

Kluftminerale aus unter- und mittelpenninischen Bündnerschiefern Mittelbündens

von Adolf Peretti, Zürich

EINLEITUNG

Detaillierte Beschreibungen über Kluftmineralparagenesen in Bündnerschieferserien fehlen in der Literatur.

In den Tälern Domleschg, Safiental, Lugnez und Vals zeigen sich aber, auch im Vergleich mit mineralreicheren Fundgebieten, seltene Vorkommen.

Dies hat zu einer bei «Schweizer Jugend forscht» eingereichten und 1979 prämierten Arbeit mit dem obenstehenden Titel geführt. Im folgenden eine Zusammenfassung davon.

VORWORT

Die vorliegende Zusammenfassung ist keine vollständige Übersicht über die Fundorte in Bündnerschieferserien.

Es ist vielmehr eine Auswahl auf Grund des Kriteriums, typische Phänomene betreffend Paragenese und Variabilität der Mineralformen zu erfassen.

Besonders wertvoll war die Korrespondenz mit verschiedenen Strahlern, namentlich: Rüdinger, G. (Chur); Eggenberger, U. (Chur); Merkli, A. (Felsberg); Brändle, J. (Ems); Cabalzar, W. (Chur); Martin, R. (Nyon); Hollenstein, H.U. (Chur); Schmid, A. (Vals) und andere mehr.

Was sich bei der Auswahl der Fundorte ebenfalls ergeben hat, ist, dass sie wohl den wissenschaftlich interessierten Betrachter ins Bild setzen, weniger aber dem «Vitrinen-Sammler» oder kommerziell Interessierten Rechnung tragen.

All jenen, die bereits bei der SJF eingereichten Arbeit mitgeholfen haben, sowie auch Herrn Prof. M. Weibel für gestaltungstechnische Hinweise und verschiedene Photoaufnahmen, sei hier der herzliche Dank ausgesprochen.

Überblick über die Entstehungsgeschichte der Bündnerschiefer

Die Bündnerschieferserien von Mittelbünden sind fossilarme, tonig bis siltige Sedimente. Ihr Kalkgehalt ist stark variabel. Der Entstehungsort ist im tiefmeerischen Bereich der Thetys anzunehmen. Dies bezeugen einerseits gradierte Schichten, welche Ablagerungen von submarinen Rutschungen (Trübestrome) darstellen, andererseits der seltene Fossilgehalt und die Fazies der Sedimente.

Der Ablagerungsraum bestand aus zwei Haupttrögen, dem Piemonteser und dem Walliser Trog, welche durch eine Schwellenzone, das Briançonnais, voneinander getrennt wurden. Heute findet man diese Tiefseesedimente, insbesondere die des Piemonteser-Troges, mit oberem Mantelmaterial (Ophiolithe: Pillow lavas, Gangkomplex, Gabbro, Peridotit) verbunden.

Tausende Meter von Tiefseesedimenten wurden innerhalb von Jahrmillionenzeit-

räumen gebildet. So vor allem vom unteren Jura an (180 Millionen Jahre) bis mittlere Kreide (untere Kreide bis mittlere Kreide raschere Sedimentation).

Anschliessend beginnt die alpine Gebirgsbildung: Krustenverkürzung ab mittlerer Kreide; Hauptfaltungen im mittleren Oligocaen bis oberstes Miocaen; Hebungen und Transversalverschiebungen im Pliocaen und Pleistocaen.

Im Laufe dieser Vorgänge wurden verschiedene Decken, namentlich die ostalpinen, penninischen (Bündnerschiefer gehören zum Penninikum) und helvetischen Decken übereinandergeschoben. Die Bündnerschiefer wurden dabei von ihrer ursprüngli-



chen kristallinen Unterlage, welche heute verschwunden ist, abgeschert (daher auch der Name «Abscherungsdecken»).

Eine Folge davon ist die Anhäufung von Bündnerschiefer Serien im Raume Mittelbündens (vgl. Übersichtskarte).

Drucke und Temperaturen, die im Laufe der tektonischen Vorgänge anstiegen, veränderten die Sedimente hinsichtlich Mineralgehalt und Gefüge (Metamorphose).

Es entstand eine reiche Palette von verschieferten, tonigen und graphitreichen Gesteinsserien bis hin zu eher massigen, limonitreichen «Kieselkalken».

Dabei ist der Metamorphosegrad unterschiedlich. Im Raume Domleschg, Safiental, Lugnez und Vals ist er, im Vergleich zu granatführenden Bünderschiefer vorkommen im Wallis, eher schwach (Grünschieferfazies).

I. Fundgebiet Domleschg

I. A₁. FUNDORT: SCHYN (bei Sils i.D.)

(A = Bündnerschiefer der Valzeina-Serie)

Gleich am Anfang der Schynschlucht, bei Sils i.D., befindet sich ein grosser Steinbruch im «Kieselkalk der Via Mala».

Schon von weitem sind in mehr oder weniger horizontal geschichtetem Gestein senkrechte Klüfte mit grossen Höfen zu erkennen (Auslaugungszonen und Eisenhydroxid-Infiltrationen aus den mineralbesetzten Klüften). Bei diesen Klüft-

Legende zur Übersichtskarte: (nach Nabholz, W., und Trümpy, R.; 1967)¹³

	<i>Valzeina-Serie; Via Mala-Kieselkalke, Nolla-Tonschiefer und Bärenborn-Schiefer</i>
	<i>Sassauna-Serie; Safier Quarzite etc. und Nolla-Kalkschiefer</i>
	<i>Aul-Lappen; Bündnerschiefer, Trias, vereinzelte Kristallin-Lamellen</i>
	<i>Zone Piz Terri-Lunschana (Bündnerschiefer und Trias der Soja-Decke)</i>
	<i>Zone der Lugnezer Schiefer (Bündnerschiefer und Trias der tieferen Tessiner-Decken)</i>
	<i>Lias und Trias des Gotthard-Massivs</i>
	<i>Grava-Serie (Bündnerschiefer mit basalem Lias, Trias)</i>
	<i>Lias-Bündnerschiefer und Trias</i>
	<i>Valser Schuppenzone; Bündnerschiefer, Trias, Kristallin</i>
	<i>Flysch</i>



Abb. 1: Senkrecht verlaufende Quarzadern und Scherklüftbildungen im «Kieselkalk der Via Mala».



Abb. 2: Quarz aus der Klüft der Abb. 1 mit aussagekräftiger Phantomzeichnung: Erkennbar sind unterschiedliche Wachstumsgeschwindigkeiten in verschiedenen kristallographischen Richtungen (Abstand a grösser als Abstand b).

scharen handelt es sich um sog. Scherklüfte (vgl. Mullis, J.; 1974)⁷. Manchmal nur Spalten von wenigen Zentimetern Breite, siehe Abb. 1.

I.A₁.1. QUARZ MIT CHLORIT-, MUSKOVIT- UND RUTILEINSCHLÜSSEN

Der Quarz enthält hier Einschlüsse von Chlorit, der während des Quarzwachstums auf die vorhandenen Kristallflächen angelagert wurde, wodurch sich manchmal Formen früherer Wachstumsstadien in Phantomzeichnungen erkennen lassen. Durch zusätzliche Anlagerung von Muskovitblättchen werden die Zeichnungen klarer.

Anhand von Phantomzeichnungen (Konservierung von Wachstumsstadien) lassen sich Wachstumsregeln studieren.

Man erkennt bei Quarzen das langsamere Wachstum der Prismenflächen; viel schneller ist jedoch das Wachstum der bereits verschwundenen Fläche in Richtung der c-Achse (vgl. Abb. 2). Tritt der bereits erwähnte IM-Muskovit (vgl. Parker, R.L.; 1973)⁹ zusammen mit einem Ton der Kaolinreihe als Klüftfüllung auf, so hat er das Quarzwachstum stark behindert und lässt ihn xenomorph erscheinen.

Nur einmal nachgewiesen wurden in Quarz eingeschlossene, relativ dünne, millimetergrosse, schwarze Rutilnadeln, feinste Rasen bildend. Ihre sagenitische Ausbildung lässt auf eine Pseudomorphose schliessen, vermutlich nach Ilmenit.

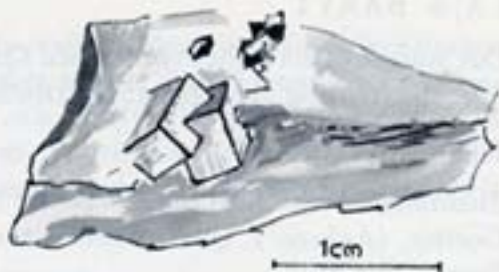
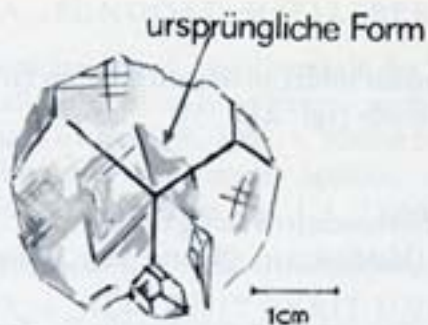


Abb. 3: «Fingernagelcalcit» mit ursprünglicher Rhomboederform. Erhalten geblieben infolge von Chloritablagerungen während des Calcitwachstums.

