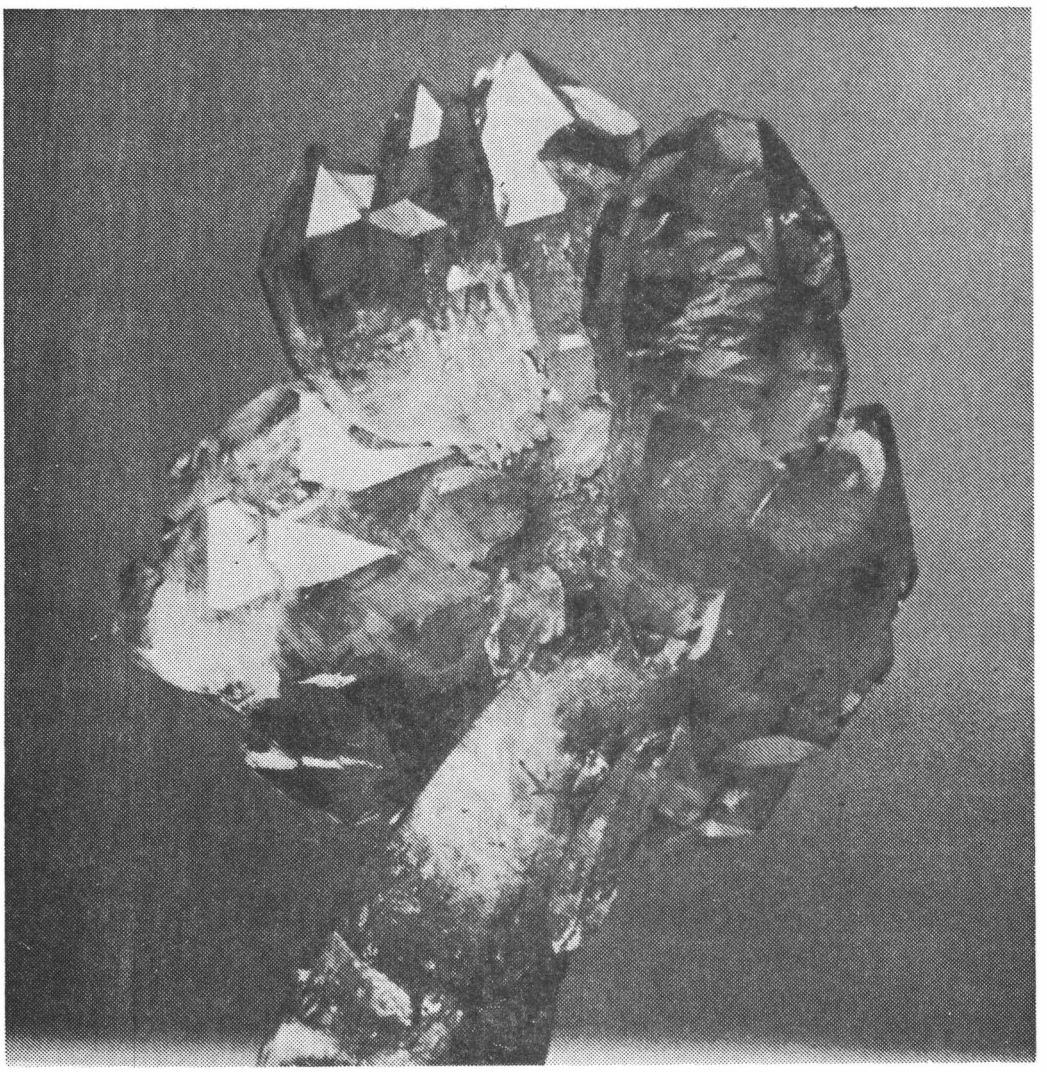
©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

DER KARINTHIN

Beiblatt zur Carinthia II
Herausgegeben vom Naturwissenschaftlichen Verein für Kärnten,
Fachgruppe Mineralogie und Geologie
Schriftleiter: Josef MÖRTL und Werner H. PAAR

Folge 89 S. 41 - 102 5. November 1983



©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

INHALTSVERZEICHNIS

N.N.: Ankündigung. VFMG-Sommertagung 1984 43

N.N.: Ehrungen. 44

N.N.: An unsere Mitglieder ! 44

N.N.: Sammlertätigkeit in KÄRNTEN 44

MÖRTL, J.: Die Frühjahrstagung 1983 45 - 48

FANINGER, E.: Die Karawanken-Aufbruchszone (Vortrag, gehalten am 14. Mai 1983 in Klagenfurt) 49 - 50

BERNROIDER, M. und HÖCK, V.: Metamorphose der Serpentin-Randgesteine im obersten Möllital (Kärnten, Österreich) 51 - 71

HOFER, J. und TICHY, G.: Profile aus der unteren Muntigler Serie (Flysch) des Henndorfer Waldes, Salzburg 73 - 94

WALTER, F. und POSTL, W.: Zinkblende und Baryto-Coelestin aus dem Steinbruch beim Pflüglhof, Maltatal, Kärnten 95 - 98

MÖRTL, J., TICHY, G. und VETTERS, W.: Bücherschau 99 - 102

N.N.: (1983) Kosmos Fossilienkalender 1983. (Franckh'sche Verlagsbuchhandlung) (Bespr. G. Tichy)

RÜHL, W.: (1982) Geology of Petroleum Vol.6: Tar & Extra Heavy Oil Sands and Oil Shales. (F. Enke Verlag) (Bespr. W. Vetters)

"Die Eisenblüte" Fachzeitschrift für österreichische Mineraliensammler.-
3 NF Nummer 5, 48 S + Umschlag, Graz 1982
3 NF Nummer 6, 48 S + Umschlag, Graz 1982
4 NF Nummer 7, 40 S + Umschlag, Graz 1983
4 NF Nummer 8, 28 S + Umschlag, Graz 1983
4 NF Nummer 9, 32 S + Umschlag, Graz 1983
(Redaktion D. Möhler, Graz)
(Bespr. J. Mörtl)

FRÜHJAHRSTAGUNG: 5. Mai 1984

FOLGE 90 - Redaktionsendtermin (Einsendeschluß)
15. Feber 1984

Photoumseitig: RAUCHQUARZSZEPTERGRUPPE von der Roßalm, Reißeckgruppe, Kärnten. Aufnahme durch Dr. Franz WALTER, Landesmus. Joanneum, Abt. Mineralogie, Graz.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

Ankündigung:

VFMG - Sommertagung 1984

(Verein der Freunde der Mineralogie und Geologie)

Sitz: Heidelberg

30.8. - 2.9.1984

St. Georgen am Längsee

Bez. St. Veit a.d. Glan, Kärnten

Vorträge, Exkursionen (Hüttenberg, Saualpe, Koralpe, Karawanken)

Näheres in Folge 90, "Der Karinthin" und laufend im "Aufschluß"

Tagungsleitung: Frau Maria HLATKY, Judenburg
Dr. Josef MÖRTL, Klagenfurt

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

Ehrungen:

Hon. Prof. HR Dr. Franz KAHLER erhielt in Würdigung seiner Verdienste um die Geologie und Paläontologie am 7.10.1983 die

Eduard Suess-Gedenkmünze

Gesamtverein und Fachgruppe gratulieren recht herzlich!

An unsere Mitglieder!

Kärntner Fachgruppenmitglieder treffen sich monatlich und zwar:

Klagenfurt: Gemeindezentrum Annabichl (gegenüber Gasthof Kreßnig)
1. Mittwoch im Monat, 19.00 Uhr

Villach: Gösser Bräu (Widmanngasse 26)
1. Freitag im Monat, 20.00 Uhr

Wolfsberg: Gasthof "Zur Hühnersteige"
letzter Mittwoch im Monat, abends

Der Spittaler Raum sollte die Initiative ebenfalls ergreifen und einen Sammlertreff organisieren.

Sammlertätigkeit in KÄRNTEN

Das Land Kärnten plant eine Gesetzesnovelle des Naturschutzgesetzes. Darin soll unsere Tätigkeit der Freizeitgestaltung in unseren Alpen einer Bewilligung unterworfen werden. Nur der Wissenschaft dienende Praktiken sollen gestattet werden. Wir sind in Verhandlung mit den zuständigen Stellen und werden vielleicht schon bei der heutigen Tagung ausführlicher berichten können. In der Folge 90 möchten wir (das Kontaktkomitee) dazu näher Stellung beziehen.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

Der KARINTHIN Folge 89 S. 45 - 48 Klagenfurt 1983

DIE FRÜHJAHRSTAGUNG 1983

von Josef MÖRTL

Diesmal in einem Ausweichquartier, und zwar der Arbeiterkammer am Bahnhofsplatz, versammelten sich viele unserer Mitglieder, um einerseits den Vorträgen zuzuhören, zum anderen die feilgebotenen Mineralien einer Begutachtung zu unterziehen. Nach einleitenden Worten, die Begrüßung von Persönlichkeiten und der Vortragenden, sowie der Tagungsteilnehmer, durch den Verfasser dieser Zeilen, einem generellen Hinweis auf Kurse des Geozentrums Hüttenberg, konnte der erste Redner, Dr. Wolfgang VETTERS aus Salzburg, seinen Vortrag "Geologische Aspekte in der Archäologie (am Beispiel Ephesus)" den Zuhörern näherbringen und führte folgendes aus:
Durch österreichische Archäologen werden laufend Ausgrabungen in der antiken Stadt Ephesus betrieben. Der geologisch, hineingetragene Aspekt sollte der sein, zuerst geologische Übersichtskarten anzufertigen und dann das vorhandene und in das Geologiewesen reichende Gut in diesen Karten zusätzlich zu vermerken. Für konkrete Aussagen muß die Entwicklungsgeschichte dieses Großraumes der H.I. Anatolien eingebaut werden. Durch Erdkrustenbewegungen gab und gibt es häufig Erdbeben, einhergehend der Vulkanismus und die interessanten Vererzungen. Vermutlich um 800 v.Chr. kam es schon zur Ausbeutung von Goldseifen. Das Ephesusgebiet selbst wird beherrscht durch die Menderes-Ebene. Die Stadt lag bis 300 - 400 n.Chr. nahe der damaligen Küste und ist heute bereits etwa 8 km im Inland. Die Ebene wird flankiert von Mittelgebirgen von 600 m S.H. Ein Grabenbruch von 10 km E-W Erstreckung und einer Breite von 4-5 km ist erfüllt von jungen und jüngsten Sedimenten. Der aus der Menderesebene herausragende markante Hügel scheint schon um 1000 v.Chr. besiedelt gewesen zu sein. 560 v.Chr. wurde die Stadt erobert, die Bürger mußten sich rund um das Artemision ansiedeln. Unter Lysimachos wurde das hellenistische Ephesus begründet. In der Zeit der byzantinischen Herrscher setzte eine große Verlandung ein, das Gebiet versumpfte immer mehr, sodaß schließlich nur mehr ein offen gehaltener Kanal mit dem offenen Meer die Verbindung herstellte. Die alten Überlieferungen um den Artemistempel zeigen Hebungs- und Senkungstendenzen auf. Diese tektonischen Vorgänge müssen so zwischen 600 v.Chr. und 1000 n.Chr. stattgefunden haben. Auch Erdbeben dieser Zeit sind bekannt, die diese Hebungs- Senkungsphasen beschleunigten. Dies alles färbte sich auf den Mendereslauf besonders ab, denn 1 Meter auf oder ab, bewirken auf die 10 km lange Menderesebene allerhand. In den Sedimentanlieferungen erfuhr dies beredete Zeugen.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

Rings um die Stadt befinden sich eine Unzahl antiker Steinbrüche, die alle nur mögliche Abbauarten repräsentieren, so wurden z.B. Löcher gebohrt, dann Holzkeile eingeschlagen und mit Wasser angefeuchtet. Der Erfolg, ganze riesige Blöcke konnten abgespaltet werden. Die Kubaturen, z.B. der Stadtmauer allein sind unvorstellbar (10 km lang, 6 m breit und etwa 8 m hoch). Leider ist sie nach einem Erdbeben umgestürzt. Gestein aus der Umgebung wurde recht häufig für die zahlreichen Bauten verwendet. Für besondere Zwecke, etwa der Celsiusbibliothek wurden diese aus 400 bis 500 km Entfernung herbeigeschafft. Kunststeine waren den Bewohnern Ephesus auch schon bekannt, sie wurden bereits normgerecht hergestellt. Das Glasritzen erfolgte mit den Bergkristallspitzen. Ein gewisser Sextus Polio schuf den Brunnen Polionympheum. Das Wasser wurde über Aquädukte aus einem in den Berg gehauenen Schacht fortgeleitet. Als eine gelungene Lösung ist das Apolloheiligtum in der Nähe der Stadt anzusehen. Des steten Wasserandranges wegen wurde kein massiver Sockel aufgebaut, sondern Streifenfundamente sorgten für Ruhe. Darüber erbaute man in Bogenkonstruktionen den Tempel. Das Wasser konnte dadurch in Kanäle leicht abgeführt werden. Der sehr anregende Vortrag, gleich über mehrere Disziplinen hinweg, fand viel Applaus.

Gleich anschließend kam dann Dr. Gerhard NIEDERMAYR, Wien, mit "Mineralneufunde aus Österreich". Er sprach sogleich mit seinen Ausführungen die gesamte Sammlerschar an, waren doch mit Sammlerhilfe aus Österreich wiederum eine Reihe von Mineralfunden bekannt geworden. Vorerst skizzierte er die Fundpunkte innerhalb Österreichs, um dann im zweiten Teil mit herrlichen Diabildern alles plastisch vor Augen zu führen. Der Vortragende begann im Waldviertel, ging in die Wachau, leitete über zu den Nördlichen Kalkalpen, sprach über Funde aus dem Tauernbereich und landete zum Abschluß beim Drauzug. Bei einigen der Fundberichte beleuchtete Dr. Niedermayr auch genetische Schlüsse aus den Untersuchungen heraus. Einige dieser Funde wurden in der Zwischenzeit in den Mitt.Österr. Min.Ges., 128: 51-60 und der Carinthia II 173/93: 339-362 publiziert.

Andradit aus einer Bohrung SE Waldkirchen, NÖ (2 mm große, graugrüne Kristalle), Synchisit, ein Cer-Karbonat in einem Granitsteinbruch im Gänsgraben bei Limberg-Maissau, Vesuvian- und daneben Diopsid von Meidling im Tale, Beryll-xx, Bertrandit, Kaolinit und Albit aus der Kremser/Spitzer Gegend, hier nicht zu vergessen Bavenit und Zinnstein. Der Columbit muß noch genauer untersucht werden. Zeolithe (Chabasit, Phillipsit, Heulandit) sind ein Fund von G.Knobloch, Krems, in Amphiboliten seiner Heimat. Zinkblende, Jordanit (Pb-As-Sulfid), Enargit (Cu-As-Sulfid), Kesterit (Cu-Sn-Sulfid) besprach er. Paar W.H. & Chen T.T. veröffentlichten in Mitt.Österr.Min.Ges., 128: 25-28 Untersuchungsergebnisse von Kesterit. Aus den Gipsbrüchen um Webing bei Abtenau und den Phyrnautobahnaufschlüssen kennt man eine ganze Reihe

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

von Wagneritfunden. Begehrenswert und schön der Flußspat mit Bavenit, Apatit und Kalzit vom Hocharn. Amethyst im Tessiner Habitus vom Schober Eissig. Aus den Kraftwerksstollen um Böckstein Sulfate, Baryt und Cölestin. Im Felbertal,beim Scheelit,tat sich allerhand, erwähnenswert der Smaragd (! Chrom). Sphen bis zu 1 1/2 cm Größe S der Santeralm-Schiedergraben. Funde der drei TiO_2-Modifikationen sind keine Seltenheit mehr. Das seltene Pb-U-Silikat Kasolit wird im Hollersbachtal nun schon recht oft angetroffen. Ebenfalls aus diesem Tale Bertrandit bis zu 7 mm, in prächtigen Kniezwillingen. Vom bekannten Hopfeldboden kommen immer wieder Zirkon, Xenotim, Monazit, Gadolinit und Sychesit vor. Schade, daß die Stollenbauten der Elektrowirtschaft nicht eine mineralogische Pflichtbetreuung erfahren. So manches geht der Forschung verloren. Apophyllite, verwachsen mit Laumontit, aus dem Zillergründl fand ein kundiger Sammler. Apophyllite des Felbertales zerfallen leider schon an Luft. Von Interesse für die Bildungsmechaniken, Kluftquarze mit flüssiger-gasförmiger Phase in den "Buntsandsteinen" des Drauzuges müssen bei 270 °C und P von 1-2 Kb gebildet worden sein. Von Pöllan (siehe "Der Karinthin", Folge 88) wird uns der rotbraune Cuprit gemeldet. Funde von Anhydrit von H. Kaponig, Tallach, er ist in Gips eingeschlossen, führen zur Ansicht, daß die Hohlräume in Quarzen und Bergkristallen nicht von Anhydrit, sondern wohl von Skapolith oder Hornblende erfüllt waren, die dann im Zuge von Lösungsumsätzen aber herausgelaugt wurden. Ein Haldenfund unterm Nellystollen, Gößgraben, brachte wieder einmal Aquamarin. Ein verstärkter Eiseneinbau bwirkt die intensiv blaue Farbe. Aus Gastein sind die grünen Flußspäte, große Phenakit- und Milarit bestimmt worden. Mit ausgezeichneten Lichtbildern konnten die äußeren Kennzeichen der Lieblinge dem fachkundigen Publikum nähergebracht werden. Solch ein Vortrag müßte Forstsetzungen erhalten.

Auf Einladung des Herrn Bürgermeisters Leopold Guggenberger von Klagenfurt hielt Dr. Ernest FANINGER aus Laibach den Vortrag "Die Karawanken-Aufbruchszone". Ein Bericht wird im Anschluß an diesen Kommentar vom Vortragenden gebracht. Wir danken ihm dafür herzlich.

Für den Nachmittag stand noch ein Vortrag zur Verfügung Dr. Franz WALTER, Graz, brachte das interessante Thema "Alpine Kluftmineralien und Fundgebiete in den Hohen Tauern Kärntens" zu Gehör. Das Penninikum, die tiefste Baueinheit, ist wohl jünger als das südlich angrenzende Altkristallin, aber als Fundgebiet viel interessanter, weil die Klufthäufigkeit und die Fündigkeit groß sind. Diese Kluftöffnungen (jedoch geschlossenes System) werden bei entsprechend großem Angebot entweder voll gefüllt oder bei großen Hohlräumen mit Kristallen ausgekleidet. In den Hohen Tauern stehen die Klüfte meistens senkrecht zur Gebirgshauptachse, deshalb werden diese aus der Gefügekunde heraus auch a-c Klüfte genannt. Diese Schwächepunkte im Gebirgsverband, die als kleine Kluftrisse,

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

aber auch als begehbare Höhlen erzeugt wurden, werden vom aufgeheizten (durch Metamorphose) Wasser erfüllt. Dieses, zumeist sehr aggressive Wasser löst die Kluftwände und in weiterer Folge das Nebengestein an. Bei gesättigter Lösung und Abnahme der Temperatur beginnen sich Kristalle zu bilden. Kluftmineralisationen sind nicht auf das Penninikum allein beschränkt. Man denke nur an die Kluftmineralfunde aus dem Kor- und Saualpengebiet der letzten Jahre. Da die Klüfte oft durch erosive Akte der Natur geöffnet und mit Schutt angefüllt sind, spricht man in diesem Falle von "verstürzten Klüften". Klüfte sind nicht an bestimmte Höhenlagen gebunden, ein alter Irrglaube. Geknüpft sind sie an tektonische Ereignisse im Zuge der Hebung unserer Alpen. Der Kluftinhalt ist abhängig vom Bildungsmechanismus, vor allem aber vom Partner Nebengestein. In einer ganzen Reihe von Dias verwies der Vortragende auf die verschiedenen Möglichkeiten der Kristallisationsabfolge beim Kluftinhalt. Nach und nach streifte der Redner auch die Kärntner Fundgebiete der Hohen Tauern, besprach seltenere Minerale eingehend, wie z.B. die Scheelit-xx vom Elschegrat, dann die TiO_2-Modifikationen (Rutil, Brookit und Anatas) von der Grauleiten, die Skapolithparagenesen aus dem Dösental, bemerkenswerte Kluftinhalte der Steinbrüche Pflüglhof und Svata, Maltatal. Herauszustreichen aus diesem Mineralpaket sind die Zeolithe des Reißecks und des Maltatales. Zu nennen wären Chabasit, Desmin/Stilbit, Skolezit, Heulandit und Laumontit. Solche Minerale treten dann auf, wenn der Temperaturgradient auf 250 Grad und tiefer etwa herabwandert. Im Anschluß an seinen Vortrag stellte sich Dr. Walter der Diskussion, erklärte genauer, warum er Lateralsekretion für die Kluftgenese bevorzugte und nicht zu denen zu zählen ist, die Lösungen aus den Erdspalten an die Klüfte heranführen. Viel Beifall belohnte den Redner für seine Ausführungen.

Das Tagungsende brachte letztlich den Dank an die hilfreichen guten Geister im Fachgruppenteam, sowie der Arbeiterkammer mit LAbg. Quantschnig als Hausherren und Frau Kargl als unermüdliche Helferin. Mit einem kräftigen Glück auf wurde die Tagung beschlossen.

Anschrift des Verfassers: Dr. Josef MÖRTL, Fischlstraße 21/4/7
A-9020 Klagenfurt.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

Der KARINTHIN Folge 89 S. 49 - 50 Klagenfurt 1983

DIE KARAWANKEN-AUFBRUCHSZONE

von Ernest FANINGER

(Vortrag, gehalten am 14. Mai 1983 in Klagenfurt)

In den Karawanken verläuft längs des periadriatischen Lineamentes eine langgestreckte vorwiegend aus magmatischen Gesteinen zusammengesetzte Zone, die in der Literatur auch öfters nach Eisenkappel, hier als die Karawanken-Aufbruchszone, bezeichnet wird. Sie besteht aus zwei Zügen magmatischer Gesteine und einem schmalen Streifen eines mehr oder weniger kontaktmetamorph umprägten Phyllits, durch welchen die beiden Züge magmatischer Gesteine voneinander getrennt werden.

Der südlich gelegene Zug der Aufbruchszone besteht vorwiegend aus einem eine Paralleltextur aufweisenden Tonalit, der der modalen Zusammensetzung nach völlig dem Tonalit von Adamello gleicht. Er wird deshalb auch als der Tonalitzug bezeichnet. Der Tonalit erlangte die Paralleltextur schon im Zuge der Erstarrungsvorgänge. Nähere Untersuchungen zeigten, daß im Tonalitzug auch allmähliche Übergänge in Quarzbiotitdiorit und Granodiorit vorhanden sind.

