3) der

Plattengneise werden unterschiedliche Bedingungen von 580 bis 670 °C und etwa 14 kbar (WIMMER-FREY, 1984) abgeleitet. Die anschließende Druckentlastung hat zur Ausbildung einer 2. Generation von Granat und Omphazit in den Eklogiten bei etwa 600°C und 10 kbar geführt (Abb. 2).

In den Glimmerschiefern ist die letzte Metamorphose durch ein randliches Anwachsen von neugebildetem Granat III an variszischen Granaten in postdeformativ kristallisierten Staurolith- und Kyanit-hältigen Paragenesen mit Rb/Sr- und Sm/Nd-Isochronen Altern von  $\sim 90 \times 10^8$  Jahren, zu erkennen. Gleichgewichtstemperaturen von Granat III und koexistierendem Biotit liegen konstant bei 570 - 600°C (Abb. 2). Etwas geringere Temperaturen dürften in der "Glimmerschiefereinheit" der südlichen Koralpe (Soboth) geherrscht haben, wo Staurolith mit Chloritoid koexistiert (Abb. 2), (HERITSCH & MÖRTL, 1977; KLEINSCHMIDT, 1979).

Das frühalpines Metamorphosegeschehen kann - unterstützt durch geochemische und geochronologische Daten - mit Riftingprozessen ab dem Unterperm am westlichen Ende der sich öffnenden Neotethys und Subduktion der adriatischen Mikroplatte als Folge von frühen Kompressionsprozessen zwischen Afrika und Europa seit dem Oberjura in Verbindung gebracht werden (THÖNI & JAGOUTZ, in prep.).

Solche Subduktionsprozesse sind in den südlichen ostalpinen Kristallindecken, die knapp nördlich der Periadriatischen Naht situiert sind, etwa 700 km weit nach Westen bis in die Sesia Zone der Westalpen immer wieder nachzuweisen (HOKE, 1990; HOINKES et al., 1991; OBERHÄNSLI et al., 1985; STÖCKHERT et al., 1986; u.a.m.).

Nach  $\sim 90 \times 10^8$  Jahren führen kontinentale Kollision, Obduktion und Abscherung von Krustensegmenten teilweise zu rascher Hebung bzw. "Exhumierung" der Hochdruckparagenesen, wodurch es zur Erhaltung dieser Paragenesen kommen kann, die in anderen Krustensegmenten bei langsamer Hebung und starker Fluideinwirkung gänzlich in Amphibolit-fazielle Paragenesen umgewandelt werden.

### Literatur

- ALKER, A. (1975): Über die Mineralkluft im Amphibolit von Burgegg, Steiermark. - Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 105, 21- 24.
- BECKER, L.P. (1980): Erläuterungen zu Blatt 162, Köflach. - Geol. B.-A., 57 S, Wien 1980.
- BECK-MANNAGETTA, P. (1961): Zur Deutung der Eklogite im Koralpenkristallin (Zentralalpen). - Tschermarks Min. Petr. Mitt., 7, 437-450.
- BECK-MANNAGETTA, P. (1967): Die "venoide" Genese der Koralpengneise. - Miner. Mittbl. Joanneum, Graz 1967, 6-10.
- BECK-MANNAGETTA, P. (1977): Ein neues Vorkommen von Eklogit-Gabbro in der Koralpe. - Anz.math.-naturwiss. Klasse, Österr. Akad.Wiss., Wien 1977, 1-3.
- FRANK, W. et al. (1983): Die Entwicklungsgeschichte von Stub- und Koralpen-Kristallin und die Beziehung zum Grazer Paläozoikum. - Jber. 1982, Hochschul-schwerpunkt. S 15, 263-293.

