

GOYAZIT (Hamlinit), Coelestin und andere Paragenesen aus dem KATSCHBERG-AUTOBAHNTUNNEL NORD, Salzburg

E. J. Zirkl / Graz *)

Als 1971 der Autobahntunnel durch den Katschberg von Norden und Süden angeschlagen wurde, setzten viele Mineraliensammler große Hoffnungen in diese Großbaustelle. Befinden sich doch in nur geringer Entfernung einige klassische Minerallagerstätten, vor allem die pneumatolytisch-hydrothermalen Goldlagerstätten vom Typus Schellgaden mit Pyrit, Magnetkies, Kupferkies, Bleiglanz, Arsenkies, Tellurminerale, Turmalin, Scheelit und einer Reihe anderer (O. FRIEDRICH 1953). Der Stübelbau möge hier nur stellvertretend für alle anderen hervorgehoben werden. Tatsächlich sind Anklänge an diese Paragenesen von E. KIRCHNER bei Station 335 m mit Spuren von Gold, Silber, Zinkblende, Bleiglanz, Kupferkies, Scheelit, Pyrit und Coelestin gefunden worden. Die in dieser Arbeit beschriebene Vererzung bei Station 500 mit Pyrit, Kupferkies, Bleiglanz und Turmalin (Paragenese 4) ist ganz ähnlich. Scheelit wird außerdem von J. G. HADITSCH 1972 und H. MEIXNER 1973 erwähnt, aber größere Goldfunde blieben leider aus. Immerhin wurde eine ungewöhnliche grün gefärbte Zinkblende und der für Österreich erstmalige Fund von G o y a z i t (Hamlinit) mit prachtvollem Coelestin zutage gefördert. E. KIRCHNER hat außerdem 9 Fundpunkte im Tunnel mit Coelestin zwischen Meter 1360 und 2995 festgestellt.

Es ist sicher, daß die Mineure viel mehr Mineralfunde gemacht haben, diese aber für sich behalten oder an Sammler weitergegeben haben. Leider gehen dadurch viele Erkenntnisse für die Wissenschaft verloren. So wäre es wünschenswert, wenn bei jeder Großbaustelle - wie in der Schweiz - ein »Mineralienaufseher« anwesend sein könnte.

Im Folgenden werden die an den Verfasser, vorwiegend durch Herrn D. Möhler und Herrn. P. Lobnig sowie durch eigene Aufsammlungen auf der Halde gelangten Mineralien beschrieben. Es ist uns bewußt, daß das nur eine Auswahl sein kann. Deshalb werden Besitzer von weiterem Material aus dem Katschberg-Autobahntunnel um Mitteilungen über ihre Funde gebeten, die eventuell in einer zweiten Arbeit über die Paragenesen des Gebietes publiziert werden können.

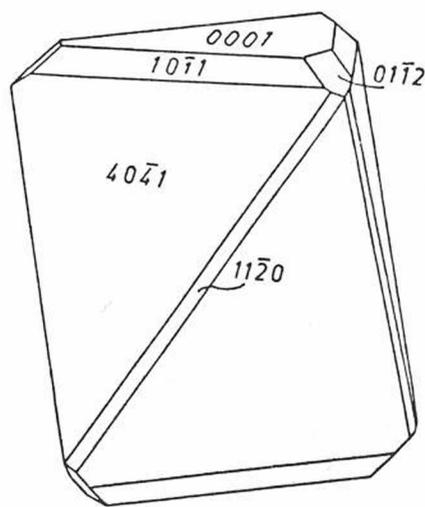
PARAGENESE 1: Vererzung mit Calcit, Bleiglanz, grüner Zinkblende, Goyazit und Nakrit.

Bei etwa Laufmeter 360 des Vortriebes vom Nordportal im Tunnel gab es die erste mineralogisch interessante Überraschung. In einem reichlich mit Serizit durchsetzten Marmor waren schmale Klüfte durch eine in den Ostalpen bisher noch nicht bekannte Mineralisation ausgezeichnet:

Auf den Klüftwänden saßen zunächst kleine weiße **Calcitkristalle** von max. 1 cm Größe einer älteren Generation auf. Die Kristalle sind flach rhomboedrisch und haben oft abgetreppte Flächen.

Darüber folgt eine jüngere Calcitgeneration, die durch ihre ungewöhnliche Tracht auffällt: Die Kristalle werden durch ein steiles Rhomboeder $\{40\bar{4}1\}$ und durch die Basis $\{0001\}$ vorwiegend beherrscht. Dazu kommt das Prisma $\{11\bar{2}0\}$, das die Kanten des Rhomboeders ganz schmal abstumpft, und zwei weitere flache Rhomboeder $\{10\bar{1}1\}$ und $\{01\bar{1}2\}$ hinzu.

Die großen Flächen, Basis und das steile Rhomboeder, sind matt, wie angeätzt, die Prismenflächen sind gestreift, nur die flachen Rhomboeder $\{10\bar{1}1\}$ und $\{01\bar{1}2\}$ sind glatt und glänzend. Auffällig ist, daß neben diesen gedrungenen Kristallen auch einfache, rhomboedrische Kristalle aus $\{40\bar{4}1\}$ mit nur klein ausgebildeter Basis $\{0001\}$ und ganz schmalen, kantenabstumpfendem Prisma $\{11\bar{2}0\}$ bzw. Rhomboeder $\{04\bar{4}2\}$ auftreten, die sich in der Farbe



Jüngere Calcitgeneration aus der Paragenese 1. Gedrunghomboedrische Kristalle mit schmalen kantenabstumpfenden Flächen und relativ großer Basis.

nur wenig von den anderen unterscheiden. Sie sind intensiver gelb gefärbt und haben sich zweifellos etwas später gebildet.

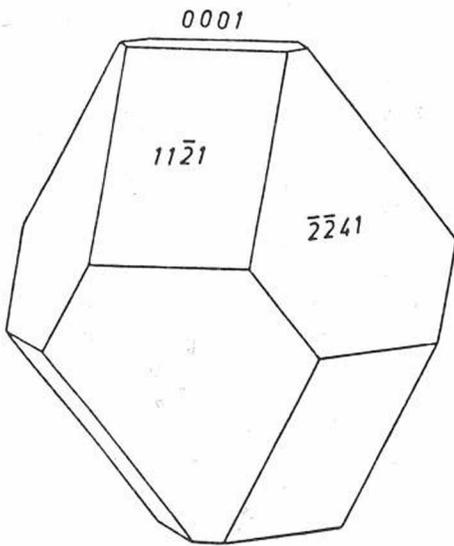
Zwischen den Calciten befinden sich kleine **Bleiglanzkristalle**, die fast immer von winzigen **Pyritkristallen** besiedelt sind.

Das interessanteste Mineral dieser Paragenese ist eine eigenartig grün gefärbte **Zinkblende** in den üblichen kompliziert verzwilligten und gestreiften Kristallen bis 1 cm Durchmesser. (Abb. 1)

Die grüne Farbe der Zinkblende fällt zunächst nicht so sehr auf, da die äußerste Zone sehr dunkel erscheint. Angeschlagene oder abgebrochene Kristalle zeigen ein für Zinkblende außergewöhnliches Grün, das man schwer beschreiben, aber am besten mit der Farbe der durchsichtigen Diopside vom Schwarzenstein im Zillertal vergleichen kann.

Die meisten Kristalle sind außerdem vollkommen klar und durchsichtig, so daß man dieser Zinkblende »Edelsteinqualität« attestieren könnte. Es ist bedauerlich, daß von diesem Material nicht mehr vorhanden ist, so daß zum Facettieren nichts abgezweigt werden kann.