Abb. 4: Innig verwachsene Pyritwürfel aus dem Nebengestein einer Schynkluft.

Langprismatische Quarzformen, typischer Dauphinéhabitus, zuckerförmig aggregierte Quarzdoppelender und das Auftreten wiederverheilter Quarzsplitter sind häufig, manchmal bis zu Grössen von 15 cm Länge.

I.A₁.2. GOETHIT (Röntgenref.-Nr. 14)

Goethit überzieht beinahe alle Mineralproben und durchsetzt auch das Nebengestein. Das Hydroxid entstand durch Verwitterung aus Karbonaten, vermutlich Ankerit.

I.A₁.3. CALCIT UND ARAGONIT

Calcite treten oft in Form von «Fingernagelcalciten» auf. Auf Phantomquarzen aufgewachsen oder Kluftflächen mit einem Rasen überziehend, sind sie mit rostfarbener Eisenhydroxid übertüncht.

Verschiedene «Fingernagelcalcite» zeigen *rhomboedrische* Phantomzeichnungen. Die Änderung des Habitus lässt auf starke Schwankungen der physikalischen Bedingungen während des Calcitwachstums (Abb. 3) schliessen.

Aragonit bedeckt häufig grosse Flächen der schmalsten Partien von Kluftspalten, oft radialstrahlig auf Goethit.

I.A₁.4. PYRIT

Als Einsprenglinge im Nebengestein und teilweise ineinander verwachsen (siehe Abb. 4) treten manchmal in weniger mit Eisenhydroxid durchsetzten Gesteinspartien leicht oxidierte Pyritwürfel auf (Kantenlängen 0,5 – 1 cm).

I.A₁.5. BROOKIT

In wenigen kleineren Klüften tritt die Titanmodifikation Brookit zusammen mit den bereits erwähnten Mineralien auf. Das Mineral bis zu Zentimetergrössen weist schwarze Ränder auf und deutet damit auf eine Pseudomorphose von Rutil nach Brookit hin.

I.A₁.6. BARYT

Das Sulfat mit der orthorhombischen Kristallstruktur bildet an diesem Fundort farblose, rosettenartig aggregierte, blattähnliche Kristalle (vgl. Abb. 5).

DISKUSSION:

Zusammenfassend folgt die Paragenese (nach abnehmender Häufigkeit):

Goethit, (Ankerit?), Quarz, Calcit, Aragonit, 1M-Muskovit, Chlorit, Pyrit, Baryt, Brookit und Rutil.

Aufgrund der Verwachsungen und Einschlüsse lässt sich eine von Niggli, P., Koenigsberger, J. und Parker R.L. 1940*⁸ aufgestellte Sukzessionsfolge bestätigen (vgl. Abb. 6). Aus zahlreichen, periodisch scharf abgegrenzten Phantombildungen und aus den häufig auftretenden wiederverteilten Quarzsplintern lässt sich auf eine lokal aktive Zone schließen. In diesem Zusammenhang sind auch Schwankungen der chemischen und physikalischen Bedingungen während der Mineralbildung zu sehen.



Abb. 5: Rosettenartig aggregierte, blattähnliche Barytkristalle vom Steinbruch bei Sils i. D., Foto: B. Guidon, Chur.

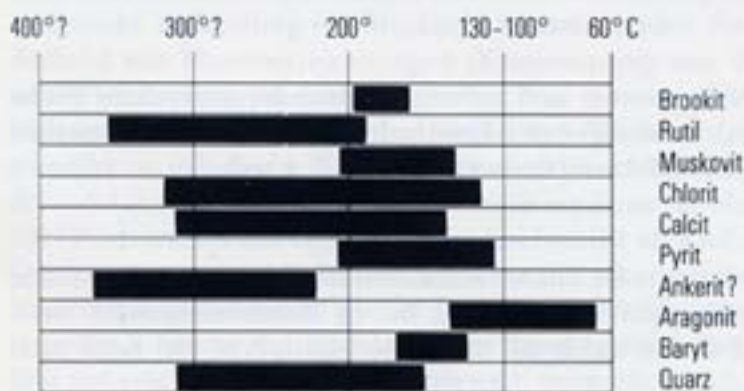


Abb. 6: Sukzessionsabfolge einiger Zerrklüftminerale, die aus «Kiesalkalkklüften» von Schyn stammen (Lit.⁸).

I.A₂. FUNDORT: MITTLERER SCHYN

Vom Steinbruch im «Kieselkalk der Via Mala» weiter schluchtaufwärts folgen jüngere Kalkschiefer, meist verfaultet, nach oben eher toniger und quarzitischer werdend (nach Trümpy, R. 1967)¹⁵. Klüfte bildeten sich hier vor allem in Form kleinerer Taschen und horizontaler Spalten, vor allem in den nebeneinander auftretenden Nolla-Tonschiefern (vgl. I.A₃.) und im «Kieselkalk der Via Mala» (Cugnielertobel).

Vorkommen in Nolla-Tonschiefern:

I.A₂.1. ALBIT MIT PYRIT UND GOETHIT

In einer taschenartigen Kluft von Dezimeter-Ausmassen bildete sich Albit verzwilligt nach dem Albitgesetz. Er ist regellos mit Pyritwürfelchen und Goethit bestäubt. Letzterer zeigt noch seine Herkunft, indem er die Form des ursprünglichen Karbonats (evtl. Ankerit) beibehalten hat.

I.A₂.2. ARAGONIT MIT AZURIT UND PYRIT

Senkrecht verlaufende dünnste Kluftspalten sind bedeckt mit einem Rasen millimetergrosser, radialstrahlig bis garbenförmig aggregierter Aragonitkristalle, oft kleine Quarzkristalle überziehend. Bei Beleuchtung mit UV-Licht zeigen sie rote Fluoreszenz und grüne Phosphoreszenz (kurzes Nachleuchten). Ein einziges Exemplar fluoresziert eigentümlicherweise blauweiss.

Als Anflug auf Aragoniten sind blaufarbene Minerale der Azurit-Gruppe vorhanden. Die Sekundärbildungen sind als Verwitterungsprodukte von Kupfervererzungen anzusehen. Das Muttergestein ist in Partien weniger starker Verschieferung mit Pyritwürfeln durchsetzt.

I.A₂.3. GIPS

Auf einem 3 cm langen Quarzkristall ist ein Einzelkristall von Gips (3 mm lang) angewachsen, zusammen mit kleineren Albiten. Gips konnte in Klüften der Valzeina-Serie nur einmal registriert werden.

I.A₂.4. QUARZ

Nebst gekrümmten Fadenquarzen, die auf tektonische Aktivität hinweisen (nach Rykart, R.; 1977)¹¹, treten Doppelender bis zu 2 cm Länge auf. Diese zeigen auf der einen Seite eine Aufspaltung in mehrere Spitzen (Abb. 7). Der Grund dieser Aufspaltung sind nach Rykart¹¹ Einschlüsse von Fremdmineralien (z.B. Karbonaten), die eine Aufspaltung des Kristallwachstums mit Teilindividuenbildung zur Folge haben.

Im Cugnielertobel:

I.A₂.5. ARSENKIES

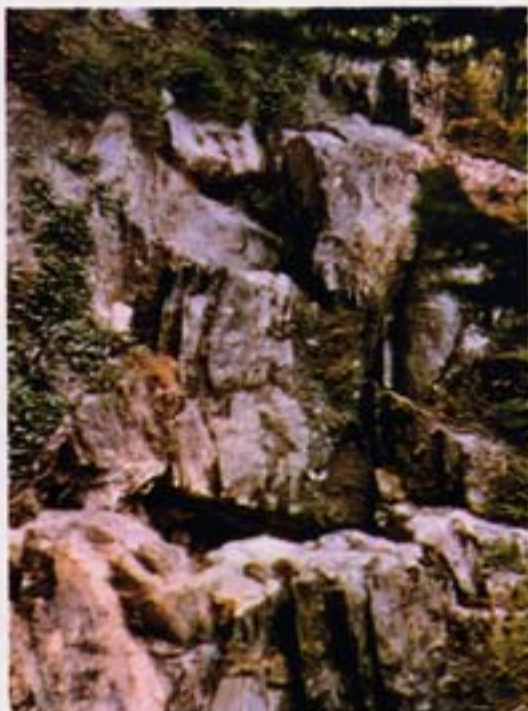
In senkrecht verlaufenden Quarzbändern (von mächtigen Calcitbändern begleitet) und im kompakten Kieselkalk eingesprengt, zeigen sich bis zentimetergrosse Arsen-

verschiedene Individuen



Abb. 7: Quarzdoppelender mit einseitiger Aufspaltung und Teilindividuenbildung.

Abb. 8: Scherklüfte im Nolla-Kalkschiefer des Scharanser Tobels. Ausmasse der kleineren Kluft: Höhe 30 cm, Breite 10 cm. Photo: Eggenberger, U., Chur.



kieskristalle, oft in Prismenkombinationen, sehr ähnlich Markasit oder verzwillingt nach (110).

Sehr selten aber sind die Zwillinge in Quarzkristallen eingeschlossen (nach Funden von Weber, Paspels).