Der nördlich gelegene Zug der Karawanken-Aufbruchszone wird durch einen meist porphyrartig entwickelten Granit charakterisiert, es kommen aber auch andersartige Tiefengesteine wie etwa Monzodiorit und Gabbro vor. Nach dem Granit wird dieser Zug als der Granitzug bezeichnet. Zweifelsohne bilden die den Granitzug zusammensetzenden Plutone eine Differentiationsreihe, doch bei seinem Zustandekommen spielten auch Verdrängungsvorgänge eine Rolle. Metasomatischen Ursprungs sind die einige cm großen fleischroten mit weißem Oligoklas umsäumten Kalifeldspate, die dem Granit, teilweise auch dem Monzodiorit, eine porphyrartige Struktur erteilen.

Meinungsverschiedenheiten bestehen bezüglich der Herkunft des den Tonalit- und Granitzug trennenden Phyllits. Es scheint noch am wahrscheinlichsten, daß es sich hier um den unteren stark phyllitisierten Teil der altpaläozoischen Magdalensbergserie handelt, der durch die Karawankenplutone, insbesondere durch die Granitintrusion, noch nachträglich kontaktmetamorph umprägt worden ist.

Daß die im Tonalit- und Granitzug vorkommenden Plutone Folge zweier zeitlich getrennter Magmatismen darstellen, ist eine schon lang erkannte Tatsache. Meinungsverschiedenheiten aber treten auf bezüglich der Frage, welcher von den beiden der ältere bzw. der jüngere sei. Nach neuesten Untersuchungen ist der östliche Teil der Karawanken-Aufbruchszone ganz anders

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

geschaffen als er auf der Karte von F. Teller (1898) dargestellt wird. Es kommen im Tonalit Blöcke des kontaktmetamorph umprägten Phyllits vor, die vom Granit durchtränkt werden. Danach muß der Granit älter als der Tonalit sein. Dies steht im Einklang mit den radiometrischen Altersbestimmungen, wonach die den Granitzug aufbauenden magmatischen Gesteine ein spätvariszisches Alter aufweisen, der Tonalit dagegen könnte alpidisch sein. Weil bei manchen periadriatischen Tonaliten ein oligozänes Alter einwandfrei festgestellt worden ist, kann man auch schon heute dem Karawankentonalit ein solches Alter zumuten.

Genetisch verbunden mit der Tonalitintrusion könnten eventuell die oligozänen Andesitausbrüche des nahe gelegenen Smrekovec sein. Auch die im Raum zwischen Mezica und Slovenj Gradec auftretenden Porphyritgänge könnten mit dem Karawankentonalit in Beziehung gebracht werden.

Es wurde auch schon in Erwägung gezogen, ob die triassischen Blei-Zinkvererzungen der Nordkarawanken mit der Granitintrusion in Zusammenhang zu bringen sind. Diejenigen, die eine metasomatische Entstehungsart befürworten, tun so. Andere wiederum meinen, es handelt sich hier um sedimentäre Lagerstätten. Aber auch in diesem Falle gibt es zwei Richtungen. Nach der einen Auffassung sollte das Erz in das Sedimentationsbassin durch hydrothermale Lösungen gebracht worden sein, die unter anderem auch mit der Granitintrusion verknüpft gewesen sein konnten. Von anderen dagegen wird die Auffassung vertreten, daß das Blei und Zink vom Kontinent in das Sedimentationsbassin eingeschwemmt worden ist. Dafür sprechen das überaus hohe Modellalter des Bleis und die Isotopenzusammensetzung des Sulfidschwefels.

Anschrift des Verfassers: Dr. Ernest FANINGER, Prirodoslovni Muzej Slovenije, JU-61000 Ljubljana, Jugoslavija.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

Der KARINTHIN Folge 89 S. 51 - 71 Klagenfurt 1983

METAMORPHOSE DER SERPENTIN-RANDGESTEINE IM OBERSTEN MÖLLTAL (KÄRNTEN, ÖSTERREICH)

von Manfred BERNROIDER und Volker HÖCK

Dem Andenken an Herrn Univ.Prof. Dr. H. MEIXNER gewidmet.

ZUSAMMENFASSUNG:

Im obersten Mölltal tritt zwischen dem Heiligenbluter Serpentinitkörper und den umgebenden Kalkglimmerschiefern der Bündnerschieferformation eine markante, nur wenige Meter mächtige Zone von Serpentinrandgesteinen auf. Diese lassen sich aufgrund ihrer mineralogischen Zusammensetzung in drei Gruppen teilen.
Gruppe 1 ist charakterisiert durch Amphibol und Diopsid, während Quarz fehlt, bei Gruppe 2 fehlen Quarz und Diopsid, Amphibol ist vorhanden, und Gruppe 3 schließlich enthält neben Amphibol noch Quarz, Diopsid fehlt. In allen drei Gruppen treten in wechselnder Menge Calcit und/oder Dolomit, Chlorit, Epidot und Magnetit bzw. Hämatit auf.

Anhand von Gefügerelationen im Dünnschliff kann gezeigt werden, daß Diopsid + Dolomit, die in einem früheren Stadium der Metamorphose nebeneinander stabil waren, nicht mehr koexistieren können, sondern zu Amphibol und Calcit reagieren.

Petrogenetisch sind die Randgesteine als regionalmetamorphe Bildungen im Kontaktbereich zwischen den ursprünglichen Ultrabasiten (= Serpentinite) und den begleitenden Mergeln (= Kalkglimmerschiefer) erklärbar. Für die Ausbildung der verschiedenen Gruppen der Randgesteine spielt insbesondere der lokale und temporäre Wechsel von XCO_2 eine entscheidende Rolle. Die Serpentinite besitzen eine fast reine H_2O Gasphe, die der Kalkglimmerschiefer ist CO_2-reicher ($XCO_2 \sim .15 - .20$). Zunächst führt der Einfluß der H_2O-reichen Gasphase der Serpentinite zu derartig niedrigen Werten von XCO_2 in den sich bildenden Serpentinrandgesteinen, so daß die Koexistenz von Diopsid und Dolomit ermöglicht wird. In weiterer Folge führt die Zufuhr von CO_2 aus den Kalkglimmerschiefern zu einer Erhöhung von XCO_2, was zum Zerfall von Dolomit + Diopsid zu Amphibol und Calcit führt und zur Bildung von den drei unterschiedlichen Paragenesen der Serpentinrandgesteine, die im $TXCO_2$-Diagramm verschiedenen Bereichen zugeordnet werden können, wobei die quarzführenden und zugleich diopsidfreien Paragenesen die relativ höchsten CO_2-Partialdrucke aufweisen. Die Temperaturen für diese Umwandlung liegen bei etwa 490 bis 510°C ($XCO_2 < .15 - .20$) und der Gesamtdruck bei $\sim$ 5 kb.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

SUMMARY:

In the uppermost part of the Möll valley a very peculiar rock type can be found sandwiched between the serpentinite body of Heiligenblut and the calcmicaschist complex of the Bündnerschieferformation. This rock type can be divided into three petrographic groups with different mineral assemblages. The first group contains diopside and amphibole but no quartz, in the second amphibole is present but quartz and diopside are missing, and in the third one amphibole and quartz are present, diopside ist absent. In all groups calcite and/or dolomite, chlorite, epidote, magnetite and/or hematite can be found.

It can be shown by means of fabric relations in thinsections, that dolomite and diopside, which coexisted stably during an earlier stage of metamorphism, react to amphibole and calcite. The regional metamorphism and the specific spatial situation between the serpentinites and the calcmicaschists is responsible for the observed mineral assemblages. The water-rich gasphase of the serpentinites contrasts with the more CO_2-rich fluid of the calcschists ($XCO_2 \sim .15 - .20$). In an earlier stage the water of the serpentinite caused a more water-rich gasphase of the calcsilicate rocks allowing the coexistence of dolomite and diopside. Later on the more CO_2-rich fluids of the calcschists caused an enrichment of CO_2, thus changing also the mineral assemblages gradually from diopside - to quartz-bearing (diopside-free) assemblages. This change took place at 490 - 510°C and $XCO_2 < .15 - .20$ at a total pressure of $\sim$ 5 kb.

Einleitung

An der nördlichen Flanke des obersten Mölltales NW Heiligenblut (Kärnten) tritt im Grenzbereich zwischen Serpentiniten und Kalkglimmerschiefern eine Randzone auf, die bereits im Gelände durch ihre graugrüne Farbe ins Auge sticht und sich durch Minerale wie Diopsid, Amphibol, Epidot und Karbonat auszeichnet, eine Mineralassoziation also, die sich von der der anschließenden Gesteine auffallend unterscheidet. Es lag also nahe, sich mit den Mineralen und Paragenesen dieser Gesteine näher zu beschäftigen, von denen bereits seit 1939 von CORNELIUS & CLAR ausführliche Beschreibungen vorliegen. Überdies haben wir (HÖCK 1977 und BERNROIDER 1980) bereits in Vorstudien versucht, einen Teil dieser Steine genetisch zu interpretieren.

Geologischer Überblick

Der Gesamtbereich des obersten Mölltales und damit auch dessen N-Flanke zwischen Guttal und Franz-Josefs-Haus (Abb. 1) wird von Gesteinen der Bündnerschieferformation (FRASL, 1958), die hier stratigraphisch vermutlich den Zeitraum von Jura bis Unterkreide umfassen, aufgebaut. In dieser Zeit kann man nach FRASL & FRANK, 1966, den Ablagerungsraum des Penninikums im Tauernfenster in verschiedene Faziesbereiche unterteilen, von denen zwei, nämlich die Brennkogelfazies und die Glocknerfazies in den Bereich des Mölltales hineinreichen.

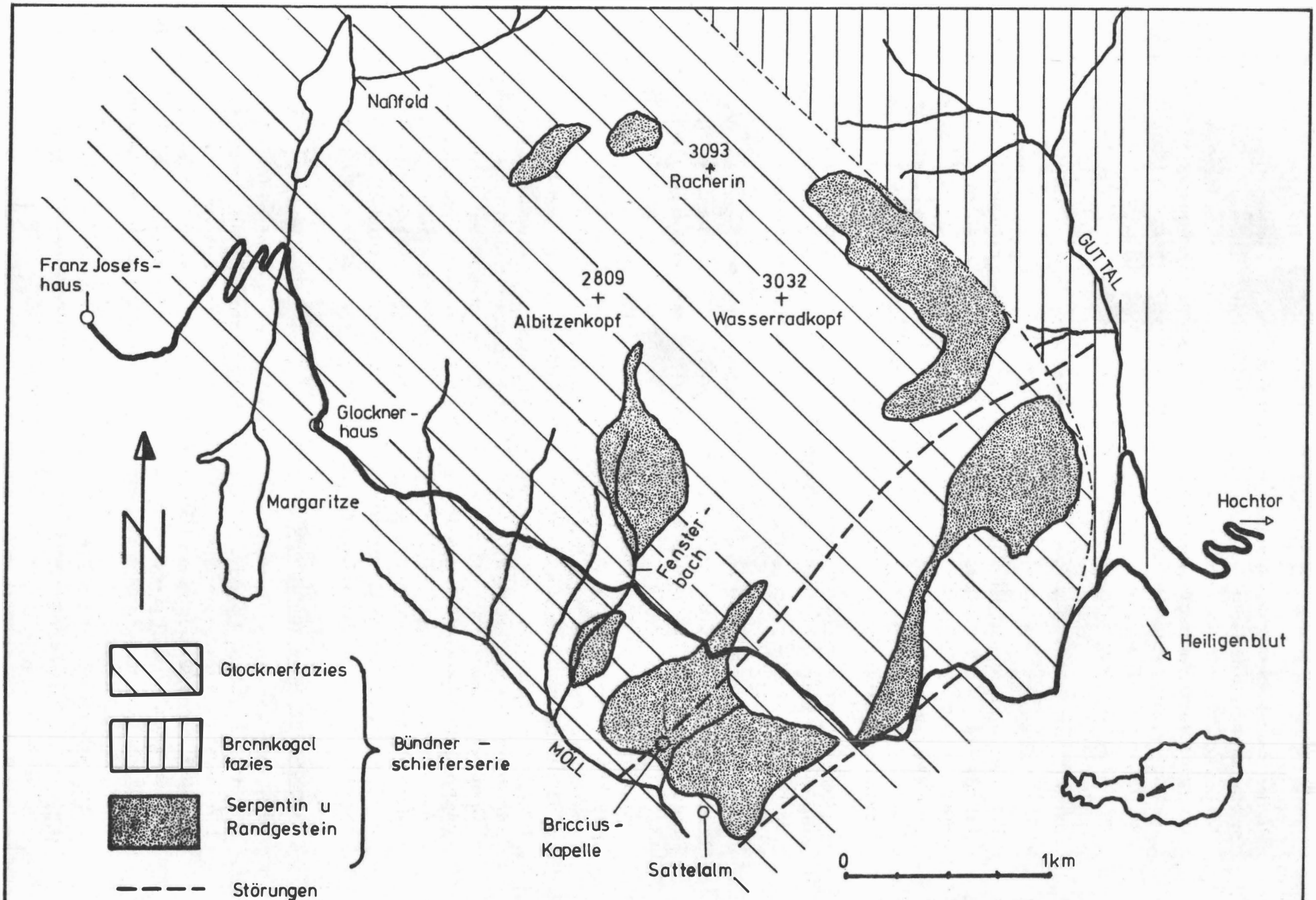


Abb.1 Geologische Kartenskizze des obersten Mölltales.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

In der Brennkogelfazies bestehen die Bündnerschiefer im wesentlichen aus metamorphen klastischen Gesteinen wie z.B. Glimmerschiefern, Quarziten, Metaarkosen und metamorphen Dolomitbreccien. Die Glocknerfazies der Bündnerschiefer umfaßt demgegenüber ehemalige Tone und besonders Mergel und Kalke, die heute als Kalkglimmerschiefer bzw. (Granat-)Glimmerschiefer vorliegen.
Assoziiert mit den Kalkglimmerschiefern sind häufig große Mengen von Grüngesteinen (vorwiegend Prasinite, aber auch Serpentinite), die Reste eines ozeanischen Bodens des Penninischen Troges darstellen (HÖCK 1980, 1983 im Druck).

Die Verteilung der beiden Faziesbereiche im Gebiet des obersten Mölltales ist aus Abb. 1 ersichtlich. Die Grenzziehung ist nur in wenigen Abschnitten - etwa im obersten Guttal - klar durchzuführen. Häufiger sind beide Faziesbereiche durch fließende Übergänge verbunden, und in diesen Übergangsbereichen ist die Zuordnung von bestimmten Gesteinen zu der einen oder anderen Fazies problematisch.

In beiden Faziesbereichen stecken größere Mengen von Ultrabasitkörpern (ehemalige Harzburgite?), die ursprünglich tektonisch begrenzt waren, heute jedoch metasomatisch Kontaktzonen zu den umgebenden Metasedimenten aufweisen. Größere Vorkommen solcher Ultrabasite liegen am Brennkogel, aber auch westlich des Guttales an der S-Flanke und der E-Flanke des Wasserradkopfes (Abb. 1). Von CORNELIUS & CLAR, 1939, wurden alle Ultrabasite unter dem Namen "Heiligenbluter Serpentinit" zusammengefaßt. Daraus geht schon hervor, daß die Ultrabasite durch die Regionalmetamorphose praktisch vollständig in reine Antigorit-Serpentine umgewandelt sind. Helle rundliche Flecken von annähernd gleich auslöschenden feinen Antigoritplättchen dürften Pseudomorphosen nach (Ortho?) Pyroxenen darstellen. Unter dem Mikroskop sind allerdings stellenweise bereits neugebildete Pyroxene und Amphibole sichtbar. In den Randzonen der Serpentinite aber finden sich öfters Ansammlungen von Antigorit und Karbonatmineralen (Calcit-Dolomit), aber auch $\pm$ Talk (Ophikarbonate). Die im folgenden beschriebenen graugrünen Serpentin-Randgesteine sind vorwiegend westlich des Guttales entlang der Großglockner Hochalpenstraße gut ausgebildet und von dort entlang des Fensterbaches leicht erreichbar (Abb. 1). Weitere schöne Aufschlüsse liegen im Mölltal selbst in der Nähe der Sattelalm bzw. der Briccius Kapelle. Ihre Mächtigkeit beträgt z.T. mehrere Meter, stellenweise aber auch mehrere Dezimeter.

Petrographie der Serpentinrandgesteine

Sieht man von reinen Tremolitfelsen, Tremolit-Talk-Schiefern (CORNELIUS & CLAR 1939, p. 183 f) und Epidottremolitfelsen, die sich als mono- bzw. bimineralische metasomatische Bildungen häufig am Rand von Serpentiniten zu SiO_2 reicheren Gesteinen (Glimmerschiefern) finden, ab, so lassen sich im wesentlichen drei Gruppen von Randgesteinen unterscheiden (BERNROIDER 1980), mit denen wir uns noch beschäftigen wollen: In allen drei Gruppen treten in wechselnder Menge Calcit und/oder Dolomit, Chlorit, Epidot, Magnetit und/oder Hämatit sowie verschiedene akzessorische Minerale auf.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

Diesem Mineralbestand entsprechend, können alle Gruppen unter dem Begriff "Kalksilikatgesteine" zusammengefaßt werden.
Charakterisiert ist aber die Gruppe 1 durch Amphibol und Diopsid, während Quarz fehlt. Bei Gruppe 2 fehlen Diopsid und Quarz, aktinolithischer-tremolitischer Amphibol ist reichlich vorhanden, während Gruppe 3 Quarz neben Amphibol führt, aber Diopsid-frei ist.

Eine systematische Verteilung der drei Gruppen läßt sich weder regional noch innerhalb einzelner Profile zwischen Serpentiniten und Kalkglimmerschiefern erkennen. Der Nachweis von Variationen innerhalb eines Profiles ist deshalb kaum zu führen, da das Anstehende meist nur kleinere Teilbereiche zeigt und die ganze Abfolge fast hangparallel einfällt (vergl. CORNELIUS & CLAR 1939, p.179, Abb. 56), sodaß die Aufschlüsse sehr schleifende Schnitte zu den Grenzbildungen zwischen Serpentiniten und den Kalkglimmerschiefern bzw. den Kalksilikatgesteinen bilden und dadurch kaum eine profilmäßige Probenentnahme möglich ist.
Andeutung einer gewissen Zonierung könnte man eventuell darin sehen, daß die diopsidführende Gruppe eher in unmittelbarer räumlicher Nähe zum Serpentinit zu finden ist, die diopsidfreien Paragenesen eher in Zusammenhang mit den Kalkglimmerschiefern.

Vergleicht man die Serpentinrandgesteine mit den an sie anschließenden Kalkglimmerschiefern, zeigt sich, daß erstere gegenüber den letzteren durch höhere MgO und niedrigere K_2O bzw. Al_2O_3 sowie SiO_2 Gehalte ausgezeichnet sind. Dies spricht dafür, daß die Kalksilikatgesteine ihre Entstehung zumindest teilweisen Stoffaustauschvorgängen zwischen den Kalkglimmerschiefern und den Ultrabasiten (wohl in einem Frühstadium der Regionalmetamorphose) zu verdanken haben (HÖCK 1977).

Wenden wir uns nun den einzelnen Gesteinsgruppen zu:

Gruppe 1

Diese Gesteine sind quarzfrei, sie bestehen im wesentlichen aus Amphibol und Diopsid, der vielfach mehrere Millimeter Größe annehmen kann und bereits makroskopisch durch seine grau-bis mittelgrüne Farbe 5 G 5/4 (Rock colour chart) auffällt. Die Amphibole sind dunkelgrün, mehrere Millimeter lang und meist parallel zum s eingeregelt. Makroskopisch sind weiterhin noch Karbonate, sowie häufig auch ein bräunlich-gelber Epidot erkennbar. Anhand von Dünnschliffuntersuchungen, unterstützt durch Diffraktometeranalysen und Mikrosondenanalysen sind folgende unterschiedliche Mineralassoziationen nachgewiesen worden: So trifft man vielfach in einem Schliff (z.B. H 173/76) neben Diopsid und Amphibol, der den Diopsid häufig saumartig umwächst, noch Calcit, Dolomit, Epidot und Chlorit an. Akzessorisch treten noch Hellglimmer und Biotit hinzu. Genauere Elektronenmikrosondenuntersuchungen zeigen aber, daß Diopsid und Dolomit nicht mehr stabil miteinander koexistieren können (Abb. 2 A - D). Zwischen beiden Mineralen liegt ein Saum aus Cc/Amph entsprechend der Reaktion (Tab. 1)

$$1\ Tr + 3\ Cc = 4\ Di + 1\ Do + 1\ CO_2 + 1\ H_2O \qquad (1)$$

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

Tabelle 1

a) Reaktionen im Teilsystem CaO - MgO - SiO_2 - CO_2 - H_2O

1 Tr + 3 Cc	= 4 Di + 1 Do + 1 CO_2 + 1 H_2O	(1)
1 Do + 2 Qu	= 1 Di + 2 CO_2	(6)
1 Tr + 3 Cc + 2 Qu	= 5 Di + 3 CO_2 + 1 H_2O	(9)
5 Do + 8 Qu + 1 H_2O	= 1 Tr + 3 Cc + 7 CO_2	(12)

b) Reaktionen im Gesamtsystem CaO - MgO - SiO_2 - Al_2O_3 - CO_2 - H_2O

24 Chl + 143 Cc + 67 CO_2	= 16 Zo + 3 Tr + 105 Do + 85 H_2O	(2)
6 Chl + 38 Cc + 16 CO_2	= 4 Zo + 3 Di + 27 Do + 22 H_2O	(3)
4 Zo + 27 Tr + 43 Cc	= 6 Chl + 105 Di + 5 H_2O + 43 CO_2	(4)
18 Chl + 161 Di + 122 CO_2	= 12 Zo + 38 Tr + 61 Do + 28 H_2O	(5)
9 Chl + 43 Qu + 50 Di	= 6 Zo + 19 Tr + 14 H_2O	(7)
9 Chl + 143 Qu + 50 Do	= 6 Zo + 19 Tr + 14 H_2O + 100 CO_2	(8)
3 Chl + 19 Cc + 15 Qu	= 2 Zo + 15 Di + 11 H_2O + 19 CO_2	(10)
3 Chl + 10 Cc + 21 Qu	= 2 Zo + 3 Tr + 8 H_2O + 10 CO_2	(11)
3 Chl + 19 Cc + 11 CO_2	= 2 Zo + 15 Do + 3 Qu + 11 H_2O	(13)

Abkürzungen und Formeln

Di	Diopsid	$CaMgSi_2O_6$
Tr	Tremolit	$Ca_2Mg_5Si_8(OH)_2$
Zo	Zoisit	$Ca_2Al_3Si_3O_{12}(OH)$
Chl	Chlorit	$Mg_5Al_2Si_3O_{10}(OH)_8$
Cc	Calcit	$CaCO_3$
Do	Dolomit	$CaMg(CO_3)_2$
Qu	Quarz	SiO_2