In dieser Paragenese gab es auch die erste mineralogische Überraschung: Blaßorangefelbe, etwa 1 mm große Kristalle von **Goyazit**. Sie sitzen auf der älteren Calcitgeneration und sind leider nicht besonders gut kristallisiert. Obwohl nur eine einzige kleine Stufe von Herrn Dietmar Möhler zur Verfügung gestellt werden konnte, ließ sich die Kristallform doch rekonstruieren.



Goyazitkristall aus der Paragenese 1 mit großen Rhomboederflächen und relativ großer Basis.

Formbeherrschend sind die beiden Rhomboeder $\{11\bar{2}1\}$ und $\{\bar{2}\bar{2}41\}$, die durch die Basis $\{0001\}$ begrenzt werden.

Die goniometrische Vermessung eines nur 0,4 mm großen Kristalls lieferte folgende Winkelwerte; und zwar für die Flächen $(11\bar{2}1)$, $(\bar{1}\bar{2}11)$ und $(\bar{2}111)$ die Poldistanzen von $52^\circ 04'$, $53^\circ 15'$ und $51^\circ 48'$. In den Winkeltabellen von V. GOLDSCHMIDT wird die Poldistanz mit $52^\circ 40'$ angegeben. Der Mittelwert aus unseren Messungen beträgt $52^\circ 22'$. Für die Flächen $(\bar{2}\bar{2}41)$ und $(\bar{2}4\bar{2}1)$ ergaben sich die Poldistanzen mit $68^\circ 25'$ bzw. $69^\circ 50'$; zum Vergleich der Wert aus den Winkeltabellen = $69^\circ 07'$.

Dieses Meßergebnis rechtfertigt die Bezeichnung der Flächen mit den angegebenen Indizes. Außerdem wurde eine Debye-Scherrer Aufnahme vom Pulver eines einzigen Kristalls gemacht. Die d-Werte sind in der Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 1. d-Werte von Nakrit aus dem Katschberg-tunnel, verglichen mit Nakrit von der Tracy Mine, USA

Weißer Nakrit aus der Paragenese mit grüner Zinkblende und Goyazit, Katschbergautobahntunnel, Nord, ca. 360 m		Grüner Nakrit aus der Paragenese mit Millerit, Katschbergautobahntunnel Süd, Haldenfund		Nakrit von der Tracy Mine, Michigan, USA ASTM-Kartei 16-606	
d	I+	d	I+	d	I
7,11	100	7,14	100	7,18	100
4,44	20	4,42	30	4,44	30
4,33	30	4,35	35	4,36	80
—	—	4,24	15	—	—
4,14	25	4,11	40	4,13	70
—	—	3,93	10	3,94	20
3,826	15	—	—	—	—
—	—	3,78	20	—	—
—	—	—	—	3,63	6
3,526	80	3,583	90	3,59	80
—	—	—	—	3,48	20
3,437	40	—	—	—	—
—	—	3,414	20	3,41	20
3,369	5	—	—	—	—
3,302	20	3,323	25	—	—
—	—	3,261	5	—	—
3,177	10	3,089	8	3,12	8
3,018	30	3,050	10	3,06	20
2,974	10	2,880	60	2,929	10
2,734	5	2,784	5	—	—
2,675	3	2,671	5	2,675	2
2,553	10	2,555	20	2,571	10
2,525	10	—	—	2,533	20
—	—	—	—	2,518	20
2,488	40	2,498	30	2,432	60
—	—	2,426	20	2,404	40
2,377	30	2,383	50	—	—
2,332	40	2,318	60	2,321	16
2,286	30	—	—	2,287	6b
—	—	—	—	2,273	6b
2,241	2	—	—	2,247	6
2,179	3	2,191	15	2,179	2
2,144	2	—	—	2,111	6
2,083	2	—	—	2,092	6
2,047	2	—	—	2,071	8
—	—	2,016	10	2,039	2
1,9835	5	1,9729	15	1,996	2
—	—	—	—	1,970	6
1,9356	3	—	—	1,937	16
1,9084	3	—	—	1,917	16
1,8733	2	—	—	1,898	16
1,8413	2	1,8536	5	1,842	2
—	—	1,8055	10	1,818	6
—	—	—	—	1,797	6
1,7885	5	1,7890	20	1,774	6
—	—	—	—	1,755	2
1,6598	8	1,6488	15	—	—
1,6182	5	—	—	—	—
1,5839	2	—	—	—	—
1,5371	2	—	—	—	—
1,4860	10	1,4860	10	—	—

+) Die Intensitäten wurden geschätzt
Nakrit wurde von E. KIRCHNER in einer Störungszone bei Station 467 ebenfalls nachgewiesen (Tauerntunnel AG 1976).

Tabelle 2: d-Werte von Goyazit und verwandten Mineralien

Goyazit Katschberg- Autobahntunnel Nord, Paragenese 1		Goyazit Binnental Schweiz ASTM 11-194		Harttit Rio Sao Jose Lencois, Bahia Brasilien ASTM 5-737		Svanbergit ASTM 4-661		Woodhouseit White Mtn.Mono County,Kalifornien ASTM 4-670		Hinsdalit Lake City, Hinsdale Co, Colorado ASTM 14-185		Hinsdalit Lake City, Hinsdale Co, Colorado ASTM 16-711	
d	I	d	I	d	I	d	I	d	I	d	I	d	I
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,2	5	-	-
-	-	5,73	100	-	-	5,74	90	-	-	5,7	80	5,70	50
5,687	80	-	-	5,644	40	-	-	5,67	12	-	-	5,59	65
4,914	10	4,91	20	-	-	4,97	15	-	-	4,9	5	4,92	4
-	-	-	-	4,889	60	-	-	4,85	16	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	3,52	90	-	-	-	-	-	-
3,493	70	3,49	80	3,480	40	-	-	3,49	37	3,49	50	3,50	40
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,45	20
2,959	100	2,96	100	2,945	10	2,98	100	2,94	100	2,96	100	2,96	80
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,926	6
2,835	20	2,83	20	2,836	80	-	-	2,85	6	2,84	20	2,846	8
2,759	50	2,75	20	2,759	60	2,78	20	-	-	2,78	20	2,78	100
-	-	-	-	-	-	-	-	2,71	18	-	-	2,70	< 1
2,439	40	2,45	20	2,43	60	2,48	20	2,42	10	2,45	30	2,453	10
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,25	10	2,267	8
2,230	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,247	10
2,217	10	-	-	-	-	2,22	100	-	-	2,21	70	2,222	50
2,201	90	2,20	80	2,201	20	-	-	2,19	86	-	-	2,205	20
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,18	10	2,177	10
2,165	10	2,16	20	-	-	-	-	2,16	8	-	-	2,099	10
1,9976	20	2,00	20	1,996	80	2,02	20	1,99	8	2,01	20	2,006	8
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,969	10	1,978	8
1,8934	70	1,89	60	1,892	20	1,91	90	1,89	94	1,892	50	1,896	25
-	-	-	-	-	-	-	-	1,84	4	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	1,80	8	-	-	-	-
1,7467	50	1,75	40	1,743	20	1,75	90	1,74	78	1,743	40	1,747	10
1,7053	20	1,71	5	-	-	1,71	15	-	-	1,716	10	1,722	6
1,6612	10	1,66	20	-	-	-	-	1,69	8	1,664	10	1,668	6
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,652	6
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,642	10
1,6393	10	1,64	5	1,643	100	1,64	20	1,64	16	1,640	20	1,635	10
1,6234	20	1,62	20	1,626	100	-	-	1,62	?	-	-	1,613	6
1,5944	10	-	-	-	-	1,60	15	1,60	16	1,612	10	1,610	6
-	-	-	-	-	-	-	-	1,57	4	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	1,55	4	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	1,52	18	-	-	1,50	6
1,4935	20	1,49	20	1,495	80	1,49	20	1,49	25	1,499	10	1,495	6
-	-	1,47	20	1,474	50	-	-	1,47	78	1,48	20	1,47	8
1,4629	30	-	-	-	-	1,46	20	-	-	1,463	30	1,465	10
1,4531	40	1,44	5	1,453	60	1,45	50	1,43	63	-	-	1,462	10
1,4167	20	1,42	5	1,420	80	1,41	20	1,42	10	1,416	10	-	-
1,3813	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,3683	20	-	-	1,368	30	1,37	20	1,37	22	1,365	20 b	-	-
1,3576	10	-	-	1,358	80	-	-	1,35	16	-	-	-	-
1,3385	10	-	-	-	-	-	-	-	-	1,338	10	-	-
1,3187	20	-	-	1,320	80	1,32	15	1,32	16	1,318	20	-	-
1,2827	30	1,29	5	1,283	60	-	-	-	-	1,284	30	-	-
1,2528	10	-	-	-	-	-	-	-	-	1,255	10	-	-
1,2103	30	-	-	1,197	60	-	-	-	-	1,197	20	-	-
1,1793	20	-	-	1,180	30	-	-	-	-	1,180	20	-	-
1,1634	20	-	-	1,163	80	-	-	-	-	1,161	10	-	-
				+ 6 weitere Linien						+ 8 weitere Linien			