I.A₂.6. ZINKBLENDE

Im derben Quarz, meist nebst Arsenkies, millimetergrossen Bleiglanzkristallen und Fahlerz, finden sich zentimetergrosse Zinkblendekristalle. Allerdings konnten sie nie als Einschluss in Quarzkristallen nachgewiesen werden.

DISKUSSION:

Betrachtet man die Paragenesen der Klüfte in dieser Übergangszone von Kieselkalk zu Nolla-Tonschiefern, so lässt sich deutlich eine signifikante Zunahme der Zn-Pb-As- und Fe-Cu-sulfidischen Vererzungen beobachten.

An diesem Fundort lassen sich ebenfalls tektonisch aktive Zonen feststellen.

I.A₃. FUNDORT: EWZ—STOLLEN SCHARANS

Bei der Erbauung des Stollens in der Nähe von Scharans wurden zahlreiche Klüfte angefahren, manche in Nolla-Tonschiefer (vgl. I.A₅.) und Nolla-Kalkschiefer (siehe I.B₄.). Viele Funde stammen aus Hohlräumen oder Rissen herumliegender Quarzknuern der Abraumhalde (Cabalzar, W. u. Mühlethaler, H; 1976)².

I.A₃.1. MILLERIT

Dieses Nickelsulfid wird wegen seiner nadel- bis haarförmigen Kristalle auch Haarkies genannt. Die Milleritkristalle, die spinnenförmig aggregiert von einem Punkt ausgehen, sind oft in Quarz eingewachsen oder ragen gar in cm-Grösse in Form freistehender Nadeln aus diesem heraus.

I.A₃.2. MARKASIT

Das Mineral kristallisiert in Form plattiger Aggregate, teilweise auf Quarzkristallen aufgewachsen oder tritt auch in Form derber Knollen (bis Zentimeter-Durchmesser) in Quarzadern auf. Nebst bis zu 10 cm grossen Quarzen mit Phantombildungen (Nebengesteinspartikel) sind Bleiglanz in derbem Quarz und Pyrit in Nebengesteinspartien anzutreffen.

DISKUSSION:

Sulfidische Vererzungen sind bezeichnend für diesen Fundort. Millerit war 1974 ein Neufund^{*2}.

Ebenso erscheint die Paragenese mit Quarz, Calcit, Millerit, Markasit, Pyrit, Bleiglanz, Muskovit und Chlorit relativ reichhaltig.

I.B₄. FUNDORT: SCHARANSERTOBEL

(B = *Sassauna-Serie mit Safier-Quarziten und Nolla-Kalkschiefer*)

Oberhalb Scharans erheben sich mächtige Felswände, die von zahlreichen Tobeln durchschnitten werden.

Das Gestein ist relativ kompakt und in der Härte mit dem «Kieselkalk der Via Mala» vergleichbar.

Die Nolla-Kalkschiefer sind jedoch nicht so stark mit Goethit durchsetzt.

Die Klüfte und die dazugehörigen Quarzadern verlaufen diskordant zu den mehr oder weniger in horizontaler Richtung verschieferten Gesteinen (Abb. 8).

I.B₄.1. CALCIT

«Fingernagelcalcite» sind typisch für diesen Fundort. Einige liegen lose im Klufftlehm und andere bedecken ganze Klufftflächen. Sie erreichen Zentimeter-Grösse. Interessanterweise finden sich bei den matt erscheinenden Calciten stark glänzende Wurzelpartien (Abb. 9). Durchsichtige Albitkristalle von Zentimeter-Grösse begleiten diese manchmal, davon einige mit Phantombildungen (eingeschlossene Gesteinspartikel).

I.B₄.2. FADENQUARZ

In den beiden Klüften der Abb. 8 hatte sich nebst den Calciten ein spezieller Quarztypus gebildet, der den Fundort charakterisiert. Dabei handelt es sich um Quarze, die in ihrem Zentrum einen «milchigen Faden» oder «weissen Streifen» enthalten. Sie bilden vielfach plattige, flache Formen (Abb. 10).

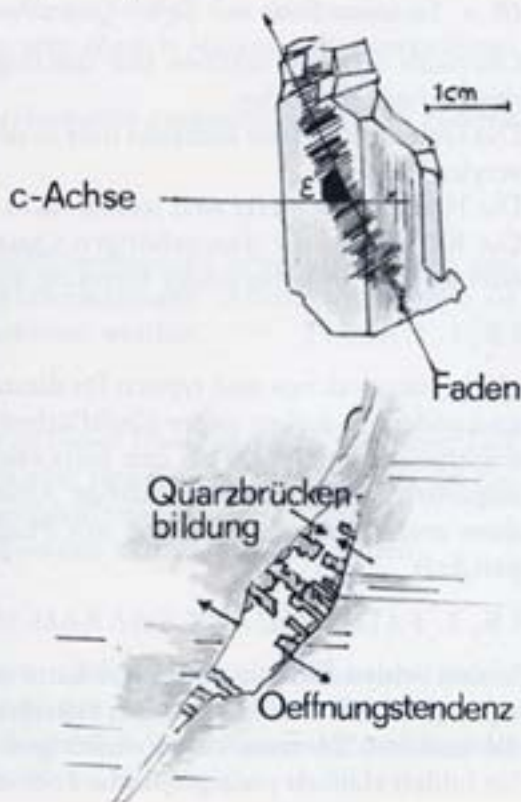
Die Entstehung der Fadenquarze (vgl. Abb. 11) – dargestellt ist die kleinere Kluft von Abb. 8 – kann man sich folgendermassen vorstellen (nach Rykart, R.; 1977)¹⁰: Aufreissen der Kluft und Bildung von aufgespaltenen Quarzkörnern; langsames Auseinanderreissen der beiden Rissflächen, bei gleichzeitiger Quarzkristallisation und Bildung von Quarzbrücken, sofern die Wachstumsgeschwindigkeit der Fadenquarze nicht kleiner war, als die Öffnungsgeschwindigkeit der Kluft. Kam es zum Zerbrechen der Quarzbrücken und deren Neubildung, so wurden kleinste Tröpfchen hydrothermalen Lösung eingeschlossen. Ein Exemplar ist zweiphasig. Die Libelle ist 5 mm lang und in Abb. 12b dargestellt. Rykart¹⁰ teilt die Fadenquarze auf Grund des Winkels ϵ zwischen c-Achse (die

Abb. 9 – Am Rand matt erscheinende und gewölbte Calcite mit stark glänzender, tafeliger Wurzelfpartie.

Abb. 10 – Fadenquarz mit geschlossener Form und einem spitzen ϵ -Winkel (Winkel zwischen c-Achse und Richtung des Fadens).

Abb. 11 – Skizze der kleineren Kluft von Abb. 8. Eingezeichnet sind Öffnungstendenz der Kluft während der Quarzausscheidung sowie das entgegengesetzte Wachstum und die Überbrückung der Kluftflächen durch Fadenquarze.

Abb. 12a \ Fadenquarz mit einem ϵ -Winkel von 90. Photo: Weibel, M.



Richtung der c-Achse steht senkrecht auf der Flächenriefung) und der Längserstreckung des «Fadens» ein.

Am Fundort nachgewiesen wurden kleinste Winkel ε mit schlanken, nadeligen Formen (Abb. 13), grössere ε (spitze Winkel) mit geschlossenen Fadenquarz-Formen (Abb. 10), bis zu Winkel ε gegen 90 Grad (Abb. 12a). Stark glänzender Goethit begleitet die Fadenquarze.

I.B₄.3. APATIT

Apatit wurde in diesem Kluftsystem nicht aufgefunden, doch R. Martin*⁶ erwähnt in der näheren Umgebung linsen- bis tafelförmige Apatitkristalle.

Auf einer Probe sitzt nebst anderen kleineren ein 2 mm grosser, rosa fluoreszierender, tafeliger Apatit. Bis zu zentimetergrosse Albite, die Nester und Rasen bilden, sowie gelb fluoreszierende Aragonite begleiten das Phosphat.

I.B₄.4. BARYT

Tafelige Baryte in Zentimetergrösse mit blauer Eigenfarbe kommen ebenfalls im Bereich dieser Kluftsysteme vor (nach Funden von U. Eggenberger, Chur). Bei einer Probe ist Baryt auf Quarzkristallen aufgewachsen.

DISKUSSION:

Perioden intensivieren oder weniger intensiveren Wachstums, sowie auch schwankende tektonische Aktivität haben ihre Zeichen in den Fadenquarzen hinterlassen.

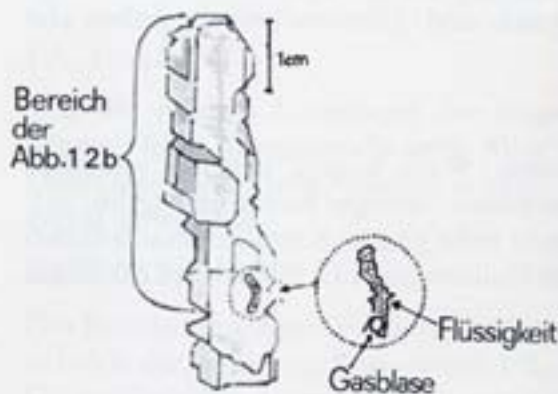


Abb. 12b | Es handelt sich um den Fadenquarz der Abbildung 12a; eingezeichnet ist u. a. eine Zweiphasenlibelle. Die Gasblase ist beweglich.