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

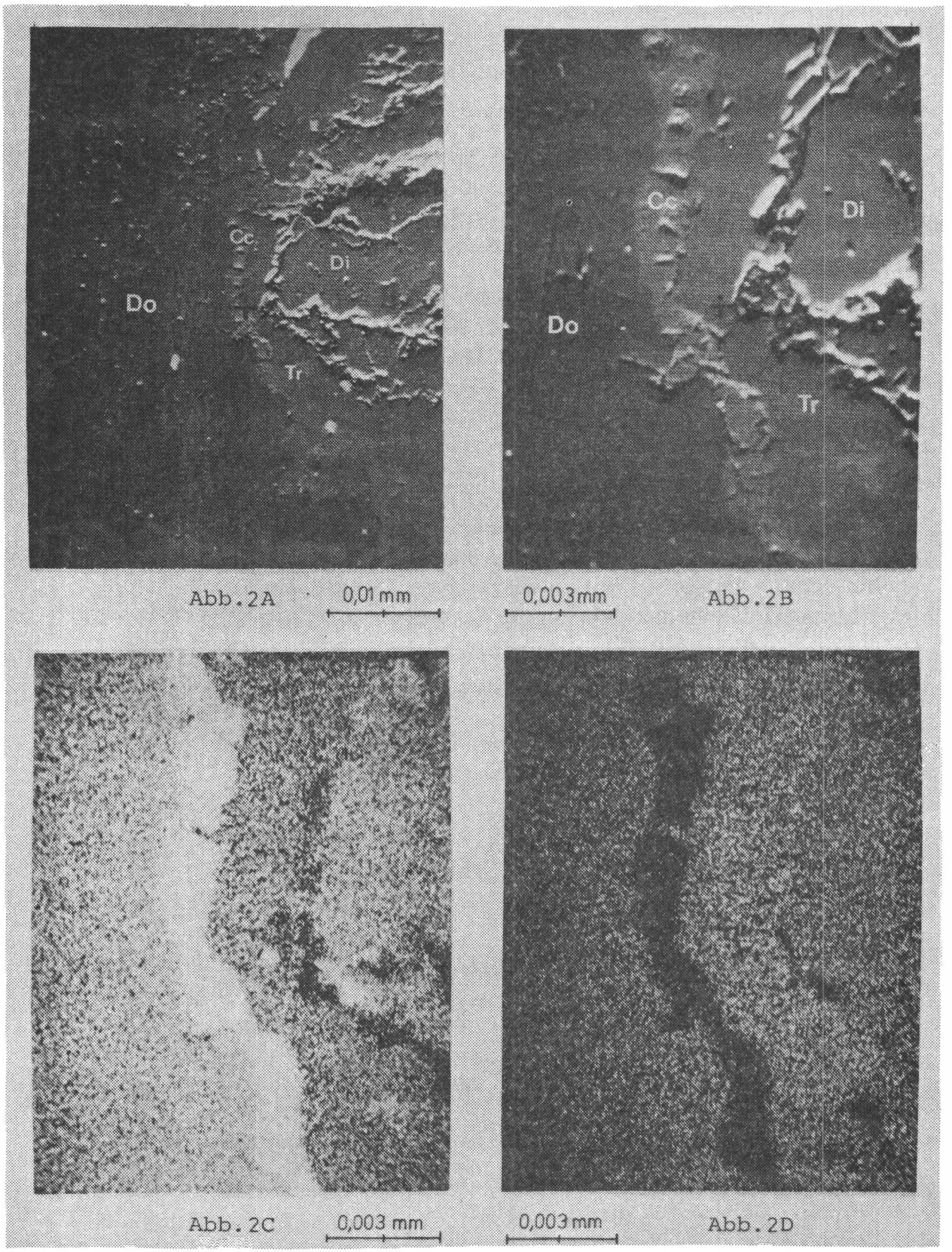


Abb. 2A und B: Elektronenbild eines Ausschnittes des Schliffes H 143/76. Dolomit (Do) und Diopsid (Di) können nicht mehr miteinander koexistieren, sondern sind durch einen Saum von Calcit (Cc) und Amphibol (Tr) voneinander getrennt. 2A: 200-fache Vergrößerung 2 B: 600-fache Vergrößerung C und D: Kalzium-und Magnesiumverteilung des Bildausschnittes 2B: Calcit tritt deutlich als heller Streifen auf dem Ca-Bild und als dunkler Streifen auf dem Mg-Bild hervor. Die Mg-und Ca-Gehalte der anderen Phasen sind ähnlich und kontrastieren deshalb nicht so deutlich. Die Abnahme der Impulsdichte zum Rand hängt mit der randlichen Defokussierung der Röntgenstrahlen zusammen.

2 C: Ca-Bild ca. 75.000 Imp. 600-fache Vergrößerung

2 D: Mg-Bild ca. 20.000 Imp. 600-fache Vergrößerung

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

(Die hier und im weiteren verwendeten Abkürzungen sind in Tab. 1 bzw. auf S. 64 erklärt).
Allerdings läuft die Reaktion von rechts nach links unter Bildung von Cc, der immer den Dolomit umsäumt und von Amphibol, der um den Diopsid wächst bzw. entlang dessen Spaltrissen neugebildet wird. Der Ablauf dieser Reaktion, die ihre Ursache in einem Ansteigen des CO_2-Partialdruckes findet, wird durch die Elektronenbilder bzw. Röntgenbilder in Abb. 2 A-D gut dokumentiert. Übrigens war in diesem Gesteinen eine stabilde Koexistenz von Diopsid + Chlorit nicht nachzuweisen, während Diopsid mit Amphibol, Calcit und Epidot durchaus in Berührungsparagenese vorkommt. Zum Teil sehr enge Verwachsungen von Calcit-Epidot-Amphibol weisen darauf hin, daß lokal Diopsid + Chlorit bereits zerfallen sei entsprechend der Reaktion (4) in Tab. 1

$$105\ Di + 6\ Chl + 5\ H_2O + 43\ CO_2 = 4\ Zo + 27\ Tr + 43\ Cc \qquad (4),$$

die allerdings in der angegebenen Form nur für das vereinfachte Modellsystem gilt. Nur an einem einzigen Schliff (H 243)78) ist die Umwandlung von Diopsid und Chlorit zu Amphibol und Calcit anhand von Pseudomorphosen von Cc + Amph nach Diopsid, von dem vereinzelt Relikte noch erhalten sind, erkennbar. Epidot fehlt hier allerdings. Das aus dem Chlorit freiwerdende Al könnte dabei eventuell im Amphibol eingebaut worden sein.
Ist hingegen in Gesteinen kein Dolomit vorhanden, so finden sich Diopsid + Amphibol + Calcit + Epidot miteinander koexistierend mit sauberen Korngrenzen und ohne Reaktionsränder.

Die Paragenesen für die erste Kalksilikatgesteinsgruppe lauten also (wobei die jeweils nicht stabil koexistierenden Minerale in Klammer gesetzt sind) (vergl. auch Abb. 5, Felder B, C):

Di + Amph + Cc + Ep
Di + Amph + Cc + Ep + (Do + Chl)
Amph + Cc + Ep + Chl + (Ei + Do)
Amph + Cc + Chl + (Di)

Gruppe 2

Petrographisch sehr einheitlich ist die zweite Gruppe der Kalksilikatgesteine, nämlich jene mit Amphibol, aber ohne Diopsid und Quarz. Sie ist gekennzeichnet durch ein enges Gewebe von Amphibol, Calcit, Dolomit und Chlorit. Epidot fehlt weitgehend und ist nur begrenzt auf einzelne chloritreiche Lagen beschränkt, in denen er noch mit Amphibol und Calcit koexistiert. Ein deutlicher Lagenbau, der auch in anderen Gesteinsgruppen zu finden ist, wird durch Chlorit- bzw. Amphibol + Magnetitanreicherung vorgezeichnet.

Die dazugehörigen Paragenesen sind: (vergl. Abb. 5 B, C):

Amph + Cc + Do + Chl
Amph + Cc + Chl + Ep

Gruppe 3

Sie zeichnet sich schließlich durch zusätzliche Quarzführung und das Fehlen von Diopsid aus. Die Gesteine zeigen dadurch eine hellere Färbung und lassen

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

des weiteren an den s Flächen feinschuppige Hellglimmer erkennen. Dunkelgrüner Amphibol und Epidot variieren sehr stark in ihrer Krongröße. So kann z.B. Amphibol in bis zu 3 Millimeter großen, postkristallin deformierten Kristallen vorliegen, aber auch in Form eines sehr feinen Amphibolfilzes ("Fasertremolit"). Dieser Filz ist häufig wirrstrahlig angeordnet, in geschonten Partien sind viereckige Formrelikte bestehend aus dem Amphibolfilz erkennbar, z.T. eng verwachsen mit Epidot und etwas Karbonat. Da der feine Amphibolfilz mit den gröberen Amphibolen keinerlei Reaktionsbeziehungen zeigt, scheint eine Deutung der viereckigen Formrelikte als Pseudomorphosen nach Diopsid am wahrscheinlichsten, eine Interpretation, die auch theoretisch untermauert werden kann. Akzessorisch finden sich neben Hellglimmer auch Titanit, Turmalin und Hämatit, der im wesentlichen an die Lagen des faserigen Amphibols gebunden ist und möglicherweise ein Produkt der Umwandlung von Diopsid zu Amphibol darstellt.
Die Paragenese (Abb. 5, Feld E) lautet:

Amph + Cc + Ep + Qu

Mineralogie

Diopsid: Die im Handstück bzw. im Gelände häufig graugrün-mittelgrün 5 G 5/4 (Rock colour chart) erscheinenden Klinopyroxene sind im Dünnschliff fast mit ganz schwacher hellgrün-bräunlicher Eigenfarbe und kaum merklichem Pleochroismus. Der in den chemischen Analysen (Tab. 2, H 143/76) deutlich vorhandene Zonarbau ist optisch nicht erkennbar. Si, Fe und Na nehmen vom Kern zum Rand hin ab, Mg und Ca, insbesondere aber Al nehmen in der gleichen Richtung zu.

Die Abweichung von der einfachen Zusammensetzung Ca (Mg Fe^{2+}) Si_2O_8 (Diopsid-Hedenbergit) wird im wesentlichen durch zwei Substitutionen verursacht:

1) Ca (Mg Fe^{2+}) = Na (Al Fe^{3+}) -Einbau von Jadeit bzw. Akmit
2) (Mg Fe^{2+})Si = (Al, Fe^{3+})Al -Einbau von Ca-Tschermaks Molekül (CATS)

Die erste Substitution dürfte im wesentlichen für die Zusammensetzung der Kernbereiche der Diopside verantwortlich sein. Die Bedeutung der Akmitkomponente ist dabei schwer abzuschätzen, da Fe^{3+} nicht berücksichtigt wurde, doch spricht der Überhang von Na gegenüber Al^{VI} in der Strukturformel für eine nicht unerhebliche Beteiligung von Akmit im Klinopyroxen. Der Einbau von Ca - Tschermaks Molekül (CATS) ist im wesentlichen für die Randzusammensetzung verantwortlich, die Jadeitkomponente bleibt etwa gleich, Akmit scheint abzunehmen (ungefähr ausgeglichene Bilanz zwischen Na und Al^{VI} nach Abzug des für CATS benötigten Al im Oktaeder).

Ist Diopsid an Dolomit angrenzend, so zeigt er entsprechend der Reaktion (1) Umwandlungen in Amphibol, einerseits durch Amphibolsäume, andererseits durch Amphibolneubildungen entlang von Spaltrissen der Diopsidkristalle.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

	DIOPSID				AMPHIBOL			
Proben Nr.	B 23/79		H 143/76		H 140/76		H 143/76	
	Mitte	Rand	Mitte	Rand	Rand	Mitte	Mitte	Mitte
SiO_2	55.49	53.50	56.81	52.44	46.87	53.92	56.30	55.27
TiO_2	n.b.	n.b.	n.b.	.57	n.b.	n.b.	n.b.	.03
Al_2O_3	1.33	6.05	1.56	7.90	10.18	3.39	2.52	1.71
FeO	5.92	4.58	7.49	2.49	8.66	6.72	6.03	5.50
MnO	n.b.	.12	.12	.09	.12	.10	.14	.09
MgO	13.09	13.61	11.89	14.12	16.94	19.37	20.21	20.51
CaO	21.60	20.99	17.85	20.50	11.56	10.74	10.99	12.02
Na_2O	1.45	1.76	3.79	1.54	3.35	1.27	1.54	.71
K_2O	.0	.08	.05	.0	.20	.27	.0	.0
Cr_2O_3	.24	.43	.59	.95	n.b.	n.b.	n.b.	.63
Total	99.12	101.12	100.25	100.60	97.87	96.40	97.82	96.47
Struktur-formel		Sauerstoffbasis 6 O				Sauerstoffbasis 23 O		
Si	2.047	1.926	2.077	1.878	6.734	7.659	7.819	7.790
Al IV		.074		.122	1.266	.341	.181	.210
Al VI	.058	.183	.067	.212	.458	.227	.231	.074
Ti				.015				.003
Fe	.183	.138	.229	.075	1.040	.798	.700	.648
Mn		.004	.004	.003	.015	.012	.016	.011
Mg	.720	.730	.653	.754	3.628	4.102	4.184	4.310
Ca	.854	.810	.699	.787	1.779	1.634	1.635	1.815
Na	.104	.123	.269	.107	.933	.521	.415	.194
K	.0	.004	.002	.0	.037	.049	.0	.0
Cr	.007	.012	.017	.027				.070

Tab.2 Analysen von Diopsid und Amphibol

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

Amphibol: Gegenüber dem Diopsid zeigt der Amphibol eine zwar blasse, aber doch deutliche Färbung, die mit steigendem Fe Einbau noch etwas zunimmt, und damit der Pleochroismus von hellgrün (n_x) bis blaß blaugrün (n_z). Im allgemeinen sind die Amphibole homogen, doch tritt auch vereinzelt Zonarbau auf, der sich in etwas dunkleren Rändern manifestiert. Chemisch äußert sich die Zonierung in abnehmendem Si- und Mg-Gehalt, bzw. in einer Zunahme von Fe, Ca, Na und in besonderem Maße von Al, wenn man den Kernbereich mit den Randzonen vergleicht. Entsprechend dem Nomenklaturvorschlag von LEAKE (1978) sind alle analysierten Amphibole der Gruppe der Calcischen Amphibole zuzuordnen, mit $(Ca+Na)_B > 1.34$ und $Na_B < .67$. Innerhalb dieser Gruppe sind die meisten, insbesondere auch die Kernbereiche der zonierten Amphibole als Aktinolithe zu bezeichnen mit Si > 7.5 und einem $Mg/Mg+Fe^{2+}$ Verhältnis zwischen .83 und .88, und das ist ein Bereich, der schon an der Grenze zum Tremolit liegt. Zusätzlich muß hier noch bedacht werden, daß Fe^{3+} nicht berücksichtigt und das gesamte Fe als Fe^{2+} verrechnet wurde. Größere Mengen von Fe^{3+} könnten die Amphibole durchaus noch in das Tremolitfeld schieben. Die Randbereiche (z.B. Tab. 2, H 140/76) sind nicht nur Si-ärmer, sondern deutlich Al- und Na-, aber auch Ca-reicher. Es handelt sich also um Edenitische Hornblenden (LEAKE 1978: $(Na+K)_A = .89$, Si < 6.75 $Mg/Mg+Fe^{2+} = .78$).
Daß - abgesehen vom Zonarbau - die Amphibole in sich nicht ganz homogen sind, zeigen nicht nur die Schwankungen in den Analysen, sondern auch die hellen Flecken im Elektronenbild des Amphibols in Abb. 3A, welche vermutlich auf Fe Anreicherungen zurückzuführen sind.

Epidot: Aufgrund seiner intensiven Gelbfärbung ist der Epidot zweifellos das auffallendste Mineral in den Dünnschliffen (vergl. CORNELIUS & CLAR 1939, p. 186). Der meist deutliche Pleochroismus reicht von blaß gelbgrün (n_x) über gelb (n_y) bis zu einem intensiven ockergelb (n_z). Die Intensität der Gelbfärbung spiegelt bis zu einem gewissen Grad die chemische Variabilität, insbesondere den Cr-Gehalt wider. Fe^{3+} reiche Anteile (bis über 90 Mol% $AlFe^{3+}$ - Epidot (Tab. 3, H 143/76) zeigen nur schwachen Pleochroismus und hellgelbe Eigenfarbe; Fe-ärmere aber Cr-reichere Mischkristalle (30-60 Mol% $AlFe^{3+}$ Epidot bzw. 10-15 Mol% AlCr Epidot (Tab. 3, B 23/79) haben satte gelbe Farben. In gleicher Weise steigt die Doppelbrechung. Aufgrund der Eigenfarbe lassen sich schon im Dünnschliff die weit verbreiteten Inhomogenitäten bzw. der Zonarbau erkennen, wobei sofort ersichtlich ist, daß die Ränder immer Fe- und die Kernzonen Al- und Cr-reicher sind. Die Grenzen zwischen diesen Zonen sind scharf (z.B. das Elektronenbild von zonargebautem Epidot in Abb. 3B mit Al (+Cr)-reichem (= dunklerem) Kern und Fe-reichem (=hellem) Rand. Die chemischen Analysen in Tab. 3 spiegeln diese Variabilität ebenfalls wider. Die Variationsbreite reicht von 93 Mol% $AlFe^{3+}$ Epidot (fast Cr-frei) bis zu 34 Mol% $AlFe^{3+}$ Epidot mit 14 Mol% AlCr Epidot. Bemerkenswert ist weiters das Ansteigen des Mn-Gehaltes (Mn^{2+} und Mn^{3+} ?) mit dem Fe Gehalt über ein Gewichts% MnO.

	EPIDOT					CHLORIT	
Proben Nr.	B 23/79		H 140/76	H 143/76		H 143/76	
	Mitte	Rand		1	2	1	2
SiO_2	38.14	38.48	37.74	37.29	37.04	29.74	29.46
TiO_2	n.b.	n.b.	n.b.	.05	.12	n.b.	n.b.
Al_2O_3	27.36	24.86	22.55	21.63	21.72	18.12	18.13
Fe_2O_3	5.85	9.80	13.25	14.96	14.30		
FeO						7.29	7.08
MnO	.15	.34	.10	.76	1.13	.10	.06
MgO	n.b.	n.b.	n.b.	.51	.05	27.61	27.87
CaO	23.67	22.91	23.16	22.41	22.40	.01	.02
Cr_2O_3	2.26	2.55	1.86	.13	.76		
Total	97.43	98.94	98.66	97.74	97.51	82.87	82.64
Struktur-formel	Sauerstoffbasis 25 O (12.5 O)					Sauerstoffbasis 28 O	
Si	2.991	3.010	2.997	3.000	2.992	5.997	5.955
Al IV	.009		.003		.008	2.003	2.045
Al VI	2.519	2.292	2.108	2.052	2.060	2.303	2.274
Ti				.003	.008		
Fe^{3+}	.345	.577	.792	.906	.870		
Fe^{2+}						1.229	1.197
Mn	.010	.027	.007	.052	.078	.017	.012
Mg				.061	.006	8.299	8.398
Ca	1.989	1.920	1.971	1.932	1.939	.002	.004
Cr	.140	.158	.118	.009	.049		

Tab. 3 Analysen von Epidot und Chlorit

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

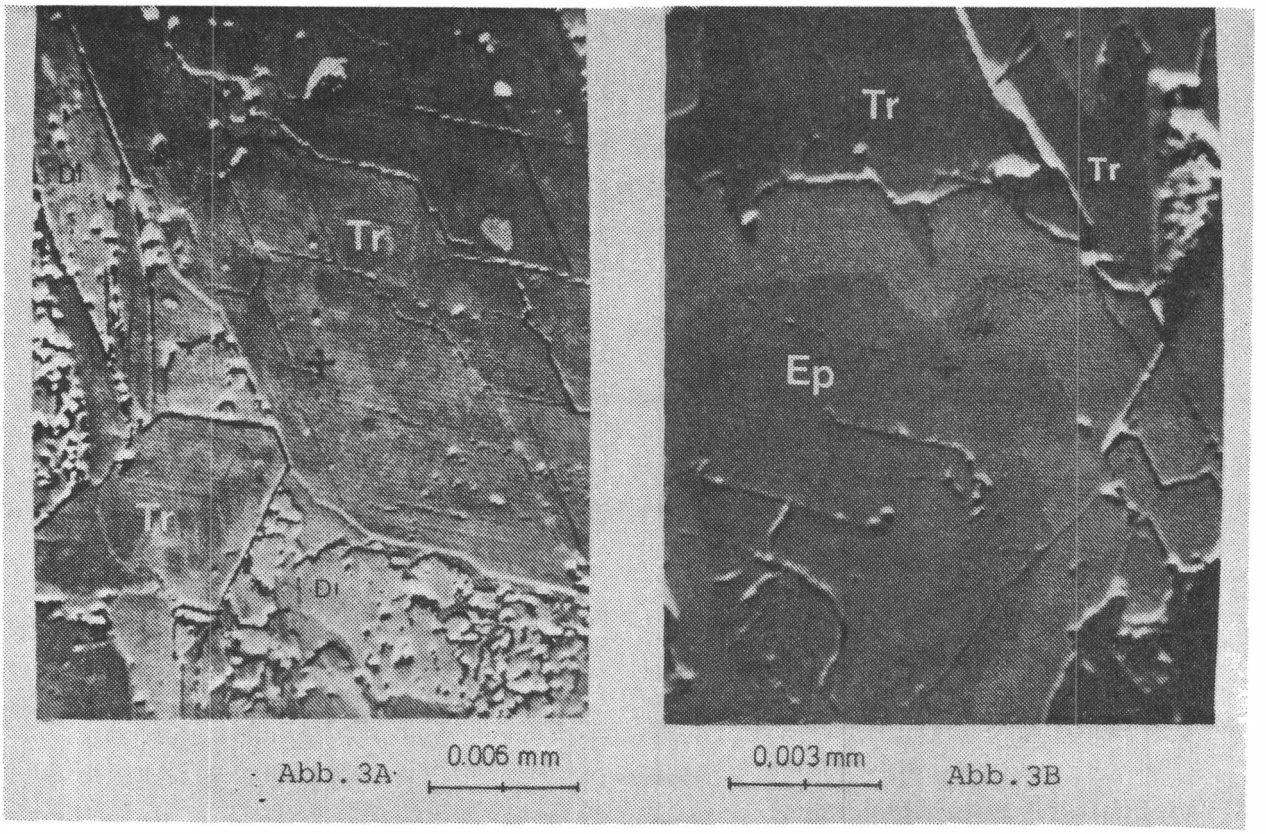


Abb.3 A: Elektronenbild von stabil koexistierendem Diopsid (Di) und Amphibol (Tr) aus Schliff B 23/79. Die hellen Flecken im Amphibol sind auf Fe-Anreicherungen zurückzuführen. 350-fache Vergrößerung
B: Elektronenbild von zonar gebautem Epidot (Ep). Der dunkle Al-reiche Kern grenzt scharf an den Fe-reichen hellen Rand. 600-fache Vergrößerung

Tab. 4 Analysen von Dolomit und Calcit

	DOLOMIT		CALCIT	
Proben Nr.	140/76	143/76	140/76	143/76
$CaCO_3$	54.39	57.71	96.63	93.75
$MgCO_3$	40.40	35.15	2.85	3.67
$FeCO_3$	4.68	6.81	.56	.95
$MnCO_3$	.39	1.09	.13	.85
Total	99.86	100.76	100.37	99.22
Struktur-formel				
$CaCO_3$	1.0191	1.0861	.9605	.9406
$MgCO_3$	.8987	.7853	.0336	.0437
$FeCO_3$	.0758	.1107	.0048	.0082
$MnCO_3$	.0064	.0179	.0011	.0074

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

Chlorit: An sehr vielen Paragenesen ist Chlorit beteiligt, speziell in den ersten zwei Gesteinsgruppen. In den Quarz - führenden Typen konnte er bis jetzt noch nicht nachgewiesen werden. Die in Tabelle 3 aufgelisteten Analysen weisen auf hohe Mg - und mittlere Al-Gehalte, weshalb die Chlorite sowohl nach der TRÖGERschen Nomenklatur (1969) als auch nach HEY (1954) als Klinochlore bezeichnet werden müssen.