Tabelle 3 enthält alle anderen bestimmbaren Daten, verglichen mit den in der Literatur von Goyazit erreichbaren Angaben.

Die mit Zinkblende besetzten Stufen sind von einem weißen Mineral, das sich mit einer Röntgendiffraktometeraufnahme als **Nakrit** identifizieren ließ, teilweise überdeckt. Es ist immer eine Seite frei von Nakrit, während auf der Gegenseite das Tonmineral angehäuft ist. Es ist das nur so zu erklären, daß sich in einer fast senkrecht stehenden Kluft, die während der Nakritbildung vollständig von einer Lösung ausgefüllt war, die Nakritblättchen wie Schneeflocken auf der Oberseite der aus den Kluftwänden hervorragenden Zinkblende- und Calcitkristalle absetzen, während ihre Unterseite frei von »Sediment« blieb. (siehe E. J. ZIRKL 1964 und D. P. GRIGORIEV 1966).

PARAGENESE 2: Pyritvererzung mit schwarzer Zinkblende und Coelestin

In nicht sehr mächtigen Quarz-Karbonatgängen im Bereich der Vortriebsmeter von etwa 370 sind kleine offene Klüfte, in die schlanke kleine **Quarzkristalle** von maximal 8 mm Länge und ebenso große **Calcit rhomboeder** hineinragen. Mit diesen verwachsen, aber auch auf Quarz aufsitzend, sind z. T. sehr gut ausgebildete **Pyritkristalle** mit Oktaeder-, Würfel- und Pentagondodekaederflächen. Etwa gleichzeitig mit Pyrit hat sich makroskopisch schwarz erscheinende **Zinkblende** gebildet. Sie hat gelblich-braunen Strich und von Oktaederflächen beherrschte verzwilligte und verzerrte Kristalle mit maxima-

len Größen von 6 mm. Zum Teil sind winzige Zinkblende-kriställchen auf Pyrit aufgewachsen.

Schlecht kristallisiertes **Fahlerz** und ein wenig **Bleiglanz** befinden sich sowohl in der Gangmasse eingesprengt, aber auch zwischen den Quarzkristallen.

Coelestin ist hier in trüben, weißen blätterigen und nur schlecht kristallisierten Aggregaten vorhanden. Eine Röntgendiffraktometeraufnahme hat einwandfrei Coelestin (und nicht etwa Baryt) ergeben. Strontium ist leicht durch die rote Flammenfärbung nachzuweisen.

Alle Minerale sind teilweise von einer schneeweißen feinstschuppigen Substanz überzuckert, die sich nach einer Röntgendiffraktometeraufnahme mit größter Wahrscheinlichkeit als **Nakrit 2M** herausgestellt hat. Die Röntgen-d-Werte und die Intensitäten stimmen mit den in der ASTM-Kartei Nr. 16-606 (Nakrit von Tracy Mine, Michigan, USA) angegebenen Werten sehr gut überein.

PARAGENESE 3: Quarz, Calcit, Coelestin und Haematit

In der Zeit zwischen den Funden der schwarzen Zinkblende (Paragenese 2) und der Bleiglanz-Kupferkiesvererzung (Paragenese 4) erhielt Herr D. Möhler eine kleine Stufe ohne Angabe des Vortriebsbereiches (wahrscheinlich bei etwa 500 m) mit nur 6 mm großen **Quarzkristallen**, etwa 1 cm großen **Calcitprismen** und schlecht kristallisierten tafeligem **Coelestin**.

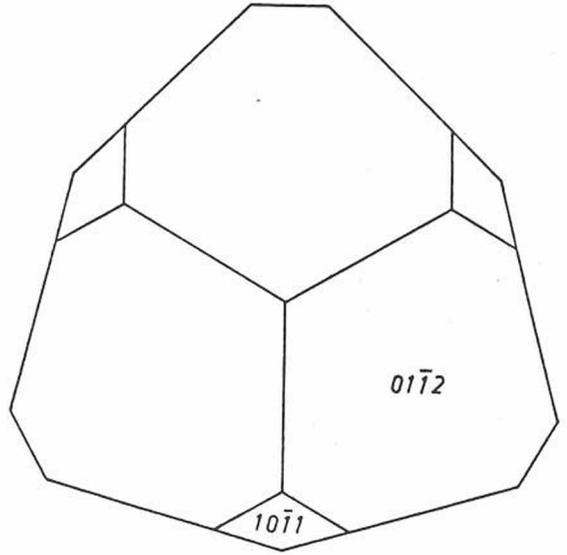
Tabelle 3. Vergleich der physikalischen Eigenschaften von Goyazit

	Goyazit, Katschberg-Autobahntunnel Nord Paragenese 1	Goyazit, Katschberg-Autobahntunnel Nord Paragenese 5	Goyazit, Angaben aus der Literatur
Kristallsystem	hexagonal skalenoeidrisch	hexagonal skalenoeidrisch	hexagonal skalenoeidrisch
Kristalltracht	rhomboedrisch, gedrungen	rhomboedrisch, gedrungen	rhomboedrisch, tafelig
Kristallformen	Basis {0001}, Rhomboeder {1121}, {2241}	Basis {0001} Rhomboeder {1121}, {2241}	nach HINTZE; Basis {0001}, Rhomboeder {1011}, {0221}, {4041}
Flächen	vertikal gestreift, angeätzt	vertikal gestreift, angeätzt	horizontal gestreift, gebogen, getäfelt, gerundet
Spaltbarkeit	{0001} deutlich	{0001} deutlich	{0001} vollkommen
Härte	4 - 5	4 - 5	4 1/2 - 5
Spez. Gewicht	3,176 ± 0,002	3,176 ± 0,002	3,16 - 3,28
Farbe	honiggelb	honigbraun	rötlichbraun bis farblos, rosa, gelblich, zonar
Glanz	Harzglanz, diamantartig	Harzglanz, diamantartig	Glasglanz
Optik			
Farbe im Mikroskop	fast farblos	fast farblos	fast farblos
n ₀	1,626 ± 0,001	1,627 ± 0,001	Brasilien Colorado Ukraine 1,6294 1,620 ± 0,005 1,635
n _E	1,636 ± 0,001	1,637 ± 0,001	1,6387 1,630 ± 0,005 1,641
Doppelbrechung	0,01 ± 0,002	0,01 ± 0,002	0,0093 0,010 0,006
Optischer Charakter	einachsig positiv	einachsig positiv	einachsig positiv
Anomalien	anomal zweiachsig positiv	anomal zweiachsig positiv	anomal zweiachsig positiv
Achsenwinkel	2V bis 21°, 2E bis 30° Sektoren undeutlich mit sehr variablem 2V	2V bis 21°, 2E bis 30° Sektoren undeutlich mit sehr variablem 2V	2V bis 30° Sektorenteilung
Dispersion der Achsen	r > v deutlich, geneigt	r > v deutlich, geneigt	
Zonarbau	schwacher Zonarbau, feine Streifen	schwacher Zonarbau, feine Streifen	deutlich
Pleochroismus	n. b.	n. b.	
Chemisches Verhalten	unschmelzbar, wird durch Glühen weiß, keine rote Flammenfärbung, nur Flammenfärbung des Ca.	unschmelzbar, wird durch Glühen weiß, keine rote Flammenfärbung, nur Flammenfärbung des Ca.	meist schwach: 0 = rosa E = gelblich, grünlich schmilzt vor dem Lötrohr zu einer weißen Masse
in Säuren	in kalter HCl unlöslich	in kalter HCl unlöslich	langsam löslich
im Kőlbchen	?	?	gibt Wasser ab