Abb. 13 — Kopfparte eines 4,5 cm langen Fadenquarzes mit ε -Winkel 0 Grad (hier abgebildet sind die obersten 0,5 cm). Photo: Prof. M. Weibel

Phaseneinschlüsse geben die Möglichkeit, chemische und tektonische Vorgänge in Verbindung zu bringen.

Eine Besonderheit für die Bündnerschieferklüfte stellt der Nachweis von Apatit (Martin, R.; 1977)⁶ dar.

I.A₅. FUNDORT: NOLLA

Die Westflanke des Domleschgs besteht aus dunklen, tonreichen Phylliten der Nolla-Tonschiefer und ist mitsamt ihrer Moränendecke in grossen, zusammenhängenden Rutschgebieten in langsamer Kriechbewegung begriffen, insbesondere im südlichen Teil gegen das Nollatobel hin (Nabholz, W. und Trümpy, R.; 1967)¹³.

Die Kluft der Abb. 14 liegt im horizontal verschieberten Nolla-Tonschiefer, und senkrecht einschneidende Quarzbänder sind erkennbar. Seitlich haben sich zahlreiche Taschenklüfte gebildet.

I.A₅.1. ALBIT

Zwillinge und Viellinge der Mineralart Albit kennzeichnen die Kluft der Abb. 14, wie es überhaupt für Nolla-Tonschieferklüfte charakteristisch ist (vgl. Parker, R.L.; 1973)⁹.

Dabei finden sich milchig weisse, mit Manganoxid überzogene, sowie auch glasklare zentimetergrosse Exemplare.

Beim Kluftbasismaterial fällt ein wirres Durcheinander von unbeschädigten Albiten und Quarzen und zahlreichen, verheilten Quarz- und Albitsplittern auf. Erschütterungen des Kluftsystems während der Quarz- und Albitausscheidung haben also stattgefunden.

I.A₅.2. BARYT

Auf einem mit Manganoxid «übertünchten», 3 cm langen, einseitig verheilten Quarzkristall sitzt ein schneeweisser, 3 mm grosser, tafeliger Barytkristall (Abb. 16). Das Sulfat kann aber in ähnlichen Klüften in recht grossen Kristallen (bis Zentimeterbereiche) vorkommen [nach Funden von Hollenstein H.U. (Chur) und Rüdlinger G. (Chur)].

I.A₅.3. CALCIT

Flachrhomboedrische Calcite, in welche oberflächlich Gesteinspartikel eingewachsen sein können, sind mit kleineren, milchigen Fadenquarzen vergesellschaftet.

I.A₅.4. BLEIGLANZ, KUPFERKIES UND MALACHIT

Ein Quarzbrocken enthüllt bei dessen Zertrümmerung grosse, 1 – 2 cm grosse Kupferkieskristalle. Diese zeigen die für das Mineral typische, bisphenoidische Ausbildung. Gut erkennbar sind die gerieften Flächen. Die Kristalle sind leicht oxidiert, rötlich bis bläulich schillernd und zum Teil mit sekundär gebildetem Malachit überzogen. Sie werden von kleinen millimetergrossen Bleiglanzkristallen begleitet.



Abb. 14: Kluft im Nolla-Tonschiefer. Seitlich haben sich Taschenklüfte gebildet. Erkennbar sind horizontale Verschieferung und Quarzadern, die diskordant dazu verlaufen.

I.A₅.5. APATIT

Von der näheren Umgebung der eingangs erwähnten Kluft findet J. Brändle (Domat/Ems) Apatitkristalle nebst Albit und Quarz (Parker, R.L. 1973)⁹. Dabei sind 1 cm grosse, rosarote tafelige Apatitkristalle zu einem 5 cm langen Aggregat verwachsen.

DISKUSSION:

Der Barythabitus dieses Fundortes unterscheidet sich deutlich von I.A₁.6. und hinsichtlich der Farbe vom Vorkommen I.B₄.4.

Die rosafarbenen Apatite sind ein einmaliges Vorkommen und konnten von meiner Seite nicht verifiziert werden. Sie sind ihrer bemerkenswerten Grösse und Auskristallisation wegen beachtenswert.

Auffallend ist die hohe Intensität der Erschütterungen und der Gebirgsdruck, der das Kluftsystm während der Mineralbildung erfasst haben muss.

I.A₆. FUNDORT: VIA MALA

Am Eingang der Via Mala sind am rechten Rheinufer verfaltete Kieselkalke zu sehen, eine in diesem sonst massigen, unverschiefernten Gesteinstyp seltene Erschei-



Abb. 17 — 1 Kluftspalte von wenigen Zentimetern Breite im «Kieselkalk der Via Mala».

Abb. 18 — 1 Kluftsystem und zugehörige Quarzadern im Gebiet der Muttner Höhi. Photo: Eggenberger, U., Chur.

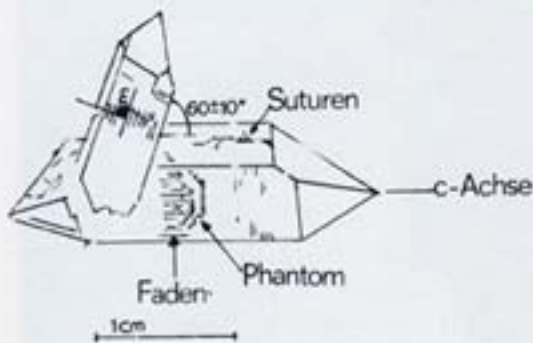


Abb. 19 — Typische Fadenquarze der Klüfte von Abb. 18. Faden- und Phantomzeichnungen lassen auf ein zweiphasiges Wachstum schliessen.

DISKUSSION:

Titanoxid-Mineralien verleihen dem Fundort sein Gesicht. Interessant ist auch bei diesem Fundort (vgl. I.A₁ und I.A₂) das Auftreten von seltenen Kluftmineralien in Klüften mit Goethit-Muskovit-Kaolin-Füllungen.

I.A₇. FUNDORT: MUTTNER HÖHI

In einem Kieselkalk-Aufschluss im Gebiet der Muttner Höhi durchziehen Quarzadern und Kluftsysteme das harte kompakte Gestein (Abb. 18).



Abb. 20a — Senkrecht verlaufende Klüfte von Crappasusta, aus welchen verschiedene Fadenquarze stammen. Photo: Conrad, C., Chur.

Abb. 20b \ Stark mit Goethit durchsetztes Nebengestein. Häufig der Fundbereich von zentimetergrossen Anataskristallen.



DISKUSSION:

Quarze mit gut ausgebildetem Faden und das gleichzeitige Auftreten von Gesteinspartikelphantomen erlauben das Studium des Quarzwachstums, wie es sonst an keinem anderen hier angeführten Fundort möglich ist. Die Paragenese dieser «Kiesalkklüfte» ist, im Vergleich zu den in dieser Arbeit besprochenen, ungewöhnlich artenarm.

I.A₈. FUNDORT: CRAPPASUSTA

Der Fundort liegt südlich von Thusis, in mächtigen Felswänden von grobkörnigem, stark verrostetem «Kieselkalk der Via Mala». Das bereits mehrfach erwähnte Bild von senkrecht verlaufenden Klüften und dazu gehörigen Kluftanzeichen (vgl. I.A₁.) bietet sich auch hier.

Besonders fällt das stark ausgelaugte Nebengestein auf, welches dadurch beinahe ein poröses Aussehen erhält. Vermehrt ist an jenen Stellen das Gestein mit pulverigem Goethit durchsetzt (Abb. 20b).

Abb. 24: Kluft im Lugnezer Schiefer mit Kluftmineralien: Talk, Quarz, Calcit und Goethit. Typisch das zur Schieferung diskordante Quarz-Calcitband. (Kluftausmasse: Höhe (H) = 0,5 m; Breite (B) = 0,15 m; Tiefe (T) = 1,5 m).



I.A_{8.1} ANATAS

Das Mineral bildet hier nicht, wie es dem Betrachter im ersten Augenblick oberflächlich erscheinen mag, stark glänzende, schwarze Kristalle, sondern bei stärkerer mikroskopischer Auflösung rotbraune, braune, gelbbraune oder farblose Individuen. Bipyramidale Formen, teilweise mit einseitigem Basisspinakoid, herrschen vor. Oft zeigen sich in der Mitte der Kristalle für Anatas charakteristische Riefungen.

Anatas findet sich folgendermassen:

Eingeschlossen in verfestigtem Goethit, auf Quarz sitzend (Abb. 21), auf flachrhomboedrischem Calcit aufgewachsen, vergesellschaftet mit Brookit oder Pyrit (meistens stark angewittert), sehr selten zusammen mit Kupferkies (Malachit) und nur einmal mit Albit.

Wie die Anatase auch auftreten, haben sie bis zu zentimetergrosse Kristalle gebildet und zeigen starken Glanz, besonders dann, wenn sie auf Calcit aufgewachsen sind. Eindeutig ist Anatas vor dem Calcit ausgeschieden worden (vgl. Sukzessionsdiagramm [Lit. *8] der Abb. 22).



Abb. 25 \ Coelestobaryt vom Versamertobel.
Nat. Grösse: 4 mm. Photo: Weibel, M.