Karbonate: Weder Dolomit noch Calcit sind reine Endglieder, sondern sie enthalten entsprechend den Solvusbeziehungen zwischen beiden Mineralen noch Überschuß an Ca bzw. Mg bezogen auf die idealen Formeln. (Tab. 4). Zusätzlich sind noch $FeCO_3$ und $MnCO_3$ eingebaut, erwartungsgemäß mehr im Dolomit als im Calcit. Die unterschiedlichen Gehalte von Fe und Mn zwischen den einzelnen Proben dürfte auf unterschiedliche Pauschalzusammensetzungen zurückzuführen sein (Höhere Fe- und Mn-Gehalte in H 143/76).

Petrogenetische Interpretation:

Wenn man von akzessorischen Mineralen wie Muscovit, Biotit, Turmalin, saurem Plagioklas und Titanit sowie den Erzmineralen Magnetit und/oder Hämatit absieht, sind sechs Minerale am Aufbau der Serpentinrandgesteine maßgeblich beteiligt, nämlich

Diopsid	(Di)
Amphibol	(Amph, Tr)
Epidot	(Ep, Zo)
Chlorit	(Chl)
Dolomit	(Do)
Calcit	(Cc)
Quarz	(Qu)

Wie die optischen und chemischen Untersuchungen gezeigt haben (Tab. 2 - 4) sind mit Ausnahme von Quarz alle Minerale komplizierte Mischkristalle, die noch viele andere Elemente neben ihren einfachen Endgliedzusammensetzungen eingebaut haben. Um das gesamte System beschreiben zu können, benötigt man mindestens 9 inerte Komponenten, nämlich SiO_2-Al_2O_3-MgO-FeO-Fe_2O_3-CaO-MnO-Na_2O-Cr_2O_3 und die Gasphase bestehend aus H_2O - CO_2. Ein derart kompliziertes System ist nicht nur schwierig zu analysieren, sondern auch nicht ohne weiteres darstellbar. Aus Gründen der Einfachheit und Überschaubarkeit sollte man daher versuchen das System zu vereinfachen. Zunächst liegt es nahe, die Elemente, die nur in geringem Maße vertreten sind, zu eliminieren, nämlich Cr_2O_3, MnO, und Na_2O. Dies reduziert die Komponenten auf sechs. Fe_2O_3 ist neben den Oxidmineralen noch in bedeutendem Ausmaß in Epidot eingebaut, in geringem Maß wahrscheinlich in Diopsid und Amphibol. Für die weitere Betrachtung wird Epidot durch das Fe^{3+}-freie Äquivalent des Zoisits ersetzt und auf diese Weise eine weitere Komponente eliminiert. Das zweiwertige Eisen substituiert für Magnesium wird vereinfachend als ideal mischbar mit Mg angesehen, weshalb beide Oxide (FeO+MgO) als eine Komponente angesehen werden können, womit sich unser

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

Abbildung 4

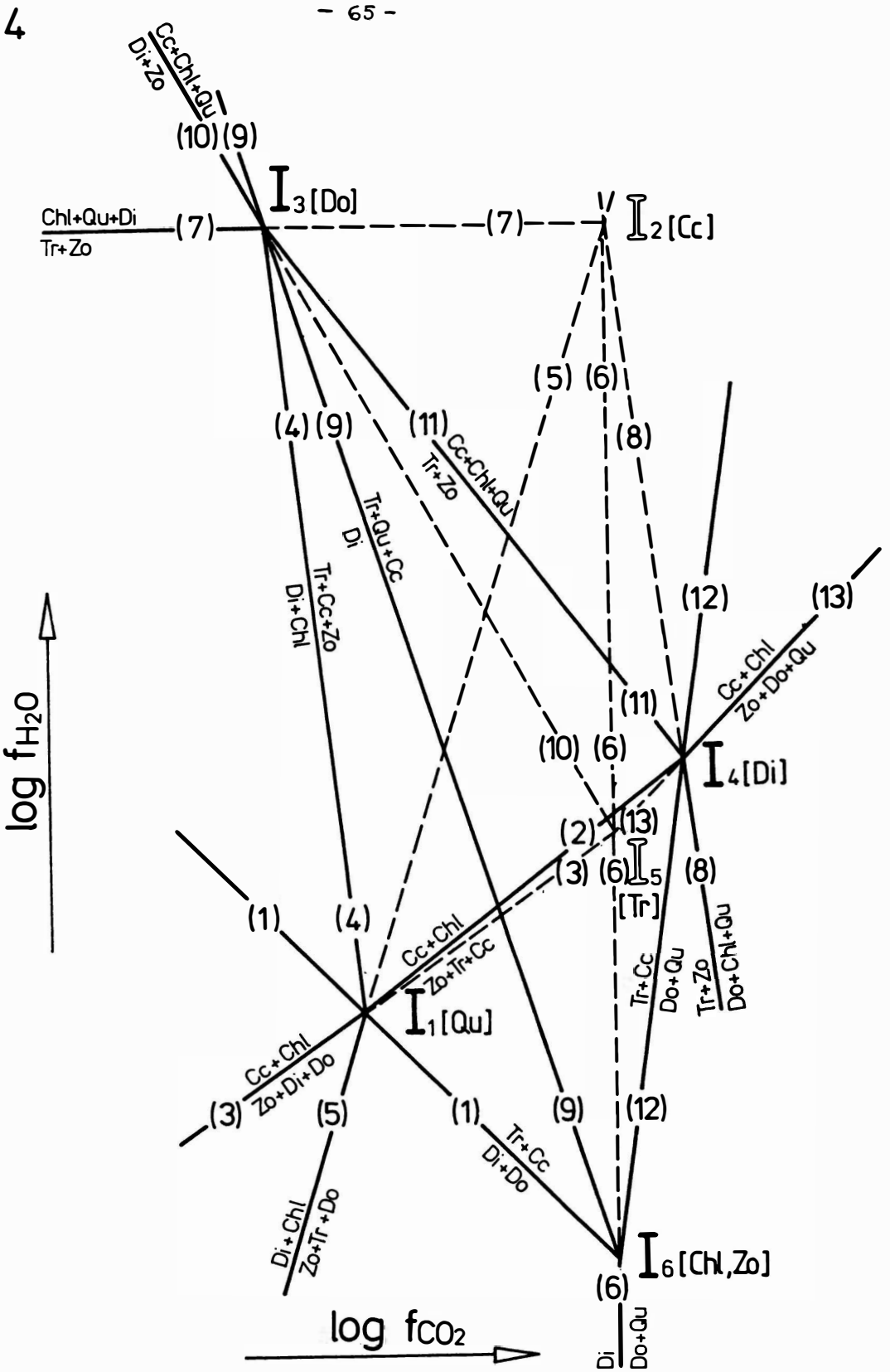


Abb.4 Schematisches log f H_2O vs. log f CO_2 Diagramm
Dargestellt sind alle invarianten Punkte I_1 bis I_6
Die an den invarianten Punkten abwesenden Phasen sind jeweils in Klammern angegeben. Die invarianten Punkte 1, 3, 4 und 6 sind bei dieser Konfiguration stabil, I_2 und I_5 sind metastabil. Die stabilen Reaktionen sind durchgezogen, die metastabilen strichliert. Abkürzungen auf Tab.1.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

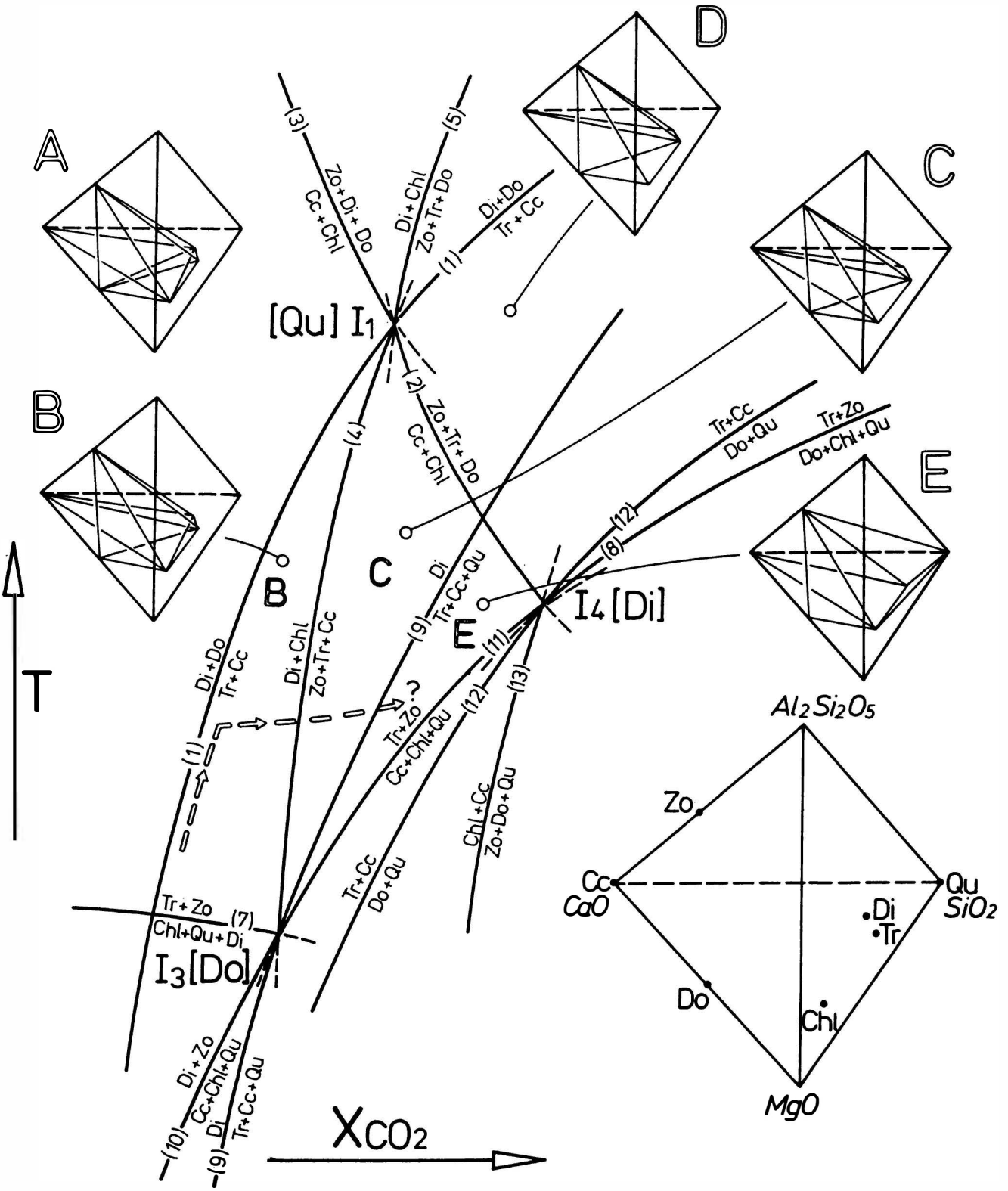


Abb. 5 Schematisches $TXCO_2$ Diagramm mit den invarianten Punkten I_1, I_3 und I_4. Nur die stabilen Reaktionen sind eingezeichnet, für die Felder A bis E sind die Phasenbeziehungen im Tetraeder CaO-MgO-SiO_2-$Al_2Si_2O_5$ eingetragen. Die hellen Pfeile markieren die Entwicklung der Gasphase der Serpentinrandgesteine. Sie entwickelt sich zunächst entlang der Reaktion (1), nimmt aber in der Folge aufgrund der Zufuhr von CO_2 aus den Kalkglimmerschiefern ihren Weg ohne wesentliche Temperaturerhöhung durch die divarianten Felder B und C in das Feld E. Dabei werden Di + Do, Di + Chl und schließlich Di alleine zu Amphibol-führenden Paragenesen abgebaut.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

System zusätzlich zur Gasphase - auf vier Komponenten reduziert: SiO_2-Al_2O_3-CaO-MgO. Klinopyroxen und Amphibol werden als ideale Al-freie Mg-Endglieder betrachtet, dem Chlorit wird die Zusammensetzung $Mg_5Al(AlSi_3O_{10})(OH)_8$ zugeschrieben (vergl. auch Tab. 1), die übrigens, sieht man von der Fe^{2+} Substitution ab, der Zusammensetzung der analysierten Chlorite sehr nahe kommt. In diesem so vereinfachtem System werden im Folgenden allerdings nur qualitative Überlegungen zur Genese der Gesteine und über die PTX_{CO_2} Bedingungen angestellt.
Ein System mit vier inerten Komponenten und 7 Phasen enthält entsprechende der Phasenregel 7 invariante Punkte und 21 univariante Reaktionen ohne Rücksicht auf deren Stabilität. Aufgrund der planaren Degeneration der Phasen Di, Tr, Do, Cc, und Qu - sie können im Teilsystem SiO_2-CaO-MgO dargestellt werden- und der linearen Degeneration von Do-Di-Qu (vergl. Abb.5) reduziert sich die Zahl der invarianten Punkte auf sechs (I_1-I_6) und die Anzahl der univarianten Reaktionen auf 13 (Tab. 1a und 1b).
Den invarianten Punkten I_1 bis I_5 fehlt jeweils eine Phase, I_6 fehlen zwei Phasen (Chl, Zo). Den univarianten Reaktionen fehlen jeweils zwei Phasen, jenem im Teilsystem SiO_2-CaO-MgO, nämlich den Reaktionen (1), (9) und (12) je drei Phasen und Reaktion (6) vier Phasen. Zur Abschätzung der relativen Stabilität der einzelnen invarianten Punkte zueinander trägt man diese bzw. die sie verknüpfenden Reaktionen in ein Diagramm (Abb. 4) ein, in dem die Logarithmen der beiden Gasspezies gegeneinander aufgetragen sind: log fCO_2 vs. log fH_2O (SKIPPEN 1974, SKIPPEN und TROMMSDORFF 1975, TROMMSDORFF und EVANS 1977). In diesem Diagramm erscheinen die Reaktionen als Gerede, deren Steigung sich aus den Molen der beiden Gasspezies errechnet, die aufgrund der Stöchiometrie bei der Reaktion gebildet oder verbraucht werden. Dabei ergibt sich, daß die invarianten Punkte I_1, I_3, I_4 und I_6 mit den jeweils abwesenden Phasen (Qu), (Do), (Di), und (Chl, Zo) relativ zu I_2 und I_5 stabil sind. Dementsprechend wurden die Punkte I_1, I_3, und I_4 (auf I_6 wurde verzichtet, da seine Miteinbeziehung für die weitere petrogenetische Betrachtung nicht von Belang ist) in ein schematisches $TXCO_2$ Diagramm eingetragen (Abb. 5). Für 5 divariante Felder (A-E) wurde die Chemographie eingetragen um die möglichen Phasenbeziehungen darzustellen.
Vergleicht man nun die im Dünnschliff nachgewiesenen Paragenesen der natürlichen Gesteine mit dem schematischen, isobaren $TXCO_2$ Diagramm, so ergibt sich folgendes:
1) In den Diopsid führenden Gesteinen sind Di+Do nicht mehr miteinander stabil, sondern reagieren entsprechend Reaktion (1) zu Amph (Tr) + Cc. Dabei wird die Zusammensetzung der Gasphase nicht mehr durch Pufferung entlang der Reaktionslinie bestimmt, der Pfad der Gasentwicklung führt vielmehr in die divarianten Felder B und C.
2) die eigentlich stabile Paragenesen: Diopsid-Amphibol-Epidot-Calcit bzw. Amphibol-Epidot-Calcit-Chlorit sind für die divarianten Felder B und C typisch.
3) Der Abbau von Chlorit und Diopsid konnte nur einmal beobachtet werden, aber nicht entsprechend Reaktion (4) zu Epidot-Amphibol-Calcit, sondern nur

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

zu Calcit und Amphibol. Das bei dieser Reaktion freiwerdende Al könnte vom Amphibol aufgenommen worden sein (?).
4) die Quarz-führenden Gesteine mit Amphibol und Karbonat sind erst rechts von Reaktion (9), d.h. bei höherem X_{CO_2} im divarianten Feld E (Abb. 5) stabil. In diesem Fall wird Amphibol erzeugt durch den Zerfall von Diopsid, wofür auch die "Fasertremolite" als Pseudomorphosen nach Diopsid sprechen.
Wir finden also Paragenesen, die bei vermutlich annähernd gleichen Temperaturbedingungen im $TXCO_2$ Diagramm verschiedene divariante Felder repräsentieren. Dies ist bemerkenswert, da vielfach gezeigt werden konnte (z.B. TROMMSDORFF 1972, GREENWOOD 1975, FERRY 1976, HÖCK und HOSCHEK 1980, HOSCHEK 1980 a), daß die Entwicklung der Gasphase im wesentlichen von der Paragenese, die entlang einer univarianten Reaktionskurve stabil ist, gepuffert wird, sodaß über bestimmte Temperaturbereiche die entsprechenden Minerale miteinander koexistieren und sich die Zusammensetzung der Gasphase dem Verlauf der entsprechenden univarianten Kurve im TX Diagramm anpaßt. Erst wenn eine Phase vollständig aufgebraucht ist, verläßt die Gaszusammensetzung ihren Weg entlang der Reaktionslinie und führt die Minerale so von einer univarianten zu einer divarianten Paragenese (GREENWOOD 1975).

Da sich die unterschiedlichen Paragenesen der Serpentinrandgesteine in sehr enger räumlicher Nachbarschaft zueinander befinden - sie sind oft nur wenige Meter voneinander getrennt -, kommt eine größere Variation der Temperatur oder des Gesamtdrucks kaum als Ursache für die Existenz der unterschiedlichen Paragenesen in Frage. Wohl aber kann eine wechselnde Zusammensetzung der Gasphase ausgehend von Reaktion (1) Gesteine desselben Chemismus von diopsidhältigen bis hin zu quarzhältigen Paragenesen führen.

Folgendes Entwicklungsmodell könnte zur Klärung dieses Verhaltens herangezogen werden:
Die Serpentinrandgesteine mit ihrem spezifischen Chemismus liegen räumlich zwischen zwei Gesteinsgruppen, den Serpentiniten auf der einen Seite mit einer extrem Wasser-reichen Gasphase und den Kalkglimmerschiefern auf der anderen Seite, die im Bereich des obersten Mölltales die typische Paragenese Calcit-Dolomit-Chlorit-Zoisit-Hellglimmer (Muscovit und Paragonit)-Quarz aufweisen (HÖCK & HOSCHEK 1980). Diese Paragenese entspricht abgesehen von den Hellglimmern der univarianten Reaktion (13):

$$3\ Chl + 19\ Cc + 11\ CO_2 = 2\ Zo + 15\ Do + 3\ Qu + 11\ H_2O \qquad (13)$$

Wie aus dem Diagramm Abb. 5 ersichtlich, läuft diese Reaktion im Vergleich zu den früheren diskutierten zwar bei vergleichbarer Temperatur, aber deutlich höherem XCO_2 ab. Da aber die Gasphase zumindest im beschränkten Ausmaß mobil ist, wäre eine Zufuhr von Wasser aus den Serpentiniten als externem Wasserreservoir in einem "früheren" Stadium der Regionalmetamotphose denkbar, die die Zusammensetzung der Gasphase der Kalksilikatgesteine so weit auf die H_2O-reiche Seite verschiebt, sodaß Di + Do mit-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

einander koexistieren können (HÖCK 1977). Nach dieser offensichtlich kurzfristigen H_2O-Zufuhr dürfte sich allmählich wieder die CO_2-reichere Gasphase der Kalkglimmerschiefer durchgesetzt haben, die nun ihrerseits wieder als relativ CO_2-reiches externes Reservoir die Gasphase der Diopsidparagenesen durch die divarianten Felder B, C und E hindurch in Richtung Reaktion (13) treibt. In Abb. 5 ist der Entwicklungspfad der Gasphase mit einer gestrichelten Linie angedeutet.
Diese Modellvorstellung ist mit den Geländebefunden konsistent, zumal bei aller Vorsicht der Zuordnung die Diopsidparagenesen eher in unmittelbarer Umgebung der Serpentinite aufzutreten scheinen, die Amphibol-Quarz Paragenesen räumlich hingegen eher an die Kalkglimmerschiefer gebunden zu sein scheinen.

Auch wenn alle diese Überlegungen zunächst nur qualitativen Charakter haben, ist es doch möglich, Abschätzungen über die Temperatur und die Zusammensetzung der Gasphase vorzunehmen. Der Di-abwesende invariante Punkt I_4 in Abb. 5 z.B. findet sich auch in den Diagrammen bei HOSCHEK (1980, a,b) wieder und ist dort unter Zugrundelegung eines Gesamtdruckes von ca. 5 kb und bei ca. 490°C und einem XCO_2=0.15 (fig. 5 und 6 lit.cit.) im Fe-haltigen System (HOSCHEK, 1980 b) bei knapp über 500°C und XCO_2=0.20 (fig. 5 lit.cit.) festgelegt. Zu bedenken ist dabei freilich, wie schon erwähnt, daß die tatsächlichen Minerale komplizierte Mischkristalle darstellen, die Gleichgewichtsdaten könnten sich dadurch nicht unbeträchtlich verschieben.

Unabhängig davon eignen sich gerade die Dolomite und Calcite, die durch die Reaktion (1) eng miteinander verknüpft sind, für Cc-Do Geothermometrie. Unter Anwendung dieses Thermometers (BICKLE and POWELL 1977) ergeben sich konsistente Temperaturen um 490°C bei den gleichen Gesamtdrucken von etwa 5 kb.