- FLÜGEL, H.W., NEUBAUER, F. (1984): Steiermark, Geologie der österreichischen Bundesländer in kurzgefassten Einzeldarstellungen. - Geologische Bundesanstalt, Wien 1984.
- FRISCH, W. NEUBAUER, F., SATIR, M. (1984): Concepts of the evolution of the Austroalpine basement complex (Eastern Alps) during the Caledonian-Variscan cycle. - Geol. Rdsch., 73, 47-68.
- GÖD, R. (1989): The spodumene deposit "Weinebene"/Austria - Mineral. Deposita, 24, 270-278.
- HAÜY, R.J. (1822): Traite de mineralogie. - 2nd, Ed., Bachelier.
- HERITSCH, H. (1963): Olivin und Klinohumit aus einem Dolomitmarmor der Koralpe, Steiermark. - Tschermaks Min. Petr. Mitt., 9, 95-101.
- HERITSCH, H. (1964): Vorbericht über Untersuchungen am Stainzer Plattengneis, Weststeiermark. - Anz. math.-naturwiss. Klasse, Österr. Akad. Wiss., 1964, 317.
- HERITSCH, H. (1965): Vorbericht über Untersuchungen an Eklogiten der Koralpe. - Anz. math.-naturwiss. Klasse, Österr. Akad. Wiss., 1965, 313-316.
- HERITSCH, H. (1973): Die Bildungsbedingungen von alpinotypem Eklogitamphibolit und Metagabbro, erläutert an Gesteinen der Koralpe, Steiermark.- Tschermaks Min. Petr. Mit., 19, 213-271.
- HERITSCH, H. (1978a): Bericht über Grossular führende Gesteine der Koralpe, Steiermark. - Anz. math.-naturwiss. Klasse, Österr. Akad. Wiss., 1978, 31-34.
- HERITSCH, H. (1978b): Regionalmetamorphose eines Marmor-Kalksilikatschiefer-Komplexes unter geringem Partialdruck von CO<sub>2</sub> 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. math.-naturwiss. Klasse, Österr. Akad. Wiss., 1978, 129-134.
- HERITSCH, H. (1978d): Die Metamorphose des Schiefergneis-Glimmerschiefer-Komplexes der Koralpe, Steiermark. - Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 108, 19-30.
- HERITSCH, H. (1979): Entstehung und Bildungsbedingungen Grossular enthaltender Gesteine der Koralpe. - Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 109, 17-24.
- HERITSCH, H. (1983): Die Bildungsbedingungen des Granat-Disthen-Paragonit-Muskovit-Glimmerschiefers vom Gaberl, Stubalpe, Weststeiermark. - Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 113, 5-14.
- HERITSCH, H., BOSSERT, F. (1969): Chemische Analysen gabbroider und eklogitischer Gesteine und ihrer Mineralien vom Fundpunkt Lenzbauer in Gressenberg bei Schwanberg, Koralpe, Steiermark. - Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 99, 5-17.
- HERITSCH, H., HAYDARI, F. (1980): Die Anwendung des Granat-Biotit-Geothermometers auf einige pelitische Metamorphite der Koralpe, Steiermark. - Miner. Mittbl. Joanneum, Graz, 1980.
- HERITSCH, H., MÖRTL, J. (1977): Die Bildungsbedingungen eines Disthen-Chloritoid-Staurolith-Granatglimmerschiefers mit wesentlichem Paragonitgehalt von der Rosshütte, südliche Koralpe. - Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 107, 15-23.
- HERITSCH, H., WITTMANN, R. (1969): Chemische Analysen eklogitischer Gesteine und ihrer Mineralien vom Fundpunkt Hohl bei Wies, Koralpe, Steiermark, - Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 99, 18-29.