Abb. 26 — 7 mm grosser Kupferkieskristall
aus der Kluft Abb. 25. Photo: Weibel, M.

Abb. 27 \ Calcitkristall, für das Safiental typische
Skalenoederform.



I.A₈.2. BROOKIT

Zentimetergrosse, rotbraune Brookitkristalle mit unregelmässig angeordneten Partien lassen eine beginnende Pseudomorphose von Rutil nach Brookit vermuten. Rutilnadeln konnten morphologisch nicht nachgewiesen werden.

Besonders interessant ist die Beobachtung auf zwei Proben des Fundorts, wo Brookitkristalle planlos zwischen Quarz, Calcit und Limonit eingebettet sind. Ein Brookit, aus Proben des Kluftbasismaterials stammend, ist in zwei Teile zerbrochen. Diese sind, noch nicht ganz voneinander getrennt, in einem Winkel von 90 Grad zueinander im Einbettungsmaterial verwachsen (vgl. Abb. 23). Starke Klufterschütterungen haben also stattgefunden, möglicherweise unterhalb der Bildungstemperatur von Brookit. Eine andere Probe zeigt wiederverheilte Brookitkristallsplitter und weist damit auch auf eine tektonische Unruhe während seiner Bildungsphase (T-Bereich siehe Sukzessionsdiagramm der Abb. 22) hin.

I.A₈.3. ALBIT

Die Albitkristalle (1 cm) lassen äusserlich keine Verzwilligung erkennen, was für diesen Mineraltyp im Bündnerschiefer selten, an diesem Fundort aber die Regel ist. Die Röntgenaufnahme bestätigt Albit (Ref.-Nr. 48.4).

I.A₈.4. ANKERIT

Eine Gesteinsprobe zeigt in einer kleineren, 2 cm breiten Nische 0,1 mm grosse, noch unverwitterte Karbonate. Um welches Karbonat es sich handelt, konnte nicht abgeklärt werden. Rein morphologisch betrachtet, ist es möglicherweise Ankerit, aus dem der häufig auftretende Goethit pseudomorph gebildet wurde.

I.A₈.5. QUARZ

Die «Kieselkalk-Formationen» dieses Fundorts werden manchmal auch in der Kluftregion von graphitreichen und tonigen Gesteinslagen durchzogen. So sind denn auch die grau bis schwarz anmutenden Nebengesteinsphantome in Quarzkristallen erklärbar, die eher selten anzutreffen sind.

Häufig lassen sich Fadenquarze in den schmalsten Partien der senkrecht verlaufenden Klüfte auffinden (Abb. 20a).

Die Kluftfüllung entspricht weitgehend der Ton-Füllung anderer Fundorte (vgl. z.B. I.A₁).

Die meisten gemessenen ϵ -Winkel der Fadenquarze betragen um die 40 Grad. Interessant sind Einschlüsse von Goethit in Fadenquarzen. Vorerst musste nämlich ein Karbonat ausgeschieden werden, z.B. Ankerit (vgl. Abb. 20b). Anschliessend erfolgte die Verwitterung und Umwandlung in Goethit, worauf es schliesslich durch die Fadenquarze eingeschlossen werden konnte.

DISKUSSION:

Für Fundort und Paragenese bezeichnend sind die Titanoxidminerale sowie die

reichhaltige Paragenese mit (in der Reihenfolge abnehmender Häufigkeit): Goethit (Ankerit?), Quarz, Calcit, Albit, Aragonit, Pyrit, Anatas, Brookit, Kupferkies (dieser mit wenig aufgewachsenem, sekundär gebildetem Malachit). Beachtlich sind die zentimetergrossen Anatase, die bereits schon früher nachgewiesen wurden (Stieger, J.: 1974)¹².

II. Fundgebiet Safiental

II.E₉. FUNDORT: VERSAMERTOBEL

(E = Zone der Lugnezer Schiefer)

Bei der Brücke über die Rabiusa vor Versam lässt sich das Gestein der Lugnezer Schiefer studieren.

Dem Flusslauf der Rabiusa entlang sind insbesondere in tonig bis kalkigem, weich und brüchigem, sowie horizontal verschiefertem Gestein diskordant verlaufende Kluftspalten und einmündende Quarz-Calcitadern verfolgbar (Abb. 24).

II.E₉.1. COELESTOBARYT

Auf einer durch Rutsch freigelegten Kluftfläche mit kleinsten millimetergrossen aufgewachsenen Quarzen, Calcit und Goethit, fallen sporadisch bis zentimetergrosse, rosafarben erscheinende Kristalle auf (Abb. 25). Es handelt sich dabei um Mischkristalle von Coelestin (SrSO_4) und Baryt (BaSO_4). Nach Burkhard (Lit. 1) erhält man aufgrund von Röntgenaufnahmen grob den Sr-Gehalt. Die Mischkristalle von Versam sind Coelestobaryte (Sr-Gehalt von 10 – 50 Mol-%). Der Kern der Kristalle ist weissfarben. Die Röntgenkamera sieht keinen Unterschied (Röntgenref.-Nr. 29.2 und 29.3). Der färbende Einfluss von Spurenelementen behandelt Burkhard ausführlich (Literaturverweis¹).

II.E₉.2. KUPFERKIES

Aus der Kluft der Abb. 24 stammt ein 7 millimetergrosser Kupferkieskristall. Wie in Abb. 26 ersichtlich, ist er zwischen Quarzen mit diesen Klüften eigenen, flachen Habitus eingewachsen. Der überall gegenwärtige Edeltalk fehlt auch auf dieser Stufe nicht.

Zersetztes Karbonat tritt oftmals hinzu, in Form von pulverigem Goethit, aber manchmal ist die ursprüngliche Form des Karbonats erhalten geblieben. Im Nebengestein dieser Klüfte lassen sich Pyritvererzungen nachweisen.

II.E₉.3. CALCIT

Die häufigste Calcitform dieses Fundorts sowie des ganzen Fundgebiets ist das Skalenoeder (Abb. 27). In schmalsten Spalten überziehen sie Flächen mit einem lückenlosen Rasen, in Kristallen bis Dezimetergrösse. Oft sind die Kristalle bergfrisch. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Klüfte durch ständiges Hangkriechen, das durch Sichelwuchs der Bäume und durch häufiges Rutschen im Frühjahr, neu erschlossen werden.

Einige Skalenoeder von mehreren Zentimetern Länge zeigen in ihrem Innern eine durch Goethit gebildete Phantomzeichnung. Sie verrät eine ursprüngliche Rhomboederform. Der Wechsel zur Skalenoederform ist wohl in einer raschen Abkühlungstendenz des Kluftsystems während des Calcitwachstums zu verstehen. Von einer bestimmten Temperatur an kam es dann zur bevorzugten Bildung der Skalenoederformen (vgl. Abb. 28)* Lit. 8.

II.E₉.4. QUARZ

Die Quarze grösserer Klüfte, etwa wie bei der Kluft der Abb. 24, weisen einen typischen Dauphinéhabitue auf, d.h. durch das Vorherrschen einer Hauptthomboederfläche erscheinen die Quarze schräg abgeschnitten (Abb. 29).

Flachquarze mit oder ohne Faden finden sich in taschenartigen Klüften mit relativ dicken Quarzadern (15 cm Breite).

Interessante Verwachsungen von Flachquarzen (Abb. 30a) und gekrümmte Quarze (Abb. 30b), auch freistehend auf Muttergestein aufgewachsen, sind dabei die Besonderheiten. Massiver Gebirgsdruck während des Quarzwachstums war also vorhanden, ebenso wie tektonische Aktivität, die sich in zahlreichen Fadenquarzen aller ϵ -Winkel abgezeichnet hat. Ein Exemplar zeigt Einschlüsse von millimetergrossen Talkblättchen.

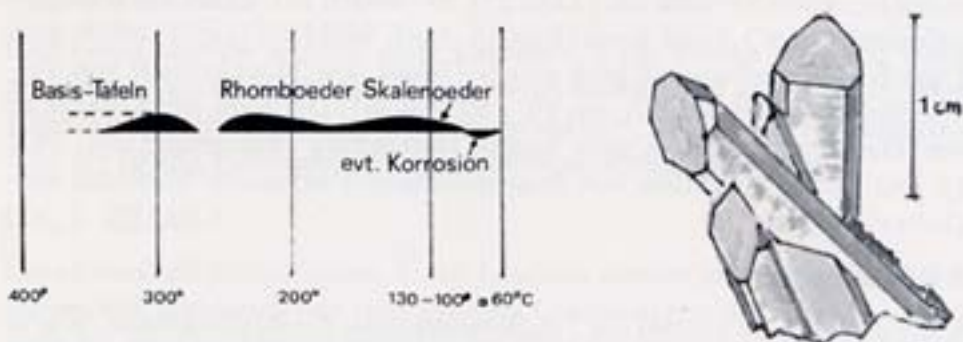


Abb. 28 | Calcitformen in Abhängigkeit von der Bildungstemperatur (Lit. 8).

Abb. 29 | → Dauphiné-Habitus der Quarzkristalle vom Versamertobel.