Die Ergebnisse der Cc-Do Geothermometrie liegen in erstaunlich guter Übereinstimmung zu den von HOSCHEK, 1980 a angegebenen Temperaturen für den invarianten Punkt I_4, in dessen Umgebung die untersuchten Paragenesen zu finden sind.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Gruppen 1 bis 3 mit ihren unterschiedlichen Paragenesen nicht auf Variationen von Temperatur und Gesamtdruck zurückzuführen sind. Die Ursache für diese Unterschiede sind vielmehr in einer Änderung des CO_2-Partialdruckes zu finden, der in einem Frühstadium der Metamorphose absinkt und damit die Paragenesen Diopsid + Dolomit zuläßt, in der Folge aber bei etwa gleichen PT Bedingungen lokal ansteigt und damit wesentlich die Entstehung der Paragenesen der Gruppe 1 bis 3 verursacht. Die PT Bedingungen können mit 5 kb Gesamtdruck, der sich aus der regionalen Verteilung von Disthen abschätzen läßt (HÖCK 1974, HÖCK and HOSCHEK 1980) und 490 bis 510°C angegeben werden. Molenbruch von CO_2 muß kleiner gewesen sein als 0.15 bis 0.20, ein Wert, der für XCO_2 der Kalkglimmerschiefer typisch ist.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

Dank

Herrn Univ.Prof. Dr. Günther Frasl und Herrn Dr. Hans Peter Steyrer sind die Autoren für viele Diskussionen und die kritische Durchsicht des Manuskriptes zu Dank verpflichtet. Die Arbeit wurde aus Mitteln des Projektes 4081 des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung unterstützt. Auch dieser Institution sei herzlich gedankt.

Literatur

BERNROIDER, M. (1980): Geologische-petrographische Bearbeitung des Gebietes südlich der Racherin. - Unveröff.Vorarb.Inst.f.Geowissenschaften Univ. Salzburg, 40 S.

BICKLE, M.J. and POWELL, R. (1977): Calcite - Dolomite Geothermometry for Iron-bearing Carbonates. The Glockner Area of the Tauern Window, Austria. - Contrib.Mineral.Petrol., 59: 281-292.

CORNELIUS, H.P. und CLAR, E. (1939): Geologie des Großglocknergebietes (1. Teil).- Abh.Zweiganst. Wien d.Rst.f. Bodenforsch. (Geol.B.A.), 25: 1-309.

FERRY, J.M. (1976): Metamorphism of calcareous sediments in the Waterville-Vassolboro Area, South-Central Maine: Minerals reactions and graphical analysis. - Amer.J.Sci., 276: 841-882.

FRASL, G. (1958): Zur Seriengliederung der Schieferhülle in den Mittleren Hohen Tauern. - Jb.Geol.B.A., 101: 323-472.

FRASL, G. und FRANK, W. (1966): Einführung in die Geologie und Petrographie des Penninikums im Tauernfenster mit besonderer Berücksichtigung des Mittelabschnittes. - Der Aufschluß, Sh. 15: 30-58.

GREENWOOD,H.J. (1975): Buffering of pore fluids by metamorphic reactions. - Am.J.Sci., 275: 573-593.

HEY,M.H. (1954): A New Review of the Chlorites. - Min.Mag., 30: 277-292.

HÖCK,V. (1974): Zur Metamorphose mesozoischer Metasedimente in den mittleren Hohen Tauern (Österreich). - SMPM, 54: 567-593.

HÖCK,V. (1977): Tremolit/Aktinolith- und Diopsid-führende Metasedimente in den mittleren Hohen Tauern. - Jber. 1976 "Geologischer Tiefbau der Ostalpen" (Hochschulschwerpunkt N 25). Publ.Zentralanst. Met.Geodyn. Wien, 221: 32-42.

HÖCK,V. (1980): Ophiolites in the Middle Part of the Hohe Tauern, Austria. - Ofioliti, 5: 57-64.

HÖCK,V. (1983): Mesozoic Ophiolites and non-ophiolitic Metabasites in the Central Part of the Tauern Window (Eastern Alps, Austria). - Ofioliti, 8: im Druck.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

HÖCK, V. and HOSCHEK, G. (1980): Metamorphism of calcareous metasediments in the Hohe Tauern, Austria. - Mitt.Österr. Geol.Ges., 71: 99-118.

HOSCHEK, G. (1980 a): Phase Relations of a Simplified Marly Rock System with Application to the Western Hohe Tauern (Austria).- Contr.Mineral.Petrol., 73: 53-68.

HOSCHEK, G. (1980 b): The Effect of Fe-Mg Substitution on Phase Relations in Marly Rocks of the Western Hohe Tauern (Austria). - Contr.Mineral.Petrol, 75: 123-128.

LEAKE, B.E. (1978): Nomenclature of amphiboles. - Am.Min., 63: 1023-1052.

SKIPPEN, G.B. (1974): An experimental model for low pressure metamorphism of siliceous dolomiticmarble. Am.J.Sci., 274: 487-509.

SKIPPEN, G. and TROMMSDORFF, V. (1975): Invariant Phase Relations among Minerals on T-X fluid Sections. - AmJ.Sci., 275: 561-572.

TRÖGER, W.E. (1969): Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale Teil 2, Textband, 2. Aufl. herausgeg.v.H.U.BAMBAUER, F. TABORSZKY und H.D.TROCHIM, 822 S., Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung.

TROMMSDORFF, V. (1972): Change in T-X during Metamorphism of Siliceous Dolomite rocks of the Central Alps. - SMPM, 52: 567-571.

TROMMSDORFF, V. and EVANS, B.W., (1977): Antigorite-Ophicarbonates: Phase Relations in a Portion of the System $CaO-MgO-SiO_2-H_2O-CO_2$.- Contr.Mineral.Petrol. 60: 39-56.

Anschrift der Verfasser: Ing. Manfred BERNROIDER und
Univ.Prof.Dr. Volker HÖCK,
beide Akademiestraße 26/II
A-5020 Salzburg

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

Der KARINTHIN Folge 89 S. 73 - 94 Klagenfurt 1983

PROFILE AUS DER UNTEREN MUNTIGLER SERIE (FLYSCH) DES HENNDORFER WALDES, SALZBURG

von Josef HOFER und Gottfried TICHY

1. Einleitung

Etwa 3 km SE der Ortschaft Henndorf am Wallersee erstreckt sich der Flyschrücken des Henndorfer Waldes. Die Aufschlußverhältnisse sind im allgemeinen schlecht. Im Untersuchungsgebiet zwischen Großer Plaike - Kolomannstaferl-Kolomannsberg konnten nur an der N-Seite der Großen Plaike zwei Profile gelegt werden. Eines befindet sich südlich der Schichtlwiese (ca. 200 m E der Kote 737 m) zwischen 650 und 700 m Seehöhe, das zweite liegt am Steinwandl in 910 - 950 m Seehöhe (Siehe Abb. 1).

Nach mikropaläontologischen Befunden und lithologischen Vergleichen mit Ablagerungen im östlichen Bayern, in Muntigl nördlich Salzburg und im Raum Attersee, handelt es sich hier um die jüngsten Anteile des Flyschs im Salzburger Raum, der sogenannten "Muntigler Serie". Während die Zementmergelserie in ihrem Liegenden eine mehr oder weniger ruhige Sedimentationszeit kennzeichnet, kann man mit dem Einsetzen der Muntigler Serie, die durch den raschen Wechsel von Sandsteinen (Mürbsandsteinen), Kalkmergel, Tonmergel und Tonschiefer gekennzeichnet ist, auf ein unruhiges Ablagerungsmilieu schließen. Aus den Profilen läßt sich deutlich ablesen, daß an der Basis der Schichtfolge (Profil A) die Sandsteinbänke z.T. sehr mächtig sind, während im Hangenden die Schichtbänke an Mächtigkeit abnehmen (Profil B) und ihre Abfolge rhytmischer wird. Dies bedeutet, daß die Hebungs-, Senkungs-bzw. Einengungstendenz während der Laramischen Phase nicht abrupt, sondern allmählich bereits im O.Campan einsetzte und sich im Laufe des Maastricht einpendelte. Das Ablagerungsmilieu ist, trotz des hohen Karbonatgehaltes der Gesteine, im unteren Bathyal zu suchen. Neben den Karbonatturbiditen gibt es auch karbonatfreie Hemipelagite die unterhalb der CCD Linie abgelagert wurden (vgl. BUTT & HERM, 1978).

2. Stratigraphie

Aus nomenklatorischen Gründen und aus Gründen der Priorität wurden die schwerfälligen Bezeichnungen "Mürbsandsteinführende Oberkreide", "Mürbsandsteinführende Oberkreide und Alttertiär" (PREY, 1950 b, 139 f.) oder "Altlengbacher Schichten" (GÖTZINGER & BECKER, 1932, 348) nicht verwendet, sondern in Anlehnung an die Bezeichnung "Muntigler Flysch" (MOJSISOVICS, 1890, 30) als "Muntigler Serie" (sensu STURM, 1968,81) gebraucht.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

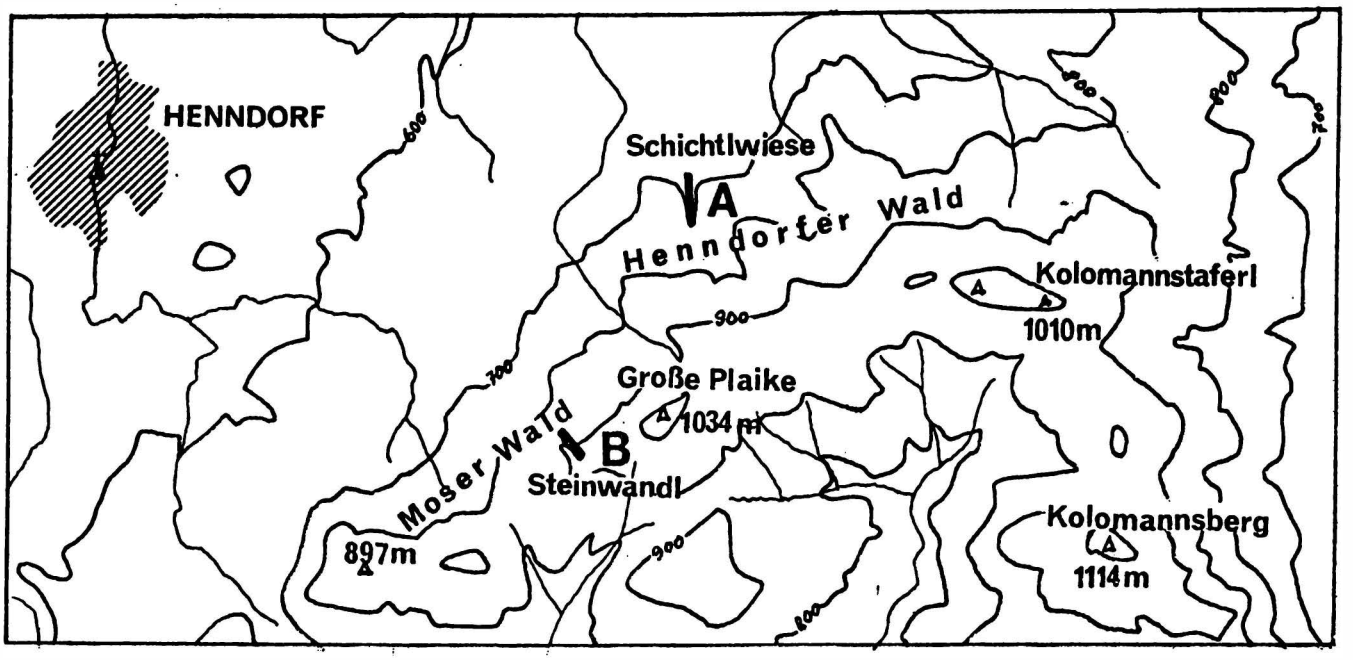


Abb.1 Lage der Profile Schichtlwiese (A) und Steinwandl (B) im Flyschgebiet des Henndorfer Waldes,15 km NE' Salzburg Maßstab 1:50.000

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

Diese Schichten sind unserer Meinung nach eindeutig von MOJSISOVICS (1890, 30-31) definiert worden: "..als Typus für die lithologische Gliederung der Salzburger Flyschserie mag der bekannte Inoceramen-Fundort Muntigl dienen, dessen Gesteinsarten (Wechsellagerungen von Sandsteinbänken und Platten mit lichten Fucoidenmergeln und Mergelkalken) mit Ausnahme des bereits erwähnten östlichen Randes in dem ganzen salzburgischen Flyschlande gleichmäßig verbreitet sind, weshalb für den Flysch der Salzburger Flyschzone die Bezeichnung 'Muntigler Flysch' am passendsten anzuwenden wäre."
Kurz nach der Aufstellung seines Begriffes "Mürbsandsteinführende Oberkreide" (PREY: 1950, 139) schreibt PREY (1951, 44), "daß der 'Muntigler Flysch' mit meiner 'Mürbsandsteinführenden Oberkreide' völlig übereinstimmt". "Die Übereinstimmung erstreckt sich sogar auf Einzelheiten." (PREY, 1952, 96). Dennoch hält er (1980) den 'Muntigler Flysch' nicht synonym, da dieser auch andere Schichtglieder miteinschließt, wohl aber den von GÖTZINGER & BECKER (1932) eingeführten Begriff "Altlengbacher Schichten", der durch GRILL (1962) und PREY (1962) neu gefaßt wurde. Stratigraphische Angaben, Fossilnamen und lithologische Bezeichnungen sind bei Schichtbenennungen zu unterlassen. (vgl. HEDBERG, 1976, und die stratigraphischen Richtlinien der DUWG 1977).

Unserer Meinung nach sind auch die Bezeichnungen "Mürbsandsteinserie" (LAUER, 1967), "Mürbsandsteinführende Serie" (MAURER, 1967) und "Altlengbacher Schichten" synonym mit der "Muntigler Serie", nur ist letztere etwas sandiger entwickelt als jene an der Typuslokalität Muntigl. Dort sind allerdings nur ein kleiner Teil der bis zu 2000 m mächtig werdenden Muntigler Serie aufgeschlossen, die vom 0.Campan bis ins untere M.Eozän reicht.
Im Gegensatz zu den meisten anderen Schichtgliedern der Flyschserie im Salzburger Raum konnten in der Muntigler Serie vereinzelt Megafossilien gefunden werden.
So beschrieben FUGGER & KASTNER (1885) und FUGGER (1899) aus dem Steinbruch Muntigl Inoceramen, die von SEITZ (1970) revidiert wurden: Inoceramus (Trochoceramus) monticuculi FUGGER & KASTNER , I. (Platyderamus) salisburgensis FUGGER & KASTNER , I. (Pl.) aff. cycloides WEGN., I. (Cordiceramus ?) aff. haenleini G.MÜLL, STUR (1889) erwähnt einen unbestimmbaren, evoluten Ammoniten. E.KRAUS (1932) fand Ammoniten, die von K.v.BEURLEN als Hamites sp.ex aff. zinkei KÜHN, bzw. Ancyloceras (?) oder Anisoceras (?) bestimmt wurden.
Auch in der westlichen Fortsetzung von Muntigl konnte BÖHM (1890) Inoceramen finden, welche das obersenone Alter der Muntigler Serie bestätigten. PAUL (1896, 312) kam ebenfalls zur Überzeugung, daß der 'Muntigler Flysch', ebenso wie die Flyschbildungen am Nordfuß des Traunsteins bei Gmunden "petrographisch bis in das kleinste Detail mit den Inoceramenführenden Schichten von Preßbaum und Kahlberg in unserem Wienerwald

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

Übereinstimmen und somit unbedingt als mit diesen genau identisch erklärt werden müssen." In den folgenden Jahren (1897-1899) hob er immer wieder die Gleichheit der Oberkreideablagerungen des Wienerwaldes mit jenen der oberösterreichischen und salzburgischen Flyschzone hervor. FUGGER (1899) untersuchte den Flysch im Salzburger Raum und stellte den 'Muntigler Flysch' in die obere Kreide welche von Nierentaler Schichten überlagert werden. Der Begriff Nierentaler Schichten GÜMBEL, 1861 wurde bei MOJSISOVICS (1890) wie bei FUGGER (1899, 1903) nicht stratigraphisch sondern rein lithologisch aufgefaßt. Sie zählten alle rötlich gefärbten Sedimente mit annähernd oberkretazischem Alter zu den Nierentaler Schichten.
Die stratigraphische Einstufung der Schichten wird hauptsächlich mit Foraminiferen, Nannoplankton und Sporen vorgenommen. Die palynologischen Untersuchungen im aufgelassenen Steinbruch Muntigl erbrachten nach BENDECK-OLIVELLA (1968) obersenones Alter.

Die in den Profilen vorgefundenen Foraminiferen und Spurenfossilien sind für eine genaue stratigraphische Angabe nicht geeignet. Nach dem Nannoplanktoninhalt beider Profile wird das Alter der Schichten mit O.Campan bis U.Maastricht festgelegt. Folglich handelt es sich hier um die tieferen Anteile der Muntigler Serie.
Eine eingehende Bearbeitung der Typuslokalität Muntigl ist vorgesehen.

3. Lithologie

3.1. Die Kalksandsteine

Die einzelnen Sandsteinbänke werden wenige Dezimeter bis mehrere Meter mächtig. Zum überwiegenden Teil handelt es sich um Siltsteine mit durchwegs kalkigem Bindemittel.

Die basalen Anteile der Sandsteine sind meist grobkörniger ausgebildet, manchmal mit Korngröße bis 0,5 cm. Nach oben hin gehen die Sandsteine oft in sandige Mergel über. An den Bankunterseiten finden sich manchmal Strömungs- und Rippelmarken im Zentimeter - bis Dezimeterbereich. Die basalen Lagen der Sandsteinbänke führen reichlich Pflanzenhäcksel, auch Tonschmitzen treten auf. Im allgemeinen sind die Sandsteine glimmerreich. Im frischen Zustand haben die Sandsteine eine hell- bis dunkelgraue Farbe und sind angewittert meist bräunlich.
Neben harten und zähen, splittrig brechenden Sandsteinen finden sich des öfteren auch mürb auswitternde, die meist grobkörniger und besonders glimmerreich sind.

Um den Mineralbestand der Sandsteine genauer zu erfassen wurden petrographische Dünnschliffe der Proben 19, 29, 75, 77 und 81 angefertigt. Dabei konnte folgendes festgestellt werden:

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

In einer karbonatische Matrix, die ungefähr 60-70 % des Gesteinsbestandes im Schliff ausmacht, schwimmen Quarze, Feldspäte, Glimmer, Glaukonit, Chlorit, Karbonate, Bioklaste (phytogen und zoogen) und akzessorische Minerale.
Weiters ist ein deutlich ausgebildetes sedimentäres "s" zu erkennen, generell in Zusammenhang mit ausgeprägten Gradierungszyklen. Nach diesem "s" sind vor allem die primären Hellglimmer, Biotite, Pflanzenhäcksel sowie allgemein auch die zoogenen Bioklasten eingeregelt. Zum Teil finden sich die Glimmer und Bioklasten zusätzlich in Lagen gehäuft. Die Matrix ist mikro- bis kryptokristallin, die Mineralkomponenten sind meist annähernd gleichkörnig.

Unter dem Mikroskop:

Quarze: Xenomorph bis hypidiomorph ausgebildet, Größen von 0,1-1mm; die Körner können schwach gerundet sein und zeigen oft an Stellen, wo sie mit anderen ihrer Art zusammenstoßen, Drucklösungserscheinungen bzw. Verzahnungen. Häufig lassen sich auch Korrosionsbuchten erkennen, sowie undulöse Auslöschung. Des öfteren finden sich mikrolithische Einschlüsse.

Feldspäte: Xenomorph bis hypidiomorph ausgebildet, Größen von 0,1-0,8 mm; die Körner sind allgemein schwach gerundet oder zerbrochen, häufig zeigen sie undulöse Auslöschung, in großem Maße sind die Feldspäte bereits zersetzt, es sprießen oft Hellglimmer. An Varietäten finden sich Mikrokline (sie überwiegen), als auch Plagioklase mit ausgeprägter Zwillingslamellierung. Vereinzelt kann man auch myrmekritisierte Feldspäte beobachten.

Hellglimmer: Xenomorph bis hypidiomorph, Größen bis über 1 mm sind nicht selten; duetlich kann man zwei Generationen unterscheiden; eine ältere, detritäre und eine jüngere sekundäre Generation als Verwitterungsprodukt in Form von Einschlüssen in den Feldspäten. Die Hellglimmer überwiegen gegenüber den Biotiten. Die detritären Hellglimmer sind meist nach dem sedimentären "s" eingeregelt und in Lagen angehäuft.

Biotite: Xenomorph bis hypidiomorph ausgebildet, Größen bis etwa 0,5 mm; zum Teil kann man bereits Zersetzungserscheinungen (Ausbleichen) erkennen, manchmal schließen sie kleinste Zirkone ein, um welche sich pleochroitische Höfe gebildet haben. Die Biotite sind ebenfalls meist nach dem sedimentären "s" eingeregelt.

Glaukonit: Tritt allgemein in Form kugeliger Aggregate auf, die Größe von 0,2 mm erreichen können; er sit allochthon und hat am Gesamtgestein nur einen geringen Anteil.

Chlorit: Größe ähnlich dem Glaukonit; er ist plättchenförmig ausgebildet und findet sich in den Dünnschliffen eher selten.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

Karbonate: Sofern sie aus der detritären karbonatischen Matrix (mikritisch) als größere Kristalle hervortreten, sind sie hypidiomorph bis idiomorph ausgebildet und erreichen Größen bis 1 mm. Eine Differenzierung wurde nicht vorgenommen.

Akzessorische Minerale: Es finden sich Zirkon, Rutil, Titanit, Apatit, Granat, Erze u. a.; ihre Größe übersteigt 0,2 mm nicht.

Bioklasten: hier ist zu unterscheiden in

a) phytogen: häufig finden sich Pflanzenhäcksel, die mehrere Millimeter groß sein können (in Basallagen sogar cm-groß). Sie sind allesamt inkohlt und zum Großteil stark pyritisiert.

b) zoogen: es sind Foraminiferen, Bryozoenreste, Echinodermenstacheln, Algenreste und Bivalvenreste mit Größe bis 0,8 mm zu beobachten.

Tab 1: Ergebnisse der Modalbestandsanalysen der Sandsteindünnschliffe (ausgezählt wurden jeweils 1.000 Punkte).

Mineral	Probennummer				
	19	75	81	29	77
Quarz	16,0	8,6	6,4	25,2	47,5
Mikr.	13,3	9,6	6,5	27,8	17,7
Plag.	1,8	1,0	1,7	2,4	2,6
Hellgl.	2,1	1,9	0,5	6,4	1,1
Biotit	0,8	0,4	0,8	5,8	0,7
Glauk.	±	0,7	0,7	1,0	1,6
Karbonat	66,0	77,8	83,4	31,4	28,8
	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

3.2. Tonig - mergelige Gesteine

Bei dieser Gesteinsgruppe wechseln Kalkmergel, Tonmergel und Tonschiefer miteinander ab. Die einzelnen Varietäten können stufenlos ineinander übergehen oder aber auch deutlich voneinander getrennte Bänke bilden. Die einzelnen Mergelbänke erreichen Mächtigkeiten von über einem Meter, die Tonschiefer hingegen überschreiten kaum einen halben Meter.