- HOKE, L. (1990): The Altkristallin of the Kreuzeck Mountains, SE Tauern Window, Eastern Alps - Basement Crust in a convergent plate boundary zone. - Jahrb. Geol. B.-A., 133, 5-87.
- HOINKES, G. et al. (1991): Petrologic Constraints for Eoalpine Eclogite Facies Metamorphism in the Austroalpine Ötztal Basement. - Mineralogy and Petrology 43, 237-254.
- JUNG, G. (1982): Geologische und geochronologische Untersuchungen des Metamorphoseablaufes in Glein-, Stub- und Koralpe. Unveröff. Dissertation Phil. Fak., Univ. Wien.
- KIESLINGER, A. (1926, 1927a, 1928): Geologie und Petrographie der Koralpe, I-IX.-Sitz.-Ber. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Klasse, Abt. I, 135, 1-42; 135, 479-497; 136, 79-94; 136, 95-104; 137, 101-111; 137, 123-142; 137, 401-454; 137, 455-480; 137, 491-532.
- KIESLINGER, A. (1927b): Paramorphosen von Disthen nach Andalusit. - Sitz. Ber. Akad. Wiss., math.-naturwiss., Klasse, Abt. I, 136, 13-14.
- KLEINSCHMIDT, G. (1979): Die Verteilung von Chloritoid in den südlichen Muralpen (Gurktaler Alpen, Saualpe, Koralpe) und ihre geologische Bedeutung. - Clausth.Geol.Abh., 30, Schönberg Festschrift, S. 74-94.
- KLEINSCHMIDT, G., RITTER, U. (1976): Geologisch-petrographischer Aufbau des Koralpenkristallins südlich von Soboth/Steiermark-Kärnten (Raum Hühnerkogel-Laaken). - Carinthia II, 86, 57-91.
- KROHE, A. (1987): Kinematics of Cretaceous nappe tectonics in the Austroalpine basement of the Koralpe region (eastern Austria). - Tectonophysics, 136, 171-196.
- MACHATSCHKI, K., WALITZI, E.M. (1961): Hornblenden aus Eklogiten und Amphiboliten der südlichen Koralpe. - Tschermarks Min.Petr. Mitt., 8, 140-151.
- MILLER, Ch. (1990): Petrology of the type locality eclogites from the Koralpe and Saualpe (Eastern Alps), Austria. - Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt., 70, 287-300.
- MILLER, Ch., STOSCH, H.G., HOERNES, St. (1988): Geochemistry and origin of eclogites from the type locality Koralpe and Saualpe, Eastern Alps, Austria. - Chemical Geology, 67, 103-118.
- MILLER, Ch., FRANK, W. (1983): Das Alter der Metamorphose von Metabasiten und Eklogiten in Kor- und Saualpe. - Jber. 1982, Hochschulschwerpunkt S 15, 229-236.
- MORAU, W. (1980): Die permische Differentiation und die alpidische Metamorphose des Granitgneises von Wolfsberg, Koralpe, SE-Ostalpen, mit Rb-Sr- und K-Ar-Isotopenbestimmungen. - Tschermarks Min. Petr. Mitt, 27, 169-185.
- MORAU, W. (1981): Rb-Sr- und K-Ar-Isotopenalter an Pegmatiten aus Kor- und Saualpe, SE-Ostalpen, Österreich. - Tschermarks Mineral. Petrogr. Mitt., 28, 113-129.
- MORAU, W. (1982): Rb-Sr- und K-Ar-Evidenz für eine intensive alpidische Beeinflussung der Paragesteine in Kor- und Saualpe, SE-Ostalpen, Österreich. - Tschermarks Mineral. Petrogr. Mitt., 29, 255-282.
- OBERHÄNSLI, R. et al. (1985): Geochemistry, Geochronology and Petrology of Monte Mucrone, An Example of Eo-alpine Eclogitization of Permian Granitoids in the Sesia-Lanzo Zone, Western Alps, Italy.- Chem. Geol., 52, 165-184.
- PACHER, F. (1977): Petrologische Untersuchungen an einigen Plattengneisen der Koralpe (Steiermark). - Unveröff. Dissertation Univ. Graz.

- PACHER, F., RIEPL, K. (1978): Über die chemische Zusammensetzung von Gneisen und Glimmerschiefern der Koralpe, Steiermark. - Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 108, 45-54.
- PAQUETTE, J-L., GEBAUER, D. (1989): U-Pb zircon and Sm-Nd isotopic study on eclogitized meta-basic and meta-acidic rocks of the Koralpe and Saualpe, Eastern Alps, Austria. - Terra Abstracts, 1, 49.
- PAQUETTE, J-L., GEBAUER, D. (1991): U-Pb zircon and Sm-Nd isotopic study on eclogitized meta-basic and meta-acidic rocks of the Koralpe, Eastern Alps, Austria. - Terra Abstracts, 3/1, 505.
- PLATEN, H.v., HÖLLER, H. (1996): Experimentelle Anatexis des Stainzer Plattengneises von der Koralpe, Steiermark, bei 2,4,7 und 10 Kb H<sub>2</sub>O-Druck. - N. Jb. Miner. Abh., 106, 106-130.
- POSTL, W. (1976): Petrologische Untersuchungen an gabbroiden und eklogitischen Gesteinen von der Koralpe - Fundpunkt Rosenkogel, Hoeller und Stingel, Steiermark. - Mitt. Abt. Miner. Joanneum Graz, 44, 13-34.
- RIEPL, K. (1978): Petrologische Untersuchungen an einigen Gneisen der südlichen Koralpe (Steiermark). - Unveröff. Dissertation Univ. Graz.
- STÖCKHERT, B. (1986): Zusammensetzung, Gefüge und Alter von Phengiten aus hochdruckmetamorphen Granitgneisen der Sesia-Zone und die geologischen Konsequenzen. - TSK II (Sammlung der Kurzfassungen), 113-114 (Tübingen).