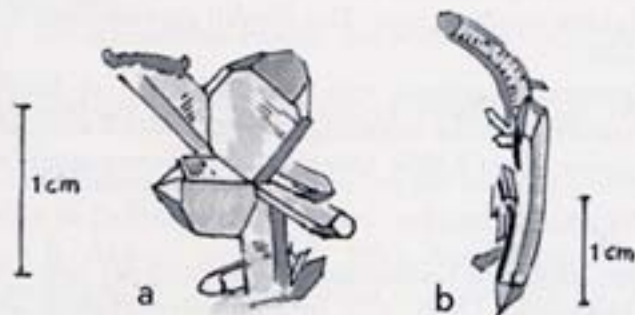


Abb. 30a: Typische Verwachsungen von Flachquarzen aus schmalsten Partien der Klüfte (vgl. Abb. 24) und deren seitlichen Taschenklüften stammend.

Abb. 30b: Gekrümmte Quarze vom Versamertobel. Ein Hinweis auf massiven Gebirgsdruck während der Quarzbildung.

DISKUSSION:

Einzigartig für die Bündnerschieferklüfte ist der Nachweis von Baryt mit hohem Sr-Gehalt. Natürlich enthalten auch andere Baryte, die in dieser Arbeit beschrieben werden Strontium. Ihr Strontium-Gehalt dürfte jedoch als eher gering angenommen werden, wie aus den Beschreibungen von Burkhard^{*1} hervorgeht.

Geologische Prozesse können dank der ungeheuren Geschwindigkeit, in der hier tektonische und exogen dynamisch bedingte Prozesse abgelaufen sind, wie selten sonst verfolgt werden. Schuttfächer, Flussläufe und Auenlandschaften verändern von Jahr zu Jahr, im Frühjahr gar von Stunde zu Stunde, ihr Gesicht.

II.G₁₀. FUNDORT: ACLATOBEL

(G = Grava-Serie)

An der Strasse von Versam nach Safien im Bereiche des Aclatobels durchziehen diskordant zur Schieferung dünnste Calcit- und Quarzbänder das tonige, graphitreiche, weiche Gestein. Über der Strasse im Aclatobel konnten kleinere Klüftspalten aufgespürt werden.

II.G₁₀.1. CALCIT UND FADENQUARZ

Nebst geschlossenen Fadenquarzformen mit ϵ -Winkeln um 60 Grad kommen auch ebenso grosse, 5 cm lange «Fingernagelcalcite» mit grauen bis schwarzen Nebengesteinspartikelphantomen vor.

Die Proben werden hie und da von gelbfarbenem Eisenhydroxid überzogen.

An einem Ort zeigen sich glasklare, abgerundete, rhomboedrische Calcitformen, an einem anderen sind Fadenquarzsplitter wahllos in wildem Durcheinander in Calcitkristalle eingewachsen.

DISKUSSION:

Für das Fundgebiet Safiental ist die Armut der Paragenesen bezeichnend. Diese Erscheinung wird durch interessante Kristallformen und Verwachsungen der Durchläuferminerale wettgemacht, an denen vielfach tektonische Vorgänge ihre deutlichen Spuren hinterlassen haben.

II.H₁₁. FUNDORT: SAFIEN-THALKIRCH

(H = Lias-Bündnerschiefer und Trias)

Oberhalb des Turahus haben sich in relativ hartem Lias-Bündnerschiefer Klüfte gebildet, die von bereits besprochenen kaum abweichen. Grössere, senkrecht verlaufende Klüfte fallen auf.

II.H₁₁.1. ALBIT-ADULARVERWACHSUNGEN

Aus einem Kluftriss eines kleineren Aufschlusses stammen Proben, welche Albitkristalle mit orientiert aufgewachsenen Adularkristallen enthalten (Abb. 31). 2 cm grosse, teilweise mit Chlorit überzogene Quarze begleiten diese.

II.H₁₁.2. QUARZ

Seltener in Klüften der Region treten Zepterquarzkristalle auf, wie ein Exemplar dokumentiert (Abb. 32).

Einen 5 cm langen Quarzkristall kennzeichnen braun bis rote Einschlüsse. Diese bestehen aus Muskovit, welche oberflächlich braun durch Goethit gefärbt sind. Beide Quarze sind Funde von Brändle, J. (Domat/Ems).

DISKUSSION:

Karbonate dieses Fundorts scheinen noch während der Quarzbildung oxidiert worden zu sein, vgl. auch Fundort I.A₈.

Interessante Durchläuferminerale sind auch für diesen Fundort wieder bezeichnend.

II.A₁₂. FUNDORT: GELBHORN

(A = Valzeina-Serie)

Der Fundort befindet sich auf der Talseite gegen das Gelbhorn, wo in tonreichen Schiefen die Kluftharakteristika und die Klufthminerale Quarze und Albite in Grösse und Ausbildung identisch mit denjenigen von Fundort I.A₅ sind. Eine weitere Calcit-Probe [Tauschmaterial von Merkli, A. (Felsberg)] besitzt aber eine selte-

Abb. 33: Tektonisch stark beanspruchte Lugnezerkluft mit stark zerrüttetem Klufthinhalt.
Photo: Eggenberger, U., Chur.

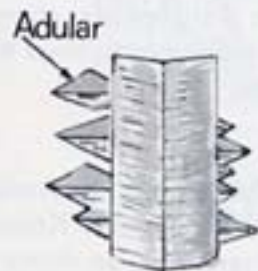


Abb. 31 –
Adular
orientiert
auf Albit.



Abb. 32 –
Zepterquarz
aus dem
Safiental.



1 cm

Ankerite



1 cm



Abb. 34 11 Sehr gut auskristallisierte Calcitskalenoeder zusammen mit bergfrischen Ankeriten und Quarzkristallen.

Abb. 35 1 Sattelförmiger Ankeritkristall, wie er typisch für das Lugnez ist.

Abb. 36 → Gipskristalle mit Schwalbenschwanzverzwilligung. Finder: Eggenberger, U., Chur. Photo: Guidon, B., Chur.

neren, papierspatähnliche Form. Die Calcite sind oberflächlich schwarz gefärbt und korrodiert.

III. Fundgebiet Lugnez

III.F₁₃. FUNDORT: MITTLERES LUGNEZ

(F = Lias und Trias des Gotthard-Massivs)

Der Fundort befindet sich im Bereich der Hauptüberschiebung der penninischen und helvetischen Decken.

Senkrechte Klüfte und Taschenklüfte finden sich im durch Graphit schwarz gefärbten, relativ weichen und brüchigen Gestein (vgl. Abb. 33).

III.F₁₃.1. ANKERIT

Unzersetzte Ankeritkristalle $\text{Ca}(\text{Mg}_{0.67}\text{Fe}_{0.33})(\text{CO}_3)_2$ (nach Röntgenref.-Nr. 29.4) haben sattelförmige Kristalle ausgebildet. Es treten verschiedene Verwitterungsstadien auf. Bemerkenswert ist bei einer Probe [Tausch von Märkli, A. (Felsberg)], die Paragenese mit vollkommen durchsichtigen Calcitskalenoedern (auf Abb. 34 ersichtlich), sowie silbern glänzende Talkblättchen. Eine andere Probe, unweit des Fund-

orts aufgefunden, zeigt vergleichsweise grössere, stärker angewitterte Ankerite mit bis zu 2 cm Kantenlängen (Abb. 35).

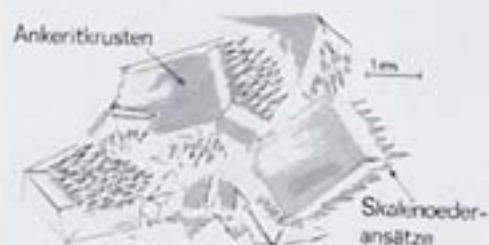


Abb. 37 | Calcitrhomboeder mit Ansätzen zu Skalenoeiderwachstum. Finder: Eggenberger, U., Chur.

Abb. 39 | Quarzverwachsungen aus dem Lugnez.

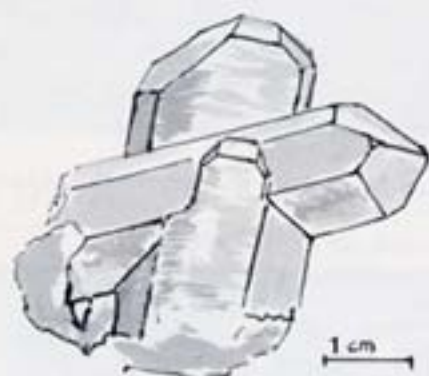


Abb. 38 | Quarze aus dem Lugnez: Phantombildungen durch Nebengesteinspartikel. Gipskrustenüberzüge und Talkröschen treten hinzu.

Abb. 40 | Taschenartige Klüfte in breiten Quarzadern.

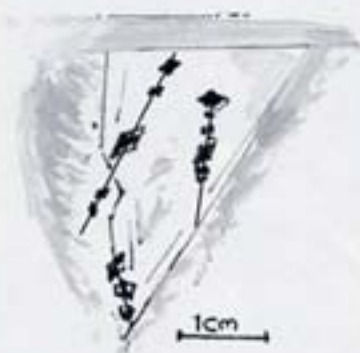


Abb. 41: Adularkristalle auf Rutil aufgespiess. Aus der Klüft Abb. 40 stammend.