Diese Gesteine sind oft glimmerhaltig, auch Pflanzenhäcksel lassen sich vereinzelt beobachten, vor allem in sandigen Mergeln. Die Mergel und Tonschiefer sind größtenteils reich an Spurenfossilien - jedoch eher artenarme Faunen - (siehe Kapitel 3.3.)

Die Kalkmergel, die teilweise sandig ausgebildet sind, haben graue bis grünlichgraue Farbe und verwittern hellgrau bis leicht bräunlich. Sie sind meist sehr zäh, zeigen splittrigen Bruch und ähneln sehr den Zementmergeln. An manchen Stellen kann mn ein deutliches "Ineinanderfließen" des Sandsteins mit diesen Mergeln feststellen, was zugleich mit einem erhöhten Auftreten von Spurenfossilien verbunden ist.

Den überwiegenden Teil der tonig-mergeligen Gesteine bilden die Tonmergel. Sie sind hellgrau, grau, selten auch grünlichgrau und im angewitterten Zustand hellgrau bis weißgrau, selten bräunlich. In ihrer Gesamtheit sind sie eher weich, zeigen meist muscheligen Bruch und führen am häufigsten von allen anderen Sedimenten Spurenfossilien.

Tonschiefer sind eher in geringem Maße vorhanden. In bergfeuchtem Zustand sind sie grau bis fast schwarz und verwittern grau. Auch sind sie meist sehr weich und treten oft als Kitt von Zentimeterdicke zwischen den Mergelbänken auf.

Um den Mineralgehalt dieser Gesteine zu erfassen, wurden Tonmineralanalysen mit Hilfe des Röntgendiffraktometers durchgeführt, die folgende Ergebnisse gebracht haben:

Da Komplikationen durch den hohen Karbonatgehalt der Proben beim Schlämmen zu befürchten waren, wurden diese zuerst entkarbonatisiert. Hiebei konnte man - vor allem bei den Tonschiefern - einen stark bituminösen Geruch feststellen, der auf einen hohen Gehalt an organogener Substanz schließen läßt.

Bei den Röntgenanalysen von gequollenen Tonmineralproben konnten Montmorillonit und Mixed layer-Montmorillonit/Illit nachgewiesen werden. Bei den nicht gequollenen Präparaten war außerdem Muskowit, Chlorit, Kalzit und Quarz nachzuweisen.

Untersucht wurden die Proben 14, 35, 37, 74, 82, 91, 102.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

3.3. Schwermineralführung

Um einen Überblick über die Schwermineralführung zu bekommen, wurden einige wenige Proben (25, 43, 94) untersucht.

Neben Erzen und pyritisierten Pflanzenhäcksel fanden sich Turmalin, Zirkon, Rutil, Epidot, Granat, Staurolith, Chlorit, Chloritoid, Biotit und vereinzelt auch Hornblenden und Andalusit (?)

Der Granat zeigt farblose als auch intensiv braun gefärbte Varietäten, bei den Staurolithen sind durchwegs Ätzungserscheinungen festzustellen.

4. Fossilführung

4.1. Nannoplankton

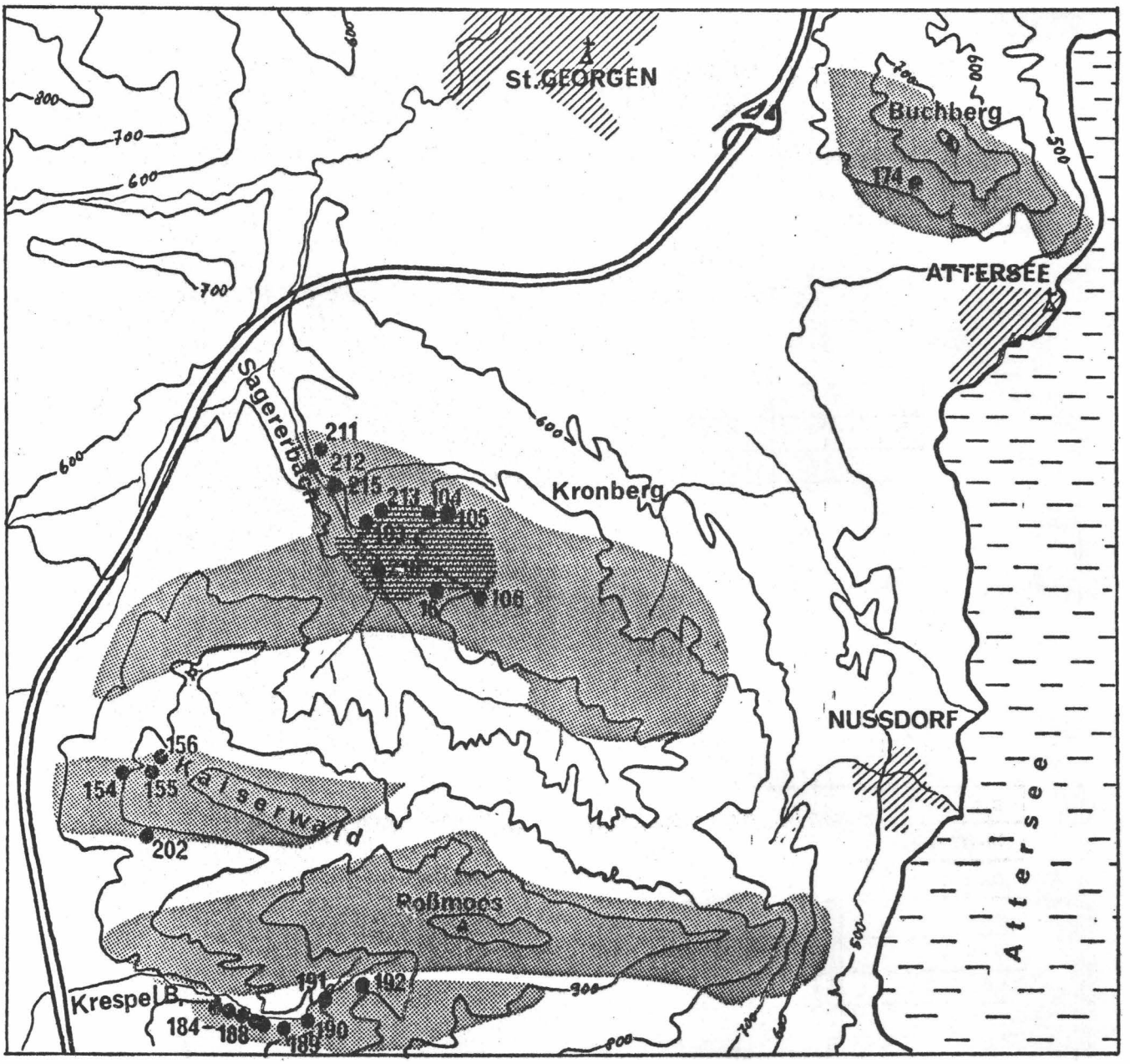
Das Nannoplanktonaufkommen im Flysch ist normal sehr gering. Sämtliche der angefertigten Präparate waren fündig, wenn auch die Anzahl der Individuen pro Präparat die Zahl 50 nicht überschritten hat. Am häufigsten fanden sich Watznauria barnesae (BLACK), Arkhangelskiella cymbiformis VEKSHINA, Lucianorhabdus cayeuxi DEFLANDRE und auch Phanulitus obscura (STRADNER). Die Formen Eiffelithus eximius STOVER sowie Lithastrinus grillii STRADNER dürften umgelagert sein.

	CENOMAN	TURON	CONIAC	SANTON	CAMPAN	MAASTRICHT	DAN	12	13	14	20	21	27	31	32	35	37	39	40	42	44	46	47	48	51	54	65	70	71	74	79	80	32	83	91	102
Arkhangelskiella cymbiformis VEKSHINA								X	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
Watznauria barnesae (BLACK)								X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Micula staurophora (GARDET)								X		X		X			X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X		X	X	X
Cretarhabdus conicus BRAMLETTE & MARTINI								X								X	X	X	X	X			X											X		
Cretarhabdus crenulatus BRAMLETTE & MARTINI											X						X	X		X	X	X	X				X					X			X	X
Cribosphaerella eherenbergi (ARKHANGKIELSKY)											X				X		X	X			X			X		X			X		X					
Lucianorhabdus cayeuxi DEFLANDRE								X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	
Microrhabdulus attenuatus DEFLANDRE												X		X	X	X	X		X			X	X	X	X	X									X	
Tetralithus gothicus DEFLANDRE														X		X	X		X	X	X	X	X													
Eiffelithus turriseiffeli (DEFLANDRE)														X	X	X		X	X		X	X	X	X		X	X				X	X				X
Zygolithus octoradiatus (GORKA)														X	X							X				X										
Broinsonia parca (STRADNER)														X	X				X													X				
Zygodiscus spiralis BRAMLETTE & MARTINI														X								X	X	X	X											
Deflandrius cretaceus (ARKHANGKIELSKY)														X			X		X		X	X	X			X	X									
Tetralithus ovalis STRADNER								X										X					X													
Zygolithus litterarius (GORKA)																			X	X		X									X					
Zygolithus crux (DEFLANDRE & FERT)																							X													
Cretarhabdus augustiferatus (BLACK)																							X													
Braarudoshaera bigelowi (GRAN & BRAARUD)																							X	X				X								
Phanulithus obscura STRADNER												X	X	X																						
Eiffelithus eximius (STOVER)																																			X	
Lithastrinus grilliii STRADNER																																		X		

Tab. 2 Nannoplankton aus der Muntigler Serie des Henndorfer Waldes
Probenpunkte: siehe Abb.1 und Profil A und B

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at



Muntigler Serie (Paläozäner Anteil mit waagrechter Schraffur)

Abb. 2 Probenkarte aus dem Flyschgebiet von Nußdorf am Attersee
Probenbezeichnungen nach STURM (1968). Siehe Tab. 3
Maßstab 1:50.000

	16	41	103	105	145	155	156	174	184	185	186	187	189	191	192	201	211	212	213	216
Arkhangelskiella cymbiformis VEKSHINA		+					+		+		+	+	+	+	+		+	+		
Coccolithus crassus BR.& SULL.	+		+	+															+	+
Coccolithus danicus BROTZEN	+																			
Coccolithus grandis BRAM.&RIEDEL			+																+	+
Coccolithus pelagicus (WALLISCH)	+	+				+	+		+		+	+	+	+	+		+	+		
Discoaster kuepperi (STRADNER)			+		+															
Discoaster lodiensis BRAM.&RIEDEL			+	+																
Discoaster mediosus BR.&SULL.				+																
Discoaster multiradiatus BR.&RIEDEL			+	+															+	+
Lucianorhabdus cayeuxi DEFLANDRE							+					+	+		+	+	+			
Microrhabdulus decoratus DEFLANDRE						+	+	+			+		+	+	+			+		
Micula staurophora (GARDET)	+	+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
Eiffelithus turriseiffeli (DEFLANDRE)	+	+										+	+	+	+					
Tetralithus gothicus DEFLANDRE											+		+							
Zygodiscus spiralis BRAML.&RIEDEL																				
Deflandrella intereisa (DEFLANDRE)																				

Tab. 3 Nannoplankton aus der Muntigler Serie (O.Kreide-Paläozän) von Nußdorf am Attersee Probenbezeichnungen und Bestimmungen aus STURM (1968),revidiert von den Autoren. Fundorte: siehe Abb.2
Die Fundpunkte 103,105,213,216 liegen bereits im paläozänen Anteil der Muntigler Serie. C.grandis BRAM.&RIEDEL, D.kuepperi (STRADNER), D.lodiensis BRAM.&RIEDEL und D.multiradiatus BRAM.&RIEDEL sind Leitformen des Alttertiärs.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

4.2. Foraminiferen

Nach Foraminiferen wurden die Proben 10, 14, 35, 70, 74, 82 und 91 untersucht. Dabei konnten, bis auf wenige Exemplare, nur agglutinierende Formen gefunden werden, die für stratigraphische Zwecke leider nur von untergeordneter Bedeutung sind. Außerdem waren die Proben durchwegs individuenarm. Eine Zonengliederung wie bei STURM (1968) konnte somit nicht vorgenommen werden.

Auftretende Foraminiferen:

Kalkschaler: Globorotalia unicata BOLLI
Reophax duplex GRZYBOWSKY
Reophax pilulifer FRANKE
Anomalia ammonoides REUSS

Sandschaler: Trochamminoides sp. CUSHMAN
Trochamminoides variolarius GRAZYBOWSKY
Trochamminoides contortus GRAZYBOWSKY
Trochammina arenosa CUSHMAN & WATES
Trochammina cf. diagonis CARSEY
Psammosiphonella rzhehaki ANDREAE
Psammosiphonella cylindrica GLAESSNER
Webinella hemisphaerica JONES, PARKER & BRADY
Dendrophrya robusta GRZYBOWSKY
Glomospira gordialis JONES & PARKER
Rhiziminna indivisa BRADY
Rhabdammina irregularis W. B. CARPENTER

Außerdem konnten in den Sandsteindünnschliffen folgende planktonischen Formen nachgewiesen werden:

Gymbelina aff. carinata CUSHMAN
Globotruncana tricarinata QUEREAU
Discorbis turbo D'ORBIGNY
Globorotalia sp.
Globigerina sp.
Nodosaria sp.
Textriloria sp.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

4.3. Spurenfossilien

Spurenfossilien sind häufig zu finden und für die Muntigler Serie typisch. Siehe STURM (1968), PREY (1952, 1980).

Folgende Formen wurden bestimmt:

Chondrites intricatus BRONGNIART	
Chondrites furcatus (BRONGNIART)	(Taf. 2, fig. 1)
Chondrites affinis (BRONGNIART)	(Taf. 2, fig. 2)
Chondrites arbuscula FISHER-OOSTER	(Taf. 2, fig. 3)
Helminthoidea labyrinthica HEER	(Taf. 2, fig. 4)

Am häufigsten trat die Form Chondrites arbuscula FISHER-OOSTER auf. Die Spurenfossilien fanden sich ausschließlich in den Mergeln und Tonschiefern.

4.4. Sonstiges fossiles Material

Aus der Foraminiferenprobe 14 konnte ein Fischzahn nachgewiesen werden. In den petrographischen Dünnschliffen fanden sich neben den bereits genannten Foraminiferen unter anderem:

Echinodermenstacheln, Hydrozoenreste, Dasycladaceen, Bivalvenbruchstücke und Bryozoen (vermutlich

Membranipora famelica BRYDONE,

diese Form wäre typisch für Oberkreide). Vereinzelt treten auch Radiolarien auf.

Danksagung
Für die Überprüfung der Nannoplanktonbestimmungen danken wir Herrn HR Dr. H. Stradner (Wien).

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

5. Literaturverzeichnis

BAUMGARTNER, P. und G. TICHY (1981): Geologische Karte des südwestlichen Innviertels und des nördlichen Flachgaues 1:50.000. Herausgegeben vom Amt der oberösterreichischen Landesregierung, Abt. Wasserbau-Wasserwirtschaft-Hydrographischer Dienst, Linz.

BÖHM, J. (1890): Flysch des Fürberges, Sulzberges, Teisenberges und von Muntigl mit den Nierentalschichten.-Verh.Geol.R.A., 1890: 241-242,.

Code-Committee der Stratigraphischen Kommission der DUGW (1977): Stratigraphische Richtlinien. Empfehlungen der stratigraphischen Kommission der Deutschen Union der Geologischen Wissenschaften zu stratigraphischen Verfahrensweisen.-Newsl.Stratigr., 6(3): 131-151, Berlin-Stuttgart.

DOBLHOFF, J.Fr. (1892): Die jüngsten Funde im Flysch von Bergheim und Muntigl. - Mitt.Ges.Sbg.Landeskunde, 33:219-235.

FUGGER, E. (1899): Das Salzburger Vorland.-Jb.Geol.R.A., 49: 287-428.
(1903): Die oberösterreichischen Voralpen zwischen Irrsee und Traunsee.-Jb.Geol.B.A., 53: 295-350, 1 Taf., 11 Abb.

FUGGER, E. und KASTNER, C. (1885): Naturwissenschaftliche Studien und Beobachtungen aus und über Salzburg.-131 S., Salzburg (Eigenverl.).

GÖTZINGER, G. und BECKER, H. (1932): Zur geologischen Gliederung des Wienerwaldflysches (Neue Funde).-Jb.Geol.B.A., 82: 343-396.

GRILL, R. (1962): Beobachtungen an Großaufschlüssen im Flysch des Wienerwaldes.-Verh.Geol.B.A., 249-257.

HEDBERG, H.D. (Ed.) (1976): International Stratigraphic Guide. A guide to stratigraphic classification, terminology, and procedure.-200 S., New York-London-Sydney-Toronto (J. Wiley and Sons).

LAUER, G. (1967): Der Kalkalpennordrand im Raume von Ybbsitz.-Unveröffentl. Diss.Phil.Fak.Univ. Wien, 256 S., 10 Beil.

MAURER, H. (1967): Zur Geologie der Flysch- und helvetischen Zone zwischen dem Steyr- und Kremstal.-Unveröffentl.Diss.Phil. Fak.Univ. Wien, 145 S., 5 Beilagen.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

MOJSISOVICS, E.v. (1890): Jahresbericht 1889.-Verh.Geol.R.A., 1890: 30-31.

PAUL, C.M. (1896): Erster Aufnahmsbericht aus der alpinen Sandsteinzone.- Verh.Geol.R.A., 1896: 311-313.

- (1896 b): Zweiter Aufnahmsbericht aus der alpinen Sandsteinzone.- Verh.Geol.R.A., 1896: 318-319.
- (1897): Studien im Wienersandsteingebiete.- Verh.Geol. R.A., 1897: 77-78.
- (1899): Der Wienerwald. Ein Beitrag zur Kenntnis der nordalpinen Flyschbildungen.- Jb.Geol.R.A., 48: 53-178, 27 Abb., 5 Taf.

PREY, S. (1950): Geologie der Flyschzone im Gebiet des Pernecker Kogels westlich Kirchdorf a.d. Krems (Oberösterreich).- Jb.Geol.B.A., 94: 93-165, 2 Tab., 2 Taf.

- (1951): Aufnahmen in der Flyschzone auf Blatt Kirchdorf/ Krems (4852) (Bericht 1950).- Verh.Geol.B.A., 1950/51: 43-45.
- (1952): Der obersenone Muntigler Flysch als Äquivalent der Mürbsandsteinführenden Oberkreide.- Verh.Geol.B.A., 1952: 92-101.
- (1962): Neue Gesichtspunkte zur Gliederung des Wienerwald-Flysches.- Verh.Geol.B.A., 1962: 258-262.
- (1980): Erläuternde Beschreibung des Nordteiles der Geologischen Karte der Umgebung der Stadt Salzburg, 1:50.000,- Flyschzone, Walserbergserie, Gosau im Nordrand der Kalkalpen und Quartär.- Verh.Geol.B.A. 1980: 281-325, 2 Abb.
- (1961): Flysch und Helvetikum in Salzburg und Oberösterreich.- Z.dtsch.Geol.Ges., 113: 282-292, 3 Abb. 2 Tab.

SEITZ, O. (1970): Über einige Inoceramen aus der Oberen Kreide. 2. Die Muntigler Inoceramenfauna und ihre Verbreitung im Ober-Campan und Maastricht.-Beih.Geol.Jb. 86: 105-171, 2 Abb., 15 Taf., Hannover.

STURM, M. (1968): Die Geologie der Flyschzone im Westen von Nußdorf/ Attersee, O.Ö. - Unveröff. Diss.Phil.Fak.Univ. Wien, 302 S., 9 Abb, 11 Taf., 8 Beil.