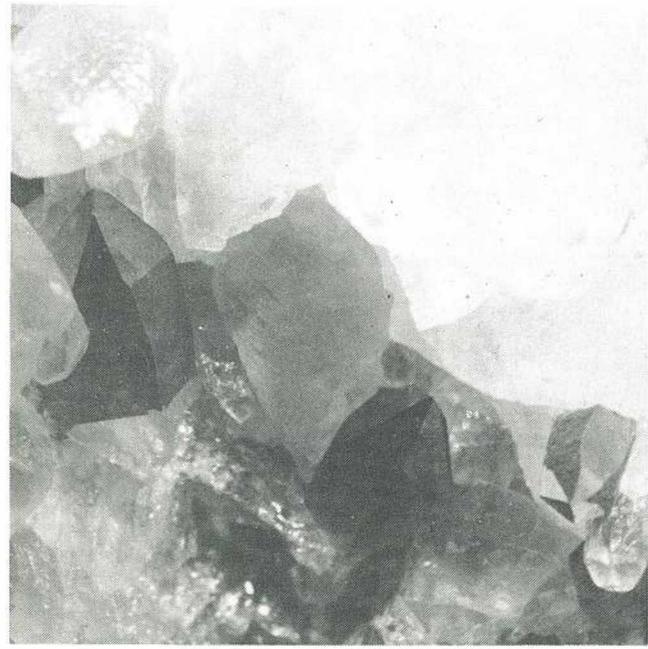
Das Muttergestein ist ein karbonat- und muskovit-reicher, feinschieferiger Quarzit von hellgrünlich-grauer Farbe. Die Kluft darin ist eine typische Querkluft.

Das Interessante an den sonst häufigen Mineralien dieser Paragenese sind die Quarzkristalle. Sie werden nur aus dem Prisma $\{10\bar{1}0\}$ und den beiden Rhomboedern $\{10\bar{1}1\}$ bzw. $\{01\bar{1}1\}$ gebildet. Das Hauptrhomboeder $\{10\bar{1}1\}$ ist an allen Kristallen etwas größer entwickelt und stets glatt und klar. Das Nebenrhomboeder $\{01\bar{1}1\}$ und alle Prismenflächen sind mit einer ziegelroten Substanz, höchstwahrscheinlich Haematit dekoriert. Die 6 Rhomboederflächen am Kopf der Bergkristalle sind dadurch abwechselnd rot und »weiß«, wodurch der trigonale Charakter des Quarzes deutlich unterstrichen wird. Es muß noch betont werden, daß so gut »dekorierte Kristalle« ausgesprochen selten sind.

Die **Calcitkristalle** sind tonnenförmig, durch ein schlecht ausgebildetes steiles Skalenoeeder beherrscht. Nur der Kopf der Kristalle läßt eine Indizierung der Flächen zu. Hier überwiegt das Rhomboeder $\{01\bar{1}2\}$ mit einer zarten Streifung in der Richtung nach $[2\bar{1}\bar{1}2]$. Das Grund- bzw. Spaltrhomboeder $\{10\bar{1}1\}$ ist nur eckenabstumpfend ausgebildet.



Kopfbild der Calcitkristalle aus der Paragenese 3.



Calcit, dazwischen Bergkristalle mit von Haematit dekorierten Flächen. Nur die dunkel erscheinenden Flächen: Alle Prismenflächen und ein Rhomboeder sind bestäubt. Katschberg-Autobahntunnel Nord, Paragenese 3.

Der etwa ab Vortriebsmeter 350 immer wieder in verschiedenen Formen und Farben - von farblos, weiß, gelblich und hellblau - auftretende **Coelestin** ist hier an der uns zu Verfügung stehenden Stufe nur derb als Zwickelfüllung zwischen den Quarz- und Calcitkristallen vorhanden.

PARAGENESE 4: Pyrit-Bleiglanz-Kupferkiesvererzung

In einem feinschieferigen glimmerreichen Marmor ist bei Laufmeter 500 ein vererzter Quarzgang mit einer Mächtigkeit von etwa 1 m eingelagert. Die Erze sind eng miteinander verwachsen, Kristalle sind nicht vorhanden.

Die Haupterze sind derber **Kupferkies** und feinspätiger **Bleiglanz**. Derber **Pyrit** tritt mengenmäßig zurück.

Das Gangmaterial ist weißer Quarz und ganz wenig Calcit. An einer Stelle ist eine **Turmalinsonne** aus 1 - 2 cm langen schwarzen Stengeln ausgebildet. Lagenweise ist etwas **Epidot** eingestreut.

Diese Paragenese ist jener sehr ähnlich, die von J. G. HADITSCH 1972 aus dem Lüfterstollen des Katschbergautobahntunnels bereits beschrieben wurde. Der dort angegebene Scheelit ist in den untersuchten Stücken nicht vorhanden.

PARAGENESE 5: Dolomit, Pyrit, Goyazit, Calcit, Coelestin

Bei Vortriebsmeter 840 wurden zwei kleine Klüfte angetroffen mit einer ähnlichen Mineralvergesellschaftung wie bei Meter 360. Herr D. Möhler erhielt von den Funden aus dieser Zone nur zwei sehr schöne Stufen und drei kleine Belegstücke. Eine der beiden Stufen stand zur Untersuchung zur Verfügung und befindet sich seither in der Privatsammlung des Verfassers.

Das Muttergestein ist ein feinschieferiger Albitgneis mit Muskovit auf den ebenen Schieferungsflächen und karbonatreicheren Lagen. Die Farbe des Gesteins ist hellgrau, fast weiß.

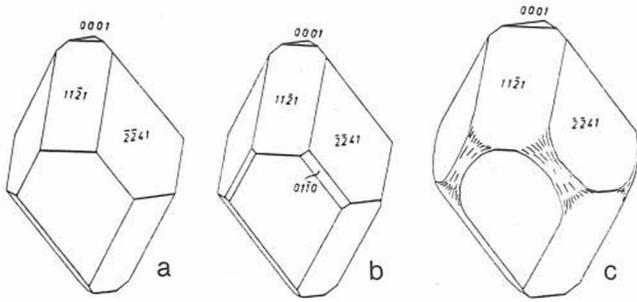
Die Kluftwand steht im Winkel von etwa 50 - 60° zur Schieferungsrichtung, so daß man immer noch von einer Querkluft sprechen kann.

Es sind in der Reihenfolge ihrer Bildung folgende Mineralien auf der Stufe vorhanden: **Dolomithomboeder** mit **Pyrit** und ganz wenig **Quarz**, **Goyazit**, linsenförmiger **Calcit**, **Coelestin**, tonnenförmiger **Calcit** mit **Haematit**.

Der **Dolomit** bildet einen geschlossenen, weißen Kristallrasen. Die Individuen sind nicht groß, maximal 5 mm. Sie bestehen nur aus dem Grundrhomboeder mit schwach konvexen Flächen und kantenabstumpfendem Prisma.