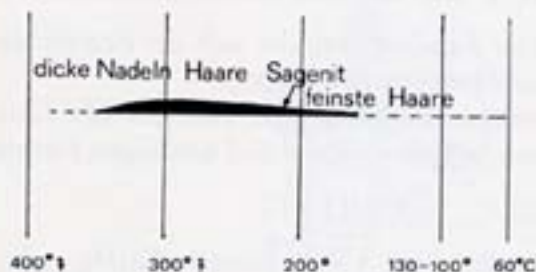


Abb. 42: Rutilkristallisation in Abhängigkeit von Bildungstemperatur. (Lit. 9).

III.F₁₃.2. GIPS

Als grau bis schwarz erscheinende Krusten überzieht das Mineral Gips einige Probestücke. Eine kleinere Stufe präsentiert einen 3 mm langen Gipskristall [Finder Egenberger, U. (Chur)] und zeigt Schwalbenschwanzverzwilligung (Abb. 36).

III.F₁₃.3. CALCIT

Nebst bereits erwähnten Skalenoedern finden sich oftmals Calcitkristalle, die mit einer dicken Schicht von Goethit überzogen sind. Der Calcit besitzt als Grundform das Rhomboeder, das Ansätze zu Skalenoederwachstum aufweist (Abb. 37).

III.F₁₃.4. QUARZ

Vorherrschend sind Quarze mit Dauphiné-Habitus oder auch extrem kurzprismatische Kristalle. Ein Quarz hat ein «Talkröschen» von 5 mm Durchmesser zur Hälfte eingeschlossen. Auf der gleichen Stufe unmittelbar daneben hat ein anderer Quarz Nebengesteinspartikelphantome gebildet (Abb. 38).

In den zum Teil stark zerrütteten Klüften finden sich 5 cm grosse, glasklare Quarzkristalle, lose am Kluftboden oder im Nebengesteinsschutt liegend und einseitig mit wiederverheilten Splittern bereits erwähnter Mineralien überzogen.

Ein Quarz ist quer über einen anderen gewachsen, was die Aufspaltung eines der beiden in zwei Spitzen zur Folge hat (Abb. 39).

III.F₁₃.5. ARAGONIT

Aragonitkristalle in Form nadeliger, oft radialstrahliger Aggregate erinnern stark an das Vorkommen von I.A₂.

DISKUSSION:

Überraschend sind die sehr gut ausgebildeten Kristalle sämtlicher Mineralarten, insbesondere die bergfrischen Ankerite.

Massive Temperaturschwankungen während des Calcitwachstums lassen sich vermuten, ebenso wie stärkere Erschütterungen während der Quarzausscheidung (verheilte Quarzsplitter).

III.E₁₄. FUNDORT: RIEIN

(E = Zone der Lugnezer Schiefer)

Die kalkigen Bündnerschiefer nordöstlich von Riein sind vor allem gegen die Klüfte hin stark ausgelaugt und mit Eisenhydroxid durchsetzt. Schmalste, zur Schieferung diskordant und senkrecht verlaufende, mineralbesetzte Spalten sind vollständig mit Eisenhydroxid aufgefüllt.

III.E₁₄.1. QUARZ UND TALK

Für langprismatische Quarze bis zu Zentimeterlänge ist das gemeinsame Auftreten mit Talk bezeichnend. Letzterer wirkte am Ende der Quarzausscheidung wachstums-

behindernd, seltener ist er gar in Quarz eingeschlossen.

Auf einer Probe sind «röschentartige» Talkaggregate erkennbar [Finder Hollenstein, H.U. (Chur)], welche etwas kleiner, aber vergleichbar mit denjenigen von III.F₁₃ ausgebildet sind. Pyritwürfelchen, meist oberflächlich oxidiert und schwarz erscheinend, durchsetzen das ausgelaugte Nebengestein.

Alle Proben sind von hartnäckig festsitzendem Eisenhydroxid überzogen.

DISKUSSION:

Im Vergleich zu Fundort I.A₁ können Analogien hinsichtlich der Eisenhydroxidinfiltation in der Klüftregion sowie in Bezug auf die Quarzverstümmelung festgestellt werden. Die Wachstumsbehinderungen der Quarze werden jedoch bei den beiden Fundorten durch verschiedene Mineralien verursacht.

III.F₁₅. FUNDORT: VRIN

(*F = Lias und Trias des Gotthard-Massivs*)

Immer wieder überraschen in Bündnerschiefererien grössere Klüfte mit Quarzen in Grössenordnungen bis mehrere Dezimeter.

Im Lugnez fand Merkli, A. (Felsberg) grössere Klüfte auch oberhalb von Vrin.

III.F₁₅.1. QUARZ MIT RUTIL UND CALCIT

Eine Probe davon ist ein 20 cm grosser, langprismatischer Quarzkristall mit glasklarer Beschaffenheit. In seinem Innern sind mehrere bis 5 cm lange, schwarze Rutilhaare feststellbar. Abhängigkeit der Rutildicke von der Bildungstemperatur (Lit. *⁸) siehe Abb. 42. Oberflächlich korrodierte, «kanonenspatähnliche» Calcite sind auf einer Rhomboederfläche nebst Nebengesteinsbruchstücken anzutreffen. Das schwarz gefärbte, stark ausgelaugte Muttergestein ist mit kleineren Pyritwürfeln durchsetzt.

IV. Fundgebiet Vals

IV.C₁₆. FUNDORT: PIZ AUL

(*C = Aul-Lappen*)

Der Fundort liegt am Fusse des westlich von Vals liegenden Berges Piz Aul, mit hell- bis blaugrauem, plattigem bis bankigem Kalkmarmor, mehr oder weniger reich an Serizit und Quarz, von Calcit- und Quarz-Sekretionen durchadert und mit einer charakteristischen braunen Anwitterungsfarbe (vgl. Lit: Nabholz, W. und Trümpy, R.; 1967)¹³.

Aus grösseren Klüften, die bereits im letzten Jahrhundert ausgebeutet wurden, stammen die bekannten Quarzfunde mit goldfarbenen Rutileinschlüssen (heute Sammlung ETHZ). In kleineren, taschenartigen Klüften (Abb. 40) dieser Zone lassen sich heute noch verschiedene Vorkommen studieren.

IV.C₁₆.1. RUTIL MIT QUARZ, ADULAR UND CALCIT

In derbem Quarz, Bruchstücke aus der Quarzader der Abb. 40, sind mehrere Zentimeter lange, schwarze Rutilnadeln eingewachsen. Interessanterweise sind die Nadeln orientiert, alle identisch ausgerichtet. Eine andere Probe hingegen, zu diesem Zweck angeschliffen, zeigt ein orientierungsloses Durcheinander von goldfarbenen und schwarz erscheinenden Rutilnadeln.

Aus den erwähnten Taschenklüften – einige sind vollständig mit Chlorit ausgefüllt – sind verschiedene zentimetergrosse Quarzkristalle sowie Adular- und Rutilvorkommen nachweisbar:

Eine Quarzstufe stellt nebst kleineren millimetergrossen und vollkommen durchsichtigen Adularen, welche auf den glasklaren Bergkristallen aufgewachsen sind, kreuz und quer eingeschlossene, goldene, teils herausragende, teils den Adular durchstossende Rutilnadeln zur Schau. 2 cm lange, freistehende Rutilnadeln haben mehrere bis maximal 2 mm grosse Adularkristalle aufgespiesst (Abb. 41). Dabei ist eine Rutilnadel eigentümlicherweise auf der einen Seite schwarz, auf der anderen goldfarben. Adularvorkommen sind häufig an das gleichzeitige Auftreten von Chloritlehm gebunden. Als Seltenheit gilt das Auftreten papierspatähnlicher, zentimetergrosser und manchmal Rutil einschliessender Calcite und kleinere millimetergrosser Albite. Eine 30 cm² grosse Fläche ist von orientiert verwachsenem Rutil bedeckt. Dabei sind mehrere hauchdünne, goldfarbene Sagenitschichten übereinandergelagert (Bildungstemperaturen vgl. Abb. 42).

IV.C₁₆.2. QUARZ UND CALCIT

Quarzkristalle sind häufig von mattem Glanz und stark durch Papierspat in ihrem Wachstum behindert. Allerdings sind die Calcite verschwunden, ganz einfach wegkorrodiert. Die Spuren, die sie hinterlassen haben, sind aber eindeutig. Massive Calcitausscheidungen scheinen während der Hauptbildungsphase der Quarze erfolgt zu sein. Erscheinen die matten Quarze grau bis goldenfarbig, so ist dies auf den Einschluss zahlreicher Rutilnadeln und Muskovite zurückzuführen.

IV.C₁₆.3. HÄMATIT

Hämatit ist hier in Form millimetergrosser Blättchen in derbem Quarz eingeschlossen.

Der Nachweis dieses Minerals ist nur an diesem Fundort möglich.

DISKUSSION:

Der Fundort steht ganz im Zeichen der Rutilvorkommen, die zwar auf wenige Klüfte beschränkt, dort aber umso häufiger sind und beinahe die Klüftfüllung darstellen. Andere Titanoxidmodifikationen, wie sie in der Literatur als Vorkommen dieser Region erwähnt sind (vgl. Parker, R.L.; 1973)⁹, konnten trotz intensiver Suche nicht bestätigt werden. Man kann vermuten, dass diese doch eher seltenere Vorkommen darstellen, ganz im Gegensatz beispielsweise zum Fundort Crappasusta.