Anschrift der Verfasser: Josef HOFER und Univ.Prof.Dr. Gottfried TICHY, Institut für Geowissenschaften, Universität Salzburg, Akademiestraße 26, A-5020 Salzburg

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

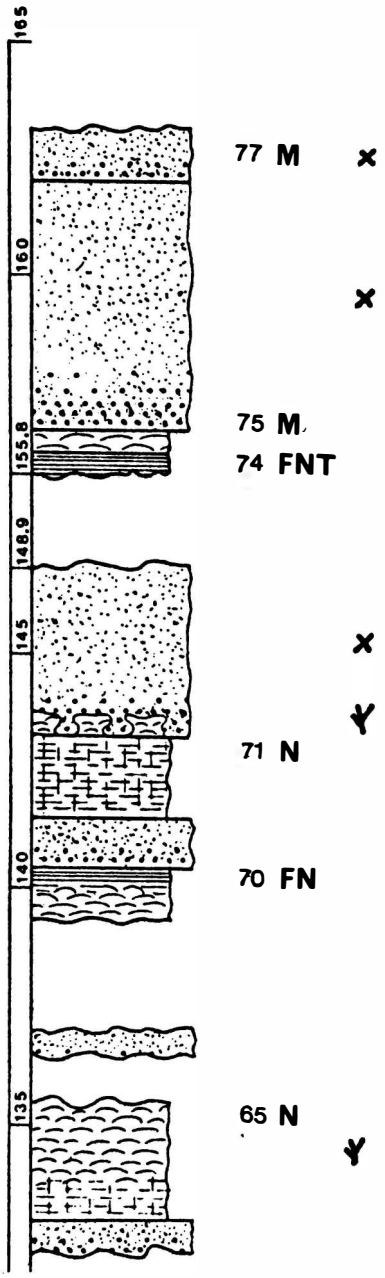
LEGENDE ZU DEN PROFILEN

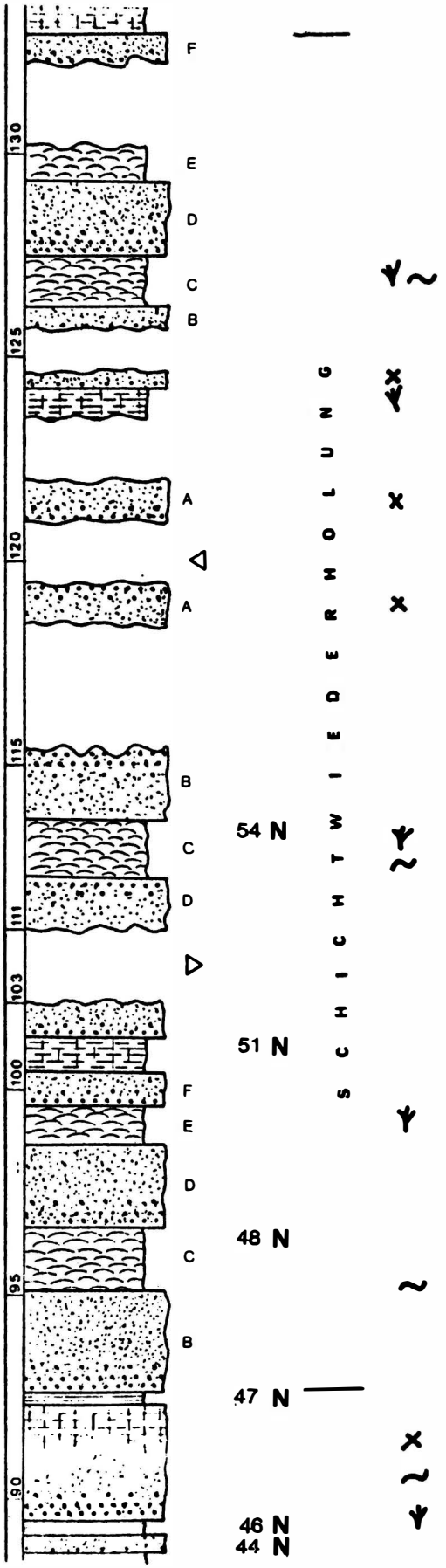
	TONSCHIEFER
	TONMERGEL
	KALKMERGEL
	GRADIERTER SANDSTEIN
	LAMELLIERUNG
	KREUZSCHICHTUNG
	SOHLMARKEN
×	PFLANZENHÄCKSEL
	SPURENFOSSILIEN
▷	FALTENMULDE
◁	FALTENSATTEL
A.B..	SCHICHTWIEDERHOLUNG
4	PROBENNUMMER
F	FORAMINIFEREN
M	MINERALBESTANDSANALYSE
N	NANNOPLANKTON
S	SCHWERMINERALANALYSE
T	TONMINERALANALYSE

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

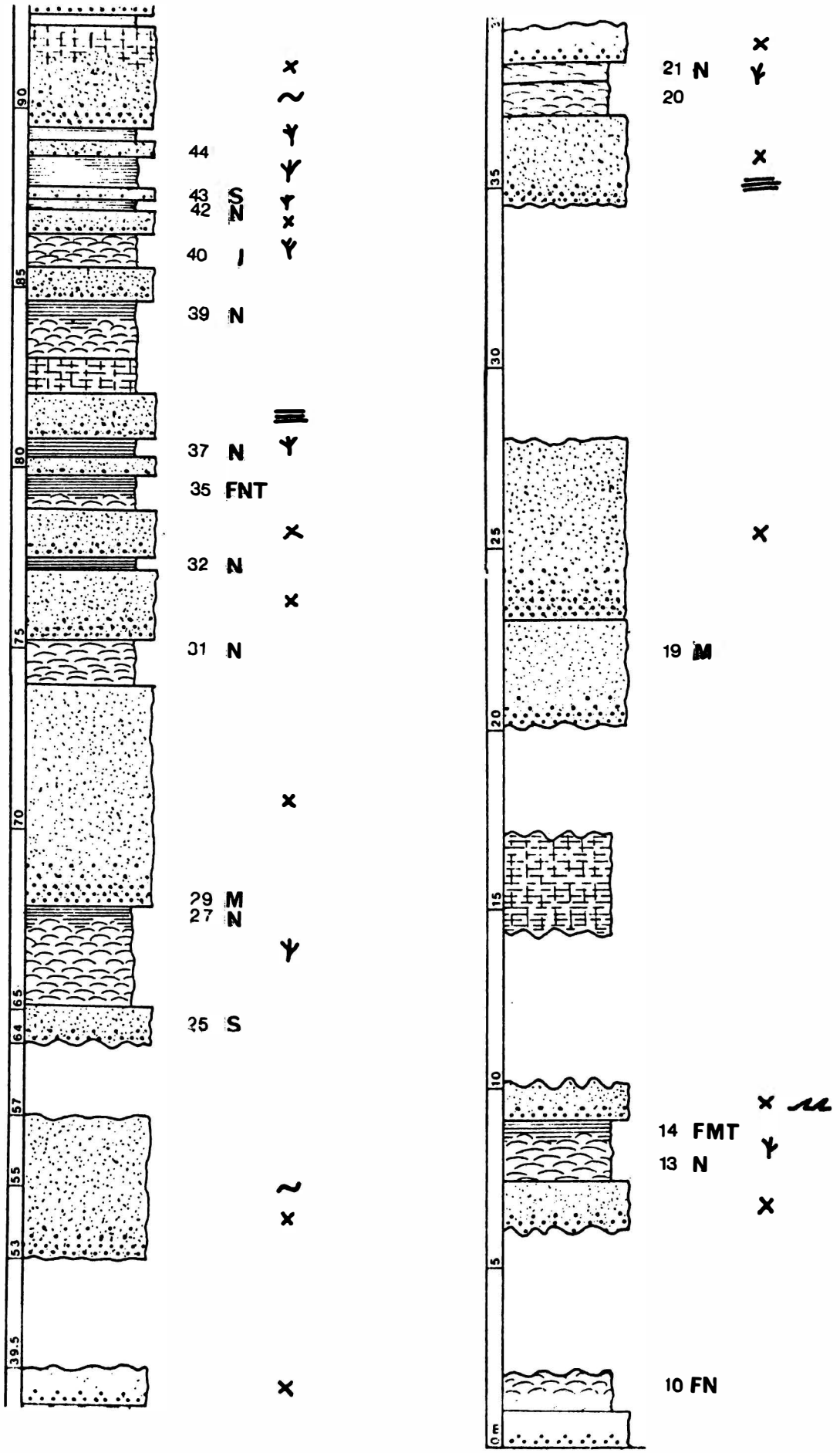
PROFIL A

Schichtlwiese





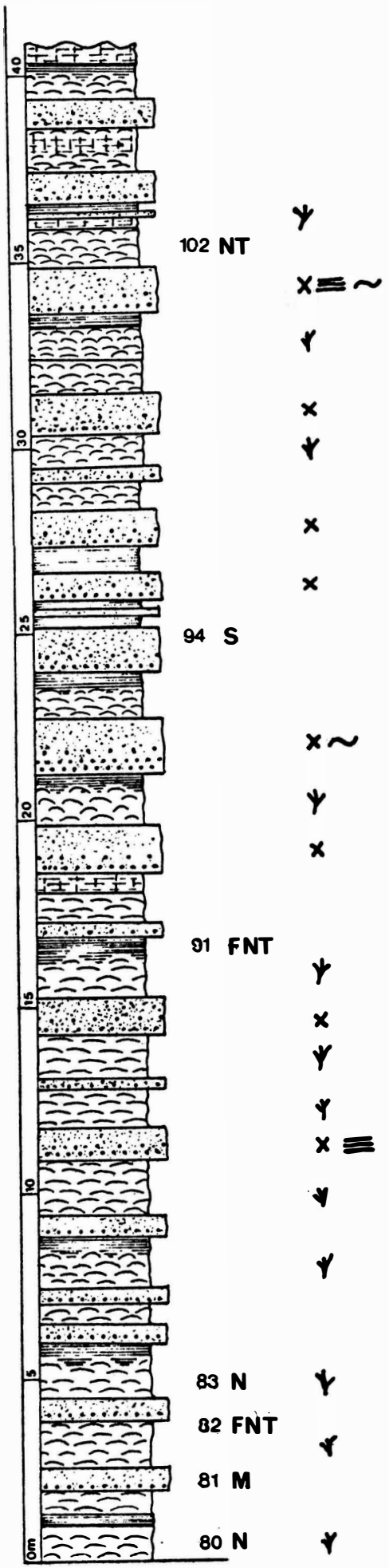
©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at



©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

PROFIL B

Steinwandl



©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

Tafel 1

Fig. 1 Arkhangelskiella cymbiformis VEKSHINA
Fig. 2 Watznauria barnesae (BLACK)
Fig. 3 Micula staurophora (GARDET)
Fig. 4 Lucianorhabdus cayeuxi DEFLANDRE
Fig. 5 Microrhabdulus attenuatus DEFLANDRE
Fig. 6 Tetralithus gothicus DEFLANDRE
Fig. 7 Zygolithus octoradiatus (GORKA)
Fig. 8 Zygodiscus spiralis BRAMLETTE & MARTINI
Fig. 9 Phanulithus obscura STRADNER
Fig. 10 Eiffelithus eximius (STOVER)

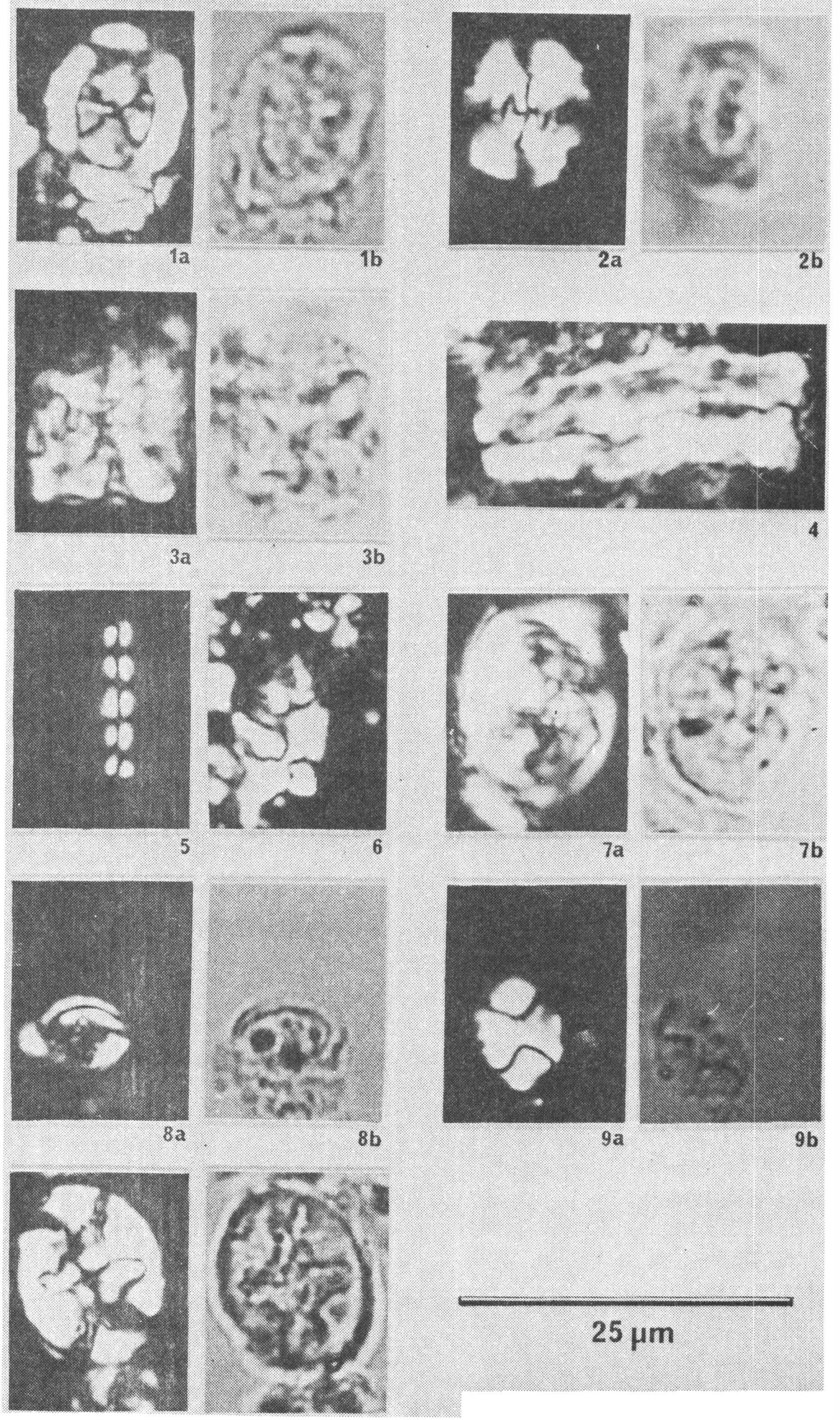
a: Aufnahme zwischen gekreuzten Nicols
b: Aufnahme bei normalem Licht

Tafel 2

Fig. 1 Chondrites furcatus (BROGNIART)
Fig. 2 Chondrites affinis (BROGNIART)
Fig. 3 Chondrites arbuscula FISCHER-OOSTER
Fig. 4 Helminthoidea labyrinthica HEER

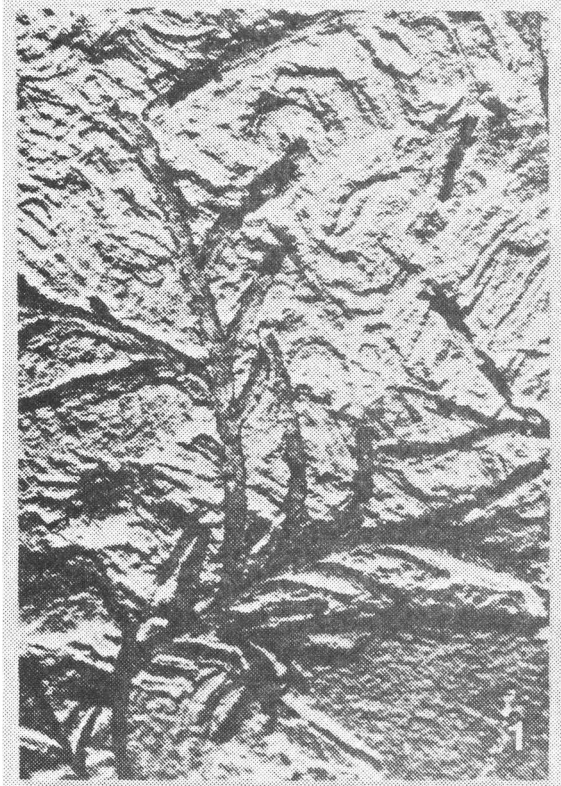
©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

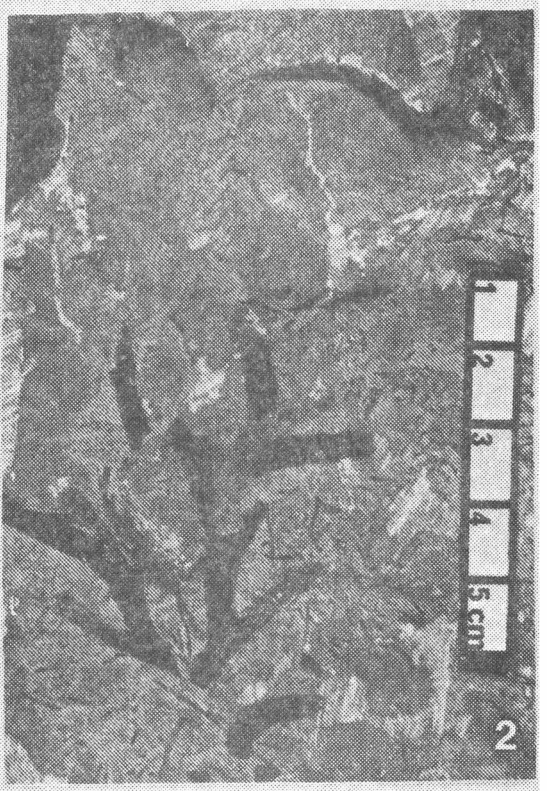
Tafel 1

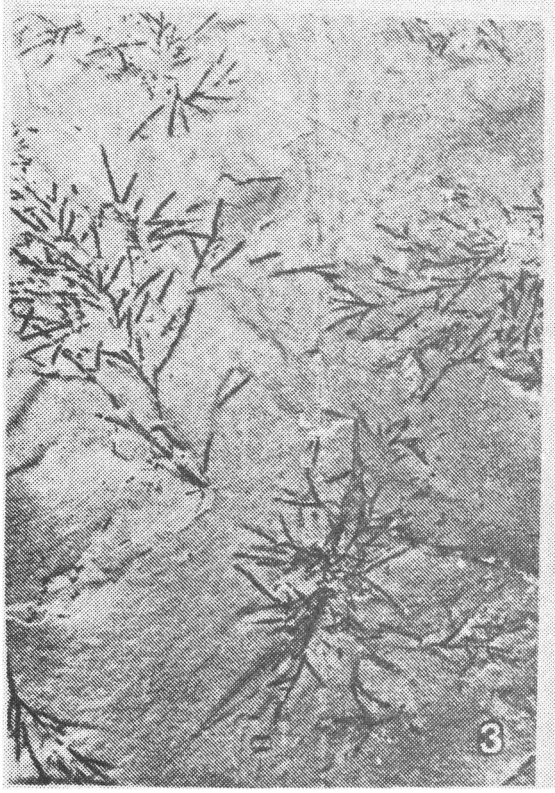


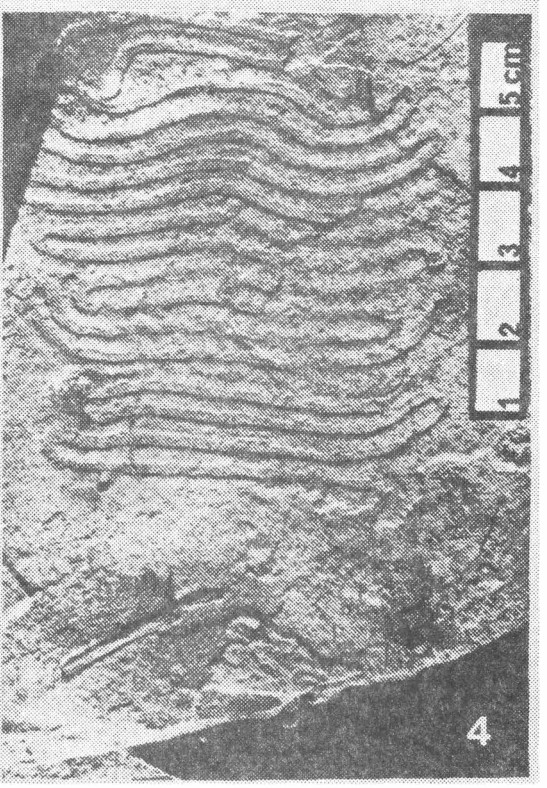
©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

Tafel 2









©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

Der KARINTHIN Folge 89 S. 95 - 98 Klagenfurt 1983

ZINKBLENDE UND BARYTO-COELESTIN AUS DEM STEINBRUCH BEIM PFLÜGLHOF, MALTATAL, KÄRNTEN

von Franz WALTER und Walter POSTL

Rund 11 km nordwestlich von Gmünd liegen im Maltatal, dort wo der Göß-graben das Maltatal erreicht, einige Steinbrüche, die auf den Orthogneis des "Göß-Kernes" angelegt wurden. In den beiden großen Steinbrüchen, im Svata-Steinbruch in Koschach und im Steinbruch Irsa südlich Gh Pflüglhof, sind prächtige Aufschlüsse des Gößkerngranodioritgneises mit zahlreichen, netzartig durchschlagenden Aplit- und Pegmatitgängen zu sehen. Schollen der Migmatitserie des alten Daches des Gößkernes sind besonders in den hangenden Partien dieser Steinbrüche häufig, treten aber auch als Grenzlagen zwischen großen Granodioritgneiswalzen, besonders im Steinbruch Pflüglhof, auf. Eine ausführliche geologische Bearbeitung dieses Gebietes wurde zuletzt von EXNER (1980 und 1982) vorgelegt.

Aus dem zu Bachwurfsteinen aber auch zu Dekorsteinen gewonnenen Granodioritgneis und Aplit sind seit langem eine Reihe von alpinen Kluftmineralen bekannt. Vom Steinbruch Pflüglhof beschreibt MEIXNER (1958, 1959, 1966, 1973 und 1975) folgende Minerale:
Adular, Calcit, Chabasit, Chlorit, Desmin (Stilbit), Epidot, Fluorit, Heulandit, Laumontit, Muskovit, Prehnit, Pyrit, Quarz, Skolezit und Titanit.
Anläßlich einer im Juni 1983 von der Abteilung für Mineralogie des Landesmuseums Joanneum gemeinsam mit dem Joanneum-Verein veranstalteten Exkursion nach Oberkärnten wurden auch die oben genannten Steinbrüche besucht. Neben den bereits beschriebenen Mineralen konnte bei dieser Gelgenheit im Nordteil des Steinbruches Pflüglhof eine ungewöhnliche Kluftmineralisation aufgefunden werden. Bei dieser handelt es sich nicht um die üblichen Kluftmineralisationen im Granodioritgneis bzw. in den Aplitgängen, sondern um konkordante Kluftfüllungen in einer 20-150 cm mächtigen Schieferlage. Dieses Gestein trennt große Granodioritgneiswalzen im Nordteil des Steinbruches voneinander und ist derzeit auf eine Länge von ca. 15-20 m aufgeschlossen. Der Schiefer ist fein gefältet und läßt im Handstück eine im Millimeterbereich wechselnde Folge von hellen und dunklen Lagen erkennen. An gesteinsbildenden Mineralen treten Quarz, Plagioklas, Chlorit, Muskovit sowie Fe-Dolomit und Siderit röntgenographisch nachweisbar auf.
In dieser Schieferlage konnten auf einer Länge von ca. 4 m zahlreiche kleine linsenförmige, bis ca Ø 20 cm große Quarz-Karbonat-Knauern beobachtet werden, die häufig offene Klufthohlräume zeigten. Beim ersten Aufsammeln fielen weiße, tafelige Kristalle und rötlich gefärbte Stengel auf, die meist mit sattelförmig gekrümmten Dolomitkristallen vergesellschaftet sind.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

Bei der röntgenographischen Untersuchung des aufgesammelten Materials konnten folgende Minerale bestimmt werden:
Baryto-Coelestin, Zinkblende, Kupferkies, Bleiglanz, Pyrit, Quarz, Fe-Dolomit und Calcit.
Besonderes Interesse erweckten dabei die reichlich auftretende Zinkblende und die weißen Tafeln sowie die rötlichen Stengel von Baryto-Coelestin.