Etwa gleichzeitig mit dem Dolomit entstand **Pyrit** in kleinen Pentagonododekaedern. Nur an einer Stelle kann man winzige **Quarkristalle** beobachten.

Auf und zwischen Dolomit sitzen nun etwa 1 - 1,5 mm, ausnahmsweise bis fast 3 mm große **Goyazitkristalle**. Sie sind honigbraun und fast klar durchsichtig. Die Kristalle sind jenen in der Paragenese 1 beschriebenen ganz ähnlich. Sie werden nur aus der Basis $\{0001\}$ und den beiden Rhomboedern $\{11\bar{2}1\}$ und $\{2\bar{2}41\}$ gebildet. Auffällig stark, wahrscheinlich durch Ätzung, abgerundet sind die äquatorialen Kanten zwischen den Flächen des Rhomboeders $\{2\bar{2}41\}$. Auch die anderen Flächen sind nicht besonders glatt. Nur die Basis spiegelt an allen Kristallen lebhaft. (Abb. 2)



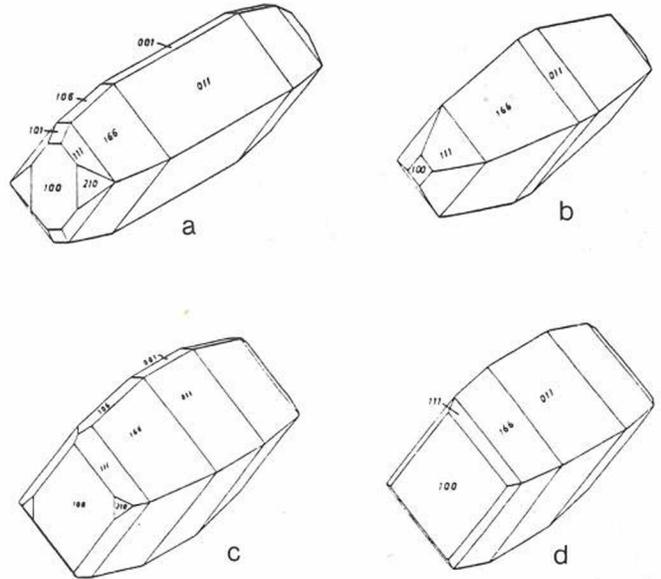
Goyazitkristalle der Paragenese 5 mit relativ kleiner Basisfläche. a) ohne b) mit der kantenabstumpfenden Fläche $\{01\bar{1}0\}$; c) mit der durch Ätzung verursachten Rundung.

Die physikalischen Eigenschaften sind aus der Tabelle 3 zu entnehmen, die Röntgen-d-Werte sind in der Tabelle 2 enthalten.

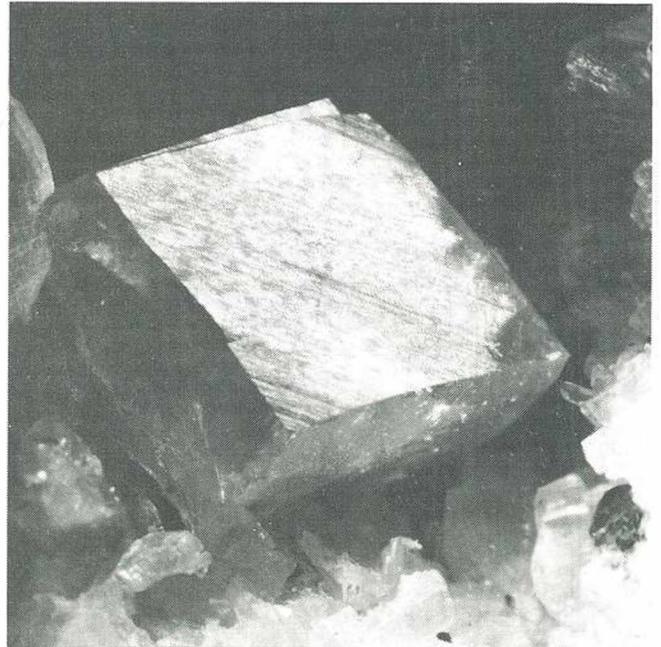
Eine genaue chemische Untersuchung war bisher nicht möglich. Ohne die Kenntnis der genauen chemischen Zusammensetzung ist daher die Bestimmung des Minerals mit einer gewissen Unsicherheit behaftet. Das Strontium-Aluminiumphosphat Goyazit bildet bekanntlich mit einer ganzen Reihe von anderen Phosphaten und Sulfaten Mischkristalle, so z. B. mit Hinsdalit $(Pb, Sr)Al_3[(OH)_6/SO_4PO_4]$, Svanbergit $SrAl_3[(OH)_6/SO_4PO_4]$ und Woodhouseit $CaAl_3[(OH)_6/SO_4PO_4]$. Ein hoher Bleigehalt ist wegen der honigbraunen Farbe unwahrscheinlich. Dagegen könnte Calcium durchaus reichlich vorhanden sein. Dann läge eine Varietät von Svanbergit vor, die man nach HUSSAK (1906) als **Harttit** bezeichnen müßte.

Die nächste Kristallisationsphase lieferte **Calcit** in linsenförmiger Ausbildung. Die Kristalle erreichen eine Größe bis 1 cm, bestehen aus zwei flachen Rhomboedern, vielleicht $\{10\bar{1}2\}$ bzw. $\{01\bar{1}2\}$ oder $\{11\bar{2}1\}$, der Basis $\{0001\}$ und dem Prisma $\{01\bar{1}0\}$. Sie sind trüb, weiß und matt.

Dann folgt der **Coelestin** mit seiner auffälligen hellblauen Farbe. Seine Kristalle erreichen eine Größe bis 1 cm. Die kleinen Individuen sind säulig, die großen dick-prismatisch. Alle sind nach der a-Achse gestreckt, aber die Flächen sind bei den kleinen und großen Kristallen verschieden entwickelt: Die kleinen Säulchen bestehen aus großen breiten $\{011\}$ - und $\{166\}$ -Flächen, auch $\{111\}$ und $\{210\}$ sind gut, dagegen ist $\{100\}$ ganz klein entwickelt. Dadurch erhalten sie einen pyramidalen »Kopf«. Je größer die Coelestine werden, desto mehr treten zunächst die Einheitsflächen $\{111\}$ zurück und $\{100\}$ wird immer auffälliger, bis schließlich bei den größten Individuen fast nur mehr $\{100\}$, $\{166\}$ und $\{011\}$ vorhanden sind. $\{111\}$ ist dann manchmal nur noch als ganz schmale kantenabstumpfende Leiste sichtbar. (Abb. 3)



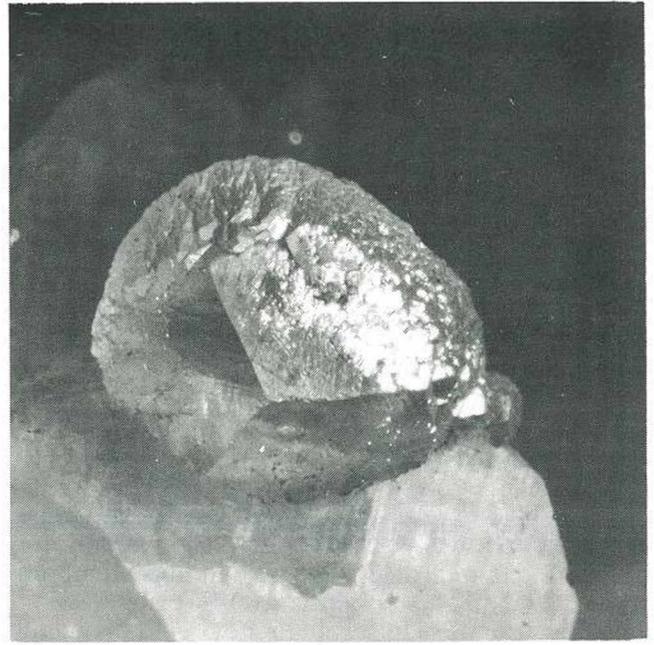
Coelestin der Paragenese 5 in verschiedenen Trachten. a) gibt die Tracht der kleinsten, d) die der größten Kristalle wieder.