IV.D₁₇. FUNDORT: LUNSCHANIA

(D = Zone Piz Terri-Lunschania)

Die Lokalität liegt an der Strasse kurz nach Lunschania Richtung Vals in einer geologisch komplexen Zone (vgl. Nabholz, W. und Trümpy, R.; 1967)¹³.

In marmorisierten Kalken bis Kalkschiefern lassen sich als seltenere Bildungen senkrecht verlaufende Quarzadern verfolgen, welche manchmal in schmalere Klüftspalten münden und das verschieferte Gestein diskordant durchschlagen.

IV.D₁₇.1. ADULAR UND ALBIT MIT QUARZ UND CALCIT

Eine Klüftfläche ist mit einem Rasen von 4 mm grossen Adularkristallen bedeckt. Bei genauerer Betrachtung stellt sich heraus, dass die Adularkristalle gesetzmässig mit Albit verwachsen sind (vgl. Abb. 31). Dazwischen sind «kanonenspatähnliche», zu Skalenoederform tendierende, zentimetergrosse Calcite aufgewachsen. Der Rasen wird hier und da durch Nester von millimetergrossen, glasklaren Quarzen aufgelockert.

IV.D₁₇.2. PYRIT UND AKTINOLITH

Pyritwürfel bis 5 mm Kantenlänge, einige erstaunlich bergfrisch, durchsetzen das Nebengestein der Klüfte. Auf Klüftmaterial können bei mikroskopischer Auflösung hellgrün bis dunkelgrün oder schwarz erscheinende, stengelige Aggregate, vermutlich Aktinolith, erkannt werden.

DISKUSSION:

Orientierte Verwachsungen von Albit und Adular sind für diesen Fundort bezeichnend und überraschen in ihrem häufigen Auftreten. Ganz im Gegensatz zum Vorkommen im Safiental (II.H₁₁) sind hier bei den Albit-Adularverwachsungen die Albite kaum noch zu erkennen.

Zusammenfassung

Die Übersichtstabelle auf der nächsten Seite zeigt die Klüftmineralverbreitung in den vier Tälern auf.

Verschiedene Farben stehen für Häufigkeitsgrad und Bedeutung eines Vorkommens (vgl. Legende und Übersichtstabelle).

Von Fundorten in Gesteinen der Serie «A» (vgl. Übersichtskarte und Legende) bis zu Fundorten in Gesteinen der Serie «H» nimmt die Bedeutung hinsichtlich Mineralvielfalt und interessanter Mineralformen kontinuierlich ab. Typisch für Bündnerschieferklüfte sind interessante Vorkommen bei den Durchläufermineralien. Speziell im Safiental ist dieser Umstand oft bei der Charakterisierung von verschiedenen Fundorten nützlich.

Aussagekräftig sind Phantombildungen jeglicher Art und Fadenquarzvorkommen. Höhepunkt ist eine «Zwei-Phasen-Libelle» in 0,5 cm-Grösse. Sporadisch treten auch Klüfte auf, welche mit Kristallen von Dezimetergrösse überraschen.

ÜBERSICHT ÜBER DIE MINERALPARAGENESEN DER VERSCHIEDENEN FUNDORTE

Mineralien Fundorte*	DOMLESCHG								SAFIENTAL				LUGNEZ			VALS	
	A ₁	A ₂	A ₃	B ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	E ₉	G ₁₀	H ₁₁	A ₁₂	F ₁₃	E ₁₄	F ₁₅	C ₁₆	D ₁₇
Durchläufer																	
Quarz	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Albit	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Adular	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Muskovit (Margarit)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Chlorit	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Calcit	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Charakteristische																	
Zinkblende	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Kupferkies	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Millerit	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Bleiglanz	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Arzenkies	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Pyrit	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Markasit	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Hämatit	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Rutil	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Anatas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Brookit	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Gorbbit (Limonit)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Siderit ?	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Aragonit	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ankerit (Dolomit)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Anzit	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Malachit	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Baryt	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coolestobaryt	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Gips	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Apatit	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Talk	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Akstonolith ?	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Zur Darstellung:

- *Nachgewiesenes Mineralvorkommen*
 - *Relativ häufig*
 - *Relativ selten*
 - *Interessantes Vorkommen (Habitusvariationen, Einschlüsse, Verzwilligungen)*
- * Gleiche Grossbuchstaben bezeichnen gleiche Gesteinsformationen; mit fortlaufendem Alphabet Abnahme des Mineralreichtums

Die Palette der Leitmineralien ist im Domleschg, insbesondere in Bündnerschiefern der Valzeina-Serie (A), am reichhaltigsten: Sulfidische Erze, Titanoxidmodifikationen (Kristallgrößen in cm-Bereichen), Karbonate (im Lugnez vergleichsweise häufig

bergfrisch) und Sulfate bilden dabei den Löwenanteil. Trotz mancherorts spärlicher Vorkommen sind bei den charakteristischen Kluftmineralien oft aufschlussreiche Mineralverwachsungen und «Habitusvariationen» verifizierbar (Diskussion siehe Text). Besonders aktive Tektonik hinterliess in vielen Klüften deutliche, in den Kluftmineralien konservierte Spuren.

Verwitterungsprozesse führten zur Umwandlung von Karbonaten und zur Bildung von Goethit, welcher die Kluftmineralien überziehen oder gar das Nebengestein vollständig durchsetzen kann. Die Kluftanzeichen sind ziemlich einheitlich:

In den mehr oder weniger horizontal verschieferten Gesteinen sind diskordant bis horizontal verlaufende Quarzadern und Scherklüfte typisch. In Kluftnähe sind starke Auslaugungen des Nebengesteins feststellbar sowie das seltenere Auftreten von Chlorit gegenüber «Kaolin-Muskovits»-Kluftfüllungen.

NACHWORT

Die Untersuchungen an über 300 ausgewählten und katalogisierten Proben erfolgten in den Jahren 1976 und 1977.

In der Zwischenzeit sind von verschiedenen Strahlern neue Funde gemacht worden, wie z.B. schwarzer Albit (von Churwalden), Illit-Montmorillonit (Safien), Cookeit (Wergenstein) und Pyrolusit (vom Piz Beverin). Lit:*4.

Es wäre sehr zur Freude des Autors, wenn die vorliegende Arbeit ein weiterer Anstoss zur Erschliessung der Kluftmineralvorkommen in den Bündner Schiefern würde.

Anschrift des Verfassers: Adolf Peretti, Müllerwis 30, 8606 Greifensee

LITERATURVERZEICHNIS:

1. BURKHARD, A.: Baryt-Coelestin und ihre Mischkristalle aus Schweizer Alpen und Jura. Schweiz. mineral. petrogr. Mitt. 57, 313-407, 1977.
2. CABALZAR, W. u. MÜHLETHALER, H.: Millerit von Scharans. Schweizer Strahler, Vol. 4, Nr. 4, Ott-Verlag, Thun, November 1976, S. 150.
3. GADISCH, J.: Geologie der Alpen. E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 1971.
4. GRAESER, S.; OBERHOLZER, W.F., SCHENKER, F. u. STALDER, H.A.: Mineralneufunde aus der Schweiz und angrenzenden Gebieten IV. Schweizer Strahler, Vol. 5, Nr. 4, Ott-Verlag, Thun, November 1979.
5. KÖNIG, A.M.: Kleine Geologie der Schweiz. Ott Verlag Thun und München, 1967.
6. MARTIN, R.: Apatit vom Domleschg. Schweizer Strahler, Vol. 4, Nr. 6, Ott-Verlag, Thun, Mai 1977.
7. MULLIS, J.: Zur Entstehungsgeschichte der alpinen Zerklüfte. Mineralienfreund, Heft 6, Offsetdruckerei Repof AG, Güttlingen, Dezember 1974.
8. NIGGLI, P., KOENIGSBERGER, J. u. PARKER, R.L.: Die Mineralien der Schweizeralpen, Band II. Wepf & Co. Verlag, Basel, 1940.
9. PARKER, R.L.: Die Mineralneufunde der Schweiz. Wepf & Co. Verlag, Basel, 1973.
10. RYKART, R.: Zum Wachstum plattiger Quarze mit «Fäden». Schweizer Strahler, Vol. 4, Nr. 5, Ott-Verlag, Thun, Februar 1977, 209 ff.
11. RYKART, R.: Sprossenquarze. Schweizer Strahler, Vol. 4, Nr. 3, Ott-Verlag, Thun, Mai 1977, 229 ff.
12. STIEGER, J.: Aussergewöhnliche Anatasfunde in den Bündnerschiefern des Hintertheintales. Schweizer Strahler, Vol. 3, Nr. 8, Ott-Verlag, Thun, November 1974.
13. TRÜMPY, R. u. NARBOLZ, W.: Geologischer Führer der Schweiz, Heft 8. Wepf & Co., Basel, 1967.
14. TRÜMPY, R.: The Paleotectonic Evolution of the Central and Western Alps. Bull. Soc. Geol. Am., Nr. 71, 1960.
15. TRÜMPY, R.: Geologischer Führer der Schweiz, Heft 9. Wepf & Co., Basel, 1967.