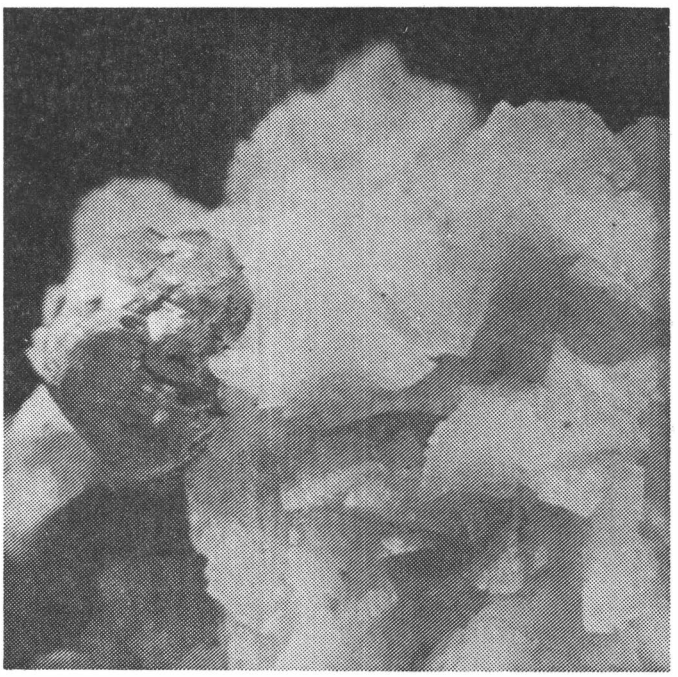
Die Zinkblende liegt in bis 6 mm großen, idiomorph ausgebildeten, olivgrünen, durchscheinenden Kristallen vor. An häufig auftretenden Formen konnten Würfel und Tetraeder festgestellt werden, eine Zuordnung der übrigen Flächen ist wegen der teils abgerundeten Kanten und der komplizierten Zwillingsbildung nur erschwert möglich. Die Zinkblende ist entweder frei auf Fe-Dolomit aufgewachsen (Abb. 1), aber auch in diesen eingeschlossen, oder tritt gemeinsam mit Baryto-Coelestin (Abb. 2) auf.
Die Zinkblende wurde erst nach dem tafeligen Baryto-Coelestin gebildet und füllt teils die Zwickel zwischen den wirr miteinander verwachsenen Tafeln aus. Mit Quarz geeichte Röntgendiffraktometeraufnahmen (CuKα-Strahlung) ergaben für diese Zinkblende eine Gitterkonstante von a = 5,412(1) Å. Dieser Wert entspricht in Diagrammen nach SKINNER (1961) einer sehr eisenarmen Zinkblende (rund 5 Mol-% FeS).
Eng mit der Zinkblende vergesellschaftet und meist auf dieser aufgewachsen, tritt Kupferkies in kleinen unter 1 mm großen Kristallen auf. An weiteren Erzmineralen wurden bis 1 mm große würfelige Bleiglanzkristalle und derber Pyrit gefunden.
Nach Fe-Dolomit und Quarz hat Baryto - Coelestin mengenmäßig den größten Anteil an diesen Kluftfüllungen. Er tritt in zwei verschiedenen Generationen auf und ist die Erstausscheidung in diesen Klüften. Die erste Generation bildet dünntafelige, unregelmäßig miteinander verwachsene, weiß gefärbte Kristalle. Aus den Röntgendaten (Diffraktometer) wurden nach der Methode der Kleinsten Quadrate die Gitterkonstanten berechnet.
Mit a = 8,438(5) Å, b = 5,378(3) Å und c = 6,908(4) Å liegt ein Baryto-Coelestin-Mischkristall mit rund 15 Mol-% $BaSO_4$ vor.
Der Baryto-Coelestin der zweiten Generation erscheint einerseits als nadelige Fortwachsung auf den weißen Tafeln, andererseits als durchspießende Nadeln in Fe-Dolomit und ist stets durch eine dünne Eisenhydroidschicht überzogen und dadurch rötlich gefärbt (Abb. 3 und 4).
Die Röntgendaten ergeben für diese rötlich gefärbten Stengel Gitterkonstanten von a = 8,714(6) Å, b = 5,435(3) Å, c = 7,069(4) Å und weisen auf einen Baryto-Coelestin mit 70 Mol-% $BaSO_4$ hin.

Stets war Baryto-Coelestin die erste Kristallisation in diesen Klüften, darauf folgten Zinkblende, Fe-Dolomit, Quarz und als Letztausscheidung Calcit in farblosen Rhomboedern. Die erzreichsten Kluftfüllungen enthielten vorwiegend Baryto-Coelestin und Zinkblende, wenig Kupferkies, Bleiglanz und derben Pyrit. Fe-Dolomit, Quarz und Calcit waren mengenmäßig geringer vertreten als in den erzärmeren Klüften. Bemerkenswert

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

ist, daß auch das Nebengestein feinste Erzschnüre in den Schieferungsflächen nahe dem Kluftbereich führt. Im angrenzenden Granodioritgneis konnten keine vergleichbaren Vererzungen festgestellt werden. Daher kommt als Erzträger nur die zwischen den Gneiswalzen eingeschaltete Schieferlage in Frage.
Diese Kluftfüllungen sind, was den Mineralbestand betrifft, das Produkt einer hydrothermalen Umkristallisation des Nebengesteines. Nach ihrem geologischen Erscheinungsbild und ihre Genese sind sie zu den "Alpinen Kluftparagenesen" zu stellen.

Das Probenmaterial stammte aus eigenen Aufsammlungen während der Joanneum-Vereins-Exkursion 1983 und zu einem Großteil von Frau Mag.I. ANGLBERGER (Graz), der wir an dieser Stelle herzlich danken.



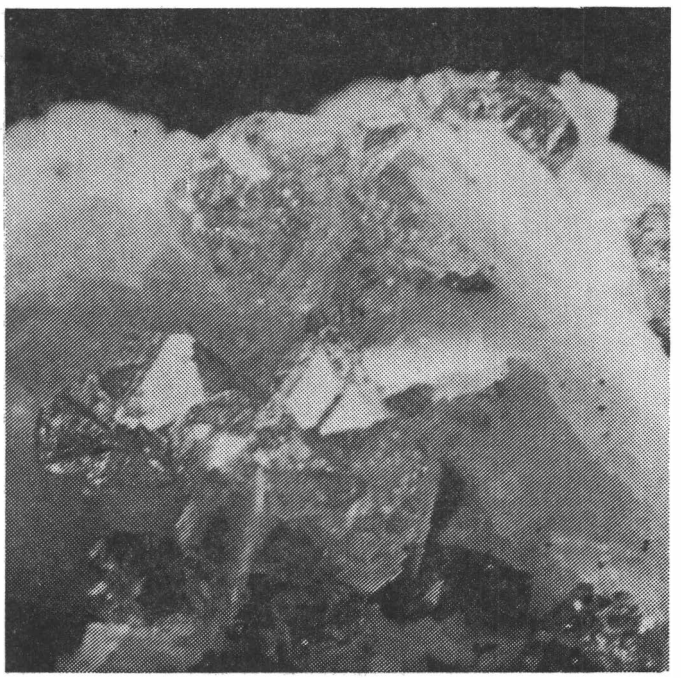
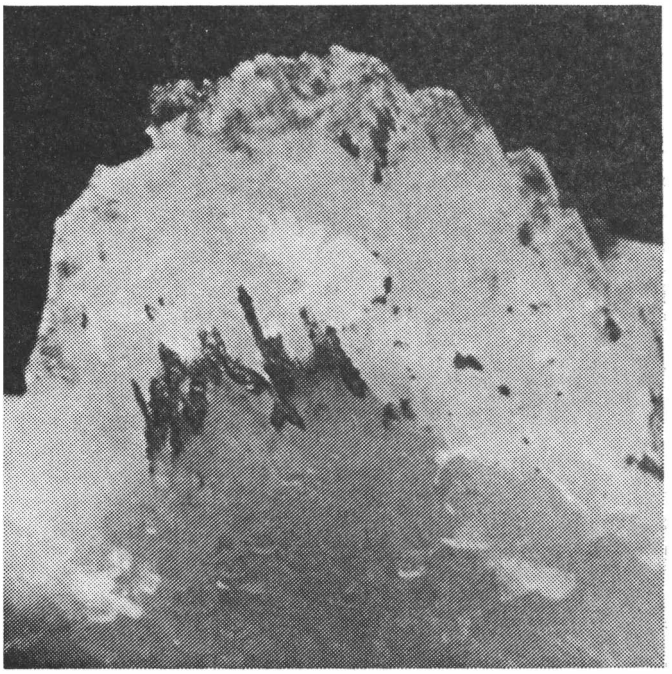


Abb. 1 : Auf Fe-Dolomit aufgewachsener und von diesem z.T. umhüllter Zinkblendekristall mit gerundeten Kanten.
Größe der Zinkblende 5 mm.

Abb. 2 : Zinkblendekristalle mit tafeligem Baryto-Coelestin.
Breite des Bildausschnittes 9 mm.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at



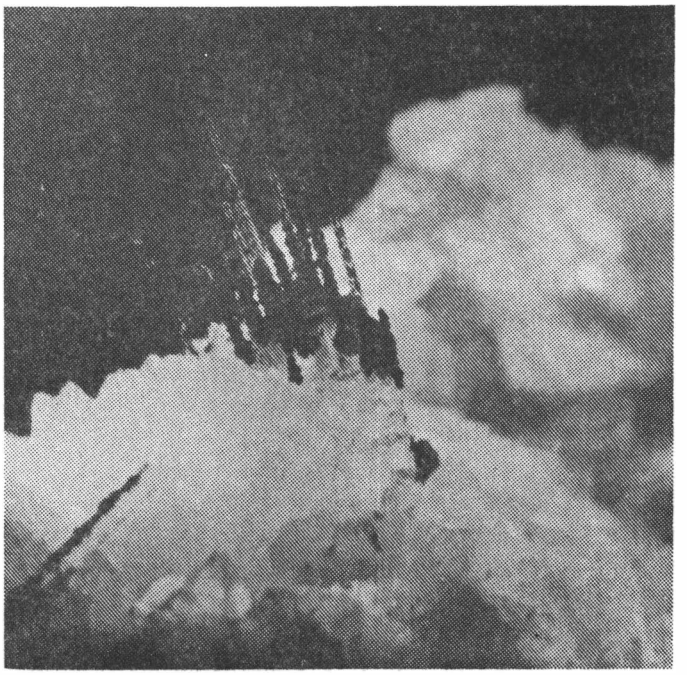


Abb. 3 und 4: Tafelige, weiße Baryto-Coelestinkristalle der ersten Generation mit Fortwachsungen von stengeligen, durch Eisenhydroxid dunkel gefärbten, Baryto-Coelestinkristallen der zweiten Generation.
Breite des Bildausschnittes jeweils 9 mm.

Literatur:

EXNER, Ch. (1980): Geologie der Hohen Tauern bei Gmünd in Kärnten.- Jb.Geol.B.-A., 123: 343-410.

EXNER, Ch. (1982): Geologie der zentralen Hafnergruppe (Hohe Tauern).- Jb.Geol.B.-A., 125: 51-154.

MEIXNER, H. (1958): Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen XVI. - Carinthia II, 148/68: 91-109.

MEIXNER, H. (1959): Neue Beobachtungen durch Sammlerhilfe bei mineralparagenetischen Forschungen.- Der Karinthin, 39: 46-51.

MEIXNER, H. (1966): Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen XXI. - Carinthia II, 156)76: 97-108.

MEIXNER, H. (1973): Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen, XXIV. - Carinthia II, 163)83: 101-139.

MEIXNER, H. (1975): Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen XXV. - Carinthia II, 165/85: 13-36.

SKINNER, B.J. (1961): Unit-cell edges of natural and synthetic sphalerites. - Amer.Mineral., 46: 1399-1411.

Anschrift der Verfasser: Dr. Franz WALTER und Dr. Walter POSTL,
Landesmuseum Joanneum, Abteilung für
Mineralogie, Raubergasse 10, A-8010 Graz,
Österreich.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

Der KARINTHIN Folge 89 S. 99 - 102 Klagenfurt 1983

BÜCHERSCHAU

von J.MÖRTL, G.TICHY und W.VETTERS

KOSMOS FOSSILKALENDER 1983

Wie jedes Jahr, so ist auch heuer der Fossilienkalender mit besonders schönen Fossilien versehen. Das Deckblatt trägt das Wappentier der Paläontologen, einen Ammoniten: Hildoceras bifrons aus dem Lias. Zwölf meisterhafte Aufnahmen von Fossilien werden abgebildet und auf der Rückseite von Fachleuten ausführlich und allgemeinverständlich beschrieben. Dargestellt werden: Credneria, eine der ältesten Blütenpflanzen aus der O. Kreide, Semionotus, ein Fisch aus der Trias, Deinotherium, ein Vertreter der U. miozänen Elefanten, Ceoloptychium, ein Kieselschwamm, eine Frucht einer alttertiären Palme: Nipa, der Ammonit Taramelliceras aus dem Malm, ein Farnwedel, Imperipteris aus dem O. Karbon, eine Sumpfschildkröte, Emys aus dem M. Pleistozän, eine Kettenkoralle, Halysites aus dem M. Silur, eine Krabbe, Lobocarcinus aus dem Eozän und schließlich eine Seelilie, Encrinus liliiformis aus der Trias.
Alle hier abgebildeten Fossilien können auch in Deutschland und in Österreich gefunden werden.

G.TICHY

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

GEOLOGY OF PETROLEUM Vol. 6:

Tar (Extra Heavy Oil) Sands and Oil Shales by Walter Rühl.
1982, VIII, 152 Seiten, 58 Abb., 37 Tab., Format 15,5x23 cm,
ENKE Stuttgart. Preis 24,80 DM.

Jedem, der sich mit den Energieträgern Erdöl und Erdgas beschäftigt, war schon lange die Lücke der Ölsande und Ölschiefer mißlich aufgefallen. Nun wurde dieser empfindliche Mangel durch dieses neue Buch aus dem Enke Verlag behoben. Das handliche und übersichtlich gestaltete Buch - zudem ungewöhnlich preisgünstig - ermöglicht dem Lehrer wie dem Studenten ebenso wie dem in der Industrie tätigen Geologen einen Einblick in die komplexe Problematik der rentablen Gewinnung von Schwerölen aus Ölsanden und Ölschiefern. Die generelle Zweiteilung Öl (Asphalt)Sande und Ölschiefer zeigt die verschiedene Gewinnungstechnologie, weiters wird auf die unterschiedliche Zusammensetzung der Bitumen und nicht zuletzt auf die differenzierten Entstehungsbedingungen hingewiesen.
Nach den geologischen und geochemischen Charakteristiken der Bitumen und nach den Gewinnungsmethoden und -möglichkeiten folgt eine sehr ausführliche regionale Kurzbeschreibung von Ölsanden und Ölschiefern nach den Ländern aufgelistet. Sehr erfreulich ist das Kapitel "Environmental Aspects", das als Versuch einer Darstellung der Umweltbelastungen durch den Abbau einige interessante Problempunkte aufweist.
Als Kritik seien ein paar Anmerkungen gedacht, die jedoch nur untergeordnete Bedeutung haben sollen. Da wäre an erster Stelle der "Computer" des Verlages mit seiner höchst eigenwilligen Silb/entr/ennung zu rügen (Seite 1 Introduction: econ/omist,dec/ades,situ/ation usw.), nota bene keine rechts bündige Schreibdarstellung vorhanden ist. Bitte dies zu ändern! Weiters würde ich für die zweite Auflage eine Straffung insoferne anregen, als zwar ein Kapitel "Historischer Überblick" vorhanden ist, aber dennoch historische Daten bei den regionalen Beschreibungen wieder vorhanden sind. Dazu noch etwas, das speziell Österreich betrifft: Dietrich von Bern ist eine sagenhafte Darstellung von Theoderich dem Großen, der weder 860 vor Chr. (siehe Seite 102 !) noch 860 nach Chr. lebte, sondern 526 n.Chr. (=A.D.) in Ravenna starb.
Appendix ("conversion table") und Glossary ergänzen den geowissenschaftlichen Teil, doch könnten beide etwas ausführlicher sein (es fehlen z.B. Begriffe wie Gilsonit, Elaterit, Wurtzilit. Albertit).
Zusammenfassend soll jedoch hervorgehoben werden, daß dieses Buch einen sehr wertvollen Beitrag für die zukünftige Kohlenwasserstoffexploration und -exploitation darstellt und nicht zuletzt auch anregend für weitere Überlegungen in dieser Richtung wirken kann.

W. VETTERS

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

"Die Eisenblüte" Fachzeitschrift für österreichische Mineraliensammler.
Jahrgang 3 NF, Nummer 5 : 48 S + Umschlag
Nummer 6 : 48 S + Umschlag Graz 1982.
Jahrgang 4 NF, Nummer 7 : 40 S + Umschlag
Nummer 8 : 28 S + Umschlag
Nummer 9 : 32 S + Umschlag alle Graz 1983

Gemeinschaftsausgabe der VAM, VLMF, VOÖM, MW, VStM, MMÖ, VNÖM, VPM.
Redaktion: D. Möhler 8054 Graz. Am Bründbach 13.
Wird an Mitglieder obiger Vereine kostenlos abgegeben.

Die ersten 4 Nummern der NF dieser Zeitschrift wurden im "Der Karinthin" F: 83: 221 und 85: 322 besprochen. Für den Jg. 1982 waren es noch 2 nun ist der Zeitschriftenversand aus Gründen begünstigter Posttarife auf 4 Nummern/Jahr hinaufgeschnellt. Die Umschlagseite ist mit Ausnahme JG. 4 NF: 8 farbig gehalten. Neben den Veranstaltungsprogrammen der einzelnen Vereinigungen (VNM ist zu VNÖM geändert worden) wird zu jedem Heft ein prächtiges Titelbild geliefert. So finden wir in

3 NF: 5, 48 S, einen COELESTIN als Titelbild. Eine Anzahl von verschiedenen Beiträgen wird gebracht, kein Themenheft. Weninger H.: Univ.Prof. Dr. Heinz Meixner, geb. 4 Nov. 1908, gest. 19. Dezember 1981 : Postl.W.: Kolbeckit aus dem Gleichenberger Vulkangebiet Postl.W.: Mineralogische Notizen aus der Steiermark. Paar,W.H.: Die Minerale des Kupferbergbaues Mitterberg bei Mühlbach, Salzburg (1. Teil) Huber,S. u. P.: Quarzkristalle aus dem Nordostrand der Alpen. Steger,G.: Neue Goldfunde im Bundesstaat Para in Brasilien, Zirkl,E.J.: Goyazit (Hamlinit) Coelestin und andere Paragenesen aus dem Katschberg-Autobahntunnel Nord, Salzburg.

3 NF: 6: Diesmal dem Thema Beryllium und seinen Minerale gewidmet.
Aufgelistet ergibt dies:
ERTL,R.F.: Smaragd, Namen, Mythos, Fund- und Entdeckungsgeschichte.
SCHEBESTA,K.: Bazzit vom Großen Fleißtal bei Heiligenblut/Kärnten.
HUBER,S. und P.: Berylliumminerale aus Ober- und Niederösterreich.
ZIRKL,E.J.: Niels Stensen (Nicolaus Steno) im Habachtal.
ZIRKL,E.J.: Beryll, Al_2Be_3 (Si_6O_{18}).
NIEDERMYR,G.: Berylliummineralien in den Ostalpen.

4 NF 7: Hauptsächlich dem Zinnober zugeeignete Ausgabe, findet der Leser teilweise die Fortsetzung aus 3 NF 6 in der Nummer. In der 3 NF 5 war Meixners Nachruf, nun der von Dr.H.Weninger, Leoben, der allzu früh uns verließ.
Im einzelnen: AICHMAIER,H. und HUBER,P.: Univ.Doz.Dr.H.Weninger, geb. 11.7.1936, gest. 20.8.1982.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

ZIRKL, E.J.: Cinnabarit, Zinnober, HgS.
PAAR, W.H.: Leogang Zinnober Kristalle.
STROH, R.: Die Zinnoberlagerstätten Kärntens.
EXEL, R.: Zinnober Nord-, Ost-, Südtirol und Vorarlberg.
OFFENBACHER, H.: Zinnober in der Steiermark.
NIEMETZ, W.: Smaragd, selbst gesucht.

4 NF 8: In diesem Heft geht jeder Beitrag seinen eigenen Weg. Das Titelbild, sonst mehrfarbig, wird als Schwarz-Weißaufnahme gebracht.
OFFENBACHER, H.: Die Mineralien der Ultramafitmasse von Kraubat.
KNOBLOCH, G.: Ein Tip für Micromounter! Das Schotterwerk Renz bei Elsenreith in Niederösterreich.
DOHR, F.: Desminkluft auf der Koralpe.
MRAZEK, R.: Kleine Kostbarkeiten aus Salzburg.
ECK, H.: Mineralien aus dem Kohlenrevier Köflach - Voitsberg.
ECK, H.: Muttlkogel bei Zangtal (Tregist)
RÜCKESHAUSER, H.: Durch das Mikroskop gesehen. - Eine nette Darstellung von Mineralienbildern. -

4 NF 9: Dieses Heft ist dem ästhetischen Mineral Flußspat vorbehalten. Die einzelnen Vorkommen werden bundesländerweise aufgelistet.
ZIRKL, E.J.: Fluorit, Flußspat. - Der Verfasser tätigt, wie schon so oft in dieser Zeitschrift die Einleitung zu diesem Rahmenthema und bringt die verschiedensten Daten in sehr geraffter Form. -
N.N.: Die 2. Generation aus Tirol. Obernberger Flußspat.
N.N.: Flußspat in der Steiermark.
N.N.: Flußspat in Oberösterreich.
HUBER, P.: Übersicht niederösterreichischer Flußspatvorkommen.
N.N.: Aus dem Zillertal, Tirol.
N.N.: Zweifärbige Flußspatoktaeder aus der Alpeiner Scharte.
ENZINGER, G. und H.: Flußspat aus dem "Elfriedestollen" Zillergründl, Tirol.
N.N.: Der Flußspat vom "Platzl" bei Unterlaussa, Steiermark.
N.N.: Bosruck Straßentunnel und Phyrnpaß Fuchsalm.
STRASSER, A. und MRAZEK, R.: Flußspat im Bundesland Salzburg.
N.N.: Aus dem Gasteiner Tal.
GÖTZENDORFER, K.: Grüne Fluorit-Oktaeder aus dem "Theresienstollen" im Gasteinertal, Salzburg.
N.N.: Flußspat in Kärnten.
N.N.: Die Oktaeder vom "Hochnarr" Kärnten.
N.N.: Das Weißeck im Lungau, Salzburg.
N.N.: Flußspat in Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg.
N.N.: Die Baldauf Sammlung.

Das Inhaltsverzeichnis aller zukünftigen Folgen sollte wohl durch den Autorennamen ergänzt werden, auch sollten die Beiträge wie z.B. des Fluoritheftes, nicht anonyme Mitarbeiter erhalten. Der Druck und die zahlreichen farbigen Mineralbilder sind ausgezeichnet. Die Zeitschrift ist als Informationsblatt, auch wegen der Mitteilungen an die beteiligten Vereinigungen, allen Sammlern sehr zu empfehlen.

J.MÖRTL

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

FÖRDERUNG DURCH DAS LAND KÄRNTEN!

EIGENDRUCK: Einzelpreis der Folge öS. 30,- Zuschriften an: Natw. Verein für Kärnten, Fachgruppe Mineralogie und Geologie, Museumgasse 2, A-9020 Klagenfurt.

Für den Inhalt der Beiträge sind die Autoren verantwortlich.

DRUCKSACHE
IMPRIMÉ 50 %

Naturwiss. Verein f. Kärnten
Fachgruppe Mineralogie und
Geologie.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Der Karinthin

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: 89

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: 1-63