Coelestinokristall, etwa 8 mm breit, kristallographisch ähnlich wie auf voriger Abbildung. Katschberg-Autobahntunnel Nord, Station 840 m, Paragenese 5.



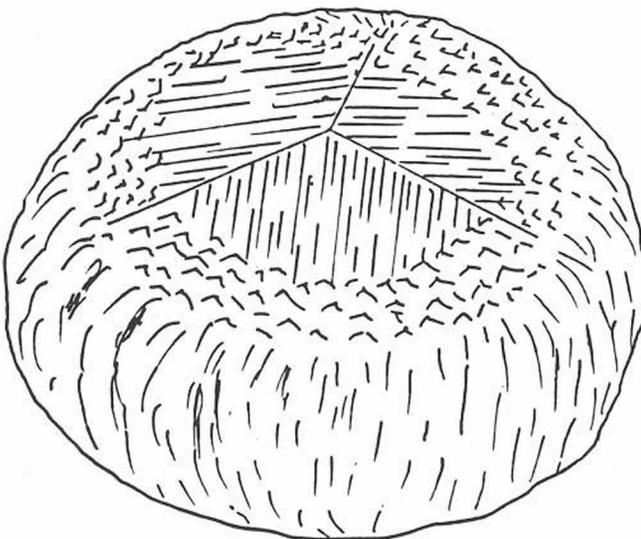
Coelestinkristall, Größe etwa 1 cm. Oben, zur Hälfte spiegelnd und gestreift die vordere Endfläche (100). In der Mitte des Kristalls (dunkel) die kleine dreieckige Fläche (210). Das Prisma wird nur durch (011)-Flächen gebildet. Die (111)-Flächen sind nur ganz schmal, kantenabstumpfend vorhanden. Katschberg-Autobahntunnel Nord, Station 840 m, Paragenese 5.



Tonnenförmiger Calcit von oben, in der Richtung der c-Achse betrachtet. Größe etwa 6 mm. Die drei Rhomboederflächen und die fast kugelige Form des Kristalls sind deutlich sichtbar. Katschberg-Autobahntunnel Nord, Station 840 m, Paragenese 5.

Die {100}-Flächen sind bei allen Coelestinkristallen in der Richtung der c-Achse fein gestreift, offenbar durch ganz häufiges Alternieren der Prismenflächen {210} verursacht.

Die letzte Bildung dieser Paragenese ist eine eigenartig tonnenförmig, fast kugelförmig gestaltete zweite **Calcitgeneration**. Die Form läßt sich am besten so beschreiben: Eine etwas an den Polen zusammengedrückte rauhe Kugel trägt oben und unten - wie angeschliffene Facetten - je drei flache stark gestreifte Rhomboederflächen (wahrscheinlich {1012}). Diese »Calcittonnen« sind leicht mit Haematit bestäubt und erscheinen deshalb ganz schwach rosa getönt.



Jüngste, tonnenförmige Calcitgeneration der Paragenese 5.

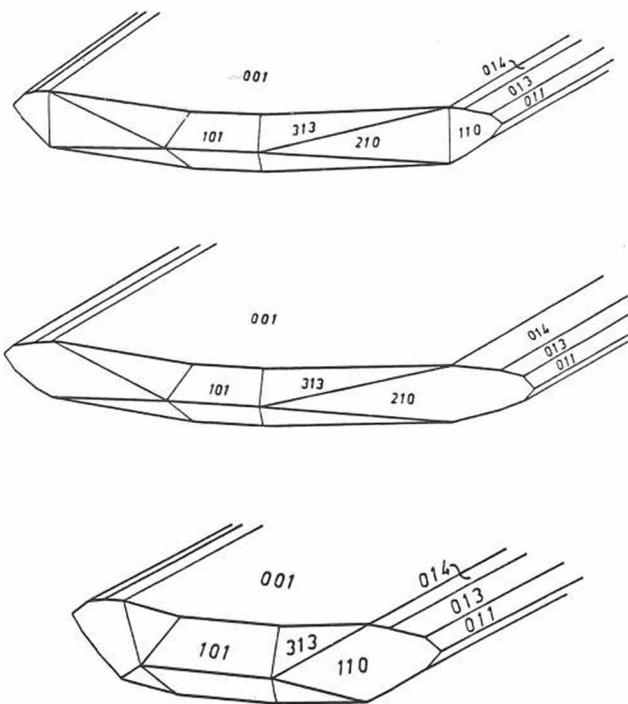
PARAGENESE 6: Pyrit- und Markasitvererzung

Eine weitere Paragenese, über die keine nähere Ortsangabe vorliegt, hat in einem muskovitführenden Karbonatgestein stattgefunden. Sie beginnt mit feinkörnigem **Pyrit**, der in kleinen Hohlräumen winzige (max. 0,3 mm große) Kuboktaeder und Oktaeder, sonst aber derb, eine feinlagige Textur bildet.

Die Fortsetzung findet diese Vererzung durch eine reichliche **Markasitbildung**.

Das Begleitmaterial ist **Calcit**, in Hohlräumen als Grundrhomboeder ausgebildet, und **Muskovit**.

Die Erzpartien - von Calcit und Glimmer durchsetzt - sind feinlagig, etwa an Schlacken erinnernd, mit flachen mehrere mm hohen und mehrere cm breiten Hohlräumen. Diese sind von einer etwa 1 mm starken Lage von Markasit ausgekleidet. Auf den Bruchflächen erscheinen diese Lagen radiafaserig aufgebaut. Die frei in die Hohlräume ragenden Markasitkristalle sind jedoch blättrig bis linsenförmig und werden aus den Formen {001}, {110}, {011}, {012}, {013}, {014} und {313} oder {314} gebildet, wobei die Flächen {001} vorherrschen. Wegen der subparallelen Verwachsungen der Kristalle und ihrer Kleinheit ist eine goniometrische Vermessung nicht möglich. Unter dem Binokular ließen sich jedoch die Flächenwinkel so weit messen, daß die durchgeführte Indizierung wahrscheinlich richtig ist.



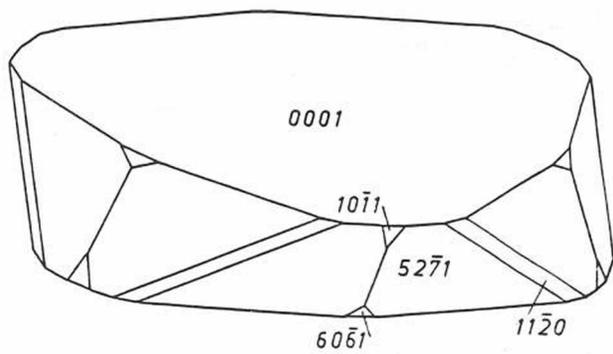
Markasitkristallformen der Paragenese 6.

Außer diesen hier beschriebenen Paragenesen sind während des Tunnelbaues sicherlich auch noch weitere Mineralfunde gemacht worden. So schreibt D. Möhler in seinem Katalog 1972 *MÖHLER MINERALIEN 4*: »... daß Clacit in bis zu 5 cm großen Kristallen...« in vielen verschiedenen Trachten gefunden wurde. H. MEIXNER gibt 1974 von der Südseite des Tunnels farblose Kristalle mit »v(2131) neben e(0112)«, dann »kleine Calcit-xx der Kombination m(1010) mit e (0112) . . . in vielen kleinen Hohlräumen« eines Kalkmarmors an.

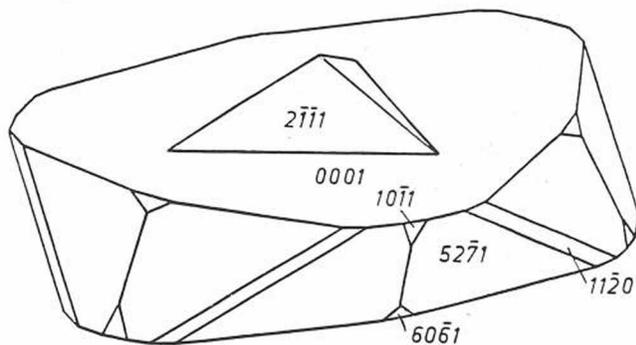
Dem Verfasser steht eine sehr kleine (2 x 2 cm) Stufe mit dickblättrigen Kristallen zur Verfügung, die eine nicht ganz alltägliche Tracht haben. Sie bestehen aus der sehr groß entwickelten Basis {0001} und dem beherrschenden Skalenoeder {5271}. Die äquatorialen Kanten des Skalenoeders werden durch das Prisma {1120} schmal abgestumpft. Schließlich sind auch noch als winzige Dreiecke die Rhomboeder {0111} und {6061} zu sehen. Alle Flächen wurden mit einem zweikreisigen Reflexgoniometer eingemessen. Ihre Winkelwerte stimmen mit den Werten in den Winkeltabellen von V. GOLDSCHMIDT mit genügender Genauigkeit überein, so daß die Indizierung gesichert erscheint.

Dolomit oder **ankeritischer Dolomit**, ist im Katschberg-Autobahntunnel an mehreren Stellen gefunden worden. Nähere Angaben fehlen jedoch. Eine kleine Stufe hat oberflächlich ockergelb anoxidierte, eingedellte Rhomboeder auf denen lanzettförmige kleine, weiße **Coelestine** und ähnlich wie in Paragenese 5 beschriebene tonnenförmige **Calcite** aufgewachsen sind. (Abb. 4)

Eine andere kleine **Dolomitstufe** hat bis zu 15 mm große dicktafelige Kristalle, die von einer großen Basis {0001}, den beherrschenden Rhomboedern {1121} und {2112} neben dem kantenabstumpfenden Rhomboeder {1124} gebildet wird.



Blätterspatähnlicher Calcit. b) mit Fortwachsung durch ein Rhomboeder.



Dicktafeliger Dolomitkristall.

Molybdänit. Eigene Aufsammlungen in der Halde vor dem Nordportal des Tunnels haben ein weiteres Mineral in nicht zu vernachlässigenden Mengen zutage gebracht: Nämlich Molybdänit. In einem chloritreichen Gneis mit Karbonat- und Quarzlagen sind bis zu 1 cm große Schuppen von Molybdänit eingelagert. Sie sind z. T. stark verknittert und verbogen. Kristallurisse waren nicht zu sehen. Stellenweise ist **Pyrit** in bis zu 2 cm großen Putzen vorhanden.

Auch **Haematit** wurde gefunden. Leider gibt es auch dafür keine näheren Angaben. Eine »Mikromounterstufe« von etwa 16 x 18 mm hat auf einem hellgrauen Gneis neben skalenoedrischem Calcit kleine (kaum 1 mm große) freistehende Haematitblättchen, die einen geschlossenen Kristallrasen bilden. Wegen der geringen Dicke ist eine Vermessung der begrenzenden Flächen nicht möglich.

Vom Südabschnitt des Katschberg-Autobahntunnels hat H. MEIXNER 1974 bereits **Millerit** in einer grünen Matrix beschrieben, von der er vermutet, daß sie aus »... Fuchsit oder/und Nickelsilikaten...« bestünde. In dem geringen Material, das von Herrn Peter Lobnig aus Radenthein 1972 zur Verfügung gestellt wurde, konnte Millerit bestätigt werden. Das grüne - einem Pregrattit nicht unähnliche - Mineral hat sich mit Hilfe einer Röntgendiffraktometeraufnahme als **Nakrit** identifizieren lassen. Fuchsit oder Nickelsilikate waren bisher nicht nachweisbar.

Auf anderen Stufen sind reichlich Pyrit- und Fahlerzkristalle neben kleinen Bergkristallen vorhanden. Auch hier überdecken jüngste schuppige Bildungen in lockeren Anhäufungen alle anderen Mineralien. Sie sind deutlich als sechseckige Blättchen erkennbar. Sie haben Perlmutterglanz und sind fast farblos, blaßgelb. Eine Röntgendiffraktometeraufnahme ergab **Muskovit**. Allerdings könnte ein dem **Öllacherit** nahestehender Glimmer ebenfalls in Frage kommen. Eine genauere Untersuchung sollte vorgenommen werden.

ENTSTEHUNG DER STRONTIUMMINERALIEN

Die beiden Strontiummineralien Strontianit und Coelestin sind bereits seit einiger Zeit in den Ostalpen von etwa 30 Fundstellen bekannt. Goyazit (Hamlinit) dagegen ist 1972 zum ersten Mal in Österreich vom Verfasser entdeckt worden. Mengenmäßig ähnlich liegen die Verhältnisse auch in den Westalpen. Goyazit ist in der Schweiz bisher nur von zwei Fundstellen angegeben worden: Von Lenggenbach im Binnental und vom Simplontunnel. Am Lenggenbach kommt der Goyazit bekanntlich im zuckerkörnigen Dolomit gemeinsam mit Adular-Hyalophan, Baryt, Glimmer und den zahlreichen von dort berühmt gewordenen Sulfiden bzw. Sulfosalzen vor. Auch im Simplontunnel liegen die den Goyazit begleitenden Mineralien im Dolomit. Die Goyazitkristalle sitzen hier allerdings auf Gips und Anhydrit auf, sind darüberhinaus mit Coelestin, Magnesit, Fluorit, Pyrit und Zinkblende vergesellschaftet.

Es gibt hier also gewisse Ähnlichkeiten, jedoch auch erhebliche Unterschiede gegenüber unserem Goyazitvorkommen. Um österreichische Coelestinfundstellen mit dem Katschberg-Autobahntunnel zu vergleichen, kann man auf die ausgezeichnete Zusammenstellung von H. MEIXNER 1967 zurückgreifen. Darin wird betont, daß die Untersuchungen an Karbonaten von H. HAAS (1953) und H. GUNDLACH (1959) in fast allen Proben Strontium in z. T.

bemerkenswerten Mengen ergeben hat. Man könnte sich nun vorstellen, daß dieses Element während der Metamorphose von Kalken mobilisiert wird und zur Bildung eigener Strontiummineralien Anlaß gibt. Es drängt sich aber sofort die Frage auf (die sich H. MEIXNER ebenfalls gestellt hat), warum Strontiumminerale dann in den weltweit verbreiteten Kalk- und Marmorgebieten relativ so selten sind. Bei der Bildung unserer Klüftmineralien spielen zweifellos lateralsekretorische Vorgänge nach der alpinen Metamorphose eine bedeutende Rolle, die die Lösung und den Transport von Strontium, Schwefel und Phosphor (und natürlich auch anderen Elementen) besorgen. Ungeklärt bleibt trotzdem unter welchen Druck- und Temperaturbedingungen sich unsere Paragenese gebildet hat. Zweifellos sind es keine hohen Temperaturen. Dafür spricht der auf Gips aufgewachsene Goyazit des Simplontunnels.

Eingehende Überlegungen über die Entstehung der Strontiummineralien, im besonderen über die Bildung von Goyazit werden an anderer Stelle gebracht.

Für die Überlassung von Untersuchungsmaterial dankt der Verfasser besonders Herrn Dietmar Möhler (Graz) und Herrn Peter Lobnig (Radenthein).

Literatur (Auswahl)

FRIEDRICH, O., 1953: Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. - Radex Rundschau H 7/8, 1953, S. 371 — 407.

KIRCHNER, E., 1976: Mineralogische Untersuchungsergebnisse werden schlagwortartig zitiert in: TAUERN-AUTOBAHN AG: Tauernautobahn, Scheitelstrecke, Bd. II. - Herausgegeben von der Tauernautobahn AG, Redaktion J. VILANEK.

MEIXNER, H., 1967: Die Geomineralogie des Strontiums in österreichischen Vorkommen. Joanneum, Min. Mitteilungsblatt 1/2. 1967, S. 57 — 65.

MEIXNER, H., 1973: Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen, XXIV. - Carinthia II, 163./83. Jg., 1973, S. 101 — 139.

MEIXNER, H., 1981: Die Minerale Salzburgs - Ergänztter Wiederabdruck. - Der Karinthin, Folge 85, 4. Nov. 1981, S. 284 — 295.

WEBER, L., 1928: Magnesit- und Hamlinitkristalle aus dem Simplontunnel. - N. Jb. Miner. Geol. Paläont., Beil. Bd. 57, Abt. A, 1928, S. 563 — 568.

*) Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Erich J. ZIRKL,
Institut für Technische Geologie, Petrographie und Mineralogie. Technische Universität Graz
Rechbauerstraße 12, A-8010 Graz

15. - 17. Oktober 1982: MINERALIENTAGE MÜNCHEN und GEOFA
(GEOFA am 15. Okt.), Münchner Messegelände Hallen 16/17, 9.00 — 17.00 Uhr.
Anmeldung an: MINERALIENTAGE, Eschenriederstr. 5a, D-8000 München 60, Telefon: 089 / 8141231.
Achtung! Ab Mai neue Adresse: Postfach 60, D-8024 Oberhaching, Telefon: 089 / 6134711.

MINERALIEN aus dem KATSCHBERGTUNNEL



Abb. 1: Grüne Zinkblende, Größe etwa 6 mm \varnothing auf Calcit, teilweise von Natriit bedeckt. Katschberg-Autobahntunnel Nord, Station etwa 360 m, Paragenese 1.

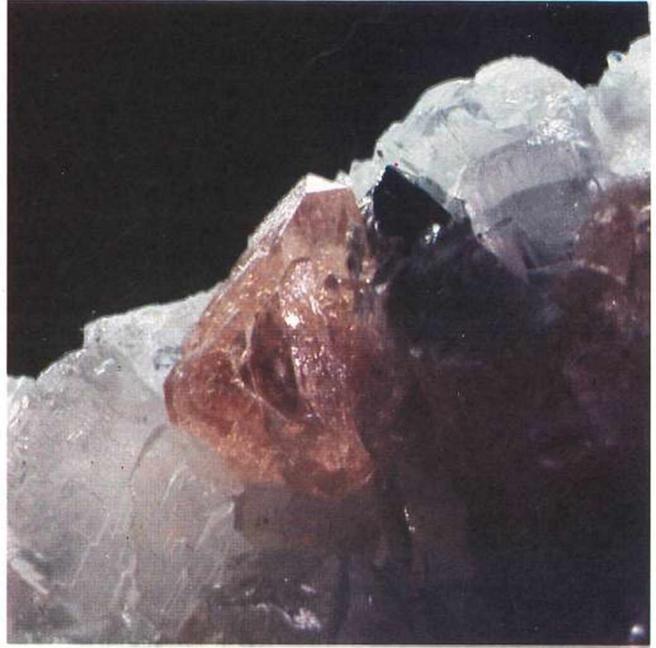


Abb. 2: Goyazitkristall, Größe etwa 2,7 mm. Die kleine dreieckige, spiegelnde Fläche ist die Basis (0001), nach unten anschließend zwei Rhomboederflächen (1121). Das dunkle Korn rechts vom Goyazit ist ein Pyritkristall. Katschberg-Autobahntunnel Nord, Station 840 m, Paragenese 5.

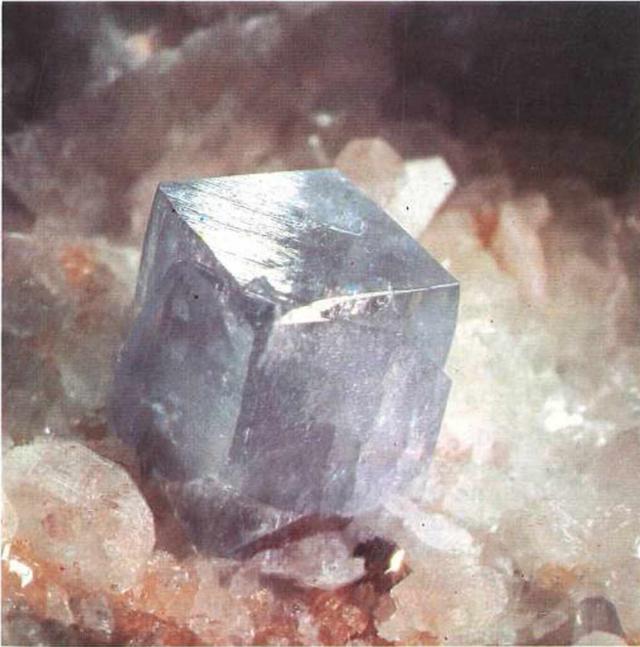


Abb. 3: Coelestinkristall etwa 1 cm groß, aus der Paragenese 5. Die zur Hälfte glänzende und gestreifte Fläche (oben) ist die vordere Endfläche (100). Das Prisma wird von (011)-Flächen gebildet. Die schmale glänzende Fläche zwischen (100) und (011) ist eine (111)-Fläche. Links hinter dem Coelestin ist außerhalb des Schärfebereiches ein blaßgelber Goyazit. Katschberg-Autobahntunnel Nord, Station 840 m.

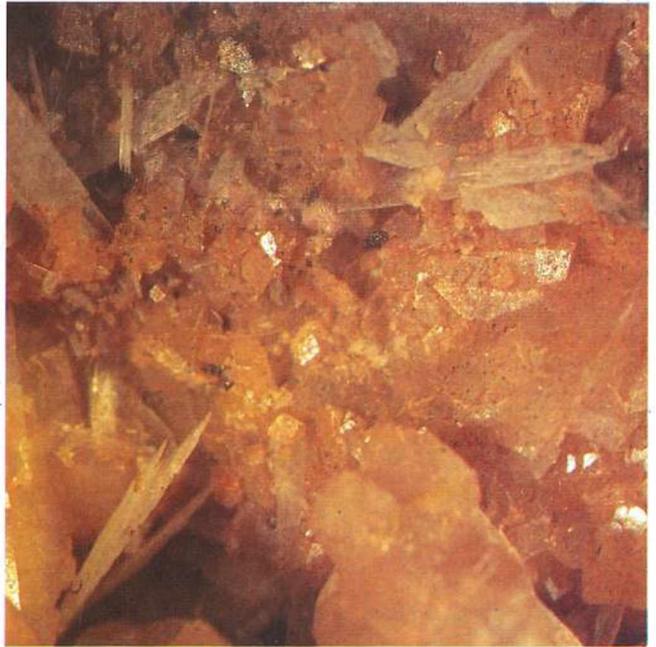


Abb. 4: Lanzettförmige spießige Coelestine auf ankeritischem Dolomit. Größe der Coelestine etwa 5 mm. Katschberg-Autobahntunnel Nord.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Die Eisenblüte, Fachzeitschrift für Österreichische Mineraliensammler](#)

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: [3_5_1982](#)

Autor(en)/Author(s): Zirkl Erich J.

Artikel/Article: [Goyazit \(Hamlnit\), coelestin und andere Paragenesen aus dem Katschberg-Autobahntunnel Nord, Salzburg 28-36](#)